



BfN-Forschungsprogramm

2022-2026

31.03.2023

Inhalt

<i>Abkürzungen</i>	<i>iii</i>
Einführung	1
Kapitel A – Forschung im BfN	2
A I: Forschungsverständnis.....	2
A II: Forschungsstrategie	2
A II.1: Strategische Forschungsplanung.....	2
A II.2: Umsetzung der Forschungsvorhaben	3
A II.3: Vorlaufforschung.....	4
A III: Wissenschaftsbasierter Vollzug	4
A IV: Wissensmanagement und wissenschaftsbasierte Informationsdienstleistungen	4
A V: Vernetzung mit der Forschungslandschaft	5
A VI: Zukunftswerkshops.....	5
A VII: Wissenschaftliches Qualitätsmanagement.....	5
A VIII: Veröffentlichung der Forschungsergebnisse	6
A IX: Wissenschaftskommunikation – Transfer in Politik und Praxis	7
A X: Digitalisierung	7
A XI: Forschungsinfrastrukturen.....	8
Kapitel B – Forschungsfelder mit langfristiger Ausrichtung	9
B I: Schutz von Arten und Lebensräumen unter sich verändernden Umweltbedingungen	9
B I 1: Erfassen, Analysieren und Bewerten.....	9
B I 2: Handlungsempfehlungen und Managementkonzepte zum Artenschutz	12
B I 3: Schutz, Management, Verbund und Wiederherstellung von Lebensräumen des Binnenlandes und der Küste	12
B I 4: Schutz von Arten und Lebensräumen im Meer.....	15
B I 5: Naturschutz in urbanen Räumen.....	17
B I 6: Multilaterale und internationale Naturschutzabkommen, -strategien und -programme ...	19
B II: Nachhaltige Nutzung der Naturgüter und der biologischen Vielfalt.....	21
B II 1: Integration von Naturschutzbelangen in die Landnutzung der Agrarlandschaft und Wälder	21
B II 2: Nachhaltige Nutzung der Meere	24
B II 3: Bewertung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) und biotechnologischen Verfahren.....	26

B III: Ökosystemare Ansätze der Landschaftsentwicklung.....	27
B III 1: Szenarien und Instrumente der Landschaftsentwicklung	27
B III 2: Erfassung, Darstellung und Management von Ökosystemleistungen	28
B IV: Natur und Naturschutz vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Rahmenbedingungen	29
B IV 1: Gesellschaftliche Fragen des Naturschutzes.....	29
B IV 2: Naturschutz und soziale Fragen	30
B IV 3: Naturschutzökonomische Analysen und Weiterentwicklung von ökonomischen Instrumenten.....	31
Kapitel C – Forschungsschwerpunkte 2022-2026	32
C 1: Biodiversität und Klimawandel.....	32
C 2: Naturschutz und Erneuerbare Energien.....	33
C 3: Integrierter Natur- und Klimaschutz	35
C 4: Stadtnatur.....	38
C 5: Meeresnaturschutz	39
C 6: Sustainable Finance.....	41
C 7: Horizon Scanning und Bewertung Neuer Gentechniken	42
Ausblick	44
Literatur.....	45

Abkürzungen

ABNJ	Areas Beyond National Jurisdiction (= Gebiete außerhalb nationaler Hoheit)
ABS	Access and Benefit-Sharing (= Zugang zu genetischen Ressourcen und gerechter Vorteilsausgleich)
AEWA	Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds (= Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel)
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
CBD	Convention on Biological Diversity (= Übereinkommen über die biologische Vielfalt)
CCAMLR	Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (= Kommission zur Erhaltung der lebenden Meeresschätze der Antarktis)
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (= Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen; meist kurz: „Washingtoner Artenschutzübereinkommen“)
CMS	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (= Übereinkommen zur Erhaltung wandernder wildlebender Tierarten; auch kurz: „Bonner Konvention“)
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DNL	Dokumentation Natur und Landschaft
EU	Europäische Union
EUROBATS	Agreement on the Conservation of Populations of European Bats (= Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen)
FFH	Flora-Fauna-Habitat
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GBF	Global Biodiversity Framework
GenTG	Gentechnikgesetz
GVO	Gentechnisch veränderte Organismen
HELCOM	„Helsinki Commission“ (= „Helsinki-Kommission“; eigentlich offiziell: Baltic Marine Environment Protection Commission)
HNV	High Nature Value (= hoher Naturwert)
IAS	Invasive Alien Species (= invasive gebietsfremde Arten)
INA	Internationale Naturschutzakademie
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community (= Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft)
IPBES	Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (= Zwischenstaatliche Plattform für Biodiversität und Ökosystem-Dienstleistungen; auch kurz: „Weltbiodiversitätsrat“)
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (= Internationale Union zur Bewahrung der Natur)
KI	Künstliche Intelligenz
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry (= Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft)

MAB	Man and the Biosphere Programme (= MAB-Programm)
MPA	Marine Protected Area (= Meeresschutzgebiet)
MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
NBS	Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt
NMZB	Nationales Monitoringzentrum zur Biodiversität
NNE	Nationales Naturerbe
NSG	Naturschutzgebiet
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (= Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
OGC	Open Geospatial Consortium, eine gemeinnützige Organisation mit dem Ziel, einheitliche Standards für Geodaten und Geoinformationssysteme zu entwickeln und zu etablieren
OSPAR	„Oslo-Paris-Vertrag“ (= „Oslo Paris Convention“ / “Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic”)
PV	Photovoltaik
Refoplan	Ressortforschungsplan
REPowerEU	Plan der EU-Kommission zur Verringerung der Abhängigkeit von russischen Energieträgerimporten bis 2030
RNAi	RNA-Interferenz
SDG	Sustainable Development Goals (= Ziele für nachhaltige Entwicklung)
Sharks MoU	Memorandum of Understanding on the Conservation of Migratory Sharks (= Vereinbarung über den Schutz wandernder Haiarten)
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity (= Ökonomie von biologischer Vielfalt und Ökosystemdienstleistungen; auch kurz: „Naturkapital“)
UBA	Umweltbundesamt
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea (= Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen)
UNEP	United Nations Environment Programme (= Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (= Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur)
VIA	Vollzug im Artenschutz
VRL	Vogelschutzrichtlinie
WISIA	Wissenschaftliches Informationssystem zum Internationalen Artenschutz
ZKL	Zukunftskommission Landwirtschaft

Einführung

Der Naturschutz in seiner gesamten thematischen Breite rückt seit längerem immer stärker in den Fokus gesellschaftlicher und politischer Diskurse und Entscheidungen. Die Biodiversitätskrise mit all ihren Facetten – vom weltweiten Artenschwund bis zum dramatischen Rückgang der Insektenbestände – erreicht nie dagewesene Ausmaße und wirkt immer stärker auch in die Gesellschaft hinein. Eng damit verzahnt sind andere globale Krisen, wie der menschlich induzierte Klimawandel oder die Verschmutzung der Meere durch Plastikmüll, deren Auswirkungen in vielfältiger Weise den Schutz der Natur berühren.

Diese Entwicklungen machen Maßnahmen notwendig, die ganz oder teilweise auf naturschutzfachlicher Expertise beruhen oder diese begleitend benötigen. Dies betrifft Herausforderungen wie den beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien, der zur Verringerung der Erderwärmung mit all ihren Folgen notwendig, aber naturschutzfachlich nicht konfliktfrei ist. Weiterhin ist der Ansatz, der Natur wieder mehr Fläche zu geben, ein zentrales Themenfeld der kommenden Jahre, eingerahmt durch Initiativen wie z. B. den Masterplan Stadtnatur, die Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft, das EU Nature Restoration Law oder die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Vielfältige Synergien erscheinen im Zeitalter multipler Krisen zudem erreichbar durch naturbasierte Lösungen in integrierten Landnutzungen oder durch Maßnahmen für den natürlichen Klimaschutz.

Das BfN agiert folglich vor dem Hintergrund schnell voranschreitender globaler Veränderungen und generiert wissenschaftliche Grundlagen für gezielte Maßnahmen zum Schutz der Natur. Als zentrale staatliche Einrichtung für die bundesdeutsche Naturschutzforschung trägt das BfN hierbei besondere Verantwortung. Den daraus resultierenden, mannigfaltigen Herausforderungen für naturschutzbezogene Forschung soll im BfN-Forschungsprogramm Rechnung getragen werden.

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) hat als Ressortforschungseinrichtung des Bundes die Aufgabe, Politik und Gesellschaft bestmöglich wissenschaftsbasiert zu Naturschutzthemen zu beraten. Voraussetzung dafür ist auch, die Forschung des BfN auf Zukunftsthemen und aktuelle Herausforderungen auszurichten.

Seit 2012 legt das BfN über ein Forschungsprogramm zur strategischen Ausrichtung seiner mittel- bis langfristigen Forschungsaktivitäten vor und überarbeitet es regelmäßig. Das vorliegende Programm für den Zeitraum 2022 bis 2026 knüpft an die beiden Vorgängerdokumente an und umreißt für den gegebenen Zeitraum die geplante Forschungsagenda.

In Kapitel A werden Forschungsverständnis und -strategie des BfN erläutert. Dies umfasst auch eine Darstellung der Instrumente und Verfahren, mit denen das BfN seine Forschungsaktivitäten durchführt und die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit sichert. Die in Kapitel B erläuterten, langfristig angelegten Forschungsfelder bilden die Breite der Expertise ab, die das BfN dauerhaft für die wissenschaftsbasierte Politikberatung zur Verfügung stellt. In Kapitel C sind die Forschungsschwerpunkte der kommenden fünf Jahre aufgeführt, welche insbesondere aktuelle Themen umfassen, für die kurz- bis mittelfristig Forschungsbedarf erwartet wird.

Kapitel A – Forschung im BfN

A I: Forschungsverständnis

Naturschutz ist in Deutschland eine staatliche Aufgabe mit Verfassungsrang (Artikel 20a GG). Im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ist festgelegt, dass Natur und Landschaft „auf Grund ihres eigenen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen“ geschützt werden müssen.¹ Der „Schutz“ umfasst dabei nach § 1 Abs. 1 BNatSchG auch die Dimensionen der Pflege, der Entwicklung sowie soweit erforderlich der Wiederherstellung von Natur und Landschaft und schließt damit gleichermaßen bewahrende, aktiv-gestaltende und dynamische Aspekte mit ein. Ausgehend von diesem Grundsatz orientiert sich das BfN an einem Verständnis von Naturschutz, der auf wissenschaftlicher Basis ökologische, ökonomische, soziale und ethische Aspekte verbindet.

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) ist die wissenschaftliche Behörde des Bundes für den nationalen und internationalen Naturschutz. Es unterstützt als Ressortforschungseinrichtung das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) fachlich und wissenschaftlich in allen Fragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie bei der internationalen Zusammenarbeit.² Zusätzlich nimmt es wichtige Aufgaben beim Vollzug des internationalen Artenschutzes und des Nagoya-Protokolls, des Meeresnaturschutzes, des Antarktis-Abkommens sowie des Gentechnikgesetzes wahr. Zur Erfüllung seiner Aufgaben betreibt das BfN wissenschaftliche Forschung auf diesen Gebieten³ und setzt verschiedene Forschungs- und Förderprogramme um. Das BfN arbeitet eng mit den anderen Ressortforschungseinrichtungen zusammen und sichert so Synergien bzw. verhindert Doppelarbeiten.

Das BfN agiert an der Schnittstelle zwischen Politik und Praxis einerseits und der Wissenschaft andererseits. Handlungsleitend für die Arbeit des BfN sind v. a. die übergeordneten Ziele und Strategien der Bundesregierung (wie etwa die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS), die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung (SDG)) sowie die ihm zugewiesenen Vollzugsaufgaben.

Das BfN bereitet wissenschaftliche Erkenntnisse für politische Entscheidungen und die Umsetzung in die Praxis auf. Gleichzeitig greift das BfN aktuelle Themen auf und übersetzt sie in Forschungsfragen. Dazu konzipiert und koordiniert das BfN Forschungsvorhaben, die überwiegend durch externe Forschungseinrichtungen bearbeitet werden. Die Ergebnisse münden abschließend in Publikationen als Basis für wissenschaftsbasierte politische Entscheidungen.

A II: Forschungsstrategie

A II.1: Strategische Forschungsplanung

Zur Erfüllung der gesetzlichen Aufgaben führt das BfN eigene Forschung durch und vergibt Vorhaben an andere Forschungseinrichtungen. Im Zuge der strategischen Forschungsplanung werden die vielfältigen Aktivitäten und Instrumente koordiniert und gesteuert.

¹ Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege, 2009, § 1, https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009.

² Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Naturschutz, 1993, <https://www.gesetze-im-internet.de/bfnatschg>.

³ Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Naturschutz, 1993, § 2 Abs. 3, <https://www.gesetze-im-internet.de/bfnatschg>.

Ein zentrales Element ist das jährliche Aufstellungsverfahren für den Ressortforschungsplan (Refoplan) des BMUV. Weitere Elemente sind die BfN-Forschungsklausur, die Ressortforschungsklausuren oder mittel- bis langfristige Planungen wie das vorliegende Forschungsprogramm. Neben dem Refoplan hat das BfN die Möglichkeit, Forschungsvorhaben aus weiteren Haushaltstiteln bzw. innerhalb von Projekten (z. B. Förderprogramm Erprobung und Entwicklung) zu realisieren.

Der Ressortforschungsplan des BMUV ist das wichtigste Planungsinstrument der Forschung des BfN und dient der kurz- und mittelfristigen Forschungsagenda. Er wird jährlich für das Folgejahr in einem formalisierten Prozess erarbeitet und umfasst vereinfacht die folgenden Schritte:

- (1) Erarbeitung von Projektvorschlägen durch die Fachabteilungen unter Berücksichtigung der Schwerpunkte des Forschungsprogramms, der Anforderungen des BMUV, Impulsen aus Politik, Gesellschaft und Wissenschaft, Anregungen aus den BfN-Zukunftsworkshops sowie thematischen Interaktionen mit anderen Ressortforschungseinrichtungen im BMUV-Geschäftsbereich als Ergebnis der Ressortforschungsklausuren,
- (2) Diskussion und Abstimmung der Vorschläge durch die Hausleitung,
- (3) Abstimmung und Genehmigung durch das BMUV.

A II.2: Umsetzung der Forschungsvorhaben

Die Umsetzung des Forschungsprogramms erfolgt überwiegend durch extramurale Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE-Vorhaben), d. h. durch Beauftragung und Förderung externer Forschungsnehmender. Dafür entwickelt das BfN unter Auswertung des vorhandenen Wissensstandes die Vorhabenskonzeptionen, konkretisiert diese in Leistungsbeschreibungen und koordiniert die Vergabe und Durchführung. Von der Entwicklung der wissenschaftlichen Fragestellung über die Durchführung des Projektes bis hin zur Vorstellung und Publikation der Forschungsergebnisse sind die Mitarbeiter*innen des BfN mit ihrer fachlichen Expertise eng in die Vorhaben eingebunden. Die Ergebnisse der Forschung werden vom BfN in verschiedenen, gezielt gewählten Formaten für die Politikberatung, die Wissenschaftskommunikation, die Information der Öffentlichkeit, die Umsetzung in der Praxis sowie die Verwaltungs- und Vollzugsaufgaben aufgearbeitet (vgl. Kap. A IX).

Die Projekte des Ressortforschungsplans sind mit Laufzeiten von meist zwei bis vier Jahren kurz- bis mittelfristig angelegt und unterstützen den Beratungsbedarf, der sich aus den gesetzlich vorgegebenen Fachaufgaben ergibt, durch externen Sachverstand. Projekte können dabei die Form von Recherchen/ Datenaufbereitung/ Datenzusammenstellung, Metaanalysen, Gutachten, Stellungnahmen oder Demonstrationsvorhaben annehmen. Darüber hinaus können in Einzelfällen auch aus dem sogenannten Sachverständigentitel und aus (Maßnahmen-) Fördertiteln des BfN (s. u.) die Bearbeitung von Forschungsfragen – dem jeweiligen Förderziel des Fördertitels entsprechend – finanziert werden.

Des Weiteren besteht für Wissenschaftler*innen des BfN die Möglichkeit, sich an Drittmittelprojekten zu beteiligen oder selbst extern finanzierte Forschungsvorhaben einzuwerben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Forschungsprojekte stets den gesetzlich festgelegten Aufgaben des BfN dienen müssen. Auch eine Beteiligung an Forschungsvorhaben Dritter ist unter dieser Prämisse möglich.

Zudem können Wissenschaftler*innen des BfN wissenschaftliche Qualifikationsarbeiten anfertigen oder betreuen, wenn diese die Aufgaben des Amtes unterstützen. Des Weiteren werden studentische Beleg- und Abschlussarbeiten mit fachlichem Bezug zu den Themen des Amtes durch Wissenschaftler*innen des BfN betreut.

A II.3: Vorlaufforschung

Vorlaufforschung ist ein wichtiger Baustein in der Ressortforschung, damit Expertise auch dann bereitgestellt werden kann, wenn neue Thematiken kurzfristig politisch oder gesellschaftlich relevant werden. Dies zu antizipieren und rechtzeitig, vorausschauend die notwendigen Forschungsvorhaben zu initiieren, ist eine der Kernaufgaben von Ressortforschungseinrichtungen. Anders als die Grundlagenforschung wissenschaftlicher Forschungseinrichtungen ist die Vorlaufforschung von Ressortforschungseinrichtungen stets an die gesetzlichen Aufgaben der Behörden gebunden.

Die Vorlaufforschung des BfN fokussiert auf Fragestellungen und Themen, für die nach Einschätzung des BfN auf längere Sicht (innerhalb der nächsten 5-15 Jahre) praktischer oder politischer Handlungsbedarf bestehen könnte. Der hierbei erzielte wissenschaftliche Erkenntnisgewinn dient als Grundlage für die Formulierung künftiger politischer Ziele und Handlungsoptionen.

Die Themen für Vorlaufforschung ergeben sich aus den Aufgaben des Amtes, wenn adäquate wissenschaftliche Untersuchungen oder Umsetzungskonzepte fehlen. Des Weiteren resultieren Themen aus Forschungsprojekten des BfN oder aus bereits bestehenden Handlungsfeldern auf EU- und internationaler Ebene, die absehbar auch für den nationalen Naturschutz Bedeutung erlangen werden.

A III: Wissenschaftsbasierter Vollzug

Die hoheitlichen Aufgaben des BfN sind eng mit intra- und extramuraler Forschung verbunden. Dies betrifft zum Beispiel die Entwicklung von Methoden für Risiko- und Wirkungsabschätzungen bei gentechnisch veränderten Organismen, die umfangreiche Forschung zur Unterstützung des CITES-Vollzugs und die Bewertung von Zuständen und Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft in der AWZ. Ein weiterer Baustein für den Vollzug ist das Monitoring, für das im BfN bundesweite Konzepte erstellt sowie konkrete Daten zum Zustand der Biodiversität (z. B. Arten, Biotope, Landschaftstypen) vorgehalten werden.

Das BfN nimmt seit einigen Jahren zwei neue umfangreiche gesetzliche Vollzugsaufgaben wahr. Zum einen hat es 2016 als nationale Vollzugsbehörde die Zuständigkeit für die Umsetzung des Nagoya-Protokolls zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) erhalten. Zum anderen hat das BfN im Zuge der neuen europäischen Verordnung zur Kontrolle, Bekämpfung und Einordnung invasiver Arten Vollzugsaufgaben übertragen bekommen, die die Prävention und das Management betreffen. Zu beiden Themen hat das BfN bereits im Vorlauf Forschung betrieben und wird diese in Zukunft weiterverfolgen.

A IV: Wissensmanagement und wissenschaftsbasierte Informationsdienstleistungen

Das BfN betreibt ein aktives Wissensmanagement und stellt wissenschaftliche Informationen sowohl für die internen Arbeiten, als auch in Form von Serviceleistungen für unterschiedliche externe Nutzer- und Anwendergruppen bereit. Eine Vielzahl thematisch unterschiedlicher Informationssysteme des BfN (z. B. Vollzug im Artenschutz (VIA), wissenschaftliche Daten zu GVO-Freisetzen (GenTG), NNE- und FFH-Monitoring, HNV-Monitoring, FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-VP-Info), Datenmanagement zu den Natura-2000-Berichten, Fachinformation für Neobiota, Kartendienste, Floraweb, WISIA-online, CITES-Online) erlaubt es, wissenschaftliche Fakten mit weiteren Hintergrundinformationen zu verknüpfen. Grafiken, Tabellen, die u. a. im Bereich Daten und Fakten auf der BfN-Website bereitgestellt werden, und Broschüren vermitteln unmittelbar evidenzbasiertes Wissen. Datenbanken liefern wichtige Grundlagen für die Forschung und die wissenschaftsbasierte Politikberatung sowie für verschiedene Nutzer- und Anwendergruppen. Die Datengrundlagen basieren dabei sowohl auf deutschlandweiten standardisierten und harmonisierten Referenzinformationen als auch auf fachspezifischen Forschungsdaten.

