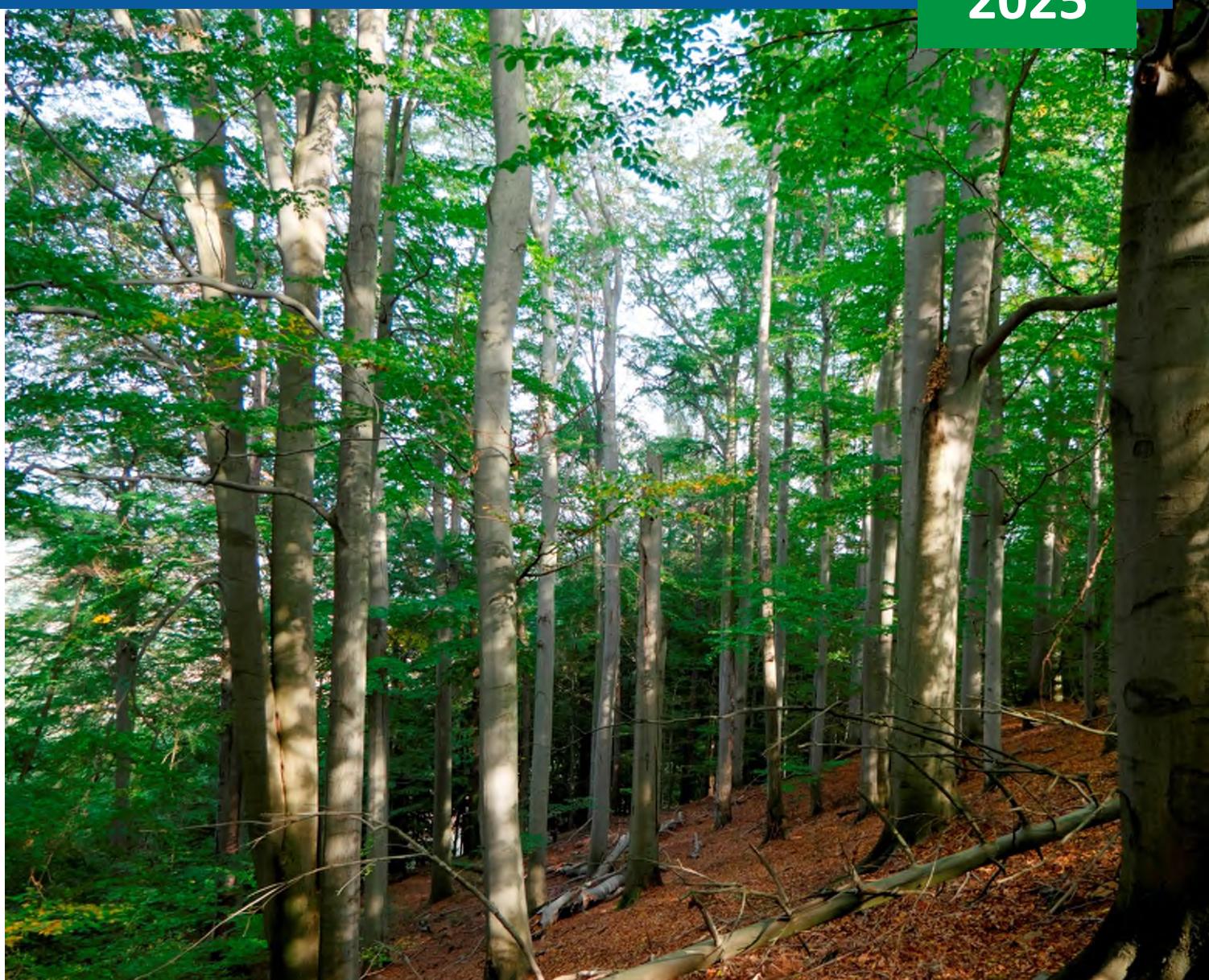


Nationales Naturerbe (NNE)-Monitoring: Langzeitbeobachtung des Zustands und der Entwicklung von Flächen des Nationalen Naturerbes

Josephin Böhm, Claudia Hildebrandt,
Melanie Neukirchen und Wiebke Züghart

BfN-Schriften

751
2025





Bundesamt für
Naturschutz

Nationales Naturerbe (NNE)-Monitoring: Langzeitbeobachtung des Zustands und der Entwicklung von Flächen des Nationalen Naturerbes

Josephin Böhm
Claudia Hildebrandt
Melanie Neukirchen
Wiebke Züghart

Impressum

Titelbild: Buchenwald, Nationales Naturerbe Himmelsgrund. © Prof. Dr. Werner Wahmhoff / DBU Naturerbe GmbH

Autorinnen im BfN:

Fachgebiet II 1.3 Monitoring der terrestrischen Biodiversität

Josephin Böhm

Alte Messe 6, 04103 Leipzig

Claudia Hildebrandt

E-Mail: josephin.boehm@bfn.de; claudia.hildebrandt@bfn.de

Melanie Neukirchen

Konstantinstraße 110, 53179 Bonn

Dr. Wiebke Züghart

E-Mail: melanie.neukirchen@bfn.de; FG-II13@bfn.de

Förderhinweis:

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) (FKZ: 3520810200).

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).

BfN-Schriften sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter www.bfn.de/publikationen heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz

Konstantinstr. 110

53179 Bonn

URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.



Diese Schriftenreihe wird unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz Namensnennung – keine Bearbeitung 4.0 International (CC BY - ND 4.0) zur Verfügung gestellt (creativecommons.org/licenses).

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN)

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-515-1

DOI 10.19217/skr751

Bonn 2025

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Summary	7
1 Einleitung	9
1.1 Das Nationale Naturerbe	9
1.2 Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes (NNE-Monitoring)	10
2 Die Entwicklung des NNE-Monitorings	12
2.1 Herausforderungen für das NNE-Monitoring	12
2.2 Anforderungen an das NNE-Monitoring	13
3 Das NNE-Monitoring – Struktur und Konzeption.....	15
3.1 Struktur des NNE-Monitorings.....	15
3.2 Konzeption des NNE-Monitorings.....	15
3.2.1 Grund- und Erweiterungsprogramm.....	15
3.2.2 Basis- und Vertiefungsmodule	16
3.3 Die Module des NNE-Monitorings	16
3.3.1 NNE-Waldmonitoring.....	17
3.3.2 NNE-Brutvogelmonitoring.....	17
3.3.3 NNE-Tagfaltermonitoring.....	18
3.3.4 NNE-Fotomonitoring	18
3.3.5 NNE-Fledermausmonitoring	19
3.4 Zukünftige Module des Grund- und Erweiterungsprogramms.....	19
3.4.1 Fernerkundungsbasiertes NNE-Monitoring	20
3.4.2 NNE-Offenlandmonitoring	20
3.4.3 NNE-Monitoring invasiver Neophyten.....	20
3.4.4 NNE- Reptilien- und Amphibienmonitoring	21
4 Planspiel: Auswahl und Anwendung von Monitoringmodulen auf einer beispielhaften NNE-Fläche	24
4.1 Die Naturerbe Bund-Fläche „Mattheiser Wald“	24
4.2 Gebietsspezifisch ausgewählte Module des NNE-Monitorings im „Mattheiser Wald“	24
5 Datenmanagement- Konzept des NNE-Monitorings.....	29
5.1 Hintergrund und Zielsetzungen	29
5.2 Aktuelle Situation der Datenhaltung im NNE-Monitoring	29
5.3 Empfehlungen für ein Datenmanagementsystem des NNE-Monitorings	32

Inhaltsverzeichnis

6	Perspektiven für die Weiterentwicklung des NNE-Monitorings.....	35
Literaturverzeichnis	37
Abbildungsverzeichnis	41
Tabellenverzeichnis	41
Abkürzungsverzeichnis.....	42

Zusammenfassung

Das Nationale Naturerbe: Eine Initiative für den Naturschutz

Das Nationale Naturerbe (NNE) bezeichnet Eigentumsflächen des Naturschutzes, die dauerhaft dem Schutz von Arten und Lebensräumen gewidmet sind. Ziel ist es, schützenswerte Wälder, Wiesen, Heiden, Äcker, Moore, Auen, Gewässer und Küsten langfristig zu sichern und ökologisch zu entwickeln. Diese Flächen stammen überwiegend aus dem Besitz des Bundes, darunter ehemalige Militärareale, Abschnitte des Grünen Bandes entlang der früheren innerdeutschen Grenze, volkseigene Flächen aus DDR-Zeiten sowie Sanierungsflächen des Braunkohletages in Ostdeutschland.

Seit 2005 verzichtet der Bund auf die kommerzielle Veräußerung dieser naturschutzfachlich bedeutsamen Gebiete und stellt sie stattdessen unentgeltlich der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) Naturerbe GmbH, den Bundesländern oder anerkannten Naturschutzorganisationen und -stiftungen zur Verfügung. Damit wurde ein bedeutendes Signal für den Naturschutz in Deutschland gesetzt – ein Vermächtnis für kommende Generationen.

Derzeit umfasst das Nationale Naturerbe rund 164.000 Hektar – eine Fläche, die etwa 80 Prozent der Gesamtfläche aller deutschen Nationalparks entspricht. Ein Teil dieser Gebiete verbleibt direkt in der Verantwortung des Bundes („Naturerbe Bund“), während für die übrigen Flächen die genannten Institutionen zuständig sind. Alle Eigentümer*innen arbeiten eng zusammen und haben sich auf einheitliche, anspruchsvolle Naturschutzstandards verständigt. In naturnahen Wäldern wird jegliche Nutzung unterlassen, damit sich die Natur frei entfalten kann. Weniger naturnahe Waldflächen werden schrittweise umgestaltet und anschließend ebenfalls sich selbst überlassen. Offene Lebensräume wie Magerrasen, Wiesen oder Heiden werden durch gezielte Pflege, etwa durch Mahd oder Beweidung, erhalten. Äcker werden umweltschonend bewirtschaftet, während Gewässer, Moore und Küstenbereiche geschützt oder renaturiert werden.

Um die Pflege, den Schutz und die Erlebbarkeit der Flächen sicherzustellen, investieren die Eigentümer*innen jedes Jahr erhebliche finanzielle Mittel. Das Nationale Naturerbe ist damit nicht nur ein Instrument des dauerhaften Flächenschutzes, sondern auch ein wichtiger Beitrag zur Bewahrung der biologischen Vielfalt in Deutschland.

Ziel und Struktur des NNE-Monitorings

Mit der Übertragung der Flächen sind umfassende naturschutzfachliche Auflagen verbunden. Zwar gibt es keine gesetzlich verpflichtende Regelung zur Durchführung eines Monitorings, doch ist eine kontinuierliche, wissenschaftlich fundierte Beobachtung essenziell, um die langfristige Entwicklung dieser Flächen nachvollziehen und die Wirksamkeit der Naturschutzmaßnahmen bewerten zu können. Aus diesem Grund haben sich die Flächeneigentümer*innen sowie Fachleute in der Arbeitsgemeinschaft „NNE-Monitoring“ zusammengeschlossen. Ziel dieser Zusammenarbeit ist die Entwicklung eines praxisnahen, modularen Monitoring-Systems, das eine systematische Langzeitbeobachtung zulässt.

Der modulare Aufbau des Monitoringsystems ermöglicht eine flexible Anpassung an die unterschiedlichen Lebensräume und Artengruppen auf den NNE-Flächen. Bereits etablierte Module, wie das Waldmonitoring, das Foto-Monitoring, das Tagfaltermonitoring oder das Brutvogelmonitoring, dienen als Grundlage für weitere Ergänzungen.

Die Entwicklung möglichst praktikabler und kostengünstiger Methoden soll den Flächeneigentümer*innen den Einstieg in das NNE-Monitoring erleichtern.

Weiterentwicklung des NNE-Monitorings: Module und Methoden

Vor etwa 15 Jahren begann die Entwicklung eines einheitlichen Monitorings für NNE-Flächen. Diese basiert auf einer zweistufigen Struktur mit einem Grund- und einem Erweiterungsprogramm. Auf Basis einer Überprüfung der bestehenden Module sowie der Bedarfe der Flächeneigentümer*innen werden neue Vorschläge für ergänzende Monitoringmodule entwickelt, darunter ein Offenlandmonitoring und ein fernerkundungsbasiertes Monitoringmodul. Letzteres soll großflächige und bundesweite Analysen der Veränderungen der Lebensräume und Vegetationsstrukturen ermöglichen und dabei als innovativer Baustein des NNE-Monitorings dienen. Die neuen Module sollen dazu beitragen, noch nicht erfasste Daten zu Lebensräumen und Artengruppen zu sammeln und die Monitoringaktivitäten auf den NNE-Flächen weiter zu vervollständigen.

Planspiel für die exemplarische Modulauswahl

Ein theoretisches Planspiel zeigt exemplarisch, wie die Umsetzung der NNE-Monitoringmodule auf einer Naturerfläche des Bundes erfolgen kann. Dieses Beispiel dient als Modell, um den Übergang von der konzeptionellen Planung des NNE-Monitorings zu dessen praktischer Anwendung zu veranschaulichen und die Übertragbarkeit auf andere Flächen zu verdeutlichen.

Bedeutung eines einheitlichen Datenmanagements im NNE-Monitoring

Ein zentrales Anliegen für die zukünftige Entwicklung des NNE-Monitorings ist die Einführung eines einheitlichen Datenmanagements, da die derzeit heterogene Datenhaltung mit ihren unterschiedlichen Strukturen flächenübergreifende Analysen und die Auswertung der erhobenen Daten erschwert. Empfehlungen zur Entwicklung eines zentralen, webbasierten Datenmanagementsystems zielen darauf ab, die Monitoringdaten effizient zu harmonisieren und in einheitlichen Formaten zu speichern. Automatisierte Prozesse könnten die Datenaufbereitung erleichtern und gleichzeitig die Qualität und Vergleichbarkeit der Informationen verbessern. Eine einheitliche Datenhaltung würde nicht nur die organisationsübergreifende Zusammenarbeit erleichtern, sondern auch die Grundlage für künftige naturschutzfachliche Auswertungen und Vergleiche schaffen.

Perspektiven für die Zukunft

Mit einer flächendeckenden, harmonisierten und datenbasierten Erhebung und Analyse, wie sie im Rahmen des NNE-Monitorings durchgeführt werden kann, wird eine wichtige Grundlage geschaffen, die Entwicklung der NNE-Flächen sowie die Wirksamkeit von Maßnahmen zu dokumentieren und zu bewerten. Weitere Module z. B. zum Monitoring invasiver Neophyten, Amphibien- und Reptilienmonitoring oder zum Einsatz fernerkundungsbasierter Monitoringmethoden auf den Flächen des Nationalen Naturerbes befinden sich in Planung oder Entwicklung.

Summary

The National Natural Heritage: Land Ownership Dedicated to Nature Conservation

The National Natural Heritage refers to conservation land permanently dedicated to the protection of species and habitats. Its objective is the long-term preservation and ecological development of valuable forests, meadows, heathlands, arable land, mires, floodplains, water bodies, and coastal areas. These areas originate primarily from federally owned land, including former military training grounds, sections of the Green Belt along the former inner-German border, state-owned land from the former GDR, and post-mining landscapes in lignite regions of eastern Germany.

