



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Umwelt BAFU**

Abteilung Biodiversität und Landschaft

30.10.2024

---

# Konzept Wirkungsanalyse Waldbiodiversität

---

## Impressum

### Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

### Autoren BAFU

Claudio de Sassi,

Timothy Thripleton

Abteilung Biodiversität und Landschaft, Sektion Biodiversitätspolitik

### Begleitung

Nicole Imesch, Büro Wildkosmos GmbH

Christoph Bühler, Hintermann & Weber AG

### Zitierung

BAFU (Hrsg) 2024 Konzept Wirkungsanalyse Waldbiodiversität. Bundesamt für Umwelt, Bern. 26 S

### PDF-Download

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/oekosysteme/biodiversitaet-im-schweizer-wald.html>

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

Die Originalversion ist Deutsch.

© BAFU 2024

**Inhaltsverzeichnis**

1 Zusammenfassung .....4

2 Ausgangslage .....6

    2.1 Rechtliche Grundlagen .....6

        2.1.1 Eidgenössisches Waldgesetz und -verordnung .....6

        2.1.2 BAFU-Vollzugshilfe Biodiversität im Wald .....6

    2.2 Motivation für einen methodischen Standard .....6

    2.3 Definition .....7

3 Aufbau einer Wirkungsanalyse ..... 10

    3.1 Ebenen der Wirkungsanalyse ..... 10

    3.2 2-Komponenten-System als Grundsatz ..... 11

    3.3 Das ideale Mischungsverhältnis ..... 12

4 Allgemeine Anforderungen an Wirkungsanalysen ..... 15

5 Wirkungsanalyse auf Strukturniveau ..... 15

    5.1 Ziele ..... 15

    5.2 Vorgaben Bund ..... 17

        Vorgaben Auswahl Weiserflächen ..... 17

        Vorgaben Methoden ..... 17

        Vorgaben Datenfluss ..... 17

    5.3 Vorgehen ..... 18

    5.4 Prioritäre Massnahmen für die Einrichtung von Weiserflächen ..... 19

    5.5 Indikatoren und entsprechende Methodenstandards und Wirkungsziele ..... 19

6 Wirkungsanalyse auf Artniveau ..... 21

    6.1 Ziele ..... 21

    6.2 Vorgaben Bund ..... 21

        Vorgaben Auswahl Fallstudien ..... 21

        Vorgaben Methoden ..... 21

        Vorgaben Datenfluss: ..... 21

    6.3 Vorgehen ..... 22

7 Finanzielle Beteiligung des Bundes ..... 23

8 Literatur ..... 24

Anhänge ..... 25

    A1 Methodenbeschreibungen und Formulare für die Wirkungsanalyse auf Strukturniveau ..... 25

    A2 Methodenbeschreibungen für die Wirkungsanalyse auf Artniveau ..... 25

    A3 Methodenbeschreibung Struktur-Monitoring in Naturwaldreservaten ..... 25

    A4 Methodenbeschreibung Artmonitoring in Naturwaldreservaten ..... 25

## 1 Zusammenfassung

**Zielsetzung:** Das Ziel der Wirkungsanalysen im Rahmen der NFA Programmvereinbarungen – Teilprogramm Waldbiodiversität ist es Erkenntnisse zur Wirkung von Fördermassnahmen auf die biologische Vielfalt im Wald zu erhalten. Mit einem methodisch standardisierten Vorgehen können verschiedene Fallstudien miteinander verglichen werden und als kombinierte Gesamtschau ausgewertet werden. Ein methodischer Standard entspricht einer gemeinsamen Sprache, die Bund und Kantone zu beidseitigem Nutzen einsetzen können. Aus nationaler Sicht können somit kantonale Projekte zur Wirkungsanalyse bestmöglich zur Analyse und Weiterentwicklung des Programms Waldbiodiversität dienen und Massnahmen zielgerichtet verbessert werden. Die Kantone profitieren von den breit abgestützten Resultaten einer nationalen und überkantonalen Datenanalyse. Zudem erhalten die Kantone durch eine Gesamtschau auch Aussagen über Massnahmenbereiche, zu denen keine kantonale Wirkungsanalyse vorhanden ist.

**Rahmenbedingungen:** Die Anwendung des Konzepts «Wirkungsanalyse Waldbiodiversität» und der methodischen Standards ist für die Kantone freiwillig, sie bildet jedoch die Voraussetzung für eine finanzielle Beteiligung des Bundes an den kantonalen Wirkungsanalysen im Rahmen der NFA Programmvereinbarungen – Teilprogramm Waldbiodiversität.

Die Wirkungsanalyse kann auf zwei Ebenen durchgeführt werden:

- 1) auf der **Strukturebene**, d.h. mittels langfristiger Beobachtung von Strukturen auf Dauerflächen (Weiserflächen). Der Bund finanziert die Erstaufnahmen mit (Finanzierung der Hälfte der effektiven ausgewiesenen Kosten), die Planung kann über den entsprechenden Tatbestand der PV Waldbewirtschaftung unterstützt werden.
- 2) auf der **Artebene** mittels Fallstudien zur Artenvielfalt. Der Bund finanziert 50% den anrechenbaren Kosten gemäss geprüftem Projektbudget.

Bei der Planung der Wirkungsanalyse sollte die Ausrichtung mit den kantonalen Handlungsschwerpunkten übereinstimmen. Es müssen jedoch nicht alle Handlungsschwerpunkte abgedeckt sein, sondern es soll eine praktikable Schwerpunktsetzung gesucht werden. Artaufnahmen sollten prioritär mit Strukturaufnahmen auf Weiserflächen koordiniert sein, um Zusammenhänge untersuchen zu können. Wenn möglich und sinnvoll, sollte bei der Bestimmung der Artenvielfalt nicht nur die Wirkung auf eine einzelne Zielart gemessen werden, sondern die Entwicklung der Artenvielfalt möglichst generell untersucht werden, um die biodiversitätsfördernde Auswirkung von Lebensraumaufwertungen allgemein beurteilen zu können. Wie bisher besteht für die Kantone grosse konzeptionelle Freiheit bei der thematischen Ausrichtung der Wirkungsanalyse.

### Voraussetzung für die Anrechenbarkeit:

#### **Strukturebene (Aufnahmen auf Weiserflächen):**

Die periodische Aufnahme von Strukturindikatoren (z.B. Totholzmenge, Deckungsgrad) auf einer designierten Dauerbeobachtungsfläche (sogenannten Weiserfläche) erlaubt es die Entwicklung der Lebensraumqualität langfristig zu dokumentieren und den Handlungsbedarf abzuleiten. Folgende Minimalanforderungen müssen für die Anrechenbarkeit erfüllt werden:

- 1) Weiserflächen werden einer **Massnahme** der Vollzugshilfe «Biodiversität im Wald» (BAFU 2015) zugeordnet.
- 2) Fallstudien auf Strukturebene (Weiserflächen) fokussieren auf die **zeitliche Entwicklung der Lebensraumqualität**. Wichtig dabei ist eine langfristige Planung. Durch diese 'zeitliche Referenz' sind (im Gegensatz zu Art-Aufnahmen) keine räumliche Referenzflächen notwendig.
- 3) Aufnahmen auf Strukturebene werden über **Erhebungsformulare** mittels standardisierter Erhebungsmethoden erfasst (siehe Anhang A1).
- 4) **Datenverfügbarkeit:** Strukturdaten von Weiserflächen (ausgefüllte Formulare, Anhang A1) werden digital bei der kantonalen Fachstelle gesammelt und bei Bedarf (z.B. wissenschaftliche Auswertung) zur Verfügung gestellt.

Bei Weiserflächen ist der Austausch und Lernprozess für das Forstpersonal ein wesentlicher Aspekt. Eine enge Zusammenarbeit zwischen der kantonalen Fachstelle bzw. den Waldbiodiversitätsbeauftragten und dem Forstpersonal ist daher aktiv zu planen.

Die beiliegenden **Formulare für die Wirkungsanalyse auf Strukturebene** (digitaler Anhang A1) wurde für verschiedene Massnahmen entworfen und stellt eine Synthese bereits verwendeter Formulare dar.

**Arten-Aufnahmen (Fallstudien auf Artebene):**

Die Qualität der Fallstudien auf Artebene ist dafür entscheidend, ob sie für eine nationale Gesamtschau berücksichtigt werden können. Für die einzelnen Fallstudien muss daher sichergestellt sein, dass sich anhand der erhobenen Daten ein allfälliger Effekt der Fördermassnahmen schlüssig beurteilen lässt.

Folgende Minimalanforderungen müssen für die Anrechenbarkeit erfüllt werden:

- 1) Fallstudien auf Artebene werden einer **Massnahme** der Vollzugshilfe «Biodiversität im Wald» (BAFU 2015) zugeordnet.
- 2) Fallstudien beziehen eine **Referenzfläche** ein, damit eine Vergleichbarkeit von Flächen mit Aufwertung und ohne Aufwertung möglich ist (entweder räumlich, d.h. auf vergleichbaren Standorten, oder zeitlich, d.h. vor und nach der Durchführung einer Massnahme). In Ausnahmefällen kann auf eine Referenzfläche verzichtet werden, z.B. bei sehr seltenen Arten (siehe Methodenstandard auf Artniveau A2).
- 3) Fallstudien verwenden einen **erprobten methodischen Standard** (siehe Methodenstandard auf Artniveau A2).
- 4) **Umfang der Erhebung bzw. Zahl der Messwiederholungen** muss genügend gross sein, um sicherzustellen, dass die Aufnahme den Effekt der Massnahmen widerspiegeln, und nicht auf zufällige Effekte zurückzuführen ist.
- 5) **Datenverfügbarkeit:** für die Fallstudien auf Artebene werden Berichte (inkl. der Dokumentation des methodischen Vorgehens) und Rohdaten im Rahmen des NFA Reportings dem BAFU zugestellt (als Word/PDF/ Excel-Datei). Artdaten werden zudem wie bisher im VDC eingegeben.