A V: Vernetzung mit der Forschungslandschaft

Das BfN ist Teil der nationalen und internationalen *scientific community* und hat in den letzten Jahren die Vernetzung mit internationalen und nationalen Wissenschaftlern*innen und wissenschaftlichen Einrichtungen und Netzwerken ausgebaut. Mitarbeiter*innen des BfN repräsentieren die Fachgebiete in zahlreichen nationalen und internationalen Gremien und Gesellschaften und unterstützen Herausgebergremien wissenschaftlicher Zeitschriften. Wichtige Netzwerke sind die Weltnaturschutzunion (IUCN) und das Netzwerk europäischer Naturschutzagenturen (ENCA), in denen u. a. über wissenschaftliche Arbeitsgruppen und Kommissionen, Forschungsvorhaben und/oder gemeinsame Veranstaltungen organisiert, Publikationen vorbereitet und fachliche Stellungnahmen angefertigt werden.

In vielen Forschungsprojekten führt das BfN Wissenschaftler*innen aus unterschiedlichen Einrichtungen (z. B. Universitäten, Hochschulen, wissenschaftlichen Bundes- und Landesbehörden) und Nutzer- und Anwendergruppen aus verschiedenen Praxisfeldern (Behörden, freie Gutachter*innen und Consultants, Verbände) zusammen. Regelmäßig durchgeführte Konferenzen zu aktuellen Themen und Forschungsschwerpunkten dienen dazu, den Austausch von Forschungsergebnissen zwischen verschiedenen Akteuren*innen zu ermöglichen und die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis zu stärken. Zahlreiche Fachveranstaltungen werden in der internationalen Naturschutzakademie des BfN auf der Insel Vilm durchgeführt.

A VI: Zukunftsworkshops

Das BfN hat 2015 das Instrument der jährlichen „Zukunftsworkshops“⁴ eingeführt, um für Themen, die eine besondere Bedeutung für das BMUV und das BfN haben, den mittel- und langfristigen Forschungsbedarf mit universitären und außeruniversitären Experten*innen bzw. Anwender*innen und Nutzer*innen der Forschungsdaten zu diskutieren. Auf diesem Wege werden konkrete Forschungsthemen identifiziert und die Einbettung in die Forschungslandschaft befördert.

A VII: Wissenschaftliches Qualitätsmanagement

Ziel des Qualitätsmanagements der wissenschaftlichen Arbeit im BfN ist es, eine den Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis entsprechende wissenschaftsbasierte Politikberatung sicherzustellen, den Vollzug wissenschaftlich abzusichern und wissenschaftsbasierte Dienstleistungen auf dem aktuellen Stand der Forschung bereitzustellen. Aus diesem Grund muss das Qualitätsmanagement einer Ressortforschungseinrichtung neben der Beachtung der Regeln für die gute wissenschaftliche Praxis auch die Verwertung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in den Blick nehmen.

Um die Ergebnisse der wissenschaftlichen Tätigkeiten im BfN zu reflektieren und abzusichern, hat das BfN in den vergangenen Jahren ein Qualitätsmanagement-Konzept erarbeitet, welches aktuell weiterentwickelt wird. Neben allgemeinen Grundsätzen wie etwa den Regeln zur guten wissenschaftlichen Praxis in Anlehnung an die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG 2019) und zur Aufbewahrung von Daten, wurden auch der Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten festgelegt und Leitlinien für eine gute wissenschaftsbasierte Politikberatung⁵ entwickelt. Für Konfliktfälle wurde ein Ombudsverfahren mit zwei Ombudsleuten als Vertrauenspersonen etabliert. Die Regeln für eine gute wissenschaftliche Praxis gelten explizit auch für die Forschungsleistungen Dritter im Auftrag des BfN.

⁴ <https://www.bfn.de/zukunftsworkshop>

⁵ https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-05/BfN_Leitlinien_Politikberatung_2014_barrierefrei.pdf

Die Qualifizierung und Weiterbildung des wissenschaftlichen Personals erfolgt vorwiegend durch die Ausrichtung sowie Teilnahme an Fachveranstaltungen und Fortbildungen. Zu aktuellen Forschungsthemen bzw. -Ergebnissen finden im BfN Kolloquien statt, an denen die Teilnahme allen Mitarbeiter*innen freigestellt ist. Im Rahmen vorhandener Möglichkeiten werden auch Weiterqualifizierungen in Promotions- oder Habilitationsvorhaben unterstützt oder ein zeitlich begrenzter Austausch von Personal mit anderen Forschungseinrichtungen ermöglicht. Des Weiteren ist die enge Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen im Rahmen der Konzeption, Durchführung und Auswertung extramuraler Forschungsvorhaben, die stetige Beschäftigung mit aktuellen Forschungsthemen und nicht zuletzt der immanente Bedarf an Impulsen für mögliche Vorlaufforschung eine wichtige Triebfeder der wissenschaftlichen Entwicklung der BfN-Beschäftigten.

A VIII: Veröffentlichung der Forschungsergebnisse

Die eigenen sowie die extramuralen Forschungsergebnisse des BfN werden grundsätzlich publiziert. Die Politikberatung des BfN ist wissenschaftsbasiert, die Kommunikation der Forschungsergebnisse in die *scientific community* und in die Fachöffentlichkeit daher wichtiger Bestandteil der Arbeit des BfN. Darüber hinaus informiert das BfN die interessierte Öffentlichkeit über Forschungsergebnisse und daraus resultierende Schlussfolgerungen. Das BfN hat eine Veröffentlichungsstrategie erarbeitet, in der auch die verschiedenen Veröffentlichungsformate enthalten sind:

- Veröffentlichung in der BfN-Schriftenreihe „Naturschutz und Biologische Vielfalt“ (Schriftentausch mit aktuell ca. 180 Tauschpartnern),
- Veröffentlichung in der BfN-Schriftenreihe „BfN-Schriften“ (in der Regel parallel als Printmedium sowie als pdf-Datei zum Download im Internet),
- Veröffentlichung in der BfN-Zeitschrift „Natur und Landschaft“ (NuL) als wissenschaftlicher Fachzeitschrift mit begutachteten Beiträgen (Schriftentausch mit aktuell 90 Tauschpartnern im In- und Ausland),
- Veröffentlichung als BfN-Reports, Grundsatz- und Positionspapiere bzw. Policy Briefs zu relevanten Themen für Politik und Entscheidungsträger*innen,
- Veröffentlichung in der Reihe PraxisINFOS für stark anwendungsorientierte Themen,
- Veröffentlichung in externen Publikationen, u. a. in deutsch- und englischsprachigen Fachzeitschriften,
- Vorstellung im Rahmen von Vorträgen oder Posterpräsentationen auf Fachtagungen,
- Öffentlichkeitsarbeit, z. B. in Form von Pressemitteilungen, Interviews oder Social-Media-Beiträgen.

Die Open-Access-Publikationen des BfN werden auf dem institutionellen Repositorium ‚BfN-e-dition‘ kostenfrei bereitgestellt. Veröffentlichungen der BfN-Mitarbeitenden und aus BfN-Forschungsvorhaben werden in der BfN-Bibliothek gesammelt, inhaltlich dokumentiert und sind über die BfN-Literaturdatenbank „Dokumentation Natur und Landschaft – online“ (DNL-online) (www.dnl-online.de) mit zurzeit über 235.000 Literaturnachweisen recherchierbar. Auf Neuerscheinungen wird u. a. auf der BfN-Website, in Buchhandelskatalogen, in Social Media sowie durch Marketingmaßnahmen des Verlags hingewiesen. Die Fachpresse wird gezielt durch Pressemitteilungen und -konferenzen, Hintergrundgespräche, Interviews und Rezensionsexemplare als Multiplikator eingebunden.

A IX: Wissenschaftskommunikation – Transfer in Politik und Praxis

Der Transfer und die Kommunikation von Forschungsergebnissen in Politik und Praxis ist eine der zentralen Aufgaben des BfN. Neben dem BMUV gehören Behörden (national, EU und international) sowie Nutzer- und Anwendergruppen (z. B. Naturschutzverbände und -stiftungen, Planungsbüros, Planungsträger etc.) zu den wichtigsten Adressaten. 2022 wurde ein gemeinsames, internes Arbeitspapier zur wissenschaftsbasierten Politikberatung und Wissenschaftskommunikation der Ressortforschungseinrichtungen im Umweltressort erarbeitet. Bis 2023 entwickelt das BfN eine Kommunikationsstrategie für die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, um Kommunikationsformen und -formate passgenau und adressatenorientiert anwenden zu können.

Zu einigen Themenbereichen findet der Praxistransfer direkt innerhalb des Hauses statt, wenn z. B. Forschungsvorhaben der direkten Unterstützung des eigenen Vollzuges dienen. Ein weiterer großer Teil praktischer Fragen ergibt sich aus verschiedenen nationalen und internationalen Aufgaben sowie dem naturschutzpolitischen Bedarf des Ressorts. Anforderungen für den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse ergeben sich auch aus Tätigkeiten anderer Bundesbehörden (u. a. im Bereich Verkehr, Leitungsnetze, Offshore-Windkraft, Energiewende und deren Naturschutzbegleitforschung). Dazu kommen übergreifende Fragen aus der Vollzugspraxis der Länder (u. a. Eingriffsregelung, Natura 2000, Landschaftsplanung, länderübergreifender Biotopverbund, Invasivitätsbewertung) und vereinzelt auch der Kommunen (u. a. Landschaftsplanung, Naturschutz bzw. biologische Vielfalt im urbanen Raum).

Um den Transfer der Ergebnisse aus Forschungsvorhaben in die Praxis zu gewährleisten, werden neben Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen Nutzer- und Anwendergruppen von vornherein in viele Projekte eingebunden, z. B. als Mit-Auftragnehmende neben Forschungseinrichtungen oder als Mitglieder in projektbegleitenden Arbeitsgruppen (PAG). Dies erlaubt eine Überprüfung der praktischen Relevanz während des Forschungsprozesses und trägt dazu bei, die Akzeptanz und unmittelbare Anwendbarkeit der Forschungsergebnisse für die Umsetzung seiner Aufgaben zu verbessern. Auch über einschlägige Statusseminare und -workshops bzw. über projektbegleitende Tagungen werden Akteursgruppen eingebunden und der Stand der Praxis ermittelt. Eine wichtige Rolle spielt hierfür die Internationale Naturschutzakademie (INA) des BfN auf der Insel Vilm, die über ihre unterschiedlichsten Angebote (Workshops, Seminare, Fellowships etc.) sowohl im nationalen als auch internationalen Bereich den Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in die Praxis unterstützt. Die INA entwickelt hierfür Formate zum Transfer neuester Erkenntnisse in die Ebene politischer und wirtschaftlicher Entscheidungsträger.

A X: Digitalisierung

Die Digitalisierung stellt einen Megatrend dar, der nahezu alle Bereiche von Gesellschaft, Wirtschaft, Staat und Alltag durchdringt. Im Naturschutz werden Chancen der Digitalisierung gesehen, aber auch Risiken identifiziert. Das Potenzial der Digitalisierung, das sich sowohl auf die digitale Erfassung, als auch die Weiterverarbeitung der Daten, deren Auswertung, Darstellung und langfristige Dokumentation und Sicherung der Daten auswirkt, ist derzeit noch zu wenig strategisch untermauert. Die Rolle unstrukturierter Datengrundlagen („Crowd Data“) aus ehrenamtlichen und bürgerwissenschaftlichen Quellen („Citizen Science“) ist zu prüfen und der Umgang mit ihnen zu diskutieren. Die fortschreitende interne Digitalisierung der Naturschutzverwaltungen ermöglicht neue Formen der Zusammenarbeit verschiedener Verwaltungsebenen sowohl untereinander als auch mit Dritten. Vollzugsaufgaben können bürger- und unternehmensfreundlicher und damit effektiver gestaltet werden.

Bei allen Maßnahmen und Entwicklungen müssen die Risiken der Digitalisierung gesehen und gegenüber ihren Vorteilen abgewogen werden. Dabei spielen insbesondere die indirekten Wirkungen z. B. des wachsenden Energie- und Ressourcenverbrauchs sowie infrastrukturelle Maßnahmen auf den Naturschutz eine große Rolle.

A XI: Forschungsinfrastrukturen

Das BfN verfügt einerseits selbst über Forschungsinfrastrukturen, die es anderen Akteuren zur Verfügung stellt, andererseits nutzt das BfN auch Infrastrukturleistungen Dritter für seine eigene Arbeit.

Beispielhaft für eigene Forschungsinfrastrukturen seien das Forschungsboot „Gavia“ sowie die Forschungstauchgeräteausrüstung auf der Insel Vilm, die Bibliotheken an den Standorten Bonn und Leipzig, die Geodatendienste des BfN sowie das Nationale Monitoringzentrum zur Biodiversität (NMZB) genannt.

Die Bibliotheken verfügen über einen umfangreichen Präsenzbestand zu Naturschutzthemen und sind öffentlich zugänglich. Die BfN-Bibliothek ist die älteste und größte Spezialbibliothek für Naturschutz in Deutschland und eine der größten Naturschutz-Bibliotheken in Europa.

Das Vilmer Forschungsboot wird für regelmäßige Erfassungen von Kegelrobben im Greifswalder Bodden in Kooperation mit dem Deutschen Meeresmuseum und dem Biosphärenreservat Südost-Rügen verwendet.

Die am BfN gepflegten Geodaten stellt das BfN zum großen Teil über Webdienste zur Verfügung. Dies ermöglicht – gerade für die raumbezogenen Naturschutzfachdaten – sowohl eine immer aktuelle Bereitstellung der Informationen als auch eine standardisierte Beschreibung der notwendigen Metadaten. Somit können diese Informationen in eigene Webentwicklungen transparent integriert werden. Soweit wie möglich werden die Daten des BfN als „Open Data“ anwendungsoffen und kostenfrei, OGC- und INSPIRE-konform bereitgestellt. Neue Technologien der Digitalisierung (wie z. B. „Künstliche Intelligenz“) werden gemeinsam mit der Wissenschaft über Fördervorhaben entwickelt und für ihren Praxiseinsatz getestet.

Mit dem Nationalen Monitoringzentrum zur Biodiversität (NMZB) entstand 2021 am BfN-Standort Leipzig eine zentrale Einrichtung zur Bereitstellung von Daten zur biologischen Vielfalt in Deutschland. Das NMZB agiert als Vernetzungs- und Vermittlungsstelle. Es unterstützt den Austausch von Informationen und die Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten des Monitorings. Hierfür werden geeignete Werkzeuge und Formate künftig über eine digitale Informations- und Vernetzungsplattform angeboten. Durch die intensive Kooperation der Beteiligten wird das übergreifende Biodiversitätsmonitoring weiterentwickelt und für zukünftige Herausforderungen aufgestellt. Das Monitoringzentrum unterstützt und verbessert den Zugang zu vorhandenen Daten und Informationen zur biologischen Vielfalt in Deutschland sowie zu relevanten Einfluss- bzw. Umweltfaktoren.

Extern kooperiert das BfN beispielsweise innerhalb des Umweltressorts bei der gemeinsamen Einrichtung eines KI-Labs am UBA. Des Weiteren ist das BfN am Aufbau von umwelt.info beteiligt, dem zentralen Portal für Umwelt- und Naturschutzinformationen. Der Open-Access-Server (Repositorium) 'BfN-e-dition' für die frei zugänglichen Publikationen des BfN wird in Kooperation mit dem Bibliotheksservicezentrum Baden-Württemberg betrieben. Über eine technische Schnittstelle (OAI) können Meldungen zu Pflichtexemplaren aus dem Repositorium automatisiert an die Deutsche Nationalbibliothek weitergegeben werden.

Kapitel B – Forschungsfelder mit langfristiger Ausrichtung

B I: Schutz von Arten und Lebensräumen unter sich verändernden Umweltbedingungen

Für den Erhalt der biologischen Vielfalt sind der Schutz und das Management von wildlebenden Arten und Lebensräumen wesentliche und zentrale Instrumente des Naturschutzes. Gesunde, überlebensfähige Populationen bilden einerseits die notwendige Voraussetzung zum Erhalt der genetischen Vielfalt, andererseits werden ganze Ökosysteme durch Artengemeinschaften, ihre Funktionen und Interaktionen im System charakterisiert. Die sich verändernden Umweltbedingungen infolge des Klimawandels, des Ausbaus der erneuerbaren Energien sowie die sich verändernden Landnutzungen, erfordern angepasste und flexible Konzepte für wildlebende Arten und ihre Lebensräume. Das Wissen über die aktuellen Vorkommen, den Zustand und die Veränderungen der Schutzgüter sowie der Ausbau der notwendigen Erfassungs- und Bewertungsinstrumente sind in diesem Zusammenhang von großer Bedeutung.

B I 1: Erfassen, Analysieren und Bewerten

Daten zur biologischen Vielfalt und zu Faktoren, die auf sie einwirken, sind die Voraussetzung, um belastbare Aussagen zum Zustand und zur Veränderung von Natur und Landschaft und deren Ursachen treffen zu können. Sie sind eine Grundlage für Konzepte, Maßnahmen und politische Entscheidungen zum Biodiversitätsschutz und zur Überprüfung ihrer Wirksamkeit. Dazu ist es erforderlich, Kenntnisse über die Arten zu erlangen und die Artenkenner*innen zu unterstützen, Methoden der Erfassung weiterzuentwickeln, Daten zusammenzuführen und durch Standardisierungen (von der Erhebung, über die Taxonomie bis hin zur Darstellung) für übergreifende Auswertungen zugänglich zu machen. Im Zusammenhang mit weiteren Daten und Parametern können dann der Zustand der Arten und Lebensräume bewertet (Rote Listen, Erhaltungszustandsbewertung), Ursachen für Bestandsveränderungen und Gefährdungsursachen ermittelt sowie Maßnahmenbewertungen und Entwicklungsprognosen durchgeführt werden, um Handlungskonzepte zu erarbeiten, zu optimieren und kompetente Politikberatung durchzuführen.

Das Monitoring, d. h. die systematische und standardisierte Erfassung von Daten zur Biodiversität über lange Zeiträume, dient der Erfüllung von Berichtspflichten (z. B. Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie, Vogelschutzrichtlinie), der Bereitstellung von Grundlagen für Rote Listen, der Umsetzung der Aufgaben von Bund und Ländern nach § 6 BNatSchG, der Analyse von Ursachen der Veränderungen in Natur und Landschaft, der Politikberatung sowie dem Vollzug des Gentechnikgesetzes. Monitoringdaten bilden die Basis für Indikatoren (z. B. der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt [NBS] oder der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel), die den Zustand und den Trend der Biodiversität verständlich und zusammengefasst abbilden. Zur Verbesserung der Datengrundlagen sollen der Ausbau des Monitorings vorangetrieben, die Datenauswertung weiterentwickelt und aktuelle Anforderungen angegangen werden. Hierzu zählen insbesondere die Erfassung von Auswirkungen des Klimawandels, des Ausbaus erneuerbarer Energien oder der Umweltwirkungen neuer gentechnisch veränderter Organismen, z. B. Gene Drive Organismen, auf die Biodiversität. Vor dem Hintergrund der Neuaufstellung der NBS ist das Indikatorenset anzupassen bzw. sind Indikatoren neu zu entwickeln. Digitale Werkzeuge spielen im naturschutzbezogenen Monitoring eine wachsende Rolle, ihre Entwicklung und Optimierung soll weiter vorangetrieben werden.

Forschung 2022-2026:

- Fortschreibung und Weiterentwicklung der Roten Listen und der Listen von Arten nationaler Verantwortlichkeit sowie Durchführen bundesweiter sowie spezifischer Analysen der Gefährdungsursachen (Fokus: Klima- und Landnutzungswandel, s. B II 1, C 1, C 2).
- Weiterentwicklung und Standardisierung von Erfassungs- und Bewertungsmethoden für Arten. Im Fokus steht hier die standardisierte Erhebung von Arten im Gesamtgefüge der Landschaft als Grundlage für zukünftige Rote Listen und für die Bewertung der Auswirkungen laufender Veränderungsprozesse.
- Untersuchung des Einflusses aktueller und Abschätzung zukünftiger Veränderungen der ökologischen Rahmenbedingungen (z. B. Klimawandel, Pestizideinträge, Veränderungen der Landnutzungen und Ernährungsweisen, Ausbau erneuerbarer Energien, Einsatz neuer Technologien) auf die Gefährdung von Arten in Deutschland, u. a. als Grundlage der Roten Listen Deutschlands und zur Ableitung von Handlungsempfehlungen und spezifischer Artenhilfsprogramme (s. B I 2).
- Untersuchung des Einflusses aktueller und Abschätzung zukünftiger Veränderungen der ökologischen Rahmenbedingungen (z. B. Klimawandel, Stickstoffeinträge) und Landnutzungen auf die Gefährdung von Biotoptypen in Deutschland, u. a. als Grundlage der Roten Liste gefährdeter Biotoptypen Deutschlands und der Roten Liste Habitats der EU.
- Bundesweite Zusammenführungen, Auswertungen, Modellierungen und Bereitstellungen chorologischer, biologischer und ökologischer Daten und Informationen zu den in Deutschland wildwachsenden Pflanzen und wildlebenden Tieren; Aufbau der Fachinformationen für eine Nutzung durch den praktischen Naturschutz in den Bundesländern und durch das Ehrenamt.
- Entwicklung und Bereitstellung von zentralen und standardisierten digitalen Werkzeugen für die Datenerhebung, für die Datenbereitstellung und -auswertung in Datenbanken und (Geo-)Informationssystemen und den Datenaustausch sowohl zur Unterstützung der ehrenamtlichen Erfassung von Tieren, Pflanzen und Pilzen als auch für die bundesweiten Monitoringprogramme (inkl. künstlicher Intelligenz, automatisierter Datenaufbereitung und Plausibilitätsprüfungen und Feedbacktools zwischen Ehrenamt und Behörden).
- Bewertung und Evaluierung der nachhaltigen Wildsammlungen von Pflanzenarten für den internationalen Handel, insbesondere für holzliefernde Arten und Medizinal- und Aromapflanzen (Empfindlichkeit gegenüber Entnahmen aus der Population, Evaluierung des Erfolgs gesetzlicher und freiwilliger Maßnahmen) sowie Überprüfen und Weiterentwickeln entsprechender Standards.
- Konzeptionelle Entwicklung und modulare Umsetzung eines umfassenden systematischen Biodiversitätsmonitorings in Deutschland mit standardisierten Erfassungsmethoden und langen Zeitreihen. Dazu gehören: Monitoring der Gesamtlandschaft, Ökosystem-Monitoring auf den bundesweit repräsentativen Stichprobenflächen sowie Evaluation der Wirksamkeit von Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes, des nationalen Artenhilfsprogramms und der Wiederherstellung von Ökosystemen.