Since 2005, the federal government has refrained from commercially selling these ecologically valuable areas and instead has made them available free of charge to the German Federal Environmental Foundation (DBU) Naturerbe GmbH, the federal states, or recognized conservation organizations. This marks a significant commitment to nature conservation in Germany—a legacy for future generations.

Currently, the National Natural Heritage comprises around 164,000 hectares—equivalent to approximately 80 percent of the total area of all German national parks. Part of this land remains under the direct responsibility of the federal government ("Natural Heritage of the Federation"), while the remaining areas are managed by the institutions mentioned above. All landowners work closely together and have agreed upon consistent and ambitious conservation standards.

In near-natural forests, all forms of use are discontinued to allow nature to develop freely. Less natural forests are gradually converted and then also left to natural processes. Open habitats such as dry grasslands, meadows, or heathlands are maintained through targeted management, such as mowing or grazing. Arable land is farmed using environmentally friendly practices, while water bodies, wetlands, and coastal zones are protected or restored.

To ensure the management, protection, and accessibility of these areas, the landowners invest considerable financial resources each year. The National Natural Heritage is therefore not only an instrument for permanent land protection but also a key contribution to the preservation of biodiversity in Germany.

Objectives and Structure of National Natural Heritage Monitoring

The transfer of these areas is associated with comprehensive conservation requirements. Although there is no legal obligation to conduct ecological monitoring, ongoing, science-based observation is essential to track the long-term development of these areas and to evaluate the effectiveness of conservation measures.

For this reason, landowners and experts have joined forces in the "NNE Monitoring" working group. Their shared goal is to develop a practical, modular monitoring system that enables systematic long-term observation.

The modular design of the monitoring system allows for flexible adaptation to the diverse habitats and species groups found within NNE sites. Established modules—such as forest monitoring, photo monitoring, butterfly monitoring, and breeding bird monitoring—serve as a foundation for further expansion.

The development of practical and cost-effective methods is intended to support landowners in initiating and implementing monitoring activities on their NNE properties.

Further Development of National Natural Heritage Monitoring: Modules and Methods

The development of a standardized monitoring system for NNE sites began around 15 years ago (i.e., circa 2010). As part of its ongoing refinement, a two-tier structure consisting of a core and an extended program was introduced. Based on a review of existing modules and the needs of landowners, new proposals for additional monitoring modules have been developed, including open land monitoring and remote sensing-based monitoring. The latter aims to enable large-scale, nationwide analyses of changes in habitats and vegetation structure and is intended to serve as an innovative component of the NNE monitoring framework.

These new modules aim to collect previously unavailable data on habitats and species groups and to further complete the monitoring activities across NNE areas.

Scenario-Based Example for Module Selection

A theoretical case study illustrates how the implementation of NNE monitoring modules could be carried out on a federally owned natural heritage site. This example serves as a model to demonstrate the transition from conceptual planning to practical application and highlights the transferability of the approach to other sites.

The Importance of Unified Data Management in National Natural Heritage Monitoring

A key priority for the future development of NNE monitoring is the implementation of a unified data management system. The current heterogeneous data structures make it difficult to perform cross-site analyses and to evaluate the collected data consistently.

Recommendations for the development of a centralized, web-based data management system aim to efficiently harmonize monitoring data and store them in standardized formats. Automated processes could simplify data preparation while also improving the quality and comparability of information. A standardized data infrastructure would not only enhance cross-organizational collaboration but also provide the foundation for future conservation evaluations and comparisons.

Outlook and Future Perspectives

A comprehensive, harmonized, and data-based assessment and analysis of biodiversity—as envisioned in the context of NNE monitoring—can provide a crucial basis for documenting and evaluating the development of NNE areas and the effectiveness of conservation measures.

Additional modules, such as those for monitoring invasive neophytes, amphibians and reptiles, or for the use of remote sensing-based methods on NNE sites, are currently in development or under consideration.

1 Einleitung

1.1 Das Nationale Naturerbe

Das Nationale Naturerbe (NNE) ist eine Initiative des Bundes, mit der ehemals bundeseigene Flächen dauerhaft für den Naturschutz gesichert werden. Hierzu werden sie unentgeltlich an Länder, anerkannte Naturschutzverbände und -stiftungen oder die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) Naturerbe GmbH übertragen oder überlassen. Ziel ist es, ökologisch wertvolle Landschaften wie Wälder, Wiesen, Moore, Auen, Gewässer, Küsten sowie Offenlandflächen zu erhalten, zu entwickeln und für kommende Generationen erlebbar zu machen.

Den Kern des Nationalen Naturerbes bilden rund 164.000 Hektar Fläche – etwa 80 Prozent der Gesamtfläche aller deutschen Nationalparks. Ein Großteil dieser Gebiete besteht aus ehemaligen Militärflächen, ergänzt durch Flächen entlang des Grünen Bandes (der früheren innerdeutschen Grenze), einstige Treuhandflächen sowie Bergbaufolgelandschaften im Osten Deutschlands. Viele dieser Areale haben sich – trotz ihrer vormals intensiven Nutzung – zu Rückzugsräumen für bedrohte Arten und schützenswerte Lebensräume entwickelt (BMU 2020).

Die Übertragung der Flächen ist an strenge naturschutzfachliche Vorgaben geknüpft. Ein detaillierter Maßnahmenkatalog regelt die zukünftige Pflege und Nutzung – Pachtverträge werden entsprechend angepasst, sodass der Naturschutz uneingeschränkt im Mittelpunkt steht. In naturnahen Wäldern wird auf jegliche forstliche Nutzung verzichtet, um der Natur freie Entfaltung zu ermöglichen. Weniger naturnahe Bestände werden zunächst ökologisch aufgewertet und dann ebenfalls der natürlichen Entwicklung überlassen. Historische Waldformen wie Hute-, Mittel- oder Niederwälder sowie pflegebedürftige Fauna-Flora -Habitat (FFH) -Waldlebensraumtypen werden hingegen aktiv erhalten.

Auch Offenlandbiotope wie Heiden, Magerrasen oder extensiv genutzte Wiesen sowie naturnahe Gewässer, Auen und Moore sind Teil des Naturerbes. Diese Lebensräume benötigen gezielte Pflege oder Renaturierungsmaßnahmen, um ihre ökologische Funktion dauerhaft zu sichern (Reiter, Doerpinghaus 2015; BMU 2020; Seifert et al. 2025).

Bislang wurden in drei Übertragungsrunden rund 156.000 Hektar als Flächen des Nationalen Naturerbes gesichert. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt verwaltet mit etwa 69.000 Hektar den größten Anteil. Weitere Flächen – rund 34.200 Hektar – verbleiben im Eigentum des Bundes (sogenanntes „Naturerbe Bund“) und werden durch die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) betreut. Darüber hinaus gingen 28.500 Hektar an Bundesländer und landeseigene Stiftungen sowie 24.300 Hektar an privatrechtliche Stiftungen und Umweltverbände. Aktuell befindet sich eine vierte Übertragungsrunde mit weiteren rund 8.000 Hektar in Vorbereitung (Stand: 2025, BfN, <https://www.bfn.de/nationales-naturerbe>).

Dieses großangelegte Projekt ist ein bedeutender Meilenstein des deutschen Naturschutzes. Es stellt nicht nur ein dauerhaftes Engagement für den Erhalt der biologischen Vielfalt dar, sondern auch ein bewusstes Geschenk des Bundes an die nachfolgenden Generationen.

1.2 Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes (NNE-Monitoring)

Obwohl die neuen Eigentümer*innen der NNE-Flächen nicht dazu verpflichtet sind, ein regelmäßiges, systematisches und vor allem methodisch standardisiertes Monitoring durchzuführen, zeigt sich bei vielen von ihnen ein starkes Eigeninteresse an der Beobachtung und Dokumentation des Zustands sowie der Entwicklung ihrer NNE-Flächen. Dieses Engagement erfolgt allerdings im Rahmen der jeweils verfügbaren personellen und finanziellen Kapazitäten (Planek [in Druck]). Das BfN unterstützt diese Bemühungen durch fachliche Beratung und fördert die Konzeptionierung, den Ausbau sowie die Umsetzung eines bundesweiten NNE-Monitorings mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN). Darüber hinaus trägt das BfN in enger Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben / Sparte Bundesforst (BImA/BF) die Verantwortung für die Etablierung und Koordination des NNE-Monitorings auf den im Bundeseigentum verbliebenen Naturerbevlächen.

Bereits vor etwa 15 Jahren wurden erste Ansätze und Initiativen ergriffen, um ein einheitliches Monitoring für die NNE-Flächen zu etablieren. In der Arbeitsgemeinschaft „AG NNE-Monitoring“ arbeiten Vertreter*innen von mehr als zwölf Organisationen in Zusammenarbeit mit Naturschutz- und Monitoring-Fachleuten an der Entwicklung eines einheitlichen NNE-Monitorings.

Die „AG NNE-Monitoring“ hat seit ihrer Gründung im Jahr 2013 wesentliche Fortschritte bei der Entwicklung eines praktikablen Monitorings für Naturerbevlächen erzielt und begleitet dessen Etablierung. In dieser Zeit wurden bereits mehrere Module des NNE-Monitorings entwickelt, erprobt und von vielen Flächeneigentümer*innen umgesetzt. Einige von ihnen haben zudem eigene oder ergänzende Monitoringkonzepte entwickelt (z. B. Middelschulte 2020; Schneider et al. 2025; Seifert et al. 2025).

2019 wurden ergänzend die Bedarfe und Interessen der Beteiligten hinsichtlich eines einheitlichen NNE-Monitorings ermittelt (Züghart et al. 2020).

Dabei wurden diese zentralen Arbeitspakete formuliert:

- Präzisierung der Ziele und Auswahl der relevanten Parameter, die im Monitoring erfasst werden sollen.
- Entwicklung zusätzlicher Module für das NNE-Monitoring, wobei ein Überangebot an Erfassungsmodulen vermieden werden soll.
- Integration von Daten und Ergebnissen aus verschiedenen Modulen, um Synergien zu nutzen und ein ganzheitliches Bild zu erhalten.
- Aufbau eines Datenmanagementsystems, das eine effiziente Speicherung und Verarbeitung der Monitoringdaten ermöglicht, sowie die Entwicklung standardisierter Auswertungsroutinen.

Diese Arbeitspakete wurden in einem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (F&E-Vorhaben) des BfN aufgegriffen („Konzept für ein einheitliches Monitoring auf Naturerbevlächen und eines digitalen Datenmanagements“ Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH [GFN] und Gesellschaft für Landschaftsinformationssysteme [GeoGLIS], BfN 2023, unveröffentlicht). Ausgewählte Ergebnisse wurden in diese Publikation mit aufgenommen. Durch die Zusammenarbeit aller Beteiligten soll nicht nur die Aussagekraft der Monitoringdaten gestärkt, sondern auch die Mitarbeit möglichst vieler Flächeneigentümer*innen

gefördert werden. Außerdem sollen bestehende Ansätze um weitere Parameter oder neue Datenerfassungsmethoden ergänzt, neue Bedarfe und Lücken identifiziert und darauf basierend Lösungsansätze und Handlungsoptionen abgeleitet und aufgezeigt werden.

Der Ansatz eines gemeinsamen NNE-Monitorings ist maßgeblich auf die Motivation und den beträchtlichen Einsatz der Flächeneigentümer*innen über die letzten 15 Jahre zurückzuführen, den Zustand und die Entwicklung der NNE-Gebiete gut zu dokumentieren. Dies ermöglicht nicht nur gebietsübergreifende Auswertungen zur NNE-Gesamtkulisse, sondern auch eine stärkere Profilierung der naturschutzfachlichen Bedeutung der Naturerbevlächen (Schwill, Schleyer 2015; Johst, Planek 2020; Böhm [in Druck]; Planek [in Druck]).

2 Die Entwicklung des NNE-Monitorings

2.1 Herausforderungen für das NNE-Monitoring

Die Entwicklung eines effizienten und einheitlichen NNE-Monitorings in Deutschland sieht sich mit einer Reihe von Herausforderungen konfrontiert, die insbesondere aus den spezifischen Eigenschaften der NNE-Flächen resultieren. Vor allem die enorme Vielfalt der NNE-Flächen sowie die teils eingeschränkte Begehbarkeit aufgrund historischer Nutzungen, wie etwa militärischer Altlasten, stellen dabei zentrale Hürden dar. Sie müssen bei der Entwicklung eines praktikablen, umfassenden Monitorings, das den spezifischen Anforderungen der NNE-Flächen gerecht wird, berücksichtigt werden.

Diversität der Flächenkulisse

Die NNE-Flächen weisen eine große Diversität an Lebensräumen auf, was vor allem ihrer deutschlandweiten Verteilung und den unterschiedlichen regionalen Gegebenheiten sowie ihrer historischen Entwicklung geschuldet ist. Die Flächen variieren nicht nur erheblich in ihrer Größe – von weniger als einem bis über 9.000 Hektar – sondern auch in ihrer Struktur, die zusammenhängende und zersplitterte Flächen beinhaltet (Reiter, Doerpinghaus 2015). Darüber hinaus sind die Besitzverhältnisse der NNE-Flächen vielfältig: Flächeneigentümer*innen sind sowohl Naturschutzorganisationen und -stiftungen als auch Institutionen der öffentlichen Hand. Diese heterogene Flächenkulisse erfordert ein Monitoring, das in der Lage ist, auf die unterschiedlichen Gegebenheiten und Bedürfnisse der jeweiligen Flächen einzugehen. Die Mannigfaltigkeit unter den Flächeneigentümer*innen stellt eine zusätzliche Herausforderung dar, da sie eine flexible, aber dennoch einheitliche Herangehensweise erfordert, um alle Beteiligten effektiv einzubeziehen (Planek [in Druck]).

Eingeschränkte Begehbarkeit der Naturerbeflächen

Ein weiteres wesentliches Hindernis für die Entwicklung eines flächendeckenden NNE-Monitorings stellt die eingeschränkte Zugangsmöglichkeit etlicher NNE-Flächen dar. Diese militärischen Altlasten erschweren nicht nur die Begehung bestimmter Gebiete oder Teilflächen, sondern verhindern oft auch die Durchführung von Monitoringmaßnahmen, wie das Anlegen von Transekten oder die Einrichtung von Probeflächen. In vielen Fällen ist es problematisch, bestimmte Gebiete überhaupt zu betreten und notwendige Erfassungsmaßnahmen zu veranlassen. Diese Einschränkungen haben zur Folge, dass in solchen Bereichen das Monitoring entweder vollständig ausgesetzt oder nur in stark reduzierter Form erfolgen kann. Darüber hinaus wird der Einsatz von Ehrenamtlichen häufig ausgeschlossen, da die Sicherheit der Personen, die die Flächen begehen, stets Vorrang vor den eigentlichen Monitoringaktivitäten hat.

