

Handlungsfeld 5

Monitoring der Waldbiodiversität

1 Situationsanalyse

1.1 Beschreibung

Das Handlungsfeld 5 Monitoring der Waldbiodiversität verfolgt das Ziel, den aktuellen Zustand und die zukünftige Entwicklung der Biodiversität im Wald landesweit zu erfassen und die Auswirkung verschiedener Einflussgrößen auf die Biodiversität im Wald zu ermitteln. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf anthropogen beeinflussten Faktoren wie dem Waldmanagement und dem Klimawandel.

Ein solches systematisch und langfristig angelegtes Monitoring der Biodiversität im Wald ist essenziell für ein biodiversitätskonformes Waldmanagement. Denn nur auf Basis einer verlässlichen Datengrundlage können wir bei unerwünschten Entwicklungen der Biodiversität einen Handlungsbedarf erkennen und geeignete Maßnahmen zu ihrem Schutz und der Erhaltung einleiten. Bestehende Monitoringprogramme erfassen den Zustand und die Entwicklung der Biodiversität und die zugehörigen Einflussgrößen in den Wäldern Deutschlands nicht ausreichend, um entsprechende Empfehlungen ableiten zu können. Für den Wald in Baden-Württemberg soll diese Lücke geschlossen werden, indem in einem landesweiten und waldbesitzarten-übergreifenden Monitoring zukünftig umfassende und repräsentative Informationen über Zustand und Entwicklung bedeutender Komponenten der walddtypischen Biodiversität sowie über deren jeweilige Einflussgrößen gewonnen werden.

Durch die Verknüpfung eines Biodiversitätsmonitorings mit der Erfassung abiotischer Umweltfaktoren und menschlicher Einflüsse können Hinweise auf die Ursachen der Veränderung der Biodiversität ermittelt und geeignete Maßnahmen zu ihrem Schutz und ihrer Förderung abgeleitet werden. Auf landesweiter Skala kann das Biodiversitätsmonitoring außerdem zur Wirkungskontrolle der im Wald umgesetzten Maßnahmen zum Schutz und zur Erhaltung der Biodiversität beitragen. Als Erfolgskontrolle einzelner Maßnahmen mit bestimmtem Wirkungsziel auf kleinräumiger Skala bedarf es ggf. lokal weiterer feinskaligerer Untersuchungen.

Daten aus dem Monitoring der Waldbiodiversität und ggf. der Wirkungskontrolle von Maßnahmenumsetzungen sollen in bestehende forstliche Informationssysteme einfließen, um eine Verknüpfung von Artvorkommen, Waldstrukturen und Waldbewirtschaftung zu ermöglichen (Habitatmodellierung). Diese Daten ergänzen die Daten aus bestehenden Monitoringsystemen (z.B. Monitoring von krautigen Pflanzen im Rahmen der Bodenzustandserhebung, Monitoring verschiedener Wildtiere durch die FVA und die Wildforschungsstelle des Landes Baden-Württemberg, Monitoring der Brutvögel durch den Dachverband deutscher Avifaunisten im Auftrag der Landesnaturschutzverwaltung oder auch das FFH-Stichproben-Monitoring im Rahmen der nationalen Berichtspflicht; zukünftig Ökosystemmonitoring).

Mit der Bereitstellung und Auswertung der Daten zu verschiedenen Artengruppen und den zugehörigen Einflussfaktoren aus Waldmanagement und Klimawandel wird das Monitoring der Waldbiodiversität die Wald- und Naturschutzpolitik des Landes bei der Weiterentwicklung eines biodiversitätskonformen Waldmanagements unterstützen und Daten zur Erfüllung nationaler und internationaler Berichtspflichten beitragen. Außerdem sind die Monitoringdaten die Basis für Modellierungen von Veränderungen der Biodiversität durch den Klimawandel und bilden so die Grundlage für ein adaptives Management (Bolte et al. 2022).

1.2 Rahmenbedingungen

In der Waldstrategie Baden-Württemberg sind die Ziele formuliert, ein biodiversitätskonformes Waldmanagement zu gestalten und entsprechende Monitoringsysteme für Indikatoren der biologischen Vielfalt im Wald zu etablieren. Im Rahmen des Sonderprogramms des Landes Baden-Württemberg zur Stärkung der biologischen Vielfalt wurden beginnend im Jahr 2018 verschiedene Monitoringkonzepte für u. a. Bodenfauna, Brutvögel, Insekten, Fledermäuse, fernerkundungsbasierte Erfassung biodiversitätsrelevanter Waldstrukturen (MoBiTools), ehrenamtliche, landesweite Artkartierung in Baden-Württemberg entwickelt und verstärkt. Zudem haben die Forstchefs der Länder und des Bundes ihre Forschungseinrichtungen im Jahr 2020 beauftragt, ein Konzept für ein Insektenmonitoring im Wald als

Teil eines bundesweiten Biodiversitätsmonitorings im Wald zu entwickeln. Durch das Bundesamt für Naturschutz liegt bereits ein einheitlicher methodischer Leitfaden zur Etablierung eines bundeweiten Insektenmonitorings vor. Bereits jetzt wird auf Bundesebene daran gearbeitet ein Biodiversitätsmonitoring für den Wald konzeptionell zu entwickeln (NaBio-Wald-Initiative, Thünen Institut; Bolte et al. 2022). Die Vorarbeiten aus Baden-Württemberg dienen dabei als Orientierung.

Aus dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ergeben sich Pflichten zur Beobachtung der Natur mit dem Ziel, Zustand und Veränderungen von Natur und Landschaft zu erheben und Ursachen und Folgen für die Biodiversität abzuschätzen. Diese liegen bei der Naturschutzverwaltung. Mit den bestehenden Monitoring- und Umweltbeobachtungssystemen können diese Pflichten allerdings nicht umfassend erfüllt werden. Entsprechend wird der Aufbau eines systematischen Biodiversitätsmonitorings gefordert, welches durch eine wiederholte und standardisierte Erfassung verschiedener Komponenten der Biodiversität deren Zustand überwacht und zeitliche Veränderungen aufdeckt. Das Biodiversitätsmonitoring im Wald wird relevante Daten hierzu beitragen.

Das Bundes- und das Landeswaldgesetz formulieren Anforderungen an eine multifunktionale Waldbewirtschaftung, welche auch den Schutz der biologischen Vielfalt des Waldes umfasst (§1 BWaldG bzw. §13 LWaldG BW). Das geplante Monitoring im Wald liefert hierzu wichtige Daten für ein zielgerichtetes Management. Es ist wahrscheinlich, dass die Aufgabe eines Biodiversitätsmonitorings im Wald im Rahmen der anstehenden Novellierung auch im Bundeswaldgesetz explizit verankert wird.