- Erarbeitung fachlicher Grundlagen für die Weiterentwicklung bundesweiter Monitoringprogramme und Sichern der Qualität durch regelmäßige Evaluierung (inkl. Insektenmonitoring sowie Zielerreichung auf den und Entwicklung der Flächen des Nationalen Naturerbes).
- Erarbeitung methodischer und konzeptioneller Grundlagen für die Verbesserung der nationalen Datenlage für die europäische Berichterstattung (Vogelschutzrichtlinie, FFH-Richtlinie, IAS-Verordnung u. a.).
- Entwicklung und Erprobung einer synergistischen Datenauswertung der auf den bundesweit repräsentativen Stichproben durchgeführten Monitoringprogramme (Gesamtlandschaft).
- Optimierung der Auswertungen von Biodiversitäts- und Umweltdaten durch
 - Harmonisierung,
 - statistische Instrumentarien für eine erweiterte Analyse und Interpretation bundesweit erhobener Monitoringdaten,
 - Methoden und Verfahren zur Verknüpfung und übergeordneten Auswertung verschiedener, unabhängiger Monitoringdatensätze,
 - Identifizierung und Nutzbarmachung bislang versteckter Daten in Monitoringprogrammen sowie
 - durch Methoden zur integrierten Auswertung von systematischen Monitoringdaten und unstrukturierten Biodiversitätsdaten.
- Entwicklung und Erprobung von im behördlichen Kontext anwendbaren Modellansätzen für aktuelle und zukünftige räumliche Artverbreitungsvorhersagen, z. B. um Maßnahmen des Naturschutzes zur Sicherstellung von resilienten Habitaten für klimasensitive Arten zu identifizieren.
- Entwicklung von Konzepten für das Monitoring von neuen Organismengruppen die mit neuen genomischen Techniken verändert wurden und ihre Anwendung im Rahmen des Vollzugs von gentechnisch veränderten Organismen (GVO); Entwickeln neuer Erfassungs- und Bewertungsmethoden.
- Entwicklung der Grundlagen für ein Monitoring der Umweltwirkungen von GVO in Binnengewässern im Rahmen des Vollzugs des GenTG.
- Auf- und Ausbau des Monitorings in Schutzgebieten:
 - Methodenentwicklung und Optimierung von Auswertungsroutinen sowie Entwicklung digitaler Werkzeuge insbesondere in europäischen Vogelschutzgebieten,
 - Begleitforschung zum Aufbau eines Integrativen Monitoringsystems für Großschutzgebiete sowie
 - Entwicklung von Instrumenten zur Erfolgskontrolle des Netzes von Naturschutzgebieten.
- Weiterentwicklung bestehender Indikatorensets der Nationalen Biodiversitätsstrategie (NBS) und der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS), um die Veränderungen der Biodiversität und die Zielerreichung der Strategien abzubilden. Neuentwicklung von Indikatoren für die NBS 2030.

B I 2: Handlungsempfehlungen und Managementkonzepte zum Artenschutz

Fundierte Handlungsempfehlungen und Managementkonzepte sind elementare Grundlage eines erfolgreichen Artenschutzes und müssen an die sich verändernden Umweltbedingungen adaptiert werden, um zukunftsfähig zu sein. Vergleichbares gilt für die Instrumente einer erfolgreichen Politikberatung sowie für die gesetzlichen Regelungen im Artenschutz.

Forschung 2022-2026:

- Ermittlung notwendiger fachlicher Grundlagen für das kontinuierliche Weiterentwickeln und Ausgestalten nationaler und internationaler Verpflichtungen sowie gesetzlicher Regelungen im Artenschutz im Bereich CITES-EU-Verordnungen, invasiver Arten, der Arten der FFH- und Vogelschutzrichtlinie sowie von CMS und dessen Regionalabkommen, um den Veränderungsprozessen Rechnung zu tragen.
- Fortentwicklung und Ausgestaltung von Strategien zur Erhaltung von Arten (u. a. Arten-Aktionspläne), um Artenschutzmaßnahmen erfolgreich umzusetzen und um nationale und internationale Verpflichtungen zu erfüllen.
- Analyse des Marktes hinsichtlich der Nutzung von gefährdeten exotischen Arten und Entwickeln von Strategien zur Nachfragereduzierung.
- Evaluierung und Fortentwicklung effizienter und kostengünstiger Beseitigungs- und Kontrollmaßnahmen für invasive Arten.
- Entwicklung von Lösungsansätzen zum Management von Arten mit besonderem Konfliktpotenzial (u. a. Großraubtiere).
- Entwicklung von Konzepten und praxistauglichen Maßnahmen zur Integration der Belange des Artenschutzes in die Landnutzung (s. B II 1, C 2, C 3).

B I 3: Schutz, Management, Verbund und Wiederherstellung von Lebensräumen des Binnenlandes und der Küste

Für die Erhaltung und Entwicklung der Biodiversität in Deutschland ist es wichtig, ein umfassendes und kohärentes Schutzgebietsnetz aufzubauen bzw. weiterzuentwickeln. Das europäische Schutzgebietsnetzwerk Natura 2000, bestehend aus FFH- und Vogelschutzgebieten, setzt sich aus vielen Schutzgebieten zusammen. Dieses baut auf den nationalen Schutzgebieten auf und ergänzt diese. Mit jeweils unterschiedlicher Zielstellung dienen Schutzgebiete dem Schutz, Management und der Wiederherstellung von Lebensräumen und der darin vorkommenden Arten (Riecken & Scherfose 2012). In der sich in Überarbeitung befindlichen NBS und in der EU-Biodiversitätsstrategie 2030 sind Lebensraumschutz und -management sowie die Renaturierung degradierter Ökosysteme zentrale Zielstellungen und Handlungsfelder (vgl. dazu die EU-Verordnung zur Wiederherstellung der Natur). Wesentliche Strategieelemente sind neben der Neuausweisung weiterer Schutzgebiete sowie Optimierung ihres Managements gemäß den EU-Schutzgebietszielen 2030, die räumlichen Rahmenbedingungen (Biotopverbund, Wiedervernetzung, Pufferung gegenüber negativen Außeneinflüssen) (u. a. Fuchs et al. 2010, Brühl et al. 2021), die Renaturierung geschädigter Ökosysteme, der Prozessschutz bzw. die Etablierung von Wildnisgebieten sowie Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes. Ein weiteres Element ist die Sicherung von NNE-Flächen (Reiter & Doerpinghaus 2015).

Für die Ausweisung und das Management von Schutzgebieten außerhalb der AWZ sind die Bundesländer zuständig. Der Bund kann die Länder bei EU-weiten und länderübergreifenden Zielstellungen unterstützen, z. B. bei der Ableitung von Voraussetzungen für die Steigerung der Effektivität des Schutzgebietssystems oder durch Forschungsvorhaben.

Forschung 2022-2026:

Allgemeine Fragestellungen

- Identifizieren der wichtigsten Prozessgrößen und ihres Einflusses auf den Zustand von Lebensräumen (u. a. als Grundlage für künftige Rote Listen Biotoptypen) sowie auf die ökologische Durchlässigkeit von Kulturlandschaften (Biotopverbund, Kohärenz FFH-Gebiete)
- Fortentwicklung geeigneter Maßnahmen zum Schutz, Management und zur Renaturierung von gefährdeten oder in schlechtem Zustand befindlichen Lebensräumen und zur Sicherung bzw. Wiederherstellung funktioneller Zusammenhänge in der Landschaft. Dabei sollen auch die prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels und des Ausbaus technischer Anlagen zur Produktion erneuerbarer Energien betrachtet und Synergien mit Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels auf Lebensräume untersucht werden.
- Evaluierung von Maßnahmen zum Insektenschutz, zur Offenhaltung gefährdeter und/oder artenreicher Lebensräume, des natürlichen Klimaschutzes insbesondere in Mooren und Auen, der Renaturierung geschädigter Ökosysteme sowie auf NNE-Flächen
- Erforschung ökologischer und ökosystemarer Prozesse in renaturierten Gebieten sowie solchen mit ungelenteter Dynamik und Entwicklung von Konzepten zur Sicherung dieser Prozesse, u. a. in Großschutzgebieten, auf NNE-Flächen sowie in Wildnisgebieten. Wissenschaftliche Begleitung und Evaluierung der Umsetzung der Konzepte
- Erstellung von Konzepten zur Weiterentwicklung von Maßnahmen des Naturschutzes im Kontext zunehmender dynamischer Prozesse auf Landschaftsebene (Überschwemmungen, Sturm, Feuer, Trockenheit, Kalamitäten, Ausbreitung invasiver Arten)
- Stärkere Berücksichtigung eines dynamischen Systemverständnisses im Naturschutz
- Erarbeitung eines nationalen Wiederherstellungsplanes für Ökosysteme
- Analysen zum Beitrag von Wildnis-/Prozessschutzflächen für Klimaschutz und -anpassung und zu deren Bedeutung zur Erreichung der Biodiversitäts- und Klimaziele
- Wissenschaftliche Begleitung des nationalen Hochwasserschutzprogramms und des Bundesprogramms „Blaues Band“, inkl. qualitativer und quantitativer Analyse der Wirkung und Entwicklung von umgesetzten Maßnahmen.
- Fortentwicklung von Methoden zur Beurteilung und Steuerung von Naturschutzmaßnahmen in Gewässerauen sowie wissenschaftliche Analyse zur Anwendung und Praxistauglichkeit.

Schutzgebiete

- Entwicklung eines Aktionsplans für Schutzgebiete unter Einbeziehung der EU-Schutzgebietsziele bis 2030
- Untersuchungen zur Nachhaltigkeit der Landnutzung, der Potenziale für natürliche Klimaschutzmaßnahmen sowie den Biotopverbund, einer umweltverträglichen Verkehrs- und Tourismusentwicklung in (Groß)Schutzgebieten (insbesondere in Nationalen Naturlandschaften) bzw. zu deren Bedeutung als Modellgebiete für angewandte Forschung sowie zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)
- Evaluierung der Nationalen Naturlandschaften (Nationalparke, Biosphärenreservate, Naturparke, Nationale Naturmonumente) zur Steigerung der Effektivität des Schutzgebietsnetzes

(inkl. Weiterentwicklung der Qualitätsstandards), Auswertung der Qualitätsoffensive Naturparke

- Untersuchungen zum Erfolg von Naturschutz- und Renaturierungsmaßnahmen in Naturschutzgroßprojekten und Schutzgebieten. Analyse des deutschen Schutzgebietsnetzes mit Blick auf seine Wirkung zur Sicherung von Verantwortungsarten und Rote-Liste-Arten sowie Rote-Liste-Biototypen
- Entwicklung adaptiver Managementformen für Schutzgebiete und Biotope im Kontext aktueller Entwicklungen (Klimawandel, erneuerbare Energien, nachwachsende Rohstoffe, Neobiota, Stickstoff- und Pestizideinträge, „Insektensterben“, Gemeinsame Agrarpolitik der EU (GAP), inkl. Erfassung und Prognose der Veränderungen bzw. Beeinträchtigungen und Erarbeitung von Konzepten für innovative Finanzierungs- und Steuerungsinstrumente
- Fortentwicklung von fachlichen Ansätzen und Methoden zur qualitativen und quantitativen Darstellung der Ökosystemleistungen von Schutzgebieten und zu deren Inwertsetzung. Lückenanalysen zur Förderung der Wildnisentwicklung gemäß den 2 %-, 5 %- und 10 %-Zielen der NBS sowie zur Durchführung von Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes

Natura 2000

- Analyse der Bedeutung und Wirksamkeit von Natura 2000 für den Erhalt der Biodiversität inkl. der positiven Nebeneffekte auf Biotope und Arten, die nicht direkt geschützt sind
- Fortentwicklung von Empfehlungen zur Biotop- und Artenerfassung für eine wissenschaftlich fundierte und zweckmäßige bundeseinheitliche Berichterstattung für FFH- und Vogelschutzrichtlinie, inkl. der Bewertung charakteristischer Arten
- Verbesserung der Datengrundlagen für die Berichterstattung der EU-Naturschutzrichtlinien und zur Bewertung der Effizienz des Netzes Natura 2000
- Ermittlung konkreter art- und lebensraumtypbezogener Parameter zur Verbesserung der Kohärenz von Natura 2000 in Deutschland
- Untersuchung der Wirksamkeit und Funktionserfüllung von Maßnahmen zur Schadensbegrenzung (vgl. § 34 (2) BNatSchG), zur Kohärenzsicherung (vgl. § 34 (5) BNatSchG) bzw. von vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (vgl. § 44 (5) BNatSchG) im Hinblick auf die Sicherung der ökologischen Kohärenz des Netzes Natura 2000 bzw. im Hinblick auf die Erfüllung der ökologischen Funktion im räumlichen Zusammenhang (*continuous ecological function*, CEF)
- Weiterentwicklung von Methodik und fachlich-inhaltlichen Anforderungen an die plan- oder projektbezogene FFH-Verträglichkeitsprüfung im Hinblick auf sektorspezifische Wirkfaktor-Beeinträchtigungsketten, auf die Folgenbewältigung erheblicher Beeinträchtigungen sowie hinsichtlich der Kohärenzsicherung nach Art. 6, Abs. 3 und 4
- Entwicklung von Handlungskonzepten zur Verbesserung des Erhaltungszustandes schlecht bewerteter Lebensraumtypen und Arten sowie zur Unterstützung der EU-Biodiversitätsstrategie 2030
- Untersuchung des notwendigen Umfangs, der Potenziale (auch unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels) sowie geeigneter Maßnahmen zur Wiederherstellung und Qualitätsverbesserung von Lebensraumtypen und Arthabitaten, insbesondere im Zusammenhang mit der EU-Biodiversitätsstrategie (pledges-Prozess) und dem geplanten EU Restoration Law

- Entwicklung von Pufferzonen-Konzepten zum Schutz der Natura-2000-Gebiete (inkl. N2000-Gebiete ohne Schutzgebietsstatus) gegenüber Stoffeinträgen aus der Landwirtschaft
- Analysen zur Umsetzung des Natura-2000-Managements und zur Wirksamkeit des Gebietsmanagements sowie Erarbeitung von Handlungsempfehlungen
- Evaluierung von Natura-2000-Managementplänen, spezifischen Managementmaßnahmen für Lebensraumtypen und Arten sowie Naturschutzprogrammen (u. a. Vertragsnaturschutz) hinsichtlich ihrer Wirksamkeit unter den Bedingungen des Klimawandels
- Verbesserung der nationalen Geschäftsprozesse der Berichterstattung auf Grundlage der EU-Naturschutzrichtlinien sowie im Environmental Information and Observation Network (EIONET) unter Berücksichtigung der von der Kommission verabschiedeten Maßnahmen zur Optimierung der Umweltberichterstattung (COM(2017)312)

B I 4: Schutz von Arten und Lebensräumen im Meer

Die deutschen Meeressgewässer der Nord- und Ostsee stellen nur einen kleinen Teil der europäischen Meere, sie sind aber u. a. für geschützte Meeressäuger, wie z. B. Schweinswale (Gilles et al. 2016), sowie für zahlreiche Seevögel ein wichtiger Lebensraum (Garthe et al. 2012, BfN 2017, 2020). Die Meeresschutzgebiete (u. a. BfN 2020) in den Gewässern der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) sind zur Umsetzung der europäischen FFH- und Vogelschutzrichtlinie ausgewiesen und zusätzlich in die Schutzgebietsnetzwerke der OSPAR-Konvention und der Helsinki-Kommission (HELCOM) eingebunden. Die Aufnahme weiterer Schutzgüter sowie die Einrichtung von Rückzugs- und Ruheräumen zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) ist durch die Bundesregierung vorgesehen. Die OSPAR/HELCOM-Netzwerke umfassen dabei auch Meeresschutzgebiete in Gewässern von Nicht-EU-Staaten bzw. der Hohen See (nur OSPAR), sog. „Meeresgebiete außerhalb nationaler Rechtszuständigkeit“ (Areas Beyond National Jurisdiction = ABNJ). Auch andere internationale Konventionen, z. B. CCAMLR (Antarktis) und Gremien, z. B. Arktischer Rat, beschäftigen sich mit dem Schutz mariner Biodiversität durch Schutzgebiete.

Die verschiedenen anthropogenen Belastungen der Meere und Ozeane haben z. T. weitreichende Auswirkungen auf die marine Lebensvielfalt (Halpern et al. 2008), häufig durch massive andauernde Übernutzung einzelner Arten (Froese et al. 2012). Die Meere beherbergen eine einmalige Artenvielfalt, sind wichtig für die Ernährung in vielen Küstenstaaten und eine der größten Senken für Kohlenstoff. Die europäischen Meere einschließlich der Nord- und Ostsee vor den deutschen Küsten befinden sich in keinem guten Umweltzustand (www.meeresschutz.info, Zustandsbewertung der Meere nach EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie 2012 und 2018).

Im Zuge der Meeresoffensive der Bundesregierung soll eine kohärente und verbindliche Meeresstrategie erarbeitet werden mit dem Ziel, die Ökosystemleistungen von Nord- und Ostsee zu erhalten und spezifische Meeresschutzziele verstärkt sektorübergreifend zu verankern (Koalitionsvertrag der Bundesregierung 2021, www.bundesregierung.de/breg-de/service/gesetzesvorhaben/koalitionsvertrag-2021-1990800). Die natürliche CO₂-Speicherfähigkeit der Meere soll durch ein gezieltes Aufbauprogramm (Seegras-Wiesen, Algenwälder) verbessert werden. Auf internationaler Ebene soll der Meeresnaturschutz unter anderem durch Ausweisung von internationalen Schutzgebieten und Etablierung weltweit geltender, strenger Umweltstandards gestärkt werden. Weiterhin wird sich Deutschland aktiv an der Erarbeitung von unterschiedlichen Abkommen gegen die Verschmutzung der Meere und für den Schutz der marinen Biodiversität beteiligen.

Das BfN forscht zu strategischen und präventiven Maßnahmen und Schutzkonzepten zur Minderung negativer Auswirkungen auf die Biodiversität der Meere, der Wiederherstellung mariner Ökosysteme und Arten, sowie zur Überprüfung der Effektivität des Managements innerhalb und außerhalb von Meeresschutzgebieten. Übergeordnetes Ziel dieser Aktivitäten ist es, den Zustand der Meere, den Effekt von Nutzungsveränderungen und Maßnahmen anhand von Biodiversitäts-Indikatoren faktenbasiert zu bewerten und notwendige Schutzmaßnahmen, alternative umweltschonende Nutzungsmethoden sowie Ausgleichsmaßnahmen zu entwickeln. Im Rahmen der nationalen Meeresstrategie werden seitens BfN in den kommenden Jahren Zuarbeiten und Forschungsleistungen erfolgen, deren Umfang nach aktuellem Stand noch nicht abschätzbar ist.

