



Europäische
Kommission



Leitlinien zur naturnahen Waldbewirtschaftung

Brüssel, den 27.7.2023

Umwelt

Manuskript abgeschlossen im April 2023

Dieses Dokument spiegelt nicht zwangsläufig die offizielle Position der Europäischen Kommission wider.

Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, 2023

© Europäische Union, 2023



Die Weiterverwendung von Dokumenten der Europäischen Kommission wird durch den Beschluss der Kommission 2011/833/EU vom 12. Dezember 2011 geregelt (ABl. L 330, 14.12.2011, S. 39). Sofern nicht anders angegeben, wird dieses Dokument zu den Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz „Namensnennung 4.0 International“ (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) zur Verfügung gestellt. Dies bedeutet, dass die Weiterverwendung zulässig ist, sofern die Quelle ordnungsgemäß genannt wird und etwaige Änderungen angegeben werden.

Zur Nutzung oder Vervielfältigung von Elementen, die nicht Eigentum der Europäischen Union sind, muss ggf. direkt die Erlaubnis der jeweiligen Rechteinhaber*innen eingeholt werden.

Diese Leitlinien wurden im aktiven Dialog mit den Sachverständigen der Mitgliedstaaten und den wichtigsten Interessengruppen erarbeitet und fußen auf einem kooperativen Ansatz. Die Liste der Behörden und Organisationen der Mitgliedstaaten bzw. der Interessengruppen und der Gruppen der Zivilgesellschaft, die an diesem Dokument mitgewirkt haben, ist nachstehend aufgeführt, und die Kommission dankt ihnen allen.

Ein besonderer Dank gilt den Vertretern Finnlands (Ministerium für Land- und Forstwirtschaft), Polens (Generaldirektion Staatliche Wälder) und Sloweniens (Ministerium für Land- und Forstwirtschaft und Ernährung), die bei der Erstellung dieser Leitlinien federführend waren.

Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei der Kommission, es sei denn, eine Quelle (zum Beispiel bewährte Verfahren) bezieht sich direkt auf einen Mitgliedstaat oder eine andere Organisation. Der Wortlaut spiegelt nicht notwendigerweise die Ansichten aller aufgelisteten Behörden und Organisationen wider, da er Kompromisslösungen für Bereiche enthält, in denen die Ansichten in der Gruppe erheblich voneinander abwichen.

Print	ISBN 978-92-68-00190-5	doi: 10.2779/976114	KH-07-23-103-DE-C
PDF	ISBN 978-92-68-00203-2	doi: 10.2779/811387	KH-07-23-103-DE-N

Inhalt

VORWORT	4
TEIL I: EINFÜHRUNG	6
Warum eine naturnahe Waldbewirtschaftung notwendig ist	7
Wahrnehmungen und Maßnahmen der EU-Mitgliedstaaten	10
TEIL II: NATURNAHE WALDBEWIRTSCHAFTUNG ALS KONZEPT	12
Grundlegende Erwägungen und Ziele.....	13
Allgemeine Grundsätze.....	14
Wichtigste Ziele	14
Nutzen verschiedener Waldbewirtschaftungsmethoden für die biologische Vielfalt.....	16
TEIL III: DAS INSTRUMENTARIUM FÜR NATURNAHE WALDBEWIRTSCHAFTUNG	18
Förderung der Naturverjüngung von Bäumen	20
Gewährleistung schonender Erntebedingungen	22
Minimierung anderer Bewirtschaftungsinterventionen.....	24
Erhaltung und Wiederherstellung der Böden und Wasserökosysteme von Wäldern.....	24
Optimierung der Erhaltung von Totholz	26
Stilllegung von Flächen.....	28
Anwendung eines skalenspezifischen Ansatzes.....	29
Erhaltung von Huftieren bei der natürlichen Besatzkapazität.....	30
TEIL IV: UNTERSTÜTZUNG DES ÜBERGANGS	32
Wirtschaftliche Tragfähigkeit als treibende Kraft für eine naturnahe Waldbewirtschaftung	34
Finanzierung	36
Erfassung und Überwachung von Biodiversitäts- und Waldtrends	38
Planung des Übergangs	40
Adaptive Bewirtschaftung und Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel	40
Berücksichtigung von Waldbränden	41
TEIL V: NATURNAHE FORSTWIRTSCHAFT IN VERSCHIEDENEN REGIONEN	42
Die alpine Region.....	44
Die atlantische Region.....	54
Die boreale Region	62
Die kontinentale Region	72
Die mediterrane Region.....	80
ANHÄNGE: BEISPIELE FÜR BEWÄHRTE VERFAHREN	88
Sachverständige der Mitgliedstaaten und wichtige Interessengruppen	96

VORWORT



Im Rahmen des europäischen Grünen Deals gibt die EU-Biodiversitätsstrategie für 2030¹ einen Weg für die Erholung der biologischen Vielfalt Europas, einschließlich seiner biologischen Vielfalt in den Wäldern, vor. In der Biodiversitätsstrategie für 2030 wird hervorgehoben, wie wichtig eine nachhaltige Waldbewirtschaftung als naturbasierte Lösung im Kampf gegen den Klimawandel ist, und es wird gefordert, dass biodiversitätsfreundliche forstwirtschaftliche Verfahren fortgeführt und weiterentwickelt werden. Zu diesem Zweck **wurde die Kommission aufgefordert, Leitlinien für eine naturnahe Waldbewirtschaftung auszuarbeiten**. Die EU-Waldstrategie für 2030² bekräftigt diese Verpflichtung und definiert eine naturnahe Waldbewirtschaftung als eine Reihe von Verfahren zur Gewährleistung multifunktionaler Wälder durch die Kombination von Biodiversitätszielen, der Erhaltung des gebundenen Kohlenstoffs und der Einnahmen im Zusammenhang mit Holz.

- Ziel dieser Leitlinien ist es daher, **eine biodiversitätsfreundliche und adaptive Waldbewirtschaftung** als Teil **eines gemeinsamen Rahmens für eine naturnahe Waldbewirtschaftung zu fördern**. Sie stellen einschlägige Verfahren vor und zeigen die Vorteile dieser Verfahren für die Multifunktionalität der Wälder und die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel auf, ohne dabei den sozioökonomischen Nutzen zu vernachlässigen.
- Die Leitlinien **bieten den zuständigen Behörden und wichtigen Interessengruppen eine Orientierungshilfe** für die Entwicklung und Förderung von biodiversitätsfreundlichen und adaptiven Verfahren in der Waldbewirtschaftung auf verschiedenen Ebenen und erörtern dabei Herausforderungen und Chancen.

ANWENDUNGSBEREICH

Die Leitlinien unterstützen Behörden, Waldbesitzer und Waldbewirtschaftler in ganz Europa dabei, die biologische Vielfalt und den Klimawandel stärker zu berücksichtigen.

Diese Leitlinien gelten für Wälder, die gewerblich für Holz und andere forstwirtschaftliche Erzeugnisse genutzt werden und die nicht ausdrücklich als Schutzgebiete ausgewiesen sind. Einige der folgenden Aspekte könnten jedoch auch für Schutzgebiete oder andere Flächen mit Baumbedeckung geeignet sein.

In TEIL I	wird der Hintergrund für die Leitlinien, einschließlich der bestehenden Maßnahmen der EU-Mitgliedstaaten, erläutert.
In TEIL II	werden die Ziele und die wichtigsten Grundsätze einer naturnahen Waldbewirtschaftung dargelegt, um ein gemeinsames Verständnis dieses Ansatzes und seiner Beziehung zu anderen Waldbewirtschaftungskonzepten und -verfahren zu entwickeln.
TEIL III	enthält eine Reihe von Instrumenten, die dazu beitragen können, die Waldbewirtschaftungsverfahren naturnäher zu gestalten.
In TEIL IV	werden die wichtigsten Triebkräfte und die entscheidenden Voraussetzungen für die Umsetzung der Grundsätze der naturnahen Waldbewirtschaftung vorgestellt.
In TEIL V	werden Herausforderungen und Chancen in verschiedenen biogeografischen Regionen der EU erörtert.
Die ANHÄNGE	enthalten Beispiele für bewährte Verfahren.

WICHTIGER HINWEIS FÜR DIE LESERINNEN UND LESER

Dieses Dokument wurde im aktiven Dialog mit den Sachverständigen der Mitgliedstaaten und den wichtigsten Interessenträgern erstellt, um dafür Sorge zu tragen, dass es leicht zu lesen ist, seinen Zweck erfüllt und auf einem kooperativen Ansatz beruht. Das vorliegende Dokument ist in seiner Absicht nicht verbindlich, und alle darin beschriebenen Aktionen und Maßnahmen sind völlig freiwillig. Es soll eine nützliche Informations- und Beratungsquelle bieten, um Behörden, Waldbewirtschaftler und zivilgesellschaftliche Gruppen dabei zu unterstützen, eine biodiversitätsfreundliche und adaptive Waldbewirtschaftung in einer Weise besser umzusetzen, die nationale oder subnationale Leitlinien (sofern vorhanden) ergänzt. Da es in der Forstwirtschaft und in der Waldbewirtschaftung keine Einheitslösung gibt, bietet dieses Dokument den Leserinnen und Lesern die Flexibilität, die je nach den örtlichen Gegebenheiten am besten geeigneten Verfahren zu wählen. Es kann daher nützlich sein, um Entscheidungen auf lokaler Ebene über die Waldbewirtschaftung zu unterstützen, stellt jedoch keine verbindlichen Bedingungen dar, z. B. in Bezug auf die Förderung im Rahmen von staatlichen Beihilferegelungen oder EU-Regelungen zur Finanzierung der Waldbewirtschaftung.

1 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0580>

2 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0572>



TEIL I: **EINFÜHRUNG**



© Shutterstock



Warum eine naturnahe Waldbewirtschaftung notwendig ist

Wälder bieten den Menschen und dem Planeten unschätzbaren Nutzen. Sie bilden den Lebensraum für die meisten lebenden Arten an Land und sind für die Klimaregulierung, die Wasserregulierung, die Bodenstabilisierung und die Reinigung von Luft und Wasser von entscheidender Bedeutung. Sie sind aufgrund ihres Abkühlungseffekts, ihrer Kohlenstoffbindung bei der Fotosynthese und ihrer Kohlenstoffspeicherkapazität in Böden und Holzbiomasse, auch in langlebigen Holzprodukten, ein wichtiger Verbündeter im Kampf gegen den Klimawandel. Darüber hinaus bieten Wälder und der waldbasierte Sektor vielfältige sozioökonomische Funktionen und Vorteile, darunter Arbeitsplätze und Entwicklungsmöglichkeiten in ländlichen Gebieten.

Für den Übergang zu einer kreislauforientierten Bioökonomie^{3,4} und einer gesunden Gesellschaft sind Wälder aus folgenden Gründen unverzichtbar: i) die Rolle der Wälder bei der Bereitstellung biobasierter und nachwachsender Rohstoffe, Lebensmittel und Arzneimittel; ii) die Funktion von Wäldern zum Schutz von Siedlungen und Menschen vor Naturkatastrophen und iii) der Wert der Wälder für die Erholung und für das Lernen von der Natur.



Die biologische Vielfalt von Wäldern umfasst Arten und Populationen, die nur in Wäldern vorkommen oder die besonders empfindlich oder von Waldbewirtschaftungsmethoden bedroht sind. Die Zusammensetzung von in Wäldern lebenden Arten und die genetische Vielfalt der Populationen einer bestimmten Art hängen weitgehend von der Art der Waldbewirtschaftung ab.

Besondere Aufmerksamkeit sollte den folgenden Arten gewidmet werden:

- i. vom Wald abhängige Arten (sowohl außergewöhnliche als auch normale biologische Vielfalt);
- ii. Arten, von denen das Funktionieren des Waldes abhängt (funktionale biologische Vielfalt), wie Waldbäume, Schlüsselarten, die die Waldumwelt strukturieren und die direkt Gegenstand der Waldbewirtschaftung sind, Bodenfunktionsgruppen (Mykorrhizen, Bakterien, verschiedene Bodentiergruppen) und Raubtiere;
- iii. Arten, die anfällig für waldbauliche Eingriffe (Holzeinschlag usw.) sind, wie z. B.: a) Arten mit eingeschränkter Mobilität; b) Arten, die auf Phasen (wie Alt- und Pionierphasen) und Lebensräume (wie Totholz, baumbezogene Mikrohabitate oder große und alte Bäume) beschränkt sind; c) störungsempfindliche Tierarten; d) verdichtungsempfindliche Bodenflora und -fauna; e) bedrohte Taxa (im Sinne der Definition der Internationalen Union für die Erhaltung der Natur (IUCN)); f) seltene Arten oder Populationen und g) Arten oder Populationen, deren Vorkommen zurückgeht.

³ https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/bioeconomy/bioeconomy-strategy_en

⁴ https://research-and-innovation.ec.europa.eu/news/all-research-and-innovation-news/adoption-and-innovation-news/progress-report-2022-06-09_en



Die Wälder in Europa sind Teil einer weitverbreiteten und intensiv genutzten Kulturlandschaft. Jahrhundertlang beruhte die Waldbewirtschaftung auf der Optimierung oder sogar Maximierung des Baumwachstums und des Ertrags, gemessen an der Holzerzeugung. Früher vielfältige Waldlandschaften wurden schrittweise durch weniger vielfältige Anpflanzungen ersetzt, wobei die Wiederaufforstung häufig auf eine begrenzte Zahl von Arten mit hohem Ertrag reduziert wurde, die ohne ihr Langlebigkeitspotenzial auszuschöpfen geerntet wurden, was zu einer Vereinfachung und Homogenisierung der europäischen Wälder führte. Diese Vereinfachung und Homogenisierung trug dazu bei, einige europäische Wälder in hohem Maße anfällig für Störungen⁵ zu machen und untergrub die natürliche Dynamik und Widerstandsfähigkeit gegenüber Umweltbelastungen⁶, was zu einer geringeren Widerstandsfähigkeit gegenüber Schädlingsbefall wie dem Borkenkäfer oder der erhöhten Brandgefahr in Fichtenwäldern^{7,8} führte.

Die Vereinfachung und Homogenisierung der europäischen Wälder – sowohl in Bezug auf die Anzahl der Baumarten als auch das Alter der Baumarten – in Verbindung mit verkürzten waldbaulichen Zyklen hat zu einer deutlichen Unterrepräsentation ausgereifter Attribute in Wäldern geführt. Zu diesen ausgereiften Attributen gehören Merkmale wie Totholz, baumbezogene Mikrohabitate oder sehr große und alte Bäume. Daher ist ein Rückgang der Arten zu verzeichnen, die von diesen Attributen abhängen, was eine Bedrohung für die biologische Vielfalt der Wälder darstellt.

Das Konzept der Waldbewirtschaftung hat sich im Laufe der Jahre erheblich verändert, wobei die sozialen und ökologischen Aspekte an Bedeutung gewonnen haben. Aufgrund historischer Praktiken weisen die meisten Wälder in der EU derzeit jedoch nur sehr wenige Baumarten und Altersgruppen auf, wie aus den Abbildungen 1 und 2 hervorgeht.

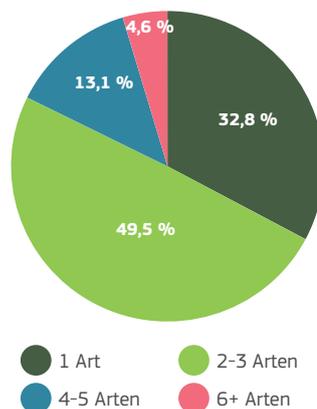


Abbildung 1: Waldfläche in Europa nach Anzahl der 2015 vorkommenden Baumarten⁹

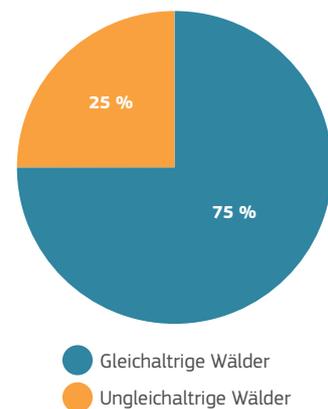


Abbildung 2: Altersstruktur der Wälder in der EU⁹

Eine Vielzahl von Belastungen wirkt sich zunehmend auf die Stabilität und Produktivität der Wälder aus¹⁰ und beeinträchtigt das Potenzial der Wälder zur Kohlenstoffspeicherung¹¹. Diese Belastungen umfassen: i) durch den Klimawandel verursachte Belastungen wie extreme Dürren, Hitzewellen, Borkenkäferbefall oder Waldbrände sowie ii) direkt vom Menschen verursachte Belastungen wie die Fragmentierung von Wäldern und Lebensräumen, die Veränderung von Waldflächen, der Verlust von Lebensräumen, Schadstoffe oder die Einführung invasiver gebietsfremder Arten. Unter diesen Belastungen haben der Klimawandel und nicht nachhaltige menschliche Tätigkeiten die schwerwiegendsten Auswirkungen. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die wichtigsten Waldbelastungen durch menschliche Eingriffe.

- 5 Aszalós, R. et al. (2022). Natural disturbance regimes as a guide for sustainable forest management in Europe. *Ecological Applications*, 32(5), Artikel e2596. <https://doi.org/10.1002/eap.2596>
- 6 Puettmann, K. J. et al. (2015). Silvicultural alternatives to conventional even-aged forest management - What limits global adoption? *Forest Ecosystems*, 2, Artikel 8. <https://doi.org/10.1186/s40663-015-0031-x>
- 7 González, J. R. et al. (2006). A fire probability model for forest stands in Catalonia (north-east Spain). *Annals of Forest Science*, 63(2), 169-176. <https://doi.org/10.1051/forest:2005109>
- 8 Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt (2021). *Science for Environmental Policy: European Forests for biodiversity, climate change mitigation and adaptation*. Future Brief 25. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/764847>
- 9 Forest Europe. (2020). *State of Europe's Forests 2020*. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf
- 10 Europäische Kommission, Gemeinsame Forschungsstelle, Maes, J. et al. (2020). *Mapping and assessment of ecosystems and their services: An EU ecosystem assessment*. Amt für Veröffentlichungen. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/757183>
- 11 Seidl, R. et al. (2014). Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature Climate Change*, 4, 806-810. <https://doi.org/10.1038/nclimate2318>

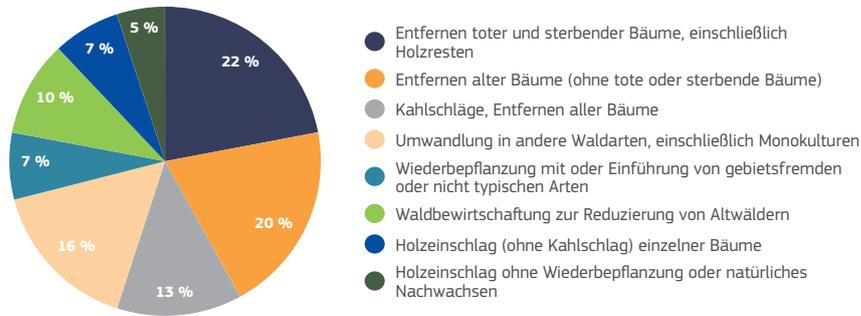


Abbildung 3: Anteil der verschiedenen Waldbelastungen für Natura-2000-Lebensräume und -Arten (in den Anhängen I und II der FFH-Richtlinie der EU aufgeführt)¹²

Die Waldfläche in der EU wurde in den letzten Jahrzehnten durch die Wiederherstellung von Naturwäldern und die Anpflanzung von Monokulturen vergrößert. Diese Maßnahmen haben jedoch sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt. Die großflächige Schaffung von Intensivplantagen (einschließlich Monokulturen) anstelle von Naturwäldern und Subsistenzlandwirtschaftsflächen wirkt sich wahrscheinlich negativ auf die biologische Vielfalt aus. Sie kann auch die Ernährungssicherheit, die Wasserversorgungssicherheit und die Lebensgrundlagen vor Ort gefährden¹³. Nur 14 % der bewerteten Waldlebensräume, die in Anhang I der FFH-Richtlinie der EU aufgeführt sind, weisen einen guten Erhaltungszustand auf (30 % haben einen unbekanntem Zustand), wobei erhebliche Unterschiede zwischen den Regionen bestehen. Über 90 % der Bewertungen von borealen Waldlebensräumen (d. h. Wälder in Nordeuropa) haben einen ungünstigen Erhaltungszustand und weisen eine schlechtere Entwicklung auf als gemäßigte Wälder und mediterrane Wälder. Generell sind der IUCN zufolge 27 % der Säugetiere, 10 % der Reptilien und 8 % der Amphibien, die mit Waldökosystemen in Verbindung stehen, in der EU-Region vom Aussterben bedroht¹⁴.

Die natürliche Dynamik und die biologische Vielfalt sind ein entscheidender Faktor für die Anfälligkeit, die Widerstandsfähigkeit und die Anpassungsfähigkeit der Wälder. Wälder, die aus mehreren Baumarten bestehen, sind oft reicher an biologischer Vielfalt, widerstandsfähiger und funktional vielfältiger als Wälder mit nur einer Baumart^{15,16}. Strukturelle Elemente (wie Totholz, Mikrohabitate und alte Bäume) können die biologische Vielfalt in allen Wäldern erhöhen. Die biologische Vielfalt wiederum wirkt sich positiv auf Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen aus, einschließlich der CO₂-Absorption in terrestrischen Ökosystemen¹⁷.

Ökosystemfunktionen können definiert werden als ökologische Prozesse, die die Ströme von Energie, Nährstoffen und organischen Substanzen durch die Umwelt steuern.

Ökosystemdienstleistungen können definiert werden als eine Reihe von Beiträgen, die Ökosysteme zum Nutzen der Menschheit erbringen, sei es in regulierender, unterstützender, kultureller oder versorgungsbedingter Hinsicht.

Ansätze, Ziele und Instrumente, die auf einer naturnahen Waldbewirtschaftung beruhen, unterstützen die biologische Vielfalt, die Widerstandsfähigkeit und die Anpassung an den Klimawandel in bewirtschafteten Wäldern und bewaldeten Landschaften. Dies ermöglicht es, dass Wälder trotz zunehmender Unsicherheit infolge des Klimawandels ihr gesamtes Spektrum an Ökosystemdienstleistungen für unsere Wirtschaft und Gesellschaft (einschließlich der stabilen Erzeugung von Holz und anderen forstwirtschaftlichen Erzeugnissen) erbringen.

- 12 Europäische Umweltagentur (2020). *State of nature in the EU. Results from reporting under the nature directives 2013–2018*. EEA Report No 10/2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-nature-in-the-eu-2020>
- 13 Diaz, S. et al. (Hrsg.) (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES-Sekretariat. https://zenodo.org/record/3553579/files/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers.pdf?download=1
- 14 www.iucnredlist.org
- 15 Forest Europe. (2020). *State of Europe's Forests 2020*. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf
- 16 van der Plas, F. et al. (2016). Jack-of-all-trades effects drive biodiversity–ecosystem multifunctionality relationships in European forests. *Nature Communications*, 7, Artikel 11109. <https://doi.org/10.1038/ncomms11109>
- 17 Naeem, S. et al. (1994). Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems. *Nature*, 368, 734–737. <https://doi.org/10.1038/368734a0>



Wahrnehmungen und Maßnahmen der EU-Mitgliedstaaten

Die Waldbewirtschaftungsmethoden entwickeln sich ständig weiter. Und neue Trends und Ansätze werden in vielen Mitgliedstaaten bereits getestet, wie ein spezieller Fragebogen zeigt, den mehrere Interessenträger und 23 Mitgliedstaaten ausgefüllt haben. Die nachstehende Aufzählung umfasst neun Erkenntnisse, die sich aus diesem Fragebogen ergeben haben.

In der EU besteht eine starke Präferenz für einen integrierten Ansatz für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung. Die vorrangigen Ziele unterscheiden sich je nachdem, wer Eigentümer des Waldes ist. Die biologische Vielfalt und andere nicht vermarktete Güter (wie Erholung und kulturelle Werte) werden im Allgemeinen in öffentlichen Wäldern wertgeschätzt, während die Holzherzeugung in den meisten privaten Wäldern ein vorrangiges Ziel ist, was vor allem darauf zurückzuführen ist, dass es keine Märkte für andere Ökosystemdienstleistungen gibt.

Die EU-Mitgliedstaaten wenden häufig Verfahren an, die natürliche Prozesse nachahmen, um zur Entwicklung der biologischen Vielfalt beizutragen. Darüber hinaus besteht ein allgemeines Interesse an dem Einsatz naturnaher Ansätze, um die europäischen Wälder auf das sich wandelnde Klima vorzubereiten und ihre Anpassungsfähigkeit zu erhöhen. Diese Verfahren werden auch eingesetzt, um hochwertiges Holz bereitzustellen und andere Ökosystemdienstleistungen zu erbringen.

In vielen EU-Mitgliedstaaten werden bereits verschiedene naturnahe Bewirtschaftungsansätze umgesetzt, vor allem in öffentlichen Wäldern, es sei denn, die Rechtsvorschriften verpflichten alle Waldbewirtschaftler dazu, diesen Ansätzen zu folgen. Einige Mitgliedstaaten haben entsprechende Grundsätze oder verbindliche Rechtsvorschriften für eine naturnahe Waldbewirtschaftung eingeführt.

Mehrere waldbauliche Tätigkeiten und Instrumente scheinen den Systemen der Mitgliedstaaten gemeinsam zu sein. Zu diesen gemeinsamen Instrumenten und Tätigkeiten gehören: i) die Ernte von einzelnen Bäumen oder Baumgruppen; ii) die Naturverjüngung iii) Mischungen von Arten; iv) „Bestände“ (d. h. Baumgruppen) mit Bäumen unterschiedlichen Alters; v) die Verwendung einheimischer Arten; vi) die Erhaltung wichtiger Lebensräume und zugehöriger Lebensräume¹⁸; vii) die Erhaltung alter Bäume und baumbezogener Lebensräume; viii) die freiwillige Flächenstilllegung (d. h. die Einrichtung von Flächen, in denen Wälder ohne aktive Anpflanzung oder Bewirtschaftung durch Menschen auf natürliche Weise wachsen dürfen); ix) das Belassen von Totholz; x) die Wiederherstellung feuchter Lebensräume und xi) der Verzicht auf den Einsatz von Pestiziden. Die relative Bedeutung der verschiedenen Instrumente und Tätigkeiten dürfte je nach betroffener Waldregion unterschiedlich sein, und es könnten weitere Instrumente hinzugefügt werden.

Die Konzepte für die naturnahe Bewirtschaftung unterscheiden sich nach Land und Region. Insgesamt ist in Nordosteuropa das Konzept der Nachahmung natürlicher Störungen und der Erhaltung natürlicher Strukturen (wichtige Lebensräume, Totholz usw.) von herausragender Bedeutung. In Mittel- und Osteuropa ist die naturnahe Waldbewirtschaftung (der „Pro-Silva“-Ansatz und andere Ansätze) vorherrschend, während in Westeuropa vor allem die Dauerbewaldung (Continuous Cover Forestry – CCF) verbreitet ist.

In der Waldbewirtschaftung werden zwei unterschiedliche Ansätze für die Multifunktionalität der Wälder und für den Schutz und die Wiederherstellung der biologischen Vielfalt verwendet. Bei dem ersten handelt es sich um den Segregationsansatz, bei dem spezialisierte Biodiversitätsschutzgebiete geschaffen werden, wie Stilllegungsabsichten mit einer auf Nichtintervention oder geringer Intervention beruhenden Bewirtschaftung. Der zweite ist der integrierte Ansatz, der Elemente des Schutzes der biologischen Vielfalt in die produktive Waldbewirtschaftung einbezieht. Derzeit ist der integrierte Ansatz in den meisten EU-Mitgliedstaaten vorherrschend. Das Integrate Network¹⁹ ist ein Beispiel für die Förderung dieses Ansatzes in der Waldbewirtschaftung.

Es gibt mehrere Indikatoren, die für die Bewertung der biologischen Vielfalt in Wäldern relevant sind. Diese Indikatoren unterscheiden sich von Land zu Land und hängen in erster Linie von den

18 Unter den zugehörigen Lebensräumen sind alle in Wäldern vorhandenen Milieus zu verstehen, wie z. B. offene Flächen (Grünland und Öffnungen in der Überschirmung), aquatische Umgebungen (Waldteiche, Torfmoore, Feuchtgebiete, Flussuferzonen) oder Felsgebiete.

19 <https://integratednetwork.org/>



biogeografischen Bedingungen, den historischen Entwicklungen und der derzeitigen Bewirtschaftung der Waldressourcen ab. Der Nutzen dieser Indikatoren hängt von dem zeitlichen und speziellen Anwendungsbereich ab, in dem sie berücksichtigt werden. Daher unterscheiden sich die Bedürfnisse und Herausforderungen im Zusammenhang mit diesen Indikatoren erheblich.

Das Haupthindernis, das die Befragten nach ihrer Angabe hinderte, Methoden zur Förderung der biologischen Vielfalt anzuwenden, schien wirtschaftlicher Natur zu sein. Dies deutet darauf hin, dass eine Wahrnehmung besteht, dass diese Praktiken – zumindest kurzfristig – zu einer Verringerung des wirtschaftlichen Ertrags aus den Wäldern führen würden. Das spiegelt das allgemeine Fehlen von Märkten für andere Ökosystemdienstleistungen – einschließlich der Bereitstellung von Lebensräumen für die biologische Vielfalt – wider und deutet auf einen Mangel an entsprechenden Anreizen hin. Weitere Gründe, die die Anwendung dieser Methoden behindern, sind die folgenden: i) mangelnde Akzeptanz, insbesondere aufgrund begrenzter wissenschaftlich fundierter Kenntnisse; ii) unzureichende praktische Erfahrungen und Fähigkeiten und iii) sonstige logistische, informationsbezogene, kulturelle oder historische Sachzwänge. Umgekehrt hat die wachsende Besorgnis über die Auswirkungen der Klima- und Biodiversitätskrise das Interesse an naturnahen Methoden verstärkt.

Die meisten bestehenden Leitlinien für Waldbewirtschaftungsmethoden umfassen die folgenden Methoden und Aspekte: i) Naturverjüngung; ii) einheimische Arten; iii) lokale Herkunft; iv) Bestände, die aus Bäumen unterschiedlichen Alters bestehen; v) gemischte Bestände, die aus verschiedenen Baumarten bestehen; vi) Landschaftsvielfalt; vii) umsichtige Pflege- und Erntetätigkeiten; viii) Ausgleich der Belastung durch Huftierpopulationen; ix) Erhaltung der Menge und der Vielfalt von Totholz; x) Erhaltung von baumbezogenen Mikrohabitaten; xi) alte Haine; xii) Förderung seltener Baumarten und xiii) Erhaltung besonderer wichtiger Biotop.



© Renzo Motta, 2012, Italien





TEIL II:

NATURNÄHE WALDBEWIRTSCHAFTUNG ALS KONZEPT



Der Beitrag unserer Wälder zu den Zielen der EU in Bezug auf die biologische Vielfalt und den Klimawandel muss gestärkt werden. Es ist notwendig, die Fähigkeit der Wälder zu stärken, eine vielfältige Mischung von Ökosystemdienstleistungen zu erbringen sowie diese Dienstleistungen verstärkt zu unterstützen.

Diese Ökosystemdienstleistungen und Unterstützung umfassen Folgendes: i) Holzproduktion, ii) die Erhaltung der biologischen Vielfalt, iii) den Schutz von Feuchtgebieten, iv) den Schutz der Wasserqualität, v) Erholung, vi) CO₂-Bindung und vii) CO₂-Speicherung. Um dies zu erreichen, müssen sowohl die ökologische Säule der nachhaltigen Waldbewirtschaftung als auch die Widerstandsfähigkeit der Waldökosysteme gestärkt werden. Eine naturnahe Waldbewirtschaftung kann dazu beitragen, diesen Umwelt- und Klimabedürfnissen gerecht zu werden. Darüber hinaus wird die erhöhte Stabilität, Widerstandsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit von Wäldern, die nach naturnahen Grundsätzen bewirtschaftet werden, auch dazu beitragen, die erheblichen und rasch zunehmenden sozioökonomischen Risiken im Zusammenhang mit den durch den Klimawandel verursachten Waldschäden und -verlusten zu minimieren.

Grundlegende Erwägungen und Ziele

Eine naturnahe Waldbewirtschaftung auf der Grundlage der Ökosystemdynamik umfasst bestehende Ansätze, die auf die Verbesserung der biologischen Vielfalt in bewirtschafteten Wäldern im Rahmen des übergreifenden Konzepts der nachhaltigen Waldbewirtschaftung ausgerichtet sind. Die naturnahe Waldbewirtschaftung verfeinert die ökologische Säule der nachhaltigen Waldbewirtschaftung durch den Schwerpunkt auf die Erhaltung der Funktion und der Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen und umfasst zudem technische, wirtschaftliche und soziale Erwägungen. Bei der naturnahen Waldbewirtschaftung werden Wälder als Ökosysteme betrachtet, die aus Pflanzen, Tieren Pilzen, einzelligen Organismen und abiotischen Elementen über und im Boden bestehen, welche alle zusammenwirken, um die Multifunktionalität der Wälder zu schaffen und zu erhalten. Die Arten haben individuelle ökologische Anforderungen. Daher fördert eine naturnahe Waldbewirtschaftung das Vertrauen auf die natürliche und komplexe Dynamik des Waldökosystems, anstatt eine künstliche Einheitlichkeit zu erzwingen und die natürlichen Standortbedingungen zu manipulieren. Bei der naturnahen Waldbewirtschaftung stützen sich die Entscheidungen über das Naturkapital der Wälder auf folgende Aspekte: i) die natürliche Sukzessionsdynamik und Wechselwirkungen von Arten (zu denen auch Pionierarten für die lokal assistierte Migration zur Anpassung an den Klimawandel gehören können); ii) Umweltfaktoren wie Wasserverfügbarkeit und Bodenqualität und iii) klimatische Bedingungen, einschließlich Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Häufigkeit von Stürmen. Damit die biologische Vielfalt insgesamt gedeihen kann, sind eine vielseitige Waldstruktur und -zusammensetzung erforderlich. Ein Waldökosystem sollte verschiedene Entwicklungsstadien umfassen, auch auf der Ebene der Arten, des Bestands und der Landschaft, um unterschiedliche Lebensräume und Lebensbedingungen für die vielfältigen Arten, die es beherbergt, zu bieten.



Allgemeine Grundsätze

Während die Waldbewirtschaftung einen regional- und kontextspezifischen Ansatz erfordert, sind die allgemeinen Grundsätze einer naturnahen Waldbewirtschaftung, aufbauend auf Larsen et al. (2022)²⁰, die folgenden:

- Lernen aus natürlichen Prozessen und Ermöglichung von deren Entwicklung;
- Erhaltung der Heterogenität und Komplexität der Waldstrukturen und -muster;
- Integration von Waldfunktionen auf verschiedenen räumlichen Ebenen;
- Nutzung verschiedener waldbaulicher Systeme auf der Grundlage natürlicher Störungsmuster der Region;
- schonende Holzernte, bei der gleichermaßen berücksichtigt wird, was im Wald verbleibt und was entfernt wird, wodurch Lebensräume, Waldboden und Waldmikroklimata erhalten werden.



© LUKE, Erkki Oksanen; Finnland, 2006

Wichtigste Ziele

Eine naturnahe Waldbewirtschaftung dient als Beschleuniger für die Wiederherstellung und die Erhaltung der biologischen Vielfalt sowie die Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber dem Klimawandel auf der Grundlage von zwei Hauptzielen: i) der Erhöhung der strukturellen Komplexität und ii) der Förderung der natürlichen Walddynamik. In den nachstehenden Absätzen werden diese beiden Hauptziele ausführlicher behandelt.

Erhöhung der strukturellen Komplexität

Eine naturnahe Waldbewirtschaftung zielt darauf ab, vielfältigere und gemischtere Wälder in Bezug auf Höhe, Durchmesser, Alter und Arten zu schaffen. Sie zielt darauf ab, je nach Art des Waldes²¹ und seiner Entwicklungsphase eine Mischung aus dichteren und lockereren Teilen entsprechend der natürlichen Mischung von Arten und Strukturen zu fördern. Bestimmte Wälder enthalten von Natur aus weniger Arten als andere oder durchlaufen in Teilen ihres Entwicklungszyklus Phasen, in denen sie fast nur eine Baumart enthalten.

Der Reichtum an Baumarten sowie die funktionale Zusammensetzung der Bäume, die Waldstruktur, das Klima und der Boden sind wichtige Triebkräfte für die biologische Vielfalt auf Taxonebene und die mit dem Wald insgesamt verbundene biologische Vielfalt²². Die Vielfalt der Baumarten und die strukturelle Vielfalt kommen den Funktionen, den Dienstleistungen und der Ökosystemdynamik der Wälder²³ zugute.

Eine naturnahe Waldbewirtschaftung hat auch positive Auswirkungen auf die langfristige Produktivität²⁴ und Widerstandsfähigkeit der Wälder. Bestände mit einer diversifizierten Artenstruktur sind widerstandsfähiger und anpassungsfähiger gegenüber dem Klimawandel und Störungen^{25,26}. Durch die Diversifizierung können auch finanzielle Risiken minimiert werden: Wenn eine Art von einem Schädling betroffen ist, gibt es noch andere Arten, die überleben und einen wirtschaftlichen Ertrag sicherstellen können.

- 20 Larsen, J. B. et al. (2022). *Closer-to-nature forest management. From science to policy 12*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs12>.
- 21 Brzeziecki, B. et al. (2021). A demographic equilibrium approach to stocking stands in mixed, multiaged stands in the Białowieża Forest, northeast Poland. *Forest Ecology and Management*, 481, Artikel 118694. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118694>.
- 22 Ampoorter, E. et al. (2021). Tree diversity is key for promoting the diversity and abundance of forest-associated taxa in Europe. *Oikos*, 129(2), 133-146. <https://doi.org/10.1111/oik.06290>.
- 23 Gamfeldt, L. et al. (2013). Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature Communications*, 4, Artikel 1340. <https://doi.org/10.1038/ncomms2328>.
- 24 Paquette, A., & Messier, C. (2010). The effect of biodiversity on tree productivity: From temperate to boreal forests. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 170-180. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00592.x>.
- 25 Cardinale, B. et al. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486, 59-67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>.
- 26 Mahecha, M. D. et al. (2022). Biodiversity loss and climate extremes – Study the feedbacks. *Nature*, 612, 30-32 (2022). <https://doi.org/10.1038/d41586-022-04152-y>.

Die Vielfalt der Bestandsschichten ermöglicht viele Lebensräume für eine Vielfalt von Arten. Eine horizontale Heterogenität (auf Bestands- wie auch auf Waldlandschaftsebene) und eine vertikale Stratifizierung sind wesentliche Bestandteile der Lebensräume von in Wäldern lebenden Arten. Die Vielfalt der Strukturen auf einer feinen Ebene fördert zwei Aspekte: i) die Beherbergung einer großen Vielfalt von Arten mit unterschiedlichen Anforderungen aufgrund der Gegenüberstellung und Überlagerung verschiedener Schichten und ii) die Wiederansiedelung von Arten mit geringer Verbreitungsmöglichkeit aufgrund der Nähe ähnlicher Schichten.

Die Erhaltung oder Wiederherstellung der natürlichen Heterogenität in Bezug auf Arten und Altersklassen ist ebenfalls ein wichtiges Mittel, um das interne Mikroklima des Waldes und generell das optimale Funktionieren des Ökosystems zu erhalten. Eine angepasste Bestandsstruktur und eine angepasste Baumarten-Zusammensetzung kommen Arten zugute, die Schatten oder Halbschatten brauchen, insbesondere solchen Arten, die sesshaft sind oder eine geringe Verbreitungsfähigkeit aufweisen. Durch die Nachahmung verschiedener natürlicher Störungsmuster können für andere Arten, z. B. Arten, die einen größeren Lichtbedarf haben, des Weiteren günstige Bedingungen geschaffen werden.

Und schließlich kann die Wiederherstellung und Erhaltung wertvoller verwandter Biotope in Wäldern wie Quellen, Gewässer, Torfgebiete, Felsen und seltene Waldtypen dazu beitragen, eine komplexere Struktur mit einer größeren Vielfalt an Lebensräumen zu schaffen.



© Jurij Diaci, 2015, Slowenien

Förderung der natürlichen Walddynamik

Eine naturnahe Waldbewirtschaftung stützt sich so weit wie möglich auf die natürliche Dynamik und verringert durch die Einbeziehung und Steuerung dieser Dynamik langfristig die Kosten, die in bewirtschafteten Wäldern traditionell anfallen (z. B. für die Anpflanzung). Natürliche Störungen wie Windwurf (einzelne Bäume/kleine Baumgruppen), Borkenkäferangriffe, Dürren, Waldbrände, Überschwemmungen oder Biberaktivitäten können bis zu einem gewissen Grad genutzt werden, um Totholz und strukturelle Komplexität zu schaffen, die zur Stärkung der biologischen Vielfalt beiträgt.

Soweit es möglich ist, werden im Rahmen einer naturnahen Waldbewirtschaftung auf das Gebiet zugeschnittene Maßnahmen mit geringer Intensität, diese aber regelmäßig ergriffen, um die Komplexität des Lebensraums, die Vielfalt der Gemeinschaften und die Vielfalt der Ökosystemdienstleistungen zu erhöhen. Die Waldbedingungen werden im Einklang mit dem natürlichen Verbreitungsgebiet und der Verteilung bestehender und potenzieller Arten in dem betrachteten Gebiet unter Berücksichtigung von Veränderungen in den natürlichen Verbreitungsgebieten von Arten, die durch den Klimawandel verursacht werden, erhalten oder gefördert.

Nutzen verschiedener Waldbewirtschaftungsmethoden für die biologische Vielfalt

Die einzelnen Waldbewirtschaftungsmethoden und Holzernteverfahren haben unterschiedliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt der Wälder und die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel. Der Übergang zur naturnahen Waldbewirtschaftung erfordert verschiedene Maßnahmen zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen forstwirtschaftlichen Methoden, ihre Vorteile für die biologische Vielfalt und die damit verbundenen Herausforderungen.

Ziel der Tabelle ist es, die Ermittlung von Ausgangspunkten für eine naturnahe Waldbewirtschaftung zu erleichtern und über das Maß der Ambitioniertheit zu entscheiden.

Tabelle 1: Forstwirtschaftliche und mit der Forstwirtschaft verbundene Flächenbewirtschaftungsmethoden und ihre Vorteile und Herausforderungen in Bezug auf die biologische Vielfalt

Name	Hauptmerkmale	Einschränkungen
Naturnahe Waldbewirtschaftung	Die naturnahe Waldbewirtschaftung zielt darauf ab, „die Pflege, die Erhaltung und die Nutzung von Waldökosystemen so zu optimieren, dass die ökologischen und sozioökonomischen Funktionen nachhaltig und rentabel sind“ ²⁷ . Sein Hauptschwerpunkt liegt auf der Ernte einzelner Bäume auf der Grundlage einer Reihe von Grundsätzen, die sich auf lokale Bedingungen und Herausforderungen übertragen lassen. Die Ernte kleinerer Baumgruppen (< 0,2 ha) ermöglicht die Schaffung von „Mosaikbeständen“, die aus verschiedenen Baumarten bestehen.	Risiko begrenzter Flexibilität zur Gewährleistung der Anpassungsfähigkeit von Waldökosystemen in einem sich wandelnden Klima und vorbehaltlich sich verändernder ökologischer Bedingungen und gesellschaftlicher Bedürfnisse ²⁸ .
Integrierte Waldbewirtschaftung „Integrate Network“	Integrierte Waldbewirtschaftung bedeutet, dass die Erbringung mehrerer Ökosystemdienstleistungen in einer Waldlandschaft kombiniert wird. Der Schwerpunkt des Integrate Network liegt auf der Abstimmung der Erhaltung der biologischen Vielfalt mit der nachhaltigen Holzerzeugung.	Die Erhaltung oder Wiederherstellung der verschiedenen Komponenten der biologischen Vielfalt in Wäldern erfordert ein umfassendes Konzept. Dieses Konzept sollte segregative (Schutzgebiete/ unantastbare Gebiete) und integrative (außerhalb von Waldreservaten) Erhaltungsinstrumente in bewirtschafteten Wäldern kombinieren. Ziel dieser Kombination ist es, Arten innerhalb der Hotspots ihres Vorkommens sowie in der gesamten Waldmatrix, auf verschiedenen räumlichen (Bestand, Waldstück und Landschaft) und hierarchischen (Gene, Populationen von Arten, Gemeinschaften und Ökosysteme) Ebenen zu unterstützen ²⁹ .
CCF	Mit CCF oder der Bewirtschaftung mit ungleichaltrigen Bäumen als Dauerwald wird eine heterogene Waldstruktur innerhalb eines Bestands durch die regelmäßige Auswahl und Ernte von einzelnen Bäumen oder Baumgruppen aufrechterhalten ³⁰ . Kahlschläge sind vorzugsweise auf Flächen von 0,25 ha zu begrenzen, um die Kontinuität der Bedingungen im Wald zu gewährleisten. Modellrechnungen deuten darauf hin, dass die Bewirtschaftung durch CCF je nach Vorhandensein von Laubbäumen und dem Ausmaß der reifen Waldstruktur Vorteile für die CO ₂ -Bindung, die biologische Vielfalt und andere Ökosystemdienstleistungen hat ^{31,32} .	Der Nutzen für die biologische Vielfalt hängt von der Intensität der Holzernte und der Wechselwirkung dieser Intensität mit anderen Maßnahmen wie Stilllegungsflächen und der Erhaltung von Totholz ab ²⁸ .