Momentan wird auch eine Modernisierung des nationalen Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) diskutiert. In einem Eckpunktepapier des BMUV wird explizit die rechtliche Verankerung des Schutzes der Bodenbiodiversität gefordert. Im Koalitionsvertrag der Bundesregierung heißt es hierzu: „Das Bundesbodenschutzrecht werden wir evaluieren und an die Herausforderungen des Klimaschutzes, der Klimaanpassung und den Erhalt der Biodiversität anpassen und dabei die unterschiedlichen Nutzungen berücksichtigen.“ Auch im Rahmen der EU-Bodenstrategie für 2030 wird die Rolle der Bodenbiodiversität für die Gesundheit von Böden betont. Eines der Ziele ist die Überwachung von Böden zu verbessern.

Auf EU-Ebene wird es nach aktuellem Stand mit Blick auf die Verordnung zur Wiederherstellung der Natur eine Pflicht zur Erfassung von Waldbrutvögeln (forest bird index), Totholz und Landnutzungsformen übergreifend von Bestäubern geben. Der Entwurf der Verordnung zum Waldmonitoring sieht neben fernerkundungsbasierten Erfassungen von Habitatstrukturen auch terrestrische Methoden des Waldmonitorings vor.

1.3 *Warum ist das Handlungsfeld wichtig?*

Die Erhaltung der biologischen Vielfalt ist von großem gesellschaftlichem Interesse, da wir Menschen nicht nur eine moralische Verantwortung für deren Schutz tragen, sondern auch in vielerlei Hinsicht von funktionierenden Ökosystemen abhängig sind. Eine hohe Artenvielfalt kann stabilisierend auf Ökosystemfunktionen wie die Bestäubung von Blütenpflanzen, die Zersetzung und Mineralisierung von toter organischer Substanz und die Regulation von Schädlingen wirken. Doch bei vielen Arten ist ihre ökosystemare Funktion aufgrund der komplexen ökologischen Wechselwirkungen bislang nur unzulänglich bekannt und ein Erreichen der Belastungsgrenzen bei Reduktion der Biodiversität kann bislang nicht sicher vorhergesagt werden.

Die Krefeldstudie (Hallmann et al. 2017) hat die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf einen deutlichen Rückgang der Insektenbiomasse gelenkt, der auch Schutzgebiete betrifft. Seibold et al. (2019) und Staab et al. (2023) wiesen auch für Waldflächen in Deutschland einen Rückgang von Artenzahl und Biomasse der Gliedertiere nach. Ein starker Insektenrückgang in Diversität, Dichte und Biomasse ist heute in Mitteleuropa und global zweifelsfrei erwiesen (Fartmann et al. 2021; Hallmann et al. 2021; van Klink et al. 2023). Lebensraumverlust, die Fragmentierung von Lebensräumen, der Klimawandel und die damit einhergehenden Unsicherheiten zu Vorhersagen und Handlungsoptionen stellen die Erhaltung der biologischen Vielfalt vor besondere Herausforderungen. Die Bewältigung dieser Herausforderungen erfordert koordinierte Anstrengungen auf lokaler, regionaler und landesweiter Ebene. Managementkonzepte des Waldnaturschutzes müssen adaptiv gestaltet, auf der Grundlage neuer Erkenntnisse evaluiert und kontinuierlich angepasst werden. Durch das Monitoring der Waldbiodiversität werden die notwendigen Informationen bereitgestellt, um

der Politik und Waldbewirtschaftenden frühzeitig Handlungsbedarf aufzuzeigen und ggf. Gegenmaßnahmen einleiten zu können (Bolte et al. 2022).

1.4 *Wo wollen wir hin?*

In einem ersten Schritt werden die bereits im Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt entwickelten Monitoringkonzepte für Bodenfauna, Insekten und Fledermäuse in den kommenden Jahren auf einem landesweiten Stichprobennetz im Wald umgesetzt. Dieses Stichprobennetz bildet zum einen in einem Grundmodul den Wald Baden-Württembergs repräsentativ ab. Zum anderen werden in einem Erweiterungsmodul bestimmte auf der Landesfläche selten vertretene, aber forstwirtschaftlich und vor allem naturschutzfachlich bedeutende Waldtypen wie Auen-, Eichen und Moorwälder sowie unter Prozessschutz stehende fichten- und buchendominierte Bannwälder einbezogen.

Mit der Erfassung von den an verschiedenen Ökosystemprozessen beteiligten (Indikator-) Tiergruppen soll ein möglichst umfassendes Bild der walddtypischen Biodiversität entstehen. Mit der langfristigen Umsetzung des Monitorings werden zukünftig zeitliche Trends in der Häufigkeit und Zusammensetzung dieser Tierartengruppen abgeschätzt.

Durch die Erfassung der Biodiversität und ihrer Einflussgrößen, sollen biodiversitätsfördernde bzw. hemmende Einflussgrößen bzw. deren Ausprägung identifiziert werden. Hierzu können Werkzeuge der Fernerkundung (MoBiTools), die ebenfalls im Rahmen des Sonderprogramms zur Stärkung der biologischen Vielfalt entwickelt wurden, einen wesentlichen Beitrag leisten.

Um das landesweite Monitoring der Waldbiodiversität zu ergänzen, sollen in einem zweiten Schritt Monitoringprogramme für hochgradig gefährdete Einzelarten auf Populationsebene (sogenannte Fokusarten wie z. B. die Schmetterlingsfamilie Widderchen auf der Ostalb) entwickelt werden, welche so selten sind, dass sie in dem großräumigen landesweit repräsentativen Biodiversitätsmonitoring nicht ausreichend erfasst werden und folglich keine Aussagen zur Auswirkung der Waldbewirtschaftung möglich sind.

1.5 Herausforderungen

Monitoring ist die systematische Aufnahme von Informationen zur Biodiversität im Wald und den Faktoren, welche einen Einfluss auf die Biodiversität haben (sowohl abiotische wie auch biotische Umwelt inklusive des Einflusses menschlichen Handelns). Da nicht die gesamte Biodiversität im Wald erfasst werden kann, muss eine Auswahl zu beobachtender Elemente der Waldbiodiversität getroffen werden. Gleiches gilt für die Einflussfaktoren auf die Biodiversität.

Außerdem muss festgelegt werden, auf welchen Flächen, in welchem Intervall und mit welchen Methoden die Biodiversität erfasst werden soll. Bei Arten, deren Verbreitung und Häufigkeit großen interannuellen Schwankungen unterliegen, gilt es dies bei den Aufnahmeintervallen zu berücksichtigen.

Das Monitoring sollte daher verschiedene trophische Stufen, Anspruchstypen und funktionale Gruppen repräsentativ erfassen, wie auch die verschiedenen Standorts- und Umweltbedingungen. Bei den Einflussfaktoren werden solche aufgenommen, für die der Einfluss auf die Biodiversität bekannt bzw. derselbe vermutet wird. Ziel ist, damit einen handhabbaren und gleichzeitig repräsentativen Ausschnitt der Waldökosysteme zu erfassen, um allgemeingültige Aussagen für den Wald in Baden-Württemberg ableiten zu können.

Die Erfassungsmethode muss konstant gehalten werden, damit die Ergebnisse zweier Aufnahmen miteinander vergleichbar sind und kein Bias durch eine Veränderung in der Aufnahmemethodik entsteht. Gleichzeitig sollten die Verfahren/ Erfassungsmethoden aber auch eine technische Weiterentwicklung ermöglichen und ggf. Effizienzsteigerungen genutzt werden.