Forschung 2022-2026:

Ökologische Grundlagen von marinen Arten und Biotopen für die Entwicklung von Schutzkonzepten und Wiederansiedlung von Arten (Restaurierung)

- Verbesserung der biologischen und ökologischen Grundlagen zur art- und biotopspezifischen Beurteilung der Auswirkungen menschlicher Aktivitäten im Meer, insbesondere auf Schutzgebiete
- Entwicklung und Standardisierung von Methoden, Modellen, Mess- und Bewertungsverfahren, um Umweltauswirkungen menschlicher Tätigkeiten (z. B. Windenergienutzung) einzuschätzen
- Systematische Kartierung der marinen Lebensräume und Biotope sowie Erfassung der Verbreitung schutzbedürftiger Arten, insbesondere innerhalb bestehender Schutzgebiete
- Erarbeitung fachlicher Expertisen zur Einschätzung, Auslegung, Konkretisierung und gegebenenfalls Weiterentwicklung nationaler und internationaler Regularien, Standards und Schutzkonzepte, z. B. für den Schutz von heimischen Walarten, Fledermäusen, nicht-kommerziellen Fischarten, Wirbellosen, terrestrischen Zugvögeln und Seevögeln
- Entwicklung von Kompensations- und Wiederherstellungszielen, einschließlich Identifizierung vorrangiger mariner Gebiete (priority areas) und Arten hierfür
- Entwicklung praxistauglicher Methoden, Analyseverfahren und Handlungsempfehlungen zur Bewertung der Effizienz und Wirksamkeit von Maßnahmen zur Wiederansiedlung bzw. Stützung von in deutschen Gewässern ausgestorbenen oder stark gefährdeten Arten (z. B. Auster, Hummer, Stör, Haie, Rochen)
- Entwicklung praxistauglicher Verfahren zur ökologischen Verbesserung und Wiederherstellung von marinen Biotopen im schlechten Zustand bzw. Wiederaufbau von marinen Biotopen, wenn sie lokal oder in der biogeografischen Region nicht mehr oder nur unzureichend vorhanden sind
- Prüfen der gewonnenen Erkenntnisse und definierten Konzepte im Hinblick auf Übertragbarkeit in andere Meeresbereiche und für andere Biota (*Sabellaria*-Riffe, Seegraswiesen etc.)
- Erarbeitung von Kriterien zur Bewertung der Auswirkungen von technischen Verfahren zur Kohlenstoffspeicherung im Meer auf die marine Biodiversität
- Koordination und Erarbeitung fachlicher Beiträge für marine Rote Listen

- Entwicklung von Maßnahmen zur Wiederherstellung verschollener oder dezimierter Arten (z. B. Knorpelfischarten, Nordseeschnäpel) und zur Restauration ihrer Habitate
- Forschung zu Nahrungsnetzen, Verbreitungsgebieten und kritischen Habitaten geschützter Arten zur Verbesserung ihres Schutzes
- Untersuchungen zu dynamischen räumlichen Schutzkonzepten, auch vor dem Hintergrund zu erwartender Verbreitungsverschiebungen von Schutzgütern aufgrund des Klimawandels

Marines Monitoring und indikatorbasierte Zustandsbewertung der Meere

- Entwicklung von Monitoring- und Erfassungsstandards mit den europäischen Nachbarländern zur besseren Erfassung weit wandernder Arten
- Erforschung möglicher ökologischer Beziehungen zwischen Schweinswalen und Seevögeln in gemeinsamen Vorkommensgebieten
- Prüfungen notwendiger Anpassungen von Monitoringverfahren zur FFH- und Vogelschutzrichtlinie und zur Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)
- Verbesserung der Verfahren zur Bewertung des Zustands der Arten und marinen Biotope im Rahmen europäischer und internationaler Berichtspflichten, inkl. der Identifizierung oder Festlegung von ökologisch sinnvollen Schwellenwerten für die Bewertung des Zustands der Biodiversität der europäischen Meere
- Entwicklung von standardisierten Methoden zur Kartierung von Kohlenstoff speichernden marinen Biotopen und Erforschen von Maßnahmen zur Stärkung und Renaturierung dieser Biotope

Effektivität von Meeresschutzgebieten

- Weiterentwicklung von Methoden zur Bewertung der ökologischen Kohärenz von Meeresschutzgebieten auf nationaler, regionaler und überregionaler/globaler Ebene
- Entwicklung von Kriterien zur Identifizierung, Ausweisung und Überwachung der Flächen für die Ziele der EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 für die deutschen Meeresgewässer (30 % Meeresschutzgebiete und 10 % strenger Schutz)
- Weiterentwicklung von Kriterien zur Beurteilung des Managements von Meeresschutzgebieten, in nationalen Gewässern, EU-weit und in den Konventionsgebieten von OSPAR, HELCOM und CCAMLR
- Entwicklung standardisierter, weltweit anwendbarer wissenschaftlich basierter Kriterien zur Identifizierung und Abgrenzung neuer Schutzgebiete auf der Basis des erfassbaren Arten- und Biotopinventars in Konventionsgebieten von OSPAR, HELCOM und CCAMLR, in ABNJ sowie in der Arktis

B I 5: Naturschutz in urbanen Räumen

Die Ziele und Aufgaben des Naturschutzes erstrecken sich entsprechend dem gesetzlichen Auftrag auch auf den besiedelten Bereich. Dort sind insbesondere naturnahe Bereich zu erhalten, zu entwickeln und auf eine ausreichende Versorgung der Bevölkerung hinzuwirken.

Da zwei Drittel der deutschen Bevölkerung in Städten und Räumen mit hoher Siedlungsdichte leben, ist deren Zugang und Erlebbarkeit von Natur im unmittelbaren Lebensumfeld ein Schlüssel für die

Akzeptanzsteigerung des Naturschutzes insgesamt. Auch für den Bestand und Erhalt einzelner Arten hat der urbane Bereich große Bedeutung. Dementsprechend hat der Bund verschiedene Strategien und Aktionsprogramme entwickelt, die Ziele und Handlungsfelder zum Naturschutz in urbanen Räumen umfasst (vgl. Masterplan Stadtnatur der Bundesregierung, Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz). Auch auf europäischer Ebene umfasst die geplante EU-Wiederherstellungs-Verordnung Ziele für urbane Ökosysteme.

Der Bund beeinflusst durch die nationale Städtebaupolitik mit der Städtebauförderung sowie Förderungen zur Klimaanpassung und Klimaschutz mittelbar die Entwicklung von Städten und Gemeinden und damit auch die Biologische Vielfalt urbaner Räume.

Die positiven Funktionen und Leistungen von Stadtnatur für die Menschen sind vielfältig und werden zunehmend als ein unverzichtbarer Bestandteil urbaner Räume verstanden, denn mit ihnen gehen gesunde und attraktive Lebensbedingungen sowie gut erreichbare Möglichkeiten zur Erholung und Freizeitgestaltung für die Bevölkerung einher (Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016, Hansen et al. 2018). Darüber hinaus leistet Stadtnatur in Form von bspw. Parks, urbaner Wälder, Stadt- und Straßenbäume einen wichtigen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel, beispielsweise durch Abmilderung von Hitzeextremen und Starkniederschlägen. Durch die Vernetzung von Stadtnaturelementen zu biotopverbindenden Grünzügen können außerdem der Schutz und die Förderung der biologischen Vielfalt gestärkt werden.

Die Erreichbarkeit von Grün- und Erholungsflächen in der Stadt für alle Bevölkerungsgruppen leistet zudem wichtige Beiträge zur sozialen Gerechtigkeit und Integration (s. C 4).

Im Zuge der Diskussion um eine nachhaltige Stadtentwicklung rücken Leistungen der biologischen Vielfalt durch Entwicklung der urbanen grünen Infrastruktur auch international zunehmend in den Fokus. Ziel ist es, städtische Grün- und Freiflächen so zu entwickeln, dass sie nicht nur den Menschen zu Gute kommen, sondern auch dazu beitragen, die biologische Vielfalt in Städten zu erhalten (Schröder et al. 2016). Funktionen der technischen Infrastruktur können durch Leistungen naturbasierter Lösungen entlastet oder ersetzt werden und gleichzeitig die Artenvielfalt gefördert werden (Eggermont 2016).

Forschung 2022-2026:

- Ausbau wissenschaftlicher Grundlagen der Stadtnatur zur Integration des Arten- und Biotop-schutzes einschließlich des Insektenschutzes in den Erhalt, die Bewirtschaftung und die Entwicklung öffentlicher urbaner Grün- und Freiflächen sowie der Wiederherstellung wertgebende Elemente urbaner Ökosysteme
- Erforschung und Weiterentwicklung naturschutzfachlicher Grundlagen und Ableiten von Handlungskonzepten sowie Standards zur Integration von Aspekten der Biologischen Vielfalt in die Förderkulisse der Stadterneuerung (Städtebauförderung), der energetischen Sanierung von Quartieren und Gebäuden sowie der Klimaanpassung urbaner Räume mittels naturbasierter Lösungen
- Erarbeiten von wissenschaftsbasierten Konzepten zur Integration der biologischen Vielfalt in der Stadtentwicklung unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen der Städtebaupolitik sowie formeller und informeller Planungen des Naturschutzes (Landschaftsplanung, Biodiversitätsstrategien u. a.)
- Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen zur Entwicklung räumlicher Konzepte zur Erlebbarkeit von biologischer Vielfalt im städtischen Umfeld einschließlich der Zugänglichkeit zu Stadtnatur

B I 6: Multilaterale und internationale Naturschutzabkommen, -strategien und -programme

Seit den frühen 1970er Jahren bemühen sich Staaten weltweit, Arten und Lebensräume durch multilaterale Abkommen zu schützen. So reguliert z. B. das Washingtoner Artenschutzübereinkommen (CITES) zum Schutz natürlicher Ressourcen vor Übernutzung bereits seit 1973 den internationalen Handel mit über 37.000 gefährdeten, wildlebenden Tier- und Pflanzenarten. Das Übereinkommen zur Erhaltung wandernder wildlebender Tierarten (CMS) hat den Schutz entsprechender Tierarten und ihrer Lebensräume, einschließlich ihrer nachhaltigen Nutzung zum Ziel. Mit dem Inkrafttreten des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) im Jahr 1993 wurde neben dem Schutz explizit auch die nachhaltige und naturverträgliche Nutzung von Naturgütern in den Vordergrund gerückt. Dies gilt ebenso für andere multilaterale Abkommen wie z. B. die Feuchtgebietskonvention (Ramsar-Konvention), und das Übereinkommen zum Schutz des Natur- und Kulturerbes der Welt (Welterbekonvention der UNESCO), sowie regionale und globale Meeresschutzabkommen wie z. B. OSPAR (Nordost-Atlantik) und HELCOM (Ostsee) bzw. das BBNJ-Umsetzungsabkommen (marine Biodiversität außerhalb nationaler Gerichtsbarkeit) unter den UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS). Dabei steht der Erhalt und die Wiederherstellung von Ökosystemen, ihren Funktionen und ihren Leistungen im Fokus. Eine besondere Rolle wird neben der Erfassung auch der ökonomischen, ökologischen und sozialen Bewertung dieser Leistungen eingeräumt (s. B III 2). Die ökonomische Inwertsetzung von Biodiversität als Triebfeder für deren Schutz wird zudem durch den Access and Benefit Sharing-Mechanismus aufgegriffen, der die Grundlage des Nagoya-Protokolls bildet, aber auch ein Schlüssel für den erfolgreichen Abschluss der BBNJ-Verhandlungen darstellt. Ein weiterer Schwerpunkt der internationalen, wissenschaftlichen Aktivitäten des BfN fokussiert auf ökosystembasierte Maßnahmen im Klimaschutz und in der Anpassung an den Klimawandel sowie naturbasierte Lösungen allgemein (s. C 1).

Mit seinen Forschungsaktivitäten unterstützt das BfN einerseits die Weiterentwicklung multilateraler Konventionen und Initiativen in ihren inhaltlichen und strategischen Ausrichtungen und Zielsetzungen und trägt andererseits durch anwendungsorientierte Analysen sowie Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu ihrer Implementierung bei. Letzteres bezieht sich sowohl auf eine Umsetzung in Deutschland, in der EU als auch global in Partnerländern des BfN. Aktuelle Schwerpunktregionen und -länder der Zusammenarbeit außerhalb Europas sind Afrika, Zentralasien und China. Forschungsvorhaben des BfN im Kontext internationaler Naturschutzabkommen weisen einen interdisziplinären und zum Teil transdisziplinären Charakter auf, um komplexes und lokales Wissen zu integrieren und eine am Gemeinwohl orientierte Lösung zu erarbeiten. An der Schnittstelle Wissenschaft und Politik kommt BfN auch in der fachlichen Bewertung der Berichtsentwürfe des Weltbiodiversitätsrats IPBES eine wichtige Rolle zu.

Forschung 2022-2026:

Weiterentwicklung und Umsetzung von globalen (CBD) und europäischen Biodiversitätsstrategien

- Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen für die Umsetzung des neuen globalen Rahmens für biologische Vielfalt der CBD für die Zeit nach 2020 (Global Biodiversity Framework – GBF) sowie für die konzeptionelle Weiterentwicklung der Nationalen Biodiversitätsstrategie "post-2020" und Aktionsplänen mit langfristigen Qualitätszielen und Maßnahmen in verschiedenen Handlungsfeldern
- Untersuchung der Ansätze zur Umsetzung der EU Biodiversitätsstrategie 2030 in den Mitgliedsstaaten der EU, Zusammenstellung von Fallbeispielen und gemeinsame Erarbeitung von Handlungsansätzen

- Weiterentwicklung des Access and Benefit-Sharing (ABS) im Rahmen von CBD und GBF, zum einen durch die Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen zur Sichtbarmachung sowie Quantifizierung nicht-monetärer Vorteilsausgleichsleistungen und zum anderen durch die Analyse der technischen und technologischen Herausforderungen bei einer Ausweitung des Vorteilsausgleichs auf die Nutzung digitaler Sequenzinformationen
- Wissenschaftliche Begleitung der Umsetzung der EU-Verordnung Nr. 511/2014 zwecks wirksamer Implementierung des Nagoya-Protokolls der CBD
- Analyse der neusten Entwicklungen in der Synthetischen Biologie, die in das Horizon Scanning Synthetische Biologie der CBD einfließt (s. C 7) sowie Weiterentwicklungen der Methoden für die Umweltrisikoprüfung und das Monitoring von neuen GVO, die für die Entwicklung der internationalen Harmonisierung in diesem Bereich (OECD, Cartagena Protokoll der CBD) genutzt wird (s. B II 3)

Internationaler Handel mit gefährdeten freilebenden Tieren und Pflanzen

- Erarbeitung wissenschaftsbasierter Bewertungsschemata und -abläufe für die Gefährdung von Arten im internationalen Handel (CITES), inkl. Bestimmen nachhaltig möglicher Entnahmemengen für die geschützten Arten (Non-Detriment-Finding), Erarbeiten von Vorschlägen zur Aufnahme neuer Arten in die CITES-Anhänge, Analyse von Handelsströmen und Verbesserung der Art-, Individual- und Herkunftsbestimmungen (inkl. der Unterscheidung Wildfänge vs. gezüchtete/ künstlich vermehrte Exemplare) durch (Weiter-)Entwicklung neuer Techniken sowie Entwicklung von Nachfragereduktionsmodellen
- Analyse des geltenden nationalen wie internationalen Rechtsrahmens zur Durchsetzung der Vorschriften, insbesondere im Hinblick auf die Bekämpfung des illegalen Artenhandels, einschließlich Evaluation digitaler Anwendungen zur Bekämpfung des illegalen Online-Handels sowie Anpassung der Rechtsrahmen an technische, wissenschaftliche und rechtliche Weiterentwicklungen

Schutz wandernder wildlebender Tierarten im Rahmen von CMS

- Wissenschaftliche Begleitung von Aktivitäten zum Schutz von Arten auch über internationale Grenzen hinweg, z. B. bei grenzübergreifenden Schutzgebieten oder entlang der Zugwege wandernder Arten (CMS und Unterabkommen, z. B. EUROBATS, AEWA)
- Identifizieren von Konflikten und Erarbeiten wissenschaftlicher Lösungsansätze für den Schutz wandernder Arten auf nationaler und internationaler Ebene mit dem Ziel einer nachhaltigen naturverträglichen Nutzung natürlicher Ressourcen (CMS-Unterabkommen und -Initiativen, wie z. B. Central Asian Mammals oder African Carnivores, Sharks MoU) (s. C 3)

Biosphärenreservate (MAB), Feuchtgebietsmanagement (Ramsar) und Meeresschutz

- Analyse der Potenziale einer nachhaltigen naturverträglichen Nutzung natürlicher Ressourcen und von Ökosystemleistungen im Kontext der Land-, Forst- und Wasserwirtschaft zur Umsetzung des UNESCO Wissenschaftsprogrammes MAB in UNESCO-Biosphärenreservaten sowie in Feuchtgebieten von internationaler Bedeutung (Ramsar-Gebieten), insbesondere in Afrika und Zentralasien
- Untersuchung des Potenzials der Fernerkundung für das Management natürlicher Ressourcen, insbesondere von Feuchtgebieten (Ramsar-Konvention), auf dem afrikanischen

Kontinent sowie Entwicklung und Erprobung von Material zum Aufbau und zur Weiterentwicklung von Kapazitäten in diesem Bereich

- Erarbeitung wissenschaftsbasierter Methoden zur Bewertung der Managementeffektivität und der ökologischen Kohärenz von regionalen und überregionalen Netzwerken von Meereschutzgebieten

Übergreifende und thematische Fragen des internationalen Naturschutzes

- Rechtswissenschaftliche Analysen des geltenden Umwelt- und Naturschutzvölkerrechts im Hinblick auf die Durchsetzbarkeit und Instrumentalisierung des Nachhaltigkeitskonzepts
- Analyse von globalen Gefährdungsfaktoren für Arten und Lebensräume sowie Identifikation, Bewertung und Entwicklung von Instrumenten und Maßnahmen für das globale „Mainstreaming“ von Biodiversitätsbelangen in Wirtschaftssektoren (z. B. Land-, Forst-, Fischereiwirtschaft, Tourismus) und Prozesse (z. B. Urbanisierung)
- Identifizierung und Analyse von Wechselwirkungen und Synergiepotenzialen zwischen Biodiversitäts- und Klimaschutz sowie Klimafolgenanpassung mit ausgewählten anwendungsorientierten Fallstudien für naturbasierte Lösungen (Reallabore) sowie Erarbeitung wissenschaftsbasierter Handlungsempfehlungen, wie die Klimaschutzpotenziale des Sektors Landwirtschaft sowie Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft unter Beachtung der Biodiversitäts- und Nachhaltigkeitsziele genutzt werden können
- Erarbeitung von Methoden und Konzepten zum dynamischen gebietsspezifischen Schutz von marinen Arten und Habitaten mit sich unter dem Klimawandel verschiebenden Verbreitungsgebieten
- Analyse der Auswirkungen des Konsumverhaltens auf die Biodiversität weltweit sowie Entwicklung einer geeigneten Kommunikationsstrategie einschließlich Materialien in enger Zusammenarbeit mit dem UNEP-„One Planet Network“ und dem „10 Years Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production“

B II: Nachhaltige Nutzung der Naturgüter und der biologischen Vielfalt

Die nachhaltige, naturverträgliche Nutzung der Naturgüter und der biologischen Vielfalt ist Bestandteil internationaler Naturschutzabkommen und nationaler gesetzlicher Regelungen. Dieses Forschungsfeld erfordert eine inter- und transdisziplinäre Herangehensweise, mit der die Wechselwirkungen zwischen Mensch und Ökosystem analysiert und Möglichkeiten für eine gesellschaftlich anerkannte, ökologisch und ökonomisch nachhaltige Entwicklung aufgezeigt werden.

B II 1: Integration von Naturschutzbelangen in die Landnutzung der Agrarlandschaft und Wälder

Eine zentrale Herausforderung für den Erhalt einer vielfältigen und damit resilienten Kulturlandschaft ist die bessere Integration von Naturschutzzielen und -maßnahmen in die Landbewirtschaftung, um die biologische Vielfalt zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Ziel ist es, eine Landnutzungspolitik und -praxis zu etablieren, die der Notwendigkeit intakter Ökosysteme zur Sicherung ökonomischer und sozialer Grundbedürfnisse Rechnung trägt und dabei auch den intrinsischen Schutzwert von biologischer Vielfalt vermittelt.

Land- und Forstwirtschaft haben aufgrund ihrer räumlichen Ausdehnung einen großen Einfluss auf den Zustand und die Entwicklung der biologischen Vielfalt, des Bodens sowie des Naturhaushalts. Während der Anteil der Waldfläche in Deutschland zunimmt, ist die landwirtschaftliche Nutzfläche rückläufig.

Landwirtschaft und Ernährung

Der in der Landwirtschaft seit Jahrzehnten stattfindende Strukturwandel führt einerseits zur Nutzungsaufgabe auf Grenzertragsstandorten und andererseits zu Nutzungsintensivierungen und Nivellierungen auf der verbleibenden Wirtschaftsfläche (SRU 2012, ZKL 2021). Damit verschlechtern sich die Lebensbedingungen vieler der an die Agrarlandschaft angepassten Tier- und Pflanzenarten, z. B. durch Abnahme des artenreichen extensiven Grünlands und Intensivierung des Ackerbaus sowie Umwandlung von Auenökosystemen in (intensiv) genutzte Landwirtschaftsflächen. Natürlicher Klimaschutz (durch Vermeidung weiterer Umwandlung von Grünland in Ackerflächen bzw. Rückumwandlung von Landwirtschaftsflächen zu nassem Grünland) und die Umstellung auf natur- und umweltfreundlichen, die Artenvielfalt fördernden Ackerbau und Nutztierhaltung (u. a. Ausbau des Biolandbaus) muss flankiert werden von einer Anpassung der Ernährungsweise, die eine pflanzenbetonte Ernährung stärkt und die Nachfrage nach ressourcenintensiven, vorwiegend tierischen Lebensmitteln verringert.

Für die Bewertung der Erreichung von Naturschutzziele in der Agrarlandschaft ist eine konstante Erfassung und Analyse von Daten zu Zustand und Entwicklung von Natur und Landschaft einerseits und zu Umfang und Wirkung des eingesetzten agrarpolitischen Instrumentariums andererseits unabdingbar (BMUB 2007). Aufbauend auf geeigneten Monitoringprogrammen (s. B I 1) entwickelt das BfN Konzepte und Empfehlungen für Instrumente der Agrarpolitik, die Agrarlandschaften mit hohem Naturwert erhalten und den Negativtrend vieler Offenlandarten langfristig umkehren sollen. Daneben gilt es Strategien zu entwickeln, wie der Anteil von ökologisch aufgewerteten Flächen auch in Intensiv- und Normallandschaften erhöht werden kann, um ein Mindestmaß an Biodiversität und Ökosystemleistungen zu erhalten und auf lange Sicht auch wieder zu steigern. Hierbei ist die kooperative Zusammenarbeit mit den Landnutzer*innen unverzichtbar, weshalb auch die Erforschung von Kommunikations- und Partizipationsdynamiken einen wichtigen Baustein bildet.

