

Schlussbericht

zum Vorhaben

Thema:

Ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit durch naturgemäße Waldwirtschaft - Anlage von Dauerbeobachtungsflächen und Marteloscopen in Deutschland im Rahmen eines europäischen Netzwerkes

Zuwendungsempfänger:

Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft Deutschland e. V.

Förderkennzeichen:

22020418

Laufzeit:

01.09.2019 bis 31.08.2022

Monat der Erstellung:

10/2022

Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft**

**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger des BMEL für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorenschaft.

Inhaltsverzeichnis

I.	Kurzbericht	1
1.	Aufgabenstellung	1
2.	Planung und Ablauf des Vorhabens	2
3.	Resümee der wesentlichen Ergebnisse	5
a)	Arbeitspakete und Meilensteine	5
b)	Zusammenfassung	6
II.	Ausführliche Darstellung der Ergebnisse	6
1.	Erzielte Ergebnisse.....	10
	Arbeitspaket 1: Auswahl von Flächen und Abschluss von Verträgen	10
	Arbeitspaket 2: Ausschreibung der Leistungen, Abschluss der Verträge, Schulung durch AFI	10
	Arbeitspaket 3: Aufnahme der Walddaten, Anlage der Marteloskope	10
	Arbeitspaket 4: Bearbeitung, Plausibilitätsprüfung und Dokumentation der Rohdaten, Marteloskop- Schulung der Eigentümer	13
	Arbeitspaket 5: Interpretation und Darstellung der betrieblichen Daten	15
	Arbeitspaket 6: Betriebliche und überbetriebliche Kommunikation der Ergebnisse	
2.	Verwertung	32
a)	Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen	32
b)	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende	32
c)	Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende	32
d)	Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit	33
3.	Erkenntnisse von Dritten	33
4.	Veröffentlichungen	33

I. Kurzbericht

1. Aufgabenstellung

- Ursprüngliche Zielstellungen

Anhand von 11 in Deutschland verteilten 6 – 12 Hektar großen Dauerbeobachtungsflächen der wichtigsten Waldgesellschaften soll die ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit der in den betreffenden Betrieben praktizierten naturgemäßen Waldbewirtschaftung überprüft werden. Die Ergebnisse der Dauerbeobachtungsflächen sollen dem Bewirtschafter Hinweise für die Zukunftsfähigkeit der angewendeten Bewirtschaftungspraxis geben und gegebenenfalls eine Korrektur bewirken. International fließen die Daten anonymisiert ein in einen Datenpool von über 140 vergleichbaren Flächen in Europa.

Ergänzt werden die 11 Waldflächen durch 3 vom Europäischen Forstinstitut (EFI) eingerichtete Marteloskope, die der EDV – gestützten laufenden Selbstkontrolle und der Schulung Dritter dienen.

Die Association Futaie Irrégulière (AFI) hat zusammen mit AgroParisTech – ENGREF ein Waldaufnahmeverfahren auf Stichprobenbasis entwickelt, mit dem europaweit naturnah bewirtschaftete Dauerbeobachtungsflächen aufgenommen werden. Das Inventurverfahren erfasst und bewertet wie kein anderes neben den traditionellen Walddaten umfassend die Ausstattung des Waldes mit Mikrohabitaten und Totholz als Grundlage der Ökosystemstabilität.

Die beteiligten Waldbesitzer verpflichten sich nach der geförderten Ersterfassung der Flächen dazu, diese langfristig für Waldaufnahmen in einem 5 – 10 jährigem Rhythmus für Folgeaufnahmen zur Verfügung zu stellen. Die Daten werden von der Universität Nancy aufbereitet und fließen als Echtdaten an die Betriebe und anonymisiert in einen nationalen und internationalen Datenpool bei AFI und der ANW. Sie geben standortdifferenziert mit gleicher Systematik Auskunft über die Ergebnisse waldbaulicher Ursache – Wirkung – Beziehungen. Die Plausibilität der Daten wird von AFI und der Universität Nancy geprüft. Die nationale waldbauliche Interpretation bzw. die der ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeit erfolgt über die ANW.

- Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das seit ca. 40 Jahren seitens der ANW verfolgte Ziel, durch sogenannte „Beispielbetriebe“ die o.g. Informationen zu bekommen, ist leider weitgehend fehlgeschlagen. Der finanzielle Aufwand für die Erfassung der erforderlichen Daten für ganze Betriebe ist zu hoch. Daher wählt die ANW Deutschland und AFI / Pro Silva Europa stattdessen in vielen Ländern Europas 6 – 12 Hektar große repräsentative Dauerbeobachtungsflächen in naturgemäß wirtschaftetenden Betrieben aus.

Die 7 in Deutschland ausgewählten Betriebe wirtschaften nach den Grundsätzen der ANW. Sie haben ihre langfristige Kooperation mit der ANW schriftlich bestätigt, so dass die vorgesehenen Folgeaufnahmen stattfinden werden, sofern der Wald nicht außerplanmäßig verloren geht. Auf ihnen werden nach einem international abgestimmten identischen Stichprobenverfahren die erforderlichen Wald- und Ökodaten aufgenommen. Sie erlauben einerseits eine ökonomische und ökologische Bewertung der Nachhaltigkeit der geübten Waldbaupraxis. Andererseits lassen sie auch die Auswirkungen des Klimawandels auf die Waldentwicklung erkennen.

Die standardisierte Aufnahme und Darstellung der beschriebenen Daten ermöglicht eine einheitliche Darstellung der naturgemäßen Waldwirtschaft und eine vergleichbare Grundlage für die Diskussion und Kommunikation für forstliche Fachleute, Naturschutz, die interessierte Öffentlichkeit und Politik. Die Verknüpfungen und Vergleichbarkeit der Daten über viele Länder Europas hinweg stellt einen besonderen Wert dar.

Für die Erfassung der Daten steht auch für die Folgeaufnahmen das Büro für Wald- und Umweltplanung in Arnsberg (Ansgar Leonhardt) und für die Datenauswertung AFI zur Verfügung. Verantwortlich für die Organisation der termingerechten und planmäßigen Durchführung der Folgeaufnahmen, die Erfassung, Interpretation und Kommunikation der Daten ist die ANW Deutschland.

Die von der FNR bereitgestellten Fördermittel haben die Durchführung des Projektes ermöglicht.

- Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Neue Schadorganismen und klimabedingte Risikofaktoren erschweren in zunehmenden Maße die planmäßige Bewirtschaftung und Holzbereitstellung insbesondere in traditionell bewirtschafteten Altersklassenwäldern. Ein zentrales Ziel verantwortungsvoller Waldpflege für Wirtschaft und Gesellschaft ist daher die Risikominimierung bei gleichzeitiger Sicherung des standortoptimalen Holzzuwachses und seiner Nutzung unter gleichzeitiger Förderung der walddtypischen Biodiversität z. B. durch Wiederherstellung und Bewahrung geeigneter Mikrohabitat - Strukturen.

Vor dem Hintergrund des großflächigen Vitalitätsverlustes des Waldes durch den Klimawandel muss die Art seiner Bewirtschaftung geändert werden. Nicht mehr die Stabilität der Bäume, sondern die Stabilität und Resilienz des gesamten Waldökosystems muss in den zentralen Focus rücken. Walderhalt und nicht mehr Optimierung seiner Funktionen ist das prioritäre Ziel. Daher wird die Schulung der Praktiker eine wichtige Voraussetzung sein für den Erfolg des Waldumbaus.

Europa- und bundesweit gibt es wenige Waldinventurverfahren, die zusätzlich zu den Waldkriterien auch Ökosystemkriterien in ausreichender Breite aufnehmen. Das von der AFI entwickelte und seit Jahren in anderen Ländern Europas praktizierte Aufnahmeverfahren wurde bisher in Deutschland nicht angewendet. Mit dem vorliegenden Projekt wird es versuchsweise auf den 11 Dauerbeobachtungsflächen eingeführt und interessierten Dritten vorgestellt.

Übergeordnetes Ziel ist es, Grundlagen für ein situationsangepasstes Waldbewirtschaftungsverfahren, das die ökologische Stabilität des Waldökosystems als Voraussetzung für die Resilienz des Waldes berücksichtigt, zu sammeln. Ein erfolgversprechendes Modell kann der strukturreiche, gemischte Dauerwald, gegebenenfalls unter vorsichtiger Beimischung von standortgerechten Gastbaumarten sein.

Die Anzahl der Martelesokope als Übungs- und Schulungsflächen wird mit bekannter Auswertungssoftware in Deutschland erweitert. Die praxisgerechte Weiterentwicklung der Software ist geplant.

2. Planung und Ablauf des Vorhabens

- Planung und Ablauf des Vorhabens

Bei einem ersten informellen Gespräch mit AFI und Pro Silva Europa wurden folgende für alle Beteiligten wichtigen Eckpunkte erarbeitet:

- Für AFI war es von großem Interesse neben Irland, England, Frankreich, Benelux und Österreich das Flächennetzwerk um Deutschland als mitteleuropäischem Standortpool zu erweitern
- Für die ANW war es wichtig, anstelle der gescheiterten Absicht der Beispielbetriebe ein Netz von überschaubareren, aber repräsentativen Beispielflächen zu installieren und mit ihnen die wesentlichen Waldgesellschaften Deutschlands nach und nach abzudecken.

Nach Bewilligung der beantragten Fördermittel wurden insgesamt 7 naturgemäß wirtschaftende an dem Projekt interessierte Forstbetriebe in Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Brandenburg, Hessen, NRW und Bayern ausgesucht und als Partner gewonnen.

Abb. 1 zeigt den größten Teil der an dem Projekt Beteiligten bei der Abschlussveranstaltung in Groß-Köris (Brandenburg). Anhand einer Dauerbeobachtungsfläche und eines Marteloskopes wurden die ökonomischen und ökologischen Daten und ihre Konsequenzen diskutiert.



Abb. 1 Beteiligte Partner des Dauerwaldprojektes hier bei der Abschlussveranstaltung in Groß-Köris am 24.03.2022 (Foto: Hans von der Goltz).

Mit den Betrieben wurden langfristige Kooperationsverträge abgeschlossen, die auch Wiederholungsaufnahmen nach 5 - 10 Jahren sicherstellen. Die Standorte umfassen den atlantisch geprägten Norden, den subatlantisch geprägten Süden und die Mitte und den eher kontinental geprägten Osten. Die Flächen liegen im Flachland und im typischen deutschen Mittelgebirge. Die Böden reichen von relativ armen Sanden, z.B. in Brandenburg bis hin zu sehr nährstoffreichen Böden in Mecklenburg-Vorpommern oder Hessen. Entsprechend unterschiedlich sind die anzutreffenden Waldgesellschaften.

Als nächstes wurde mit AFI ein Werkvertrag abgeschlossen über die Bearbeitung und Interpretation der zu erhebenden forstlichen Rohdaten. Die Ergebnisse sollen für jede einzelne Fläche mit hohem Informationsgehalt für die Betriebe und anonymisiert für einen breiteren Interessentenkreis dargestellt werden. Weiterhin stellt AFI das Aufnahmeverfahren entsprechend seiner internationalen Konvention zur Verfügung. Eine Schulung der aufnehmenden Firma in der Anwendung des Verfahrens wurde vertraglich vereinbart.

AFI hat alle vertraglich vereinbarten Leistungen termingerecht erledigt. Sie stand jederzeit für klärende Gespräche physisch oder per Videokonferenz zur Verfügung. Abweichend von dem Vorgehen in den anderen europäischen Ländern wurden in Deutschland zusätzlich dem Wunsch der Forstbetriebe und der ANW entsprechend die aufgenommenen Daten mit wissenschaftlich fundierten Durchschnittswerten verglichen. Hierdurch konnte sehr deutlich eine Bewertung der eigenen Daten erfolgen und gegebenenfalls Korrekturen im praktischen Handeln eingeleitet werden.

Mit dem Europäischen Forstinstitut (EFI) wurde ein Werkvertrag abgeschlossen über die Einrichtung von 3 Marteloskopen, die Bereitstellung von 3 programmierten Tablets je Marteloskop, sowie die praktische Einweisung der 3 Betriebe in deren Handhabung. Zusätzlich haben mit allen an dem Projekt Beteiligten sehr intensive Übungen in den konkreten Flächen stattgefunden (Abb. 2).