Da Monitoring der wiederholten Datenaufnahme bedarf, müssen die für die Aufnahme notwendigen Ressourcen dauerhaft zur Verfügung stehen. Je nach Artengruppen, angestrebter Repräsentativität für einzelne Umweltstraten (Anzahl an Stichprobenpunkten an denen die Erfassung erfolgt), je nach Methode und Aufnahmeintervall variieren die für das Monitoring notwendigen Ressourcen.

2 Oberziel

Das Monitoring der Biodiversität im Wald stellt Daten bereit als Grundlage für

- Entscheidungen (Orientierung),
- deren Revision (Evaluation),
- Kommunikation,
- Forschung und Entwicklung (Modellierung von Szenarien) und
- eine forstseitige Unterstützung der Naturschutzverwaltung in Baden-Württemberg bei den Berichtspflichten des Landes.

2.1 Zielsetzung und Kriterien für den Gesamtwald

Das Handlungsfeld Monitoring verfolgt auf Basis der gesetzlichen Grundlage der Ressortabgrenzung zwischen MLR und UM einheitlich für alle Waldbesitzarten folgende Ziele:

2.1.1. Kriterien für den Gesamtwald

Ziel 1 (landesweites, repräsentatives Biodiversitätsmonitoring im Wald von Baden-Württemberg) ist erreicht, wenn...

... die systematische landesweite Erfassung von wirbellosen Bodentieren, Insekten und Fledermäusen sowie der jeweiligen Einflussgrößen nach den im Rahmen des Sonderprogramms zur Stärkung der biologischen Vielfalt entwickelten Methoden dauerhaft gesichert und auf mindestens 135 gemeinsamen Stichprobenflächen etabliert ist.

... bis 2030 zwei Erhebungen je Stichprobenfläche durchgeführt worden sind.

... die flächendeckende Fernerkundungsbasierte Erfassung von Waldstrukturen als Einflussgröße auf die Biodiversität dauerhaft gesichert ist.

... ein effizientes Datenmanagement (Datenbank, Datenqualitätssicherung und -bereitstellung) gewährleistet ist, die Monitoringdaten wissenschaftlich ausgewertet sind und eine regelmäßige Berichterstellung erfolgt.

Ziel 2 (konzeptionelle Weiterentwicklung des landesweiten Biodiversitätsmonitorings im Wald) ist erreicht, wenn...

... ein mit bundesweiten Initiativen abgestimmter Vorschlag zur systematischen Ergänzung geeigneter Artengruppen vorliegt und der entsprechende Finanzbedarf für die Umsetzung angemeldet ist.

Ziel 3 ((Weiter-)Entwicklung artspezifischer Monitorings) ist erreicht, wenn...

... eine Priorisierung von Arten, für die ein Monitoring entwickelt werden sollte (inklusive Empfehlungen zu Erfassungsmethoden, räumlichen Schwerpunkten und Kosten), erfolgt ist.

Ziel 4 (Entwicklung von Citizen-Science-Ansätzen) ist erreicht, wenn...

... ein Konzept zur Citizen-Science-Beteiligung vorliegt und pilothaft für mindestens zwei Arten erprobt wurde.

2.1.2. Maßnahmen für den Gesamtwald

1. Etablierung eines landesweiten, repräsentativen Biodiversitätsmonitorings im Wald zur Ableitung von Trends zu Artengruppen (Vorkommen, Abundanzen, Biomassen, Diversität) und deren Einflussgrößen insbesondere mit Blick auf die Waldbewirtschaftung (u. a. flächendeckende fernerkundungsbasierte Erfassung von Waldstrukturen und Bestandesinformationen aus forstlichen Inventurverfahren)

- Dauerhafte Finanzierung und Dauerstellen für eine zentrale Koordinationsstelle, Expertinnen für die Artengruppen und die Monitoringdatenbankbetreuung
- Anschlussfähigkeit zu Monitoringkonzepten des Offenlandes und auf Bundesebene
- Kontakte zu und Kooperationen mit Artexpertinnen und -experten und Gutachterbüros

- effizientes Datenmanagement (inklusive Datenbank, Datenqualitätssicherung sowie Datenaufbereitung und -bereitstellung für Politik, Verwaltung, Waldbewirtschaftung, Artenschutz, Forschung, Gesellschaft)
 - Sicherung der Proben aus dem Monitoring in einem zentralen Repositorium für zukünftige weitergehende Analysen
 - Kommunikation der Ergebnisse, z. B. in regelmäßigen, alle vier Jahre erscheinenden Berichten und weiteren Formaten für verschiedene Zielgruppen (Waldbesitzerinnen und -besitzer, -bewirtschaftung, Verwaltung, Politik, Wissenschaft, Gesellschaft)
2. Konzeptionelle Entwicklung einer systematischen Ergänzung der bereits bestehenden Artengruppen (Bodenfauna, Insekten, Fledermäuse) mit weiteren Indikatorartengruppen
- in Abstimmung mit/Anlehnung an das Nationale Biodiversitätsmonitoring im Wald (NaBioWald)
 - ggf. reagieren auf technische Weiter- und Neuentwicklung von Erfassungsmethoden (Fotofallen, KI-Ansätze, eDNA etc.)
3. Fortsetzung bestehender und konzeptionelle Entwicklung artspezifischer Monitorings für ausgewählte, hochgradig gefährdete Einzelarten (Schwerpunkt auf Fokusarten des Handlungsfelds Spezielles Artenmanagement)
- Definition eines Sets an Fokusarten mit akutem Handlungsbedarf,
 - Überführung bestehender, projektbasierter Arterfassungen in ein langfristiges Monitoring
 - Laufende Überprüfung des Gefährdungsstatus und Handlungsbedarfs und ggf. Aktualisierung des Fokusarten-Sets
4. Entwicklung von Citizen-Science-Ansätzen für eine aktive Einbindung interessierter Akteure (Bürgerinnen und Bürger, Verbände, Gemeinden etc.)
- Fokus auf Erfassung einzelner leicht bestimmbarer Arten (z. B. Schwarzspecht oder Gelbbauchunke)
 - eventuell auch für per Foto bestimmbare Artengruppen (z. B. Nachtfalter)

2.1.3 Einführung und Transfer

Ziel 1

Die FVA hat im Rahmen des Sonderprogramms zur Stärkung der Biologischen Vielfalt Konzepte für ein Bodenfaunamonitoring, ein Insektenmonitoring, ein Fledermausmonitoring sowie die fernerkundungsbasierte Erfassung biodiversitätsrelevanter Strukturen im Wald entwickelt und erprobt. Die landesweite Umsetzung dieser Konzepte ab dem Jahr 2024 wird aktuell mit Mitteln aus der Waldstrategie vorbereitet. Diese Vorarbeiten sollen als Basis für das zukünftige Monitoring der Biodiversität im Wald von Baden-Württemberg dienen.