Forschung 2022-2026:

Entwicklung von nachhaltigen Nutzungskonzepten zur Förderung der biologischen Vielfalt

- Fortentwicklung von Nutzungskonzepten für gefährdete (extensive) Lebensräume der Agrarlandschaft
- Ermittlung möglicher Beiträge von Landwirtschaftssystemen zur Erhaltung der Biodiversität außerhalb von Schutzgebieten (s. B I 1 und B I 2)
- Fortentwicklung von Anforderungen an eine gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft mit besonderem Fokus auf den integrierten Pflanzenschutz bzw. von Mindeststandards zur Sicherung von Biodiversität in der Agrarlandschaft
- Ermittlung möglicher Beiträge der Ernährungswirtschaft zur Umstellung auf die Artenvielfalt erhaltenden bzw. fördernden Ackerbau und Nutztierhaltung

Forschung zur Erreichung politischer Schutzziele im Agrarraum und zur Rolle administrativer Strukturen

- Überprüfung der Umsetzung und Finanzierung der europäischen Biodiversitäts- und Umweltziele (z. B. GAP und Wasserrahmenrichtlinie)
- Ursachenanalyse und Ermittlung von Maßnahmenvorschlägen für eine Natura-2000-konforme Landnutzung

- Untersuchungen zu den Auswirkungen erhöhter Nähr- und Schadstoffeinträge auf gefährdete Biotope, FFH-Lebensraumtypen, FFH-Arten und europäische Vogelarten
- Analyse der Rolle und Bedeutung administrativer Strukturen und Aufgabenzuordnungen im Hinblick auf die erfolgreiche Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen und die Weiterentwicklung von Landnutzungs- und Klimapolitiken

Forschung zu Kommunikation und Biodiversitätsbildung in der Landwirtschaft

- Analyse von Kommunikations- und Partizipationsdynamiken der in der Agrarlandschaft relevanten Akteure
- Analyse der vorhandenen Bildungsinfrastruktur zur Stärkung des Wissenstransfers zwischen Naturschutz und Landwirtschaft und Entwicklung entsprechender Formate für die Aus-, Fort- und Weiterbildung und Vernetzung von Fachkräften für den Agrarnaturschutz

Forschung zu besonders relevanten oder bisher zu wenig berücksichtigten Wirkmechanismen, Vorlaufforschung

- Verbesserung des Kenntnisstandes zur Zusammensetzung und Bedeutung der Bodenbiodiversität sowie Weiterentwicklung hierzu geeigneter Monitoringmethoden
- Untersuchungen zu den Auswirkungen und Potenzialen moderner, insbesondere digitaler Agrartechniken sowie deren zukünftiger Trends auf den Schutz der Biodiversität im Agrarraum

Forstwirtschaft

Als die natur nächsten genutzten Ökosysteme besitzen Wälder eine herausragende Bedeutung für die biologische Vielfalt und bilden in vielfacher Hinsicht das Rückgrat zur Aufrechterhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit im Landschaftshaushalt. Wälder prägen Natur und Landschaft in Deutschland auf ca. einem Drittel der Landesfläche (Statistisches Bundesamt 2022) und sind nicht nur „auf Grund ihres eigenen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen“ (Bundesnaturschutzgesetz), sondern auch aufgrund ihrer Funktion als Kohlenstoffspeicher und -senke von außerordentlicher bundesweiter Bedeutung.

Der globale Anstieg der Temperatur, die Zunahme von Extremwetterereignissen und weitere externe Einflussfaktoren wirken sich jedoch erheblich auf die Stabilität und Vitalität von Wäldern aus, insbesondere wenn deren Selbstorganisationsfähigkeit und Integrität durch nicht angepasste forstliche Bewirtschaftungsweisen gestört ist. Hierdurch sind gravierende Folgen für die Biodiversität und die Fähigkeit von Wäldern auch zukünftig gesellschaftlich erwünschte Ökosystemleistungen bereitzustellen, zu erwarten. Bereits heute sind Wälder Gegenstand vielfältiger, teil konkurrierender gesellschaftlicher Nutzungsansprüche.

Die Forschung des BfN zu Waldthemen widmet sich der Frage, wie eine naturschutzgerechte und nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern unter diesen Rahmenbedingungen auch zukünftig gelingen kann. Dabei werden im BfN der Schutz und die Nutzung von Wäldern nicht als sich ausschließende, sondern als sich ergänzende Facetten eines umfassenden integrativen Nachhaltigkeitskonzeptes anerkannt und berücksichtigt.

Aufbauend auf fundierten Kenntnissen über die Auswirkungen anthropogener Aktivitäten auf Wälder und geeigneten Monitoringprogrammen (s. B I 1) entwickelt das BfN Konzepte und politische Handlungsempfehlungen, um die natürliche Biodiversität in Wäldern zu erhalten, wiederherzustellen und den positiven Trend bei vielen Waldarten zu verstetigen.

Forschung 2022-2026:

- Weiterentwicklung von integrativen Bewirtschaftungskonzepten und Instrumenten zum Schutz und zur Entwicklung der Biodiversität in Wäldern
- Verbesserung der Erfassung des Zustands und der Bewirtschaftung der Wälder, Erarbeiten von Definitionen, Indikatoren und entsprechenden Leitfäden
- Analyse der Auswirkungen anthropogener Aktivitäten (Ausbau der Bioökonomie/ Erneuerbare Energien/ Holzbauinitiativen) und indirekter externer Einflussfaktoren (Zerschneidung, Stoffeinträge etc.) auf die Biodiversität in Wäldern
- Ermittlung und Zusammenstellung von Fragestellungen und Parametern zur Umsetzung der europäischen Biodiversitäts- und Umweltziele in Wäldern (z. B. EU-Waldstrategie, EU-Biodiversitätsstrategie, EU-Verordnung zur Wiederherstellung von Ökosystemen)
- Entwicklung von Politik- und Finanzierungsinstrumenten, die Leistungen ökologisch nachhaltig bewirtschafteter und geschützter Wälder in Wert setzen und deren Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel fördern
- Weiterentwicklung von Zertifizierungsstandards und nachhaltigen Beschaffungspolitiken, insbesondere unter Beachtung ihrer Biodiversitäts- und Klimaschutz Auswirkungen
- Analyse von Defiziten und Ermitteln von Maßnahmenvorschlägen zur Natura 2000-konformen forstwirtschaftlichen Nutzung

B II 2: Nachhaltige Nutzung der Meere

Marine Ökosysteme sind in den vergangenen Jahrzehnten einem zunehmenden Nutzungsdruck ausgesetzt (Halpern et al. 2008, Ammermann 2011, Merck 2011, BMU 2018a, b). Dabei zählt die Fischerei zu den intensivsten anthropogenen Nutzungsformen. Sie führt u. a. zur Überfischung einer Vielzahl kommerziell genutzter sowie einer Schädigung nicht-kommerziell genutzter Bestände und zur zunehmenden Degradierung mariner Ökosysteme, verbunden mit erheblichen Auswirkungen auf Arten, Lebensräume und Nahrungsnetze im Meer (Myers & Worm 2003, Kaiser et al. 2006, Heithaus et al. 2008, Baum & Worm 2009, Britten et al. 2014). Zudem wird die Energiegewinnung im Bereich der deutschen AWZ in den nächsten Jahren deutlich ausgebaut werden (s. C 2).

Um eine nachhaltige, naturverträgliche Nutzung der Meere zu ermöglichen, werden neben fundierten Kenntnissen über die Auswirkungen anthropogener Aktivitäten auf die Meeresumwelt auch wirksame Maßnahmen zum Schutz von Arten und Lebensraumtypen benötigt. Hierzu gehört u. a. die Ermittlung und Festlegung von Belastungsschwellen auf Individuen- sowie auf Populationsebene für geschützte marine Säugetiere und Seevögel sowie die Integration von Naturschutzzielen in die marine Raumordnung. Erkenntnisse der Forschung des BfN sollen die Ziele internationaler Richtlinien und Abkommen (z. B. MSRL, OSPAR, FFH- und Vogelschutzrichtlinie) unterstützen und in Managementpläne nationaler und internationaler Meeresschutzgebiete einfließen.

Forschung 2022-2026:

Nachhaltige Fischerei

- Verbesserung der Datengrundlage zu den ökologischen Auswirkungen der kommerziellen Fischerei, wie Beifänge von geschützten Arten (z. B. marine Säugetiere, Seevögel) und zu den negativen Effekten von grundgeschleppten Fanggeräten auf den Meeresboden und seine Lebensgemeinschaften
- Entwicklung und Umsetzung von Monitoringprogrammen zur Überprüfung der Wirksamkeit fischereilicher Maßnahmen in Schutzgebieten (z. B. Ausschluss grundberührender Fanggeräte)
- Untersuchung und Erprobung alternativer oder modifizierter ökosystemgerechter Fangtechniken zur Reduzierung von Beifängen geschützter Arten, insbesondere Meeressäuger und Meeressäugetiere in der deutschen AWZ, inkl. der Entwicklung von Anreizen zum Einsatz Beifang vermeidender Fanggeräte in der kommerziellen Fischerei
- Ermittlung und Zusammenstellung von Fragestellungen und Parametern zur Umsetzung der Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik der EU (u. a. Entwickeln von Referenzwerten zur fischereilichen Sterblichkeit, Biomasse und Längenverteilung)
- Beurteilung und Verbesserung der Kriterien bei der Ökozertifizierung von Fischereien

Erneuerbare Energien im Meer

- Bewertung der unterschiedlichen bau-, anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen und ihrer Netzanbindung auf marine Arten und Habitate sowie den Vogel- und Fledermauszug
- Entwicklung fachmethodischer und technischer Konzepte zur Vermeidung, Verminderung oder Kompensation der Auswirkungen anthropogener Eingriffe im Bereich der AWZ
- Weiterentwicklung wesentlicher Ansatzpunkte zur Konfliktvermeidung, z. B. räumliche Steuerung von Projekten im Zuge von Planungen, Umweltprüfung und Etablierung von Maßgaben zur Vermeidung und Verminderung von Beeinträchtigungen im Rahmen der Zulassung
- Analyse maßgeblicher Rechtsgrundlagen und Entwickeln von Konzepten zur Vorbereitung gesetzgeberischer Maßnahmen, u. a. für den laufenden Vollzug bestehender Vorschriften

Belastungsschwellen

- Ermittlung kumulativer Auswirkungen des anthropogen erzeugten Unterwasserlärms auf schall-sensitive Tierarten und den Erhaltungszustand ihrer Populationen
- Analyse der Risiken von Lebensraumverlusten und erhöhter Mortalität durch Offshore-Anlagen für ziehende und rastende See- und Landvögel sowie Fledermäuse
- Analyse kumulativer Effekte anthropogener Nutzungen des Meeres auf marine Arten und Habitate sowie auf das Ökosystem, und Entwicklung von Bewertungsindizes

Management mariner Schutzgebiete

- Entwickeln wirksamer Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung negativer Einflüsse verschiedener Nutzungen auf Schutzgüter innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten in der deutschen AWZ

- Entwicklung von Konzepten zur Umsetzung der in den Managementplänen vorgesehenen Maßnahmen zur Verbesserung der Erhaltungszustände und zum Erreichen der Erhaltungsziele der Schutzgüter innerhalb der Schutzgebiete in der deutschen AWZ
- Entwicklung von schutzgebietsübergreifenden Maßnahmen zur Vermeidung/ Verminderung negativer Einflüsse und zum Schutz gefährdeter und zurückgehender Arten

Umsetzung der MSRL

- Entwicklung von Vorschlägen für Schutzmaßnahmen sowie alternativer Methoden für eine ökosystemgerechte und nachhaltige Nutzung der Meere
- Entwicklung von Methoden, um Notwendigkeit, Effizienz und Wirksamkeit der Maßnahmen möglichst schon im Vorfeld ihrer Umsetzung einschätzen zu können

Naturschutz in der marinen Raumordnung

- Entwicklung von Konzepten zur stärkeren Integration von meeresökologischen und naturschutzfachlichen Belangen in die marine Raumordnung auf nationaler, europäischer und globaler Ebene sowie im Rahmen von regionalen Meeresschutzabkommen
- Erarbeitung von Konzepten zur Integration des Ökosystemansatzes für die marine Raumordnung

B II 3: Bewertung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) und biotechnologischen Verfahren

Die Freisetzung von GVO ist in der EU an ein Zulassungsverfahren und eine Umweltrisikoprüfung gebunden. Die Zulassung wird bei Freisetzungen zu Forschungszwecken national und im Falle einer Marktzulassung auf Ebene der EU erteilt. Das BfN ist über das Gentechnikgesetz (GenTG) in die Zulassungsverfahren von GVO eingebunden.

Die Forschung des BfN unterstützt den Vollzug mit wissenschaftlichen Grundlagen (Lang et al. 2019, Pott et al. 2020, Eckerstorfer et al. 2021, Kawall 2021). Sie befasst sich vor allem damit, die wissenschaftlichen Erkenntnisse für die Umweltrisikoprüfung und das Monitoring von GVO weiterzuentwickeln und ökologische und naturschutzfachliche Aspekte stärker in das Zulassungsverfahren zu integrieren. Die Forschungsfragen des BfN zielen gleichermaßen auf methodische und experimentelle wie auf konzeptionelle Arbeiten ab.

Forschung 2022-2026:

- Methodische und experimentelle Arbeiten zur Auswirkung des gentechnischen Eingriffs auf den GVO selbst sowie die Wechselwirkungen des GVO mit der Umwelt. Forschung zu ökotoxikologischen Methoden, die auf einer oralen Exposition von Nichtzielorganismen basieren. Bereitstellung von methodischen Ansätzen, um neue, funktionell bedeutsame Taxa für die Risikobewertung nutzen zu können
- Forschung zum Nachweis und Monitoring von GVO, die mit neuen molekularen Methoden (Genome Editing) erzeugt wurden
- Konzeptionelle Arbeiten zur Entwicklung neuer Strategien für die GVO-Risikobewertung und das GVO-Monitoring. Da GVO durch den technologischen Fortschritt ständig komplexer werden, müssen Bewertungsstrategien, Monitoringansätze und Methoden laufend angepasst werden

- Erarbeitung von Bewertungs- und Monitoringkonzepten um die Verbreitung von GVO, einschließlich Gene-Drive-Anwendungen, in naturnahen und natürlichen Ökosystemen zu erfassen
- Entwicklung von Bewertungs- und Monitoringkonzepten für RNAi-Pflanzen und transiente gentechnische Veränderungen in Organismen

B III: Ökosystemare Ansätze der Landschaftsentwicklung

Der Einfluss des Menschen auf die Landschaftsentwicklung war noch nie so gravierend wie heute. Zwei Drittel der Kulturlandschaften in Deutschland sind seit 1996 durch Siedlung, Verkehr und den Ausbau erneuerbarer Energien gravierend verändert worden (Schmidt et al. 2014). Dieser Transformationsdruck hält in knapp der Hälfte unserer Landschaften bis 2030 an und wird durch die Effekte des Klimawandels noch verstärkt (Hoymann et al. 2012). Das BfN widmet sich der Landschaftsentwicklung mithilfe von ökosystemaren Ansätzen. Hierzu zählen u. a. das Konzept der „Ökosystemleistungen“ und die Forschung zu naturbasierten Ansätzen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel.

B III 1: Szenarien und Instrumente der Landschaftsentwicklung

Das BfN wird bei seiner Forschung zu Szenarien und Instrumenten der Landschaftsentwicklung von der Erkenntnis geleitet, dass die Veranschaulichung und vorausschauende Steuerung von Prozessen der Landschaftsentwicklung mit unmittelbaren Auswirkungen auf die biologische Vielfalt komplexe Herangehensweisen erfordern. Die Kumulation verschiedener Wirkmechanismen, beispielsweise verursacht durch die Energiewende, die Dekarbonisierung der Wirtschaft, den demografischen Wandel oder durch räumliche Disparitäten, erfordert wissenschaftsbasierte Erfassungs-, Prognose- und Bewertungsmethoden. Außerdem sind vorsorgeorientierte Instrumente der Folgenabschätzung und -bewältigung notwendig, um die Landschaftsentwicklung im Sinne von Naturschutz und Landschaftspflege wirksam beeinflussen zu können.

Forschung 2022-2026:

- Weiterentwicklung des Konzepts der Grünen Infrastruktur als vielschichtige Handlungsplattform für die biologische Vielfalt für alle Ebenen der räumlichen Planung sowie Erforschen der Funktionsfähigkeit, der Leistungsfähigkeit und des Managements dieses komplexen Systems (s. B I 5)
- Untersuchung der Wechselbeziehungen und gegenseitigen Abhängigkeiten von Einflussfaktoren der Landschaftsentwicklung in urbanen, suburbanen und peripheren Räumen bis 2030, insbesondere bezogen auf Infrastruktur (Strom, Verkehr), Siedlung und erneuerbare Energien (s. C 2, C 4)
- Analyse der Einflussfaktoren und Wirkmechanismen der Landschaftsentwicklung sowie deren Operationalisierung innerhalb der Instrumente des Naturschutzes und der Landschaftspflege (Landschaftsplanung, Eingriffsregelung, FFH-Verträglichkeitsprüfung, artenschutzrechtliche Prüfung, Umweltprüfung)
- Weiterentwicklung der Methoden zur Erfassung, Prognose und Bewertung von Auswirkungen auf Natur, Landschaft und biologische Vielfalt einschließlich der kumulativen Wirkungen, auch in Form anwenderorientierter Arbeitshilfen, Standards und Fachinformationssysteme

B III 2: Erfassung, Darstellung und Management von Ökosystemleistungen

Ökosysteme erbringen zahlreiche direkte und indirekte Leistungen und Güter, die zum menschlichen Wohlergehen beitragen. Beispielsweise spielen renaturierte Auen eine bedeutende Rolle für den Hochwasserschutz, die Wasserqualität und die Anpassung an den Klimawandel (Grossmann et al. 2010, Scholz et al. 2012, BfN 2015). Ein wesentliches Ziel der Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen ist es, die Akzeptanz von Zielen der Naturschutzpolitik in Verwaltung, Politik und Gesellschaft zu fördern. Dazu sollen nicht nur ökologische und kulturell-ethische Begründungen, sondern auch ökonomische Argumente herangezogen werden, die damit zur Entwicklung eines umfassenden Ökosystemmanagements beigetragen (Müller et al. 2010, Oinonen et al. 2016).

Das BfN konzentriert sich bisher im Rahmen der TEEB-Studien auf eine beispielhafte Analyse besonders relevanter Ökosystemleistungen für Wohlstand und gesellschaftliche Entwicklung. Darüber hinaus wird die Integration von Ökosystemen und ihren Leistungen in nationale Berichterstattungssysteme bzw. die Umweltökonomische Gesamtrechnung (UGR) vom BfN seit mehreren Jahren durch F&E-Vorhaben und die Beteiligung am Revisionsprozess der UN-Statistikkommission gefördert. Bei der Einbeziehung von Ökosystemen in die UGR und der Analyse alternativer Wohlstandsindikatoren sind jedoch noch viele methodische und datentechnische Detailprobleme zu lösen, mit denen sich das BfN in den kommenden Jahren befassen wird.

Forschung 2022-2026:

- Analyse und Weiterentwicklung vorhandener Wohlfahrtsindikatoren bzw. Wohlfahrtsindikatorensysteme auf Biodiversitätsaspekte sowie Mitwirkung bei der Entwicklung einer Wohlstandsberichterstattung, die neben ökonomischen auch ökologische, soziale und gesellschaftliche Aspekte erfasst, mit dem Ziel, diese in die allgemeine Berichterstattung zu integrieren.
- Weiterentwicklung von Verfahren zur flächendeckenden kartografischen Darstellung der Ökosystemleistungen einschließlich ihres wirtschaftlichen Wertes, um diese in die Rechnungslegungs- und Berichterstattungssysteme sowie in die Geodateninfrastruktur Deutschlands zu integrieren.
- Weiterentwicklung von Erfassungs- und Bewertungsverfahren zur Integration des Ökosystemleistungskonzepts in private und staatliche Entscheidungsprozesse (insbesondere Gesetzesfolgenabschätzung, Umweltmanagement, Landschaftsplanung, Umweltverträglichkeitsprüfung und strategische Umweltprüfung).
- Weiterentwicklung von Verfahren zur Erfassung, Bewertung und Inwertsetzung von Ökosystemleistungen, einschließlich der TEEB-Folgeprozesse auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene, unter besonderer Berücksichtigung von urbanen Räumen und Klimaschutzfunktionen.
- Weiterentwicklung der Erfassung von Kosten und Nutzen der Entwicklungsszenarien zum Naturschutz, zur Siedlungsentwicklung, zur Agrar- und Energiepolitik und zum Hochwasserschutz sowie von Politik- und Managementalternativen unter besonderer Berücksichtigung von Naturkapital und Ökosystemleistungen (s. C 6)

B IV: Natur und Naturschutz vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Rahmenbedingungen

Erfolge des Naturschutzes hängen unmittelbar davon ab, ob und inwieweit es gelingt, die Sicherung einer intakten Natur als prioritäres gesellschaftliches Ziel zu verankern und in das naturbezogene Handeln der verschiedenen gesellschaftlichen Akteure wie auch in politische Entscheidungsprozesse zu integrieren. Integrativer Naturschutz kann Impulsgeber erfolgreichen Wirtschaftens und auch wichtiger Partner des Sozial- und des Gesundheitswesens sein. Daher erforscht das BfN die Zusammenhänge zwischen erfolgreichem Naturschutz unter den Herausforderungen der gegenwärtigen und zukünftigen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. Dazu zählen u. a. Fragen intergenerationeller, sozialer und genderspezifischer Teilhabe bzw. Gerechtigkeit.

