

Handbuch für zukünftiges Krisen- und Risikomanagement in der Forstwirtschaft



Projekt FORRISK – Grenzüberschreitendes forstliches Risikomanagement

Interreg 
Österreich-Tschechische Republik
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



 **Mendel**
 **University**
 **in Brno**


 **Bundesanstalt
für Agrarwirtschaft
und Bergbauernfragen**

Handbuch für zukünftiges Krisen- und Risikomanagement in der Forstwirtschaft

Peter Baier, Elisabeth Gerhardt, Eduard Hochbichler, Markus Immitzer,
Thomas Kirisits, Sigrid Netherer, Zoran Trailovic, Petr Čermák,
Petr Martinek, Antonín Martiník, Jitka Meňházová, Zdeněk Patočka,
Radek Pokorný, Dalibor Šafařík, Alena Šamonilová, Tomáš Žid,
Gerhard Gahleitner, Karin Heinschink, Thomas Resl

2022



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	6
2. Grundlagen des Risikomanagements (strategisch und operativ).....	7
2.1. Risiko	7
2.2. Risikoeinstellung, -wahrnehmung und -kompetenz.....	11
2.3. Strukturiertes Risikomanagement	13
2.3.1. Phase 1: Risikoidentifikation.....	14
2.3.2. Phase 2: Risikobewertung.....	16
2.3.3. Phase 3: Risikosteuerung.....	17
2.3.4. Phase 4: Risikokontrolle	21
3. Ausgangsituation - Überblick über die identifizierten aktuellen Probleme in der Waldbewirtschaftung und Forstwirtschaft im Projektgebiet	23
4. Überblick über die Risiken und die wichtigsten Bestandestypen im Projektgebiet.....	26
4.1. Abiotische und biotische Risikofaktoren im Zusammenhang mit der historischen Waldnutzung und des Klimawandels	26
4.2. Klimaänderung.....	27
4.3. Sturmschäden	30
4.4. Schneeschäden (Eisanhang, Raureif) und Frost.....	31
4.5. Degradation	32
4.6. Dürre	32
4.7. Borkenkäfer	34
4.8. Waldbrand	35

4.9.	Wildschäden	36
4.10.	Invasive Schädlinge und Krankheiten	37
4.11.	Wichtige Schädigungsfaktoren an den Hauptbaumarten im Projektgebiet 38	
4.12.	Aktuelle Verteilung der wichtigsten Bestandestypen	43
5.	Allgemeine Empfehlungen zum Forstschutz	45
5.1.	Präventiver Forstschutz	45
5.2.	Sind Mischwälder widerstandsfähiger gegen Störungen?	49
5.3.	Nicht-heimische Baumarten – Chance oder Risiko?	52
5.4.	Schäden durch Wind	54
5.5.	Schäden durch Schnee	57
5.6.	Frostschäden	58
5.7.	Bodendegradation	59
5.8.	Dürre	59
5.9.	Feuer	60
5.10.	Schäden durch Wild	62
5.11.	Wurzel- und Stammfäule	63
5.12.	Neu auftretende Schädlinge und Krankheiten	65
5.13.	Borkenkäfer	67
6.	Allgemeine waldbauliche Empfehlungen	72
6.1.	Empfehlung von Baumarten, die für künftige Standortsbedingungen relevant sind (2100)	72
6.2.	Planung für die künstliche Verjüngung	74

6.3. Altersklassensystem	75
6.3.1. Künstliche Verjüngung	75
6.3.2. Dickungspflege.....	78
6.3.3. Durchforstungsmethoden (Stangenholz).....	79
6.3.4. Ernte und Verjüngung	79
6.4. Dauerwaldbewirtschaftung.....	80
7. Risikobewertung - Forstschutz – Managementzieltyp	82
7.1. Sekundäre Fichtenreinbestände.....	82
7.2. Sekundäre Kiefernbestände	87
7.3. Natürliche Fichten-dominierte Bestände.....	91
7.4. Fichten-Laubholz-Mischbestände.....	95
7.5. Eichenmischbestände.....	100
7.6. Kiefern-Eichen-Mischbestände	104
7.7. Fichten-Tannen-Buchenbestände	108
7.8. Douglasien-Reinbestände und/oder Douglasien-Mischbestände	113
7.9. Edellaubholz-Mischbestände	116
7.10. Rotbuchenbestände	120
7.11. Rotbuchen-Lärchen-Tannen-Mischbestände.....	123
7.12. Pionierbaumarten-Mischbestände	126
8. Bewertung und Konsequenzen von Risikofaktoren und damit verbundenen Herausforderungen	130
8.1. Produktion und wirtschaftliche Risiken in der Tschechischen Republik ...	130

8.2. Risiko und Unternehmensstruktur (kleine, mittlere, große Unternehmen) und Institutionen (insbesondere Behörden) in der Tschechischen Republik	133
8.3. Informationsrisiken in der Tschechischen Republik.....	138
8.4. Bewertung und Konsequenzen von Risikofaktoren und damit verbundene Herausforderungen in Österreich	141
8.5. Verwaltung und Gesetzgebung in der Tschechischen Republik.....	148
9. Exkursionsmaterial der tschechischen und österreichischen Demonstrationsflächen	149
9.1. Šumava Nationalpark (CZ).....	149
9.2. Gemeindewälder von Volary (CZ)	153
9.3. Exkursionsgebiet im Waldviertel (Österreich)	157
9.3.1. Überblick über das Exkursionsgebiet	157
9.3.2. Wuchsgebiete.....	157
9.3.3. 1. Exkursionspunkt: Modsiedl, Forstbetrieb Familie Fischer	158
9.3.4. 2. Exkursionspunkt - ÖBF AG in Riegersburg	163
9.3.5. 3. Exkursionspunkt: Walkenstein, Forstbetrieb Familie Hofer	165
9.3.6. 4. Exkursionspunkt: Stift Altenburg	166
10. Quellenangaben	168

1. Einleitung

Aufgrund der jahrzehntelangen und bis in die jüngste Zeit anhaltenden Entwicklungen in den Bereichen Aufforstung und/oder Naturverjüngung, Begründung und Pflege von Waldbeständen (schlagweiser Hochwald mit Kahlschlägen und künstlicher Bestandesbegründung unter Bevorzugung von Nadelhölzern als vorherrschendes Waldbausystem, geringe Pflege- und Durchforstungsintensität), die dadurch entstandenen labilen Waldstrukturen (gleichmäßig alte, homogene Nadelholzmonokulturen), aufgrund sich ändernder und extrem schwankender Umweltbedingungen (Klimawandel: Temperaturanstieg, Niederschlagsrückgang und -schwankungen, mehr extreme Klimaereignisse wie Dürre-Perioden, Überschwemmungen, Sturmereignisse; größere Schäden, z. B. durch Wind, Eis, Feuer, Borkenkäfer; hohe / ständige Belastung durch Luftschadstoffe und Stickstoffeinträge), hoher Populationsdichten von Schalenwild, die zur Hemmung oder Zerstörung der natürlichen Verjüngung und Schädigung junger Stangenholzbestände führen, sowie Massenvermehrungen von Schadinsekten, beispielsweise von Borkenkäfern, und Epidemien von Krankheitserregern, stehen Wälder, insbesondere solche mit Baumarten auf ungeeigneten Standorten, weltweit und auch im Gebiet des INTERREG-Projekts FORRISK in der Grenzregion der Tschechischen Republik und Österreich unter Druck und sind stark störungsanfällig.

Diese tatsächlichen und potenziellen Risiken kennen keine Grenzen zwischen Ländern. Auftretende Probleme können sich leicht und schnell ausbreiten und nationale Grenzen überwinden. Im Projektgebiet wurde dies in den letzten Jahren in Form einer schweren und langanhaltenden Dürre und einer noch nie dagewesenen Massenvermehrung von Borkenkäfern deutlich. Daher sollte im Rahmen des INTERREG-Projekts FORRISK ein grenzüberschreitendes Risikomanagement als Frühwarnsystem mit möglichen Handlungsempfehlungen eingerichtet und laufend aktualisiert werden, um das Auftreten solch großer Probleme zu vermeiden und die wirtschaftlichen Verluste und negativen ökologischen Wirkungen zu minimieren. Seit den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts haben sich in der Tschechischen Republik die Gesetzgebung, das Waldeigentum und der forstwirtschaftliche Managementansatz des Staates drastisch verändert. Es gibt aber immer noch historisch bedingte Unterschiede in der Waldbewirtschaftung, der Operabilität, der rechtlichen Situation und

hinsichtlich weiterer forstlicher Merkmale zu anderen europäischen Ländern, beispielsweise zum benachbarten Österreich.

Das vorliegende Handbuch bietet dem Leser eine Orientierung über potenzielle aktuelle und künftige Risiken, eine Risikoidentifizierung und Empfehlungen zur Lösung der aufgetretenen Probleme je nach Standortbedingungen, Waldbestandstyp (Struktur), Bestandesentwicklungsphase und Größe des Waldbesitzes, insbesondere in den Nachbarregionen Österreichs und der Tschechischen Republik gemäß dem Schwerpunkt des Projekts FORRISK ATCZ251.

2. Grundlagen des Risikomanagements (strategisch und operativ)

Wie oben dargelegt, ist der Forstsektor mit einer Vielzahl von Herausforderungen und Unsicherheiten konfrontiert, wobei zahlreiche Maßnahmen und Instrumente für den Umgang mit diesen zur Verfügung stehen. Da sich die Bedeutung einiger Risiken sowie die Eignung der gewählten Risikomanagementaktivitäten im Laufe der Zeit wahrscheinlich ändern werden, ist es sinnvoll, auf dem Laufenden zu bleiben und das Risikomanagement bei Bedarf anzupassen. Dieses Kapitel gibt eine kurze allgemeine Einführung in die Themen Risiko (Kapitel 2.1), individuelle Risikoeinstellung, -wahrnehmung und -kompetenz (Kapitel 2.2) und Risiko-Management (Kapitel 2.3).

2.1. Risiko

Eine Reihe möglicher Ergebnisse

Unternehmen verfolgen bestimmte Ziele (z.B. die Erwirtschaftung von Einkommen oder nichtwirtschaftliche Ziele) und setzen Aktivitäten, um diese Ziele und bestimmte Ergebnisse zu erreichen. Viele Komponenten und Entwicklungen, die so genannten „Einflussfaktoren“, wirken sich auf die Ergebnisse aus, aber die Einflussfaktoren sind veränderlich und es ist nicht klar, wie sie sich in Zukunft entwickeln werden. Diese Ungewissheit bei den Einflussfaktoren (z.B. Holzpreis, Menge und Qualität des Holzes bei der nächsten Ernte) führt auch zu einer

Ungewissheit bei den Ergebnissen (z.B. Einkommen aus dem Holzverkauf). Es sind also mehrere Ergebnisse – von positiv bis negativ – möglich, was als „Risiko“ bezeichnet wird. Im alltäglichen Sprachgebrauch wird der Begriff „Risiko“ meist für die Möglichkeit negativer Ergebnisse verwendet.

Kriterien für eine systematische Risikobetrachtung

Es gibt keine einheitliche Begriffsbestimmung oder Einteilung von Risiken, aber man kann Risiken anhand verschiedener Kriterien systematisch betrachten, darunter das Umfeld, die Verfügbarkeit und Unsicherheit des Wissens, Eintrittswahrscheinlichkeit und erwartetes Ausmaß des Schadens, die Bandbreite möglicher Ergebnisse, die Wichtigkeit des Risikos für das Unternehmen oder den Sektor sowie Art, Ursprung, Ursachen, Ergebnisse, Verflechtungen und Wechselwirkungen von Risiken (siehe Tabelle 1) und persönliche Voreingenommenheit und Denkmuster:

- Das zukünftige Umfeld kann sich von dem gegenwärtigen unterscheiden.
- Die Risiken und ihre Ursachen, die Wahrscheinlichkeit oder das Ausmaß eines Schadens können bekannt oder unbekannt sein.
- Das verfügbare Wissen ist wahrscheinlich unvollständig, und es kann sicher oder unsicher sein.
- Ein Schaden (oder Nutzen) kann selten, gelegentlich oder häufig auftreten, und er kann groß, mittel oder klein sein.
- Die Bandbreite der möglichen Ergebnisse (vom Schaden bis zum Nutzen) kann eng oder weit sein.
- Einige Risiken sind wichtiger als andere: Risiken können normal (häufiges Auftreten, geringer Schaden), marktfähig (gelegentliches Auftreten, mittlerer Schaden) oder katastrophal (seltenes Auftreten, hoher Schaden) sein.
- Risiken sind oft miteinander verknüpft und können sich so gegenseitig verstärken oder schwächen.
- Risiken können ihren Ursprung innerhalb oder außerhalb des Unternehmens oder Sektors haben.
- Risiken treten in allen Bereichen des Unternehmens oder Sektors auf, z.B. in der Produktion oder Dienstleistung, beim Anlagevermögen, in der Finanzierung, auf den Märkten, in Politiken und institutionellem Rahmen, bei den Mitarbeitern oder in anderen Bereichen (Beispiele siehe Tabelle 2).
- Es ist nicht immer klar, ob eine Situation die Ursache oder das Ergebnis eines Risikos ist (z.B. unsicherer Holzpreis: Ergebnis der Unsicherheit auf den Märkten, gleichzeitig Ursache der Unsicherheit beim Einkommen).

- Außerdem ist es hilfreich, zwischen der tatsächlichen (objektiven) Situation und der eigenen Risikoeinstellung und (subjektiven) Wahrnehmung zu unterscheiden, die möglicherweise verzerrt ist (siehe Kapitel 2.2).

Kriterium		Fragen zur systematischen Betrachtung von Risiken
Umfeld, Handlungsfeld	Gegenwart	<ul style="list-style-type: none"> Wie gestaltet sich das derzeitige Umfeld? Wie wird sich das wahrscheinliche zukünftige Umfeld vom derzeitigen unterscheiden?
	Zukunft	
Verfügbarkeit von Wissen	nicht vorhanden	<ul style="list-style-type: none"> Welches Wissen ist über das mögliche zukünftige Umfeld, die Wahrscheinlichkeit von Schäden und die Bandbreite möglicher Ergebnisse verfügbar?
	wenig	
	mittel	
	umfangreich	
Unsicherheit des Wissens	(sehr) unsicher	<ul style="list-style-type: none"> Wie sicher ist das verfügbare Wissen über das gegenwärtige und das mögliche zukünftige Umfeld, die Schadenswahrscheinlichkeit und die Bandbreite möglicher Ergebnisse?
	mittel	
	(fast) sicher	
Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens	selten	<ul style="list-style-type: none"> Wie wahrscheinlich ist es, dass ein Schaden (oder Nutzen) eintritt?
	gelegentlich	
	häufig	
Ausmaß des Schadens	(sehr) klein	<ul style="list-style-type: none"> Wie klein oder groß ist der Schaden (oder der Nutzen)?
	mittel	
	(sehr) groß	
Bandbreite der Ergebnisse	eng	<ul style="list-style-type: none"> Wie eng oder weit ist die Bandbreite der möglichen Ergebnisse (vom höchsten Schaden bis zum höchsten Nutzen)?
	mittel	
	weit	
Wichtigkeit des Risikos	normal	<ul style="list-style-type: none"> Wie wichtig ist das Risiko für das Unternehmen oder den Sektor? <p>normale Risiken: wahrscheinliches Auftreten, geringer Schaden marktfähige Risiken: gelegentliches Auftreten, mittlerer Schaden katastrophale Risiken: seltenes Auftreten, hoher Schaden</p>
	marktfähig	
	katastrophal	
Wechselwirkungen zwischen Risiken	verstärkend	<ul style="list-style-type: none"> Welche Risiken hängen miteinander zusammen? Wirken sie aufeinander verstärkend oder abschwächend? Wie, wann usw. verstärken sie einander, schwächen einander ab?
	abschwächend	

Ursprung der Risiken	intern	○ Entstehen die Risiken innerhalb oder außerhalb des Unternehmens oder Sektors?
	extern	
Risikoarten	Produktionsrisiken	○ Welche Risiken gibt es in den verschiedenen Bereichen des Unternehmens oder Sektors? (siehe Tabelle 2)
	Sachanlagerisiken	
	Finanzrisiken	
	Marktrisiken	
	Politikrisiken	
	Personenrisiken	
	Andere Risiken	
Ursachen und Ergebnisse von Risiken		○ Was verursacht das Risiko? ○ Was ist das Ergebnis des Risikos?
Sachlichkeit in der Risikoanalyse	objektiv	○ Was ist die objektive Sachlage? ○ Was ist die eigene (subjektive) Wahrnehmung? ○ Ist die eigene Wahrnehmung eventuell verzerrt? (siehe Kapitel 2.2)
	subjektiv / verzerrt	

Tabelle 1: Beispielhafte Kriterien und Fragen als Hilfe für eine systematische Risikobetrachtung. Anmerkungen: Die Kriterien und Fragen können an die spezifische Situation des Unternehmens oder des Sektors angepasst werden.

[Quelle: Zusammenstellung der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, basierend auf Hambrusch et al. (2020), Frentrup et al. (2011a, 2011b), Hirschauer und Mußhoff (2012), Schaffnit-Chatterjee (2010), Schaper et al. (2012)]

2.2. Risikoeinstellung, -wahrnehmung und -kompetenz

Das Risikomanagement wird von den beteiligten Personen geprägt: Selbst wenn sie denselben Risiken ausgesetzt sind, werden sie diese wahrscheinlich unterschiedlich wahrnehmen und unterschiedlich mit ihnen umgehen. Daher kann es hilfreich sein, ihre Risikoeinstellung, -wahrnehmung und -kompetenz zu berücksichtigen (siehe dazu auch Gigerenzer (2013, 2014), Gigerenzer und Giessmaier (2006), Kahnemann (2016) und Kahnemann et al. (2011)).

Risikobereitschaft

Die individuelle Präferenz einer Person kann von der größtmöglichen Risikovermeidung bis zur aktiven Risikosuche reichen:

- **Risikovermeidung** bezieht sich auf die Einstellung von Personen, die einen hohen Grad an Sicherheit anstreben, auch wenn dies mit hohen Kosten verbunden ist (z.B. kaufen sie die teuerste Schutzausrüstung, obwohl für das tatsächliche Risiko eine günstigere Ausrüstung ausreichen würde).
- **Risikofreude** wird Personen zugeschrieben, die sich mehr auf die Möglichkeit konzentrieren, einen Vorteil zu erlangen, auch wenn damit die Möglichkeit eines erheblichen Schadens oder Verlustes verbunden ist; manche finden die Unsicherheit selbst attraktiv (z.B. nehmen sie an einem Spiel mit hohem Einsatz teil, auch wenn die Gewinnchancen sehr gering sind).

Eine Person kann generell risikoscheu sein (z.B. Sparbuch statt Aktien), kann sich aber unter bestimmten Umständen anders verhalten (z.B. Glücksspiel bei einem Abend mit Freunden).

Risikowahrnehmung

Die Risikowahrnehmung bezieht sich darauf, wie Personen den Grad der Unsicherheit oder das wahrscheinliche Ergebnis unterschiedlich einschätzen, selbst wenn sie dieselbe Situation betrachten. Die Wahrnehmung kann durch viele Faktoren verzerrt werden, z.B. durch **frühere Erfahrungen, Druck von außen, Reizüberflutung oder falsche Vorstellungen**.

Abgesehen von eigener Voreingenommenheit bzw. eigenen Denkmustern können sogenannte „kognitive Verzerrungen“ auch von anderen verursacht – und sogar gezielt eingesetzt – werden, zum Beispiel im Verkaufsgespräch: So kann ein Verkäufer die Vorteile eines Produkts immer wieder hervorheben, die Nachteile aber bewusst verschweigen, um ein Geschäft abzuschließen und eine Provision zu verdienen – auch wenn der Kunde am Ende ein Produkt kauft, das er nicht braucht oder will.

Beim Risikomanagement ist es daher ratsam, **kognitive Verzerrungen zu berücksichtigen und zu erkennen, insbesondere wenn die zu treffende**

Entscheidung wesentlich, teuer und irreversibel ist (z.B. langfristige Verpflichtungen, große Investitionen).