Die FVA übernimmt als forstliche Fachbehörde des Landes die Koordination und Durchführung des landesweiten Biodiversitätsmonitorings im Wald sowie Verwaltung, Datenhaltung und -auswertung und konzeptionelle Weiterentwicklung. Dafür ist sie auf die Bereitstellung von Stellen und Sachmitteln durch das Land angewiesen. Den Großteil der Datenerfassung wird die FVA an externe Unternehmen vergeben.

Mit dem Umsetzungsstart 2024 wird bereits eine Vielzahl von Tierartengruppen mit standardisierten und erprobten Methoden erfasst (siehe Tabelle 1). Diese Tierartengruppen decken möglichst verschiedene Lebensräume (z.B. Boden, Stammraum, Waldrand) und Lebensweisen (z. B. Destruenten, Herbivore, Prädatoren, Bestäuber) ab und erlauben es über ihr Vorkommen Rückschlüsse auf die Habitatqualität zu ziehen. Einige Artengruppen konnten in dieser Auswahl nicht berücksichtigt werden, da ihre Erfassung mit standardisierten Methoden zu kostenaufwendig wäre, bestehende Erfassungsmethoden zuvor optimiert werden sollten (z. B. Pilze), oder ihre Bestimmung aufgrund nur weniger Experten nicht in dem nötigen Umfang durchgeführt werden kann (z. B. Fliegen, Hautflügler).

Tabelle 1. Artengruppen und Erfassungsmethoden des Monitorings.

Monitoring	Artengruppe	Erfassungsmethode	Auswertung
Insekten	Laufkäfer	Bodenfallen	Biomasse, Aktivitätsdichte, Artenzusammensetzung
	Spinnen	Bodenfallen	Biomasse, Aktivitätsdichte, Artenzusammensetzung
	Kurzflügelkäfer	Bodenfallen	Biomasse
	epigäische Arthropoden	Bodenfallen	Biomasse
	Xylobionte Käfer	Kreuzfensterfallen	Biomasse, Aktivitätsdichte, Artenzusammensetzung
	fliegende Insekten	Kreuzfensterfallen	Biomasse
	Tagfalter	standardisierte Transektbe-gänge	Aktivitätsdichte, Artenzusammensetzung
Bodenfauna	Nachtfalter	automatisierte Lichtfallen	Aktivitätsdichte, Artenzusammensetzung
	Regenwürmer	Elektrofang und Handauslese	Biomasse, Abundanz, Artenzusammensetzung
	Hornmilben	Hitzeextraktion aus Bodenkernen	Abundanz, Artenzusammensetzung
	Springschwänze	Hitzeextraktion aus Bodenkernen	Abundanz, Artenzusammensetzung
	Bodenmakroarthropoden	Hitzeextraktion aus Bodenkernen, Bodenfallen	Biomasse, Abundanz
Fledermäuse	Fledermäuse	Netzfang und akustische Methoden	Biomasse, Aktivitätsdichte, Artenzusammensetzung

Begleitend werden verschiedene Umweltvariablen und Parameter erfasst, für die ein starker Zusammenhang mit dem Vorkommen der ausgewählten Artengruppen besteht. Hierbei wird der Tatsache Rechnung getragen, dass für verschiedene Artengruppen jeweils unterschiedliche Umweltvariablen relevant sein können. Neben der Nutzung bestehender Datenquellen (Standortkartierung, Forsteinrichtung usw.) werden viele Informationen zu Umweltvariablen durch Erhebungen und Messungen auf den Stichprobenflächen gesammelt (z. B. Totholz- und Mikrohabitatkartierung, Erfassung der krautigen Vegetation, Messung von Bo-

den- und Lufttemperatur sowie Erfassung verschiedener Bodenchemischer und -physikalischer Parameter). Darüber hinaus ermöglicht die Integration von Fernerkundungsmethoden in das Biodiversitätsmonitoring eine umfassende Erfassung von Waldstrukturen auf verschiedenen räumlichen Ebenen (Tabelle 2): Von der großflächigen Analyse mit Satellitendaten und amtlichen Luftbildern bis zur hochpräzisen Bestandserfassung mit Drohnen und Laserscanning bieten Methoden der Fernerkundung eine umfassende Grundlage für das Verständnis der Beziehung zwischen Waldstruktur und Biodiversität.

Mindestens folgende Einflussgrößen werden aufgenommen:

- Parameter zur Topographie, Landschaft und Waldstruktur (über Methoden der Fernerkundung, beispielsweise über Produkte des Projekts MoBiTools, siehe Tabelle 2)
- Parameter zur Vegetations-, Wald- und Habitatstruktur, u. a. Bestandesinformationen, Totholzangebot, Mikrohabitate, krautige Vegetation (forstliche Inventurverfahren, mobile/terrestrische Laserscans und Kartierungen)
- Klimatische Parameter, u.a. Luft- und Bodentemperatur, Bodenfeuchte (Klimastationen und mobile Datenlogger)
- Bodenchemische und -physikalische Parameter, u. a. pH, Korngrößenanteile, Trockenrohdichte, Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorgehalte (Laboranalysen von Bodenmaterial)

Neben der Analyse des Einflusses einzelner Einflussgrößen auf die Biodiversität auf der Ebene der Plots, ist es vorgesehen auch Indizes der Bewirtschaftungsintensität für jeden Plot zu berechnen wie z. B. den ForMI Index (Kahl & Bauhus, 2014). Dadurch kann untersucht werden, ob die Bewirtschaftung, welche sich auf viele verschiedene Einflussgrößen gleichzeitig auswirken kann, in Summe einen Einfluss auf die Biodiversität hat oder ob sich Effekte auf einzelne Einflussgrößen gegebenenfalls auch gegenseitig aufheben oder verstärken. Ziel ist es, Handlungsempfehlungen für ein biodiversitätskonformes Waldmanagement ableiten zu können.

Tabelle 2. Produkte des Projekts MoBiTools, aus denen biodiversitätsrelevante Parameter der Wald- und Landschaftsstruktur abgeleitet werden.

Name	Kurze Beschreibung
Waldhöhenstrukturkarte	In einer Auflösung von 5x5m werden die Baumhöhen abgebildet.
Homogenitätskarte	Beschreibt die Höhen-Heterogenität mit Werten von 1 (homogen) bis 100 (heterogen).
Stehendes Totholz	Identifizierung von stehendem Totholz in nadelholzdominierten Beständen (die Entwicklung entsprechender Verfahren für laubholzdominierte Bestände ist beabsichtigt).
Laub-/Nadelkarte	Klassifikation von Sentinel-2 Daten (Bodenauflösung = 10 m) zur Laub-Nadel-Differenzierung. Es gibt 2 Produkte: 1) Laubholzanteil in % 2) Klassifizierung mit 3 Klassen (Laubwald, Nadelwald, Mischwald).
BuFiKa	Buchen-Fichten-Karte. Klassifikation von Sentinel-2 Daten (Bodenauflösung = 10 m) zur Differenzierung von Buche und Fichte, kombiniert mit der Laub-Nadel-Karte. Klassifizierung mit 5 Klassen (Laubwald, Nadelwald, Mischwald, Buche, Fichte).
Lücken	Identifikation von Waldlücken in hohen und niedrigen Waldflächen.
Bestandeshöhentyp	Klassifizierung der Waldfläche in hohe und niedrige Waldflächen sowie lichte Waldflächen.
Auerhuhn-Strukturen	Identifikation und Klassifikation von verschiedenen Waldlücken, welche für das Auerhuhn relevant sind.
Baumlayer	Identifizierung von Bäumen (innerhalb und außerhalb des Waldes) und Klassifizierung in die Höhen 3-5m, 5-8m und >8m.
Bestockungslayer	Identifikation von bestockten Flächen nach Parametern der deutschen Walddefinition (BW13).
Waldbedeckungslayer	Ableitung einer ökologischen Waldmaske basierend auf dem Bestockungslayer und den als Waldbesitz gekennzeichneten Flächen.
Waldinseln	Kleine, isolierte Waldstücke (0,5 – 5 ha groß)