- 27 <?>Pro Silva (2012). *Pro Silva Principles*. <https://www.prosilva.org/close-to-nature-forestry/pro-silva-principles/>.
- 28 O'Hara K. L. (2016). What is close-to-nature silviculture in a changing world? *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 89(1), 1-6. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpv043>.
- 29 Kraus D., & Krumm F. (Hrsg.) (2013). *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity*. European Forest Institute; Krumm, F. et al. (Hrsg.) (2020). *How to balance forestry and biodiversity conservation – A view across Europe*. European Forest Institute und Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.
- 30 Gustafsson, L. et al. (2020). Retention as an integrated biodiversity conservation approach for continuous-cover forestry in Europe. *Ambio*, 49, 85-97. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01190-1>.
- 31 Peura, M. (2020). *Continuous cover forestry, biodiversity and ecosystem services* (Publication No 204) [Doctoral dissertation, Jyväskylän yliopisto]. JYU dissertations. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8114-3>.
- 32 Díaz-Yáñez, O. et al. (2020). Multifunctional comparison of different management strategies in boreal forests. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 93(1), 84-95. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpz053>.



Name	Hauptmerkmale	Einschränkungen
Triadenbewirtschaftung	Bei der Triadenbewirtschaftung – auch als Kombinationszielforstwirtschaft (Combined Objective Forestry) ³³ bezeichnet – wird ein Wald in Sektoren mit unterschiedlichen Ebenen der Intensität und Integration der Bewirtschaftung unterteilt. Schutzgebiete und intensive Waldnutzungssysteme bilden einen Teil der Landschaft, während im Rest integrierte Bewirtschaftungssysteme wie Dauerwald (CCF) und naturnahe Waldbewirtschaftung angewendet werden. Auf diese Weise kann eine Triadenbewirtschaftung (d. h. die Kombination der drei Typen Schutzgebiete, intensive Waldnutzungssysteme und integrierte Bewirtschaftungssysteme) es ermöglichen, die Erhaltung eines breiten Spektrums an biologischer Vielfalt mit anderen Waldbewirtschaftungszielen zu kombinieren ³⁴ .	Dieser Ansatz wurde hinsichtlich des Nutzens für die biologische Vielfalt in der Praxis bislang weitgehend noch nicht geprüft. Es besteht die Gefahr, dass die Unterteilung eines Waldes in Gebiete mit verschiedenen Zielen die Multifunktionalität und Widerstandsfähigkeit untergraben könnte. Die Umsetzung der Triadenbewirtschaftung in Situationen mit mehreren Eigentümern erfordert eine enge Zusammenarbeit und Koordinierung zwischen den verschiedenen Eigentümern ²⁶ .
Silvopastorale Systeme/ Agrarforstwirtschaft	Die Agrarforstwirtschaft und agrarsilvopastorale Systeme kombinieren den Anbau von Bäumen mit der Landwirtschaft auf derselben Fläche. Sie zeichnen sich durch eine geringe Baumdichte, einen geringen Überschimmungsgrad und wenig Biomasse sowie eine niedrige Holzqualität aus. Dennoch sind diese Systeme äußerst wertvolle Waldlandschaften für die biologische Vielfalt, da sie zahlreiche seltene und gefährdete Arten beherbergen. Sie bilden auch multifunktionale Landschaften, die vielfältige Ökosystemdienstleistungen erbringen, einschließlich der Holzproduktion. Durch traditionelle Bewirtschaftungsmethoden (wie Mähen, Niederwaldbetrieb und Weidehaltung) werden eine niedrigere Überschirmung und Grünland erhalten.	Die Agrarlandschaften haben sich in den letzten Jahrzehnten aufgrund der Intensivierung der Landwirtschaft, der Abwanderung von Menschen aus ländlichen Gebieten, der Aufgabe traditioneller Verfahren und der Naturverjüngung von Wäldern rasch verändert. Für die Erhaltung der Landschaften und der biologischen Vielfalt dar. natürliche Prozesse oder Bewirtschaftungsmethoden von geringer Intensität – eventuell als ergänzende Strategien – wiederhergestellt und aufrechterhalten werden müssen ³¹ .
Erhaltende Forstwirtschaft	Die erhaltende Forstwirtschaft hat zum Ziel, die biologische Vielfalt bei der Bewirtschaftung mit gleichaltrigen Bäumen und bei Kahlschlägen stärker zu berücksichtigen. Sie kann auch in der CCF-Bewirtschaftung eingesetzt werden. Die biologische Vielfalt und die ökologische Funktion auf verschiedenen räumlichen Ebenen werden durch die Stärkung der Kontinuität der Struktur, Zusammensetzung und Komplexität des Waldes gefördert ³⁵ . Unterschiedliche Erhaltungsniveaus auf Landschaftsebene gewährleisten eine strukturelle Vielfalt. Qualität, Durchmesser und Alter der Baumarten sind wichtige Parameter.	Der Nutzen der Baumerhaltung als Konzentrationsmaßnahme für die biologische Vielfalt in Kahlschlagwäldern hängt stark von der Lage und der Menge der im Bestand belassenen Erhaltungsbaume ab. Die Mortalität nach der Ernte kann je nach Faktoren wie Baumart und Durchmesser erheblich sein ³⁶ . Durch die Erhaltung von Bäumen können die Strukturen und das Mikroklima, die für Arten wichtig sind, die in reifen Wäldern und Altwäldern leben, nicht aufrechterhalten werden. Derzeit ist unklar, ob Arten, die in der Roten Liste aufgeführt sind, von der Baumerhaltung profitieren ³⁷ .

- 33 Duncker, P. S. et al. (2012). Classification of forest management approaches: A new conceptual framework and its applicability to European forestry. *Ecology and Society*, 17(4), Artikel 51. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05262-170451>.
- 34 Muys, B. et al. (2022). *Forest biodiversity in Europe. From Science to Policy 13*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs13>
- 35 Kraus D., & Krumm F. (Hrsg.) (2013). Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute; Krumm, F. et al. (Hrsg.) (2020). *How to balance forestry and biodiversity conservation – A view across Europe*. European Forest Institute und Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.
- 36 Hämmäläinen, A. et al. (2016). Retention tree characteristics have major influence on the post-harvest tree mortality and availability of coarse woody debris in clear-cut areas. *Forest Ecology and Management*, 369, 66–75. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.03.037>.
- 37 Gustafsson, L. et al. (2010). *Tree retention as a conservation measure in clear-cut forests of northern Europe: A review of ecological consequences*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 25(4), 295–308. <https://doi.org/10.1080/02827581.2010.497495>





TEIL III:

DAS INSTRUMENTARIUM FÜR NATURNAHE WALDBEWIRTSCHAFTUNG



Verschiedene Arten von Interventionen während des gesamten Waldbewirtschaftungszyklus können dazu beitragen, i) die strukturelle Komplexität und die natürliche Dynamik zu stärken, ii) anthropogene Belastungen zu verringern, iii) Lebensräume und Arten zu schützen und iv) die Landschaftsvernetzung zu erhalten.

Diese Interventionen sollten als sich gegenseitig ergänzend betrachtet werden, und die Häufigkeit und Intensität dieser Interventionen sollten vom lokalen Kontext abhängen.

Im nachstehenden Kasten sind in der naturnahen Waldbewirtschaftung eingesetzte Interventionen und ihre Ziele dargestellt.

- Förderung der Naturverjüngung von Bäumen
- Gewährleistung schonender Erntebedingungen
- Minimierung anderer Bewirtschaftungsinterventionen
- Erhaltung und Wiederherstellung der Böden und Wasserökosysteme von Wäldern
- Optimierung der Erhaltung von Totholz
- Stilllegung von Flächen
- Schutz bestimmter lokaler Arten
- Erhaltung von Huftieren bei der natürlichen Besatzkapazität
- Anwendung eines skalenspezifischen Ansatzes



Förderung der Naturverjüngung von Bäumen

Die Naturverjüngung sollte der vorherrschende Ansatz für die Verjüngung von Wäldern sein. Die Naturverjüngung fördert die genetische Vielfalt im Wald und damit seine Anpassungsfähigkeit und Widerstandsfähigkeit. Wenn der Restwaldbestand durch Merkmale gekennzeichnet ist, die in der nächsten Generation erwünscht sind (zu diesen erwünschten Merkmalen gehören einheimische und/oder klimaangepasste Pionierarten, genetische Vielfalt zwischen den Arten und innerhalb der Arten, lokale Herkunft, Qualität, Widerstandsfähigkeit und Vitalität), sollte die Verwendung von selbst ausgesäten Pflanzen oder vegetativem Vermehrungsmaterial (d. h. Naturverjüngung) angestrebt werden.

Eine künstliche Verjüngung kann erforderlich sein, um die Naturverjüngung in bestimmten Situationen³⁸, wie sie in der nachstehenden Auflistung beschrieben sind, zu ergänzen.

- Wenn eine geringere natürliche genetische Vielfalt aufgrund der historischen Verwendung einheitlichen Verjüngungsmaterials und/oder Materials aus ungeeigneten genetischen Quellen vorliegt.
- Wenn eine erfolglose Naturverjüngung erfolgt ist (z. B. aufgrund des Fehlens geeigneter saattutragender Bäume, der Belastung durch äsende Huftiere oder des Wettbewerbs der Bodenvegetation). Die Einführung biologisch vielfältiger Waldinseln mit einheimischen Arten könnte ein Instrument dafür sein, die natürliche mit der künstlichen Verjüngung in Gebieten ohne saattutragende Bäume zu kombinieren.
- Wenn die Notwendigkeit einer assistierten Migration besteht, um eine klimaangepasste Verjüngung zu ermöglichen. Dieser Ansatz muss stets vorsichtig und schrittweise verfolgt werden und muss dem Vorsorgeprinzip folgen.
- Wenn der Schwerpunkt auf der Wiederherstellung eines geeigneten Lebensraums für eine Art liegt, beispielsweise wenn die Bewirtschafter eine essbare Vegetation anpflanzen, um einen Nahrungsraum für eine bestimmte Art zu schaffen (z. B. wurde im Rahmen des Projekts LIFE+ Corredores OSO eine als Nahrung geeignete Art eingeführt, um Bären in den Pyrenäen anzuziehen).

Wenn die Naturverjüngung selbst dann nicht funktioniert, wenn genügend saattutragende Bäume vorhanden sind, kann es notwendig sein, die Prozesse zu verstehen und zu bekämpfen, die die Naturverjüngung behindern. Die Verjüngung von Wäldern hängt nicht ausschließlich von der Verjüngung der Vegetation ab, sondern erfordert einen umfassenderen Ansatz, der alle Waldökosysteme abdeckt. Wenn beispielsweise Böden stark geschädigt sind (z. B. wenn sie einen hohen pH-Wert aufweisen) oder sich in einem sehr aktiven Schädigungsprozess befinden (z. B. Auswaschung), müssen diese Probleme unter Umständen angegangen werden, bevor eine künstliche oder natürliche Verjüngung gelingen kann.

Die künstliche Verjüngung sollte auf Vermehrungsgut beruhen, das aus natürlichen Beständen oder von einheimischen Bäumen lokaler Herkunft stammt und in Samenplantagen eingesetzt wird, die die natürliche Bestäubung und Reproduktion nachahmen. Dies kann Vermehrungsgut von Pionierarten für die assistierte Migration umfassen, um die Anpassung an den Klimawandel zu fördern. Baumschulen müssen möglicherweise angepasst werden, damit sie eine größere Vielfalt anheimischen Arten bieten. Die Auswahl sollte auf kräftige und genetisch vielfältige Saatgutkulturen ausgerichtet sein, die an den Standort angepasst sind.

Maßnahmen der naturnahen Bewirtschaftung bieten verschiedene Möglichkeiten, das mit dem Klimawandel verbundene Risiko zu minimieren. Zu diesen Maßnahmen gehören die Unterstützung der Naturverjüngung, die Schaffung von Mischbeständen und durch assistierte Migration die schrittweise und vorsichtige Einführung von Setzlingen oder kleinen Gruppen von Pionierarten, die an den Standort angepasst sind. An den Standort angepasste einheimische Arten lokaler Herkunft, einschließlich Pionierarten oder Arten mit geringer Produktivität, sollten bevorzugt werden. In sehr spezifischen Fällen kann jedoch der Einsatz nichteinheimischer Arten, die an künftige klimatische Bedingungen angepasst sind, in Betracht gezogen werden, z. B. als Pionier- oder Ammenbäume, die die Verjüngung einheimischer Arten schützen. Zu den wichtigen Kriterien für die Anpassungsfähigkeit gehören in diesem Zusammenhang die Widerstandsfähigkeit gegen Dürre

38 Larsen, J. B. et al. (2022). *Closer-to-nature forest management. From science to policy 12*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs12>.



und Hitze sowie die Kompatibilität mit dem bestehenden ökologischen System, insbesondere den Mykorrhizen, sowie die Widerstandsfähigkeit gegen Schädlinge und Krankheiten.

Umfangreiche Manipulationen der Böden (Bodenbearbeitung) und der Hydrologie (Anlegen von Gräben und Bau von Zufahrtsstraßen) sollten unter gebührender Berücksichtigung der Auswirkungen auf die biologische Vielfalt ganz vermieden oder auf gut begründete Ausnahmefälle beschränkt werden. Die Aufbereitung der Aussaatflächen sollte auf das Pflanzloch beschränkt sein. Die Vergrößerung des Abstands zwischen den Kulturen, insbesondere zwischen Reihen künstlich gesetzter Sämlinge, kann dazu beitragen, die Artenvielfalt zu erhöhen. Dadurch werden bessere Möglichkeiten für die Selbstaussaat vieler wertvoller Hilfsbaum- und -straucharten sowie krautiger Vegetation geschaffen.

Die Leitlinien der Kommission für biodiversitätsfreundliche Aufforstung, Wiederaufforstung und Baumpflanzung³⁹ enthalten weitere Orientierungshilfen.



© Matthias Schickhofer, AT, 2017

39 SWD(2023)61.

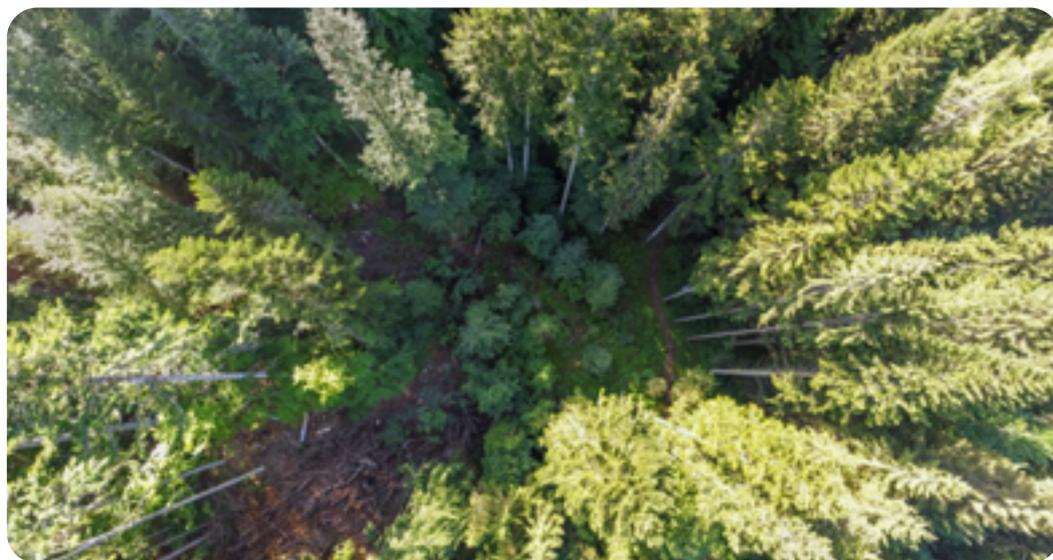


Gewährleistung schonender Erntebedingungen

Bei der Planung von Erntevorgängen muss der Notwendigkeit Rechnung getragen werden, alle Funktionen des Waldes zu erhalten. Dies sollte durch die schonende Behandlung aller Teile des Waldökosystems (insbesondere des Bodens, der Fließgewässer und anderer natürlicher Umgebungen innerhalb des Waldes und ihrer Pufferzonen) erreicht werden. Aber es sollte auch durch den schonenden Umgang mit allen einzelnen Bäumen unter Achtung ihrer ökologischen Funktion im Bestand erreicht werden, unabhängig davon, ob es sich um reife Exemplare, hohe Steckhölzer oder Setzlinge handelt. Um das interne Mikroklima des Waldes zu erhalten, sollten die Holzerzeugung und -verjüngung darauf abzielen, die Wiederherstellung der folgenden entsprechenden standortspezifischen Aspekte zu gewährleisten und/oder zu erleichtern: i) Zahl der Bäume, ii) Überschirmung oder iii) Überschirmungsgrad.

Bei der Holzernte muss jede intensive Methode so weit wie möglich vermieden und einer gründlichen qualitativen Analyse in Bezug auf den Nutzen für die biologische Vielfalt und die Erhöhung der CO₂-Speicherkapazität im Waldökosystem und in den Holzprodukten unterzogen werden. Die durch multifunktionale Ansätze zur Förderung vielfältiger Bestände vorgeschlagene Technik ist die Teilernte (d. h. Auswahl von einzelnen Bäumen oder von Baumgruppen oder Lochhiebe (max. 0,2–0,5 ha)), die natürliche Störungsmuster nachbildet, im Gegensatz zum Kahlschlag größerer Flächen. Kahlschläge verringern die ökologische Komplexität, verändern die natürlichen Prozesse des Ökosystems und verringern somit die Vielfalt der Lebensräume. Zudem bieten Kahlschläge weniger Unterstützung für ein hohes Maß an Artenvielfalt⁴⁰. Die Zusammensetzung und der Reichtum an Arten ändern sich unmittelbar nach dem Kahlschlag hin zu Arten, die gut daran angepasst sind, in gestörten oder offenen Lebensräumen zu gedeihen⁴¹. Dies birgt die Gefahr, dass die negativen Auswirkungen der Zersplitterung der Wälder auf die Verbreitung empfindlicher Waldvogelarten innerhalb von Waldfragmenten zunehmen⁴². Im Boden nimmt die Zusammensetzung der Pilzgemeinschaften nach dem Kahlschlag ab, und insbesondere die ektomykorrhizalen Pilze, die eine wichtige Rolle beim Kohlenstoffkreislauf spielen und störungsbedingte Auswirkungen auf den Boden vermindern, sind rückläufig⁴³. Wenn während des Kahlschlags Mechanisierung eingesetzt wird, führt dies häufig zu einer Bodenverdichtung und zu einer Heterogenität des Oberflächenhumus, wodurch Kräutergemeinschaften die Fläche allmählich dominieren können, was sich auf den Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf auswirkt und die natürliche Baumverjüngung behindert⁴⁴.

Gleichzeitig können kleine Öffnungen in ausgewählten Lochhieben (max. 0,2–0,5 ha) geeignete klimatische Bedingungen für Arten schaffen, die halbschattige oder halboffene Bedingungen bevorzugen, und die Waldstruktur bereichern. Die Schaffung von Kahlschlagrändern in Form von Buchten schafft günstige Bedingungen für die Ansiedlung selbst ausgesäter Pflanzen und



© Renzo Motta, 2022, IT

40 García-Tejero, S. et al. (2018). Natural succession and clearcutting as drivers of environmental heterogeneity and beta diversity in North American boreal forests. *PLoS ONE*, 13(11), Article e0206931. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206931>.

41 Pawson, S. M. et al. (2006). Clear-fell harvest impacts on biodiversity: Past research and the search for harvest size thresholds. *Canadian Journal of Forest Research*, 36(4), 1035–1046. <https://doi.org/10.1139/x05-304>.

42 Hofmeister, J. et al. (2017). Spatial distribution of bird communities in small forest fragments in central Europe in relation to distance to the forest edge, fragment size and type of forest. *Forest Ecology and Management*, 401, 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.07.005>.

43 Kohout, P. et al. (2018). Clearcutting alters decomposition processes and initiates complex restructuring of fungal communities in soil and tree roots. *The ISME Journal*, 12, 692–703. <https://doi.org/10.1038/s41396-017-0027-3>.

44 Klimo, E. (2002). Ecological consequences of clearcutting in spruce monocultures. *Ekológia (Bratislava)*, 21(Supp. 1/2022), 14–30. <https://www.sav.sk/journals/ekol/eks102.htm#ECOLOGICAL>.

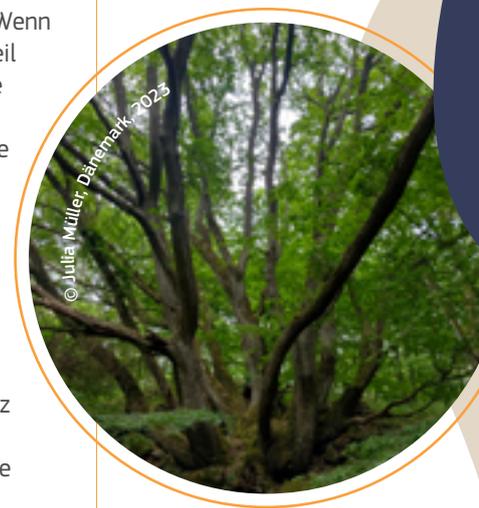
differenziert vor allem die Licht- und Wärmeverhältnisse auf der Fläche des Holzeinschlags. Wenn natürliche Störungsmuster reduziert oder beseitigt wurden, könnten kleine Kahlschläge als Teil der wiederherstellenden Waldbewirtschaftung erforderlich sein, um vorübergehend natürliche Störungen nachzuahmen. Entscheidungen über den Zeitpunkt und den Ort der Schaffung kleiner Lichtungen sollten einem Mosaikansatz unterliegen, um zu vermeiden, dass sich kleine Lichtungen nebeneinander oder innerhalb einer kurzen Entfernung voneinander befinden und kumulativ ähnliche Auswirkungen wie ein größeres Kahlschlagszenario haben könnten.

Bei der Ernte sollten Pufferzonen entlang von Wasserläufen eingerichtet werden, um die Auswirkungen der Ernte auf die Wasserläufe im Wald zu verringern⁴⁵. Die Breite dieser Pufferzonen muss ihren Zweck und die Größe des Wasserlaufs widerspiegeln. Insbesondere bei kleinen Wasserläufen sind die Puffer häufig zu klein⁴⁶. Verschiedene Studien empfehlen Pufferzonen mit einer Breite von 30 Metern für Bäche⁴⁷ und ähnliche Wasserläufe zum Schutz der ökologischen Integrität⁴⁸. In diesen Gebieten wird empfohlen, natürliche Ökotonen zu belassen oder zu schaffen, insbesondere durch Anpflanzung und Pflege von Sträuchern, wo sie nicht existieren.

Ein Schlüsselement, das erhalten werden muss, um die strukturelle Komplexität zu gewährleisten, sind Habitatbäume. Diese Bäume weisen die physischen Merkmale alter Bäume auf, auch wenn sie nicht sehr alt sind. Sie zeichnen sich beispielsweise durch folgende Merkmale aus: i) einen großen Umfang, ii) die schrittweise kleiner werdenden jährlichen Zuwächse im Stamm, iii) die Alterung und das damit verbundene Absterben des Kernholzes, iv) das Vorhandensein von Vertiefungen und Hohlräumen und v) Veränderungen in der Kronenarchitektur und/oder Kronenrückzug. Diese einzigartigen Strukturen bieten einmalige Mikrohabitate, die für die Erhaltung der biologischen Vielfalt in Wäldern von zentraler Bedeutung sind. Auf bestimmte Waldlebensräume spezialisierte Arten, bei denen die Wahrscheinlichkeit des Aussterbens größer ist als bei generalistischen Arten, sind häufig mit diesen Altbaumstrukturen assoziiert. Generalistische Arten bewohnen ein breites Spektrum an Nischen und können unterschiedliche Lebensraumressourcen nutzen. Dagegen bewohnen spezialisierte Arten ein enges Spektrum an Nischen und nutzen eingeschränkte Lebensraumressourcen. Generalistische Arten sind daher eher tolerant gegenüber sich verändernden Umweltbedingungen als spezialisierte Arten. Spezialisierte Arten sind hingegen eher vom Aussterben bedroht. Dies bedeutet, dass die Populationsentwicklung bei spezialisierten waldbewohnenden Arten in Europa rückgängig ist.

Alte oder seneszente Bäume beherbergen oft baumbezogene Mikrohabitate. Ein baumbezogenes Mikrohabitat ist eine ausgeprägte, gut abgegrenzte Struktur, die an lebenden oder stehenden abgestorbenen Bäumen vorkommt und die für Arten oder Artengemeinschaften zumindest während eines Teils ihres Lebenszyklus ein besonderes und wesentliches Substrat oder einen Lebensort darstellt, in dem sie sich entwickeln, ernähren, Schutz suchen oder sich vermehren. Jüngste Forschungsarbeiten haben den Zusammenhang zwischen der biologischen Vielfalt der Wälder und dem reichlichen Vorkommen und der Vielfalt baumbezogener Mikrohabitate auf Bestandesebene nachgewiesen. Diese Strukturen treten in allen Wäldern auf, auch bei jungen Bäumen. Zur Pflege dieser baumbezogenen Mikrohabitate ist es nicht nur erforderlich, bestehende baumbezogene Mikrohabitate zu erhalten, sondern auch, i) Waldbestände mit dem Potenzial, künftig baumbezogene Mikrohabitate zu bilden, wertzuschätzen und zu erhalten und ii) bei Durchforstungsvorgängen die Fällung potenzieller Habitatbäume zu vermeiden⁴⁹. Bei bestimmten Waldtypen nahmen baumbezogene Mikrohabitate bei Bäumen mit einem Durchmesser in Brusthöhe (DBH) von ≥ 70 cm erheblich zu.

In ökologisch sensiblen Zeiten wie Nist- oder Brutzeiten sollte idealerweise keine Ernte stattfinden oder sollten Störungen für Vögel im Einklang mit Artikel 5 der EU-Vogelschutzrichtlinie⁵⁰ so gering wie möglich gehalten werden. In der EU verbleibende Primär- und Altwälder sollten angesichts ihres hohen Werts sowohl für die biologische Vielfalt als auch für den Klimaschutz streng geschützt werden⁵¹. Die Leitlinien der Kommission für die Bestimmung, die Erfassung, die Überwachung und den strengen Schutz von Primär- und Altwäldern in der EU enthalten weitere Informationen und Orientierungshilfen zu diesem Thema⁵².



- 45 Kuglerová, L. et al. (2020). Cutting edge: A comparison of contemporary practices of riparian buffer retention around small streams in Canada, Finland, and Sweden. *Water Resources Research*, 56(9), Artikel e2019WR026381. <https://doi.org/10.1029/2019WR026381>.
- 46 Kuglerová, L. et al. (2020). Cutting edge: A comparison of contemporary practices of riparian buffer retention around small streams in Canada, Finland, and Sweden. *Water Resources Research*, 56(9), Artikel e2019WR026381. <https://doi.org/10.1029/2019WR026381>.
- 47 Sweeney, B. W., & Newbold, J. D. (2014). Streamside forest buffer width needed to protect stream water quality, habitat, and organisms: A literature review. *Journal of the American Water Resources Association*, 50(3), 560-584. <https://doi.org/10.1111/jawr.12203>.
- 48 Broadmeadow, S., & Nisbet, T. R. (2004). The effects of riparian forest management on the freshwater environment: A literature review of best management practice. *Hydrology and Earth System Sciences*, 8(3), 286-305. <https://doi.org/10.5194/hess-8-286-2004>.
- 49 Courbaud, B. et al. (2022). Factors influencing the rate of formation of tree-related microhabitats and implications for biodiversity conservation and forest management. *Journal of Applied Ecology*, 59, 492-503. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14058>.
- 50 Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten.
- 51 Barredo, J. I. et al. (2021). Mapping and assessment of primary and old-growth forests in Europe. Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/797591>.
- 52 Leitlinien für die Bestimmung, Erfassung, Überwachung, und den strengen Schutz von Primär- und Altwäldern in der EU. (europa.eu).



Minimierung anderer Bewirtschaftungsinterventionen

Obwohl eine naturnahe Waldbewirtschaftung darauf abzielt, sich so weit wie möglich auf die natürliche Dynamik zu stützen, sind möglicherweise trotzdem einige Interventionen erforderlich. Eine eingeschränkte organische Düngung kann zur Verbesserung der Baumgesundheit beitragen, indem ein Nährstoffungleichgewicht im Boden korrigiert wird (z. B. Bormangel), und ein sorgfältig durchgeführtes Kalken kann auch dazu beitragen, die Versauerung des Bodens zu verhindern. Externe Einträge sollten jedoch auf ein Minimum beschränkt und ihre Zusammensetzung sorgfältig ausgewählt werden, um plötzliche Veränderungen des pH-Werts oder des Nährstoffgehalts des Bodens zu vermeiden, da diese die biologische Vielfalt des Bodens oder das Unterholz schädigen könnten. Stickstoffdünger schädigen i) den Reichtum und die Vielfalt von Pflanzenarten und ii) das reichliche Vorkommen von Moosen, Flechten, Mykorrhizen, Laufkäfern, Amphibien und Huftieren⁵³. Darüber hinaus können Düngemittel die Wurzelentwicklung behindern und sich so negativ auf die Widerstandsfähigkeit der Bäume gegenüber Dürren auswirken⁵⁴.

Unter bestimmten außergewöhnlichen Bedingungen, die vor dem Einsatz einer strengen Bewertung bedürfen, könnte der gezielte Einsatz biologischer Pestizide für die Bekämpfung von Schädlingsbefall oder Krankheitserregern akzeptabel sein, wenn keine anderen Maßnahmen möglich sind. In diesem Kontext ist darauf hinzuweisen, dass eine naturnahe Waldbewirtschaftung die natürliche Widerstandsfähigkeit gegenüber Schädlingsbefall und Krankheiten im Zusammenhang mit einer bestimmten Baumart (z. B. Borkenkäfer und Wurzelfäule bei Fichten) stärken wird, da die Verbreitungsmöglichkeiten für solche Schädlinge und Krankheiten in gemischten und vielfältigen Beständen im Vergleich zu Monokulturwäldern begrenzt sind.

Erhaltung und Wiederherstellung der Böden und Wasserökosysteme von Wäldern

Der Waldboden ist ein eigenes Ökosystem. Er ist mit Leben erfüllt und speichert große Mengen Kohlenstoff. Der Bodenzustand ist für den Zustand eines Waldes und seine Rolle für die Förderung der biologischen Vielfalt und des Klimaschutzes entscheidend. Die Gesundheit des Waldbodens muss so gut wie möglich geschützt werden, um eine ernsthafte und dauerhafte Verschlechterung zu verhindern. Ein wichtiger Faktor für die Gesundheit des Waldbodens sind Pilze. Pilze fungieren als Symbionten, Zersetzer und Pathogene und erfüllen wichtige Funktionen in den Waldökosystemen. Die Vielfalt der Pilze ist eine Voraussetzung für die Gesundheit des Waldes und umgekehrt. Kurz gesagt: Ohne Pilze kein Wald – ohne Wald keine Pilze.

Pflügen und Bodenbearbeitung beeinträchtigen i) die Gesundheit von Pilzen und des Bodens und ii) die Widerstandsfähigkeit des Waldes. Dies liegt daran, dass diese Maßnahmen die Fülle an Arten reduzieren, die zur Eindämmung von Waldschädlingen beitragen⁵⁵. Jüngste Studien zeigen auch, dass das Anlegen von Terrassen (das in Bergregionen eingeführt wurde, um die Erosion in Plantagen zu verhindern) erhebliche negative Auswirkungen auf die Bodenfunktionen hat und die Erosion, den Verlust an biologischer Vielfalt und den Verlust organischer Bodenanteile fördert⁵⁶. Darüber hinaus kann der Einsatz von schweren Maschinen und der Bau von Zufahrtsstraßen zu oberflächlichen und tiefen Schäden führen, wie z. B. Bodenerosion, Bodenabtragung, Bodenverdrängung, Bodenverdichtung, Rinnenbildung, Verschlammung und daraus folgende Vernässung, Bodenerstickung und die Stimulierung der Keimung konkurrierender krautiger oder halbhölziger Arten. All diese Auswirkungen behindern die natürliche Regenerierung des Waldbodens. Diese negativen Auswirkungen müssen so weit wie möglich vermieden werden, indem minimale Interventionsmethoden gefördert werden. Wenn es nicht möglich ist, den Einsatz von Maschinen zu vermeiden, sind leichte Maschinen oder Maschinen mit Niederdruckreifen (oder generell Maschinen mit großer Aufstandsfläche und geringem Bodendruck, z. B. mit Raupenketten) vorzuziehen.

53 Muys, B. et al. (2022). *Forest biodiversity in Europe. From Science to Policy 13*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs13>

54 Jacobs, D. F. et al. (2004). Fertilization at planting impairs root system development and drought avoidance of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) seedlings. *Annals of Forest Science*, 61(7), 643-651. <https://doi.org/10.1051/forest:2004065>

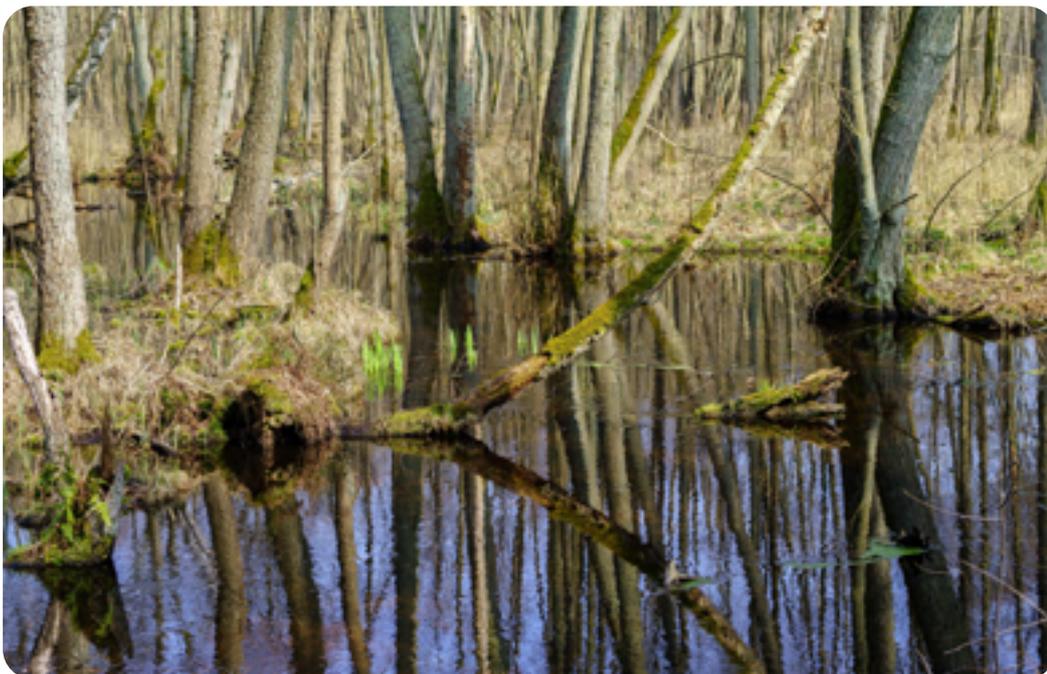
55 Kosewska, A. et al. (2018). Assemblages of carabid beetles (Col. Carabidae) and ground-dwelling spiders (Araneae) in natural and artificial regeneration of pine forests. *Community Ecology*, 19(2), 156-167. <https://doi.org/10.1556/168.2018.19.2.8>

56 Dos Santos Martins, M. A. (2022). *Integrated impact assessment of terrace construction on forest soil functions* [Dissertation, Universidade de Aveiro].



Der Schutz natürlicher Landformen und geomorphologischer Prozesse bildet die Grundlage für gesunde Böden, aber auch die Basis für gesunde aquatische Ökosysteme. Wälder beinhalten aquatische Ökosysteme wie Feuchtgebiete, Flüsse und Seen, wodurch sie zu einem wichtigen Bestandteil der Bewirtschaftung von Wasserressourcen werden. Die Erhaltung der Quantität und Qualität der Wasserökosysteme ermöglicht es, die Auswirkungen von Dürren auf die umliegenden Ökosysteme und die menschliche Aktivität zu verringern.

Auenwälder bilden einen wichtigen Bestandteil der Flusssynamik und spielen eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung verschiedener Ökosystemdienstleistungen⁵⁷ wie z. B.: i) Hochwasserschutz flussabwärts, ii) Sedimentkontrolle, iii) Stabilisierung der Flusssufer, iv) Verhütung der Verschmutzung von Oberflächengewässern und v) Bereitstellung von Schatten, Schutz und Nahrung für verschiedene Wasserorganismen. Auenwälder bieten auch Lebensräume für wildlebende Tiere und Pflanzen und Korridore für terrestrische Organismen. Die regelmäßige Entfernung der Ufervegetation, die traditionell als „Reinigung“ bezeichnet wird, sollte vermieden werden, da sie keine erwiesene Funktion zur Verringerung der Auswirkungen von Überschwemmungen hat, aber starke negative ökologische, hydrologische und hydrogeologische Auswirkungen auf den betreffenden Fluss oder Bach haben kann.



© Peter Löffler, DE, 2015

57 Barth, N.-C., & Döll, P. (2016). Assessing the ecosystem service flood protection of a riparian forest by applying a cascade approach. *Ecosystem Services*, 21(Part A), 39-52. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.07.012>.



Optimierung der Erhaltung von Totholz

Im Wald fallen keine Abfälle an. Totholz spielt im Waldökosystem eine wichtige Rolle, da es als natürlicher Lebensraum, als Nährstoffquelle, als Wasserspeicher und als Vorstufe der organischen Substanz im Boden für mehrere Tausend Arten dient. Darüber hinaus korreliert die Anhäufung von Totholz positiv mit einem höheren Bestandsalter und einem größeren Volumen des Holzbestands, und sie steht mit einer höheren Qualität der Waldböden in Zusammenhang⁵⁸.

Schätzungen zufolge sind in Europa 20–40 % der Organismen in Waldökosystemen, die sogenannten saproxylichen Arten, zu irgendeinem Zeitpunkt in ihrem Lebenszyklus von totem oder absterbendem Holz abhängig⁵⁹. Die Menge an Totholz, die von Arten benötigt wird, ist deutlich größer als die in den Bewirtschaftungsplänen (BP) einiger ausgewählter Natura-2000-Gebieten vorgeschriebenen Mengen, wie aus Abbildung 4 hervorgeht⁶⁰.

Totholzansforderungen

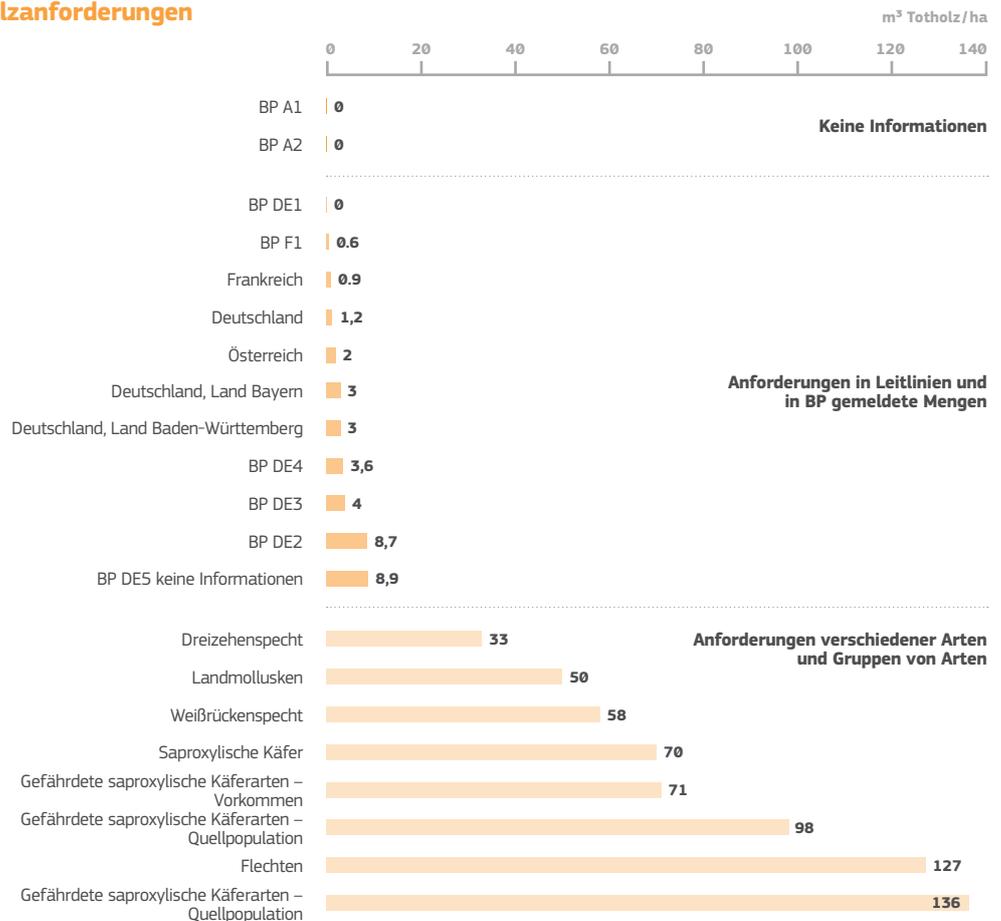


Abbildung 4: Totholzansforderungen

Bestimmte Pilz-, Flechten-, Moos- und Insektenarten kommen in einem Wald ohne Totholz nicht vor. Nach dem Totholzvolumen sind der Typ des Totholzes und sein Zerfallsstadium die nächstwichtigsten Merkmale von Totholz für die Artenförderung. Vogelarten wie Spechte, Meisen und Kuckucke finden die günstigsten Bedingungen auf stehenden toten Bäumen mit einem Durchmesser in Brusthöhe von mehr als 25 cm, selbst auf abgebrochenen Bäumen ohne Krone.

Es ist daher eine wichtige Maßnahme für die Wiederherstellung und Erhaltung der biologischen Vielfalt, dass genügend Totholz im Wald in allen Stadien der Zersetzung (einschließlich stehender toter und sterbender Bäume mit tatsächlichen oder potenziellen Hohlräumen für Nist- und Schlafplätze) zurückgelassen wird. Es kann besonders wertvoll sein, hohle Bäume im Wald zu belassen, insbesondere in der Nähe von Straßen, in der Nähe von Trennlinien und an Rändern des Waldes, die an landwirtschaftliche Flächen und an Gewässer grenzen, da Totholz in diesen drei Bereichen besonders hilfreich ist, um vielen Tierarten Lebensraum zu bieten. Die Frage,

58 Bujoczek, L. et al. (2021). How much, why and where? Deadwood in forest ecosystems: The case of Poland. *Ecological Indicators*, 121, Artikel 107027. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107027>.

59 Bauhus, J. et al. (2018). *Dead wood in forest ecosystems*. Oxford Bibliographies Online Datasets. <https://doi.org/10.1093/obo/9780199830060-0196>.

60 Winter, S. et al. (2014). The impact of Natura 2000 on forest management: A socio-ecological analysis in the continental region of the European Union. *Biodiversity and Conservation*, 23, 3451–3482. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0822-3>.



wie viel Totholz genug ist – d. h. ausreichend, um den Erfordernissen der biologischen Vielfalt gerecht zu werden – ist Gegenstand zahlreicher Artikel und Diskussionen^{61,62}. Je nach Waldtyp und Art der Bewirtschaftung kann die Totholzmenge in einem Wald sehr unterschiedlich sein. Für mitteleuropäische Waldtypen wurde für die Erhaltung der biologischen Vielfalt die Einrichtung von Waldbeständen mit Totholz mengen von mehr als 20 m³ ha⁻¹ in einem Netz von Waldlandschaften anstelle eines niedrigeren Mittelwerts in allen Beständen empfohlen⁶³.

Die Entscheidung über das tatsächliche Volumen, die Dichte und die Standorte sollte unter Berücksichtigung des Brandschutzes, der Sicherheitsaspekte (Erholung) und der Bekämpfung von Schädlingsbefall getroffen werden und sich auf biologisches Wissen, Bewirtschaftungsziele und die Situation in einem bestimmten Bestand (Waldtyp, Bestandsgrundfläche lebender Bäume, Alter des Bestands, natürliche Störungen und Artenzusammensetzung) stützen. Die Entfernung des gesamten Totholzes (z. B. im Rahmen eines Sanitärhiebs zur Bekämpfung extremer Ereignisse) sollte nur als letztmögliche Lösung betrachtet werden, da sie den Bemühungen um die Verbesserung der biologischen Vielfalt entgegenwirkt, indem sie beispielsweise i) natürliche Prozesse und die Naturverjüngung stört, ii) die Heterogenität der Landschaft vereinfacht und iii) die Anfälligkeit für weitere natürliche Störungen erhöht. Wenn Störungen durch Borkenkäfer, Stürme und Überschwemmungen natürliche Bestandteile des Waldökosystems bilden und unnatürliche Lücken ohne Biomasse geschaffen würden, sollten Sanitärhiebe nicht in Betracht gezogen werden.