B IV 1: Gesellschaftliche Fragen des Naturschutzes

Naturschutz ist eine gesellschaftliche Vereinbarung und eingebettet in gesamtgesellschaftliche Entwicklungen. Naturschutz und die Naturschutzpolitik sind somit auf breite gesellschaftliche Akzeptanz, Unterstützung und Mitgestaltung aller gesellschaftlichen Akteure angewiesen. Daher gilt es, aktuelle gesellschaftspolitische Entwicklungen mit Naturschutzbezug frühzeitig zu erkennen, zu bewerten und begleitende Diskurse aktiv mitzugestalten. Ein Fokus liegt dabei auch auf der Frage, wie gesellschaftspolitische Entwicklungen in Politikmaßnahmen und Naturschutzstrategien zu integrieren sind. Die Ergebnisse dieser Forschung bilden die Grundlage für eine integrierte gesamtgesellschaftliche Umsetzung von Naturschutzziele und unterstützen die Zielsetzung einer sozial-ökologischen Transformation.

Kenntnisse hinsichtlich der im Wandel begriffenen gesellschaftlichen Strukturen sowie Wertvorstellungen und Verhaltensweisen (BMUB & BfN 2020) sollen dazu beitragen, milieuspezifische Optionen für ein naturschonendes, nachhaltiges Handeln zu identifizieren und die Akzeptanz von Naturschutzmaßnahmen zu steigern. Darüber hinaus sollen sie Informationen liefern für naturschutzorientierte Gestaltungsmöglichkeiten in gesellschaftlichen Bereichen, beispielsweise des Tourismus und Natursports, der Stadt- und Grünplanung, der Gesundheitsvorsorge, der Gendergerechtigkeit, im Konsumbereich und im Umgang mit gentechnischen Anwendungen.

Die Forschungsthemen Kommunikation, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Naturschutzgeschichte und Demokratiebildung, Naturbewusstsein, Naturerfahrung und Umweltethik gilt es fortzuführen und weiter zu vertiefen. Hinzu kommen für den Naturschutz verstärkt neue Forschungsthemen wie beispielsweise die Zielsetzungen der sozial-ökologischen Transformation, die Aus- und Wechselwirkungen naturschutzrelevanter Krisenlagen, wie Biodiversitätsverlust, Klimawandel, Pandemie und Kriege.

Forschung 2022-2026:

- Fortsetzung und Weiterentwicklung des Monitorings des Naturbewusstseins in Deutschland und Erfassung von Einstellungen in der Bevölkerung zu naturschutzrelevanten Fragestellungen im Rahmen der bundesweiten Naturbewusstseinsstudien und Entwicklung von Strategien für den Transfer in konkretes Naturschutzverhalten
- Analyse von Jugendmilieus, insbesondere zu Fragen des Jugend-Naturbewusstseins und zur Entwicklung von Werthaltungen und Einstellungen als Grundlage für den Ausbau von Kooperationen und der Kommunikation mit jugendlichen Akteuren und einer erstarkten Jugendbewegung

- Analyse der potenziellen Beiträge des Naturschutzes für eine sozial-ökologische Transformation und Identifizierung von prioritären Handlungsfeldern
- Analyse von Strategien und Vorgehensweisen rechter Akteur*innen bei politischen Interventionen im Naturschutz als wissenschaftliche Grundlage für ein Aktionsprogramm „Naturschutz gegen Rechtsextremismus“
- Weiterentwicklung wissenschaftlicher Grundlagen und Ableiten von Handlungskonzepten zur Stärkung einer nachhaltigen Tourismusentwicklung und naturverträglicher Formen der Sportausübung sowie Erarbeitung methodischer Ansätze zur Quantifizierung der Auswirkungen von Tourismus auf die Biologische Vielfalt
- Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen zur Erschließung und Verschneidung der Bildungs- und Kommunikationskonzepte im Kontext Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) für das Themenfeld Biodiversität
- Analyse und Aufbereitung der Zusammenhänge von One Health und Naturschutz und Konkretisierung des Ansatzes für den Naturschutz in Deutschland
- Begleitforschung zur Weiterentwicklung und Evaluation von Kommunikationsstrategien und Dialogprozessen u. a. im Rahmen Weiterentwicklung der der Nationalen Biodiversitätsstrategie und zur UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen (2021-2030)

B IV 2: Naturschutz und soziale Fragen

Gesellschaftlicher Zusammenhalt und soziale Gerechtigkeit sind Voraussetzungen nicht nur für das Wohlergehen von Menschen, sondern auch für einen wirksamen Schutz der Natur. Zum einen haben alle Menschen das Recht, Natur erleben und sich durch Naturerfahrung persönlich weiterentwickeln zu können. Zum anderen darf der Schutz der Natur nicht zu sozialem Sprengstoff werden, indem er ohnehin benachteiligte Gruppen besonders oder zusätzlich belastet. Um Naturschutzziele erfolgreich zu verfolgen, bedarf es daher der Auseinandersetzung mit sozialen Fragestellungen und Zusammenhängen von sozialen Fragen und Naturschutz.

Die Forschungsthemen zu inter- und intragenerationellen Gerechtigkeitsfragen im Naturschutz und zur Teilhabe insbesondere benachteiligter gesellschaftlicher Gruppen am Naturschutz werden fortgeführt. Zugang zu Natur und Naturschutzaktivitäten, Naturerfahrung, Naturerlebnis stehen dabei im Fokus. Zugleich gilt es, die integrativen Potenziale des Naturschutzes für die Gesellschaft zu verdeutlichen und weiter zu erschließen.

Forschung 2022-2026:

- Analyse von Modellprojekten und Praxisbeispielen zur Identifizierung von Erfolgsfaktoren bei der Verbindung von Naturschutz und Sozialem sowie Stärkung der politischen Relevanz von Synergien zwischen den Themenfeldern
- Analyse und Bewertung von potenziellen Auswirkungen aktueller sozialer Friktionen und deren Wechselwirkungen mit technischen Dynamiken mit Bezug auf Naturschutzkontexte
- Weiterentwicklung wissenschaftlicher Grundlagen zu Teilhabepotenzialen insbesondere benachteiligter gesellschaftlicher Gruppen am Naturschutz, u. a. im städtischen Raum (Zugang zu Natur und Naturschutzaktivitäten, Naturerfahrung, Naturerlebnis, Natursport etc.)

B IV 3: Naturschutzökonomische Analysen und Weiterentwicklung von ökonomischen Instrumenten

Ökonomische Analysen, wie beispielsweise Kosten-Nutzen-Analysen, zielen darauf ab, den Wert unterschiedlicher Ressourcen (z. B. Flächen) für verschiedene Nutzungen und gesellschaftliche Ziele (Naturschutz, Landwirtschaft und Ernährung, Forstwirtschaft, Meeresfischerei, Hochwasserschutz, Wassergewinnung etc.) zu erfassen und ökonomische sowie ordnungspolitische Instrumente zu entwickeln, mit denen die gesellschaftlichen Ziele zu den geringsten privaten Kosten erreicht werden können (Oinonen et al. 2016, Dasgupta 2021).

Die Wirtschaftsforschung bietet verschiedene Methoden, um den Wert von Arten und Ökosystemen und den darauf aufbauenden Ökosystemleistungen aus der Sicht unterschiedlicher Perspektiven von Staat und Zivilgesellschaft (z. B. Expertinnen und Experten, Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen) zu erfassen und zu bewerten. In diesem Zusammenhang bieten ökonomische Instrumente (z. B. Landnutzungszertifikate, Düngemittelabgaben, Honorierung ökologischer Leistungen) in Ergänzung zum ordnungspolitischen Instrumentarium des Natur- und Ressourcenschutzes (Ge- und Verbote) die Möglichkeit einer flexibleren und effizienteren Steuerung, die die konkreten Bedingungen im Einzelnen stärker berücksichtigt und potenziell als gerechter empfunden werden kann.

Forschung 2022-2026:

- Analyse verschiedener ökonomischer Instrumente vor dem Hintergrund gesellschaftlicher und umweltpolitischer Prinzipien (wie z. B. Verursacherprinzip oder Gemeinlastprinzip) unter Berücksichtigung neuer Herausforderungen und veränderter Rahmenbedingungen. In diesem Zusammenhang spielt auch der Abbau naturschädlicher Subventionen eine zentrale Rolle.
- Weiterentwicklung von monetären und nicht-monetären Bewertungsmethoden für Naturkapital und Ökosystemleistungen, um sie an geänderte politische Aufgaben und Instrumente sowie an den Wandel bezüglich des Einsatzes und der Akzeptanz bestimmter Methoden seitens Wissenschaft, Praxis und Zivilgesellschaft anzupassen
- Analysen zur Finanzierung des Naturschutzes und Entwicklung von Finanzierungsstrategien, um mangelnde Zielorientierung, Fehlanreize und Überregulierung zu vermeiden
- Defizitanalyse der bestehenden Kenntnisse zu Ökosystemleistungen und der entsprechenden Datengrundlagen, inkl. Erarbeitung von Vorschlägen einer ökonomischen Bewertung ausgewählter Indikatoren (z. B. zur Biodiversität, Erholungsleistung, Bodenqualität)
- Analyse und ökonomische Bewertung von Renaturierungsmaßnahmen, z. B. in Wäldern und Mooren, mit dem Ziel, Informationen für Investitionsentscheidungen sowie die qualitative Ausgestaltung von Anreizinstrumenten zu erhalten
- Analyse von Naturschutz und Ökosystemleistungen als Zukunftsthema auf sog. „administrativen Märkten“ (z. B. Kohlenstoffmärkten), Konsumgütermärkten und den Märkten für Vorleistungen („Lieferketten“); Analysen der Motive, Wahrnehmung und Kapazitäten der Marktteilnehmenden als Grundlage zur Entwicklung von praxisbezogenen Instrumenten (z. B. Tool zur Erfassung von Biodiversitätsrisiken in Lieferketten, Labelling/ Standards, Corporate Social Responsibility, Natural/ Business Capital Accounting, Biodiversity Footprint, Ökobilanzen etc.), um den Einfluss auf Ökosysteme und Ökosystemleistungen bei Konsum inkl. der Ernährungsweisen, Einkauf und Produktion zu berücksichtigen

Kapitel C – Forschungsschwerpunkte 2022-2026

C 1: Biodiversität und Klimawandel

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) betrachtet den Themenkomplex Biodiversität und Klimawandel als eine zentrale Querschnittsaufgabe, denn der gravierende Verlust von biologischer Vielfalt und der fortschreitende Klimawandel sind miteinander verbunden. Klimaveränderungen haben einen direkten Einfluss auf die Biodiversität und zählen zu einem der Haupttreiber des Verlustes von biologischer Vielfalt. Aber auch einseitig gedachte Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimafolgenanpassung können die Biodiversität indirekt gefährden und müssen daher naturverträglich gestaltet werden (s. C 2). Die komplexen Wechselwirkungen zwischen Biodiversität und Klimawandel haben weitreichende Folgen für Mensch und Umwelt. Naturnahe Ökosysteme und ihre Funktionen können wichtige positive Beiträge zu Klimaschutz und Klimafolgenanpassung leisten. Es müssen daher auf allen Ebenen (lokal bis international) gemeinsame Lösungsansätze unter größtmöglicher Nutzung von Synergien für diese beiden globalen Herausforderungen entwickelt werden. Die Naturschutzkonzepte der Zukunft zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität müssen sich an zunehmend dynamischen Einflussfaktoren auf unsere Ökosysteme ausrichten und eine hohe Flexibilität und Anpassung an sich rasant verändernde Bedingungen in Zeiten des Klimawandels zulassen.

Naturbasierte Lösungen für Klimaschutz und Klimafolgenanpassung, wie z. B. im „Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz“ der Bundesregierung vorgesehen, bieten vielseitige Möglichkeiten, die Biodiversität zu fördern, wenn Biodiversitätserhaltung gezielt bei der Ausgestaltung von Ansätzen und Maßnahmen berücksichtigt wird. Sie können die notwendigen Synergien zwischen Biodiversität und Klimaschutz sowie Klimafolgenanpassung nutzen und lassen sich auf viele natürliche sowie vom Menschen geprägte Lebensräume anwenden, z. B. in der Land- und Forstwirtschaft (s. C 3), in der Stadt (s. C 4) und an Küsten und in Meeren (s. C 5). Gleichzeitig bieten naturbasierte Lösungen viele weitere Vorteile in sozio-ökonomischen Bereichen (z. B. Gesundheitsvorsorge, Verbesserung der Luftqualität, Erholung).

Ökosystemare Ansätze und die Renaturierung von Lebensräumen steigern deren Resilienz gegenüber dem Klimawandel und seinen Folgen. Die forschungsbasierte Umsetzung dieser Ansätze soll durch das BfN gefördert werden. Beispielsweise haben wiedervernässte Moorböden ein hohes Potenzial, mit naturnahen Wasserständen die Treibhausgasemissionen stark zu reduzieren und mit biodiversitätsfördernden Maßnahmen dem Verlust von Arten und Lebensräumen effektiv entgegenzuwirken. Naturnahe Auen sind ebenfalls Zentren biologischer Vielfalt, die zahlreichen gefährdeten Tier- und Pflanzenarten Lebensräume bieten und gleichzeitig zum Hochwasserschutz beitragen und der Erholung des Menschen dienen. Naturnahe Wälder liefern zahlreiche Ökosystemleistungen und kommen besser mit den Veränderungen des Klimawandels zurecht als naturferne Forsten (v. a. solche mit Monokulturen). Die nationale und internationale Forschung und Zusammenarbeit in diesen Bereichen erhöhen die Effektivität der notwendigen Ansätze und Maßnahmen.

Forschung 2022-2026:

Nationaler und internationaler Beitrag zum Biodiversitätsschutz in Zeiten des Klimawandels

- Analyse aktueller Prozesse und Entwicklungen sowie Ableitungen von fachlichen Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des Themenkomplexes Biodiversität und Klimawandel in Wissenschaft, Politik und Praxis (z. B. im Rahmen der etablierten Europäischen Fachkonferenzreihe des BfN zu Biodiversität und Klimawandel)

- Identifikation und Bewertung von Synergiepotenzialen zwischen Biodiversitätsschutz, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung in der Weiterentwicklung und Umsetzung von nationalen, europäischen und internationalen Biodiversitäts- und Klimazielen sowie entsprechender Gesetze, Abkommen, Strategien, Programme und Initiativen
- Erforschung der Möglichkeiten und Mechanismen für die partizipative Mitgestaltung von Lösungsansätzen für Biodiversitäts- und Klimaschutz/ Klimafolgenanpassung und Untersuchung sozio-ökonomischer Aspekte der synergetischen Bewältigung der beiden Krisen (z. B. mit Bezug auf Co-Benefits, Trade-offs oder transformativen Wandel)

Wechselwirkungen zwischen Biodiversität und Klimawandel

- Systematischer Ausbau der Methoden zur Erfassung der Wechselwirkungen zwischen Biodiversität und Klimawandel, z. B. durch digitale Methoden wie Fernerkundung und Modellierung
- Analyse und Gefahrenbewertung der direkten (z. B. Verbreitungsgebiete und Habitatqualitäten einheimischer Arten, invasive Arten, Veränderungen der Artenzusammensetzung) und indirekten Auswirkungen des Klimawandels (z. B. durch Hochwasserschutz, erneuerbare Energien) auf die Biodiversität

Intakte, klimaresiliente Ökosysteme

- Beurteilung von Maßnahmen in verschiedenen Ökosystemen zur Biodiversitätsförderung und Einsparung von Treibhausgasemissionen
- Analyse und Bewertung von naturbasierten Ansätzen zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes und zum Wasserrückhalt in der Fläche sowie Entwicklung von Strategien zur Maßnahmenumsetzung
- Analyse und Bewertung der Auenentwicklung unter veränderten Klimabedingungen und damit einhergehenden Veränderungen des Wasserdargebots

Naturschutzkonzepte zur Erhaltung von Biodiversität in Zeiten des Klimawandels

- Überprüfung und Anpassung von Managementplänen in Schutzgebieten sowie Managementstrategien, die auf sich dynamisierende Klimaeinflüsse flexibel reagieren können
- Ermittlung der Bedeutung von Schutzgebieten, inkl. Prozessschutzflächen, als Beitrag zur Erreichung nationaler Biodiversitäts- und Klimaziele
- Systematischer Aufbau eines allgemeinen Verständnisses von Ökosystemresilienz sowie von Methoden, um diese Resilienz aktuell und unter zukünftig weiter voranschreitendem Klimawandel bewerten zu können

C 2: Naturschutz und Erneuerbare Energien

Das Themenfeld „Naturschutz und erneuerbare Energien“ ist in einem Spannungsfeld verschiedener zentraler Krisen angesiedelt, die eines sehr entschiedenen und raschen Handelns bedürfen. Dies gilt gleichermaßen für die Notwendigkeit zur Erreichung der Ziele zur Erhaltung der biologischen Vielfalt, der Klimaschutzziele, zu deren Umsetzung der Ausbau der erneuerbaren Energien eine wesentliche Grundlage bildet, sowie aktuell dringlicher denn je für den Ersatz fossiler Energiequellen aus geopolitischen Überlegungen.

Die Ziele und Verpflichtungen der Bundesregierung, bis spätestens 2045 die Klimaneutralität zu erreichen, erfordern insbesondere im Energiesystem weitreichende Veränderungen. Dabei ist der Ausbau der erneuerbaren Energien ein zentrales Anliegen der Bundesregierung. Die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen wird eine ganz entscheidende Rolle einnehmen. Dies erfolgt neben den klassischen Stromanwendungen auch in den Sektoren Verkehr und Wärme sowie zunehmend als Basis für die Herstellung grünen Wasserstoffs. Auch die Speicherung volatil erzeugter Energiemengen wird an Bedeutung gewinnen. Angesichts der Zielsetzungen im Naturschutz und zum Ausbau der erneuerbaren Energien werden sich die bereits heute deutlich spürbaren Konkurrenzen um die Fläche (auch mit weiteren Nutzungen, z. B. Wohnen, Verkehr, Lebensmittelerzeugung etc.) noch verstärken. Verschiedene Formen der Flächennutzung in Abhängigkeit vom technischen Fortschritt (z. B. Mastenformen, -höhen und -dichten, sonstige Gründungsformen, Zuwegungen) und Konflikte mit bestimmten Arten/ Artengruppen werden zunehmen.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel des Forschungsschwerpunktes „Naturschutz und erneuerbare Energien“, auf den verschiedenen Ebenen der Ausgestaltung der Energiewende forschungsbasierte Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten und zu entwickeln, die zu einer Vereinbarkeit der Zielstellungen beitragen und Auswirkungen minimieren. Notwendig ist dabei eine Verbesserung der Kenntnislage, insbesondere auch hinsichtlich neuer Formen der Energieerzeugung bzw. neuer Formen der Flächennutzung als Grundlage für die Entwicklung von Handlungsoptionen.

Zur Umsetzung der Anforderungen von Naturschutz, Landschaftspflege und biologischer Vielfalt bilden forschungsbasierte Lösungen die Grundlage für eine Mitwirkung an Gesetzesvorhaben bzw. untergesetzlichen Regelungen sowie zu einer Untersetzung und methodischen Weiterentwicklung der Instrumente des Bundesnaturschutzgesetzes.

Standortentscheidungen sind, auch mit Blick auf Flächenkonkurrenzen, eine ganz zentrale Stellenschraube zur Konfliktvermeidung bzw. -minimierung. Am Anlagenstandort selbst können Vermeidungs- und Schutzmaßnahmen eingesetzt werden, bei deren Entwicklung und Umsetzung in die Praxis Forschung essenziell ist. Der starke Ausbau der erneuerbaren Energien wird zunehmend in der Landschaft sichtbar und stößt teilweise auf Ablehnung. Insofern ist eine Auseinandersetzung mit landschaftlichen Aspekten der Energiewende für das Gelingen der Energiewende zentral. Dies betrifft ebenso verschiedenste Formen der Beteiligung (in Verfahren/ finanziell) sowie neue Wege der Kommunikation.