Für das landesweite Biodiversitätsmonitoring im Wald von Baden-Württemberg ist folgende Auswahl an Stichprobenflächen vorgesehen:

In einem Grundprogramm sollen die 79 repräsentativen Stichprobenflächen (kurz SPF, siehe 4.2) der Landnutzungsschicht Wald beprobt werden, die in enger Kooperation zwischen dem StBA, dem BfN und dem DDA ausgewählt wurden und landesweit flächenrepräsentativ auf die ökologischen Standortstypen verteilt sind (Mitschke et al., 2005). Es handelt sich dabei sowohl um die 27 SPF des Bundesnetzes als auch die 52 SPF des Landesnetzes. Dies gewährleistet den Wald in Baden-Württemberg flächenrepräsentativ abzubilden und ermöglicht die konzeptionelle Anknüpfung an bundesweite Monitorings oder das Monitoring im

Offenland (LUBW). Die Waldeigentümer müssen ihr Einverständnis für Durchführung des Monitorings erteilen, werden aber darauf hingewiesen, dass sie die Flächen weiterhin wie bisher bewirtschaften können.

Für das Erweiterungsprogramm des landesweiten Biodiversitätsmonitorings wurden etwa 59 weitere Stichprobenflächen ausgewählt, um bestimmte aus naturschutzfachlicher Sicht wichtige Waldtypen (Eichenwälder, Auwälder, Moorwälder, naturnahe, unbewirtschaftete Wälder) besser abzudecken und dabei gleichzeitig die Umweltgradienten des Grundprogramms (Strukturvielfalt, Landschaftsheterogenität, Bodenfeuchte, Höhenlage, Dürrierisiko) zu erweitern. Die erweiterte Abdeckung von Umwelt- und Bewirtschaftungsgradienten verbessert die ökologische Einordnung der Lebensgemeinschaften und erhöht damit die Interpretationsmöglichkeiten bei der Analyse der räumlichen und zeitlichen Muster für Baden-Württemberg.

Das Erweiterungsprogramm kann zukünftig gezielt um bestimmte Fragestellungen erweitert oder angepasst werden, um auf aktuelle Themen der Waldbewirtschaftung und Politik reagieren zu können (z. B. Einfluss gebietsfremder Baumarten, Einfluss von Kalamitäten). Eine derartig forschungsorientierte Ausrichtung sollte durch das Handlungsfeld praxisorientiert Forschen definiert werden.

Die Beprobung der Stichprobenflächen wird in einem rollierenden Verfahren mit einem vierjährigen Turnus erfolgen. Mindestens zehn Flächen des Grundprogramms werden jährlich beprobt, um die interannuelle Varianz der Diversität und Abundanz verschiedener Artengruppen besser abschätzen zu können. Zeitlich sehr aufwendige Erfassungsmethoden (z. B. Fledermausnetzfang, Lichtfang von Nachtfaltern) werden jeweils nur auf einem Subset der Flächen angewendet werden.

Tabelle 3. Zeitliches Beprobungsschema. (Unterschiede zu den Angaben der Stichprobenflächenanzahlen im Text können auftreten, da für einige der ausgewählten Flächen noch kein Einverständnis der Eigentümerseite vorliegt.)

Modul	Subset	Anzahl [*]	2024 ^{**}	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Grundprogramm	Intensivflächen	10	X	x	x	x	x	x	X
	Set 1	17	X			x			
	Set 2	17	X				x		
	Set 3	17		x				x	
	Set 4	18			x				X
Erweiterung	Set 1	15	"4/16"			x			
	Set 2	15	"4/16"				x		
	Set 3	15		x				x	
	Set 4	14			x				X

^{*} Zeitlich sehr aufwendige Erfassungsmethoden (z. B. Fledermausnetzfang, Lichtfang von Nachtfaltern) werden jeweils nur auf ca. der Hälfte der Flächen angewendet werden (Intensivflächen ausgenommen).

^{**} Im ersten Jahr der Umsetzung (2024) erfolgt aufgrund noch ausstehender Genehmigungen ein abweichendes Beprobungsschema.

Die Proben aus dem Monitoring sollen in einem zentralen Repository des Landes Baden-Württemberg, das durch die Naturkundemuseen Karlsruhe und Stuttgart aufgebaut wird und bereits von anderen Monitoringverfahren (z. B. Insektenmonitoring im Offenland, LUBW) genutzt wird, für zukünftige weitergehende Analysen eingelagert werden.

Für 2024 ist geplant, ein Konzept für ein effizientes Datenmanagement zu entwickeln. Im Rahmen des Monitorings müssen an der FVA viele verschiedene Datensätze unterschiedlichen Ursprungs zusammengeführt, kontrolliert und so aufbereitet werden, dass sie für eigene Auswertungen genutzt und für anderen Organisationen bereitgestellt werden können. Um diesen Prozess so effizient wie möglich zu gestalten, sollen eine Datenbank im lokalen Netzwerk der FVA eingerichtet und Routinen für die Datenqualitätssicherung, -aufbereitung und -bereitstellung entwickelt werden. Dieses Datenmanagementsystem dient der FVA als Arbeitsgrundlage für die Durchführung und Dokumentation des Monitorings, für Forschungszwecke und ermöglicht einen effizienten Austausch von Daten mit anderen Organisationen (Politik, Verwaltung, Waldbewirtschaftung, Artenschutz, Forschung) in einem definierten Rahmen (Zugriffsrechte, Datenformate). Zukünftig sollen auch gewisse Auswertungsroutinen in das Datenmanagementsystem integriert werden, um Entwicklungen

schnell feststellen und zeitnah über sie berichten zu können (z. B. Trends von Artenzahlen oder einzelnen Arten).

Die Auswertung der Daten erfolgt durch die FVA, gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit Partnern (u. a. Artexpertinnen und -experten, Fachbehörden und Universitäten). Ziel ist es, mit den aufgedeckten Zusammenhängen zwischen den verschiedenen Komponenten der Biodiversität und den untersuchten Umwelt- und Bewirtschaftungsgradienten zu einem biodiversitätskonformen Waldmanagement beizutragen. Angelehnt an den Beprobungsturnus werden die Monitoringergebnisse regelmäßig in einem alle vier Jahre erscheinenden Bericht überblicksartig zusammengefasst. Jedes Jahr sollen darüber hinaus auf bestimmte Themen fokussierte Auswertungen und Ergebnisse in geeigneten Formaten für verschiedene Zielgruppen aufbereitet werden.