Risikokompetenz

Eine Person gilt als risikokompetent, wenn sie in der Lage ist, trotz unvollständiger Informationen mit Risiken umzugehen, und zwar auf der Grundlage von kritischem Denken und Reflexion, einschließlich statistischem Denken, Heuristiken (z.B. „Faustregeln“), Systemwissen oder psychologischem Wissen. Risikokompetente Personen sind sich der Risikoeinstellung und der Risikowahrnehmung bewusst und unterscheiden zwischen der Sachlage und subjektiven Ansichten.

2.3. Strukturiertes Risikomanagement

Jedes Unternehmen ist von einer Reihe von Risiken betroffen. Man kann das **Risikomanagement für die individuelle Situation maßschneidern**, indem man beispielsweise folgende Aspekte anspricht:

- Was sind die Ziele des Risikomanagements?
- Wie komplex, häufig und kostspielig sind die Risikomanagementaktivitäten bzw. sollten sie sein?
- Welche Risiken und Risikomanagementaktivitäten sind wie miteinander verknüpft?
- Was wird oder kann passieren, wenn ein bestimmtes Risiko gesteuert oder nicht gesteuert wird?
- Welche Risikomanagementstrategien werden für die verschiedenen Risiken gewählt oder sollten gewählt werden?
- Welcher Mix aus Risikomanagementaktivitäten und -instrumenten ist sowohl wirksam als auch nachhaltig?
- Zu welchem Zeitpunkt werden die Risikomanagementaktivitäten durchgeführt bzw. sollten sie durchgeführt werden?
- Wer ist für die Umsetzung des Risikomanagementprozesses und der Risikomanagementaktivitäten verantwortlich bzw. sollte es sein?

Gemeinsame **Ziele des Risikomanagements** sind die langfristige Existenzsicherung eines Unternehmens und die Erzielung eines bestimmten Einkommensniveaus. Ein anderes Ziel kann darin bestehen, eine kurzfristige Insolvenz zu verhindern. Diese Ziele führen wahrscheinlich zu einer Reihe unterschiedlicher Risikomanagementaktivitäten.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein strukturiertes Risikomanagement zu organisieren, z.B. als einen **zirkulären Prozess**, der die Phasen der Risikoidentifizierung, -bewertung, -steuerung und -überwachung umfasst (siehe Abbildung 1 und Kapitel 2.3.1 bis 2.3.4).



Abbildung 1: Beispiel für einen zirkulär strukturierten Risikomanagementprozess.
[Quelle: Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2021), basierend auf Frentrup et al. (2011a, 2011b), Hirschauer und Mußhoff (2012), Schaper et al. (2012), Schmitz (2007)]

2.3.1. Phase 1: Risikoidentifikation

Zur Ermittlung von Risiken, die für das Unternehmen oder die Situation relevant sind, können verschiedene Methoden und Instrumente eingesetzt werden, wie das Sammeln von Informationen (z.B. Checklisten, Interviews, Umfragen, Aufzeichnungen), die Anwendung von Analyserahmen (z.B. Fragenkatalog, SWOT-Analyse – Stärken/Schwächen, Chancen/Gefahren) oder Kreativitätsmethoden (z.B. Brainstorming). Um möglichst viele relevante Risiken zu ermitteln, kann man die jeweilige Methode auf alle Risikoarten (siehe Tabelle 2) oder andere Kriterien für eine systematische Risikobetrachtung anwenden (siehe Tabelle 1).

Risikoarten	Risiken im Zusammenhang mit ... (Beispiele)	Einflussfaktoren (Beispiele)
Produktionsrisiken	Menge und Qualität des Ertrags	Wetterereignisse, Klima, Schädlingsbefall, Pflanzenkrankheiten, Bewirtschaftung, Flächenverlust
Sachlagerisiken	Nutzbarkeit (z.B. Betriebsstunden) oder Wert (z.B. Wiederverkaufswert) von Anlagegütern	Feuer, Sturm, technischer Fortschritt, technischer Verschleiß
Finanzrisiken	Liquidität, Wert der Anlagen und Verbindlichkeiten, Verfügbarkeit und Konditionen der Finanzierung	Zahlungsfähigkeit der Vertragspartner, Zahlungsmanagement, Sicherheiten, Auf- oder Abwertung
Marktrisiken	Quantität und Qualität von Waren und Dienstleistungen, Preisniveau und -volatilität	Angebot, Nachfrage, Politik
Politikrisiken	rechtliche Anforderungen und Handlungsspielraum, Verfügbarkeit von staatlicher Unterstützung und Förderungen	institutioneller und rechtlicher Rahmen (z.B. Agrar-, Steuer-, Handelspolitik)
Personenrisiken	Verfügbarkeit, Qualität und Kosten der betriebsinternen oder -externen Arbeitskräfte	Unfall, Krankheit, Tod, Wissen, Fähigkeiten, Motivation
Andere Risiken	Verhalten, Umwelt, Haftung, Rechtsschutz, neue Technologie, gesetzliche oder vertragliche Verpflichtungen, Vandalismus, Diebstahl, Ansprüche verschiedener Gruppen usw.	diverse

Tabelle 2: Beispielhafte Kategorisierung von Risiken nach Risikoarten.

[Quelle: Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2021), basierend auf Hambrusch et al. (2020), Hirschauer und Mußhoff (2012), Frentrup et al. (2011a, 2011b)]

2.3.2. Phase 2: Risikobewertung

In dieser Phase werden die identifizierten Risiken insbesondere im Hinblick auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeit und ihr Schadensausmaß (bzw. ihren Nutzen) bewertet. Für die Risikobewertung können sowohl **quantitative Methoden** (z.B. Aufzeichnungen, statistische Modelle, Wahrscheinlichkeitsverteilungen) als auch **qualitative Methoden** (z.B. Risikomatrix) verwendet werden.

Die **Risikomatrix** ist ein einfaches und qualitatives Instrument, das eine Momentaufnahme und einen schnellen Überblick über die relevanten Risiken und ihre Bedeutung zu einem bestimmten Zeitpunkt liefert. Man kann die Matrix mit unvollständigen Informationen erstellen und sie bei Bedarf aktualisieren (z.B. sobald bessere Informationen vorliegen). Man könnte auch eine Matrix für den Status quo und eine weitere für die erwartete zukünftige Situation erarbeiten. Die Matrix kann für ein einzelnes Unternehmen oder den Sektor erstellt werden. Die Bewertung basiert größtenteils auf qualitativen Informationen, einschließlich der Erfahrung und des unvollständigen Wissens einer Person, daher sollte man die Aspekte der Risikoeinstellung und -wahrnehmung berücksichtigen (siehe Kapitel 2.2).

Um eine Risikomatrix zu erstellen, wird jedes identifizierte Risiko bewertet:

- **Erwartete Schadenswahrscheinlichkeit** (x-Achse): Wie wahrscheinlich ist es, dass ein Schaden eintritt, auf einer Skala von 1 (= sehr unwahrscheinlich) bis 9 (= sehr wahrscheinlich)?
- **Erwartetes Ausmaß des Schadens** (y-Achse): Wenn ein Schaden eintritt, wie gering oder hoch wird er voraussichtlich sein, auf einer Skala von 1 (= sehr gering) bis 9 (= sehr hoch)?

Das Risiko wird dann in der Matrix entsprechend des erwarteten Schadenseintritts und Schadensausmaßes eingetragen. Bei Risiken im gelben bis roten Bereich ist ein Schadenseintritt wahrscheinlicher und/oder ein solcher Schaden kann sogar existenzbedrohend sein, so dass diese Risiken mehr Aufmerksamkeit und Steuerung benötigen als die Risiken im grünen Bereich.

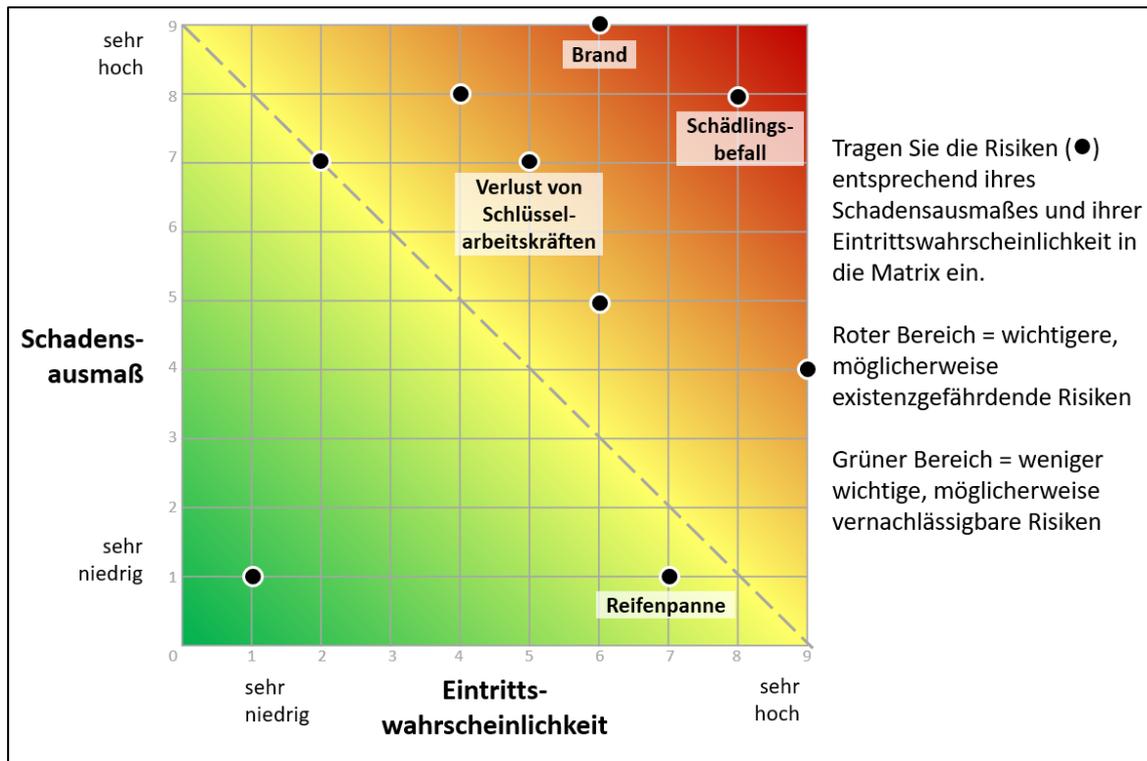


Abbildung 2: Exemplarische Risikomatrix.

[Quelle: Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2021) basierend auf Frentrup et al. (2011a, 2011b), Schaper et al. (2012)]

2.3.3. Phase 3: Risikosteuerung

Die Phase der Risikosteuerung umfasst sowohl die Risikomanagementstrategie als auch die Auswahl und Anwendung von Risikomanagementmethoden, -instrumenten und die Umsetzung von Risikomanagementaktivitäten. Die Entscheidungen knüpfen an den Ergebnissen der Risikoanalyse (d.h. Identifizierung und Bewertung) an.

Risikomanagementstrategien

Ein Unternehmen kann sich für Risikomanagementstrategien wie Vermeidung, Verminderung, Überwälzung (auf andere) und Übernahme entscheiden (siehe Tabelle 3). Diese Strategien richten sich nach erwarteter Eintrittswahrscheinlichkeit oder/und erwartetem Schadensausmaß. Unter Berücksichtigung der Wichtigkeit der einzelnen Risiken für das Unternehmen sowie des Zeit- und Kostenaufwands für ihre Steuerung sind einige Strategien besser geeignet als andere. Durch die Auswahl einer Strategie für bestimmte Einzelrisiken oder Risikogruppen werden daher auch die in Frage kommenden Risikomanagementaktivitäten und -instrumente eingegrenzt.

Risiko- management- strategien	Welche Strategie für welches Risiko wählen? Zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> • die Wichtigkeit der Risiken für das Unternehmen • die Eignung der Risikomanagementaktivitäten (hinsichtlich Kosten, Nutzen, Effizienz usw.) 	Beispiele
Risiko- vermeidung	<ul style="list-style-type: none"> • Die Möglichkeit des Schadenseintritts wird vollständig ausgeschaltet oder das mögliche Schadensausmaß auf Null verringert. • Besonders interessant im Zusammenhang mit existenzbedrohenden Risiken. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabe eines Geschäftszweigs, um eine erwartete notwendige Investition zu vermeiden.
Risiko- verminderung	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderung der Eintrittswahrscheinlichkeit oder/und des Schadensausmaßes auf ein akzeptables Maß. • Probleme und Schäden können weiterhin auftreten, aber in geringerem Ausmaß. 	<ul style="list-style-type: none"> • Errichtung eines Zauns, um Wildschaden zu vermeiden. • Schulung des Personals zur Vermeidung schwerer Verletzungen.
Risiko- überwälzung (auf andere)	<ul style="list-style-type: none"> • Es werden keine Maßnahmen gesetzt, um die Eintrittswahrscheinlichkeit zu verringern. • Überwälzung negativer Folgen von Schäden (Kosten, Arbeit) auf andere. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abschluss einer Versicherung, die Schäden aufgrund von Feuer oder Schädlingsbefall ausgleicht.
Risiko- übernahme	<ul style="list-style-type: none"> • Es werden keine Aktivitäten gesetzt, um Eintrittswahrscheinlichkeit oder Schadensausmaß zu verringern. • Die Folgen des Schadens trägt der Geschädigte selbst. • Geeignet für vernachlässigbare Risiken, die das Unternehmen nicht ernsthaft schädigen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorkehrungen treffen. • Reserven ansparen. • Bei einer Reifenpanne einen Ersatzreifen kaufen.
Risiko- diversifizierung	<ul style="list-style-type: none"> • Aufteilung des Risikos auf mehrere Aktivitäten. Wenn ein Schaden eintritt, betrifft er nur einen Teil des diversifizierten Geschäfts. • Hinweis: Risikodiversifizierung bedeutet, dass sowohl das schlechtestmögliche als auch das bestmögliche Ergebnis verhindert wird. 	<ul style="list-style-type: none"> • Waldflächen in Gebieten mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen kaufen. • Ersatzgeräte für etwaige Ausfälle bereithalten. • Mehr Mitarbeiter für die Ausführung kritischer Aufgaben ausbilden.

Tabelle 3: Strategien für das Risikomanagement.

[Quelle: Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2021), basierend auf

Hambrusch et al. (2020), Hirschauer und Mußhoff (2012), Frentrup et al. (2011a, 2011b), OECD (2009), Schaffnit-Chatterjee (2010), Schmitz (2007)]

Aktivitäten und Instrumente des Risikomanagements

Die gewählten Risikomanagementstrategien geben die Richtung vor, welche Aktivitäten und Instrumente für die identifizierten (einzelnen oder Gruppen von) Risiken (ein)gesetzt werden. Zur systematischen Ausarbeitung eines Risikomanagementplans kann man sich wiederum an verschiedenen Kriterien, Fragen und Konzepten orientieren (siehe Tabelle 1):

- Welche Aktivitäten und Instrumente stehen für die Steuerung der verschiedenen Risikoarten zur Verfügung?
- Wer setzt die Aktivität um? Wer wendet das Instrument an?
- Wo soll die Aktivität umgesetzt oder das Instrument eingesetzt werden?
- Zu welchem Zeitpunkt soll die Maßnahme umgesetzt oder das Instrument eingesetzt werden?

Kriterien und Fragen		Risikomanagement (Beispiele)
Risikoarten Welche Aktivitäten und Instrumente sind für die Steuerung der verschiedenen Risikoarten verfügbar?	Produktionsrisiken	<ul style="list-style-type: none"> • Diversifizierung des Baumbestands • Versicherung • Management der Baumgesundheit
	Sachanlagerisiken	<ul style="list-style-type: none"> • Brandschutz • Wartungsverträge
	Finanzrisiken	<ul style="list-style-type: none"> • Liquiditätsmanagement
	Marktrisiken	<ul style="list-style-type: none"> • Lieferverträge • Warentermingeschäfte
	Politikrisiken	<ul style="list-style-type: none"> • Außerbetriebliches Einkommen • auf dem Laufenden bleiben
	Personenrisiken	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbildung • Erste-Hilfe-Kurs
	Andere Risiken	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtsschutz • Haftpflichtversicherung
Anbieter und Anwender Wer bietet die Aktivitäten und Instrumente an? Wer setzt sie um?	Individuum	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitgeber • Arbeitnehmer
	Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> • einzelner Betrieb • Kooperativen
	Markt	<ul style="list-style-type: none"> • Versicherung • Finanzmärkte
	Staat	<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Ebenen: EU, Bund, Land, Gemeinde

<p>Ansatzpunkt Wo werden die Aktivitäten und Instrumente umgesetzt?</p>	<p>Innerhalb des Unternehmens</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diversifizierung (z.B. Produkte, Dienstleistungen, Einkommen) • Management (z.B. Liquidität, Kapazitäten, Beziehungen zu Lieferanten und Kunden, Gesundheit) • Einsatz von Technologie (z.B. Bewässerung, Sicherheitsausrüstung) • Wahl der Vermarktungsstrategie • Information, Bildung, Beratung • Qualitätssicherung • Notfallplanung
	<p>Außerhalb des Unternehmens</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung • Bereitstellung objektiver Daten und Informationen • Bereitstellung oder Finanzierung von Ausbildung, Weiterbildung und Training • Bereitstellung von Akutmaßnahmen (z.B. Kredite, Subventionen, Bürgschaften) in Krisenzeiten • Bereitstellung des rechtlichen und institutionellen Rahmens • Einrichtung von Überwachungs- und Warndiensten sowie eines Katastrophenhilfefonds
<p>Zeitpunkt der Anwendung Zu welchem Zeitpunkt wird die Aktivität oder das Instrument umgesetzt?</p>	<p>Vor Schadenseintritt (ex ante)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • technische Vorkehrungen (z.B. Rauchmelder installieren, Zaun errichten) • Bereitstellung der erforderlichen Ausbildung und Fähigkeiten • angemessene Investitionsplanung • Versicherung abschließen • Lieferverträge abschließen • Ersparnisse
	<p>Bei Schadenseintritt (Frühwarnung)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rauchmelder schlägt Alarm • Krankheit behandeln, bevor sie sich auf den gesamten Baumbestand ausbreitet • regelmäßig Mitarbeitergespräche durchführen • Produktion an eine sich verändernde Umgebung anpassen
	<p>Nach Schadenseintritt (ex post)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Feuerlöscher benutzen • Produktionsprogramm oder Lebensstandard einschränken • Gespräch mit der Bank • Notfallmaßnahmen ergreifen (z.B. Notverkauf oder Kredit)

Tabelle 4: Kriterien, Fragen und Beispiele für das Risikomanagement.

[Quelle: In Anlehnung an Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2021), Frentrup et al. (2011a, 2011b), Hambrusch et al. (2011) und Hirschauer und Mußhoff (2012)]

Komplexität, Häufigkeit und Kosten

Im Risikomanagement reichen die Aktivitäten und Instrumente von sehr einfachen, seltenen oder kostengünstigen bis hin zu sehr aufwendigen, häufigen oder teuren Aktivitäten und Instrumenten, oder einer Kombination daraus. Beispiele sind: handschriftliche Aufzeichnungen über Niederschläge (einfach, objektiv, gelegentlich und kostengünstig), Anwendung einer Risikomatrix (einfach, subjektiv, gelegentlich und kostengünstig; siehe Kapitel 0), Abschluss einer Versicherung (einfach, Kosten abhängig von der Risikoexposition) oder Errichtung eines neuen Gebäudes zum Schutz der Maschinen vor der Witterung (komplex, einmalig und teuer). Einfache, gelegentliche oder kostengünstige Maßnahmen können ebenso **wirksam** sein wie komplexe, häufige oder teure. Während sich viele Risiken durch die Durchführung und Bezahlung der entsprechenden Maßnahmen und Instrumente ausschalten lassen, kann es wirtschaftlicher sein, die Kosten im Schadensfall zu tragen. Daher ist es ratsam, **Kosten und Nutzen** zu berücksichtigen: Welche Kosten sind für die Bewältigung kleinerer Risiken mit vernachlässigbaren **Folgen** (z.B. ein zerbrochenes Fenster) gerechtfertigt im Vergleich zu großen Risiken, die die Existenz des Unternehmens bedrohen, selbst wenn der Schaden nur einmal auftritt (z.B. Zerstörung des gesamten Unternehmens einschließlich der Maschinen durch Feuer).