Standorte Dauerbeobachtungsflächen + Marteloscopie



Abb. 2 Lage der 11 Dauerbeobachtungsflächen und der 3 Marteloscopie in Deutschland (Karte: ANW).

Zusätzlich zu den vertraglich vereinbarten Leistungen fand ein Workshop mit allen Beteiligten statt, in dem Wünsche an die Weiterentwicklung der Marteloscopsoftware seitens der Praktiker vorgetragen und diskutiert wurden. Hieraus kann ein neues Projekt zur Anpassung der Marteloscopsoftware entstehen.

- Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Association Futaie Irrégulière (AFI) wurde auf Initiative von Forstexperten 1991 in Frankreich gegründet mit dem Ziel, Daten über naturnah bewirtschaftete Wälder zunächst in Frankreich, später in ganz Europa zu sammeln. Hieraus sollen Rückschlüsse über zielführende Waldbautechniken erarbeitet und verbreitet werden. Grundlage ist ein Netz von inzwischen über 140 Dauerbeobachtungsflächen.

Das Europäische Forstinstitut (EFI) hat die Aufgabe, forstrelevante Themen in Europa zu identifizieren, gegebenenfalls Forschungsaufträge zu initiieren und hieraus gewonnenes Wissen zu vermitteln. Pro Silva (PS) ist seit 1989 ein Zusammenschluss naturnah denkender und handelnder Forstleute und Waldbesitzer in Europa. Die ANW und weitere 25 entsprechend naturnah wirtschaftende nationale Zusammenschlüsse in Europa sind Mitglied in ProSilva.

Als sehr bereichernd wurde die Teilnahme von Waldbaureferenten der Landesforstverwaltungen in Brandenburg und NRW, sowie Führungspersonal der Forstämter in allen beteiligten Bundesländern bei den Praxisschulungen empfunden. Auch die Anwesenheit einer Vertreterin des Fördermittelgebers bei einer Schulung führte bei beiden Seiten zu erheblichen Erkenntnisgewinnen über Inhalt des Projektes bzw. Anforderungen aufgrund geltender Förderrichtlinien.

Auf besonders großes Interesse bei BMEL und BMUV stieß unsere Präsentation des verwendeten ökosystemorientierten Waldaufnahmeverfahrens von AFI.

3. Resümee der wesentlichen Ergebnisse

a) Arbeitspakete und Meilensteine

Arbeitspakete (AP) (lt. Planung im Antrag)	Bearbeitungszeitraum (lt. Balkenplan im Antrag)	Zielerreichung
AP 1 Auswahl von Flächen und Abschluss von Verträgen	01.09.2019 bis 29.02.2020	In 7 Betrieben wurden 11 Flächen auf unterschiedlichen Standorten in den Bundesländern NRW, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Brandenburg und Bayern gemeinsam ausgewählt. Es wurden entsprechende Kooperationsverträge mit den Waldbesitzenden abgeschlossen.
AP 2 Ausschreibung der Leistungen, Abschluss der Verträge, Schulung durch AFI	01.03.2020 bis 31.08.2020	Nach Ausschreibung erhielt die Firma „Wald- und Umweltplanung Leonhardt“ den Zuschlag und Vertrag zur Durchführung der Waldaufnahmen. Mit AFI und Efi wurden entsprechende Werkverträge abgeschlossen. AFI schulte das Forsteinrichtungsbüro in der Anwendung des Waldaufnahmeverfahrens 3 Tage in Mecklenburg-Vorpommern.
AP 3 Aufnahme der Walddaten, Anlage der Marteloskope	01.09.2020 bis 31.10.2021	Die Waldaufnahmen auf allen 11 Flächen erfolgten trotz Corona termingerecht, ebenso die Anlage der 3 Marteloskope.
AP 4 Bearbeitung, Plausibilitätsprüfung und Dokumentation der Rohdaten, Marteloskop-Schulung der Eigentümer	01.01.2021 bis 31.12.2021	Die Rohdaten wurden sehr zeitnah nach den Waldaufnahmen von AFI bearbeitet und zusammen mit der ANW und den Betrieben einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Im Rahmen eines Treffens aller Beteiligten fand die erste Schulung zur Anwendung der Marteloskop-Software statt.
AP 5 Interpretation und Darstellung der Daten	01.03.2021 bis 28.05.2022	AFI hat für alle 11 Flächen getrennt termingerecht eine Broschüre mit den betrieblichen Ergebnissen erstellt. Zusätzlich wurde auf Wunsch der Waldbesitzenden und der ANW eine wertende Verknüpfung der betrieblichen Echtdateien mit den durchschnittlichen Sollwerten für jede Fläche erstellt. Für jede Fläche wurde mit der ANW ein erläuternder Ortstermin mit den Bewirtschaftenden durchgeführt.
AP 6 Betriebliche und überbetriebliche Kommunikation der Ergebnisse	28.02.2022 bis 31.08.2022	Die betrieblichen und überbetrieblichen Ergebnisse wurden anonymisiert in einer Broschüre durch die ANW termingerecht zusammengestellt. Der Zukunftsfahrplan lag als Grundkonzept ebenfalls termingerecht vor. Er bedarf allerdings noch der Feinabstimmung mit den Partnern, Betrieben und dem Fördermittelgeber.

Meilensteine (M) (lt. Planung im Antrag)	Fälligkeit (lt. Balkenplan im Antrag)	Zielerreichung
M 1 Flächenauswahl und Verträge	01.09.2019 bis 29.02.2020	In 7 Betrieben wurden 11 Flächen ausgewählt und die langfristige vertragliche Zusammenarbeit sichergestellt.
M 2 Auswahl Forsteinrichtungen	01.03. bis 31.08.2020	Mit der Firma „Wald- und Umweltplanung Leonhardt“ wurde nach Ausschreibung ein Vertrag zur Durchführung der Waldaufnahmen abgeschlossen. Seine Schulung erfolgte termingerecht.
M 3 Einmessen und Waldaufnahmen	01.09.2020 bis 31.10.2021	Vollständige Aufnahmen aller Walddaten und Anlage der 3 Marteloskope.

Meilensteine (M) (lt. Planung im Antrag)	Fälligkeit (lt. Balkenplan im Antrag)	Zielerreichung
M 4 Plausibilitätsprüfung, Dokumentation und Schulung	01.01.2021 bis 31.12.2021	Gemeinsame Plausibilitätsprüfung der Rohdaten wurde durchgeführt, ebenso die erste Schulung der Waldbesitzenden in der Anwendung der Marteloskop-Software und –hardware.
M 5 Transformation der Rohdaten	01.03.2021 bis 28.02.2022	Einzelbetriebliche Zusammenstellung der Echtdaten in 11 Broschüren
M 6 Kommunikation der Daten	01.03.2021 bis 28.05.2022	Erläuterungen und Diskussion der Konsequenzen aus den Echtdaten für jede Fläche in den einzelnen Betrieben durch die ANW vor Ort.
M 7 Erstellung Zukunftsfahrplan	28.02.2022 bis 31.08.2022	Der Zukunftsfahrplan wurde aufgestellt, entsprechende Vereinbarungen zu Wiederholungsaufnahmen und wo nötig Empfehlungen zu modifiziertem waldbaulichem Handeln protokolliert.

b) Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes wurde festgestellt, dass im Vergleich zu den meisten anderen Waldflächen in Deutschland alle 11 Dauerbeobachtungsflächen eine weit überdurchschnittliche Mischung und strukturelle Vielfalt aufweisen. Flächige witterungsbedingte Ausfälle kommen im Gegensatz zu anders bewirtschafteten Wäldern des Umfeldes kaum vor. Der Vitalitätsverlust ist zwar nach den Trockenjahren, insbesondere im Altholz erkennbar. Das gesamte System erscheint jedoch insbesondere aufgrund seiner Mischung und Schichtung deutlich vitaler und resilienter.

Die Revitalisierung nach den Trockenjahren 2018/19 erfolgt in naturnah bewirtschafteten, strukturreicheren und intensiv bejagten Wäldern wie der Betrieb Massow in Brandenburg (Vergl. Abb. 3Abb. 3) deutlich rascher und umfangreicher, als in einschichtigen Altersklassenwäldern. Dort kann eine Revitalisierung im schlimmsten Fall ganz ausbleiben und zu großflächigen Waldverlusten führen.

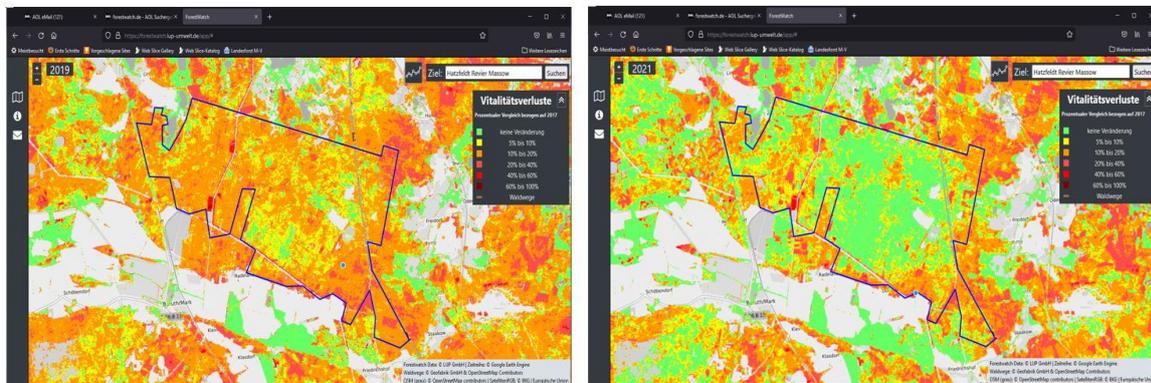


Abb. 3 Unterschiedliche Resilienzgrade zwischen strukturreicheren, intensiv bejagten und daher naturverjüngten und einschichtigen Altersklassenwäldern. (Foto: Forestwatch Satelliten).

Diese Erkenntnisse lassen den Schluss zu, dass die auf den Flächen praktizierte naturgemäße Dauerwaldbewirtschaftung in Verbindung mit angepassten Wildbeständen die Stabilität und Resilienz dieser Bestände deutlich erhöht hat. Somit kann die Frage, ob diese Art der Bewirtschaftung die Voraussetzungen für eine ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit fördert, uneingeschränkt mit „Ja“ beantwortet werden.

Trotzdem gibt es bei den folgenden aufgenommenen Elementen der Dauerwaldbewirtschaftung Unterschiede bzw. Entwicklungspotentiale.

- Deckungsgrad m² / Hektar

Die Entwicklung von Baumarten mit unterschiedlichen Lichtansprüchen wird maßgeblich über gruppenweise unterschiedliche Vorrats- bzw. Überschirmungsverhältnisse, d.h. über unterschiedlichen direkten oder diffusen Lichtgenuss gesteuert, wie man in Abb. 4 deutlich erkennen kann.



Abb. 4 Gruppenweise unterschiedliche Lichtverhältnisse sind Voraussetzung für große strukturelle Vielfalt (Foto: Stefan Schneider).

Ergebnis: standortdifferenziert muss die optimale Struktur und Höhe des Deckungsgrades im Starkholz iterativ ermittelt werden, die eine Zwischen- und Unterschicht in der gewünschten Mischung, Struktur und Vitalität ermöglicht.

- Vorratsverhältnisse

Die Vorratsverhältnisse sind eng mit der oben beschriebenen Grundfläche bzw. dem Deckungsgrad verbunden. Das große Unterscheidungsmerkmal ist jedoch der Anteil von Laub- bzw. Nadelholz in Bezug auf die strukturfördernde Lichtsteuerung und den optimalen Zuwachs bzw. den Wertzuwachs. Idealerweise wird im Dauerwald folgende Vorratsverteilung angestrebt:

50% Starkholz
30% Mittelholz
20% Schwachholz

Die realen Werte weichen in unterschiedlicher Weise von dieser Idealausstattung in den Betrieben ab.