Nach einem ersten Durchlauf sollen die Methoden des Monitorings evaluiert werden, mindestens in Hinsicht auf die Fragen, ob die Auswahl der Stichprobenflächen nach Aufnahme der jeweiligen Bestandesinformationen den Wald in Baden-Württemberg in Hinblick auf wichtige Parameter (Baumartenzusammensetzung, Höhenlage, Exposition, Bestandesalter, Landschaftsfragmentierung, Bodentypen) tatsächlich ausreichend repräsentiert, und ob die Flächenanzahl eine ausreichend hohe statistische Power für die gewünschten Auswertungen gewährleistet.

Ziel 2

Die FVA ist in verschiedene Initiativen zur Entwicklung von bundesweiten Monitoringverfahren eingebunden (NaBioWald-Initiative, bundesweites Insektenmonitoring des BfN, Fachgremium „Monitoring der Bodenbiodiversität und seiner Funktionen“ des NMZB). Durch eine regelmäßige Beteiligung an Abstimmungstreffen sollen die Erfahrungen und das Wissen aus BW auf Bundesebene zur Verfügung gestellt und an der Konzepterstellung für weitere Artengruppen für ein bundesweites Biodiversitätsmonitoring im Wald mitgewirkt werden. Bei Vorliegen abgestimmter Konzepte wird die FVA zusammen mit der LUBW eine Priorisierung von für Baden-Württemberg relevanten Artengruppen für den

Wald vornehmen und den zusätzlichen Finanzbedarf für das Monitoring dieser Artengruppen festlegen.

Ziel 3

Die Abteilung Waldnaturschutz und das FVA-Wildtierinstitut werden in Zusammenarbeit mit dem amtlichen Naturschutz, Naturschutzverbänden und Artexpertinnen und Artexperten die Weiter- und Neuentwicklung von Monitorings gefährdeter Einzelarten vornehmen. Zunächst ist geplant, alle bestehenden (naturschutzfachlich relevanten) Einzelarten-Monitorings zusammenzustellen und ihren Weiterentwicklungsbedarf zu überprüfen. In den kommenden Jahren soll eine Priorisierung von Arten, für die ein Monitoring entwickelt werden sollte (inklusive Empfehlungen zu Erfassungsmethoden, räumlichen Schwerpunkten und Kosten) erfolgen. Bis 2030 soll bereits eine kleine Zahl ausgewählter Einzelarten-Monitorings kleinräumig erprobt werden. Zukünftig sollten die Ergebnisse dieser Monitorings in einem regelmäßig erscheinenden Bericht zusammengefasst werden (ohne Wildtiere; diese werden bereits durch den Wildtierbericht abgedeckt).

Ziel 4

Um ein breites Bewusstsein für die Biodiversität im Wald zu schaffen und interessierte Akteure (Bürgerinnen und Bürger, Verbände, Gemeinden etc.) in die Monitoringaktivitäten der FVA einzubinden, sollen bis 2030 Citizen-Science-Ansätze zur Erfassung einzelner leicht bestimmbarer Arten entwickelt werden. Citizen-Science-Ansätze könnten auch mit indirekten Artnachweisen durch lokale Akteure Einzelartenmonitorings (Ziel 3) unterstützen (Beispiel Losungssammlung Auerhuhn). Aufbauend auf den Erfahrungen der LUBW und anderen Akteuren sollen gemeinsam die Citizen-Science-Ansätze ausgebaut werden.

2.1.4 Räumliche Umsetzungsschwerpunkte

Das landesweite repräsentative Biodiversitätsmonitoring im Wald (Ziel 1) hat keine räumlichen Umsetzungsschwerpunkte (im Hinblick auf die Flächenanzahl pro Waldfläche). Die Arterfassungen erfolgen auf landesweit verteilten Stichprobenflächen. Die fernerkundungsbasierte Erfassung der Waldstrukturen erfolgt landesweit flächendeckend, ergänzt durch kleinflächige Drohnenbefliegungen und mobiles Laserscanning auf den Stichprobenflächen.

Die Stichprobenflächen des Grundprogramms sind flächenproportional auf die ökologischen Standorttypen verteilt. Auch bei der Flächenauswahl für das Erweiterungsprogramm wurde eine möglichst landesweite Verteilung angestrebt. Die einzelnen durch das Erweiterungsprogramm abgebildeten Waldtypen haben allerdings gewisse Verbreitungsschwerpunkte (z. B. Auenwälder am Rhein, Fichtendominierte Bannwälder im Nordschwarzwald und im Alpenvorland, sowie Buchendominierte Bannwälder auf der Schwäbischen Alb).

Bei den artspezifischen Monitorings ist von räumlichen Umsetzungsschwerpunkten auszugehen, die mit der Verbreitung der entsprechenden Arten (z. B. Auerhuhn im Schwarzwald oder mehrere Widderchen-Arten auf der Schwäbischen Alb) einhergehen.

2.1.5 Zeitschiene für die Umsetzung

Ziel 1

- Bis Ende 2026: Einrichtung und einmalige Beprobung aller Flächen des Grundprogramms sowie der meisten Flächen des Erweiterungsprogramms
- Ab 2027: gesicherte und dauerhafte Finanzierung
- Ab 2027: regelmäßige Beprobung aller Stichprobenflächen in einem vierjährigen Turnus
- 2028: Vorliegen eines Berichts zum ersten Durchlauf (Fokus auf räumliche Muster und Zusammenhänge zwischen Biodiversität und verschiedenen Treibervariablen)
- Bis Ende 2030: alle Flächen sind (mindestens) zweimal beprobt worden

- Bis 2032: Vorliegen des nächsten Berichts (Fokus nun auch auf zeitlichen Trends)

Ziel 2

- Regelmäßige Abstimmung mit bundesweiten Vorhaben: bundesweites Biodiversitätsmonitoring im Wald (NaBioWald-Initiative), bundesweites Bodenbiodiversitätsmonitoring (NMZB, Fachgremium „Monitoring der Bodenbiodiversität und seiner Funktionen“), bundesweites Insektenmonitorings (BfN, Naturschutzverwaltungen der Länder), bundesweites Ökosystemmonitoring
- Bis 2030: Priorisierung von für Baden-Württemberg relevanten Artengruppen, Aufstellen eines Kostenplans (zusätzlicher Bedarf) und ggf. Beteiligung an einem bundesweiten Biodiversitätsmonitoring Wald (NaBioWald) bei geklärten Zuständigkeiten und gesicherten Ressourcen

Ziel 3

- Bis 2025: Zusammenstellen aller bestehenden (naturschutzfachlich relevanter) Einzelarten-Monitorings und Evaluation ihres Weiterentwicklungsbedarfs
- Bis 2030: Priorisierung von Arten, für die ein Monitoring entwickelt werden sollte (inklusive Empfehlungen zu Erfassungsmethoden, räumlichen Schwerpunkten und Kosten)
- Bis 2030: pilothafte Erprobung ausgewählter Einzelarten-Monitorings

Ziel 4

- Bis 2030: vorliegen von Citizen-Science-Ansätzen für das Monitoring leicht bestimmbarer Arten und Erprobung bei zwei Arten

2.1.6 Akteure, Verantwortlichkeiten und technische Rahmenbedingungen

Tabelle 4. Funktionen und Nutzen verschiedener Akteure. Kein Anspruch auf Vollständigkeit.

