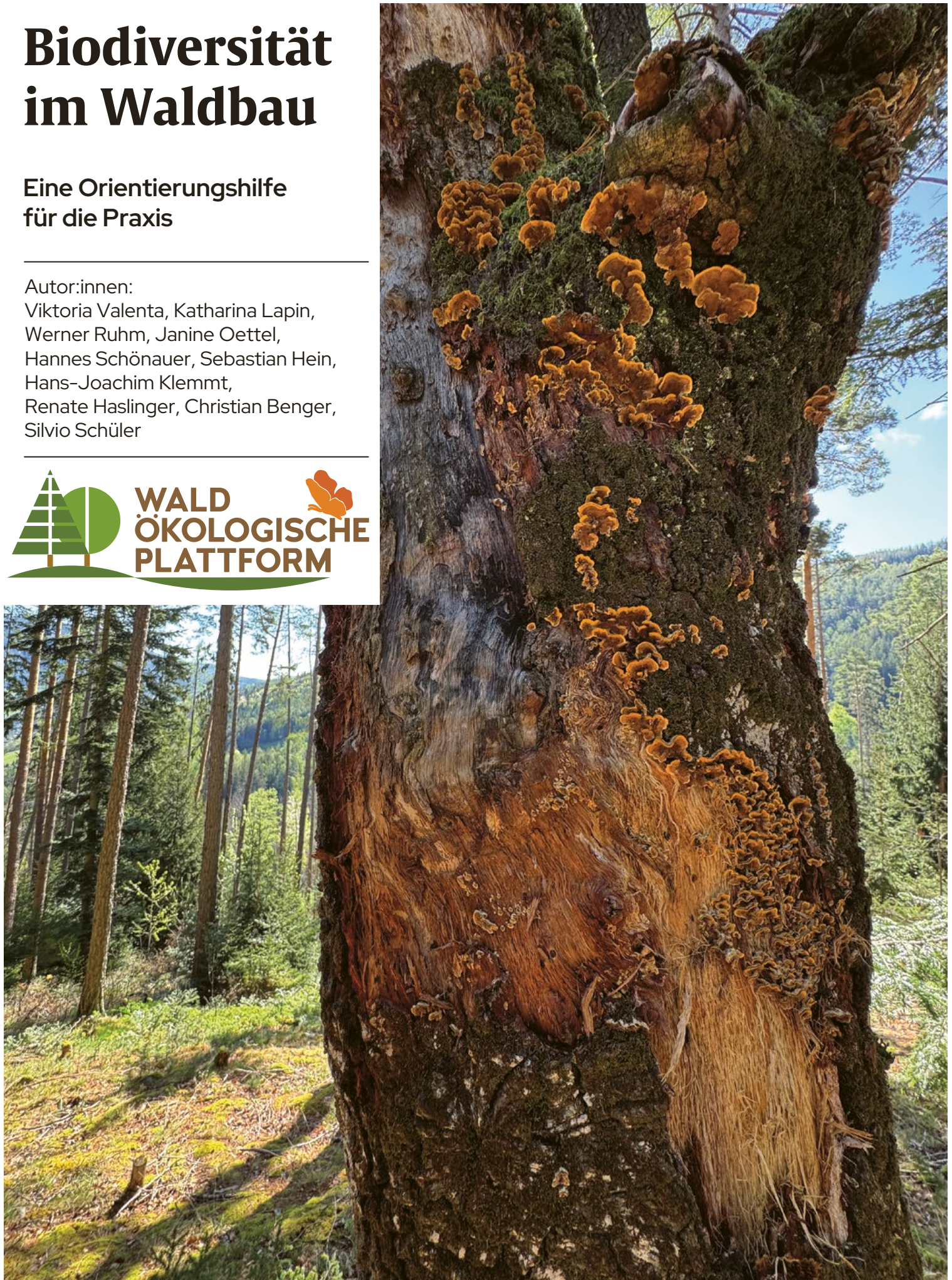


Biodiversität im Waldbau

Eine Orientierungshilfe
für die Praxis

Autor:innen:

Viktoria Valenta, Katharina Lapin,
Werner Ruhm, Janine Oettel,
Hannes Schönauer, Sebastian Hein,
Hans-Joachim Klemmt,
Renate Haslinger, Christian Benger,
Silvio Schüller



Beteiligte Institutionen

BIOSA – Biosphäre Austria
Verein für dynamischen Naturschutz
Schauflegasse 6/5, A-1010 Wien
Tel.: +43 6641569855 | Fax: +43 1 533 21 04 | biosa@landforstbetriebe.at

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft
Seckendorf-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien
Tel.: 01/878 38 – 0 | Fax: 01/878 38 – 1250 | direktion@bfw.gv.at

Land&Forst Betriebe Österreich
Schauflegasse 6/5, A-1010 Wien
Tel.: +43-1-5330227-0 | Fax: +43-1-5332104 | office@landforstbetriebe.at



Impressum

ISBN 978-3-903258-91-4

© Mai 2025

Nachdruck nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung seitens des Herausgebers gestattet.

Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich:

BIOSA – Biosphäre Austria Verein für dynamischen Naturschutz
Schauflegasse 6/5, A-1010 Wien
Tel.: +43 1 533 02 27 | Fax: +43 1 533 21 04 | biosa@landforstbetriebe.at | www.biosa.at

Finanziert aus den Mitteln der LE-Projektförderungen 14-20

Fachliche Konzeption:

Viktoria Valenta & Silvio Schüler, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)
Seckendorf-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich
Telefon: +44 1 87838-0, Fax: +44 1 87838 1250
www.bfw.gv.at

Redaktion:

Viktoria Valenta, Silvio Schüler, Renate Haslinger, Janine Oettel, Katharina Lapin

Layout:

Gerald Schnabel

Korrektur & Lektorat:

Christian Lackner

Bildrechte:

alle Bilder von BFW und BIOSA, außer Bilder 27, 28, 30, 31, 32 und 70 via Canva.com

Druck:

Gugler Medien GmbH, Auf der Schön 2, A-3390 Melk/Donau, Österreich

Bezugsquelle:

BFW-Bibliothek
Telefon: +44 1 87838 1216
E-Mail: bibliothek@bfw.gv.at
Online-Bestellung: <https://shop.bfw.ac.at>



Inhalt

Vorwort Silvio Schüler.....	1
Vorwort Christian Bengler – Biodiversitätsleitfaden.....	2
Orientierungshilfe.....	3
Wie finde ich mich zurecht?.....	7
Biodiversitätsmonitoring: Grundlage für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung.....	8
Förderungen.....	9
Biodiversität im Waldbau – Waldbausysteme.....	10
Themenblöcke.....	12
Themenblock Baumartenvielfalt.....	13
Themenblock Struktur.....	15
Themenblock Habitate.....	19
Themenblock Totholz.....	22
Themenblock Prozessschutz/Verzicht auf forstliche Nutzung.....	25
Biodiversität im Waldbau – Die Umsetzung.....	27
A. Kultur/Jungwuchs.....	29
a Wahl des geeigneten Konzeptes zur Bestandesbegründung (M-01).....	30
b Wahl der geeigneten Baumarten (M-02).....	34
c Identifizierung vorhandener Habitate(M-04).....	41
d Erhalten und Freihalten von Habitaten, Kleinstrukturen (M-04).....	43
e Überführung von Reinbeständen in Mischwälder (M-05).....	45
f Erhalten von Sonderbiotopen (M-09).....	48
g Belassen von Flächen mit Vorkommen seltener Arten (M-09).....	50
B. Jungbestand/Dickung.....	53
a Förderung nebenbestandsbildender Baumarten (M-01).....	54
b Anlegen von Asthaufen (M-04).....	56
c Förderung klimaangepasster Mischbaumarten (M-05).....	58
d Jungwuchsregulierung zur Fledermausförderung (M-08).....	60
e Habitatmanagement mit Fokus auf Indikator-/Schirmarten (M-13).....	62
C. Stangenholz.....	65
a Strukturdurchforstung (M-01).....	66
b Ringeln von Bäumen (M-03).....	67
c Auslesedurchforstung – Förderung gewünschter Arten und Individuen (M-05).....	69
d Bäume mit besonderen Wuchsformen stehen lassen (M-06).....	72
D. Baumholz.....	75
a Einleitung der Verjüngung durch Femel- und Schirmschlag (M-01).....	76
b Förderung eines Nebenbestandes durch Unterbau (M-01).....	79
c Belassen von Durchforstungsresten (Baumkronen, Asthaufen, Stamm-Endstücke) (M-03).....	80
d Auswählen und Markieren von Dürrlingsanwärtern (M-03).....	82
e Identifizierung und Schutz von Habitatbäumen (M-06).....	84
f Auswählen und Abgrenzen von Habitatbaumgruppen bzw. alten Bäumen (M-09).....	86
g Förderung von Indikatorarten (M-13).....	89

E. Altbestand/Verjüngungseinleitung	93
a Vermeiden von großflächigen Nutzungen (M-01).....	94
b Voranbau (M-01).....	97
c Auswahl und Erhalt von stehendem und liegendem Totholz (M-03).....	99
d Belassen und Einbringung von Samenbäumen (M-05).....	102
e Erhalt und Markierung von Habitat- und Altbäumen (M-06).....	103
f Auswählen und Abgrenzen von Habitatbaumgruppen oder Altholzinseln (M-09).....	106
g Zulassen einer Zerfallsphase (M-10).....	108
Hintergrundliteratur	109
Glossar	110

Vorwort Silvio Schüler

Integrierte Waldbewirtschaftung als Beitrag zur Lösung der Biodiversitäts- und Klimakrise

In Zeiten der Klimakrise und des Rückgangs der biologischen Vielfalt ist die nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wälder von entscheidender Bedeutung. Wälder spielen eine zentrale Rolle im Kampf gegen den Klimawandel und sind gleichzeitig wichtige Lebensräume für zahlreiche Arten. Allerdings sind Wälder und die Forstwirtschaft wie kaum ein anderer Bereich bereits stark vom Klimawandel betroffen und daher gefordert, sich an die rasch ändernden Bedingungen anzupassen.

Die vorliegende Orientierungshilfe basiert auf wissenschaftlich fundierten Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität im Wald sowie auf den praktischen Erkenntnissen aus waldbaulichen und waldwachstumskundlichen Versuchen des BFW in den letzten Jahrzehnten. Dieses erprobte Wissen soll dabei helfen, die Balance zwischen ökologischer Verantwortung und wirtschaftlicher Nutzung zu finden.

Die Orientierungshilfe richtet sich an alle, die sich für den Erhalt und die Förderung der Biodiversität in Wäldern engagieren – von Förster:innen und Waldbesitzer:innen bis hin zu Naturschützer:innen und politischen Entscheidungsträger:innen. Sie soll dazu beitragen, Wissen in die Praxis umzusetzen und alle Waldbewirtschafteter:innen dazu ermutigen, einen Beitrag zum Schutz und zur Förderung der Biodiversität zu leisten. Gemeinsam können wir die Widerstandsfähigkeit unserer Wälder stärken und ihre wichtigen Leistungen für Mensch und Natur bewahren.

Ich lade Sie dazu ein, sich auf den folgenden Seiten Hinweise und Vorschläge zur Förderung der Biodiversität im Wald zu holen und diese mit Ihrer Bewirtschaftung umzusetzen.



Dr. Silvio Schüler
Institutsleiter für Waldwachstum, Waldbau und Genetik, BFW

Vorwort Christian Bengler – Biodiversitätsleitfaden

Die Säulen des Erfolgs: wissend, freiwillig und den Generationen verpflichtet

Die unterschiedlichen Bewirtschaftungsansätze, die die rund 120.000 österreichischen, verantwortlichen Waldeigentümer:innen haben, ergeben eine ungeahnte Vielfalt von Umsetzungen. Die Freiheit der/des Einzelnen in der Entscheidung, wie sich der Betrieb entwickeln soll, ermöglicht sehr individuelle Ansätze. Diese Entscheidungen sind immer von einem Generationenverständnis geprägt, da ja jede/jeder Zukunftsfähigkeit übergeben will. Dies bildet eine wesentliche Vertrauensbasis in die Arbeit der Eigentümer:innen und kann nicht genug wertgeschätzt werden.

Diese Orientierungshilfe versucht Anregungen, Ideen und Überlegungen zu thematisieren, die in die individuelle Entscheidungsfindung Eingang finden können. Was auf der einen Fläche überzeugt, ist vielleicht in der Nachbarparzelle schon kontraproduktiv. Es gibt in der Natur keine Alleingültigkeit, für nichts. Es ist die professionelle Hand des Forstwartes/der Forstwartin bzw. des Bewirtschafters/der Bewirtschafterin zu beurteilen, wann, wo, was zielführend ist. Viele Überlegungen führen zu vielen, zukunftsreichen Ansätzen.

Die vielfältigen Zugänge stellen eine der Stärken der vielfältigen Umsetzungen dar. Die Freiwilligkeit ist dabei einer der Erfolgsschlüssel. Eine schreibtschartige Konzeptverordnung wäre ein Missachten der Vielfalt der Natur und ihrer unterschiedlichen Ansprüche. Mit diesem Papier wird versucht komplexes Fachwissen zu bündeln und im Sinne der Relevanz für Biodiversität im Wald praxisnahe zu vermitteln. Die Notwendigkeit der Forstfachfrau/des Forstfachmannes wird umso offensichtlicher, je intensiver der Themenkomplex Wald & Biodiversität bearbeitet wird. Gelingt es durch aktive Jagd einen aktiven Beitrag zu leisten, dann werden wir am bewirtschafteten, multifunktionalen Wald auch künftig große Freude haben. Diese Leistung der einzelnen Forstfachkraft kann nicht genug gewürdigt werden und stellt eine wichtige gesellschaftliche Aufgabe dar, davon bin ich überzeugt.



FM Dipl.-Ing. Christian Bengler
Obmann Land & Forst Betriebe Kärnten

Orientierungshilfe

Einleitung

Unsere Wälder erfüllen eine Vielzahl von Funktionen: Sie sind Lebensraum für unzählige Tier- und Pflanzenarten, liefern wertvolle Rohstoffe und bieten Schutz vor Naturgefahren. Zusätzlich sorgen sie für saubere Luft und Trinkwasser, die Umwandlung von CO₂ in Sauerstoff und Kohlenstoff und die Regulierung des Klimas (Mikro- und Regionalklima). Gleichzeitig stehen sie durch den Klimawandel vor großen Herausforderungen. Biodiversität spielt hierbei eine wichtige Rolle – sie stärkt die Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber Veränderungen und hilft ihre vielfältigen Leistungen für kommende Generationen zu sichern.

Diese Orientierungshilfe wurde entwickelt, um Waldbesitzer:innen und Waldbewirtschafter:innen konkrete Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen, wie sie Biodiversität gezielt fördern können. Dabei werden die komplexen Zusammenhänge zwischen Waldbaumaßnahmen und der Erhaltung bzw. Verbesserung der biologischen Vielfalt berücksichtigt. Mit einer klaren Struktur und praxisorientierten Empfehlungen unterstützt sie dabei, nachhaltige Entscheidungen für einen zukunftsfähigen Wald zu treffen.

Egal ob in der Phase der Bestandesbegründung, während der Jungwuchspflege oder in alten Beständen – jede Entwicklungsstufe bietet Chancen, Maßnahmen zur Biodiversitätsförderung umzusetzen. Diese Orientierungshilfe vereint wissenschaftliche Erkenntnisse mit praxiserprobten Methoden und bietet eine leicht verständliche Hilfestellung, um den eigenen Wald biodiversitätsfreundlich zu bewirtschaften. So können wir den multifunktionalen Wald als widerstandsfähigen Lebensraum, Ressource und Schutzraum bewahren und weiterentwickeln.

Ziel & Zielgruppe

Ziel dieses waldökologischen Werkes ist es, Waldbesitzer:innen und Waldbewirtschafter:innen praxisnahe Unterstützung bei der Förderung der Biodiversität in ihren Wäldern zu bieten. Mithilfe der Handlungsempfehlungen können sie gezielt jene Maßnahmen auswählen, die am besten zu ihren individuellen Gegebenheiten und Bedürfnissen passen. Das Dokument dient als praxisnahe Orientierungshilfe, um nachhaltige, biodiversitätsfreundliche Entscheidungen im Waldmanagement zu treffen.

Als Basis für die Umsetzungsempfehlungen dienen die im Rahmen des Projekts „Waldökologische Serviceplattform“ (siehe Infobox) erarbeiteten biodiversitätsfördernden Maßnahmen:

Tabelle 1: Maßnahmen zur Förderung der Waldbiodiversität aus dem Maßnahmenkatalog – Managementindikatoren zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität in österreichischen Wäldern (Lapin et al., 2022).

Maßnahmen zur Förderung der Waldbiodiversität	Beschreibung
M1 – Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt	Entwicklung strukturreicher Wälder mit Baumindividuen unterschiedlicher Entwicklungsphasen und Mischungsformen unter Berücksichtigung der lokalen Standortbedingungen
M2 – Standortangepasste Baumartenwahl	Auswahl und Förderung von Baumarten in Anpassung an die standörtlichen und klimatischen Bedingungen
M3 – Förderung der Qualität und Quantität von Totholz	Belassen von stehendem und liegendem Totholz zur Förderung dessen Vielfalt im Hinblick auf Dimension und Zersetzung
M4 – Förderung von Habitatstrukturen	Erhaltung und Förderung von Kleinlebensräumen und Sonderstrukturen im Wald. Diese stellen wichtige Habitate für viele Arten dar.
M5 – Erhöhung der Baumartenvielfalt	Förderung von Mischbaumarten zur Erhöhung der Stabilität unter Berücksichtigung der lokalen Standortbedingungen

Maßnahmen zur Förderung der Waldbiodiversität	Beschreibung
M6 - Schutz und Erhalt von Habitatbäumen und Baumveteranen	Erhalt von besonders alten sowie ökologisch wertvollen Baumindividuen mit Baummikrohabitaten. Diese stellen wichtige Habitate für viele Arten dar.
M7 - Schaffung räumlicher Strukturvielfalt auf Landschaftsebene	Schaffung eines vielfältigen Landschaftsmosaiks von nachhaltig genutzten Strukturen - über den Einzelbestand hinausgehend
M8 - Reduzierung des Unterwuchs	Reduzierung der Konkurrenzvegetation für die Baumartenverjüngung durch einzelstammweise Entnahme. Belassen von unterwuchsarmen Bereichen zur Förderung von beispielsweise Fledermausarten.
M9 - Prozessschutz - Verzicht auf forstliche Nutzung	Verzicht auf die forstliche Bewirtschaftung von ökologisch wertvollen Waldflächen, die Lebensräume für schützenswerte Arten darstellen.
M10 - Förderung alter Bestände	Erhöhung des Bestandes- bzw. Baumalters unter Berücksichtigung der Umtriebszeiten zur Förderung von Arten, die auf Strukturen alter Wälder angewiesen sind.
M11 - Förderung ungleichalter Bestände unter Bestandesschluss	Förderung von Baumindividuen unterschiedlicher Altersstufen zur Erhöhung der Diversität und zur Gewährleistung einer dauerhaften Bestockung
M12 - Vermeidung von Waldfragmentierung und Lebensraumisolierung	Vermeidung der Isolation von Lebensräumen durch Zerschneidung und großflächig eintönige Nutzungen.
M13 - Anpassung des Habitatmanagements für Indikatorarten	Schutz und Erhalt von Indikatorarten und geschützten Lebensräumen nach nationalen und internationalen Richtlinien
M14 - Durchführung eines aktiven Monitorings	Beobachtung der Waldstruktur sowie der Artenvorkommen zur Bewertung der Entwicklungsdynamik sowie als Orientierung für durchzuführende Maßnahmen

Erarbeitungsprozess & Aufbau

Die Biodiversität im Wald, zum Beispiel in Form der Baumartenzusammensetzung, ist eine wichtige biologische Grundlage für die Bewirtschaftung. Gleichzeitig beeinflusst die Bewirtschaftung die Biodiversität. Um den gegenseitigen Einfluss zu berücksichtigen, wurden die Biodiversitätsmaßnahmen M1-13 um aussagekräftige Umsetzungsempfehlungen ergänzt, die die Waldbesitzer:innen und -bewirtschafter:innen in ihrer täglichen Arbeit im Wald anwenden können. Allerdings können nicht alle Biodiversitätsmaßnahmen durch aktiven Waldbau (M9 Prozessschutz - Außernutzungstellung, M14 Monitoring) beziehungsweise auf allen Waldflächen und in allen Waldentwicklungsstufen umgesetzt werden. Auch haben die Waldbewirtschafter:innen auf die Umsetzung einiger Maßnahmen nur wenig bis keinen Einfluss (M7 Schaffung räumlicher Strukturvielfalt auf Landschaftsebene, M12 Vermeidung von Waldfragmentierung und Lebensraumisolierung).

Einen ersten Überblick über diese Zusammenhänge soll die folgende Tabelle (Tabelle 2) geben. Hier werden die großen Themen des Waldbaus, von der Bestandsbegründung bis zur Endnutzung, auf ihre Relevanz für die Umsetzung der Biodiversitätsmaßnahmen M1-13 zusammengefasst.

Tabelle 2: Zusammenhang Waldbau und Biodiversitätsmaßnahmen.

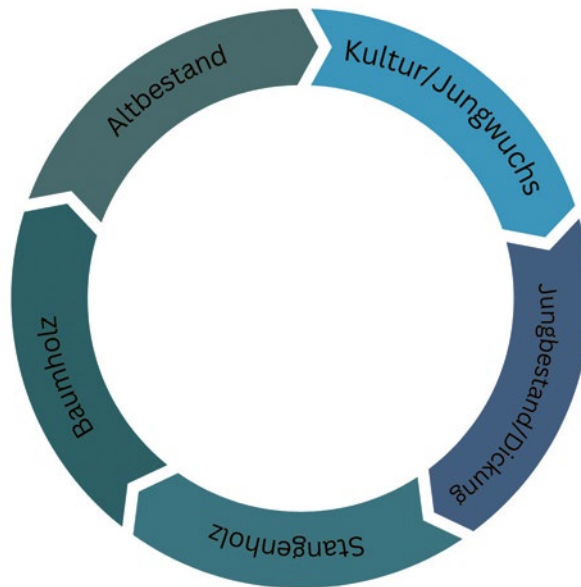
Entwicklungsphasen/ Maßnahmen zur Förderung der Waldbiodiversität	M1 - Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt	M2 - Standortangepasste Baumartenwahl	M3 - Förderung der Qualität und Quantität von Totholz	M4 - Förderung von Habitatstrukturen	M5 - Erhöhung der Baumartenvielfalt	M6 - Schutz und Erhalt von Habitatsbäumen und Baumveteranen	M7 - Schaffung räumlicher Strukturvielfalt auf Landschaftsebene	M8 - Reduzierung des Unterwuchs	M9 - Prozessschutz - Verzicht auf forstliche Nutzung	M10 - Förderung alter Bestände	M11 - Förderung ungleicher Bestände unter Bestandesschluss	M12 - Vermeidung von Waldfragmentierung und Lebensraumisolierung	M13 - Anpassung des Habitatmanagements für Indikatorarten
Themenblock/ Relevanz							Keine waldbaulichen Maßnahmen auf Betriebsebene					Keine waldbaulichen Maßnahmen auf Betriebsebene	
Kultur/Jungwuchs	S. 30	S. 34		S. 41 S. 43	S. 45				S. 48 S. 50				
Jungbestand/ Dichtung	S. 54			S. 56	S. 58			S. 60				S. 62	
Stangenholz	S. 66		S. 67		S. 69	S. 72							
Baumholz	S. 76 S. 79		S. 80 S. 82			S. 84			S. 86			S. 89	
Altbestand/ Verjüngungseinleitung	S. 94 S. 97		S. 99		S. 102	S. 103			S. 106	S. 108			

Einzelne Waldbaumaßnahmen können vielfältige Auswirkungen auf die Biodiversität haben. Jedoch sind einzelne biodiversitätsfördernde Maßnahmen auch von einer Vielzahl an waldbaulichen Eingriffen abhängig beziehungsweise werden von diesen beeinflusst. Daher wurden die biodiversitätsfördernden Maßnahmen zu Themenblöcken zusammengefasst, um so die Komplexität der Zusammenhänge in der Umsetzung der Maßnahmen aufzuzeigen und ein praxisorientierteres Arbeiten zu ermöglichen. So werden den Themenblöcken Struktur, Baumartenvielfalt, Prozessschutz/Verzicht auf forstliche Nutzung, Habitate und Totholz jeweils eine bis mehrere Maßnahmen zugeteilt.

Baumartenvielfalt	M-02 + M-05
Struktur	M-01, M-08, M-10, M-11
Habitate	M-04 + M-06, M-13
Totholz	M-03
Prozessschutz/Verzicht auf forstliche Nutzung	M-09

Grafik 1: WaWiP Themenblöcke.

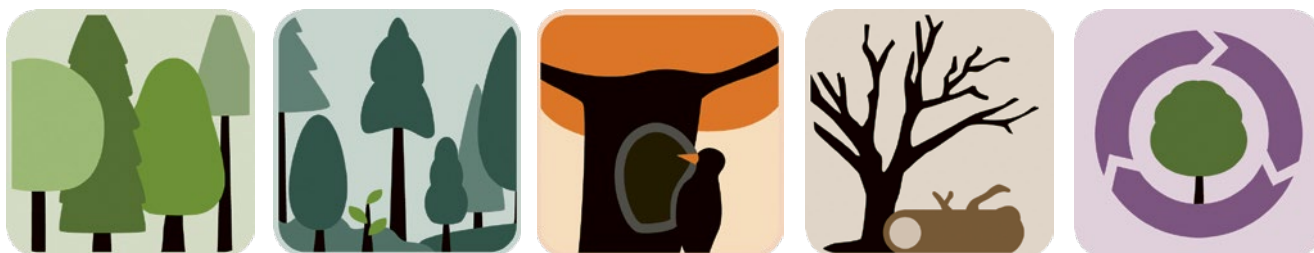
Um die Anwendung der Handlungsempfehlungen praxisorientiert zu gestalten, werden die walddtypischen Entwicklungsstufen von der Kultur beziehungsweise dem Jungwuchs bis zu den Altbeständen und der Verjüngungseinleitung herangezogen. Diese dienen als Hauptgliederung für die Umsetzung und sollen einen intuitiven Einstieg bei der Suche nach Information zu konkreten Maßnahmen bieten.



Wie finde ich mich zurecht?

Den konkreten Handlungsempfehlungen stehen drei Kapitel voran, die einen Überblick über Biodiversitätsmonitoring, Förderprogramme und die typischen Waldbausysteme in Österreich geben sollen.

Im Kapitel Themenblöcke finden Sie Informationen zu der Einteilung der Biodiversitätsmaßnahmen in die fünf Themen Struktur, Baumartenvielfalt, Prozessschutz/Verzicht auf forstliche Nutzung, Habitate und Totholz. Um bei der Komplexität der Zusammenhänge zwischen Waldbau und Biodiversität den Überblick zu behalten, wurden sowohl spezifische Icons als auch eine Farbkodierung eingeführt. Diese ziehen sich durch das gesamte Dokument und sollen Sie bei der Orientierung unterstützen.



Grafiken 3-7: Themenblockicons Baumartenvielfalt, Struktur, Habitate, Totholz, Prozessschutz.

Das Kapitel *Biodiversität im Waldbau – Die Umsetzung* ist nach den forstlichen Entwicklungsstufen gegliedert. So sind alle Handlungsempfehlungen einer konkreten Stufe zugeordnet.

- A. Kultur/Jungwuchs
- B. Jungbestand/Dickung
- C. Stangenholz
- D. Baumholz
- E. Altbestand/Verjüngungseinleitung

Jede Empfehlung steht mit einer bestimmten biodiversitätsfördernden Maßnahme (M-1 bis M-14) in Verbindung und wird entsprechend gekennzeichnet. Dadurch kommt es auch zur Zuordnung der Empfehlung zu einem der 5 Themenblöcke (Struktur, Baumartenvielfalt, Prozessschutz/Verzicht auf forstliche Nutzung, Habitate und Totholz). Umsetzungsempfehlungen, die zu dem gleichen Themenblock gehören, sind seitlich in der entsprechenden Farbe markiert.

Am Ende des Dokuments befindet sich ein **Glossar** mit Erklärungen zu den wichtigsten Fachbegriffen.

Biodiversitätsmonitoring: Grundlage für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung

Ein systematisches Monitoring ist ein wertvolles Werkzeug für Waldbesitzer:innen, um den Zustand ihrer Wälder zu bewerten, die Auswirkungen von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Biodiversität zu erkennen und die zukünftige Waldentwicklung gezielt zu steuern. Es schafft eine Grundlage, um Holznutzung und den Erhalt ökologischer Vielfalt in Einklang zu bringen. In Österreich spielt die Österreichische Waldinventur (ÖWI) seit den 1960er-Jahren eine zentrale Rolle, indem sie regelmäßig umfassende Daten über den Waldzustand erhebt.



Bild 1: Aufnahmen für die Österreichische Waldinventur.

Die ÖWI erfasst nicht nur klassische Parameter wie Baumartenzusammensetzung und Bestandesstruktur, sondern liefert auch wichtige Informationen zur Biodiversität. So wird zum Beispiel Totholz – ein zentraler Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten – detailliert nach Art (liegend, stehend), Zersetzungsgrad und Volumen erfasst. Auch Spuren von Spechten, Pilzbefall oder Flechten an Bäumen werden dokumentiert. Diese Daten können Waldbesitzer:innen einen Hinweis darauf geben, welche Maßnahmen, wie die Förderung von Habitatbäumen, die Erhöhung der Totholzmenge oder die Gestaltung strukturreicher Bestände, umgesetzt werden können.

Möglichkeiten für die Praxis

Als Waldbesitzer:in können Sie Monitoring gezielt einsetzen, um die Biodiversität in Ihren Wäldern besser kennen zu lernen und zu unterstützen. Beispielsweise können Sie Habitatbäume oder Trittsteinbiotope wie Kleingewässer, Asthaufen oder Steinhaufen markieren und fördern. Die Beobachtung solcher Strukturen hilft nicht nur bei der Erhaltung wertvoller Lebensräume, sondern gibt Ihnen auch Einblicke in die Vernetzung und Funktion Ihrer Waldflächen im größeren Landschaftskontext und über langsam stattfindende Veränderungen z.B. durch den Klimawandel.

Der Wald ist fortwährend in Veränderung: Durch natürliche Prozesse (z.B. Sukzession, Windwürfe) und forstwirtschaftliche Maßnahmen (z.B. Durchforstung) ändert sich sein Zustand laufend. So können zum Beispiel neue Totholzinseln oder Sonderstandorte entstehen. Als Waldbewirtschafter:in haben Sie die Möglichkeit auf solche Veränderungen flexibel einzugehen. Die regelmäßige Erfassung von Daten – sei es auf Bestandes- oder Betriebsebene – liefert Ihnen dabei eine solide Entscheidungsgrundlage für die Weiterentwicklung Ihrer Wälder. Dabei können Sie die Methoden der ÖWI als Vorbild nutzen, beispielsweise durch die Dokumentation von Baumartenmischungen, Totholzvolumen oder die Bestandsstruktur.

Weitere Informationen zu den Aufnahmen der ÖWI und der Trittsteinbiotope finden Sie hier:



www.waldinventur.at



https://trittsteinbiotope.at/wp-content/uploads/2024/10/Trittsteinbiotope_Praxishandbuch_web.pdf



Weitere Anleitungen, Erhebungsformulare zur Aufnahme und zum Monitoring finden Sie in den Downloads der Waldökologischen Serviceplattform <http://www.waldoekologie-service.at/>

Förderungen

In Österreich stehen Waldbesitzer:innen verschiedene Förderprogramme zur Verfügung, die sowohl die nachhaltige Waldbewirtschaftung als auch den Erhalt und die Förderung der Biodiversität unterstützen. Zu den zentralen Programmen zählen der Österreichische Waldfonds und das Programm für Ländliche Entwicklung.

Der Erfolg solcher Programme basiert einerseits auf der Freiwilligkeit und andererseits auf dem Prinzip Leistung und Gegenleistung. Da der Klimawandel allerdings schneller fortschreitet, als manche Maßnahmen für den Wald von morgen umgesetzt werden können, ist damit zu rechnen, dass künftig mehr Mittel für die operative Forstwirtschaft nötig sein werden.

Österreichischer Waldfonds

Der Waldfonds wurde 2020 ins Leben gerufen und verfolgt das Ziel, Wälder klimafit zu machen, ihre Biodiversität zu fördern und nachhaltige Bewirtschaftungsmaßnahmen zu unterstützen. Der Fonds bietet finanzielle Unterstützung für Maßnahmen wie:

- Klimafitte Mischwälder: Förderungen zur Anpassung von Wäldern an den Klimawandel durch die Etablierung widerstandsfähiger Mischwälder.
- Wiederaufforstung: Unterstützung nach Naturkatastrophen oder Schädlingsbefall.
- Digitalisierung und Innovation: Förderung moderner Technologien zur Verbesserung der Waldbewirtschaftung.

Programm für Ländliche Entwicklung - GAP-Strategieplan

Dieses EU-koordinierte Programm richtet sich an die Förderung einer nachhaltigen Forstwirtschaft und die Entwicklung des ländlichen Raumes. Es umfasst Maßnahmen wie:

- Forstliche Infrastruktur: Ausbau und Modernisierung von Wegen und Anlagen zur Anpassung an klimatische Veränderungen.
- Schutz vor Naturgefahren: Unterstützung zur Stabilisierung von Rutschungen oder Verbesserung von Gewässern.
- Waldökologie und Biodiversität: Maßnahmen zur Erhaltung ökologischer und seltener Waldflächen.
- Berufsbildung und Weiterbildung: Angebote zur Verbesserung der fachlichen Qualifikation von Waldbesitzer:innen und Forstpersonal.

Das Programm wird durch Mittel der EU, des Bundes und der Länder finanziert und bietet eine breite Palette an Fördermöglichkeiten, um Waldbewirtschaftung ökologisch und ökonomisch nachhaltig zu gestalten.

Diese Fördermöglichkeiten ermöglichen Waldbesitzer:innen, Maßnahmen zur Anpassung ihrer Wälder an den Klimawandel und zur Förderung der Biodiversität umzusetzen.

Weitere Informationen und Antragsformulare finden Sie auf den Seiten des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Klimaschutz, Regionen und Wasserwirtschaft.



www.waldfonds.at



<https://www.bmluk.gv.at/themen/wald/waldfonds.html>

Biodiversität im Waldbau – Waldbausysteme

In Österreich werden Wälder in verschiedene Waldbausysteme eingeteilt, die sich durch ihre Struktur, Verjüngung und Nutzung unterscheiden. Diese Systeme bieten unterschiedliche Ansätze, um Holzproduktion, Stabilität und Biodiversität im Wald zu fördern.

Der Großteil der österreichischen Waldfläche wird als sogenannte Altersklassenwälder bewirtschaftet. Diese zeichnen sich durch gleichaltrige Bestände aus, die in Altersklassen eingeteilt und meist auf einer Schlagfläche verjüngt werden.

Der **Hochwald** ist die häufigste Bewirtschaftungsform in Österreich. Er wird überwiegend aus Samen verjüngt und umfasst Bäume mit langen Umtriebszeiten von 80 bis 120 Jahren. Typische Baumarten sind Fichte, Lärche, Tanne, Buche und Edellaubhölzer. Hochwälder werden tendenziell eher gleichaltrig angelegt und schlagweise genutzt, was sie ideal für die Nutzholzproduktion macht.