Die **Methodenbeschreibung auf Artebene** (Anhang A2) stellt eine Zusammenstellung erprobter methodischer Standards für die Erhebung von Artgruppen und Zielarten dar.

Bei den Formularen für die Strukturaufnahme und den Methodenbeschreibungen auf Artebene handelt es sich um Grundlagen, die im Verlauf der Programmperiode (2025-2028) in Zusammenarbeit zwischen Bund und Kantonen weiterentwickelt werden können.

**Abweichungen vom vorgeschlagenen Methodenstandard** (Anhang A1 und A2) sind daher möglich, müssen jedoch vorgängig mit dem BAFU abgesprochen sein. Somit wird sichergestellt, dass die minimalen Anforderungen für die Vergleichbarkeit der Fallstudien auf nationaler Ebene gewährleistet ist.

## 2 Ausgangslage

### 2.1 Rechtliche Grundlagen

#### 2.1.1 Eidgenössisches Waldgesetz und -verordnung

Art. 38 WaG: Die Höhe der Finanzhilfen richtet sich nach der Bedeutung der Massnahmen für die biologische Vielfalt und nach der Wirksamkeit der Massnahmen.

Art. 38a WaG: Der Bund gewährt Finanzhilfen an Massnahmen, welche die Wirtschaftlichkeit der nachhaltigen Waldbewirtschaftung verbessern, namentlich an: a) überbetriebliche Planungsgrundlagen.

Art. 18 WaV Forstliche Planung: Die Kantone erlassen Vorschriften für die Planung der Waldbewirtschaftung. Darin halten sie insbesondere fest: e) das Planungs- und Kontrollverfahren; f) die periodische Überprüfung der Pläne.

#### 2.1.2 BAFU-Vollzugshilfe Biodiversität im Wald

Siehe Kapitel 5.2 Wirkungsanalyse und jeweiliges Kapitel zur Erfolgskontrolle in den Massnahmenbereichen.

### 2.2 Motivation für einen methodischen Standard

Eine Wirkungsanalyse wird typischerweise für einzelne Projekte und Fallstudien durchgeführt, um exemplarisch die Wirkung der Eingriffe auf dieser Fläche zu prüfen. Sie erlauben als Einzelfälle aber noch keine allgemeingültigen Schlussfolgerungen zur generellen Wirksamkeit einer Massnahme. Die Resultate gelten nur für eine spezielle Lokalität. Dank konzeptionell und methodisch standardisiertem Vorgehen können Fallstudien kombiniert und in umfassenderen Datenanalysen ausgewertet werden. Nur so können verschiedene Fallstudien (z.B. Reaktion des Artenreichtums von Tagfaltern nach einer Auffichtung) die allgemeine Wirkung der Massnahme (Lichte Wälder wiederherstellen und pflegen) oder eines Massnahmenbereichs (M3 Aufwertung und Erhaltung von ökologisch wertvollen Waldlebensräumen) auf kantonaler, regionaler und nationaler Ebene abbilden. Diese Vergleichbarkeit zu gewährleisten, bildet seitens BAFU die Hauptmotivation für eine Zusammenarbeit mit den Kantonen im Bereich Wirkungsanalyse Waldbiodiversität. Mit einer Zusammenarbeit zwischen Bund und Kantonen wird eine sog. 'Win-win' Situation angestrebt.

Ein methodischer Standard entspricht einer gemeinsamen Sprache, die Bund und Kantone zu beidseitigem Nutzen einsetzen können. Dabei wird die Verbundsaufgabe NFA folgendermassen verbessert:

#### Vorteile Bund:

- Fundierte Daten über die Wirksamkeit des Programms > *politische Würdigung und strategische Weiterentwicklung des Programms.*
- Nationale Programme für die meisten Massnahmen sind nicht denkbar > *Synergien der Zusammenarbeit mit den Kantonen nutzen.*
- Vergleich des Zielerreichungsgrads (Wirkungs- und Handlungsziele gemäss BAFU-Vollzugshilfe Kap.3) mit der Wirksamkeit der ausgeführten Massnahmen > *Zielanalyse.*
- Aussagen zur Wirkung einzelner Aktivitäten (z.B. Mähen vs. Beweiden) oder einer Massnahme (Lichte Wälder aufwerten und pflegen) > *Weiterentwicklung des Programms bzw. der Qualitätsindikatoren.*
- Aussagen zur Wirkung einzelner Massnahmenbereiche (z.B. Förderung NPA/NPL) > *Weiterentwicklung des Programms bzw. der Qualitätsindikatoren.*
- Basis für die Ausbildung der Forstfachleute > *Know-how der zukünftigen Förster.*

### Vorteile Kantone:

- Verbesserung der Aussagekraft zur Wirksamkeit der kantonalen Aktivitäten, wenn diese auch in einem nationalen Kontext betrachtet werden können.
- Erfahrungsaustausch als zentrales Element des Lernprozesses.
- Nicht alle Fragen zur Wirkung von Fördermassnahmen müssen durch jeden Kanton individuell und abschliessend beantwortet werden. Kantone erhalten so Aussagen über Massnahmenbereiche, zu denen gar keine kantonale Wirkungsanalyse vorhanden ist.
- Effizienterer Mitteleinsatz: Kantonsübergreifende Wirkungsanalysen verteilen den Aufwand auf mehrere Partner. Ebenso kann der Mitteleinsatz zur Methodenentwicklung minimiert werden, wenn nicht jeder Kanton ein individuelles System definiert.
- Aussagen zum Zusammenhang zwischen der Struktur- und der Artenvielfalt und daraus folgende Effizienzsteigerung in der Zukunft.
- Aktive Rolle in der Analyse und Weiterentwicklung des Programms in Zusammenarbeit mit dem Bund.

### 2.3 Definition

Erkenntnisse zur Wirkung von Fördermassnahmen auf die biologische Vielfalt im Wald ist das zentrale Anliegen der Wirkungsanalyse. Die Wirkungsanalyse basiert prinzipiell auf einem Vergleich zwischen behandelten und nicht behandelten Flächen, ein Vergleich zwischen vor und nach Ergreifung der Massnahmen, oder eine Kombination von beidem. Dabei misst man anhand von Indikatoren die Auswirkung der Behandlungen oder der Nichtbewirtschaftung. Um sicherzugehen, dass die Erhebung den Effekt der Massnahme, und nicht zufälliger Faktoren (wie z.B. kleinräumige Bestandesfluktuation) widerspiegelt, sollen bei der Wirkungsanalyse Minimalanforderungen gemäss Kapitel 4 berücksichtigt werden.

Die hier behandelte Wirkungsanalyse entspricht der 2. Ebene der gesamten Erfolgskontrolle gemäss Imesch *et al* 2015 (siehe Tab.1).

**Tabelle 1:** Die Vollzugshilfe «Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen (Imesch et al. 2015) listet 4 Ebenen der Erfolgskontrolle:

Ebene	Definition/Fragestellungen	Zuständigkeiten
1. Vollzugskontrolle	Wurden die geplanten Massnahmen ausgeführt? Wurden sie fachgerecht ausgeführt – am richtigen Ort, gemäss den aktuellen Fachkenntnissen bzw. entsprechenden Empfehlungen/ Standards? Werden die nationalen Handlungsziele erreicht?	Kantone, BAFU
2. Wirkungsanalyse	Zeigen die Massnahmen die gewünschte Wirkung auf der Fläche bezüglich Struktur- oder Artenvielfalt (im Vergleich zu einer Referenzfläche oder zum Zeitpunkt vor dem Eingriff)? Welches ist die Wirkung der ausgeführten Massnahmen oder der gezielten Unterlassungen auf die Biodiversität dieses Waldes?	Kantone, BAFU
3. Zielerreichungskontrolle	Werden die Wirkungsziele längerfristig erreicht? Inwieweit entspricht der Zustand oder die Veränderung der Biodiversität im Wald den gesteckten Zielen?	BAFU, Kantone, Fachinstitutionen
4. Zielanalyse	Sind die richtigen Handlungsziele festgelegt, um die Wirkungsziele zu erreichen? Sind sie angemessen und zweckmässig?	BAFU

Die von der Vollzugshilfe aufgeführten angrenzenden Ebenen, die Vollzugskontrolle und die Zielerreichungskontrolle, werden hier nicht weiter behandelt. Dennoch sind deren Abgrenzungen zur Wirkungsanalyse wichtig.

#### **Abgrenzung zur Vollzugskontrolle**

Die Vollzugskontrolle ist auf die rein operative Umsetzung der Massnahmen beschränkt (= Umsetzungskontrolle). Diese ist auf kantonaler Ebene Teil des Betriebs, und ist auf Bundesebene durch das Controlling im Rahmen des NFA sichergestellt (NFA Reporting und Stichprobenkontrolle). Auf Bundesebene handelt es sich dabei in erster Linie um Angaben zur Quantität der behandelten Fläche und der Finanzflüsse. So kann die Erreichung der Handlungsziele geprüft werden (z.B. 10'000 ha Förderfläche ausserhalb Reservaten, gemäss Waldpolitik 2020). Eine Aussage zur ökologischen Wirkung der Massnahme ist jedoch nicht möglich.

Auf kantonaler Ebene ist die Überprüfung gewisser Anforderungsprofile (z.B. Deckungsgrad) Teil der Vollzugskontrolle. Bei der aktiven Lebensraumförderung findet sie kurz nach der Durchführung der waldbaulichen Massnahmen statt; es wird zeitnah überprüft, ob die Massnahmen fachgerecht durchgeführt worden sind. Bei der Wirkungsanalyse wird hingegen überprüft, ob mit den Fördermassnahmen mittelfristig die gewünschten Strukturen und die zielgerechte Entwicklung der Artenvielfalt erreicht werden. Die Wirkungsanalyse wird sinnvollerweise nach 1-10 Jahren (je nach Massnahme) durchgeführt, da sich die Wirkung je nach Massnahme und Zielsetzung auf unterschiedlich langen Zeiträumen zeigt (z.B. schnellere Reaktion von lichtbedürftigen Insekten auf Bestandesöffnung, langsamere Wirkung bei Veränderung von Totholzarten).