Akteur	Funktion	Nutzen
FVA	Konzeption, Umsetzung, Koordination, Auswertung, Datenmanagement berät MLR, LFV und ForstBW Teilnahme an Gesprächsroutinen (Transfer der Monitoringergebnisse in das Waldmanagement)	schließen einer Wissenslücke ist Grundlage für beratende Funktion; Daten als Basis für Forschungsprojekte
MLR/Land	Bereitstellung finanzieller Mittel Beratung der FVA (z.B. rechtliche Fragen) Teilnahme an Gesprächsroutinen (Transfer der Monitoringergebnisse in das Waldmanagement)	Datengrundlage für politische Entscheidungen Forstfachlicher Beitrag zu Berichtspflichten
Waldeigentümerinnen und -eigentümer	stellen Stichprobenflächen zur Verfügung	erhalten Informationen zu Artvorkommen im eigenen Wald und Beratung für ein biodiversitätskonformes Waldmanagement
ForstBW	stellt Stichprobenflächen zur Verfügung liefert Daten Teilnahme an Gesprächsroutinen (Transfer der Monitoringergebnisse in das Waldmanagement) setzt aus dem Monitoring abgeleitete Handlungsempfehlungen um	erhält Informationen zu Artvorkommen im Staatswald und Beratung für ein biodiversitätskonformes Waldmanagement
LFV	holt Einverständnis der Waldeigentümerseite für das Monitoring ein informiert FVA über Bewirtschaftung der Stichprobenflächen Teilnahme an Gesprächsroutinen (Transfer der Monitoringergebnisse in das Waldmanagement)	erhält Informationen zu Artvorkommen und Beratung & Förderung für ein biodiversitätskonformes Waldmanagement
Naturschutzverwaltung	Austausch über Umsetzung des Monitorings, Methoden, Arten sowie Daten	erhält landesweite Informationen zu Artvorkommen
LUBW	Abstimmung der Erfassungsmethoden mit FVA Austausch von Daten Kooperationspartner bei landnutzungsübergreifenden Auswertungen	erhält Daten aus dem Wald
SMNK	koordiniert Probenlagerung in einem Repositorium	kann auf Proben für eigene Auswertungen zurückgreifen
Thünen-Institut	Konzeptentwicklung für bundesweites Biodiversitätsmonitoring im Wald	Monitoring in Baden-Württemberg dient der Orientierung

BfN/NMZB	koordiniert bundesweite Vorhaben (Abstimmung von Erfassungsmethoden und Auswertungen)	Verwendung der Daten in bundesweiten Auswertungen
Rote Liste Zentrum	liefert Referenz für Nomenklaturen und Gefährdungstatus von Arten als Grundlage für Auswertungen	im Rahmen des Monitorings erhobene Art Daten tragen zur Aktualisierung der Roten Listen bei
Unternehmen	übernehmen Großteil der Datenerhebung (Probennahme, Artbestimmung, Kartierarbeiten) und teilweise auch die Auswertung werden mit der Konzeption des Datenmanagements beauftragt	sichere Auftragslage
Artexpertinnen und -experten	Beraten zu Erfassungsmethoden, sind Werkvertragsnehmer zur Artbestimmung Beraten bei der Auswertung und der Einordnung der Ergebnisse	können eigenes Wissen einbringen, sichere Auftragslage
Verbände	liefern Daten zu anderen Artengruppen, haben beratende Funktion und unterstützen bei der Umsetzung von Citizen-Science-Projekten und von biodiversitätsfördernden Maßnahmen	können in Citizen-Science-Projekten eingebunden werden
Universitäten	können zukünftig beratende Rolle bei Auswertungen einnehmen	Monitoringdaten können bei der Beantwortung eigener Forschungsfragen hilfreich sein

2.1.7 Umsetzungshemmnisse

Herausforderung	Beschreibung	Lösungsmöglichkeit
Dauerhaftigkeit der Ressourcen und Planungssicherheit	Monitoring bedarf der wiederholten Datenaufnahme. Sowohl Verbreitung und wie auch Häufigkeit vieler Artengruppen unterliegen großen interannuellen Schwankungen, so dass erst nach mehreren Aufnahmezyklen Aussagen zu zeitlichen Trends möglich werden.	Daher müssen die für die Aufnahme notwendigen Ressourcen (Personal und Sachmittel) dauerhaft zur Verfügung stehen.
Biodiversität in ihrer Gesamtheit abbilden	Eine vollständige Erfassung sämtlicher Komponenten der Biodiversität sowie der für diese relevanten Einflussgrößen (Treibervariablen) ist technisch und finanziell nicht darstellbar.	Für das Monitoring der Biodiversität wird eine Auswahl zu beobachtender Elemente der Waldbiodiversität getroffen. Damit die Biodiversität im Wald möglichst umfassend abgedeckt wird, sollten diese viele verschiedene räumliche Ebenen, Lebensräume und ökosystemare Prozesse repräsentieren.