© Robert Brus, 2019, Slowenien

- 61 Bütler Sauvain, R. (2003). *Dead wood in managed forests: how much and how much is enough?* (Publication No. 2761) [Dissertation, École polytechnique fédérale de Lausanne]. EPFL scientific publications. <https://infoscience.epfl.ch/record/33236?ln=en>
- 62 Müller, J. (2007). *How much deadwood does the forest need? A science-based concept against species loss on coenoses of dead wood.* *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 39(6), 165-170.
- 63 Müller, J., & Bütler, R. (2010). *A review of habitat thresholds for dead wood: A baseline for management recommendations in European forests.* *European Journal of Forest Research*, 129, 981-992. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5>



Stilllegung von Flächen

Freiwillig stillgelegte Flächen können eine Maßnahme zur Förderung einer naturnahen Waldbewirtschaftung sein. Diese Flächen sind ein wichtiges Instrument für die Integration der Erhaltung der biologischen Vielfalt in die Waldbewirtschaftung. Sie erleichtern die Erhaltung wichtiger Lebensräume und topologischer Merkmale wie Wasserläufe, Waldteiche und Torfmoore. Sie erleichtern auch die Einrichtung von Übergangszonen zwischen verschiedenen Landschaftselementen. Viele Waldbesitzer schaffen Stilllegungsflächen an Orten, die für sie wichtig sind oder an denen die Ernte schwierig ist. Der tatsächliche Nutzen von Stilllegungsflächen für die biologische Vielfalt hängt jedoch von folgenden Faktoren ab: i) wie gut die Bedürfnisse für die Erhaltung und Wiederherstellung der biologischen Vielfalt in einem bestimmten Gebiet abgedeckt sind und ii) von einer Reihe von Parametern, darunter der Dauer, der Größe, der Repräsentativität und der Vernetzung dieser stillgelegten Flächen. Bewertungen des Naturschutzwerts, bei denen diese Parameter berücksichtigt werden, können dazu beitragen, den tatsächlichen Nutzen für die biologische Vielfalt abzuschätzen. Sich frei entwickelnde Bestände mit einer Fläche von mehr als 2 ha stellen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit eine ausreichende Menge und Vielfalt von Totholz zur Unterstützung saproxylicher Arten bereit⁶⁴. Stilllegungsflächen von mehr als 10 ha bieten nachgewiesenermaßen eine vielfältige Ressource an baumbezogenen Mikrohabitaten⁶⁵. Im Hinblick auf die Erhaltung von Kleinspechten (*Dendrocopos minor*) sollte sich die Bewirtschaftung auf Stilllegungsflächen von insgesamt mindestens 40 ha mit vorwiegend Laubbäumen konzentrieren, die über höchstens 200 ha verteilt sein können⁶⁶.

Zusammengefasst sollten bei der Auswahl und Einrichtung von Stilllegungsflächen folgende Ziele verfolgt werden:

- Erhaltung von baumbezogenen Mikrohabitaten und Veteranenbäumen als Beitrag zum vielfältigen Artenreichtum in Waldökosystemen;
- Ermöglichen, dass Teile von Bäumen ihren gesamten Lebenszyklus durchlaufen, und Erhaltung von Waldbiota in Waldlandschaften, die für die verschiedenen Entwicklungsstadien eines Waldes repräsentativ sind, um die Natur zu stärken;
- Beitrag zum Schutz bedrohter Arten (z. B. auf der Roten Liste der IUCN und auf nationalen Listen bedrohter Arten);
- Förderung von Netzen und Korridoren zur Erhaltung der biologischen Vielfalt auf verschiedenen Ebenen in Abstimmung mit benachbarten Waldbesitzern/Waldbewirtschaftern (in diesem Zusammenhang ist es besonders wichtig, die Notwendigkeit hervorzuheben, eine Einzäunung⁶⁷ um Waldgebiete zu vermeiden, außer in besonderen Fällen⁶⁸);
- Förderung integrativer Instrumente zur Erhaltung des Reichtums seltener und bedrohter Arten, um die Vielfalt und Repräsentativität der Arten in Schutzgebieten zu unterstützen;
- Gewährleistung der Vielfalt der mit dem Wald verbundenen Lebensräume und Arten (z. B. Wasserökosysteme wie Teiche, Auenwälder, Torfmoore, Felsgebiete und Grünland);
- Erhaltung oder Pflege von Bäumen, die aufgrund ihrer Schönheit, ihrer Größe oder ihres Alters besonders sind (bemerkenswerte oder kulturhistorische Bäume) sowie Erhaltung und Pflege von Landschaftselementen (Ausblicke, Überreste usw.) zur Erhaltung des Naturerbes.

64 Jakoby, O. et al. (2010). Modelling dead wood islands in European beech forests: How much and how reliably would they provide dead wood? *European Journal of Forest Research*, 129, 659-668. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0366-3>

65 Larrieu, L. et al. (2014). Tree microhabitats at the stand scale in montane beech-fir forests: Practical information for taxa conservation in forestry. *European Journal of Forest Research*, 133, 355-367. <https://doi.org/10.1007/s10342-013-0767-1>

66 Wiklander, U. et al. (2001). Seasonal variation in home-range size, and habitat area requirement of the lesser spotted woodpecker (*Dendrocopos minor*) in southern Sweden. *Biological Conservation*, 100(3), 387-395. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00045-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00045-3)

67 Sun, J. et al. (2021). Fences undermine biodiversity targets. *Science*, 374(6565), 269-269. <https://doi.org/10.1126/science.abm3642>

68 Jaeger, J. A. G., & Fahrig, L. (2003). Under what conditions do fences reduce the effects of transportation infrastructure on population persistence? Habitat fragmentation due to transport infrastructure & COST-341 action - IENE 2003. <https://www.glel.carleton.ca/RESEARCH/pdf/LandPub/04/04JaegerFahrigIENE03.pdf>



Anwendung eines skalenspezifischen Ansatzes

Die Größenordnung ist bei der naturnahen Waldbewirtschaftung von Bedeutung. Bei der Bewirtschaftung sind drei Ebenen zu berücksichtigen: i) die Ebene einzelner Bäume und von Gruppen von Bäumen, ii) die Bestandsebene und iii) die Landschaftsebene. In den nachstehenden Absätzen wird jede dieser Ebenen näher betrachtet.

Ebene einzelner Bäume und von Gruppen von Bäumen

Bewirtschaftungsmaßnahmen für einzelne Bäume oder Baumgruppen sollten ihre Rolle im Waldökosystem während ihres gesamten Lebenszyklus berücksichtigen. Bei forstwirtschaftlichen Maßnahmen sollte daher jeder Baum bzw. jede Baumgruppe im Hinblick auf seinen/ihren Nutzen bewertet werden. Die Kriterien für die Ernte sollten der Rolle der Bäume im Ökosystem Rechnung tragen, und klimabezogene, ökologische, soziale und wirtschaftliche Kriterien sollten im Einklang mit den folgenden allgemeinen Zielen stehen: i) der Wiederherstellung und Erhaltung der biologischen Vielfalt und ii) der Förderung der Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel.

Bestandsebene

Der Bestand, ein räumlich differenzierter Teil des Waldes, der sich durch ausgewählte Gemeinsamkeiten auszeichnet, ist eine wichtige Ebene für die Planung der Waldbewirtschaftung zu ökologischen wie wirtschaftlichen Zwecken. Die Größe eines Bestands kann von wenigen Hektar bis zu mehreren Hektar variieren. Die Gemeinsamkeiten zur Differenzierung eines Bestands sollten im Einklang mit den naturnahen Zielen des Bestands gewählt werden (z. B. Erhöhung der Vielfalt innerhalb des Bestands). Zu diesen Zielen könnten die vertikale Komplexität, die Bodenfruchtbarkeit, das Baumalter oder vorherrschende Baumarten gehören. In jedem Fall sollte die Festlegung der Grenzen eines Bestands flexibel sein und eine Anpassung an Veränderungen vor dem Hintergrund der natürlichen Dynamik, der Waldökosystem-Dynamik oder der Landschaftsplanung ermöglichen.

Landschaftsebene

Die Förderung der strukturellen Komplexität und der Heterogenität eines Waldökosystems ist auch auf Landschaftsebene von Bedeutung. Dies liegt jedoch nicht immer in den Händen der Waldbesitzer. Es erfordert ein gewisses Maß an Planung, das über den Forstbetrieb hinausgeht und möglicherweise eine Maßnahme oder einen Anstoß von den zuständigen Behörden zur Förderung der Vielfalt auf Landschaftsebene erfordern kann. Zu den Nutzen eines solchen „Mosaikansatzes“ gehört die Zunahme der Fülle von Arten oder Artengruppen in einer Landschaft. Wenn diese Mosaik unterschiedlicher Wälder mit ökologischen Korridoren verbunden sind, werden die Vorteile vervielfacht und wirken sich positiv auf Folgendes aus: i) den Reichtum und die Fülle von Bestäubern und die von diesen erbrachten Dienstleistungen sowie ii) die genetische Vielfalt vieler anderer Arten. Wenn Landschaften einen großen Anteil eines Flusseinzugsgebiets beinhalten, kann sich die Zunahme des Waldanteils auch positiv auf die Biomasse der Flussfische auswirken. Darüber hinaus ermöglicht die Bewirtschaftung auf Landschaftsebene Größenvorteile bei bestimmten Dienstleistungen und Investitionen und schafft Synergien zwischen den verschiedenen Besitzern und einen Ausgleich zwischen den unterschiedlichen Interessen der verschiedenen Akteure.

In Bezug auf die Holzernte ermöglicht ein Mosaikansatz bei der Bewirtschaftung von Wäldern auf Landschaftsebene auch ein Gleichgewicht zwischen der Nutzungsintensität und der Wiederherstellung und Erhaltung der biologischen Vielfalt und der Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel. Erntemaßnahmen oder Lochhiebe von begrenzter Größe (z. B. zur Förderung der Wiederherstellung von Arten, die Licht benötigen) müssen in einem breiteren Kontext erwogen werden. Andernfalls besteht die Gefahr kumulativer Auswirkungen, wenn beispielsweise viele kleine Lochhiebe innerhalb eines bestimmten Gebiets oder über einen kurzen Zeitraum einen großen Kahlschlag darstellen.



Erhaltung von Huftieren bei der natürlichen Besatzkapazität

Auch wenn das Management von Huftieren nicht den Schwerpunkt dieser Leitlinien bildet, ist es angesichts seiner Auswirkungen auf die natürlichen und künstlichen Waldverjüngungsprozesse von Bedeutung.

Der Weidedruck ist in vielen europäischen Wäldern recht hoch, was die natürliche und künstliche Waldverjüngung und die dauerhafte und rasche Erneuerung gemischter Bestände behindert. Ein Grund für diesen hohen Weidedruck kann die begrenzte Verfügbarkeit alternativer Futterpflanzen sein. Die Förderung oder Erhaltung der Bodenvegetation kann dazu beitragen, den Weidedruck auf Sämlinge und Jungbäume zu verringern. Der Schutz vorhandener oder zu erwartender Sämlinge ist erforderlich, um die Zukunft des Waldes in Gebieten, in denen Schäden durch Huftiere die Erneuerung und natürliche Vielfalt des Waldes gefährden, nicht zu beeinträchtigen.



© Stepanka Jouzova, CZ, 2022

Zum Schutz von Sämlingen vor äsenden Tieren gibt es zwei Optionen, die sich als wirksam erwiesen haben.

Diese beiden Optionen werden nacheinander in den nachstehenden Absätzen behandelt.

1. **Schaffung angepasster und standortspezifischer Barrieren oder Schutzmaßnahmen wie Verbisschutz oder temporäre und kleinmaßstäbliche Flurzäune in einer Weise, die die Vernetzung der Waldlebensräume nicht beeinträchtigt.**

Die Installation und Wartung dieser Barrieren und Maßnahmen sind möglicherweise mit hohen Kosten verbunden. Es lässt sich belegen⁶⁹, dass eine Einzäunung bei Eichen eine stark positive Wirkung auf das Höhenwachstum in den ersten fünf Jahren nach Errichtung der Einzäunung hat. Langfristig kann die Schutzwirkung der Einzäunung jedoch durch die Konkurrenz durch andere Gehölze gemindert werden. Im Vergleich mit den Eichensämlingen können andere, schneller wachsende Gehölzarten, die innerhalb der Einzäunung ebenfalls vor Verbiss geschützt sind, die jungen Eichen verdrängen. So können Wachstums- und Überlebensrate auch innerhalb von Einzäunungen verringert werden. Daher können neben der Einzäunung auch Bewirtschaftungsinterventionen erforderlich sein.

2. **Regulierung der Huftierpopulationen**

Diese Option muss an den Zustand der Huftierpopulation sowie der Biotope und das Ausmaß der verursachten Schäden angepasst werden. Eine ausgewogene Jagdpolitik in Kombination mit waldbaulichen Schutzmaßnahmen ermöglicht die Entwicklung junger Bäume und gleichzeitig die Erhaltung gesunder Huftierpopulationen. Die Suche nach dem richtigen Gleichgewicht erfordert die Zusammenarbeit aller relevanter Interessenträger (z. B. Regulierungsbehörden, Waldbesitzer und Jäger) unter Berücksichtigung der Verteilung der betroffenen Huftierpopulationen. Häufig ist es notwendig, den breiteren Landschaftskontext zu berücksichtigen und zu analysieren, um die Ursachen – und zugrunde liegenden Faktoren – von Weideschäden in einem Waldbestand zu verstehen.

69 Löff, M. et al. (2021). The influence of fencing on seedling establishment during reforestation of oak stands: A comparison of artificial and natural regeneration techniques including costs. *European Journal of Forest Research*, 140, 807-817. <https://doi.org/10.1007/s10342-021-01369-w>.





TEIL IV:
**UNTERSTÜTZUNG
DES ÜBERGANGS**

Ein erfolgreicher Übergang zu naturnahen Waldbewirtschaftungsmethoden hängt von einer Vielzahl entscheidender Voraussetzungen ab. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die häufigsten Faktoren und ihre bestmögliche Nutzung.

Schulung und Kompetenzen

Es gibt ein wachsendes Interesse an naturnahen Waldbewirtschaftungsmethoden und zunehmende Erfahrungen damit. Das Maß an Erfahrungen und Interesse ist jedoch nicht gleichmäßig über Länder oder Ökoregionen verteilt. Um die Einführung der naturnahen Waldbewirtschaftung zu fördern, i) muss die Sensibilisierung der Waldbesitzer und anderer Interessenträger weiter verbessert werden und ii) müssen der Wissenstransfer und die Vermittlung einschlägiger Kompetenzen unter Forstwirten sichergestellt werden⁷⁰. Eine der Möglichkeiten, dies zu fördern, ist die Einrichtung einer Plattform für Dialog und Austausch über naturnahe forstwirtschaftliche Chancen und Herausforderungen. Zwei relevante Netzwerke, die in eine solche Plattform einbezogen werden sollten, sind: i) Pro Silva⁷¹, eine Organisation, die sich speziell mit naturnaher Waldbewirtschaftung befasst, und ii) das Integrate Network⁷², eine Organisation, die sich für die Integration des Naturschutzes in die nachhaltige Waldbewirtschaftung einsetzt.

Die Europäische Kommission unterstützt Organisationen, die zum Ziel haben, Schulungen und Kompetenzen zu stärken. Mit dem Kompetenzpakt, einem gemeinsamen Modell für das Engagement für den Kompetenzerwerb in Europa, ermutigt die Europäische Kommission Interessenträger in einer Vielzahl von Sektoren, ihre Kräfte für Weiterbildung und Umschulung in Europa zu bündeln. Die Unterzeichner des Pakts können Unterstützung beim Aufbau eines Netzes erhalten und auch Informationen und Leitlinien zu einschlägigen Strategien, Projekten, Instrumenten, bewährten Verfahren und einschlägigen EU-Finanzierungsmöglichkeiten erhalten.

Aus dem Europäischen Sozialfonds Plus (ESF+) werden die Mitgliedstaaten finanziell unterstützt: i) für Bildungsprogramme darüber, wie nachhaltigere Bewirtschaftungsmethoden eingeführt werden können; ii) zur Förderung der biologischen Vielfalt der Wälder; iii) zur Förderung von Innovationen in der Wissenschaft und iv) zur Förderung des Wissensaustauschs.

Im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) können die Mitgliedstaaten verschiedene Formen der Zusammenarbeit unterstützen, darunter Europäische Innovationspartnerschaften, die bei der Erprobung neuer Methoden zur Verbesserung der Erbringung von Ökosystemdienstleistungen auf unterschiedliche Weise sehr nützlich sein könnten.



© Peter Löfler, D, 2016

70 Mason, W. L. et al. (2021). Continuous cover forestry in Europe: Usage and the knowledge gaps and challenges to wider adoption. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 95(1), 1-12. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpab038>

71 <https://www.prosilva.org>

72 <https://integrate-network.org/>



Wirtschaftliche Tragfähigkeit als treibende Kraft für eine naturnahe Waldbewirtschaftung

Eine wiederholte Forderung der Forstwirte bei der Ausarbeitung dieser Leitlinien war die Notwendigkeit, die wirtschaftliche Tragfähigkeit einer naturnahen Waldbewirtschaftung mit öffentlichen Subventionen – aber auch ohne diese – zu behandeln. Die wirtschaftliche Tragfähigkeit der Waldbewirtschaftung wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, darunter Standortproduktivität, Holzqualität, Marktpreise, Marktnachfrage, Zeitrahmen und Betriebskosten. In diesem Abschnitt werden Aspekte erörtert, die bei einer kontextspezifischen Kosten-Nutzen-Analyse und einem Geschäftsplan für eine naturnahe Waldbewirtschaftung und den Übergang dazu berücksichtigt werden sollten.

Studien^{73,74} und Bewirtschaftungserfahrungen^{75,76} deuten darauf hin, dass eine naturnahe Waldbewirtschaftung finanziell rentabler sein kann, als wenn Wälder intensiv bewirtschaftet werden. Diese Studien und Bewirtschaftungserfahrungen zeigen auch, dass diese höhere Rentabilität erreicht werden kann, während gleichzeitig das Risiko von Schäden durch Stürme oder Dürren verringert wird. Die Betriebskosten für die Holzherstellung sind bei naturnaher Waldbewirtschaftung wahrscheinlich niedriger als bei intensiver Forstwirtschaft, wenn sich der Waldbewirtschafter so weit wie möglich auf natürliche Prozesse stützt und Interventionen einschränkt. Dazu gehören: i) Bodenbearbeitung, ii) komplementäre Anpflanzung, iii) Reinigung und Durchforstung oder Aufbereitung von Standorten nach einem Kahlschlag und iv) eine Strategie zur Anreicherung von Totholz. Wenn Wälder eine reichere biologische Vielfalt aufweisen, sind sie widerstandsfähiger gegen Schäden und Einkommensverluste aufgrund von Stürmen, Dürren, Krankheiten oder Schädlingsbefall. Darüber hinaus kann eine naturnahe Forstwirtschaft das Schädlingsrisiko verringern, da mehr Baumarten unterschiedlichen Alters vorhanden sind. Daher dürfte eine Waldbewirtschaftung nach naturnahen Grundsätzen langfristig mehr Stabilität bei der Holzherstellung gewährleisten.

Die teilweise und selektive Ernte ermöglicht es, Bäume zu ernten, wenn ihre individuelle finanzielle Reife erreicht ist. Längere Erhaltungszyklen (z. B. Fällen von Bäumen, wenn sie älter sind) führen zu einem größeren Holzvolumen pro Baum und häufig zu höherwertigem Holz für längerfristige Nutzungen, z. B. im Baugewerbe. Mit dem Holz aus solchen Bäumen können je nach Marktdynamik in der Regel höhere Preise erzielt werden. Es hat sich gezeigt, dass diese Ansätze die wirtschaftliche Tragfähigkeit eines Waldes insgesamt nicht grundlegend verändern, da ökologische Vorteile häufig mit wirtschaftlichen Vorteilen verbunden sind⁷⁷. Bei einer Fallstudie zu einer Strategie zur Anreicherung von Totholz im Wald, die nur durch die Ernte von Schnittholz (und in geringerem Maße von Industrieholz) erreicht wurde und die vollständigen Baumkronen vor Ort zurücklässt, hat sich die Strategie als wirtschaftlich effizient erwiesen.

Der Ausgangspunkt für eine naturnahe Waldbewirtschaftung ist jedoch oft ein bewirtschafteter Bestand mit gleichaltrigen Bäumen, und die finanzielle Reife der Bäume in einem solchen Bestand ist ein wichtiger zusätzlicher Faktor bei den Berechnungen der Waldbewirtschafter. Das optimale Alter für die Umstellung von einer Bewirtschaftung mit gleichaltrigen Bäumen auf einen Dauermischwald wurde für die meisten Waldtypen auf etwa 55 Jahre geschätzt, wenn mit einer ausreichenden natürlichen Aussaat zu rechnen ist. Befindet sich der Bestand fast im wirtschaftlich optimalen Umtriebsalter, so kann ein Kahlschlag im Vergleich zu naturnahen Erntemethoden das rentablere Verfahren sein⁷⁸. Die Zeit- und Investitionskosten für den Übergang zu einem strukturellen, komplexen und vielfältigen Bestand nach einem Kahlschlag dürften jedoch höher sein und sollten berücksichtigt werden.

Wälder haben viel mehr zu bieten als Holz. Eine naturnahe Waldbewirtschaftung bietet die Möglichkeit, die wirtschaftlichen Gewinne zu diversifizieren und langfristig Vorteile zu erzielen, die die Volatilität der Holzpreise und der Holznachfrage verringern. Dies kann dazu beitragen, zwischenzeitliche Einnahmeverluste für Holz auszugleichen. Andere Waldprodukte als Holz, wie Honig, Pilze und Wildfleisch, sind marktfähige Einkommensquellen. Darüber hinaus wird der Wert der Ökosystemdienstleistungen zunehmend in monetärer Hinsicht anerkannt. Programme

- 73 Knoke, T. (2009). Zur finanziellen Attraktivität von Dauerwaldwirtschaft und Überführung: eine Literaturanalyse. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 160(6), 152-161. <https://doi.org/10.3188/szf.2009.0152>
- 74 <https://www.uef.fi/en/article/continuous-cover-forestry-is-financially-profitable-in-spruce-dominated-peatland-forests>
- 75 Learning from nature: Integrative forest management in Ebrach, Germany. <https://www.researchgate.net/publication/346718854>
- 76 AFI. https://prosilva.fr/files/Brochure_AFI-180x240correc-04.pdf
- 77 Mergner, U., & Kraus, D. (2020). Ebrach – Learning from nature: Integrative forest management. In F. Krumm et al. (Hrsg.), *How to balance forestry and biodiversity conservation – A view across Europe* (S. 205–217). European Forest Institute und Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.
- 78 Tarp, P. et al. (2000). Modelling near-natural silvicultural regimes for beech – An economic sensitivity analysis. *Forest Ecology and Management*, 130(1–3), 187–198. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00190-5](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00190-5)

für die Zahlung für Ökosystemdienstleistungen haben sich als Instrument bewährt, um Waldbesitzer und Förster für nicht marktfähige Walddienstleistungen wie Wasserreinigung, Kohlenstoffbindung oder Freizeitmöglichkeiten zu belohnen. Programme für die Zahlung für Ökosystemdienstleistungen können privat oder öffentlich finanziert werden und eine alternative oder zusätzliche Einnahmequelle darstellen. Die Leitlinien der Europäischen Kommission für die Entwicklung öffentlicher und privater Zahlungssysteme für Waldökosystemdienstleistungen (die derzeit erarbeitet werden) werden weitere Informationen über die Möglichkeiten der EU-Förderung und Beispiele für bewährte Verfahren bieten. Darüber hinaus wird der vorgeschlagene EU-weite Zertifizierungsrahmen für den CO₂-Abbau⁷⁹ Folgendes anerkennen: sowohl i) die Qualität und den Wert der Tätigkeiten zur Kohlenstoffbindung als auch ii) mögliche positive Nebeneffekte für die Nachhaltigkeit durch den Schutz und die Wiederherstellung der biologischen Vielfalt und der Ökosysteme.



© Matveinen Katja, Finnland, 2023

⁷⁹ Zertifizierung des CO₂-Abbaus.
(europa.eu)

Finanzierung

Es gibt eine Vielzahl von EU-Finanzierungsinstrumenten, die eine naturnahe Waldbewirtschaftung unterstützen. Diese Systeme können beispielsweise dazu genutzt werden, i) Einkommensverluste während eines Übergangszeitraums auszugleichen; ii) Zusammenarbeit und Innovation zu stärken oder iii) verschiedene Maßnahmen in einem bestimmten Kontext zu fördern. Im Jahr 2022 wurde von der GD Umwelt ein Leitfaden⁸⁰ über alle EU-Umweltförderungsoptionen in den Förderprogrammen 2021–2027 veröffentlicht. Dieser bietet interessierten Projektträgern praktische Informationen zu den möglichen Finanzierungsoptionen der EU sowie technische Unterstützung. Die folgenden Absätze enthalten einen kurzen Überblick über die wichtigsten Finanzierungsmöglichkeiten für eine naturnahe Waldbewirtschaftung.

Die **GAP** und insbesondere ihr Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums⁸¹ sowie die Strategiepläne 2023–27⁸² unterstützen verschiedene spezifische Bewirtschaftungsverpflichtungen und Investitionen. Diese Verpflichtungen und Investitionen unterstützen multifunktionale Wälder und tragen zur Erhaltung und/oder Verbesserung von Ökosystemdienstleistungen bei. Die mögliche Förderung im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums und der nationalen Strategiepläne umfasst beispielsweise Investitionen in: i) eine nachhaltige Bewirtschaftung für die Multifunktionalität der Wälder, die zu einer besseren Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen beiträgt (biologische Vielfalt, Wasser- und Bodenschutz, Anpassung an den Klimawandel oder Steigerung des sozialen und kulturellen Werts der Wälder); ii) spezifische und freiwillige Bewirtschaftungsverpflichtungen, die über die rechtlichen Verpflichtungen hinausgehen und auf die biologische Vielfalt, den Schutz von Lebensräumen, die Wasserreinigung, Erholung und öffentliche Gesundheit ausgerichtet sind, und (iii) die Vorbeugung von Schäden und die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands von Wäldern nach Waldbränden, Naturkatastrophen und Katastropheneignissen, einschließlich des Auftretens von Schädlingen und Krankheiten sowie von Gefahren im Zusammenhang mit dem Klima.

Nach der Rahmenregelung für **staatliche Beihilfen im Agrar- und Forstsektor** und in ländlichen Gebieten⁸³ können Mitgliedstaaten Leistungen in den Bereichen biologische Vielfalt, Klima, Wasser oder Boden unterstützen. Neben der Gewährung eines 100-prozentigen Ausgleichs für zusätzliche Kosten und Einkommensverluste durch die Erbringung dieser Leistungen ist es möglich, dass Waldbewirtschaftler einen zusätzlichen Anreiz in Höhe von 20 % der beihilfefähigen Kosten für die erbrachten Ökosystemdienstleistungen erhalten. Beihilfen können auch zur Unterstützung freiwilliger Bewirtschaftungsverpflichtungen gewährt werden, die über bestehende rechtliche Verpflichtungen hinausgehen und zu Folgendem beitragen: i) Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel; ii) nachhaltige Entwicklung und effiziente Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen wie Wasser, Böden und Luft sowie iii) Eindämmung und Umkehr des Verlusts an Biodiversität, Verbesserung der Ökosystemdienstleistungen und Erhaltung von Lebensräumen und Landschaften.

Das **EU-Programm LIFE**⁸⁴ leistet durch Kofinanzierung von Vorhaben mit europäischem Mehrwert einen Beitrag zur Umsetzung, Aktualisierung und Weiterentwicklung der Umwelt- und Klimapolitik und des Umwelt- und Klimarechts der EU. Der Kofinanzierungssatz der EU liegt zwischen 60 % und 75 %, und die Projektleiter müssen die verbleibenden 40–35 % an anderer Stelle finden. Das derzeitige Programm 2021–2027 für Umwelt- und Klimamaßnahmen ist mit 5,43 Mrd. EUR ausgestattet. Das Programm umfasst z. B. Unterstützung für folgende Maßnahmen: i) Wiederherstellung natürlicher oder naturnaher Waldlebensräume und Arten in ihrer Struktur, Zusammensetzung und Funktion; ii) Verbesserung der Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber Bränden, Dürren, Krankheiten und dem Klimawandel und Verhinderung/Abschwächung der Auswirkungen von Naturkatastrophen; iii) Schutz der Primär- und Altwälder der EU; iv) Schaffung ökologischer Korridore und anderer grüner Infrastruktur und v) Erprobung/Demonstration neuer Bewirtschaftungsansätze einschließlich naturnaher forstwirtschaftlicher Methoden.

Der **Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), der ESF+ und der Kohäsionsfonds** bieten Investitionen für Maßnahmen wie die Folgenden: i) Schutz und Erhaltung der Natur und Biodiversität; ii) Verwaltung und Wiederherstellung von Natura-2000-Gebieten und anderen für die Biodiversität bedeutenden Regionen; iii) Schaffung von Verbindungen zwischen Grünflächen (z. B. grüne Korridore); iv) Projekte zur Wiederherstellung von Ökosystemen; v) naturbasierte Lösungen für die Anpassung an den Klimawandel und die Verringerung von

80 [Ihr EU-Umweltförderprogramm auf einen Blick \(europa.eu\)](#)

81 [Entwicklung des ländlichen Raums \(europa.eu\)](#)

82 [GAP-Strategiepläne \(europa.eu\)](#)

83 ABl. C 485 vom 21.12.2022, S. 1–90.

84 https://cinea.ec.europa.eu/programmes/life_en

Katastrophenrisiken und vi) grüne Infrastruktur mit mehrfachem Nutzen (Klima-, Wasser-, Luft- und Risikomanagement).

Das **Instrument für technische Unterstützung**⁸⁵ bietet den Mitgliedstaaten auf Anfrage technische Hilfe bei der Planung und Umsetzung von Reformen auf Ebene der Mitgliedstaaten. Die Unterstützung erfolgt auf Anfrage eines Mitgliedstaats und deckt ein breites Spektrum von Politikbereichen ab, darunter die Umsetzung der Waldstrategie und der Biodiversitätsstrategie der EU auf der Ebene der Mitgliedstaaten.

Über die öffentliche Finanzierung hinaus werden auch private Zertifizierungssysteme gemäß dem künftigen EU-Zertifizierungsrahmen für den CO₂-Abbau Landbewirtschaftler in die Lage versetzen, ihre Waldökosystemdienstleistungen zu vermarkten, wodurch die Entwicklung naturnaher Waldbewirtschaftungsmethoden in großem Maßstab unterstützt wird.

85 Verordnung (EU) 2021/240 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Februar 2021 zur Schaffung eines Instruments für technische Unterstützung.



Erfassung und Überwachung von Biodiversitäts- und Waldtrends

Wälder sind komplexe Systeme, und viele Wälder unterliegen seit Jahrhunderten Regulierungsmaßnahmen. Dies macht es schwierig, Trends im Bereich der biologischen Vielfalt zu bewerten und vorherzusagen, wie das Waldökosystem und seine biologische Vielfalt auf die angewandten Maßnahmen reagieren werden. Es ist wichtig, Basiswerte für die Bewertung der Fortschritte und messbare Ziele für die Verbesserung der biologischen Vielfalt festzulegen. Verbleibende Flächen mit Primär- und Altwäldern können für die Festlegung des Basisszenarios nützlich sein, da ihre Ökosystemdynamik und Biodiversitätsmuster in einem bestimmten Kontext als Referenz für ein natürliches Waldsystem dienen können⁸⁶. Es ist ebenfalls wichtig, den Status quo zu bewerten und sowohl die Entwicklung der biologischen Vielfalt als auch die Reaktionen auf Waldbewirtschaftungsmaßnahmen genau zu überwachen.

Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollten in weitere Bewirtschaftungstätigkeiten einfließen. Zu diesem Zweck wird es von entscheidender Bedeutung sein, einen EU-weiten robusten Überwachungsrahmen zu entwickeln, der die Erhebung genauer, zeitnaher, vergleichbarer und zugänglicher Walddaten ermöglicht, wie auch in der EU-Waldstrategie angekündigt⁸⁷. Messbare Biodiversitätsindikatoren, -schwellenwerte und -ziele sind wichtig, um den Zustand und die Entwicklung der biologischen Vielfalt zu bewerten. Ihre Auswahl sollte für das Waldökosystem, seine Mikrohabitate und seine biologische Vielfalt insgesamt repräsentativ sein. Da ein bestimmter Baumbestand oder eine bestimmte Parzelle möglicherweise nur einen Teil eines Waldökosystems repräsentiert, ist es wichtig, sicherzustellen, dass die Bewertung und Überwachung auf einer sinnvollen Ebene erfolgen, indem eine Koordinierung mit benachbarten Waldbesitzern und Waldbewirtschaftern angestrebt wird⁸⁸. Tabelle 2 enthält einige Beispiele für Indikatoren, die für die biologische Vielfalt in Waldökosystemen relevant sind.



© Julia Müller, DK, 2023

86 Maes, J. et al. (2023). Accounting for forest condition in Europe based on an international statistical standard. *Nature Communications*, 14, Artikel 3723. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39434-0>

87 Die Legislativinitiative zur Schaffung eines Überwachungsrahmens für widerstandsfähige europäische Wälder durch die Europäische Kommission ist für das dritte Quartal 2023 geplant.

88 Zeller, L. et al. (2022). Index of biodiversity potential (IBP) versus direct species monitoring in temperate forests. *Ecological Indicators*, 136, Artikel 108692. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108692>.

Tabelle 2: Beispiele für Indikatoren, die für die biologische Vielfalt relevant sind⁸⁹

Bewährtes forstwirtschaftliches Verfahren	Beispielindikatoren
WALDBESTANDS- UND WALDBESITZ-EBENE	
Erhaltung von Vegetation und großen Bäumen auf Schlagflächen vor Ort	Bedeckung durch Streuschicht, Vegetationsvielfalt, Bodenstörungen, Vielfalt der Baumarten, Totholzvolumen und -struktur, liegendes Totholz, Mikrohabitate, alte Bäume/Veteranenbäume, Bestandsgrundfläche, Vielfalt der Durchmesser, Abstand zum Waldrand, Wald /Baumalter, Waldfläche, Holzbestand, Bestandsvielfalt
Erhaltung von Totholz	Totholzzusammensetzung, Größe der Totholzstücke, Totholzvielfalt, Totholzmenge, liegendes Totholz, stehendes Totholz, Bestandsgrundfläche
Unterschiedliche Bewirtschaftungsmethoden und -strategien innerhalb der Bestände und zwischen den Beständen	Naturverjüngung, Bodenvegetationsbedeckung, Vegetationsvielfalt, Baumzusammensetzung, Totholzmenge, Überschirmung, Überschirmungsvielfalt, Baumhöhe
Bereitstellung von Lebensraumstrukturen für bestimmte Arten	Stehendes Totholz, Astigkeit, Hohlräume, Mikrohabitate, geschützte Arten, Totholzmenge
Nutzung natürlicher Störungsdynamiken als Muster für Holzeinschlagstätigkeiten	Bodenvegetationsbedeckung, Gewässer, Baumhöhe, Bestandsgrundfläche, Wald /Baumalter, Bestandsvielfalt
Zulassen der Naturverjüngung	Vielfalt von Baumarten, Gewässer, Baumhöhe, Bestandsgrundfläche, Wald /Baumalter, Bestandsvielfalt
Bestände mit gemischten Arten	Vegetationsvielfalt, Zusammensetzung der Baumarten, Vielfalt der Baumarten, Bestandsvielfalt, Bewirtschaftungstyp, Anteil von Laubbäumen, Anteil einheimischer Arten, Anteil von Nadelbäumen, alte/Veteranen-Habitatbäume
Stillgelegte Flächen in Wirtschaftswäldern	Bedeckung durch Streuschicht, Vegetationsvielfalt, Störung des Bodens, Vielfalt der Baumarten, Totholzvolumen und -struktur, Totholzmenge, liegendes Totholz, Mikrohabitate, alte Bäume/Veteranenbäume, Bestandsgrundfläche, Vielfalt der Durchmesser, Abstand zum Waldrand, Wald /Baumalter, Waldfläche, Holzbestand, Bestandsvielfalt
Verwendung lokal einheimischer Bäume	Anteil von Laubbäumen, Anteil einheimischer Arten, Anteil von Nadelbäumen, Zusammensetzung der Baumarten, alte/Veteranen-Habitatbäume
Schutz aller Primär- und Altwälder sowie anderer sensibler Land- und Wasserlebensräume und Arten vor Ort	Stehendes Totholz, Hohlräume, Mikrohabitate, Bestandsvielfalt
Planung der Straßeninfrastruktur	Abstand zum Waldrand, Waldfläche, Holzbestand
Strategien zur Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten	Anzahl der in der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 aufgeführten invasiven gebietsfremden Arten
Kontrolle der Beweidung durch große Huftiere	Anzahl der Großvieheinheiten je Hektar Waldbestand
Extensive Bewirtschaftung von Biomasserückständen	Totholzmenge
WALDLANDSCHAFTSEBENE	
Schaffung neuer Plantagen mit ungleichaltrigen Bäumen und mehreren Arten als Überbrückungselemente („Trittsteine“)	Bodenvegetation, Vegetationsvielfalt, Totholzvielfalt, stehendes Totholz, Gewässer, Bestandsgrundfläche, Abstand zum Waldrand, Wald-/Baumalter, Waldfläche, Holzbestand, Bestandsvielfalt, Breite der Waldstraße, Erntemethode
Raumplanung von Kahlschlagsflächen auf Landschaftsebene	Bodenvegetation, Vegetationsvielfalt, Totholzvielfalt, stehendes Totholz, Gewässer, Bestandsgrundfläche, Abstand zum Waldrand, Wald-/Baumalter, Waldfläche, Holzbestand, Bestandsvielfalt, Breite der Waldstraße, Erntemethode
Erhaltung von Flussuferkorridoren	Bodenvegetation, Vegetationsvielfalt, Totholzvielfalt, stehendes Totholz, Gewässer, Bestandsgrundfläche, Abstand zum Waldrand, Wald-/Baumalter, Waldfläche, Holzbestand, Bestandsvielfalt, Breite der Waldstraße, Erntemethode

⁸⁹ Nach Oettel, J., & Lapin, K. (2021). Linking forest management and biodiversity indicators to strengthen sustainable forest management in Europe. *Ecological Indicators*, 122, Artikel 107275. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107275>



Planung des Übergangs

Wälder weisen eine vergleichsweise lange Zeitspanne zwischen einer Bewirtschaftungsmaßnahme und der Reaktion auf diese Maßnahme auf. Daher ist es unerlässlich, einen zukunftsorientierten Rahmen mit einer langfristigen Vision dafür zu entwickeln, was geschehen könnte bzw. sollte. Dieser Rahmen sollte unterschiedliche Planungsebenen berücksichtigen und konkrete Ziele, Meilensteine und Punkte für die Halbzeitüberprüfung umfassen. Gegebenenfalls sollte ein solcher Rahmen ein Bestandteil der strategischen Waldplanung sein, die an unvorhergesehene Ereignisse und Entwicklungen angepasst werden muss. Eine naturnahe Waldbewirtschaftung sollte ebenso wie andere Komponenten der nachhaltigen Waldbewirtschaftung Teil der Waldplanung sein.

Adaptive Bewirtschaftung und Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel

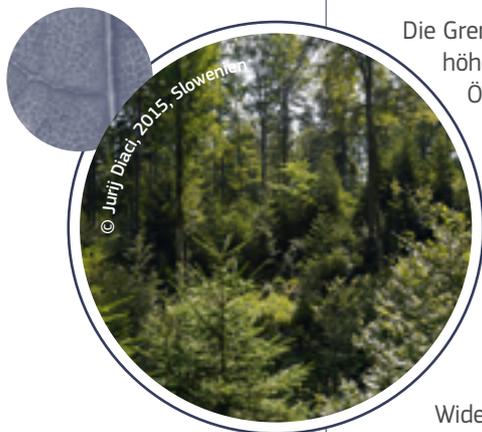
Die Umsetzung naturnaher forstwirtschaftlicher Methoden beruht auf Beobachtungen und detaillierten Planungen. Dies ermöglicht die Einleitung von Maßnahmen (Anpflanzen, Durchforstung, Schnitt, endgültiger Holzeinschlag usw.) entsprechend dem doppelten Ziel der Verbesserung der biologischen Vielfalt und der Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel. Dies ist ein Ansatz, der ständige Anpassungen ermöglicht. Auf der Grundlage einer kontinuierlichen Überwachung präziser Indikatoren ermöglicht es die naturnahe Forstwirtschaft, die Tätigkeiten im Laufe der Zeit an die Dynamik der Entwicklung und an unvorhergesehene Ereignisse anzupassen.

Eine solche adaptive Waldbewirtschaftung erhöht die Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber einer raschen Zunahme der Auswirkungen des Klimawandels, indem die Risiken verringert werden, die mit Veränderungen der Temperatur, der hydrologischen Bedingungen und der Nährstoffkreisläufe verbunden sind. Ein erheblicher Teil der europäischen Wälder ist anfällig für Gefahren wie Brände, Insektenbefall und Windwurf oder eine Kombination von allen drei⁹⁰.

Die Grenzen der heutigen biogeografischen Regionen werden sich nach Norden und in höhergelegene Gebiete verlagern, was zu sich verändernden Vegetationsmustern und Ökosystemen sowie tiefgreifenden Veränderungen in Bezug auf Wälder und landwirtschaftliche Nutzflächen führen wird. Bäume und Kulturpflanzen können möglicherweise mit solchen Veränderungen nicht Schritt halten, insbesondere wenn die geeigneten Lebensräume fragmentiert sind. Eine Lösung besteht darin, auf der Grundlage der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse die genetische Vielfalt und nicht schädliche pflanzengenetische Ressourcen besser für die Anpassung zu nutzen. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Klimateignung bestimmter Bäume und einer bestimmten Herkunft bewertet und den Endnutzern mitgeteilt wird und Anpassungserwägungen besser in die Waldbewirtschaftung einbezogen werden.

Widerstandsfähige Arten und Baumunterarten, die dem Klimawandel wahrscheinlich widerstehen können, sollten bei Auswahl- und Erhaltungsprozessen bevorzugt werden. Es sei darauf hingewiesen, dass die Widerstandsfähigkeit der Wälder auch den Boden berücksichtigen muss, in dem der Wald wurzelt. Außerdem müssen Maßnahmen ergriffen werden, um sowohl die Wasserrückhaltekapazität der Bestände zu erhöhen als auch stabile klimatische Bedingungen innerhalb der Bestände zu erhalten. Ebenso ermöglicht die kontinuierliche Erneuerung der Wälder im Laufe der Zeit die Auswahl einheimischer Arten lokaler Herkunft. Solche einheimischen Arten sollten bevorzugt werden. Diese allmähliche Veränderung des Anteils der Arten, die widerstandsfähiger gegen Dürren oder Schädlinge sind, ermöglicht es dem Besitzer, einen Bestand aufzubauen, der den Unwägbarkeiten besser begegnen kann.

Der Klimawandel erhöht die Unsicherheit in der Waldbewirtschaftung. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, eine ausgewogene Risikoverteilung durch die Schaffung fein gemischter Wälder mit etablierten einheimischen Arten und die Kultivierung von Beständen zu fördern, die mit größerer Wahrscheinlichkeit gesund und stabil sind.



90 Forzieri, G. et al. (2020). *Vulnerability of European forests to natural disturbances*. Projekt JRC PESETA IV – Aufgabe 12. Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union; Forzieri, G. et al. (2021). *Emergent vulnerability to climate-driven disturbances in European forests*. *Nature Communications*, 12, Artikel 1081. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21399-7>.

Berücksichtigung von Waldbränden

Die biologische Vielfalt von Wäldern wird seit Jahrhunderten durch Brände geprägt. Dennoch haben die kombinierten Auswirkungen von Klimawandel, Landnutzungsänderungen, Waldbewirtschaftung und sozioökonomischen Triebkräften zu Veränderungen der Trends und Muster von Waldbränden geführt, die die bestehende biologische Vielfalt bedrohen⁹¹. Der Leitfaden der Kommission „Land-based wildfire prevention: principles and experiences on managing landscapes, forests and woodlands for safety and resilience in Europe“ (Landbasierte Verhütung von Flächenbränden: Grundsätze und Erfahrungen zur Bewirtschaftung von Landschaften, Wäldern und bewaldeten Flächen für Sicherheit und Widerstandsfähigkeit in Europa) bietet einen Überblick über Waldbrandtrends, bestehende Konzepte zur Verhütung von Waldbränden und bewährte Verfahren in Europa⁹².