- Baumartenverteilung in den drei Wuchsklassen

Angestrebt wird eine standortdifferenzierte Mischung von Baumarten mit möglichst unterschiedlichen Lichtansprüchen und Durchwurzelungstiefen. Entmischung durch überhöhte Schalenwildbestände, unterlassene Mischwuchsregulierung oder nicht zielförderndes Lichtmanagement im Stark- und/oder Mittelholz können die Baumartenmischung in erheblichem Maße beeinflussen. In fast allen Betrieben gibt es trotz der guten Ansätze Optimierungspotential.

- Qualitative Bewertung der Baumarten

Dauerwald kennt keine homogenisierende schematische Festlegung von Zukunftsbäumen. Von allen wertproduzierenden Baumarten werden einzelne beste Exemplare zu ihren unterschiedlichen Qualifizierungszeitpunkten einzeln gefördert. Die Qualitätsansprache aller Baumarten gibt wertvolle Hinweise auf das Wertpotential. Dieses kann und muss auch für die Baumarten in den einzelnen sozialen Schichten ermittelt werden, um die Nachhaltigkeit der Wertproduktion abschätzen zu können. Hieraus sollten entsprechende Maßnahmen zur Aufrechterhaltung bzw. Optimierung eines nachhaltigen Wertpotentials eingeleitet werden.

- Repräsentanz der einzelnen Baumarten im Nachwuchs

Das Vorkommen der angestrebten Baumartenmischung im Nachwuchs wird maßgeblich beeinflusst von Wild und Licht. Fehlen bei ausreichendem Licht bestimmte Baumarten, liegt es vermutlich am Wild. Fehlen trotz intensiver Jagd z.B. Lichtbaumarten, muss punktuell ggf. mehr Licht den Boden erreichen um sie im Kampf um Licht gegenüber den Schattbaumarten konkurrenzfähiger zu machen. Wie in *Abb. 5 + Abb. 6* zeigen, werden Baumarten mit unterschiedlichem Lichtanspruch über differenzierte Lichtgaben gesteuert. Bei relativ viel Licht kann sich die Lichtbaumart Eiche gegenüber der Schattbaumart Buche durchsetzen. In stärker beschatteten Bereichen machen die schattentoleranten Baumarten Weißtanne und Buche das Rennen.



*Abb. 5 An stärker belichteten Stellen hat die Eiche gegenüber der Buche eine Chance
(Foto: Uwe Schölmerich).*



*Abb. 6 In stärker beschatteten Bereichen dominieren die Schattbaumarten Weißtanne und Buche
(Foto: Hans von der Goltz).*

Angestrebt wird ein Verjüngungsanteil von ca. 50% der Fläche mit einer Sämlingsdichte von mindestens 10.000 Pflanzen / Hektar. Bestehen hiervon große Abweichungen, so muss nachgesteuert werden. Oft wird allerdings der Sämlingsverbiss unterschätzt.

- Erfassung von Dendromikrohabitaten

Das Vorhandensein standorttypischer natürlicher Lebensräume erhöht die Resilienz des Waldökosystems. Laub- und nadelholzdominierte Wälder haben unterschiedliche Referenzwerte. Werden diese unterschritten, sollte aktiv etwas für die Erhöhung der ökologischen Punkteausstattung getan werden (z.B. Belassen von Hochstubben oder Altholz). Alle Flächen haben eine solide Grundausstattung, die auf aktives Belassen strukturfördernder Individuen durch die Bewirtschafter in der Vergangenheit schließen lässt.

- Totholz

Altholz und stehendes/liegendes Totholz wie es z. B. Abb. 7 zeigt, sind Voraussetzung für ein lebendiges, intaktes Wald-Ökosystem. Angestrebt wird, dass 10 – 15% des Holzvorrates nicht genutzt wird und im Wald als „rollierendes Lebensraumangebot“ verbleibt. Die Spanne auf den Flächen schwankt zwischen 6% und 25%. Die konkreten betrieblichen Zahlen geben nicht nur Auskunft über die absolute Höhe des Alt- und Totholzvorrates, sondern auch über dessen Verteilung auf „liegend“ oder „stehend“, sowie „dünn“ oder „dick“. Eine ausgewogene Ausstattung ist wesentliche Grundlage für die ökologische Nachhaltigkeit des Waldökosystems.



Abb. 7 Alt- und Totholzanteile bringen überdurchschnittlich viel „Leben“ und Stabilität in das Ökosystem Wald (Foto: Uwe Schölmerich).

II. Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

1. Erzielte Ergebnisse

Arbeitspaket 1: Auswahl geeigneter Flächen

Es sollten für die Betriebe 6-12 ha große typische Dauerbeobachtungsflächen und keine ganzen Betriebe ausgewählt werden,

- die bereits seit einiger Zeit naturgemäß nach den Grundsätzen der ANW in Richtung Dauerwald bewirtschaftet werden,
- die sich hinsichtlich ihrer Standorte deutlich unterscheiden und
- die die wesentlichen Waldgesellschaften Deutschlands abbilden.

Die 11 Dauerbeobachtungsflächen liegen

- im atlantisch geprägten Norden (Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein) auf mesotrophen bis eutrophen, zum Teil podsolierten Standorten des Flach- und Hügellandes
- in der subatlantischen geprägten Mitte (Hessen, NRW, Bayern) auf eutrophen bis schwachen Standorten aus unterschiedlichen Ausgangssubstraten im Flachland bis in typischen Mittelgebirgslagen
- in dem eher kontinentalgeprägten Osten (Brandenburg) auf armen bis eutrophen Standorten des Flachlandes.

Die Standorte spiegeln die wesentlichen Buchen- und Eichen-Waldgesellschaften bis hin zu Auewaldrelikten wieder.

Arbeitspaket 2: Schulung durch AFI

In dem Betrieb in Mecklenburg-Vorpommern hat Herr Tomasini von AFI die Firma Wald- und Umweltplanung Leonhardt an 3 Tagen intensiv in der Anwendung des vorgesehenen Waldaufnahmeverfahrens geschult. Die Firma war begeistert von der Stichprobeninventur und den zu erfassenden waldbaulichen und ökologischen Kriterien. Das Gesamtpaket ist zwar arbeitsaufwendig, bildet jedoch die ökonomische und ökologische Seite der Bewirtschaftung eines Waldökosystems und nicht nur die der Bäume ab. Somit ist dieses Verfahren bisher das einzige in Deutschland bekannte, das die Resilienz und Stabilität von Waldökosystemen neben den wirtschaftsrelevanten Kriterien umfänglich in einer Aufnahme erfasst.

Arbeitspaket 3: Aufnahme der Walddaten

An dieser Stelle soll das sogenannte AFI-Stichprobenverfahren näher beschrieben werden. Es verfasst erstmalig in Deutschland als Kombination von Walddaten und ökologischen Daten einen großen Teil der für die Stabilität und Resilienz von Waldökosystemen verantwortlichen Elemente. Da zukünftig nicht mehr allein die Stabilität der Bäume, sondern die größtmögliche Unversehrtheit des gesamten Ökosystems Wald als wesentlicher Resilienz- und Widerstandsfaktor beachtet werden muss, kann das AFI-Verfahren diesen Schritt auch im Inventurbereich anbieten.

Das AFI-Aufnahmeverfahren

Warum beschreiben wir im „Zukunftsfahrplan“ das Aufnahmeverfahren?

Die ANW betrachtet bei ihrer dauerwaldartigen Bewirtschaftung nicht nur die Entwicklung der holzigen Pflanzen, sondern hat die Resilienz und Stabilität des gesamten Ökosystems Wald im Blick. Aus unserer Sicht liefert das AFI-Aufnahmeverfahren im Gegensatz zu vielen anderen Inventurverfahren sehr umfassende Informationen, um den o. g. Anspruch gerecht zu werden. Wir empfehlen, dieses Verfahren ggfs. für eine bundesweite Anwendung zur Bewertung der „Ökosystemstabilität Wald“ zu prüfen.

Zur Beschreibung der ökonomischen, der ökologischen und der strukturellen Situation der Wälder wird ein von der Association Futaie Irrégulière (AFI) entwickeltes stichprobenbasiertes Aufnahmeverfahren (ca. 10 Stichprobenpunkte/Fläche) in Beständen von ca. 6 - 12 ha Größe verwendet. Die dichte Abdeckung mit einem Stichprobenraster hat den Vorteil, dass diese Bestände und deren Strukturen gut dokumentiert sind und sie somit gleichsam als Weiserbestände für die forstliche Vorgehensweise in den jeweiligen Revieren dienen können.

Mit dem Ziel der reproduzierbaren Dokumentation von:

- ökonomischen,
- ökologischen und
- strukturellen Parametern

wird dieses AFI-Verfahren mittlerweile europaweit in acht Ländern angewendet (Frankreich, Schweiz, Irland, England, Wales, Luxemburg, Belgien, Deutschland). Weitere Länder Italien, Spanien, Österreich haben ihr Interesse an dem Verfahren bereits bekundet.

Das Verfahren beruht im Wesentlichen auf einer durchmesserabhängigen Stichprobeninventur an permanent vermarkten Mittelpunkten mit ergänzenden Stichprobenpunkten für die Verjüngungsinventur sowie in Kombination mit einer linientranssektweisen Aufnahme von Totholz (vgl. hierzu *Abb. 8*).

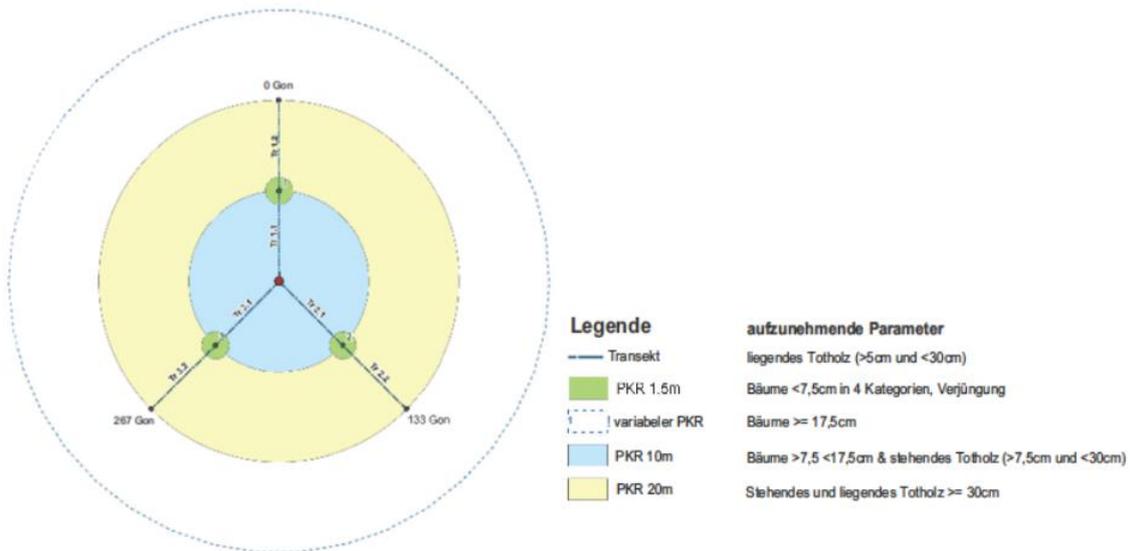


Abb. 8 Schematische Darstellung eines Inventurpunktes (Nadine Schäfers).

Ziele der Inventur sind die

- **bestandesstrukturelle und qualitative Bewertung:** dazu werden neben den Parametern BHD und Höhe, auch Kronenparameter erfasst, zudem wird eine visuelle Einschätzung der Stammqualität vorgenommen; sowie
- **die Erfassung ökologischer Aspekte:** neben Totholzstrukturen werden an lebenden Bäumen auch Dendromikrohabitate erfasst. Durch die unabhängig festgelegte Bewertung dieser Habitate aus Sicht verschiedener Fachrichtungen kann mittels eines sogenannten „ökologischen Codes“ für jeden Bestand eine ökologische Benotung und Empfehlung zur Weiterbehandlung abgeleitet werden.