Aussagekraft des Monitorings über den Einfluss von Treibervariablen oder des Waldmanagements	Der Ansatz landesweit repräsentative Aussagen zu erzielen konkurriert mit den Anforderungen einer gezielten Erfolgskontrolle. Da das Monitoring nicht durch ein gezieltes Management auf den Monitoringflächen einem Bias unterliegen soll, kann sich das Bewirtschaftungsregime an den einzelnen Stichprobenpunkten über die Zeit ungerichtet ändern	Die Art und Naturnähe der Bewirtschaftung und die Bewirtschaftungsintensität an den einzelnen Stichprobenpunkten kann über Indizes wie den ForMI-Index (Kahl & Bauhus 2014) charakterisiert werden und so als Kovariable bei der Auswertung von Zustand und Trend über die verschiedenen Stichproben hinweg dienen. Darüber hinaus empfiehlt es sich, das Monitoring mit gezielter Begleitforschung (z. B. manipulative Experimente mit wissenschaftlich standardisiertem Versuchsdesign) zu ergänzen, um im Monitoring beobachteten Muster zu bestätigen.
Methodenstandardisierung vs. Methodenweiterentwicklung	Um mit Hilfe des Monitorings Aussagen zu zeitlichen Trends oder räumlichen Mustern treffen zu können, müssen sämtliche Aufnahmen mit standardisierten und idealerweise immer identischen Methoden durchgeführt werden. Eine Veränderung in der Aufnahmemethodik über die Zeit würde zu einem systematischen Fehler in den Daten führen können, so dass aus dem Vergleich der Daten aus verschiedenen Jahren falsche Rückschlüsse gezogen würden. Gleichzeitig wird aber eine Flexibilität zur technischen Weiterentwicklung (z. B. digitale Aufnahme, Auswertung mit KI, effizientere Methoden) gewünscht.	Eine Änderung der Aufnahmemethodik sollte gut überlegt sein und möglichst schrittweise vorgenommen werden. Eine weiterentwickelte Aufnahmemethodik sollte z. B. für einen gewissen Übergangszeitraum parallel zu der bisherigen Methode angewendet werden, um systematische Unterschiede im Ergebnis aufzudecken und möglicherweise Transferfunktionen zu entwickeln. Die Weiter- und Neuentwicklung von Monitoringverfahren ist oft von verschiedenen Akteuren auf unterschiedlichen Verwaltungsebenen abhängig. Es bedarf daher der kontinuierlichen Abstimmung zwischen allen am Monitoring der Biodiversität Beteiligten in Baden-Württemberg, auf Bundes- und europäischer Ebene.
Rechtliche Grundlagen	Momentan existiert für die Durchführung des Monitorings keine Gesetzesgrundlage im Bundes- oder Landeswaldgesetz. Die Durchführung des Monitorings im von ForstBW betreuten Staatswald kann gemäß der	Für eine breite Akzeptanz des Monitorings ist Informations- und Öffentlichkeitsarbeit notwendig. Die möglichen Folgen des Monitorings für die Wald-

	Vereinbarung zwischen ForstBW und der FVA erfolgen. Innerhalb der anderen Waldbesitzarten ist das Monitoring vom Einverständnis der jeweiligen Eigentümer (Privatpersonen, Kommunen, Bund) abhängig, insbesondere dann, wenn es einer Instrumentierung bedarf. Die FVA als forstliche Fachbehörde könnte vom MLR als oberste Forstbehörde zur Durchführung ermächtigt werden. Allerdings könnte diese Vorgehensweise die Akzeptanz unter den Waldeigentümerinnen und -eigentümern gefährden. Skepsis und Ablehnung vieler Waldeigentümerinnen und -eigentümer gegenüber dem Monitoring liegt in der Sorge begründet, das Monitoring könnte über besondere Artenfunde zu einer Einschränkung der Bewirtschaftung am jeweiligen Stichprobenpunkt führen, ohne dafür adäquat entschädigt zu werden.	eigentümerinnen und -eigentümer sollten rechtlich bewertet werden und ein Umgang damit (Ausgleichszahlungen) sollte ermöglicht werden. Die Aufnahme eines Biodiversitätsmonitorings in die Waldgesetze des Bundes und der Länder könnte insgesamt mehr Klarheit schaffen.
Mangel an taxonomischer Expertise	Neben dem Rückgang der Artenvielfalt ist zeitgleich auch ein Rückgang der Artenkenner zu beobachten. Die Anzahl an Auftragnehmern, die in der Lage sind, bestimmte Tiergruppen in größerem Probenumfang auf Artniveau zu identifizieren ist oftmals sehr limitiert, so dass hier Engpässe bei der Vergabe von Aufträgen zu erwarten sind. Dieses Problem dürfte sich verschärfen, wenn weitere Bundesländer in das Biodiversitätsmonitoring einsteigen.	Eine vermehrte Förderung von entsprechenden Schulungen könnte dem Trend mittelfristig entgegenwirken. Durch ein finanziell dauerhaft abgesichertes Monitoring und die damit entstehende dauerhafte Nachfrage nach Expertinnen und Experten wird sich ein Angebot auf dem freien Gutachtermarkt entwickeln.
Ein Monitoring von Einzelarten ist sehr aufwendig	Ein Monitoring aller aus naturschutzfachlicher Sicht bedeutenden Einzelarten ist nicht realistisch.	Die Auswahl der Einzelarten muss nachvollziehbar und möglichst im Rahmen eines breiten Beteiligungsprozesses (Naturschutzverwaltung, Verbände, Artexperten) erfolgen.

2.1.8.Überschneidungen mit anderen Handlungsfeldern

Das Biodiversitätsmonitoring ist eng mit dem Handlungsfeld „Spezielles Artenmanagement“ verknüpft, da es den Bedarf für das Monitoring von Einzelarten aufzeigt. Aus dem Handlungsfeld „Praxisorientiert forschen“ können ebenfalls neue Schwerpunkte erwachsen. Instrumente aus dem Handlungsfeld „Kommunikation und Beratung“ können über den Aus-

tausch mit Waldbesitzerinnen und -besitzern Akzeptanz und Bereitschaft für die Durchführung des Monitorings im Privat- und Körperschaftswald schaffen. Ein Austausch mit weiteren Akteuren aus dem Waldbereich (FVA, ForstBW, Landesforstverwaltung, amtlicher Naturschutz, Verbände, Gemeinden, Bürgerschaft etc.) kann Verbesserungen schaffen, etwa hinsichtlich der Abstimmung der Monitoringmethoden, Datenaustausch und Verwaltungsabläufen. Im Hinblick auf die „Dokumentation“ ist die Entwicklung und Verwaltung einer Datenbank mit den nötigen Schnittstellen erforderlich.

3 Anlagen

3.1 *Literatur zum Handlungsfeld*

- Bolte A, Ammer C, Kleinschmit J, et al. (2022). Nationales Biodiversitätsmonitoring im Wald. Natur und Landschaft, Ausgabe 8. <https://doi.org/10.19217/NuL2022-08-04>
- Fartmann T, Jedicke E, Streitberger M & Stuhldreher G. (2021). Insektensterben in Mitteleuropa. Ursachen und Gegenmaßnahmen. Ulmer.
- Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, et al. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS One, 12(10), e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hallmann CA, Ssymank A, Sorg M, de Kroon H & Jongejans E. (2021). Insect biomass decline scaled to species diversity: General patterns derived from a hoverfly community. Proc Natl Acad Sci U S A, 118(2). <https://doi.org/10.1073/pnas.2002554117>
- Kahl T & Bauhus J. (2014). An index of forest management intensity based on assessment of harvested tree volume, tree species composition and dead wood origin. Nature Conservation, 7, 15-27. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.7.7281>
- Seibold S, Gossner MM, Simons NK, et al. (2019). Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. Nature, 574(7780), 671-674. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3>
- Staab M, Gossner MM, Simons NK, et al. (2023). Insect decline in forests depends on species' traits and may be mitigated by management. Commun Biol, 6(1), 338. <https://doi.org/10.1038/s42003-023-04690-9>
- van Klink R, Bowler DE, Gongalsky KB, et al. (2023). Disproportionate declines of formerly abundant species underlie insect loss. Nature. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06861-4>

3.2 Bild- und Kartenmaterial

Grundprogramm

- Repräsentative Stichprobenflächen SPF

Erweiterung

- Eichendominierte Wälder
- Buchendominierte Bannwälder
- Fichtendominierte Bannwälder
- Auen- und Moorwälder