Verflechtungen

Einige Risikomanagementmaßnahmen können ein bestimmtes Risiko verringern oder beseitigen, aber gleichzeitig ein anderes Risiko verursachen oder verstärken (z.B. Kauf einer neuen Maschine, um das Risiko eines technischen Ausfalls oder einer Verletzung zu verringern, aber gleichzeitig können die Ausgaben das Risiko von Zahlungsschwierigkeiten erhöhen). Daher ist es sinnvoll, die relevanten Risiken und die Gesamtheit der Managementaktivitäten zu berücksichtigen, um unerwünschte negative Auswirkungen zu verringern und zu versuchen, die „optimale“ Mischung von Maßnahmen zu finden.

2.3.4. Phase 4: Risikokontrolle

In der Kontrollphase werden die Risiken und das Risikomanagement überprüft und ggf. überarbeitet. Die Überprüfung bezieht sich auf Veränderungen im internen und externen Umfeld, auf die Wirksamkeit der durchgeführten Maßnahmen und Instrumente einschließlich ihrer Kosten und ihres Nutzens usw.

Es ist wichtig, aktuelle Informationen einzubeziehen. Das angestrebte Risikoprofil wird mit dem tatsächlichen Risikoprofil verglichen. Die Risikokontrolle stützt sich auf überprüfbare Ziele, um zu bewerten, ob die durchgeführten Maßnahmen erfolgreich waren.

Aufgrund von Verflechtungen (und potenziell sich gegenseitig verstärkenden oder abschwächenden Wirkungen) ist es ratsam, auch in der Kontrollphase sowohl die Risiken als auch die Risikomanagementaktivitäten und -instrumente gemeinsam zu betrachten. In einem zirkulären Risikomanagementprozess werden die Erkenntnisse aus der Überprüfung an die nachfolgenden Phasen (Risikoidentifikation, -bewertung und -steuerung) weitergegeben und dienen so als Ausgangspunkt für die Anpassung oder Neugestaltung des zukünftigen Risikomanagements.

Beispielhafte Fragen in der Phase der Risikoüberwachung:

- Ist das Risikomanagement auf dem neuesten Stand (ausreichend überprüft und überarbeitet)?
- Sind die zugrunde liegenden Informationen aussagekräftig und aktuell genug?
- Welche Aktivitäten und Instrumente sind wirksam, welche nicht?
- Welche Aktivitäten und Instrumente sind im Vergleich zu ihrer Wirkung zu teuer?
- Welche Aktivitäten und Instrumente sind wie miteinander verflochten? Gibt es unerwünschte Nebeneffekte?
- Welche Aktivitäten und Instrumente, oder Kombinationen davon, sollen beibehalten, welche angepasst, welche ausgesetzt werden?

3. Ausgangssituation - Überblick über die identifizierten aktuellen Probleme in der Waldbewirtschaftung und Forstwirtschaft im Projektgebiet

Die seit Jahren anhaltende Schadenssituation in den Wäldern im Grenzgebiet von Österreich und der Tschechischen Republik stellt Waldbesitzer, Behörden und Akteure vor große Probleme und Herausforderungen.

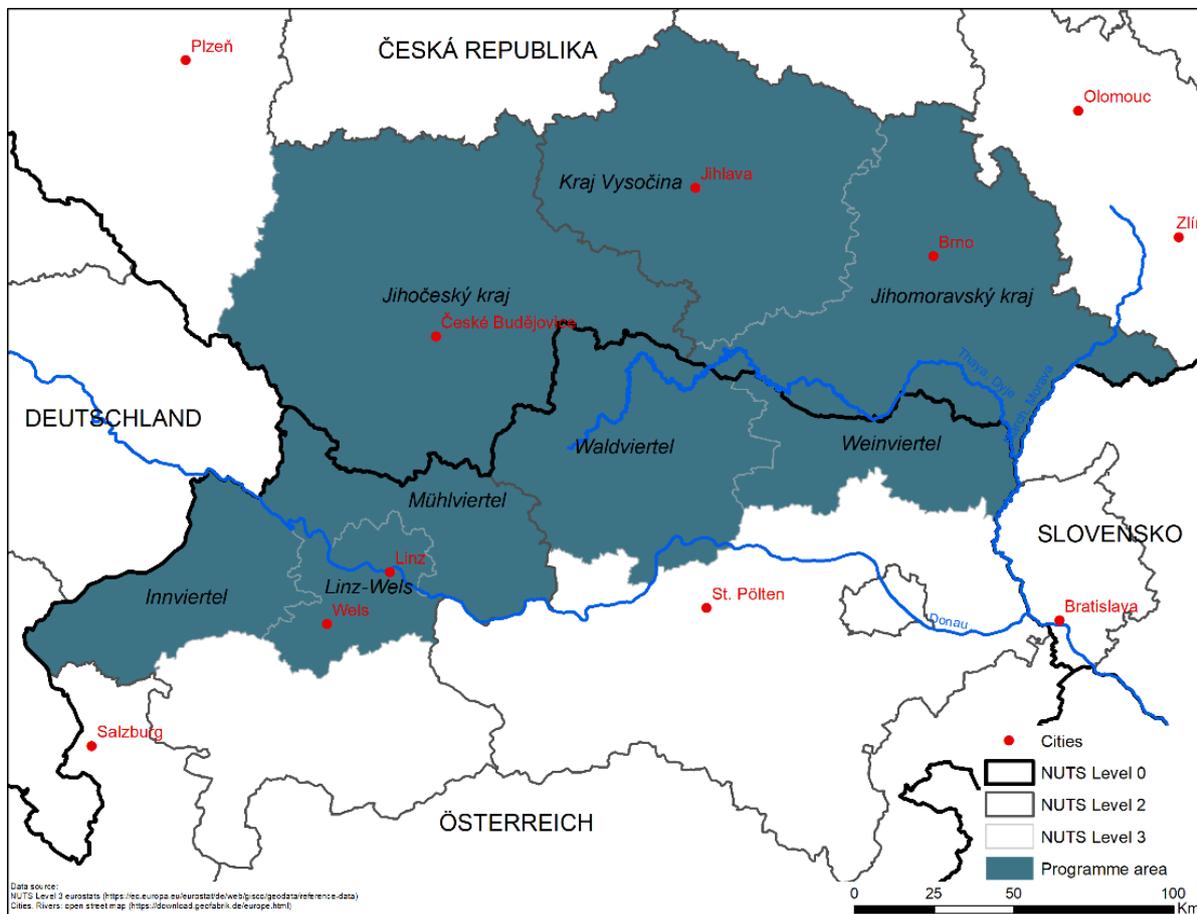


Abbildung 3: FORRISK-Projektregion im Grenzbereich zwischen Österreich und Tschechischer Republik

Die Projektregion ist in Abbildung 3 dargestellt. Sie umfasst im Kerngebiet eine Waldfläche von rund 1.154.600 ha, wovon rund 814.600 ha auf die Grenzgebiete in der Tschechischen Republik und rund 340.000 ha auf das Mühl- und Waldviertel in Österreich entfallen (Tabelle 5). Durch die Erweiterung um die Regionen

Hausruck-, Inn-, Most- und Weinviertel erhöht sich die Waldfläche um rund 170.000 ha.

Bei mittleren Jahrestemperaturen von 7 bis 10°C und mittleren Jahresniederschlägen von 550 bis 700 (1000) mm dominieren in der kollinen und submontanen Zone natürliche Laubmischwälder (Eichenwald, Eichen-Hainbuchenwald, Buchen(-Tannen)-wald) und in der montanen Zone Mischwälder aus Laub- und Nadelbaumarten (Buchen-Tannen-Fichtenwald).

Region [ha]	Laubwald	Nadelwald	Mischwald	Übergang Wald-Strauchfläche	Gesamt
Jihočeský kraj	7 600	321 500	53 000	15 500	397 600
Jihomoravský kraj	74 300	58 300	65 100	12 000	209 700
Kraj Vysočina	2 800	177 100	20 800	6 600	207 300
Gesamtregion CZ	84 700	556 900	138 900	34 100	814 600
Waldviertel	10 500	172 000	27 400	2 200	212 100
Mühlviertel	6 200	97 300	23 200	1 200	127 900
Gesamtregion AT	16 700	269 300	50 600	3 400	340 000
Gesamtregion CZ_AT	101 400	826 200	189 500	37 500	1 154 600

Tabelle 5: Waldfläche (ha) der verschiedenen Waldmischungstypen und anderer Landnutzungstypen (ha) nach Regionen innerhalb des Projektgebietes

Laubwälder haben in der Projektregion einen Anteil von 9% und Mischwälder von 17%. Der hohe Anteil von Fichten- und teilweise auch Kiefern-dominierten Wäldern (Sekundärwaldbestände) von ca. 1.000.000 ha (74%) im Gesamtgebiet (826.200 ha Kerngebiet und 170.000 ha Erweiterung) unterstreicht die Herausforderung für die Waldbewirtschaftung, die bestehenden und weiter zu erwartenden Risiken hinsichtlich der Erreichung der vielfältigen waldbaulichen Zielsetzungen zu reduzieren, da viele dieser Bestände gegenüber abiotischen Schadfaktoren (z.B. Wind und Schnee), Borkenkäfern und anderen biotischen Schadfaktoren hoch anfällig sind.

In der österreichischen Grenzregion dominiert die Eigentümerkategorie der "Kleinwaldbesitzer (< 200 ha)" mit Anteilen von 45% (Waldviertel) und 60% (Mühlviertel) die Eigentümerstruktur. Mittlere und große Privatwaldbetriebe machen jeweils rund 20% der gesamten Waldfläche aus. Gemeindewald und Staatswald (Österreichische Bundesforste, ÖBf AG) bewirtschaften weniger als 3% der Waldfläche.

In der tschechischen Grenzregion dominieren Staatswälder (ca. 55%), die Nationalparks Thayatal und Šumava haben eine Flächenanteil von ca. 8%, Stadt-

und Kommunalwälder ca. 20% und Privatwälder ca. 17%. Die durchschnittliche Eigentumsfläche eines Privatwaldbesitzers beträgt 1,6 ha.

Die aktuellen Probleme der Waldbewirtschaftung hängen mit folgenden Aspekten zusammen:

- Übernutzung in der Vergangenheit
- Allgemein übliche Waldbewirtschaftung in Form des Kahlschlagsystems
- Künstliche Verjüngung als wichtigste Verjüngungsmethode
- Weite Verbreitung von instabilen, gleichaltrigen, homogenen Nadelbaumbeständen (Fichte und Kiefer)
- Vernachlässigte Waldpflege (zu späte oder gar keine Dickungspflege und Durchforstungen und/oder in geringer Intensität)
- Verringerung des Habitatwertes und der Artenvielfalt
- Hohe Populationsdichten von Wild
- Veränderung der chemischen Zusammensetzung von Luft und Boden
- Der globale Klimawandel belastet generell die Wälder und führt zu einer Veränderung der Störungsregime
- Zunehmender Befall durch Insekten und Krankheitserreger (hauptsächlich Pilze)
- Einführung und Etablierung von invasiven, gebietsfremden krautigen Pflanzen, Schadinsekten und Erregern von Baumkrankheiten
- Fehlen oder Mangel an geeignetem Vermehrungsmaterial bei vielen Baumarten
- Eigentumsstruktur mit vielen kleinen Waldbesitzern, denen es oft an Fachwissen und Infrastruktur fehlt, um die Wälder angemessen zu bewirtschaften.

Die detaillierte Beschreibung und der Vergleich zwischen Österreich und der Tschechischen Republik sind in Output T.1.1 "Identifizierung gemeinsamer Probleme und Synthese der besten forstwirtschaftlichen Praktiken" des FORRISK-Projektes zu finden:

https://www.at-cz.eu/at/ibox/pa-4-nachhaltige-netzwerke-und-institutionelle-kooperation/atcz251_forrisk/dokumente

4. Überblick über die Risiken und die wichtigsten Bestandestypen im Projektgebiet

4.1. Abiotische und biotische Risikofaktoren im Zusammenhang mit der historischen Waldnutzung und des Klimawandels

Seit dem Mittelalter, als die landwirtschaftliche Besiedlung der Grenzregionen begann, wurden große Teile der natürlichen Waldlandschaft in Ackerland oder Weiden umgewandelt. Die Waldfläche begann auf Grund der wachsenden Bevölkerung und des stetig steigenden Holzverbrauchs für Bau- und Brennholz erheblich zu schrumpfen. Dieser Trend hielt bis ins 18. Jahrhundert an, als die Entwaldung ihren Höhepunkt erreichte und die großflächige Aufforstung von Wäldern wiederbelebt wurde. Die Aufforstungsbemühungen und die Wiederaufforstung aufgelassener landwirtschaftlicher Flächen und Weiden seit dem 19. Jahrhundert konzentrierten sich auf den größtmöglichen Nutzen aus dem Wald. Diese Landnutzungsänderung führte zur Anpflanzung von Baumarten mit dem höchsten Zuwachs, besten Verarbeitungseigenschaften und der günstigsten Vermarktbarkeit mit hohen Renditen, nämlich Fichte und Waldkiefer, auch an ungeeigneten Standorten weit außerhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete. Gleichzeitig wurde Saatgutmaterial unabhängig von seiner Herkunft verwendet. Wälder wurden als homogene, gleichaltrige Waldbestände mit Kahlschlag und künstlicher Verjüngung als dominierendes waldbauliches System etabliert. Laubbaumarten, insbesondere Eiche und Rotbuche, sowie Weißtanne galten oft als unerwünschte Baumarten. Diese Bewirtschaftungspraktiken, die auf den Entscheidungen der Waldbesitzer beruhten, setzten sich im 20. Jahrhundert mit zunehmender Mechanisierung der Holzernte, niedrigen Holzpreisen, steigenden Arbeitskosten und Arbeitskräftemangel weiter fort. Infolgedessen werden die Waldökosysteme in der Grenzregion Österreichs und Tschechiens von weit verbreiteten homogenen, gleichaltrigen Fichten- und Kiefernwäldern dominiert, die besonders anfällig für Katastrophen im überregionalen Maßstab sind (Sturmschäden, Schnee- und Eisbruch sowie Borkenkäferkalamitäten).

Diese Sekundärwälder versorgten Waldbesitzer und die Allgemeinheit jedoch seit Jahrhunderten mit großen wirtschaftlichen Einkommen und essentiellen Ökosystemleistungen. Viele dieser Leistungen sind heute zunehmend durch den Klimawandel bedroht. Bereits eingetretene Veränderungen auf Grund des Klimawandels und für die Zukunft projizierte Klimaveränderungen verstärken die unterschiedlichen Gefährdungen für fast alle Baumarten und Waldökosysteme und wirken etwaigen präventiven und kurativen Maßnahmen entgegen. Die erwartete Zunahme der Klimavariabilität wird unweigerlich zu einer Zunahme der Häufigkeit, Intensität und Dauer von Extremereignissen führen.

4.2. Klimaänderung

In den Grenzregionen zeigte sich bereits in den letzten Jahrzehnten ein deutlicher Temperaturanstieg. Abhängig von der weiteren Entwicklung der Treibhausgasemissionen wird bis zum Ende des 21. Jahrhunderts ein weiterer Temperaturanstieg von 2,3°C bis 3,9°C im Vergleich zu den Temperaturbedingungen in der Vergangenheit (1971-2000) prognostiziert (siehe Tabelle 6). Die rasche Klimaerwärmung und sich ändernde Niederschlagsmuster fördern eine drastische Verschiebung der Klimaeignung für die verschiedenen Baumarten, Waldgesellschaften, -typen und -strukturen. Da sich Waldzusammensetzung und -struktur nur langsam ändern können, wird diese Verschiebung mit vielfältigen Problemen in Bezug auf Waldgesundheit und Kalamitäten einhergehen.

Die klimatisch geeignete Fläche für den Anbau von Fichten hat in der Grenzregion in den letzten Jahrzehnten bereits deutlich abgenommen. In der Vergangenheit unterstützte das raue Klima in der hoch- und tiefmontanen Zone einen hohen Anteil bzw. eine Dominanz der Fichte. Ungeeignete Gebiete für Fichten beschränkten sich auf tiefere Lagen (planar-kolline bis submontane Stufe) im südlichen und südöstlichen Teil der Grenzregion. Mit der projizierten weiteren Klimaerwärmung werden die Gebiete für ein vitales Wachstum von Waldbeständen mit hohem Fichtenanteil auf die höchsten Lagen in der Grenzregion beschränkt werden oder könnten vollständig verschwinden (Abbildungen 4 und 5).

Österreich

Klimavergangenheit		„effective measures“ (rcp 4.5)				„business as usual“ (rcp 8.5)			
1971-2000		nahe Zukunft		ferne Zukunft		nahe Zukunft		ferne Zukunft	
Region	Mittel	Klima- änderung	Mittel	Klima- änderung	Mittel	Klima- änderung	Mittel	Klima- änderung	Mittel
Mühl- und Waldviertel									
Temperatur	7,6°C	+1,3°C	8,9°C	+2,3°C	9,9°C	+1,5°C	9,1°C	+3,9°C	12,0°C
Niederschlag	729 mm	+5,5%	768 mm	+9,7%	798 mm	+7,2%	781 mm	+12,0%	816 mm

Tschechische Republik

Klimavergangenheit		„effective measures“ (rcp 4.5)				„business as usual“ (rcp 8.5)					
1961-1990		1981-2010		nahe Zukunft		ferne Zukunft		nahe Zukunft		ferne Zukunft	
Region	Mittel	Mittel	Klima- änderung	Mittel	Klima- änderung	Mittel	Klima- änderung	Mittel	Klima- änderung	Mittel	
Südmähren											
Temperatur	8,3°C	8,9°C	+1,8°C	10,7°C	+2,0°C	10,9°C	+1,9°C	10,8°C	+2,6°C	11,5°C	
Niederschlag	543 mm	559 mm	-7 mm	552 mm	-34 mm	525 mm	-7 mm	552 mm	-37 mm	522 mm	
Südböhmen											
Temperatur	7,1°C	7,4°C	+1,8°C	9,2°C	+2,2°C	9,6°C	+1,9°C	9,3°C	+2,7°C	10,1°C	
Niederschlag	659 mm	687 mm	+7 mm	694 mm	-54 mm	633 mm	+7 mm	694 mm	-57 mm	630 mm	
Hochland											
Temperatur	7,2°C	7,4°C	+1,8°C	9,2°C	+2,1°C	9,5°C	+1,9°C	9,3°C	+2,6°C	10,0°C	
Niederschlag	644 mm	673 mm	+5 mm	678 mm	-40 mm	633 mm	+4 mm	677 mm	-44 mm	629 mm	

Tabelle 6: Mittlere jährliche Lufttemperatur und mittlere jährliche Niederschlagssumme in der Vergangenheit und in der nahen (2021-2050) und fernen (2071-2100) Zukunft für zwei unterschiedliche Szenarien („effective measures“: Klimaschutzmaßnahmen mit substanzieller Reduktion der Treibhausgasemissionen (rcp4.5); „business as usual“: ohne Klimaschutz, mit weiter ansteigenden Emissionen (rcp8.5) für die Regionen Mühl- und Waldviertel, Südmähren, Südböhmen und Hochland.