#### **Abgrenzung zur Zielerreichungskontrolle**

Die Zielerreichungskontrolle (gemäss BAFU-Vollzugshilfe «Biodiversität im Wald») beurteilt die Entwicklung der Biodiversität im Wald gegenüber den gesetzten nationalen Wirkungszielen. Dies geschieht durch nationale Programme wie das Landesforstinventar LFI, das Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM) oder durch nationale Auswertung regionaler Studien, sofern die Methodik vergleichbar ist. Mehr dazu siehe «Monitoring und Wirkungskontrolle Biodiversität» (BAFU 2020). Der Zusammenhang zwischen Veränderungen in der Waldbiodiversität und der Wirkung aller

Fördermassnahmen ist nur indirekt ableitbar. Eine solide Wirkungsanalyse von Massnahmen ist deshalb Voraussetzung, um eine plausible Kausalität zu untersuchen. Die Ebene der Zielerreichungskontrolle dient vor allem, um politische und strategische Stossrichtungen weiterzuentwickeln.

**Weitere Begriffe:**

**Fallstudie:** Eine einzelne, exemplarische Untersuchung auf der Skala eines Waldbestandes. Eine Fallstudie erfolgt grundsätzlich unabhängig von anderen Fallstudien oder Erhebungen zur Wirkungsanalyse und liefert in sich abgeschlossene Resultate (z.B. Aussage über die Wirkung von Fördermassnahmen innerhalb eines Waldreservats oder einer Förderfläche).

**Untersuchungsfläche:** Waldbestand, der effektiv untersucht wird und über den die Fallstudie eine Aussage macht, also z.B. ein Waldreservat. Der Perimeter der Untersuchungsfläche kann identisch sein mit dem Perimeter eines gesamten Waldreservats oder einer gesamten Förderfläche. Oftmals jedoch enthält die Untersuchungsfläche nur einen Ausschnitt daraus (siehe auch Anhang A2 – Methodenstandard auf Arten).

**Eingriffsfläche:** Erste Untersuchungsfläche mit Fördermassnahmen; in der Regel ein Sonderwaldreservat oder ein Waldbestand, auf dem Fördermassnahmen umgesetzt wurden bzw. ein Ausschnitt daraus.

**Referenzfläche:** Zweite Untersuchungsfläche ohne Fördermassnahmen, die parallel zur Untersuchungsfläche mit Fördermassnahme zu bearbeiten ist. Die Referenzfläche muss in ihren grundsätzlichen Eigenschaften mit der Eingriffsfläche vergleichbar sein (gleiche Waldgesellschaft, gleiche Hangneigung und -Exposition, vergleichbare Baumartenzusammensetzung).

### 3 Aufbau einer Wirkungsanalyse

#### 3.1 Ebenen der Wirkungsanalyse

Die Wirkungsanalyse ermittelt, ob getroffene Massnahmen die gewünschte Wirkung zugunsten der biologischen Ziele zeigen (siehe Abb.1). Auch hier sind aber verschiedene Stufen zu erkennen, die für den Aufbau der Wirkungsanalyse je nach Zielsetzung und gewünschte Aussage wichtig sind. Die Ebene Massnahme und Massnahmenbereich folgen der Definition gemäss Vollzugshilfe Biodiversität im Wald. Die Umsetzungsebene wird hier als «Ebene Aktivität» definiert.

#### Ebenen der Wirkungsanalyse

- **Ebene Aktivität:** Hier steht die Beurteilung von eigentlichen Arbeiten und Varianten davon im Fokus. Damit sind einzelne Eingriffe oder andere Aktivitäten (siehe BAFU 2015) gemeint, die zu einer Massnahme gehören, wie z.B. Mähen (Aktivität) innerhalb eines lichten Waldes (Massnahme). Diese Ebene eignet sich vor allem, um den Effekt neuartiger oder besonders aufwändiger Arbeiten oder verschiedener Varianten eines Eingriffs zu beurteilen, z.B. Wirkung in Abhängigkeit des Grades der Auflichtung, oder die Wirkung der Nachpflege der Strauchschicht anschliessend an Bestandesauflichtungen. Oft steht hier der Erkenntnisgewinn für die Praxis, d.h. die methodische Optimierung der Massnahme im Zentrum. Für die Forst- und Naturschutz-Praxis steht oft die Ebene «Aktivität» im Vordergrund, da auf dieser Ebene die Erkenntnisse zur Optimierung der Arbeiten gewonnen werden.
- **Ebene Massnahme:** Auf dieser Ebene wird die Wirkung der Massnahmen im Allgemeinen beurteilt. Der Erfolg einer Massnahme wird durch die verschiedenen Aktivitäten geprägt. Hier ist die Fragestellung aber nicht mehr nach der Intensität/Turnus etc. einer einzelnen Aktivität, sondern es geht um die Wirkung der Summe alle Aktivitäten im Rahmen einer spezifischen Massnahme. So kann man z.B. die Wirksamkeit der Förderung von lichten Wäldern an verschiedenen Waldstandorten vergleichen. Die «Massnahmen-Ebene» ist für Bund und Kantone interessant. Aufgrund der grossen Aussagekraft und der erhöhten Anforderungen an die Planung und Begleitung der Studien eignet sie sich besonders für angewandte Forschungsprojekte.
- **Ebene Massnahmenbereich:** Wirkung verschiedener Massnahmen innerhalb eines Massnahmenbereichs oder zwischen Massnahmenbereichen. Diese Ebene bringt die Stärken oder allenfalls Defizite einzelner Massnahmen zum Ausdruck, z.B. wenn bei der Lebensraumförderung (Vollzugshilfe Massnahmenbereich 3) die Ziele für Lichten Wald (Massnahme 3.3) klar erreicht wurden, während bei feuchten Wäldern (Massnahme 3.4) kaum eine Wirkung nachweisbar ist. Für die nationale Gesamtschau steht vor allem die Beurteilung der Massnahmenbereich-Ebene im Zentrum. Durch die Erfahrungen in mehreren Kantonen kann man genügend Daten sammeln, damit einzelne Massnahmenbereiche für sich und im Vergleich zu anderen oder zur Gesamtheit aller Massnahmen analysiert werden können (Zielerreichungskontrolle).

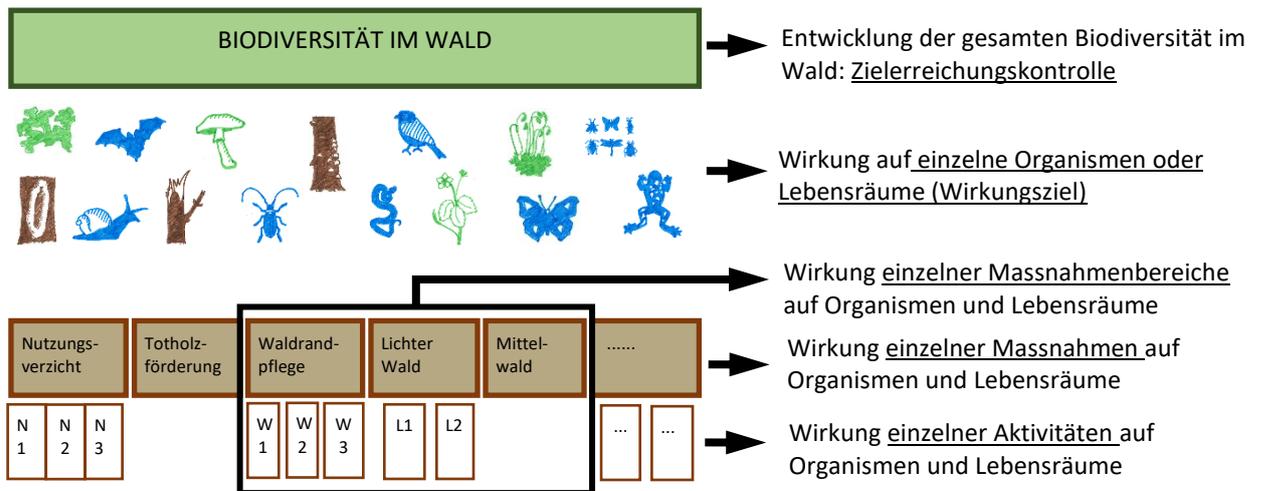
Zwar ist die Wahl der Ebene, aus der Aussagen gemacht werden, wesentlich für das Konzept einer Wirkungsanalyse. Werden aber gewisse Standards eingehalten, sollte jede Wirkungsanalyse als Baustein für aggregierte Auswertungen einen Informationsgewinn leisten können.

Alle drei Ebenen der Wirkungsanalyse sind wichtig. Das Bewusstsein für diese Ebenen erlaubt es, gezielt auf die gewünschte Aussage zu fokussieren (Abb. 1). Fördermassnahmen zur Waldbiodiversität zielen immer darauf ab, typische oder besondere Organismen und Lebensraumtypen des Waldes zu fördern. Diese bilden das eigentliche Wirkungsziel.

Idealerweise erfolgt die Definition der Wirkungsziele noch bevor die Massnahmen getätigt werden. Doch spätestens bei der Konzeption einer Wirkungsanalyse gilt es genau festzulegen, welche Naturwerte auf die Massnahmen reagieren sollten. Dies können einzelne Tier- oder Pflanzenarten sein (z.B. Auerhuhn, Alpenbockkäfer, Zunderschwamm) oder auch ganze Gruppen von Organismen (Waldgesellschaften, Brutvögel, Totholzkäfer, Grosspilze). Mit der Wahl der Naturwerte, die gezielt zu fördern sind, fällt zugleich der Entscheid über die Indikatoren, die in der Wirkungsanalyse zu verwenden sind.