Neben diesen Herausforderungen für die Entwicklung eines einheitlichen Monitorings, bietet die große Vielfalt der NNE-Flächen jedoch auch Chancen. Die Erfahrungen, die im Rahmen des NNE-Monitorings gesammelt werden, können als Grundlage für die Übertragung bzw. Anwendung des NNE-Monitorings auf andere wertvolle Naturschutzflächen dienen. In dieser Hinsicht ist das NNE-Monitoring nicht nur ein Modell im spezifischen Kontext des Nationalen Naturerbes, sondern kann als zukunftsweisender Ansatz für den Umgang mit anderen wertvollen, aber ebenfalls aus Sicht des Biodiversitätsmonitorings herausfordernden Naturräumen betrachtet werden.

2.2 Anforderungen an das NNE-Monitoring

Ziel des NNE-Monitorings ist es, den Zustand und die Entwicklung auf den Naturerbevlächen über lange Zeiträume hinweg systematisch zu erfassen und Veränderungen umfänglich darzustellen. Eine kontinuierliche und langfristige Datenerhebung sowie eine sorgfältige Pflege der erhobenen Daten sind unerlässlich, um die Entwicklung der NNE-Gebiete nachhaltig und verlässlich nachzuvollziehen. Nur durch eine konsequente, dauerhafte Beobachtung können fundierte Aussagen über den Zustand und die langfristige Entwicklung der erhobenen Parameter der Flächen getroffen werden.

Veränderungen auf verschiedenen räumlichen Ebenen:

- **Gebietsebene:** Das Monitoring muss in der Lage sein, den Zustand und die Entwicklung einzelner NNE-Flächen präzise zu dokumentieren und Veränderungen über längere Zeiträume hinweg zu verfolgen.
- **Gebietskulisse der einzelnen Flächeneigentümer*innen:** Das Monitoring sollte so ausgestaltet sein, dass auf der Ebene der Gebietskulisse der einzelnen Flächeneigentümer*innen übergreifende Auswertungen und die Ableitung von Maßnahmen möglich sind.
- **Ebene der NNE-Gesamtkulisse:** Das Monitoring sollte auch eine übergreifende Auswertung der gesamten NNE-Kulisse ermöglichen, sodass die Gesamtentwicklung des Nationalen Naturerbes erfasst und bewertet werden kann.
- **Vergleich mit der Gesamtlandschaft:** Das Monitoring sollte einen Vergleich zwischen den Naturerbevlächen und der Gesamtlandschaft gestatten. Dies ist notwendig, um die naturschutzfachliche Bedeutung der NNE-Gebiete im Kontext der für Deutschland repräsentativen Landschaftskulisse zu bewerten und ihren Beitrag zum Naturschutz im Vergleich zu anderen Landschaftsbereichen zu bestimmen (Kühn et al. 2021; Planek et al. 2023).

Weitere Anforderungen an das NNE-Monitoring

- **Evidenzbasierte Aussagen zur naturschutzfachlichen Bedeutung:** Das NNE-Monitoring sollte in der Lage sein, evidenzbasierte Aussagen darüber zu liefern, wie sich die Naturerbevlächen entwickeln und welchen Beitrag sie zum Naturschutz leisten. Die erhobenen Daten müssen systematisch ausgewertet werden, um fundierte Schlussfolgerungen ziehen zu können, die den Wert der NNE-Flächen für den Naturschutz dokumentieren und nachweisen (Schwill 2020; Seifert et al. 2025)
- **Einheitliche Methodenstandards:** Für eine effektive und vergleichbare Auswertung der Daten aus dem NNE-Monitoring muss ein einheitliches Vorgehen bei der Datenerhebung im Gelände sichergestellt werden. Dies erfordert die Entwicklung und Abstimmung von Methodenstandards, um eine flächenübergreifende Auswertung zu ermöglichen.
- **Orientierung an bestehenden Monitoringprogrammen:** Bereits bestehende, bundesweite Monitoringprogramme setzen wissenschaftlich abgesicherte und standardisierte Methoden ein. Sie zielen, wie das NNE-Monitoring, auf langfristig vergleichbare, reproduzierbare und valide Daten ab. Es bietet sich für die Entwicklung und den Ausbau des NNE-Monitorings deshalb an, insbesondere bei ähnlichen Fragestellungen und Erfassungsgrößen, sich an den bereits etablierten Methoden zu orientieren und anzulehnen. Der Einsatz harmonisierter Methoden im NNE-Monitoring gewährleistet die Vergleichbarkeit mit Daten aus der Gesamtlandschaft und bereitet idealerweise den Weg für Synergien zwischen den

verschiedenen Programmen, wie z. B. der gemeinsamen Nutzung von Daten-Infrastrukturen (Schwill, Schleyer 2015; Schwill 2020; Züghart 2020; Züghart et al. 2020).

- **Ressourcenschonende Methoden und Eignung für Ehrenamtliche:** Angesichts der unterschiedlichen personellen und finanziellen Möglichkeiten der Flächeneigentümer*innen sollte das NNE-Monitoring so ausgestaltet sein, dass es mit möglichst wenig Aufwand durchgeführt werden kann. Dies kann durch die Vereinfachung etablierter Methoden bestehender Monitoringprogramme und die Reduzierung der erfassten Parameter, Erfassungshäufigkeiten oder Verkürzung von Transekten erreicht werden, ohne dabei die Vergleichbarkeit mit den Daten aus der Gesamtlandschaft zu verlieren. Zudem sollte das NNE-Monitoring so aufgebaut sein, dass auch Freiwillige eingebunden werden können (Schwill, Schleyer 2015; Schwill 2020; Planek 2020). Dies gelingt durch Methoden, deren Aufwand möglichst minimiert wird und ein breites Spektrum von Freiwilligen für die Datenerhebung ansprechen. Unterstützt durch Projekte wie das „Naturerbe-Netzwerk Biologische Vielfalt“ soll langfristig ein stabiles Netzwerk aufgebaut werden. Eine erste Maßnahme besteht in der Einrichtung einer Monitoring-Börse, die ehrenamtliche Kartierende mit Flächeneigentümer*innen vernetzt (Netzwerk Nationales Naturerbe 2024), <https://www.naturschutzflaechen.de/nne-netzwerk>.
- **Erfolgskontrollen und Anpassungen des Gebietsmanagements:** Erfolgs- und Effizienzkontrollen sind im Naturschutz grundlegend wichtig, um die Auswirkungen von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen zu überwachen (Wahmhoff 2010; Johst, Planek 2020; Schwill 2020). Sie bieten die Möglichkeit, den Erfolg von Maßnahmen zu bewerten und wo nötig Korrekturen vorzunehmen, um die Erhaltungsziele zu erreichen. Regelmäßig sollten die festgelegten Zielvorgaben (Soll-Werte) mit dem aktuellen Zustand (Ist-Zustand) abgeglichen und kritisch bewertet werden. Die Daten des NNE-Monitorings können hierbei als wertvolle Grundlage dienen und Synergien zwischen dem Monitoring und den Erfolgs- und Effizienzkontrollen schaffen. Langfristig soll das Gebietsmanagement so ausgerichtet werden, dass die auf den Naturerbeflächen verfolgten Naturschutzziele erreicht werden (Wahmhoff 2010; Johst, Planek 2020; Schwill 2020; Seifert et al. 2025).

3 Das NNE-Monitoring – Struktur und Konzeption

3.1 Struktur des NNE-Monitorings

Das NNE-Monitoring ist grundsätzlich in einem modularen Aufbau konzipiert, was den Vorteil bietet, dass die Flächeneigentümer*innen für jedes NNE-Gebiet ein passendes Set an Monitoring-Bausteinen auswählen können. So wird sichergestellt, dass die Erfassungen für die Flächeneigentümer*innen praktikabel und umsetzbar sind und gleichzeitig den naturschutzfachlichen Anforderungen entsprechen. Aufgrund der vielfältigen Lebensräume und der heterogenen Gesamtkulisse der NNE-Gebiete ist die Möglichkeit einer strukturierten Auswahl der passenden Module von entscheidender Bedeutung. Jedes Modul bildet dabei eine eigenständige Einheit und konzentriert sich auf bestimmte Lebensräume oder Artengruppen. Die Auswertung jedes einzelnen Moduls liefert grundlegende Erkenntnisse zum Zustand und zur Entwicklung der Naturerbevlächen und kann zur Bewertung herangezogen werden.

Um tiefere Einblicke in ökologische Prozesse und Wechselwirkungen zu gewinnen, sind jedoch auch modulübergreifende Auswertungen erforderlich. Die Verknüpfung und Analyse von Monitoringdaten aus verschiedenen Modulen – etwa zur Beziehung zwischen Lebensraumveränderungen und Populationsentwicklungen bestimmter Artengruppen – ermöglicht eine umfassendere Bewertung der NNE-Flächen und ihrer Entwicklung. Solche Auswertungen liefern wertvolle Informationen, die den Schutz und die gezielte Pflege der Naturerbevlächen fördern.

Es wird angestrebt, die Anzahl von Monitoringmodulen übersichtlich zu halten, sodass den Flächeneigentümer*innen eine klare Orientierung bei der Auswahl der Module geboten wird. Die Struktur des NNE-Monitorings wurde auf mögliche thematische Lücken überprüft, anhand der Rückmeldungen der Flächeneigentümer*innen weiter optimiert und richtet sich hauptsächlich an diesen Kriterien aus:

- Naturschutzfachliche Bedeutung der Erfassungen
- Relevanz für die Gesamtkulisse des Nationalen Naturerbes
- Aufwand und Ressourcen für die Durchführung des Monitorings

Zusätzlich wurden die Module bestimmten (Haupt-)Lebensräumen zugeordnet, um eine gezielte Auswahl für die unterschiedlichen NNE-Gebiete zu erleichtern.

3.2 Konzeption des NNE-Monitorings

Das NNE-Monitoring ist in ein **Grundprogramm** und ein **Erweiterungsprogramm** unterteilt (vgl. Tab. 1 „Übersicht der konzeptionellen Struktur des NNE-Monitorings“). Beide Programme sind modular aufgebaut. Dies bietet eine hohe Flexibilität und erlaubt den Flächeneigentümer*innen, das für ihre Gebiete passende Set an Modulen auszuwählen. Die grundlegenden Anforderungen des NNE-Monitorings können dabei durch eine sogenannte „Minimalvariante“ abgedeckt werden.

3.2.1 Grund- und Erweiterungsprogramm

Das **Grundprogramm** bildet diese grundlegende, empfohlene „Minimalvariante“ des NNE-Monitorings ab und umfasst die sogenannten **Basismodule**, die effizient und ressourcenschonend die wichtigsten naturschutzfachlichen Daten liefern. Ziel des Grundprogramms ist es, ein Set von Modulen bereitzustellen, das sowohl die entscheidenden Anforderungen des NNE-Monitorings erfüllt, als auch praktikabel und einfach umzusetzen ist.

Das Grundprogramm kombiniert Basismodule des Wald-, Brutvogel-, Tagfalter- und des zukünftigen Offenlandmonitorings sowie ein in Entwicklung befindliches Fernerkundungsmodul. Während das Fernerkundungsmodul eine flächendeckende Erfassung der gesamten NNE-Kulisse ermöglichen könnte, konzentrieren sich die anderen Module des Grundprogramms auf spezifische Erfassungseinheiten wie etwa Transekte oder Stichprobenflächen innerhalb eines NNE-Gebiets.

Das **Erweiterungsprogramm** enthält zusätzliche, spezialisierte Module, die nicht für alle NNE-Flächen erforderlich sind, sondern nur in bestimmten Gebieten und für spezifische Fragestellungen von Bedeutung sind. Diese Vertiefungsmodule sind in der Regel aufwändiger als die Basismodule, erlauben jedoch eine vertiefte und detailliertere Datenerhebung. Sie sind vor allem für solche NNE-Flächen nützlich, auf denen seltene Lebensräume und Artengruppen untersucht werden sollen (z. B. Fledermäuse sowie Reptilien und Amphibien). Das Erweiterungsprogramm ist in der Regel also weniger für die gesamte NNE-Kulisse relevant, sondern stellt gezielt zusätzliche Informationen für bestimmte Gebiete zur Verfügung.

Es ist auch denkbar, dass das Erweiterungsprogramm bei Bedarf um neue Module ergänzt wird. So wurden bereits Erfassungen von Totholzkäfern und anderen Insekten diskutiert, die an das bundesweite Insektenmonitoring angelehnt werden könnten (BfN 2024; Universität Osnabrück 2020).

Zudem gibt es erste Konzeptideen für ein Monitoring mit Bezug zum natürlichen Klimaschutz auf Naturerbeflächen (DBU Naturerbe GmbH 2025). Der Fokus liegt hier auf den naturschutzrelevanten Aspekten der Entwicklung des Wasserhaushalts von Mooren und Auen und der Klimaresilienz schutzwürdiger Feucht- und Nassbiotope.

3.2.2 Basis- und Vertiefungsmodule

Innerhalb jedes einzelnen Moduls unterscheidet man zwischen Basismodulen und Vertiefungsmodulen, die verschiedene Ebenen der Datenerhebung und Analyse darstellen.

- **Basismodule** sind die grundlegenden Erhebungseinheiten eines Moduls und sind so konzipiert, dass sie mit minimalem Aufwand und standardisierten Methoden durchgeführt werden können. Diese Basismodule eignen sich besonders gut für eine breite Beteiligung, auch durch Ehrenamtliche. Sie erfüllen den Zweck, die wesentlichen Daten zu erheben und so Kernaussagen über den Zustand und die Entwicklung der Naturerbeflächen abzuleiten (Planek 2020; Züghart 2020).
- **Vertiefungsmodule** bieten dagegen eine detailliertere Erhebung weiterer Parameter und ermöglichen es, spezifischere Fragestellungen zu beantworten. Sie erfordern in der Regel mehr Ressourcen und Fachkenntnisse als die Basismodule (Planek 2020; Züghart 2020), bieten aber tiefere Einblicke in ökologische Prozesse und Veränderungen und erweitern somit das Verständnis der ökologischen Dynamik auf den NNE-Flächen.

3.3 Die Module des NNE-Monitorings

Für bestimmte Teilbereiche des NNE-Monitorings wurden bereits eigenständige Module entwickelt. Diese umfassen die Erhebung von Wald, Brutvögeln, Tagfaltern, Fledermäusen sowie Fotodokumentationen. Jedes dieser Module beinhaltet jeweils ein Basis- und ein Vertiefungsmodul.

3.3.1 NNE-Waldmonitoring

Das NNE-Waldmonitoring orientiert sich an der Bundeswaldinventur (BWI) und ermöglicht so einen Vergleich mit der bewaldeten Gesamtlandschaft (Schwill et al. 2016). Waldflächen gehören zu den großflächigsten und damit wichtigsten Lebensräumen des Nationalen Naturerbes. Insbesondere aufgrund des vorrangigen Ziels des Prozessschutzes für die Waldbereiche der Naturerbevlächen sind Aussagen zu den Entwicklungen von zentraler Bedeutung.