[Quelle: Eigene Tabelle; Quelle der Klimadaten für Österreich: <https://data.ccca.ac.at/dataset>; Chimani et al., 2016; Quelle der Klimadaten für Tschechien: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty?l=en>; <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky?l=en>]

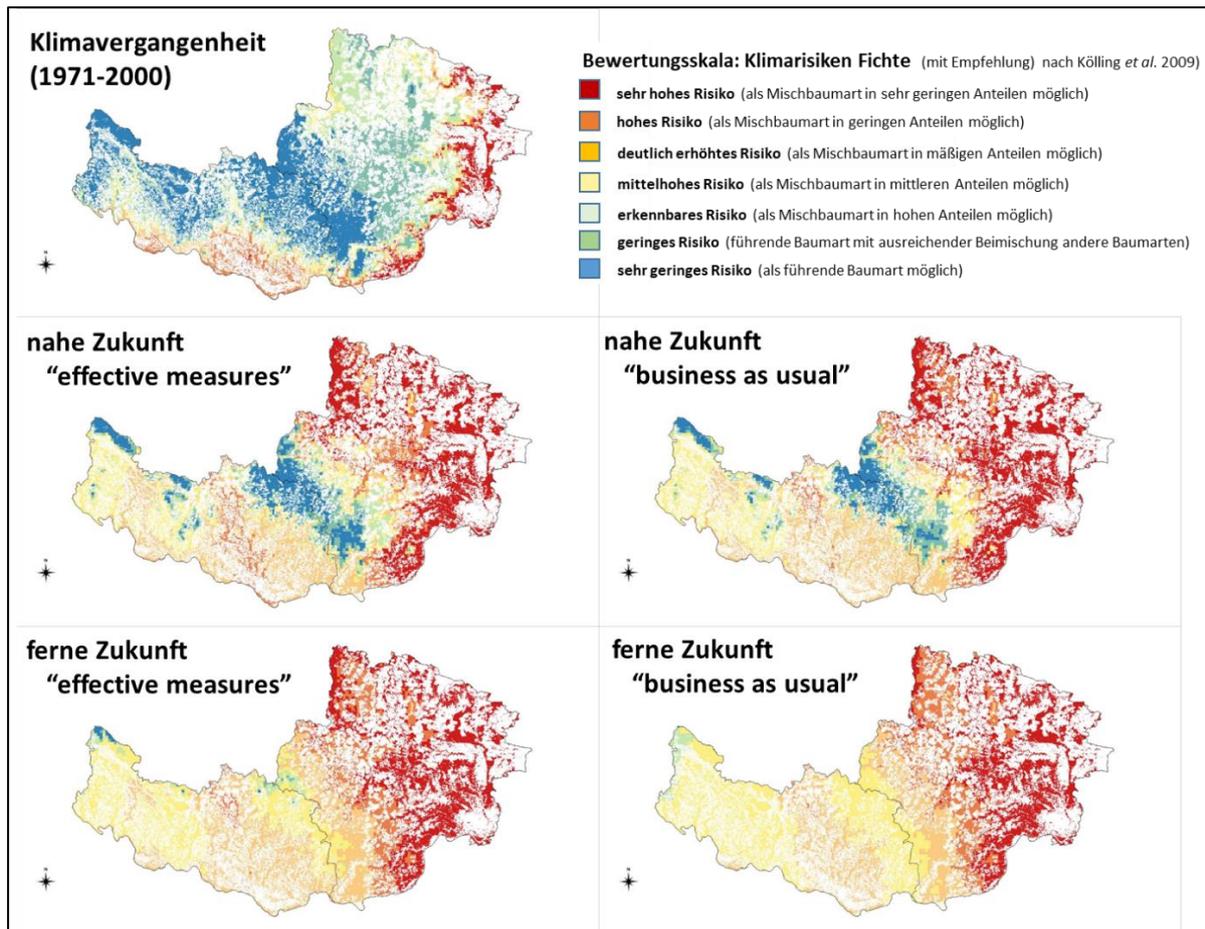


Abbildung 4: Anbaurisiken der Fichte (Kölling *et al.*, 2009) in den Regionen Wald- und Mühlviertel in der Vergangenheit und in der nahen (2021-2050) und fernen (2071-2100) Zukunft für zwei unterschiedliche Szenarien („effective measures“: Klimaschutzmaßnahmen mit substanzieller Reduktion der Treibhausgasemissionen (rcp4.5); „business as usual“: ohne Klimaschutz, mit weiter ansteigenden Emissionen (rcp8.5)).

[Quelle: Eigene Graphik; Quelle der Klimadaten: <https://data.ccca.ac.at/dataset>; Chimani *et al.*, 2016]

Neben klimatischen Bedingungen, statischen Standortfaktoren und Bodeneigenschaften wirken eine Vielzahl von Schadinsekten und Baumkrankheiten sowie extremen Wetterereignissen (wie Stürme, Nassschnee, Eis, Raureif, Frost sowie Dürre, Hitze und Feuer) als limitierende Faktoren für die Vitalität und Produktivität der verschiedenen Baumarten. Darüber hinaus gefährden vielfältige anthropogene Aktivitäten (z.B. Luftverschmutzung, hohe Wilddichten, Einschleppung neuartiger Schadinsekten und Krankheitserreger im Zusammenhang mit dem globalen Wandels) die Waldökosysteme. In den folgenden Abschnitten wird ein kurzer Überblick über die wichtigsten generellen

und baumartenspezifischen Gefährdungen und deren Wechselwirkungen mit dem projizierten Klimawandel gegeben.

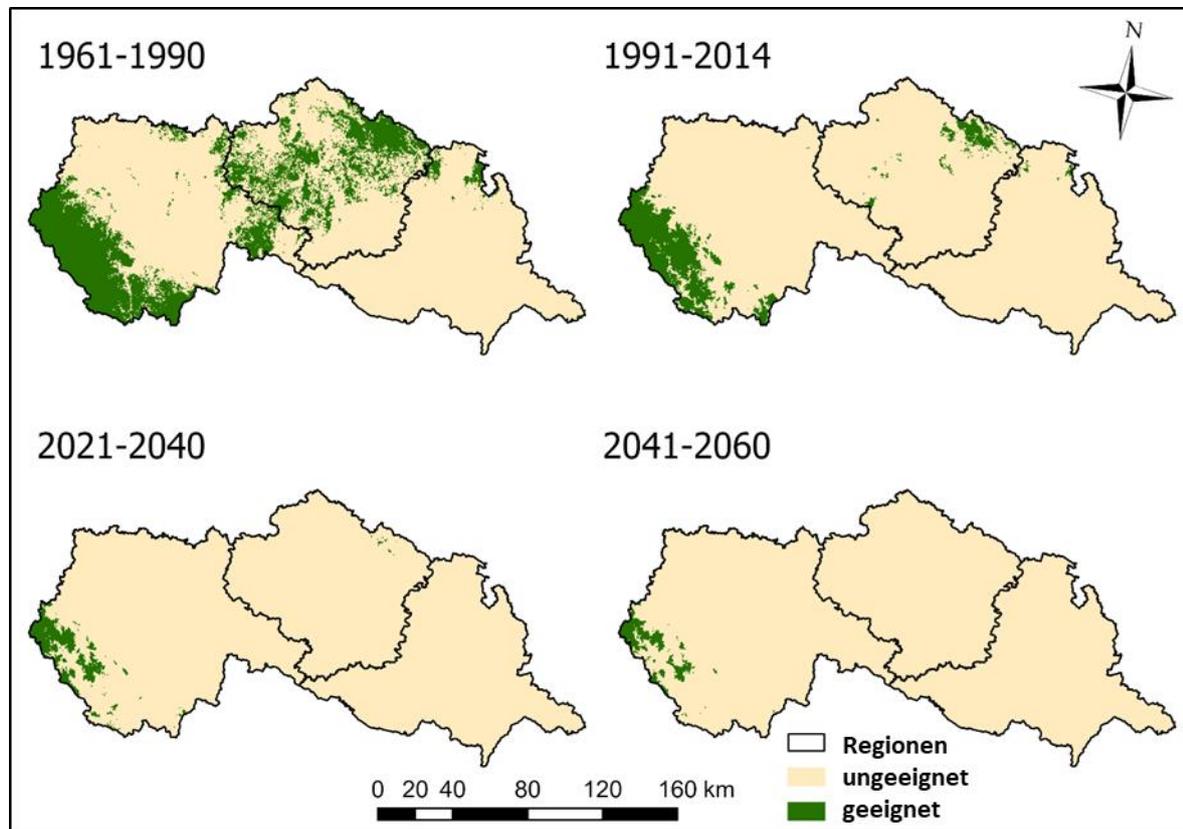


Abbildung 5: Klimaeignung für Fichte in den Regionen Südböhmen und Mähren in der Vergangenheit und in der nahen (2021-2040) und fernen Zukunft (2041-2060) für das Szenario rcp4.5

[Quelle: Čermák et al., 2021]

4.3. Sturmschäden

Die Wahrscheinlichkeit von Sturmschäden steigt in der Regel mit der Baumhöhe. Immergrüne Nadelbaumarten sind aufgrund ihrer winterlichen Benadelung und der Häufigkeit von Stürmen im Winter im Vergleich zu Laubbaumarten anfälliger für Sturmschäden. Insbesondere die Fichte hat eine sehr hohe Anfälligkeit für Sturmschäden, wenn sie in dichten, reinen Beständen mit flacher Bewurzelung und hohen h/d-Werten wächst. Mit dem Klimawandel steigt das Risiko von Sturmschäden durch lokale Starkwinde und eine höhere Häufigkeit von Gewittern („downbursts“) im Sommer aufgrund höherer Energie in der Atmosphäre in einem wärmeren Klima. Dadurch könnte sich auch die Gefahr von Sturmschäden für Laubholzbestände erhöhen. Es wird erwartet, dass die Sturmschäden durch

Frontalstürme mit der Klimaerwärmung in Mitteleuropa aufgrund der Verschiebung der polaren Frontalzone nach Norden abnehmen werden.

4.4. Schneeschäden (Eisanhang, Raureif) und Frost

Schnees Schäden (Wipfel-, Kronen- und Stammbruch, Biegung und Entwurzelung) und Schäden durch Eis, Raureif und Frost sind wichtige ökologische Faktoren, die die Baumartenzusammensetzung, das Wachstum und die Verjüngung einschränken. Schneeschäden können durch kürzer anhaltende, nasse Schneelasten sowie durch starke, anhaltende Schneefälle und hohe Schneeakkumulation im Winter verursacht werden. Schneeschäden hängen in erster Linie mit der Entwicklungsphase des Bestandes zusammen, wobei für junge Bestände (Dickung und Stangenholz) ein erhöhtes Risiko besteht. Immergrüne Nadelbäume sind anfälliger für Schneeschäden als Laubbäume. Das Risiko von Schneeschäden ist bei Kiefer und Fichte am höchsten, gefolgt von Weißtanne und Douglasie. Die winterkahle Lärche ist generell widerstandsfähiger gegen Schneeschäden. Laubhölzer sind im Winter aufgrund der geringen Schneelasten im blattlosen Zustand weniger anfällig für Schneeschäden. Bei nassem Schneefall im Frühherbst oder Frühjahr können aber auch in Laubholzbeständen (insbesondere in der Dickungsphase) besonders schwere Schäden auftreten. Schnee gilt neben Spätfrost als limitierender Faktor für das Verbreitungsgebiet von Eichenwäldern. Buche, Eiche und andere Laubbaumarten sind anfällig für Schäden durch Eisanhang und Raureif. Als Folge der Klimaerwärmung könnten häufigere stabile Wetterbedingungen während der Winterperiode mit lang anhaltender Temperaturinversion in den Tälern und Beckenlagen zu höheren Schäden durch Eisanhang und Raureif beitragen.

Der projizierte Anstieg der Wintertemperaturen reduziert die Schneedecke und die Schneeakkumulation. Mit der projizierten Zunahme der Winterniederschläge ist jedoch mit einer Zunahme von Wetterepisoden zu rechnen, die bei Temperaturen nahe 0°C zu einer Häufung von Nassschneeereignissen führen. Einer Abnahme der Schneeschäden durch einen Anstieg der Wintertemperatur in tieferen Lagen steht eine mögliche Zunahme der Schneeschäden in höheren Lagen gegenüber. Darüber hinaus verkürzt der Temperaturanstieg den Zeitraum mit gefrorenem Boden, sodass durch schwere Schneelasten mehr Schäden durch Entwurzelung (anstelle von Stamm- oder Kronenbruch) entstehen könnten. Die zukünftige Zu- oder Abnahme von Schneebruchschäden (vor allem in jungen bis mittelalten Beständen) interagiert auch mit anderen Störungen (Sturmschäden,

Borkenkäferbefall). Ein höherer Anteil an jungen Bestandesentwicklungsphasen als Folge erhöhter Verluste an Altbeständen durch Borkenkäferbefall könnte das Auftreten von Schneeschäden in Zukunft erhöhen. Frost (vor allem Spätfrost) gefährdet die Verjüngung und Jungbestände. Im Allgemeinen sind Pionierbaumarten und Baumarten des Berglands frosttoleranter als Baumarten der Tieflagen und des Hügellandes. Sehr anfällig für Spätfrost sind Stieleiche und Weißtanne, aber auch Esche, Buche und Douglasie. Waldkiefer, Lärche sowie Hainbuche gelten als frostharte Baumarten. Die meisten Edellaubbaumarten sind wenig frosttolerant bis frostintolerant. Spätfrostschäden könnten in Zukunft zunehmen, da auf die erwartete höhere Klimavariabilität und den prognostizierten früheren Beginn der Vegetationsperiode gelegentlich extreme Spätfrostereignisse folgen könnten. Eine längere Vegetationsperiode (früher Austrieb und verzögerte Seneszenz) könnte zwar die Produktivität steigern, andererseits könnte eine längere Exposition gegenüber Trockenstress zu einer höheren Anfälligkeit für Frühfrost und einer geringeren Abhärtung gegenüber winterlichen Temperaturen führen.

4.5. Degradation

Das Risiko einer Verschlechterung des Bodens ist insbesondere bei Fichten und Kiefern hoch. Versauerung und Rohhumusbildung durch die langsame Umwandlung und Akkumulation von nicht verrotteter Nadelstreu und Pflanzenresten kommt vor allem in dichten reinen Fichten- und Kiefernbeständen vor. Kahlhieb und Holzernte im Baumverfahren tragen weiter zur Verschlechterung des Bodens bei. Die Bodendegradation fördert die flache Bewurzelung der Fichte und verstärkt damit die Anfälligkeit für Sturm- und Schneeschäden (Entwurzelung), Wurzelfäule, Trockenstress und Folgeschäden durch Borkenkäferbefall.

4.6. Dürre

Dürre ist ein bedeutsamer Risikofaktor für fast alle relevanten Baumarten in der Grenzregion und interagiert mit anderen Schadfaktoren (z.B. Feuer, Borkenkäferbefall). Trockenheit und Hitze schränken das Wachstum, die Konkurrenzfähigkeit und die Vitalität von Baumarten ein. Dürreschäden treten auf, wenn die Versorgung lebender Pflanzenzellen und -gewebe mit Wasser und Kohlenstoff durch eine verminderte Wasseraufnahme aus dem Boden und eine verminderte Photosynthese nicht mehr gedeckt werden kann. Wasser- und

Kohlenstoffhaushalt sind voneinander abhängig und für die Aufrechterhaltung der Abwehr gegen Insekten (wie Borkenkäfer) und Krankheitserreger entscheidend.

Die Fichte gilt als sehr anfällig für Trockenheit, wobei dies auf ihr flaches Wurzelsystem und das rasche Versiegen der Kohlenstoffreserven durch das Schließen der Spaltöffnungen während Dürreperioden zurückzuführen ist. Dies führt letztlich auch zum Versagen der Abwehr gegenüber Borkenkäfer. Insbesondere die hohe Produktivität von sekundären reinen Fichtenbeständen in Zeiten normaler oder erhöhter Niederschläge macht sie anfällig für wiederkehrende (gelegentliche) Dürreperioden. Eine große Biomasse benötigt viel Wasser und Kohlenstoff und führt während Dürren und Hitzewellen zu irreversiblen Schädigungen durch Überschreitung tödlicher Schwellenwerte. Zudem kann eine hohe Bestandesdichte auch die Wasser- und Kohlenstoffversorgung durch verstärkte Konkurrenz um Ressourcen reduzieren.

Sekundäre Kiefernbestände werden häufig auf trockenen, armen Böden gepflanzt, die Bäume für Trockenheit und Borkenkäferbefall prädisponieren. Lärche gilt als eher dürreintolerant und hat relativ hohe Anforderungen an die Wasserversorgung. Daher sollten Lärchen nicht an südexponierten, trockenen Standorten gepflanzt werden. Weißtanne und Douglasie sind im Vergleich zu Fichte robuster gegenüber Trockenheit. Sowohl Buche als auch Bergahorn können unter Dürre leiden, die Absterberscheinungen (vorzeitige Blattverfärbung, Wachstumsreduktion und Absterben von Ästen) und eine erhöhte Anfälligkeit für Krankheiten verursacht. Tief verwurzelte Eichen gelten als sehr resistent gegen Trockenschäden, aber eine Wachstumsreduzierung aufgrund starker Trockenheit kann die Holzqualität beeinträchtigen.

In jüngster Zeit litten sekundäre Fichten- und Kiefernbestände in den tieferen Lagen in der Grenzregion unter anhaltendem Trockenstress, der zu einer beispiellosen Borkenkäferkalamität geführt hat. Der generelle Anstieg der Baumsterblichkeit und das extreme regionale Absterben von Waldbeständen durch Borkenkäferbefall sind mit der Klimaerwärmung und einem entsprechenden Anstieg des Dampfdruckdefizits und der Evapotranspiration verbunden. Mit der weiteren Zunahme der Erwärmung, der größeren Häufigkeit und der längeren Dauer von Hitzewellen und Bodentrockenheit wird erwartet, dass auch die Baumsterblichkeit in Zukunft weiter zunehmen wird. Infolge des größeren Wasserverlusts der Blatt- und Bodenoberflächen könnten historisch

nicht tödliche Episoden von Bodentrockenheit zu einer weit verbreiteten Mortalität von Bäumen und ganzer Wälder führen.

4.7. Borkenkäfer

Borkenkäfer sind mit vielen verschiedenen Arten auf praktisch allen Baumarten vertreten. Ihre Bedeutung variiert je nach ihrer Neigung zur Massenvermehrung und der wirtschaftlichen Bedeutung der Wirtsbaumarten. Insbesondere die Fichte ist durch Massenvermehrungen des Buchdruckers, *Ips typographus*, gefährdet. Dieser Fichtenborkenkäfer hat ein hohes Fortpflanzungspotenzial und die Fähigkeit, die Abwehr der Bäume bei hohen Populationsdichten zu überwinden und damit lebende Fichten zum Absterben zu bringen. Die Fortpflanzung und Entwicklung der Käfer wird hauptsächlich durch die Temperatur reguliert. Je nach Temperatursumme in der Vegetationszeit (ab. 1. April) sind bis zu drei Generationen pro Jahr möglich, dazu kommen noch Geschwisterbruten, also eine oder auch mehrere zusätzliche Bruten, die von den Käfern der jeweiligen Generation angelegt werden. Jede zusätzliche Generation oder Geschwisterbrut erhöht das Schadrisiko durch den Buchdrucker.

Fichten haben mehrere Abwehrsysteme entwickelt, um mechanisch und chemisch Schadorganismen wie den Buchdrucker abzuwehren. Daher sind Borkenkäfer bei geringer Populationsdichte auf gebrochene, umgestürzte oder verletzte/gestresste Bäume mit geringer oder fast keiner Abwehr (durch z.B. Harzfluss) angewiesen und werden von einer Vielzahl von Räubern, Parasitoiden und Krankheitserregern kontrolliert. Ausgelöst durch Sturmereignisse, Schneebruch oder Dürre kann die Borkenkäferpopulationsdichte stark ansteigen, wodurch auch stehende, vitale Bäume durch Massenangriff, der mittels Aggregationspheromone gesteuert wird, befallen werden können. Bei einer Massenvermehrung in fichtendominierten Waldlandschaften können sich kleine Befallsherde rasch und eruptiv bis auf Landschaftsebene ausbreiten. Borkenkäferkalamitäten sind nicht die primäre Ursache für das Absterben von Fichten, sondern die Folge anderer Störungs- und Stressfaktoren, die die Abwehrkräfte der Bäume vermindern und/oder einen Anstieg der Populationsdichte der Insekten fördern.