Ebenen der Wirkungsanalyse

gewünschte Aussage:



**Abb. 1:** Wirkungsanalysen lassen sich nach Massnahmenbereichen und deren Bestandteile aufgliedern. So können einzelne Aktivitäten, alle Aktivitäten zu einer Massnahme, oder die verschiedenen Massnahmen innerhalb eines Massnahmenbereichs (M1, M2, M3 und M5 gemäss Vollzugshilfe) analysiert werden. Eine Wirkungsanalyse kann aber auch hinsichtlich eines Wirkungsziels ausgelegt sein, d.h. auf bestimmte Organismen bzw. Lebensraum-Merkmale orientiert sein. Dieser Ansatz entspricht dem Massnahmenbereich 4 «Förderung von National Prioritären Arten und Lebensräume». Hier werden die Effekte der Fördermassnahmen auf die Zielart/Lebensraum gemessen, ohne die Wirkung von spezifischen Aktivitäten aufzuzeigen. Beide Ansätze decken jeweils nur einen Teil der gesamten Waldbiodiversität ab. (Adaptiert von Hintermann und Weber, 2019).

### 3.2 2-Komponenten-System als Grundsatz

Generell lassen sich bei der Biodiversitätsförderung im Wald zwei Aspekte der Wirkungsanalyse unterscheiden: Analysen zur Wirkung auf die Strukturen (Vielfalt und/oder Zusammensetzung) einerseits und zur Wirkung auf die Häufigkeit, Verbreitung und Vielfalt der Arten im Massnahmengebiet andererseits.

Die Wirkungsanalyse auf Strukturniveau liefert eine indirekte Aussage über den Zustand der Biodiversität. Einige Studien haben belegt, dass Artenvorkommen und Angebot an Strukturen positiv korreliert sind. Strukturvielfalt bedeutet eine höhere Lebensraumqualität, was sich positiv auf die Arten auswirkt. Ein Erfassen der Strukturen ist deshalb als Standard-Methode kosteneffizienter als Wirkungsanalysen anhand von Ziel-/Indikatorenarten, die oftmals sehr aufwändig sind. Die Korrelation zwischen Strukturen und Arten ist aber nicht in jedem Fall bekannt und bestätigt. Die Bedeutung des Zusammenhangs zwischen Strukturen und Arten nimmt mit der Verallgemeinerung der Betrachtungsebene zu. Auf grosser Skala und über allgemeine Indikatoren ist diese Annahme viel sicherer als auf kleinerer Skala und/oder zu spezifischeren Zielsetzungen oder bestimmten Arten. Es braucht deshalb eine Kombination von beiden Ansätzen, wobei Arten-Studien soweit sinnvoll auf den gleichen Weiserflächen wie die Strukturanalysen stattfinden sollten. Nur so, und gestützt auf standardisierte Methoden, kann mit der Zeit eine Überprüfung der Zusammenhänge zwischen Arten und Strukturen durchgeführt werden. Diese Überprüfung dient der Feinjustierung der ausgeführten Massnahmen nach Zielart/Lebensraum, sowie zur Untersuchung von Zielkonflikten zwischen angestrebter Wirkung (z.B. Zunahme von lichtliebenden Faltern) und unerwünschten Effekten (z.B. Abnahme seltener Arten, oder Zunahme invasiver Neophyten durch Bestandesöffnungen). Die Kombination dieser beiden Ansätze fördert ebenso den wichtigen Lernprozess zur Gestaltung und Durchführung der Eingriffe, sowie dem Erfahrungsaustausch.

Wirkung auf **Strukturniveau** = Vergleich Ausgangs- mit Ist-Zustand. Die Differenz Ist- zu Soll-Zustand gemäss Bewirtschaftungsgrundsätze (z.B. Deckungsgrad, Baumartenmischung, Habitatbäume) definiert den Handlungsbedarf.  
Wirkung auf **Artniveau** = Entwicklung der Zielarten und/oder der allgemeinen Artenvielfalt.

### Wirkungsanalysen auf Strukturniveau

Der Schwerpunkt der Wirkungsanalyse auf Strukturniveau liegt bei Strukturindikatoren, wie z.B. der Totholzmenge, Deckungsgrad etc. im jeweiligen Massnahmegebiet. Das Indikatorenset variiert bei verschiedenen Massnahmen- und Waldtypen. Ebenso variieren die Soll-Grössen, die je nach Indikator sogar objektspezifisch definiert werden müssen. Die Indikatoren sind dem Forstpersonal bekannt und werden im «Alltag» gebraucht. Sogenannte Weiserflächen sind im Rahmen der Schutzwaldpflege ein etabliertes Instrument zur Beurteilung der Wirksamkeit der Massnahmen und zur Ableitung des Handlungsbedarfs (Frehner et al. 2005). Es bietet sich deshalb an, dieses System für die Waldbiodiversität im Grundsatz zu übernehmen. Strukturanalysen sollen auf designierten Flächen, sogenannten **Weiserflächen**, stattfinden, wo die Kontinuität der periodischen Beobachtungen und Aufnahmen gewährleistet werden kann. In Amden wird ein erweitertes Weiserflächenformular für die Wirkungsanalyse der Auerhuhnförderung bereits seit 2011 angewendet (Ehrbar et al. 2011). Anhand eines standardisierten Aufnahmeprotokolls (siehe Anhang A1 – 'Formular Situation') wird zuerst der Ausgangszustand aufgenommen. Danach werden periodisch die Entwicklungen der Strukturindikatoren dokumentiert und der Ist-Zustand mit dem angestrebten Soll verglichen und der Handlungsbedarf abgeleitet (siehe Anhang A1, Formulare Wirkungsanalyse Strukturvielfalt). Die zeitliche Kontinuität ist ein zentrales Element für eine effiziente Wirkungsanalyse sowie für den Erfahrungsaustausch zwischen Praktiker\*innen und Biodiversitätsfachleuten. Diese indirekte Art der Wirkungsanalyse hat auch Ähnlichkeit oder Überschneidungen mit der Vollzugskontrolle (z.B. bei der Aufnahme der Ausgangslage).

### Wirkungsanalysen auf Artniveau

Um die direkte Wirkung von Massnahmen auf die Biodiversität zu messen, braucht es Untersuchungen, welche die Bestandsentwicklung der Arten oder Artengruppen in einem oder mehreren Massnahmegebieten analysieren. Besonderes Augenmerk soll auf die National prioritären Arten gerichtet sein. Nur mit Hilfe solcher Fallstudien können letztendlich die Fördermassnahmen bezüglich ihrer tatsächlichen Wirksamkeit überprüft und optimiert werden. Wirkungsanalysen auf Artniveau können und sollen für spezifische Artenförderungsprogramme durchgeführt werden, jedoch ebenso bei Lebensraumaufwertungen ohne explizite Zielarten. Im ersten Fall wird die Wirkung auf die Zielarten überprüft. Im zweiten Fall werden insbesondere Zusammenhänge zwischen Lebensraum- und Artenförderung untersucht. Analysen auf Artniveau sollen prioritär auf etablierten Strukturanalyse-Weiserflächen durchgeführt werden, wenn diese für die zu prüfende Massnahme vorhanden sind. Wenn es sich um Arten mit grösserem Flächenbedarf handelt (z.B. Vogelarten), so bietet sich die Einrichtung einer oder mehrerer repräsentativer Weiserflächen an, welche die Entwicklung des Lebensraums auf einem Teil der Fläche der Arterhebung dokumentieren. Weitere Informationen (inklusive Informationen zu Fachstellen für bestimmte Artgruppen) finden sich im Anhang A2 (Methodenstandards auf Artebene).