Basis- und Vertiefungsmodule des NNE-Waldmonitorings

Die Monitoringmethode des Basismoduls ist gut zu erlernen. Alle zehn Jahren werden dabei wesentliche Waldparameter wie die Struktur des Baumbestands (lebende und abgestorbene Bäume), das Vorkommen von Mikrohabitaten und die Waldverjüngung erfasst, um die Entwicklung der Wälder abzubilden. Die Methodenkriterien sind im Handbuch des NNE-Waldmonitorings beschrieben (Schwill et al. 2016). Einige Flächeneigentümer*innen wenden dieses Verfahren bereits wiederholt an (Züghart et al. 2020). Das Basismodul ist Teil des Grundprogramms des NNE-Waldmonitorings und liefert auf methodisch effiziente Weise grundlegende Daten über die Veränderungen der Waldflächen in den NNE-Gebieten. Das genannte Handbuch enthält auch Vorschläge für ein erweitertes Waldmonitoring, das tiefergehende Fragestellungen zur Waldentwicklung beantworten soll, etwa zur Erfassung der Waldentwicklungsphasen und zur Bestimmung der Naturnähe von Wäldern. Dazu gehört auch die Erfassung der Vorkommen von Mikrohabitaten oder Baumarten auf Artniveau, wie sie auf den Naturerbevlächen des Bundes durchgeführt werden (Stein, Züghart 2020). Dieses Vertiefungsmodul des erweiterten Waldmonitorings lässt somit zusätzliche, detailliertere Erhebungen zur Waldentwicklung zu. Es erfordert jedoch mehr Aufwand und ist nur für einen Teil der Flächeneigentümer*innen relevant. Daher ist das Vertiefungsmodul Teil des Erweiterungsprogramm und kann optional zusätzlich zum Basismodul genutzt werden.

3.3.2 NNE-Brutvogelmonitoring

Das NNE-Brutvogelmonitoring dient der Erfassung von Vorkommen und Bestandsentwicklungen von Vogelarten in den NNE-Gebieten. Es umfasst zwei Basismodule sowie ein Vertiefungsmodul (Planek et al. 2023).

Basis- und Vertiefungsmodule des NNE-Brutvogelmonitorings

Das **erste Basismodul**, ursprünglich im Jahr 2018 vom Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V. für das NNE-Monitoring entwickelt (früher: Basismodul I), wird auch für andere Naturschutzflächen als „Monitoring häufiger Brutvögel in Schutzgebieten“ (MhB-S) empfohlen. Es basiert auf dem bundesweiten Monitoring häufiger Brutvögel und kann in Gebieten ab 50 Hektar in allen Lebensräumen durchgeführt werden (Planek et al. 2023).

Das **zweite Basismodul**, das „Monitoring seltener Brutvögel“ (MsB, früher: Basismodul II), wird bundesweit methodengleich sowohl innerhalb als auch außerhalb von Schutzgebieten für die Erfassung sehr seltener oder lokal konzentriert vorkommender Arten angewendet (Planek et al. 2023). Das MsB besteht aus mehreren Einzelmodulen, die für unterschiedliche Lebensräume und Zielarten relevant sind, z. B. für Spechte (darunter Indikatorarten für natürliche Waldentwicklung), Kleineulen, Wachtelkönig und Röhrichtbrüter (DDA 2020, 2023a, b, c; Busch et al. 2024).

Bis März 2024 wurden im MsB 16 Einzelmodule entwickelt, die verschiedene Methoden und Kriterien für die Datenerhebung umfassen (z. B. Transektpunktplanung) (DDA 2024a).

Beide Basismodule ermöglichen es, jährlich Bestandsdaten zu sammeln. Diese können mit den Ergebnissen des bundesweiten Vogelmonitorings in der Gesamtlandschaft verglichen werden (Planek et al. 2023).

Das **Vertiefungsmodul** umfasst eine detaillierte Gesamtbestandserfassung von Brutvögeln im sechsjährigen Turnus durch flächige Revierkartierungen nach Südbeck et al. (2005). Diese Methode ist deutlich aufwändiger als die der beiden Basismodule. Diese detailliertere Erhebung liefert präzise Daten zu Verbreitung und Populationsgröße der Zielarten sowie zur räumlichen Verteilung von Brutrevieren. Die detaillierteren Erhebungen sind für gebietsspezifische Fragestellungen von Bedeutung und unterstützen unter anderem die Planung und Erfolgskontrolle von Naturschutzmaßnahmen. Das Vertiefungsmodul geht weit über die Erfassungen der Basismodule hinaus und ist daher dem Erweiterungsprogramm zugeordnet. Das Modul wird mit einigen konzeptionellen Spezifikationen u. a. auf den DBU-Naturerbevlächen seit 2014 angewandt (Schneider et al. 2025).

3.3.3 NNE-Tagfaltermonitoring

Das NNE-Tagfaltermonitoring dient der Beobachtung und Dokumentation des Vorkommens sowie der Bestandsentwicklung von Tagfalter- und Widderchenarten. Die Methode basiert im Wesentlichen auf dem Tagfalter-Monitoring Deutschlands (TMD), das vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) koordiniert wird. Der NNE-Ansatz sieht im Vergleich zur TMD-Methode eine reduzierte Erfassungshäufigkeit vor und ist grundsätzlich in allen Lebensräumen anwendbar (Kühn et al. 2021).

Basis- und Vertiefungsmodule des NNE-Tagfaltermonitorings

Das NNE-Tagfaltermonitoring unterscheidet nicht explizit Basis- und Vertiefungsmodule. Stattdessen gibt es zwei Zählvarianten: eine reduzierte und eine empfohlene Variante. Diese unterscheiden sich in der Dauer des Erfassungszeitraums (stark bzw. weniger stark verkürzt) sowie der Häufigkeit der Begehungen. Beide Varianten müssen jährlich durchgeführt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, entlang des Linientranseks auch tagaktive Nachtfalter zu erfassen (Kühn et al. 2021).

Durch die Anlehnung an das TMD können die Ergebnisse mit der Bestandsentwicklung in der Gesamtlandschaft verglichen werden. Das Monitoringmodul wurde lebensraumunabhängig in das Grundprogramm aufgenommen.

3.3.4 NNE-Fotomonitoring

Das NNE-Fotomonitoring dokumentiert die Entwicklung der Naturerbevlächen visuell. Fotoaufnahmen und Bildserien zeigen qualitative Veränderungen in NNE-Gebieten bzw. bestimmten lokalen Ausschnitten. Diese Bilder lassen sich gut für die Öffentlichkeitsarbeit verwenden, um beispielsweise die dynamische Waldentwicklung anschaulich darzustellen. Um den gleichen Aufnahmepunkt für wiederholte Aufnahmen zuverlässig wiederzufinden und so den Effekt einer optisch erkennbaren Zeitreihe zur Dokumentation von Veränderungen im Zeitverlauf zu nutzen, ist die Einrichtung eines permanenten Aufnahmepunktes mit Bodenverankerung sinnvoll (Peinelt et al. 2016).

Basis- und Vertiefungsmodule des NNE-Fotomonitorings

Die Methode des Basismoduls des NNE-Fotomonitorings ist leicht erlernbar und eignet sich gut für den ehrenamtlichen Einsatz.

Im Vertiefungsmodul können die Aufnahmepunkte mit Erfassungseinheiten anderer Monitoringmodule kombiniert werden, um die Messdaten visuell zu ergänzen. Referenzgrößen im Bildausschnitt können hierbei als Vergleich für Größenveränderungen dienen (Peinelt et al. 2016). Für die Gesamtkulisse des NNE hat dieses Modul jedoch nur begrenzte Bedeutung, da es vor allem die lokale Entwicklung innerhalb einer einzelnen Naturerbefläche zeigt und keine Aussagen über die NNE-Gesamtkulisse zulässt. Daher wurde das Vertiefungsmodul des NNE-Fotomonitorings dem Erweiterungsprogramm zugeordnet.

3.3.5 NNE-Fledermausmonitoring

Das NNE-Fledermausmonitoring basiert auf den Erfahrungen aus dem Verbundprojekt „Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland“ (<https://www.bfn.de/projekt-steckbriefe/schutz-und-foerderung-der-mopsfledermaus>) im Bundesprogramm Biologische Vielfalt. Je nach Modul und Aufwand ermöglicht das NNE-Fledermausmonitoring in Intervallen von ein bis zehn Jahren das vorkommende Artenspektrum, Koloniegrößen und/oder Habitatpräferenzen von Fledermäusen zu ermitteln (Dietz, Krannich 2024).

Basis- und Vertiefungsmodule des NNE-Fledermausmonitorings

Das NNE-Fledermausmonitoring umfasst zwei Basismodule, drei Vertiefungsmodule und zwei Sondermodule mit unterschiedlichen Erfassungsintensitäten. Einige werden seit 2024 von ersten Flächeneigentümer*innen erprobt. Die methodischen Erfassungen reichen von Kasten- bzw. Winterquartierkontrollen (**Sondermodule**), über akustische Erfassungen und Netzfang (**Basismodule**) bis hin zu Besenderung, Telemetrie und Ausflugszählungen an Quartieren (**Vertiefungsmodule**). Ziel ist es, Artenvorkommen und relative Aktivitätswerte zu ermitteln, besonders wertvolle Waldflächen zu lokalisieren sowie die Raumnutzung der Fledermäuse zu untersuchen.

Ein ausschließlich ehrenamtlich getragenes NNE-Fledermausmonitoring ist nur in den Sondermodulen möglich. Für die Basis- und Vertiefungsmodule ist aufgrund des Aufwands meist die Unterstützung hauptamtlicher Kräfte erforderlich (Dietz, Krannich 2024). Diese Module erweitern insbesondere für gefährdete Artengruppen des Waldes die etablierten NNE-Monitoringmethoden und liefern damit zusätzliche Informationen zur Entwicklung und Ausprägung von Naturerbeflächen.

Da ihre Relevanz für die NNE-Gesamtkulisse jedoch auf spezifische Monitoringziele und Fragestellungen bezogen ist, wurden sowohl die Basis- als auch die Vertiefungsmodule des NNE-Fledermausmonitorings dem Erweiterungsprogramm zugeordnet.

3.4 Zukünftige Module des Grund- und Erweiterungsprogramms

Die Überprüfung des Grund- und Erweiterungsprogramms hinsichtlich thematischer Lücken sowie der Bedarfe der Flächeneigentümer*innen führte zu Vorschlägen für neue, noch zu entwickelnde Monitoringmodule. Darüber hinaus können besonders im Erweiterungsprogramm zukünftig noch weitere Interessen und Anforderungen auftreten. Einige Ideen für das Grund- und das Erweiterungsprogramm liegen bereits vor.

3.4.1 Fernerkundungsbasiertes NNE-Monitoring

Fernerkundliche Methoden bieten gerade für eine so große und bundesweit verteilte Gesamtkulisse ein beträchtliches Potenzial, um die Gebietsentwicklung der bundesweit verteilten Gesamtkulisse des Nationalen Naturerbes flächendeckend, objektiv und einheitlich zu beobachten. Hinzu kommt, dass auf schwer zugänglichen Flächen (z. B. aufgrund militärischer Altlasten), ein Monitoring erst durch den Einsatz von Fernerkundung ermöglicht werden könnte. Zudem bieten historische (Satelliten-)Daten die Chance, historische Zustände zu rekonstruieren und somit retrospektive Analysen über die Gebietsveränderungen durchzuführen. Aufgrund der hohen Relevanz und dem zu erwartenden Mehrwert für das NNE-Monitoring wurde der Vorschlag zur Entwicklung eines NNE-Fernerkundungsmoduls in das Grundprogramm aufgenommen. Die Entwicklung eines fernerkundungsbasierten Monitoringmoduls würde einen bedeutenden Mehrwert für das NNE-Monitoring schaffen, da die Gebietsentwicklung potentiell flächendeckend dokumentiert werden könnte – sowohl für einzelne Flächen als auch für die Gesamtkulisse. Dies würde eine umfassende Datengrundlage über Lebensraum- und Strukturveränderungen erzeugen. Gemeinsam mit den Walderhebungen und in Kombination mit Monitoringdaten aus weiteren Modulen könnten übergreifende Fragestellungen zu Zusammenhängen zwischen der Entwicklung von Lebensräumen und Beständen, etwa von Brutvögeln oder Tagfaltern, bearbeitet werden.

Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungs-Vorhabens (F&E-Vorhaben) wurde daher die Entwicklung eines fernerkundungsbasierten NNE-Monitoringmoduls angestoßen. Die „Pilotstudie zur Erfassung von Zustand und Entwicklung der NNE-Flächen mithilfe der Fernerkundung“ (FKZ: 3523810200, Projektlaufzeit 2024 - 2027) untersucht das Potenzial der Fernerkundung für das NNE-Monitoring. Ziel ist es, Veränderungen der Lebensräume und Vegetationsstrukturen möglichst flächendeckend und präzise zu erfassen. Hierfür wird ein Modell entwickelt, das auf einer Auswahl unterschiedlicher NNE-Gebiete und über mehrere Jahre (drei bis vier) erprobt wird. Dabei sollen hauptsächlich bereits vorhandene, (für Bundesbehörden) kostenfreie Fernerkundungsdaten genutzt und kombiniert werden, um die flächenhafte sowie strukturelle Entwicklung in NNE-Gebieten detailliert zu erfassen und quantitativ zu bilanzieren. Basierend auf den Ergebnissen wird das Potenzial für die NNE-Gesamtkulisse bewertet und Empfehlungen für eine mögliche Entwicklung eines „NNE-Fernerkundungsmoduls“ (ggf. in einem Folgevorhaben) abgeleitet.

3.4.2 NNE-Offenlandmonitoring

Ein einheitliches Offenlandmonitoring auf Naturerbeflächen wurde als eine der zentralen Lücken identifiziert. Nach der Naturwald-Entwicklung ist die Erhaltung und Entwicklung wertvoller, geschützter oder gefährdeter Offenlandökosysteme auf den Naturerbeflächen ein weiteres, wesentliches Ziel (Wahmhoff 2010; Metzmacher 2018; Seifert et al. 2025). Ein NNE-Offenlandmonitoring ist erforderlich, um die Entwicklung dieses Lebensraums präzise zu dokumentieren, ein Fachkonzept dafür befindet sich bereits in Entwicklung. Für das Basismodul des Grundprogramms ist ein ressourcenschonender Ansatz vorgesehen, der sowohl qualitative als auch semiquantitative Erhebungen erlaubt. Im Erweiterungsprogramm des Vertiefungsmoduls könnten spezifische Artengruppen, wie etwa (Stör)Zeiger- oder wertgebende Arten, zur Beantwortung zusätzlicher Fragestellungen einbezogen werden.