Der **Niederwald** besteht vor allem aus Stockausschlägen, die durch vegetative Verjüngung entstehen. Baumarten wie Hainbuche, Eiche und Linde dominieren diesen Waldtypen, der traditionell zur Brennholzgewinnung genutzt wird und sich durch kurze Umtriebszeiten von 20 bis 30 Jahren auszeichnen.

Der **Mittelwald** kombiniert die Eigenschaften von Nieder- und Hochwald. Er besteht aus einer Oberschicht von Kernwüchsen und einer Unterschicht aus Stockausschlägen. Typische Baumarten wie Eiche, Hainbuche und lichtbedürftige Mischbaumarten wie Ahorn oder Elsbeere prägen diesen Waldtyp. Mittelwälder ermöglichen sowohl die Produktion von Brennholz als auch von Wertholz. Besonders auf Trockenstandorten ist der Mittelwald durch seine Strukturvielfalt und Anpassungsfähigkeit ökologisch und vorteilhaft.

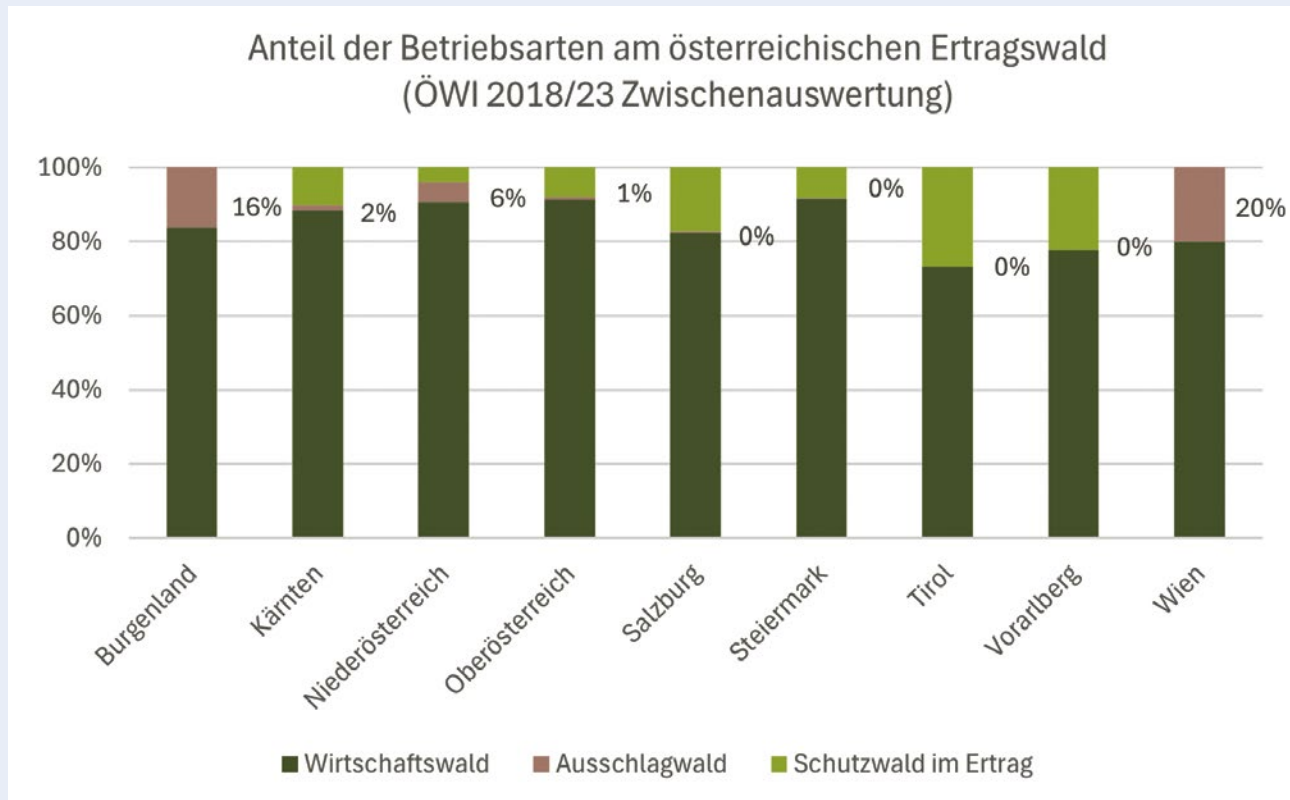
Eine besondere Rolle spielt der **Plenterwald**, der durch ungleichaltrige Bestände und eine hohe Strukturvielfalt gekennzeichnet ist. Im Plenterwald stehen Bäume unterschiedlichen Alters, die einzeln oder in kleinen Gruppen geerntet werden. Diese Methode ermöglicht eine kontinuierliche Holzproduktion, ohne große Kahlf Flächen zu hinterlassen. Häufig finden sich hier schattenverträgliche Baumarten wie Tanne, Buche und Fichte, die unter dem bestehenden Schirm nachwachsen können. Plenterwälder sind ökologisch wertvoll und meist stabil gegenüber Störungen, da sie eine hohe Diversität an Baumalter und -größen aufweisen.

Die verschiedenen Waldbausysteme in Österreich bieten vielseitige Anpassungsmöglichkeiten an Standortbedingungen und Bewirtschaftungsziele. Während Altersklassenwälder die dominierende Form der Waldwirtschaft sind, gewinnen Mittelwälder im Kontext des Klimawandels durch ihre Flexibilität an Bedeutung. Plenterwälder hingegen punkten durch ihre ökologische Stabilität und strukturreiche Bestände, die sowohl für die Holzproduktion als auch für spezielle Aspekte der Biodiversität entscheidend sind.

INFOBOX: Mittelwald

Der Mittelwald ist ein traditionsreiches Waldbausystem, das Elemente des Nieder- und Hochwaldes kombiniert. Während die Unterschicht aus ausschlagfähigen Baumarten durch regelmäßige Hiebe erneuert wird, entwickelt sich die Oberschicht aus kernwüchsigen Bäumen, die durch Naturverjüngung nachwachsen. Diese Struktur erlaubt eine nachhaltige Holznutzung und eine hohe ökologische Vielfalt. Besonders in trockenen Regionen wie dem subpannonischen Trockengebiet Ostösterreichs erweist sich der Mittelwald als vorteilhaft, da die vegetative Verjüngung das Wurzelsystem bestehender Bäume nutzt und so die Vitalität des Jungwuchses in Extremphasen fördert.

Mittelwälder sind in Österreich nicht weit verbreitet (ca. 2,3 % der Waldfläche). Bei den Erhebungen der Österreichischen Waldinventur wird bei der Betriebsart Ausschlagwald (ein aus Stockausschlag oder Wurzelbrut hervorgegangener Wald mit kurzer Umtriebszeit) nicht zwischen Nieder- und Mittelwald unterschieden. Der genaue Anteil des Mittelwaldes in den Bundesländern ist somit nicht erfasst.



Grafik 8: Anteil der Ausschlagswälder (Niederwald, Niederwald mit Überhälter, Mittelwald) am österreichischen Ertragswald.

Die Mittelwaldbewirtschaftung erfordert spezialisierte Kenntnisse und ist oft mit höherem Arbeitsaufwand verbunden. Dennoch bietet sie in bestimmten Regionen und für spezifische Zielsetzungen, insbesondere im Naturschutz und der Biodiversitätsförderung, wertvolle Vorteile.

Weitere Informationen finden Sie auf der Waldökologischen Serviceplattform.

Themenblöcke





Themenblock Baumartenvielfalt

Biodiversitätsfördernde Maßnahmen:

M-02 Standortangepasste Baumartenwahl

M-05 Erhöhung der Baumartenvielfalt

Beschreibung

Für die Entwicklung von Waldbeständen mit standortangepassten, klimaresilienten Baumarten und die Förderung der Baumartenvielfalt stehen zahlreiche waldbauliche Maßnahmen zur Verfügung. Beginnend bei der **Bestandesbegründung** kann sowohl die aufkommende Naturverjüngung gefördert als auch neue Baumarten in den Bestand eingebracht werden. Vor allem im Zuge des Klimawandels müssen vielfach Baumarten auf einen Standort eingebracht werden, die bis dahin noch nicht vorhanden waren bzw. aufgrund anderer waldbaulicher Ziele nicht gefördert wurden. Dies bedingt sowohl Wissen über die standörtlichen Gegebenheiten als auch Kenntnis der Baumartenansprüche und der passenden Herkunft des Pflanzmaterials. Die Wahl eines geeigneten Pflanzverbandes ist vor allem für das Einbringen von Laubbaumarten in bestehende Nadelkulturen ausschlaggebend. Rechtzeitige und kontinuierliche Pflegemaßnahmen sind schon ab der **Jungwuchsphase** wichtig, z.B. um etwaige unerwünschte, aber wuchskräftigere Naturverjüngung einzudämmen und zeitgleich klimaangepasste Mischbaumarten zu fördern. Auf diese sollte auch beim Schutz vor Waldschäden durch Wild besondere Rücksicht genommen werden. Bei der **Dickungspflege** müssen Lichtbaumarten durch selektive Freistellung gefördert werden. Durch **Durchforstungseingriffe** wird den gewünschten Individuen (Z-Bäume) durch Entnahme der Bedränger Raum für ihre Entwicklung gegeben und so der Zuwachs der Z-Bäume gefördert. Im Zuge der Vor- und **Endnutzung** können Samenbäume geeigneter Baumarten als Überhälter im Bestand belassen werden, um ausreichende Verjüngung der jeweiligen Art auch in Zukunft gewährleisten zu können.

Mögliche Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität

M-02 Standortangepasste Baumartenwahl

Beschreibung

Eine standortangepasste Baumartenwahl zielt auf die Entwicklung oder Wiederverjüngung vielfältiger, anpassungsfähiger und produktiver Wälder ab. Das bedeutet, die verwendeten Baumarten sind an die bisherigen und die erwarteten zukünftigen klimatischen und standörtlichen Gegebenheiten vor Ort angepasst.

Auswirkungen auf Biodiversität

Die Verjüngung oder Pflanzung standortangepasster Baumarten aus gesicherten Herkünften erhöht die Stabilität und den Zuwachs von Waldbeständen insbesondere unter dem Aspekt des Klimawandels. Nur auf geeigneten Standorten können Bäume ihr volles Wachstumspotenzial ausschöpfen. Nur vitale und gesunde Bäume erreichen große Dimensionen und ein entsprechendes Alter, um wichtige Lebensraumfunktionen wahrnehmen zu können.

M-05 Erhöhung der Baumartenvielfalt

Beschreibung

Wälder mit einer großen Vielfalt an Baumarten sind widerstandsfähiger gegenüber dem Klimawandel und können sich besser an zukünftige Veränderungen anpassen. In Österreich beträgt der Anteil an Nadelholz aktuell 61,4% gegenüber dem Anteil an Laubholz 24,5% (die übrigen 14,1% entfallen auf Blößen und Strauchflächen). Seit den 1980er Jahren lässt sich ein stetig anhaltender Trend hin zur Zunahme von Laub- und



Nadelmischwäldern und einer Abnahme von Nadelholzreinbeständen feststellen. Die Baumartenvielfalt ist abhängig von den vorherrschenden Standortbedingungen, der Höhenlage und der Exposition.

Auswirkungen auf Biodiversität

Mischwälder sind nicht nur artenreicher, sondern auch weniger anfällig für großflächige Schadereignisse wie Windwurf, Schneebruch und Insektenkalamitäten. Sie sind anpassungsfähiger und können langfristig besser auf die bevorstehenden klimatischen Veränderungen der nächsten Jahrzehnte reagieren. Dies führt sowohl ökologisch, aber auch ökonomisch zu einer besseren Risikoverteilung. Mit unterschiedlichen Dimensionen und Kronen bieten sie meist vielfältige Lebensräume für verschiedene Organismengruppen.



Übersicht der Umsetzungsempfehlungen in den Waldentwicklungsstufen.



Themenblock Struktur

Biodiversitätsfördernde Maßnahmen:

- M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt
- M-08 Reduzierung des Unterwuchses
- M-10 Förderung alter Bestände
- M-11 Förderung ungleicher Bestände unter Bestandesschluss

Beschreibung

Auf die Strukturvielfalt kann in verschiedenen Entwicklungsstufen Einfluss genommen werden – hier zeigt sich der größtmögliche Steuerungseffekt durch waldbauliche Eingriffe und die Gestaltungsvielfalt für die Waldbewirtschafter:innen.

Je nachdem, ob bei der Bestandesbegründung auf Natur- oder künstliche Verjüngung gesetzt wird, kann der Bestand von Beginn an in eine gewünschte Richtung gesteuert werden. Bei der Naturverjüngung kann auf die Baumartenzusammensetzung jedoch nur bedingt Einfluss genommen werden. Durch zusätzliche, künstliche Verjüngung, also eine Ergänzungspflanzung, kann die Baumartendiversität erhöht werden. Eine gewissenhafte Wahl von geeigneten Baumarten und Herkünften kann zudem die Klimafitness eines Bestandes fördern werden. Unabhängig von der Art der Verjüngung ist eine aktive Jungwuchspflege nötig, z.B. für die Förderung von Lichtbaumarten in der Etablierungsphase und zur Eindämmung von Konkurrenzvegetation.

Aufgrund von teilweise sehr hohen Wildbeständen wird bei verbissanfälligen Arten Einzelstamm- oder Flächenschutz benötigt.

Mögliche Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität

M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt

Beschreibung

Die vertikale und horizontale Strukturvielfalt beschreibt die heterogene Ausformung von Waldbeständen und Waldlandschaften und bezieht sich auf die Vegetationsschichten (Kraut-, Strauch-, Baumschichten) und die Mischungsformen von Baumarten und Altersklassen (z.B. einzelbaum-, gruppen- oder bestandesweise). Sie dient der Etablierung von vielfältig strukturierten Wäldern mit Bäumen verschiedener Dimensionen in unterschiedlichen Entwicklungsphasen. Die Strukturvielfalt ist abhängig von der Seehöhe, der Baumartenzusammensetzung und der Bewirtschaftungsform.

Auswirkungen auf Biodiversität

Die Förderung mehrschichtiger strukturreicher Wälder wirkt sich positiv auf die Artenvielfalt aus, denn die unterschiedlichen Dimensionen, Altersklassen und die Verteilung der Bäume im Raum, in Verbindung mit Bestandeslücken, sorgen für ein mosaikartiges Waldgefüge. Von den vielfältigen Strukturen und dem ungleichmäßigen Lichteinfall profitieren verschiedenste Artengruppen z.B. Insekten- und Vogelarten und aufkommende Pioniergehölze.



INFOBOX: Wald-Wild

Nachhaltige Waldbewirtschaftung umfasst nicht nur die Pflege und Nutzung des Baumbestandes, sondern auch das Management der Wildtiere, die im Wald leben. Dabei können Zielkonflikte zwischen Waldbewirtschaftenden und Jagd-ausübenden entstehen, da die Bejagung erheblich die natürliche Verjüngung, die Baumartenzusammensetzung und die Biodiversität im Wald beeinflusst.

Trotz einiger positiver Entwicklungen – wie die nachweislichen Erfolge einzelner Forstbetriebe bei der Förderung der natürlichen Verjüngung – bleibt die Wildschadenssituation in Österreich kritisch. Laut dem Wildschadensbericht 2022 (Wildschadensbericht 2022, BML 2023) und dem Wildeinflussmonitoring des BFW (BFW-Praxisinformation 55, 2022) konnte zwar in einigen Bezirken (40%) eine Verbesserung verzeichnet werden, in 44 % der Bezirke hat allerdings der Wild-einfluss zugenommen. Diese hohe Belastung ist angesichts des Klimawandels problematisch, da klimaresiliente Baumarten wie Weißtanne und Edellaubhölzer häufig vom Wild bevorzugt verbissen werden. Dadurch wird die natürliche, standorts-angepasste Verjüngung erschwert, das Baumartenpotenzial nicht vollständig ausgeschöpft und die dringend notwendige Anpassung der Wälder an sich verändernde Umweltbedingungen behindert. Langfristig führt dies zu einer Reduzierung des ökologischen Wertes und der Regenerationsfähigkeit der betroffenen Wälder.

Aus diesen Gründen haben sich Forst- und Jagdwirtschaft mit dem Forst & Jagd Dialog 2012 in der Mariazeller Erklärung das Ziel gesetzt, bundesweit ausgeglichene wald- und wildökologische Verhältnisse zu fördern.



BML Wildschadensberichte



BFW-Praxisinformation 55



www.forstjagddialog.at

M-08 Reduzierung des Unterwuchses

Beschreibung

Das Aufkommen und die Zusammensetzung der krautigen Vegetation (Gräser, Farne, Blütenpflanzen) werden vor allem von den Standortbedingungen, dem Lichteinfall und dem atmosphärischen Schadstoffeintrag beeinflusst. Der Strukturreichtum vielschichtiger Bestände wirkt sich allgemein positiv auf die Biodiversität aus. Zur Förderung der Verjüngung und bestimmter Arten (z.B. Fledermäuse) kann es jedoch partiell sinnvoll sein, den Unterwuchs durch gezielte Jungwuchsregulierung zu verringern.

Auswirkungen auf Biodiversität

Ein vielfältiger Unterwuchs hat zahlreiche positive Auswirkungen auf das Waldökosystem und wirkt mitunter als natürlicher Verbisschutz. Einige im Wald jagende Fledermausarten wie das Große Mausohr (*Myotis myotis*) bevorzugen jedoch hallenwaldartige, einschichtige Bestände mit wenig Unterwuchs und niedriger Stammzahl. Sie jagen in bodennahen Bereiche nach flugunfähigen Laufkäfern. Auch der Waldlaubsänger (*Phylloscopus sibilatrix*) bevorzugt Hochwälder mit gering ausgeprägter Strauchschicht. Eine Reduzierung



Themenblock Struktur

des Unterwuchses ist außerdem förderlich für die Etablierung der Verjüngung von Lichtbaumarten. Es ist zu beachten, dass die Reduktion des Unterwuchses teilweise einen Zielkonflikt mit der Schaffung strukturreicher Bestände darstellt und von den Bewirtschafter:innen durch Priorisierung der im jeweiligen Fall zu fördernden Artengruppen zu lösen ist.

M-10 Förderung alter Bestände

Beschreibung

Bäume gelten im Wirtschaftswald als hiebsreif, wenn sie eine definierte Zielstärke erreicht haben. Diese hängt von zahlreichen Faktoren, vor allem vom Bewirtschaftungsziel für den jeweiligen Bestand, ab. Mit Erreichen der Zielstärke erfolgt der Übergang von der Vor- in die Endnutzungsphase und die Bäume werden einzelstamm-, gruppen-, oder bestandesweise entnommen. Es ist zu beachten, dass sich das seit Mitte des 20. Jhdts. um 30–70% gestiegene Einzelbaumwachstum signifikant auf die Erreichung des Zieldurchmessers auswirkt und damit der Entwicklung alter Bestände entgegenwirkt. Gleichzeitig sorgt das bessere Wachstum dafür, dass heute bereits jüngere Bäume große Dimensionen erreichen und so früher wichtige Lebensraumfunktionen erfüllen können.

Auswirkungen auf Biodiversität

Durch das zunehmende Bestandesalter und die immer dicker werdenden Bäume wird Lebensraum für spezialisierte Arten geschaffen: Einige Bäume entwickeln Habitat- und Veteranenbaumqualitäten, die gegebenenfalls durch kleinflächigen Nutzungsverzicht erhalten werden können. Am meisten profitieren holzbewohnende Insekten wie Bockkäfer (*Cerambycidae*) und höhlenbrütende Vögel wie die Zwergohreule (*Otus scops*). Die Umstellung von einer flächigen hin zu einer einzelstammweisen Nutzung hiebsreifer Bäume erhöht kleinräumig das Altersspektrum. Als Nachteil einer Verlängerung der Erntephasen und der ungleichmäßigen Nutzung gelten ein höheres Risiko gegenüber Schäden (Windwurf, Käfer und Fäule) und wirtschaftliche Auswirkungen wie zum Beispiel Starkholzabschlag und ein höherer Bringungs- und Schlägeraufwand sowie eine höhere Infrastrukturdichte.

M-11 Förderung ungleichalter Bestände unter Bestandesschluss

Beschreibung

Der Erhalt von Strukturen im Wald und einer kontinuierlichen Waldbedeckung erfolgt über die ungleichmäßige Auflichtung durch die Entnahme einzelner Bäume aus der herrschenden Schicht. In den partiell entstandenen Hiebslöchern und natürlichen Bestandeslücken (Käferlöcher, Windwurf) entstehen kleinräumige Lebensräume zur Etablierung der Verjüngung.

Auswirkungen auf Biodiversität

Ein geschlossener Bestand verhindert das Aufkommen flächiger Konkurrenzvegetation und schützt die Verjüngung vor Witterungsextremen, Spätfrost, Sonnenbrand und Austrocknung. Die Jungpflanzen wachsen gradstämmig und feinastig. Die Entnahme einzelner, hiebsreifer Bäume aus der herrschenden Schicht sorgt für eine ungleichmäßige Verjüngung und dadurch für eine inhomogene Altersklassenverteilung. Die dauerhafte Bestockung wirkt der Bodenerosion entgegen und führt zu geschlossenen Nährstoffkreisläufen. Aufgrund der geringen Bewirtschaftungsintensität und der Vermeidung flächiger Befahrung werden eine Verdichtung des Bodens und Schäden am verbleibenden Bestand reduziert. Es ist zu beachten, dass eine dauerhafte Bestockung lichtbedürftige Baumarten, Tier- und Pflanzenarten sowie Pionierlebensgemeinschaften benachteiligt und teilweise sogar verhindert.



Übersicht der Umsetzungsempfehlungen in den Waldentwicklungsstufen.



Themenblock Habitate

Biodiversitätsfördernde Maßnahmen:

M-04 Förderung von Habitatstrukturen

M-06 Schutz und Erhalt von Habitatbäumen und Baumveteranen

M-13 Anpassung des Habitatmanagements für Indikatorarten

Beschreibung

Im Wald können Habitate, also die für Tier-, Pilz- und Pflanzenarten in ihren Lebensphasen spezifischen Lebensräume, in allen Bewirtschaftungsphasen berücksichtigt und deren Erhalt gefördert werden. Dazu gehören zum Beispiel nicht nur der Schutz und Erhalt von Habitatbäumen und Baumveteranen und die Schaffung von Kleinstrukturen, sondern auch die Anpassung des Habitatsmanagements für Indikatorarten. Zur Förderung von Habitatstrukturen kann bereits bei der Bestandesbegründung Rücksicht auf das Belassen oder den Ausbau von Kleinstrukturen (Steinwälle, Feuchtbiotope, etc.) genommen werden. Auch spielt hier die Planung der Bestandeserschließung eine wichtige Rolle, da entlang von Rückegassen und Forststraßen Habitatstrukturen entstehen und gefördert werden können. Durch Mischwuchsregulierungen bzw. die Förderung von Mischbaumarten kann die strukturelle Vielfalt und somit auch die Vielfalt an Habitatstrukturen innerhalb des Bestandes erhöht werden. Bei Durchforstungen und Verjüngungshieben entstehen zahlreiche Kleinstlebensräume (Asthaufen, Baumstümpfe, etc.). Zusätzlich können Habitatbäume dauerhaft markiert werden, wobei die Auswahl geeigneter Bäume von Entwicklungen im Bestand abhängig ist und gegebenenfalls an neue Bedingungen angepasst werden muss.

Mögliche Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität

M-04 Förderung von Habitatstrukturen

Beschreibung

Unter Habitatstrukturen wird die Summe verschiedener Kleinstlebensräume im Wald und der umgebenden Landschaft verstanden, zum Beispiel Baummikrohabitate wie Baumhöhlen, aber auch Wurzelteller, Feucht- und Trockenbiotope, Asthaufen, Blockhalden, Steinhaufen und Steinwälle. Sie erhöhen die strukturelle Vielfalt und bieten Lebensraum für zahlreiche Organismen. Habitatstrukturen können innerhalb von Beständen aber auch auf Landschaftsebene auftreten und sollten in ihrer dynamischen Gesamtheit erhalten und bei der Bewirtschaftung berücksichtigt werden.

Auswirkungen auf Biodiversität

Als wertvolle Elemente im Wald und in der Landschaft tragen Habitatstrukturen zum Erhalt der Artenvielfalt und zu einem kontinuierlichen Biotopverbund bei. Für einige, teilweise streng geschützte Arten sind sie Brutstätte und Rückzugsort. So nutzen Vögel und Kleinsäuger Höhlen, Spalten und Risse an alten Bäumen (Habitatbäume) zur Fortpflanzung. Auch Baumpilze, Flechten und Moose bilden Mikrohabitate für zahlreiche Kleinstlebewesen. Amphibien wie der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) benötigen Kleinstgewässer zum Ablaichen und Reptilien, die sich als wechselwarme Tiere bevorzugt auf sonnigen Freiflächen aufhalten, finden in Asthaufen, Steinhaufen und Steinwällen Deckung vor Greifvögeln.



Bilder 5a+5b : Feuchtgebiete und Wurzelteller bieten Lebensraum für zahlreiche Tiere, Pflanzen und Pilze.



M-06 Schutz und Erhalt von Habitatbäumen und Baumveteranen

Beschreibung

Habitatbäume sind lebende oder tote Bäume mit besonderen Kleinstlebensräumen oder Strukturen. Sie können verschiedene Arten von Höhlen, Faulstellen, grobe Ästen, Rissen, Spalten, Zwieseln, Rindenverletzungen, Moos- oder Flechtenbewuchs aufweisen oder eine seltene Baumart im umgebenden Wald sein. Veteranenbäume sind älter als der Rest des Bestandes. Sie bieten Lebensraum und werden einer natürlichen Entwicklung überlassen. Die Erhaltung von Habitatbäumen oder Veteranenbäumen erhöht die Lebensraumvielfalt eines Bestandes erheblich.

Auswirkungen auf Biodiversität

Das Belassen von Habitat- und Veteranenbäumen ist für den Erhalt und die Förderung lebensraumtypischer Artengemeinschaften und die Schaffung von Strukturen im Wald sehr bedeutsam. Diese begünstigen nicht nur das Vorkommen seltener Vogelarten, sondern auch gefährdeter Arten wie dem Juchtenkäfer (*Osmoderma eremita*). Dieser bewohnt Mulmhöhlen in alten Laubbäumen und gilt als Schirmart, stellvertretend für andere Organismen mit ähnlichen Lebensraumansprüchen. Das bedeutet, durch den Schutz des Juchtenkäfers werden gleichzeitig viele andere Arten gefördert. Weiters können Habitat- und Veteranenbäume überproportional lang zur Samenproduktion und Waldverjüngung beitragen.

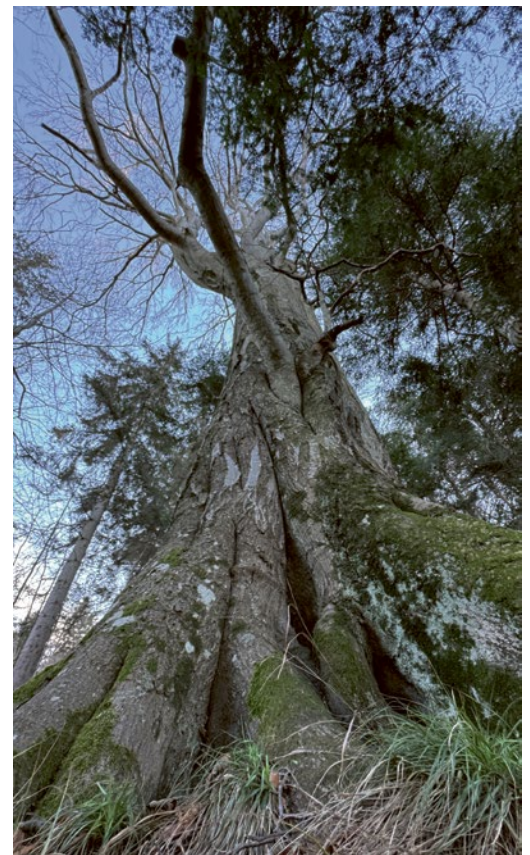


Bild: Veteranenbaum.



Themenblock Habitate

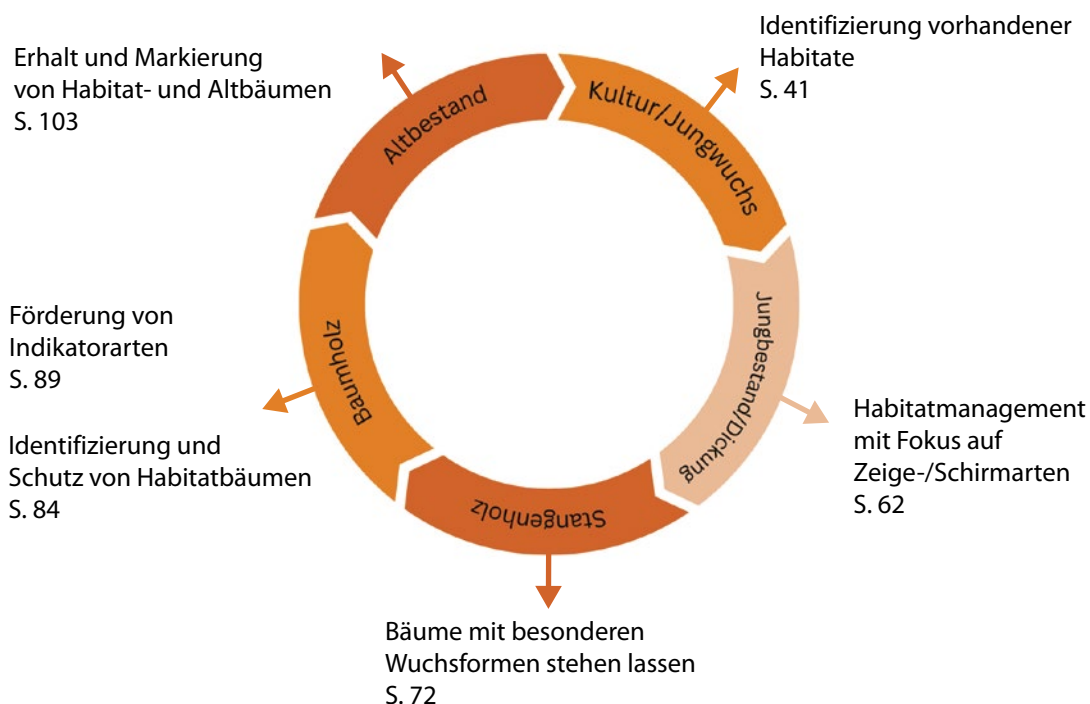
M-13 Anpassung des Habitatmanagements für Indikatorarten

Beschreibung

Die Waldbewirtschaftung sollte den Schutz und die Erhaltung von Indikatorarten und geschützten Lebensräumen berücksichtigen und aktiv fördern. Geschützte Lebensräume beziehen sich auf die Fauna-Flora-Habitat-, kurz FFH-Richtlinie, wie Eichen-Hainbuchenwälder und Submediterrane Kiefernwälder mit endemischen Schwarzkiefern, oder auf nationale Naturschutzgesetze. Indikatorarten können Leitarten oder geschützte Arten (Juchtenkäfer (*Osmoderma eremita*), Kleines Mausohr (*Myotis blythii*), Luchs (*Lynx lynx*), Auerhuhn (*Tetrao urogallus*)) nach der FFH- und Vogelschutzrichtlinie oder nationalen Naturschutzgesetzen sein. Schirmarten sind Arten, die für Erhaltungsentscheidungen ausgewählt werden, weil ihr Schutz den Schutz vieler anderer Arten impliziert, die die ökologische Gemeinschaft des jeweiligen Lebensraums bilden. (Alpenbock (*Rosalia alpina*))

Auswirkungen auf Biodiversität

Indikatorarten haben eine besondere Bedeutung für die Bewahrung von Lebensgemeinschaften in einem bestimmten Biotop. Beispielsweise gilt der Weißrückenspecht (*Dendrocopos leucotos*) als Indikatorart naturnaher, von Buche dominierter Laubmischwäldern mit einem hohen Anteil an Alt- und Totholz.



Übersicht der Umsetzungsempfehlungen in den Waldentwicklungsstufen.



Biodiversitätsfördernde Maßnahmen:

M-03 Förderung der Qualität und Quantität von Totholz

Beschreibung

Unter Totholz versteht man abgestorbenes, im Wald verbliebenes Holz. Totholz entsteht auf unterschiedliche Weise, etwa bei waldbaulichen Eingriffen, Schadereignissen wie Windwurf, Schneebruch und Insektenbefall, durch Konkurrenz oder das altersbedingte natürliche Absterben von Bäumen.

Das im österreichischen Wald stehende Totholz wird als Vorrat (Vfm/ha) und in Stammzahlen (Stämme/ha) gemessen und bezieht sich auf Bäume ab einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 5 cm. Darüber hinaus werden auch liegendes Totholz und Stöcke gemessen.

Auf die Förderung der Qualität und Quantität von Totholz kann vor allem in den Vor- und Endnutzungsphasen Einfluss genommen werden. So können Resthölzer bei Durchforstungsmaßnahmen im Wald belassen werden (liegendes Totholz, Baumstümpfe) und Habitatbäume dauerhaft gekennzeichnet und von der Nutzung ausgenommen werden. Voraussetzung ist, dass kein Kalamitätsrisiko besteht.

INFOBOX: Zahlen & Fakten

- Waldbiodiversität – 25–30% aller waldbewohnenden Arten sind auf Totholz angewiesen
- Nachhaltige Bewirtschaftung – 20–50 m³/ha Totholz im Wald erhöht den Artenreichtum xylobionter Arten
- Langfristige Kohlenstoffspeicherung – Totholz macht 8% des gesamten Kohlenstoffbestands weltweit aus
- Laut ÖWI beträgt im Wirtschaftswald der Anteil des stehenden Totholzes am stehenden Gesamtvorrat 2.8%. In Naturwaldreservaten sind es 4.8%.



ÖBf – Aktiv für Totholz im Wald (QR-Code7: BML Wildschadensbericht)

https://www.bundesforste.at/fileadmin/publikationen/broschueren/Totholz_Broschuere_doppelseitig.pdf

Zersetzungszeiten

Zersetzung ist der Prozess des Holzabbaus, bestehend aus dem Abbau von Dichte und Volumen (Fragmentierung), Auswaschung und biologischem Abbau. Dies ist abhängig von verschiedenen Faktoren:

- Aktivität von Bakterien, Pilzen und Insekten (saprophagische Aktivität)
- Baumeigenschaften: Baumart, Durchmesser und Berindung des Holzes
- Bestandeseigenschaften: Seehöhe, Hangneigung und -richtung, Kronenschluss
- klimatische Faktoren: Temperatur, Niederschlag, relative Luftfeuchte

In höheren Lagen bleibt stehendes Totholz tendenziell länger erhalten, während in tieferen, wärmeren Regionen der Zersetzungsprozess schneller abläuft. Auch die Baumart spielt eine wesentliche Rolle: Nadelhölzer wie Fichte (*Picea*) und Kiefer (*Pinus*) weisen oft eine langsamere Zersetzung auf als Laubbäume wie Buche (*Fagus*) oder Eiche (*Quercus*). Die Bewirtschaftungsintensität hat hingegen vor allem Auswirkungen



Themenblock Totholz

auf den Verbleib des Totholzes im Wald: in intensiv genutzten Wäldern wird das Totholz oft schon in frühen Zerfallsphasen entfernt, in extensiv bewirtschafteten Wäldern bleibt stehendes Totholz oft langfristig erhalten und kann sich weiter zersetzen.