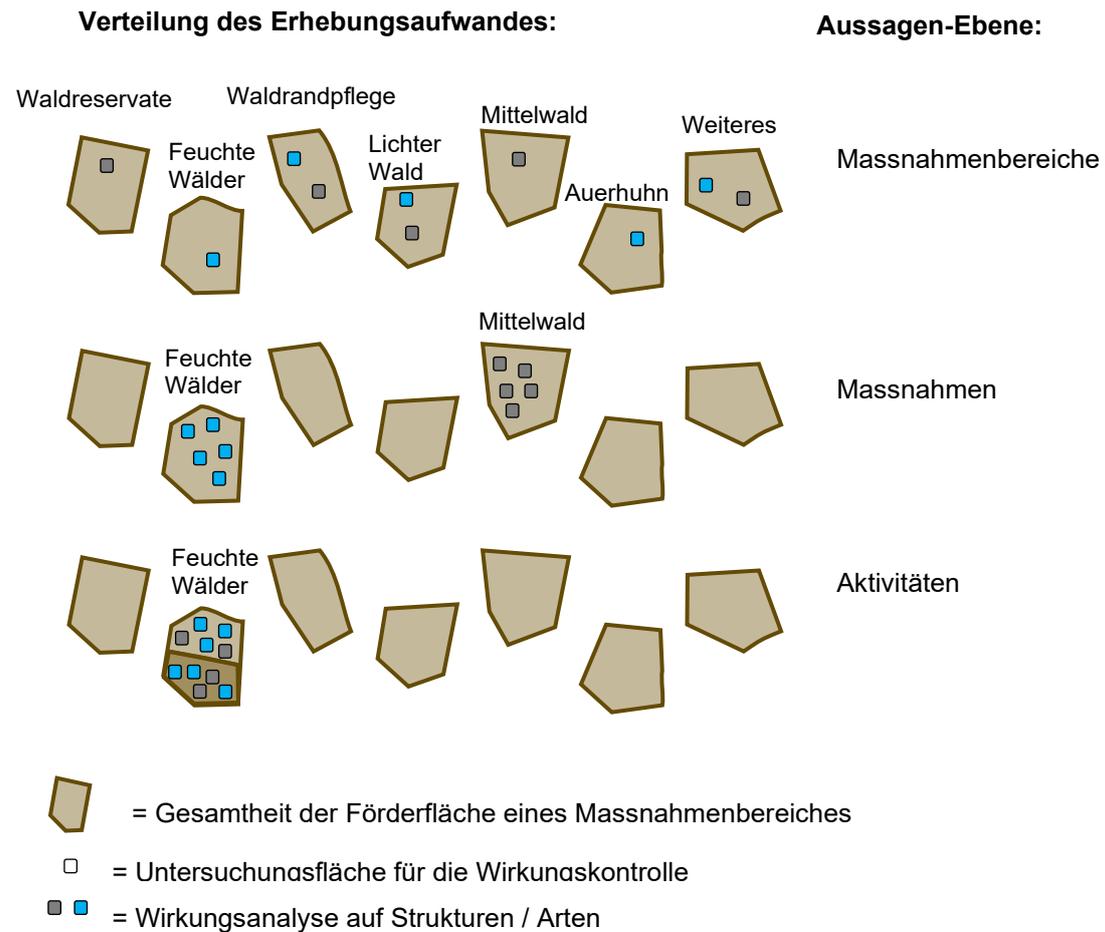
### 3.3 Das ideale Mischungsverhältnis

Beim Aufbau einer kantonalen Wirkungsanalyse des Programms Waldbiodiversität spielt das Zusammenspiel zwischen der *Analyseebene und des 2-Komponenten-Systems* eine entscheidende Rolle. Die Wahl des Ansatzes muss in erster Linie von den gewünschten Aussagen der Wirkungsanalyse bestimmt werden (siehe Abb.2).

Typischerweise muss aufgrund limitierter Ressourcen priorisiert werden. Die wichtigsten Zielkonflikte entstehen insbesondere bei den zwei oben erwähnten Prinzipien: Sollen mehrere Aktivitäten und/oder Massnahmen verfolgt werden, oder wird ein Thema priorisiert? Sollen mehrere Erhebungen zu Strukturen durchgeführt werden, oder wenige, aufwändigere Erhebungen von Arten? Diese zwei Überlegungen interagieren stark miteinander und stellen die konzeptionelle Haupt-Herausforderung für den Aufbau dar. Nur durch eine ausgewogene Kombination von Wirkungsanalysen sowohl auf Struktur- als auch auf Artniveau lässt sich das Programm finanziell effizient und wissenschaftlich fundiert

beurteilen. Insbesondere bei Massnahmen, für welche noch wenige Fallstudien vorhanden sind, ist zudem eine Kombination von Strukturen und Artenaufnahmen unerlässlich, um die Zusammenhänge zu verstehen und die Massnahmen zu optimieren.

Das ideale Verhältnis zwischen Fallstudien zu Arten und Strukturaufnahmen soll auch im Hinblick auf die kantonalen und nationalen Interessen gesucht werden. Für das BAFU sind Fallstudien zu Arten und Artengruppen von grösserem Interesse. Solche Studien, ausgeführt nach methodischem Standard, können als einzelne Beobachtungen in einer sogenannten Metanalyse dienen. Diese Art von Analysen erlauben kumulierte Aussagen über verschiedene Massnahmen, Regionen und Zielsetzungen. Sie sind deshalb wichtige Komponenten für die nationale Gesamtschau. Die Analysen auf Strukturebene, wie im Kap 3.2 erwähnt, dienen in erster Linie dem Erfahrungsaustausch und der Optimierung der Durchführung einzelner Massnahmen. Das Zusammenführen von Struktur- und Arten-Erhebungen auf der gleichen Fläche erlaubt es zudem, den Effekt von Strukturen auf die Biodiversität *per se* zu eruieren, was deshalb für alle Akteure von Interesse ist. Hier ist insbesondere die Forschung gefragt, diese Zusammenhänge für die Praxis aufzuzeigen.



**Abb. 2:** Schema zum Aufbau einer Wirkungsanalyse mit Ansätzen auf drei Ebenen und mit unterschiedlichen Sichtweisen auf die Wirkung. Je nach Ansatz würde ein gegebener Aufwand anders auf die Förderflächen verteilt (symbolisiert durch jeweils 10 Untersuchungsfächen pro Kategorie). Ebene «Massnahmenbereich»: Die einzelnen Messungen werden möglichst breit über den Kanton und die verschiedenen Massnahmenbereiche verteilt. Ebene «Massnahme»: Die einzelnen Messungen konzentrieren sich auf ausgewählte Massnahmen. Innerhalb jeder Massnahme werden die Messungen in ähnlicher Anzahl wiederholt. Ebene «Aktivitäten»: Die Messungen beschränken sich auf eine einzelne Aktivität innerhalb einer Massnahme. Die Verteilung zwischen Art- und Strukturaufnahmen kann ebenfalls fokussiert auf einer Aktivität/Massnahme oder auf mehrere Gebiete mit weniger Wiederholungen verteilt werden. Sie erfolgen gemäss einer experimentellen Anordnung, d.h. wiederholt innerhalb verschiedener «Behandlungen». Aus dem Schema wird deutlich, dass je nach Ansatz andere Datenlücken in Kauf genommen werden.

## 4 Allgemeine Anforderungen an Wirkungsanalysen

**Grundsatz:** Bestehende Zeitreihen von kantonalen Wirkungsanalysen sollen nicht durch die Standardisierung unterbrochen werden. Vielmehr wird der Methodenstandard in Zusammenarbeit mit den Kantonen nach Möglichkeit derart entwickelt, dass die Vergleichbarkeit mit früheren Aufnahmen gewährleistet ist.

Um eine möglichst hohe Aussagekraft zu gewährleisten, sind minimale Anforderungen nötig. Folgende sollen bei allen Wirkungsanalysen berücksichtigt werden:

- Zuordnung der Wirkungsanalyse zu einer Massnahme gemäss BAFU-Vollzugshilfe (2015). Ausschlaggebend für die Zuordnung ist die Zielsetzung der Fördermassnahme: wird eine Bestandauflichtung als Lebensraumpflege durchgeführt, zählt sie als Lebensraumaufwertung (MB3). Ist ein in der Umsetzung äquivalenter Eingriff (ebenfalls eine Auflichtung) für die Förderung einer spezifischen Art oder eines Artensets geplant, ist diese Aktivität als «Förderung NPA/NPL» (MB4) zuzuordnen. Diese Zuteilung ist jedoch nicht immer eindeutig möglich, da eine Aktivität sowohl Arten- als auch Lebensraumförderung sein kann. In diesem Fall wird die Wirkungsanalyse beiden MBs zugerechnet.
- Die in der Vollzugshilfe aufgeführten Qualitätsindikatoren pro Massnahme sollen als Grundlage dienen, um die Wirkung der Fördermassnahmen zu beurteilen.
- Jegliche Aussage zur Wirkung auf Arten und Lebensräume setzt den Vergleich mit einem Referenzwert voraus. Das Design muss gewisse Anforderungen erfüllen, um verlässliche Vergleiche zu ermöglichen (siehe Bühler & Roth 2021).
- Die Kombination von räumlichem **und** zeitlichem Vergleich (sogenannten «BACI design», von «Before/After-Control/Intervention») gilt als «Gold-Standard» für die Wirkungsanalysen, insbesondere für Aufnahmen auf Art -Niveau. Sie ist jedoch finanziell und operationell aufwändig. Dieser Ansatz ist für Schwerpunkt-Massnahmen zu erwägen, die im NFA-Handbuch festgelegt und periodisch aktualisiert werden. Interkantonale Projekte mit diesem Ansatz können äusserst sinnvoll und aussagekräftig sein, und werden deshalb bei den NFA Verhandlungen prioritär im Rahmen des limitierten Budgets für Wirkungsanalysen unterstützt.
- Der Ansatz «Weiserfläche» für die Wirkungsanalyse auf Strukturen setzt einen zeitlichen Vergleich (und Null-Aufnahmen) voraus. Nullaufnahmen bieten die Grundlage für den Vergleich über die Zeit. Sie müssen konzeptionell mit eingeplant werden. Da viele Förderflächen bereits eingerichtet sind, sind Null-Aufnahmen zum Zeitpunkt vor der Förderaktivität in vielen Fällen nicht mehr möglich. Letztlich ist aber jede Erstaufnahme einer Weiserfläche eine Nullaufnahme zum Aufzeigen der Entwicklung. Auch die Dokumentation der weiteren Entwicklung nach durchgeführter Lebensraumaufwertung ist wichtig und insbesondere für den Erfahrungsaustausch wesentlich.
- Ein räumlicher Vergleich (zeitgleiche Messung auf einer Referenzfläche ohne Fördermassnahmen) kann eingesetzt werden, wo der zeitliche Vergleich mit Weiserflächen nicht geeignet ist.
- Die erhobenen Daten beziehen sich auf einen eindeutig abgrenzbaren Untersuchungsperimeter (Weiserfläche) mit einer typischen Grösse von 0.5 bis 1 ha. Ausnahmen sind Waldränder, die entlang eines Transekts beurteilt werden, sowie Aufnahmen von Arten, deren Vorkommen bzw. Bestand nur auf einer grösseren Flächeneinheit beurteilt werden kann (z.B. Vögel).
- Der Umfang der Erhebungen pro Untersuchungsfläche ist genügend gross, um erwartete Unterschiede zwischen Eingriffs- und Referenzfläche tatsächlich zu entdecken.
- Wiederholungen der Aufnahmen erhöhen die Aussagekraft. Die Periodizität (Wiederkehrintervalle der Untersuchungen) ist deshalb im Vorhinein zu definieren.