Aufgrund des weit verbreiteten Vorkommens von älteren Fichtenreinbeständen und synchronisierter extremer Wetterereignisse, insbesondere einer extremen Dürreperiode in den Jahren von 2015 bis 2018, haben die jüngsten

Borkenkäferkalamitäten bereits ein supranationales Ausmaß erreicht. Die Klimaveränderung verstärkt Borkenkäfermassenvermehrungen. Der Befall durch den Buchdrucker dürfte aufgrund des Klimawandels in Zukunft weiter an Ausmaß und Intensität zunehmen. Steigende Temperaturen und häufigere Dürreperioden beschleunigen die Entwicklung von Borkenkäfern, verringern die Abwehrfähigkeit der Fichten und erleichtern die Ausbreitung der Käfer in neue Regionen. Es wird erwartet, dass diese Zunahme des Borkenkäferbefalls in Wellen auftritt, die durch extreme Wetterereignisse (Sturm- und Schneebruchereignisse oder großflächige Dürren) ausgelöst werden und wahrscheinlich gleichzeitig über große Gebiete auftreten. Im Zuge des Klimawandels gewinnen Borkenkäfer auch bei anderen Baumarten wie Kiefern, Douglasie, Weißtanne und sogar einigen Laubbaumarten an Bedeutung.

4.8. Waldbrand

Im Allgemeinen sind Nadelwälder (insbesondere Kiefernbestände auf trockenen Standorten) anfälliger für Waldbrände als Laubwälder. Hochflüchtige, leicht entflammbare Verbindungen im Harz, das in großen Mengen im Pflanzengewebe von Nadelbaumarten gespeichert wird, sind für die erhöhte Brandgefahr in Nadelwäldern verantwortlich. Diese flüchtigen Substanzen können das Feuer bei hoher Temperatur und Trockenheit explosionsartig entzünden. Im Brandfall können große Brandintensitäten (Kronenfeuer bei hohen Temperaturen) entstehen, die das Feuer unkontrollierbar machen. Darüber hinaus tragen angesammelte dicke Rohhumusauflagen zu einem erhöhten Waldbrandrisiko in reinem Nadelwald bei.

Ungeräumte Schadflächen in Nadelholzbeständen (z.B. nach Windwurf oder Borkenkäferbefall) können zu einem vorübergehend erhöhten Brandrisiko in Dürreperioden beitragen. Die vergangene Zeit seit der Störung, die Menge und die Struktur des Brennmaterials sind entscheidend für die Brandgefahr. Je nach Befallsphase und Zerfallsgrad nach dem Absterben dürfte die Brandgefahr eines unbehandelten Borkenkäferbefalls stark variieren. Mit dem Verlust von Nadelmasse, feinen Zweigen und Ästen, dem Abbau der Rohhumusschicht und der beginnenden Zersetzung von Holz nimmt die Gefahr ab. Wenn sich große Mengen an liegendem Totholz ansammeln, stellt diese Ansammlung von Brennmaterial ein erhöhtes Waldbrandrisiko dar.

Die überwiegende Mehrheit aller Waldbrände wird direkt oder indirekt vom Menschen verursacht. Nur ein kleiner Teil der Waldbrände hat dagegen natürliche Ursachen (Blitzschlag). Es wird erwartet, dass die projizierten Klimaveränderungen die Häufigkeit, Intensität und das Ausmaß von Waldbränden in Zukunft erhöhen werden. Höhere Temperaturen, häufigere und längere Dürren und Hitzewellen, verbunden mit einer höheren Baumsterblichkeit (z. B. höhere Schäden durch Borkenkäferbefall und andere Baumschädlinge und -krankheiten), führen wahrscheinlich zu häufigeren und extremeren Brandereignissen und zu einer höheren Anfälligkeit für Waldbrände von Waldökosystemen, in denen Brände bislang unbedeutend waren.

4.9. Wildschäden

Für Wildtiere sind Knospen, einjährige Triebe sowie Rinde sehr reich an Nährstoffen. Sie enthalten viele notwendige Substanzen für die Tierernährung und dienen als unverzichtbare Energiequelle. Bei hohen Wilddichten und geringer Lebensraumqualität (z.B. dichte Reinbestände, insbesondere von Nadelbäumen, die im Altersklassensystem bewirtschaftet werden) kann der Verbiss durch Schalenwild zu erheblichen Schäden an der Waldverjüngung führen. Verjüngung kann durch Verbiss komplett verloren gehen. Selektiver Verbiss (vor allem durch Rehe) kann zur Entmischung in Jungbeständen führen, wobei seltene Baumarten (Weißtanne und Laubbaumarten) bevorzugt werden und weniger verbissanfällige Baumarten (z.B. Fichte) daher übrig bleiben. Schalenwild ist der bedeutendste Verursacher von Verbißschäden. Verbiss der natürlichen und künstlichen Waldverjüngung wird jedoch nicht nur durch Rehe oder Rotwild verursacht. Schäden an der Waldverjüngung können auch durch eine hohe Dichte anderer wildlebender Säugetiere wie Mäuse, Wühlmäuse, Hasen und Kaninchen verursacht werden.

Schältschäden (hauptsächlich durch Rotwild verursacht) wirken sich negativ auf das Wachstum und die Qualität einzelner Bäume und ganzer Bestände aus. Infektionen von Stamm und Wurzeln mit Holzfäuleerregern als Folge des Rindenschälens verringern auch die Stabilität der Bestände gegenüber anderen Schadfaktoren (wie Windwurf, Schneebruch und Trockenheit).

Um Wälder im Klimawandel widerstandsfähiger in Bezug auf Störungen zu machen, sollte die Baumartenvielfalt erhöht und eine kleinflächig mosaikartige Bestandesstruktur gefördert werden. Beides wird durch Naturverjüngung

erleichtert. Wird diese durch Wildschäden stark beeinträchtigt, hat dies unmittelbare und weitreichende negative Auswirkungen auf die zukünftige Stabilität und Gesundheit der Wälder.

4.10. Invasive Schädlinge und Krankheiten

Das Risikoprofil von Baumarten wird nicht nur durch den Klimawandel, sondern auch durch invasive und neuartige Schädlinge und Krankheiten immer dynamischer, und diese Phänomene interagieren stark miteinander. Das Auftreten neuartiger Schädlinge und Krankheitserreger ist auf unterschiedliche Faktoren zurückzuführen. Der Klimawandel kann das beispiellose Auftreten bestimmter einheimischer Schädlinge und Krankheiten fördern, indem er Wirtsbäume stresst und vorschädigt (z.B. aufgrund von Dürre- und Hitzeperioden) oder Bedingungen schafft, die eine Pilzinfektion (z.B. hohe Niederschläge und Luftfeuchtigkeit) oder die Entwicklung und Vermehrung von Insekten (z.B. wärmeres Klima) begünstigen.

Der Hauptfaktor, der zum Auftreten neuer Schädlinge und Krankheiten führt, ist jedoch die Einfuhr und Etablierung gebietsfremder Organismen. Hier ist ein zunehmender Trend festzustellen, der mit der Intensivierung der Globalisierung und des weltweiten Handels einhergeht. Einige dieser eingeschleppten Organismen verursachen so hohe Schäden, dass sie zu einem weit verbreiteten Vitalitätsverfall und Absterben von Bäumen führen. Dadurch sind die betroffenen Baumarten einem so hohen Risiko ausgesetzt, dass ihre Verwendung im Waldbau ernsthaft beeinträchtigt wird. Beispiele hierfür sind die Holländische Ulmenwelke (verursacht durch den Schlauchpilz *Ophiostoma novo-ulmi*), die Ulmenarten bedroht, das Eschensterben (verursacht durch den Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus*), das die Gemeine Esche gefährdet, und die Eichennetzwanze (*Corythucha arcuata*), die sich in den kommenden Jahren in das Projektgebiet ausbreiten wird und bislang noch nicht genau abschätzbare Folgen für Eichenarten haben wird.

Es ist zu erwarten, dass es in Zukunft zu weiteren Einschleppungen von Schadorganismen kommen wird, die Baumarten schwer schädigen. Solche Einschleppungen sind jedoch schwer prognostizierbar und es ist unmöglich, genau vorherzusagen, welche Baumarten in Zukunft betroffen sein könnten. Zusammen mit den Herausforderungen des Klimawandels ergeben sich daraus

unbekannte zukünftige Risiken und Unsicherheiten für Waldbewirtschaftung, Waldbau und Forstschutz.

4.11. Wichtige Schädigungsfaktoren an den Hauptbaumarten im Projektgebiet

Fichte

- Sturm
- Schneebruch
- Trockenheit
- Wild (Verbiss, Fegen, Schälen und nachfolgende Stammfäule durch u.a. den Blutenden Schichtpilz, *Stereum sanguinolentum*)
- Bodendegradation: Versauerung und Rohhumusbildung durch schwer abbaubare Nadelstreu insbesondere in dichten Reinbeständen
- Rotfäule (Erreger: *Heterobasidion annosum sensu lato*) und Hallimasch (*Armillaria* spp.)
- Borkenkäfer: Borkenkäfermassenvermehrungen in Trockenjahren, nach Sturm- und Schneebruchschäden; neben dem Buchdrucker (*Ips typographus*) können auch andere Borkenkäferarten Schäden verursachen: Nordischer Fichtenborkenkäfer (*Ips duplicatus*), Kleiner achtzähliger Fichtenborkenkäfer (*Ips amitinus*), Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*)
- nadelfressende Insekten an Fichte, die zu Massenvermehrung neigen: Fichtengespinstblattwespe (*Cephalcia abietis*), Fichtengebirgsblattwespe (*Pachynematus montanus*), Nonne (*Lymantria monacha*)

Tanne

- Wildverbiss
- Frost: Spätfrostgefährdung der natürlichen Verjüngung (insbesondere auf Kahlschlägen) und in Jungwüchsen
- Tannentrieblaus (*Dreyfusia nordmanniana*) und (jüngst nach Europa eingeschleppte) Kolorado-Tannen-Rindenlaus (*Cinara curvipes*)
- Tannenborkenkäfer (*Pityokteines* spp.): Gefährdung allerdings deutlich geringer als bei Fichte

Lärche

- Wild (Fegen, Verbiss)
- Trockenheit: relativ hoher Wasserverbrauch (sonnexponierte, seichtgründige Standorte sollten vermieden werden)

- Lärchenborkenkäfer (*Ips cembrae*): die Borkenkäfergefahr ist aber deutlich geringer als bei Fichte
- diverse saugende und nadelfressende Insekten (u.a. Lärchennadelknicklaus, *Adelges geniculatus* oder Lärchenminiermotte, *Coleophora laricella*) und Nadelschütten (führen meist nur zu Zuwachsverlusten, aber nicht zu einem Absterben)
- Lärchenkrebs (Erreger: *Lachnellula willkommii*)

Waldkiefer

- Wild (Fegen, Verbiss)
- Schneebruch (vor allem in nicht durchforsteten Beständen)
- Bodendegradation: Versauerung und Rohhumusbildung durch schwer abbaubare Nadelstreu, insbesondere in dichten Reinbeständen
- Komplexkrankheit „Kiefernsterben“: verursacht durch die Wechselwirkung verschiedener Schadorganismen und diverser Umweltfaktoren (insbesondere Trockenheit und Hitzestress); zahlreiche Insekten und Krankheitserreger sind dabei beteiligt
- Borkenkäfer: Kleiner und Großer Waldgärtner (*Tomicus minor*, *Tomicus piniperda*), Sechszähliger Kiefernborkekäfer (*Ips acuminatus*), Großer zwölfzähliger Kiefernborkekäfer (*Ips sexdentatus*)
- Blauer Kiefernprachtkäfer (*Phaenops cyanea*)

Douglasie

- Schütte durch Rostige Douglasienschütte (*Rhabdocline pseudotsugae*) und Rußige Douglasienschütte (*Phaeocryptopus gaeumannii*): hohe Gefährdung insbesondere in Jungbeständen bei standortsbedingt hoher Luftfeuchte und in Jahren mit hohen Niederschlagsmengen im Frühjahr
- Frost (Winter- und Spätfrost; die Douglasie ist auch besonders anfällig für Frosttrocknis)
- Wild (Fegen, Verbiss)
- Borkenkäfer: heimische Borkenkäfer können Befall verursachen, bisher ist die Gefährdung gering, allerdings kann diese in Zukunft durch den großflächigeren Anbau und im Zusammenhang mit Dürreperioden größer werden

Buche

- Wild (Verbiss)
- Sturmgefährdung: auf seichtgründigen, nährstoffarmen oder staunassen Standorten, wo die Buche nur ein flaches Wurzelsystem ausbilden kann; erhöhte Sturmwurfgefährdung während der Vegetationszeit im belaubtem Zustand

- Trockenheit: nach längeren Dürreperioden und Hitzebelastung Absterbeerscheinungen bis hin zu flächigen Ausfällen auf unterschiedlichsten Standorten mit Folgebefall durch den Kleinen Buchenborkenkäfer (*Taphrorychus bicolor*) und den Buchenprachtkäfer (*Agilus viridis*) und Infektionen durch Pathogene (v.a. *Phytophthora* spp.)

Bergahorn

- Wild: stark verbissgefährdet durch alle Schalenwildarten
- Trockenheit und Hitze: trockene Sommer in Verbindung mit großer Hitze begünstigen die Entwicklung von Krankheiten, insbesondere der Rußrindenkrankheit des Ahorns (Erreger: *Cryptostroma corticale*)
- In den letzten Jahren wurden verschiedene Arten von Schädigungen am Bergahorn registriert (z.B. Stammrisse, Holzverfärbungen und Holzfäule); verschiedene pilzliche Krankheitserreger scheinen beteiligt zu sein, z.B. *Verticillium dahliae* (Erreger der Verticillium-Welke) und *Fusarium* spp.; Borkenkäferbefall (z.B. durch den Ungleichen Holzbohrer, *Anisandrus dispar*) wird ebenfalls zunehmend beobachtet

Esche

- Wild (Verbiss, auch Schälen)
- Frost (Spätfrost)
- Eschentriebsterben: eine sehr schwerwiegende Erkrankung der Esche, verursacht durch den aus Ostasien eingeschleppten Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus*; die Krankheitssymptome sind dabei sehr vielfältig (Blattnekrosen und Blattfall, Zweig- und Triebsterben, Nekrosen und Holzverfärbungen am Wurzelanlauf) und führen zum Absterben eines sehr hohen Anteils an Eschen

Eiche (Stiel- und Traubeneiche)

- Frost (Spätfrost)
- Schneeschäden: kaltes und harsches Klima und Schnee sind wesentliche, limitierende Faktoren für die natürliche Verbreitung von Eichen-Arten
- Wild (Verbiss)
- Insekten: zahlreiche blattfressende Insekten, die aber meist nur Zuwachsverluste verursachen; warme Sommer und anhaltende Trockenheit begünstigt Massenvermehrung des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) in lichten Eichen- und Eichenmischwäldern und die Ausbreitung und Massenvermehrungen des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*)
- Eichennetzwanze (*Corythucha arcuata*): kürzlich eingeschlepptes, sich rasch ausbreitendes Schadinsekt; verursacht ein vorzeitiges Vergilben und

Austrocknen der Blätter im Frühsommer mit möglichen negativen Auswirkungen auf das Wachstum, die Vitalität und die Fruktifikation der Eiche; breitet sich in Österreich rasant aus, wurde in Tschechien bislang noch nicht registriert; die möglichen Auswirkungen des Befalls durch die Eichennetzwanze auf die waldbauliche Verwendung und Kultivierung der Eiche müssen erst näher untersucht werden

- Infektionen durch Pathogene wie den Eichenmehltau (*Erysiphe alphitoides*) können Teil komplexer Erkrankungen („Eichensterben“) sein, bei denen auch abiotische Stressoren (Trockenheit, Frost) und Insektenbefall beteiligt sind

Baumart	Abiotische Faktoren					Biotische Faktoren			Wild		
	Wind / Sturm	Schnee	Frost	Dürre	Feuer	Degradation	Borkenkäfer	Anderer Insekten		Rotfäule / Hallimasch	andere Pathogene
Fichte	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tanne	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Waldkiefer	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Lärche	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Douglasie	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Buche	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Stiel-/Traubeneiche	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bergahorn	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Esche	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Bewertung der Risiken
 ● gering
 ● mittel
 ● hoch
 ● sehr hoch

Tabelle 7: Bewertung der Risikofaktoren nach Baumarten

Weiterführende Literatur, Informationen zu anderen Baumarten, diversen Waldinsekten und Baumkrankheiten sowie Monitoringdaten finden Sie unter folgenden Links:

Österreich

Bundesforschungs- & Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft

<https://www.bfw.gv.at/>

Österreichisches Borkenkäfermonitoring

<https://bfw.ac.at/rz/bfwcms2.web?dok=5312>

Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz

<https://iff-server.boku.ac.at/>

Baumartenwahl im Mühlviertel – Empfehlungen für das Wuchsgebiet Mühlviertel und Sauwald

https://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/lfw_baumartenwahl_muehlviertel.pdf

Waldbauliche Empfehlungen für die Waldbewirtschaftung in Niederösterreich

<https://www.noe.gv.at/noe/Forstwirtschaft/Wb-Empfehlugen-17-11-2015.pdf>

Österreichische Waldbranddatenbank

<https://fire.boku.ac.at/firedb/de/>

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

<https://www.zamg.ac.at/>

Der WALDFONDS – Das Zukunftspaket für unsere Wälder

<https://www.waldfonds.at/>

Informations- und Kommunikationsplattform waldwissen.net – Informationen für die Forstpraxis

<https://www.waldwissen.net>

Klimafitter Wald

<https://www.klimafitterwald.at/>

Tschechische Republik

Aktuelle und historische Wetter- und Klimainformationen

<https://www.chmi.cz/aktualni-situace/aktualni-stav-pocasi/ceska-republika/pocasi-a-kurovec>

Aktuelle Dürresituation

<https://www.intersucho.cz/>

Waldbrandgefährdung

<https://www.firerisk.cz/>

Agrorisk-Portal

<https://www.agrorisk.cz/>

Informationen zum Waldzustand

<https://www.vulhm.cz/monitoring-stavu-lesa/>

DendroNETWORK - Waldzustandsmonitoring mittels Dendrometer

<http://www.emsbrno.cz/p.axd/en/DendroNETWORK.DendroNET.html> future

<http://dendronet.cz/>

Aktuelle Borkenkäfersituation

<https://www.kurovcoveinfo.cz/> und/oder <https://www.kurovcovamapa.cz/>

4.12. Aktuelle Verteilung der wichtigsten Bestandestypen

In erster Linie wurde das derzeitige Vorkommen der wichtigsten Bestandestypen (Tabelle 12) speziell für drei verschiedene Vegetationszonen innerhalb des Projektgebiets ermittelt. Obwohl die Vegetationszonen (welche die vertikale Schichtung der natürlichen Vegetation widerspiegeln) einfach durch die Höhe über dem Meeresspiegel (m ü.d.M.) spezifiziert werden können, gibt es keine übereinstimmenden Werte für die jährliche Gesamtniederschlagsmengen in der Tschechischen Republik und Österreich. Daher unterscheiden sich die ökologischen Merkmale der Vegetationszonen in den beiden Ländern (nachfolgend mit CZ und AT abgekürzt) leicht.

Charakteristik der Vegetationsstufen (siehe Tabelle 8):

KOLLIN = ebene und kolline Zone, in CZ 1. und 2. Vegetationsstufe, ca. unter 350 m ü.d.M., jährliche Niederschlagsmenge schwankt zwischen 400 und 600 mm; in AT (Wuchsgebiete 9.1 und 9.2) 200 – 300 m ü.d.M., Niederschläge von 500 – bis 700 mm.

SUBMONTAN = in CZ 3.-5. Vegetationsstufe, ca. 350 – 650 m ü.d.M., jährliche Niederschlagsmenge schwankt zwischen 600 und 800 mm; in AT (9.1, 9.2) 200 – 500 m ü.d.M., Niederschläge von 700 bis 1000 mm.

MONTAN = in CZ 6.-8. Vegetationsstufe, ca. über 650 m ü.d.M., Niederschläge über 800 mm; in AT (9.1, 9.2) über 500 m ü.d.M., Niederschläge bis zu 1100 mm.