3.4.3 NNE-Monitoring invasiver Neophyten

Ein NNE-Monitoringmodul für die Erfassung invasiver, gebietsfremder Pflanzen wurde bisher noch nicht entwickelt, wird jedoch diskutiert. Invasive Neophyten, also gebietsfremde

Pflanzenarten, deren Vorkommen unerwünschte Auswirkungen, wie die Gefährdung heimischer Arten, Biotope und Lebensgemeinschaften zur Folge hat, erfordern besondere Aufmerksamkeit des Naturschutzes. Sie können die Funktionsweisen von Ökosystemen verändern und die heimische Biodiversität gefährden. Für einige Naturerbevlächen ist das Vorkommen invasiver Neophyten bereits bekannt. Neben den invasiven Arten auf der EU-„Unionsliste“, für die nach der zugrunde liegenden EU-Verordnung Mindeststandards zur Vorbeugung, Früherkennung, Monitoring und Management gelten, existieren zahlreiche internationale und nationale Regelungen sowie spezifische Listen der Bundesländer, die unterschiedliche Handlungsbedarfe festlegen.

Ein NNE-Monitoring invasiver Neophyten würde somit einen Aspekt des Naturschutzes adressieren. Da ein solches Modul jedoch derzeit nicht als prioritär eingestuft wurde, ist es dem Erweiterungsprogramm zugeordnet.

3.4.4 NNE- Reptilien- und Amphibienmonitoring

Ein weiteres diskutiertes Monitoringmodul ist die Erfassung der Reptilien und Amphibien. Sie zählen zu den Wirbeltierarten mit dem höchsten Anteil bestandsgefährdeter Arten und ihre Gefährdungssituation ist besonders alarmierend. Dies ist unter anderem auf den Verlust geeigneter Lebensräume zurückzuführen (Rote-Liste-Gremium Amphibien und Reptilien 2020a, 2020b). Beide Artengruppen finden auf bestimmten Naturerbevlächen geeignete Lebensräume (z. B. Amphibien in zu erhaltenden oder zu entwickelnden Feuchtgebieten und Gewässern). Da (semi-)aquatische Lebensräume auf Naturerbevlächen jedoch einen vergleichsweise geringen Anteil ausmachen, ist das Modul nur für einen Teil der NNE-Gesamtkulisse relevant. Daher wurde das zu entwickelnde NNE-Monitoring für Reptilien und Amphibien dem Erweiterungsprogramm zugeordnet.

Tab. 1: Übersicht der konzeptionellen Struktur des NNE- Monitorings (Stand: März 2024).

Monitoring-Kategorien	Modul	Lebensräume	Bedeutung, Relevanz	Turnus	NNE-Methode (ggf. Handbuch)
Grundprogramm	Fernerkundung	alle	flächendeckende Erfassung der Lebensraum- und Strukturveränderungen der Einzelfläche bis hin zur Gesamtkulisse	Ausstehend	Prototyp in Entwicklung
	Waldmonitoring	Wald	Erfassung der Waldentwicklung und des Strukturreichtums im größten und bedeutendsten Lebensraum des NNE	10 Jahre	entwickelt (Schwill et al. 2016)
	Häufige Brutvögel	alle	Trends für Indikatorarten für u.a. biologische Vielfalt, Habitateigenschaften und -qualität	1 Jahr	entwickelt (Planek et al. 2023)
	Seltene Brutvögel z. B. Spechte, Wendehals, Kleineulen oder Wachtelkönig, Binnengewässer-, Wiesenlimikolen, Röhrichtbrüter	Wald (Halb-)Offenland Binnengewässer / Feuchtgebiete	Trends für seltene bis mittelhäufige Arten; Indikatoren für u.a. biologische Vielfalt, Landschafts- und Habitateigenschaften sowie -qualität	1 Jahr	17Module entwickelt und im Ausbau (z. B. (DDA 2023d; DDA 2024a))
	Tagfaltermonitoring	alle	Indikatoren für Habitat- bzw. Landschaftseigenschaften und -qualität	1 Jahr	entwickelt (Kühn et al. 2021)
	Offenlandmonitoring	Offenland	Vegetationserfassungen im zweitgrößten und zumeist pflegebedürftigen Lebensraum des NNE	Ausstehend	in Entwicklung

Monitoring-Kategorien	Modul	Lebensräume	Bedeutung, Relevanz	Turnus	NNE-Methode (ggf. Handbuch)
Erweiterungsprogramm	Erweitertes Waldmonitoring	Wald	zusätzliche Informationen über Waldentwicklung, wie z. B. zu Strukturreichtum und Naturnähe	10 Jahre	entwickelt (Schwill et al. 2016)
	Vertiefendes Brutvogelmonitoring	alle	Verbreitung und Populationsgröße von Indikatorarten für u.a. biologische Vielfalt, Landschafts- und Habitateigenschaften sowie -qualität	6 Jahre	entwickelt (Südbeck et al. 2005; Planek et al. 2023)
	Fotomonitoring	alle	bildhafte, öffentlichkeitswirksame Erfassung lokaler Veränderungen	Motiv- und Ziel-abhängig	entwickelt (Peinelt et al. 2016)
	Fledermausmonitoring	alle	Indikatoren für u.a. Habitateigenschaften, wie Strukturreichtum und Totholz im Wald	1 - 10 Jahre	in Erprobung (Dietz, Krannich 2024)
	Erweitertes Offenlandmonitoring	Offenland	zusätzliche Informationen über Offenlandentwicklung, wie z. B. Störzeiger	Ausstehend	in Entwicklung
	invasive Pflanzen (Neophyten)	alle	Zeiger für Veränderungen des Lebensraumes	Ausstehend	noch nicht entwickelt
	Reptilien & Amphibien	spezifisch	Zeiger für Habitateigenschaften	Ausstehend	noch nicht entwickelt

4 Planspiel: Auswahl und Anwendung von Monitoringmodulen auf einer beispielhaften NNE-Fläche

Im Folgenden wird am Beispiel der Naturerbe Fläche des Bundes „Mattheiser Wald“ illustriert, wie das Monitoring umgesetzt werden könnte. Anhand dieses Planspiels wird verdeutlicht, welche Monitoringmodule für diese Fläche relevant sein, und wie die Auswahl und Anwendung der Module auf die jeweiligen, gebietsspezifischen Gegebenheiten angepasst werden könnten. In der Praxis auf dieser Fläche bereits durchgeführte Monitoringmaßnahmen, wie das NNE-Waldmonitoring, werden im Fallbeispiel berücksichtigt und durch eine sinnvolle Auswahl weiterer relevanter Module ergänzt.

4.1 Die Naturerbe Bund-Fläche „Mattheiser Wald“

Die Naturerbefläche des Bundes „Mattheiser Wald“ liegt nahe der Stadt Trier in Rheinland-Pfalz und umfasst 92 Hektar auf 310 m ü. NN. Sie ist Teil des gleichnamigen Naturschutz- und FFH-Gebietes. Die Fläche wird vor allem von strukturreichen Laubmischwäldern geprägt (Abb. 1), die überwiegend der natürlichen Waldentwicklung überlassen wurden. In Bereichen mit standortfremden Nadelwaldbeständen sind vorübergehend Waldumbaumaßnahmen vorgesehen.

Ein Merkmal der NNE-Fläche „Mattheiser Wald“ ist das Mosaik aus artenreichen Magerwiesen, Gehölzen und Feuchtbiotopen mit hoher Bedeutung für den Artenschutz. Zur Erhaltung und Entwicklung dieser Bereiche sind teilweise langfristige Pflegemaßnahmen erforderlich, insbesondere im Mittelwald, an Waldrändern und Offenlandhabitaten. Aufgrund historischer militärischer Nutzung ist die Naturerbefläche mit Kampfmitteln belastet, weshalb das Betreten der Fläche abseits der Wege untersagt ist (Atalay-Consult & LaReG 2021).

4.2 Gebietsspezifisch ausgewählte Module des NNE-Monitorings im „Mattheiser Wald“

Für die exemplarische Anwendung und Durchführung des NNE-Monitorings auf der Naturerbefläche „Mattheiser Wald“ wurden insgesamt sechs Module aus dem Grundprogramm sowie vier Module aus dem Erweiterungsprogramm ausgewählt (Tab. 2). Für vier der ausgewählten Module liegen bereits Methodenstandards vor. Eine räumliche Verteilung und Anzahl der Erfassungseinheiten für diese vier Module (Transekte und Stichprobenkreise) ist in Abb. 1 dargestellt.



Abb. 1: Lage der Erfassungseinheiten der vier bereits entwickelten Module des NNE-Monitorings für die Naturerbe Bund - Fläche "Mattheiser Wald". Quellen/Datenbasis: BImA/BF 2019; Bundesamt für Kartografie und Geodäsie 2023; BfN 2024.

NNE-Waldmonitoring im „Mattheiser Wald“

Im waldgeprägten NNE-Gebiet „Mattheiser Wald“ wäre die Durchführung des NNE-Waldmonitorings fachlich zielführend und erforderlich, um die Waldentwicklung systematisch zu dokumentieren. Dies würde die Beobachtung von Prozessen wie z. B. der Veränderung von Strukturen und Totholzvorkommen erlauben. Über ein standardisiertes Stichprobenraster könnten außerdem Veränderungen in den standortfremden Nadelwaldflächen, die durch Waldumbaumaßnahmen naturnäher gestaltet werden, langfristig erfasst werden. So ließe sich der Übergang von einem naturfernen zu einem naturnahen Wald wissenschaftlich fundiert durch ein Monitoring begleiten.

Zusätzlich zum Basismodul des NNE-Waldmonitorings könnten weitergehende Erfassungen des Vertiefungsmoduls zum Einsatz kommen. Diese sollten die Erhebung weiterer Strukturelemente sowie die Einrichtung zusätzlicher Stichprobenkreise umfassen, um biotoptypabhängige Aussagen zur Waldentwicklung treffen zu können. Im Rahmen des erweiterten NNE-Waldmonitorings wurden im „Mattheiser Wald“ bereits 49 Stichprobenkreise kartiert, die die Grundlage für eine langfristige und fundierte Beobachtung der Waldentwicklung dieser NNE-Fläche bieten (Abb. 1).

NNE-Brutvogelmonitoring im „Mattheiser Wald“

Gebietsspezifische Literaturrecherchen, darunter frühere Kartierungen (Atalay-Consult & LaReG 2021) und der Atlas Deutscher Brutvogelarten (ADEBAR, Gedeon et al. 2014), sowie die Lebensraumstrukturen im „Mattheiser Wald“ deuten darauf hin, dass mehrere Module des Monitorings seltener Brutvögel für diese Fläche von Bedeutung sein könnten. Aufgrund der modulspezifischen Methodenstandards und der geringen Flächengröße bzw. Wegelänge, ist es jedoch wahrscheinlich, dass lediglich das Spechtmodul (DDA 2023c) methodenkonform umgesetzt werden könnte. Das dafür vorgesehene Specht-Transekten könnte mit dem Transekt des „Monitorings häufiger Brutvögel in Schutzgebieten“ effizient kombiniert werden (Abb. 1).

Für den „Mattheiser Wald“ ist eine umfassende Umsetzung des NNE-Brutvogelmonitorings vorstellbar (Tab. 2). Da bisher nur begrenzte gebietsspezifische Daten zum Vorkommen und zur Verbreitung von (Brut-)Vögeln vorliegen, wäre zunächst eine flächendeckende Gesamtbestandserfassung im Rahmen des vertiefenden Brutvogelmonitorings durchzuführen. Hierbei sollten Reviere ausgewählter bundes- und landesweit wertgebender Brutvogelarten, sog. Triggerarten, (Busch et al. 2020) kartiert und eine vollständige Artenliste der weiteren Vogelarten erstellt werden.

Die Ergebnisse dieser Bestandserhebung würden in einem nächsten Schritt die Grundlage für eine präzise Planung der Transekten im jährlichen Monitoring häufiger und seltener Brutvögel (Tab. 2 und Abb. 1) bilden. Damit könnte die Entwicklung dieser Arten im „Mattheiser Wald“ gezielt und langfristig dokumentiert werden (Planek et al. 2023).

NNE-Tagfaltermonitoring im „Mattheiser Wald“

Die lichten Laubwälder mit ihren strukturreichen Waldrändern sowie die mageren, artenreichen Mähwiesen der NNE-Fläche „Mattheiser Wald“ lassen eine artenreiche und aus Naturschutzsicht bedeutsame Tagfalterfauna erwarten. Bereits durchgeführte Kartierungen konnten eine äußerst vielfältige Population an Tag- und Nachtfaltern sowie Widderchen nachweisen. Insgesamt wurden 422 Spezies erfasst, darunter 38 geschützte und gefährdete Schmetterlingsarten (Atalay-Consult & LaReG 2021).

Das NNE-Tagfaltermonitoring wäre ein passendes Modul um den Bestand und die Entwicklung der Tagfalter und Widderchen im „Mattheiser Wald“ langfristig zu dokumentieren. Besonders geeignet für die Anlage von Transekten könnte eine zentral gelegene, artenreiche Magerwiese und ein lichter Bereich im Laubwald (Abb. 1) sein. Ein weiteres Tagfalter-Transekt könnte im Südwesten der Fläche (oder in den lichten Mittelwald-/Eichenbereichen) eingerichtet werden, idealerweise vor Beginn der waldbaulichen Maßnahmen. Dieses Transekt würde Abschnitte im aktuell noch standortfremden Nadelholzforst umfassen und die Veränderung in den künftig gelichteten und langfristig dem Prozessschutz überlassenen Waldbeständen verfolgen. Durch diese strategische Verteilung der Transekten könnte gewährleistet werden, dass die unterschiedlichen Lebensräume des „Mattheiser Walds“ hinreichend berücksichtigt werden.

NNE-Offenlandmonitoring im „Mattheiser Wald“

Die Offenlandflächen im „Mattheiser Wald“ befinden sich hauptsächlich auf einem Hochplateau, das durch extensiv bewirtschaftete Mähwiesen mit einem bereits hohen Biotopwert geprägt ist (Atalay-Consult & LaReG 2021). Für diese Flächen ist ein zukünftiges NNE-Offenlandmonitoring denkbar.

Zur Optimierung der Datenauswertung und Förderung modularer Synergien sollten zukünftige Erfassungseinheiten des Offenlandmonitorings möglichst überlappend oder in räumlicher Nähe zu den Transektsstandorten des Tagfaltermonitorings angeordnet werden. Dies würde es ermöglichen, modulübergreifende Analysen durchzuführen, etwa zur Frage, ob und wie sich die Entwicklung der Offenlandflächen auf die Bestände der Tagfalter auswirkt.

NNE-Monitoring Amphibien und Reptilen im „Mattheiser Wald“

Im „Mattheiser Wald“ sind mit dem Kammmolch (*Triturus cristatus*) und der Gelbbauhunke (*Bombina variegata*) zwei Amphibienarten nachgewiesen (Atalay-Consult & LaReG 2021), die nach Anhang II der FFH-Richtlinie streng geschützt sind. Für diese Arten sind spezifische Schutzmaßnahmen vorgesehen, um ihre Bestände zu sichern und zu stabilisieren. Eine naturschutzfachliche Begleitung durch ein systematisches Monitoring wäre daher essenziell. Das noch zu entwickelnde NNE-Modul „Reptilien und Amphibien“ (Tab. 2) könnte hierzu entscheidende Beiträge leisten, indem es den Zustand der Populationen sowie die Wirkung von Schutzmaßnahmen auf diese Amphibienarten erfasst und dokumentiert.