## 5 Wirkungsanalyse auf Strukturniveau

### 5.1 Ziele

Ziele der Wirkungsanalyse auf Strukturniveau:

## Konzept Wirkungsanalyse Waldbiodiversität

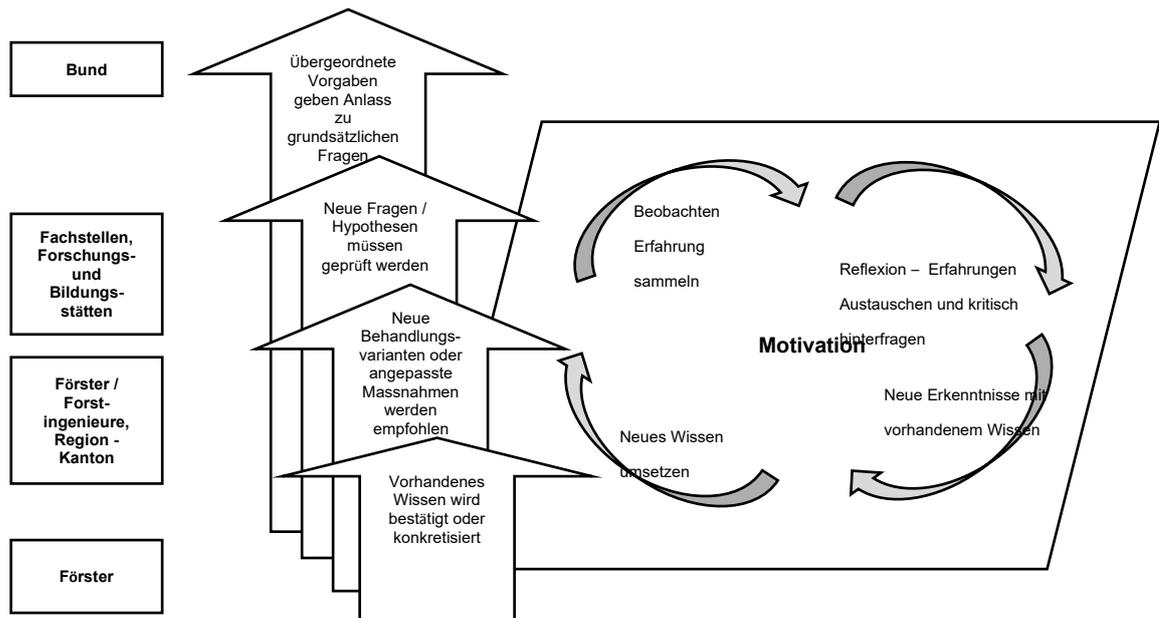
- Beobachtung und Beurteilung der Entwicklung der Lebensraumqualität, auch in Anbetracht der klimawandelbedingten Dynamik
- Definition objektspezifischer Zielwerte und Ableitung des zukünftigen Handlungsbedarfs
- Generierung von Daten, die mit der Zeit gut abgestützte und bereichsübergreifende Aussagen ermöglichen, die nicht aus einzelnen Studien ableitbar sind.
- Erfahrungsaustausch und «Lernplattform» über längere Zeit
- Einbezug und Erkenntnisgewinn des zuständigen Försters und weiterer Akteure
- Anschauungsobjekte für die Öffentlichkeitsarbeit
- Aussagen für die Akteure auf allen Ebenen –Waldeigentümer, Betrieb, Kanton, Bund, Wissenschaft (siehe Abb.3)

Die Bedeutung und das Potential von Wirkungsanalysen auf Weiserflächen wird im Bericht zum Forschungsprojekt «Waldbauliche Wirkungsanalyse auf Weiserflächen» (Schwitter et al. 2018) erläutert und Empfehlungen für die Praxis abgeleitet, die soweit sinnvoll hier integriert wurden. Ebenso hat sich im Projekt Auerhuhnförderung in Amden gezeigt, dass sich das Instrument der Weiserflächen bewährt hat. Es ermöglicht eine regelmässige Kontrolle der Zielerreichung anhand des Austausches vor Ort und somit allenfalls nötige Anpassungen der waldbaulichen Massnahmen. Eine weitere Anwendung wird deshalb empfohlen (Mollet & Ehrbar 2021).

Für das BAFU stehen zwei Elemente der Wirkungsanalyse auf Strukturen im Vordergrund: der Erfahrungsaustausch und die Generierung von Daten, die mit der Zeit gut abgestützte und bereichsübergreifende Aussagen ermöglichen, die nicht aus einzelnen Studien und einzelnen kantonalen Erfahrungen ableitbar sind.

Beispielhaft seien hier ein paar Fragestellungen genannt:

- Ist der Zusammenhang zwischen Arten- und Strukturvielfalt in den unterschiedlichen Massnahmenbereichen nachweisbar? Zum Beispiel: Welchen Zusammenhang gibt es zwischen dem Deckungsgrad der Baumschicht und der Artenvielfalt im lichten Wald?
- Wie lange dauert es mit unterschiedlichen Massnahmen, bis die gewünschte Qualität / die Sollwerte erreicht sind?
- Vergleich der Totholzentwicklung zwischen den verschiedenen Massnahmenbereichen?



**Abb. 3:** Schematische Darstellung möglicher Ergebnisse einer Wirkungsanalyse und involvierte Akteure auf verschiedenen Ebenen. Die Wissensspirale hat damit auch eine vertikale Dimension (nach Schwitter et al. 2018).

## 5.2 Vorgaben Bund

### Vorgaben Auswahl Weiserflächen

Die Anzahl der Weiserflächen pro Massnahme soll mit den kantonalen Handlungsschwerpunkten übereinstimmen. Zudem ist von Anfang an zu definieren, in welchen Weiserflächen zusätzlich zur Aufnahme der Strukturen auch Aufnahmen zur Artenvielfalt durchgeführt werden sollen. Eine Nullaufnahme (Zustand vor der Realisierung der Fördermassnahme) ist dokumentiert.

### Vorgaben Methoden

Für die Wirkungsanalysen auf Strukturniveau (Weiserflächen) sind standardisierte Aufnahmeformulare (gemäss Anhang A1) zu verwenden und Methodenstandards nach Anhang A1 zu berücksichtigen.

### Vorgaben Datenfluss

- Alle Daten zu **Wirkungsanalysen auf Strukturniveau** auf Weiserflächen werden bei der kantonalen Fachstelle digital (ausgefüllte Formulare, siehe Anhang A1) gesammelt. Bund und Kantone definieren gemeinsam in der nahen Zukunft und erfahrungsbasiert optimale Ansätze zur Datenverwaltung.
- Die Daten von Weiserflächen, auf welchen zusätzlich **Wirkungsanalysen auf Artniveau** durchgeführt werden, werden zusammen mit dem dazugehörigen Bericht dem BAFU zugestellt, Artdaten werden ausserdem wie bisher im VDC eingegeben (siehe Abschnitt 6.2 zu Vorgaben Wirkungsanalysen auf Artniveau).
- Die Daten von Weiserflächen, auf welchen keine Wirkungsanalyse auf Artniveau geplant ist, dienen in erster Linie dem Lernprozess und für die längerfristige Dokumentation der qualitativen Entwicklung der Fläche. Daraus können aber wichtige Erkenntnisse für die Optimierung der Massnahmen abgeleitet werden. Diese Daten werden nicht automatisch dem BAFU zugestellt, werden aber auf Anfrage für wissenschaftliche Studien und Analysen durch die Forschung und Lehre in Zusammenarbeit (oder im Auftrag vom) mit dem BAFU und/oder anderen Kantonen digital zur Verfügung gestellt.

- Der Erfahrungsaustausch soll sowohl zwischen den Akteuren auf der Fläche stattfinden als auch auf allen Ebenen von Region zu Kanton zu Bund (siehe Abb.3). Aktivitäten zum Erfahrungsaustausch auf den Ebenen Region / Kantone / Bund können durch die Kantone sowie durch Fachgremien, wie z.B. die Arbeitsgruppe Waldbiodiversität des SFV erfolgen. Auch eine Datenplattform zu den Weiserflächen wäre diesbezüglich hilfreich. Das Bedürfnis einer solchen Datenplattform muss jedoch von den Kantonen geäußert werden. Der Bund unterstützt die Kantone dabei.

**Datenfluss - Wirkungsanalyse auf Strukturniveau:** Daten von Weiserflächen (ausgefüllte Formulare nach Anhang A2) werden digital bei der kantonalen Fachstelle gesammelt und bei Bedarf (wissenschaftliche Studien, Anfrage anderer Kantone, etc.) zur Verfügung gestellt.