Bei der Bewirtschaftung von Wäldern nach Waldbränden sollte den Bodenbedingungen als einem der Schlüsselfaktoren für die Erholung der Wälder und die biodiversitätsfreundliche Aufforstung Rechnung getragen werden. Obgleich der Noteinschlag nach einem Brand in der Vergangenheit von Waldbewirtschaftern häufig praktiziert wurde, zeigen mehrere Studien, dass der Einschlag und das Entfernen verbrannter Baumstämme die Walderneuerung durch folgende Faktoren behindern können: i) Verstärkung der Bodenerosion und -verdichtung, ii) Verringerung der Nährstoffverfügbarkeit, iii) Schädigung der Samenbank oder iv) Reduzierung des Artenreichtums und der Artenvielfalt. Infolgedessen werden immer mehr Forderungen nach weniger aggressiven Strategien und Maßnahmen zur Behandlung nach Bränden laut. Der Teilschnitt hat sich in Kombination mit dem Ausästen (d. h. der Einschlag der meisten Bäume, das Abschneiden der Hauptäste und das Belassen der gesamten Biomasse an Ort und Stelle) in mediterranen Wäldern⁹³ nicht nur im Hinblick auf den physischen Schutz des Bodens sondern auch im Hinblick auf die Unterstützung der Wiederherstellung der Bodenfruchtbarkeit und der Nährstoffverfügbarkeit bewährt. Mulchen hat sich ebenfalls als erfolgreich erwiesen, um den Oberflächenabfluss und die Erosion nach Bränden zu verringern⁹⁴.

Waldgebiete und Plantagen mit umfangreichen Holzeinschlägen sind anfälliger für größere Brandschäden als intakte Wälder⁹⁵. Brände aller Arten haben dramatische Auswirkungen auf den Zustand der Waldökosysteme. Die Brandrodung nach einem Kahlschlag ist in einigen Gebieten der EU gängige Praxis. Kahlschläge, gefolgt von Bränden, verringern den Reichtum an bodenbewohnenden Arten mindestens fünf Jahre lang erheblich, selbst bei Tieren mit guter Verbreitungsfähigkeit (Diptera, Coleoptera und Araneae), was höchstwahrscheinlich auf Einschränkungen in Bezug auf Nahrung und Lebensräume zurückzuführen ist. Solche vorgeschriebenen Verbrennungen verbessern nicht die biologische Vielfalt, sondern führen vielmehr zu tiefgreifenden Störungen, die die Vielfalt der Bodenfauna langfristig verringern⁹⁶.



© LUKE, Erkki Oksanen, FI, 2005

- 91 Kelly, L. T. et al. (2020). Fire and biodiversity in the Anthropocene. *Science*, 370(6519), Artikel eabb0355. <https://doi.org/10.1126/science.abb0355>.
- 92 Nuijten, D. et al. (Hrsg.) (2021). *Land-based wildfire prevention: Principles and experiences on managing landscapes, forests and woodlands for safety and resilience in Europe*. Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/695867>.
- 93 Castro, J. et al. (2011). Salvage logging versus the use of burnt wood as a nurse object to promote post fire tree seedling establishment. *Restoration Ecology*, 19(4), 537-544. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2009.00619.x>.
- 94 Prats, S. A. (2012). Effectiveness of forest residue mulching in reducing post-fire runoff and erosion in a pine and a eucalypt plantation in north-central Portugal. *Geoderma*, 191, 115-124. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.02.009>.
- 95 https://www.fs.usda.gov/psw/publications/documents/psw_gtr208en/psw_gtr208en_525-534_stone.pdf.
- 96 Malmström, A. et al. (2009). Dynamics of soil meso- and macrofauna during a 5-year period after clear-cut burning in a boreal forest. *Applied Soil Ecology*, 43(1), 61-74. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2009.06.002>.





TEIL V:

NATURNAHE FORSTWIRTSCHAFT IN VERSCHIEDENEN REGIONEN

Die allgemeinen Grundsätze einer naturnahen Waldbewirtschaftung sollten in allen Regionen ähnlich sein. Dennoch sollten in den verschiedenen Regionen Europas unterschiedliche, aber verwandte Bewirtschaftungsansätze verwendet werden⁹⁷. Wälder in der EU unterscheiden sich in Bezug auf ihre ökologischen Merkmale, ihren Zustand, die biologische Vielfalt und die Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel. Gleiches gilt für die forstwirtschaftlichen Maßnahmen, die diese Wälder im Laufe der Zeit geprägt haben.

Teil V enthält ein kurzes Profil der wichtigsten Waldtypen und Waldbewirtschaftungsansätze in mehreren biogeografischen Regionen der EU und befasst sich mit der Frage, wie sich eine naturnahe Waldbewirtschaftung in der forstwirtschaftlichen Realität dieser Regionen niederschlägt. Die regionalen Profile enthalten spezifische Fallstudien, konzentrieren sich auf bestimmte Teile der betreffenden Region oder behandeln die Region als Ganzes. Regionalspezifische Herausforderungen und Erfahrungen mit einer naturnahen Waldbewirtschaftung spiegeln sich in der unterschiedlichen Betonung und Berücksichtigung der einzelnen Elemente und Grundsätze einer naturnahen Waldbewirtschaftung in den einzelnen Regionen wider.

Biogeografische Regionen sind im Zeitverlauf nicht statisch. Aufgrund des Klimawandels verschieben sich Klima- und Waldzonen nach Norden und in höhere Lagen, wie in Abbildung 5 dargestellt. Im Vorfeld der erwarteten Änderung an einem bestimmten Standort könnte es für Bewirtschaftungsentscheidungen hilfreich sein, auch die regionalen Beispiele für andere Zonen heranzuziehen.

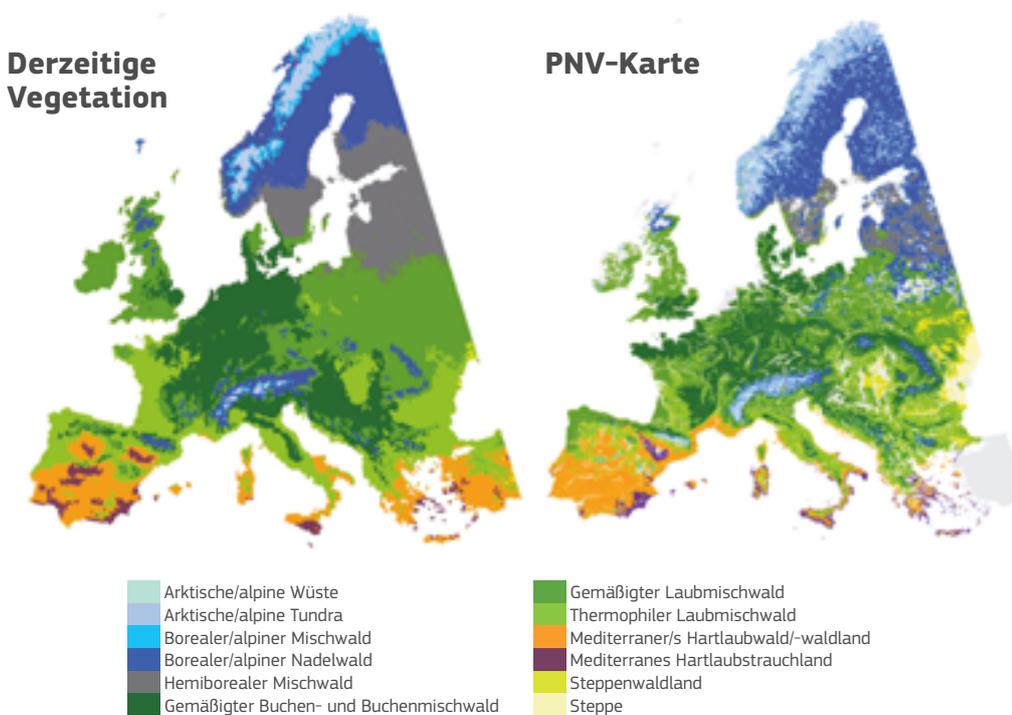


Abbildung 5: Modellerte derzeitige (Durchschnitt für 1961–1990) und künftige (Durchschnitt für 2071–2100) potenzielle natürliche Vegetation (PNV) in Europa⁹⁸

97 Larsen, J. B. et al. (2022). *Closer-to-nature forest management. From science to policy 12*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36533/fs.12>

98 Hickler et al. (2012). Projecting the future distribution of European potential natural vegetation zones with a generalized, tree species-based dynamic vegetation model. *Global Ecology and Biogeography*, 21(1), 50-63. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00613.x>



Die alpine Region

Einleitung

Die alpine Region ist generell eine sehr vielseitige biogeografische Region, die die folgenden wichtigen Gebirge in Europa umfasst: Pyrenäen, Alpen, Apenninen, Karpaten, Dinariden, Balkan und Skanden. Allein da Wälder in der alpinen Region in großem Umfang vorkommen, sind sie ein wichtiges Landschaftselement, das durch seine Dienstleistungen zur Wirtschaft des Gebiets und zu den Bedürfnissen der in der alpinen Region lebenden Menschen beiträgt. In den letzten Jahrzehnten haben die Länder der Region ihren Ansatz für die Waldbewirtschaftung weiterentwickelt, um das Naturerbe und die biologische Vielfalt zu erhalten und die Flächen vor Erosion zu schützen. In diesem Prozess und unter Berücksichtigung der Herausforderungen des Gleichgewichts zwischen den Zielen der Waldbewirtschaftung und den Bedürfnissen der Waldökosysteme wurde die natürliche Dynamik teilweise genutzt, um den Bedürfnissen der Menschen gerecht zu werden.

Im Vergleich zu anderen Berggebieten der alpinen biogeografischen Region sind die Alpen durch eine hohe Bevölkerungsdichte und umfangreiche Infrastrukturen (für Verkehr, Tourismus und Industrieproduktion) gekennzeichnet. Natürliche Gefahren stellen daher ein erhebliches Risiko für menschliche Tätigkeiten dar. In den gesamten alpinen Berggebieten erfüllen die Wälder in unterschiedlichem Maße und auf unterschiedliche Weise eine Schutzfunktion. Sie schützen beispielsweise Siedlungen, Infrastrukturen und Böden vor schweren Naturkatastrophen wie Erdbeben, Lawinen, Überschwemmungen und Steinschlägen⁹⁹. Darüber hinaus dienen die Wälder in der Region anderen Funktionen wie der Erhaltung der biologischen Vielfalt, der Kohlenstoffbindung, der Anpassung an den Klimawandel, der Entwicklung der Bioökonomie und der Schaffung von Erholungs- und Tourismusköglichkeiten. Die Schutzfunktionen gehen Hand in Hand mit den Bemühungen um die Erhaltung der Wälder und die Waldbewirtschaftung.

Das Alpengebiet gehört zu den biologisch vielfältigsten Gebieten in der EU, wobei 33 % der Alpenwälder unterschiedlichen Schutzregelungen unterliegen. In höher gelegenen Wäldern in den Alpen herrschen in erster Linie Nadelbäume vor, hauptsächlich *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus sylvestris* und *Pinus mugo*. Neben diesen Nadelbäumen gibt es weitere natürlich vorherrschende



© Kristjan Jarni, 2019, Slowenien

⁹⁹ Ein internationaler Vertrag, die Alpenkonvention (www.alpconv.org), enthält seit 1996 ein spezifisches Protokoll zu Bergwäldern (https://www.alpconv.org/fileadmin/user_upload/Convention/DE/Protocol_Mountain_Forests_DE.pdf), in dem die Bedeutung der Schutzfunktion von Wäldern anerkannt wird. Dieser Ansatz wurde 2011 für die Karpaten übernommen, die ebenfalls Gegenstand eines speziellen internationalen Vertrags (Karpatenkonvention) und seit 2011 eines spezifischen Protokolls zu Bergwäldern (http://www.carpathianconvention.org/protocol_on_sustainable_forest_management.html) waren.

Arten, darunter *Larix decidua*, *Pinus cembra* und *Pinus nigra*, sowie die Laubbaumarten Buche (*Fagus sylvatica*) und Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*). Die Zusammensetzung der Baumarten ist jedoch unterschiedlich, da es mehrere Vegetationsgürtel in unterschiedlicher Höhe gibt und diese verschiedenen Vegetationsgürtel alle eigene ökologische Bedingungen (z. B. Bodentyp, Sonnenexposition, Dauer der Schneebedeckung, Bodenfeuchtigkeit) aufweisen. Alpenwälder in niedrigeren Höhenlagen werden von Natur aus von Eichen und anderen Laubbaumarten dominiert und sind häufig junge Sukzessionswälder, die nach jahrhundertelanger Entwaldung sich selbst überlassen wurden. Ein wichtiger Lebensraum in den Alpen sind Auenwälder, die jedoch in vielen Fällen durch die Entwicklung in den Tälern und durch eine veränderte Hydrologie durch Dämme und Hochwasserschutz geschädigt wurden. In anderen Gebirgen wie den Karpaten oder den Dinariden herrschen Wälder mit einer natürlichen Zusammensetzung von Baumarten vor: Mischwälder mit Buchen (*Fagus sylvatica*), Tannen (*Abies alba*) und Fichten (*Picea abies*) in niedrigeren Höhenlagen und Fichten in höheren Lagen.

Naturnahe Forstwirtschaft in der Praxis

Seit Hunderten von Jahren wird Holz aus Wäldern in der alpinen Region gewonnen. Bis in die 1850er-Jahre war eine starke Entwaldung in der alpinen Region weitverbreitet. Diese Praktiken der starken Entwaldung für die Holzherzeugung zogen in Verbindung mit dem Druck der Weidewirtschaft eine Veränderung der natürlichen Verteilung – und in einigen Fällen des Zustands – von subalpinen Wäldern nach sich¹⁰⁰. Dies führte zu nicht natürlichen Wäldern (z. B. Monokulturwälder mit Gemeinen Fichten, die gemischte Bergwälder ersetzen) sowohl im montanen als auch im subalpinen Gürtel¹⁰¹. Die derzeitige Baumgrenze in der alpinen Region ist nicht dort, wo sie natürlicherweise sein würde, da sie durch jahrhundertelange Beweidung und jahrhundertelangen Bergbau beeinflusst wurde. Gleichzeitig sind durch die langfristige Koexistenz von Forstwirtschaft und Beweidung Kulturlandschaften entstanden, die derzeit verschwinden¹⁰². Wo und wie die Kulturlandschaft erhalten werden sollte (z. B. wie offene Lärchenbestände erhalten werden können) und wo der Ablauf der natürlichen Dynamik gestattet werden sollte, wird diskutiert.

Je nach Land und Region werden in den alpinen Wäldern bereits einige naturnahe forstwirtschaftliche Methoden umgesetzt. Beispielsweise hat die Kombination verschiedener naturnaher forstwirtschaftlicher Maßnahmen an einigen Standorten in Österreich zu folgenden Effekten geführt: i) einer größeren Verbreitungsfläche von Buchenwäldern und ii) der Förderung der natürlichen Zusammensetzung von Baumarten (z. B. Ersetzung von Monokulturen mit der Gemeinen Fichte in niedrigeren Höhenlagen durch einheimische Laubbaumarten). Dies wurde unter Berücksichtigung der sich verändernden Standortbedingungen aufgrund des Klimawandels erreicht¹⁰³.

In den südlichen Teilen der Alpen, vor allem in Italien, hatten Landwirte, die in den Bergen arbeiten, in den 1970er-Jahren zunehmend Schwierigkeiten, mit der Landwirtschaft in den Ebenen zu konkurrieren. Dies führte zu einer erheblichen Ausdehnung der Waldgebiete auf landwirtschaftlich marginale Flächen in Berggebieten (Weiden und Wiesen). Gleichzeitig wurde die Belastung der Wälder durch die steigenden Kosten der Waldbewirtschaftung verringert. In einigen Teilen des südlichen Alpenraums führen diese hohen Kosten der Waldbewirtschaftung und die kleinräumigen und fragmentierten Waldbesitzverhältnisse zu einer vollständigen Aufgabe der aktiven Waldbewirtschaftung und -überwachung. Dies hat in einigen Fällen dazu geführt, dass Maßnahmen gegen natürliche Risiken nur verzögert ergriffen wurden (z. B. Instandhaltungsarbeiten an Infrastrukturen und Maßnahmen zur Überwachung und Verhütung von Lawinen, Erdbeben und Steinschlägen).

Die Auswirkungen des Klimawandels sind im Alpenraum besonders sichtbar. Diese Auswirkungen haben die Anfälligkeit der Region für massive Störungen infolge von Stürmen, Lawinen, Steinschlägen, Dürren, Überschwemmungen, Bränden und – in jüngster Zeit zunehmend – Borkenkäferbefall verschärft. Die Temperaturen steigen in den Alpen fast doppelt so schnell wie in der übrigen nördlichen Hemisphäre. Der durchschnittliche Temperaturanstieg in der Region beträgt fast +2 °C seit Ende des 19. Jahrhunderts¹⁰⁴. Diese Störungen beeinträchtigen die CO₂-Aufnahme durch Wälder, das Waldwachstum, die Waldgesundheit, die Holzqualität und den Zustand der natürlichen Lebensräume. Darüber hinaus verursacht der Klimawandel eine allmähliche Verschiebung der Vegetationszonen und stellt eine große Bedrohung für die Ökosysteme und die typische und einzigartige biologische Vielfalt des Alpenraums dar. Dies hat auch negative Auswirkungen auf sozioökonomische Aspekte wie Tourismus, Holzproduktion und die Erholungsfunktionen der

100 Europäische Umweltagentur (2006). *European forest types. Categories and types for sustainable forest management reporting and policy*. EEA Technical report No 9/2006. https://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2006_9

101 Hilmers, T. et al. (2020). Assessing transformation scenarios from pure Norway spruce to mixed uneven-aged forests in mountain areas. *European Journal of Forest Research*, 139, 567–584. <https://doi.org/10.1007/s10342-020-01270-y>

102 Garbarino, M. et al. (2011). The larch wood pasture: Structure and dynamics of a cultural landscape. *European Journal of Forest Research*, 130, 491–502. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0437-5>

103 Europäische Umweltagentur (2020). *State of nature in the EU. Results from reporting under the nature directives 2013–2018*. EUA-Bericht Nr. 10/2020, S. 66. <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-nature-in-the-eu-2020>

104 <https://www.alpconv.org/de/startseite/themen/klimawandel/>



Wälder. Weitere Herausforderungen sind die höheren Kosten für die Holzernte und den Schutz vor Waldbränden im Vergleich zu anderen biogeografischen Regionen. Die Waldbewirtschaftung in der alpinen Region muss auf eine widerstandsfähige Zusammensetzung von Baumarten abzielen, was naturnahe Lösungen wie die Unterstützung der Naturverjüngung einheimischer Arten und die Schaffung gemischter Bestände zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit der Wälder erfordert¹⁰⁵. Die assistierte „Migration“ von Wäldern kann eine Rolle spielen, wobei Arten, deren Herkunft der einheimischer Arten ähnelt und die sich am besten an höhere Temperaturen anpassen, der Vorzug zu geben ist. Zur Anpassung an diese Herausforderungen und zur Erhaltung der wertvollen Funktionen der Wälder sind geeignete Bewirtschaftungsmethoden erforderlich.

Was mögliche Konflikte um die Landnutzung angeht, steht die landwirtschaftliche Landnutzung in der Regel nicht im Konflikt mit dem Schutz von Wäldern, da die meisten geschützten Wälder auf Flächen liegen, die für die Landwirtschaft ungeeignet sind. Die Weidehaltung von Rindern könnte zwar die Integrität der von diesen Wäldern in einigen Gebieten erbrachten Ökosystemdienstleistungen gefährden, doch können Wälder in anderen Gebieten von einer extensiven und gut bewirtschafteten Viehweidehaltung profitieren, die zur Diversifizierung der Waldstruktur und zur Verringerung der Brandgefahr beitragen kann. Viele alpine Wälder leiden unter zunehmenden Weideschäden durch unnatürlich hohe Wildpopulationen, während die Zunahme der ganzjährigen touristischen und freizeitorientierten Nutzung besondere Managementmaßnahmen erfordert.



105 SWD(2023) 61, Teil I Kapitel 1.3.4.

© Matthias Schickhofer, AT, 2020

Gewährleistung geeigneter Erntebedingungen

Waldbewirtschaftungssysteme und Waldbewirtschaftungsmethoden in der alpinen Region werden häufig durch eine der folgenden Maßnahmen dominiert: i) selektive Holzeinschlagsbewirtschaftung (Fällen einzelner Bäume oder Baumgruppen), die eine strukturelle Vielfalt erzeugt, oder ii) Teilschnitte und das entsprechende Schutzwaldverfahren. Kahlschläge (von Flächen von mehr als 0,5 ha) werden selten eingesetzt – es sei denn, sie sind notwendig, wie z. B. ein Noteinschlag nach Katastrophen – und sind in einigen Ländern aufgrund der Gefahr von Bodenerosion, Erdbeben und Lawinen sogar verboten.

Schäden an Waldökosystemen werden oft durch die Festlegung des Orts, des Zeitpunkts und der Methoden der Einschlagsmaßnahmen und der damit verbundenen Tätigkeiten minimiert. Zu diesen Maßnahmen gehört die Anpassung des Holzeinschlags und der damit verbundenen Tätigkeiten an die Bedürfnisse wild lebender Tiere und wild wachsender Pflanzen, insbesondere an die Bedürfnisse seltener und gefährdeter Arten. Aktive Nistplätze, Höhlen oder Unterschlüpfen und andere wichtige Lebensräume von Tierarten müssen während der Nist-/Brutzeit vermieden werden (dies ist eine allgemeine Anforderung gemäß der Richtlinie 2009/147/EG über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten – der EU-Vogelschutzrichtlinie). Die Dichte von Forststraßen ist oft Gegenstand kontroverser Diskussionen.

In einigen Ländern wurden „Ruhezonen“ eingerichtet, und diese Ruhezone gehen über die rechtlichen Verpflichtungen aus der EU-Vogelschutzrichtlinie hinaus. Die Ruhezone wurden geschaffen, um die anfälligsten Lebensräume und die Arten, die gegenüber Lärm und anderen Störungen am empfindlichsten sind, zu schützen. Die Festlegung gemeinsamer Grundregeln für die Waldbewirtschaftung in der gesamten Region (nicht nur in der alpinen Region) wäre von Vorteil. So ist beispielsweise die Einrichtung von Zonen, die als Lebensräume für die Alpengämse geeignet sind, in einigen Regionen ein wichtiger Faktor. Daher sollten bei der Planung der Ernte lange Waldränder und der schrittweise Übergang von nicht bewaldeten Flächen zum Wald festgelegt und erhalten werden.

Förderung von Vielfalt und natürlichen Prozessen

Die Waldverjüngung erfolgt in den meisten Bergen Mittel- und Südeuropas zumeist natürlich. Dennoch bietet die weitere Förderung von Prozessen, die die Natur nachbilden, Möglichkeiten, den Artenreichtum zu erhalten (einschließlich Arten, die mit den ersten und Übergangs-Sukzessionsstadien assoziiert sind) und die strukturelle Vielfalt auf Bestands- und Waldlandschaftsebene zu gestalten. Einige Projekte, wie z. B. der österreichische Naturpark Zillertaler Alpen, zielen darauf ab, Linden und andere seltene Laubbäume (zulasten der Fichten) natürlich zu verjüngen, um Wälder mit größerer biologischer Vielfalt zu schaffen und naturbasierte und artenreiche Wälder zu unterstützen. In Italien bestehen fast alle alpinen Wälder aus natürlichen Arten, da das Vorkommen von Laubbaumarten seit den 1970er-Jahren ansteigt und alle seltenen und sporadisch auftretenden Arten in der Waldbewirtschaftung in der Regel geschützt sind.

Die spezifische Biodiversität, die mit einheimischen Arten assoziiert ist, ist im Durchschnitt höher als diejenige, die mit gebietsfremden Arten assoziiert ist¹⁰⁶. Dieses Phänomen hängt von den verschiedenen taxonomischen Gruppen und dem spezifischen Kontext ab. Beispielsweise scheinen Flechten und Mykorrhizapilze besonders empfindlich auf einheimische Merkmale von Baumarten zu reagieren. In ganz bestimmten Fällen und unter ganz bestimmten Bedingungen können jedoch einige gebietsfremde Arten, die an die lokalen Bodenverhältnisse, den klimatischen und ökologischen Kontext und die Lebensraumbedingungen angepasst sind, eine Rolle bei der Förderung einer größeren Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel spielen. Diese Sonderfälle sollten stets unter dem Gesichtspunkt der Förderung einer größeren biologischen Vielfalt bewertet werden.

In Bezug auf die Vielfalt zeigen viele Forschungsarbeiten, dass Waldkulturen mit geringer Vielfalt besonders anfällig für Krankheitsausbrüche, Windwurf, Dürren usw. sind. Die Rolle einer naturnahen Forstbewirtschaftung bei der Verbesserung der Widerstandsfähigkeit und Resilienz sollte beim Übergang hin zu Wäldern mit größerer Vielfalt deutlich werden¹⁰⁷.

106 Kennedy & Southwood, 1984/ Newton & Haigh, 1998 – Branch & Dufrêne, 2005 in Branquart & Liégeois, 2005.

107 Messier et al. (2022): „Mit einer spezifischen Baumart bepflanzte Wälder haben in der Regel ein geringeres Potenzial für die Erbringung anderer Ökosystemdienstleistungen als Holz oder Fasern und weisen häufig eine geringere assoziierte biologische Vielfalt auf... Zudem sind sie im Vergleich zu mit verschiedenen Baumarten bepflanzten Wäldern oder – im Zusammenhang mit dieser Diskussion – zu naturnahen Wäldern anfälliger für Schädlinge und Krankheiten, die Sättigung oder den Zusammenbruch der Märkte für Holzprodukte und den Klimawandel. Quelle: <https://doi.org/10.1111/conl.12829>.



Erhaltung von Huftieren bei der natürlichen Besatzkapazität

Die Überweidung durch übermäßige Populationen von Huftieren ist der wichtigste Faktor, der die Naturverjüngung von Wäldern einschränkt. Sie verringert auch die Vielfalt der Artenzusammensetzung und mindert die Holzqualität. Daher muss das Management der Beweidung durch Huftiere verbessert werden. Die wichtigsten Präventionsmaßnahmen bestehen darin, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den Huftierpopulationen und dem Waldökosystem durch ein ausgewogenes Vorkommen von Fressfeinden der Huftiere (z. B. Wölfe), wirksame Jagdmethoden und andere Managementmaßnahmen (wie z. B. keine oder reduzierte Fütterung von Huftieren in Wäldern im Winter) zu erhalten. Die Beweidung kann auch durch lokal begrenzte Stammanschnitten oder Flurzäune oder andere Schutzmaßnahmen bekämpft werden, soweit dies möglich und mit den Zielen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt vereinbar ist.

In Italien, wo lokale Gemeinschaften jagen und es viele Jäger gibt, treten durch Wild verursachte Schäden meist nur in der Nähe von Schutzgebieten auf, in denen die Jagd verboten ist.

Optimierung der Erhaltung von Totholz

In den meisten Wäldern sind die positiven Auswirkungen der Erhaltung von Totholz und Habitatbäumen allgemein anerkannt, insbesondere wenn das Totholz gleichmäßig auf die Durchmesserklassen verteilt ist und stehende und liegende Bäume mehrerer Arten in verschiedenen Zersetzungsstadien vorhanden sind. In der subalpinen Zone ist die Erhaltung von Totholz ebenfalls eine wesentliche Maßnahme zur Förderung der biologischen Vielfalt¹⁰⁸ und der Naturverjüngung von Wäldern. Jüngste Untersuchungen deuten auch auf eine positive Korrelation zwischen Totholz und dem Schutz vor Lawinen und Steinschlägen hin¹⁰⁹. Liegendes Totholz kann die Oberflächenunebenheit der Bodenoberfläche stärken und so das Risiko von Steinschlägen und von weidendem Wild verringern¹¹⁰.

Untersuchungen zeigen auch, dass grobes Totholz (liegende und stehende tote Bäume) dazu beiträgt, das Risiko von Waldbränden zu verringern, da grobes Totholz die Feuchtigkeit und Luftfeuchtigkeit erhöht. Umgekehrt könnte feines Totholz die Brennstofflast erhöhen und damit das Risiko von Waldbränden steigern¹¹¹. Der Feuchtigkeitsgehalt von Holz ist ein wichtiger Faktor für die Brandgefahr, und der Feuchtigkeitsgehalt ist in Altwäldern und naturnahen Wäldern in der Regel immer höher. Der Feuchtigkeitsgehalt sollte mit zunehmender Menge verrottenden Totholzes in einem Wald ebenfalls steigen¹¹².

An einigen Standorten ist Totholz für mikroklimatische Bedingungen und die Verjüngung von Vorteil, wie oben dargelegt¹¹³. Beispielsweise bietet Totholz Schatten und Feuchtigkeit für Sämlinge in Gebieten mit geringem Niederschlag. Totholz dient auch als Schutz gegen hohe Temperaturen und Sonneneinstrahlung in trockenen Umgebungen, und eine Abdeckung mit Totholz kann in kalten Regionen während der Nacht höhere Bodentemperaturen erhalten, was die Überlebensrate von Sämlingen im Winter erhöht¹¹⁴. In Italien hat die Totholzmenge in alpinen Wäldern in den letzten 30 Jahren zugenommen, was auf eine extensivere Bewirtschaftung in einigen Gebieten und eine fehlende Bewirtschaftung in anderen Gebieten zurückzuführen ist.



© Robert Brus, 2019, Slowenien

- 108 Müller, J., & Bütler, R. (2010). A review of habitat thresholds for dead wood: A baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129, 981-992. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5>
- 109 Caduff et al. (2022), unter Verweis auf: McClung, 2001, Schweizer et al., 2003, Rammig et al., 2007, Wang & Lee, 2010; Fuhr et al. (2015); Wohlgemuth et al. (2017).
- 110 BUWAL, 2000. Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Weiss, G. (2004). The political practice of mountain forest restoration—Comparing restoration concepts in four European countries. *Forest Ecology and Management*, 195(1-2), 1-13.
- 111 Donato et al. (2006) weisen darauf hin, dass die wahrscheinlichste Brennstofflast aus „feinem“ Totholz (mit einer Größe bis zu 7,62 cm) und nicht grobem (stehendem oder gefallenem) Totholz, das üblicherweise mit einer Größe von 10 cm oder mehr definiert ist, hervorgeht. Sie legen nahe, dass der Noteinschlag nach einem Waldbrand (möglicherweise extrapolierbar auf andere Arten des Holzeinschlags) das Volumen von feinem Totholz tatsächlich erhöht und dass die Idee, dass das Zurücklassen von Holzmaterial durch Stehenlassen toter Bäume zu einer geringeren Brandgefahr führen könnte, eine vernünftige Hypothese ist. Quelle: <https://doi.org/10.1126/science.1126583>
- 112 Pflivětivý, T., & Šamonil, P. (2021). Variation in downed deadwood density, biomass, and moisture during decomposition in a natural temperate forest. *Forests*, 12(10), Artikel 1352. <https://doi.org/10.3390/f12101352>
- 113 Zum Beispiel fördert Totholz an südlich ausgerichteten trockenen Standorten in den Dolomiten die Naturverjüngung.
- 114 Leal Filho, W. et al. (Hrsg.) (2020). *Climate change, hazards and adaptation options. Handling the impacts of a changing climate*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37425-9>.



Ausgleich der Auswirkungen von Bewirtschaftungsinterventionen

Das Management „ökologischer Korridore“ ist von besonderer Bedeutung. Diese Korridore sind „Trittsteine“ zwischen Lebensraumflächen, und sie tragen dazu bei, ein Netz kleinerer Mikrohabitate für die Erhaltung, Wiederherstellung und Vernetzung von Waldökosystemen zu bilden. Sie stellen eine Verbindung zwischen weit voneinander entfernten Lebensräumen her und ermöglichen es somit verschiedenen Arten, zwischen ihnen zu migrieren. In Österreich zielt ein wichtiges Projekt („Connect Forest Biodiversity“, Programm „Trittsteinbiotope“)¹¹⁵ auf die Erhaltung und Verbesserung von Lebensraumnetzwerken durch die Schaffung und Außernutzungsstellung von Wäldern als „Trittsteinbiotope“ ab. Diese Mikrohabitate könnten eine mögliche Maßnahme sein, um die negativen Auswirkungen verschiedener unvermeidbarer Bewirtschaftungsinterventionen zu minimieren oder auszugleichen.

In aktiv bewirtschafteten Wäldern können neben naturnahen Waldbewirtschaftungsmaßnahmen stillgelegte Flächen geschaffen werden. Diese stillgelegten Flächen können ausschließlich der natürlichen Entwicklung von Waldökosystemen vorbehalten werden, und in ihnen kann jegliche Art der forstwirtschaftlichen Nutzung und anthropogener Einflüsse (mit Ausnahme der Jagd zur Verhütung von Wildschäden) verboten werden¹¹⁶.



© Renzo Motta, 2012, IT

115 [Projekt connectForBio ...
Trittsteinbiotope.at](https://www.connectforbio.at/)

116 Die Plattform für ein nachhaltiges Finanzwesen empfiehlt 10 % innerhalb naturnaher Waldbestände und mehr für weniger biodiverse waldbauliche Ansätze: Plattform für ein nachhaltiges Finanzwesen: Technische Arbeitsgruppe. (2022). *Supplementary: Methodology and technical screening criteria*. Ch. 1.4 Forestry & Logging. https://finance.ec.europa.eu/system/files/2022-11/221128_sustainable-finance-platform-technical-working-group_en.pdf.

Anwendung eines skalenspezifischen Ansatzes

In einigen Teilen der alpinen Region ist es wichtig, i) einen skalenspezifischen Ansatz auf der Grundlage der Baumebene und der Landschaftsebene zu verfolgen und ii) wesentliche Faktoren wie Höhenlage und Zugänglichkeit zu berücksichtigen¹¹⁷. Auf Baum-, Bestands- und Landschaftsebene sollte die Waldbewirtschaftung darauf abzielen, die natürliche Baumartenzusammensetzung von Waldgemeinschaften unter Berücksichtigung des Klimawandels zu erhalten. Besondere Aufmerksamkeit sollte der Erhaltung seltener Baum- und Straucharten gewidmet werden, die mit den Bedürfnissen junger Bäume im Unterholz abzuwägen ist. Sollte ein Sanitärhieb erforderlich sein, so sollten die unbeschädigten einzelnen Bäume erhalten bleiben, um die natürliche Widerstandsfähigkeit und die genetische Vielfalt innerhalb der Baumarten zu fördern.

Auf Bestandsebene sollte ein ausreichender Anteil reifer Bäume in Wirtschaftswäldern festgelegt und erhalten werden, und Bäume besonderer Form und Sorte (Habitatbäume) sollten erhalten werden. In Österreich werden beispielsweise die angemessene Verteilung und räumliche Struktur von Totholz entsprechend der insgesamt gewünschten Totholzdichte sichergestellt. Und tote Bäume und Veteranenbäume werden in Beständen nach einem Mosaikansatz erhalten. Ziel ist es, das Volumen von Totholz und Habitatbäumen entsprechend den regionalen oder strukturellen Gegebenheiten und Risikofaktoren (z. B. Hochwasserschutz) zu stabilisieren oder erforderlichenfalls zu erhöhen und gleichzeitig ein Netz von „Totholzinseln“ zu verbessern¹¹⁸. Italien ist ein weiteres aufschlussreiches Beispiel. In Italien ist es seit den 1970er-Jahren die Regel, in den unteren Berggebieten selektive Einschläge und in den subalpinen Gebieten eine Gruppenauswahl vorzunehmen. Dies hat zu einem Mosaik von Strukturen, einer Zunahme von Mischwäldern, einem Anstieg des Anteils großer Bäume (Bäume mit einem Durchmesser von mehr als 50 cm) und einer verbreiteteren Förderung der Naturverjüngung geführt.

Auf Landschaftsebene sollte der Schwerpunkt auf der Erhaltung, Pflege und Wiederherstellung der Vielfalt und des Umfangs der Waldbestandsstrukturen und der Vielfalt der Waldlebensräume (z. B. Waldränder, Lichtungen, Schösslinge, Teiche, Büsche und andere kleinere Ökosysteme im Wald) liegen. Landschaftselemente wie Waldbestände, Auenwälder oder Baumgrenzen mit erheblichen Auswirkungen auf die Landschaft und die biologische Vielfalt (insbesondere in Landschaften mit geringer Waldfläche) sollten erhalten werden, insbesondere solche, die Teil einer Verbindung zwischen einzelnen Gebieten sind.

Sonstige Maßnahmen

Tourismus und Erholung sind wichtige Wirtschaftszweige in einigen Gebieten der alpinen Region, einschließlich des bewaldeten Teils. Aspekte von Tourismus und Erholung können jedoch auch ein erheblicher Störfaktor für die biologische Vielfalt sein. Zu den Gefahren für die biologische Vielfalt der Wälder durch den Tourismus gehören die Nutzung von Quads, die Schaffung neuer Skipisten, der Bau von Skiliften mit der zugehörigen Infrastruktur und die Anwesenheit von Touristen rund um die Uhr auf einigen Skipisten (Lichtverschmutzung). Zu den Maßnahmen zur Minimierung der negativen Auswirkungen auf Ökosysteme und biologische Vielfalt gehören Beschränkungen des Zugangs zu empfindlichen Naturschutzgebieten.

117 Mayer, H., & Ott, E. (1991). *Gebirgswaldbau. Schutzwaldpflege*. Gustav Fischer.

118 Austrian Biodiversity Strategy 2030+. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/naturschutz/biol_vielfalt/biodiversitaetsstrategie_2030.html



Entscheidende Voraussetzungen

Es ist wichtig, dafür zu sorgen, dass waldbezogene Strategien – einschließlich Zielvorgaben – einen soliden Rechtsrahmen und Konzepte für die Umsetzung der naturnahen Forstwirtschaft enthalten, die mit nationalen/regionalen Waldentwicklungsprogrammen oder -plänen verknüpft sind. Dies sollte parallel zu einer gezielten Sensibilisierung von Akteuren und Interessenträgern erfolgen.

Darüber hinaus ist die Weiterentwicklung von Waldinventuren zur Messung des Zustands der Waldökosysteme wichtig, um relevante Parameter (z. B. Totholz) für die Festlegung von Ausgangs- und Zielwerten sowie für die Überwachung von Trends zu quantifizieren.

Waldbesitzern und Waldbewirtschaftern sollten Anreize geboten werden. Die Bezahlung der von Bergwäldern erbrachten Ökosystemdienstleistungen leistet einen wesentlichen Beitrag zur naturnahen Forstwirtschaft. In diesem Zusammenhang sind klare Verpflichtungen, die im Protokoll der Alpenkonvention zu Bergwäldern verankert sind, von Bedeutung.

Die Artikel 6 bis 10 dieses internationalen Vertrags regeln: i) die Schutzfunktionen von Bergwäldern, ii) die Nutzfunktion von Bergwäldern, iii) die sozialen und ökologischen Funktionen von Bergwäldern, iv) die Notwendigkeit für Holztransport und v) die Verpflichtung zur Ausweisung von Naturwaldreservaten. Artikel 11 regelt die Förderung und Abgeltung (siehe nachstehender Kasten).

Artikel 11 – Förderung und Abgeltung

1. Unter Berücksichtigung der erschwerten Wirtschaftsbedingungen im Alpenraum und unter Bedachtnahme auf die von der Bergwaldwirtschaft erbrachten Leistungen verpflichten sich die Vertragsparteien unter den gegebenen finanzpolitischen Rahmenbedingungen und solange dies zur Sicherung dieser Leistungen notwendig ist, zu einer ausreichenden forstlichen Förderung – insbesondere der in den Artikeln 6 bis 10 angeführten Maßnahmen.
2. Werden von der Bergwaldwirtschaft Leistungen beansprucht, die über bestehende gesetzliche Verpflichtungen hinausgehen, und wird deren Notwendigkeit in Projekten begründet, dann hat der Waldeigentümer Anspruch auf eine angemessene und leistungsbezogene Abgeltung.
3. Die Vertragsparteien verpflichten sich, die notwendigen Instrumentarien zur Finanzierung von Förderungs- und Abgeltungsmaßnahmen zu schaffen. Bei der Finanzierung ist neben dem volkswirtschaftlichen Vorteil für die gesamte Bevölkerung auch der Vorteil einzelner zu berücksichtigen.



© Shutterstock

¹¹⁹ Siehe Seite 8. https://www.alpconv.org/fileadmin/user_upload/Convention/DE/Protocol_Mountain_Forests_DE.pdf

Die atlantische Region

Einleitung

Die atlantische Region erstreckt sich von der Spitze des Vereinigten Königreichs und Irlands und von der zentralen norwegischen Küste über die gesamten Niederlande und Teile Belgiens, Dänemarks, Deutschlands und Frankreichs bis zur nördlichen Küste Spaniens und Portugals. Einschließlich des Vereinigten Königreichs umfasst diese Region Landflächen in zehn Ländern oder etwa 18 % des Hoheitsgebiets der EU (vor dem Brexit)^{120,121}.

Unter natürlichen Bedingungen und ohne menschlichen Einfluss wären Laubwälder in der atlantischen Region der vorherrschende Waldtyp. Die einheimischen Wälder wurden jedoch zumindest seit dem Mittelalter systematisch gerodet, um Platz für Ackerflächen, Weideflächen und andere Formen der Landnutzung zu schaffen, einschließlich Siedlungen, da die Bevölkerung zunahm und die Gesellschaften sich in der gesamten Region etablierten¹²². Wälder machen heute rund 13 % der Landfläche der atlantischen Region aus,¹²³ wobei entlang der westlichen Küste eine geringe Waldfläche zu verzeichnen ist, die in der Regel in der östlichen Richtung hin zur kontinentalen Region zunimmt.

Obwohl die atlantische Region eine der am stärksten bevölkerten und am intensivsten bewirtschafteten biogeografischen Regionen in Europa ist, gibt es immer noch Gebiete mit naturnahen und einheimischen Wäldern mit natürlicher Artenzusammensetzung. Hopkins und Buck (1995) identifizieren etwa 22 Waldlebensräume gemäß Anhang I, die in der atlantischen Region vorkommen¹²⁴. Dazu zählen: i) Wälder mit einheimischen Nadelbäumen wie z. B. die Waldkiefern-Wälder in Schottland, ii) bewaldete Flächen mit Eiben und alte Traubeneichenwälder, die ausschließlich in Irland und im Vereinigten Königreich vorkommen, und iii) die Kiefernwälder Frankreichs mit endemischen Seekiefern, einschließlich *Pinus mugo* und *P. leucodermis*. Die natürlich vorherrschenden Laubwälder der atlantischen Region umfassen jedoch hauptsächlich Buchen (*Fagus sylvatica*), oft gemischt mit Traubeneichen (*Quercus petraea*) und Stieleichen (*Quercus robur*)¹²⁵. Die Rückstände von Auwäldern in der Region weisen einen hohen Reichtum an Baumarten mit Ulmen (*Ulmus* sp.), Hainbuchen (*Carpinus betulus*), Eschen (*Fraxinus excelsior*), Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*), verschiedenen Lindenarten (*Tilia* spp.), Ahornen (*Acer* sp.) und einer großen Vielzahl Sträucherarten auf. Der Sonienwald in Belgien ist der einzige Tiefland-Buchenwald, der die atlantische Region unter den Buchenwäldern des Welterbes vertritt¹²⁶.

120 Sundseth, K. (2010). *Natura 2000 in der atlantischen Region*. Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt. Amt für Veröffentlichungen. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/82343>.

121 Pinborg, U., & Larsson T. (2002). *Europe's biodiversity – Biogeographical regions and seas*. EUA-Bericht Nr. 1/2002. https://www.eea.europa.eu/publications/report_2002_0524_154909.

122 Kaplan, J. et al. (2009). The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. *Quaternary Science Reviews*, 28(27–28), 3016–3034. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.09.028>.

123 Pinborg, U. und Larsson T. Europe's biodiversity – biogeographical regions and seas. The Atlantic region – mild and green, fragmented and close to the rising sea. EUA-Bericht Nr. 1. 2002 https://www.eea.europa.eu/publications/report_2002_0524_154909.

124 Hopkins, J. J., & Buck, A. L. (1995). *The Habitats Directive Atlantic Biogeographical Region*. Report of Atlantic Biogeographical Region Workshop, Edinburgh, Schottland, 13.-14. Oktober 1994. JNCC Report, No. 247. <https://data.jncc.gov.uk/data/02c52cd8-62be-4de1-9ee0-8f99ad7e8dc8/JNCC-Report-247-FINAL-WEB.pdf>.

125 Pinborg, U. und Larsson T. Europe's biodiversity – biogeographical regions and seas. The Atlantic region – mild and green, fragmented and close to the rising sea. EUA-Bericht Nr. 1. 2002 https://www.eea.europa.eu/publications/report_2002_0524_154909.

126 welterbe-unesco.de/welterbe.