Tab. 2: Gebietsspezifisch ausgewählte Module des NNE-Monitorings für die Naturerbe Bund - Fläche „Mattheiser Wald“ (Stand: Mai 2024).

Monitoring-Kategorien	Modul	Lebensräume	Erfassungseinheiten	Turnus
Grundprogramm	Fernerkundung	alle	flächendeckend	ausstehend
	Waldmonitoring	Wald	49 Stichprobepunkte	10 Jahre
	Häufige Brutvögel	alle	1 Transekt	1 Jahr
	Seltene Brutvögel (Modul Spechte)	Wald	1 Transekt	1 Jahr
	Tagfaltermonitoring	Wald Offenland	je Lebensraum 2 bzw. 3 Transekte	1 Jahr
	Fernerkundung	alle	flächendeckend	ausstehend
	Offenlandmonitoring	Offenland	ausstehend	ausstehend
Erweiterungsprogramm	Erweitertes Waldmonitoring	Wald	49 Stichprobepunkte	10 Jahre
	Vertiefendes Brutvogelmonitoring	alle	flächendeckend	6 Jahre
	Erweitertes Offenlandmonitoring	Offenland	ausstehend	ausstehend
	Amphibienmonitoring	Gewässer	ausstehend	ausstehend

Fazit zum Planspiel NNE- Monitoring im „Mattheiser Wald“

Mit dem Planspiel des „Mattheiser Waldes“ wird exemplarisch verdeutlicht, wie die konzeptionellen Grundlagen des NNE-Monitorings auf eine konkrete Naturerbefläche angewendet werden können. Die gebietsspezifische Auswahl relevanter Module zeigt, dass das Monitoring flexibel an die örtlichen Gegebenheiten und Naturschutzanforderungen angepasst werden kann. Dabei können sowohl bestehende Module wie das NNE-Waldmonitoring und das NNE-Tagfaltermonitoring als auch in Entwicklung befindliche Ansätze wie das NNE-Offenlandmonitoring sinnvoll kombiniert werden, um eine umfassende Datengrundlage zu schaffen. Besonders hervorzuheben ist, dass modulübergreifende Synergien, wie etwa die Verknüpfung von Tagfalter- und Offenlandmonitoring, dazu beitragen, Zusammenhänge zwischen Lebensraumveränderungen und Artentwicklungen aufzuzeigen.

5 Datenmanagement- Konzept des NNE-Monitorings

5.1 Hintergrund und Zielsetzungen

Die effiziente Verwaltung und Auswertung von Monitoring-Daten ist für die NNE-Flächeneigentümer*innen von zentraler Bedeutung. Angesichts der Vielzahl an unterschiedlichen Datenquellen und -formaten stellt dies eine erhebliche Herausforderung dar. Daher wird ein zukunftsfähiges, übergreifendes digitales Datenmanagementsystem erforderlich, das die Daten effizient strukturiert, den Zugang erleichtert und eine automatische, einheitliche und nachvollziehbare Auswertung ermöglicht. Auf diese Weise können die Potenziale der gesammelten Daten voll ausgeschöpft und eine hohe Qualität sowie Verlässlichkeit der Auswertungen gewährleistet werden.

Ein wesentliches Ziel des Datenmanagements ist es, den Flächeneigentümer*innen ein nutzungsfreundliches Werkzeug zur Verfügung zu stellen, das standardisierte, einfach reproduzierbare und nach Möglichkeit automatisierte Auswertungen unterstützt. Dies reduziert den administrativen Aufwand und fördert eine konsistente Analyse der NNE-Daten. Darüber hinaus soll das System die Möglichkeit bieten, die NNE-Daten flächen-, organisations- und modulübergreifend analysieren zu können.

Um dies zu erreichen, müssen die Grundlagen für ein effektives, übergreifendes, digitales Datenmanagement erarbeitet werden. Dazu gehört die Entwicklung eines umfassenden Datenmanagement-Konzepts, das die Grundlage für den späteren Aufbau eines entsprechenden Systems für das NNE-Monitoring bildet. Das Ergebnis sollte ein speziell auf das NNE-Monitoring ausgerichtetes Datenmanagementsystem sein, das den spezifischen Anforderungen der Flächeneigentümer*innen sowie den technischen und rechtlichen Vorgaben gerecht wird und eine konsolidierte Zusammenführung der Monitoringdaten in einem definierten Rahmen ermöglicht. Dies umfasst unter anderem die Festlegung einheitlicher Datenformate und -strukturen sowie die Regelung der Zugriffsrechte. Ein solches System würde die Verwaltung, die automatisierte Auswertung und visuelle Aufbereitung der Monitoringdaten erheblich erleichtern und so die Nutzung und Interpretation der Daten optimieren.

Bereits im Jahr 2020 wurden im Rahmen des Verbundprojektes "Naturerbe Netzwerk Biologische Vielfalt" die Stiftungen und Verbände zu ihren spezifischen Bedarfen in der Datenhaltung und -verarbeitung befragt. Diese Befragung lieferte wertvolle Basisinformationen, die in das Konzept des digitalen Datenmanagements einfließen konnten.

Im nächsten Schritt wurden verschiedene Optionen für die Datenhaltung erarbeitet und hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit und Praktikabilität für das NNE-Monitoring geprüft. Dabei wurden der gesamte Datenfluss, die Notwendigkeit einer Harmonisierung der Daten sowie Aspekte wie Zugriffsrechte, Datenschutz und Datensicherheit berücksichtigt. Auf dieser Basis wurden konkrete Empfehlungen formuliert und mit den Flächeneigentümer*innen diskutiert, um das Konzept weiter zu verfeinern und auf die praktischen Bedarfe der Nutzenden abzustimmen.

5.2 Aktuelle Situation der Datenhaltung im NNE-Monitoring

Die aktuelle Datenhaltung im NNE-Monitoring ist heterogen und weist erhebliche Unterschiede auf, sowohl zwischen den verschiedenen Monitoringmodulen als auch zwischen den Flächeneigentümer*innen. Es kommen gemeinsame Fachsysteme, aber auch individuell gestaltete und voneinander getrennte Datenhaltungssysteme zum Einsatz.

Datenhaltung in Fachsystemen der einzelnen Monitoring-Module

Fachsysteme sind spezialisierte IT-Systeme, die für die Verwaltung und Verarbeitung spezifischer Datensätze entwickelt wurden, wie z. B. Datenbanken. Im Kontext des NNE-Monitorings dienen die Fachsysteme der strukturierten Speicherung und Analyse der erhobenen Monitoringdaten. Für das NNE-Vogelmonitoring sowie das NNE-Tagfaltermonitoring werden die durch die Flächeneigentümer*innen erhobenen Daten modulspezifisch in jeweils eigenen Datenbanken erfasst und gespeichert (Abb. 2).

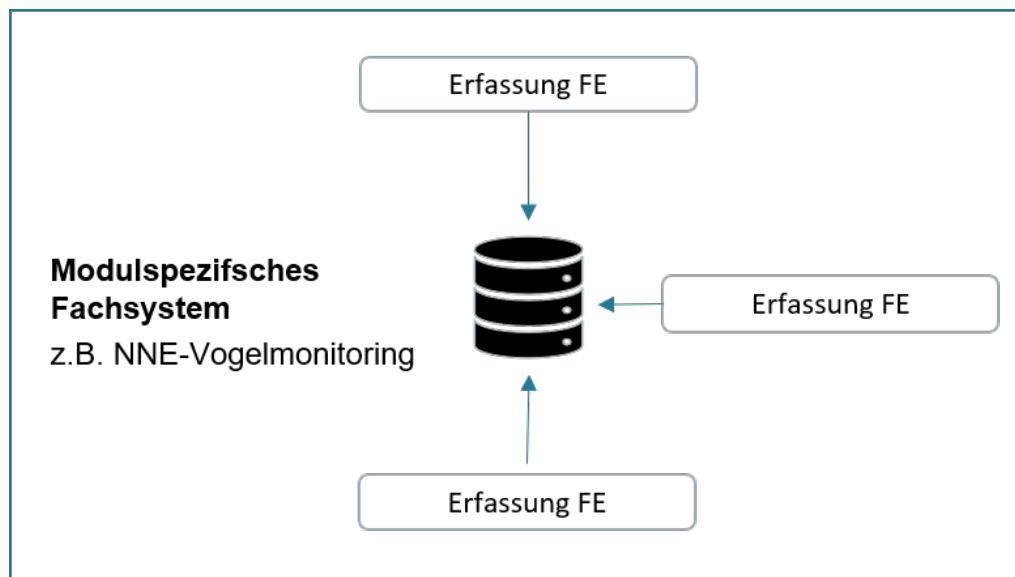


Abb. 2: Schematische Darstellung eines NNE-Monitoringmoduls mit zentraler Datenhaltung. Die Monitoringdaten verschiedener Flächeneigentümer*innen (FE) werden modulspezifisch in einem zentralen Fachsystem erfasst und gespeichert (z. B. Datenbanken des DDA und des UFZ). Quelle: verändert nach: F&E „Konzept für ein einheitliches Monitoring und digitales Datenmanagement auf NNE-Flächen“. BfN 2023.

In beiden Fällen kann auf bestehende Datenhaltungen zurückgegriffen werden. Die Monitoringdaten des NNE-Vogelmonitorings werden zusammen mit anderen Daten des bundesweiten Vogelmonitorings in der Plattform „ornitho.de“ des Dachverbands Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V. gespeichert. Diese zentrale Plattform unterstützt die Sammlung und Auswertung von Vogelbeobachtungen und ist ein wichtiges Instrument zur kontinuierlichen Überwachung von Vogelarten und deren Verbreitung.

Die Daten des NNE-Tagfaltermonitorings werden in der Datenbank des Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) gespeichert, in der auch die deutschlandweiten Daten des ehrenamtlichen Tagfaltermonitoring Deutschland (TMD) verwaltet werden.

Für beide Monitoringmodule stehen bereits digitale Eingabetools für die Datenerfassung zur Verfügung, auch für den Einsatz im Gelände. Hierzu gehört die App „NaturaList“ des DDA (DDA 2024b) sowie seit der Kartiersaison 2024 auch „Bio-Me“ des UFZ (UFZ 2024).

Die Monitoringdaten dieser beiden Module liegen dadurch bereits in einer einheitlichen Datenstruktur vor, was deren Transfer in eine gemeinsame, modulübergreifende Datenhaltung vereinfacht. Die Nutzungs- sowie Zugriffsrechte wurden weitestgehend zwischen den Daten erhebenden, den Flächenverantwortlichen und den jeweiligen Institutionen (DDA, UFZ)

geregelt (Settele et al. 2009). Eine erneute Prüfung und gegebenenfalls Konkretisierung der Rechte ist jedoch erforderlich, wenn es um organisationsübergreifende Auswertungen geht.

Für die beiden Monitoringmodule des NNE-Brutvogel- und Tagfaltermonitorings besteht hinsichtlich des Datentransfers nur noch der Bedarf, diesen organisatorisch zu regeln. Die übergreifende Auswertung der Daten erfordert jedoch noch die Klärung und Weiterentwicklung grundlegender Aspekte.

Herausforderungen der getrennten Datenhaltung und fehlenden Systemintegration im NNE-Monitoring

Für das NNE-Waldmonitoring, -Fotomonitoring und -Fledermausmonitoring existiert derzeit kein einheitliches Fachsystem zur Speicherung der im Gelände erhobenen Daten. Zudem wurden bislang weder einheitliche Nutzungs- noch Zugriffsrechte für die Abgabe, Weitergabe und Auswertung dieser Daten festgelegt.

Für das NNE-Waldmonitoring steht grundsätzlich die Flächenverwaltungssoftware LieMaS zur Verfügung (Schwill et al. 2016), die bereits von einigen Flächeneigentümer*innen genutzt wird. Jedoch werden beispielsweise die Monitoringdaten für die Naturerbeflächen des Bundes und der DBU in eigenen Access-Datenbanken oder spezialisierten Softwarelösungen gespeichert. Einige Flächeneigentümer*innen verwenden auch Excel-Tabellen zur Speicherung der Waldmonitoring-Daten (Abb. 3).

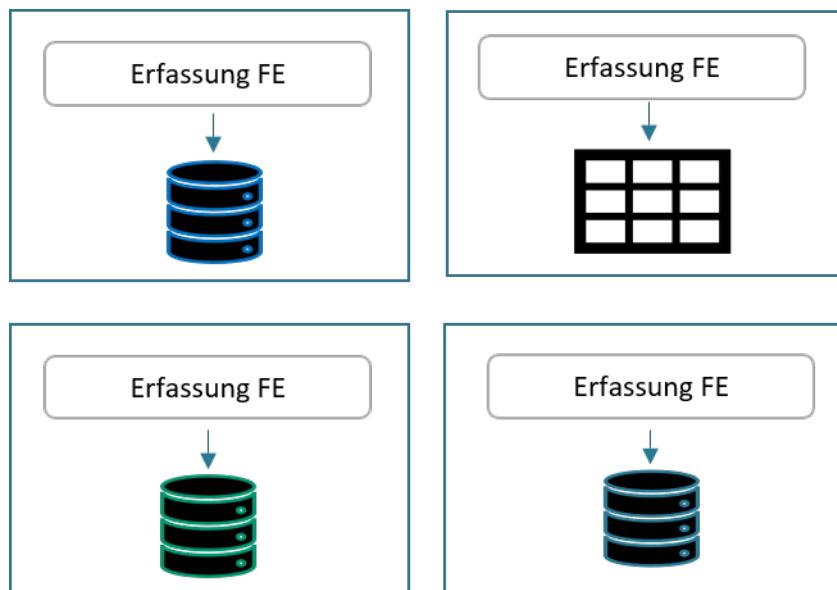


Abb. 3: Schematische Darstellung eines Monitoringmoduls mit getrennten Datenhaltungen. Die Monitoringdaten verschiedener Flächeneigentümer*innen werden in verschiedenen Systemen (Datenbanken und Tabellen) erfasst und gespeichert. Quelle: verändert nach: F&E „Konzept für ein einheitliches Monitoring und digitales Datenmanagement auf NNE-Flächen“. BfN 2023.

Diese unterschiedlichen Speichersysteme führen dazu, dass trotz einer standardisierten Erfassungsmethode im Gelände die Daten in inkonsistenter Weise in den verschiedenen Strukturen abgelegt werden, was die spätere Nutzung und Auswertung erschwert.

Um die NNE-Monitoringdaten aus den unterschiedlichen Datenhaltungen zusammenführen zu können und eine homogene Datenstruktur zu erreichen, ist eine Anpassung der Dateninhalte erforderlich. Dies könnte über eine Harmonisierung z. B. durch Datenumschlüsselung, -aggregierung oder -separierung erfolgen.