Forschung 2022-2026:

Auswirkungsforschung als Basis für Handlungsoptionen

- Untersuchungen (z. B. Felderfassungen [vorher-nachher]) zur beständigen und zeitnahen Analyse der Auswirkungen neuer bzw. weiterentwickelter Anlagentechnologie, z. B. sog. Moor-Photovoltaik (PV)-Anlagen, Agri-PV- oder Floating-PV-Anlagen auf Biodiversität und andere Schutzgüter, Studien zu Effekten der Anlagenvergrößerung, sowie Ableitung von Handlungsoptionen
- Auf- und Ausbau frühzeitiger Kooperationen, bereits bei der Weiterentwicklung von Anlagen (z. B. Anlagengründung von PV im Moor oder Windenergieanlagen im Meer), mit Forschungs- und Entwicklungsinstitutionen, um Naturschutzbelange frühzeitig einzubringen und aus der nachlaufenden Beurteilung in eine begleitende Rolle zu gelangen
- Zentrales Leuchtturmprojekt für Windenergie an Land ist das sog. Windtestfeld in Baden-Württemberg an dem zukünftig in Phase II (Umsetzungsphase ab 2022/23) zahlreiche

Versuche und Forschungen zum Verhalten der Arten an Windenergieanlagen im Rahmen der Naturschutzbegleitforschung umgesetzt werden sollen.

Räumliche Verteilung von Anlagen und Optimierung am Standort

- Forschungen zu Auswirkungen sowie Analysen der Regelungsoptionen, um die Standortwahl, insbesondere für Windenergie- wie auch Photovoltaikanlagen (insbesondere auf freier Fläche/ auf Gewässern) zu optimieren und zu begleiten
- Untersuchung kumulativer Wirkungen und steigender Flächenkonkurrenzen infolge des zunehmenden Ausbaus

Umsetzung artenschutzrechtlicher Vorgaben

- Weiterentwicklung und Standardisierung des Artenschutzes beim Ausbau erneuerbarer Energien, um den Kenntnisstand fortlaufend zu verbessern und anhand wachsender Kenntnisse Untersuchungen, Weiterentwicklungen und Fortschreibungen wissenschaftsbasiert voranzubringen (z. B. Prüfung u. a. der Anwendbarkeit von probabilistischen Methoden)

Nationales Artenhilfsprogramm

- Forschung zur Unterstützung und Begleitung des nationalen Artenhilfsprogramms, insbesondere für jene Arten, Lebensräume und diese vernetzende Strukturen, die beim Ausbau der erneuerbaren Energien in Konflikt geraten können; insbesondere Konzeption (Maßnahmen, räumliche Schwerpunktsetzung) konzeptionelle Überlegungen zu einer Überprüfung der Maßnahmenerfolge

Technische Vermeidung

- Am Standort der Energieanlagen selbst sind zunehmend möglichst passgenaue Maßnahmen zur Vermeidung negativer Auswirkungen notwendig. Diese sind technisch ständig fortzuentwickeln, an die Anlagentechnologie anzupassen, auf Basis künstlicher Intelligenz an aktuelle Problemstellungen zu adaptieren sowie bei der Einführung und Umsetzung in Zulassungsverfahren zu begleiten.

Landschaftliche Aspekte/ Akzeptanz

- Forschung zur Ergründung wahrnehmungsgebundener Prozesse von EE-Anlagen
- Untersuchung von Fragen der Akzeptanz/ Ablehnung sowie neuer Dialogformate, einschließlich deren Begleitung in die Umsetzung

C 3: Integrierter Natur- und Klimaschutz

Landnutzung hat vielfältige Auswirkungen auf das Vorkommen von Arten und Lebensräumen, aber auch Einfluss auf Treibhausgasemissionen und die Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen an den Klimawandel. So wirkt (veränderte) Landnutzung direkt auf Arten, die auf oder von den Flächen leben, und kann erhebliche Veränderungen in Habitaten bedeuten (z. B. Trockenlegung von Mooren oder Rodung von Wäldern). Landnutzung kann erhebliche Mengen von Treibhausgasen freisetzen, zum einen durch maschinelle Aktivität, aber insbesondere durch biologische Prozesse, hier besonders die Freisetzung klimawirksamer Treibhausgase aus organischen Böden.

Eine angepasste Landnutzung kann Arten schützen und Habitate erhalten bzw. entwickeln und gleichzeitig zur Bindung und Speicherung von Treibhausgasen beitragen sowie Lebensräume widerstandsfähig gegen Klimaveränderungen machen. Eine bestmögliche Integration von Naturschutzpraktiken bzw. eine Verankerung der „Produktion“ von Biodiversität als Betriebszweig auf landwirtschaftlichen

Betrieben scheint hierbei der vielversprechendste Weg, um eine flächendeckende Anpassung der Praktiken an naturschutzfachliche Notwendigkeiten zu erreichen.

Wälder stellen die einzigen Netto-Kohlenstoffsenken im Landnutzungssektor dar. Ihnen kommt daher im Kontext „natürlicher Klimaschutz“ und vor dem Hintergrund der ambitionierten Klimaschutzziele der EU und in Deutschland eine herausragende Bedeutung zu. Gleichzeitig sind sie durch zunehmende Wetterextreme selbst stark vom Klimawandel betroffen und drohen regional wieder zu einer Kohlenstoffquelle zu werden. Außerdem steigt durch die zunehmende weltweite Nachfrage nach Holz der Nutzungsdruck. Die Herausforderung besteht daher darin, den Kohlenstoffspeicher in Wäldern trotz zunehmender Nutzungsansprüche auszubauen und dabei die Anpassung von Wäldern an den Klimawandel und den Schutz der Biodiversität zu verbessern.

Forschung 2022-2026:

Wiederherstellung

- Entwicklung von Strategien zur Wiederherstellung intakter, klimaresilienter und naturnaher Ökosysteme (z. B. Moore, Auen und Wälder)
- Forschung zur Integration natürlicher Störungen in waldbauliche Planungen sowie zur biodiversitäts- und klimafreundlichen Wiederherstellung von Wäldern nach Störungsereignissen (z. B. Trockenheit der Jahre 2018 bis 2020)
- Vorantreiben der naturnäheren Bewirtschaftung von Wäldern und der Umsetzung der Ziele der EU-Biodiversitätsstrategie sowie der UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen 2021-2030
- Untersuchungen zum ökonomischen Nettonutzen der Wiederherstellung von Wäldern

Nachhaltige Bewirtschaftung von Moor- und Feuchtgebieten

- Begleitung der Entwicklung nachhaltiger Landnutzungsmodelle und alternativer Bewirtschaftungsformen für Moorregionen, z. B. Paludikultur im Hinblick auf den Biodiversitätsschutz, und Erarbeitung von Lösungsansätzen für die Berücksichtigung dieser Erkenntnisse bei der dauerhaften Etablierung
- Untersuchungen zur Wiederherstellung und Nutzung artenreicher Nass- und Feuchtgrünländer

Klimaschutz und Biodiversität

- Vertiefung von Synergien zwischen Biodiversitätserhalt und Klimaschutz, um eine biodiversitätsfördernde und ressourcenschonende Nutzung von Ökosystemen zu gewährleisten und Zielkonflikte zu reduzieren
- Untersuchung der Auswirkungen bisheriger Strategien des Waldbaus, der Waldbewirtschaftung und der Holzverwendung auf den Klimaschutz, die Klimaanpassung, den Schutz der Biodiversität und die Nutzung des Waldes
- Untersuchungen zum Beitrag von Wäldern, forstlichen Bewirtschaftungsverfahren und unterschiedlichen Holzverwendungen für die Erreichung der nationalen und europäischen Klimaschutzziele (z. B. deutsches Klimaschutzgesetz, EU-Klimaschutzgesetz, LULUCF-Verordnung) unter besonderem Augenmerk auf die Sicherstellung des Schutzes der Biodiversität, u. a. durch naturbasierte Lösungen (natur-based-solutions)
- Auswirkung einer Ausweitung der Biomassenutzung in Sektoren außerhalb des Landnutzungssektors auf den Schutz der natürlichen Treibhausgasspeicher und -senken

- Auswirkungen finanzieller Anreizinstrumente, z. B. die Einführung von Carbon Farming (EU-Farm-to-Fork-Strategie) oder nationale Modelle zur Honorierung von Ökosystemleistungen, auf den Erhalt und die Entwicklung der Biodiversität
- Ermittlung des zusätzlichen Aufforstungspotenzials in Deutschland, das unter Berücksichtigung von Naturschutzaspekten im Sinne des Klimaschutzes realisiert werden könnte

Anpassung der Wälder an den Klimawandel

- Forschung zum Aufbau vielfältiger, resilienter Wälder, die mit den Veränderungen des Klimawandels zurechtkommen, sich anpassen oder neu organisieren können und dabei ihre grundlegenden Funktionen und ökologischen Leistungen beibehalten
- Untersuchungen zur Bedeutung forstlich ungenutzter Wälder (Prozessschutzflächen) und alter Wälder im Kontext Klimaanpassung, Biodiversitätsschutz und Klimaschutz
- Verbesserung der naturschutzfachlichen Berichtspflichten Deutschlands zu Wäldern mit natürlicher Waldentwicklung und Einbindung der Informationen in ein Konzept zur übergeordneten Naturwaldforschung

Überbetrieblicher Agrarnaturschutz und niederländisches Modell

- Analyse von Best-Practice-Beispielen in der EU
- Untersuchungen zu ökologisch optimierter Gestaltung von Agrarlandschaften („Ecological Engineering“): Kombination, Verteilung und Vernetzung von Landnutzungstypen mit Naturschutzmaßnahmen zur Förderung von Biodiversität und Ökosystemleistungen

Bodenbiodiversität

- Analyse zu Synergien und potenziellen Konflikten zwischen Humusanreicherung in landwirtschaftlich genutzten Böden sowie dem Erhalt und der Förderung der Bodenbiodiversität

Agri-Photovoltaik

- Untersuchungen zu möglichen Synergien verschiedener Typen von Agri-PV-Anlagen und der Wahl der landwirtschaftlichen Nutzung sowie Maßnahmen zur Verbesserung ihrer Wirkungen auf die Biodiversität

Technologie und nachhaltige Landnutzung

- Beitrag der Digitalisierung in der Landwirtschaft für einen wirksamen Klima- und Biodiversitätsschutz in der Agrarlandschaft
- Auswirkungen von Folieneinsatz und Bewässerung in der Landwirtschaft auf die Biodiversität
- Integration von Ackerwildkrautschutz in die konventionelle Fruchtfolge

Weiterentwicklung der Agrar- und Landnutzungspolitik

- Analyse der Auswirkungen des Wegfalls von Direktzahlungen in der Agrarpolitik und Nutzung zur Entwicklung wirksamer Instrumente zur Verbesserung von Biodiversität und Klimaschutz
- Entwicklung von Biodiversitätsanforderungen an die gemeinsame Agrarpolitik nach 2027

Kommunikation und Biodiversitätsbildung in der Landwirtschaft

- Entwicklung von Qualifizierungsstandards für Biodiversitätsberatung
- Verbesserung von Weiterbildungsangeboten für Multiplikatoren zur konstruktiven und konsensorientierten Kommunikation

C 4: Stadtnatur

Während eine Vielzahl an Synergien zwischen Stadtnatur, Biodiversitäts- und Klimaschutz und dem menschlichen Wohlbefinden in Städten bestehen, können sich die Ziele und Maßnahmen in diesen Politikfeldern auch nachteilig aufeinander auswirken. Bspw. können im Rahmen energetischer Gebäudesanierungen wertvolle Lebensräume urbaner Arten zerstört oder durch Umnutzung von Brachflächen wertvolle Biotope durch strukturarme Grünflächen ersetzt werden (Hansen et al. 2012, BfN 2016). Daher müssen Grün- und Freiflächen wie auch Gebäude und gebäudebegleitendes Grün in Vorhaben der Stadtentwicklung und insbesondere im Rahmen von Bundesfinanzhilfe (Städtebauförderung) bzw. Bundesförderungen (Klimaanpassung und -schutz) so geplant und umgesetzt werden, dass Synergien zwischen den sehr unterschiedlichen Anforderungen von Klimaschutz und -anpassung über die des sozialen Zusammenhalts, der Umweltgerechtigkeit bis hin zu solchen von Erholung, Naturerfahrung und Umweltbildung und Artenvielfalt entstehen.

Um die oben genannten Herausforderungen zu adressieren, zielt das Forschungsfeld darauf ab zu analysieren, inwieweit konzeptionelle und praktische Maßnahmen zur Entwicklung der Biologischen Vielfalt in alle Ebenen der Stadtentwicklung (Gesamtstadt, Quartier, Gebäude) über alle Planungsphasen hinweg integriert werden können. Ziel ist es, den Kenntnisstand zu Effekten der Biologischen Vielfalt für die Stadtentwicklung zu verbessern und Kommunen durch Handreichungen, Empfehlungen sowie Aufbereitung guter Praxisbeispiele hierbei zu unterstützen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf den formellen und informellen Planungen des Naturschutzes, wie z. B. der örtlichen Landschafts- und Grünordnungsplanung. Die Entwicklung digitaler Standards und Methoden ist dabei in allen Handlungsfeldern relevant. Mit Blick auf die steuernden Möglichkeiten des Bundes (Gesetzgebung, Förderung, Strategien) werden Empfehlungen abgeleitet und durch das BfN laufend in entsprechende Prozesse eingespeist.

Forschung 2022-2026:

Biologische Vielfalt als Teil nachhaltiger Stadtentwicklung

- Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen zur weiteren Operationalisierung des Konzeptes der grünen Infrastruktur für die kommunale Ebene, wissenschaftliche Analyse der Ökosystemleistungen grüner Infrastrukturen sowie Erarbeitung gesamtstädtischer Konzepte unter Berücksichtigung aktueller, europäischer Entwicklungen (u. a. naturbasierte Lösungen, Bundeskonzept Grüne Infrastruktur)
- Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen zur naturschutzorientierten Weiterentwicklung der Grünordnungsplanung einschließlich der forschungsbasierten Ermittlung von Kriterien und Erfolgsfaktoren für eine bessere Berücksichtigung von biologischer Vielfalt, der Erholungsvorsorge, des Naturerlebens sowie Klimaschutz und Klimaanpassung im urbanen Umfeld
- Wissenschaftliche Analyse und Kriterienentwicklung zur Integration von Zielen, Erfordernissen und Maßnahmen zur Erhaltung und Entwicklung der Biologischen Vielfalt auf Quartiers-ebene in die Stadterneuerung (Städtebauförderung) und methodenbasierte Entwicklung von Empfehlungen für Kommunen
- Methodenforschung zur Weiterentwicklung naturschutzfachlicher Standards, Orientierungswerte und Indikatoren für urbane Räume und forschungsmäßige Erarbeitung von Empfehlungen planerischen Handelns zum Grünverbund

Konzepte zum Schutz und zur Entwicklung wertgebender Elemente der Stadtnatur

- Analyse, Evaluierung und Weiterentwicklung kommunaler Handlungsmöglichkeiten für ausgewählte Elemente der Stadtnatur (Schutz und Förderung von Bäumen sowie Gebäudebegrünung unter Berücksichtigung von Naturschutzanforderungen)
- Forschungsbasierte Evaluierung und (Weiter-)Entwicklung von digitalen Methoden und innovativen Ansätzen (z. B. Fernerkundung, Citizen Science), u. a. als Grundlage der Qualifizierung von Grünstrukturen unter naturschutzfachlichen Aspekten
- Wissenschaftliche Untersuchung von naturbasierten Ansätzen und darauf aufbauende Entwicklung von Hinweisen für Kommunen zum naturnahen, ökologischen Grünflächenpflegemanagement (Vorhaben, Austausch der Kommunen etc.)

Energetische Gebäudesanierung, Architektur und Biologische Vielfalt

- Erforschung der naturschutzfachlichen Anforderungen an naturbasierte Lösungen sowie Entwicklung von Handlungsansätzen und Standards bei der energetischen Gebäudesanierung zum Schutz und zur Förderung gebäudebewohnender Arten (z. B. Vögel, Fledermäuse)
- wissenschaftsbasierte Analyse der Möglichkeiten und Grenzen zur Stärkung der biologischen Vielfalt bei der Objekt- und Außenanlagengestaltung (z. B. Einsatz naturverträglicher Gestaltungselemente, insbesondere bei Glas und Licht; auf Tierbelange ausgerichtete Freiraumplanung) sowie auf fachlichen Kriterien basierender Dialog mit der (Landschafts-)Architektur zur proaktiven Berücksichtigung der biologischen Vielfalt

C 5: Meeresnaturschutz

Für den Meeresnaturschutz in den deutschen Meeren haben sich die Rahmenbedingungen aktuell stark geändert. Seit 2022 sind alle AWZ-Schutzgebiete rechtlich gesichert und Managementpläne für diese verabschiedet. Gleichzeitig nehmen die Nutzungen der Meere auch durch den Ausbau der erneuerbaren Energien im Meer zu und wirken zusammen mit bestehenden Nutzungen, wie Fischerei und Schifffahrt, und bestehenden Belastungen, wie Eutrophierung und Klimawandel, auf die marinen Ökosysteme. Deren angestrebter und europarechtlich vorgegebener guter Erhaltungs- bzw. Umweltzustand ist weiterhin nicht erreicht (BMU 2018a, b).

Neu aufgenommen in das Forschungsprogramm werden beispielsweise Analysen, wie marine kohlenstoffspeichernde Biotope erhalten und gefördert werden können, um die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels zu mindern. Die Schwerpunkte der Forschung im Meeresnaturschutz liegen daher in den nächsten Jahren auf der Verbesserung der Erfassung und Bewertung der marinen Biodiversität in Nord- und Ostsee (z. B. Biotopkartierung, MSRL-Bewertungssysteme und -Indikatoren), der Analyse der (kumulativen) Auswirkungen anthropogener Nutzungsänderungen auf Arten und Habitate (z. B. durch den Ausbau der Offshore-Windkraft und geplante Kohlenstoffspeicherverfahren), der Analyse der Effektivität der umgesetzten Naturschutzmaßnahmen auf die marine Biodiversität, der Entwicklung von an diese Erkenntnisse angepassten strategischen und präventiven Maßnahmen zur Minderung negativer Auswirkungen auf die Biodiversität der Meere (inkl. ihrer Kohlenstoffspeicherkapazität) und die Stärkung der Resilienz natürlicher Systeme innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten, u. a. durch die Reduzierung von Beifängen geschützter Arten, die Renaturierung und Wiederherstellung mariner Arten und Biotope und die Empfehlung zur Umsetzung des 30/10-Schutzgebietsziels der EU. Weiterhin ist vorgesehen, Methoden zur Bewertung der Effektivität und Effizienz des Managements (z. B. Fischereimanagementmaßnahmen in Schutzgebieten) zu entwickeln und die Kohärenz sowie Repräsentativität von Schutzgebietsnetzwerken zu bewerten.