Einzelne Aufnahmekriterien mit Informationen für den Bewirtschafter

Waldbauliche Gesichtspunkte

- Grundflächenverteilung (qm / ha) im Stark-, Mittel- und Schwachholz
 - lässt Rückschlüsse zu auf die Nachhaltigkeit der Dauerwald-Wirtschaft,
 - lässt Rückschlüsse zu auf die Nachhaltigkeit der angestrebten Baumartenmischung
- Stammzahlausstattung in Stark-, Mittel- und Schwachholz
 - lässt Rückschlüsse zu auf die Perspektiven der Mischung und den Pflegezustand
- Qualität
 - die Qualitätsansprache gibt Auskunft über das Potenzial, den Pflegezustand bzw. die genetische Veranlagung einzelner Baumarten

- Analyse des Nachwuchses
 - der Anteil der vorverjüngten Fläche, die Dichte der Sämlinge und die Zusammensetzung der Arten informiert über Lichtökologie, Humuszustand und Wildeinwirkung auf die nachrückende Waldgeneration
- Verbiss
 - lässt Rückschlüsse zu auf den Einfluss des Wildes auf Entmischung und Wuchsdepression. Wenn nicht angepasste Schalenwildbestände zum Ausfall einzelner Baumarten wie in *Abb. 9* erkennbar bei der Weißtanne in dem angestrebten Mischwald führen, dann hat dies weitreichende Auswirkungen auf die Waldresilienz und die Stabilität.



Abb. 9 Bei so intensivem Verbiss kann die Weißtanne als Mischbaumart gänzlich eliminiert werden (Foto: Dr. Torsten Vor).

Ökologische Gesichtspunkte

- Dendromikrohabitate
 - Die Ausstattung mit vielfältigen Mikrohabitaten wie hier in *Abb. 10* ist neben Mischung und Struktur oder Baumarten ein wichtiger Maßstab für die Stabilität des Gesamtökosystems Wald



Abb. 10 Solche kleinen Habitate sind oft Refugien seltener Arten, wie hier der Bärlapp (Foto: Hans von der Goltz).

- Totholz (m³/ha)
 - Die Alt- und Totholzmenge sollte ca. 10% des Vorrates betragen. Dieses wird als „rollierendes Lebensraumangebot“ verteilt auf der gesamten Waldfläche angesehen. Die erfassten Totholz mengen geben Auskunft über ggfs. vorhandenen Handlungsbedarf, differenziert nach liegendem und stehendem Totholz (Abb. 11).



Abb. 11 Struktureicher Mischwald mit stehendem Totholz (Foto: Ansgar Leonhardt).

Die standardisierten Auswertungen ergeben eine umfassende Beschreibung der Bestände. Gleichzeitig werden aber auch, abgeleitet aus diesen Zahlen, praxisorientierte Empfehlungen zur weiteren Bestandesbehandlung vorgeschlagen.

So lässt sich beispielsweise durch die ziffernmäßige Bewertung der Dendromikrohabitate eine Einstufung der ökologischen Bedeutsamkeit eines Baumes bzw. des Bestandes vornehmen. Ebenso wird diese Wertigkeit auch nach den Stärke- und Güteklassen der Bäume differenziert und es lassen sich somit leicht „Konfliktbäume“, also Bäume, die sowohl eine hohe ökologische wie auch eine hohe wirtschaftliche Bedeutung aufweisen, erkennen.

Arbeitspaket 4: Marteloskop-Schulung der Eigentümer

Im Rahmen der Schulungen der drei Waldeigentümer, bei denen durch das EFI Marteloscope angelegt worden sind, hat eine ganze Reihe von praxisorientierten Erweiterungswünschen der traditionellen Software ergeben. Daher haben wir im Rahmen der Abschlussveranstaltung, zu der alle Beteiligten eingeladen waren, zu einem Marteloskop-Software-Workshop eingeladen (Abb. 12)



Abb. 12 Tabletunterstützte Diskussion über ökonomisch und ökologisch nachhaltige Durchforstung (Foto: Hans von der Goltz).

Nach sehr angeregter Diskussion wurden folgende Erweiterungswünsche festgehalten:

1. Wachstums simulatoren

- Ausarbeitung von Schnittstellen zwischen der I+Tablet Software und gängigen Simulationsmodellen (Silva/BwinPro)

2. Vorsorgende Stammzahlhaltung

- Vergleich vorhandener zu entnommener Stammzahl in Mittel- und Oberschicht

3. Informationen zur Eingriffsstruktur

- Hoch- / Niederdurchforstung
- Einfluss auf Baumartenmischung
- Darstellung von Indizes zu ‚Bestandesstruktur‘ (structural complexity index) und ‚Konkurrenzverhalten‘ vor und nach einem Eingriff (Delaunay Ansatz; Voronoi Diagramm)
- Lichtsteuerung?
- Zuordnung der Baumentnahme zu den sozialen Klassen

4. Informationen über Eingriffsstärke

- Entnahmemengen (Unter-, Mittel, Oberschicht), Entnahme Stammzahl und Menge on sozialen Klassen
- Verhältnis Entnahmemenge zu Zuwachs und Vorratsentwicklung
- Ökonomische / ökologische Zielwerte (siehe Punkt 8)

5. Weitere Waldbau -und Biodiversitätsaspekte

- Standortgerechtigkeit (Bewertung auch mit Hinblick auf Klimawandel)
- Seltenheit einer Baumart (Bewertung)

- Weiterentwicklung der Baummikrohabitatebewertung und Ergebnisdarstellung
- Veränderung des Shannon-Index (Biodiversitätsindex) nach Eingriffen?
- Mögliche Verwendung des "Index of biodiversity potential (IBP)"?
- Auswirkungen des Auszeichnens auf das Laub- / Nadelholzverhältnis in den sozialen Klassen

6. Flächenbezogene Maßnahmen ermöglichen und darstellen

- Naturverjüngung
 - Detaillierte Bestandsaufnahme der Verjüngung in Marteloskopen
 - Darstellung der Verjüngungsdynamik (auch Wildeinfluss?)
 - Ausarbeitung Visualisierungsoptionen
- Gruppen / truppweise Entnahme (Walderschließung, Verjüngungsförderung etc.)
- Bewertung flächenbezogener Habitattypen?

7. Bestandesstabilität (Höhe /Durchmesser Verhältnis)

- Ist-Situation und Veränderung nach Eingriff
- Schnittstellen zu Simulationsmodellen?

8. Übungspräzisierung in der I+ Manager Software weiterentwickeln

- Vergleichsmöglichkeiten der Übungsergebnisse mit formulierten Übungsvorlagen (z.B. betriebliche Zielwerte, „Musterlösungen“ oder ähnliches)

9. Bedienungsfunktionen der I+ Trainer Software weiterentwickeln

- Visualisierung Übungsergebnisse: Fokus auf waldbauliche Fragestellungen (Tabellen / Karten / Grafiken)
- Verbesserung Benutzerfreundlichkeit (Übungsablauf und Ergebnisausgabe)

10. Schulungsmaterialien

- Erstellung weiterer Dokumentation zur Anwendung von Marteloskopen und der I+ Software
- Ausarbeitung von zielgerichteten Übungen gemeinsam mit Betrieben

Es ist angedacht in einem späteren Modul die Dauerwald-Kriterien mit dem AFI-Stichprobenverfahren, mit satellitengestützten Aufnahmeverfahren und einer zu erweiternden Marteloskop-Software zu einem Gesamtpaket naturgemäßer Waldbewirtschaftung und der Erfassung ihrer Wirkungen zusammenzuführen.

Arbeitspaket 5: Interpretation und Darstellung der betrieblichen Daten

In diesem Arbeitspaket sollen die 11 Dauerbeobachtungsflächen kurz anonymisiert charakterisiert und allgemein bewertet werden. Die für jede Fläche vorliegende Gesamtdarstellung aller Daten sowie die bewertenden Sonderdarstellung sind als Anlage beigelegt.

Ausserdem wird die Auswirkung konkreter betrieblicher Daten auf die waldbaulichen und ökologischen Zustände beispielhaft interpretiert.

Im Folgenden werden die 11 Dauerbeobachtungsflächen beschrieben. Die Texte beinhalten auch wertende Hinweise auf Bereiche mit Handlungsbedarf. Es ist uns wichtig darauf zu hinweisen, dass abweichend von der bisherigen internationalen Praxis ein Vergleich der betrieblichen Ergebnisse mit Soll-Werten von den Waldbesitzenden und der ANW gefordert wurden und sehr hilfreich für die Entscheidungsfindung ist.

5.1 Darstellung der Betrieblichen Daten

Bayern

Fläche 155



Abb. 13 Aufgrund angepasster Wildbestände wird aus einem Fichtenreinbestand ein Mischwald aus Weißtanne, Douglasie, Fichte, Buche, Bergahorn und Eberesche - ohne Schutz! (Foto: Ansgar Leonhardt).

Boden: Ton-/ Mergelstein

Höhe: 450 m ü.NN

Durchschnittlicher Jahresniederschlag: 930 mm

Mittlere Jahrestemperatur: 8,8 °C

Bei dieser Fläche handelt es sich um 2 Forstorte mit sehr unterschiedlichen Strukturen.

Diese werden durch Stichprobenpunkte, vom Freiflächencharakter bis zu stammzahlreichen Punkten mit 51 Altbestandsindividuen dokumentiert.

Auch die Baumartenverteilung ist stark inhomogen so stehen Probekreise mit nur einer Baumart solchen mit 8 von insgesamt 14 hier erfassten Baumarten gegenüber. In den Auswertungen wird dies durch den sehr hohen Shannon Diversitätsindex von 3,09 dokumentiert.

Die Verteilung der Verjüngung ist bzgl. Arten und Vorkommen an den einzelnen Probekreisen stark inhomogen, generell liegt hier aber eine große Baumartenpalette mit Potential vor. Aus *Abb. 13* wird deutlich erkennbar, welche Baumartenvielfalt bei angepassten Wildbeständen und gruppenweise differenzierten Lichtverhältnissen möglich ist.

Das Totholzaufkommen bzgl. des liegenden Totholzes ist vergleichsweise gering. Stehendes Totholz kommt hingegen häufiger vor.

Ergebnis und Optionen:

Die breite Baumartenpalette in kleinflächiger Mischung zeigt, dass die kleinflächeweise unterschiedliche Belichtung zu der gewünschten Strukturvielfalt führt. Diese muss dauerhaft über entsprechende Eingriffsstrukturen aufrechterhalten werden. Alt- und Totholzausstattung sollten aktiv optimiert werden.

Brandenburg

Fläche 147

Boden: ziemlich frische (schwach grundwasserbeeinflusste), oligotrophe bis mesotrophe Standorte

Höhen: 50 m ü.NN

Durchschnittlicher Jahresniederschlag: 670 mm

Mittlere Jahrestemperatur: 10,4 °C

Bezogen auf den Altbestand handelt es sich (noch) um einen homogenen, 70 jährigen Kiefernbestand, der gerade in der Initialphase zum Umbau von einem ehemals „schlagweisen Hochwald“ hin zu einem strukturreichen Mischbestand ist. Dies findet sich auch in dem mit 0 extrem niedrigen Shannon Diversitätsindex in den AFI-Auswertungen wieder.

Es gibt hier noch sehr wenig horizontale Struktur, so kommen keine Bäume zwischen 7,5 und 17,5 cm BHD vor; auch Totholz kommt nur in geringen Umfängen vor.

Die Verjüngung ist auf dem stark durch Moos geprägtem Boden gerade erst „angelaufen“. In der Verjüngung kommen mehrere Arten, u.a. Stieleiche hoch, sie wird allerdings auch verbissen.

Gegatterte, arten- und strukturreiche Flächen im Umfeld lassen hier sowohl auf ein hohes Potential, als auch auf einen hohen Wilddruck schließen.

Ergebnis und Optionen:

Hier handelt es sich um eine Initialphase der waldbaulichen Umstellung zur Dauerwaldwirtschaft. Jede auflaufende Verjüngung ist willkommen. Über noch intensivere Bejagung sind auch verbissempfindliche Baumarten wie die Eiche ohne Schutz zu sichern.