Ein vielversprechender Ansatz ist die bereits getestete Erfassungs-App „LieWaldi“, die von der NABU-Stiftung Nationales Naturerbe für das NNE-Waldmonitoring entwickelt wurde. Diese App könnte die Dateneingabe und -haltung erheblich vereinfachen und den Harmonisierungsaufwand verringern. Eine Weiterentwicklung und Anpassung der App ist in Planung.

Auswertung der Monitoringdaten: Aktuelle und zukünftige Ansätze

Für die gebietsweise Auswertung der NNE-Waldmonitoringdaten können die Flächeneigentümer*innen derzeit individuell auf das Angebot der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) zurückgreifen und die ursprünglich für Naturwälder entwickelte Webanwendung „NWExplorer“ (NW-FVA 2024) nutzen. Weitere Anpassungen für das NNE-Waldmonitoring sind bereits geplant.

Eine Möglichkeit zur Vereinfachung der Auswertungsroutinen wäre die Integration des als R-Skript verfügbaren NWExplorer in das Datenmanagementsystem des NNE-Monitorings sowie dessen Weiterentwicklung und Anpassung.

5.3 Empfehlungen für ein Datenmanagementsystem des NNE-Monitorings

Für ein effizientes Datenmanagementsystem des NNE-Monitorings mit zentraler Datenhaltung wurden verschiedene Varianten geprüft. Ziel ist es, die Monitoringdaten an einem zentralen Ort zusammenzuführen, sowohl modul- als auch organisationsübergreifend. Zudem sollen auswertungsfreundliche Routinen bereitgestellt werden, die es den Flächeneigentümer*innen ermöglichen, regelmäßige interne Analysen durchzuführen. Auch übergreifende Auswertungen, etwa zur Gesamtkulisse oder zu modulübergreifenden Themen, sind geplant.

Es wird empfohlen, ein zentrales Datenhaltungssystem mit spezifischen Fachsystemen je Monitoringmodul (Abb. 4) aufzubauen. In diesem System könnten für jedes Monitoringmodul eigenständige Datenstrukturen eingerichtet werden, sodass die bestehende Datenerfassung in den bereits genutzten Systemen weiterhin verwendet werden kann. Die Monitoringdaten der einzelnen Module sollten regelmäßig aus den verschiedenen Fachsystemen und dateibasierten Datenhaltungen importiert und, wenn nötig, (automatisiert) harmonisiert werden. Als technische Grundlage sollte ein relationales Datenbankmanagementsystem dienen, das in der Lage ist, komplexe Strukturen und größere Datenmengen effizient zu verwalten.

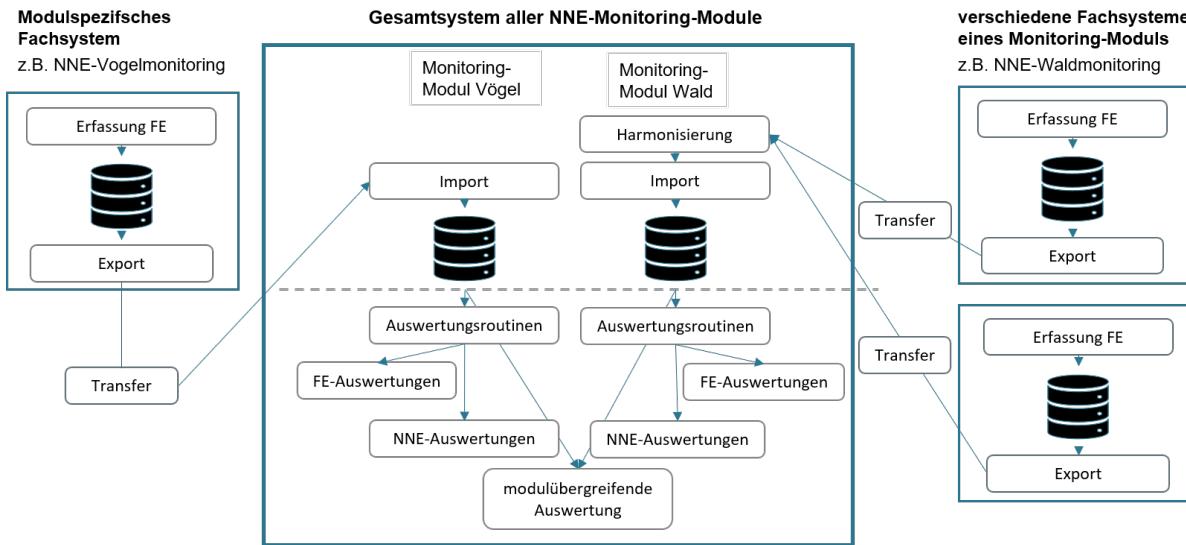


Abb. 4: Schematisches Konzept eines zentralen Datenhaltungssystems für das NNE-Monitoring mit Fachsystemen je Monitoringmodul und Auswertungsroutinen für organisationsinterne und -übergreifender Analysen. Beispielhaft werden die Datenhaltungen von zwei NNE-Monitoringmodulen gezeigt (links: zentrale Datenhaltung eines NNE-Monitoringmoduls im NNE-Vogelmonitoring; rechts: getrennte Datenhaltungen im NNE-Waldmonitoring). Quelle: verändert nach: F&E-Vorhaben „Konzept für ein einheitliches Monitoring und digitales Datenmanagement auf NNE-Flächen“. BfN 2023.

Die **Aufteilung in Module** ermöglicht es, die Datenstrukturen an die spezifischen Anforderungen jedes Monitoringmoduls anzupassen. Ein Nachteil dieser Vorgehensweise ist der technische Aufwand, da für jedes Modul individuelle Auswertungsroutinen entwickelt werden müssen. Darüber hinaus erfordert die Durchführung übergreifender Auswertungen die Berücksichtigung der unterschiedlichen, modulspezifischen Datenstrukturen. Dennoch überwiegt der fachliche Vorteil, dass die modulspezifischen Daten auf diese Weise nicht durch Aggregation verloren gehen.

Der **Datentransfer** aus den verschiedenen Fachsystemen in die zentrale Datenhaltung kann sowohl manuell, etwa über E-Mail-Anhänge oder Download-Links, als auch über automatisierte Schnittstellen erfolgen. Letzteres ist nur dann sinnvoll, wenn der Datentransfer regelmäßig stattfindet. Bei unregelmäßigen Importen, wie sie im Fall des NNE-Waldmonitorings vorkommen, kann der manuelle Datenimport aus dateibasierten Tabellen oder Dokumenten eine praktikable Lösung darstellen. Eine festgelegte Struktur, die mit der zentralen Datenhaltung kompatibel ist, wird empfohlen, um einen reibungslosen Import zu ermöglichen. Vorlagen für strukturierte Datentabellen, die die relevanten Monitoringdaten (wie z. B. Art, Anzahl, Beobachtungsort und -datum) enthalten, wären hierfür eine sinnvolle Option.

Zukünftig könnte die direkte Erfassung von Monitoringdaten in die zentrale Datenhaltung während der Datenerhebung im Gelände eine effiziente Lösung sein. Dies würde die manuelle Übertragung von Papierdaten in Systeme und den anschließenden Harmonisierungsprozess überflüssig machen. Für die mobile Dateneingabe könnten die Erfassenden nach Anmeldung über das Internet auf die zentrale Datenhaltung des NNE-Monitorings zugreifen.

Bei der Entwicklung neuer NNE-Module sollte darauf geachtet werden, dass die Monitoringdaten von Anfang an in einheitlichen Datenstrukturen erfasst werden.

Dies trägt zur Vereinfachung der Integration der Daten in das zentrale Datenmanagementsystem bei. Vorlagen mit vordefinierten Strukturen, die mit der zentralen Datenhaltung kompatibel sind, werden empfohlen, um den automatisierten Import von Daten zu ermöglichen und manuelle Eingaben zu minimieren.

Für den Zugriff auf die Datenbanken bietet sich eine webbasierte Technologie an, bei der keine Installation auf lokalen Rechnern erforderlich ist. Der Zugriff erfolgt über Internet-Browser mittels eines Login-Mechanismus und einer URL, wobei es sinnvoll wäre, die Anwendung auch offline verfügbar zu machen.

Sicherheitsanforderungen und Datenschutz

Besonders bei der Nutzung externer Server oder Cloud-Lösungen müssen **Sicherheitsanforderungen** berücksichtigen werden. Diese betreffen sowohl die Datensicherheit als auch die Regelungen zu den Zugriffsrechten und der Handhabung persönlicher oder sensibler Daten.

Daher ist es notwendig, Themen wie Datensicherheit, Zugriffsrechte und nutzungsfreundliche Anwendungserfahrungen im Detail mit den Flächeneigentümer*innen zu diskutieren. Eine mehrstufige **Anforderungsanalyse** sollte durchgeführt werden, um die Erwartungen der verschiedenen Nutzenden zu ermitteln und eine gemeinsame Datenbank für das NNE-Monitoring zu entwickeln.

Ein weiteres Anliegen, das bereits von den Flächeneigentümer*innen geäußert wurde, ist die Möglichkeit, auch Daten aus anderen wertvollen Naturschutzgebieten, die nicht Teil der NNE-Kulisse sind, in derselben Datenbank zu verwalten und auszuwerten. Dies könnte sinnvoll sein, wenn die Erfassungsmethoden und Datenstrukturen mit denen des NNE-Monitorings kompatibel sind. Eine solche Erweiterung könnte die Grundlage für eine einheitliche Datenhaltung für Daten aus unterschiedlichen Flächenkulissen schaffen und zusätzliche Auswertungsoptionen für Daten des Naturschutzes im Allgemeinen bieten.

Fazit zum Datenmanagement des NNE-Monitorings

Das Datenmanagement des NNE-Monitorings steht vor der Herausforderung, eine einheitliche, effiziente und zukunftsähnige Struktur für die Vielzahl an Monitoringdaten zu schaffen.

Die vorgeschlagene Lösung – ein zentrales, relationales Datenmanagementsystem, das auf spezifische Fachsysteme für jedes Monitoringmodul setzt – ermöglicht eine modulübergreifende Datenhaltung und eine vereinfachte Datenanalyse. Dies fördert eine effiziente Nutzung der Daten und reduziert den administrativen Aufwand für die Flächeneigentümer*innen.

Ein Kernpunkt ist dabei die weiterhin enge Zusammenarbeit zwischen den Flächeneigentümer*innen und den Organisationen, die in das NNE-Monitoring involviert sind. Ein weiterer wichtiger Aspekt betrifft die kontinuierliche Klärung von Themen wie Datensicherheit, Zugriffsrechten und Anwendbarkeit der Datenhaltungssysteme. Langfristig könnte die Weiterentwicklung eines gemeinsamen, organisationsübergreifenden Systems für das gesamte NNE-Monitoring nicht nur die Datenqualität verbessern, sondern auch den Weg für weiterführende Auswertungen und eine breitere Anwendung der Monitoringmethoden ebnen.

6 Perspektiven für die Weiterentwicklung des NNE-Monitorings

Die AG NNE-Monitoring hat in den vergangenen Jahren wichtige Meilensteine erreicht und das NNE-Monitoring als wichtigen Bestandteil der Beobachtung der Flächen des Nationalen Naturerbes etabliert. Grundlagen wurden geschaffen, um die Erhebung, Auswertung und Nutzung von Daten auf den Naturerbeflächen zu optimieren. Das NNE-Monitoring soll in diesem Sinne auch zukünftig weiter ausgebaut und noch effizienter gestaltet werden, um damit langfristig als Grundlage für die Erfassung des Zustands und der Entwicklung der NNE-Flächen zu dienen.

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) wird diesen Prozess weiterhin fachlich begleiten. Ein Ziel ist auch weiterhin die Ausweitung des Monitorings auf einen möglichst hohen Anteil der NNE-Gebiete. Harmonisierte und standardisierte Datenerhebungen sind unerlässlich, um aussagekräftige, flächenübergreifende Analysen zu ermöglichen und Vergleiche mit der Gesamtlandschaft zu ziehen.

Ein möglicher Ansatz ist die Entwicklung eines Fernerkundungsmoduls für das NNE-Monitoring. Dieses Prototyp-Modul könnte einen bedeutenden Schritt darstellen, um großflächige und bundesweite Aussagen über den Zustand und die Veränderungen der Lebensräume und Vegetationsstrukturen der NNE-Kulisse zu unterstützen. Bereits im Rahmen eines aktuellen Forschungs- und Entwicklungsprojekts (F&E) werden erste Naturerbeflächen untersucht. Zusätzlich hat dieses Modul das Potenzial, die Datengrundlage anderer Monitoring-Module zu ergänzen und deren Aussagekraft zu stärken.

Perspektivisch könnte das NNE-Fernerkundungsmodul auch in anderen naturschutzfachlich wertvollen Gebieten außerhalb des Nationalen Naturerbes Anwendung finden. Damit würde nicht nur die Übertragbarkeit der Methode gesteigert, sondern auch der Nutzen des Moduls für den Naturschutz insgesamt erhöht. Trotz dieser innovativen Ansätze bleibt jedoch die Erhebung feinskaliger Daten im Gelände unentbehrlich, um detaillierte Analysen zu spezifischen Arten, Lebensräumen und ökologischen Fragestellungen zu ermöglichen.

Vor diesem Hintergrund ist es entscheidend, bestehende Module zu verstetigen und durch neue Monitoringmodule zu ergänzen. Besonders das Offenlandmonitoring, das den Zustand und die Entwicklung von Offenlandlebensräumen erfasst, ist von großer Bedeutung.

Ein entscheidender Schritt für die Zukunft des NNE-Monitorings liegt in der Schaffung einer einheitlichen, zentralen Datenhaltung, da die bisherigen, heterogenen Datenstrukturen die Datenauswertung unnötig erschweren. Die Entwicklung eines zentralen, webbasierten Datenmanagementsystems, das bestehende Fachsysteme integriert und Datenharmonisierungen automatisiert, könnte diese Herausforderungen nachhaltig lösen. Automatisierte Prozesse würden nicht nur den Aufwand für die Datenaufbereitung reduzieren, sondern auch die Qualität und Vergleichbarkeit der erhobenen Daten verbessern. Gleichzeitig könnte ein solches System die Zusammenarbeit zwischen Flächeneigentümer*innen und Organisationen im NNE-Monitoring fördern.

Die zunehmende Digitalisierung eröffnet dabei neue Möglichkeiten. Der Einsatz mobiler Apps zur direkten Dateneingabe in ein zentrales System, könnte den Erfassungsprozess erheblich erleichtern. Durchgängige digitale Prozesse steigern nicht nur die Effizienz, sondern eröffnen auch neue Perspektiven für die Auswertung und Nutzung der Monitoringdaten.

Für die Zukunft ist es entscheidend, eine möglichst flächendeckende, harmonisierte und digitalisierte Erhebung, Speicherung und Auswertung der Monitoringdaten zu etablieren. Das Zusammenspiel aus innovativen Technologien, neuen Monitoringmodulen und einer engeren Zusammenarbeit aller Beteiligten birgt das Potenzial, das NNE-Monitoring noch mehr als bisher zu einem zukunftsweisenden Modell zu machen.