### 5.3 Vorgehen

- Turnus der Datenerhebung: empfohlen alle 5 Jahre
- Referenzobjekte: Weiserflächen, empfohlene Grösse > 0.5 ha (massnahmenabhängig).
- Zeitpunkt der Aufnahmen: Objektspezifisch wählbar, aber sicher nach vollständigem Laubaustrieb der Bäume. Aufnahmezeitpunkt pro Objekt für Erst- und Folgeaufnahmen ungefähr konstant halten.
- Überprüfung Wirkungsziele (= Soll-Zustand): Anhand eines Formulars (siehe Anhang A1 – Formular WA), mit spezifischen Wirkungszielen. Die Wirkungsziele werden einerseits allgemeingültig pro Indikator definiert, gemäss Vorgaben Bund. Zudem braucht es auf den Standort angepasste objektspezifische Wirkungsziele, die bei der Erstdurchführung gemeinsam vor Ort definiert werden. Es handelt sich hierbei um eine Mischung aus qualitativen und quantitativen Wirkungszielen.
- Zuständigkeit: Einrichtung durch kantonale Fachstelle für Waldbiodiversität. Federführung für Durchführung beim kantonalen / regionalen Verantwortlichen für Waldbiodiversität zusammen mit dem zuständigen Förster. Weitere Teilnahmen: Waldbesitzer, evtl. Artenspezialisten oder VertreterIn NGO. Für die Dokumentation und Ablage ist wiederum die Fachstelle Waldbiodiversität des Kantons zuständig.
- **Einrichtung der Weiserflächen:**
  - 1) Der Kanton erarbeitet ein Konzept mit der Anzahl und Verteilung der Weiserflächen pro Massnahmentyp. Dabei wird definiert, in welchen Flächen zusätzlich Wirkungsanalysen zur Artenvielfalt durchgeführt werden. Wenn möglich sollte jeder Revierförster mind. eine Fläche betreuen. Die Betreuung durch den Revierförster ist wichtig, da bei den Weiserflächen der Lernprozess und Erfahrungsaustausch im Vordergrund steht.
  - 2) Verwendung des entsprechenden Wirkungsanalyse-Formulars für die jeweilige Massnahme (siehe Abschnitt 5.4).
  - 3) Klärung der Zielartenförderung auf den Weiserflächen (sind bereits Zielarten definiert oder kommen Zielarten vor?) und entsprechende Ableitung der Habitatsansprüche (evtl. in Zusammenarbeit mit Artenspezialisten).
  - 4) Die Weiserflächen werden im Wald eingerichtet und markiert.
  - 5) Die Nullaufnahme wird durchgeführt. Dies beinhaltet das Ausfüllen der Formulare:
    - a) **Formular zur Einrichtung der Weiserfläche** (Anhang A1 - 'Formular Situation')
    - b) **Formular zur Wirkungsanalyse** (Anhang A1 - 'Formular WA'), inkl. der Definition der objektspezifischen Wirkungsziele. Pro Indikator sind generelle Wirkungsziele definiert, zusätzlich gilt es bei der Erstaufnahme objekt- und vor allem standortspezifische Zielwerte zu definieren.

- **Durchführung der wiederkehrenden Wirkungsanalyse** auf Weiserflächen: Dauer ca. 2-4 h
  - 1) Zu Beginn nimmt sich jede(r) TeilnehmerIn eine halbe Stunde Zeit, für sich den Wald zu erkunden und die Lebensraumqualität zu beurteilen.
  - 2) Gemeinsam das Formular ausfüllen und Erfahrungen austauschen.
  - 3) Erfassung des Ist-Zustands (inkl. Fotoprotokoll, auf gleiche Position und Blickwinkel wie bei Erstaufnahme achten)
  - 4) Einschätzung der Zielerreichung und des Handlungsbedarfs
  - 5) Etwaige Massnahmen besprechen und festlegen (siehe Formulare Anhang A1).
  - 6) Digitalisierung des ausgefüllten Formulars (sofern nicht bereits direkt im Feldcomputer ausgefüllt).

#### 5.4 Prioritäre Massnahmen für die Einrichtung von Weiserflächen

Prinzipiell sind Wirkungsanalysen auf Strukturniveau für alle Massnahmen möglich. Zusammen mit den Kantonen wurden 6 Massnahmen definiert, bei denen prioritär Weiserflächen eingerichtet und die Wirkungsanalyse auf Strukturniveau durchgeführt werden soll. Für diese prioritären Massnahmen wurden entsprechende Formulare entwickelt (siehe Anhang A1):

- 1) Lichter Wald, inkl. Mittel- und Niederwälder
- 2) Feuchte Wälder
- 3) Waldrand
- 4) Pâturage boisé / Wytweiden
- 5) Arten mit Aktionsplänen (Bsp. Auerhuhnförderung)
- 6) National Prioritäre Lebensräume NPL

#### Spezialfälle Habitatbäume, Totholz und spezifische Artenförderung:

Für diese Massnahmen ist kein separates Formular vorgesehen. Diese Aspekte werden systematisch in allen Formularen behandelt, da sie für alle Massnahmen relevant sind (siehe Indikatoren zu Habitatbäumen, Totholz und Zielarten in Anhang A1 – 'Formular Indikatoren & Methoden').

#### 5.5 Indikatoren und entsprechende Methodenstandards und Wirkungsziele

Gewisse Strukturen sind in allen Massnahmentypen biodiversitätsrelevant. Es wird deshalb ein Set von Indikatoren definiert, die bei jedem Massnahmentyp standardmässig aufgenommen werden (siehe auch Anhang A1). Dabei handelt es sich um Indikatoren, die vom Förster gut beurteilt werden können. Folgendes *Set an Standard-Indikatoren* wurde definiert:

- Baumartenzusammensetzung
- Verjüngung
- Bestandesstruktur
- Deckungsgrad Baumschicht
- Stehendes Totholz
- Liegendes Totholz
- Habitatbäume: Quantität & BHD
- Habitatbäume: Mikrohabitate
- Deckungsgrad Gehölz
- Deckungsgrad Strauchschicht

Zusätzlich wird *pro Massnahme ein Set von spezifischen Indikatoren* definiert. Diese werden in die entsprechenden Formulare integriert.

Dabei gilt es zu beachten, dass sowohl quantitative wie auch qualitative Aussagen eine Auswertung ermöglichen, sofern die Beurteilung denselben Kriterien folgt. Ein *Methodenstandard* für die Messung bzw. Beurteilung des Indikators wird deshalb zusätzlich pro Indikator definiert (siehe Anhang A1, sowie Blatt 'Indikatoren und Methoden' in den Formularen).

Pro Indikator müssen *Wirkungsziele* bzw. *ein Soll-Zustand* definiert werden, damit eine Wirkungsanalyse überhaupt möglich ist. Wo möglich werden diese allgemeingültig für alle Massnahmen definiert (z.B. Anzahl Habitatbäume / ha), z.T. waldstandortspezifisch (z.B. in lichten Wäldern) und zusätzlich braucht es jeweils objektspezifische Soll-Werte, die bei der Erstaufnahme vor Ort gemeinsam definiert werden.

*Folgende Grundlagen dienen für die Definition der Wirkungsziele:*

- Zielwerte anhand Qualitätsindikatoren in der BAFU-Vollzugshilfe Waldbiodiversität
- Habitatansprüche der Zielarten
- Bereits vorhandene Bewirtschaftungsgrundsätze für spezifische Massnahmen (z.B. Bewirtschaftungsgrundsätze gemäss AP Lichter Wald)

## 6 Wirkungsanalyse auf Artniveau

### 6.1 Ziele

Ziele der Wirkungsanalyse auf Artniveau:

- Entwicklung der Populationen und der Verbreitung der Zielarten beurteilen.
- Entwicklung der Artenvielfalt generell beurteilen. Nicht nur die Wirkung auf einzelne Zielarten soll gemessen werden, sonst ist die Aussagekraft zu beschränkt und evtl. könnten anderweitige positive wie negative Entwicklungen übersehen werden.
- Zusammenhänge zwischen Arten und Strukturniveau erkennen, inklusive Rückmeldung zur Optimierung der Massnahmen.
- Erfahrungsaustausch zwischen Forstpersonal und Artenspezialisten fördern.
- Verantwortung und Motivation des Forstpersonal fördern durch Beteiligung über die gesamte Wirkungskette von Planung und Eingriff bis zu Veränderungen der Artenvielfalt.

### 6.2 Vorgaben Bund

Jede Wirkungsanalyse auf Artniveau entspricht für das BAFU einer Fallstudie für aggregierte Auswertungen. Es sind deshalb spezifische Anforderungen für diesen Zweck nötig.

#### Vorgaben Auswahl Fallstudien

Die Anzahl der Fallstudien und Zuordnung zu den Massnahmen bzw. Massnahmenbereichen soll mit den kantonalen Handlungsschwerpunkten übereinstimmen. Zudem ist von Anfang an zu definieren, auf welchen Weiserflächen die Aufnahmen zur Artenvielfalt durchgeführt werden sollen.

#### Vorgaben Methoden

Für die Wirkungsanalysen auf Artenniveau sind folgende methodische Vorgaben zu berücksichtigen:

- Die Methodenwahl für die Erhebung orientiert sich an den Methodenbeschreibungen auf Artebene im Anhang A2. Das Vorgehen im Feld ist eindeutig beschrieben und dokumentiert.
- Als Indikatoren werden die in der Methodenbeschreibung genannten Indikatoren gewählt. Es darf ein klarer Zusammenhang zwischen der Fördermassnahme und dem erhobenen Indikator angenommen werden.
- Die Zielarten im Anhang A2 sind nur anzuwenden, sofern nicht im Rahmen eines Aktionsplans (z.B. LiWa oder kantonale Pläne) bereits Zielarten ausgewählt wurden.
- Quantitative Analysen sind so dargestellt, dass sie als Input-Daten für eine Meta-Analyse dienen können.

#### Vorgaben Datenfluss:

- Dokumentation entspricht dem wissenschaftlichen Standard zur Wiederholbarkeit: Der Leser muss im Bericht alle nötigen Informationen finden, die eine Wiederholung der Studie ermöglichen.
- Entscheidungen über die Variantenwahl für Zielsetzung, Ansatz und Indikatoren müssen im Studienbericht klar erläutert sein.
- Bericht und Rohdaten werden im Rahmen des NFA Reporting-Zyklus dem BAFU zugestellt (Bericht als Word/PDF und Daten in Excel oder äquivalente Datenbank). Artendaten sollen wie bisher direkt im VDC eingegeben werden.
- Das BAFU kann diese Daten für nationale Analysen und Aussagen benutzen. Regionale Analysen und Aussagen werden nur in Absprache mit den Kantonen durchgeführt.

- Bericht und allenfalls Rohdaten sind in Absprache mit dem Kanton auch anderen Stakeholders (primär andere Kantone und Forschung) freigegeben.

**Datenfluss - Wirkungsanalyse auf Artniveau:** Bericht zur Dokumentation wird zusammen mit Rohdaten im Rahmen des NFA Reportings dem BAFU zugestellt (als Word/PDF/ Excel-Datei).  
Artdaten werden wie bisher im VDC eingegeben.