Abbildung 1: Einflussfaktoren auf die Zersetzung von Totholz.

Wie viel Totholz gibt es in Österreich/Verteilung

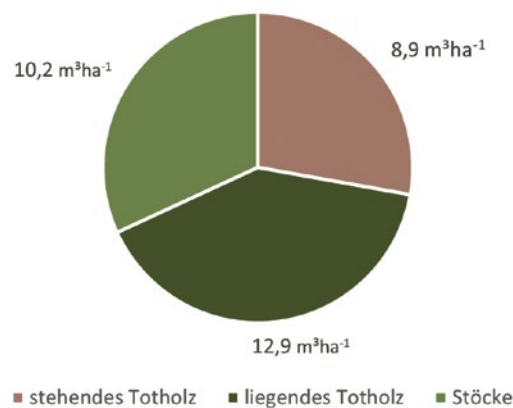


Abbildung 2: Totholzmenngen und deren Verteilung im Ertragswald laut Waldinventur 2016–2021 bei einer Gesamtholzmenge von 32 m³/ha (Gschwantner et al. 2023).

Wer profitiert von Totholz

- Vögel: Nistmöglichkeit, Nistmaterial, Nahrung
- Säugetiere (Fledermäuse, Kleinnager): Unterschlupf, Nahrung
- Moose, Flechten: Habitat in der Krone und am Stamm
- Insekten (Käfer, Ameisen, Wespen): Brutstätte, Nahrungsquelle
- Pilze, Mikroorganismen, Bakterien: Nahrungsquelle, Lebensraum



Mögliche Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität

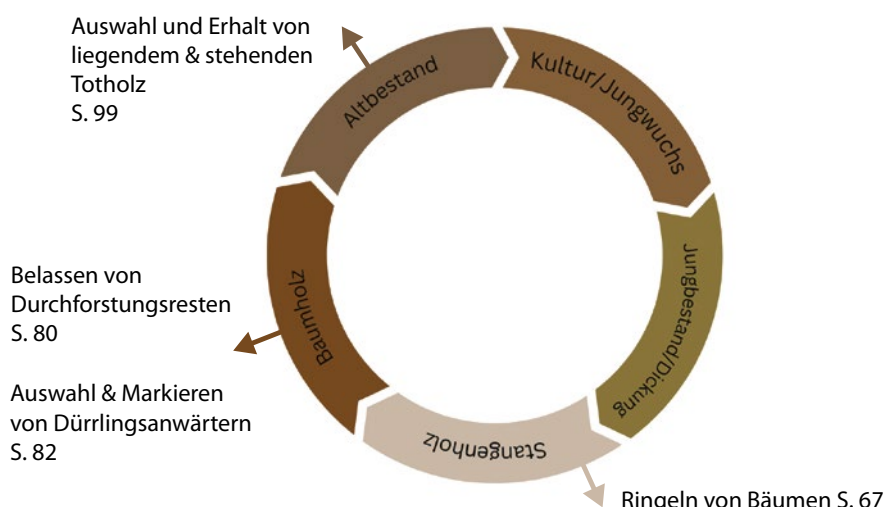
M-03 Förderung der Qualität und Quantität von Totholz

Beschreibung

Totholz hat eine große Bedeutung für Ökosystemprozesse und die Biodiversität im Wald. Es bildet den Lebensraum einer Vielzahl von Pflanzen, Tierarten und Pilzen. Die Quantität von Totholz wird ausgedrückt in m³ pro Hektar oder der Anzahl an Bäumen pro Hektar. Die Qualität und Vielfalt des Totholzes definiert sich über den Durchmesser, den Zersetzungsgrad, die Baumart und den Totholztyp. Totholztypen sind liegendes und stehendes Totholz sowie Stöcke. Letztere machen den Großteil des Totholzvolumens in bewirtschafteten Wäldern aus. Das Vorhandensein von Totholz hängt von vielen dynamischen Prozessen ab (z.B. der Zersetzungsrate) und variiert je nach Seehöhe, Waldgesellschaft, Bewirtschaftungsform und Entwicklungsphase. Beim Belassen von Totholz kann daher auf eine vielfältige Totholzzusammensetzung geachtet werden. Eine entsprechende räumliche Verteilung von Flächen mit hohen Totholzmengen unterstützt die Lebensraumvernetzung anspruchsvoller Arten und den Austausch zwischen Populationen.

Auswirkungen auf Biodiversität

Das Belassen von Habitatbäumen, Alt- und Totholz unterschiedlicher Zerfallsphasen führt zu einer Anreicherung des Totholzvolumens im Bestand und verbessert die Nährstoffverfügbarkeit und die Wasserspeicherkapazität. Einige Vogelarten und Kleinsäuger, aber auch unzählige Insektenarten sind auf eine ausreichende Menge und einen regelmäßigen Eintrag von Totholz angewiesen. Insgesamt sind etwa ein Viertel aller waldbewohnenden Arten vom Totholzvorkommen abhängig. Anspruchsvolle Arten wie z.B. der Weißrückenspecht (*Dendrocopus leucotos*) oder der Dreizehenspecht (*Picoides tridactylus*) benötigen hohe Totholzvorräte von rund 60 oder 75 m³/ha. Auch hinsichtlich der Zersetzung variieren die Ansprüche stark, während der Alpenbock (*Rosalia alpina*) frisch abgestorbenes Totholz bevorzugt, benötigt der Eremit (*Osmoderma eremita*) stark zersetztes Mulmholz als Lebensraum. Die Arten sorgen für die Zersetzung des Holzes und den Wiedereintrag von Nährstoffen in den Waldboden. Auf Standorten mit hohen und langen Schneebedeckung sowie auf stark vergrasteten Standorten bietet Totholz eine gute Voraussetzung für die Keimung und Etablierung von Verjüngung.



Übersicht der Umsetzungsempfehlungen in den Waldentwicklungsstufen.



Themenblock Prozessschutz/Verzicht auf forstliche Nutzung

Biodiversitätsfördernde Maßnahmen:

M-09 Prozessschutz – Verzicht auf forstliche Nutzung = Außernutzungstellung

Beschreibung

Obwohl Prozessschutz die Einstellung forstlicher Bewirtschaftung bedingt, ist das Thema aus waldbaulicher Sicht nicht außer Acht zu lassen.

Bei einer solchen Außernutzungstellung sind verschiedene Parameter zu beachten. So sind Naturschutzgebiete wie Wildnisgebiete oder die Kernzonen von Nationalparks darauf ausgelegt, dauerhaft Prozesse wie das Altern und Zusammenbrechen ganzer Baumbestände zu ermöglichen, um Artengruppen und Lebensraumtypen zu fördern.

Auch im bewirtschafteten Wald können durch den Verzicht auf forstliche Nutzung Arten und Entwicklungsprozesse gefördert werden. Dies wird meist durch das Instrument des Vertragsnaturschutzes auf kleinen Teilflächen eines Bestandes für einen definierten Zeitrahmen umgesetzt.

Welche Arten von Flächen gibt es – Naturwaldreservate (NWR), Naturwaldzellen (NWZ), Trittsteinbiotope

Trittsteinbiotope

Trittsteinbiotope sind ein wesentlicher Bestandteil im Konzept der Habitatvernetzung. Diese kleinen Flächen bieten zahlreichen Arten die Möglichkeit, sich vorübergehend aufzuhalten oder zu reproduzieren. Sie dienen als Refugien und ermöglichen es insbesondere Arten mit begrenzter Ausbreitungsfähigkeit, neue Lebensräume zu erreichen.

Trittsteinbiotope sind Ausgangspunkt oder Zwischenstation innerhalb eines Netzwerks von Lebensräumen, die ansonsten isoliert voneinander wären. Sie ermöglichen die Verbreitung von Arten über größere Distanzen hinweg und tragen so zu einem genetischen Austausch und zur langfristigen Erhaltung von Populationen bei. Neben den Trittsteinbiotopen kann die Habitatvernetzung auch durch Wanderkorridore gefördert werden. Als Trittsteinbiotope können, in Abhängigkeit von den zu fördernden Arten, unter anderem Einzelbäume, Baumgruppen, Strauchgürtel in der Agrarlandschaft, Freiflächen, Felsrücken und Lesesteinhaufen oder auch Gewässer dienen.

Durch die strategische Anlage von Trittsteinbiotopen wird nicht nur die Ausbreitungsfähigkeit von Arten verbessert, sondern auch die Resilienz von Ökosystemen gestärkt, was wiederum einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität darstellt.



Trittsteinbiotope-Programm: <https://trittsteinbiotope.at/>



Trittsteinbiotope im Wald – Ein Handbuch für die forstliche Praxis:
https://www.bfw.gv.at/wp-content/uploads/Trittsteinbiotope_Praxishandbuch_web.pdf



Themenblock Prozessschutz/Verzicht auf forstliche Nutzung

Naturwaldreservate (NWR) und Naturwaldzellen (NWZ)

Naturwaldreservate sind Waldflächen, die der natürlichen Entwicklung des Ökosystems überlassen sind. Hierbei wird jegliche Entnahme von Holz, sonstige forstliche Nutzung und anthropogene Beeinflussung unterlassen. Die Reservate zeichnen sich durch eine gewisse Naturnähe der Vegetation aus, zeigen kaum bis keine Bewirtschaftungsspuren und bilden eine topographische Einheit. Die ausreichende Größe eines Naturwaldreservats gewährleistet nachhaltig einen vollständigen Waldentwicklungszyklus.



<http://www.naturwaldreservate.at/index.php/de/>

Mögliche Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität

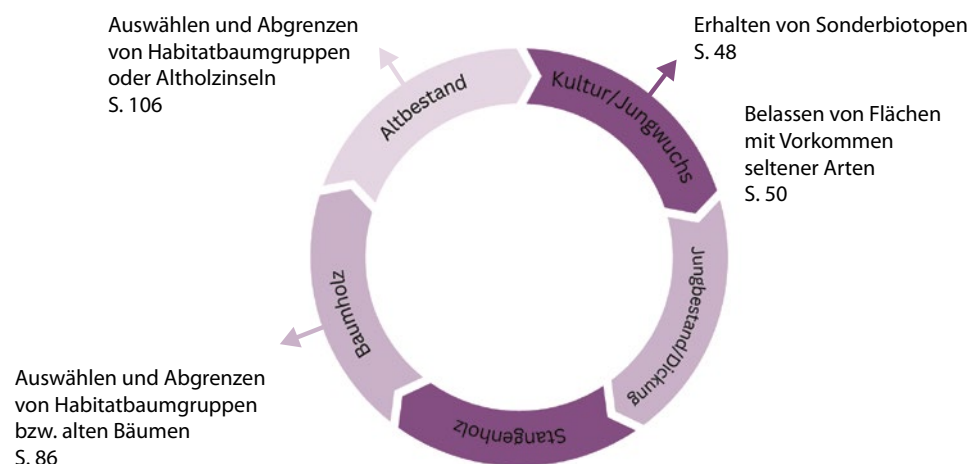
M-09 Prozessschutz – Verzicht auf forstliche Nutzung – Außernutzungstellung

Beschreibung

Eine unbefristete, längerfristige oder saisonale Aufgabe (z.B. während der Brutsaison) der Bewirtschaftung ist einer von zahlreichen Bausteinen zur Förderung der Biodiversität.. Es ist allerdings auch hier auf die Aufarbeitung von Schadholz zu achten, um die Ausbreitung von Schadorganismen auf benachbarte Flächen zu unterbinden.

Auswirkungen auf die Biodiversität

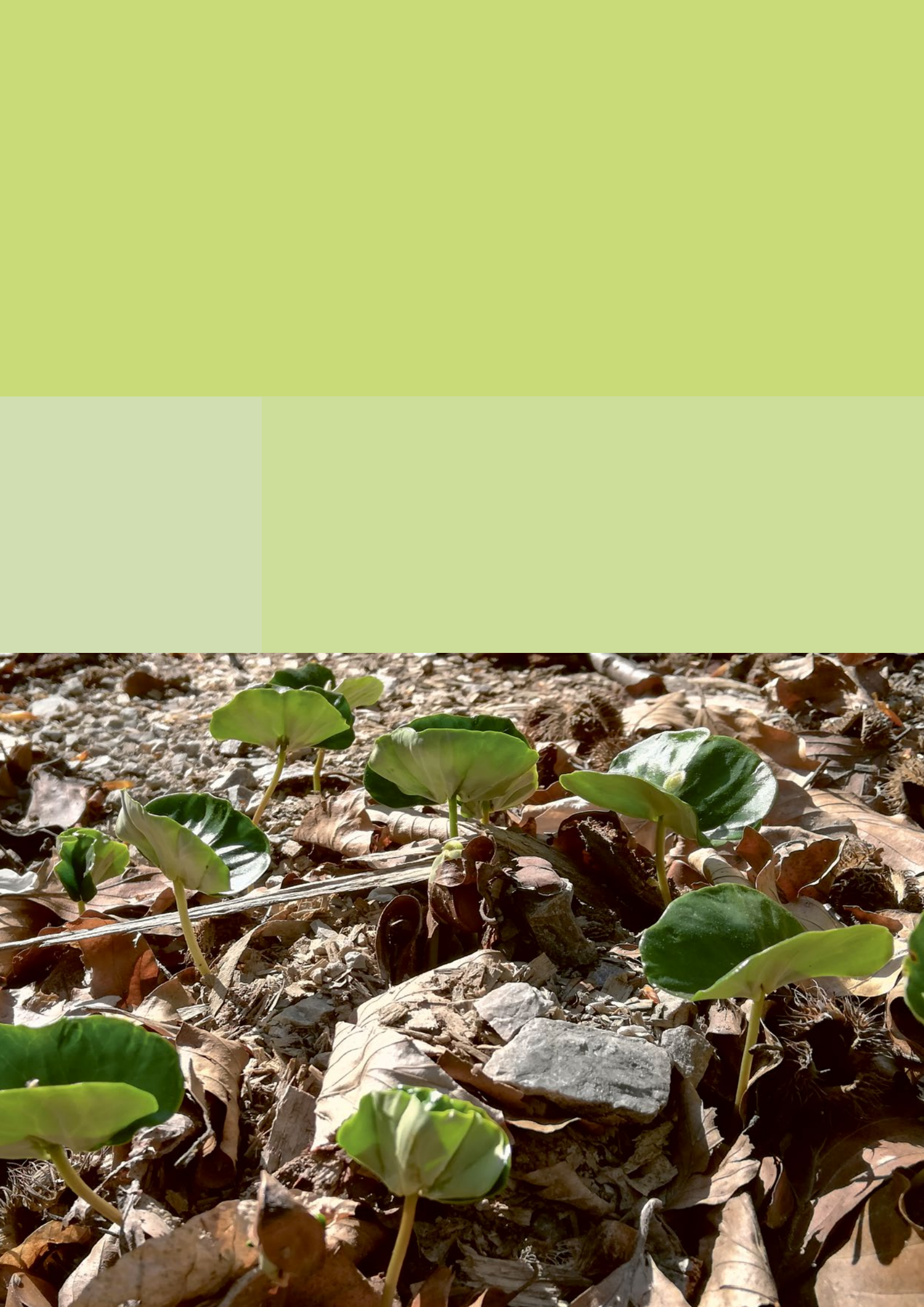
Der Verzicht auf die forstliche Nutzung von Waldbeständen ermöglicht eine natürliche Dynamik der Wald-ökosysteme, in der alle Waldentwicklungsphasen, inklusive der Phase des Zusammenbruchs, durchlaufen werden (Prozessschutz). Dadurch erhöht sich im Idealfall und bei ungestörtem Ablauf das durchschnittliche Bestandesalter und der Totholzanteil nimmt zu. So verbessern sich die Habitatbedingungen besonders für jene Artengruppen, die auf die natürliche Alters- und Zerfallsphase angewiesen sind. Durch einen ununterbrochenen Nährstoffkreislauf verbessern sich außerdem die Standortbedingungen. Bei der Auswahl von geeigneten Waldflächen sollte der Fokus vor allem auf der Habitatqualität liegen und sich nicht nach der Größe der Gebiete richten. Naturwaldflächen leisten darüber hinaus einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der natürlichen Waldentwicklung und der Anpassungsfähigkeit von Wäldern im Hinblick auf die Klimaerwärmung.



Übersicht der Umsetzungsempfehlungen in den Waldentwicklungsstufen.

Biodiversität im Waldbau – Die Umsetzung





A. Kultur/Jungwuchs

Die Kultur- oder Jungwuchsstufe beschreibt die Phase von der Bestandesbegründung bis zum Eintritt des Bestandesschlusses. In dieser Zeit etablieren sich die Bäume, entweder durch Naturverjüngung, Pflanzung oder Saat. Der Konkurrenzdruck durch die Bodenvegetation ist hoch und eine dichteunabhängige Mortalität (z. B. durch Trockenheit oder Tierfraß) führt zur natürlichen Reduktion schwächerer Pflanzen. Typisch für diese Phase ist eine oft zu üppige Begleitflora, die zeitweise die Jungbäume verdämmt und mit ihnen um Licht, Wasser und Nährstoffe konkurriert.

Typische waldbauliche Maßnahmen in dieser Phase, die das Überleben der Jungpflanzen sichern, umfassen die Jungwuchspflege, wie z. B. das Entfernen von Konkurrenzvegetation und den Schutz vor Waldschäden durch Wild. Diese Maßnahmen sind entscheidend, um die jungen Bäume vor Schäden zu bewahren und ihnen die besten Wachstumsbedingungen zu bieten. Regelmäßige Kontrollen und Pflegemaßnahmen sind notwendig, um sicherzustellen, dass die Jungpflanzen nicht von konkurrierender Vegetation überwuchert werden. Der Schutz vor Waldschäden durch Wild kann zwar durch mechanische Schutzvorrichtungen oder chemische Abwehrmittel erfolgen. Die Notwendigkeit dafür sollte allerdings durch Zusammenarbeit mit den Jagd ausübenden und einer angepassten Jagdstrategie reduziert bzw. minimiert werden können.

Maßnahmen

- M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt
 - Wahl des geeigneten Konzeptes zur Bestandesbegründung
- M-02 Standortangepasste Baumartenwahl
 - Wahl der geeigneten Baumarten
- M-04 Förderung von Habitatstrukturen
 - Identifizierung vorhandener Habitate – Festlegung der Ziele für die Zukunft
 - Erhalten und Freihalten von Habitaten, Kleinstrukturen
- M-05 Erhöhung der Baumartenvielfalt
 - Überführung von Reinbeständen in Mischwälder
- M-09 Prozessschutz – Verzicht auf forstliche Nutzung
 - Erhalten von Sonderbiotopen
 - Belassen von Flächen mit Vorkommen seltener Arten



↑ Bild 8: Naturverjüngung.



→ Bild 9: Kultur.



Struktur

M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt

Welche Fragen stellen sich:

Welche Art passt bei mir?

Was ist schon in der Naturverjüngung vorhanden?

Was ist mein waldbauliches Ziel?

Welche Maßnahmen zum Wildmanagement sind notwendig?

a | Wahl des geeigneten Konzeptes zur Bestandesbegründung (M-01)

Für die Förderung der Biodiversität ist ein durchdachtes Begründungskonzept entscheidend. Indem Sie als Waldbesitzerin oder Waldbesitzer die standörtlich mögliche Vielfalt der Baumarten nutzen, schaffen Sie eine Waldstruktur, die widerstandsfähiger gegen den Ausfall einzelner Baumarten ist. Eine vielfältige Baumartenmischung stärkt nicht nur die ökologische Stabilität, sondern unterstützt auch zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, die sich auf unterschiedliche Baumarten und Strukturen im Wald spezialisiert haben.

In Zeiten des Klimawandels ist es besonders sinnvoll, auf Baumarten und -herkünfte zu setzen, die auch wärmeres Klima gut vertragen. Dabei können Waldbesitzer:innen wärmeliebende Arten stärker einbringen und zusätzlich Bäume pflanzen, die heute vor allem in wärmeren und tiefer gelegenen Regionen beheimatet sind. Diese Bäume könnten bei steigenden Temperaturen die besten Bedingungen vorfinden und als Samenbäume den Anpassungsprozess des Waldbestandes unterstützen. So entsteht ein Wald, der nicht nur viele verschiedene Arten unterstützt, sondern auch auf zukünftige Klimaänderungen vorbereitet ist.

Wie kann ich einen baumartenreichen Mischbestand begründen?

Sowohl Laub- als auch Nadelhölzer sind entscheidend für die Biodiversität eines Bestandes. Ein gutes Beispiel für einen artenreichen Laubwald findet sich seit 2008 im Weinviertel (Wuchsgebiet 8.1, Höhenstufe 0-300m), wo eine Versuchsfläche mit Eichen und Hainbuchen als Hauptbaumarten angelegt wurde. Diese Baumarten bilden die Grundlage für einen vielfältigen Mischwald.

Für die Pflanzung wurde eine Methode gewählt, bei der Bäume in kleinen Gruppen gesetzt werden, deren Abstand zueinander dem Endbaumabstand (Z-Bäume) entspricht (Abbildung 3). Innerhalb dieser Gruppen kann jede Baumart optimal wachsen, da man die Abstände und Anzahl der Pflanzen auf ihre individuellen Bedürfnisse anpassen kann (Tabelle 3). Diese Gruppenmischung bietet auch konkurrenzschwächeren Baumarten wie Elsbeere und Speierling gute Wachstumsbedingungen, weil sie nur am Rand der Gruppen mit anderen Arten um Licht und Nährstoffe konkurrieren müssen.

Das gezielte Einbringen von neuen Baumarten in einen Bestand fördert nicht nur die horizontale Strukturvielfalt, sondern kann schon bei der Begründung eine zukünftige vertikale Strukturierung als Ziel haben. Von diesem Strukturreichtum werden zahlreiche Arten profitieren, da sie neben Nahrung auch Biotopelemente wie Nistplätze, Unterschlupf und Ansitzwarten vorfinden können.

Bei diesem Beispiel wurden die Flächen zwischen den Baumgruppen sich selbst überlassen, so dass verschiedene Strauch- und Baumarten aus der Naturverjüngung einwachsen konnten und so die Artenvielfalt weiter erhöht wurde.

Tabelle 3: Rahmenwerte für Pflanzenzahlen und Endabstände bei Gruppenpflanzungen.

Baumart	Pflanzenanzahl pro Gruppe	Endabstand (m)
Spitz- und Bergahorn	5	10-12
Speierling	5	10-12
Eichen	20	12-15
Eschen	5	12-14
Wildkirsche	5	10-14
Baumhasel	5	10-14
Rotbuche	20	12-14



Bilder 10+11: Der Laubwald im Weinviertel und der Mischbestand in Kärnten zeigen strukturelle Vielfalt.

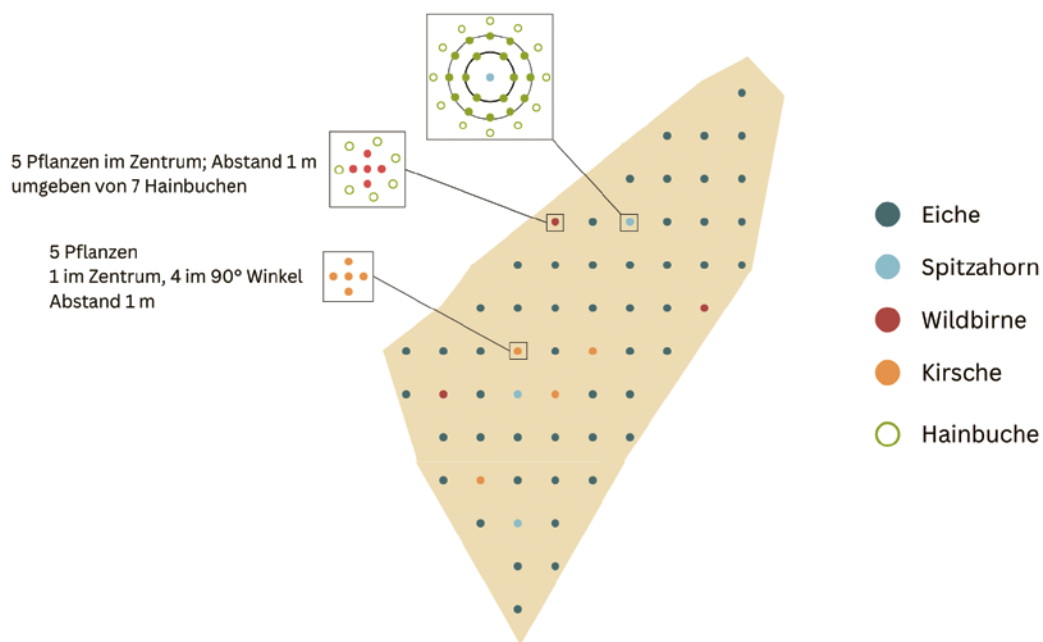


Abbildung 3: Pflanzplan Gruppenmischung – die Bäume werden in kleinen Gruppen gesetzt, deren Abstand zueinander dem Endbaumabstand der Z-Bäume entspricht.

Einfluss der Bestandesbegründung auf die Biodiversität

Eine gut durchdachte Aufforstung kann die Biodiversität im Wald deutlich steigern. Unterschiedliche Baumarten, Pflanzabstände und die Struktur der Bäume schaffen wertvolle Lebensräume für viele Tier- und Pflanzenarten. Durch die richtige Wahl des Pflanzabstands und der Anordnung entstehen vielfältige Waldstrukturen, die von der Bodenflora bis zur Kronenschicht zahlreiche ökologische Nischen bieten. Dabei geht es nicht nur um das Aufforsten oder die Förderung der Naturverjüngung, sondern auch um die Integration von Strukturen aus dem Vorbestand, wie zum Beispiel das Belassen von Überhältern.

An Waldrändern, sowohl innen als auch außen, spielen lockere Pflanzverbände eine besonders wichtige Rolle, da sie allmähliche Übergänge schaffen und viele Arten fördern, die sich an Waldränder angepasst haben.

Förderung der Biodiversität durch Aufforstungsmethoden

1. **Flexible Pflanzabstände:** Baumarten wie Eiche und Buche werden oft enger gepflanzt, um gerade astreine Stämme zu fördern. Ein etwas lockerer Pflanzverband bei lichtliebenden Arten oder an Waldrändern schafft Raum für krautige Pflanzen und Sträucher, was die Artenvielfalt fördert. Weniger dichte Bestände sind außerdem widerstandsfähiger gegen Schneebruch und schaffen wertvollen Lebensraum am Boden und in der Krautschicht.
2. **Teilflächenaufforstung:** Diese Methode wird hauptsächlich bei Laubholz angewandt. Die Pflanzung konzentriert sich auf kleine Gruppen, deren Pflanzenanzahl baumartenabhängig ist und die mit Abständen von 8 bis 12 Metern voneinander angelegt werden. Diese offenen Zwischenräume ermöglichen es, dass sich natürliche Vegetation ansiedelt, was die Biodiversität steigert und den Boden langfristig verbessert. Innerhalb der Gruppen sorgt der dichte Pflanzabstand für gerade Stämme, was beim Ziel der Laubwertholzproduktion bedeutend ist. Die offenen Flächen dazwischen fördern wiederum die Vielfalt an Strauch- und Krautarten.
3. **Einbindung von Nebenbaumarten:** Zwischen den Hauptbaumgruppen können in größeren Abständen weitere Arten eingebracht werden, wie Hainbuche bei Eichenaufforstungen. Diese zusätzliche Struktur fördert eine stabile und vielfältige Baumgesellschaft und bietet Lebensräume für spezialisierte Insekten und Kleinsäuger. Gleichzeitig beschatten sie die wertvollen Stämme der Werthölzer und tragen so auch zum wirtschaftlichen Erfolg bei.
4. **Rücksicht auf Waldränder:** Insbesondere an den Übergängen zwischen Wald und Offenland kann auf lockere und gestaffelte Pflanzverbände geachtet werden, um Randstrukturen zu fördern, die sich positiv auf viele Tier- und Pflanzenarten auswirken. Dadurch entstehen Pufferzonen, die gleichzeitig Biodiversität und Waldstabilität fördern.

Weitere Informationen zur Waldrandgestaltung finden Sie in der Broschüre:
Gestaltung und Pflege von Waldrändern

<https://www.waldverband.at/wp-content/uploads/2024/01/Gestaltung-und-Pflege-von-Waldrändern.pdf>

Durch die gezielte Auswahl der Pflanzmethode und -anordnung kann die Artenvielfalt im Wald erheblich gesteigert werden. Der Einsatz von Teilflächenaufforstung und gestaffelten Pflanzverbänden schafft eine abwechslungsreiche Waldstruktur, die nicht nur hochwertiges Holz produziert, sondern auch die natürlichen Lebensräume für eine Vielzahl an Arten unterstützt und stabilisiert.

Verweise

Schönauer, H.; Schüler, S. (2021): Eine Orientierungshilfe für Eichenkulturen. BFW-Praxisinformation 53: S. 10-14

<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/waldwachstum/eine-orientierungshilfe-fuer-eichenkulturen>

Rothkegel, W., Ruppert, O. (2020): Merkblatt „Anreicherungskulturen“. LWF-Merkblatt 46

<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/waldverjuengung/lwf-merkblatt-nr-46-anreicherungskulturen>

INFOBOX: Kostenvergleich verschiedener Aufforstungsmethoden

Reihenaufforstung:

3 Reihen Eiche, 2 Reihen Hainbuche (inklusive Pflanzplan, -abstand, Stückzahl und Kosten)

Kalkulation mit Kostensätzen ForForestinnovation

Pflanzkosten Reihenaufforstung

(Forstpflanze + Pflanzung exkl. Einzelschutz)

3000 Stück Eiche 8.700 €

1000 Stück Hainbuche 2.900 €

Summe: 11.600 €

Stückkosten

Eiche 2,9 €/Stk.

Hainbuche 2,9 €/Stk.



Grafik 14: Diagramm Reihenaufforstung.

Truppmpflanzung

Eiche und Hainbuche im Z-Baum-Endabstand von 13m (inklusive Pflanzplan, -abstand, Stückzahl und Kosten)

Pflanzkosten Truppmpflanzung

(Forstpflanze + Pflanzung exkl. Einzelschutz)

1500 Stück Eiche 4.350 €

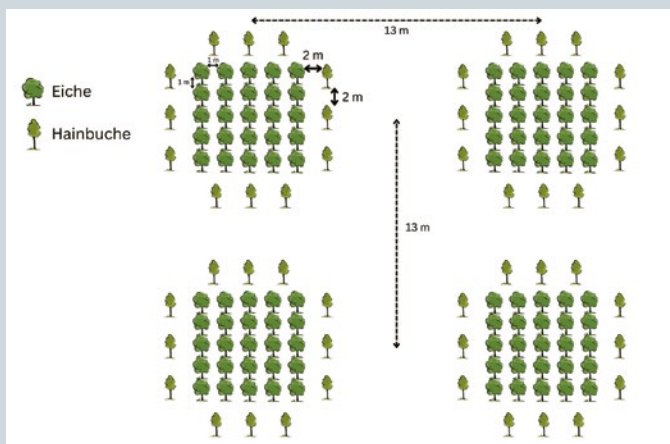
720 Stück Hainbuche 2.088 €

Summe: 6.438 €

Stückkosten

Eiche 2,9 €/Stk.

Hainbuche 2,9 €/Stk.



Grafik 15: Diagramm Truppmpflanzung.



Baumartenvielfalt

M-02 Standortangepasste Baumartenwahl

Welche Fragen stellen sich:

Welche Art passt bei mir?

Was ist schon in der Naturverjüngung vorhanden?

Was ist mein waldbauliches Ziel?

Welche Maßnahmen zum Wildmanagement sind notwendig?

b | Wahl der geeigneten Baumarten (M-02)

Die Auswahl der Baumarten ist besonders im Klimawandel eine wichtige Entscheidung, die große Auswirkungen auf die Biodiversität und die Widerstandsfähigkeit des Waldes hat. Da keine Baumart allein alle Anforderungen an Stabilität, Klimaanpassung und ökologische Vielfalt erfüllt, sind Mischbestände eine der wirkungsvollsten Maßnahmen, um sowohl die Anpassung an den Klimawandel als auch die Biodiversität zu fördern.

Eine hohe Vielfalt an Baumarten erhöht nicht nur die Lebensräume für verschiedene Tier- und Pflanzenarten, sondern verringert auch das Risiko von Schaderregern oder klimabedingten Ausfällen. Als Mindestmaß können bei Aufforstungen drei Baumarten verwendet werden; ideal sind jedoch vier bis sechs verschiedene Arten, um eine gute Balance zu erreichen. Am besten wird die Pflanzung in bereits bestehende Naturverjüngungen integriert, um die vorhandene Biodiversität zu nutzen und zu erweitern. Ein artenreicher, klimafitter Wald benötigt jedoch auch eine gezielte jagdliche Bewirtschaftung, da gerade die klimafitten Baumarten wie Tanne oder Eiche gern vom Wild vertragen werden.

Wie wähle ich die passenden Baumarten aus?

Die Wahl der Baumarten hängt von mehreren Faktoren ab, darunter Standort, Klima, Wirtschaftlichkeit und ökologische Funktionen. Wichtig ist auch, die eigenen Ziele für den Wald festzulegen. Diese Entscheidung hat Auswirkungen über (Menschen-)Generationen hinweg, da sie das langfristige Potenzial des Waldes für Klimaanpassung und Biodiversität bestimmt:

1. **Standörtliche Voraussetzungen:** Diese umfassen Geologie, Bodenart, Exposition und Höhenlage und bleiben auch im Klimawandel meist stabil.
2. **Klimatische Voraussetzungen:** Diese Faktoren haben sich bereits in den letzten Jahrzehnten verändert und werden sich weiter wandeln, was bei der Auswahl der Arten berücksichtigt werden muss.
3. **Wirtschaftliche Überlegungen:** Holzerträge und Kosten für Aufforstung und Pflege sollen abgewogen werden. Die Werterwartung bleibt jedoch oft schwer vorhersagbar und ist insbesondere von Marktentwicklungen abhängig.
4. **Gesellschaftliche Anforderungen:** Vor allem für Schutz- und Erholungswälder spielt die Stabilität des Waldes eine überragende Rolle.
5. **Lebensraumfunktionen des Waldes:** Viele Tier-, Pilz- und Pflanzenarten sind auf bestimmte Baumarten angewiesen. Die Wahl der Baumarten beeinflusst daher direkt die Biodiversität.