Fläche 146

Boden: mäßig frische mesotrophe Standorte auf Braunerden mit Gleyanteilen

Höhe: 55 m ü.NN

Durchschnittlicher Jahresniederschlag: 674 mm

Mittlere Jahrestemperatur: 9,8 °C

Der Kiefern-Buchen-Mischbestand mit Fichte und Traubeneiche, befindet sich in einer Übergangsphase zwischen Altersklassen- und Dauerwaldbewirtschaftung, in dem Totholz nur in geringem Umfang vorkommt.



Abb. 14 Auf vergleyten Standorten ist die Buche nicht stabil. (Foto: Nadine Schäfers).

Wie Abb. 14 zeigt, führt die stellenweise Vergleyung der Böden zu instabilen Verhältnissen. Umso wichtiger ist es, z. B. mit Weißtannen- und Eichenanteilen in heterogenen Strukturen die Wald- und damit auch die Ökosystemstabilität zu erhöhen. Hier ist man auf einem sehr guten Weg.

Der Bestand wird vor allem über Lichtsteuerung erfolgreich verjüngt, wodurch eine bemerkenswerte horizontale Strukturierung durch den Wechsel unterschiedlich dicht bestockter Altbestandsflächen und Naturverjüngungsflächen entstand.

Ergebnis und Optionen:

Innerhalb von 30 Jahren naturgemäßer Waldbewirtschaftung in Verbindung mit habitatangepassten Wildbeständen hat sich bereits aus einem einschichtigen Kiefern-Buchen-Wald ein strukturreicher Mischwald entwickelt. Der konsequent praktizierte Wechsel von Licht und Schatten ermöglicht ein kleinflächiges Nebeneinander von Licht- und Schattbaumarten. Im Gegensatz zu der Situation auf der Beispielfläche ist die ökologische Ausstattung mit Alt- und Totholz im Gesamtbetrieb sehr gut.

Hessen

Fläche 142 und 143

Beide Flächen haben, dem Gelände geschuldet, ein Rückegassennetz in Fläche 142 von 40 m, in Fläche 143 geländeabhängig 30 – 40 m.

Entsprechende Schäden sind aber nur im überschaubaren Ausmaß vorhanden.

Bedeutsamer ist jedoch die hohe Wertigkeit der Bestände, die sich auch an den zur Saatgutgewinnung gekennzeichneten Bäumen erkennen lässt.

Die klassischen „Bestandesgrenzen“ lösen sich hier allmählich auf.

Auf beiden Flächen wurde beginnender Schleimfluss an Buche beobachtet.

Fläche 142

Boden: frische bis mäßig frische, eutrophe Standorte auf Muschelkalk

Höhe: 264 – 480 m ü.NN

Durchschnittlicher Jahresniederschlag: 720 mm

Mittlere Jahrestemperatur: 8,2 °C

Dieser Laubholzbestand wird seit etwas mehr als einem Vierteljahrhundert von einem Hallenwald in einen mittlerweile gut strukturierten Mischwald überführt.

Im Buchengrundbestand kommen dem Standort entsprechend Spitzahorn, Bergahorn und Esche, sowie Hainbuche und Winterlinde vor. Das stellenweise zahlreiche Stangenholz setzt sich hier vor allem aus den beiden Ahornarten zusammen.

Liegendes Totholz kommt auf der gesamten Fläche vor, stehendes Totholz gibt es jedoch kaum.

Ergebnis und Optionen:

Im Buchenoptimum langfristig Mischbaumarten zu erhalten, gelingt nur über intensive Jagd und eine relativ aggressive Mischwuchsregulierung und Lichtsteuerung. Hierdurch kann es kleinflächig zu einer zu geringen Grundflächenhaltung kommen, die jedoch aufgrund des Ziels, lichtbedürftigere Mischbaumarten zu erhalten, gerechtfertigt ist.

Fläche 143

Boden: frische bis mäßig frische, mesotrophe Standorte auf unterem Buntsandstein

Höhe: 264 – 480 m ü.NN

Durchschnittlicher Jahresniederschlag: 740 mm

Mittlere Jahrestemperatur: 8,2 °C

In dem aus kurhessischer Mischsaat entstandenen, gut strukturierten Laub-Nadelholz-Mischbestand kommen neben den Hauptbaumarten Buche, Europäischer Lärche und Traubeneiche, vor allem Kiefer und Fichte vor.

Die Verjüngung setzt sich hier aus einer breiten Artenpalette zusammen. An den Europäischen Lärchen und auch an den Fichten gab es Insektenbefall (Lärchenbock bzw. Borkenkäfer).



Abb. 15 Ausreichende Baumartenpaletten, aber nicht ohne Probleme (Foto: Nadine Schäfers).

Auch im strukturreichen Dauerwald sind einzelne Baumarten, wie in Abb. 15 zu sehen, nicht vor Schäden geschützt. Es entstehen jedoch nicht wie im Altersklassenwald Kahlflächen. Der Waldcharakter bleibt erhalten, weil andere nicht betroffene Baumarten die Lücken schließen.

Liegendes Totholz kommt hier in größerer Menge vor.

Ergebnis und Optionen:

Die sehr ausgeprägte, einzelbaumweise Mischung ist im Grundsatz sehr zu begrüßen. Nachhaltig diese Mischung von Schatt- und Lichtbaumarten zu erhalten ist leichter steuerbar, wenn man die Naturverjüngung gruppenweise durch unterschiedliche Lichtsteuerung aktivieren könnten.

Fläche 154

Boden: (mäßig) frische, mesotrophe Standorte auf Buntsandstein

Höhe: 300 m ü.NN

Durchschnittlicher Jahresniederschlag: 650 mm

Mittlere Jahrestemperatur: 9,4 °C

Im Osten setzt sich der Altbestand vorwiegend aus Fichte und Buche zusammen, wohingegen im westlichen Bereich vor allem Buche mit Fichte, Douglasie, Traubeneiche, Kiefer und Hybridlärche dominieren.

Diese Fläche wird seit mehreren Jahrzehnten naturgemäß bewirtschaftet, weshalb sich hier die „klassischen“ Bestandesstrukturen weitgehend aufgelöst haben.

Auffällig ist hier das durch weite Abstände gekennzeichnete Rückegassennetz mit dem in Verbindung mit dem heranwachsenden Zwischenstand ein möglichst stabiles Bestandesinnenklima erreicht wird.

Die Fläche verfügt über eine gut ausgeprägte Struktur mit teilweise dichter Verjüngung.

Totholz kommt in allen Stadien vor. Bezogen auf das stehende Totholz dominieren Stubben, die meistens nicht viel höher als 40 cm sind.

Die Lärche ist häufig vom Borkenkäfer befallen.

Ergebnis und Optionen:

Auch hier ist es interessant zu sehen, dass schon nach wenigen Jahrzehnten differenzierter lichtökologischer Verhältnisse in Verbindung mit ausgepassten Wildbeständen aus einem einschichtigen Wald ein gemischter Wald geworden ist. Die positiven Wirkungen eines extensiven Rückegassensystems auf Feuchtehaushalt und Mycorrhizaschutz scheinen erkennbar zu sein. Der Wechsel von Licht und Schatten führt dazu, dass über 50% der Fläche bereits verjüngt ist. Sie wird jedoch zu ganz unterschiedlichen Zeitpunkten durch Lichtgabe aktiviert.

Über regelmäßige Inventuren ist zu prüfen, ob die angestrebte Baumartenmischung gewährleistet ist. Durch das vermehrte Belassen von Altbäumen sollten mehr Fledermaushabitate geschaffen werden. Sie können ggfs. die nur punktuell auftretenden Forstschutzprobleme minimieren.

Mecklenburg Vorpommern

Fläche 139

Boden: frische, eutrophe und wechselfeuchte Standorte auf Jungmoräne

Höhe: 50-80 m ü.NN

Durchschnittlicher Jahresniederschlag: 590 mm

Mittlere Jahrestemperatur: 12,8 °C

Der Betrieb wird seit ca. 2013 nach den Grundsätzen der ANW bewirtschaftet.

Die bisherige Entwicklung des Waldes wurde in einer aussagekräftigen Dokumentation photographisch festgehalten.

Bemerkenswert ist die relativ große Baumartenpalette mit insgesamt 12 Arten. Buche und Stieleiche haben hier den größten Anteil, im Nadelholzbereich kommen zu dem noch die Europäische und die Japanische Lärche sowie die Douglasie vor.



Abb. 16 Minderheitenschutz wird groß geschrieben - hier eine qualitativ exzellente Elsbeere (Foto: Hans vor der Goltz).

Neben den genannten Hauptbaumarten sind für eine standortgerechte Mischung auch aktuelle Minderheiten wie z. B. der Spitzahorn oder wie in *Abb. 16* zu sehen, die Elsbeere von Bedeutung. Es kann ja durchaus sein, dass sie im Klimawandel plötzlich eine Führungsrolle in der Resilienzskala übernehmen. Daher werden Minderheiten grundsätzlich gefördert.

Ebenfalls bemerkenswert ist hier das hohe Aufkommen der schwächeren Bäume im BHD Bereich von 7,5 – 17,5 cm.

Totholz kommt in allen Aufnahmegrößen, aber hauptsächlich im schwachen liegenden Holz vor. Markant ist hier auch, dass die Abstände der Rückegassen sehr weit sind und dass sehr viel Wert auf bodenschonendes Arbeiten im Wald gelegt wird, so werden z.B. Rückepferde bzw. leichte Raupenfahrzeuge zur Vorlieferung eingesetzt.

Ergebnis und Optionen:

Die strukturelle Vielfalt und die größtmögliche ökologische Unversehrtheit des Waldökosystems haben den Wald bereits nach 10 Jahren entsprechender Bewirtschaftung deutlich resilienter werden lassen. Möglichkeiten der Honorierung des mit dieser Art der Bewirtschaftung verbundenen Mehraufwandes sind zu prüfen.

Nordrhein-Westfalen Flächen 140 und 141

Boden: basenarme Braunerde

Höhe: 42 m ü.NN

Durchschnittlicher Jahresniederschlag: 750 mm

Mittlere Jahrestemperatur: 10,1 °C

Beide Bestände sind mittelalte, gemischte Laubholzbestände. Auf beiden Flächen gibt es ein großes Spektrum an Arten und auch die Verjüngung stellt sich gut dar. Derzeit fehlen jedoch die Bäume in der 3. Klasse der Verjüngungsaufnahme (Höhe >2,5 m und BHD <7,5 cm). Der Wilddruck spielt hier diesbezüglich sicherlich eine zentrale Rolle. Viele der Altbäume sind im Xylobius Programm des Landes NRW erfasst und entsprechend markiert.

Fläche 140 :

Buche ist hier die Hauptbaumart, ebenfalls vertreten sind Bergahorn, Hainbuche und Kiefer vereinzelt kommen weiterhin Birke, europäische Lärche, Kirsche, Spitzahorn und Stieleiche hinzu. Die Qualität der Bäume liegt in allen Durchmesserklassen im guten bis sehr guten Bereich. Totholz kommt in allen Aufnahmegrößen, hauptsächlich jedoch im schwachen liegenden Holz vor.



Abb. 17 Im gesamten Revier findet man uralte "Methusalems" mit vielfältigen Habitatstrukturen (Foto: Nadine Schäfers).

Wie auf Abb. 17 zu sehen, findet man im gesamten Revier einzeln stehende „Methusalems“ überwiegend der Baumarten Buche und Eiche. Aufgrund ihrer vielfältigen Dendromikrohabitate sind sie in der Bewertungsskala als ökologisch „besonders wertvoll“ einzustufen.

Fläche 141

Diese Fläche ist artenärmer als die vorherige, die Hauptbaumarten sind hier Buche und Stieleiche vereinzelt kommt Roteiche hinzu. Auch hier liegen die Qualitäten im guten Bereich. Verjüngung kommt vor, stellt sich auf dieser Fläche aber grade erst ein.

Totholz kommt in allen Stadien, hauptsächlich aber im Bereich des schwachen liegenden Holz vor. Es wurde ein Weisergatter (kurz vor der Inventur) errichtet.