© Shutterstock

Trotz der erheblichen Entwaldung in der Vergangenheit nimmt die Waldfläche in der atlantischen Region aufgrund der Aufgabe landwirtschaftlicher Flächen^{127,128} und der Einführung von Aufforstungsprogrammen auf landwirtschaftlichen Grenzertragsflächen durch verschiedene EU-Mitgliedstaaten¹²⁹ zu. Die Aufforstung bestand seit den 1800er-Jahren hauptsächlich in der Anpflanzung von Nadelbäumen auf früheren landwirtschaftlichen Flächen oder auf Torfböden und schweren mineralischen Böden in Irland oder auf sandigen Böden in Dänemark, Deutschland, Spanien, Frankreich, den Niederlanden und Portugal^{130,131}. Die neuen Wälder in der atlantischen Region wurden in erster Linie als kommerzielle Plantagen für die Holzherstellung geschaffen und bewirtschaftet. In jüngerer Zeit wird jedoch aufgrund gezielter finanzieller Anreize und einer stärkeren Fokussierung auf die Bedeutung der Kohlenstoffbindung, der Klimaresilienz, der biologischen Vielfalt, der Vorteile für Wasser, Landschaft, Kulturerbe und Erholung sowie anderer Ökosystemdienstleistungen, die von vielfältigeren Wäldern erbracht werden, ein breiteres Spektrum von Nadel- und Laubbaumarten etabliert^{132,133}.

Mit 4,94 % ist der Anteil der gemäß Artikel 17 der FFH-Richtlinie 92/43/EWG der EU gemeldeten Waldlebensräume mit einem guten Erhaltungszustand in der atlantischen Region der zweitniedrigste aller biogeografischer Regionen in Europa¹³⁴. Insbesondere Buchenwälder müssen in dieser Region wiederhergestellt werden¹³⁵.

Die bestehenden Waldbewirtschaftungsmethoden können in der atlantischen Region sehr unterschiedlich sein. Zu diesen Methoden gehören unter anderem: i) keine Bewirtschaftung aufgrund der Aufgabe von Flächen; ii) Bewirtschaftung in Hinblick auf Naturschutz und Erholung (z. B. in Teilen Dänemarks und Frankreichs); iii) Schirmschlag oder teilweise naturnahe Laubwaldbewirtschaftung in Deutschland; iv) traditionelle oder „kulturelle“ Landschaftswaldbewirtschaftung mittels agrarforstwirtschaftlicher, niederwaldbetrieblicher und silvopastoraler Systeme (z. B. Spanien und Portugal); v) intensiv bewirtschaftete Monokulturen mit Kurzumtrieb und vi) Wälder zur Erzeugung von Holz, Zellstoff und energiebezogener Biomasse im Rahmen von Kahlschlagssystemen (z. B. Irland und Spanien).

- 127 Perpiña Castillo C., et al. (2018). *Agricultural land abandonment in the EU within 2015-2030*. JRC113718, Europäische Kommission. <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2018-12/jrc113718.pdf>
- 128 Europäische Umweltagentur (2018). *Forest dynamics in Europe and their ecological consequences*. Briefing Nr. 16. <https://www.eea.europa.eu/publications/forest-dynamics-in-europe-and>
- 129 Zanchi, G. et al. (2007). *Afforestation in Europe*. Specific targeted research project n°SSPE-CT-2004-503604. Impact of Environmental Agreements on the CAP. MEACAP WP4. European Forest Institute. https://ieep.eu/wp-content/uploads/2022/12/wp4_nd_afforestation_in_europe.pdf
- 130 Heil, G. W. et al. (2007). *Environmental effects of afforestation in north-western Europe - From field observations to decision support*. Springer. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4568-9>
- 131 Farrell, E. P. (2012). Forests of Atlantic Europe 1: Forests of soft coasts. *Irish Forestry*, 69(1&2), 204-213. <https://journal.societyofirishforesters.ie/index.php/forestry/article/view/10942>
- 132 DAFM. (2022b). *Ireland's Forest Strategy Implementation Plan*. Draft for public consultation. Department of Agriculture, Food and the Marine (DAFM). <https://assets.gov.ie/237551/b0af026a-cc3a-4e92-a833-80ed6ae846fe.pdf>
- 133 Larsen, J. B. (2012). Close-to-nature forest management: The Danish approach to sustainable forestry. In J. J. Diez & J. M. García (Hrsg.), *Sustainable forest management - Current research* (S. 199-218). IntechOpen. doi:10.5772/1128
- 134 *Erhaltungszustand und -trends von Lebensräumen und Arten ... Europäische Umweltagentur*. (europa.eu)
- 135 *Zustand der Natur in Europa: ein Gesundheitscheck ... Europäische Umweltagentur*. (europa.eu)



Das naturnahe Konzept in der Praxis – das Beispiel CCF

Alternativen zu Kahlschlags- oder Rodungssystemen haben eine lange Tradition in Europa^{136,137}. In jüngerer Zeit wurde besonderes Augenmerk auf neue Methoden gelegt, mit denen Umtrieb, Kahlschlag und eine Umtriebs- (oder reguläre) Waldbewirtschaftung (rotational/regular forest management – RFM) vermieden werden können^{138,139}. Im westatlantischen Europa sind Alternativen zur RFM weithin als CCF (Dauerbewaldung) oder als naturnahe Forstwirtschaft bekannt. Tabelle 3¹⁴⁰ enthält Schätzungen des derzeitigen Prozentsatzes der Waldflächen, die im Rahmen von CCF-Systemen bewirtschaftet werden, aufgeschlüsselt nach Ländern in der atlantischen Region.

Tabelle 3: Geschätzter prozentualer Einsatz von CCF im Vergleich zu anderen waldbaulichen Systemen in Hochwäldern in der atlantischen Region

Land	% CCF	Sonstige*
Norwegen	6 %	94 %
Irland	1 %	99 %
Deutschland	30 %	70 %
Belgien	45 %	55 %
Frankreich	25 %	75 %
Niederlande	31 %	69 %
Dänemark	13 %	87 %
Spanien	15 %	85 %
Portugal	3 %	97 %

* „Sonstige“ umfassen Kahlschlag, Schirmschlag, saattguttragende Bäume und andere Verjüngungssysteme.

Das Interesse an der Anwendung von CCF hat im Laufe der Zeit zugenommen (z. B. in Dänemark, Deutschland, Irland und den Niederlanden). Dies ist in erster Linie auf einen Wandel der öffentlichen Meinung in Bezug auf die Art und Weise der Waldbewirtschaftung zurückzuführen. Infolge dieses Wandels ist die Anforderung gestiegen, neben der Holzproduktion auch die Bedeutung der strukturellen und biologischen Vielfalt sowie der Freizeit- und Erholungswerte der Wälder zu berücksichtigen.

Unter den atlantischen Ländern, in denen derzeit auf größeren Flächen CCF eingesetzt wird, ist der Anteil der Waldflächen, die derzeit auf CCF umgestellt werden, bemerkenswert (z. B. Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich und die Niederlande) (siehe Mason et al., 2022). Daraus wird ersichtlich, dass dieses System vor relativ kurzer Zeit eingeführt wurde. Angesichts des Umfangs der Waldflächen, die derzeit in der atlantischen Region im Kahlschlagsbetrieb bewirtschaftet werden, stellt die Umwandlung von Wäldern mit gleichaltrigen Bäumen auf Dauerwälder eine Herausforderung für Waldbesitzer und Waldbewirtschaftler dar. Zu diesem Umwandlungsprozess gibt es nur wenige Forschungsarbeiten, und es liegen nur begrenzte praktische Informationen oder Leitlinien vor¹⁴¹. Ein erheblicher Teil der Fachliteratur zu CCF stammt aus dem Vereinigten Königreich und Mitteleuropa. Obwohl die britische Literatur einen wertvollen Ausgangspunkt für Waldbewirtschaftler darstellt, die Bestände in Irland umwandeln, bedarf es weiterer Forschungsarbeiten, um länderspezifische Leitlinien für die verschiedenen Umwandlungsphasen zu erarbeiten¹²². Für ältere Buchenwälder sind die aus den Ergebnissen von zwei großen wissenschaftlichen Projekten im Tiefland Deutschlands entwickelten Bewirtschaftungsleitlinien hilfreich. Diese Leitlinien geben den Waldbewirtschaftern Einblicke darüber wie homogene Buchenwälder langsam in Wälder mit vielfältigeren Strukturen und ungleichaltrigen Bäumen sowie mit einer größeren Vielfalt an in Buchenwäldern vorkommenden Arten umgewandelt werden können¹⁴².

Wenn die Umwandlung zu CCF erfolgreich sein soll, ist es wichtig, dass die Waldbewirtschaftler eine Vorstellung davon haben, welche Art von Waldstruktur sie während der Umwandlungsphase entwickeln möchten. So müssen sie beispielsweise entscheiden, ob die Waldstruktur einen selektiven oder gruppenweisen Einschlag in Mikrohabitaten mit ungleichaltrigen Bäumen umfasst oder ob es sich um eine Struktur mit Totholz und Wäldern mit großer biologischer Vielfalt handelt, die den gesamten Lebenszyklus des Waldes abdecken. Entsprechende Forschungsarbeiten wurden zum

136 Biolley, H. (1901): *Le traitement naturel de la forêt*. Bulletin de la société neuchâtoise des sciences naturelles. Tome XXIX-Année 1900-1901.

137 Möller, A. (1922). *Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung*. Springer.

138 Pommerening, A., & Murphy, S. T. (2004). A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. *Forestry*, 77, 27-44. <https://doi.org/10.1093/forestry/77.1.27>.

139 Vitková, L., & Ní Dhubháin, Á. (2013). Transformation to continuous cover forestry – A review. *Irish Forestry*, 70(1&2), 119-140. <https://journal.societyofirishforesters.ie/index.php/forestry/article/view/10105>.

140 Nach Mason, W. L. et al. (2022). Continuous cover forestry in Europe: Usage and the knowledge gaps and challenges to wider adoption. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 95(1), 1-12. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpab038>.

141 Vitková, L. et al. (2013). The practice of continuous cover forestry in Ireland. *Irish Forestry*, 70(1&2), 141-156. <https://journal.societyofirishforesters.ie/index.php/forestry/article/view/10105>.

142 Winter, S. et al. (2020). *Praxishandbuch – Naturschutz im Buchenwald – Naturschutzziele und Bewirtschaftungsempfehlungen für reife Buchenwälder Nordostdeutschlands*. Land Brandenburg.



Beispiel in Dänemark durchgeführt¹⁴³. Obwohl Wälder bereits umgewandelt werden und adaptive Bewirtschaftungsmethoden mit dem Ziel der CCF-Bewirtschaftung eingesetzt werden, bedarf es weiterer Anleitungen für Waldbewirtschaftler, wie diese Dauerwaldstrukturen erreicht werden können. Mason et al. (2022) haben auch Herausforderungen für die breitere Einführung von CCF ermittelt. Zu diesen Herausforderungen gehören: i) ein mangelndes Bewusstsein der Waldbesitzer für CCF; ii) eingeschränkte Fähigkeiten im Bereich von CCF bei Forstbewirtschaftern und ein Mangel an qualifizierten Forstarbeitern für die Umsetzung dieses Ansatzes; iii) hohe Huftierpopulationen, die die Naturverjüngung beeinträchtigen; iv) ein Sägewerk-Sektor, der auf die Verarbeitung von Stämmen mittlerer Größe ausgerichtet ist; v) Subventionsregelungen, die Praktiken der regulären Waldbewirtschaftung begünstigen, und vi) ein allgemeiner Mangel an Erfahrung mit der Umwandlung von Plantagenwäldern in vielfältigere Strukturen. All diese Probleme sind beispielsweise in Irland mit Sicherheit relevant, wo i) die meisten Wälder neu etabliert sind, ii) eine Waldkultur noch im Entstehen begriffen ist und iii) das Niveau der Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der allgemeinen Waldbewirtschaftungsmethoden generell gering ist, was bedeutet, dass die anspruchsvolleren Bewirtschaftungsanforderungen, die mit CCF verbunden sind, eine besondere Herausforderung darstellen. Jüngste und laufende Initiativen in Irland deuten jedoch auf ein wachsendes Interesse an – und die Anwendung von – CCF und naturnaher Forstwirtschaft im Allgemeinen hin. Den Schwerpunkt dieser Initiativen bilden: i) einschlägige staatliche Beihilfen für die Umstellung auf CCF und die Bewirtschaftung einheimischer Wälder oder einheimischer bewaldeter Flächen und ii) die Aktivitäten (einschließlich Schulungen und Veröffentlichungen) von Pro Silva Ireland (www.prosilvaireland.com) und Woodlands of Ireland (www.woodlandsofireland.com).



© Shutterstock

CCF und *naturnahe* Forstwirtschaft – eine Fallstudie zu Herausforderungen und Chancen in Irland

In den letzten 100 Jahren hat die nationale irische Aufforstungspolitik, die die Anpflanzung von 690 000 ha Wald umfasste, die Waldbedeckung von etwa 1–2 % der Gesamtfläche im Jahr 1922 auf 11,6 % im Jahr 2022 erhöht¹⁴⁴. Dies ist die größte Landnutzungsänderung seit der Gründung des irischen Staates im Jahr 1922. Im Gegensatz zu anderen EU-Mitgliedstaaten innerhalb der atlantischen Region handelt es sich bei den meisten irischen Wäldern jedoch um Nadelbaum-Monokulturplantagen mit gebietsfremden Baumarten und gleichaltrigen Bäumen, die in erster Linie nach dem Kahlschlagssystem gepflanzt und bewirtschaftet werden. Die Sitka-Fichte, die ursprünglich von der Westküste Nordamerikas stammte, ist die häufigste Baumart in irischen Wäldern, die 44,6 % der gesamten Waldfläche und mehr als ein Viertel (27 %) der gesamten Waldfläche mit Laubbaumarten, einschließlich Birken, Eschen, Eichen und Weiden, ausmacht. Der Großteil (70 %) der irischen Wälder besteht aus Bäumen, die 30 Jahre oder weniger alt sind¹⁴⁴. Ausgenommen Mischwälder mit Nadelbäumen und gebietsfremden Laubbaumarten, gibt es in Irland noch etwa 100 000 ha natürlicher oder naturnaher Waldgebiete. Davon sind etwa 20 000 ha als einheimischer alter Wald definiert, d. h. als Wald aus der Zeit vor den 1600er-Jahren¹⁴⁵.

Obwohl die Praxis von CCF oder naturnaher Forstwirtschaft in den letzten 120 Jahren in Kontinentaleuropa in vielen Formen angewandt wurde, war ihre Anwendung in Irland begrenzt (siehe Tabelle 3). Es gibt jedoch Anzeichen dafür, dass der Druck, Alternativen zum Kahlschlagssystem in Irland bereitzustellen, in Zukunft zunehmen wird, was auf Initiativen wie das von der EU vorgeschlagene Gesetz zur Wiederherstellung der Natur und die zunehmende Aversion der Öffentlichkeit gegenüber den visuellen Auswirkungen von Kahlschlägen zurückzuführen ist.

143 Larsen, J. B. (2012). Close-to-nature forest management: The Danish approach to sustainable forestry. In J. J. Diez & J. M. García (Hrsg.), *Sustainable forest management - Current research* (S. 199-218). IntechOpen. doi:10.5772/1128

144 DAFM. (2022a). *Forest Statistics Ireland 2022*. Department of Agriculture, Food and the Marine (DAFM). <https://assets.gov.ie/228969/78d3faac-d083-4660-bc04-1ca670df5007.pdf>

145 Perrin, P. M., & Daly, O. H. (2010). *A provisional inventory of ancient and long-established woodland in Ireland*. Irish Wildlife Manuals, No 46, Dublin: National Parks and Wildlife Service, Department of the Environment, Heritage and Local Government. <http://www.botanicalevironmental.com/wp-content/uploads/2010/02/Perrin-Daly-2010-ALEW-IWM.pdf>.



Wie oben beschrieben, nimmt das Interesse an der Anwendung von CCF und der naturnahen Forstwirtschaft ebenfalls zu, was auf die Bemühungen verschiedener Initiativen und Organisationen zurückzuführen ist.

Es ist relativ einfach, naturnahe Bewirtschaftungsgrundsätze anzuwenden, um die biologische Vielfalt in Irlands einheimischen Eichen-, Eiben- und Moorwäldern gemäß Anhang I sowie für Waldgebiete wiederherzustellen und zu verbessern, die bereits einige Elemente dieser biologischen Vielfalt aufweisen (z. B. Bodenflora, die mit einheimischen oder naturnahen Wäldern vereinbar ist). Bei einheimischen und naturnahen Wäldern wurden die Maßnahmen und Indikatoren, die zur Verbesserung der biologischen Vielfalt der Wälder wirksam sind (z. B. adaptives Management von Huftieren, Einzäunungen gegen Huftiere, Entfernung invasiver und gebietsfremder Arten, Erhöhung des Totholzvolumens) bereits ermittelt und sind leicht zu qualifizieren. In bestehenden Wirtschaftswäldern, die mit gebietsfremden Nadelbäumen auf früheren landwirtschaftlichen Flächen angepflanzt wurden, ist dies jedoch erheblich schwieriger zu erreichen, da die Elemente der heimischen Waldbiodiversität stark eingeschränkt sind. Daher ist es in bestehenden Wirtschaftswäldern dieser Art möglicherweise nicht realistisch, spezifische EU-Indikatoren oder -Ziele für die Wiederherstellung der Natur innerhalb eines begrenzten Zeitraums zu erreichen. Irland hat wie Dänemark, die Niederlande und das Vereinigte Königreich von allen EU-Mitgliedstaaten die größten Fortschritte bei der Vielfalt der in Wäldern vorkommenden Arten aufgrund der Einführung gebietsfremder Baumarten erzielt¹⁴⁶. Daher ist eine Matrix von Indikatoren erforderlich, die angeben, was in Wäldern erreicht werden sollte, die bereits Elemente einheimischer Waldökosysteme aufweisen, sowie was in Wäldern erreicht werden sollte, die weit von dem entfernt sind, was als „einheimisches Waldökosystem“ angesehen werden kann. Bei Wäldern, die bereits Elemente einheimischer Waldökosysteme aufweisen, können Indikatoren und Ziele realistischerweise die einheimischen Waldtypen und die mit ihnen verbundene Arten- und Ökosystemzusammensetzung widerspiegeln. Bei Wäldern, die weit von dem entfernt sind, was als „einheimisches Waldökosystem“ angesehen werden kann, könnten sich die Indikatoren und Ziele auf allgemeinere Grundsätze der biologischen Vielfalt der Wälder konzentrieren (z. B. Diversifizierung des Alters und der Arten, Schaffung von Randlebensräumen und strategische Freiflächen für die Verbesserung der biologischen Vielfalt). Es liegt auf der Hand, dass ein angemessen konzipiertes irisches CCF-Modell die Umwandlung und Umstrukturierung von neu geschaffenen Nadel- und Laubwäldern an geeigneten Standorten erleichtern würde.

Ein erhebliches Hindernis für die weitverbreitete Einführung von CCF in Irland sind die irischen Windverhältnisse und die Tatsache, dass ein Großteil der Waldgebiete stark zersplittert ist und entweder auf Torfböden oder auf feuchten mineralischen Böden angelegt wurde. Wind ist der wichtigste Störfaktor in den europäischen Waldökosystemen¹⁴⁷. In Irland sind Windschäden an Wäldern jedoch von noch größerer Bedeutung. Angesichts der geografischen Lage des Landes ist es intensiveren Zyklonen, extremen Winden und Niederschlägen ausgesetzt als andere europäische Länder¹⁴⁸. Daher stellen großmaßstäbliche, plötzliche oder schnelle Veränderungen der Waldstruktur und der Übersicherungszusammensetzung ein erhebliches Risiko für ihre Stabilität dar, wenn diese Änderungen ohne angemessene Aufmerksamkeit, ordnungsgemäße Planung und geeignete Standortauswahl vorgenommen werden. Dies gilt insbesondere für zersplitterte, in der Mitte des Umtriebs befindliche Monokulturen auf Torfböden. Daher spricht viel dafür, die Bemühungen zur Umstellung auf CCF auf die Waldgebiete zu konzentrieren, in denen dies durch Stabilität ermöglicht wird und in denen die Fähigkeit zur erheblichen Verbesserung der biologischen Vielfalt am größten ist. Ein selektiver Holzeinschlag in einem älteren Bestand könnte genutzt werden, um eine geschützte Naturverjüngung der Pionierarten einzuleiten. Alternativ kann die Phase des Kahlschlags und der Wiederbepflanzung eine Gelegenheit zur späteren Einführung von CCF sein.

Angesichts der derzeitigen Arten-, Altersklassen- und geografischen Profile vieler irischer Wälder ist eine Chance für einen erheblichen Waldstrukturwandel in vielen Gebieten des Landes möglicherweise erst in der Phase der Wiederaufforstung möglich. Jede weitverbreitete Einführung naturnaher Forstwirtschaft für Irland sollte daher die derzeitige Abhängigkeit Irlands vom Kahlschlags- und Wiederaufforstungszyklus widerspiegeln und sich darauf konzentrieren, was in der Phase der Wiederaufforstung erreicht werden kann, wenn strukturelle Veränderungen erreicht werden können und gleichzeitig die finanziellen und ökologischen Risiken minimiert werden. Es bestehen offensichtlich bedeutende Chancen für die Wiederherstellung und Verbesserung der biologischen Vielfalt, sowohl in der Wiederaufforstungsphase als auch auf noch zu schaffenden Aufforstungsflächen.

146 Dimitrova, A. et al. (2022). Risks, benefits, and knowledge gaps of non-native tree species in Europe. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.908464>.

147 Gardiner, B. et al. (2010). *Destructive storms in European forests: Past and forthcoming impacts. Final report to European Commission - DG Environment*. European Forest Institute. S. 138. <https://edepot.wur.nl/162053>.

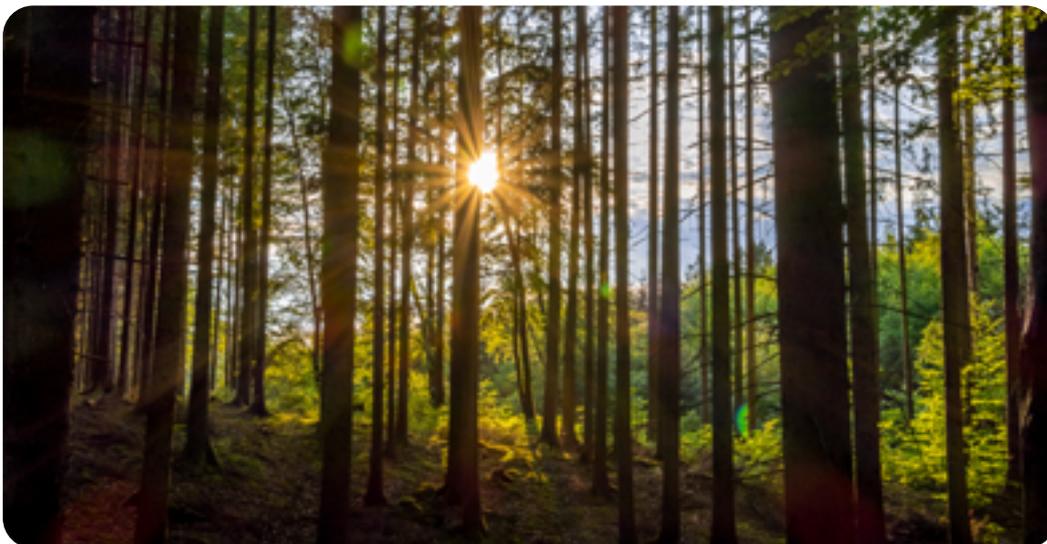
148 McInerney, D. et al. (2016). A rapid assessment using remote sensing of windblow damage in Irish forests following Storm Darwin. *Irish Forestry*, 73(1&2), 161-179. <https://journal.societyofirishforesters.ie/index.php/forestry/article/view/10850>.

Trotz bestehender Herausforderungen und derzeit genutzter waldbaulicher Bewirtschaftungsmethoden sind Fortschritte in Gebieten mit geringer Windexposition zu verzeichnen, in denen bestehende Wälder auf mineralischen Böden etabliert wurden, die als Mischwälder oder vielfältigere Wälder mit ungleichaltrigen Bäumen eingestuft werden können. In diesen Gebieten deuten das Ausmaß des Engagements der Waldbesitzer mit Pro Silva Ireland und die Teilnahme an dem derzeitigen staatlich finanzierten CCF-Zuschussprogramm auf ein starkes Interesse an und Potenzial für die Umstellung auf CCF hin. Es gibt eine große Bereitschaft in der Bevölkerung, für Mischwälder in Irland zu bezahlen, und es besteht generell eine gesellschaftliche Präferenz für gemischte Laub- und Nadelwälder¹⁴⁹. Dies spiegelt sich in den jüngsten Aufforstungsstatistiken wider, da etwa 30–40 % des irischen Waldgebiets in Privatbesitz nun erhebliche Mengen an Laubbäumen enthalten, verglichen mit einem wesentlich höheren historischen Anteil an Sitka-Fichten.

Naturnahe Forstwirtschaft – eine Fallstudie aus Deutschland

Die Gemeine Fichte (*Picea abies*) galt bis vor Kurzem als Standard-Wirtschaftsbaum der deutschen Forstwirtschaft, auf den 25 % der Waldfläche, ein Drittel des Holzbestands und mehr als die Hälfte der Holznutzung entfallen. Sie bildet daher seit Langem das kommerzielle Rückgrat vieler Forstbetriebe und wurde vor allem aus historischen Gründen weit über ihr natürliches Verbreitungsgebiet hinaus angebaut.

Der Anbau von reinen Nadelbaumbeständen ist jedoch mit Risiken verbunden. Auf diese Risiken wurde bereits im späten 19. Jahrhundert und im frühen 20. Jahrhundert hingewiesen^{150,151}. Bereits Mitte der 1980er-Jahre haben die Bundesregierung und die Bundesländer als Reaktion auf das jüngste und weitverbreitete Waldsterben in Deutschland Förderprogramme für die Umwandlung von Nadelwäldern in Mischwälder aufgelegt. Die meisten der Länder haben Waldumwandlungsmaßnahmen für Wälder in Landesbesitz und Fördermaßnahmen für die Waldumwandlung in nicht landeseigenen Wäldern erlassen. Die jüngsten Feststellungen der Waldinventuren bestätigen das positive Ergebnis dieser Maßnahmen. In den letzten Jahrzehnten ist der Anteil der Gemeinen Fichte zurückgegangen, und der Anteil an Misch- und Laubwäldern in Deutschland hat zugenommen. Das übergeordnete Ziel in Deutschland besteht darin, Mischwälder zu schaffen, die überwiegend aus einheimischen Baumarten bestehen. Die Schaffung solcher Waldbestände erfüllt den Bedarf der Holzherzeugung und geht Hand in Hand mit den Anforderungen der Ziele für die künftige Anpassung an den Klimawandel wie auch für den Naturschutz. Im Zuge der fortschreitenden Klimaänderung dürften sich die Bedingungen für die Gemeine Fichte (*Picea abies*) in Deutschland verschlechtern^{152,153}. In einigen Waldgebieten ist bereits ein großflächiges Sterben der Baumart zu verzeichnen. Seit 2018 haben durch Stürme, Trockenstress und Käferbefall verursachte Schäden die Aufmerksamkeit auf die Widerstandsfähigkeit der Wälder, die Zusammensetzung der in Wäldern vorkommenden Arten und die Auswahl der Arten konzentriert und brachten alle diese Themen nachdrücklich auf die politische Agenda. In geringerem Maße hat der Trockenstress in Verbindung mit sekundären biotischen Schäden auch andere wichtige Baumarten wie die Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) beeinträchtigt.



© Shutterstock

- 149 DAFM. (2021). *Public attitudes survey on forestry*. Department of Agriculture, Food and the Marine (DAFM). <https://assets.gov.ie/233828/cb5d7a09-9981-44db-9e78-915aab222e0f.pdf>
- 150 Gayer, K. (1886). *Der Gemischte Wald*. Verlag Paul Parey.
- 151 Wiedemann, E. (1925). *Zuwachsrückgang und Wuchsstockungen der Fichte*. Tharandt.
- 152 Bolte, A. et al. (2009). Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 24(6), 473–482. <https://doi.org/10.1080/02827580903418224>
- 153 Bugmann, H., & Pfister, C. (2000). Impacts of interannual climate variability on past and future forest composition. *Regional Environmental Change*, 1, 112–125. <https://doi.org/10.1007/s101130000015>



Entscheidende Voraussetzungen – Schwerpunkt auf Irland

Es wurde eine Reihe politischer, bildungsbezogener, wirtschaftlicher und forschungsbasierter Anforderungen ermittelt, um die Einführung und Praxis von CCF und der naturnahen Forstwirtschaft in Irland voranzubringen.

Fachkundige Beratung und der Technologietransfer von außerhalb Irlands können dazu beitragen, bewährte Verfahren für alternative waldbauliche Systeme zur regulären Waldbewirtschaftung (RFM) zu ermitteln. Diese Beratung und der Technologietransfer umfassen Folgendes: i) die Schaffung relevanter Demonstrationswälder für die Überwachung der Fortschritte oder ii) die Etablierung von Teststandorten wie solchen, die von der Association Futaie Irrégulière katalogisiert wurden. Viele der privaten Waldbesitzer, der derzeit eine CCF-Bewirtschaftung betreiben, und ihre Förster sind aktive Mitglieder von Pro Silva Ireland (www.prosilvairland.com/), das als Forum für Diskussionen und informelle Schulungen im Rahmen von Aktionstagen und Studienreisen dient.

Der irische Staat bietet finanzielle Unterstützung für Forschungsprojekte im Zusammenhang mit Pro Silva und andere CCF-Forschungsprojekte, um den fortlaufenden Aufbau von Forschungs- und Wissenstransferdiensten zu gewährleisten. Ein formelleres CCF-Schulungssystem sowie die Entsendung internationaler Experten zur Unterstützung der Politik der irischen Regierung im Bereich der naturnahen Forstbewirtschaftung wurden ebenfalls vorgeschlagen¹⁵⁴. In jüngerer Zeit hat sich die Abteilung für forstwirtschaftliche Entwicklung von Teagasc (der Landwirtschaftsberatungsagentur Irlands) mit dem Europäischen Forstinstitut (EFI) in Zusammenarbeit mit Coillte (dem irischen staatlichen Forstunternehmen) und Pro Silva Ireland zusammengeschlossen, um CCF-Schulungsressourcen für irische Waldbesitzer, Förster, Studierende und andere interessierte Gruppen zu entwickeln. Das Integrate Network ist Teil eines dynamischen, europaweiten EFI-Schulungsaustauschnetzwerks, mit dem Waldbesitzer mit den Fähigkeiten ausgestattet werden sollen, die sie benötigen, um die am besten geeigneten Bewirtschaftungssysteme für vielfältigere Wälder, einschließlich Dauerwälder, auszuwählen¹⁵⁵.

Im Jahr 2014 schloss Irland sein staatlich finanziertes COFORD-Forschungsprojekt zum Thema schonende Waldbausysteme ab. COFORD erfüllte eine wertvolle Rolle bei der Schließung von Wissenslücken in Bezug auf die CCF-Praxis. Ein neueres Forschungsprojekt, TranSSFor, das bis Ende 2022 lief, konzentrierte sich auf die Umwandlung des Sitka-Fichtenwaldes in Irland¹⁵⁶. Und mit dem staatlich finanzierten Projekt ContinuFOR, das im Februar 2022 angelaufen ist, sollen wissenschaftliche Erkenntnisse über die Umwandlung von Beständen mit gleichaltrigen Bäumen in CCF-Bewirtschaftung in Irland gesammelt werden. Innerhalb des Zeitrahmens des neuen irischen Forstwirtschaftsprogramms für 2023–2027 wird ContinuFOR die Folgen für i) die Holzherzeugung (Qualität wie auch Quantität), ii) die biologische Vielfalt und iii) den Klimaschutz ermitteln. Was die praktischen Instrumente und den künftigen Forschungsbedarf betrifft, so werden nach wie vor geeignete Ertragsmodelle und finanzielle Vergleiche zwischen CCF und RFM für verschiedene Waldverhältnisse in Irland benötigt¹⁵⁷. Diese Modelle und Vergleiche werden es Waldbewirtschaftern und Landbesitzern ermöglichen, das Dauerwaldmodell umfassend zu bewerten und umzusetzen.

Die irische Regierung ist sich bewusst, dass die Umwandlung junger und neu gepflanzter Wälder in CCF und eine naturnahe Bewirtschaftung sowohl eine technische als auch eine professionelle Herausforderung darstellt. Daher wurde im Rahmen des letzten nationalen Forstwirtschaftsprogramms (2015–2022) finanzielle Unterstützung gewährt, um die Umwandlung bestehender Laub- und Nadelwälder in CCF zu fördern und zu erleichtern. Seit 2019 wurden 840 ha privater Wälder für die Finanzierung der Umwandlung im Rahmen eines Waldverbesserungsprogramms bewertet. Mittel (z. B. für Wildschutzzäune oder für die Entfernung invasiver oder gebietsfremder Arten) werden vom irischen Staat im Rahmen des Programms zur Erhaltung der einheimischen Wälder auch für die Wiederherstellung und den Schutz bestehender naturnaher oder einheimischer Waldgebiete bereitgestellt. Durch dieses Programm wird auch die Ersetzung von Nadelbaumbeständen durch bewaldete Flächen mit einheimischen Arten in der Phase der Wiederbepflanzung finanziert. Darüber hinaus ist eine Bedingung des irischen Programms für die Etablierung einheimischer Wälder, das bislang die Schaffung von mehr als 2800 ha neuer einheimischer bewaldeter Flächen finanziert hat, die Anforderung, dass die künftige Bewirtschaftung auf der Grundlage von CCF erfolgen muss, sodass sichergestellt ist, dass diese Flächen künftig keinem Kahlschlag unterzogen werden. Regelmäßige Fachinformationsbroschüren von Woodlands of Ireland und die Veröffentlichung *Management Guidelines for Ireland's Native Woodlands*¹⁵⁸, die

154 COFORD. (2007). Close To Nature Forest Management. A report on the morning session of the joint Pro Silva Ireland / IFA conference held on November 10th 2006 and supported by COFORD under the Workshops and Seminars, Networking and Knowledge Transfer Supporting Initiative. <http://www.coford.ie/media/coford/content/funding/networkingandknowledgetransfer/Close%20To%20Nature%20Forest%20Management.pdf>

155 Teagasc. (2022). The "marteloscope" training network. Enhancing forest owners' confidence and ability in managing diverse forests. <https://www.teagasc.ie/crops/forestry/advice/management/continuous-cover-forestry/the-marteloscope-training-network/>

156 Wilson, E. et al. (2020). Transforming Sitka spruce plantations. *TResearch*, 15(1), 32–33. <https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2020/32-Transforming-Sitka-spruce-plantations.pdf>

157 Purser, P. et al. (2015). Factors affecting the economic assessment of continuous cover forestry compared with rotation-based management. *Irish Forestry*, 72(1&2). <https://journal.societyofirishforesters.ie/index.php/forestry/article/view/10301>

158 Cross, J. R., & Collins, K. D. (2017). *Management guidelines for Ireland's native woodlands*. Gemeinsam veröffentlicht vom National Parks & Wildlife Service (Department of Arts, Heritage, Regional, Rural & Gaeltacht Affairs) und dem Forest Service. Forest Service, Department of Agriculture, Food and the Marine. <https://www.npws.ie/sites/default/files/publications/pdf/Management%20Guidelines%20for%20Ireland%27s%20Native%20Woodlands%202017.pdf>

gemeinsam von den irischen Regierungsstellen erstellt wird, die in erster Linie für Naturschutz und Waldpolitik in Irland zuständig sind, liefern dringend benötigte Informationen für diesen wachsenden einheimischen Waldsektor.

Der irische Staat hat sich zudem im neuen Forstwirtschaftsprogramm für 2023–2027 zu Anreizen verpflichtet, um Landbesitzer dabei zu unterstützen, i) neue Dauerwälder zu schaffen (einschließlich neuer Wälder, die ausschließlich mit einheimischen irischen Arten bepflanzt sind), ii) bestehende Wälder mit gleichaltrigen Bäumen umzuwandeln und iii) ehemalige Wälder mit gleichaltrigen Bäumen im Kahlschlagsstadium wieder so zu bepflanzen, dass eine Waldfläche geschaffen wird, die im Rahmen von CCF bewirtschaftet wird (siehe auch Tabelle 4, DAFM, 2022b¹⁵⁹).

Tabelle 4: Spezifische finanzielle Anreize zur Unterstützung von CCF und naturnahen forstwirtschaftlichen Maßnahmen im Rahmen des irischen Plans zur Umsetzung der Waldstrategie (DAFM, 2022b)

Maßnahmen zur Schaffung von Wäldern	Beschreibung
Einheimischer Wald	Schaffung intensiv gemischter Wälder, die ausschließlich aus einheimischen Arten bestehen und die lokale, einheimische Typen von Wäldern und bewaldeten Flächen widerspiegeln und der heimischen Herkunft Vorrang einräumen. In erster Linie mit dem Ziel der biologischen Vielfalt geschaffen, wobei auch die Holzherzeugung zulässig ist, sofern dies miteinander vereinbar ist. In erster Linie mit dem Ziel der biologischen Vielfalt geschaffen, wobei auch die Holzherzeugung zulässig ist, sofern dies miteinander vereinbar ist. Bepflanzte Flächen sind im Rahmen von CCF zu bewirtschaften.
Wälder für Wasser	Schaffung einheimischer Wälder in bestimmten Gebieten mit dem spezifischen Ziel, Gewässer vor erheblichen Belastungen zu schützen und den Lebensraum 1EO Auenwald gemäß Anhang I auszuweiten, der sich in Irland derzeit in einem schlechten Gesamtzustand befindet.
CCF	Schaffung von Wirtschaftswäldern, die so strukturiert sind, dass sie von Anfang an als Dauerwald bewirtschaftet werden können.
Schaffung von Wäldern auf öffentlichen Flächen	Anregung öffentlicher Stellen, neue einheimische Wälder auf geeigneten ungenutzten Flächen zu schaffen, die im Rahmen von CCF bewirtschaftet werden.
Junger Wald	Schutz, Verbesserung und Anreicherungspflanzung bestehender junger einheimischer Wälder.
Programm für Gebiete mit einheimischen Bäumen	Schaffung von Gebieten mit einheimischen Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen (< 1 ha) für Ziele im Zusammenhang mit dem Klimawandel, der biologischen Vielfalt und der Wasserqualität.
Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen	Beschreibung
Erhaltung einheimischer Waldflächen	Wiederherstellung und Schutz bestehender einheimischer Wälder.
CCF	Umwandlung/Bewirtschaftung bestehender Wälder nach CCF-Grundsätzen und vereinbarten Bewirtschaftungsplänen.
Saatgutbestandsmanagement	Offen für Waldbestände, die im nationalen Register für Waldgrundmaterial als „ausgewählt“ oder „geprüft“ aufgeführt sind, einschließlich Eichen (Traubeneiche und Stieleiche), die zum Zwecke der Generhaltung in der Kategorie „Quelle identifiziert“ registriert sind.
Programm zur Verbesserung der Umwelt, einschließlich Maßnahmen für Wasserlebensräume/ arten (speziell für auf nationaler oder europäischer Ebene ausgewiesene Gebiete)	Anregung von Waldbesitzern, in bestehenden Wäldern während des derzeitigen Umtriebs Arbeiten durchzuführen, um strukturelle Veränderungen herbeizuführen und den ökologischen „Fußabdruck“ dieser Wälder zu verbessern (z. B. Verringerung der Zersplitterung, Verbesserung der Zusammensetzung von Waldrandarten, Anpflanzung einheimischer Bäume und Sträucher und Erweiterung offener Waldflächen).
Wasserschutz	Operative Maßnahmen mit Schwerpunkt Wasserschutz, einschließlich Anpflanzung einheimischer Baumarten im Flussumferbereich oder erforderlichenfalls vorzeitiges Fällen und Entfernen von Bäumen.

159 DAFM. (2022b). *Ireland's Forest Strategy Implementation Plan*. Draft for public consultation. Department of Agriculture, Food and the Marine (DAFM). <https://assets.gov.ie/237551/b0af026a-cc3a-4e92-a833-80ed6ae846fe.pdf>



Die boreale Region

Einleitung

Boreale Wälder liegen im Norden Europas, in Skandinavien und im Ostseeraum. Die Landschaft in diesem Gebiet zeichnet sich durch Wälder, Moore und Seen aus. Der Anteil der als Wald eingestuft Flächen in der borealen Region reicht von mehr als 70 % in Finnland bis 35 % in Litauen. Innerhalb der borealen biogeografischen Region unterscheiden sich die Wachstumsbedingungen und das Klima von Süden bis Norden erheblich. Boreale Wälder sind hauptsächlich Nadelwälder, wobei Kiefernwälder (*Pinus sylvestris*) an trockenen Standorten vorherrschen und Fichtenwälder (*Picea abies*) an feuchteren und nährstoffreicheren Standorten dominieren. Die Zahl der Baumarten in der borealen Region ist von Natur aus gering, wobei die Vielfalt in der hemiborealen Region, in der lokal auch Laubbäume dominieren können, am größten ist. Zu den typischen Bäumen in borealen Wäldern gehören gemischte Laubbäume wie Birken (*Betula pubescens/pendula*), Espen (*Populus tremula*), Salweiden (*Salix caprea*), Erlen (*Alnus glutinosa* und *A. incana*), sowie Vogelbeeren (*Sorbus aucuparia*). Alte Laubbäume sind für die biologische Vielfalt sehr wichtig.

Viele der borealen Arten haben ihre Merkmale in einer durch Brände beeinflussten Landschaft entwickelt und sind für ihr langfristiges Überleben auf die Strukturen und Funktionen angewiesen, die sich nach Waldbränden entwickeln. Waldbrände sind in Fennoskandinavien (Norwegen, Schweden, Finnland und Teile Russlands) aufgrund effizienter Brandbekämpfung, Waldbewirtschaftung und ausgedehnter Straßennetze fast verschwunden. Dies bedeutet, dass Arten, die durch die Evolution an Brände und die Verhältnisse in Wäldern nach Bränden angepasst sind, nun bedroht sind¹⁶⁰.

Die boreale Region ist im Hinblick auf die biologische Vielfalt bedeutend für Moose, Flechten und Pilze, und der Artenreichtum dieser drei Taxa in der borealen Region ist mit den tropischen Regionen vergleichbar¹⁶¹. Die meisten bedrohten in Wäldern vorkommenden Arten in der borealen Region sind von Lebensräumen mit kontinuierlich vorhandenen groben Holzabfällen und sehr alten Bäumen abhängig. Darüber hinaus sind kräuterreiche Wälder und alte Torfwälder (wie Sümpfe und Moore) für bedrohte Arten von Bedeutung.



© Julia Müller 2021 Schweden

160 Lindberg H. et al. (2020). The challenge of combining variable retention and prescribed burning in Finland. *Ecological Processes*, 9, Artikel 4. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0207-3>

161 Geffert, J. L. et al. (2013). Global moss diversity: Spatial and taxonomic patterns of species richness. *Journal of Bryology*, 35(1), 1-11. <https://doi.org/10.1179/1743282012Y.0000000038>

Die Forstwirtschaft ist seit Langem Teil der Wirtschaft in Fennoskandinavien auf Länderebene sowie für einzelne Unternehmen, Kleinbauern und ländliche KMU. Ein Großteil des Waldes in diesem Gebiet wird seit Hunderten von Jahren durch menschliche Eingriffe geprägt. Vor der Zeit der RFM-Bewirtschaftung mit gleichaltrigen Bäumen, die Mitte der 1900er-Jahre begann, wurden die Wälder 2000–3000 Jahre durch Brandrodungsfeldbau beeinflusst. Bis Ende der 1800er-Jahre wurde in borealen Wäldern eine umfangreiche Teer- und Holzkohleproduktion betrieben, und die Notwendigkeit, Holz zur Wärmeengewinnung zu verbrennen, hatte erhebliche Auswirkungen auf diese Wälder, insbesondere in den südlichen Teilen Fennoskandiavien. In Verbindung mit der jüngsten Zunahme der kommerziellen Nutzung von Holz (insbesondere von Bauholz und Faserholz) haben diese historischen Praktiken zu einer erheblichen Veränderung der Waldlandschaft in der borealen Region geführt. Diese Landschaften sind nicht durch eine geringe Totholzkonzentration und die Zersplitterung von Altwäldern und natürlichen Wäldern gekennzeichnet, die zu den wichtigsten Aspekten für die biologische Vielfalt als kritische Lebensräume für Wildtiere und Wildpflanzen gehören. Heute bestehen boreale Wälder hauptsächlich aus naturnahen Wäldern mit gleichaltrigen Bäumen, in denen es wichtig ist, die Strukturen zur Erhöhung der biologischen Vielfalt zu verbessern.

Seit den 1990er-Jahren werden Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der biologischen Vielfalt ergriffen. Diese Maßnahmen umfassen Folgendes: i) das Zurücklassen von Erhaltungs-/Habitatbäumen, ii) das Anpflanzen von Laubbäumen in Nadelbaumbeständen und iii) eine Waldgesetzgebung mit Schwerpunkt auf der Verbesserung der biologischen Vielfalt der Wälder durch gesetzgeberische Maßnahmen (z. B. Schutz wertvoller kleiner Lebensräume, Erhöhung der Totholzmenge). Beispielsweise wurde in Schweden die CCF-Bewirtschaftung durch das Forstwirtschaftsgesetz von 1979 im Wesentlichen verboten, aber 1993 wurde eine neue Waldpolitik verabschiedet, mit der das CCF-Verbot implizit aufgehoben wurde, indem Umweltziele als gleichrangige Priorität neben der forstwirtschaftlichen Erzeugung festgelegt wurden¹⁶². Dies hat beispielsweise zu positiven Trends bei den Totholz mengen und der Anzahl großer Laubbäume und alter Bäume geführt.