Herkunftswahl beachten

Neben der Wahl der richtigen Baumart ist die Eignung des zu setzenden Pflanzmaterials für die Bedingungen des Standortes und des jetzigen und zukünftigen Klimas ganz wesentlich von der Herkunft der Baumsamen bzw. der daraus gezogenen Sämlinge abhängig, denn in den Genen sind die lokalen Anpassungen der vorangegangenen Baumgenerationen gespeichert. Beispielsweise wächst nicht jede Tanne an jedem Standort, in jeder Seehöhe und in jedem Wuchsgebiet gleich gut. Ohne die Einwirkung des Klimawandels wären Herkünfte aus den jeweiligen Wuchsgebieten und Seehöhen die sicherste Bank für Aufforstungen. Durch die sich rasch ändernden Bedingungen sind in Zukunft aber verstärkt alternative Herkünfte gefragt. So können zum Beispiel schon heute Tannenherkünfte aus Kalabrien (Süditalien) in Österreich gepflanzt

werden, allerdings bevorzugt in tieferen Lagen. Sie sind schon an die wärmeren, trockenen Bedingungen angepasst, die bei uns herrschen werden und können so weiterhin effektiv Kohlenstoff binden und die Biodiversität fördern (als Unterschlupf, Brutplatz, Nahrungsquelle, etc.). Diese Strategie der aktiven Unterstützung bei der Anpassung an das zukünftige Klima nennt man **Assisted Migration** (siehe Infobox).

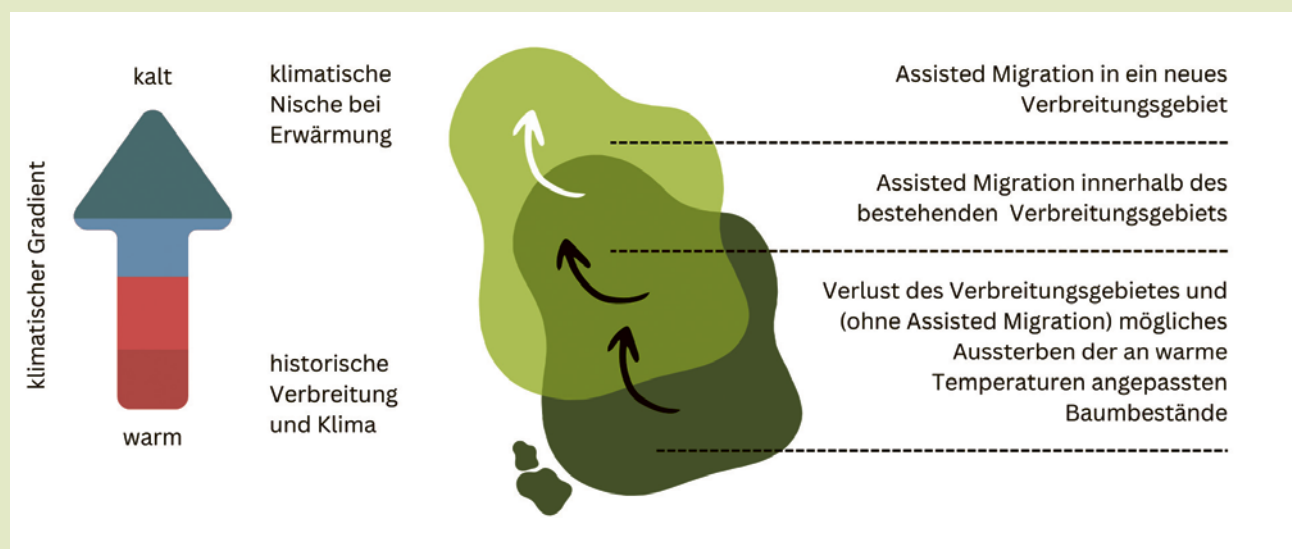
Für die Auswahl des richtigen forstlichen Vermehrungsgutes gibt es Informationen beim Bundesamt für Wald und Beratungsoptionen unter: <https://herkunftsberatung.at/> (siehe Toolboxen).

INFOBOX: Assisted Migration hilft bei der Anpassung an steigende Temperaturen

Jede Baumart kommt innerhalb gewisser klimatischer Grenzen vor. Durch den Klimawandel verschieben sich allerdings die Gebiete, in denen dieses Klima vorherrscht. So kann es dazu kommen, dass die Bedingungen für eine Baumart in ihrem aktuellen Verbreitungsgebiet (dunkelgrün) in Zukunft zu heiß oder trocken werden und sie einen Teil ihres Arealen verliert. In kälteren Regionen erweitert sich dagegen das Verbreitungsgebiet (hellgrün).

Durch Assisted Migration können Baumarten und Samenherkünfte gezielt in Gebiete gebracht werden, in denen das Klima in Zukunft für sie passen wird – das kann innerhalb ihres bestehenden Verbreitungsgebietes sein, aber auch in Regionen, die zurzeit noch nicht von der Art besiedelt sind.

Eine vorausschauende Assisted Migration trägt dazu bei, die lokalen Anpassungen zu erhalten und in eine bessere Übereinstimmung mit der erwarteten Klimazukunft zu bringen.



Toolboxen

Für die Berücksichtigung der standörtlichen und klimatischen Voraussetzungen bei der Auswahl von Baumarten gibt es verschiedene Hilfsmittel: in Österreich z.B. die Baumartenampel auf www.klimafitterwald.at bzw. in der Steiermark die Ergebnisse der dynamischen Waldtypisierung FORSITE (www.waldtypisierung.steiermark.at), in Deutschland finden sich vergleichbare Informationen z.B. im bayerischen Wald-Informationssystem BayWIS.

Die Auswahl von klimafitten Baumarten muss nicht notwendigerweise neue, unbekannte Arten umfassen, sondern kann auch bisher unterschätzte heimische Baumarten berücksichtigen. Dazu zählen unter anderem heimische Eichenarten, Weißtanne, Waldkiefer, heimische Birkenarten oder Wildobstarten. Bei den nicht-heimischen Baumarten sind bereits bekannte Arten wie Douglasie, Küstentanne, Schwarznuss oder Roteiche vorzuziehen, denn für diese existieren bereits waldbauliche Empfehlungen, geprüfte Saatgutbestände und ein funktionierender Holzmarkt. Weitere nicht-heimische Arten können zusammen mit Behörden und Forschungseinrichtungen geprüft werden, um langfristig deren Anbaueignung und mögliche ökologische Risiken einschätzen zu können.

1. **Dynamische Waldtypisierung (Forsite)**
2. **Baumartenampel**
3. **Herkunftsberatung**

Dynamische Waldtypisierung (Forsite)

Die Frage des Standortes ist eine der wichtigsten in der Forstwirtschaft, da davon die Baumartenwahl und die waldbauliche Behandlung abhängen. Aus diesem Grund wurde im Projekt FORSITE ein Beratungsinstrument für die forstliche Praxis entwickelt, das für jeden Waldort konkrete Empfehlungen für eine standortsangepasste, „klimafitte“ Baumartenwahl unter dem Aspekt des Klimawandels bietet. Es ermöglicht die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf den eigenen Wald für die nächsten 80 Jahre digital in hoher räumlicher Auflösung (Maßstab 1:25.000) abzurufen und in die waldbaulichen Entscheidungen insbesondere bei der Baumartenwahl einfließen zu lassen. Beratungstool ist derzeit für die Bundesländer Oberösterreich, Niederösterreich und Burgenland in Umsetzung und wird in weiterer Folge auf die anderen Bundesländer erweitert.

Die digitalen thematischen Karten basieren auf Feldaufnahmen zu Topografie, Geologie, Substrat, Boden, Bestand, Vegetation und Zuwachs. Auf mehreren hundert Flächen wurden zudem Boden- und Substratproben gezogen und chemische sowie physikalische Parameter gemessen. Durch Modellierung des Klimaeinflusses können die derzeitigen und künftigen Umweltbedingungen für die Wälder dieser Bundesländer gezeigt werden. Damit wird es möglich, die Veränderungen der Standorte in der nahen und fernen Zukunft darzustellen.

Anwendung

Es gibt zwei mögliche Einstiege in die Anwendung:
www.waldbauberater.at und www.waldtypisierung.steiermark.at.



Erklärvideo zum Online-Tool der dynamischen Waldtypisierung:

<https://youtu.be/XQYBSQR8WxA?feature=shared>

Im digitalen Atlas Steiermark (Landes-GIS) können Sie die Informationen der Waldtypisierung abrufen, indem Sie in der Navigationsbox auf Extras klicken, dort die Waldtypisierung auswählen und dann in der Karte auf Ihren Waldstandort klicken (Abbildung 4). Dadurch wird ein PDF mit den Informationen zu Ihrem Standort

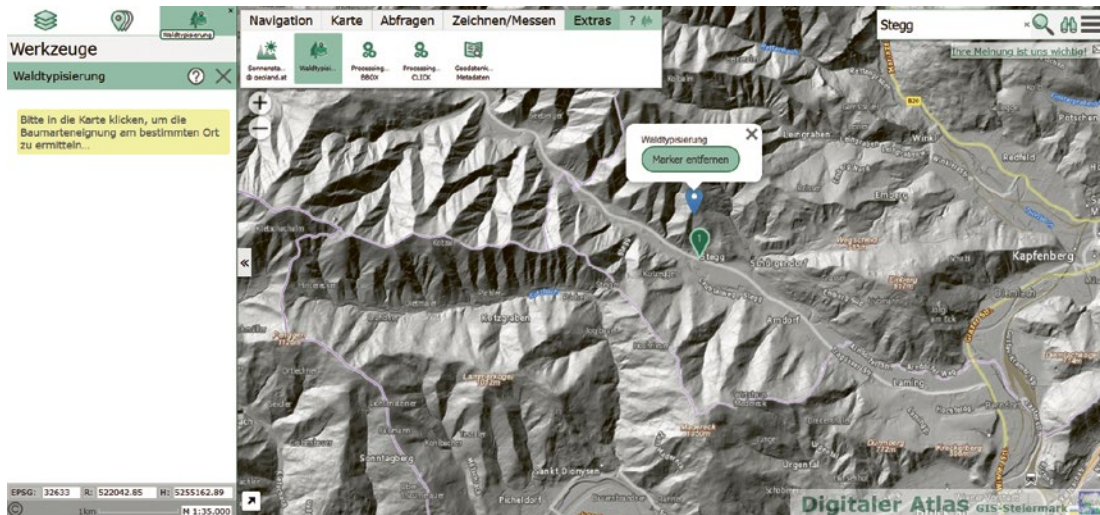


Abbildung 4: Abrufen der Waldtypisierungsinformationen im Digitalen Atlas GIS Steiermark.

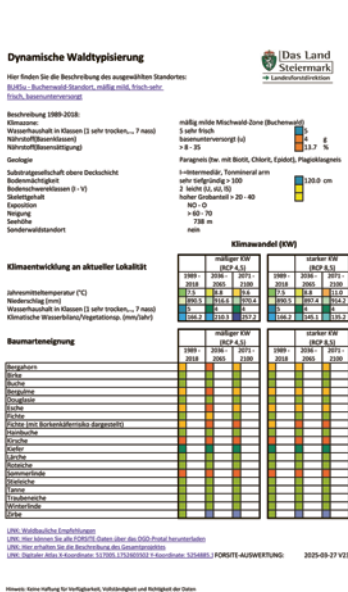


Abbildung 5: PDF mit Informationen des gewählten Standortes.

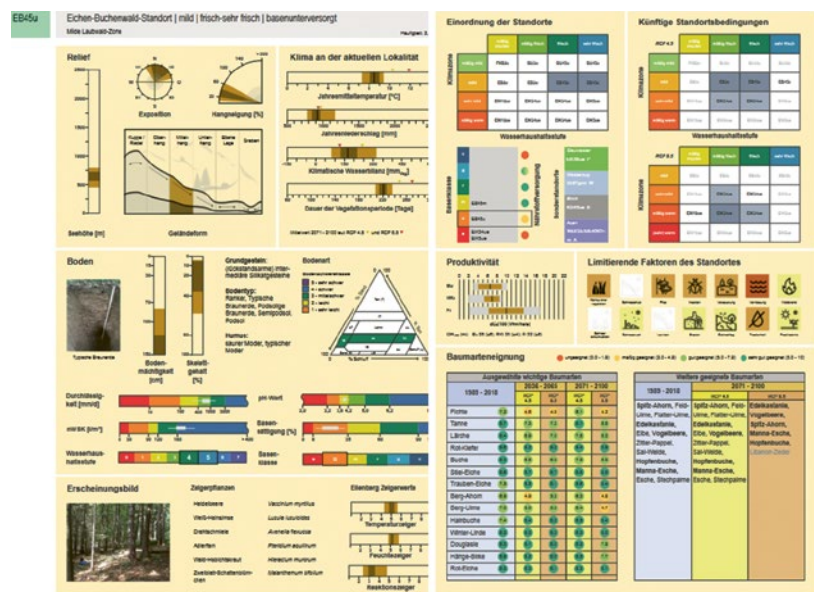


Abbildung 6: Forsite – Doppelseite für die Beschreibung eines Waldstandorttyps.

und der Baumarteneignung generiert (Abbildung 5). Für eine genauere Beschreibung des Standorttyps kann im Dokument der entsprechende Link angeklickt werden, der auf eine Doppelseite mit Informationen zu Relief, Geologie, Boden, Wasserhaushalt, etc. weiterleitet (Abbildung 6).

Baumartenampel

Die BFW-Baumartenampel aus dem LE-Projekt „Plattform klimafitter Wald“ zeigt die Eignung verschiedener Baumarten in Österreich im Klima der Zukunft (von 2080–2100). Die Empfehlungen unterstellen eine Klimaerwärmung in Österreich von etwa 2,3°C (im Vergleich zur Periode 1961–1990) bis zum Jahr 2100 und basieren auf dem Szenario RCP 4.5 des Weltklimarates (IPCC).

Die Baumartenampel bietet somit eine erste Einschätzung, welche Baumarten an einem bestimmten Ort in die engere Wahl kommen können: Grün zeigt eine hohe Wahrscheinlichkeit an, dass die klimatischen Bedingungen für eine Baumart passen. Gelb zeigt eine mittlere Eignung an und bei Rot wird von dieser Baumart abgeraten.



Abbildung 7: Baumartenampel des WG6 Südliche Randalpen.

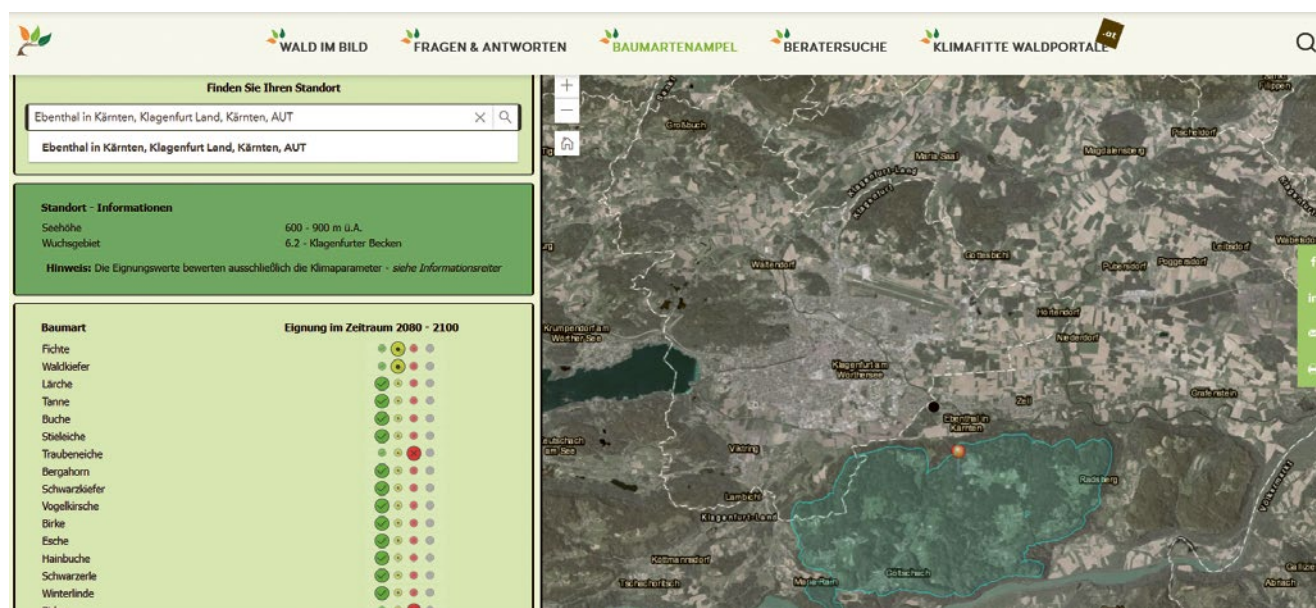


Abbildung 8: Die Online-Version der Baumartenampel auf www.klimafitterwald.at/baumarten/ zeigt die klimatische Eignung verschiedener Baumarten in einem Waldstück in Kärnten südlich von Klagenfurt WG6.2 Klagensfurter Becken.



Bilder 12+13: Die Baumartenampelbroschüre bietet Informationen zur klimafitten Baumartenwahl.

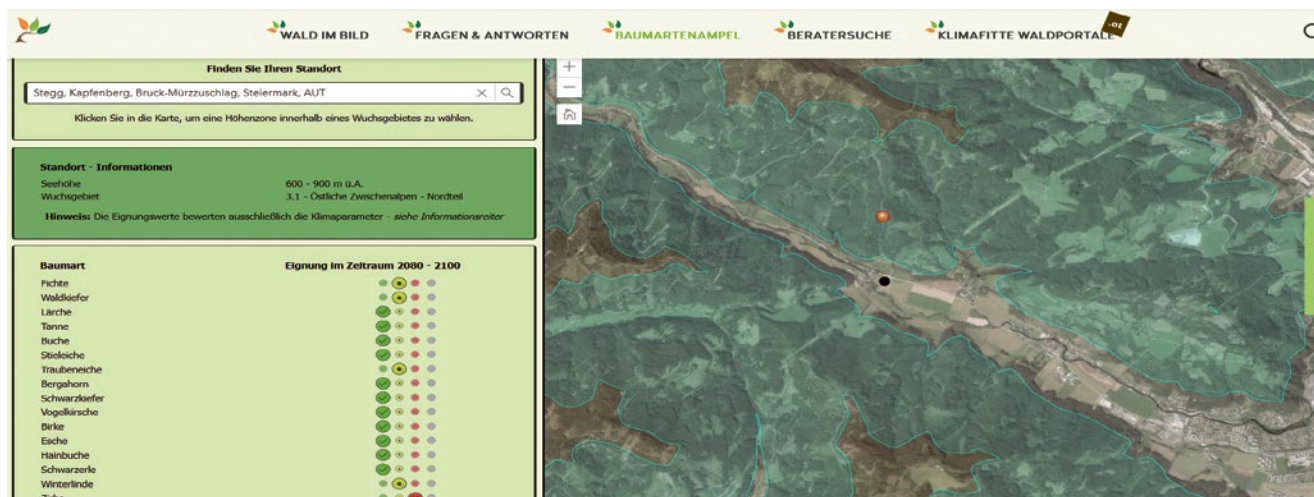


Abbildung 9: Die Online-Version der Baumartenampel auf www.klimafitterwald.at/baumarten/ zeigt die klimatische Eignung verschiedener Baumarten in einem Waldstück in der Steiermark bei Stegg nördlich von Bruck an der Mur WG3.1 Östliche Zwischenalpen - Nordteil.

Angenommen, Sie haben in Kärnten im Bezirk Feldkirchen einen Wald in der Seehöhe 600-900 m, dann sind Sie im Wuchsgebiet 6, den südlichen Randalpen, genauer im Klagenfurter Becken. Tanne, Buche und Stieleiche wären hier grün eingestuft, Fichte und Kiefer gelb und Traubeneiche und Zirbe wären aufgrund des Klimas rot.

Beachten Sie, dass Bodenverhältnisse, Ausrichtung oder Steilheit des Geländes in der Baumartenampel nicht berücksichtigt werden, deshalb sollte für den speziellen Standort mit einer Beraterin oder einem Berater vor Ort die richtige Baumartenwahl geklärt werden.

Die Baumartenampel steht sowohl als Online-Tool auf der Website www.klimafitterwald.at als auch als Broschüre zur Verfügung, bei der neun verschiedene Ausgaben Rücksicht auf die österreichischen Wuchsgebiete nehmen.

Herkunftsberatung <https://herkunftsberatung.at/>

Die Bedeutung des richtigen Saat- und Pflanzenmaterials ist bei forstlichen Kulturen noch größer als bei landwirtschaftlichen, denn die einmal gewählte Herkunft ist die Produktionsgrundlage für viele Jahrzehnte. Die geeigneten Herkünfte können auch ökonomisch viele Vorteile bringen.

Neben einem Totalausfall mit zusätzlichen Kosten für Pflanzung, Pflege und Schutz belastet vor allem die Verwendung von Herkünften mit schwacher Zuwachsleistung oder unbefriedigender qualitativer Entwicklung das Betriebsergebnis. So kann bei Nadelhölzern (zum Beispiel Fichte) der Unterschied zwischen den schlechtesten und den besten Herkünften bis zu 100 % des Deckungsbeitrages (pro ha) betragen. Noch größer ist das Optimierungspotenzial bei Laubhölzern (wie etwa Buche und Eiche): Die besten Herkünfte können einen dreimal höheren Deckungsbeitrag erzielen als die schlechtesten.

Um dem Waldbewirtschafter und der Waldbewirtschafterin die Wahl des richtigen Saat- und Pflanzgutes zu erleichtern, hat das Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) gemeinsam mit der Landwirtschaftskammer Österreich das Service [www.herkunftsberatung.at](https://herkunftsberatung.at) entwickelt. So kann sich jeder kostenlos über das beste Saat- und Pflanzgut für den eigenen Forststandort informieren.

Diese Online-Herkunftsberatung basiert auf dem Register der zugelassenen Plantagen und Saatguterntebestände des Bundesamtes für Wald, den Ergebnissen von Herkunftsversuchen am BFW und den behördlich angemeldeten Saatgutbeerntungen in Österreich.

Der Einstieg erfolgt über die Katastralgemeinde (Abbildung 10) oder die gewünschte Baumart. So erfährt man als Nutzerin und Nutzer, in welchem Wuchsgebiet die Fläche sich befindet und welche Baumarten dort gepflanzt werden können.

Anschließend wählt man die gewünschte Höhenstufe aus (Abbildung 10) und erhält eine Liste der im eigenen Wuchsgebiet durchgeführten Beerntungen (Abbildung 11). Man bekommt Informationen über den Erntezeitpunkt und die Menge an geerntetem Saatgut sowie über die Qualität des Ausgangsbestandes. Zudem werden das Zulassungszeichen des Bestandes und das Stammzertifikat angegeben. Mit diesen Daten kann der/die Nutzer:in das gewünschte Saatgut bei Baumschulen abfragen.

Die interessanten Herkünfte kann man auf einem Merkzettel speichern und diesen zusammen mit einer Liste von regionalen und überregionalen Baumschulen ausdrucken. Die Nachfrage bei Baumschulen und die Pflanzenbestellung können noch nicht über die Herkunftsberatungs-Website erfolgen, denn das tatsächliche Pflanzenangebot kann in der Pflanzsaison beträchtlich schwanken.

Abbildung 10: Herkunftswahl - Schritt 1 Wahl der Katastralgemeinde.

Abbildung 11: Herkunftsberatung - Schritt 2 Wahl der gewünschten Baumart und Höhenstufe.

Abbildung 12: Herkunftsberatung - Schritt 3 Wahl der Herkunft und Verweis zur Baumschule.



Welche Fragen stellen sich:

Habe ich besondere Habitats im Bestand?

Welche Habitatsstrukturen möchte ich fördern?

Wie viele Habitatsbäume kann ich stehen lassen?

c | Identifizierung vorhandener Habitats (M-04)

Details zur Umsetzung/Bedeutung

Auch wenn ein großer Teil der walddtypischen Biodiversität und die besonders wertvollen Habitatsstrukturen überwiegend in Altbeständen anzutreffen sind, können Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Jungwuchsphase das Vorkommen und den Zustand von Habitats langfristig beeinflussen. Daher können bereits in der Jungwuchsphase langfristige Ziele für die Entwicklung von Habitatsstrukturen gesetzt werden, um deren Funktionen für den Erhalt der Artenvielfalt zu fördern.

Was muss ich beachten?

Um die biologische Vielfalt in einem Gebiet zu fördern, ist es wichtig, neben der Anzahl und Qualität der vorhandenen Lebensräume auch spezielle Strukturen zu erkennen und zu schützen, die für viele Arten essenziell sind. Dazu zählen beispielsweise natürliche Wasserläufe und Totholz, das nach Schadereignissen wie Stürmen oder Schädlingsbefall beziehungsweise bei Durchforstungen anfällt. Dazu gehören aber auch Stämme, Stümpfe und Kleinstrukturen, die nach einem Ernteeingriff im Bestand belassen werden und wertvolle Lebensräume für zahlreiche Pflanzen und Tiere bieten.

Dort, wo es notwendig und machbar ist, können auch **Renaturierungsmaßnahmen** durchgeführt werden, um ausgewählte Lebensräume zu verbessern beziehungsweise wiederherzustellen. Beispiele dafür sind die Wiederherstellung natürlicher Wasserläufe, das Anpflanzen von Bäumen auf Freiflächen, das Entfernen von standortsfremdem Bewuchs auf Moorflächen oder das Entfernen von invasiven Neophyten oder künstlicher Barrieren. Solche Maßnahmen verbessern die ökologische Funktion und tragen zur Gesundheit des gesamten Lebensraums bei.

Da Lebensräume oft eng miteinander verbunden sind, kann ihre Qualität stark von den angrenzenden Gebieten abhängen. Es ist daher wichtig, **Wechselwirkungen mit benachbarten Lebensräumen** im Blick zu behalten und, falls nötig, abgestimmte Maßnahmen zu ergreifen, um die Verbindung zwischen besonders wertvollen Habitats zu fördern und die Lebensräume besser miteinander zu vernetzen.

Ein wesentlicher Schritt zur Erhaltung der Vielfalt ist die **Überwachung und Kontrolle invasiver Arten**. Regelmäßige Maßnahmen helfen dabei, die Ausbreitung dieser Arten zu begrenzen und den negativen Einfluss auf einheimische Pflanzen und Tiere zu verringern (siehe Infobox S. 73).

Beispiele

■ **Anlage von Kleingewässern als Ein- oder Auslaufbecken im Bereich von Querentwässerungen (Durchlässen):** Solche kleinen, teilweise periodisch austrocknenden Gewässer sind wichtig für Amphibien, Libellen und andere Tiergruppen. Wenn Gewässer eine gewisse Mindestgröße und Strukturvielfalt aufweisen, werden sie auch von Vögeln zur Nahrungssuche, Rast oder als Badestelle genutzt.

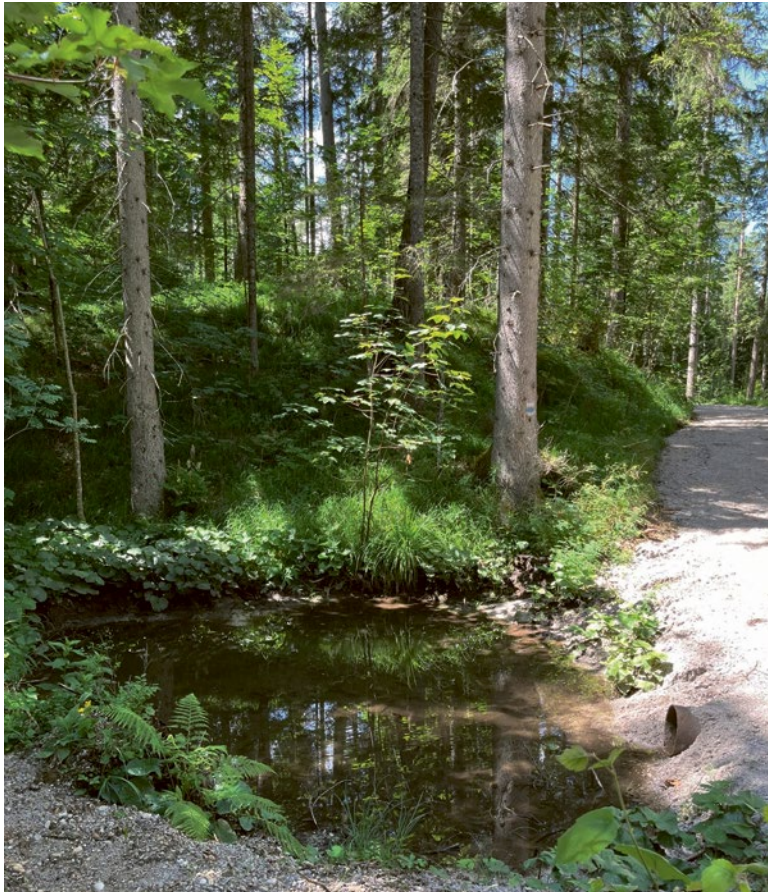


Bild 14: Forststraße mit Gewässer.

Steinschichtungen, Rundlinge und Asthaufen nach Kulturpflege bieten Lebensraum und Versteckmöglichkeiten für Reptilien und Kleinsäuger.

Verweise:

Biotoptypenkatalog Steiermark:

https://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/12104068_110669295/b9589e04/Biotypen.pdf

Deutscher Verband für Landschaftspflege:

https://www.naturparkschlei.de/fileadmin/Mediendatenbank_Naturpark/pdf/steckbrief-kleingewaesser.pdf

Kanton Bern. Waldbiodiversität: Asthaufen anlegen:

https://www.weu.be.ch/content/dam/weu/dokumente/awn/de/waldbesitzer-innen/Waldbesitzer-innen_Flyer_Asthaufen_DE.pdf



Habe ich besondere Habitats im Bestand?

Welche Habitatstrukturen möchte ich
fördern?

d | Erhalten und Freihalten von Habitats, Kleinstrukturen (M-04)

Kleinstrukturen fördern verschiedene mikroklimatische Bedingungen, erhöhen die Lebensraumvielfalt in einem Bestand und können von seltenen Arten besiedelt werden. Nach Möglichkeit kann man diese bei der Bestandesbegründung (Aufforstung) Freihalten und aus der Bewirtschaftung ausschließen.

Details zur Umsetzung

Bei Aufforstungen werden vorhandene Kleinstrukturen, wie beispielsweise Steinrücken, Gebüsch, Kleinstgewässer, temporäre Nassstellen, sowie Wurzelstöcke erhalten und freigehalten. Auch die künstliche Anlage von Kleinstrukturen, wie Steinhäufen, Teiche und Nassstellen ist sinnvoll. Diese können so geplant werden, dass sie sich gut in die Bewirtschaftung des übrigen Bestandes integrieren lassen.

Was muss ich beachten

Markierung

Permanente Kleinstrukturen können bei der Bestandesbegründung markiert und – soweit vorhanden – in der Revierkarte vermerkt werden, damit sie bei zukünftigen Durchforstungen berücksichtigt werden. Bei temporären Kleinstrukturen ist dies nicht notwendig.

Beispiele

■ Asthaufen für Kleinsäuger anlegen

Asthaufen bieten Schutz und Versteckmöglichkeiten für Tiere wie Igel, Mäuse und andere Kleinsäuger. Da sich viele Tiere zwischen verschiedenen Lebensräumen bewegen, fördern Asthaufen als Vernetzungselemente die Verbindung und Verbreitung von Arten. Außerdem bieten sie eine wichtige Nahrungsquelle für Insekten wie Käfer und Ameisen, die sich vom Totholz ernähren. Durch den Zersetzungsprozess entwickelt sich in größeren Asthaufen ein wärmeres Mikroklima, was besonders für Reptilien und Amphibien vorteilhaft ist.

Die beste Lage für Asthaufen ist am Waldrand, vorzugsweise an windgeschützten und halbschattigen bis sonnigen Stellen ohne dichte Bodenvegetation. Geeignet sind insbesondere Bereiche um Baumstümpfe herum. Niedrige Mulden sind eher ungeeignet, da sich dort Wasser sammeln und die Lebensbedingungen beeinträchtigen kann.

Da Asthaufen mit der Zeit verrotten, ist es sinnvoll, alle paar Jahre frisches Material hinzuzufügen, zu stark bewachsene Haufen frei zu schneiden oder neue anzulegen. Bei Pflegemaßnahmen im Waldrandbereich lässt sich anfallendes Astmaterial nutzen, um bestehende Haufen zu erneuern. Die Pflege erfolgt am besten im Spätsommer – nach der Brutzeit der Vögel im Frühling und vor der Winterruhe der Tiere.

■ Steinrücken/-haufen für Reptilien anlegen

Steinhaufen sind wichtige Lebensräume für eine Vielzahl von Tieren: Diverse Reptilien wie Eidechsen oder Schlangen nutzen sie als Versteck und Sonnenplätze, je nach Größe finden auch Mäuse, Igel oder Insekten und Spinnen Unterschlupf. Steinhaufen tragen damit erheblich zur Förderung der Artenvielfalt bei und lassen sich unkompliziert anlegen:

- **Steingröße und -struktur:** Durch die Verwendung unterschiedlich großer Steine entstehen verschiedenen große Hohlräume, die den Bedürfnissen mehrerer Tierarten gerecht werden. Wenn der Steinhäufen in einer Bodensenke platziert wird, sorgt eine Basis aus Kies und Sand dafür, dass Wasser gut abfließen kann und sich keine Staunässe bildet.



Bild 15: Steinhaufen für Reptilien.



Bild 16: Sitzwarten für diverse Vogelarten.

- *Standortwahl:* Besonders wichtig für Eidechsen ist ein sonniger, vor Wind geschützter Platz. Damit Pflanzen, die später auf der Nordseite des Haufens wachsen, keinen Schatten auf die Steine werfen, kann das ausgehobene Erdmaterial dort aufgeschüttet werden. Dies schützt auch vor Wind und schlechten Wetterbedingungen.

■ Nassstellen und aufgeklappte Wurzelteller für Amphibien belassen

Vom Wind geworfene Bäume können durch großzügige Trennschnitte mit aufgestelltem Wurzelteller liegen gelassen werden. Der aufgestellte Wurzelteller erhöht die Strukturvielfalt im Bestand und verändert das Mikroklima, während der Stammfuß zur aktiven Totholzanreicherung beiträgt.

■ Baumstümpfe als Sitzwarte

Verweise

Biodivers. Typen von Kleinstrukturen:

https://biodivers.ch/de/index.php/Kleinstrukturen#Typen_von_Kleinstrukturen

Kanton Bern. Waldbiodiversität: Asthaufen anlegen:

https://www.weu.be.ch/content/dam/weu/dokumente/awn/de/waldbesitzer-innen/Waldbesitzer-innen_Flyer_Asthaufen_DE.pdf

Deutscher Verband für Landschaftspflege: Anlage und Aufwertung von Kleingewässern:

https://www.naturparkschlei.de/fileadmin/Mediendatenbank_Naturpark/pdf/steckbrief-kleingewaesser.pdf



Welche Fragen stellen sich:

Welche Mischbaumarten passen an meinen Standort?

Welche Rolle soll die Fichte in Zukunft spielen?

Pflanzung und/oder Naturverjüngung?

e | Überführung von Reinbeständen in Mischwälder (M-05)

Eine hohe Baumartenvielfalt ist unter anderem wichtig für die Biodiversität und die Stabilität der Wälder, speziell in Zeiten des Klimawandels. Reinbestände sind anfällig für Schädlinge und extreme Wetterereignisse, insbesondere wenn sie außerhalb der zukünftigen klimatischen Nische der betreffenden Baumart liegen. In Österreich betrifft dies unter anderem Fichtenwälder unterhalb von 700 m Seehöhe und Kiefernreinbestände in Regionen mit zunehmender Trockenheit.