An einigen Eichen tritt der Eichenprozessionsspinner auf.

Ergebnis und Optionen:

Die Voraussetzung für baumartenreiche Wälder sind auch aufgrund sehr unterschiedlicher Lichtverhältnisse gut. Das Fehlen einiger Baumarten im Nachwuchs deutet auf nicht akzeptablen Wilddruck hin. Hier muss auf eine habitatangepasste Wilddichte hingewirkt werden.

Schleswig-Holstein

Fläche 153

Boden: (mäßig) frische, eutrophe Standorte auf Geschiebelehm über Geschiebemergel

Höhe: 50 m ü.NN

Durchschnittlicher Jahresniederschlag: 680 mm

Mittlere Jahrestemperatur: 9,6 °C

Hier handelt es sich um eine qualitativ hervorragende Buchenfläche mit Hallenwaldcharakter in der vereinzelt Eichen vorkommen.



Abb. 18 Kleinstandörtliche Unterschiede werden konsequent genutzt, um neben der Buche Mischbaumarten eine Chance zu geben (Foto: Nadine Schäfers).

Die Gefahr der Verbuchung ist gegeben. So gibt es in der erfassten Verjüngung zwar weitere Baumarten, aber es scheint auf Grund des Wilddrucks (es treten Verbiss und Schäl auf) und der Lichtverhältnisse v.a. Buchen hoch zu kommen. Wie in *Abb. 18* zu sehen ist, werden kleinstandörtliche Unterschiede zur Sicherung von gewissen Mischungsanteilen zur Buche genutzt. Feuchte bis nasse Standorte gehören der Eiche, Esche oder Roterle. Hier wird die Buche ggfs. auch aktiv zurück gedrängt. Weitere Baumarten im jüngeren Spektrum sind Douglasien, die derzeit noch gegattert sind und ca. 30-jähriger Bergahorn, der ehemals gegattert war.

Mehrere alte Buchen sind mit einem „T“ als zukünftig stehendes Totholz markiert. Insgesamt ist der Totholzanteil jedoch gering.

Ergebnis und Optionen:

Die Fläche liegt im atlantischen Buchenoptimum. Um Mischanteile von Eiche und Bergahorn (Elsbeere) in der nächsten Generation zu „retten“, müssen lichtere Inseln kurzfristig geschaffen bzw. erweitert werden. Die künstliche gruppenweise Einbringung der Schattbaumarten Eibe oder Weißtanne sollte mit einem Flächenanteil von nicht unter 5 % vorgesehen werden. Der Belastungsfaktor „Wild“ müsste konsequent in Angriff genommen werden.

Fläche 152

Boden: mäßig frische, mesotrophe, mittlere Standorte mit podsolierten Braunerden

Höhe: 50 m ü.NN

Durchschnittlicher Jahresniederschlag: 670 mm

Mittlere Jahrestemperatur: 9,7 °C

Es handelt sich hier vorwiegend um einen Nadelholzwald aus Fichte und Kiefer guter Qualität mit eingemischter Buche und Traubeneiche. In der Verjüngung findet sich Fichte und Buche sowie vereinzelt Traubeneiche und Douglasie wieder.

Totholz kommt vorwiegend als stehendes Totholz, auch in der Kategorie B (Baum) vor. Vereinzelt gibt es Windbruch bzw. -wurf. Stellenweise gibt es einen dichten Moost Teppich. Ein Großteil der Kiefern war angeschoben und an einigen Fichten gab es Harzfluss.

Auf der Fläche, die über ein relativ dichtes Rückegassennetz erschlossen ist, treten immer wieder Schälsschäden auf.



Abb. 19 Ausreichende Lichtverhältnisse ermöglichen eine fast flächendeckende Naturverjüngung (Foto: Ansgar Leonhardt).

Aufgrund planmäßiger Hiebe, vor allem aber durch Sturm ist fast überall ausreichend Licht vorhanden für die Etablierung von Naturverjüngung (Abb. 19). Durch angepasste Wildbestände und - wenn trotz labilem Altholz möglich - gezielt unterschiedliche Belichtung sind gruppenweise differenziert Licht- und Schattbaumarten zu fördern, um die strukturelle Vielfalt zu optimieren.

Ergebnis und Optionen:

Die strukturellen Voraussetzungen für die Entwicklung einer gemischten nächsten Waldgeneration sind gut. Allerdings sollte größeres Augenmerk auf den Erhalt der Baumartenmischung im Kampf um Licht gelegt werden. Stellenweise könnte über die punktuelle Einbringung z. B. der Schattbaumart Weißtanne nachgedacht werden. Aufgrund der Sturmanfälligkeit der alten Fichten und Kiefern sollten

planmäßige Hiebe im Altholz sehr vorsichtig erfolgen, um den Schirm noch möglichst lange zu erhalten.

5.2 Allgemeine Interpretation der betrieblichen Daten und Praxishinweise „Waldbau“

Ziel des Projektes ist es, zu prüfen, ob die jeweilige Art der Waldbehandlung zu Dauerwald führt / geführt hat und ob hierbei der Anspruch an ökonomische und ökologische Stetigkeit gewahrt wird. Anhand der in Kapitel 2 genannten wesentlichen Dauerwald-Kriterien wie Mischung, Struktur, Lichtsteuerung, natürliche Regeneration und Biodiversität sollen in diesem Kapitel einige allgemeingültige Ergebnisse dargestellt werden.

Grundsätzliche Erkenntnis:

Alle Bestände weisen eine deutlich größere Baumartenvielfalt und Struktur auf, als die Wälder im bundesdeutschen Durchschnitt. Trotzdem gibt es auch in diesen Beständen noch ökonomisches und ökologisches Entwicklungspotenzial zum optimalen Dauerwald.

- Deckungsgrad m^2/ha nach Baumarten und Durchmessern

Die Grundfläche im Starkholz schwankt in den Betrieben zwischen 15 und 32 m^2/ha . Bereinigt um die standörtlichen Unterschiede kann man jedoch festhalten:

In manchen Betrieben wurde die Grundfläche im Starkholz zur Vitalisierung des Mittel- und Schwachholzes zu stark abgesenkt und hierdurch ökonomisch verwertbarer Zuwachs verschenkt.

In anderen Betrieben ist die Grundfläche zu hoch, um vitalen Zwischenstand und Nachrückerpotenzial zu ermöglichen.

D. h. standortdifferenziert muss der optimale Deckungsgrad in der Oberschicht iterativ ermittelt werden, der eine Zwischenschicht in der gewünschten Mischung, Struktur und Vitalität ermöglicht.

In *Abb. 20* werden zwei konkrete Beispiele mit sehr unterschiedlicher Vorratshaltung im Starkholz gegenübergestellt. Die Konsequenzen der sehr starken Belichtungsunterschiede insbesondere auf die Schwachholzausstattung sind offensichtlich.

	Beispiel 1			Beispiel 2		
Holzkatgorie	Stz (Stz/ha)	G (m^2/ha)	K (€/ha)	Stz (Stz/ha)	G (m^2/ha)	K (€/ha)
SchwH	81 (36%)	3 (15%)	192 (3%)	23 (13%)	0,9 (3%)	59 (-0%)
MH	130 (57%)	13,4 (66%)	4067 (58%)	103 (60%)	12,6 (47%)	4545 (31%)
SH	15 (7%)	3,3 (16%)	2248 (32%)	39 (23%)	9 (34%)	5543 (38%)
SSH	1 (1%)	0,6 (3%)	540 (8%)	8 (4%)	4 (15%)	4390 (30%)
Total	227 (100%)	20,2 (100%)	7047 (100%)	173 (100%)	26,6 (100%)	14536 (100%)

Stz = Stammzahl
G = Grundfläche
K = Kapitalwert

Resultate der dendrometrischen und ökonomischen Analyse nach Holzkatgorien.
SchwH (Schwachholz) = Durchmesser zwischen 17,5 cm und 27,5 cm
MH (Mittelholz) = Durchmesser zwischen 27,5 cm und 47,5 cm
SH (Starkholz) = Durchmesser zwischen 47,5 cm und 67,5 cm
SSH (Sehr starkes Holz) = Durchmesser über 67,5 cm

Abb. 20

Wertung für die Betriebe:

Beispiel 1: mittelholzlastig mit hohem Durchforstungspotenzial, wenig Starkholz

Beispiel 2: Kombination von viel Starkholz und Mittelholz führt zu wertgehendem Fehlen von Schachholz

- Vorratsverhältnisse

Gruppenweise unterschiedliche Vorräte sind wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Lichtsteuerung. Es hat sich herausgestellt, dass die einzelbaumweise Mischung unterschiedliche lichtbedürftige Baumarten in der waldbaulichen Praxis nur mit sehr hohem Aufwand aufrecht erhalten werden kann. Daher würde, wie *Abb. 21* gut zeigt, im Laufe der letzten Jahrzehnte zu gruppen- bis horstweise verschiedenen Vorrats- und damit auch Belichtungsverhältnissen übergegangen. So ist die

kleinflächige Mischung mehrerer Baumarten deutlich leichter steuerbar, ihre Qualität steigt und die erwünschte Baumartenpalette wird gewährleistet.



Abb. 21 Gruppenweise unterschiedliche Vorratsverhältnisse fördern die Weißtanne im dunklen und den Bergahorn im etwas helleren Teil links (Foto: Ansgar Leonhardt).

Idealerweise wird im Dauerwald folgende Vorratsverteilung angestrebt:

Starkholz 50 %
Mittelholz 30 %
Schwachholz 20 %

Die realen Werte weichen in unterschiedlicher Weise von dieser Idealausstattung ab.

Um den Zielen „Mischung“ und „Struktur“ näher zu kommen, wird eine gruppen- bis horstweise unterschiedliche Vorratsstruktur empfohlen, die Schatt- bzw. Lichtbaumarten an unterschiedlichen Stellen fördert. Bei o. g. Idealausstattung wird die Stetigkeit aller Kriterien am ehesten erreicht. In Abb. 22 kann man die Spanne von z. B. 23 % bzw. 53 % Vorratsausstattung im Starkholz deutlich erkennen.

	Beispiel 1	Beispiel 2
Holzkatgorie	V (m ³ /ha)	V (m ³ /ha)
SchwH	24 (11%)	6 (2%)
MH	141 (66)	116 (46%)
SH	40 (19%)	92 (36%)
SSH	8 (4%)	44 (17%)
Total	214 (100%)	258 (100%)

Abb. 22

Wertung für die Betriebe:

Beispiel 1: mittelholzlastig mit hohem Durchforstungspotenzial, wenig Starkholz

Beispiel 2: Kombination von viel Starkholz und Mittelholz führt zu weitgehendem Fehlen von Schwachholz

- Baumartenverteilung in den drei Wuchsklassen

Ein wesentliches Merkmal für die Nachhaltigkeit der angestrebten Dauerwaldstrukturen ist die Ausstattung der drei Wuchsklassen mit einer ausreichenden Stammzahl der angestrebten Baumarten. In *Abb. 23* ist gut erkennbar, dass von Starkholz bis zum Sämling alle Wuchsklassen vorkommen. Außerdem sind die angestrebten Baumarten Weißtanne, Buche, Bergahorn, Fichte und auch vereinzelt Eiche vertreten.



Abb. 23 Die große Durchmesserspreitung von Starkholz bis zum Nachwuchs, verteilt auf mehrere Baumarten deutet auf eine intakte Ausstattung der 3 Wuchsklassen Stark-, Mittel- und Schwachholz hin (Foto: Hans von der Goltz).

Um die Resilienz und Widerstandsfähigkeit des Waldes zu verbessern, müssen in vielen Fällen Mischung und Struktur optimiert werden.