Den jüngsten Daten aus der Berichterstattung gemäß Artikel 17 der FFH-Richtlinie der EU für den Zeitraum 2013–2018 zufolge haben jedoch 90 % der geschützten Waldlebensraumtypen gemäß Anhang I in der Region nach wie vor einen ungünstigen Erhaltungszustand. Bei 43 % der 90 % ist eine sich verschlechternde Entwicklung zu beobachten¹⁶³.

Aus landschaftlicher Sicht ist die Waldfläche in der borealen Region ein Mosaik von: i) bewirtschafteten Wäldern, einschließlich Erhaltungswäldern, ii) nicht bewirtschafteten Wäldern mit geringer Produktivität, iii) geschützten Wäldern und iv) freiwillig stillgelegten Flächen, unter anderem für die biologische Vielfalt und die Erhaltung der Wälder (26 % in Schweden). Heutzutage sind bewirtschaftete naturnahe Wälder mit gleichaltrigen Bäumen oft der sichtbarste Teil der borealen Landschaft.

162 Stens, A. et al. (2019). From ecological knowledge to conservation policy: A case study on green tree retention and continuous-cover forestry in Sweden. *Biodiversity and Conservation*, 28, 3547–3574. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01836-2>

163 Zustand der Natur in Europa: ein Gesundheitscheck ... Europäische Umweltagentur. (europa.eu)



Dynamik natürlicher Störungen in der borealen Region

Boreale Wälder zeichnen sich von Natur aus durch eine vielseitige Störungsdynamik aus, einschließlich teilweiser, kleinräumiger und großflächiger Störungen^{164,165,166}. In der borealen Region wurden vier Arten von Störungsdynamiken ermittelt: i) Dynamik von Beständen mit gleichaltrigen Bäumen, die durch den Bestand ersetzende Störungen angetrieben wird; ii) durch Teilstörungen bedingte Kohortendynamik; iii) Patch-Dynamik, bedingt durch Baumsterben auf mittlerer Ebene (> 200 m²) und iv) Lückendynamik, bedingt durch Baumsterben auf kleinerer Ebene (< 200 m²)¹⁶⁷. Alle Arten von Störungsdynamik können sowohl in Fichtenwäldern als auch in Kiefernwäldern auftreten.

In natürlich dynamischen Waldlandschaften werden Bestände häufig nicht durch Störungen ersetzt¹⁶⁸. In Ermangelung von Waldbränden überwiegt in Fichtenwäldern die Lückendynamik, bei der die Bäume in der Regel nach Befall durch Insekten, Pilze oder nach kleinflächigen Windwurfereignissen verjüngt werden. Diese Dynamik führt zu einer ungleichen Altersstruktur der Bestände. In Fichtenwäldern entstehen durch Branddynamik Laubbaumbestände, die später von Fichten besiedelt werden.

Die vorherrschende natürliche Dynamik auf trockenen Böden wird durch Brände bedingt, was zu halboffenen Wäldern führt, in denen Kiefern, Birken und/oder Espen vorherrschen. Die Dynamik, die auf wiederholten Bränden beruht, führt häufig zu einer Bestandsstruktur mit variablen Kohorten von Unterholz, alten Bäumen und Totholz, die allesamt mehrere Brände überdauert haben. Das seltene Auftreten von Bränden (oder anderen großflächigen Störungen wie umfangreichem Windwurf) kann zu einer Veränderung der natürlichen Zusammensetzung der Baumarten führen, und die Landschaft kann letztlich von dichten, fichtenreichen Wäldern dominiert werden, die keine Arten beherbergen können, die an offene Kiefernwälder mit durch Brände erzeugten Strukturen angepasst sind.

- 164 Larsen, J. B. et al. (2022). *Closer-to-nature forest management. From science to policy 12*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs12>.
- 165 Bauhus, J. et al. (2013). Close-to-nature forest management in Europe: Does it support complexity and adaptability of forest ecosystems? In C. Messier et al. (Hrsg.), *Managing forests as complex adaptive systems: Building resilience to the challenge of global change* (S. 187-213). Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203122808-12>.
- 166 Kuuluvainen, T. et al. (2021). Natural disturbance-based forest management: Moving beyond retention and continuous-cover forestry. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.629020>.
- 167 Kuuluvainen, T., & Aakala, T. (2011). Natural forest dynamics in boreal Fennoscandia: A review and classification. *Silva Fennica*, 45(5), Artikel 73. <https://doi.org/10.14214/sf.73>.
- 168 Beglund, H., & Kuuluvainen, T. (2021). Representative boreal forest habitats in northern Europe, and a revised model for ecosystem management and biodiversity conservation. *Ambio*, 50, 1003-1017. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01444-3>.



Waldbewirtschaftungsmethoden

CCF-Methoden wie der selektive Holzeinschlag waren in Fennoskandinavien bis Mitte des 20. Jahrhunderts üblich¹⁶⁹; dann wurden sie zunehmend durch Kahlschlagserntemethoden ersetzt¹⁷⁰. Heute ist RFM die vorherrschende Bewirtschaftungsmethode in den skandinavischen und baltischen Ländern. Derzeit bestehen etwa 55–60 % der Wälder in Finnland und Schweden aus Baumbeständen unter 60 Jahren¹⁷¹, was einer Altersverteilung entspricht, die sich aus der historischen Nutzung der Wälder ergibt.

Wälder in der borealen Region werden auf verschiedene Weise verjüngt: i) natürlich, ii) durch Anpflanzung und Aussaat/künstliche Verjüngung oder häufig iii) durch eine Kombination von beiden. In den letzten Jahrzehnten hat die Nutzung von Anpflanzungen jedoch erheblich zugenommen, und die Naturverjüngung ist zurückgegangen. Mehr als die Hälfte der natürlich verjüngten Fläche und der größte Teil der bepflanzten Fläche in der borealen Region werden durch Bodenbearbeitung aufbereitet¹⁷². Diese Bearbeitung hat positive Auswirkungen auf das Wachstum, die Widerstandsfähigkeit und die Naturverjüngung der Wälder, beeinträchtigt jedoch die biologische Vielfalt, indem sie Bodengemeinschaften verändert und die Kohlenstoffspeicherung verringert¹⁷³. Die jüngsten Entwicklungen bei den Bodenbearbeitungsmethoden sind bestimmten Arten zugute gekommen, wie z. B. der Heidelbeere, die heute in borealen Wäldern reichlich vorkommt. Das Anlegen von Gräben hat weitere negative Auswirkungen auf boreale Wälder.

Der Erhaltungsgrad (einzelne Bäume, Erhaltungsflächen, Pufferzonen) sowie die Größe und das Vorkommen von Kahlschlägen variieren in der Region und zwischen Waldbesitzern. Im Durchschnitt gelten die derzeitigen Erhaltungsgrade als zu niedrig für einen sinnvollen ökologischen Nutzen, insbesondere für zurückgehende und in der Roten Liste geführte waldbewohnende Arten¹⁷⁴. Die Menge der Erhaltungsbäume ist jedoch seit den 1990er-Jahren ständig gestiegen. Die durchschnittliche Fläche einzelner Kahlschläge in Wäldern der borealen Region beträgt etwa 1,5 ha bis 3 ha, wobei die kumulativen Auswirkungen von Kahlschlägen in benachbarten Gebieten nicht berücksichtigt werden. In Wäldern, die in Familienbesitz sind, werden in Schweden freiwillig etwa 5 % der Flächen stillgelegt, und die Umwelt wird während der Ernte stärker als gesetzlich vorgeschrieben berücksichtigt. Dazu gehört auch der Schutz von Wasserläufen und anderen wertvollen Waldflächen. Derzeit sind CCF-Methoden in der borealen Region nicht üblich; sie machen auf der Grundlage der Daten über den Holzeinschlag 2017 im Durchschnitt nur 1 % pro Land aus¹⁷⁵. Das Interesse an – und die Forschung zu – den Auswirkungen und der Anwendbarkeit von CCF nehmen jedoch zu.

169 Östlund, L. et al. (1997). The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century. *Canadian Journal of Forest Research*, 27(8), 1198–1206. <https://doi.org/10.1139/x97-070>.

170 Lundmark, H. et al. (2013). The history of clear-cutting in northern Sweden – Driving forces and myths in boreal silviculture. *Forest Ecology and Management*, 307, 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.003>.

171 SLU. (2021). *Skogsdata 2021*. SLU Institutionen för skoglig resurshushållning. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/cenrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2021_webb.pdf.

172 Statistiska meddelanden. Återväxternas kvalitet 2019–2020. (skogsstyrelsen.se).

173 Jiménez Esquilin, A. E. et al. (2008). Soil scarification and wildfire interactions and effects on microbial communities and carbon. *Soil Science Society of America Journal*, 72(1), 111–118. <https://doi.org/10.2136/sssaj2006.0292>.

174 Kuuluvainen, T. et al. (2019). Low-level retention forestry, certification, and biodiversity: Case Finland. *Ecological Processes*, 8, Artikel 47. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0198-0>.

175 Mason, W. L. et al. (2021). Continuous cover forestry in Europe: Usage and the knowledge gaps and challenges to wider adoption. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 95(1), 1–12. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpab038>.



Die Samen: ein indigenes Volk in der EU

Im Norden Norwegens, Schwedens, Finnlands und Russlands sind die Samen für ihren Lebensunterhalt auf Wälder und die Rentierhaltung angewiesen. Der Wald bietet Obdach, Nahrung und Materialien für die Handwerksarbeiten der Samen.

Veränderungen der Lebensräume und die Lebensraumfragmentierung, die – direkt oder indirekt – auf konkurrierende Landnutzungen, einschließlich intensiver Forstwirtschaft, zurückzuführen ist, wirken sich negativ auf die Kultur der Samen und insbesondere auf die Rentierhaltung aus.

Eine bessere Vernetzung zwischen Wäldern, die für die Kultur der Samen von Bedeutung sind, insbesondere für die Rentierhaltung, könnte durch mehr Konsultationen und eine stärkere Nutzung naturnaher forstwirtschaftlicher Methoden erreicht werden. Die Vernetzung zwischen flechtenreichen Wäldern und anderen Wäldern, die für die Rentierhaltung von Bedeutung sind, würde es den Rentieren erleichtern, sich über zusammenhängende Weideflächen zu bewegen. Eine solche Vernetzung hat das Potenzial, die Verfügbarkeit von auf Bäumen lebenden Flechten in Wäldern zu verbessern.

Der starke Rückgang von Flechten stellt eine weitere große Bedrohung für die Rentierhaltung dar. Als Nahrungsquelle sind Flechten für das Überleben der Rentiere und damit für das Überleben der gesamten Kultur der Samen von entscheidender Bedeutung. In den letzten 60 Jahren sind flechtenreiche Wälder um 70 % zurückgegangen¹⁷⁶. Die Rentierbeweidung ist in Altwäldern aufgrund der großen Mengen an Bartflechten, die in diesem Waldtyp wachsen, erfolgreich. Auf trockeneren und sandigeren Böden wachsen auch sehr viele Rentierflechten auf dem Boden. Diese beiden Flechtenarten kommen in den jungen Fichten- oder Kieferbeständen mit gleichaltrigen Bäumen aufgrund veränderter Standortbedingungen und aufgrund der Bodenbearbeitung nach der Ernte nicht vor. In Schweden beeinträchtigen die früher gepflanzten Plantagen der gebietsfremden und invasiven Baumart *Pinus contorta* die Bedingungen für die Rentierhaltung der Samen weiter, da sie Barrieren für die Migration und schlechte Futterpflanzenbedingungen schaffen. Daher ist es von großer Bedeutung, dafür zu sorgen, dass in der Landschaft, in der Rentierhaltung stattfindet, ausreichend flechtenreicher Wald zur Verfügung steht.

Die Konsultation und Zusammenarbeit mit den Samen, um ihre freiwillige und in Kenntnis der Sachlage erteilte vorherige Zustimmung einzuholen¹⁷⁷, bevor Maßnahmen erlassen und umgesetzt werden, die sie unmittelbar betreffen können, sind für den Schutz des traditionellen Lebensunterhalts und für den Schutz der biologischen Vielfalt und der Ökosysteme von entscheidender Bedeutung¹⁷⁸. Ein kontinuierlicher Dialog zwischen der samischen Gemeinschaft und den Waldbesitzern ist überaus wichtig.



© Shutterstock

176 Sandström, P. et al. (2016). On the decline of ground lichen forests in the Swedish boreal landscape: Implications for reindeer husbandry and sustainable forest management. *Ambio*, 45(4), 415–429. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0759-0>.

177 Eine freiwillige und in Kenntnis der Sachlage erteilte vorherige Zustimmung wird in der Erklärung der Vereinten Nationen über die Rechte der indigenen Völker (UNDRIP) anerkannt.

178 Dies ist in der Erklärung der Vereinten Nationen über die Rechte der indigenen Völker (UNDRIP) festgelegt. <https://www.fao.org/indigenous-peoples/our-pillars/tpic/en/>.

Naturnahe Instrumente in der Praxis in der borealen Region



© LUKE, Erkki Oksanen, Finnland 2012

Die derzeitigen bewährten Verfahren für eine naturnahe Waldbewirtschaftung in der borealen Region sollten gestärkt werden, und bei der Umsetzung dieser Verfahren sollten die Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigt werden. Der Klimawandel wird voraussichtlich viele potenziell tiefgreifende Auswirkungen auf die borealen Wälder haben. Beispielsweise könnten die Fichten mittelfristig von einer längeren Vegetationsperiode und mehr Niederschlägen aufgrund des Klimawandels profitieren. Allerdings werden die Fichten längerfristig wahrscheinlich weniger widerstandsfähig gegenüber häufigeren und intensiveren Dürren, Hitzewellen und Schädlingsbefall sein, wenn die Durchschnittstemperaturen weiter steigen¹⁷⁹.

Der wichtigste Grundsatz besteht darin, dass die Ausweitung der naturnahen Waldbewirtschaftung die Anwendung verschiedener waldbaulicher Methoden zur Entwicklung von Waldökosystemen voraussetzt, die i) lokale klimatische Bedingungen, Waldtypen und Standorttypen widerspiegeln; ii) die biologische Vielfalt erhalten und die Widerstandsfähigkeit fördern können und iii) das gewünschte Spektrum an Ökosystemdienstleistungen erbringen können.

Die Naturverjüngung sollte unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Durchführbarkeit, der Standortbedingungen und der natürlichen Variation des Standorttyps die erste Wahl sein. Wenn davon ausgegangen wird, dass sie zu einem besseren Waldwachstum, einer strukturellen Vielfalt, der Artenvielfalt und der Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel führt, könnte die Naturverjüngung mit unterstützenden Anpflanzungen oder Aussaaten angepasster einheimischer Baumarten kombiniert werden. Einheimische Baumarten sollten stets bevorzugt werden, da Flechten und Mykorrhizapilze besonders empfindlich auf einheimische Merkmale von Baumarten zu reagieren scheinen. Das spezifische Biodiversitätspotenzial, das mit gebietsfremden Arten assoziiert ist, ist im Durchschnitt geringer als dasjenige, das mit einheimischen Arten assoziiert ist. Darüber hinaus bergen gebietsfremde Arten das Risiko, invasiv zu sein, und können unerwünschte Krankheitserreger verbreiten.

Gleichzeitig könnte in sehr spezifischen Fällen und unter spezifischen Bedingungen (z. B. aufgrund des Klimawandels und der bereits beobachteten Veränderungen der Jahresmitteltemperaturen) eine neue Herkunft derselben einheimischen Art gefördert werden, die an den lokalen ökologischen Kontext und die Bedingungen des Lebensraums (Boden- und Klimabedingungen am Standort auf lokaler Ebene) angepasst ist, um die natürliche Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen. Diese spezifischen Fälle sollten mit dem Ziel bewertet werden, die biologische Vielfalt und Widerstandsfähigkeit der Wälder zu fördern.

Pestizide sollten nicht zugelassen sein, ausgenommen biologische Pestizide zu sanitären Zwecken, um Notfällen zu begegnen. In besonderen Fällen wie der Wurzelfäule können diese Pestizide im Einklang mit den rechtlichen Verpflichtungen eine präventive Stumpfbehandlung während

179 Kausrud, K. et al. (2022). *Impacts of climate change on the boreal forest ecosystem*. Scientific Opinion of the Panel on Alien Organisms and Trade in endangered species (CITES) of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. VKM Report 2022:15. Norwegischer wissenschaftlicher Ausschuss für Lebensmittel und Umwelt (VKM). <https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/28066/article.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.



der Fällung bei von Fichten und Kiefern dominierten Beständen umfassen. Wenn diese Pestizide eingesetzt werden, sollten sie ordnungsgemäß bewertet und überwacht werden. Eine Düngung sollte nur erfolgen, um ein Nährstoffgleichgewicht zu beheben, wenn dies langfristig keine negativen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt birgt.

In der borealen Region sollten bei dem Bewirtschaftungsansatz die Bodenverhältnisse berücksichtigt werden. Eine CCF-Bewirtschaftung kann insbesondere in fruchtbaren und feuchten Lebensräumen angewandt werden. Sie kann z. B. in entwässerten bewaldeten Torfgebieten eine höhere Feuchtigkeit fördern¹⁸⁰ und somit die Widerstandsfähigkeit gegenüber Dürren und die Brandbeständigkeit verbessern und gleichzeitig potenziell auch die CO₂-Emissionen des Bodens verringern. Wenn die Entscheidung zur Anwendung von CCF-Methoden gegen Ende eines Umtriebszeitraums getroffen wird, sollte der Schwerpunkt auf der Gewährleistung schonender Erntebedingungen durch den Holzeinschlag von einzelnen Bäumen oder kleinen Baumgruppen liegen.

Insbesondere auf trockeneren und weniger fruchtbaren Böden kann die erhaltende Forstwirtschaft in Verbindung mit vorgeschriebener Verbrennung ein alternativer Ausgangspunkt für die Steigerung der strukturellen Komplexität und der Vielfalt der Baumarten sein. Die erhaltende Forstwirtschaft kann die biologische Vielfalt fördern, doch hängt ihr Nutzen für einzelne Arten davon ab, was diese Arten benötigen, um sicherzustellen, dass ihre Lebensräume nicht übermäßig gestört werden. Schutzgebiete werden ebenfalls benötigt, und in einigen Fällen können sie die einzige Möglichkeit sein, bestimmte Lebensräume und Arten, wie z. B. hochspezialisierte Arten, zu schützen. Erhaltungsflächen und -bäume sollten permanent sein, und ihre Verteilung und ihre Anzahl sollten auf einem wissenschaftlich fundierten Niveau liegen, das ausreichend hoch ist, um i) greifbare ökologische Vorteile zu erzielen und ii) insbesondere zu dem Ziel beizutragen, dem Rückgang seltener und in der Roten Liste aufgeführter Arten Einhalt zu gebieten, die von großen und alten lebenden Bäumen sowie groben Holzabfällen abhängig sind. Nach den verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen sollten 5–10 % der absolute Mindestanteil des Waldes für Erhaltungsflächen sein, wobei in vielen Fällen deutlich mehr erforderlich sein dürfte, um die angestrebten ökologischen Ziele zu erreichen¹⁸¹. Insgesamt sollte das ökologische Ziel darin bestehen, einige der wichtigsten Merkmale der Struktur-, Funktions- und Zusammensetzungsvielfalt der natürlichen Waldökosysteme zu erhalten¹⁸². Andere Studien deuten darauf hin, dass ein Erhaltungsgrad von mehr als 15 % erforderlich ist, um empfindliche Pflanzen und Tiere wirksam zu erhalten, raue mikroklimatische Bedingungen zu verbessern und die öffentliche Akzeptanz der Erhaltungsernte in Wäldern zu gewinnen¹⁸³.

180 Laudon, H., & Maher Hasselquist, E. (2023). Applying continuous-cover forestry on drained boreal peatlands; water regulation, biodiversity, climate benefits and remaining uncertainties. *Trees, Forests and People*, 11, Artikel 100363. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100363>.

181 Gustafsson L. et al. (2012). Retention forestry to maintain multifunctional forests: A world perspective. *BioScience*, 62(7), 633-645. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.7.6>.

182 Kuuluvainen, T. et al. (2019). Low-level retention forestry, certification, and biodiversity: Case Finland. *Ecological Processes*, 8, Artikel 47. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0198-0>.

183 Aubry, K. B. et al. (2009). Variable-retention harvests in the Pacific Northwest: A review of short-term findings from the DEMO study. *Forest Ecology and Management*, 258(4), 398-408. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.03.013>.

Die Erntetechniken und -planung sollten Bodenschäden verhindern und der biologischen Vielfalt, dem Wasser, den kulturellen Werten und anderen Nutzungsformen in vollem Umfang Rechnung tragen. Die Erntetechniken und -planung sollten auch i) wissenschaftlich fundierte Niveaus für Pufferzonen ermitteln, ii) wasserbezogene Erwägungen identifizieren, iii) Mindestniveaus für Naturschutz- und Wiederherstellungsmaßnahmen ermitteln und iv) die Widerstandsfähigkeit der bewirtschafteten Fläche erhöhen. Eine Bodenbearbeitung sollte nur in Ausnahmefällen erfolgen, wenn dies erforderlich ist, um eine ausreichende Verjüngung zu erreichen. Um die Auswirkungen auf Boden- und Flechtengemeinschaften so gering wie möglich zu halten, sollte die schonendste Bodenbearbeitungsmethode angewandt werden. Schirmschlagsysteme oder Lochhiebe können eingesetzt werden, um die Auswirkungen der Intervention zu minimieren und beispielsweise Arten mit hohem Lichtbedarf zu unterstützen. Bei der vorkommerziellen und kommerziellen Durchforstung ist es wichtig, eine Mischung von Baumarten im Wald zu fördern. Das Risiko von Schäden, die durch bestimmte Schädlinge wie Borkenkäfer verursacht werden, deren Befall aufgrund des Klimawandels voraussichtlich zunehmen wird, kann durch die Erhöhung der Artenvielfalt, insbesondere mit Laubbaumarten, verringert werden¹⁸⁴.

Unabhängig von dem Waldbewirtschaftungskonzept sollten die Interventionen darauf abzielen, die Erhaltung von Totholz zu optimieren, unter Berücksichtigung sowohl i) der Bedürfnisse der biologischen Vielfalt von verschiedenen Arten, insbesondere bedrohten Arten, als auch ii) der Minderung des Risikos durch Brände und Schädlinge. Derzeit nehmen die Totholzmengen in allen europäischen Wäldern zu, sind jedoch in der borealen Region im Durchschnitt eher niedrig. Als Grundlage für Bewirtschaftungsentscheidungen für boreale Nadelwälder wurden beispielsweise 10–80 m³ Totholz pro Hektar mit einem Spitzenwert von 20–30 m³ pro Hektar vorgeschlagen¹⁸⁵. Zur Erhöhung der Totholzmengen können folgende Maßnahmen ergriffen werden, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der verschiedenen Arten gerecht zu werden: i) Erhaltung von sterbenden Bäumen und bestehenden groben Holzabfällen und ii) aktive Schaffung von Totholz, zum Beispiel durch künstliche Baumstümpfe („hohe Stümpfe“).

Zu den weiteren Maßnahmen gehört die Stilllegung von Flächen. Stillgelegte Flächen sind wichtig für die Erhaltung spezifischer Lebensraumtypen mit hohem Erhaltungswert (einschließlich wichtiger Lebensräume auf bewaldeten Flächen). Diese Lebensräume sind für seltene, auf bestimmte Lebensräume spezialisierte Arten wichtig und können für die Verbesserung der Vernetzung von Lebensräumen von entscheidender Bedeutung sein. Eine verbesserte Vernetzung von Lebensräumen kann wiederum dazu beitragen, ein funktionales Netz von Lebensräumen mit hohem Erhaltungswert zu sichern. Bei jeder Waldbewirtschaftungstätigkeit wird empfohlen, die Entfernung und Störung der Bodenvegetation zu minimieren, die für die Nahrungsversorgung, als Nistplatz und zum Schutz anderer Flora und Fauna erforderlich ist.



© LUKE, Erkki Oksanen, Finnland 2013

Große Pflanzenfresser (Huftiere) sind ein unverzichtbarer Bestandteil der europäischen borealen Wälder. In einigen lokalen Gebieten verhindert jedoch eine hohe Anzahl weniger wild lebender Huftierarten die Bildung vielfältigerer Bestände. Der Bestand großer Pflanzenfresser ist in den Wäldern der borealen Region seit vielen Jahren mit nur wenigen Ausnahmen stark rückläufig.

- 184 Berthelot, S. et al. (2021). Tree diversity reduces the risk of bark beetle infestation for preferred conifer species, but increases the risk for less preferred hosts. *Journal of Ecology*, 109(7), 2649–2661. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13672>
- 185 Müller, J., & Bütler, R. (2010). A review of habitat thresholds for dead wood: A baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129, 981–992. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5>



Eine Ausnahme von diesem allgemeinen Trend sind Arten wie Damhirsche und Weißwedelhirsche, die beide in bestimmten Teilen der borealen Region lokal zugenommen haben. Unter diesen Umständen sind wirksame Gegenmaßnahmen erforderlich: gezielte Jagd¹⁸⁶, Wildabwehrmittel und die Einzäunung junger Waldkulturen. Generell müssen bei einem ausgewogenen System von Wald und Huftieren sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Aspekte berücksichtigt werden.

Erwägungen auf Landschaftsebene sind von entscheidender Bedeutung für i) eine kosteneffiziente Waldbewirtschaftung, ii) die Erhaltung von Arten und Lebensräumen und iii) die Steigerung der Heterogenität der Wälder, insbesondere in Bezug auf Altersstruktur und strukturelle Merkmale. Die Entwicklung von Wäldern mit ungleichaltrigen Bäumen sowohl auf Bestandesebene als auch auf Landschaftsebene ist ein wichtiges Element zur Förderung der strukturellen Vielfalt und kommt auch den von Wäldern abhängigen Arten zugute¹⁸⁷. Viele Arten sind von großmaßstäblichen Mustern und Prozessen abhängig, aber bislang wurden fast alle Erhebungen und Versuche auf Bestandesebene durchgeführt¹⁸⁸. Wichtige auf Landschaftsebene zu berücksichtigende Elemente sind:

- verschiedene Typen und Mengen struktureller Merkmale, z. B. sehr alte Bäume und grobe Holzabfälle in verschiedenen Landschaften;
- ökologisch und kulturell wichtige Gebiete;
- die Auswirkungen von Straßen und anderen von Menschen errichteten Infrastrukturen;
- die zeitliche und räumliche Verteilung der forstwirtschaftlichen Tätigkeiten;
- unterschiedliche Anforderungen an das Vorkommen und die Fülle besonders seltener und in der Roten Liste aufgeführter Arten;
- bessere Vernetzung der Waldlandschaften, um die Bewegung von Arten und ihren Genen zu erleichtern.

Die Bewirtschaftung auf Landschaftsebene kann einigen Landbesitzern, die sehr große Flächen besitzen oder verwalten, wie staatliche Wälder und große Forstunternehmen, einfacher erscheinen. Aber private Waldbesitzer können ebenfalls angeregt werden, i) die biologische Vielfalt und andere Ökosystemdienstleistungen besser zu berücksichtigen, und zwar durch neue partizipative Prozesse und Zugang zu offenen Daten für die Zusammenarbeit (z. B. bei Naturbewirtschaftungsprojekten) oder ii) mit Behörden und anderen Waldbesitzern auf Landschaftsebene zusammenzuarbeiten.



© LUKE, Erkki Oksanen, Finnland 2009

186 Cromsigt J. P. G. M. et al. (2013). Hunting for fear: Innovating management of human-wildlife conflicts. *Journal of Applied Ecology*, 50(3), 544-549. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12076>

187 Savilaakso, S. et al. (2021). What are the effects of even-aged and uneven-aged forest management on boreal forest biodiversity in Fennoscandia and European Russia? A systematic review. *Environmental Evidence*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00215-7>

188 Gustavsson, L. et al. (2020). Research on retention forestry in northern Europe. *Ecological Processes*, 9, Artikel 3. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0208-2>

Entscheidende Voraussetzungen in der borealen Region

Die Wälder in der borealen Region befinden sich größtenteils in Privatbesitz. Dieser Umstand sollte nicht vernachlässigt werden, da die Einführung naturnaher forstwirtschaftlicher Methoden in hohem Maße von der Motivation privater Eigentümer sowie von der Unterstützung und den Anreizen abhängt, die ihnen zur Umsetzung dieser Methoden angeboten werden. Private Waldbesitzer, die ein Interesse an naturnaher Forstwirtschaft haben, sollten entweder über Fachkompetenz und Kenntnisse in den einschlägigen Methoden verfügen oder Zugang zu Beratungs- und Unterstützungsdiensten zu naturnaher Forstwirtschaft haben. Bildung und Sensibilisierung sind von entscheidender Bedeutung für die weite Verbreitung bewährter Verfahren. Waldbesitzer und Forstfachleute, die Planungen in Bezug auf Holz durchführen und Holz bewirtschaften, ernten oder kaufen, spielen eine Schlüsselrolle bei der weiten Verbreitung bewährter Verfahren. Die Bereitstellung gezielter Informationen und Planungsinstrumente für diese Akteure spielt eine wichtige Rolle bei der Verbreitung naturnaher forstwirtschaftlicher Methoden. Beispielsweise eröffnet die Anwendung geografischer Daten bei der Planung mehr Möglichkeiten, Maßnahmen im Zusammenhang mit der biologischen Vielfalt und der Anpassung an den Klimawandel dort gezielt einzusetzen, wo sie am kosteneffizientesten sind.

Die meisten Wälder in der borealen Region befinden sich in privatem, nichtgewerblichem Besitz¹⁸⁹. Es ist wichtig, Anreize – einschließlich Informationen und finanzieller Anreize – für die Waldbesitzer zu schaffen, um freiwillige Maßnahmen zu fördern. Zu diesen Anreizen könnten alternative Einkommensoptionen wie z. B. Programme zur Bezahlung von Ökosystemdienstleistungen gehören. Ein gutes Beispiel für eine alternative Einkommensoption ist das Metso-Programm¹⁹⁰ in Finnland, mit dem private Waldbesitzer für die Stilllegung von Flächen zur Steigerung der biologischen Vielfalt belohnt werden. Letztendlich sollte jedoch eine naturnahe Bewirtschaftung allein und ohne öffentliche Subventionen rentabel sein, insbesondere wenn die jeweiligen Wertschöpfungsketten gestärkt werden.

189 <https://efi.int/forestquestions/q2>.

190 <https://metsonpolku.fi/en/metso-programme> Forest Biodiversity Programme for Southern Finland (METSO) - Maa- ja metsätalousministeriö (mmm.fi)



Die kontinentale Region

Einleitung

Die kontinentale Region umfasst mehr als ein Viertel der EU. Sie beginnt in Zentralfrankreich und erstreckt sich über die Ostgrenze Polens hinaus. Die Wälder der kontinentalen Region bestehen aus etwa 40 einheimischen Baumarten mit verschiedenen Lebenszyklusstrategien, biologischen Merkmalen und ökologischen Anforderungen¹⁹¹.

In den letzten zwei Jahrhunderten wurde der Schwerpunkt auf die Produktionsfunktion der Wälder in diesem Gebiet gelegt. Dieser Schwerpunkt hat in Verbindung mit schwierigen Umweltbedingungen (geringe Niederschläge, schlechte Böden) in weiten Gebieten der Region (insbesondere in den nördlichen und östlichen Teilen) zu einer relativ einfachen Zusammensetzung und Struktur der Baumarten in vielen derzeitigen kontinentalen Waldbeständen geführt¹⁹².

Infolgedessen sind die kontinentalen Wälder, insbesondere Nadelbaumbestände, die auf ehemaligen landwirtschaftlichen Flächen angelegt wurden¹⁹³, ständig durch verschiedene Faktoren bedroht, darunter abiotische Faktoren (Orkane, Dürren, Nassschneelast), biotische Faktoren (Borkenkäfer und andere Insekten, infektiöse Pilzkrankheiten, übermäßige Zahl von Huftieren, Misteln) und anthropogene Faktoren (Luft- und Bodenverschmutzung, Waldbrände).

Der Anteil der gemäß Artikel 17 der FFH-Richtlinie 92/43/EWG der EU gemeldeten Waldlebensräume mit einem guten Erhaltungszustand in der kontinentalen Region ist relativ niedrig (20,79 %), liegt aber immer noch leicht über dem Durchschnitt aller biogeografischen Regionen (20,32 %)¹⁹⁴. Eingeführte Baumarten (z. B. Douglasien, Sitka-Fichten) sind in den kontinentalen Wäldern generell selten und bedecken rund 3 % der Waldfläche. Dennoch ist in einigen Gebieten der Region die Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten (Robinie, Götterbaum, Eschen-Ahorn, Spätblühende Traubenkirsche, Roteiche usw.) zu beobachten¹⁹⁵.

191 Brzeziecki, B., & Kienast, F. (1994). Classifying the life-history strategies of trees on the basis of the Grimian model. *Forest Ecology and Management*, 69(1-3), 167-187. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(94\)90227-5](https://doi.org/10.1016/0378-1127(94)90227-5)

192 Die natürliche Vegetation in der kontinentalen Region umfasst gemischte Laubwälder oder Mischwälder aus Nadel- und Laubbäumen oder Wälder, in denen Nadelbäume vorherrschen (je nach lokalen Bodenbedingungen). In vielen Gebieten wurden jedoch natürliche Waldgemeinschaften in der Vergangenheit durch Monokulturen mit gleichaltrigen Bäumen der Arten Gemeine Fichte und/ oder Waldkiefer aufgrund ihrer schnellen Wachstumsraten und wünschenswerten Holzeigenschaften ersetzt.

193 Allein in Polen wurden nach dem Zweiten Weltkrieg rund 2,8 Mio. ha Wald auf zuvor landwirtschaftlichen Flächen angelegt. *Statistik. Polen/Themen/Statistische Jahrbücher/Statistische Jahrbücher/Kurzes statistisches Jahrbuch von Polen 2022*.

194 Erhaltungszustand und -trends von Lebensräumen und Arten. – Europäische Umweltagentur. (europa.eu)

195 Forest Europe. (2020). *State of Europe's Forests 2020*. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf.

In den letzten 30 Jahren hat sich der allgemeine Zustand der kontinentalen Wälder sowohl aus ökologischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht langsam verbessert. Dies zeigt sich an steigenden Trends bei mehreren wichtigen Waldindizes (Waldfläche, Volumen stehender Bäume, Altersklassenstruktur, Anteil der Laubbaumarten, Totholzmenge, Menge an geschlagenem Holz, Waldvogelpopulationen^{196, 197}) dank lokaler Waldbewirtschaftler und der Holzindustrie. Sie spielen eine wichtige Rolle beim Klimaschutz und beim europäischen Wandel hin zu einer kreislauforientierten Bioökonomie¹⁹⁸. Ebenso ist die kontinentale Region trotz der langjährigen Geschichte der menschlichen Nutzung und des vom Menschen verursachten Wandels der meisten – wenn nicht sogar aller – natürlichen Ökosysteme¹⁹⁹, nach wie vor reich an biologischer Vielfalt^{200,201}.



© Peter Löffler, DE, 2015

Der derzeitige Ansatz für die Nutzung und den Schutz von Waldressourcen und -werten in der kontinentalen Region ist weitgehend das Ergebnis mehrerer bahnbrechender Initiativen und Prozesse auf globaler, europäischer und nationaler Ebene. Diese Initiativen und Prozesse wurden größtenteils Anfang der 1990er-Jahre eingeleitet²⁰². In der kontinentalen Region werden derzeit verschiedene naturnahe Methoden angewandt²⁰³, die auch in offiziellen waldbaulichen Leitlinien und ähnlichen Dokumenten verankert sind. Beispiele für solche Methoden sind der naturnahe Waldbau in Mitteleuropa^{204,205} oder CCF in mehreren anderen Ländern der Region^{206,207}. Beide Ansätze beruhen auf gemeinsamen waldbaulichen Grundsätzen, wie z. B.: i) Vermeidung größerer Kahlschläge, ii) bevorzugte Nutzung der Naturverjüngung und einheimischer Baumarten, iii) Schwerpunkt auf der Vielfalt der Bestandsstrukturen in kleinem Maßstab, iv) Förderung von Beständen mit gemischten Arten und v) Vermeidung intensiver forstwirtschaftlicher Tätigkeiten²⁰⁸. Dadurch sind viele Waldbestände in der kontinentalen Region heute naturnäher als noch vor 20–30 Jahren. Die Ersetzung eines konventionellen Forstwirtschaftsmodells, das in der Regel auf einem Forstwirtschaftssystem mit gleichaltrigen Bäumen beruht, durch alternative, ökologisch ausgerichtete Ansätze ist jedoch ein langfristiger Prozess, der Kontinuität und Verstärkung erfordert.

- 196 In den letzten vier Jahrzehnten war bei den meisten Waldvogelpopulationen eine Verbesserung oder Stabilisierung zu verzeichnen. Quelle: Europäische Umweltagentur (2020). *State of nature in the EU. Results from reporting under the nature directives 2013-2018*. EUA-Bericht Nr. 10/2020, S. 134. <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-nature-in-the-eu-2020>
- 197 Forest Europe. (2020). *State of Europe's Forests 2020*. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf.
- 198 Brief on the role of a forest-based bioeconomy in mitigating climate change. 2021. Wissenszentrum für Bioökonomie der Europäischen Kommission.
- 199 In der kontinentalen Region liegt der Anteil der ungestörten Wälder (Primär- und Altwälder) weit unter 1 %. Quelle: Barredo, J. I. et al. (2021). *Mapping and assessment of primary and old-growth forests in Europe*. Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/797591>.
- 200 Schulze, E. (2017). Effects of forest management on biodiversity in temperate deciduous forests: An overview based on Central European beech forests. *Journal for Nature Conservation*, 43, 213-226. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.08.001>.
- 201 Sundseth, K. (2005). *Natura 2000 in the Continental region*. Europäische Kommission.
- 202 Forest Europe. (2020). *State of Europe's Forests 2020*. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf.
- 203 Im kontinentalen Teil Europas sind viele naturnahe waldbauliche Konzepte entstanden, darunter der „Dauerwald“ im frühen 20. Jahrhundert und CCF-Konzepte, die von Pro Silva, das 1989 in Slowenien gegründet wurde, gefördert werden. Quelle: Jacobsen, M. K. (2001). History and principles of close to nature forest management: A Central European perspective. In K. Alexander (Hrsg.), *Tools for preserving woodland biodiversity* (S. 56-60). Naconex.
- 204 Bernadzki, E. (2000). Naturnaher Waldbau (auf Polnisch). *Bibl. Leśn*, 129. SITLID. DGLP.
- 205 Brzeziecki, B. (2008). Ökosystemansatz und naturnaher Waldbau (im Kontext des Grundsatzes der Multifunktionalität der Wälder) (auf Polnisch mit englischer Zusammenfassung). *SIM CEPL w Rogowie*, 19(3), 41-54.
- 206 Larsen, J. B. et al. (2022). *Closer-to-nature forest management. From science to policy 12*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs12>.
- 207 Pommerening, A., & Murphy, S. T. (2004). A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. *Forestry*, 77, 27-44. <https://doi.org/10.1093/forestry/77.1.27>.
- 208 Puettmann, K. J. et al. (2015). Silvicultural alternatives to conventional even-aged forest management - What limits global adoption? *Forest Ecosystems*, 2, Artikel 8. <https://doi.org/10.1186/s40663-015-0031-x>



Die Wälder in der kontinentalen Region stehen vor zahlreichen Problemen und Herausforderungen, wie z. B.: i) der Biodiversitätskrise, ii) den Auswirkungen des Klimawandels, iii) Stickstoffablagerung²⁰⁹ und iv) hoher Huftierdichte. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich die räumliche Verteilung der wichtigsten Waldtypen unter künftigen klimatischen Bedingungen ändern wird, wobei die derzeit für die Holzerzeugung in der kontinentalen Region wichtigen Arten (Gemeine Fichte, Waldkiefer) durch andere, weniger produktive Arten ersetzt werden²¹⁰. Daher sollten naturnahe Forstbewirtschaftungsmaßnahmen weiter gefördert werden, da sie erheblich zur Bewältigung dieser Herausforderungen beitragen können. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die biologische Vielfalt zu erhalten und das Potenzial der kontinentalen Wälder zur Anpassung an aktuelle und zukünftige Umweltveränderungen zu stärken. Vor besonderer Bedeutung für die Förderung dieses Potenzials sind die folgenden wichtigen „Anpassungsregeln“²¹¹: i) Erhöhung des Reichtums an Baumarten (in bestimmten Fällen einschließlich der Einführung von Pionierarten, die widerstandsfähiger und besser an den langfristigen Klimawandel angepasst sind), ii) Verbesserung der strukturellen Vielfalt, iii) Erhaltung und Erhöhung der genetischen Variation innerhalb von Baumarten, iv) Erhöhung der Widerstandsfähigkeit einzelner Bäume und Bestände gegenüber biotischem und abiotischem Stress, v) Umwandlung von hochriskanten Beständen und vi) Geringhalten des Holzbestandsvolumens²¹².

209 Die atmosphärische Ablagerung von Stickstoff in Mitteleuropa hat in den letzten Jahrzehnten zugenommen, was die Pufferkapazität der Waldökosysteme übersteigt und zu einer spürbaren Eutrophierung der Wälder geführt hat. Quellen: 1) Churkina, G. et al. (2010). Interactions between nitrogen deposition, land cover conversion, and climate change determine the contemporary carbon balance of Europe. *Biogeosciences*, 7, 2749-2764; 2) Pretzsch, H. et al. (2014). Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870. *Nature Communications*, 5, Artikel 4967.

210 Hanewinkel, M. et al. (2013). Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. *Nature Climate Change*, 3, 203-207. <https://doi.org/10.1038/nclimate1687>.

211 Brang, P. et al. (2014). Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 87(4), 492-503. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpu018>.

212 Die Geringhaltung der Holzbestandsdichte kann zwar als Anpassungsstrategie betrachtet werden, es bestehen jedoch Grenzen für ihre Anwendung in Systemen der Auswahl einzelner Bäume oder Baumgruppen, wie in der zitierten Studie erläutert.



© Shutterstock

Naturnahe Forstwirtschaft in der Praxis in der kontinentalen Region

Seit mehreren Jahrzehnten gehört die Förderung der Naturverjüngung zu den obersten Prioritäten der waldbaulichen Praxis in der kontinentalen Region²¹³. In einer naturnahen Forstbewirtschaftung ist die Naturverjüngung die erste Wahl und sollte weiter gefördert und umfassend eingesetzt werden.

Wenn dies nicht möglich ist (z. B. aufgrund i) unzureichender waldbaulicher Qualität, Vielfalt und Vitalität reifer Bestände oder ii) des Fehlens geeigneter saattguttragender Bäume), stellt die künstliche Verjüngung, einschließlich Qualitäts- oder Verbesserungsaufforstung, eine relevante Maßnahme für den Übergang zu einem naturnahen forstwirtschaftlichen Betrieb dar^{214,215}. Die künstliche Verjüngung kann auch dazu beitragen, eine vielfältigere Zusammensetzung von Baumarten in Gebieten zu schaffen, in denen eine konkurrierende Bodenvegetation (Gräser, Kräuter und Sträucher) oder eine dicke Streuschicht am Boden die Etablierung von Sämlingen verhindert und auf andere Weise nicht bewältigt werden kann. Es ist jedoch wichtig, die Schaffung monospezifischer Bestände zu vermeiden. Darüber hinaus ist es wichtig, durch Anpflanzung und/oder Direktaussaat Wälder zu schaffen, die unter den durch die lokalen Umweltbedingungen bedingten Zwängen so vielfältig wie möglich²¹⁶ sind. Im kontinentalen Europa werden die künstliche Verjüngung und die Naturverjüngung durch einige Forstbewirtschaftungsmethoden gemeinsam innerhalb desselben Bestands angewandt. Dies ist die sogenannte kombinierte Verjüngung²¹⁷. Dazu kann auch die assistierte Migration mit geeigneten Herkunftsgebieten und/oder ökologisch angepassten Arten gehören, um die Anpassung an den Klimawandel zu fördern²¹⁸. In jedem Fall darf die Verjüngungsmethode nicht als Selbstzweck betrachtet werden, sondern lediglich als Mittel zur Förderung der Vielfalt und Zusammensetzung der Baumarten entsprechend den lokalen natürlichen Bedingungen²¹⁹.

213 In Polen ist der Anteil der Naturverjüngung in bewirtschafteten Wäldern von fast 0 % in den 1980er-Jahren auf durchschnittlich 15–20 % gestiegen.