Forschung 2022-2026:

Management von Schutzgebieten

- Erforschung und Entwicklung geeigneter Maßnahmen zum Schutz von marinen Arten und Habitaten (basierend auf den NSG-Managementplänen und MSRL-Maßnahmen)
- Entwicklung von Indikatoren zur Bewertung der Effizienz der Maßnahmen, u. a. zur „Echtzeit“- und „Langzeit“-erfassung von Belastungen durch menschliche Aktivitäten, u. a. Schiffsverkehr, Unterwassersprengungen, Fischereiregulierungen
- EU: Entwicklung von Methoden für Rückzugs- und Ruheräume für marine Arten und Habitate
- International: Entwicklung von Methoden zur Bewertung der Managementeffektivität von MPAs (sowohl für einzelne MPA als auch für MPA-Netzwerke)
- Forschung zu Nahrungsnetzen, Verbreitungsgebieten und kritischen Habitaten geschützter Arten zur Verbesserung ihres Schutzes
- Entwicklung von Methoden zur Bewertung der ökologischen Kohärenz von MPA-Netzwerken

Verbreitung und Verteilung mariner Arten und Habitate

- Fortsetzung der Biotopkartierung innerhalb und außerhalb der Schutzgebiete (Erstkartierung)
- Entwicklung von Erfassungs- und Kartierungsverfahren für Großwale und nicht-kommerzielle Fischarten

Auswirkungen anthropogener Nutzungen

- Forschung zu den unterschiedlichen bau-, anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen und ihrer Netzanbindung auf marine Arten und Habitate sowie den Vogel- und Fledermauszug
- Ermittlung kumulativer Auswirkungen des anthropogen erzeugten Unterwasserlärms auf schall-sensitive Tierarten und den Erhaltungszustand ihrer Populationen
- Forschung zu kumulativen Effekten anthropogener Nutzungen des Meeres auf marine Arten und Habitate, sowie auf das Ökosystem
- Analyse der Risiken von Lebensraumverlusten und erhöhter Mortalität durch Offshore-Anlagen für Populationen ziehender und rastende See- und Landvögel sowie Fledermäuse
- Entwicklung fachmethodischer und technischer Konzepte zur Vermeidung, Verminderung oder Kompensation der Auswirkungen anthropogener Eingriffe im Bereich der AWZ, sowie Forschung zur Effizienz möglicher Maßnahmen
- Forschung zu Auswirkungen fischereilicher Aktivitäten auf geschützte Arten (z. B. Beifang von Meeresvögeln, marinen Säugetieren und geschützten Fischarten)

Vermeidungs-, Verminderungs- und Renaturierungsmaßnahmen

- Vermeidung und Verminderung anthropogener Nutzungsauswirkungen im marinen Bereich (z. B. Entwicklung von Minderungsmaßnahmen bei Sprengungen im Meer sowie im Rahmen des Ausbaus der Offshore Windenergie und Infrastrukturprojekten bzw. Rohstoffaufsuchung und -gewinnung)

- Forschung zu Renaturierungsbedarfen und -potenzialen mariner Arten und Habitate, sowie Biozönosen und Ökosystemfunktionen (z. B. Wiederherstellung von Austernriffen)
- Forschung zu alternativen/ modifizierten Fanggeräten zur Reduzierung von Beifängen geschützter Arten, insbesondere Meeressäugtiere und Meeresvögel, inkl. der Entwicklung von Anreizen zum Einsatz Beifang vermeidender Fanggeräte in der kommerziellen Fischerei
- Entwicklung von Maßnahmen zur Wiederherstellung verschollener oder dezimierter Arten (z. B. Knorpelfischarten, Nordseeschnäpel) und zur Restauration von Habitaten
- Entwicklung von Restaurationsmaßnahmen zur Steigerung der Resilienz mariner Arten und Habitate
- Untersuchungen zur Wirksamkeit von Fischereimanagementmaßnahmen

Klimawandel und Meeresnaturschutz

- Ermittlung der Auswirkungen des Klimawandels auf marine Schutzgebiete und ihre Schutzgüter sowie marine Arten und Habitate
- Inventarisierung der Kohlenstoffspeicherkapazitäten der deutschen Meere (inklusive der Schutzgebiete)
- Entwicklung von Maßnahmen zum Erhalt bzw. zur Verbesserung der Kohlenstoffspeicherkapazitäten in der Nord- und Ostsee
- Ermittlung der Auswirkungen technischer und großskaliger Kohlenstoffspeicherverfahren auf marine Schutzgüter

Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

- Verbesserung und Modernisierung der Langzeiterfassungen (Monitoring) sowie Entwicklung neuer Verfahren zur Erfassung von marinen Arten und Habitaten (für MSRL-, FFH- und VRL-Arten und -Lebensräume/ Biotopklassen)
- Entwicklung von MSRL-Bewertungssystemen und -Indikatoren für die Deskriptoren D1 Biodiversität, D4 Nahrungsnetze, D6 Meeresboden und den zugehörigen Langzeiterfassungen
- Erforschung und Entwicklung geeigneter Maßnahmen zum Schutz von marinen Arten und Habitaten

C 6: Sustainable Finance

Sustainable Finance beinhaltet die Berücksichtigung von Umwelt-, Sozial- und Unternehmensführungsaspekten in Investitionsentscheidungen von Finanzakteuren mit dem Ziel, Kapitalflüsse in nachhaltige wirtschaftliche Aktivitäten und Projekte zu lenken, hin zu einer nachhaltigen Transformation der Wirtschaft. Durch die Einbeziehung der Naturwerte bzw. des Naturkapitals in Entscheidungsprozesse sowie durch die Entwicklung von nachhaltigen Finanzsystemen gewinnt der Schwerpunkt auf europäischer und nationaler Ebene zunehmend an Bedeutung und die Produktnachfrage nach „grünen“ Investitionsmöglichkeiten erhöht sich stetig, welches u.a. durch eine vorteilhafte Entwicklung des regulatorischen Rahmens unterstützt wird. Insbesondere im Rahmen der Entwicklung des EU-Aktionsplans „Finanzierung eines nachhaltigen Wachstums“ sowie der EU-Verordnung 2020/852 („Taxonomie-Verordnung“) zum nachhaltigen Finanzwesen gibt es in den letzten Jahren signifikante Entwicklungen. Die EU-Verordnung ist die erste "grüne Liste" für nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten, welche ein gemeinsames

Klassifizierungssystem mit einheitlichen Begrifflichkeiten definiert, das durch internationale und nationale Anlegende verwendet werden kann, wenn diese bspw. in Projekte und Wirtschaftstätigkeiten investieren, die mit erheblichen positiven Auswirkungen bzw. nicht zu erheblichen Beeinträchtigungen eines oder mehrerer Umweltziele (u. a. Schutz und Wiederherstellung der Biodiversität und der Ökosysteme) verbunden sind.

Da das Thema große Steuerungspotenziale eröffnet und die Ziele des Naturschutzes bereits in dem europäischen Regulierungsprozess ausdrücklich adressiert sind, bietet sich in den kommenden Jahren die Chance, die enormen Finanzströme des Kapitalmarktes durch gezielte Nachhaltigkeitsanforderungen im Bereich Biodiversität und Ökosysteme zu lenken. Zur angemessenen Berücksichtigung der Biodiversitätsaspekte ist es jedoch notwendig, auf verschiedenen Ebenen rechtzeitig und zielorientiert naturschutzfachliche Expertise einzuspeisen sowie flächendeckende Biodiversitätsdaten bereitzustellen, um bspw. naturschädliche unternehmerische Beeinträchtigungen zu erkennen.

Forschung 2022-2026:

- Weiterentwicklung wissenschaftlicher Grundlagen und Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Umsetzung des Umweltziels „Schutz und Wiederherstellung der Biodiversität und der Ökosysteme“ der EU-Taxonomie-Verordnung
- Fortentwicklung der Datengrundlagen für eine praktikable bzw. praxisnahe nationale Umsetzung der Vorgaben der EU-Taxonomie-Verordnung 2020/852 sowie Prüfung von Datenlücken und Einschätzung zusätzlicher Datenbedarfe
- Ausbau eines sektoralen Mainstreaming, insbesondere bzgl. der Berichtspflichten von Unternehmen im Rahmen der EU-Richtlinie über die Angabe nichtfinanzieller Informationen (Corporate Sustainability Reporting Directive)

C 7: Horizon Scanning und Bewertung Neuer Gentechniken

Neue gentechnische Verfahren wie Genome Editing mit der CRISPR/Cas Technologie und die Synthetische Biologie haben grundsätzlich neue Möglichkeiten eröffnet, Lebewesen zu verändern und neu zu gestalten. So kann beispielsweise die CRISPR/Cas-Technologie sowohl für das geplante Design von Organismen, als auch in Kombination mit künstlicher Intelligenz und automatisierten Testverfahren zur Herstellung neuartiger genetischer Kombinationen und unerwarteter Eigenschaften eingesetzt werden. Die Bandbreite der aktuell erforschten und entwickelten gentechnisch veränderten Organismen (GVO) ist schon jetzt groß und reicht von gentechnisch veränderten (gv-) Viren (Lentzos et al. 2022) über gv-Algen bis hin zu sogenannten Gene Drives (Simon et al. 2018), mit denen Wildpopulationen außerhalb des Labors gentechnisch verändert werden sollen. Viele Merkmale der neuen gv-Organismen gehen damit weit über die von bisher in die Umwelt freigesetzten GVO-Nutzpflanzen hinaus. Das Spektrum der Arten wie auch der potenziellen Anwendungen ist erweitert. Neben Nutzpflanzen werden auch Mikroorganismen (u. a. Viren und Algen), Nutztiere, Wildtiere und Fische zunehmend bearbeitet. Freisetzungen sind außerhalb von Agrarökosystemen geplant (Wildpopulationen und geschützte Arten) und/oder haben eine hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit und potenzielle globale Reichweite (gv-Viren, Gene Drives). Zudem wird vermehrt an Eigenschaften mit weitreichenden ökologischen Auswirkungen (z. B. Stresstoleranz) und komplexeren Eigenschaften (Einbau ganzer Synthesewege, weitreichende Umgestaltung) geforscht. Auch die Einfügung gentechnischer Instrumente in GVO (RNAi, Gene Drives) stellt eine neue Dimension dar.

Dieser potenziellen Anwendungsdichte von neuartigen Organismen, Eigenschaften und Einsatzfeldern steht eine bislang noch kaum existierende Betrachtung der ökologischen Auswirkungen und Risiken von CRISPR/Cas-Anwendungen gegenüber. Um die intendierten und nichtintendierten neuen Eigenschaften der Organismen und deren ökologische Wirkungen einzuschätzen zu können, müssen in vielen Fällen die Methoden der Risikobewertung und des Risikomanagements angepasst und weiterentwickelt werden. Gleichzeitig stellen sich auch neuartige konzeptionelle und gesellschaftliche Fragen, für die Ansätze der Technikfolgenabschätzung weiterentwickelt werden müssen. Das BfN greift die von der CBD erkannte Notwendigkeit auf (CBD/COP/DEC/14/19⁶), das Spektrum von neuen Organismen und Eigenschaften systematische in einem Horizon Scanning zu erfassen und die wissenschaftliche Bewertung zu überprüfen und anzupassen.

Forschung 2022-2026:

Horizon Scanning der Entwicklung neuer gentechnischer Anwendungen (u. a. in den Bereichen gv-Viren, gv-Mikroorganismen, gv-Algen, gv-Tiere, komplexe GVO)

- Kontinuierliche Auswertung neuer gentechnischer Anwendungen, die in der Umwelt freigesetzt werden sollen oder bei denen die Gefahr einer unerwarteten Freisetzung in der Umwelt besteht
- Analyse der damit verbundenen Risiken für die Biodiversität und die Umwelt

Bewertung neuer gentechnischer Anwendungen – Technikfolgenabschätzung

- Abgleich bestehender Bewertungsmethoden mit den Anforderungen der Risikobewertung von Technologien, die im Horizon-Scan als umweltrelevant eingeschätzt wurden
- Identifikation wichtiger gesellschaftlicher und konzeptioneller Fragestellungen. Weiterentwicklung von Ansätzen der Technikfolgenabschätzung für GVO und Kommunikation wichtiger wissenschaftlicher Entwicklungen

⁶ <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-19-en.pdf>

Ausblick

Nach den Fünfjahreszeiträumen 2012-2016 und 2017-2021 legt das Bundesamt für Naturschutz zum dritten Mal ein Forschungsprogramm vor. Das Programm 2022-2026 richtet den Blick zwar schwerpunktmäßig auf die kommenden fünf Jahre, jedoch reicht der Horizont der dargestellten Aufgaben deutlich weiter. Die meisten Ressortforschungsvorhaben laufen drei oder vier Jahre. Die Ergebnisse vieler der in den kommenden Jahren begonnenen Forschungsvorhaben werden folglich erst nach 2026 vorliegen.

Es ist davon auszugehen, dass einige der Ergebnisse weitere Fragen aufwerfen und weitere Forschungsaktivitäten bis in die 2030er Jahre auslösen. Aus globalen, europäischen sowie nationalen Initiativen und Regelungen zum Umgang mit den globalen Krisen wie dem Klimawandel und dem Biodiversitätsverlust (z. B. UN-Dekade der Wiederherstellung von Ökosystemen, EU Nature Restoration Law, REPowerEU, Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie), ergeben sich weitere Ansatzpunkte für aktuelle und künftige Arbeiten des BfN.

Die notwendigen Transformationsprozesse, z. B. im Energie-, Agrar- oder Verkehrssektor, sind indes nicht nur mit immensen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen, sondern auch mit großen Herausforderungen für den Naturschutz verbunden, z. B. beim beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien. Gleichzeitig steigt die Erkenntnis, dass der Verlust der Biodiversität zu einem Umdenken der Wirtschaft führen muss, sodass die Auswirkungen unternehmerischen Handelns auf die Biodiversität untersucht und berücksichtigt werden.

Die Bundesregierung setzt Rahmen für diese Transformationen und deren naturschutzverträgliche Umsetzung. Mit dem Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz, dem Artenhilfsprogramm und dem Bundesnaturschutzfonds stehen so viele finanzielle Mittel wie noch nie für den Naturschutz auf Bundesebene zur Verfügung. Wieder mehr Natur in die Fläche zu bringen, ist eine der größten Aufgaben in der Geschichte des Naturschutzes in Deutschland. Dies führt auch zu erhöhtem Forschungsbedarf im Zuge der wissenschaftlichen Begleitung der Umsetzung und als Basis für die Fortschreibung der Programme, den das BfN mit dem vorliegenden Forschungsprogramm für sein Aufgabenfeld angeht.

Neben dem Erkenntnisgewinn aus Forschungsvorhaben ist auch der Transfer der Forschungsergebnisse zu Entscheider*innen und Anwender*innen eine zentrale Amtsaufgabe. Dazu nutzt das BfN moderne Strategien, Formen und Formate der Wissenschaftskommunikation zur bestmöglichen Vermittlung der Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Forschung des BfN an Akteure aus Politik, Gesellschaft und Wissenschaft. Auch die Digitalisierung des BfN wird in den Jahren bis 2026 entscheidend zur Optimierung der Aufgabenbearbeitung und zur Bereitstellung von Daten sowie anderen Informationsdienstleistungen beitragen. Die derzeit laufenden Erarbeitungen von Digitalstrategie, Datenmanagementkonzept und Kommunikationskonzept sollen 2023 abgeschlossen sein.

Im Naturschutzbereich sind die Forschungsbedarfe aktuell sehr groß und entwickeln sich dynamisch weiter. Insofern stellt das Forschungsprogramm zwar den derzeitigen Rahmen dar, wird sich darüber hinaus aber stets an aktuellen Entwicklungen immer wieder neu ausrichten. Das Bundesamt für Naturschutz ist die führende staatliche Institution der Naturschutzforschung in Deutschland. Es legt mit dem vorliegenden Forschungsprogramm einen entscheidenden Beitrag vor, um seine Expertise für Politik und Gesellschaft fundiert zu erweitern und für die Politikberatung bereitzustellen.

Literatur

- Ammermann K (2011): Genehmigungspflichtige Nutzungen in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone von Nord- und Ostsee. NuL 86: 431-436.
- Baum JK & Worm B (2009): Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. *J. Animal Ecol.* 78: 699-714.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.) (2015): Gewässer und Auen – Nutzen für die Gesellschaft. 60 S.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.) (2016): Stadtbrachen als Chance. Perspektiven für mehr Grün in den Städten, Broschüre, 23 S.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.) (2017): Die Meeresschutzgebiete in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee – Beschreibung und Zustandsbewertung. BfN Skripten 477, 549 S.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.) (2020): Die Meeresschutzgebiete in der deutschen AWZ der Ostsee – Beschreibung und Zustandsbewertung. BfN-Skripten 553, 497 S.
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2007): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. 180 S.
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2018a): Zustand der deutschen Nordseegewässer 2018 – Aktualisierung der Anfangsbewertung nach § 45c, der Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und der Festlegung von Zielen nach § 45e des WHG zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. 191 S.
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2018b): Zustand der deutschen Ostseegewässer 2018 – Aktualisierung der Anfangsbewertung nach § 45c, der Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und der Festlegung von Zielen nach § 45e des WHG zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. 194 S.
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) & BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2020): Naturbewusstsein 2019. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. 107 S.
- Britten G, Dowd M, Minto C, Ferretti F, Boero F & Lotze H (2014): Predator decline leads to decreased stability in a coastal fish community. *Ecol. Letters* 17: 1518-1525.
- Brühl CA, Bakanov N, Köthe S, Eichler L, Sorg M, Hörren T, Mühletaler R, Meinel G & Lehmann GUC (2021): Direct pesticide exposure of insects in nature conservation areas in Germany. *Sci. Rep.* 11: 24144.
- Dasgupta P (2021): The Economics of Biodiversity – The Dasgupta Review. 604 S.
- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V.) (2019): Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis.
- Eckerstorfer M, Grabowski M, Lener M, Engelhard M, Simon S, Dolezel M, Heissenberger A & Lüthi C (2021): Biosafety of genome editing applications in plant breeding: considerations for a focused case-specific risk assessment in the EU. *BioTech* 10: 10.
- Eggermont H (2016): Nature-based Solutions – New Influence for Environmental Management and Research in Europe. *GAIA* 4: 243-248.
- Froese R, Zeller D, Kleisner K & Pauly D (2012): What catch data can tell us about the status of global fisheries. *Mar. Biol.* 159: 1283-1292.
- Fuchs D, Hänel K, Lipski A, Reich M, Finck P & Riecken U (2010): Länderübergreifender Biotopverbund in Deutschland – Grundlagen und Fachkonzept. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 96, 191 S.
- Garthe S, Markones N, Mendel B, Sonntag N & Krause J (2012): Protected areas for seabirds in German offshore waters: designation, retrospective consideration and current perspectives. *Biol. Conserv.* 156: 126-135.
- Gilles A, Viquerat S, Becker EA, Forney KA, Geelhoed SCV, Haelters J, Nabe-Nielsen J, Scheidat M, Siebert U, Sveegard S, van Beest F, van Bemmelen R & Aarts G (2016): Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7: e01367.
- Grossmann M, Hartje V & Meyerhoff J (2010): Ökonomische Bewertung naturverträglicher Hochwasservorsorge an der Elbe. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 89. BfN, 126 S.
- Halpern BS, Walbridge S, Selkoe KA, Kappel CV, Micheli F, D'Agrosa C, Bruno JF, Casey KS, Ebert C, Fox HE, Fujita R, Heinemann D, Lenihan HS, Madin EMP, Perry MT, Selig ER, Spalding M, Steneck R & Watson R (2008): A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319: 948-952.
- Hansen R, Heidebach M, Kuchler F & Pauleit S (2012): Brachflächen im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und (baulicher) Wiedernutzung. BfN-Skripten 324, 148 S.

- Hansen R, Born D, Lindschulte K, Rolf W, Bartz R, Schröder A, Becker CW, Kowarik I & Pauleit S (2018): Grüne Infrastruktur im urbanen Raum – Grundlagen, Planung und Umsetzung in der integrierten Stadtentwicklung, BfN-Skripten 503, 154 S.
- Heithaus MR, Frid A, Wirsing AJ & Worm B (2008): Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends Ecol. Evol.* 23: 202-210.
- Hoymann J, Dosch F & Beckmann G (2012): Trends der Siedlungsflächenentwicklung – Status quo und Projektion 2030. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 20 S.
- Kaiser MJ, Clarke KR, Hinz H, Austen MCV, Somerfield PJ & Karakassis I (2006): Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 311: 1-14.
- Kawall K (2021): The generic risks and the potential of SDN-1 applications in crop plants. *Plants* 10: 2259.
- Lang A, Lee M, Dolek M, Berchtold J, Otto M (2019): Laboratory tests with Lepidoptera to assess non-target effects of Bt maize pollen: analysis of current studies and recommendations for a standardised design. *Environ. Sc. Europe* 31: 39.
- Lentzos F, Rybicki EP, Engelhard M, Paterson P, Sandholtz WA & Reeves RG (2022): Eroding norms over release of self-spreading viruses. *Science* 375: 31-33.
- Merck T (2011): Vermeidung und Minimierung anthropogener Belastungen mariner Ökosysteme. *NuL* 86: 437-441.
- Müller F, de Groot R & Willemsen L (2010): Ecosystem services at the landscape scale: the need for integrative approaches. *Landscape Online* 23: 1-11.
- Myers RA & Worm B (2003): Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423: 280-283.
- Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen – Kurzbericht für Entscheidungsträger. 77 S.
- Oinonen S, Börger T, Hynes S, Buchs AK, Heiskanen AS, Hyttiäinen K, Luisetti T & van der Veeren R (2016): The role of economics in ecosystem-based management: the case of the EU Marine Strategy Framework Directive – first lessons learnt and way forward. *J. Ocean Coastal Econ.* 2: 3.
- Pott A, Bundschuh M, Bundschuh R, Otto M & Schulz R (2020): Effect of Bt toxin Cry1Ab on two freshwater caddisfly shredders – an attempt to establish dose-effect relationships through food-spiking. *Sci. Rep.* 10: 5262-5270.
- Reiter K & Doeringhaus A (2015): Das Nationale Naturerbe – Definition, Bilanz, Ausblick. *NuL* 90: 98-104.
- Riecken U & Scherfose V (2012): Die Rolle der Nationalen Naturlandschaften für den Erhalt der Biodiversität. In: EUROPARC Deutschland (Hrsg.): 100 Jahre Nationalparks in Europa – wo stehen wir in Deutschland? EUROPARC Deutschland, 39-43.
- Schmidt C, Hoffmann M & Dunkel A (2014): Den Landschaftswandel gestalten! Potenziale der Landschafts- und Raumplanung zur modellhaften Entwicklung und Gestaltung von Kulturlandschaften vor dem Hintergrund aktueller Transformationsprozesse. 3 Bände.
<https://tu-dresden.de/bu/architektur/ila/lp/forschung/forschungsprojekte/abgeschlossene-forschungsprojekte/Landschaftswandel-gestalten#section-4> (22.12.2016)
- Scholz M, Mehl D, Schulz-Zunkel C, Kasperidus HD, Born W & Henle K (2012): Ökosystemfunktionen von Flussauen – Analyse und Bewertung von Hochwasserretention, Nährstoffrückhalt, Kohlenstoffvorrat, Treibhausgasemissionen und Habitatfunktion. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 124. BfN, 258 S.
- Schröder A, Arndt T & Mayer F (2016): Naturschutz in der Stadt – Grundlagen, Ziele und Perspektiven. *NuL* 91: 306-313.
- Simon S, Otto M & Engelhard M (2018): Synthetic gene drive: between continuity and novelty. Crucial differences between gene drive and genetically modified organisms require an adapted risk assessment for their use. *EMBO reports* 19: e45760.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2012): Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt. SRU, 694 S.
- Statistisches Bundesamt (2022): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung. Fachserie 3, Reihe 5.1. 10 S.
- ZKL (Zukunftskommission Landwirtschaft) (2021): Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. ZKL, 159 S.