- In einigen Beständen werden durch noch nicht ganz angepasste Schalenwildbestände einzelne Baumarten im Nachwuchs in ihrer Qualität und Vitalität beeinträchtigt. Es bleibt jedoch die angestrebte Mischung in der Regel erhalten, d. h. eine Entmischung der Baumarten ist eher die Ausnahme.
- In der Dickungsphase drohen viele Baumarten im Kampf um Licht verloren zu gehen. Die Vitalsten setzen sich durch. Das sind sehr häufig leider nur Individuen einer einzelnen Baumart. Daher wird in allen Beständen in intensive Jungwuchspflege investiert, um die Mischung zu erhalten. Vor allem auf optimalen Buchenstandorten muss die Mischwuchsregulierung intensiv durchgeführt werden, da ansonsten die Buche alle anderen Baumarten kurzfristig eliminiert.
- Im Mittelholz sind meist mehr Baumarten vertreten, als im Starkholz. Das lässt auf eine grundsätzlich erfolgreiche Lichtsteuerung in der Vergangenheit schließen. Allerdings lässt aufgrund nicht ausreichender Belichtung der Vitalitätszustand gelegentlich etwas zu wünschen übrig.

Aus *Abb. 24* ist zu erkennen, welche Baumartenvielfalt auf einem gut nährstoffversorgten Standort möglich ist. Die seltenen Baumarten wie Linde, Bergahorn, Esche, Kirsche oder Erle kommen einzelbaumweise und nicht in Gruppen vor. Diese „Minderheiten“ müssen im Rahmen der Waldpflege erkannt und in besonderem Maße gefördert werden. Es ist nicht auszuschließen, dass ihnen im Klimawandel neue stabilisierende Funktionen zukommen.

Baumarten	Stz (Stz/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)	K (€/ha)
Fichte	52 (23%)	5,4 (27%)	61 (29%)	1907 (27%)
Buche	44 (19%)	3,2 (16%)	31 (14%)	787 (11%)
Kiefer	26 (11%)	3 (15%)	33 (15%)	626 (9%)
Douglasie	9 (4%)	1,9 (9%)	26 (12%)	1562 (22%)
Lärche	18 (8%)	1,7 (9%)	20 (9%)	510 (7%)
S Ahorn	11 (5%)	1,6 (8%)	15 (7%)	1167 (17%)
T Eiche	12 (10%)	1,2 (6%)	10 (5%)	137 (2%)
Hainbuche	29 (13%)	0,8 (4%)	6 (3%)	31 (~0%)
Linde	7 (3%)	0,4 (2%)	4 (2%)	57 (1%)
B Ahorn	3 (1%)	0,3 (2%)	3 (1%)	127 (2%)
Erle	5 (2%)	0,3 (1%)	2 (1%)	53 (1%)
Kirschbaum	1 (~0%)	0,2 (1%)	2 (1%)	76 (1%)
Esche	~0 (~0%)	0,1 (~0%)	~0 (~0%)	8 (~0%)
Total	227 (100%)	20,2 (100%)	214 (100%)	7047 (100%)

Mischung der Baumarten nach Stämmen mit BHD \geq 17,5 cm

V = Vorrat

Abb. 24

Beispiel für eine sehr intensive Baumarten-Mischung auf gutem Standort

- Qualitative Bewertung der Baumarten

Die Förderung der Besten aller Baumarten zu unterschiedlichen Qualifizierungszeitpunkten unterstützt die strukturelle Vielfalt und die Stetigkeit der Wertproduktion. In Abb. 25 sieht man einen Buchen- bzw. einen Weißtannewertstamm, die individuell gefördert worden sind.

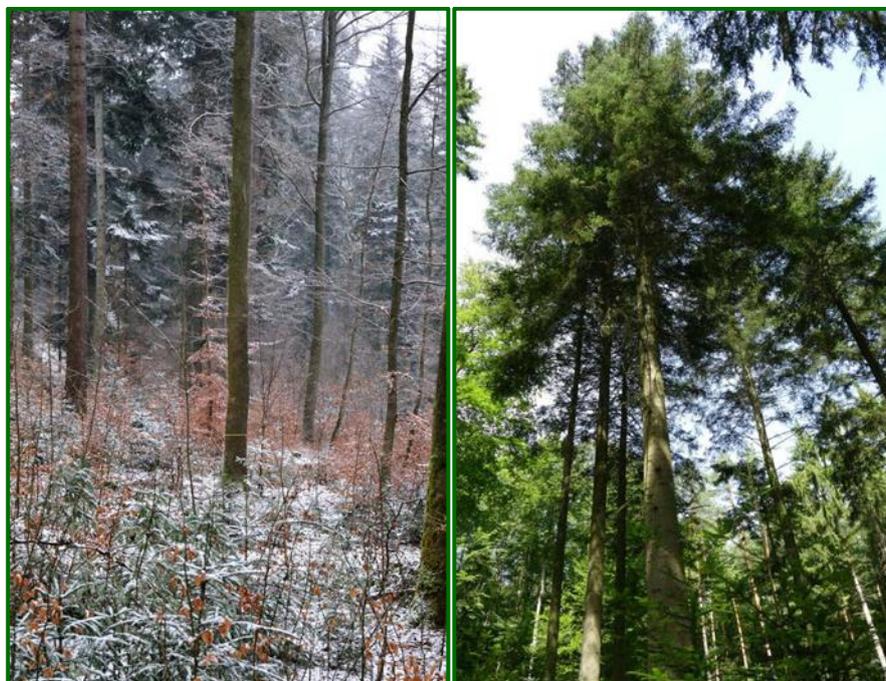


Abb. 25 Einzelne besonders wertvolle Exemplare aller Baumarten wie z. B. die Buche oder Weißtanne hier werden ohne Festlegung von Abständen in einigen Gruppen gefördert (Fotos: Hans von der Goltz).

Das französische Verfahren bewertet bei Laubholz die untersten 3 m, bei Nadelholz die untersten 6 m und überträgt die Einstufung auf den gesamten Baum. Die Abweichung gegenüber den deutschen Verfahren sind z. T. beträchtlich.

Trotzdem gibt die Qualitätsansprache wertvolle Hinweise auf das Wertpotenzial der einzelnen Baumarten in den sozialen Schichten. Dieser Hinweis hat Auswirkungen auf die Auswahl der zu begünstigenden Baumarten.

In der Spitze lag der Anteil der Güteklasse A + B bei 87 % mit dem Hinweis, den besonders guten Spitzahorn im Zwischenstand gegenüber der Buche zu fördern.

In nadelholzdominierten Beständen liegt der Wert nur bei 32 % der Güteklasse A + B. Es folgt z. B. der für die Praxis wichtige Hinweis, dass die führende Kiefer und Lärche, im Gegensatz zur Fichte und Douglasie besonders gute Qualitäten aufweisen und einzelne eingestreute Buchen und Spitzahorn besondere Beachtung erfahren sollten.

- Repräsentanz der einzelnen Baumarten im Nachwuchs

Angepasste Wildbestände müssen gemischte Naturverjüngungen ohne Schutz zulassen. *Abb. 26* dokumentiert das unverbissene Auflaufen von der verbissempfindlichen Eiche als Lichtbaumart neben den Baumarten Weißtanne und Buche. Ist diese Wildeinflussphase unbeschadet überstanden, muss in der Dickungsphase der Eiche ein Kampf um Licht gehalten werden, damit sie nicht untergeht.



Abb. 26 Eine gemischte unverbissene Naturverjüngung aus Weißtanne, Eiche und Buche schafft gute Voraussetzungen für den angestrebten Mischwald (Foto: Dr. Timo Ackermann).

Wesentliche Voraussetzung für das Gelingen dauerwaldartiger Bewirtschaftung ist das Vorhandensein von Naturverjüngung auf möglichst großen Flächenanteilen. Eine gruppenweise unterschiedlich dichte Überschirmung unterstützt die qualitative Entwicklung und die Optimierung der strukturellen Vielfalt. Ebenso wichtig ist, dass das standortmögliche Mischungspotenzial weitgehend erhalten bleibt. Angestrebt wird ein Verjüngungsanteil von mindestens 50 % Fläche mit einer Sämlingsdichte von mindestens 10.000 Pflanzen / ha.

Ein Betrieb hat lediglich ein Verjüngungsprozent von 13 % mit einer Sämlingsdichte von nur 3.000 Pflanzen / ha. Lichtbaumarten fehlen dort ganz. In Verbindung mit einer hohen Grundflächenhaltung von über 32 m² / ha liegt es nahe, dass Lichtmangel der wesentliche Grund für die niedrigen Werte ist. Hier muss waldbaulich nachgesteuert werden.

Bei anderen Betrieben liegt das Verjüngungsprozent bei 68 % mit einer Sämlingsdichte von 32.000 Pflanzen / ha und einem ca. 30-prozentigen Anteil von Lichtbaumarten. Hier liegen ideale Voraussetzungen vor, dieses Verjüngungspotenzial über entsprechende Lichtsteuerung differenziert zu aktivieren.

In allen Betrieben ist über konsequente Jagd gewährleistet, dass die aus Naturverjüngung entstandenen Baumarten sich ohne Schutz entwickeln können. In Einzelfällen führt Verbiss jedoch zu einer spürbaren Beeinträchtigung der Qualität einzelner besonders verbissdisponierter Baumarten wie z. B. Eiche und Weißtanne.

- Erfassung von Dendromikrohabitaten

Das Vorhandensein standorttypischer natürlicher Lebensräume erhöht die Resilienz des Waldökosystems.

Eine ausgewogene Ausstattung des Ökosystems Wald mit Lebensräumen für standorttypische Arten trägt maßgeblich zu dessen Resilienz und Widerstandsfähigkeit bei. Daher ist die Aufnahme entsprechender Werte für die Gesamtbeurteilung der Nachhaltigkeit sehr wichtig. Darüber hinaus wird auch beurteilt, in welchem Ausmaß es Konflikte gibt zwischen dem Erhalt ökologisch wichtiger Bäume oder der Förderung wirtschaftlich interessanter Bäume.

Dendromikrohabitate sind wichtige Lebensraumangebote für Arten, die mit dazu beitragen, das Ökosystem Wald zu stabilisieren. Sie werden in dem hier angewendeten Verfahren sehr detailliert aufgenommen. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt eine Auswahl von 19 von insgesamt 53 Dendromikrohabitaten und eine Bewertungsmatrix. Bei der Herleitung der ökologischen Punktschritte eines Waldes wird diese zugrundegelegt.

Bewertungsraster für Dendromikrohabitate (Auswahl)

(weitere 34 Kriterien werden aufgenommen)

Beschreibung	Naturforscher-note	Chiropterspezialist-Note	Vogelspezialist Note	Insektenspezialist Note
Spechtringelungen am Stamm	2	3	2	2
Moose am Stamm	1	0	1	2
Pilz am Stamm	4	2	0	4
Rindenrisse am Stamm	2	3	0	2
Spalt am Stamm	4	3	0	2
Höhle am Stamm	3	4	4	3
Spechtloch am Stamm	3	4	4	3
Verletzung am Stamm	2	2	0	3
Zwiesel	3	0	0	1
Flechte am Stamm	1	0	1	2
Stehendes Totholz BHD < 30 cm	2	2	2	2
Stehendes Totholz BHD > 30 cm	4	3	4	4
Holzfäule am Stamm	2	2	0	3
Efeu am Stamm	2	0	2	1
Dünne tote Äste	2	1	1	1
Gipfel-Bruch oder -Dürre	4	3	3	4
Krummes Individuum mit tiefen Ästen	3	0	2	0
mittlere tote Äste	2	2	2	2
dicke tote Äste	2	2	2	2

Abb. 27

Die ökologische Punktschritte wird mit bestandesindividuellen durchschnittlichen Erwartungswerten verglichen. Hieraus ergibt sich ggfs. ein waldbaulicher Handlungsbedarf. Abb. 28 zeigt einen relativ mikrohabitatarmen nadelholzdominierten Bestand, in dem die seltenen Habitatbäume unbedingt erhalten werden müssen.



Abb. 28 Eine mit zahlreichen Lebensräumen ausgestattete Weißtanne muss in diesem mikrohabitatarmen Bestand unbedingt erhalten bleiben (Foto: Hans von der Goltz).

In der folgenden Tabelle werden zwei konkrete Beispielflächen gegenübergestellt.