214 Puettmann, K. J. et al. (2015). Silvicultural alternatives to conventional even-aged forest management - What limits global adoption? *Forest Ecosystems*, 2, Artikel 8. <https://doi.org/10.1186/s40663-015-0051-x>

215 Larsen, J. B. et al. (2022). *Closer-to-nature forest management. From science to policy 12*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs12>

216 Messier, Ch. et al. (2021). For the sake of resilience and multifunctionality, let's diversify planted forests! *Conservation Letters*, 15(1), Artikel e12829. <https://doi.org/10.1111/conl.12829>

217 Ein Beispiel hierfür ist die Anpflanzung von Eichen in weit auseinanderliegenden Gruppen, die eine Naturverjüngung begleitender Baumarten in den freien Räumen zwischen den Eichengruppen ermöglicht und zu einer großen Artenvielfalt neu angelegter Bestände führt. Quelle: Rock J. et al. (2003). Vegetationsdiversität in Eichen-Jungwüchsen aus unterschiedlichen Pflanzschemata. *Beitr. Forstwirtschaft u. Landschaftsökol.*, 37, 11–17. Ein weiteres Beispiel ist die sogenannte Sobański-Methode, die in Westpolen weitverbreitet ist und eine direkte Aussaat von Eichen, Buchen, Hainbuchen, Linden, Ahornen und anderen Laubbaum- und Straucharten bei der Anlage von durch Waldkiefern dominierten Beständen umfasst. Quelle: Niemiec, P. (2003). Sobański-Methode (auf Polnisch). *Las Polski*, 19, 19–21.

218 Arbeitsunterlage der Kommissionsdienststellen – „Guidelines on Biodiversity-Friendly Afforestation, Reforestation and Tree Planting“ (SWD(2023) 61).

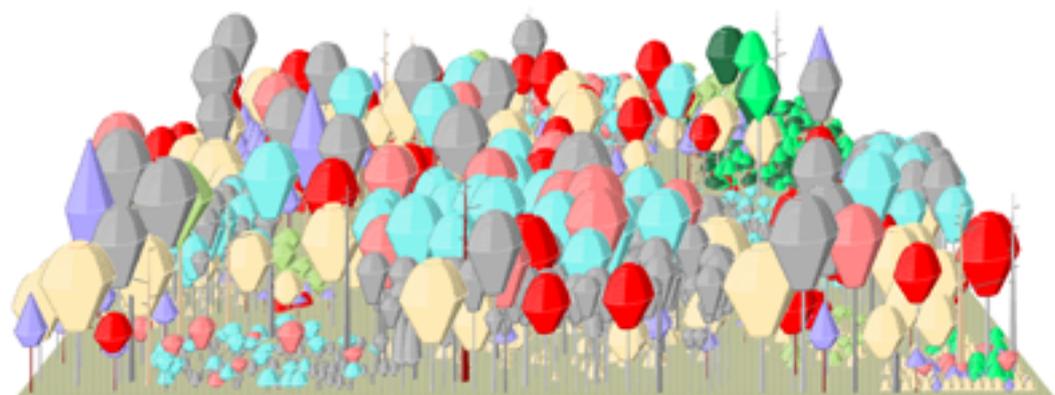
219 Bernadzki, E. (2000). Naturnahe Waldbau (auf Polnisch). *Bibl. Leśn.*, 129. SITLID. DGLP.



Eine weitere wichtige Priorität in der Region ist die Förderung schonender Erntebedingungen. Systeme mit ungleichaltrigen Bäumen gewinnen stetig an Bedeutung und sollten durch schonende Erntebedingungen weiter gefördert werden. Diese Systeme mit ungleichaltrigen Bäumen umfassen Holzeinschläge von einzelnen Bäumen oder Baumgruppen sowie Femelschläge, die allesamt zu einer hohen strukturellen Vielfalt innerhalb der Bestände führen (Abbildung 6). Dennoch kann es eine Rechtfertigung dafür geben, auch einige Formen und Varianten variabler erhaltender Systeme²²⁰ zu verwenden (Abbildung 7). Damit soll vor allem dem hohen Lichtbedarf mehrerer Baumarten Rechnung getragen werden, die für die kontinentale Region typisch sind (z. B. Espen, Birken, Lärchen, Kiefern, Eichen und Erlen), sowie vielen anderen im Wald vorkommenden Wildtieren und Wildpflanzen (z. B. Gefäßpflanzen und Insekten, einschließlich seltener und in der Roten Liste aufgeführter Arten²²¹). Bei der Anwendung dieser Formen und Varianten variabler erhaltender Systeme trägt die Erhaltung wichtiger Reststrukturen und Organismen im ursprünglichen Bestand (sogenannte biologische Vermächtnisse²²², wie sautguttragende Bäume und Habitatbäume²²³) dazu bei, die wichtige Vielfalt der Strukturen, Funktionen und Zusammensetzungen wiederherzustellen. Diese Vielfalt ist typisch für natürliche Waldökosysteme²²⁴.

Strukturelle Zieldiversität von Mischwald

Variante nährstoffreicher Gebiete: Vorherrschen schattentoleranter Arten



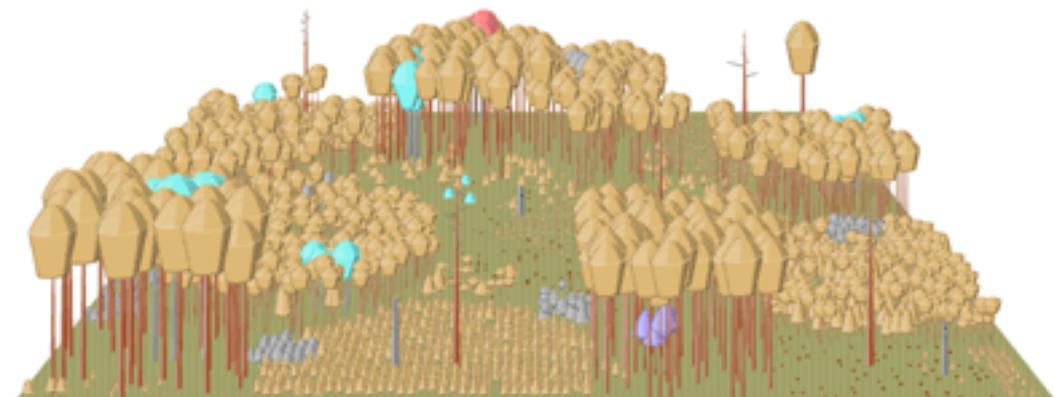
Baumarten:

	Fichte		Erle		Espe		Birke		Ulme
	Hainbuche		Linde		Ahorn		Eiche		

Abbildung 6: Beispiel für einen hinsichtlich Struktur und Zusammensetzung vielfältigen Bestand, der aus mesotrophen Baumarten besteht, die nährstoffreiche Gebiete bedecken und mit einem Gruppenauswahlssystem bewirtschaftet werden

Flickmuster-Struktur des zusammenhängenden Waldes

Variante nährstoffarmer Gebiete: Vorherrschen lichtbedürftiger Arten



Baumarten:

	Kiefer		Fichte		Espe		Birke		Eiche
---	--------	---	--------	--	------	---	-------	---	-------

Abbildung 7: Beispiel für naturnahe forstwirtschaftliche Strukturen in Waldkiefernbeständen, die Flächen mit geringer Produktivität bedecken und mit einem Lochhiebsystem bewirtschaftet werden

220 Gustafsson, L. et al. (2012). Retention forestry to maintain multifunctional forests: A world perspective. *BioScience*, 62(7), 633-645. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.7.6>.

221 Sebek, P. et al. (2015). Does a minimal intervention approach threaten the biodiversity of protected areas? A multi-taxa short-term response to intervention in temperate oak-dominated forests. *Forest Ecology and Management*, 358, 80-89. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.09.008>.

222 Lindenmayer, D. B. et al. (2012). A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest sustainability issues. *Conservation Letters*, 5(6), 421-431. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2012.00257.x>

223 Habitatbaum: ein stehender lebender oder toter Baum, der ökologische Nischen (Mikrohabitate) bietet. Der Begriff „Habitatbaum“ im weiteren Sinne umfasst auch Bäume, die durch eine ungewöhnliche Form, Alter und Größe gekennzeichnet sind, sowie Bäume, die seltenen, weniger verbreiteten, nektarreichen und fruchttragenden Arten angehören (z. B. Espen, Birken, Weiden, Linden, Vogelkirschen, Wildäpfel, Wildbirnen und Vogelbeeren).

224 Erhaltungsflächen und -bäume sollten permanent sein, und ihre Verteilung und ihre Anzahl sollte auf einem wissenschaftlich fundierten Niveau liegen, das ausreichend hoch ist, um i) greifbare ökologische Vorteile zu erzielen und ii) insbesondere zu dem Ziel beizutragen, dem Rückgang seltener und in der Roten Liste aufgeführter Arten Einhalt zu gebieten, die von großen und alten lebenden Bäumen sowie groben Holzabfällen abhängig sind. Nach den verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen sollten 5–10 % der absolute Mindestanteil des Waldes für Erhaltungsflächen sein, wobei in vielen Fällen deutlich mehr erforderlich sein dürften, um die angestrebten ökologischen Ziele zu erreichen.

Um vielfältige Bestandsstrukturen und -zusammensetzungen zu unterstützen, sollten Methoden der Ernteregulierung, die auf dem Konzept einer gleichmäßigen Durchmesser- und Höhenverteilung beruhen, stets bevorzugt werden²²⁵. Eine breite Anwendung solcher Methoden trägt dazu bei, die räumliche und zeitliche Kontinuität der Waldfläche zu erhalten und die demografische Stabilität bestimmter Baumarten innerhalb relativ kleiner Einheiten (etwa 5–30 ha) zu gewährleisten.

Die Erhaltung gesunder Waldböden ist ein weiteres wichtiges Anliegen bei naturnahen Ansätzen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig anzuerkennen, dass der Erfolg künstlicher oder natürlicher Verjüngung in der Regel eine Frage der angemessenen Bodenbewirtschaftung ist^{226,227}. Viele Fälle gescheiterter Verjüngung lassen sich darauf zurückführen, dass der Bodengesundheit oder der Behandlung von Saat- und Pflanzflächen zu wenig Beachtung geschenkt wird. Bei einer naturnahen Waldbewirtschaftung ist es immer von entscheidender Bedeutung, die Methoden auszuwählen, die für eine bestimmte Situation am besten geeignet und für die Bodenumwelt und die gesamte Waldgemeinschaft am günstigsten sind²²⁸. „Teilweise“ Methoden, die nur einen kleinen Prozentsatz der Bodenoberfläche betreffen (punkt- oder reihenförmige Methoden), sollten stets bevorzugt werden²²⁹. Unter günstigen Bedingungen (fehlende und/oder schwach entwickelte Bodenvegetation oder dünne Streuschichten am Boden) ist eine Naturverjüngung ohne vorherige Bodenbehandlung die offensichtliche Wahl. Bei Torfböden, die durch einen hohen Grundwasserspiegel gekennzeichnet sind, sollte eine Bodenbehandlung vermieden werden.

Angesichts der Tatsache, dass ausgedehnte Gebiete in der kontinentalen Region durch geringe, variable Niederschläge und knappe Wasserressourcen gekennzeichnet sind, besteht eine wichtige Aufgabe der naturnahen Forstwirtschaft in der Region darin, bestehende Feuchtgebiete wirksam zu schützen und geschädigte Feuchtgebiete und natürliche Gewässer in Waldgebieten wiederherzustellen. Dies trägt dazu bei, i) den Wasserabfluss zu verlangsamen, ii) Wasser in Böden sowie in offenen natürlichen und/oder künstlichen Reservoirs zurückzuhalten und iii) speziell bewirtschaftete Pufferzonen entlang Wasserkörpern und Wasserläufen und um diese herum einzurichten²³⁰. Die Umwandlung von Monokultur-Nadelwäldern in Mischwälder mit einem höheren Anteil an Laubbaumarten ist ebenfalls ein geeignetes naturnahes forstwirtschaftliches Instrument zur Verbesserung des Bodenwasserhaushalts²³¹.

- 225 Beispiele für solche Methoden sind das Liocourt-Meyer-Modell, die BDq-Methode und der Ansatz des demografischen Gleichgewichts. Quellen: Schütz, J.-Ph. (2001). *Der Plenterwald und weitere Formen strukturierter und gemischter Wälder*. Parey; O'Hara, K. L. (2014). *Multiaged silviculture. Managing for complex forest stand structures*. Oxford University Press; Brzeziecki, B. et al. (2021). A demographic equilibrium approach to stocking control in mixed, multiaged stands in the Białowieża Forest, northeast Poland. *Forest Ecology and Management*, 481, Artikel 118694. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118694>.
- 226 Löf, M. et al. (2012). Mechanical site preparation for forest restoration. *New Forests*, 43, 825-848. <http://dx.doi.org/10.1007/s11056-012-9352-x>
- 227 Aleksandrowicz-Trzcńska, M. et al. (2014). Effects of different methods of site preparation on natural regeneration of *Pinus sylvestris* in Eastern Poland. *Dendrobiology*, 71, 73-81.
- 228 Der naturnahe Waldbau mit ungleichaltrigen Bäumen geht häufig mit natürlicheren Bewirtschaftungsformen einher. Die künstliche Verjüngung und Kulturbearbeitungen, wie z. B. Standortvorbereitung und Vegetationskontrolle, sind jedoch auch für die Schaffung strukturell vielfältiger Bestände mit ungleichaltrigen Bäumen geeignet. Quelle: O'Hara, K. L. (2014). *Multiaged silviculture. Managing for complex forest stand structures*. Oxford University Press. Kapitel 8.3-5. „Artificial regeneration“.
- 229 Bernadzki, E. (2000). Naturnaher Waldbau (auf Polnisch). *Bibl. Leśn.*, 129. SITLiD. DGLP.
- 230 So wurden beispielsweise zwischen 1998 und 2020 in polnischen Staatswäldern mehr als 17 000 Objekte der sogenannten kleinen Wasserrückhaltung ökologisch wiederhergestellt oder neu errichtet. Zusammen speichern sie mehr als 55,5 Mio. m³ Wasser. Angesichts ihrer positiven Auswirkungen auf die Wasserspeicherung, die CO₂-Speicherung und die biologische Vielfalt ist es sehr wichtig, diese Tätigkeiten fortzusetzen.
- 231 Müller, J. et al. (2002). Quantifizierung der ökologischen Wirkungen aufwachsender Kiefern-Buchen-Mischbestände im nordostdeutschen Tiefland. *Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie*, 36(3), 125-131. www.waldwasser.de/download/waldwasser_vortrag1.pdf.



Ein weiterer wichtiger Bestandteil der naturnahen Forstbewirtschaftung ist die Optimierung der ausgewogenen Erhaltung von Totholz. Viele Studien haben gezeigt, dass es für die Wiederherstellung und Erhaltung der biologischen Vielfalt wichtig ist, im Wald genügend Totholz in allen Phasen der Zersetzung zurückzulassen²³². Aus diesem Grund wurde bereits vor zwei Jahrzehnten die Menge an – stehendem und liegendem – Totholz in die Liste der quantitativen Indikatoren für Kriterium 4 der nachhaltigen Waldbewirtschaftung aufgenommen²³³. Die Totholzmenge wurde auch in das nationale Forstrecht (amtliche Leitlinien, Handbücher und Anweisungen) einbezogen²³⁴. In den letzten 20 Jahren und mit der Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung von Totholz ist die durchschnittliche Totholzmenge in kontinentalen Wäldern von praktisch null auf durchschnittlich 15 m³/ha (und in einigen Regionen sogar noch mehr) gestiegen²³⁵. Die Erhaltung von ausreichend Totholz ist nach wie vor eine wichtige Verpflichtung für die moderne Waldbewirtschaftung. Nichtsdestoweniger müssen in Bezug auf die Art und die Menge des Totholzes, das in bewirtschafteten Beständen verbleibt, die Belange der biologischen Vielfalt gegen die Brandgefahr, das Risiko von Insektenmassenausbreitungen und Sicherheitsaspekte abgewogen werden.

In den letzten 30 Jahren war in der kontinentalen Region dieselbe Tendenz wie anderswo in Europa zu beobachten, nämlich immer größere Waldgebiete von der Holznutzung auszuschließen und unter strengen Schutz zu stellen. Beispiele dafür sind: i) strenge Waldreservate, ii) „ökologische Hotspots“, iii) ganzjährige Pufferzonen um permanente Nester von Raubvögeln herum, iv) „Altwaldinseln“, v) „Referenzwälder“ und vi) „Zufluchtsorte für Xylobionten“. In jedem Fall sollte jede Entscheidung, eine bestimmte bewaldete Fläche stillzulegen, von Maßnahmen zur Bewältigung möglicher Konflikte und Bedrohungen begleitet werden²³⁶.

Große Pflanzenfresser (Huftiere) sind ein unverzichtbarer Bestandteil der Ökosysteme der kontinentalen Wälder Europas. Ein übermäßiges Vorkommen wilder Huftiere verhindert jedoch die Bildung vielfältigerer Bestände. Es beeinträchtigt auch die Fähigkeit der Wälder, ihre Holzzeugungsfunktion zu erfüllen, und hat mehrere negative Kaskadeneffekte für die gesamte Waldgemeinschaft²³⁷. Seit Jahrzehnten nimmt in den Wäldern der kontinentalen Region die Dichte großer Pflanzenfresser (Rehe, Rothirsche, Damhirsche und Elche) zu²³⁸. Diese Zunahme ist auf viele Faktoren zurückzuführen, darunter Veränderungen der allgemeinen Umweltbedingungen, Entwicklungen in der Landwirtschaft und unzureichende Jagdstrategien. Unter diesen Umständen sind wirksame Gegenmaßnahmen erforderlich. Diese wirksamen Gegenmaßnahmen können eine gezielte Jagd²³⁹, Wildabwehrmittel und die Einzäunung junger Waldkulturen umfassen. Bei diesen Gegenmaßnahmen müssen ihre Auswirkungen und Folgen sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus ökologischer Sicht berücksichtigt werden.



© Peter Löffler, CZ, 2016

- 232 Bernadzki, E. (1993). Verbesserung der biologischen Vielfalt durch waldbauliche Behandlungen (auf Polnisch mit englischer Zusammenfassung). *Sylwan*, 137(3), 29-36.
- 233 Kriterium 4 der nachhaltigen Waldbewirtschaftung: Erhaltung und angemessene Verbesserung der biologischen Vielfalt in Waldökosystemen. Quelle: Forest Europe. (2020). *State of Europe's Forests 2020*. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf.
- 234 Ein gutes Beispiel ist das sektorspezifische „Waldschutzhandbuch“ der Staatswälder in Polen, das detaillierte Leitlinien für das Zurücklassen biozönotischer Bäume bis zu ihrem biologischen Tod und ihrer natürlichen Zersetzung enthält. S. 28. https://www.lasy.gov.pl/pl/publikacje/copy_of_gospodarka_lesna/ochrona_lasu/instrukcja_ochrony_lasu-tom-i/view.
- 235 Forest Europe. (2020). *State of Europe's Forests 2020*. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf.
- 236 Dies zeigt sich am Fall des Białowieża-Waldes im Nordosten Polens, wo eine solche Entscheidung (die Bewirtschaftung in dem entsprechenden Waldgebiet, d. h. einer Fläche von etwa 50 000 ha, unverzüglich einzustellen) zu einem massiven Ausbruch des Borkenkäfers führte. In einem relativ kurzen Zeitraum (2012–2018) starben bei diesem Ausbruch etwa 2 Mio. m³ Gemeine Fichten. Siehe: Brzeziecki, B. et al. (2018). Problem eines massiven Absterbens der Gemeinen Fichte im Waldförderkomplex des Białowieża-Waldes (auf Polnisch mit englischer Zusammenfassung). *Sylwan*, 162(5), 373-386. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2017129>.
- 237 Côté, S.D. et al. (2004). Ecological impacts of deer overabundance. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 113-147. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.021103.105725>.
- 238 Carpio, A. J. et al. (2021). Wild ungulate overabundance in Europe: contexts, causes, monitoring and management recommendations. *Mammal Review*, 51(1), 95-108. <https://doi.org/10.1111/mam.12221>.
- 239 Cronsigt, J. P. G. M. et al. (2013). Hunting for fear: Innovating management of human-wildlife conflicts. *Journal of Applied Ecology*, 50(3), 544-549. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12076>.

Entscheidende Voraussetzungen

Es wird erforderlich sein, sowohl i) eine hohe biologische Vielfalt in bewirtschafteten Wäldern zu erhalten als auch ii) die langfristige Produktivität, Multifunktionalität und Widerstandsfähigkeit dieser Wälder gegenüber dem Klimawandel sicherzustellen. Um dies zu erreichen, müssen Wälder geschaffen werden, die (in Bezug auf Zusammensetzung und Struktur) auf Bestandsebene wie auf Landschaftsebene so vielfältig wie möglich sind²⁴⁰. Dieser Prozess ist in der kontinentalen Region im Gange. Um diesen Prozess weiter zu fördern, sind jedoch mehrere zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Einige Beispiele für diese zusätzlichen Maßnahmen sind: i) Umweltbildung, um insbesondere Waldbesitzer und Waldbewirtschafter für die Vorteile und praktischen Optionen einer naturnahen Waldbewirtschaftung zu sensibilisieren; ii) eine fundierte Wirkungs-/Durchführbarkeitsanalyse der naturnahen forstwirtschaftlichen Maßnahmen; iii) die Integration der wichtigsten Ideen und freiwilligen Grundsätze einer naturnahen Forstwirtschaft in Dokumente (z. B. nationale Forstgesetze, amtliche waldbauliche Leitlinien, Waldschutzhandbücher, Waldbewirtschaftungsanweisungen); iv) Entwicklung neuer waldbasierter Produkte und Dienstleistungen, einschließlich Holzprodukten aus vielen verschiedenen Baumarten, die noch nicht weitverbreitet sind; v) Dialog mit der nachgelagerten Wertschöpfungskette über die möglichen Auswirkungen einer Änderung der Waldzusammensetzung auf künftige Holzmärkte; vi) bessere Integration forstwirtschaftlicher Aspekte in die Raumplanung auf Landschaftsebene und vii) Investitionen in die Forschung zur Bewertung des Landschaftsnutzens vielfältiger Wälder für die funktionale Vernetzung und die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel.

Bei der Planung von Bewirtschaftungsinterventionen und insbesondere bei der Planung von Ernteoperationen ist es auch wichtig, die mögliche öffentliche Wahrnehmung zu berücksichtigen. Es sei darauf hingewiesen, dass selbst eine schonende Holzernte bei den Bürgern, die Wälder in dicht besiedelten Gebieten, z. B. in der Umgebung von Städten, und in Gebieten, die für Tourismus und Erholung attraktiv sind, besuchen, einen negativen Eindruck erwecken kann. Einrichtungen und Organisationen, die für die Planung und Umsetzung der Waldbewirtschaftung zuständig sind, sollten eine wirksame Umweltbildung durchführen, um eine stärkere Sensibilisierung und Akzeptanz der Öffentlichkeit für naturnahe forstwirtschaftliche Maßnahmen in der Praxis zu erreichen.

Im Allgemeinen spiegelt sich die Vielfalt der Umgebungen, in denen die Grundsätze der naturnahen Forstwirtschaft angewandt werden, in der Vielfalt möglicher Herausforderungen wider, die ihre umfassendere Umsetzung einschränken können. Diese Vielfalt der Umgebungen ist selbst für relativ kleine biogeografische Regionen (wie die kontinentale Region) typisch. Unter diesen Umständen besteht die beste Strategie darin, das naturnahe Forstwirtschaftskonzept flexibel zu handhaben und verschiedene naturnahe forstwirtschaftliche Maßnahmen in Kombinationen anzuwenden, um einer Vielzahl lokaler, ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Bedingungen Rechnung zu tragen^{241,242}. Durch solche Kombinationen, die durch klare Ziele für naturnahe Ergebnisse und eine regelmäßige Leistungsüberwachung ergänzt werden, wird sichergestellt, dass die allgemeinen Grundsätze und Ziele erreicht werden.

240 O'Hara, K. L. (2014). *Multiged silviculture. Managing for complex forest stand structures*. Oxford University Press.

241 Puettmann, K. J. et al. (2015). Silvicultural alternatives to conventional even-aged forest management - What limits global adoption? *Forest Ecosystems*, 2, Artikel 8. <https://doi.org/10.1186/s40663-015-0031-x>

242 Schütz, J.-Ph. et al. (2016). Comparing close-to-naturesilviculture with processes in pristine forests: Lessons from central Europe. *Annals of Forest Science*, 73, 911-921. <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0579-9>



Die mediterrane Region

Einleitung



© Luigi Torregiani, IT, 2018

Das Mittelmeerbecken ist in Bezug auf die Pflanzenvielfalt einer der 36 Hotspots der biologischen Vielfalt weltweit und eines der Gebiete mit den meisten endemischen Arten²⁴³. Außerdem beherbergt es 20 % der Blühpflanzen- und Farnarten weltweit, von denen 50 % endemisch sind²⁴⁴. Die derzeitige mediterrane Landschaft ist das Ergebnis einer langfristigen Interaktion zwischen Waldökosystemen und der Bevölkerung, die sich im Laufe von Jahrtausenden entwickelt hat, wodurch eine von der EU anerkannte biokulturelle Vielfalt entstanden ist: Von den 199 Lebensräumen von gemeinschaftlicher Bedeutung (Richtlinie 92/43/EG) befinden sich 117 in der mediterranen Region, und 93 sind nur dort zu finden.

Die in diesem Gebiet vorherrschenden ökologischen Bedingungen sind jedoch aufgrund des vielfältigen Geländes sehr unterschiedlich. Durch dieses vielfältige Gelände entstehen viele Bioklimaverhältnisse, die durch folgende Faktoren definiert werden: i) unterschiedliche Ausrichtungen, Steigungen und Höhenbereiche, ii) die Vielfalt der Böden und iii) den mehr oder weniger starken Einfluss anderer Bioklimaverhältnisse (ozeanisch im Westen/Nordwesten, kontinental im Norden und trocken im Süden und Osten)²⁴⁵. Der Wald in der mediterranen Region ist Teil eines Landschaftsmosaiks mit unterschiedlichen Landnutzungen (Landwirtschaft, Agrarforstwirtschaft, Forstwirtschaft und Beweidung) sowie unterschiedlichen Flächen von Vegetationstyp und Vegetationsstruktur.

Die langfristige Nutzung von Land für die Landwirtschaft und die Holzerzeugung in der Region hat zum Verlust von Waldflächen geführt. Darüber hinaus führte die tiefgreifende Veränderung natürlicher Brandmuster in einigen Regionen zu einer allmählichen Veränderung der Vegetationsdecke, gefolgt von Bodenschädigungen und Fruchtbarkeitsverlusten bis Anfang des 20. Jahrhunderts²⁴⁶. Die Ausbreitung der Städte hat in jüngster Zeit mehrere Waldökosysteme der Region, insbesondere in Küstengebieten, geschädigt. Die intensive – historische und anhaltende – Landnutzung und die hohe Bevölkerungsdichte sind wichtige Triebkräfte für die Verkleinerung von Primär- und Altwäldern. Primärwälder machen nur 0,26 % der Gesamtwaldfläche in der Region aus²⁴⁷. Der derzeitige Erhaltungszustand der bewerteten mediterranen Waldökosystemlebensräume ist „günstig“ (30 %), „ungünstig/unbekannt“ (32,6 %) und „abnehmend“ (34,8 %) ²⁴⁸.

243 Blondel, J. & Médail, F. (2009). Biodiversity and conservation. In J. Woodward (Hrsg.), *The physical geography of the Mediterranean* (S. 615–650). Oxford University Press.

244 Gauquelin, T. et al. (2018). Mediterranean forests, land use and climate change: A social-ecological perspective. *Regional Environmental Change*, 18, 623–636. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-0994-3>

245 Coello, J. et al. (2022). *Adaptive and close-to-nature management in mixed sub-humid Mediterranean forests: Holm oak, chestnut, common oak and pine woods*. Zentrum für Forstwissenschaft und -technologie Katalonien, Solsona (Lleida, Spanien), Waldbesitzzentrum, Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona, Spanien).

246 Hill, J. et al. (2008). Mediterranean desertification and land degradation: Mapping related land use change syndromes based on satellite observations. *Global and Planetary Change*, 64(3–4), 146–157. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2008.10.005>

247 Forest Europe. (2015). *State of Europe's forests 2015*. Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2022/02/soef_21_12_2015.pdf

248 https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2015/state_of_nature_in_the_euv2_0.pdf

Laut der Global Forest Resources Assessment²⁴⁹ (Bewertung der globalen Waldressourcen) hat die von mediterranen Wäldern bedeckte Fläche seit 1990 leicht zugenommen. Diese Zunahme war hauptsächlich auf die Ausdehnung natürlicher Wälder auf aufgegebene landwirtschaftliche Flächen und Weideflächen und in geringerem Maße auf die Wiederaufforstung zurückzuführen. Die jüngsten sozioökonomischen Prozesse (Verlassen des ländlichen Raums, Alterung der ländlichen Bevölkerung, Intensivierung der Produktionssysteme in bestimmten Gebieten wie Galicien und Portugal, Globalisierung der Holzproduktion usw.) haben die Waldlandschaften jedoch unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt, die zu kontinuierlichen Veränderungen der Vegetationsstruktur führen²⁵⁰. Infolgedessen sind mediterrane Wälder derzeit sehr anfällig für eine Vielzahl von Risiken, wie z. B.: i) Veränderungen natürlicher Brandmuster, ii) eine übermäßige Ausbeutung in einigen Gebieten, iii) Verschlechterung der Wasser- und Bodenökosysteme, iv) Wüstenbildung und v) den Klimawandel im weiteren Sinne²⁵¹. Mehrere Gebiete der mediterranen Region sind durch die Entfernung der Waldfläche und durch bodenschädigende Prozesse stark geschädigt. Viele Gebiete wurden in der Vergangenheit weitgehend entwaldet und wurden schrittweise durch Buschland ersetzt. Die übermäßige Ausbeutung und die Erschöpfung von Waldressourcen haben tiefgreifende Auswirkungen auf Ökosysteme in der gesamten mediterranen Region. Diese Bedrohungen könnten kritische Ökosystemdienstleistungen, wie die Bereitstellung strategischer Wasserressourcen für diese Region, gefährden²⁵².

Wichtigste bestehende Methoden und Trends in der Waldbewirtschaftung in der mediterranen Region



© Renzo Motta, 2019, IT

Einige mediterrane Wälder werden seit Langem im Niederwaldbetrieb bewirtschaftet. Mehrere zuvor als Niederwälder bewirtschaftete Wälder werden jedoch derzeit in Hochwälder umgewandelt²⁵³, was einen höheren Ertrag pro Flächeneinheit ermöglicht und wirtschaftlich rentabler ist²⁵⁴.

In der Region gibt es relativ wenige Laubhochwälder, vor allem im Vergleich zu anderen europäischen Biomen. Es gibt einheimische Nadelbaumwälder (Nadelholzwälder der mediterranen, anatolischen und makaronesischen Regionen) und gepflanzte Nadelbaumwälder, die lokal mit einer Vielzahl von waldbaulichen Ansätzen bewirtschaftet werden. Die Waldbewirtschaftung ist heute auf die Erfüllung mehrerer Funktionen ausgerichtet²⁵⁵.

Zu den einzigartigen Merkmalen der mediterranen Bioregionen gehören die vom Menschen geprägten kulturellen, silvopastoralen und agrarforstwirtschaftlichen Systeme. Zu diesen Systemen gehören Steineichen-, Korkeichen-, Kastanien- und Pinienwälder. Ein bemerkenswerter Fall, der sich über fast 3 Mio. ha erstreckt, sind die Dehesa-/Montado-Systeme in Spanien und Portugal, ein System mit offenem Kronendach, das Bäume mit natürlichem Weideland verbindet und die

249 FAO. (2020). *Global forest resources assessment 2020: Main report*. Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO). <https://www.fao.org/3/ca9825en/ca9825en.pdf>.

250 Quintas-Soriano, C. et al. (2022). Effects of land abandonment on nature contributions to people and good quality of life components in the Mediterranean region: A review. *Land Use Policy*, 116, Artikel 106053. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106053>.

251 FAO, & Plan Bleu. (2018). *State of Mediterranean forests 2018*. Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) und Plan Bleu. <https://planbleu.org/wp-content/uploads/2018/11/somf2018.pdf>.

252 Birot, Y. et al. (Hrsg.) (2011). *Water for forests and people in the Mediterranean – A challenging balance. What Science Can Tell Us 1*. European Forest Institute. <https://efi.int/publications-bank/water-forests-and-people-mediterranean-challenging-balance>.

253 In einigen Fällen kann der Niederwaldbetrieb bei Landschaftsmosaiken zur biologischen Vielfalt, zum Schutz und zu anderen forstwirtschaftlichen Erzeugnissen als Holz beitragen (Radtke et al., 2014; Scheidl et al., 2020; Vymazalová et al., 2021; Weiss et al., 2021). An einigen bestimmten Standorten (z. B. tiefen und felsigen Hängen) könnte dem Niederwaldbetrieb eine besondere Schutzfunktion zukommen (Scheidt et al., 2020).

254 Hubert, M. (1999). *Les terrains boisés, leur mise en valeur*. IDF, S. 254.

255 Spiecker, H. et al. (2009). *Valuable broadleaved forests in Europe*. EFI Research Report 22, European Forest Institute, S. 276. <https://efi.int/publications-bank/valuable-broadleaved-forests-europe>.



Tierhaltung oder den Anbau von Pflanzen ermöglicht. Diese silvopastoralen Systeme zeichnen sich durch einen offenen, niedrigen Baumbestand und häufig eine vereinfachte Zusammensetzung und Struktur der Bestände aus. Diese Agrarforsttypen erfüllen wichtige sozioökonomische und kulturelle Rollen. Darüber hinaus beherbergen sie eine große Vielfalt von Pflanzen und Tieren, die mit den Gras-/Strauchschichtkomponenten assoziiert sind, und bilden spezifische Lebensräume im Rahmen des Natura-2000-Netzwerks. Sie sind jedoch mit einer Reihe ökologischer Probleme konfrontiert, wie z. B. eine fehlende Naturverjüngung, Baumrückgang, Bodenschädigung, CO₂-Verlust und Krankheiten²⁵⁶.



© Renzo Motta, 2021, IT

- 256 Brasier, C. M. (1996). *Phytophthora cinnamomi* and oak decline in southern Europe. Environmental constraints including climate change. *Annales des sciences forestieres*, 53(2-3), 347-358. <https://hal.science/hal-00883057>.
- 257 Wittenberg, L., & Malkinson, D. (2009). Spatio-temporal perspectives of forest fires regimes in a maturing Mediterranean mixed pine landscape. *European Journal of Forest Research*, 128, 297-304. <https://doi.org/10.1007/s10342-009-0265-7>.
- 258 Espinosa, J. et al. (2018). Fire-severity mitigation by prescribed burning assessed from fire-treatment encounters in maritime pine stands. *Canadian Journal of Forest Research*, 49, 205-211. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2018-0263>.
- 259 Musio, L. et al. (2022). Prevenzione di incendi di chioma. Prescrizioni selvicolturali per boschi montani di conifere. *Sherwood. Foreste ed alberi oggi* 260, S. 13-17.
- 260 Moreira, F. et al. (2011). Landscape - wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management. *Journal of Environmental Management*, 92(10), 2389-2402. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.06.028>.
- 261 Agee, J. (1981). *Fire effects on Pacific Northwest forests - Flora, fuels and fauna*. In Proc. Conference Northwest Forest Fire Council, Nov. 23-24, Portland, S. 54-66.
- 262 Moreno, J. et al. (1998). Recent history of forest fires in Spain. In J. Moreno (Hrsg.), *Large forest fires* (S. 159-185). Backhuys.

In den letzten hundert Jahren war die Aufforstung eine der zentralen Maßnahmen für die ökologische Bewirtschaftung der Waldlandschaften in mediterranen Gebieten, um das Wasserregulierungssystem wiederherzustellen, Überschwemmungen zu verhindern und geschädigte Flächen wiederherzustellen. Im Laufe des 20. Jahrhunderts führte die Aufforstung in einigen Wäldern jedoch zu einer verstärkten Nutzung von Pioniernadelbäumen (z. B. Seekiefern, Aleppokiefern, Pinien, Waldkiefern und Schwarzkiefern, aber auch einige Laubbäume wie Eukalyptus). Die spontane Ausdehnung der Wälder nach der Landflucht in den 1950er- bis 1970er-Jahren bedingte ebenfalls die Aufgabe von Flächen. In Ermangelung einer waldbaulichen Pflege oder Durchforstung zur Verringerung der Stammdichte und zur Erhöhung der strukturellen Heterogenität führen diese relativ jungen und homogenen Waldstrukturen zu großen Veränderungen der Brandmuster in Richtung bestandszerstörender Brände²⁵⁷. In den meisten Fällen umfassen die Waldbewirtschaftungsmethoden bei diesen Aufforstungen die Verringerung der Brandgefahr, die Erhöhung des Bestandswiderstands gegen Brandstörungen²⁵⁸ und die Minderung der Brandintensität, um die Brandbekämpfung mit schattigen Feuerschneisen zu unterstützen²⁵⁹. Diese Waldbewirtschaftungsmethoden sollten im Gesamtzusammenhang der Förderung weniger gefährdeter und brandresistenterer Landschaften gesehen werden²⁶⁰.

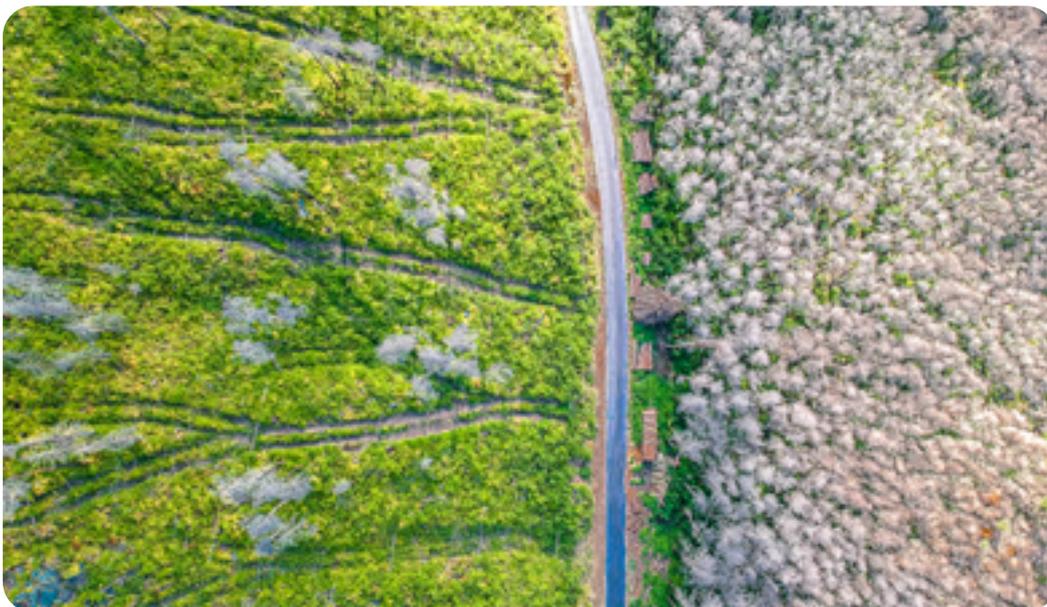
Brände kommen in Wäldern natürlich vor, insbesondere in der mediterranen Region. Der Mensch hat jedoch Art, Saisonabhängigkeit, Häufigkeit und Intensität der natürlichen Störungen verändert, die heute hauptsächlich durch anthropogene Faktoren bedingt sind²⁶¹. Einige Studien zeigen, dass natürliche Brände aufgrund von Blitzeinschlag weniger als 5 % der Waldbrände ausmachen²⁶². Brandmuster, die über das natürliche Maß hinausgehen, insbesondere Brände, die häufiger sind als sie natürlicherweise auftreten würden, haben mehrere Auswirkungen auf das Waldökosystem. Erstens wird der Boden einer Erosion ausgesetzt, was die physikalischen, chemischen und biologischen Bodeneigenschaften beeinträchtigt und zu einem Rückgang der Wasseraufnahme und

einer Zunahme des Oberflächenabflusses führt²⁶³. Die Brände führen auch zu Bodenverlusten und zu: i) einer Verschlechterung der Bodeneigenschaften, ii) dem Verlust organischer Substanzen im Boden, iii) einer Verschlechterung der Bodenoberfläche und -struktur sowie iv) Veränderungen der mikrobiellen Aktivität, die sich auf die Bodenfruchtbarkeit auswirken²⁶⁴. Diese unnatürlich häufigen Brände beeinträchtigen die Verfügbarkeit und Qualität des Waldlebensraums, was letztlich zu einer Veränderung des Vegetationstyps und des Ökosystems führen kann²⁶⁵. Die Wasserqualität wird durch häufigere Brände ebenfalls beeinträchtigt, aufgrund der Partikel, Asche und Chemikalien, die ins Wasser gelangen²⁶⁶, sowie aufgrund der Luftverschmutzung²⁶⁷. Große Waldbrände wirken sich stark negativ auf die Landschaft und auf Wirtschaftssektoren wie Freizeitaktivitäten und Tourismus aus²⁶⁸.

Das Potenzial einer Entzündung und Ausbreitung eines Brandes hängt mit den Wetterbedingungen, den Geländemerkmale und dem Waldtyp zusammen. Laubbäume können das Verhalten von Bränden wirksamer verändern und ihre Ausbreitung verringern oder verlangsamen²⁶⁹. Unabhängig vom Bewirtschaftungsverfahren können Wetterbedingungen wie Temperatur, Trockenheit und Windgeschwindigkeit den größten Einfluss haben und zu großen Bränden beitragen²⁷⁰. Die Prävention ist von wesentlicher Bedeutung und umfasst Aspekte wie Flächennutzungsplanung, Forstbewirtschaftung, Sensibilisierung, Überwachung und Rechenschaftspflicht²⁷¹.

Die Landschaftsplanung spielt eine wichtige Rolle bei der Verhinderung der Ausbreitung und der Auswirkungen von Waldbränden. Dazu gehören Maßnahmen wie die Landnutzung in „Mosaikform“ (z. B. Anbauflächen neben Weideflächen neben Waldgebieten) und die Nutzung von Baumarten, die weniger anfällig für Brände und die Brandausbreitung sind.

Forstbetriebe sind in vielen Regionen des Mittelmeerraums äußerst klein, und die Fragmentierung macht Investitionen in Wälder weniger rentabel. In zunehmend städtischen Gesellschaften, in denen es keine „Waldkultur“ gibt, fehlt es an einer Tradition der forstwirtschaftlichen Praxis, einschließlich der Ernte. Dies erschwert die Umsetzung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung. Wald-Wertschöpfungsketten sind in vielen europäischen mediterranen Wäldern lokal nicht gut entwickelt, sodass auch die Märkte für forstwirtschaftliche Erzeugnisse nicht gut entwickelt sind, was die forstwirtschaftlichen Aktivitäten einschränkt.



© Renzo Motta, 2021, IT

- 263 Murphy, J. D. et al. (2006). Wildfire effects on soil nutrients and leaching in a Tahoe Basin watershed. *Journal of Environmental Quality*, 35(2), 479-489. <https://doi.org/10.2134/jeq2005.0144>.
- 264 Hebel, C. L. et al. (2009). Invasive plant species and soil microbial response to wildfire burn severity in the Cascade Range of Oregon. *Applied Soil Ecology*, 42(2), 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2009.03.004>.
- 265 Malak, D. et al. (2015). Fire recurrence and the dynamics of the enhanced vegetation index in a Mediterranean ecosystem. *International Journal of Applied Geospatial Research*, 6(2), 18-35. <https://doi.org/10.4018/ijagr.2015040102>.
- 266 Mast, M. A. & Clow, D. W. (2008). Effects of 2003 wildfires on stream chemistry in Glacier National Park, Montana. *Hydrological Processes*, 22(26), 5013-5023. <https://doi.org/10.1002/hyp.7121>.
- 267 Kenward, A. et al. (2013). *Wildfires and air pollution. The hidden health hazards of climate change*. Climate Central, Princeton.
- 268 Giovannini, G. et al. (2001). Effects of land use and eventual fire on soil erodibility in dry Mediterranean conditions. *Forest Ecology and Management*, 147(1), 15-23. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00437-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00437-0).
- 269 González, J. R. et al. (2006). A fire probability model for forest stands in Catalonia (north-east Spain). *Annals of Forest Science*, 63(2), 169-176. <https://doi.org/10.1051/forest:2005109>.
- 270 Keeley, J. & Zedler, P. (2009). Large, high-intensity fire events in southern California shrublands: Debunking the fine-grain age patch model. *Ecological Applications*, 19(1), 69-94.
- 271 Leone, V. (1997). Sociological aspects in the phenomenology of forest fires. In O. Ciancio (Hrsg.), *The forest and man* (S. 305-323). Accademia Italiano di Scienze Forestali.



Das Konzept „naturnah“

Obwohl es innerhalb des Konzepts „naturnah“ erhebliche Unterschiede gibt, sind einige Aspekte allen mediterranen Waldtypen und Bewirtschaftungsansätzen, bei denen eine naturnahe Forstbewirtschaftung umgesetzt wird, gleich. Diese Aspekte sind in der nachstehenden Aufzählung aufgelistet.