Mischwälder bieten wertvolle Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten und sind gegenüber klimatischen Herausforderungen widerstandsfähiger als Reinbestände. Insbesondere verteilt sich in Mischwäldern das Risiko von Schaderregern und Witterungsextremen auf die verschiedenen Baumarten. Durch fortlaufende Steuerung der Baumartenzusammensetzung kann der Wald so an die sich ändernden Bedingungen angepasst werden. Die Umwandlung zu und Pflege von Mischwäldern hängen allerdings stark von der Seehöhe, dem Grundgestein und den Standorteigenschaften, wie Boden, Exposition und Steilheit des Geländes, ab. Dabei können sowohl Naturverjüngung als auch Aufforstung zielführend sein.

Um Wälder an den Klimawandel anzupassen, ist es sinnvoll, wärmetolerante Baumarten aus der jeweiligen Höhenlage zu fördern oder sogar gezielt wärmeliebendere Arten aus tieferen Lagen oder geeignete Gastbaumarten zu integrieren. Diese Vielfalt fördert die langfristige Stabilität des Waldes sowie seine Fähigkeit sich nach Störungen wieder zu regenerieren und sich anzupassen.

Beispiele für Mischwaldumwandlung in verschiedenen Seehöhen:

In der **Tieflage** können in sekundäre Fichten-Tannen-Bestände Laubhölzer wie Buche oder Vogelkirsche eingebracht werden (Abbildung 13).

Auch im **subalpinen Bereich** bereichern Mischbaumarten bestehende Reinbestände und stärken langfristig deren Stabilität und Resilienz gegenüber Störungen. Zu den passenden Baumarten zählen hier unter anderem Lärche, Zirbe und Vogelbeere.

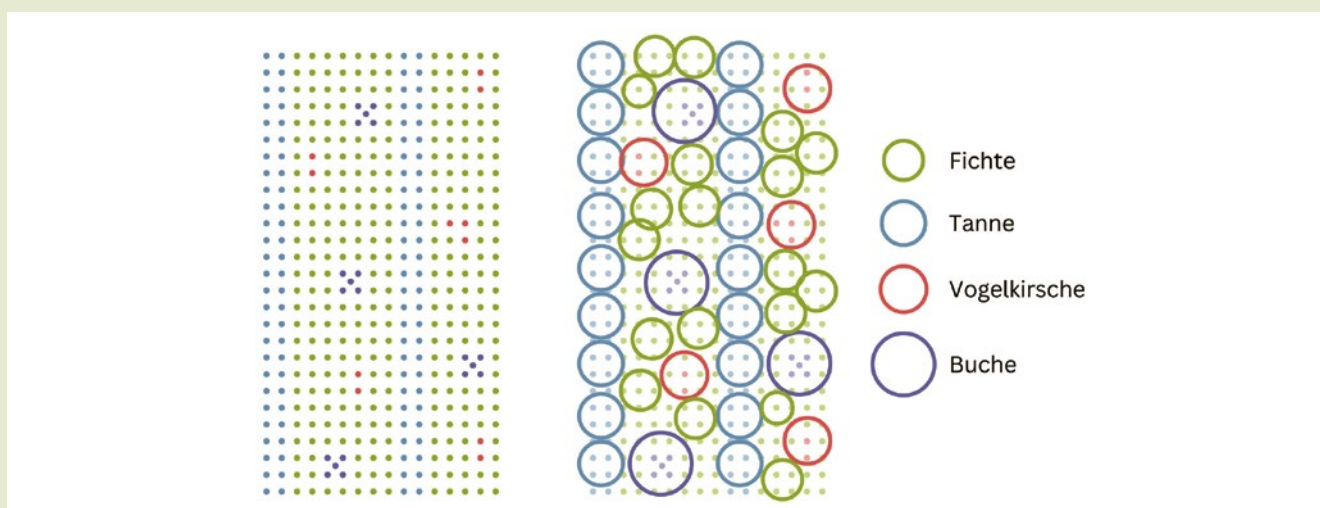


Abbildung 13: links Pflanzplan, wenige strategisch verteilte Laubhölzer bringen im Endbestand einen höheren Anteil im Kronenraum rechts Pflanzplan mit eingezeichneten Kronen des Endbestandes mit Einzelbaumschutz.

Auch im **montanen Bergwald**, der große Teile der österreichischen Wälder umfasst, gibt es zahlreiche Möglichkeiten, die Bauartenvielfalt zu erhöhen. Im Folgenden wird hier ein Beispiel aus dem Wuchsgebiet 4.1. (Nördliche Randalpen Westteil, 850 m Höhe) genauer ausgeführt, um zu zeigen, wie aus einem ursprünglichen Fichtenreinbestand durch gezielte Aufforstung ein stabiler Folgebestand aufgebaut werden kann:



Abbildung 14: Fläche im Wuchsgebiet 4.1 auf einer Seehöhe von 850 m auf einem gut wasserversorgten Nordwesthang. Fichte mit eingesprengter Rotbuche und Lärche bilden den 100jährigen Vorbestand des 10 Jahre alten Jungwuchses im linken Teil des Bildes. Obwohl die Tanne hier optimale Standortbedingungen vorfinden würde, fehlt sie im Altbestand und in der Naturverjüngung zur Gänze. Die frische Schlagfläche wurde durch Käferbefall verursacht.

Schrittweise Umsetzung: Baumartenwahl und Pflanzdesign

1. Baumartenwahl für höhere Stabilität

Der neue Bestand wird von einem gesunden Mix aus Nadel- und Laubbaumarten geprägt. Dieser Wandel bringt nicht nur höhere Stabilität, sondern bietet Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten:

Nadelholzanteil: Tanne (31 %), Fichte (8 %), Lärche (15 %) und Douglasie (9 %). Diese Verteilung sorgt für ein widerstandsfähiges Gerüst, wobei die Douglasie als wärmeverträglicher Nadelbaum in geringen Anteilen eingebracht wird.

Laubbaumarten: Ergänzt wird der Bestand durch Rotbuche, Spitzahorn und Stieleiche. Vogelkirsche wird am Rand gepflanzt, um Insekten und Vögeln wertvollen Lebensraum zu bieten.

2. Planung und Pflanzabstände

Der Pflanzverband orientiert sich an den Bedürfnissen und zukünftigen Kronenräumen der Bäume:

Hauptbaumarten in Blöcken pflanzen: Ein Block aus ca. 7 Fichtenreihen wechselt sich mit Doppelreihen Tanne ab, was durch den Pflanzabstand von 3 x 3 m Raum für späteres Wachstum schafft.

Ergänzende Mischbaumarten: Innerhalb der Fichtenblöcke werden pflegeintensivere Arten (z.B. Ahorn, Buche) gepflanzt, die im ersten Stadium der Kultur in Gesellschaft mit den billiger zu schützenden Fichten wachsen. Schrittweise wird dann im Zuge von Stammzahlreduktionen und Durchforstungen der Fichtenanteil zugunsten der Mischbaumarten verkleinert. Diese temporäre Mischung hat den Vorteil, dass die Fichten eine Pflege- und Erziehungsfunktion auf die Mischbaumarten ausüben und bei ihrer späteren Entnahme eventuell Vornutzungserträge erzielen.

■ Anpassungen an den Klimawandel und Biodiversitätsförderung

In diesem Beispiel wurde die erwartete Erwärmung bei der Baumartenwahl berücksichtigt:

Anpassung durch wärmeliebende Arten: Anstelle des Bergahorns wurde Spitzahorn gepflanzt und die tiefwurzelnde Douglasie. Zudem wurde die Stieleiche eingebracht, um den Bestand auch in Trockenphasen zu stabilisieren.

Förderung der Naturverjüngung und Pflege von Kleinlebensräumen: Die Naturverjüngung (insbesondere durch Buche und Fichte) wird mit neuen Pflanzungen ergänzt, um die Strukturvielfalt zu erhöhen. Auf der Fläche verbleibende Bäume, die sich durch Käferbefall oder Sonnenschäden nicht entwickeln, werden als stehendes Totholz belassen und bieten Lebensraum für Insekten und Pilze.

■ Ergänzende Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität

Schutz und Erhalt von Kleinlebensräumen: Kleinstrukturen wie Holunder- und Vogelbeersträucher sowie Pionierbaumarten bleiben als Lebensräume erhalten und fördern eine natürliche Ansiedlung von Tieren.

Schonende Pflege: Die Kulturfläche wird nur an den Pflanzstellen gemäht, um in den offenen Bereichen die natürliche Vegetation zu erhalten und zu fördern.

Gezielte Schaffung von stehendem Totholz: Durch Ringeln können nicht benötigte Bäume gezielt zum Absterben gebracht werden, was zusätzliche Lebensräume schafft. (siehe: Ringeln von Laubholz, S.73)

Fazit

Durch diese Maßnahmen entsteht ein stabiler, klimafitter Mischwald, der sowohl ökonomisch nachhaltig als auch ökologisch wertvoll ist. Die Vielfalt an Baumarten und Strukturen macht den Wald widerstandsfähiger gegen Schädlinge und klimatische Extreme und schafft gleichzeitig Lebensräume für eine Vielzahl von Arten.



Welche Fragen stellen sich:

Welche Artengruppen möchte ich fördern?

Welche Biotope benötigen diese
Artengruppen?

Habe ich bereits Sonderbiotope
in meinem Bestand?

f | Erhalten von Sonderbiotopen (M-09)

Kleine, besondere Biotope im Wald, wie Bäche, Quellen, Moore, Magerrasen oder felsige Bereiche, sind oft kleinflächig und verstreut. Diese Lebensräume sind ökologisch besonders wertvoll und bieten einzigartige Bedingungen für viele spezialisierte Arten.

Maßnahmen zum Schutz und Erhalt

Sonderbiotope können durch eine angepasste Nutzungsplanung und schonende Waldbewirtschaftung erhalten werden:

Bestandesplanung anpassen: Sonderbiotope können schon bei der Bestandesbegründung berücksichtigt werden. Dabei kann kleinräumig auf Aufforstungen oder intensive Pflege in solchen Bereichen verzichtet und beispielsweise Trockenstandorte für die natürliche Entwicklung freigelassen werden.

Renaturierungsmaßnahmen: Für besonders empfindliche und schützenswerte Bereiche wie Moore können Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt werden, um die Lebensräume und ihre Funktionen zu erhalten (Errichten von Sperren, Entfernung von standortsfremdem Bewuchs,...).

Markierung und Kartierung: Sonderbiotope können in der Bestandeskarte ausgewiesen und vor Ort markiert werden, damit sie bei Forstarbeiten berücksichtigt werden. Diese Karten sind auch bei der Beantragung von Fördermitteln hilfreich.

Praktische Hinweise

Schonender Maschineneinsatz: In oder nah bei Sonderbiotopen sollte der Einsatz von Maschinen vermieden oder reduziert werden, um diese sensiblen Bereiche zu schützen.

Beispiele für Schutzmaßnahmen

Erhalt von Magerrasen: Besonders an karge, nährstoffarme Standorte angepasste Pflanzen können nur hier überleben. Um diese zu schützen, können Pufferzonen eingerichtet werden, die gezielt von forstlichem Bewuchs freigehalten werden. Diese können in einer Karte markiert werden, um zukünftig die forstlich Arbeit um diese Standorte herum besser planen zu können.

Renaturierung von Moorflächen: Durch gezielte Maßnahmen (Errichten von Sperren, Entfernung von standortsfremdem Bewuchs, Festlegung bestimmter Mähzeitpunkte, Verfüllen von Entwässerungsgräben,...) lässt sich die ökologische Funktion dieser wichtigen Wasser- und Lebensräume wiederherstellen.



Bild 17: Moor-Sperren helfen bei der Renaturierung.

Verweise

Biodiversität im Wald – Kleinbiotope und Sonderstandorte:

https://www.biodiversitaetsmonitoring.at/_files/ugd/73bb33_7ec50d6c84794b9393f15c2db4b0ec83.pdf

ÖBf – Aktiv für Sonderbiotope im Wald:

https://www.bundesforste.at/fileadmin/publikationen/brochueren/OEBf_Aktiv_fuer_Sonderbiotope_Broschuere.pdf

LWF Wissen 72 – Biodiversitätskriterien für Nachhaltigkeit im Wald:

https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/biodiversitaet/dateien/w72_biodiversitaetskriterien_für_nachhaltigkeit_im_wald_bf_gesch.pdf



Schmalblatt-Wollgras.



Welche Fragen stellen sich:

Welche Artengruppen möchte ich fördern?

Welche Lebensraumansprüche haben diese Artengruppen?

g | Belassen von Flächen mit Vorkommen seltener Arten (M-09)

Flächen mit seltenen Tier-, Pflanzen- oder Pilzarten sind wertvolle „Trittsteine“ in der Landschaft. Sie ermöglichen die Vernetzung fragmentierter Lebensräume und bieten Nahrung, Unterschlupf und Fortpflanzungsmöglichkeiten. Die Ausbreitung von Arten und der genetische Austausch werden gefördert, was ihre Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel und ein Überleben sichert.

Bereits bei der Bestandesbegründung oder in späteren Entwicklungsphasen können solche Flächen von einer intensiven Nutzung ausgenommen werden. Die Auswahl von schützenswerten Arten kann anhand der Roten Liste Österreichs erfolgen, wobei Arten ab der Einstufung „gefährdet“ besonders berücksichtigt werden können. Dabei ist zu beachten, dass auch nicht genutzte Waldflächen einer Entwicklung unterliegen und sich dadurch der Lebensraum für seltene und geschützte Arten ändern kann. Daher sollte die Flächenauswahl regelmäßig evaluiert und gegebenenfalls angepasst werden.

Praktische Umsetzung

Identifikation und Kennzeichnung: Mit Unterstützung von den jeweiligen Expert:innen lassen sich schützenswerte Arten leichter identifizieren. Deren Vorkommen können in die Bestandeskarte eingetragen werden, um sie bei forstlichen Eingriffen zu schützen.

Anpassung der Nutzung: Je nach Art können temporäre (z.B. während der Brutsaison) oder dauerhafte Nutzungsverzicht (z.B. für seltene Pflanzen) erforderlich sein.

Wichtige Hinweise

Monitoring: Ein regelmäßiges Monitoring hilft, die Entwicklung der seltenen Arten und Veränderungen des Standorts zu beobachten.

Standortsansprüche beachten: Die spezifischen Ansprüche der Arten sind entscheidend für deren Erhalt. In Abstimmung mit den jeweiligen Expert:innen kann überlegt werden, ob temporäre oder dauerhafte Schutzmaßnahmen erforderlich wären.

Beispiele für Schutzmaßnahmen

Dauerhafte Schonung: Flächen mit Orchideen oder Hirschklee ungenutzt lassen.

Temporäre Ruhephasen: Brutgebiete des Schwarzstorchs während der Brutsaison forstlich nicht bewirtschaften.



Bilder 18-20: Seltene Arten wie Hirschzunge und Orchideen profitieren von der Außernutzungstellung von Teilflächen.

Verweise

Biodiversität im Wald – Spezielle Tierarten:

https://www.biodiversitaetsmonitoring.at/_files/ugd/73bb33_d5d0c635e7d84c89a29514ac878907a3.pdf

Kompetenz- und Informationszentrum Wald und Holz – Artenschutz im Wald:

<https://www.kiwuh.de/service/wissenswertes/wissenswertes/natur-und-artenschutz-im-wald>

LWF Wissen 72 – Biodiversitätskriterien für Nachhaltigkeit im Wald:

https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/biodiversitaet/dateien/w72_biodiversitaetskriterien_für_nachhaltigkeit_im_wald_bf_gesch.pdf



B. Jungbestand/Dickung

Mit dem Bestandesschluss beginnt die Phase des Jungbestandes, die bis zu einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von etwa 15 cm bei den herrschenden Bäumen reicht. Die dichteabhängige Mortalität nimmt zu, und es entstehen erste Baumklassen. In der Dickung zeichnen sich die Nadelbäume noch durch eine vollständige Beastung bis zum Boden aus, während Laubhölzer (in der hier als Gertenholz bezeichneten Phase) bereits abgestorbene Äste bis in eine Höhe von 3m aufweisen können. Die Konkurrenz zwischen den Bäumen, sowohl innerhalb einer Art als auch zwischen Arten, führt zu einer ersten Differenzierung.

Waldbauliche Maßnahmen: Läuterung und der Beginn der Astung fördern die Stabilität und Qualität der künftigen Z-Bäume. Die Läuterung, also das gezielte Entfernen von weniger vitalen oder unerwünschten Bäumen, hilft dabei, die besten Exemplare zu fördern. Die Astung, das Entfernen von Ästen, verbessert die Holzqualität und die langfristige Werterwartung und reduziert das Risiko von Astbrüchen. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Struktur und Stabilität des Bestandes zu verbessern und die zukünftige Holzqualität zu sichern.

Maßnahmen

- M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt
 - Förderung eines Nebenbestandes
- M-04 Förderung von Habitatstrukturen
 - Anlegen von Asthaufen
- M-05 Erhöhung der Baumartenvielfalt
 - Förderung klimaangepasster Mischbaumarten
- M-08 Reduzierung des Unterwuchses
 - Jungwuchsregulierung zur Fledermausförderung
- M-13 Anpassung des Habitatmanagements für Indikatorarten
 - Habitatmanagement mit Fokus auf Indikator-/Schirmarten



Struktur

M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt

Welche Fragen stellen sich:

Welchen Zweck soll der Nebenbestand erfüllen?

Welche Arten passen zu meinem Hauptbestand?

a | Förderung nebenbestandsbildender Baumarten (M-01)

Ein strukturreicher Wald mit unterschiedlichen Ebenen lässt sich durch die Förderung nebenbestandsbildender Baumarten erreichen. Diese Arten bilden in Zukunft die Unter- und Zwischenschicht des Waldes und bieten wertvolle Strukturen, die der Biodiversität zugutekommen, aber gleichzeitig auch die Qualitätsentwicklung der Hauptbaumarten fördern und ein gutes Waldinnenklima schaffen. Sie sind Lebensräume für zahl-

reiche Tier- und Pflanzenarten und tragen zur Stabilität des Ökosystems bei. In den unteren Schichten gedeihen vor allem Schatt- und Halbschattbaumarten, da sie weniger Licht benötigen und den Kronenraum des Hauptbestandes kaum berühren.

Welche Vorteile bieten nebenbestandsbildende Arten für die Zukunft?

Förderung der Biodiversität: Nebenbestandsbildende Arten bieten Nischen für verschiedene Arten und tragen zur ökologischen Vielfalt bei. Der strukturelle Aufbau schafft Lebensräume für Vögel, Insekten und Bodenorganismen.

Förderung der Schaftqualität des Hauptbestands: Durch Beschattung fördern Nebenbestandsarten die natürliche Astreinigung des Hauptbaums und verhindern die Ausbildung von Wasserreisern, welche die Qualität des Stammholzes beeinträchtigen könnten.

Bodenpflege und Schutz vor Austrocknung: Die Laubdecke dieser Arten verhindert das Verwehen des Bodens und schützt ihn vor Nährstoffverlust. Laubbaumarten des Nebenbestands fördern durch ihre schnell zersetzende Streu den organischen Abbau, was besonders für Nadelbaum-dominierte Bestände wichtig ist.

Vermeidung von Verunkrautung: Bei starkem Lichteinfall nach Durchforstungen verhindert die Beschattung durch Nebenbestandsarten eine Vergrasung des Bodens und das verstärkte Auftreten unerwünschter invasiver Arten. Beides kann die natürliche Verjüngung hemmen.

Zusätzliche Holzproduktion: Nebenbestandsarten liefern meist Brennholz und tragen so zur wirtschaftlichen Nutzung des Waldes bei.

Sicherung gegen Störungen: Bei größeren Störungen kann der Nebenbestand gegebenenfalls in die Rolle des Hauptbestands übergehen, um den Waldcharakter zu bewahren und Freiflächenbildung zu verhindern.

Hinweise zur Förderung nebenbestandsbildender Arten

Damit der zukünftige Nebenbestand seine Funktionen erfüllen kann, kann der Hauptbestand so gestaltet werden, dass ausreichend Licht für die Nebenbestandsbaumarten durchdringt. Haupt- und Nebenbestand können gleichzeitig begründet oder der Nebenbestand später durch Unterbau in das System integriert werden (siehe Kapitel Förderung eines Nebenbestandes durch Unterbau, Seite 79).



Bild 22: Nebenbestände erhöhen die Strukturvielfalt.

Um langfristig eine ungleichaltrige Struktur zu entwickeln, kann der Nebenbestand im Laufe der Zeit „auf den Stock gesetzt“ werden, um ihn wieder ausschlagen zu lassen. Bei übermäßiger Konkurrenz durch den Nebenbestand, insbesondere in jungen Stadien, ist ein Rückschnitt oder eine „Köpfung“ der Krone zur Förderung des Hauptbestands sinnvoll.

In jedem Fall ist es wichtig, in Abstimmung mit den Jagdausübenden für einen angepassten Wildstand zu sorgen, da sonst die Gefahr von Waldschäden durch Wild zu hoch und das Aufkommen der Nebenbestandesarten erschwert oder sogar verhindert werden kann.

Beispiele für die Anlage von Haupt- und Nebenbestand

Ein Eichenbestand mit Hainbuche als Nebenbestandsbaumart ist ein klassisches Beispiel. Die Hainbuche (aber auch die Winterlinde) ist aufgrund ihrer Schattenverträglichkeit und Ausschlagfähigkeit besonders gut als Nebenbestandsbaumart geeignet und sorgt für eine stabile, strukturreiche Unterschicht, die zur Förderung der Biodiversität beiträgt.



Bild 23: Hainbuchen-Nebenbestand.



Habitate

M-04 Förderung der Habitatstrukturen

Welche Fragen stellen sich:

Habe ich besondere Arten im Bestand?

Welche Habitatstrukturen möchte ich weiterentwickeln?

b | Anlegen von Asthaufen (M-04)

Asthaufen sind wertvolle Kleinstrukturen, die wichtige Versteckmöglichkeiten und Lebensraum für verschiedene Tierarten bieten, darunter Eidechsen, Igel, Schlangen, Kleinsäuger sowie Spinnen und Ameisen. Idealerweise bestehen sie aus Ästen unterschiedlicher Dicke und liegen im Waldrandbereich oder in größeren Bestandeslücken mit ausreichend Besonnung.

Details zur Umsetzung

Bei der Jungbestandspflege sowie bei Durchforstungen werden Äste zusammengetragen und aufeinandergehäuft. Grobes Material im Inneren des Asthaufens sorgt für Versteckmöglichkeiten, während feine Zweige an der Oberfläche Sonnenplätze bieten. Laut Empfehlung kann ein Asthaufen ca. 1,5 m hoch sein und ein Volumen von 3 m³ aufweisen.

Was muss ich beachten

Forstschutz

In Reinbeständen und bei bekanntem Schädlingsbefall in der Region ist bruttaugliches Material zu entfernen.

Erneuerung

Asthaufen verrotten mit der Zeit und sind temporäre Kleinstrukturen. Bei späteren Durchforstungen kann das Astmaterial erneuert werden. Dies sollte idealerweise im Spätsommer erfolgen, nach der Vogelbrut und vor der Überwinterungszeit.

Beispiele

Asthaufen für Igel, Eidechsen, Spinnen und Ameisen



Bild 24+25: Asthaufen.

Verweise

Naturschutzstation Neschwitz e.V. MoSaiKTeil – Lebensraum Kiefernwälder:
<https://www.mosaikteil.de/de/lebensraeume/kiefernwaelder/>

Die Umweltberatung – Stein- und Asthaufen
<https://www.umweltberatung.at/stein-und-asthaufen>

Kanton Bern – Waldbiodiversität – Asthaufen anlegen
https://www.weu.be.ch/content/dam/weu/dokumente/awn/de/waldbesitzer-innen/Waldbesitzer-innen_Flyer_Asthaufen_DE.pdf

BIMUWA Biodiversität und multifunktionale Bewirtschaftung im Wald:
https://www.bfw.gv.at/wp-content/uploads/BIMUWA_Handlungseitfaden_Merkblaetter_gesamt_fuer_HP_kompr.pdf (Seite 18-20)





Welche Fragen stellen sich:

Welche Mischbaumarten passen an meinen Standort?

Was sind meine waldbaulichen Ziele?

c | Förderung klimaangepasster Mischbaumarten (M-05)

Die gezielte Einbringung klimaangepasster Mischbaumarten trägt zur Schaffung stabiler Mischwälder bei, die den Herausforderungen des Klimawandels besser standhalten können. Dabei sollen jedoch sowohl die Zielsetzung als auch die waldbaulichen Maßnahmen sorgfältig geplant werden. Mischbaumarten benötigen oft spezielle Förderung und Pflege, um ihr Potenzial voll zu entfalten. Das betrifft nicht nur das Entfer-

nen oder Zurückschneiden bedrängender Nachbarbäume, sondern auch aktive und teils kostenintensive Pflegeeingriffe an den Mischbaumarten selbst. Deshalb ist es wichtig, sich die eigene Zielsetzung bewusst zu machen. Auch ist ein angepasstes Wildmanagement (z.B. Schwerpunkt- oder Intervallbejagung) unumgänglich, da durch zu hohe Populationsgrößen die Waldschäden durch Wild ein Aufkommen der wichtigen Mischbaumarten verhindern.

Warum will ich Mischbaumarten einbringen?

Wenn man Mischbaumarten beziehungsweise Laubholz **ausschließlich aus ökologischen Überlegungen** einbringen will, sollte man die Pflanzung aus Kostengründen nur sparsam durchführen. Engere Pflanzverbände bringen keinen Vorteil, sondern nur höhere Kosten. Auch Formschnitt und Astung sind in diesem Fall zu unterlassen.

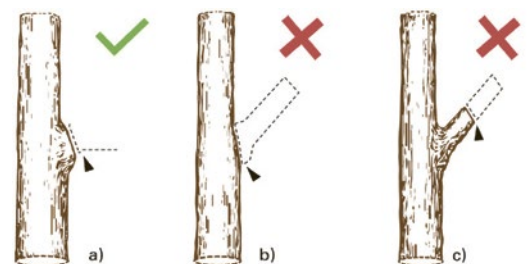
Bringt man Mischbaumarten jedoch auch aus ökonomischen Erwägungen ein, zum Beispiel um **Wertholz zu produzieren**, ist die astfreie Stammlänge und somit die Phase der Astreinigung entscheidend. Diese Phase dauert von der Begründung eines Bestandes bis zum Erreichen einer astfreien Stammlänge die etwa einem Viertel bis zu einem Drittel der Endhöhe des Bestandes entspricht. Bei ausgeprägten Lichtbaumarten wird diese Länge sehr schnell erreicht; bei Schattbaumarten ist hingegen mit deutlich längeren Zeiträumen zu rechnen:

Birke:	10-12 Jahre
Esche, Ahorn:	17-20 Jahre
Eiche:	15-25 Jahre
Buche:	30-35 Jahre

Wenn allerdings durch mangelnden Dichtstand die notwendige astfreie Stammlänge nicht erreicht wird, werden Formschnitt und Astung notwendig. Sie werden nur an vitalen und an den qualitativ besten Individuen durchgeführt.

Ziel der **Astung** ist astfreies Stammholz zu produzieren. Mit der Teleskopastungssäge lässt sich eine astfreie Stammlänge von 6 m mühelos erreichen. Dabei sind folgende Regeln zu beachten: (Bild 25: Wertastung Laubholz)

- Astwulst und -kragen müssen erhalten werden
- Es darf nicht zu nahe am Stamm geschnitten werden (sonst entstehen zu große Wunden und Überwallungen)
- Es darf kein Aststummel verbleiben (gilt auch für Nadelholz)



Grafik 17: Bei der Astung ist der richtige Schnitt entscheidend.

Das Ziel des **Formschnitts** ist eine durchgehende Stammachse ohne Zwiesel und Starkäste. Würden zusätzlich auch die schwächeren Äste entfernt, so bestünde die Gefahr, dass die Zuwachsleistung und damit die Vitalität des Baumes sinkt.

Wichtig bei Astung und Formschnitt

- Bei allen Baumarten bis 2 (3) cm Astdurchmesser (bei Eiche 4 cm) möglich
- Vitale Bäume mit ausreichender Krone überwallen schneller. Wenn die Gefahr besteht, dass Bäume durch die Astung Vitalität und Konkurrenzkraft einbüßen, sind Bedränger zu entnehmen
- Astung (bzw. Formschnitt) ausschließlich bei den besten 200 Stämmen/ha. Ab einer Astungshöhe von 3 m können weniger Bäume pro Hektar zum Formschnitt ausgesucht werden
- Astungszeitpunkt ist nicht so entscheidend. Ideal sind aber Spätwinter oder Sommer
- Astungsqualität: glatter Schnitt mit ziehender Astschere oder scharfer Säge ist unbedingt erforderlich

Die Einbringung und Pflege klimaangepasster Mischbaumarten ist eine lohnende Investition in die Zukunft des Waldes. Sie tragen zur ökologischen Vielfalt, Klimaanpassung und Wertholzproduktion bei. Eine klare Zielsetzung und eine gezielte Pflegeplanung sind entscheidend, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen.



Bild 26: Formschnitt ist ein wichtiger Teil der Pflege bei der Produktion von Wertholz.

Verweise

LWF Jungbestandspflege – wichtige Weichenstellung für zukünftige Wälder:

<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/bestandesspflege/jungbestandspflege>

LWF-Merkblatt Nr. 43 – Laubholzastung:

<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/lwf-merkblatt-nr-43-laubholzastung>

Waldgeschichten – Formschnitt bei Laubholz – der Weg zum Wertholz:

<https://www.youtube.com/watch?v=dsHn7BcSSnQ>

Landwirtschaftskammer Österreich: Formschnitt und Wertastung – Der Weg zum Qualitätsholz:

<https://blaetterkatalog.lko.at/oe/?catalog=Wertastung>



Struktur

M-08 Reduzierung des Unterwuchses

Welche Fragen stellen sich:

Ist mein Bestand ein Fledermaushabitat?

Steht die Maßnahme im Konflikt mit meinen waldbaulichen Zielen?

d | Jungwuchsregulierung zur Fledermausförderung (M-08)

Zur Unterstützung bestimmter Arten, insbesondere einiger Fledermausarten, kann es sinnvoll sein, den Unterwuchs im Wald gezielt zu reduzieren. Ein lichter Bodenbereich erleichtert Fledermäusen wie dem Großen Mausohr (*Myotis myotis*) und der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) die Jagd auf am Boden lebende Insekten. Da beide Arten in der FFH-Richtlinie (Anhang IV) als streng geschützt gelistet sind, spielt diese Maßnahme eine wichtige Rolle bei ihrem Schutz und Erhalt.

Die Reduktion des Unterwuchses verringert die vertikale Strukturvielfalt des Waldes und kann dadurch in Konflikt mit anderen biodiversitätsfördernden Maßnahmen stehen, die stärker auf eine vertikale Vegetationsstruktur setzen. Bewirtschafterinnen und Bewirtschafter sollten daher gezielt abwägen, welche Ziele in einem bestimmten Bestand Vorrang haben. Ein erster Schritt ist dabei festzustellen, ob die schützenswerten Arten in der Region beziehungsweise im Bestand vorkommen.

Maßnahmen zur Unterwuchsregulierung für Fledermaus-Habitate

- Jungwuchsregulierung und Durchforstung: Durch gezielte Eingriffe während der Dickungs- und Durchforstungsphase kann die Vegetationsschicht am Boden reduziert werden.
- Lichtsteuerung durch Bestandesschluss: Ein hoher Überschirmungsgrad mindert die Bodenvegetation und schafft offene Bereiche für Fledermäuse, ohne dass die Schatten liebende Verjüngung beeinträchtigt wird.
- Förderung alter Bäume: Fledermäuse benötigen zusätzlich alte Bäume mit Versteckmöglichkeiten als Schlafquartiere. Diese Bäume können gezielt erhalten und gepflegt werden.

Durch die Kombination aus reduziertem Unterwuchs und dem Erhalt alter Höhlenbäume wird ein Habitat geschaffen, das für die Nahrungssuche und das Fortbestehen dieser geschützten Fledermausarten optimal ist.

INFOBOX: Klare Zieldefinition: Basis für eine erfolgreiche Waldbewirtschaftung

Die eigenen waldbaulichen Ziele klar zu definieren, ist entscheidend für eine erfolgreiche Waldbewirtschaftung. Verschiedene Ziele, wie die Förderung der Biodiversität, die Stabilität des Bestands oder die wirtschaftliche Holznutzung, können sich teilweise überschneiden oder sogar im Konflikt zueinanderstehen. Ein dichter Unterwuchs fördert etwa die Biodiversität, kann aber gleichzeitig die Verjüngung bestimmter Baumarten erschweren. Eine klare Zielsetzung und Priorisierung helfen dabei, diese Zielkonflikte frühzeitig zu erkennen und geeignete Maßnahmen abzuwägen. Durch sorgfältige Planung und das Setzen von Prioritäten können Sie sicherstellen, dass die Maßnahmen optimal auf die langfristigen Ziele für Ihren Wald ausgerichtet sind.



Bild 27: Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini*).



Bild 28: Im Hallenwald können Fledermäuse auf Beuteflug gehen.



Habitate

M-13 Anpassung des Habitatmanagements für Indikatorarten

Welche Fragen stellen sich:

Habe ich besondere Habitate im Bestand?

Welche Habitatstrukturen möchte ich weiterentwickeln?

e | Habitatmanagement mit Fokus auf Indikator-/Schirmarten (M-13)

Details zur Umsetzung

Ein wesentlicher Bestandteil des Habitatmanagements ist die gezielte Gestaltung von Lebensräumen, um wertvolle Arten zu fördern und unerwünschte Arten fernzuhalten. Waldbewirtschafterinnen und Waldbewirtschafter können Lebensräume aktiv gestalten – zum Beispiel durch gezielte Pflanzungen, Eingriffe in die Struktur des Waldes oder die Steuerung des Lichteinfalls – oder passivere Methoden wie die na-

türliche Regeneration nutzen. Diese Maßnahmen erfordern eine vorausschauende Planung und sollten auf fundiertem Wissen über die Ökologie der Zielarten basieren. Ein breiteres Verständnis für die Bedürfnisse und das Zusammenspiel assoziierter Arten in diesem Lebensraum ist ebenfalls hilfreich, da viele Arten indirekt von solchen Habitatmaßnahmen profitieren.

Wichtige Überlegungen

Als Waldbewirtschafterin oder Waldbewirtschafter ist es sinnvoll, zunächst zu überlegen, wie sich der Lebensraum bei passiver Wiederherstellung durch natürliche Regeneration entwickeln würde. Dazu gehört die Beobachtung, inwieweit sich die Fläche selbst regenerieren kann, welche Arten sich von allein ansiedeln und wie der umgebende Lebensraum beschaffen ist. Gleichzeitig sollten klare Ziele für das Habitatmanagement festgelegt und die zur Verfügung stehenden Mittel und Ressourcen geprüft werden, um sicherzustellen, dass die Maßnahmen realistisch und effektiv umgesetzt werden können.

Beispiele für Habitatmanagement und Zielarten

Zeigearten/Schirmarten wie der Auerhahn: Der Auerhahn benötigt lichte Waldstrukturen mit viel Bodenvegetation und eine Mischung aus offenen und geschlossenen Bereichen. Durch gezielte Lichtdurchförsung und das Belassen von Totholz sowie Heidelbeeren als Bodenbedeckung kann sein Lebensraum optimal gestaltet werden. Auch andere Arten, wie das Haselhuhn oder bestimmte Käferarten, profitieren von diesen Strukturen.