Bestandestypen/Waldhöhenstufe	CZ k < 350 m	CZ sm 350 - 650 m	CZ m > 650 m	AT k < 300 m	AT sm 300 - 500 m	AT m > 500 m
sekundäre Fichtenbestände	selten	mittel	hoch	mittel	hoch	hoch
sekundäre Weißkiefernbestände	hoch	mittel	gering	mittel	gering	
Eichenmischbestände	hoch	gering		gering	gering	
Eichen-Edellaubbaumbestände	gering	gering				
Edellaubbaummischbestände	gering	gering				
Roteichenbestände				gering	gering	
Buchenbestände	selten	hoch	gering	selten	gering	gering
Buchen-Edellaubbaumbestände						
Buchen-Tannenbestände					selten	
Pionierbaummischbestände	selten	gering	mittel	selten	selten	selten
Weißkiefer-Eichenmischbestände	gering	selten		gering	gering	
Fichten-Laubbaummischbestände	gering	mittel	gering	selten		
Fichten-Buchenbestände						
Lärchen-Buchenbestände					selten	
Buchen-Lärchen-Fichtenbestände	selten	hoch	gering			
Fichten-Tannen-Buchenbestände		gering	mittel		gering	mittel
Fichten-Tannenbestände					gering	gering
Fichten-Schwarzerle-Tannenbestände				gering	gering	
Weißkiefer-Fichtenbestände					mittel	gering
Fichten-Lärchenbestände					gering	
natürliche Fichtenbestände			mittel			mittel
Douglasien-Eichenbestände	selten	selten		selten	selten	selten
Douglasien-Buchenbestände				selten	selten	selten

Tabelle 8: Gegenwärtiges Vorkommen der wichtigsten Bestandestypen in den drei Haupt-Waldhöhenstufen (k = kollin, sm = submontan, m = montan) im Grenzgebiet der Tschechischen Republik (CZ) und Österreich (AT)

5. Allgemeine Empfehlungen zum Forstschutz

5.1. Präventiver Forstschutz

Die Disziplin und die Praxis des Forstschutzes zielen darauf ab, die negativen Auswirkungen von Störungen durch abiotische Faktoren (z. B. Wind, Schnee, Trockenheit, Feuer) und biotische Faktoren (hauptsächlich Insekten, Pilze und Säugetiere, insbesondere Schalenwild) im Hinblick auf die Ziele der Waldbewirtschaftung zu verhindern und gering zu halten. Das traditionelle und nach wie vor wichtigste Ziel der Waldbewirtschaftung ist die Holzproduktion, aber auch andere Ökosystemleistungen des Waldes (z. B. Schutz der Infrastruktur vor Naturgefahren, Erhaltung der Trinkwasserreserven, Erhaltung der biologischen Vielfalt, Klimaregulierung oder Kohlenstoffbindung), die für die Gesellschaft von großer Bedeutung sind, werden durch Störungen stark beeinträchtigt. Im Forstschutz sollte der Schwerpunkt immer auf der Vorbeugung/Prophylaxe von Schäden liegen, da die Möglichkeiten einer effektiven Bekämpfung (kurativer/therapeutischer Forstschutz) begrenzt sind und z. B. der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel gegen Forstschädlinge und Krankheitserreger den multitropfen Wechselwirkungen in Nahrungsnetzen und Selbstregulierungsprozessen komplexer Waldökosysteme entgegenwirkt.

Die Vorbeugung von Waldschäden kann durch die Begründung und Erziehung resistenter und resilienter Waldbestände erreicht werden, was gegenüber abiotischen Schadfaktoren die einzige Option ist. Maßnahmen zum Schutz der Wälder vor biotischen Schäden zielen auch darauf ab, die Populationsdichten von Schaderregern auf einem niedrigen Niveau zu halten, das unter der Schwelle liegt, ab der erhebliche Schäden auftreten. Die Förderung der Vielfalt auf allen Ebenen des Ökosystems unterstützt wirksame Selbstregulierungsprozesse in Waldökosystemen, z. B. durch die Schaffung von Nischen für natürliche Feinde von Schadinsekten und pilzlichen Krankheitserregern. Insbesondere für Borkenkäfer und andere rinden- und holzbrütende Insekten ist „Waldhygiene“, d.h. die präventive Aufarbeitung von potenziellem Brutmaterial und die Entfernung und Behandlung bereits befallener Bäume, eine wirksame Vorbeugungs- und Bekämpfungsmethode und eine vielfach angewendete Strategie.

Die Verhütung von Waldschäden kann durch die Einhaltung „guter Praktiken/bester Standards“ entsprechend dem aktuellen Wissensstand und Stand der Technik der Waldbewirtschaftung erreicht werden, also durch Waldbau, Forsttechnik, Wildtiermanagement und Forsteinrichtung. Durch die sorgfältige Durchführung dieser Praktiken können Forstschutzprobleme vermieden werden oder treten in geringerem Ausmaß auf. Diese Praktiken sind essentiell, um die Auswirkungen des Klimawandels abzuschwächen, indem die Widerstandsfähigkeit, die Resilienz und das Anpassungspotenzial der Wälder erhöht werden.

Zu den "besten Praktiken" zur Schadensvermeidung, die dem aktuellen Stand der Technik der Waldbewirtschaftung entsprechen, gehören unter anderem:

- Auswahl von Baumarten, die an die Bedingungen des jeweiligen Standorts angepasst sind, entsprechend den ökologischen Ansprüchen der Arten (statischer Ansatz);
- Berücksichtigung des Gefährdungsprofils von Baumarten gegenüber verschiedenen Schadfaktoren (Tabelle 7) bei der Baumartenwahl; Vermeidung bestimmter Arten auf Standorten mit hohem Risiko (oder deren Beimischung auf solchen Standorten nur zu einem geringen Anteil);
- Berücksichtigung von Gefahren durch wichtige Schadfaktoren (z. B. Wind, Schnee, Fichtenborkenkäfer, *Ips typographus*): Es wurden Prädispositionsschlüssel zur Bewertung standort- und bestandsbezogener Störungswahrscheinlichkeiten entwickelt, die für Waldinventuren und die Forsteinrichtung sowie waldbauliche Entscheidungen genutzt werden können;
- Berücksichtigung der sich ändernden Standort- und Klimabedingungen (aufgrund des Klimawandels) bei der Risikobewertung für die Baumartenwahl (dynamischer Ansatz);
- Verwendung von Ökotypen und Herkünften von Baumarten, die für das Gebiet für die künstliche Verjüngung geeignet sind; wenn geeignete Herkünfte von Baumarten in Forstbaumschulen nicht verfügbar sind, können kräftige, standortangepasste Wildlinge eine Alternative sein;
- Etablierung und Förderung von Mischbeständen je nach Standortbedingungen; besonders empfehlenswert ist die Mischung von Baumarten mit unterschiedlichen funktionellen und ökologischen Eigenschaften (z. B.

licht- und schattentolerante Arten, Pionier- und Schlusswaldbaumarten, Tief- und Flachwurzler, Nadel- und Laubbaumarten);

- Förderung der Vielfalt in Bezug auf Baumarten, Genotypen und Alter sowie der Bestandsstruktur, sowohl vertikal (zwei- oder mehrschichtige Bestände) als auch horizontal (kleinräumige Verteilung verschiedener Bestandeselemente); insbesondere auch Förderung der Naturverjüngung;
- Bevorzugung kleinräumiger Waldbausysteme und -techniken mit natürlicher Verjüngung gegenüber Kahlschlägen mit künstlicher Verjüngung;
- Förderung der Stabilität und Vitalität einzelner Bäume und ganzer Bestände durch entsprechende Läuterung von Dickungen und Durchforstung von Stangen- und Baumhölzern; frühzeitige und häufige Pflegeeingriffe von mittlerer bis hoher Intensität zur Verringerung der Konkurrenz zwischen einzelnen Bäumen können Schäden durch verschiedene abiotische und biotische Störfaktoren verhindern;
- Durchführung waldbaulicher Maßnahmen (Aufforstung, Pflege, Ernte) nach dem Stand der Technik und so schonend wie möglich, z. B. sorgfältige Manipulation der Pflanzen und Anwendung geeigneter Pflanzmethoden (je nach Pflanzengröße und Standorteigenschaften), Vermeidung von Wunden und Schäden an den verbleibenden Bäumen und Bodenverdichtung bei der Holzernte; Auswahl der günstigsten Zeiträume für Pflegeeingriffe und Ernteeinsätze (im Hinblick auf das Auftreten potenzieller Schadfaktoren), z.B. kalte Jahreszeiten;
- Durchführung eines Wildtiermanagements, das eine natürliche Verjüngung der Wälder, insbesondere von seltener vertretenen Baumarten wie Weißtanne und Laubbaumarten, ermöglicht; in vielen Gebieten führen erhöhte Wildtierpopulationen (insbesondere von Schalenwild) zu einer selektiven Eliminierung wertvoller Mischbaumarten und ein kostspieliger Schutz (Zaun, Einzelschutz) dieser erwünschten Baumarten ist notwendig;
- Durchführung von "Waldhygiene" zur Verhinderung von Massenvermehrungen von sekundären Schadinsekten, welche die Rinde und das Holz von Waldbäumen besiedeln, hauptsächlich Borkenkäfer (und in gewissem Umfang auch Bock- und Prachtkäfer sowie Rüsselkäfer), das wird durch das Entfernen und/oder die Behandlung von durch Wind und Schnee gefallenem und gebrochenem, geschwächten stehenden sowie frisch

befallenen Bäumen erreicht; zur Förderung von mehr Nadelbaum-Totholz im Wald ohne dass Insektenkalamitäten entstehen ist eine vollständige oder teilweise Entrindung erforderlich; dasselbe gilt für unzugängliche Standorte, an denen die Holzernte nur schwer oder gar nicht möglich ist; Waldhygiene ist hauptsächlich bei Nadelbäumen wichtig, während die Risiken bei Laubholz gering bis vernachlässigbar sind;

- Schaffung und Pflege stabiler und vielfältiger Waldränder, die idealerweise aus mehreren Reihen von Gehölzen bestehen, beginnend mit Sträuchern, gefolgt von Bäumen, die allmählich an Höhe gewinnen; alternativ sollten Waldränder aus einem Gürtel windfester Bäume (sowohl Nadelbäume als auch Laubbäume) bestehen, die in geringer Dichte gepflanzt oder/und intensiv durchforstet werden, so dass sie eine hohe Stabilität gegenüber Windeinfluss aufweisen; solche Waldränder schützen angrenzende Bestände vor Windschäden;
- Die Förderung der Diversifizierung von Waldbeständen, Waldrändern, der Strauch- und Krautschicht und die Erhöhung des Totholzanteils begünstigen natürliche Feinde von Waldinsekten; solche Maßnahmen verbessern den Lebensraum und die Nahrungsgrundlage für natürliche Feinde (z. B. liefern Blütenpflanzen Nektar für Parasitoide von Schadinsekten und tote Bäume sind wichtige Nistplätze für höhlenbrütende Vögel und Fledermäuse); außerdem sind Bestände mit einem hellen und warmen Mikroklima für viele natürliche Feinde (z. B. Waldameisen) von Vorteil;
- schließlich ist es wichtig, die verschiedenen abiotischen und biotischen Stör- und Risikofaktoren sorgfältig im Auge zu behalten und daher die Waldbestände regelmäßig auf wichtige Schadfaktoren (z. B. Wind-, Schnee-, Borkenkäfer- und Wildschäden) zu überwachen, um möglichst rasch reagieren zu können; dabei liefern online verfügbare digitale Werkzeuge und Internetplattformen (siehe Kapitel 4.11.) zum aktuellen Auftreten diverser Schadorganismen, zur Phänologie und Entwicklung von Borkenkäfern und zur Überwachung der Populationsdichte von Forstschädlingen wichtige Informationen für die Planung und den zeitlichen Ablauf von Forstschutzmaßnahmen.

Wie in Kapitel 0 beschrieben, gibt es im Projektgebiet einen hohen Anteil an sekundären Fichten- und Kiefernwäldern auf ungeeigneten Standorten. Diese

erhebliche Abweichung von der oben skizzierten einigermaßen idealen Situation setzt die Wälder verschiedenen Störungsrisiken aus, die aufgrund des Klimawandels und globalen Wandels höchstwahrscheinlich weiter zunehmen werden. Die hohe Anfälligkeit der Wälder für Störungsereignisse in der Grenzregion von Österreich und der Tschechischen Republik wurde durch eine langanhaltende, intensive Dürreperiode deutlich, die von 2015 bis 2020 eine intensive Borkenkäfermassenvermehrung auslöste, die auf niedrigerem Niveau noch immer anhält. Die Überführung und Umwandlung der derzeit instabilen gleichaltrigen homogenen Nadelholzbestände in stabilere Laubbaum-Nadelholz- oder (gemischte) Laubholz-Bestände ist daher eine Aufgabe von hoher Priorität, um diese Wälder an wärmere und trockenere zukünftige Bedingungen anzupassen.

In den folgenden Abschnitten werden die Frage, ob Mischwälder widerstandsfähiger gegen Störungen sind und die Rolle nicht-heimischer Baumarten im Hinblick auf den Forstschutz behandelt. Anschließend werden Empfehlungen zur Vorbeugung von und Reaktion auf wichtige Risikofaktoren im Projektgebiet präsentiert.

5.2. Sind Mischwälder widerstandsfähiger gegen Störungen?

Mischwälder werden seit langem als vorteilhaft für die Bewirtschaftung und Erhaltung von Wäldern angesehen, z. B. im Hinblick auf ökologische Prozesse, Wuchspotenzial und Produktivität. Die Artenvielfalt wird mit der Erfüllung von multifunktionalen Zielsetzungen, verschiedenen Ökosystemleistungen und Biodiversität in Verbindung gebracht. Artenreiche Wälder dienen als Lebensraum für eine Vielzahl von Organismen und gelten als besonders resistent und resilient gegenüber Störungen und Schäden. Daher wird die Etablierung und Pflege von Mischwäldern als eine Schlüsselstrategie zur Anpassung von Wäldern an zukünftige Klimabedingungen und veränderte Störungsregime angesehen. Dies gilt auch für das Projektgebiet, das seit 2015 stark von abiotischen und biotischen Schadfaktoren betroffen ist.

Mischwälder können die vielversprechende Perspektive bieten, dass Baumarten, die in einer Mischung mit anderen Arten wachsen, eine "assozierte Resistenz" aufweisen, d.h. sie sind widerstandsfähiger gegen Störungen als Monokulturen. Allerdings kann auch das umgekehrte Muster, "assozierte Anfälligkeit", auftreten.

Die Befunde für eine höhere Widerstandsfähigkeit von Mischwäldern im Vergleich zu Reinbeständen variieren und sind teilweise widersprüchlich. Mischwälder scheinen widerstandsfähiger gegenüber Störungen zu sein, die relativ kleinräumig auftreten und selektiv wirken (Abbildung 6; kleine Säugetiere, bodenbürtige pilzliche Krankheitserreger wie Wurzelfäuleerreger sowie Krankheitserreger und herbivore Insekten mit einem engen Wirtsspektrum). Ebenso erhöhen Laubbaumarten, die Nadelbäumen beigemischt sind, die Resistenz von Beständen gegenüber Feuer und Stürmen im Vergleich zu reinen Nadelbaumbeständen. Weniger eindeutig sind die Belege für allgemeine positive Auswirkungen von Mischungen bei großräumigeren Störungen (z. B. Trockenheit, Feuer, große Säugetiere) und bei Krankheitserregern und Insekten mit einem größeren Wirtsspektrum sowie bei Krankheitserregern, die mit dem Wind verbreitet werden. Gegenüber einigen dieser Schadfaktoren wurde auch eine assoziierte Anfälligkeit von Mischwäldern beobachtet. Um die Resistenz von Wäldern zu fördern, scheint Baumartenvielfalt *per se* (d. h. die Anzahl und der Anteil der Arten in einem Bestand) weniger wichtig zu sein als die Mischung von Arten mit unterschiedlichen und sich ergänzenden funktionalen und ökologischen Merkmalen und unterschiedlicher Anfälligkeit für verschiedene Gefährdungsfaktoren, z.B. Laub- und Nadelbaumarten.

Störung	Resistenz gemischter Bestände
Dürre	
Wind	
Feuer	
Spezialisierte herbivore Insekten	
Herbivore Insekten mit weitem Wirtsspektrum	
Spezialisierte Krankheitserreger	
Krankheitserreger mit weitem Wirtsspektrum	

	Hohe Evidenz
	Mittlere Evidenz
	Geringe Evidenz
	Synergistische Effekte
	Intermediär in Mischbeständen
	Unterschiedliche (auch negative) Effekte

Abbildung 6: Überblick über die Auswirkungen von Baumartenmischung und Baumartenvielfalt auf die Widerstandsfähigkeit des gesamten Baumkollektivs gegenüber verschiedenen Störungsfaktoren im Vergleich zu Reinbeständen aller beteiligten Arten; Abbildung (ins Deutsche übersetzt und etwas verändert) aus Bauhus, J., Forrester, D. I., Gardiner, B., Jactel, H., Vallejo, R., Pretzsch, H. (2017): Ecological stability of mixed-species forests. In: Pretzsch, H., Forrester, D. I., Bauhus, J. (Hrsg.), Mixed-species forests. Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 339-384

Die forstliche und ökologische Forschung hat sich erst seit relativ kurzer Zeit für Mischwälder interessiert, und der Großteil an Literatur über die Beziehung zwischen Baumartenvielfalt und Störungsresistenz ist auf Beobachtungen zurückzuführen. Ebenso sind Vergleiche zwischen Rein- und Mischbeständen methodisch schwierig, z.B. aufgrund der Verfügbarkeit vergleichbarer Bestände auf vergleichbaren Standorten. Darüber hinaus wird das Thema durch die verschiedenen zu berücksichtigenden Schadfaktoren erschwert: Mischungen, die gegenüber einem Schadfaktor vorteilhaft sind, können sich gegenüber anderen Schadfaktoren negativ auswirken. Auch wenn Mischwälder nicht die

Universallösung im Umgang mit Störungen und Risiken sind, spricht der derzeitige Kenntnisstand dafür, dass die Etablierung und Pflege von Mischwäldern eine wichtige Strategie ist, um auf die sich gegenwärtig ändernden Störungsregime aufgrund des Klimawandels und des globalen Wandels zu reagieren. Weitere Forschungsarbeiten basierend auf Inventurdaten, Feldexperimenten und Modellierungen werden zeigen, welche Baumartenmischungen besonders geeignet sind, um assoziierte Resistenz in Mischwäldern zu fördern.

5.3. Nicht-heimische Baumarten – Chance oder Risiko?

Die gesetzlichen Bestimmungen und Praktiken in Bezug auf nicht-heimische Baumarten sind in den beiden am FORRISK-Projekt beteiligten Ländern unterschiedlich. In beiden Ländern sind die Verbreitung, Förderung und Bewirtschaftung nicht-heimischer Arten, die in der EU-Liste invasiver Arten von europäischer Bedeutung angeführt sind, nicht erlaubt. Hinsichtlich Baumarten betrifft das derzeit nur den Götterbaum (*Ailanthus altissima*).

In der Tschechischen Republik, wo die Vorschriften strenger sind, ist die absichtliche Ausbreitung einer nicht-heimischen Art in der Landschaft nur mit Genehmigung der Naturschutzbehörde möglich. Eine solche Genehmigung ist nicht erforderlich, wenn eine nicht-heimische Baumart in Übereinstimmung mit einem genehmigten Waldbewirtschaftungsplan bewirtschaftet wird. Für die Genehmigung von Waldbewirtschaftungsplänen ist jedoch eine positive Stellungnahme der Naturschutzbehörde erforderlich. Bei der Festlegung des Anteils nicht-heimischer Baumarten stützen sich die Waldbewirtschaftungspläne auf den für bestimmte natürliche Waldgebiete erstellten regionalen Waldentwicklungsplan (<https://www.uhul.cz/portfolio/oblastni-plany-rozvoje-lesu/>). In diesen Plänen sind die empfohlenen Höchstanteile ausgewählter nicht-heimischer Baumarten zu finden (https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/2019_SY_PLO_30.pdfcontent/uploads/2019_SY_PLO_30.pdf). Auf dem gesamten Gebiet der Nationalparks ist die absichtliche Ausbreitung nicht-heimischer Pflanzenarten verboten.