Mit diesen Fortschritten kann das Monitoring nicht nur zu einer fachlich fundierten Dokumentation des Zustands und der Entwicklung im Nationalen Naturerbe beitragen und damit Grundlagen für die Sicherung der biologischen Vielfalt schaffen, sondern auch verstärkt als Vorbild für andere Naturschutzkulissen in Deutschland dienen.

Literaturverzeichnis

- Atalay-Consult & LaReG (2021): Naturerbe-Entwicklungsplan für die Naturerbefläche des Bundes „Mattheiser Wald“: 152 S. Anhang.
- Böhm J. (in Druck): Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. In: Meißner A., Niebrügge A., Wilczek M., Schulz M. (Hrsg.): Tagungsband Wildnis im Dialog. Ergebnisse der Wildnis im Dialog Tagungen zu den Themen „Wildnis als Ganzes“ (2021), „Wildnis und Wasser“ (2022) sowie „Wildnis und Klima“ (2023): 104 – 110.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2020): Nationales Naturerbe. <https://www.bfn.de/nationales-naturerbe> (zuletzt aufgerufen am 26.2.2024).
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2023): F&E-Vorhaben „Konzept für ein einheitliches Monitoring auf Naturerbeflächen und eines digitalen Datenmanagements“. Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH (GFN) und Gesellschaft für Landschaftsinformationssysteme (geoGLIS) (unveröffentlicht).
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2023): <https://www.bfn.de/projektsteckbriefe/schutz-und-foerderung-der-mopsfledermaus> (zuletzt aufgerufen am 04.09.2025).
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2024): Insektenmonitoring. <https://www.bfn.de/insektenmonitoring> (zuletzt aufgerufen am 7.6.2024).
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2020): Das Nationale Naturerbe - Naturschätzung für Deutschland. Berlin: 36 S.
- Busch M., Frank C. et al. (2020): Erfassung von Brutvögeln in den Europäischen Vogelschutzgebieten Deutschlands – Analysen, Stand und Perspektiven. Die Vogelwelt. Beiträge zur Vogelkunde (140): 165 – 182.
- Busch M., Gerlach B. et al. (2024): Das „Specht-Modul“: Erfassung von Spechten im Rahmen des Monitorings seltener Brutvögel in Deutschland. Die Vogelwelt. Beiträge zur Vogelkunde (142): 25 – 31.
- Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V. (2020): Merkblatt zum Vogelmonitoring – Brutbestandserfassung Wachtelkönig. Monitoring seltener Brutvögel (MsB), Stand: 03.04.2020: 5 S.
- Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V. (2023a): Merkblatt zum Vogelmonitoring – Brutbestandserfassung Kleineulen (Sperlingskauz, Raufußkauz). Monitoring seltener Brutvögel (MsB), Stand: 14.02.2023: 3 S.
- Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V. (2023b): Merkblatt zum Vogelmonitoring – Brutbestandserfassung Röhrichtbrüter. Monitoring seltener Brutvögel (MsB), Stand: 28.04.2023: 2 S.
- Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V. (2023c): Merkblatt zum Vogelmonitoring – Brutbestandsmonitoring Spechte. Monitoring seltener Brutvögel (MsB), Stand: 23.02.2023: 3 S.
- Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V. (2023d): Merkblatt zum Vogelmonitoring – Brutbestandsmonitoring Wendehals. Monitoring seltener Brutvögel (MsB), Stand: 17.02.2023: 2 S.
- Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V. (2024a): MsB-Erfassungsmodul. <https://www.dda-web.de/monitoring/msb/module> (zuletzt aufgerufen am 04.05.2024).
- Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V. (2024b): NaturaList – die ornitho-App für Smartphones und Tablets. https://www.ornitho.de/index.php?m_id=20033 (zuletzt aufgerufen am 17.7.2024).
- Deutsche Bundestiftung Umwelt (DBU) Naturerbe GmbH (2025) Wie wirken sich Maßnahmen auf den Wasserhaushalt und die Klimaresilienz aus? <https://www.dbu.de/naturerbe/projekte/naturerbe-klima/info/themenblöcke/#monitoring> (zuletzt aufgerufen am 28.05.2025).

- Dietz M., Krannich E. (2024): Handbuch Fledermausmonitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes und anderen Naturschutzflächen. Naturstiftung David (Hrsg.): 52 S.
- Gedeon K., Grüneberg C. et al. (2014): Atlas Deutscher Brutvogelarten – Atlas of German Breeding Birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V. (Hrsg.). Münster.
- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) (2024): Neue Online-Dateneingabe. <https://www.ufz.de/tagfalter-monitoring/> (zuletzt aufgerufen am 17.7.2024).
- Johst A., Planek J. (2020): Erste Schritte für ein organisationsübergreifendes Monitoring für Flächen des Nationalen Naturerbes. In: Züghart W., Reiter K., Metzmacher A. (Hrsg.): Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. Beiträge der Tagung „Erfahrungsaustausch zu Monitoringkonzepten auf Flächen des Nationalen Naturerbes“ des Bundesamts für Naturschutz vom 01. - 04. Juli 2019 an der Internationalen Naturschutzakademie (INA) Insel Vilm. Bonn-Bad Godesberg: 13 – 20.
- Kühn E. (2021): Tagfalter-Monitoring auf nationalen Naturerbeflächen. https://www.ufz.de/index.php?de=36336&webc_pm=53/2021 (zuletzt aufgerufen am 05.09.2025).
- Kühn E., Musche M. et al. (2021): Tagfaltermonitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. Anleitung für das Tagfaltermonitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes (NNE-Tagfaltermonitoring). Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Naturstiftung David, Netzwerk Nationales Naturerbe und Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): 16 S.
- Metzmacher A. (2018): Das Nationale Naturerbe – Flächenmanagement auf Naturerbeflächen. In: Metzmacher A., Mann T., Finck P. (Hrsg.): Das Nationale Naturerbe. Flächenmanagement auf Naturerbeflächen ; Beiträge der Tagung "Flächenmanagement auf Naturerbeflächen" des Bundesamts für Naturschutz vom 23. - 27. Oktober 2017 an der Internationalen Naturschutzakademie (INA) Insel Vilm. Bundesamt für Naturschutz. Bonn - Bad Godesberg: 7 – 17.
- Middelschulte A. (2020): Monitoring der NNE-Flächen in den UNESCO-Biosphärenreservaten Flusslandschaft Elbe M-V sowie Schaalsee. In: Züghart W., Reiter K., Metzmacher A. (Hrsg.): Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. Beiträge der Tagung „Erfahrungsaustausch zu Monitoringkonzepten auf Flächen des Nationalen Naturerbes“ des Bundesamts für Naturschutz vom 01. - 04. Juli 2019 an der Internationalen Naturschutzakademie (INA) Insel Vilm. Bonn-Bad Godesberg: 101 – 107.
- Netzwerk Nationales Naturerbe (2024): Monitoring-Börse. <https://www.naturschutzflaechen.de/nne-monitoring-boerse> (zuletzt aufgerufen am 17.7.2024).
- Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) (2024): NWExplorer. Version 0.3.4-Beta. <https://www.nw-fva.de/nwexplorer/> (zuletzt aufgerufen am 17.7.2024).
- Peinelt N., Kathke S. et al. (2016): Handbuch Fotomonitoring für Flächen des Nationalen Naturerbes. Naturstiftung David (Hrsg.): 30 S.
- Planek J. (2020): Fotomonitoring auf Naturerbeflächen. In: Züghart W., Reiter K., Metzmacher A. (Hrsg.): Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. Beiträge der Tagung „Erfahrungsaustausch zu Monitoringkonzepten auf Flächen des Nationalen Naturerbes“ des Bundesamts für Naturschutz vom 01. - 04. Juli 2019 an der Internationalen Naturschutzakademie (INA) Insel Vilm. Bonn-Bad Godesberg: 73 – 78.
- Planek J. (in Druck): Das Waldmonitoring im Nationalen Naturerbe – Perspektiven für Wildnisflächen und großflächige Wildnisgebiete. In: Meißner A., Niebrügge A., Wilczek M., Schulz M. (Hrsg.): Tagungsband Wildnis im Dialog. Ergebnisse der Wildnis im Dialog Tagungen zu den Themen „Wildnis als Ganzes“ (2021), „Wildnis und Wasser“ (2022) sowie „Wildnis und Klima“ (2023): 113 – 116.
- Planek J., Busch M. et al. (2023): Handbuch Brutvogelmonitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes und anderen Naturschutzflächen. Naturstiftung David (Hrsg.): 32 S.

- Reiter K., Doerpinghaus A. (2015): Das Nationale Naturerbe - Definition, Bilanz, Ausblick. Natur und Landschaft 90(3): 98 – 104. DOI: 10.17433/3.2015.50153321.98-104
- Rote-Liste-Gremium Amphibien und Reptilien (2020a): Rote Liste und Gesamtartenliste der Amphibien (Amphibia) Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 170 (4). DOI: 10.19213/972174
- Rote-Liste-Gremium Amphibien und Reptilien (2020b): Rote Liste und Gesamtartenliste der Reptilien (Reptilia) Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 170 (3). DOI: 10.19213/972173
- Schneider J. F., Seifert C., Leikauf T. (2025) Methodenstandard des Brutvogelmonitorings auf DBU-Naturerbeflächen. DBU Naturerbe GmbH: 13 S. (unveröffentlicht).
- Schwill S. (2020): Waldmonitoring auf Flächen der NABU-Stiftung Nationales Naturerbe - Erste Auswertungen. In: Züghart W., Reiter K., Metzmacher A. (Hrsg.): Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. Beiträge der Tagung „Erfahrungsaustausch zu Monitoringkonzepten auf Flächen des Nationalen Naturerbes“ des Bundesamts für Naturschutz vom 01. - 04. Juli 2019 an der Internationalen Naturschutzakademie (INA) Insel Vilm. Bonn-Bad Godesberg: 21 – 28.
- Schwill S., Schleyer E. (2015): Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. Gemeinsame Empfehlungen von Naturschutzorganisationen. Natur und Landschaft 90(3): 139 – 142. DOI: 10.17433/3.2015.50153326.139-142
- Schwill S., Schleyer E., Planek J. (2016): Handbuch Waldmonitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. Naturstiftung David (Hrsg.): 15 S.
- Seifert C., Merling B., Zacharias D. (2025) Flora und Biotopausstattung auf Flächen des Nationalen Naturerbes der Deutschen Bundesstiftung Umwelt und deren Bewertung aus Naturschutzsicht. Natur und Landschaft 100(5): 185 – 196. DOI:10.19217/NuL2025-05-01
- Settele J., Kühn E., Hirneisen N. (2009): Datennutzung: Selbstverpflichtung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ (Projektkoordination) und der Gesellschaft für Schmetterlingsschutz – GfS (Co-Projektkoordination) und Science4you (techn. Realisation und Datenmanagement) zum verantwortungsbewussten Datenumgang im Rahmen des Tagfalter-Monitoring Deutschland (TMD). <https://www.ufz.de/tagfalter-monitoring/index.php?de=43378> (zuletzt aufgerufen am 04.09.2025).
- Stein S., Züghart W. (2020): Naturerbeflächen des Bundes: Erfahrungen mit der Umsetzung des Waldmonitorings. In: Züghart W., Reiter K., Metzmacher A. (Hrsg.): Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. Beiträge der Tagung „Erfahrungsaustausch zu Monitoringkonzepten auf Flächen des Nationalen Naturerbes“ des Bundesamts für Naturschutz vom 01. - 04. Juli 2019 an der Internationalen Naturschutzakademie (INA) Insel Vilm. Bonn-Bad Godesberg: 29 – 36.
- Südbeck P., Andretzke H. et al. (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) e. V., Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) und Bundesamt für Naturschutz (BfN) (Hrsg.): 779 S.
- Universität Osnabrück (2020): Konzeptentwicklung zum bundesweiten Insektenmonitoring. Endbericht F&E-Vorhaben: 263 S. (unveröffentlicht).
- Wahmhoff W. (2010): Naturschutz auf DBU-Naturerbeflächen – Grundsätzliche Überlegungen zur Zielsetzung und langfristigen Strategie. Natur und Landschaft 42(8): 229 – 234.
- Züghart W. (2020): NNE-Monitoring - ein Baustein des bundesweiten Biodiversitätsmonitorings. In: Züghart W., Reiter K., Metzmacher A. (Hrsg.): Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. Beiträge der Tagung „Erfahrungsaustausch zu Monitoringkonzepten auf Flächen des Nationalen Naturerbes“ des Bundesamts für Naturschutz vom 01. - 04. Juli 2019 an der Internationalen Naturschutzakademie (INA) Insel Vilm. Bonn-Bad Godesberg: 7 – 12.

Züghart W., Reiter K., Metzmacher A. (Hrsg.) (2020): Monitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes. Beiträge der Tagung „Erfahrungsaustausch zu Monitoringkonzepten auf Flächen des Nationalen Naturerbes“ des Bundesamts für Naturschutz vom 01. - 04. Juli 2019 an der Internationalen Naturschutzakademie (INA) Insel Vilm. Bonn-Bad Godesberg: 139 S.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Lage der Erfassungseinheiten der vier bereits entwickelten Module des NNE-Monitorings für die Naturerbe Bund - Fläche "Mattheiser Wald"	25
Abb. 2:	Schematische Darstellung eines NNE-Monitoringmoduls mit zentraler Datenhaltung.....	30
Abb. 3:	Schematische Darstellung eines Monitoringmoduls mit getrennten Datenhaltungen.....	31
Abb. 4:	Schematisches Konzept eines zentralen Datenhaltungssystems für das NNE-Monitoring mit Fachsystemen je Monitoringmodul und Auswertungsroutinen für organisationsinterne und -übergreifende Analysen	33

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Übersicht der konzeptionellen Struktur des NNE- Monitorings	22
Tab. 2:	Gebietsspezifisch ausgewählte Module des NNE-Monitorings für die Naturerbe Bund - Fläche „Mattheiser Wald“.....	27

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BImA/BF	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben / Sparte Bundesforst
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2018 bis 2021)
BMUKN	Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (seit 2025)
BWI	Bundeswaldinventur
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DDA	Dachverband Deutscher Avifaunisten
F&E-Vorhaben	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
FFH	Fauna-Flora-Habitat
MhB-S	Monitoring häufiger Brutvögel in Schutzgebieten
MsB	Monitoring seltener Brutvögel
NABU	Naturschutzbund Deutschland
NNE	Nationales Naturerbe
NW-FVA	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
TMD	Tagfalter-Monitoring Deutschland
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Die „BfN-Schriften“ sind eine seit 1998 unperiodisch erscheinende Schriftenreihe in der institutionellen Herausgeberschaft des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) in Bonn. Sie sind kurzfristig erstellbar und enthalten u.a. Abschlussberichte von Forschungsvorhaben, Workshop- und Tagungsberichte, Arbeitspapiere oder Bibliographien. Viele der BfN-Schriften sind digital verfügbar. Printausgaben sind auch in kleiner Auflage möglich.

DOI 10.19217/skr751



Bundesamt für
Naturschutz