Bild 29+30: Waldlichtungen sind für die Balz des Auerhahns wichtig.

Wildkatze: Die Wildkatze bevorzugt strukturreiche Wälder mit dichten Unterwuchsbereichen. Eine Förderung von Strauchvegetation und Deckung spendenden Kleinstrukturen, wie Totholz und Wurzelstöcken, schafft Rückzugsorte und Jagdgebiete, die auch anderen Arten wie Igeln und kleinen Beutegreifern zugutekommen.



Bild 31: Wildkatze.

Spechte: Spechtarten wie der Schwarzspecht und Buntspecht sind auf alte Bäume mit Höhlenbildung angewiesen. Durch die Erhaltung und Förderung alter Bäume und Totholz im Bestand wird nicht nur der Lebensraum dieser Spechte geschützt, sondern auch Höhlenbrüter wie Fledermäuse, Eulen und Meisen finden hier Unterschlupf.



Bilder 32+33: Schwarzspechthöhlen werden auch von anderen Arten genutzt.



C. Stangenholz

Das Stangenholzstadium beginnt bei einem mittleren BHD von 15 bis 20 cm. Die Baumklassen und Schichten entwickeln sich weiter, und die natürliche Mortalität reduziert die Anzahl der schwächeren Bäume deutlich. Gleichzeitig zeichnen sich erste qualitative Unterschiede zwischen den Bäumen ab, etwa in der Geradschäftigkeit oder der Astfreiheit.

Waldbauliche Maßnahmen: Der Fokus liegt auf Durchforstungen und Freistellungen zur Förderung der Z-Bäume. Die Astung sollte weitgehend abgeschlossen sein, je nach Baumart und Bewirtschaftungsziel sind allerdings noch Hochastungen möglich. Durchforstungen sind selektive Eingriffe, bei denen gezielt Bäume entfernt werden, um den verbleibenden Bäumen mehr Raum und Ressourcen zu bieten. Dies fördert das Wachstum und die Stabilität der Z-Bäume, die den zukünftigen Endbestand bilden sollen. Die Hochastung, das Entfernen von Ästen in größeren Höhen, kann weiterhin durchgeführt werden, um die Holzqualität zu verbessern.

Maßnahmen

- M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt
 - Strukturdurchforstung
- M-03 Förderung der Quantität und Qualität von Totholz
 - Ringeln von Bäumen
- M-05 Erhöhung der Baumartenvielfalt
 - Auslesedurchforstung – Förderung gewünschter Arten und Individuen
- M-06 Schutz und Erhalt von Habitatbäumen und Baumveteranen
 - Bäume mit besonderen Wuchsformen stehen lassen



Struktur

M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt

Welche Fragen stellen sich:

Welche Arten will ich fördern?

a | Strukturdurchforstung (M-01)

Strukturdurchforstung dient der Überführung von nadelholz-dominierten Altersklassenwäldern, meistenschichtigen Wäldern, in Dauerwälder durch die Förderung von Bäumen unterschiedlicher Durchmesserstärken. Dies führt zur Entwicklung von horizontal und vertikal differenzierten Einzelstammnutzungsstrukturen. Allerdings ist hier der Zeitpunkt entscheidend. Zu spät begonnen, wird durch Strukturdurchforstungen lediglich das kollektive Stützgerüst zerstört, mögliche Verjüngungszeiträume werden

verkürzt und das Risiko für den verbleibenden Bestand erhöht. Strukturdurchforstungen sollten daher spätestens bis zur halben Umtriebszeit (40-60 Jahre, je nach Baumart) umgesetzt sein.

Wie mache ich eine Strukturdurchforstung?

Neben der normalen Auslesedurchforstung, bei der bei Fichte ca. 150-200 Z-Bäume markiert und freigestellt werden (Z1-Stämme), wählt man in etwa die gleiche Anzahl an Z-Bäumen (Z2-Stämme, aus „herrschend“ und „mitherrschend“) aus der Zwischenschicht aus. Wenn über Durchforstungsmaßnahmen eine vertikale Strukturierung geschaffen werden soll, darf der zur Verfügung stehende Kronenraum nicht nur der Oberschicht allein überlassen werden. Gegenüber einer herkömmlichen Auslesedurchforstung vergrößert man den Z-Baumabstand und reduziert damit auch die Anzahl der Bäume. Durch diese starke Freistellung der Z1-Stämme begünstigt man nicht nur diese selbst, sondern ermöglicht auch das Überleben der zunächst zurückbleibenden Z2-Stämme. Nach einzelstammweiser Nutzung der Z1 übernehmen die Z2 sukzessive deren Rolle; wodurch man für den ursprünglich gleichaltrigen Ausgangsbestand eine deutliche Streckung des Erntezeitraumes erhält. Der Kronenbereich wird so stufiger und die spätere Überleitung zu einer ungleichaltrigen Bewirtschaftung wird erleichtert.

Nach dieser Strukturierung des Bestandes kann man im Voranbau Schattbaumarten (Tanne, Buche) einbringen und so einen weiteren Schritt Richtung Plenterwald setzen.



Bilder 35+36: Durchforstung mit Auszeige, Durchforstungsfällung.

**Welche Fragen stellen sich:**

Welchen Arten will ich in meinem Bestand fördern?

Wie viel Totholz möchte ich im Bestand haben?

b | Ringeln von Bäumen (M-03)

Das Ringeln ist eine bewährte Methode zur gezielten Schwächung und sukzessiven Entfernung von Bäumen. Es verursacht einen verlangsamten Absterbeprozess, ähnlich dem Absterben durch natürliche Konkurrenz durch vitalere Bäume. Dabei handelt es sich um eine kleinflächige Störung, die insbesondere bei Laubholz angewendet werden kann. Das Ringeln kann zur Eindämmung von vorwüchsigen Bäumen und zur Entfernung von Z-Baum-Bedrängern oder zur Förderung von weniger konkurrenzstarken Schattbaumarten (z.B. Tanne) genutzt werden. Als waldbauliches Verfahren dient es also gleichzeitig der Durchforstung und der Förderung von zunächst stehendem und später liegendem Totholz.

Details zur Umsetzung

Beim Ringeln wird der gesamte Umfang des Baumes in Brusthöhe mittels Ziehmesser, Ringelmesser oder Axt entrindet und anschließend das Kambium mittels Drahtbürste entfernt, um die Leitungsbahnen zu durchtrennen. Dadurch wird der Saftstrom zwischen Krone und Wurzeln unterbrochen, was die Wurzeln allmählich verhungern lässt. Der Baum stirbt langsam ab und wird geschwächt.

Um neue Austriebe zu vermeiden (z.B. bei der Bekämpfung invasiver Arten), soll man einen schmalen Steg von etwa 10 % des Stammumfangs stehenlassen. Dieser täuscht den Wurzeln vor, der Baum sei noch intakt, wodurch Austriebe verhindert werden. Nach etwa zwei Jahren wird auch der Steg entfernt, was den Baum endgültig zum Absterben bringt.

Bei fachgerechter Ausführung stirbt der Baum sukzessive über einen Zeitraum von 2-5 Jahren ab. In Wäldern wird empfohlen, etwa 5-10 Bäume pro Hektar zu ringeln, um gezielt einzugreifen, ohne das Ökosystem zu stören.

Das Ringeln ist in den Sommermonaten besonders erfolgsversprechend, da die Bäume in dieser Zeit ihre geringsten Wasserreserven haben. Die Pflanzen haben noch nicht begonnen, Nährstoffe aus den Blättern in die Wurzeln einzulagern.

Was muss ich beachten

- Vorausschauendes Erkennen
- Da das Absterben über mehrere Jahre erfolgt, sollen betroffene Bäume frühzeitig identifiziert und ausgewählt werden. Durchführungszeitraum im Sommer ideal.
- Forstschutz
- In Nadelholzreinbeständen oder bei Schädlingsbefall in der Region ist vom Ringeln abzusehen, da geschwächte Bäume anfälliger für Schädlinge sind.

Beispiele

Vorwüchsige Buchen werden geringelt, um Eichenverjüngung zu fördern



Bild 37: Geringelte Buche.

Verweise

Wald-Wiki – Alternative Läuterungsmethode – Das Ringeln:

https://www.wald-wiki.de/klima_u_fowi/waldbewirtschaftung/waldbau_u_klima/pflege_u_laeuterung/ringeln

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (2024) – Naturschutz mit der Kettensäge:

https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/naturschutz_mit_der_kettensaeg/index.htm

Landwirtschaftskammer Niedersachsen: Ringeln – Eine gefahrlose Alternative:

https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/37282_Ringeln_eine_gefahrlose_Alternative

Fachstelle Waldbau Schweiz – Methode des Ringelns:

https://www.waldbau-sylviculture.ch/publica/2014_2_Ringeln.pdf

EXKURS: Ringeln als Naturschutzmaßnahme

Ringeln ist eine effektive Methode zur Bekämpfung invasiver Arten wie Götterbaum und Robinie, da durch sie eine Ausbreitung unterbunden wird, ohne neue Austriebe zu verursachen. Im Naturschutz werden nicht-heimischen Arten als invasiv bezeichnet, die unerwünschte Auswirkungen auf andere Arten, Lebensgemeinschaften oder Biotope haben. So treten invasive Arten z.B. mit einheimischen Arten in Konkurrenz um Lebensraum und Ressourcen und verdrängen diese. Der Aufwand lohnt sich also, um die Biodiversität zu schützen und ein Gleichgewicht in den betroffenen Ökosystemen wiederherzustellen.

Problem mit Götterbaum (*Ailanthus altissima*)

Der Götterbaum stammt ursprünglich aus Asien und hat viele positive Eigenschaften: Er ist streusalztolerant, eignet sich als Straßenbaum, bietet mit seiner Blütenpracht eine ausgezeichnete Nahrungsquelle für Bienen und ist anpassungsfähig. Allerdings hat er auch eine gravierende Schattenseite: Der Baum breitet sich unkontrolliert aus. Er produziert Unmengen an Samen und bildet zahlreiche Wurzelausläufer, wodurch er schwer einzudämmen ist, wenn er sich einmal angesiedelt hat.



Problem mit Robinie (*Robinia pseudoacacia*)

Die Robinie, auch als falsche Akazie bekannt, ist ebenfalls ein beeindruckender Baum mit prachtvollen Blüten, die besonders insektenfreundlich sind. Doch auch sie breitet sich aggressiv aus – sowohl über Samen als auch über Wurzelausläufer. Zusätzlich stört die Robinie durch ihre Stickstoffanreicherung den Nährstoffhaushalt des Bodens. Dies begünstigt stickstoffliebende Pflanzen wie Brennnesseln und verdrängt konkurrenzschwächere Arten. In der Folge geht die Artenvielfalt in betroffenen Gebieten massiv zurück.



Warum Rückdrängung wichtig ist

Aufgrund dieser invasiven Eigenschaften sollten Götterbäume und Robinien nicht neu gepflanzt werden. Bestehende Bestände sollten gezielt zurückgedrängt werden, um die biologische Vielfalt zu erhalten und die Verbreitung der Pflanzen zu stoppen.

Interreg-Projekt Sym:Bio – Natur im Garten: Ringeln von Götterbäumen und Robinien:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZBukMLqhwAo>

Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, Arbeitsblatt: Ringeln invasiver gebietsfremder Bäume mit „Restbrücke“:

https://www.bafg.de/SharedDocs/Downloads/DE/arbeitshilfen/formblaetter_arbeitsblaetter/arbeitsblatt_ringeln.pdf?__blob=publicationFile&v=1



Welche Fragen stellen sich:

Welche Mischbaumarten passen an meinen Standort?

Was sind meine waldbaulichen Ziele?

Welche Art(en) will ich fördern?

c | Auslesedurchforstung – Förderung gewünschter Arten und Individuen (M-05)

Die Durchforstung ist ein wichtiger Bestandteil der Waldpflege, der darauf abzielt, das Wachstum, die Stabilität und auch die ökologische Vielfalt eines Waldes zu fördern. Sie bietet nicht nur die Möglichkeit, gezielt auf die Qualität der Bäume einzuwirken, sondern hat auch weitreichende Auswirkungen auf die Artenvielfalt.

Ziele der Auslesedurchforstung

- 1. **Auslese und Erziehung:** Durch die Förderung stabiler und wertvoller Bäume (sogenannter Z-Bäume) wird der Bestand gezielt in Richtung eines gewünschten Zielzustands entwickelt.
- 2. **Wuchsförderung:** Das Freistellen der Z-Bäume schafft Platz für deren Kronenentwicklung und fördert die Bildung von Wertholz. Gleichzeitig können unerwünschte Baumarten so reguliert werden, dass sie die Hauptbaumarten nicht verdrängen.
- 3. **Stabilität und Sicherheit:** Insbesondere bei Nadelbäumen wird durch eine großzügige Standraumgestaltung die Bruchgefahr durch Wind oder Schnee mittel- und langfristig minimiert und die Resilienz der Einzelbäume nach Trockenperioden verbessert. Die Durchforstung stärkt damit die Widerstandsfähigkeit des gesamten Bestands, kann aber kurzfristig – unmittelbar nach dem Eingriff – zu einer höheren Gefährdung durch Windwurf führen.

Auswirkungen auf die Biodiversität

Die Auslesedurchforstung kann gezielt genutzt werden, um die Biodiversität im Wald zu fördern. Neben der Förderung der Z-Bäume bietet die Methode viele Möglichkeiten, Lebensräume für verschiedene Arten zu schaffen oder zu erhalten:

- Förderung von Habitatbäumen: Statt unerwünschte Baumarten komplett zu entnehmen, können ausgewählte Stämme als Habitatbäume verbleiben und gefördert werden. Diese Bäume bieten durch Höhlen, Totholz und grobe Rinde wertvolle Lebensräume für Fledermäuse, Spechte, Käfer und andere Arten.



Bild 40: Habitatbäume bieten wichtigen Lebensraum.



Bild 41: Kurzlebige Baumarten wie die Birke können zwischen den Z-Bäumen belassen werden.

- Belassen von stehendem Totholz: Bedränger der Z-Bäume müssen nicht vollständig entfernt werden. Durch das Köpfen oder Ringeln solcher Bäume können sie als stehendes Totholz im Bestand verbleiben und wichtigen Lebensraum für Insekten und Pilze schaffen.
- Integration kurzlebiger Baumarten: Baumarten mit kürzerer Lebensdauer, wie Birken oder Pappeln, können zwischen den Z-Bäumen belassen werden, sofern sie diese nicht in ihrer Entwicklung hemmen. Diese Arten schaffen Strukturvielfalt und tragen zur Förderung lichtliebender Arten in der Bodenvegetation bei.
- Vielfalt im Kronenraum: Das Freistellen der Z-Bäume sorgt für ein heterogeneres Kronendach, das mehr Licht auf den Waldboden bringt. Dies fördert nicht nur die Naturverjüngung, sondern auch die Ansiedlung lichtliebender Tier- und Pflanzenarten.



Bilder 42+43: Vielfalt im Kronendach wirkt sich auch auf die restliche Vegetation aus.

Auszeige/Markierung

Die Z-Bäume können bei der Auswahl mit einem Band markiert werden, dies erleichtert die Auszeige. Markierte Bäume sind von weitem gut sichtbar. Dadurch können Beschädigungen bei der Ernte besser vermieden werden. Bis zum zweiten oder dritten Durchforstungseingriff kann sich der Zustand der Bäume verändert haben, es kann daher notwendig sein, die einmal getroffene Auswahl des Z-Baumes zu überprüfen.

Die zu entnehmenden Bedränger werden am besten mittels eines Farbsprays markiert.



Bild 44: Markierung.

Wann erfolgt die nächste Durchforstungseingriff?

Wird der Kronenraum der Z-Bäume wieder durch Nachbarbäume (Bedränger) eingeengt, so ist der richtige Zeitpunkt für einen erneute Eingriff gekommen. Im Durchschnitt ist das nach einem Höhenzuwachs von 3-5 Metern bzw. alle 5 bis 10 Jahre der Fall. Ein Bestand kann somit mehrmals durchforstet werden. Im Hinblick auf den Klimawandel sollten bei Nadelholz nur zwei, maximal drei sehr kräftige Durchforstungen in Abstand von 10-15 Jahren durchgeführt werden, die im Idealfall nach vor der halben Umtriebszeit abgeschlossen sein sollten. Die erste Durchforstung im Nadelholz erfolgt bei einer Baumhöhe von 12-15 m und reduziert die Anzahl der Stämme auf 600-800 Bäume. Der zweite Eingriff erfolgt bei einer Höhe von 20-23 m und entnimmt etwa die Hälfte der Bäume.

Was muss ich bei einer verspäteten Durchforstung beachten?

Bei der Auswahl der Z-Bäume gilt das Kriterium „Stabilität vor Qualität“ noch mehr als in bereits vorbereiteten Nadelwaldbeständen. Daher müssen verspätete Eingriffe „sanfter“ durchgeführt werden, um die Stabilität des Bestandes nicht zu verschlechtern!

- Bewegungsfreiraum schaffen und Arbeitssicherheit erhöhen, indem Dürrlinge und absterbende Bäume entnommen beziehungsweise zur Totholzanreicherung nur dort im Bestand belassen werden, wo sie kein Sicherheitsrisiko darstellen.
- Die vitalsten und stabilsten Bäume kennzeichnen (Z-Bäume).
- Schwach durchforsten: mäßig und oft; nur den stärksten Bedränger der gekennzeichneten Bäume entnehmen.
- Stabilisierende Mischbaumarten stärker freistellen.
- Eingriff nach kurzer Zeit wiederholen (alle 3-5 Jahre oder bei einem Höhenzuwachs von 2-4 m).
- Unter Umständen sollte bei einer verpassten rechtzeitigen Durchforstung von der Durchforstungsmaßnahme ganz abgesehen werden, da jeglicher Eingriff das Risiko eines kompletten Verlustes sehr wahrscheinlich macht. Das gilt insbesondere für Nadelholzbestände mit geringer klimatischen Eignung für den betreffenden Standort.

Verweise

Waldverband Österreich – Durchforstung in Laub- und Nadelwaldbeständen:
https://www.waldverband.at/wp-content/uploads/2015/10/Durchforstung_Web.pdf



Habitate

M-06 Schutz und Erhalt von Habitatbäumen und Baumveteranen

Welche Fragen stellen sich:

Habe ich Bäume mit besonderen Wuchsformen im Bestand?

Welche Art(en) will ich fördern?

d | Bäume mit besonderen Wuchsformen stehen lassen (M-06)

Bäume mit außergewöhnlichen Wuchsformen tragen wesentlich zur Strukturvielfalt im Wald bei und bieten wichtige Lebensräume für zahlreiche Arten. Solche Bäume eignen sich als Kandidaten für Habitatbäume, die im späteren Bestand gezielt gefördert werden können. Zusätzlich bieten sie die Möglichkeit, seltene Baumarten oder Mischbaumarten im Bestand zu erhalten, was die ökologische und genetische Vielfalt fördert.

Die Förderung von Bäumen mit besonderen Wuchsformen (z.B. Zwiesel, Stamm- und Mulmhöhlen, Astlöcher, Flechten- oder Moosbewuchs, Spalten und Risse sowie grobastige, krummwüchsige oder spannrückige Bäume) unterstützt die Biodiversität durch die Schaffung von Lebensräumen und ökologischen Nischen. Gleichzeitig bieten solche Bäume eine wertvolle Ergänzung zur waldbaulichen Planung, da sie die Strukturvielfalt im Wald erhöhen. Durch gezielte Maßnahmen können Biodiversität und ökonomische Ziele im Einklang gefördert werden.



Bilder 45–47: Bäume mit besonderen Wuchsformen fördern die Biodiversität.

Hinweise für die Praxis

1. **Forstschutz:** In Regionen mit Schädlingsbefall ist darauf zu achten, dass die ausgewählten Habitatbäume nicht bruttauglich sind und so zu einer weiteren Ausbreitung von Schädlingen beitragen. Zudem sollten durch Borkenkäfer stark gefährdete Baumarten, insbesondere wenn sie außerhalb ihrer zukünftigen klimatischen Eignung stehen, regelmäßig kontrolliert werden.
2. **Verkehrssicherheit:** Entlang von Forststraßen und Wanderwegen ist die Verkehrssicherheit zu prüfen, wenn grobastige oder beschädigte Bäume stehen gelassen werden. Regelmäßige Kontrollen der Bereiche sind notwendig.

3. Integration in die waldbauliche Planung:

- Habitatbäume sollten nicht in direkter Konkurrenz zu Z-Bäumen stehen. Wenn solche Bäume als Bedränger wirken, können sie durch gezieltes Köpfen kurzgehalten werden, um gleichzeitig ihre Habitatfunktion zu erhalten.
- Bäume mit besonderen Wuchsformen können gezielt in lichterem Bereichen stehen gelassen werden, um ihre Entwicklung zu fördern.

4. Förderung: Habitatbäume werden in verschiedenen Förderprogramme spezifisch gefördert. Waldbewirtschafter:innen können sich erkundigen, ab welchen Baumdimensionen Förderungen in Anspruch genommen werden können und Kandidaten für Habitatbäume gezielt in diese Dimensionen hineinwachsen lassen.

Beispiele für Bäume mit besonderen Wuchsformen

Grobastige Buche: Bietet potenzielle Höhlen und eine große Blattmasse für Insekten und Vögel.

Kiefer mit Spalten und Moosbewuchs: Fördert Flechten und Pilze und dient als Nistplatz.

Nadelbäume mit Harzfluss: Dient als Lebensraum für spezialisierte Käfer und andere Insektenarten



Bild 48: Rotrandiger Baumschwamm.



Bild 49: Harzfluss.

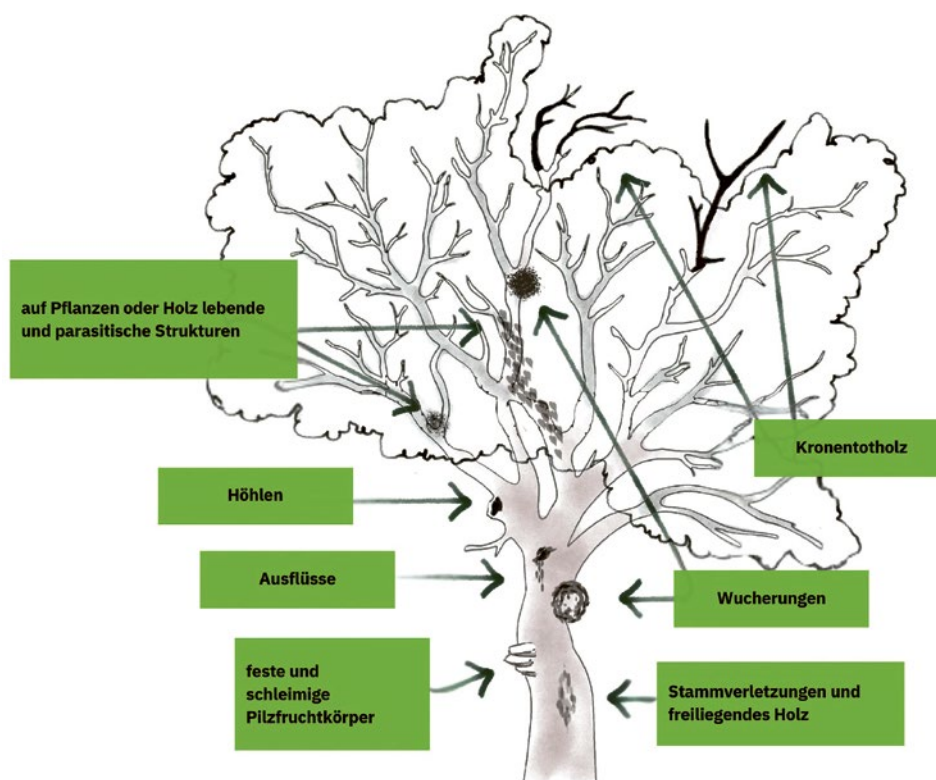


Abbildung 15: Besondere Wuchsformen bieten Mikrohabitate für diverse Arten.



D. Baumholz

Die Phase des Baumholzes (Bäume mit einem BHD von 36 bis 50 cm) ist durch eine hohe Konkurrenz zwischen den Bäumen geprägt. In dieser Phase verringert sich die Bestandesdichte durch natürlichen Ausfall schwächerwüchsiger Baumarten bzw. Individuen. In Mischbeständen mit mehreren Baumarten kann es aufgrund unterschiedlicher Wuchsdynamik (auch durch den Standort weiter modifiziert) zur Entmischung kommen, da bestimmte Arten dominieren. Die Konkurrenz um Licht, Wasser und Nährstoffe ist intensiv, wodurch die Entwicklungsmöglichkeiten der Bodenvegetation sehr eingeschränkt werden.

Im mittleren Baumholz verlangsamt sich dieser Konkurrenzdruck, und das Kronendach öffnet sich zunehmend. Dadurch kann mehr Licht auf den Waldboden fallen, was die Entstehung einer neuen Unterschicht aus Naturverjüngung ermöglicht, besonders bei lichtliebenden Baumarten wie Kiefern oder Eichen.

Waldbauliche Maßnahmen: Durchforstungen und die einsetzende Zielstärkennutzung stellen sicher, dass die gewünschte Baumqualität und Struktur erreicht werden. Zielstärkennutzung bedeutet, dass Bäume, die einen bestimmten Durchmesser in der angestrebten Qualitätsstufe erreicht haben, gezielt genutzt werden. Dies hilft, den Bestand zu verjüngen und die Strukturvielfalt zu erhöhen. Durchforstungen sorgen dafür, dass die verbleibenden Bäume genügend Platz und Ressourcen haben, um weiter zu wachsen. Darüber hinaus können sie dazu beitragen, eine natürliche Entmischung der Bestände vorzubeugen, und sie erhalten so die Baumartenvielfalt und fördern die Klimafitness des Bestandes.

Maßnahmen

- M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt
 - Einleitung der Verjüngung durch Femel- und Schirmschlag
 - Förderung eines Nebenbestandes durch Unterbau
- M-03 Förderung der Quantität und Qualität von Totholz
 - Belassen von Durchforstungsresten (Baumkronen, Asthaufen, Stamm-Endstücke)
 - Auswählen und Markieren von Dürrlingsanwärtern
- M-06 Schutz und Erhalt von Habitatbäumen und Baumveteranen
 - Identifizierung und Schutz von Habitatbäumen
- M-09 Prozessschutz – Verzicht auf forstliche Nutzung
 - Auswählen und Abgrenzen von Habitatbaum-/Anwärtergruppen bzw. alten Bäumen
- M-13 Anpassung des Habitatmanagements für Indikatorarten
 - Förderung von Indikatorarten



Struktur

M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt

Welche Fragen stellen sich:

Welche Arten will ich fördern?

Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein?

a | Einleitung der Verjüngung durch Femel- und Schirmschlag (M-01)

Die Wahl des Verjüngungsverfahrens hat einen großen Einfluss auf die Strukturvielfalt und damit auf die Biodiversität eines Waldes. Während flächige Nutzungen zu Beständen mit einer einheitlichen Altersstruktur führen, schaffen Verfahren wie Femelschlag oder Schirmschlag vertikale und horizontale Vielfalt. Diese Vielfalt bietet Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten und erhöht die Stabilität des Waldes.

Femelschlag: Vielfalt durch gezielte Eingriffe

Der Femelschlag kombiniert horst- oder gruppenweise ungleichmäßige Aushiebe von Bäumen und Lochhiebe, die über den Bestand verteilt sind. Dieses Verfahren schafft Verjüngungskerne, die besonders für Schatt- und Halbschattbaumarten geeignet sind. Unter dem verbliebenen Schirm können Baumarten wie Tanne und Buche gefördert oder gezielt eingebracht werden.

Durch die sogenannte Rändelung, bei der die Verjüngungskerne konzentrisch oder sichelförmig erweitert werden, entstehen optimale Bedingungen für die Ansamung und Entwicklung von Halbschatt- und Lichtbaumarten. So entwickeln sich ungleichaltrige Bestände mit einer hohen Vielfalt an Baumarten und Lebensräumen. Das Nebeneinander von dichten und lückigen Bereichen schafft horizontale Strukturvielfalt, während die Naturverjüngung vertikale Strukturen fördert – beide sind essenziell für eine hohe Biodiversität.

Vorteile des Femelschlags für die Biodiversität

- Lebensräume für verschiedene Arten: Die entstehenden lückigen Bereiche und Verjüngungskerne bieten Licht für lichtbedürftige Pflanzen und schaffen Nischen für Tiere wie Reptilien, Vögel und Insekten.
- Förderung von Baumartenvielfalt: Durch gezielte Nachlichtungen können Mischbaumarten wie Bergahorn, Esche oder Eiche gefördert werden.
- Ungleichaltrige Bestände: Die Verjüngungshiebe führen zu einem Nebeneinander von unterschiedlichen Entwicklungsstufen. Das macht den Wald langfristig widerstandsfähiger gegenüber Störungen und unterstützt vielfältige ökologische Funktionen.

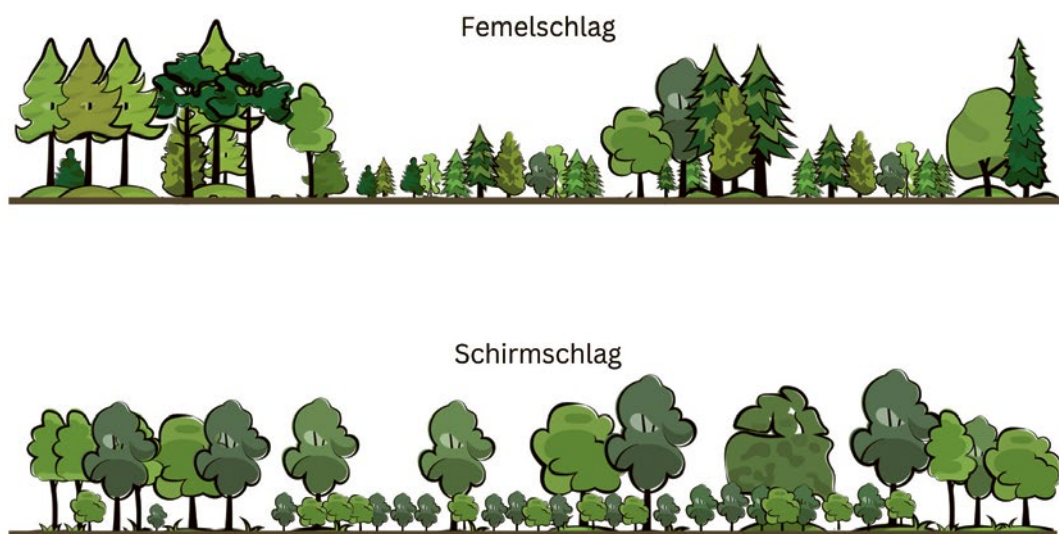


Abbildung 16: Vergleich Femel- und Schirmschlag.

Praktische Umsetzung

- **Startpunkt im Bestand:** Der Femelschlag kann an vorhandenen Verjüngungsgruppen oder Lücken im Altbestand beginnen. Kleinere Lücken eignen sich besonders für Halbschattbaumarten, während größere Lücken auch Lichtbaumarten fördern können.
- **Ernte und Pflege:** Die über den Bestand verteilten Ernteeingriffe erfordern eine schonende Bringung, um Schäden an verbleibenden Bäumen zu vermeiden. Gleichzeitig können Pflegemaßnahmen am Boden notwendig werden, um Verunkrautung zu verhindern, wenn durch die Kronenöffnung viel Licht auf ihn fällt.

Beispiel: Verjüngung von Buche

- Bei der Buche bietet sich der Femelschlag durch gruppen- oder horstweise Zielstärkennutzung an:
- **Vertikale Strukturen:** Unter dem verbleibenden Schirm können schattenliebende Baumarten wie Tanne eingebracht werden.
- **Horizontale Vielfalt:** Ungleichmäßig verteilte Verjüngungshiebe schaffen eine abwechslungsreiche Waldstruktur.
- **Förderung lichtbedürftiger Baumarten:** Lichtbedürftige Mischbaumarten wie Bergahorn oder Eiche können durch gezielte Nachlichtungen zusätzlich gesichert werden.

Schirmschlag: Strukturvielfalt und Lebensräume durch abgestufte Verjüngung

Der Schirmschlag ist ein bewährtes Verfahren zur flächigen Naturverjüngung und bietet zugleich die Möglichkeit, die Biodiversität im Wald gezielt zu fördern. Durch die schrittweise Auflichtung des Altbestandes entstehen vielfältige Lichtbedingungen, die Baumarten mit unterschiedlichem Lichtbedarf begünstigen. Durch den Schirmschlag entstehen je nach Baumartenanteil im Altbestand ungemischte bis gemischte Bestände mit einschichtiger bis leicht vertikaler Strukturierung. Dieses Verfahren wird häufig in Buchen- und Eichenwäldern eingesetzt.

Vorteile des Schirmschlags für die Biodiversität

- **Strukturvielfalt:** Die abgestufte Auflichtung schafft Übergänge zwischen geschlossenen und offenen Bereichen, die zahlreichen Tier- und Pflanzenarten als Lebensraum dienen.
- **Förderung vielfältiger Baumarten:** Durch gezielte Nachlichtungen können lichtbedürftige Baumarten wie Ahorn oder Esche neben schattenliebenden Arten wie Buche oder Tanne etabliert werden.
- **Altholz und Überhälter:** Einige Altbäume können im Bestand verbleiben, um als Habitatbäume oder Samenbäume für die nächste Waldgeneration zu dienen.
- **Erhalt der Bodenökologie:** Die schrittweise Öffnung schützt den Boden vor Verunkrautung und Austrocknung, was sich positiv auf die Biodiversität und die langfristige Stabilität des Bestandes auswirkt.

Schritte des Schirmschlags

1. **Vorbereitungshieb:** Dicht geschlossene Bestände werden gelichtet, um die Kronen von vitalen Bäumen zu fördern. Dies regt die Samenbildung an und verbessert die Bodenbedingungen für die Keimung.
2. **Besamungshieb:** Nach dem Samenfall wird ein lichter Schirmhieb durchgeführt, der flächige Naturverjüngung ermöglicht. Bei starken Humusaufgaben kann eine Bodenverwundung hilfreich sein, um die Keimung zu unterstützen.
3. **Nachlichtungen:** Um den Lichtbedarf der Verjüngung zu decken, erfolgen mehrere Eingriffe, deren Häufigkeit und Intensität sich an der Lichtbedürftigkeit der Baumarten orientieren.
4. **Räumungshieb:** Die verbliebenen Altbäume werden entfernt, wenn die Verjüngung etabliert ist. Einzelne Altbäume können als Überhälter stehen bleiben, um Lebensräume für Vögel, Insekten und Pilze zu schaffen.

Beispiele: Förderung von Baumarten und Strukturvielfalt

Buche: Bei der Verjüngung von Buchenbeständen können Lochhiebe und femelartige Öffnungen genutzt werden, um lichtbedürftigere Mischbaumarten wie Bergahorn oder Eiche einzubringen. Ein zügiges Vorgehen bei der Lückenerweiterung ist entscheidend, damit diese Arten einen Wuchsvorsprung gegenüber der nachdrängenden Buche erhalten.