Im Gegensatz dazu ist der Waldbesitzer in Österreich grundsätzlich frei in der Wahl von Baumarten, die in einem Anhang zum Forstgesetz aufgeführt sind. Allerdings sind die Subventionen für Aufforstungen in der Regel an bestimmte Baumarten, insbesondere Laubbaumarten, gebunden, und es sind Höchstprozentsätze

(bezogen auf die Anzahl an Pflanzen) für die Verwendung von Nadelbäumen und nicht-heimischen Arten festgelegt.

In Österreich wird von Praktikern und Interessenvertretern häufig gefordert, dass "neue Baumarten", d.h. nicht-heimische Arten, für die Forstwirtschaft benötigt werden, da einheimische Arten zunehmend Forstschutzproblemen ausgesetzt sind. Im Projektgebiet (und in vielen Teilen Österreichs) ist die Douglasie (aus dem Westen Nordamerikas) die wichtigste nicht-heimische Baumart für die Forstwirtschaft. Sie weist ein höheres Wachstumspotenzial auf und ist weniger anfällig für abiotische Schäden (insbesondere Trockenheit) sowie für Schadinsekten (insbesondere Borkenkäfer) und Krankheiten als Fichte und Kiefer. Längerfristig ist es aus der Sicht des Forstschutzes jedoch nicht ratsam, Douglasien-Reinbestände in großem Umfang zu fördern. Die Wahrscheinlichkeit ist groß, dass Schadorganismen aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet der Art in Nordamerika nach Europa eingeschleppt werden oder/und dass sich einheimische Insekten und Krankheitserreger an die Douglasie anpassen. Tatsächlich könnte ein solcher Trend bereits eingesetzt haben, da z.B. in Jahren mit starker Trockenheit stehende Douglasien von heimischen Borkenkäferarten (z. B. *Pityophthorus pityographus*, *Pityogenes chalcographus* und *Ips acuminatus*) befallen werden. Ein weiteres Beispiel ist der pilzliche Krankheitserreger *Diplodia sapinea*, der in Mitteleuropa schwerwiegende Epidemien an Schwarzkiefer und Weißkiefer verursacht und in den letzten Jahren mittelalte, größere Douglasien in Niederösterreich zum Absterben gebracht hat. Diese Beispiele unterstreichen die Notwendigkeit einer sorgfältigen, kontinuierlichen und dynamischen Bewertung des Gefährdungsprofils der Douglasie und anderer nicht-heimischer Arten, wie z. B. der aus Nordamerika stammenden Roteiche, für die nur wenig über Schadfaktoren bekannt ist. Aus der Sicht des Forstschutzes sollte die Douglasie als eine von vielen Optionen für den Waldumbau in der Projektregion in Betracht gezogen werden, aber vorzugsweise in Mischung (d. h. in Gruppen oder Horsten) mit anderen Baumarten (z.B. Laubbaumarten).

Bei der Auswahl nicht-heimischer Baumarten für die Waldbewirtschaftung sollten stark invasive Arten vermieden werden. Diese verdrängen einheimische Baumarten und sind so konkurrenzfähig, dass nach ihrer Etablierung eine Umstellung eines Bestandes auf andere Baumarten schwierig und kostspielig ist und oft sogar unmöglich zu sein scheint. Sie können sich auch auf natürliche Weise über große Flächen verbreiten und so von Wäldern eines Besitzers auf angrenzende Wälder anderer Besitzer ausbreiten. Der stark invasive Götterbaum

(*Ailanthus altissima*) wurde daher in die EU-Liste der invasiven Arten von europäischer Bedeutung aufgenommen und darf nicht mehr verbreitet, gefördert und bewirtschaftet werden. Vielmehr wurde vor kurzem eine Methode zur biologischen Bekämpfung dieser Art mit dem Welke-Erreger *Verticillium nonalfalfae* entwickelt und etabliert (d.h. ein auf diesem Prinzip der biologischen Bekämpfung basierendes Pflanzenschutzmittel mit Notfallzulassung in Österreich ist auf dem Markt erhältlich).

Eine weitere Baumart, die bei Neuaufforstungen in warmen und trockenen Gebieten mit Vorsicht eingesetzt werden sollte, ist die Robinie (*Robinia pseudoacacia*), die zwar trockenheitstolerant, aber auch sehr konkurrenzstark und invasiv ist und mit Hilfe von Knöllchenbakterien Stickstoff im Boden anreichern kann. Ein letztes Beispiel ist der Blauglockenbaum (*Paulownia tomentosa*), der aufgrund seiner Konkurrenzfähigkeit ebenfalls zu den potenziell invasiven Arten gehört. Er ist im Anhang des österreichischen Forstgesetzes derzeit nicht als eine Art angeführt, die in Wäldern angepflanzt werden darf.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der potenzielle Nutzen einiger nicht-heimischer Baumarten für die Forstwirtschaft aufgrund ihres hohen Wachstumspotenzials und ihrer gegenwärtig geringeren Anfälligkeit für schädigende Faktoren anzuerkennen ist. Letzteres kann sich jedoch im Laufe der Zeit ändern, so dass nur eine maßvolle Verwendung solcher Arten empfohlen wird. Im Projektgebiet können vor allem Douglasie und Roteiche für die Pflanzung auf Standorten, die ihren ökologischen Eigenschaften entsprechen, in Betracht gezogen werden, vorzugsweise jedoch in Mischung mit anderen Baumarten. Die Pflanzung und Förderung von Baumarten mit stark invasiven Eigenschaften sollte restriktiv gehandhabt werden.

5.4. Schäden durch Wind

Die Resistenz und Resilienz von Wäldern gegenüber Schäden durch Wind können nur zum Teil durch Waldbau und Forsteinrichtung beeinflusst werden. Für Windschäden gibt es Risikobewertungssysteme, wie z. B. ein System zur Bewertung der Prädisposition des Standorts und des Bestandes, und es ist generell wichtig, die Anfälligkeit bestimmter Baumarten für Windschäden auf verschiedenen Standorten zu berücksichtigen. Insbesondere Wälder, die auf Standorten mit flachgründigen Böden oder zeitweiliger oder permanenter

Vernässung, auf Bergrücken oder Oberhängen wachsen, sind anfälliger für Windschäden.

Die wichtigste prophylaktische Maßnahme zur Vermeidung von Windschäden ist die Auswahl von standortgerechten und angepassten Baumarten und Herkünften. Auf Standorten mit hohem Risiko sollten anfällige Arten wie die Fichte vermieden oder in geringem Anteil beigemischt werden. Laubholzbestände und Mischwälder aus Nadel- und Laubhölzern sind im Allgemeinen weniger anfällig als reine Nadelbaumbestände. Wind ist als Störungsfaktor in Wäldern in fortgeschrittenen Entwicklungsphasen (ab einer Baumhöhe von 20 m) am wichtigsten. Die Anfälligkeit eines Waldbestands wird jedoch ab dem Zeitpunkt der Bestandesbegründung bestimmt und anschließend durch die Intervalle und die Intensität der Pflege während der Jungwuchs- und Dickungsphase sowie der Durchforstung von Stangen- und Baumhölzern verändert. Eine niedrige Anzahl an Pflanzen bei der Aufforstung sowie eine frühzeitige und regelmäßige Pflege (mit mittlerer bis hoher Intensität) führen zu Beständen, die aus Bäumen mit gut entwickelten Wurzelsystemen bestehen und weniger anfällig für Windschäden sind. Je höher das Windrisiko in einem Gebiet ist, desto höher sollte die Durchforstungsintensität in einem Bestand sein. Auf Standorten mit hohem Risiko von Windschäden kann eine Verkürzung der Umtriebszeit eine Option zur Schadensminderung sein.

Ungleichaltrige und vertikal gut strukturierte Wälder werden oft als widerstandsfähiger gegenüber Windschäden eingestuft. Die Befunde sind jedoch widersprüchlich, und es gibt gegensätzliche Empfehlungen zur Förderung von Beständen mit einer homogenen Kronenschicht der dominanten Bäume (was andererseits weniger wünschenswert ist, da es sich dabei oft um Nadelbaum-Reinbestände handelt). Dennoch sind ungleichaltrige und strukturell vielfältige Wälder im Allgemeinen resilienter gegenüber Sturmschäden, da unter dem Kronendach alter Bäume junge Bäume wachsen, welche die Sekundärsukzession nach einer Windkatastrophe und damit die Wiederherstellung des Waldes beschleunigen.

Stabile, gut strukturierte Waldränder schützen angrenzende Bestände vor Wind und anderen klimatischen Stressfaktoren (siehe Kapitel 5.1.). In einem klassischen Altersklassenwaldsystem sollten Bestände unterschiedlichen Alters in Bezug auf die vorherrschende Windrichtung so angeordnet werden, dass jüngere Bestände zu einem sanften Aufgleiten des Windes führen und so älteren und höheren

Beständen Schutz bieten. Wenn sich Kahlschläge also nicht vermeiden lassen, sollten sie räumlich gegen die Hauptwindrichtung ausgeführt werden, sodass ein „Treppenwald“ entsteht, bei dem das Alter der Bestände entgegen der Hauptwindrichtung zunimmt.

Trotz ihrer langfristig positiven Auswirkungen auf die Stabilität von Wäldern führen Durchforstungen zunächst zu einer geringeren Resistenz der Bestände gegenüber Wind (und Schnee), da die kollektive Stabilität benachbarter Bäume herabgesetzt wird. Diese destabilisierende Wirkung hält über mehrere Jahre an und ist umso ausgeprägter, je dichter und höher der Bestand vor der Durchforstung war. Im Projektgebiet sind dicht bestockte Fichten- und Kiefernbestände, die nicht oder zu spät und/oder mit geringer Intensität gepflegt wurden, weit verbreitet. In solchen Beständen sind späte Durchforstungen im Hinblick auf Windstörungen riskant, insbesondere wenn sie als Hochdurchforstungen durchgeführt werden. Die Entscheidung, ob eine Durchforstung durchgeführt werden soll oder nicht, hängt von der jeweiligen Situation ab, und wenn das Windschadensrisiko hoch ist, kann eine Niederdurchforstung bevorzugt werden. In solchen instabilen oder bereits durch Wind geschädigten Beständen können größere Lücken als Chance genutzt werden, um die Wälder zu diversifizieren und ihren Umbau einzuleiten, sei es durch natürliche Verjüngung oder durch Pflanzung seltener und erwünschter Baumarten wie Laubhölzer oder Weißtanne.

Bei Windschäden in Nadelholzbeständen ist die rechtzeitige Aufarbeitung und Räumung entwurzelter und abgebrochener Bäume wichtig, um Borkenkäferbefall und eine Zunahme der Borkenkäferpopulationen mit dem Risiko von Massenvermehrungen zu verhindern. Verstreut liegende, kleine Gruppen mit geschädigten Bäumen und kleinere Windwurfflächen sollten zuerst aufgearbeitet werden. Auf größeren Flächen kann die Aufarbeitung so geplant werden, dass Borkenkäfer die geschädigten Stämme befallen und diese erst anschließend aufgearbeitet werden. Dabei ist jedoch eine rechtzeitige Aufarbeitung wichtig, zu einem Zeitpunkt, wenn sich in den Brutsystemen noch erwachsene Käfer und Larven befinden. Auf diese Weise werden die Aufarbeitung von Schadholz und das Abfangen von Käfern kombiniert, und große Teile der ursprünglichen Käferpopulation können gefangen und vernichtet werden.

5.5. Schäden durch Schnee

Viele Maßnahmen, die für den Schadfaktor Wind erwähnt wurden (siehe Kapitel 5.4.), gelten auch für die Vorbeugung und Bewältigung von Schäden durch Schnee. Wie für Wind sind immergrüne Nadelbäume auch für Schnee anfälliger als Laubbäume. Am stärksten gefährdet sind jüngere Bestandesentwicklungsphasen (bis zu einer Höhe von 20 m), d.h. Dickungen, Stangenhölzer und jüngere Baumhölzer. In der Vergangenheit traten Schneeschäden in Seehöhen zwischen 350 und 900 m am stärksten auf, wo häufig große Mengen Nassschnee fallen. Aufgrund des Klimawandels ist jedoch zu erwarten, dass sich Zonen mit massiven Nassschneeablagerungen auf höhere Lagen ausdehnen. Schneeschäden können auch durch ungewöhnlich große Mengen an trockenem Schnee ausgelöst werden.

Wie bei Wind als Schadfaktor, sind Risikoabschätzung, Baumarten- und Herkunftswahl sowie die Art und Weise der Begründung und Pflege von Beständen Schlüsselemente zur Vermeidung von Schneeschäden im Wald. Das Verhältnis von Höhe zu Durchmesser (h/d-Wert) von Bäumen gilt als zuverlässiger Indikator für die Gefährdung durch Schnee. Bei Fichte und Kiefer steigen die Schäden ab einem h/d-Verhältnis von 80 bis 90. Daher wird empfohlen, Nadelholzbestände so zu begründen und zu pflegen, dass die h/d-Werte deutlich unter 90 (Fichte) bzw. 80 (Kiefer) oder besser noch darunter (70 bis 80) liegen, insbesondere auf Standorten mit hohem Risiko. Bäume mit einem niedrigeren h/d-Verhältnis haben längere Kronen und einen niedrigeren Schwerpunkt, was ihre Widerstandsfähigkeit gegen Bruch, Verbiegen und Entwurzelung durch Schnee erhöht. Eine hohe Resistenz von Waldbeständen gegenüber Schnee kann also durch Aufforstung mit geringen Ausgangsstammzahlen (1500 bis 2500 Pflanzen pro Hektar) sowie frühzeitige und starke Durchforstungen erreicht werden. Für die Fichte werden in Gebieten mit hohem Schneeschadensrisiko Baumzahlen zwischen 1200 und 2000 Bäumen pro Hektar bei einer Höhe von 10 m der dominanten Bäume empfohlen. In sekundären Fichtenbeständen in Mitteleuropa, die von Schneeschäden betroffen waren, hatte das h/d-Verhältnis der Bäume jedoch kaum Einfluss auf die Schadenshöhe.

Bei Nadelbäumen besteht nach Schneeschäden die Gefahr des Befalls durch Borkenkäfer. Welche Arten auftreten, hängt von den Dimensionen der geschädigten Bäume ab. An Fichten entwickelt sich beispielsweise der Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) an dünnerem und der Buchdrucker (*Ips typographus*) an stärkerem Brutmaterial. Verstreut stehende durch Schnee

geschädigte Einzelbäume oder Baumgruppen, z.B. mit gebrochenen Kronen, die nicht rechtzeitig vorbeugend gefällt und aufgearbeitet werden können, sind sehr anfällig für Borkenkäferbefall. Gebrochene Kronen und Stammteile können ebenfalls zu einem Anstieg der Borkenkäferpopulationen führen, insbesondere bei kleineren Borkenkäferarten, beispielsweise beim Kupferstecher.

5.6. Frostschäden

Teile des Projektgebiets sind durch ein raues Klima gekennzeichnet, bei dem Frost im gesamten Frühjahr oder sogar im Sommer auftreten kann. Ebenso ist bei steigenden Temperaturen im Spätwinter und im zeitigen Frühjahr, die ein früheres Austreiben der Baumarten begünstigen, in Zukunft in ganz Mitteleuropa mit extremen Spätfrostereignissen zu rechnen. Vor allem Jungpflanzen können durch Frost stark geschädigt werden. Solche Extremereignisse können das potenziell empfohlene Verbreitungsgebiet von Baumarten einschränken, insbesondere von solchen, die empfindlich auf Spätfröste reagieren. So sind beispielsweise Eichenarten, die eine relativ hohe Trockentoleranz und andere günstige ökologische Eigenschaften aufweisen, nicht sehr gut an während der Vegetationsperiode auftretende Minusgrade angepasst. Die Traubeneiche (*Quercus petraea*) ist anfälliger für Frost als die Stieleiche (*Quercus robur*). Die Rotbuche reagiert ebenfalls empfindlich auf Spätfrost.

Frostschäden lassen sich vor allem dadurch vermeiden, dass auf gefährdeten Standorten frosttolerante Baumarten und Herkünfte gepflanzt und bevorzugt werden. Empfehlenswert ist auch die Verwendung kräftiger und großer Jungpflanzen für die Aufforstung. Frostempfindliche Baumarten (z.B. Weißtanne, Buche, Douglasie) gedeihen am besten, wenn sie sich natürlich unter dem Kronendach oder am Rand von Altbeständen, die Frostschutz bieten, verjüngen oder gepflanzt werden. Auf Freiflächen und Kahlschlägen können frosttolerante Baumarten (z.B. Birke, Aspe, Erle, Vogelbeere, Kiefer), die sich entweder natürlich verjüngen oder vorangebaut werden, als Vorwald für frostempfindliche Schlusswaldbaumarten, insbesondere Weißtanne und Buche, dienen. Auch eine gleichzeitige Pflanzung der frosttoleranten Pionierbaumarten und der frostempfindlichen Schlusswaldbaumarten kann in Betracht gezogen werden.

5.7. Bodendegradation

Die in Kapitel 4.5. beschriebenen negativen Auswirkungen von Bodendegradation können durch eine Änderung der forstwirtschaftlichen Praktiken verringert werden, vor allem einer Umstellung vom Kahlschlagsystem mit anschließender künstlicher Verjüngung, bei dem der Schwerpunkt auf Fichte und Kiefer liegt, auf waldbauliche Systeme, bei denen eine Reihe von Verjüngungs- und Pflorgetechniken zur Förderung von Weißtanne und Laubbaumarten eingesetzt werden und die darauf abzielen, artenreiche, strukturell vielfältige und resistente Waldbestände zu begründen. Dies steht im Einklang mit der Vorbeugung oder Verringerung von Störungen, die durch verschiedene abiotische und biotische Faktoren verursacht werden. Um zu vermeiden, dass den Waldstandorten Nährstoffe entzogen werden, sollte das Baumverfahren am besten ganz vermieden oder nur auf nährstoffreichen Standorten, nicht aber auf empfindlichen Standorten mit flachgründigen Böden und geringem Nährstoffgehalt durchgeführt werden.

5.8. Dürre

Im Projektgebiet, wie auch in weiten Teilen Europas, treten seit 2015 schwere Dürreperioden auf, die mit anderen Schadfaktoren wie Feuer, Borkenkäferbefall oder Pilzkrankheiten zusammenwirken. Im Zuge des Klimawandels werden solche extremen Wetterereignisse, die allein oder in Kombination mit biotischen Einflüssen Bäume schwächen oder direkt abtöten können, wahrscheinlich häufiger und sogar mit noch größerer Intensität auftreten. Infolgedessen werden viele Waldbestände, insbesondere Fichten- und Kiefernbestände, zunehmend unter Bedingungen wachsen, die nicht ihren ökologischen Anforderungen entsprechen. Es besteht daher die dringende Notwendigkeit, solche Bestände in resistenteren und resilienteren Wäldern mit gegenüber Trockenheit und extremen Temperaturen weniger empfindlichen Baumarten zu überführen oder umzuwandeln. Die Pflanzung und Förderung trockenheitstoleranter Baumarten und Herkünfte ist daher die wichtigste waldbauliche Maßnahme zur Minderung künftiger Schäden. In Dürreperioden sollten vor allem Nadelholzbestände regelmäßig auf Borkenkäferbefall kontrolliert werden, um befallene Bäume rechtzeitig zu entdecken und anschließend umgehend zu fällen und aufzuarbeiten.

Angesichts der Gefahr von Trockenheit sollte die Herbstpflanzung, welche die Etablierung der Wurzeln während milder Perioden im Herbst und Winter ermöglicht, der Frühjahrspflanzung vorgezogen werden. Ebenso kann die Pflanzung in milden, aber feuchten Perioden außerhalb der Vegetationsperiode oder zu Beginn des Frühjahrs erfolgen. Weiters werden eine sorgfältige Pflanzung mit geeigneten Pflanztechniken, die Ausnützung von schattenspendenden Vorwäldern und die Pflanzung von Jungbäumen unter dem Kronendach oder im Seitenschutz von Beständen empfohlen. Pionierbaumarten, die Vorwälder bilden, und bestehende Bestände spenden Schatten und schützen die Bäume vor zu starker Sonneneinstrahlung. Eine Bodenbearbeitung erleichtert das Einwurzeln und Anwachsen der Pflanzen ebenso wie eine Begleitwuchsbekämpfung, welche auch die Verdunstung verringert. Wenn es technisch möglich ist, wird empfohlen, neu angelegte Aufforstungen zu bewässern, da sonst in Trockenperioden mit einer hohen Mortalität zu rechnen ist. Ist eine Bewässerung nicht möglich, sollten die Aufforstungsaktivitäten im Frühjahr während Trockenperioden eingestellt werden. Das wiederholte Ersetzen abgestorbener Pflanzen wird in Zukunft immer notwendiger werden.