Die Fläche 1 ist nadelholzdominiert mit drei Baumarten auf schwachen Standorten, die Fläche 2 ist ein sehr weit entwickelter Dauerwald mit 17 Baumarten auf mittleren Standorten

	Fläche 1	Fläche 2
Ökologische Punkte / ha	44	415
Bäume mit besonderem ökologischen Wert	25%	64%
Bäume mit hohem ökologischen Wert	3%	29%
Bäume mit hohem ökologischem und ökonomischen Wert	1%	8%

Logischerweise ist das Konfliktpotential zwischen ökologisch und ökonomisch wertvollen Bäumen in Fläche 1 gering. Aber auch in Fläche 2 ist es überschaubar und kann gelöst werden.

In Fläche 1 ist auf dem weiteren Weg zum Dauerwald besonderes Augenmerk zu legen auf die Erhöhung der ökologischen Ausstattung.

In Fläche 2 können Bäume mit ökologischen Nischen ohne Substanzverlust in der ökologischen Ausstattung zugunsten wirtschaftlich interessanter Bäume gefällt werden.

- Totholz

Altholz und stehendes und liegendes Totholz sind Voraussetzung für ein lebendiges intaktes Wald-Ökosystem.

Die Totholzmenge wurde in Relation gesetzt zu dem Holzvorrat insgesamt. Es wird angestrebt, dass 10 – 15 % des für Dauerwald standorttypischen Optimierungsvorrates für die Entwicklung von Totholz im Wald als „rollierendes Lebensraumangebot“ verbleiben. Die Spanne in den aufgenommenen Beständen ist groß:

	Totholz insgesamt	Anteile am Vorrat
Fläche 1	18 fm / ha	6%
Fläche 2	51 fm / ha	25%

Die Praktiker erhalten über diese Zahlen einen Hinweis, wo aktiv noch etwas zur Anreicherung mit Totholz getan werden sollte. Ergänzende Hinweise wie „insbesondere stehendes und starkes Totholz fehlt“ erhöhen den Wert der grundsätzlichen Aussage.



Abb. 29 Liegendes und stehendes Totholz (Foto: Hans von der Goltz).

Wie in Abb. 29 zu erkennen ist, kann liegendes Totholz das Rücken von Holz erschweren. Stehendes Totholz stellt oft die Gefährdung für die Waldarbeiter dar. Daher können detaillierte Angaben über unterschiedliche Ausstattungen mit Habitaten auch herangezogen werden zur Herleitung von finanziell ausgleichenden Hieberschwernissen.

Ergebnis zu 5.2:

Die Aufnahmeergebnisse zu diesen 7 aufgeführten Kriterien geben dem Bewirtschafter wertvolle Hinweise auf ökonomisch und ökologisch relevante Konsequenzen seines bisherigen Handelns. Der Vergleich mit durchschnittlichen Soll-Werten für eine von Stetigkeit von Zuwachs, Nutzung, Werthaltigkeit oder Biodiversität geprägten Dauerwald-Bewirtschaftung macht es möglich, Schwerpunkte in der zukünftigen Waldbewirtschaftung neu auszurichten.

Arbeitspaket 6: Betriebliche und überbetriebliche Kommunikation der Ergebnisse

Ein wesentliches Ziel ist es ja, den beteiligten Betrieben aus den in ihren Flächen gewonnenen Daten Hinweise zu geben, ob ihr waldbauliches Handeln zu einer ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeit führt oder nicht. Da die Flächen einen hohen Repräsentanzwert für den gesamten Betrieb und darüber hinaus haben, wurde auch diese in die Betrachtung mit einbezogen. Die nackten Zahlen allein haben für den Bewirtschafter einen hohen Informationswert. Der Erkenntniswert für die konkrete Bestätigung oder das evtl. erforderliche Nachsteuern des praktischen Handelns entsteht allerdings erst bei der Diskussion der Daten im Wald. Daher hat der Projektverantwortliche zunächst alle Daten mit dem Büro für Wald- und Umweltplanung Leonhardt besprochen, um deren Entstehung zu verstehen. Anschließend wurde die einzelbetriebliche Wertung der Daten nebst anzusprechender Konsequenzen mit AFI abgestimmt. So entstand bei dem Projektverantwortlichen ein klares theoretisches Bild über den Ist-Zustand der einzelnen Flächen und über Handlungsoptionen.

Er hat dann ganztägig alle Betriebe besucht und mit den Eigentümern und Bewirtschaftern die einzelnen waldbaulichen und ökologischen Kriterien in ihrem Betrieb besprochen. Die gemeinsam getroffenen Entscheidungen wurden protokolliert.

So wurde nicht nur der Informationsstand der Betriebe erhöht, sondern auch der Erkenntnisstand fallweise hieraus abgeleiteten neuen Maßnahmen. Die Betriebe waren sehr dankbar für die wertvolle Bereitstellung von Daten nebst entsprechender Erläuterungen im Wald.

2. Verwertung

a) Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen

Fehlanzeige

b) Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende

Es sieht so aus, als würden wesentliche Kriterien des Dauerwaldes als Grundlage für den Waldumbau im Klimawandel in Deutschland zur Anwendung kommen. Der Paradigmenwechsel im Zusammenhang mit dieser Entscheidung ist, dass der Walderhalt im zentralen Fokus forstlichen Handelns steht und erst in zweiter Linie die Erfüllung seiner Leistungen. Das war bisher nicht immer der Fall. Somit rückt die Stabilität und Resilienz des gesamten Waldökosystems an die erste Stelle forstlicher und politischer Entscheidungen und nicht mehr nur die der Bäume.

Mit dem Projekt Dauerwald wurden wesentliche Elemente bearbeitet, die diese Zielstellung unterstützen. Die waldbaulichen und ökologischen Kriterien, die Dauerwald ausmachen und deren Erfüllung Voraussetzung für die Stabilität und Resilienz des Waldökosystems sind, wurden nicht nur benannt, sondern auch aufgenommen und mit wissenschaftlich erhobenen oder empirisch gewonnenen Durchschnittswerten verglichen. Hieraus können nicht nur Fragen hinsichtlich der Nachhaltigkeit von Stabilität und Resilienz des Waldökosystems, sondern auch Fragen zur Nachhaltigkeit seiner ökonomischen und ökologischen Ökosystemleistungen beantwortet werden.

Sollte es gelingen, diese mit relativ hohem Aufwand terrestrisch gewonnenen Daten quasi als Referenzen, als Benchmark mit deutlich schneller und kostengünstiger zu erhebenden satellitengestützten Daten zu verknüpfen? Dann wäre ein Monitoringsystem zur Erfassung unterschiedlicher Entwicklungsstadien auf dem Weg zum angestrebten Dauerwald marktfähig entwickelt. Es könnte die objektive und flächendeckende Grundlage werden für die Honorierung von ÖSL „Waldstabilität“.

c) Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende

Sollte das unter 2b beschriebene Gesamtpaket seitens des Bundes weiter verfolgt werden, würde diese Entscheidung zu einer flächendeckenden Schulung der terrestrischen Waldaufnahmen und zur Anlage von Referenzflächen für die wesentlichen deutschen Waldgesellschaften führen. Diese Entscheidung hätte weitreichende Auswirkungen auf forstliche Förderrichtlinien, da durch den Paradigmenwechsel andere Förderschwerpunkte gesetzt werden müssen als bisher. Außerdem wäre eine Erfolgsförderung zwingend einzuführen. Weiterhin würde durch eine solche Entscheidung das behördliche Handeln maßgeblich beeinflusst, da es vermutlich der Verantwortung von Behörden obliegen wird, die erfolgsabhängige Honorierung festzulegen und auszubezahlen. Auch privatwirtschaftlich würde eine solche Entscheidung weitreichende Konsequenzen haben. Aus einer Forstinventur würde eine Waldökosystem-Inventur und –planung. Die privaten Forsteinrichtungsbüros müssten die bisherigen waldbaulichen Inventurverfahren um die waldböologischen, ökosystemrelevanten Aufnahmekriterien ergänzen. Entsprechende Auswertungsprogramme wären von AFI zu übernehmen bzw. modifiziert neu zu entwickeln. Eine praktische Umsetzung der Dauerwaldbewirtschaftung wird nur dann erfolgreich sein, wenn die ausgeführten Menschen im Wald von deren Sinnhaftigkeit überzeugt werden, entsprechende fachliche Kompetenzen erwerben und das Umsteuern finanziell leistbar wird. Ein entsprechendes flächendeckendes Schulungskonzept unter Einbeziehung der ANW-Beispielbetriebe muss abgestellt, gewollt und finanziert werden,

Unabhängig von der politischen Entscheidung wird die ANW in der Folge versuchen, für noch nicht abgebildete Waldgesellschaften interessierte Betriebe für die Anlage weiterer Dauerbeobachtungsflächen zu gewinnen. Die bisher beteiligten Betriebe haben so positive Signale gesendet, dass eine Fortführung und Erweiterung des Projektes angestrebt wird.

d) Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit

Eine mögliche nächste Phase hängt maßgeblich ab von der politischen Entscheidung. Im positiven Fall gibt es 5 Handlungsfälle:

- a. Satellitengestützte Erfassung der Entwicklung der Dauerwald-Kriterien zu stabilem Wald.
Erste Kontakte mit kompetenten Partnern am freien Markt deuten daraufhin, dass mit bereits vorhandenen und weitgehend freiverfügbaren Satellitenprogrammen die Dauerwald-Kriterien Mischung, strukturelle Vielfalt, natürliche Regeneration und Biodiversität erfasst werden können.
- b. Das AFI-Aufnahmeverfahren muss ggfs. aufgrund eines nationalen Partizipationsprozesses weiter entwickelt werden. Gleiches gilt für das entsprechende Auswertungsmodul.
- c. Die Flächen / Waldgesellschaften für die Benchmarks müssen unter Beteiligung der Wissenschaft festgelegt werden. Als Konsequenz wären weitere Dauerbeobachtungsflächen bundesweit anzulegen.
- d. Die Verknüpfung der satellitengestützten Daten mit den terrestrischen Benchmarkdaten ist zu erarbeiten, um zu bewertungsrelevanten Ergebnissen zu gelangen.
- e. Insbesondere aus Schulungsgründen sollten die Dauerbeobachtungsflächen der wesentlichen Waldgesellschaften durch Martelloskope ergänzt werden. Ihre Praxisrelevanz sollte durch eine Weiterentwicklung ihrer Software optimiert werden.

3. Erkenntnisse von Dritten

Auch wenn es anmaßend klingt: Unter anderem durch zahlreiche Gespräche des Projektverantwortlichen mit Verbänden, Politikern und Ministerien während der Laufzeit des Projektes sollen bei der Honorierung nicht mehr prioritär die Waldleistungen (z. B. CO₂-Speicherung), sondern das Erreichen unterschiedlicher Grade von Waldresilienz honoriert werden. Erst ein stabiler Wald ist dazu in der Lage, die Waldleistungen wie Wasser- oder Bodenschutz CO₂-Speicherung, Gesundheits- oder Erholungsraum und Holznutzung nachhaltig zu erbringen. Diese Leistungen sollten unter Umständen mit regionalen Schwerpunkten on top honoriert werden.

Diese Erkenntnisse führen aktuell zu einem grundsätzlich modifizierten Herangehen an die Waldumbauthematik und der hiermit verbundenen Regelungen in Gesetz und Förderrichtlinien. Bei allen Überlegungen finden sich maßgebliche Aussagen unseres Projektes wieder.

4. Veröffentlichungen

Bisher wurden veröffentlicht:

- Eine Homepage mit Informationen zum Projekt
- Eine Information über Ziele, Partner und fachlichen Inhalt des Projektes
- Eine Broschüre mit den wesentlichen Ergebnissen des Projektes
- Ein Zukunftsfahrplan, in dem auf der Grundlage von Ergebnissen weiterführende Maßnahmen beschrieben werden.
- Sollte die unter Ziffer 2d erwähnte politische Entscheidung positiv ausfallen, wird das dort beschriebene Netzwerk für die Einführung eines waldökosystembezogenen Inventurverfahrens, die Honorierung, das Schulungskonzept und Vorschläge zur zielführenden Anpassung gesetzlicher Grundlagen ausführlich beschrieben werden.