Eiche: Im Schirmschlag entstehen einschichtige Teilbestände mit Eiche als Hauptbaumart. Mischbaumarten, insbesondere Edellaubhölzer, können durch gezielte Lichtsteuerung und Mischwuchsregulierung gefördert werden. Nicht mit Eiche verjüngte Flächen lassen sich später durch Schattbaumarten wie Hainbuche ergänzen, die in dienender Funktion den Bestand bereichern und die Biodiversität erhöhen.

Besonderheiten des Nebenbestands

Ein Nebenbestand aus schattenverträglichen Baumarten wie Hainbuche, Tanne oder Linde erfüllt wichtige Funktionen:

- Biodiversitätsförderung: Kleinstrukturen und zusätzliche Baumarten schaffen Lebensräume für zahlreiche Arten.
- Schaftpflege: Nebenbestandbaumarten tragen durch Beschattung zur Astreinigung der Hauptbäume bei.
- Bodenschutz: Der Nebenbestand schützt vor Verunkrautung und sorgt für eine bessere Humusbildung.
- Zukunftsbestand: Schattenverträgliche Nebenbestandbaumarten tragen als Samenbäume zur Baumartenvielfalt der nächsten Bestandesgeneration bei.

Fazit

Der Schirmschlag ist nicht nur ein bewährtes Verfahren zur flächigen Verjüngung, sondern auch ein wertvolles Instrument zur Förderung der Biodiversität. Durch die gezielte Steuerung von Licht und Struktur entstehen gemischte, vielfältige Bestände, die ökologisch und waldbaulich gleichermaßen von Vorteil sind.

Verweise:

LK Österreich – Waldbaumerkblatt Verjüngungsmethoden:

<https://www.lko.at/media.php?filename=download%3D%2F2012.11.19%2F1353335121361992.pdf>

Stadt Wien – Waldleitfaden – Verjüngungsverfahren im Altersklassenwald:

<https://www.wien.gv.at/spezial/waldleitfaden/waldbauliche-grundlagen/waldbauliche-eingriffe/#Verj-ungungsverfahren-im-Altersklassenwald>



Welchen Zweck soll der Nebenbestand erfüllen?

Welche Arten passen zu meinem Hauptbestand?

b | Förderung eines Nebenbestandes durch Unterbau (M-01)

Beim Unterbau wird eine Schattbaumart in den Bestand eingebracht, um den Boden und die Baumschäfte zu schützen und das Bestandesklima zu verbessern. Der sich daraus entwickelnde Nebenbestand bleibt dabei immer unter der Hauptbaumart in dienender Funktion der Oberschicht und soll sie (im Gegensatz zum Voranbau) nicht oder nur im Fall extremer Störungen des Waldaufbaus ersetzen.

Sinnvoll ist der Unterbau vor allem bei Eichenarten, aber auch bei Lärche und einigen Edellaubbaumarten, da bei diesen das Kronendach mit zunehmendem Alter und entsprechender Durchforstung immer lichter wird. Ein geschlossener Nebenbestand beschattet die Schäfte des Hauptbestandes und ermöglicht dadurch stärkere Durchforstungseingriffe in das Kronendach, ohne sich dem Risiko einer entwertenden Wasserreiserbildung¹ auszusetzen. Die daraus resultierenden großen Kronen führen wiederum zu verstärktem Dickenwachstum.

Worauf sollte ich beim Unterbau achten?

Der Unterbau sollte in der **Stangenholz-** bzw. frühen **Baumholzphase** eingebracht bzw. gefördert werden und trägt daher kaum zur natürlichen Astreinigung bei. Die dienende Baumart kann jedoch auch aus Naturverjüngung hervorgehen und verursacht dann keine zusätzlichen Kosten. Im Unterschied zum Voranbau sind im Unterbau geringere Pflanzenzahlen notwendig (keine Qualitätsansprüche). Wichtig ist allerdings ein angepasstes Wildmanagement, da starker Wildverbiss gemeinsam mit reduziertem Höhenzuwachs aufgrund ungünstiger Lichtverhältnisse Unterbaumaßnahmen zum Scheitern bringen kann.

Beispiele

Baumartenkombinationen – z.B. Eichen-Hainbuchen



Bild 51: Eichen-Hainbuchenwald.

INFOBOX: Verfahren zum Einbringen zusätzlicher Baumarten

Ein **Vorwald** ist eine Baumstruktur aus Pionierbaumarten, die in frühen Sukzessionsphasen wächst und empfindlichere Baumarten vor jugendlichen Gefährdungen, insbesondere durch Frost und Wasserverlust, schützt. Der **Voranbau** beschreibt das Einbringen von Baumarten in einen bestehenden Altbestand mit verschiedenen Zielsetzungen, häufig um reine Bestände in Mischbestände umzuwandeln. Im Unterschied zum Unterbau sollen die hinzugefügten Baumarten beim Voranbau später Teil des Hauptbestandes werden oder ihn teilweise ersetzen. Der **Unterbau** hingegen dient der Pflege des Bestandes und hat rein unterstützende Funktion, da er nicht in die Kronenschicht des dominanten Bestandes einwachsen soll. Der **Nachanbau** wird eingesetzt, um Lücken im Bestand zu schließen, z.B. nach Störungen, oder um zusätzlich leistungsstarke Baumarten zur Wertsteigerung eines mittelalten Bestandes einzubringen. Im Unterschied zum Unterbau bestimmt hier das Störungsereignis den Zeitpunkt, zu dem die zusätzliche Baumart eingebracht wird. Zudem soll die nachträglich eingebrachte Art in den Hauptbestand einwachsen.

¹ Wasserreiser: kleine schwache Äste, die aus Knospen am Stamm wachsen



Welche Fragen stellen sich:

Welche waldbaulichen Eingriffe sind geplant?

Wie viel Totholz kann im Wald bleiben?



Bild 52: Astmaterial bleibt in der Rückegasse.



Bild 53: Asthaufen Holznutzung.

c | Belassen von Durchforstungsresten (Baumkronen, Asthaufen, Stamm-Endstücke) (M-03)

Schlagabraum, wie Baumkronen, Äste und nicht verwertbare Stammabschnitte, kann bei Durchforstungen gezielt im Wald belassen werden, um die Biodiversität zu fördern und den Boden zu schützen. Das Totholz dient Zersetzerorganismen und Bodeninsekten als Lebensraum und trägt durch die Freisetzung von Nährstoffen zur Bodenfruchtbarkeit bei. Außerdem schützt auf Rückegassen ausgebrachtes Astmaterial den Boden vor Verdichtung und trägt so zum Erhalt der Bodenstruktur bei.

Umsetzung im Bestand

- **Lage und Anordnung:** Schlagabraum wie Kronenteile, Rinde oder Wurzelanläufe kann als Asthaufen entlang von Rückegassen oder Forststraßen gestapelt werden. Dies fördert die Zersetzung und minimiert Störungen im restlichen Bestand.
- **Puffer gegen Bodenverdichtung schaffen:** Auf befahrenen Flächen und Rückegassen dient bewusst verteiltes Astmaterial dazu, den Bodendruck von Arbeitsmaschinen auf eine größere Fläche zu verteilen. So wird der Waldboden vor Bodenverdichtung geschützt.
- **Arbeitssicherheit und Forstschutz berücksichtigen:** In Bereichen mit intensiver Nutzung oder erhöhtem Schädlingsbefall muss das Material so platziert werden, dass weder Arbeitssicherheit gefährdet noch Forstschutzmaßnahmen notwendig werden.

Hinweise für die Praxis

- **Forstschutz:** Nach Zwangsnutzungen, etwa durch Schädlingsbefall, muss befallstaugliches Material entfernt oder unschädlich gemacht werden, um eine Ausbreitung zu verhindern.
- **Arbeitssicherheit:** Wenn der Schlagabraum die Sicherheit gefährdet, z.B. bei Arbeiten mit Harvestern, sollte das Material entfernt oder durch Maßnahmen wie Hochköpfen gesichert werden.
- **Bestandesbegründung und Verjüngung:** In Bereichen, in denen eine Pflanzung oder Naturverjüngung geplant ist, darf der Schlagabraum die Etablierung neuer Bäume nicht behindern. In solchen Fällen ist das Material an anderer Stelle zu lagern oder zu entfernen.

Beispiele für die Nutzung von Schlagabraum

- **Asthaufen entlang von Rückegassen:** Dienen als Lebensraum für Insekten, Pilze und andere Bodenorganismen.
- **Hochköpfen von Bäumen:** Hochstümpfe sind stehende tote Bäume ohne Baumkrone, die im Bestand gelassen werden. Das kann Habitatstrukturen schaffen oder erhalten und gleichzeitig die Arbeitssicherheit gewährleisten.



Bilder 54+55: Hochstümpfe bieten wichtigen Lebensraum.

Verweise

Forum für Wissen 2020 – Potenzial von aktiver und passiver Totholzanreicherung für die Biodiversität im genutzten Wald:
https://www.slf.ch/fileadmin/user_upload/WSL/Veranstaltungen/2020_Veranstaltungen/Forum_2020/Forum_fuer_Wissen_2020_3_Thorn_.pdf

ÖBf – Broschüre: Aktiv für Biologische Vielfalt an Forststraßen:
https://www.bundesforste.at/fileadmin/publikationen/broschueren/Bundesforste_Broschuere_-_Aktiv_fuer_biologische_Vielfalt_an_Forststrassen_2020.pdf

WSL Merkblatt für die Praxis – Schlagabräume:
<https://www.waldwissen.net/de/technik-und-planung/forsttechnik-und-holzernte/waldarbeit/merkblatt-schlag-raeumung>

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (2024) – Naturschutz mit der Kettensäge:
https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/naturschutz_mit_der_kettensaege/index.htm



Welche Fragen stellen sich:

Welche waldbaulichen Eingriffe sind geplant?

Wie viel Totholz kann im Wald bleiben?

d | Auswählen und Markieren von Dürrlingsanwärtern (M-03)

Stehendes Totholz spielt eine zentrale Rolle für die Biodiversität im Wald. Es bietet Lebensraum für zahlreiche Arten, darunter Spechte, Fledermäuse, Käfer, Pilze und Moose. Um den Anteil an stehendem Totholz zu erhöhen, können geschwächte oder beschädigte Bäume mit geringem wirtschaftlichem Wert gezielt als Dürrlingsanwärter markiert und im Bestand belassen werden.

Umsetzung im Bestand

1. Auswahl der Dürrlingsanwärter:

- Auswählen von Bäumen, die bereits geschwächt, beschädigt oder wirtschaftlich weniger wertvoll sind, wie Bäume mit Kronenbruch, Pilzbefall oder Spechtlöchern.
- Besonders geeignet sind gut besonnte Bäume in Bestandeslücken, da diese schneller absterben und damit früher Lebensraum für spezialisierte Arten bieten.

2. Markierung und Belassung:

- Die ausgewählten Bäume werden bei Durchforstungen nicht entnommen, sondern im Bestand belassen, um ihre natürliche Altersentwicklung und einen natürlichen Absterbeprozess zu ermöglichen.
- Pro Hektar können etwa 10 Dürrlingsanwärter markiert werden, um einen ausreichenden Anteil an stehendem Totholz zu schaffen.

Hinweise für die Praxis

- Forstschutz: In Reinbeständen oder Regionen mit hohem Schädlingsbefall ist Vorsicht geboten. Hier sollte auf die Auswahl von Dürrlingsanwärtern verzichtet werden, um die Ausbreitung von Schädlingen zu verhindern.
- Verkehrssicherheit: Entlang von Forststraßen, Wanderwegen oder in anderen Bereichen mit Sicherheitsrisiken ist die Markierung von Dürrlingsanwärtern nicht ratsam.



Bild 56: beschädigte Fichte.



Bild 57: Pilzbefall.



Bild 58: Trockenstress.

Beispiele für geeignete Dürrlingsanwärter

- Bäume mit Ernteschäden, Kronenbruch oder Spechtlöchern.
- Bäume mit sichtbarem Pilzbefall oder Fruchtkörpern.
- Durch Trockenstress oder Sonnenbrand geschwächte Bäume in offenen, besonnten Bereichen.
- Bäume, die durch Blitzschlag beschädigt wurden.

Verweise

ÖBf – Aktiv für Totholz im Wald:

https://www.bundesforste.at/fileadmin/publikationen/brochueren/Totholz_Broschuere_doppelseitig.pdf

Forum Wissen 2020 – Potenzial von aktiver und passiver Totholzanreicherung für die Biodiversität im genutzten Wald:

https://www.slf.ch/fileadmin/user_upload/WSL/Veranstaltungen/2020_Veranstaltungen/Forum_2020/Forum_fuer_Wissen_2020_3_Thorn_.pdf

LWF aktuell – Mehr Totholz für mehr Artenvielfalt:

https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/biodiversitaet/dateien/a123_mehr_totholz_mehr_artenvielfalt.pdf

LWF – Kreatives Totholzmanagement:

<https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/naturschutz/kreatives-totholzmanagement>



Habitate

M-06 Schutz und Erhalt von Habitatbäumen und Baumveteranen

Welche Fragen stellen sich:

Habe ich Bäume mit Sonderstrukturen im Bestand?

e | Identifizierung und Schutz von Habitatbäumen (M-06)

Habitatbäume sind wichtig für die Biodiversität. Mikrohabitate wie Stamm- und Mulmhöhlen, Zwiesel, absterbende Starkäste, Wucherungen oder Pilzkonsolen schaffen wertvolle Rückzugsorte und Nahrungsquellen und sind für viele Arten unersetzlich:

- **Vögel:** Höhlenbrüter wie Zwergohreulen und Spechte nutzen die Hohlräume für ihre Nester.
- **Insekten:** Arten wie der Eichenbock finden hier Lebensraum und Fortpflanzungsmöglichkeiten.
- **Pilze und Moose:** Epiphyten wie Flechten und Moose siedeln sich besonders auf Bäumen und Baumarten mit grober Borke an.

Ein breites Spektrum von Baumarten trägt zum Vorkommen von Mikrohabitaten bei, darunter Buchen, Eichen, Birken, Kirschen, Ulmen und Tannen. Deshalb kann die Förderung von Habitatbäumen bereits in der Stangenholzphase beginnen und sich auf alle Größenklassen erstrecken. So werden Bäume berücksichtigt, die aufgrund z.B. von Rindenverletzungen, Astbrüchen oder beginnender Zersetzung das Potenzial haben, in absehbarer Zeit Mikrohabitate und damit wichtige Lebensräume und Nahrungsquellen zu entwickeln.

Habitatbaum markieren und schützen

1. **Auswahl und Markierung:** Habitatbaum-Anwärter werden im Bestand ausgewählt und markiert. Sie können in der forstlichen Planung berücksichtigt und kartiert werden, um sie langfristig zu erhalten,
2. **Anzahl und Verteilung:** Pro Hektar können 5-10 Habitatbäume angestrebt werden. Besonders geeignet sind Bäume mit Zwieseln, Spechtlöchern, Harzfluss oder beginnenden Faulstellen.
3. **Erhalt der Lebensräume:** Durch das Belassen von Habitatbäumen wird ein kontinuierliches Angebot von Mikrohabitaten gesichert, das für die Artenvielfalt entscheidend ist.

Hinweise zur Praxis

- **Kartierung:** Die Auswahl und Kartierung von Habitatbäumen sollten vorzugsweise im Winter erfolgen, wenn die Bäume blattlos sind und Mikrohabitate besser sichtbar werden.
- **Verkehrssicherheit:** Entlang von Wegen oder Forststraßen muss die Sicherheit gewährleistet sein. Gefährliche Bäume können entweder entfernt oder durch gezielte Maßnahmen (z. B. Entnahme der Krone) gesichert werden. Regelmäßige Kontrollen der Bereiche sind notwendig.
- **Arbeitssicherheit:** Bäume, die die Arbeitssicherheit gefährden, können so bearbeitet werden, dass keine Gefahr mehr besteht, etwa durch das Stehenlassen von Stammsäulen.
- **Förderung:** Habitatbäume werden in verschiedenen Förderprogramme spezifisch gefördert. Waldbewirtschafter:innen können sich erkundigen, welche Baumdimensionen für eine Förderung Voraussetzung sind.

Beispiele für Habitatbaum oder Kandidaten



Bild 59: Spechthöhle.



Bild 60: Beulen.

Bäume mit Spechtspuren oder beginnenden Höhlen.

Bäume mit Pilzkonsolen, Harzfluss oder starken Beulen.



Bild 61: Zwiesel.



Bild 62: Flechtenbewuchs.

Zwieselbäume oder Bäume mit absterbenden Starkästen.

Bäume mit Epiphytenbewuchs, wie Moosen und Flechten.



Welche Fragen stellen sich:

Habe ich Bäume mit besonderen Wuchsformen im Bestand?

f | Auswählen und Abgrenzen von Habitatbaumgruppen bzw. alten Bäumen (M-09)

Habitatbaumgruppen sind kleine Flächen mit einer hohen Dichte an Bäumen, die zahlreiche Mikrohabitate bieten. Die Vielfalt dieser Baumgruppen – von gesunden Habitatbäumen bis hin zu stark zersetzten Baumstümpfen – schafft strukturreiche Lebensräume für eine Vielzahl von Arten. Solche Gruppen bieten ideale Bedingungen für Vögel, Insekten, Pilze und Flechten.

Altholzinseln ergänzen diesen Ansatz, indem sie Altbäume weit über den üblichen Erntezeitpunkt hinaus erhalten. Diese Bäume, oft über 120 Jahre alt oder mit einem Brusthöhendurchmesser von mindestens 40 cm bei Nadelbäumen und 60 cm bei Laubbäumen, bieten durch Höhlenbildung, Rindenstruktur und Totholz einzigartige Lebensräume. Auch auf kargen Sonderstandorten haben ältere Bäume, unabhängig von ihrem Durchmesser, einen enormen ökologischen Wert, etwa als Lebensraum für Flechten.

Habitatbaumgruppen: Umsetzung und Vorteile

Habitatbaumgruppen bestehen aus circa fünf Bäumen, die durch Rindenverletzungen, Astbrüche oder beginnende Zersetzung potenzielle Mikrohabitate bilden. Diese Bäume weisen oft Merkmale wie Spechtspuren, Höhlen, Kronentotholz, Pilzkonsolen, Zwiesel oder Harzfluss auf.

Umsetzung:

- Markieren von Habitatbaumgruppen im Bestand und erfassen in Karten. Dies erleichtert ihre Integration in die forstliche Planung und sichert ihren Erhalt über einen langen Zeitraum.
- Gruppen so wählen, dass sie bei der Bewirtschaftung geschützt bleiben und keine Gefahr für die Verkehrssicherheit darstellen. Regelmäßige Kontrollen der Bereiche sind notwendig.



Bild 63: Informationen zu Habitatbäumen wird in Karten erhalten.

Altholzinseln: Umsetzung und Vorteile

Altholzinseln bestehen aus Gruppen von Altbäumen, die über den Erntezeitpunkt hinaus erhalten bleiben. Diese Flächen können strategisch so ausgewählt werden, dass sie ihre ökologische Funktion über Jahrzehnte hinweg erfüllen können.

Umsetzung:

- Grenzbereiche markieren und in Karten erfassen.
- Besondere Standorte, wie karge Böden, berücksichtigen, da auch dort alte Bäume trotz geringerem Durchmesser hohen ökologischen Wert haben.

Hinweise für die Praxis

- Verkehrssicherheit: Entlang von Forststraßen oder Wanderwegen muss die Sicherheit gewährleistet sein. Habitatbaumgruppen und Altholzinseln sind so zu planen, dass keine Gefährdung entsteht. Regelmäßige Kontrollen der Bereiche sind notwendig.
- Langfristiger Erhalt: Es ist sicherzustellen, dass diese Flächen durch forstliche Planungsinstrumente langfristig geschützt und berücksichtigt werden.

Beispiele für Habitatbaumgruppen

- Bäume mit Kronentotholz, Spechtspuren oder Wucherungen.
- Gruppen mit einem oder zwei Käferbäumen, die als Lebensraum für Insekten erhalten bleiben.
- Altholzinseln mit großen Buchen, Eichen oder anderen langlebigen Baumarten, die über den Erntezeitpunkt hinaus bestehen.

Habitatbaumgruppen und Altholzinseln sind wertvolle Bausteine für die Stärkung der Biodiversität im Wald. Sie schaffen dauerhafte Lebensräume für spezialisierte Arten und leisten einen wichtigen Beitrag zur ökologischen Stabilität und Vielfalt. Durch gezielte Planung und Schutz können sie langfristig in die forstliche Nutzung integriert werden.



Bild 64: Kronentotholz und Spechtspuren.



Bild 65: Käferbaum.



Bild 66: alte Eiche.

Verweise

Trittsteinbiotope im Wald – Ein Handbuch für die forstliche Praxis:

https://www.bfw.gv.at/wp-content/uploads/Trittsteinbiotope_Praxishandbuch_web.pdf

WSL – Habitatbäume kennen, schützen und fördern:

<https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/naturschutz/habitatbaeume-kennen-schuetzen-und-foerdern#c107992>

WSL – Habitatbäume im Wirtschaftswald:

<https://totholz.wsl.ch/de/totholz/umsetzung-in-der-praxis/empfehlungen/habitatbaeume-im-wirtschaftswald/>

Zusatzmaßnahme Vertragsnaturschutz

Ausweisen von Naturwaldreservaten:

Naturwaldreservate sind Waldflächen, die der natürlichen Entwicklung des Ökosystems überlassen sind. Hierbei wird jegliche Entnahme von Holz, sonstige forstliche Nutzung und anthropogene Beeinflussung unterlassen. Die Reservate zeichnen sich durch eine gewisse Naturnähe der Vegetation aus, zeigen kaum bis keine Bewirtschaftungsspuren und bilden eine topographische Einheit. Die ausreichende Größe eines Naturwaldreservats gewährleistet nachhaltig einen vollständigen Waldentwicklungszyklus.

<http://www.naturwaldreservate.at>



Bild 67: Naturwaldreservat Nöblinger Eggenwald.

Ausweisen von Trittsteinbiotopen:

Trittsteinbiotope sind Kleinflächen, die mehr oder weniger regelmäßig über ein Gebiet verteilt sind und unter unterschiedlichen Standortbedingungen zahlreichen Tier- und Pflanzenarten einen zeitweisen Lebensraum bieten. Sie dienen der Vernetzung von Lebensräumen und unterstützen die Ausbreitungsfähigkeit von Arten. Neben Trittsteinbiotopen können auch Wanderkorridore zur Habitatvernetzung beitragen.

Bei der Einrichtung von Trittsteinbiotopen im Wald werden Flächen mit hoher Bedeutung für die Biodiversität ausgewählt. Dazu gehören Flächen mit einem hohen Totholz-Anteil (min. 20 m³ pro Hektar), Flächen mit Habitatbäumen (min. 5 Bäume pro Hektar), Flächen mit Vorkommen seltener Arten sowie Flächen mit Sonderstrukturen und Sonderstandorte. Die Mindestgröße eines Trittsteinbiotops beträgt 0,5 Hektar.



Bild 68: Trittsteinbiotop.

<https://trittsteinbiotope.at/trittsteinbiotope/>

Trittsteinbiotope im Wald – Ein Handbuch für die forstliche Praxis:

https://www.bfw.gv.at/wp-content/uploads/Trittsteinbiotope_Praxishandbuch_web.pdf

Verweise:

WSL – Habitatbäume kennen, schützen und fördern:

<https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/naturschutz/habitatbaeume-kennen-schuetzen-und-foerdern#c107992>

WSL – Habitatbäume im Wirtschaftswald:

<https://totholz.wsl.ch/de/totholz/umsetzung-in-der-praxis/empfehlungen/habitatbaeume-im-wirtschaftswald/>



Welche Fragen stellen sich:

Welche Arten will ich fördern?

g | Förderung von Indikatorarten (M-13)

Die gezielte Förderung von Indikatorarten ist ein wichtiger Beitrag zu Erhalt der Biodiversität im Wald. Durch künstlich geschaffene Strukturen wie Nisthilfen, Insektenhotels, Flugschneisen oder Steinschlichtungen können Lebensräume und Nistmöglichkeiten für Vögel, Insekten und andere Arten geschaffen werden, wodurch ökologische Prozesse gefördert und zur Stabilität und Resilienz des Waldökosystems beigetragen wird. Auch die gezielte Pflege von Mooren und das Entfernen von Mähgut tragen dazu bei, spezielle Lebensräume zu erhalten und Arten zu fördern, die auf diese Bedingungen angewiesen sind.

Beispiele für Maßnahmen

- **Nisthilfen für Vögel:** Nistkästen bieten Schutz und Brutmöglichkeiten für höhlenbrütende Arten wie Meisen, Kleiber oder Sperlinge.
- **Insektenhotels:** Diese bieten Nistplätze für Wildbienen und andere nützliche Insekten und tragen zur Bestäubung und Schädlingskontrolle bei.
- **Brutplätze für Insekten:** Totholz und geeignete Strukturen fördern Brutbestände spezialisierter Arten wie des Alpenbocks.
- **Flugschneisen für Auerwild:** Freigehaltene Schneisen erleichtern den Flug und bieten strukturreiche Lebensräume für das Auerwild.
- **Steinschlichtungen:** Diese schaffen Lebensräume für Reptilien, Amphibien und Insekten, die sich in wärmespeichernden Strukturen aufhalten.
- **Moorpflege:** Durch das Entfernen von Mähgut in Mooren wird die ökologische Funktion dieser sensiblen Lebensräume gesichert und die Ansiedlung spezialisierter Arten gefördert.

Umsetzungshinweise

- **Nisthilfen für Vögel:**
 - Nistkästen sollten in einer Höhe von 2-3 m angebracht werden.
 - Drahtbügel können zur Befestigung am Baum genutzt werden, wobei regelmäßig der sichere Halt kontrolliert werden sollte, um Schäden zu vermeiden.
 - Das Einflugloch sollte wettergeschützt ausgerichtet (nicht zur Wetter- oder Südseite) und gegen Regen abgedichtet sein. Die Anbringung im Herbst wird empfohlen, um die Nistkästen frühzeitig verfügbar zu machen.
 - Weitere Informationen und Anleitungen finden Sie unter https://naturschutzbund.at/files/lg/salzburg/pdf/flyer/Nisthilfen_Broschuere_2014.pdf
- **Insektenhotels und Brutplätze für Insekten:**
 - Insektenhotels sollten an gut besonnten Standorten aufgestellt werden. Dabei sollten die verwendeten Materialien austauschbar sein, um eine langfristige Nutzung zu gewährleisten.
 - Totholz kann in sonnigen Bereichen belassen werden, um Brutplätze für Arten wie den Alpenbock zu schaffen.
- **Flugschneisen und Steinschlichtungen:**
 - Flugschneisen für Auerwild können durch gezielte Freihaltung von Flächen geschaffen werden. Eine regelmäßige Pflege verhindert die Verbuschung.
 - Steinschlichtungen können an Waldrändern oder in offenem Gelände angelegt werden und dienen als wichtige Lebensräume für wärmeliebende Arten.

- **Moorpflege:**
 - Mähgut aus Mooren sollte regelmäßig entfernt werden, um eine Vergrasung zu vermeiden und die Lebensräume für spezialisierte Arten zu erhalten.

Wichtige Hinweise

Regelmäßige Kontrolle: Nisthilfen und Insektenhotels sollten regelmäßig überprüft und gereinigt werden. Altes Nistmaterial sollte entfernt und beschädigte Elemente ausgetauscht werden, um Parasitenbefall zu vermeiden.

Standortspezifische Planung: Die Maßnahmen sollten entsprechend der vorhandenen Arten und Lebensräume im Wald ausgewählt werden, um die Effizienz der Förderung zu maximieren.

Beispiele



Bild 69: Nistkasten



Bild 70: Insektenhotel



Bild 71: Alpenbock



Bild 72: Flugschneise



Bild 73: Steinschichtung



Bild 74: Feuersalamander

Verweise

Land Oberösterreich - Nisthilfen - Anleitung zum Selbermachen:

https://naturschutzbund.at/files/lq/salzburg/pdf/flyer/Nisthilfen_Broschuere_2014.pdf





E. Altbestand/Verjüngungseinleitung

Die Waldbaustufe Altbestand/Verjüngung beschreibt eine Phase, in der Bestände mit einem durchschnittlichen Brusthöhendurchmesser ab 50 cm gezielt auf ihre Nutzung und Verjüngung vorbereitet werden. In dieser Phase wird die Verjüngung des Waldes eingeleitet, oft durch kleinflächige oder Einzelbaumnutzungen. Große, flächige Eingriffe sollten vermieden werden, um das bestehende Ökosystem zu schonen.

Wichtig ist eine bestandesschonende Holzernte, bei der darauf geachtet wird, Wurzel- und Stammschäden zu vermeiden. Zudem sollte der Wald nicht großflächig befahren werden, um den Boden zu schützen. Die im Wald verbleibende Streu (wie Nadeln, Laub und feine Äste) sorgt dafür, dass die Nährstoffe im Boden erhalten bleiben und dem Waldkreislauf zugeführt werden.

In dieser Phase wird auch die Naturverjüngung gefördert, sofern geeignete Mutterbäume vorhanden sind, die die passenden Baumarten und genetische Herkunft gewährleisten. Zusätzlich können einige Überhälter, also ältere Bäume, im Bestand belassen werden.

Waldbauliche Maßnahmen: Durchforstungen und selektive Endnutzung leiten die nächste Bestandesgeneration ein und fördern die langfristige Stabilität und Biodiversität. In dieser Phase werden gezielte Eingriffe vorgenommen, um die Verjüngung des Bestandes zu fördern. Dies kann durch das Belassen von Überhältern, also älteren Bäumen, die als Samenquelle dienen, oder durch die Förderung natürlicher Verjüngungsprozesse geschehen. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die langfristige Stabilität und Biodiversität des Waldes zu sichern.

Maßnahmen

- M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt
 - Vermeiden von großflächigen Nutzungen
 - Voranbau
- M-03 Förderung der Quantität und Qualität von Totholz
 - Auswahl und Erhalt von stehendem und liegendem Totholz
- M-05 Erhöhung der Baumartenvielfalt
 - Belassen von Samenbäumen
- M-06 Schutz und Erhalt von Habitatbäumen und Baumveteranen
 - Erhalt und Markierung von Habitat- und Altbäumen
- M-09 Prozessschutz
 - Auswählen und Abgrenzen von Habitatbaumgruppen oder Altholzinseln



Struktur

M-01 Schaffung horizontaler und vertikaler Strukturvielfalt

Welche Fragen stellen sich:

Passt das vorhandene Artenspektrum zum Standort?

Gibt es Baumarten, die ich speziell fördern will?

a | Vermeiden von großflächigen Nutzungen (M-01)

Zur Holzernte und Verjüngungseinleitung stehen von der Einzelstammnutzung bis zum Saumschlag zahlreiche kleinflächige waldbauliche Verfahren zur Verfügung. Dem gegenüber stehen großflächigere Nutzungen, bei denen eine größere Fläche vollständig geräumt wird. Großflächigere Nutzungen führen oft zu gleichaltrigen Nachfolgebeständen und benötigen meist künstliche Aufforstung inkl. Schutzmaßnahmen gegenüber Wildverbiss, was verbunden mit einem höheren Risiko von Frost-

schäden, Verunkrautung und aufwendiger Pflege einhergehen kann. Die maximale Größe einer flächigen Endnutzung ist allerdings im Forstgesetz begrenzt.



Bild 76: Großkahlfächen entstehen in Österreich nur durch Naturkatastrophen (biotische oder abiotische Schadfaktoren).

Empfehlungen zur Verminderung der Nachteile

Wenn großflächigere Nutzungen unvermeidbar sind, wie bei Bestandesumwandlungen oder fehlender Naturverjüngung, sollten folgende Maßnahmen umgesetzt werden:

- Statt großflächiger Räumung nur **kleinflächige Streifenschläge** anlegen.
- Die Nutzung von der windabgewandten Seite beginnen, um **Windschäden** im verbleibenden Altholz zu minimieren.
- **Stabile Überhälter oder ausgesuchte Samenbäume** (2–3 Bäume pro Hektar) belassen, um die Naturverjüngung zu fördern.
- Auf Vollbaumnutzungen verzichten und einige **höhere Stöcke, Wurzelteller oder Totholz** zurücklassen, um ökologische Funktionen zu erhalten.

Bedeutung und Gestaltung von Waldrändern

Die Gestaltung von Waldrändern ist ein entscheidender Faktor für die Förderung der Biodiversität und die Stabilität des Waldes. Gut gestaltete Waldränder mit einem fließenden Übergang zwischen Wald- und Offenflächen bieten vielfältige Lebensräume und wirken Gefahren wie Sturmschäden und Wildschäden entgegen.

Strukturierte Waldrandzonen fördern die Artenvielfalt:

- **Waldmantel:** Locker stehende Bäume und Sträucher bilden die Übergangszone zum Waldinneren.
- **Strauchgürtel:** Blüten- und beerenreiche Sträucher wie Hasel, Hartriegel oder Schneeball bieten Nahrung und Deckung für Wildtiere.
- **Krautsaum:** Artenreiche, extensiv genutzte Kräuter wie Wiesenblumen fördern Insekten und schaffen wertvolle Nahrungsquellen.

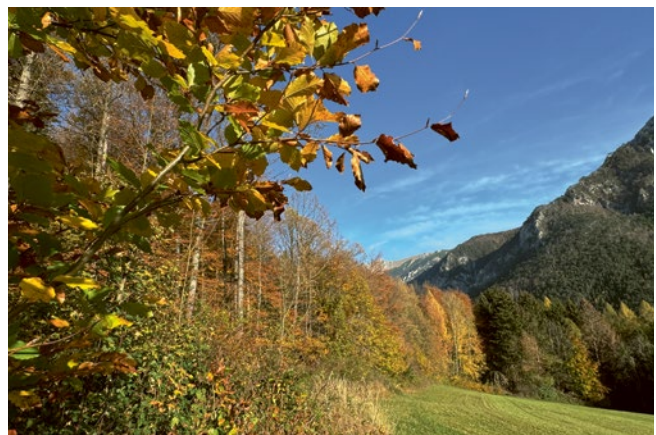


Bilder 77+78: Samenbäume beschleunigen die Wiederbewaldung von Schadflächen.

Praktische Umsetzung der Waldrandgestaltung:

- **Breite der Waldränder:** Mindestens 10-30 Meter bei Außenrändern, etwa 5 Meter beidseitig von Wegen bei Innenrändern.
- **Standortgerechte Artenwahl:** Baum- und Straucharten sollten an den Standort angepasst sein, um eine stabile und artenreiche Randstruktur zu fördern.
- **Integration von Kleinstrukturen:** Steinhäufen, Totholz oder Asthaufen schaffen zusätzliche ökologische Nischen und Lebensräume.

Durch die Vermeidung großflächiger Nutzungen und die gezielte Gestaltung von Waldrändern können sowohl die ökologischen Funktionen des Waldes gestärkt als auch forstwirtschaftliche Nachteile reduziert werden. Struktureiche Waldränder schaffen Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, fördern die natürliche Schädlingsbekämpfung und tragen zu einem stabilen Waldbestand bei. Weitere Informationen zur Waldrandgestaltung finden Sie in der Broschüre Gestaltung und Pflege von Waldrändern (<https://www.waldverband.at/wp-content/uploads/2024/01/Gestaltung-und-Pflege-von-Waldraendern.pdf>).