### 6.3 Vorgehen

- Die Wirkungsanalyse auf Artniveau ist in Zusammenarbeit mit dem BAFU zu planen, damit eine möglichst aussagekräftige Datenbasis mit Fallstudien aus allen Artengruppen und Massnahmenbereichen entsteht.
- Die Kantone planen die Arbeiten für die Wirkungsanalysen und bereiten eine Grobplanung für die NFA-Verhandlungen vor.
- Das BAFU schafft sich im Jahr der NFA-Verhandlungen eine Übersicht über alle geplanten Aktivitäten in den Kantonen und diskutiert die Prioritäten mit den Kantonen.
- Die Kantone führen die Projekte im Laufe der NFA Periode aus. Nachfolge-Aufnahmen können in einer nächsten NFA Periode stattfinden, dies soll bei der Projektplanung bereits ersichtlich sein.
- Zuständigkeit: Planung durch die kantonale Fachstelle für Waldbiodiversität. Durchführung durch Auftrag an Artenspezialisten (aus der Forschung, Ökobüros) mit Einbezug der zuständigen Förster.

## 7 Finanzielle Beteiligung des Bundes

Der Bund beteiligt sich an den Kosten für die Wirkungsanalyse innerhalb der NFA-Programmvereinbarung Wald gemäss folgenden Grundsätzen:

- Planung der Wirkungsanalyse: Finanzierung über Programmziel Waldbewirtschaftung, PZ3 forstliche Planungsgrundlagen
- Einrichtung und Erstdurchführung der Wirkungsanalyse auf Strukturniveau auf Weiserflächen: Finanzierung über LI 1.4 und 2.4 PV Waldbiodiversität. Je nach Möglichkeit sind Synergien mit PV Waldbewirtschaftung, PZ3 sind zu suchen. Es werden die Einrichtung der Weiserfläche und die Erstdurchführung mit dem Standard-Formular (auch bei bereits existierenden Weiserflächen) unterstützt. In beide Fällen entspricht die Finanzierung der Hälfte der effektiven ausgewiesenen Kosten.
- Wiederholte Durchführung der Wirkungsanalyse auf Strukturniveau: Finanzierung durch Kanton. In Ausnahmefällen können auch Wirkungsanalysen auf Strukturniveau längerfristig unterstützt werden, falls diese eine ausserordentliche Bedeutung aus nationaler Sicht aufweisen. Dazu zählen 1) Methodenentwicklung z.B. bezüglich Definition Sollwerte oder Zusammenhang Arten- und Strukturvielfalt, 2) Integraler Bestandteil eines nationalen Aktionsplans, 3) besondere Priorität für die Förderung von NPA/NPL.

Eine weitere Ausnahme ist bei der kantonalen Beteiligung und Integration von Reservaten im Naturwaldreservate-Monitoringnetz der WSL (siehe Anhang A3)

- Durchführung der Wirkungsanalyse auf Artniveau: Finanzierung über Programmvereinbarung Waldbiodiversität, Leistungsindikatoren LI 1.4 und 2.4. Die Finanzierung durch die PV besteht für kantonale Projekte/ Fallstudien, für die Massnahmenbereiche M2, M3 und M4 gemäss Vollzugshilfe. Für den Massnahmenbereich M1 «Zulassen der natürlichen Entwicklung» wird eine kantonale Beteiligung am nationalen Projekt «Artenmonitoring in Naturwaldreservate» durch die HAFL/WSL unterstützt (siehe Anhang A4). Die Unterstützung von Projekten zur Massnahmenbereich 5 «Erhaltung der genetischen Vielfalt» wird nach Abschluss des Projekts Generhaltungsgebiete bei der ETHZ in Absprache mit dem BAFU möglich.
- Der Kanton hält sich dabei an die vorliegenden methodischen Standards oder kann nachweisen, in Absprache mit dem BAFU, dass die minimalen Anforderungen und Vergleichbarkeit seiner Wirkungsanalyse gewährleistet ist.

## 8 Literatur

Bühler Ch. & Roth T. 2021: Biodiversitätsförderung im Wald durch Eingriffe: eine Wirkungskontrolle anhand von Fallstudien. Schweiz Z Forstwes SZF 6/2021.

Bühler Ch. & Hutter P. 2020: Methoden der Wirkungskontrolle von Fördermassnahmen der Biodiversität im Wald – Übersicht und Empfehlungen zuhanden der Kantone. Hintermann & Weber AG, Reinach, im Auftrag des BAFU.

Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) 2020: Monitoring und Wirkungskontrolle Biodiversität. Übersicht zu nationalen Programmen und Anknüpfungspunkten. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2005: 57 S.

Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) 2013: Waldpolitik 2020. Visionen, Ziele und Massnahmen für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Schweizer Waldes. Bundesamt für Umwelt, Bern: 66 S.

Ehrbar R., Bollmann K., Mollet P. 2011: Ein Sonderwaldreservat für das Auerhuhn – das Beispiel Amden (Kanton St. Gallen). Schweiz Z Forstwes 162: 11-21.

Frehner M., Wasser B., Schwitter R. 2005: Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion, Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 564 S.

Imesch N., Stadler B., Bolliger M., Schneider O. 2015: Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen. Vollzugshilfe zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Schweizer Wald. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1503, 186 S.

Mollet P. & Ehrbar R. 2021: Wirkt die Förderung des Auerhuhns mit waldbaulichen Massnahmen? Schweiz Z Forstwes SZF 6/2021.

Schwitter R., Wasser B., Zürcher S. 2018: Waldbauliche Wirkungsanalyse auf Weiserflächen – Grundlagenbericht & Synthese und Empfehlungen für die Praxis. Fachstelle für Gebirgswaldpflege, Bildungszentrum Wald, Maienfeld.

## Anhänge

### A1 Methodenbeschreibungen und Formulare für die Wirkungsanalyse auf Strukturniveau

Für Methodenbeschreibung der Strukturindikatoren auf Weiserflächen, siehe digitaler Anhang, Dokument «Methodenbeschreibung für die Wirkungsanalyse auf Strukturniveau» (Datei: «A1\_Methodenstandard\_Struktur.pdf»)

Für Erhebungsformulare, siehe digitaler Anhang (Exceltabellen) zu:

- Lichter Wald
- Feuchter Wald
- Waldrand
- Pâturage boisé / Wytweiden
- Arten mit Aktionsplänen (Bsp. Auerhuhn)
- National prioritäre Lebensräume (NPL)

Bitte beachten: die Exceltabellen enthalten 3 Blätter ('Formular WA' für die wiederkehrende Wirkungsanalyse, 'Formular Situation' für die Ersterhebung, 'Indikatoren & Methoden' für eine Kurzzusammenfassung der Methoden).

### A2 Methodenbeschreibungen für die Wirkungsanalyse auf Artenniveau

Für Methodenbeschreibung auf Artebene, siehe digitaler Anhang, Dokument «Methodenbeschreibung für die Wirkungsanalyse auf Artenniveau» (Datei: «A2\_Methodenstandard\_Arten.pdf»)

### A3 Methodenbeschreibung Struktur-Monitoring in Naturwaldreservaten

Die Methoden für das Monitoring in Naturwaldreservaten auf Strukturebene wurden im Zeitraum 2006 bis 2008 durch die ETH und WSL entwickelt und seither kontinuierliche weiterentwickelt und umfassen eine Kombination aus erprobten Monitoringmethoden. Sie beinhalten Methoden aus der bisherigen ETH-Reservatforschung, jenen in der ertragskundlichen Forschung der WSL, der Erhebungsmethode des Schweizerischen Landesforstinventars, sowie Elementen aus ähnlichen Programmen in Mitteleuropa und Neuentwicklungen im Bereich der Habitatstrukturen. Dabei wird zwischen intensivem Monitoring und extensivem Monitoring (weitere 34 Reservate) unterschieden. Im intensiven Monitoring wird die genaue Entwicklung von Waldstrukturen und Habitaten in 15 Naturwaldreservaten untersucht. Das extensive Monitoring in 34 weiteren Reservaten zielt darauf ab die Aussagen des Intensivmonitorings zu verallgemeinern.

Eine detaillierte Methodenbeschreibung zum Monitoring der Waldstrukturen in Naturwaldreservaten ist auf der Website der WSL verfügbar:

[Forschungsmethoden - WSL](#)

### A4 Methodenbeschreibung Artmonitoring in Naturwaldreservaten

Die Methoden für das Monitoring in Naturwaldreservaten auf Artebene wurde von der WSL und HAFL im Rahmen des Projektes AMORE (Artenmonitoring in Naturwaldreservaten der Schweiz) entwickelt und fokussiert auf die Artengruppen der xylobionten Käfer und Pilze. Das Monitoring wird in den Naturwaldreservatsflächen des ETH-WSL Projektes durchgeführt (siehe A4) und fokussiert in den zwei ersten Projektphasen auf die Hauptwaldgesellschaften der Schweiz, d.h. Buchenwälder der Tieflagen und Fichten- /Fichten-Tannenwälder der Hochlagen. Als Vergleichsflächen wurden zudem bewirtschaftete Kontrollflächen des gleichen Waldtyps untersucht (paarweises Design), um die Wirkung der Waldreservate evaluieren zu können.

## Konzept Wirkungsanalyse Waldbiodiversität

In der ersten Phase (2017-2020) wurden acht Naturwaldreservat-Wirtschaftswald-Paare in Buchenwäldern, und in der zweiten Phase (2021-2024) acht Flächenpaare der Fichte- bzw. Fichten-Tannenwälder untersucht. Zusätzlich können Kantone mit weiteren Naturwaldreservaten das nationale Projekt ergänzen.

Eine detaillierte Methodenbeschreibung des Artenmonitorings für xylobionte Käfer und Pilze in den Naturwaldreservaten, wie auch der Strukturaufnahmen (z.B. Totholz, Habitatbäume), findet sich im Bericht 'Feldmethoden des Artenmonitorings in Naturwaldreservaten der Schweiz' unter folgendem Link:

[AMORE II: Artenmonitoring von Käfern und Pilzen in Naturwaldreservaten - WSL](#)