Diese Aspekte sind in der nachstehenden Aufzählung aufgelistet.

- Schwerpunkt auf einer erhöhten Erhaltung von lebenden und toten Bäumen (Erhaltung einzelner Bäume, Baumgruppen oder Waldflächen) und von groben Holzabfällen. Obwohl naturnahe Wälder in Mittelmeerländern derzeit eine geringere durchschnittliche Totholzmenge aufweisen als in anderen EU-Regionen (was mit ihrem überwiegend jungen Alter und ihrem langsamen Wachstum zusammenhängt), wird der Wert der Erhaltung von Totholz vonseiten der Interessenträger, unterstützt durch staatliche und regionale Vorschriften, weitgehend anerkannt. Daher muss die Zunahme von Totholz für jeden Standort sorgfältig bewertet werden, je nach Anfälligkeit für Waldbrände und für Dürren sowie der Notwendigkeit, Pflanzenkrankheiten zu verhindern.
- Schrittweiser Anstieg des Anteils gemischter und natürlich verjüngter Wälder, obwohl i) die meisten mediterranen Wälder natürlich verjüngt werden und ii) der Anteil gemischter Wälder in den Mittelmeerländern im Allgemeinen hoch ist (mit Ausnahme von Plantagen).
- Wichtigkeit, das Vorkommen sekundärer Baumarten zu erhöhen, die einen großen Wert für den Waldbestand haben könnten, wie z. B. *Sorbus* sp., *Prunus* sp. oder andere.
- Die Rolle natürlicher Störungen unter besonderer Berücksichtigung von Dürren und Waldbränden. Je nach Waldökosystem können Waldbrände eine wesentliche ökologische Rolle für die Erhaltung der biologischen Vielfalt spielen, doch sollte diese Rolle sorgfältig gehandhabt werden, um einen integrierten Ansatz für das Management von Waldbränden zu verfolgen, einschließlich – an einigen Orten – der vorgeschriebenen Verbrennung²⁷². Maßnahmen zur Anpassung an Brandstörungen in mehreren südeuropäischen Waldtypen beruhen auf einem ökologischen Verständnis der Brandökologie der Art und der spezifischen Auswirkungen von Bränden auf die Waldstruktur, die Böden und die Verjüngungsprozesse²⁷³.
- Die Rolle der Beweidung in mediterranen Landschaften durch Haus- und Wildtiere, die Notwendigkeit, eine bewirtschaftete Beweidung in Wäldern zu ermöglichen, und die Notwendigkeit eines dynamischeren Managements von Hirschen und Wildschweinen durch die Jagd.
- Erhöhung der Vielfalt der Erzeugungen und Typen von Kronendächern und Artenzusammensetzungen zur Steuerung der Erzeugung von forstwirtschaftlichen Nischholzprodukten, insbesondere: Kork, Harz, Nüssen, Beeren, Arzneipflanzen, Trüffeln und Wildpilzen.

Spezifische Herausforderungen

Obwohl es Bezirke mit wertvoller Holzproduktion gibt, zeichnen sich einige mediterrane Wälder heute durch niedrige Wachstumsraten und eine geringe Qualität des Holzsortiments aus, was auf die Verschlechterung der Waldbedingungen infolge der jahrhundertelangen Nutzung zurückzuführen ist²⁷⁴. Nischholzprodukte (d. h. Kork, Harz, Pilze, Pinienkerne, Arznei- und Duftpflanzen und Tiernahrung) werden – teilweise aus wirtschaftlichen Gründen – immer wichtigere Aspekte der Waldbewirtschaftung, und es besteht eine hohe gesellschaftliche Nachfrage nach Umweltdienstleistungen. Dennoch gibt es keine geeigneten Regelungen für die wirtschaftliche Anerkennung von – oder Entlohnung für – diese Dienstleistungen/Produkte in größerem Maßstab²⁷⁵.

Die mediterrane Region weist auch mehrere Schwächen in der Waldbewirtschaftung auf, die mehr Aufmerksamkeit und Unterstützung erfordern²⁷⁶. Von einigen Ausnahmen abgesehen, fallen mediterrane Wälder seltener unter „Waldbewirtschaftungspläne“ als andere EU-Waldbioregionen²⁷⁷. Das Fehlen eines langfristigen Plans kann die Bereitstellung von forstwirtschaftlichen Erzeugnissen und Wald-Ökosystemdienstleistungen gefährden und auch die Anwendung einer adaptiven Bewirtschaftung verhindern. Diese Herausforderung wird durch den geringen Umfang des Privateigentums verschärft, der die Aggregation der Waldflächen einschränkt, die erforderlich ist, um bei der Planung und Umsetzung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung Größenvorteile zu erzielen.

272 Moreira, F. et al. (2020). Wildfire management in Mediterranean-type regions: Paradigm change needed. *Environmental Research Letters*, 15(1), Artikel 011001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab541e>

273 Raftoyannis, Y. et al. (2014). Perceptions of forest experts on climate change and fire management in European Mediterranean forests. *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 7(1), 33-41. <https://doi.org/10.3832/ifor0817-006>

274 Mediterrane Wälder können einen außerordentlichen Holzwert entwickeln, wenn sehr wertvolle Arten wie *Quercus*, *Juglans*, *Taxus*, *Juniperus* und andere vorhanden sind.

275 Hierzu gibt es eine Ausnahme: In Kroatien gibt es Regelungen für die Bezahlung von Ökosystemdienstleistungen. Nach dem kroatischen Forstgesetz sind alle natürlichen und juristischen Personen, die wirtschaftliche Tätigkeiten mit einem Jahresgewinn von mehr als 400 000 EUR ausüben, verpflichtet, 0,0265 % ihres Einkommens zu zahlen, was Wald-Ökosystemdienstleistungen zugutekommt. Der Großteil dieser Mittel wird Waldbesitzern für Waldbewirtschaftungstätigkeiten zugewiesen, die in Waldbewirtschaftungsplänen für Schutzwälder vorgeschrieben sind, die hauptsächlich in der kroatischen mediterranen Region vertreten sind.

276 Larsen, J. B. et al. (2022). *Closer-to-nature forest management. From science to policy 12*. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs.12>

277 Forest Europe. (2020). *State of Europe's Forests 2020*. https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf

Bei der Waldbewirtschaftung mangelt es sowohl an Personal (aufgrund der Landflucht) als auch an Rentabilität (hohe Kosten und niedrige Holzpreise). Der Teufelskreis aus geringer Rentabilität, Flächenaufgabe und zunehmender Anfälligkeit für Störungen (vor allem Dürre und Brände) macht die Schaffung großer und nachhaltiger Bewirtschaftungseinheiten zu einer politischen Priorität (z. B. in Italien und Spanien²⁷⁸). Obwohl dieses Thema auf der politischen Agenda immer mehr Raum einnimmt, sind bislang jedoch in der Praxis nur geringe Auswirkungen zu verzeichnen. Diese Situation hat in einigen Teilen der Region zur Aufgabe von Waldflächen geführt, da öffentliche und private Eigentümer wenig Interesse an der Bewirtschaftung und Erhaltung ihrer Wälder haben²⁷⁹.

Mediterrane Wälder sind für die genetische Vielfalt europäischer Baumarten von entscheidender Bedeutung, die wesentliche Anpassungsfähigkeiten für mediterrane und andere europäische Wälder bietet. Die Erhaltung der genetischen Vielfalt in den mediterranen Wäldern ist angesichts der Herausforderungen, die sich aus dem Klimawandel ergeben, und der Notwendigkeit, ein widerstandsfähiges Waldökosystem zu erhalten, zu einem dringenden Ziel geworden. Um die genetische Vielfalt zu erhalten, müssen im gesamten Mittelmeerraum innerhalb der Verbreitungsgebiete der Arten wirksame Erhaltungsstrategien umgesetzt werden. Dies erfordert die Entwicklung von geeignetem forstlichem Vermehrungsgut und die Durchsetzung strenger Protokolle – beide Maßnahmen sorgen für eine bessere Verfügbarkeit von Vermehrungsgut für die Sanierung von Waldlandschaften und die Verjüngung geschädigter Wälder.

Die Aufgabe landwirtschaftlicher Flächen und kaskadenartige Renaturierungsprozesse könnten eine Gelegenheit zur Regenerierung mediterraner Wälder sein; diese muss jedoch sorgfältig überwacht und gehandhabt werden. Die meisten mediterranen Wälder liegen derzeit außerhalb ihres natürlichen Variabilitätsbereichs, und die Dynamik nach der Flächenaufgabe ist ungewiss und wird vom Klimawandel beeinträchtigt. In vielen Fällen verursacht die Aufgabe daher einen Verlust traditioneller Kulturlandschaften²⁸⁰ und führt nicht zu einer Renaturierung, sondern zu einer Verschlechterung sowohl der biologischen Vielfalt als auch der Erbringung von Ökosystemdienstleistungen²⁸¹. Für mediterrane Wälder, die sich überwiegend in dicht besiedelten Gebieten mit hohem Landnutzungsdruck befinden, bleibt die Wiederherstellung der Attribute von Primärwäldern schwierig²⁸².



© Renzo Motta, 2019, IT

- 278 In Spanien enthält die kürzlich im Jahr 2022 überarbeitete spanische Waldstrategie Horizont 2050 eine Verpflichtung, Waldgrundstücke zu bündeln und Waldbesitzer und Waldbewirtschafter für die Aktivierung der Waldbewirtschaftung in privaten Wäldern, bei denen die Gefahr der Aufgabe besteht, anzuerkennen.
- 279 Palahí, M. et al. (2010). Mediterranean forests under focus. *International Forestry Review*, 10(4), 676-688. <https://doi.org/10.1505/IFOR.10.4.676>
- 280 Knight, T. (2016). Rewilding the French Pyrenean landscape: Can cultural and biological diversity successfully coexist? In M. Agnoletti & F. Emanuelli (Hrsg.), *Biocultural diversity in Europe* (S. 193-209). Springer International Publishing.
- 281 Quintas-Soriano, C. et al. (2022). Effects of land abandonment on nature contributions to people and good quality of life components in the Mediterranean region: A review. *Land Use Policy*, 116, Artikel 106053. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106053>
- 282 Sabatini, F. M. et al. (2020). Protection gaps and restoration opportunities for primary forests in Europe. *Diversity and Distributions*, 26(12), 1646-1662. <https://doi.org/10.1111/ddi.13158>



Naturnahe Bewirtschaftungsinstrumente in der Praxis

In den letzten Jahrzehnten wurden verschiedene neue waldbauliche und silvopastorale Instrumente entwickelt und eingesetzt. Diese Instrumente basieren auf Änderungen der konventionellen waldbaulichen Grundsätze und sollen die traditionelle Systembewirtschaftung und Erhaltung nachhaltiger gestalten und gleichzeitig der wachsenden gesellschaftlichen Nachfrage nach Ökosystemdienstleistungen gerecht werden. In verschiedenen mediterranen Regionen wird seit Jahrzehnten eine Vielzahl von waldbaulichen Systemen angewandt, was die Vorteile von überwiegend gemischten Beständen mit sich bringt. Zu diesen Systemen zählen: Waldbau mit gemischten Beständen²⁸³, Waldbau mit Holzeinschlag einzelner Bäume²⁸⁴, Femelbewirtschaftung²⁸⁵, gemischte Verjüngung²⁸⁶, Aufwertung und Verbesserung sporadischer Arten²⁸⁷ und viele andere²⁸⁸.

All diese waldbaulichen Systeme, einschließlich neuer Bewirtschaftungsregeln für den Niederwaldbetrieb, legen den Schwerpunkt auf die Erhaltung von Bäumen und werden so umgesetzt, dass gemischte und oft mehrschichtige Wälder im Einklang mit naturnahen Grundsätzen entwickelt werden. Ein weiterer wichtiger Schritt hin zu einem naturnahen Ansatz ist die Anerkennung der Rolle natürlicher Störungen²⁸⁹. Leider ist die Wiederherstellung der Verhältnisse natürlicher Störungen in den mediterranen Wäldern nahezu unmöglich, da die Störungen selbst seit Tausenden von Jahren durch menschliche Aktivitäten tiefgreifend verändert (z. B. Brände) oder unterdrückt wurden²⁹⁰.

Dennoch hat die jüngste Entwicklung von Störungsökologie und Paläoökologie die Anerkennung der kritischen Rolle von Störungen und der früheren Landnutzung bei der Baumverjüngung und der Erhaltung der biologischen Vielfalt in mediterranen Wäldern ermöglicht²⁹¹. Wie in einigen Ökosystemen festgestellt wurde, kann die Eindämmung natürlicher Störungen zu einem Verlust an biologischer Vielfalt und Lebensräumen führen. Einige mediterrane Arten (Tiere und Pflanzen) sind von natürlichen Störungen abhängig und profitieren von diesen. Was Brandstörungen angeht, so kann die biologische Vielfalt von Brandmustern profitieren, die auf die spezifischen Anforderungen von Lebensräumen und Arten in Bezug auf Saisonabhängigkeit und räumliche Verteilung der Heftigkeit und Häufigkeit der Brände zugeschnitten sind²⁹².

Der Einsatz vorgeschriebener Verbrennungen zur Aufrechterhaltung oder Wiedereinführung geeigneter Brandmuster in südeuropäischen Ökosystemen wird zunehmend verstanden und umgesetzt, insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung von Weideland. Die Nutzung von Waldbränden unter geplanten Bedingungen als Regulierungsinstrument für ökologische Prozesse auf Landschaftsebene (z. B. Ansammlung von Biomasse, Mosaikbildung), wie sie in mehreren Naturlandschaften weltweit umgesetzt wird²⁹³, wird in Südeuropa derzeit jedoch nicht gefördert, was vor allem auf risikoscheue Strategien in dicht besiedelten Gebieten zurückzuführen ist²⁹⁴.

- 283 Pach, M. et al. (2018). Silviculture of mixed forests: A European overview of current practices and challenges. In A. Bravo-Oviedo et al. (Hrsg.), *Dynamics, silviculture and management of mixed forests* (S. 185-253). Springer International Publishing.
- 284 Mairata, P. et al. (2016). Opportunities for coppice management at the landscape level: The Italian experience. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 9(5), 775-782. <https://doi.org/10.3832/ijfor1865-009>
- 285 Berretti, R. et al. (2014). Trattamenti irregolari per la valorizzazione delle faggete. Criteri per la redazione di un piano dei tagli e primi casi applicativi in una proprietà regionale. *Sherwood – Foreste ed Alberi Oggi*, S. 5-9.
- 286 Motta, R. et al. (2015). Il governo misto. *Sherwood – Foreste ed Alberi Oggi* 211, S. 9-13.
- 287 Bianchetto, E. et al. (2014). Selvicoltura per le specie arboree sporadiche. Manuale tecnico per la selvicoltura d'albero proposta dal progetto LIFE+ PProSpot. Compagnia delle Foreste, Arezzo.
- 288 <https://www.lifegoprofor-gp.eu>
- 289 Aszalós, R. et al. (2022). Natural disturbance regimes as a guide for sustainable forest management in Europe. *Ecological Applications*, 32(5), Artikel e2596. <https://doi.org/10.1002/eap.2596>
- 290 Roces-Díaz, J. et al. (2021). Temporal changes in Mediterranean forest ecosystem services are driven by stand development, rather than by climate-related disturbances. *Forest Ecology and Management*, 480, Artikel 118623. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118623>
- 291 Finsinger, W. et al. (2022). The value of long-term history of small and fragmented old-growth forests for restoration ecology. *Past Global Changes Magazine*, 30(1), 8-9. <https://doi.org/10.22498/pages.30.1.8>
- 292 Kelly, L. T., & Brotons, L. (2017). Using fire to promote biodiversity. *Science*, 355(6331), 1264-1265. <https://doi.org/10.1126/science.aam7672>
- 293 Pausas, J. G., & Keeley, J. E. (2019). Wildfires as an ecosystem service. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(5), 289-295. <https://doi.org/10.1002/fee.2044>
- 294 Moreira, F. et al. (2020). Wildfire management in Mediterranean-type regions: Paradigm change needed. *Environmental Research Letters*, 15(1), Artikel 011001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab541e>



Entscheidende Voraussetzungen

Unter allen europäischen bioklimatischen Regionen scheint die mediterrane Region am anfälligsten für den globalen Wandel zu sein und die Region, die die intensivsten wissenschaftlichen und bildungsbezogenen Anstrengungen erfordert²⁹⁵. Derzeit bestehen bereits Netzwerke für Schulungen²⁹⁶ und Modellwälder²⁹⁷. Diese Aktivitäten sollten jedoch in allen mediterranen Regionen verstärkt und verbessert werden²⁹⁸.

Im Einklang mit der EU-Biodiversitätsstrategie und der neuen EU-Waldstrategie für 2030 wird es von entscheidender Bedeutung sein, i) Wertschöpfungsketten für Nichtholzprodukte von Wäldern zu entwickeln und ii) Regelungen für die Bezahlung von Ökosystemdienstleistungen zu entwickeln²⁹⁹. Dies ist angesichts der gesellschaftlichen und gemeinschaftlichen Rolle der Waldsysteme und der umfassenden Einbeziehung der Interessenträger notwendig. Eng verbundene Sektoren, die direkt von waldbezogenen Gütern und Dienstleistungen profitieren (z. B. Landwirtschaft, Wasser, Energie, Tourismus, Bergbau und Gesundheit) erkennen den Wert von Gütern und Dienstleistungen der Wälder nur selten an. All diese Sektoren müssen das Bewusstsein für die Bedeutung der mediterranen Wälder schärfen und durch Investitionen in eine nachhaltige Bewirtschaftung zu gesunden Wäldern beitragen³⁰⁰. Regelungen für die Bezahlung von Ökosystemdienstleistungen sollten zunehmend für Wälder gelten, die Gemeinschaften vor natürlichen Gefahren wie Erdbeben, Überschwemmungen und Flächenbränden schützen und die Qualität des Trinkwassers verbessern. In diesem Sinne sollten natürliche Systeme, die die Widerstandsfähigkeit der Wälder und ihre Resilienz gegenüber Störungen erhöhen, im Rahmen von Regelungen zur Bezahlung von Ökosystemdienstleistungen und Zertifizierungsprogrammen wirtschaftliche Unterstützung erhalten.

Die Wiederherstellung von geschädigten Naturwäldern, d. h. Laubwäldern, sollte unterstützt werden, um ihre Funktionsfähigkeit und ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Waldbränden wiederherzustellen. Wenn sie gut entwickelt sind, stellen diese Wälder ein breites Spektrum an Gütern und Ökosystemdienstleistungen bereit, aber wenn sie geschädigt sind, sind sie anfällig für Störungen³⁰¹.

295 Peñuelas, J., & Sardans, J. (2021). Global change and forest disturbances in the Mediterranean Basin: Breakthroughs, knowledge gaps, and recommendations. *Forests*, 12(5), Artikel 603. <https://doi.org/10.3390/f12050603>.

296 <http://www.integrateplus.org/home.html>

297 <https://www.medmodelforest.net/en/>.

298 https://vii-med.forestweek.org/sites/default/files/editor/antalya-declaration_final.pdf.

299 Varela, E. et al. (2020). Targeted policy proposals for managing spontaneous forest expansion in the Mediterranean. *Journal of Applied Ecology*, 57(12), 2373-2380. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13779>.

300 Winkel, G. et al. (2022). Governing Europe's forests for multiple ecosystem services: Opportunities, challenges, and policy options. *Forest Policy and Economics*, 145, Artikel 102849. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102849>.

301 Spiecker, H. et al. (2009). *Valuable broadleaved forests in Europe*. EFI Research Report 22, European Forest Institute, S. 276. <https://efi.int/publications-bank/valuable-broadleaved-forests-europe>.





ANHÄNGE:
**BEISPIELE FÜR
BEWÄHRTE VERFAHREN**





Integrative Waldbewirtschaftung in Ebrach, Deutschland³⁰²

Einleitung	<p>Der Ebracher Forst befindet sich im Eigentum des Freistaates Bayern. Das übergeordnete Bewirtschaftungsziel für den Ebracher Staatsforst besteht darin, den Gesamtwert aller von den Wäldern erbrachten Ökosystemdienstleistungen zu optimieren und nicht eine einzige Dienstleistung zu maximieren. Die wichtigsten Bewirtschaftungstypen in Ebrach sind Femelsysteme sowie Systeme mit der Auswahl von Baumgruppen oder einzelnen Bäumen für den Holzeinschlag.</p> <p>Rund 90 % des Laubholzes wird in der Region vermarktet, und 20 000 m³ Brennholz werden an lokale gewerbliche und private Kunden verkauft. Die Staatsforste stellen auch hochwertiges Trinkwasser in großem Umfang für die umliegenden Gemeinden bereit und bieten Freizeitmöglichkeiten wie Wandern und Camping in dem Gebiet. Etwa 60–70 Jäger verfügen über vorläufige Jagdgenehmigungen, und jedes Jahr nehmen über 1000 Jäger an den 40 Treibjagden teil.</p>
Typ/Mandat	Staatlicher Forstbetrieb Ebrach
Waldmerkmale	16 500 ha (1200 ha stillgelegte Fläche; Holzerzeugung auf 15 300 ha) Buchenwald (<i>Fagus sylvatica</i>) bestehend aus: i) 75 % Laubbaumarten – Buche ca. 44 %, Eiche (<i>Quercus</i> spp.) ca. 21 % und ii) 25 % Nadelbaumarten – dabei ist die Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>) mit etwa 13 % die wichtigste Art.
Umfang und Ziele	<p>Das wichtigste waldbauliche Ziel in Ebrach besteht darin, den von Buchen dominierten Charakter der Region Steigerwald und gleichzeitig die Klimaresilienz der Waldökosysteme zu erhalten. Die Ernte einzelner Bäume und die Naturverjüngung bilden die Grundlage für die Entwicklung strukturell vielfältiger Wälder mit ungleichaltrigen Bäumen.</p> <p>Wichtigste Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none">• Erhaltung des Charakters des Steigerwaldes, indem mit der Natur gearbeitet wird und nicht gegen sie;• Schutz des Gemeinwohls zum größtmöglichen allgemeinen Nutzen für die Gesellschaft;• wirtschaftliche Effizienz auf der Grundlage des größtmöglichen Mehrwerts durch minimalen Aufwand;• widerstands- und anpassungsfähige Waldökosysteme vor dem Hintergrund des Klimawandels, um Ökosystemdienstleistungen für künftige Generationen zu sichern. <p>Wichtigste Vorgaben:</p> <ul style="list-style-type: none">• Erhöhung der Totholzmenge auf 20 m³/ha in Wäldern, die älter als 100 Jahre sind, und auf 40 m³/ha in Wäldern, die älter als 140 Jahre sind;• Erhaltung von 155 000 permanenten Habitatbäumen (10 Bäume/ha) im produktiven Waldgebiet.
Struktur und Governance	Der Staatliche Forstbetrieb Ebrach umfasst die Staatsforste der ehemaligen Forstbezirke Ebrach, Gerolzhofen, Eltmann und Burgebrach. Er beschäftigt 60 Forstangestellte und 12 lokale Auftragnehmer und deren Mitarbeiter.
Herausforderungen	<p>Ermittlung von Schwellenwerten, bis zu denen produktive Funktionen aufrechterhalten können und gleichzeitig die biologische Vielfalt geschützt werden kann.</p> <p>Nutzung künftiger Markt- und Produktchancen auf der Grundlage des geschätzten wirtschaftlichen Gesamtwerts aller Ökosystemdienstleistungen.</p>
Grundlegende Voraussetzungen	Obwohl der Schwerpunkt auf der biologischen Vielfalt des Waldes und der integrativen Waldbewirtschaftung liegt, erwirtschaftet der Forstbetrieb Ebrach in erster Linie Einnahmen aus Holz und Nebennutzungen (z. B. Wildfleisch oder Jagdpachten) und erhält nur einen relativ geringen Ausgleichsbetrag für stillgelegte Flächen.
Ergebnisse	<p>Durchschnittlich wird ein jährlicher Gewinn von rund 1 Mio. EUR aus der Waldbewirtschaftung erwirtschaftet, von denen 95 % aus dem Verkauf von Holz und 5 % aus Jagdgenehmigungen und der Vermarktung von Wildfleisch stammen. Rund 67 EUR/m³ sind das durchschnittliche Einkommen vom Holzverkauf in allen Sorten.</p> <p>Der jährliche wirtschaftliche Gesamtwert aller Ökosystemdienstleistungen wird auf über 2,4 Mio. EUR geschätzt, wobei 43 % auf die biologische Vielfalt und damit zusammenhängende Dienstleistungen, 31 % auf Holz und Nebenzwecke, 16 % auf den Klimaschutz und 10 % auf Wasserschutzdienstleistungen entfallen.</p> <p>Die Strategie zur Totholzanreicherung, die darauf abzielt, nur Schnittholz (und in geringerem Maße Industrieholz) zu ernten, und die vollständigen Baumkronen vor Ort zurücklässt, hat sich als wirtschaftlich effizient erwiesen.</p>

302 Verweis Learning from nature - Integrative forest management in Ebrach, Germany. U. Mergner, D. Kraus in „How to balance forestry and biodiversity conservation? A view across Europe“ (S. 196–213). Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf (2000).



Ausblick und weiteres Vorgehen

Der naturnahe Waldbau ist seit 1973 die wichtigste Strategie in Ebrach. Die Sicherung und Verbesserung der Vielfalt der Lebensräume für im Wald vorkommende Arten hat zu einem Überdenken der Bewirtschaftungsgrundsätze und zu einem Übergang zur Bewirtschaftung der Ebracher Wälder als komplexe, adaptive Systeme geführt.

Gewonnene Erkenntnisse

Aus Sicht der Erhaltung ist es weitaus wichtiger, sich auf die strategische Planung von Erhaltungsinstrumenten zu konzentrieren als auf das gesamte Schutzgebiet. Die Lebensraumanforderungen und die Schwellenwerte der Zielarten müssen bei der Entwicklung und der Verknüpfung von Erhaltungsinstrumenten berücksichtigt werden. Eine kontinuierliche Überwachung ist für die Bewertung der Effizienz von entscheidender Bedeutung. Drei ausgezeichnete Indikatoren für den Erfolg sind: i) mit Altwaldstrukturen verbundene Artengruppen, ii) Totholz und iii) natürliche Störungen. Eine Vielfalt an waldbaulichen Systemen und Strategien in der gesamten Landschaft ist erforderlich, um die Vielfalt der Strukturen, Funktionen und Biota zu erhöhen und damit ein breites Spektrum anderer Ökosystemdienstleistungen zu unterstützen.



Stadtwald Lübeck, Deutschland

Bewirtschaftung eines Stadtwaldes mit einer Fläche von 4600 ha, von denen 10 % nicht bewirtschaftet werden. Dieser nicht bewirtschaftete Anteil dient als Bezugspunkt für die Überwachung natürlicher Prozesse.

Einleitung	<p>Naturnahe Forstwirtschaft wird in Lübeck seit mehr als 20 Jahren betrieben. Förster greifen selten zu Zwecken der Pflege ein und unterlassen alle Handlungen, die den natürlichen Prozessen des Waldes schaden könnten. Als Bezugspunkt werden 10 % der Gesamtfläche dazu genutzt, die Entwicklung von Wäldern ohne Bewirtschaftung zu überwachen und mit den Wäldern zu vergleichen, die mit naturnahen forstwirtschaftlichen Methoden bewirtschaftet werden. Auf diese Weise können naturnahe forstwirtschaftliche Methoden so nah wie möglich an die Entwicklung von Wäldern angepasst werden, die nicht bewirtschaftet werden.</p> <p>Der Verkauf von Holz zu höheren Preisen wird durch die höhere Qualität der gefällten Bäume ermöglicht. Dies ist für die Hansestadt Lübeck, aber auch für ihre Einwohner vor Vorteil. Die Wälder bieten Gelegenheiten für Freizeit-, Bildungs- und Jagdaktivitäten. Außerdem bieten sie wertvolle Ökosystemdienstleistungen wie sauberes Wasser und Schutz der biologischen Vielfalt.</p>
Typ/Mandat	<p>Wälder im Eigentum der Stadt, die vom Forstamt der Stadt bewirtschaftet werden. In einem Bürgerreferendum wurde 1994 die Umsetzung naturnaher forstwirtschaftlicher Methoden gebilligt.</p>
Waldmerkmale	<p>Die wichtigsten Arten sind Buchen und Eichen, gemischt mit Eschen, Ahornen, Hainbuchen, Ulmen, Birken und Erlen. Die Wälder sind strukturell vielfältig mit ungleichaltrigen Bäumen.</p>
Umfang und Ziele	<p>Naturnahe forstwirtschaftliche Methoden zielen darauf ab, die natürliche Dynamik der Entwicklung des Waldes zu replizieren (und seine natürlichen Prozesse zu schützen), um eine naturnahe Bewirtschaftung zu erreichen.</p> <p>Wichtigste Ziele:</p> <ul style="list-style-type: none">• Unterstützung der natürlichen Waldentwicklung zu Erholungs- und Bildungszwecken;• Deckung der kommerziellen Bedürfnisse der Forstindustrie durch nachhaltige Bewirtschaftung, wobei der Schwerpunkt auf dem Fällen großer Bäume liegt;• Beitrag zur Erhaltung der Natur und Verbesserung der biologischen Vielfalt durch die Erhaltung natürlicher Lebensräume;• Erhöhung der Kohlenstoffbindung im Wald.
Struktur und Governance	<p>Naturnahe Methoden wurden in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und Naturschützern entwickelt. In einem Referendum unterstützten die Einwohnerinnen und Einwohner Lübecks den Vorschlag nachdrücklich. Der leitende Förster überwacht die Arbeit von 30 Bezirksförstern und Forstarbeitern, die reife Bäume ernten und gleichzeitig daran arbeiten, die Wälder naturnaher zu gestalten und die Qualität der verbleibenden Bäume zu verbessern.</p>
Zeitlicher Ablauf/ Umtrieb	<p>Seit 1994 werden naturnahe forstwirtschaftliche Methoden angewandt.</p>
Grundlegende Voraussetzungen	<p>Starke öffentliche Unterstützung und gesellschaftliche Akzeptanz durch Umweltorganisationen und die Bevölkerung Lübecks. Erfolgreiche Demonstration eines ökologischen Geschäftsszenarios mit Vorteilen unter verschiedenen (sozialen, ökologischen, wirtschaftlichen) Aspekten.</p>
Ergebnisse	<p>Ökologisch:</p> <ul style="list-style-type: none">• geschützte Waldböden durch Vermeidung des Einsatzes großer Maschinen;• Entwicklung stabiler und vielfältiger Wälder;• kein Einsatz von Toxinen oder Düngemitteln;• keine Arbeiten in ökologisch empfindlichen Zeiten (Frühjahr und Sommer);• Aufstockung des Holzbestands: 1996 betrug der Holzbestand 315 m³/ha, dagegen lag er 2018 bei 429 m³/ha;• Holz von Forest Stewardship Council (FSC) und Naturland zertifiziert (Naturland ist ein strengerer Standard als FSC). <p>Sozial:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bildungsaktivitäten (120 Veranstaltungen im Jahr);• 250 km Wander-, Reit- und Radwege. <p>Wirtschaftlich:</p> <ul style="list-style-type: none">• Steigerung des Mehrwerts durch die Vermarktung von hochwertigem Holz;• Einsatz eines Minimums an Personal, Energie und Kapital;• Verringerung des finanziellen Risikos des Betriebs durch naturnahe forstwirtschaftliche Methoden, die die natürliche Verbreitung einheimischer, standortgerechter Baumarten fördern, die widerstandsfähiger gegenüber Störungen wie Stürmen, Dürren und Insektenbefall sind.



Ausblick und weiteres Vorgehen

Eine kontinuierliche Überwachung, unter anderem durch Laserscans, dient der Bewertung von Veränderungen bei der Holzbiomasse und der Kohlenstoffbindung. Dies trägt dazu bei, die Entwicklung des gesamten Waldgebiets sowie der Teilbereiche des Waldes zu überwachen. Der „Bürgerwald“ wird von einer unabhängigen wissenschaftlichen Organisation unterstützt.

Gewonnene Erkenntnisse

Naturnahe Methoden haben sich als vorteilhaft für den Naturschutz, die Ökosystemdienstleistungen und die Bewohnerinnen und Bewohner der Stadt erwiesen. Mit den Wäldern werden stabile Einkommen erzielt.

Englischsprachiger Weblink:

<https://yellowpointecologicalsociety.ca/2019/01/30/lubeck-another-way-of-logging/>

Deutschsprachige Weblinks:

<https://www.luebeck.de/de/rathaus/verwaltung/stadtwald/index.html>

https://naturwald-akademie.org/wp-content/uploads/2019/04/Factsheet-Naturnahe-Wirtschaft-Politik_WEB-NEU19.pdf



Einbeziehung des Naturschutzes in die Waldbewirtschaftung durch das strategische und langfristige Projekt „Ökologie und Ökonomie“/Österreichische Bundesforste (ÖBf), Österreich

Einleitung	<p>Die ÖBf starteten das strategische langfristige Projekt „Ökologie und Ökonomie“ im Jahr 2015. Im Rahmen dieses Projekts entwickelten Experten Maßnahmen zur Verbesserung des Zustands des Naturschutzes auf bewaldeten Flächen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte. „Integrative Forstbewirtschaftung“ bedeutet, dass Umweltschutz und Holzernte harmonisch im gesamten Waldgebiet integriert sind. Die ÖBf führten von 2015 bis 2020 Maßnahmen ein, und diese wurden anschließend als „üblich“ betrachtet.</p> <p>Darüber hinaus erstellten die ÖBf einen Leitfaden mit dem Titel <i>Naturschutzpraxisbuch</i> mit Abschnitten, die gefährdeten Lebensräumen und Arten gewidmet sind, und Leitlinien für Erhaltungsmaßnahmen. Der Leitfaden richtet sich an alle Waldbewirtschaftler und regt an, dass die Maßnahmen im gesamten staatlichen Waldgebiet umgesetzt werden, einschließlich der 50 %, die Naturschutzvorschriften unterliegen (Natura 2000 und/oder sonstiger Schutzstatus), sowie im restlichen Gebiet.</p>
Typ/Mandat	Projekt
Waldmerkmale	Alle Arten von Wäldern, die in Österreich in verschiedenen Wuchsgebieten vorkommen und von der öffentlich-rechtlichen Anstalt BFW beschrieben wurden (siehe https://www.bfw.gv.at/die-forstlichen-wuchsgebiete-oesterreichs/) – Waldgebiete mit einer Fläche von insgesamt 510 000 ha.
Umfang und Ziele	Die Verbesserung der Lebensräume und der biologischen Vielfalt in wirtschaftlich produktiven Wäldern ist eines der Hauptziele der umgesetzten Maßnahmen. Zu den wichtigsten Ansätzen gehören: i) die Handhabung von Totholz und Habitatbäumen und ii) die Anpflanzung regionaler seltener Baum- und Straucharten. Dies erfolgt in der Regel durch Erhaltung von 5 Habitatbäumen/ha beim endgültigen Holzeinschlag. Diese fünf Habitatbäume werden dauerhaft gekennzeichnet, eine durchschnittliche Totholzmenge von 25 m ³ /ha wird erhalten (Ergebnis stichprobenartiger Inventuren 2017–2019: 29 m ³ /ha), und es werden jährlich 150 seltene Baum- und Straucharten je Forstbezirk gepflanzt. Darüber hinaus haben die ÖBf 35 000 ha Wald unbewirtschaftet belassen, sodass sie die natürliche Dynamik verfolgen können.
Struktur und Governance	Die Strategie wurde auf breiter Basis mit internen und externen Sachverständigen entwickelt und wird von den Leitern der Forstbezirke umgesetzt. Die Einhaltung der Richtlinien wird regelmäßig überwacht.
Zeitlicher Ablauf/ Umtrieb	Wurde 2015 gestartet und läuft immer noch.
Herausforderungen	Für die Verbreitung der Ergebnisse wird viel Zeit benötigt. Außerdem muss das Bewusstsein dafür geschärft werden, wie wichtig es ist, über die Bewirtschaftungszeiträume hinaus zu denken und bei der Umsetzung der Maßnahmen beharrlich zu bleiben.
Grundlegende Voraussetzungen	Menschliche Faktoren: i) Engagement des Eigentümers (Republik Österreich), ii) Unterstützung durch den Verwaltungsrat und den Aufsichtsrat, iii) Akzeptanz seitens der Mitarbeiter, die die Maßnahmen durchführen – in Verbindung mit eigenen, aktuellen und zuverlässigen Daten und iv) intensive Zusammenarbeit mit NRO.
Ergebnisse	Auf der Grundlage des oben genannten Leitfadens werden derzeit im gesamten ÖBf-Gebiet freiwillige Naturschutzmaßnahmen durchgeführt. Im Jahr 2021 wurden etwa 1780 Aktivitäten registriert. Viele dieser Maßnahmen (nahezu 30 %) betreffen den Schutz von Arten und Lebensräumen (z. B. die Schaffung von Biodiversitätsinseln für den Vogelschutz, ein Projekt für die Erhaltung des Habichtskauzes und Maßnahmen zum Schutz von Waldbienen). 43 % der freiwilligen Aktivitäten hingen mit dem Management der biologischen Vielfalt zusammen, einschließlich der Förderung von Totholz und Habitatbäumen sowie der Anpflanzung seltener Baum- und Straucharten. Etwa ein Fünftel der Maßnahmen beschäftigten sich mit der Bewirtschaftung offener Flächen. Wiesen wurden gemäht, und es wurden Maßnahmen zur aktiven Bekämpfung invasiver Neophyten wie Riesen-Bärenklau ergriffen. Für den Artenschutz haben Mitarbeiter der ÖBf Bergweiden gerodet und Lebensräume für das Birkhuhn oder den seltenen Blauschillernden Feuerfalter geschaffen. Zudem wurden kleine Gewässer für Amphibien angelegt, und die Überwachung von Luchsen und Wildkatzen wurde fortgesetzt.
Ausblick und weiteres Vorgehen	Das Projekt läuft noch und wird jährlich evaluiert, sodass eine Weiterentwicklung gewährleistet ist.
Gewonnene Erkenntnisse	Die Zusammenarbeit mit NRO und wissenschaftlichen Einrichtungen – vor allem der Universität für Bodenkultur Wien – war für den Erfolg von entscheidender Bedeutung.



Ökologisches Landschaftsmanagement als ein wichtiger Teil des strategischen langfristigen Projekts „Ökologie und Ökonomie“/ÖBf, Österreich

Einleitung	Im Segment des Ökosystemmanagements begann 2019 ein Pionierprojekt für die gesamte Forstwirtschaft: Nach intensiven Vorbereitungen wurde die traditionelle Forstwirtschaftsplanung in allen Waldbezirken um das ökologische Landschaftsmanagement erweitert.
Typ/Mandat	Projekt
Waldmerkmale	510 000 ha bewaldete Fläche mit allen Waldtypen in verschiedenen Wuchsgebieten Österreichs wurden offiziell von der öffentlich-rechtlichen Einrichtung BFW beschrieben (siehe https://www.bfw.gv.at/die-forstlichen-wuchsgebiete-oesterreichs/).
Umfang und Ziele	Als integrativen Teil der Waldbewirtschaftungsplanung erhalten die Leiter der Forstbezirke einen Ökoplan, in dem spezifische Naturschutzmaßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der biologischen Vielfalt festgelegt sind. Zu diesen Maßnahmen gehören die Förderung seltener Baumarten oder die Anlage artenreicher Waldränder an Forststraßen. Der Ökoplan umfasst auch schutzwürdige Gebiete wie Naturschutzgebiete, Trittsteine und Lebensraumnetzwerke. Nach der erfolgreichen Einführung wird das ökologische Landschaftsmanagement in den kommenden Jahren auf alle 120 Waldbezirke ausgeweitet, einschließlich der kartografischen Darstellung.
Struktur und Governance	Das Projekt wurde im Rahmen genehmigter Projektmanagementstrukturen entwickelt und wird im Rahmen der Waldüberwachung überwacht.
Zeitlicher Ablauf/ Umtrieb	Wurde 2019 gestartet und läuft immer noch.
Herausforderungen	Langfristige Verpflichtung, Kombination aus seit Langem etablierten Waldplanungsinstrumenten und neuen Instrumenten zur Bereitstellung von Informationen über die biologische Vielfalt.
Grundlegende Voraussetzungen	Die Konzeption und Durchführung des Projekts erfolgte in enger Zusammenarbeit mit dem WWF Österreich.
Ergebnisse	Ökopläne für 120 Waldbezirke.
Ausblick und weiteres Vorgehen	Weitere regelmäßige Entwicklung und Umsetzung von Ökoplänen auf der Grundlage langfristiger Verpflichtungen.
Gewonnene Erkenntnisse	Die Zusammenarbeit mit NRO und die Akzeptanz durch die Kollegen, die die Maßnahmen umsetzen, sind für den Erfolg von entscheidender Bedeutung.



Sachverständige der Mitgliedstaaten und wichtige Interessengruppen

Sachverständige der Mitgliedstaaten

Österreich	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft
	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Belgien	SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement
	Forêt Nature
	Forschungsinstitut für Natur und Wälder (INBO)
	Stiftung für den Sonienwald
Bulgarien	Forst-Exekutivagentur
	Landwirtschaftsministerium
	Ministerium für Umwelt und Wasser
Kroatien	Landwirtschaftsministerium
	Ministerium für Wirtschaft und nachhaltige Entwicklung
Zypern	Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Entwicklung und Umwelt – Forstabteilung
Tschechien	Landwirtschaftsministerium
	Ministerium für Wirtschaft und nachhaltige Entwicklung
Dänemark	Ministerium für Umwelt und Lebensmittel
	Dänische Umweltschutzagentur – Landschaft und Wald
Estland	Umweltministerium: Forstabteilung und Naturschutzabteilung
Finnland	Ministerium für Forst- und Landwirtschaft
	Finnisches Umweltinstitut
	Umweltministerium
	Finnisches Institut für natürliche Ressourcen
Frankreich	Landwirtschaftsministerium
	Umweltministerium
	Ministerium für Europa und auswärtige Angelegenheiten
Deutschland	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
	Bundesamt für Naturschutz
Griechenland	Ministerium für Umwelt und Energie, Generaldirektion für Wälder und Waldumwelt
Ungarn	Ministerium für Landwirtschaft, Abteilung für Waldbewirtschaftung
Irland	Dienst für Nationalparks und Wildtiere und Wildpflanzen – Abteilung für Wohnungswesen, Kommunalverwaltung und Kulturerbe
	Forstdienst, Abteilung für Landwirtschaft, Lebensmittel und Meere
Italien	Institut für Umweltschutz und Umweltforschung
	Ministerium für Landwirtschaft, Ernährungssouveränität und Wälder
	Ministerium für Umwelt und Energiesicherheit
	UNIFI – Università degli Studi di Firenze



Sachverständige der Mitgliedstaaten

Lettland	Landwirtschaftsministerium Ministerium für Umweltschutz und regionale Entwicklung
Litauen	Umweltministerium
Luxemburg	Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung
Malta	Ministerium für Landwirtschaft, Fischerei und Tierrechte Ministerium für Umwelt, Energie und Unternehmen Ambjent Malta Parks Malta
Niederlande	Ministerium für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität
Polen	Ministerium für Klima und Umwelt Generaldirektion Staatliche Wälder
Portugal	Institut für Naturschutz und Wälder Ministerium für Umwelt und Klimapolitik
Rumänien	Ministerium für Umwelt, Wasser und Wälder – Generaldirektion für Wälder und forstwirtschaftliche Strategien
Slowakei	Nationales Forstzentrum Umweltministerium
Slowenien	Ministerium für Land- und Forstwirtschaft und Ernährung
Spanien	Ministerium für ökologischen Wandel und demografische Herausforderungen – Generaldirektion für biologische Vielfalt, Wälder und Wüstenbildung
Schweden	Schwedische Forstagentur Schwedische Umweltschutzagentur



Interessengruppen in der Waldbewirtschaftung, Organisationen der Zivilgesellschaft und andere

CEPF – Verband der europäischen Waldbesitzer

CEPI – Verband der europäischen Papier erzeugenden Industrien

COPA/COGECA – Dachverband der Landwirte und der land- und forstwirtschaftlichen Genossenschaften

EFNA – Verband europäischer Forstbauschulen

ELO – Verband europäischer Grundeigentümer

EOS – Europäische Organisation der Sägewerkindustrie

EUSTAFOR – Verband des europäischen Staatsforstbesitzes

FSC – Forest Stewardship Council International

PEFC – Programm für die Anerkennung von Waldzertifizierungssystemen

USSE – Unión de Selvicultores del Sur de Europa

BirdLife Europe and Central Asia

EUB – Europäisches Umweltbüro

Euronatur

Fern

Protect the Forests

Wild Europe Foundation

WWF Büro für Europapolitik

EFI – European Forest Institute (Europäisches Waldinstitut)

EURAF – Europäischer Verband der Agrarforstwirtschaft

FACE – Europäischer Verband für Jagd und Umweltschutz

Pro Silva

Rat der Samen

SISEF – Italian Society of Silviculture and Forest Ecology

Universität Turin