Bilder 79+80: Waldränder erfüllen viele Funktionen, vom Windschutz bis zur Lebensraumvernetzung.

INFOBOX: Gesetzliche Regelungen und tatsächliche Umsetzung

§ 82 Forstgesetz Österreich: Verbot von Kahlhieben

Verboten sind Kahlhiebe, die

- die Produktionskraft des Waldbodens dauernd vermindern,
- den Wasserhaushalt des Waldbodens erheblich oder dauernd beeinträchtigen,
- eine stärkere Abschwemmung oder Verwehung von Waldboden herbeiführen oder
- die Wirkung von Schutz- oder Bannwäldern gefährden,
- Großkahlhiebe im Hochwald.

Ein Großkahlhieb gemäß Abs. 1 lit. b liegt vor, wenn die entstehende Kahlfläche

- bei einer Breite bis zu 50 Meter über eine Länge von 600 Metern hinausgeht [maximal 3 ha] oder
- bei einer Breite über 50 Meter ein Ausmaß von 2 ha überschreitet.

Hiebei sind angrenzende Kahlflächen oder noch nicht gesicherte Verjüngungen ohne Rücksicht auf die Eigentumsgrenzen anzurechnen.

Nutzungsarten in Österreich im langjährigen Mittel

Tabelle 4: Holzeinschlagsmeldungen Österreich für das Jahr 2023 und Mittelwerte.
BML Sektion Forstwirtschaft und Nachhaltigkeit, Abteilung III/1.

	2023	5-Jahresmittel	10-Jahresmittel
Nutzungsfläche in AT (Kahlschlag + Einzelstammnutzung)	56 828 ha	56 389 ha	57 129 ha
Anteil der Nutzung in Bewilligten Kahlschlägen 0,5-2,9 ha*	4,8%	5,7%	6,4%
Anteil der Nutzung in Kahlschlägen <0,5 ha	32,3%	30,1%	27,5%
Einzelstammnutzung	62,9%	64,2%	66,1%
*beinhaltet auch Flächen über 3 ha, die durch natürliche, im Klimawandel häufigere Störungseinflüsse, wie Windwurf, Käferkalamitäten, etc. entstanden sind.			

**Welche Fragen stellen sich:**

Passt das vorhandene Artenspektrum zum Standort?

Gibt es Baumarten, die ich speziell fördern will?

b | Voranbau (M-01)

Der Voranbau bezeichnet die gezielte Einbringung von Baumarten unter dem Schirm eines bestehenden Altbestandes oder in vorhandenen Bestandeslücken. Ziel dieser Maßnahme ist es, in der folgenden Waldgeneration einen artenreichen Mischbestand zu etablieren, der sowohl ökonomisch und ökologisch wertvoll als auch stabil gegenüber Umweltveränderungen ist.

Bedeutung für die Biodiversität

Durch den Voranbau wird die Baumartenvielfalt und die strukturelle Vielfalt im Wald erhöht. Diese Diversität schafft unterschiedliche Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten und fördert somit die Biodiversität. Ein artenreicher Wald ist widerstandsfähiger gegenüber Schädlingen und Krankheiten und kann besser auf klimatische Veränderungen reagieren.

Waldbauliche Umsetzung

Für einen erfolgreichen Voranbau sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen:



Bild 81: Voranbau von Buche unter Fichte.

- **Standortauswahl:** Die Eignung des Standorts ist entscheidend. Es sollten Baumarten gewählt werden, die an die spezifischen Boden- und Klimabedingungen angepasst sind. Eine sorgfältige Standortanalyse hilft, die passenden Arten auszuwählen und deren Wachstum zu fördern.
- **Lichtverhältnisse:** Die Lichtbedingungen unter dem Altbestand beeinflussen das Wachstum der eingebrachten Jungpflanzen maßgeblich. Je nach Lichtbedarf der gewählten Baumarten kann es notwendig sein, den Schirm des Altbestandes durch gezielte Eingriffe zu öffnen, um ausreichend Licht für die Jungpflanzen zu gewährleisten.
- **Bodenvorbereitung:** Eine angemessene Bodenvorbereitung unterstützt das Anwachsen der neuen Bäume. Dies kann das Entfernen von Konkurrenzvegetation (z.B. geschlossene Grasdecke) oder das Auflockern des Bodens umfassen. Eine gute Bodenvorbereitung fördert die Wurzelentwicklung und erhöht die Überlebensrate der Jungpflanzen.

Durch die Berücksichtigung dieser Aspekte kann der Voranbau erfolgreich umgesetzt werden und zu einem stabilen, artenreichen Wald führen, der sowohl ökologischen als auch wirtschaftlichen Nutzen bietet.

Beispiele für Baumartenkombinationen

- **Buche und Tanne:** Diese beiden schattentoleranten Arten können unter einem dichten Schirm eingebracht werden. Die Tanne ergänzt die Buche durch ihre tiefere Durchwurzelung und ihre Fähigkeit, den Boden langfristig zu stabilisieren.
- **Eiche und Kirsche:** Auf lichterem Standorten oder in größeren Lücken gedeihen diese lichtbedürftigen Baumarten gut. Sie können mit Hainbuche als Nebenbestand ergänzt werden, die die Astreinigung der Hauptbaumarten fördert und die Bodenvegetation kontrolliert.
- **Ahorn, Esche und Linde:** Auf nährstoffreichen Böden bilden diese Arten eine artenreiche Mischung, die durch ihre unterschiedlichen Kronen- und Wurzelstrukturen zur strukturellen Vielfalt beiträgt.
- **Birke als Pionierart:** Auf gestörten oder degradierten Böden kann die Birke vorübergehend eingebracht werden, um den Standort zu verbessern und die Etablierung anspruchsvollerer Baumarten wie Buche oder Eiche vorzubereiten.

Verweise:

LWF-Merkblatt Nr. 26 – Voranbau von Mischbaumarten:

<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/waldumbau/voranbau-von-mischbaumarten>



Welche Fragen stellen sich:

Wie viel Totholz möchte ich im Bestand belassen?

Welche Arten will ich fördern und welche Totholzstadien benötigen diese?

c | Auswahl und Erhalt von stehendem und liegendem Totholz (M-03)

Totholz ist ein wichtiger Bestandteil naturnaher Wälder und spielt eine Schlüsselrolle für die Förderung der Biodiversität. Stark dimensioniertes stehendes und liegendes Totholz bietet einer Vielzahl von Arten Lebensraum, darunter Insekten, Pilze, Moose und Flechten. Es trägt zur Verbesserung des Mikroklimas und des Nährstoffkreislaufs bei und sollte nach Möglichkeit im Bestand belassen werden.

Vielfalt der Totholzformen und Zersetzungsstadien

Totholz tritt in unterschiedlichen Formen und Zersetzungsstadien auf, die jeweils spezifischen Arten Lebensräume bieten:

1. Formen von Totholz:

- **Stehendes Totholz (Dürrlinge):** Bäume, die abgestorben, aber noch aufrechtstehend sind, bieten Brutplätze für Vögel wie Spechte und Nistmöglichkeiten für Fledermäuse.
- **Liegendes Totholz:** Umgestürzte Baumstämme und Äste schaffen wichtige Strukturen am Waldboden und bieten Lebensräume für Pilze, Moose und holzbewohnende Insekten.

2. Zersetzungsstadien:

- **Frühes Zersetzungsstadium:** Festes Holz, das noch intakt ist, wird von Pionierarten wie holzbewohnenden Käfern genutzt (z.B. Alpenbock).
- **Mittleres Zersetzungsstadium:** Pilze und Moose beginnen, das Holz zu besiedeln und schaffen zusätzliche Nischen für Insekten.
- **Spätes Zersetzungsstadium:** Stark zersetztes Holz integriert sich in den Boden und trägt zur Humusbildung bei.



Bild 82: liegendes Totholz.



Bild 83: stehendes Totholz mittlerer Zersetzung.

Waldbauliche Umsetzung

1. Belassung von Totholz im Bestand:

- Bei Nutzungen kann stehendes und liegendes Totholz im Wald verbleiben, um natürliche Zersetzungsprozesse zu ermöglichen.
- Ökologisch besonders wertvoll ist Totholz ab einem Durchmesser von 30 cm.

2. Sicherung der Verkehrssicherheit:

- In Bereichen wie Forststraßen und Wanderwegen können Dürrlinge als Hochstümpfe gekappt oder entfernt werden, um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten. Regelmäßige Kontrollen der Bereiche sind notwendig.

3. Hochstümpfe schaffen:

- Wo nötig, können Dürrlinge als Hochstümpfe gekappt werden. Diese bieten weiterhin Lebensraum für holzbe-wohnende Arten und fördern die Biodiversität.



Bild 84: Hochstümpfe sind wichtiges Totholz.

Hinweise zur Praxis

Arbeitssicherheit: Liegt Totholz in Bereichen, die die Arbeitssicherheit gefährden, wie Rückegassen oder Bringungstrassen, sollte es entfernt oder verlagert werden.

Standortspezifische Planung: Die Verteilung von Totholz kann so erfolgen, dass eine gleichmäßige Abdeckung und eine hohe ökologische Wirksamkeit erreicht werden.

Beispiele für Totholz-Lebensräume

- **Dürrlinge mit Spechtlöchern:** Stehendes Totholz mit Höhlen bietet Nistplätze für Vögel.
- **Liegendes Totholz in feuchten Senken:** Lebensraum für Pilze und Moosarten.
- **Stark zersetzte Baumstämme:** Tragen zur Humusbildung bei und fördern die Bodenfruchtbarkeit.

Totholz ist ein wichtiger Bestandteil eines ökologisch wertvollen Waldes. Durch die gezielte Belassung von Totholz in unterschiedlichen Formen und Zersetzungsstadien wird ein breites Spektrum an Arten gefördert. Gleichzeitig verbessert es das Bestandsklima und trägt zur Stabilität des Waldes bei.



Bild 85: Pilz auf liegendem Totholz.



Bild 86: Stark zersetztes Totholz.

Verweise

LWF aktuell – Mehr Totholz für mehr Artenvielfalt:

https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/biodiversitaet/dateien/a123_mehr_totholz_mehr_artenvielfalt.pdf

ÖBf – Aktiv für Totholz im Wald:

https://www.bundesforste.at/fileadmin/publikationen/broschueren/Totholz_Broschuere_doppelseitig.pdf

INFOBOX: Käfergilden

Entscheidend für die ökologische Bedeutung xylobionter Käferarten sind ihre Substratgilde und die spezifischen Anforderungen an ihren Lebensraum. Die Käfer zeigen eine bemerkenswerte Anpassung an verschiedene Stadien der Holzzersetzung sowie an unterschiedliche Mikrohabitate:

- Frischholzbesiedler: Arten, wie diverse Borkenkäfer befallen lebendes bis absterbendes Holz.
- Altholzbesiedler: Käferarten, wie der Hirschkäfer (*Lucanus cervus*), der Alpenbock (*Rosalia alpina*) oder der Nashornkäfer (*Oryctes nasicornis*) ernähren sich von älterem, abgestorbenem Holz.
- Mulmhöhlenbesiedler: Arten, die ihr Leben zumeist in einer einzigen Mulmhöhle verbringen, mit einer geringen Neigung zur Ausbreitung, wie der Eremit (*Osmoderma eremita*).
- Holzpilzbesiedler: Käfer, wie die Flachkäferarten *Peltis grossa* und *P. ferruginea* nutzen Pilze, die am und im Holz wachsen als Nahrungsquelle. *Peltis grossa* ist eine seltene Art, die in Laub- und Nadelwäldern an vom Rotrandigen Baumschwamm befallenen Baumstümpfen lebt. Sie gilt als Charakterart subalpiner Urwaldrelikstandorte.
- Prädatoren: Einige Käferarten ernähren sich von anderen Insekten oder Parasiten, die im Holz leben.



Bild 87: Hirschkäfer



Struktur

M-05 Erhöhung der Baumartenvielfalt

Welche Fragen stellen sich:

Welche Arten passen zum künftigen Klima?
Welche Art(en) will ich fördern?

d | Belassen und Einbringung von Samenbäumen (M-05)

Heute gepflanzte Bäume müssen mit dem Klima in 100 Jahren zurechtkommen. Durch den Klimawandel wird sich die Eignung verschiedener Baumarten in großen Teilen Europas allerdings ändern. Bäume kommen dann vielleicht nicht mehr mit dem „neuen“ Klima an ihrem Standort zurecht.

Deshalb wird in Zukunft die sogenannte Assisted Migration, die unterstützte Wanderung, eine immer größere Rolle spielen. Bei dieser Strategie werden jene Baumarten und Samenherkünfte ausgewählt, die am besten an die zukünftigen Klimabedingungen angepasst sind. Zum Beispiel werden Tannenherkünfte aus Kalabrien (Süditalien) in Österreich gepflanzt. Sie sind schon an die wärmeren, trockenen Bedingungen angepasst, die bei uns in Zukunft herrschen werden und können so weiterhin effektiv Kohlenstoff binden und die Biodiversität fördern (als Unterschlupf, Brutplatz, Nahrungsquelle, etc.).

Details zur Umsetzung

Bei der Verjüngungseinleitung können Überhälter beziehungsweise Samenbäume im Bestand belassen werden, um Naturverjüngung zu ermöglichen. Waldbewirtschafter:innen sollten darauf achten, dass sie Baumarten auswählen, die an den Standort und das zukünftige Klima angepasst sind. So können zum Beispiel gezielt trockenheitstolerante Mischbaumarten gefördert werden. Eine ausreichende Anzahl an Samenbäumen sorgt für eine hohe genetische Diversität des zukünftigen Bestandes und schützt den aufkommenden Jungwuchs vor zu starker Sonneneinstrahlung.



Bild 88: Samenbaum Lärche.

Diese Überhälter können auch als Habitat- oder Veteranenbäume markiert und über den nächsten Umtrieb hinaus im Bestand belassen werden.

Verweise

Bundesamt für Wald – Forstliches Vermehrungsgut:
<https://www.bundesamt-wald.at/forstliches-vermehrungsgut.html>



Welche Fragen stellen sich:

Habe ich bereits Habitatbäume im Bestand?

Welche Habitatstrukturen möchte ich
erhalten?e | Erhalt und Markierung von Habitat- und
Altbäumen (M-06)

Altbäume sind Bäume, die ein hohes Alter aufweisen und älter als der übrige Bestand sind. Mit zunehmendem Alter entwickeln sich durch Verletzungen und einsetzende Zersetzung Habitatstrukturen, sogenannte Mikrohabitate. Häufig sind Spechtlöcher und Baumhöhlen als Brutplätze für Vögel und Fledermäuse, Kronentotholz und absterbende Starkäste, die Insekten und Pilzen Lebensraum bieten, und Harz- und Saftfluss, der Nahrung für Insekten wie Schmetterlinge liefert.



Besondere Aufmerksamkeit kann auf seltene Mikrohabitate gelegt werden. Dazu gehören wassergefüllte Mulmhöhlen, in denen Amphibien und Insekten leben, Pilzfruchtkörper, die wichtige Funktionen im Stoffkreislauf erfüllen, und Spalten und Risse, die Rückzugsorte für Reptilien und Insekten sind.

Habitat- und Altbäume, teilweise auch als Veteranenbäume bezeichnet, sind zentrale Elemente naturnaher Waldbewirtschaftung. Durch ihre gezielte Auswahl, Markierung und den langfristigen Erhalt tragen sie zur Förderung der Biodiversität bei und schaffen wertvolle Lebensräume für spezialisierte Arten. Ihr Schutz sichert die ökologischen Funktionen des Waldes.

Bild 89: Dendrotelm –
wassergefüllte Mulm-
höhle.



Bilder 90+91: Die Markierung von Veteranenbäumen fördert ihren Erhalt im Bestand.

Tabelle 5: Baummikrohabitat-Typologie nach Larrieu et al. 2018.

Mikrohabitatform	Gruppe
Höhlen	Spechthöhlen
	Mulmhöhlen
	Insektengänge und Bohrlöcher
	Vertiefungen
Stammverletzungen und freiliegendes Holz	Freiliegendes Splintholz
	Freiliegendes Splint- und Kernholz
Kronentotholz	Kronentotholz
Wucherungen	Hexenbesen und Wasserreiser
	Maserknollen und Krebse
Feste und schleimige Pilzfruchtkörper	Mehrfährige Pilzfruchtkörper
	Kurzlebige Pilzfruchtkörper und Schleimpilze
Epiphytische, epixylische und parasitische Strukturen	Pflanzen und Flechten, epiphytisch oder parasitisch
	Nester
	Mikroböden
Ausflüsse	Saft- und Harzflüsse



Bild 92: Baumkrebswucherung



Bild 93: Lungenflechte



Bild 94: Verzweigte Becherkoralle

Details zur Umsetzung

Auswahl und Markierung

1. Auswahlkriterien:

- Bäume mit einem Minstdurchmesser von 40 cm (Nadelbäume) oder 60 cm (Laubbäume) sollten bevorzugt werden.
- Altbäume, die älter als der übrige Bestand sind und bereits Mikrohabitate entwickelt haben, sollten berücksichtigt werden.

2. Markierung und Kartierung:

- Ausgewählte Bäume können sichtbar markiert werden, um sie bei forstlichen Maßnahmen zu schützen.
- Ihre Position kann in einer Karte erfasst werden, um ihre langfristige Berücksichtigung in der forstlichen Planung zu gewährleisten.

3. Erhalt im Bestand:

- Pro Hektar können 5-10 Habitatbäume angestrebt werden, um Lebensräumen zu schaffen.
- Die Bäume können über den nächsten Umtrieb hinaus belassen werden, um die Kontinuität der Lebensräume sicherzustellen.

Was muss ich beachten

Verkehrssicherheit: Entlang von Forststraßen, Wanderwegen ist die Verkehrssicherheit zu beachten. Regelmäßige Kontrollen der Bereiche sind notwendig.

Arbeitssicherheit: Gefährden Altbäume und Habitatbäume die Arbeitssicherheit, so sind sie in diesem Bereich zu entfernen oder zu kappen, damit von ihnen keine Gefahr mehr ausgeht.

Förderung: Habitatbäume, Altbäume (auch als Baumveteranen oder Veteranenbäume bezeichnet) werden in verschiedenen Förderprogramme spezifisch gefördert. Waldbewirtschafter:innen sollten sich erkundigen, welche Baumdimensionen Voraussetzung für eine Förderung sind.

Verweise

WSL – Habitatbäume kennen, schützen und fördern:

<https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/naturschutz/habitatbaeume-kennen-schuetzen-und-foerdern#c107992>

WSL – Habitatbäume im Wirtschaftswald:

<https://totholz.wsl.ch/de/totholz/umsetzung-in-der-praxis/empfehlungen/habitatbaeume-im-wirtschaftswald/>



Welche Fragen stellen sich:

Kann ich einen Teil meines Bestandes aus
der Bewirtschaftung ausnehmen?

f | Auswählen und Abgrenzen von Habitatbaumgruppen oder Altholzinseln (M-09)

Habitatbaumgruppen und Altholzinseln sind gezielt ausgewählte Flächen im Wald, die aufgrund ihres hohen ökologischen Wertes geschützt werden. Während Habitatbaumgruppen aus mindestens fünf Bäumen mit Mikrohabitatpotenzial bestehen, umfassen Altholzinseln Gruppen von Altbäumen, die deutlich älter als der übrige Bestand sind. Diese Bereiche bieten zahlreichen Arten langfristige Lebensräume und tragen entscheidend zur Förderung der Biodiversität bei.

Unterschied zwischen Habitatbaumgruppen und Altholzinseln

Habitatbaumgruppen: Diese bestehen aus circa fünf Bäumen, die Mikrohabitate wie Spechtlöcher, Totholz, Wucherungen oder Pilzkonsolen aufweisen oder potenziell entwickeln können. Habitatbaumgruppen sind oft Teil eines jüngeren Bestandes und dienen als Hotspots für spezialisierte Arten.

Altholzinseln: Diese setzen sich aus Gruppen von Altbäumen zusammen, die über den regulären Erntezeitpunkt hinaus im Bestand verbleiben. Mit ihrem hohen Alter und vielfältigen Zersetzungsstadien bieten sie eine breite Palette an Lebensräumen. Sie dienen nicht nur der Artenvielfalt, sondern tragen durch ihre Streu und Schattenwirkung auch zur Bodenpflege bei.



Bild 96: Habitatbaumgruppe



Bild 97: Altholzinsel

Waldbauliche Umsetzung

1. Auswahl und Schutz:

- Habitatbaumgruppen und Altholzinseln können gezielt ausgewählt und ihre Standorte dokumentiert werden.
- Es empfiehlt sich, circa fünf Bäume pro Gruppe auszuwählen, die bereits vorhandene Habitatstrukturen wie Baumhöhlen, Risse oder Totholz zeigen.

2. Markierung und Kartierung:

- Diese Bereiche werden flächig in Karten erfasst, um ihre langfristige Berücksichtigung in der forstlichen Planung sicherzustellen.
- Eine deutliche Markierung im Wald erleichtert es, diese Flächen bei waldbaulichen Maßnahmen zu schützen.

3. Erhalt und Pflege:

- Habitat Baumgruppen und Altholzinseln können von intensiven waldbaulichen Eingriffen ausgenommen werden.
- In ihrem Umfeld kann durch gezielte Lichtsteuerung und Zurückhaltung von Durchforstungseingriffen die Entwicklung von Mikrohabitaten gefördert werden.

Hinweise zur Praxis

Verkehrssicherheit: Waldbewirtschafter:innen sollten Habitatbaumgruppen und Altholzinseln so planen, dass entlang von Forststraßen und Wanderwegen keine Gefährdung durch umstürzende Bäume oder Äste entsteht. Regelmäßige Kontrollen sind notwendig.

Langfristige Planung: Die Integration dieser Flächen in Forstplanungen ermöglicht eine effektive Koordination und schützt sie über viele Jahrzehnte hinweg.

Verweise

WSL – Habitatbäume kennen, schützen und fördern:

<https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/naturschutz/habitatbaeume-kennen-schuetzen-und-foerdern#c107992>

WSL – Habitatbäume im Wirtschaftswald:

<https://totholz.wsl.ch/de/totholz/umsetzung-in-der-praxis/empfehlungen/habitatbaeume-im-wirtschaftswald/>



Struktur

M-10 Förderung alter Bestände

Welche Fragen stellen sich:

Welche Arten will ich fördern?

Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein?

g | Zulassen einer Zerfallsphase (M-10)

Neben dem Schutz von besonders wertvollen Altbäumen oder Altb Baumgruppen, kann der flächige Schutz von alten Waldbeständen dazu beitragen, besonders wertvolle Lebensräume zu erhalten. Alte Waldbestände lassen Zerfallsphasen zu, die sonst nur in großen Schutzgebieten zu finden sind. Zerfallsphasen bieten vielen Pflanzen-, Pilz- und Tierarten, insbesondere denen, die auf altes (absterbendes) oder totes Holz angewiesen sind, Lebensraum und/oder Nahrungsquelle. Eine gezielte Förderung kann somit einen wesentlichen Beitrag leisten.



Bild 98: Viele Tier- und Pilzarten sind auf den natürlichen Zerfall in alten Beständen angewiesen.

Im Rahmen der Waldbewirtschaftung kann eine Zerfallsphase in schwer zu bewirtschafteten Lagen (Steilhänge, Schluchten,...) oder bei ökonomisch geringwertigen Bäumen (zu geringe astfreie Stammlänge, Zwiesel,...) zugelassen werden. In dieser Phase sterben die Bäume langsam ab, der Wald wird lückenhaft und holzbewohnende Arten, wie Bockkäfer, Spechte und Baumpilze, können sich vermehrt ausbreiten.

INFOBOX: Optimal- & Zerfallsphase

Optimalphase

Die Optimalphase zeichnet sich durch einen weitgehend geschlossenen Bestand aus, in dem die stärksten Bäume die Wachstumsphase ihres höchsten Ertrags und ihrer maximalen Stabilität erreichen. Der Boden ist oft stark beschattet, was die Kraut- und Strauchschicht reduziert, aber eine gleichmäßige Strukturierung des Bestandes ermöglicht. Waldbaulich stehen in dieser Phase die Erhaltung der Stabilität und die gezielte Förderung von wertvollen Zielbäumen durch Durchforstungen im Vordergrund. Eingriffe sollten darauf abzielen, eine harmonische Verteilung von Bestandesvorräten und eine gleichmäßige Vitalität zu sichern.

Zerfallsphase

In der Zerfallsphase beginnt der Bestand durch natürliche Prozesse wie Sturm, Schneedruck, Krankheiten oder aufgrund des hohen Alters auseinanderzubrechen. Es entstehen offene Bereiche und ein Mosaik aus Lücken unterschiedlicher Größe, die eine natürliche Verjüngung oder das Einbringen von Pionierarten begünstigen. Waldbaulich sollte in dieser Phase darauf geachtet werden, die Dynamik zu nutzen, um die Stabilität und Vielfalt der nachfolgenden Generation zu sichern. Das Belassen von Altbäumen, Totholz und abgestorbenen Baumteilen fördert die ökologischen Prozesse, die zur Schaffung neuer Lebensräume beitragen.

Hintergrundliteratur

GÖTMARK, FRANK. „Habitat management alternatives for conservation forests in the temperate zone: Review, SYNTHESIS, AND IMPLICATIONS.“ *FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT* 306 (2013): 292-307.

HOFSTETTER, L., ARLETTAZ, R., BOLLMANN, K., & BRAUNISCH, V. (2015). Interchangeable sets of complementary habitat variables allow for flexible, site-adapted wildlife habitat management in forest ecosystems. *Basic and Applied Ecology*, 16(5), 420-433.

LAZDINIS, MARIUS, JEAN-MICHEL ROBERGE, PETRAS KURLAVIČIUS, GINTAUTAS MOZGERIS, AND PER ANGELSTAM. „Afforestation planning and biodiversity conservation: Predicting effects on habitat functionality in Lithuania.“ *Journal of Environmental Planning and Management* 48, no. 3 (2005): 331-348.

CARIGNAN, V., & VILLARD, M. A. (2002). Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental monitoring and assessment*, 78, 45-61.

BUNCE, R. G. H., M. M. B. BOGERS, D. EVANS, L. HALADA, R. H. G. JONGMAN, C. A. MUCHER, B. BAUCH, G. DE BLUST, T. W. PARR, AND L. OLSVIG-WHITTAKER. „The significance of habitats as indicators of biodiversity and their links to species.“ *Ecological indicators* 33 (2013): 19-25.

HETTESHEIMER, B., O. BÖHMER, UND M. WITZ. //Qualifizieren – Dimensionieren Waldbaustrategie.// Broschüre, Neustadt an der Weinstraße: Zentrastelle der Forstverwaltung – Rheinland-Pfalz, 2009 (2. Auflage).

MARTIN, M., PAILLET, Y., LARRIEU, L., KERN, C. C., RAYMOND, P., DRAPEAU, P., & FENTON, N. J. (2022). Tree-related microhabitats are promising yet underused tools for biodiversity and nature conservation: a systematic review for international perspectives. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5.

ASBECK, THOMAS, CHRISTIAN MESSIER, AND JÜRGEN BAUHUS. „Retention of tree-related microhabitats is more dependent on selection of habitat trees than their spatial distribution.“ *European Journal of Forest Research* 139, no. 6 (2020): 1015-1028.

LARRIEU, L., PAILLET, Y., WINTER, S., BÜTLER, R., KRAUS, D., KRUMM, F., ... & VANDEKERKHOVE, K. (2018). Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators*, 84, 194-207.

ASBECK, T., PYTTEL, P., FREY, J., & BAUHUS, J. (2019). Predicting abundance and diversity of tree-related microhabitats in Central European montane forests from common forest attributes. *Forest Ecology and Management*, 432, 400-408.

RÜTLER R., LACHAT T., KRUMM F., KRAUS D., LARRIEU L. (2020). Habitatbäume kennen, schützen und fördern. Merkblatt für die Praxis 64. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL. 12 S.

OETTEL, J., ZOLLES, A., GSCHWANTNER, T., LAPIN, K., KINDERMANN, G., SCHWEINZER, K.-M., GOSSNER, M. M., & ESSL, F. (2023). Dynamics of standing deadwood in Austrian forests under varying forest management and climatic conditions. *Journal of Applied Ecology*, 60, 696-713. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14359>

Glossar

Begriff	Bedeutung
Abtrieb	Entnahme der zu nutzenden Bäume aus dem Bestand; im Mittelwald zum Beispiel alle 15–25 Jahre für die Unterschicht (Brennholznutzung)
Altersklassen	Einteilung von Waldbeständen nach ihrem Alter. Eine Altersklasse umfasst 20 Jahre.
Assisted Migration	unterstützte Wanderung von Pflanzen einer Baumart in klimatisch geeignetere Gebiete. Im Normalfall können Baumarten durch Samenausbreitung auf natürliche Weise neue Areale mit geeigneten Umweltbedingungen erschließen. Der anthropogen verursachte Klimawandel ist allerdings zu schnell für die meisten Waldbestände. Durch die „unterstützte Wanderung“ wird den Bäumen bei der Ausbreitung unter die Arme gegriffen, indem im Zuge von Aufforstungen oder Ergänzungspflanzungen Samenherkünfte verwendet werden, die mit dem zukünftigen Klima besser zurechtkommen
Entwicklungsstufe	Die Altersstufen eines Waldes beschreiben die verschiedenen Entwicklungsphasen von der Entstehung bis zum Absterben. Jede dieser Phasen ist durch charakteristische Merkmale wie Baumgröße, Dichte und Artenzusammensetzung gekennzeichnet und hat eine besondere Bedeutung für das Ökosystem Wald.
Epiphyten	= Aufsitzerpflanzen; Pflanzen, die auf anderen Pflanzen wachsen
Gertenholz	Jungbestand beim Laubholz (entspricht Dichtung beim Nadelholz)
Habitat	die für Tier-, Pilz- und Pflanzenarten in ihren unterschiedlichen Lebensphasen spezifischen Lebensräume
Habitatbaum	lebende oder tote Bäume, selten im Bestand oder mit besonderen Kleinstlebensräumen oder Strukturen. Sie können verschiedene Arten von Höhlen, Faulstellen, grobe Äste, Rissen, Spalten, Zwieseln, Rindenverletzungen, Moos- oder Flechtenbewuchs aufweisen der eine seltene Baumart im umgebenden Wald sein. Wird teilweise auch als Biotopbaum bezeichnet.
Herkunft	nicht nur der Ort, an dem ein Baum wächst. Es sind auch all die „Erfahrungen“, die vorangegangenen Generationen dabei geholfen haben, sich an einen Standort ideal anzupassen, und jetzt in den Genen gespeichert sind.
Indikatorart	haben eine besondere Bedeutung für die Bewahrung von Lebensgemeinschaften in einem bestimmten Biotop. Es können Leitarten oder geschützte Arten [Juchtenkäfer (<i>Osmoderma eremita</i>), Kleines Mausohr (<i>Myotis blythii</i>), Luchs (<i>Lynx lynx</i>), Auerhuhn (<i>Tetrao urogallus</i>)] sein, die durch internationale (z.B. FFH- und Vogelschutzrichtlinie) oder nationalen Naturschutzgesetze geregelt werden.
invasive Art	nicht heimische Art, die vor allem infolge ihres Verbreitungsmechanismus in ihrer Ausbreitung nicht oder kaum eingedämmt werden kann und durch ihre Konkurrenzkraft heimische Arten verdrängen und deren Lebensräume besetzen kann.
Kalamität	Massenerkrankungen von Waldbeständen, die zu großflächigen Ausfällen führen können; sie können biotische (Borkenkäfer, Nonnen, Schwammspinner,...) und abiotische (Sturm, Trockenheit, Schneebruch,...) Ursachen haben.
Kernwuchs	Baum, der im Gegensatz zu einem Stockausschlag aus einem Samen gewachsen ist
Lassreitel	Im Mittelwald Kernwüchse, die bei der Ernte der Unterschicht stehen gelassen werden und in die Oberschicht einwachsen.
Nestpflanzung	Pflanzverfahren in Gruppen: der Pflanzabstand beträgt 20 bis 50 cm innerhalb des Nestes

Begriff	Bedeutung
Schirmart	Arten, die für Erhaltungsentscheidungen ausgewählt werden, weil ihr Schutz den Schutz vieler anderer Arten impliziert, die die ökologische Gemeinschaft des jeweiligen Lebensraums bilden wie z.B. der Alpenbock (<i>Rosalia alpina</i>)
Stockausschlag	Trieb (Ausschlag) aus einem Baumstumpf (Stock); der nach der Nutzung im Boden verbleibende unterste Schaftteil einschließlich der Wurzeln
Struktur, horizontal und vertikal	Vertikalstruktur beschreibt die Schichtung bzw. den Stockwerkbau der Überschirmung im Bestand. Horizontale Struktur beschreibt die räumliche Anordnung von Bäumen und anderen Vegetationselementen in der Ebene. Die horizontale Struktur ist oft ein Maß für die räumliche Heterogenität eines Ökosystems. Ein Gebiet mit hoher horizontaler Struktur weist eine große Vielfalt an Habitaten und Mikrohabitaten auf, die verschiedenen Arten Nischen bieten.
Trittssteinbiotop	Trittssteinbiotope sind Ausgangspunkt oder Zwischenstation innerhalb eines Netzwerks von Lebensräumen, die ansonsten isoliert voneinander wären. Sie ermöglichen die Verbreitung von Arten über größere Distanzen hinweg und tragen so zu einem genetischen Austausch und zur langfristigen Erhaltung von Populationen bei.
Trupppflanzung	Pflanzverfahren in Gruppen: der Pflanzabstand beträgt 1 m und mehr
Überhälter	Baum der Vorgeneration, der zwecks Wertproduktion, natürlicher Verjüngung oder als Teil eines Schirmes über einer Folgebestockung belassen wird.
Überschirmung	Die Überschirmung bezieht sich speziell darauf, wie stark die Kronen der oberen Baumschicht beschatten und den Zugang des Sonnenlichts zu den unteren Schichten beeinflussen. In dichten Wäldern mit geschlossener Kronenschicht erhalten die unteren Bereiche wenig Licht, was sich auf die Pflanzenzusammensetzung auswirkt. In lichterem Wäldern kann mehr Licht eindringen, was zu einer üppigeren Vegetation in den unteren Schichten führt.
Umtriebszeit	Der durchschnittliche Zeitraum, in dem die Bestände einer Baumart oder Baumarten-gruppe innerhalb einer Betriebsklasse ihr Produktionsziel in der Regel erreicht haben sollen.
Unterbau	Begründung eines Unterstandes unter einem älteren Bestand zur Boden- und Stammpflege
Veteranenbäume	= Baumveteranen; Individuen, die älter als der Rest des Bestandes sind. Sie bieten Lebensraum und werden einer natürlichen Entwicklung überlassen.
Voranbau	die gezielte Einbringung von Baumarten unter dem Schirm eines bestehenden Altbestandes oder in vorhandenen Bestandeslücken
Vorwald	Begründung oder Verwendung vorhandener Pionierbaumarten zur Erleichterung der späteren Verjüngung mit anspruchsvolleren Baumarten
Wurzelbrut	Pflanzentriebe, die aus Wurzelknospen (Adventivknospen an oberflächlich wachsenden Wurzeln) gebildet werden



ISBN 978-3-903258-91-4



BUNDES
FORSCHUNGS
ZENTRUM
FÜR WALD