5.9. Feuer

Aufgrund der für Waldbrände ungünstigen klimatischen Bedingungen in der Vergangenheit waren die von Fichten und Kiefern dominierten Wälder in der Grenzregion von Österreich und der Tschechischen Republik nicht besonders anfällig für große und häufige Waldbrände. In den letzten Jahren haben verheerende Waldbrände weltweit und auch in Österreich (z.B. Hirschwang 2021, Truppenübungsplatz Allenstein 2022) und in der Tschechischen Republik (z.B. Nationalpark Böhmisches Schiefergebirge 2022) gezeigt, dass eine weitere Zunahme der Waldbrandgefahr durch den Klimawandel wahrscheinlich ist. Häufigere Hitzewellen, höhere Temperaturen in Verbindung mit längeren Dürreperioden, die Veränderung der Waldbewirtschaftung und der Störungsregime, die Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung oder die intensivere Erholungsnutzung der Wälder sind allgemein als Faktoren bekannt, welche die Wahrscheinlichkeit häufigerer und intensiverer Waldbrände (gekennzeichnet durch rasche Brandausbreitung, intensive Brandentwicklung, weiträumige Bildung neuer Brandherde und unberechenbare Änderungen der Ausbreitungsrichtung) erhöhen. Neben ihren schwerwiegenden ökologischen Auswirkungen haben extreme Waldbrände auch außerordentliche sozio-ökonomische Folgen, sowohl in Bezug auf den Verlust von Menschenleben als auch auf wirtschaftliche Schäden.

Diese aufkommende neue Bedrohung und die wachsende Sorge über Veränderungen des Waldbrandregimes erfordern die Einführung eines integrierten Waldbrandmanagements, das unter anderem Folgendes umfasst:

- Präzise Kartierung von Bränden und Statistiken, die beschreiben, wie sich Waldbrände zeitlich und räumlich verändern, um ein besseres Verständnis der treibenden Faktoren und eine Kartierung der gefährdeten Gebiete zu ermöglichen;
- Ein wissenschaftlich fundiertes Waldbrandmanagement und eine risikobasierte Entscheidungsfindung, welche die sozio-ökonomischen, klimatischen und ökologischen Faktoren im Zusammenhang mit Waldbränden berücksichtigt;
- Verlagerung des Schwerpunkts beim integrierten Waldbrandmanagement von der Bekämpfung auf die Vorbeugung und Stärkung des Bewusstseins und der Vorsorge der gefährdeten Bevölkerungsgruppen gegenüber Waldbrand;
- Umsetzung ausgewogenerer und nachhaltigerer Waldbewirtschaftungsstrategien, die Aspekte der Prävention, der Klimaanpassung, der Aufklärung, der Vorsorge, der Bekämpfung und der Wiederherstellung von Wäldern nach Bränden umfassen.

Die derzeitigen Bemühungen zur Vorbeugung von Waldbränden können das Auftreten extremer Waldbrandereignisse nicht verhindern. Langfristig sind Verbesserungen in der Waldbewirtschaftungsplanung und Forsteinrichtung sowie die Erstellung von Waldbrandgefahrenkarten von zentraler Bedeutung, um verheerende Brände in Zukunft zu verhindern. Vorbeugende waldbauliche Maßnahmen wie Durchforstung und Änderung der Baumartenzusammensetzung hin zu weniger brennbaren Arten sind wirksame Maßnahmen zur langfristigen Brandverhütung. Die Auswahl der Baumarten richtet sich jedoch meist nach den Präferenzen des Waldbesitzers. Eine Änderung der Baumartenzusammensetzung zur gezielten Verringerung der Waldbrandgefahr wird nur selten in Betracht gezogen und durchgeführt.

Derzeit werden nur wenige Maßnahmen ergriffen, um die Öffentlichkeit für Waldbrände zu sensibilisieren und ihr Wissen über dieses Thema zu erweitern. Das allgemeine Bewusstsein für Waldbrände und das Wissen über Brandverhütungsmaßnahmen, gefährliches Verhalten und Selbstschutz ist in der

Bevölkerung gering. Die Sensibilisierung der Bevölkerung, die Verbreitung der Brandgefahr über das Internet und über traditionelle Medien (Zeitung, Radio, Fernsehen) an die Öffentlichkeit und eine wirksame Besucherinformation an den Waldeingängen über die aktuelle Brandgefahr in der Region sowie die Besucherlenkung in den Wäldern sind für die kurzfristige Brandverhütung in Zeiten hoher meteorologischer Brandgefahr unerlässlich.

Die Verhütung von Bränden umfasst auch Maßnahmen zur Vorbereitung der Brandbekämpfung und zur Schaffung/Wartung der Infrastruktur für die Brandbekämpfung. Angemessene Ausrüstung und Ausbildung von Feuerwehrleuten und Einsatzkräften in Waldgebieten, gut geplante und gewartete forstliche Infrastruktur, Sicherheits- und Notfallpläne und die Kartierung aller verfügbarer Infrastruktur zur Brandbekämpfung im Wald sind entscheidend für eine sichere und wirksame Brandbekämpfung, insbesondere in abgelegenen Waldgebieten.

5.10. Schäden durch Wild

Wildschäden, insbesondere durch Reh- und Rotwild, haben die Etablierung resistenter und resilienter Wälder über viele Jahrzehnte hinweg behindert. Dies ist in Zeiten des Klimawandels noch problematischer geworden, in denen artenreiche, vielfältige Mischbestände als wichtigstes Mittel zur Anpassung der Wälder an die sich ändernden Umweltbedingungen angesehen werden (siehe Kapitel 5.2). In vielen Regionen führt Verbiss und Fegen/Schlagen durch Schalenwild zu einer selektiven Unterdrückung oder Eliminierung erwünschter Baumarten wie Weißtanne, Buche und anderer Laubhölzer. Darüber hinaus destabilisiert Stammschälung (verursacht durch Rotwild) durch die Schaffung von Wunden, welche Eintrittspforten für Holzfäuleerreger sind, Waldbestände und verursacht erhebliche wirtschaftliche Verluste.

Die Vermeidung von Wildschäden ist ein umfassendes Thema, das hier nur kurz behandelt werden kann. In vielen Gebieten ist eine erhebliche, zumindest zeitweilige Verringerung des Wildbestands eine Voraussetzung für eine natürliche und künstliche Verjüngung von Wäldern in großem Maßstab. Während dies von großen Waldbesitzer*innen relativ leicht und effektiv umgesetzt werden kann (wenn die Forstwirtschaft und nicht die Jagd das Hauptziel der Bewirtschaftung ist), ist dies für kleine Waldbesitzer*innen schwierig, da sie stark von der Art und Qualität der Wildbewirtschaftung in benachbarten Wäldern abhängen. So ist der

Schutz der Verjüngung vor Verbiss und Fegen/Schlagen und, sofern Rotwild vorhanden ist, von Dickungen und Stangenhölzern vor Schälung durch Zäunung von Verjüngungsflächen oder individuell durch Einzelschutz oder Repellentien / Abwehrmittel (welche durch Streichen oder Sprühen aufgebracht werden) für seltener vorkommende Baumarten oder Baumarten mit lange Zeit glatt bleibender Rinde (Schälung) in der Regel notwendig. Unter den Forstschutzmaßnahmen sind Aufwendungen für den Schutz vor Wildschäden am höchsten und machen oft schätzungsweise zwei Drittel oder drei Viertel der gesamten Forstschutzausgaben aus. Dies unterstreicht die Bedeutung dieses Problems.

Mittel- bis langfristig sollte die Waldbewirtschaftung vom schlagweisen Hochwald in Waldbaussysteme mit einer Kombination aus Natur- und Kunstverjüngung übergehen. Ein solcher Übergang bietet die Möglichkeit, dass sich der Lebensraum und das Nahrungsangebot sowie die Tragfähigkeit für Wildtiere erheblich verbessern und folglich die Schäden an jungen Bäumen abnehmen werden. Auch dieser Übergang erfordert eine verstärkte Bejagung von Schalenwild, die eine großflächige Naturverjüngung von Baumarten ohne Schutzmaßnahmen ermöglicht, insbesondere von Arten, die sehr anfällig für Verbiss sind.

5.11. Wurzel- und Stammfäule

Wurzelfäule und Stammfäule sind die wirtschaftlich wichtigsten Krankheiten von Waldbäumen. Trotzdem werden sie oft vernachlässigt, da sie in den meisten Fällen nicht unmittelbar Bäume zum Absterben bringen. Wurzel- und Stammfäulen führen jedoch zu einer erheblichen Entwertung des Holzes durch Holzfäule und verursachen damit hohe finanzielle Verluste für Waldbesitzer*innen. Die verantwortlichen Krankheitserreger stehen auch in Wechselwirkung mit anderen Schadfaktoren, da befallene Bäume für Wind- und Schneebruch prädisponiert sind und auch für andere biotische Faktoren anfällig werden.

Die wichtigsten Wurzelfäulepilze sind *Heterobasidion*-Arten (Wurzelschwamm, Erreger der Rotfäule) und *Armillaria*-Arten (Hallimasch). Die erstgenannten Arten befallen nahezu ausschließlich Nadelbäume, wobei Fichte und Kiefer am anfälligsten sind. Die Verwendung von Laubbaumarten und widerstandsfähigeren Nadelbäumen (Weißtanne, Lärche oder eventuell auch Douglasie) und die Anlage von Mischbeständen aus Laub- und Nadelbäumen (mit dem Ziel, abgesehen von der Risikostreuung, die Häufigkeit von Wurzelkontakten zwischen anfälligen

Nadelbäumen, die wichtige Infektionswege darstellen, zu verringern und damit das Ausbreitungsrisiko der Erreger von Baum zu Baum zu senken) sind daher wichtige Forstschutz-Strategien gegen den Wurzelschwamm. Ebenso wichtig ist es, durch Holzerntearbeiten verursachte Wunden an den Wurzeln und an der Stammbasis, die dem Wurzelschwamm als Eintrittspforten dienen, zu vermeiden. Eine weitere wirksame Maßnahme besteht darin, Holzerntearbeiten auf Zeiten zu beschränken, in denen die Temperaturen bei oder unter 0°C liegen, wenn die infektiösen Basidiosporen von *Heterobasidion*-Arten nicht gebildet werden. Wenn der Boden gefroren ist, kommt es auch in geringerem Ausmaß zu Bodenverdichtung. Ferner entstehen bei der Holzernte in den kalten Jahreszeiten im Vergleich zu Arbeiten während der Vegetationsperiode weniger und kleinere Wunden an Wurzeln und an der Stammbasis. Die Pflanzung von Bäumen nach dem Stand der Technik ist ebenfalls wichtig, um eine Schwächung und Prädisposition der Jungpflanzen für *Heterobasidion*- und *Armillaria*-Arten sowie andere Wurzelfäuleerreger zu vermeiden und generell die Entwicklung eines kräftigen Wurzelsystems zu ermöglichen. Schließlich verhindert die Behandlung von Stöcken nach dem Fällen mit verdünntem Harnstoff oder mit dem Riesenrindenpilz (*Phlebiopsis gigantea*), einem Antagonisten des Wurzelschwamms, Stockinfektionen durch *Heterobasidion* spp. In Europa sind mehrere biologische Präparate auf der Basis von *Phlebiopsis gigantea* erhältlich (PG Suspension, Rotstop, Rotex, IBL). Die Behandlung von Stöcken mit Harnstoff oder mit biologischen Mitteln wird in nordeuropäischen Ländern, Großbritannien und Polen, und regional auch in Deutschland praktiziert. In der Tschechischen Republik und Österreich werden Stockbehandlungen derzeit jedoch nicht durchgeführt.

Armillaria-Arten können sowohl Laub- als auch Nadelbaumarten befallen, wobei Nadelbäume in der Regel anfälliger sind. Mischwälder und eine größere Vielfalt auf mehreren Ebenen des Ökosystems (z.B. Baum- und Straucharten, krautige Pflanzen, Mykorrhizapilze und andere Mikroorganismen im Boden) eröffnen daher die Perspektive, Infektionen und Verluste durch Hallimasch-Arten gering zu halten. Auch die Vermeidung von Stress für Bäume ist wichtig. In der Waldbewirtschaftung kann dies vor allem dadurch erreicht werden, dass Bäume so aufgeforstet, gepflegt und durchforstet werden (weite Pflanzverbände; frühe, starke und wiederholte Läuterung und Durchforstung; v. a. Hoch-, Auslese- und Z-Baumdurchforstung), dass sie ausreichend Platz haben, um große Durchmesser und lange Kronen auszubilden und damit eine hohe Vitalität und Widerstandsfähigkeit gegenüber Hallimasch-Arten zu entwickeln. Solche

Pflegekonzepte werden auch empfohlen, um Schäden durch Wind und Schnee zu verhindern (siehe Abschnitte 5.4. und 5.5.) und sind generell empfehlenswert, um die Stabilität von Waldbeständen zu erhöhen. Auf die Bedeutung der Vermeidung von Wunden und Bodenverdichtung sowie der sorgfältigen Durchführung der Pflanzung bei der Aufforstung wurde bereits beim Wurzelschwamm hingewiesen.

Stammfäule, bei der die Infektion durch die Erreger oberirdisch am Stamm erfolgt, kann vor allem durch die Vermeidung von Wunden (verursacht durch Holzernte und -rückung, Steinschlag sowie Stammschälung durch Rotwild) verhindert werden, welche Eintrittspforten für holzzersetzende Pilze (z.B. Blutender Schichtpilz, *Stereum sanguinolentum*) sind. Wunden können durch die besten Standards der Forsttechnik vermieden werden, vor allem durch die sorgfältige Durchführung geeigneter Holzernte- und Holzurückemethoden und -techniken, die Rekrutierung und sorgfältige Ausbildung von qualifizierten Forstarbeitern, die Beauftragung zuverlässiger Ernteunternehmen und die Ernte im Herbst und Winter, wenn der Boden gefroren ist. Ebenso sollte das Wildtiermanagement darauf abzielen, Wunden aufgrund von Stammschälung durch Rotwild zu reduzieren, vor allem durch die Reduktion der Rotwildbestände und die Verbesserung des Lebensraums und des Nahrungsangebots für diese Schalenwildart. Baumarten sind unterschiedlich anfällig für Stammfäuleerreger. Die Fichte ist anfälliger als Weißtanne, Kiefern-Arten und Lärche (z. B. für den Blutenden Schichtpilz, *Stereum sanguinolentum*) und dies kann ein Kriterium für die Baumartenwahl sein.

Das Risiko für Holzfäule und dessen Ausmaß nimmt mit dem Alter der Bäume tendenziell zu. In Beständen, die stark von Wurzelfäule und/oder Stammfäule betroffen sind, sind daher starke Durchforstungen, eine auf schnelles Wachstum ausgerichtete Bewirtschaftung (Schnellwuchsbetrieb), eine Verkürzung der Umtriebszeit und eine frühere Einleitung der natürlichen und/oder künstlichen Verjüngung mit dem Ziel, die Baumartenzusammensetzung im nachfolgenden Bestand zu ändern, angemessene Maßnahmen.

5.12. Neu auftretende Schädlinge und Krankheiten

Der beobachtete beschleunigte Trend des Auftretens neuer Schädlinge und Krankheiten an Waldbaumarten erhöht die Unsicherheit hinsichtlich Forstschutz und Waldbewirtschaftung. Es ist nicht vorhersehbar, welche zusätzlichen und neuartigen Schädlinge und Krankheiten (z. B. aufgrund unbeabsichtigter

Einschleppungen oder erhöhter Anfälligkeit von Bäumen für biotische Schaderreger in einem sich ändernden Klima) in Zukunft wichtig werden könnten. Die Diversifizierung von Wäldern (hinsichtlich Baumarten, genetischer Vielfalt, vertikaler und horizontaler Strukturvielfalt) und die damit einhergehende Risikostreuung sind möglicherweise die einzige generelle Absicherung, um unvorhersehbaren neuen Forstschutzproblemen zu begegnen.

Zwei wichtige, durch eingeschleppte pilzliche Erreger verursachte Krankheiten im Projektgebiet sind die Holländische Ulmenwelke (verursacht durch den aus Asien eingeschleppten Mikropilz *Ophiostoma novo-ulmi*) und das Eschensterben (verursacht durch *Hymenoscyphus fraxineus*, ein Mikropilz, der von Ostasien nach Europa eingeschleppt wurde). Sie schränken das Auftreten und die Verwendung von Ulmen-Arten und Eschen erheblich ein. Ulmen, insbesondere Bergulmen, kommen vielerorts auf geeigneten Standorten in der Verjüngung häufig vor, aber wenn die Bäume größer werden, fallen viele von ihnen der Holländischen Ulmenwelke zum Opfer. Eine Strategie, um auf diese Krankheit zu reagieren, besteht darin, einen gewissen Anteil an natürlich verjüngten Ulmen, am besten einzeln beigemischt, zu erhalten, und ihnen die Chance zu geben, die Hiebsreife und wirtschaftlich nutzbare Dimensionen zu erreichen. Sterben einzeln oder in kleinen Gruppen beigemischte Ulmen ab, können benachbarte Bäume diese Lücken füllen. In Auwäldern und auf anderen geeigneten feuchten Standorten ist die Flatterulme noch häufiger anzutreffen. Sie kann eine nützliche und förderungswürdige Art sein, da Ulmensplintkäfer (die *Ophiostoma novo-ulmi* übertragen) sie für ihren Reifungsfraß eher meiden und Feldulmen bevorzugen. Die Flatterulme ist daher viel weniger von Mortalität aufgrund der Ulmenwelke betroffen als die Feldulme und wächst trotz der Krankheit häufig zu einem großen Baum heran.

Beim Eschensterben weisen einzelne Bäume eine hohe Resistenz gegenüber dem Erreger *Hymenoscyphus fraxineus* auf. Daher können auch in stark erkrankten Beständen gelegentlich nur leicht geschädigte Bäume beobachtet werden (Abbildung 7). Das Auftreten resistenterer Eschen bildet die Grundlage für *ex situ*-Erhaltungsmaßnahmen (Erhaltung außerhalb des natürlichen Standorts) und Resistenzzüchtung zur Erhaltung der Esche, die in mehreren europäischen Ländern initiiert wurden und teilweise schon weit fortgeschritten sind.



Abbildung 7: Fotos aus den Jahren 2014, 2018 und 2021 von einer Esche im Wald; während die Gesamtschäden durch das Eschensterben in dem Stangenholzbestand hoch waren, blieb dieser Baum von 2014 bis 2021 nur geringfügig geschädigt; diese Esche weist daher vermutlich eine hohe Resistenz gegenüber der Krankheit auf, auf Grund dessen sie sollte erhalten und für *in situ*- und *ex situ*-Erhaltungsmaßnahmen in Betracht gezogen werden

In Österreich läuft seit 2015 das Eschenerhaltungs- und Resistenzzüchtungsprojekt „Esche in Not“ (<http://www.esche-in-not.at/>). Gleichzeitig ist die *in situ*-Erhaltung (Erhaltung am natürlichen Standort), d.h. die Erhaltung und Förderung von nicht und gering geschädigten Bäumen in stark erkrankten Beständen (Abbildung 7) und die Ermöglichung ihrer natürlichen Verjüngung, ebenso wichtig, um die Anpassung von Eschenpopulationen an den neuen Selektionsfaktor Eschentriebsterben zu ermöglichen. Beide Strategien, die *ex situ*- und die *in-situ*-Erhaltung, werden hoffentlich die Erhaltung dieser Baumart und die Wiederherstellung von Wäldern, in denen die Esche ein potenziell wichtiger Bestandteil der Bestände ist, ermöglichen.

5.13. Borkenkäfer

Seit 2015 sind zuvor niemals in diesem Ausmaß beobachtete Massenvermehrungen von Borkenkäfern, insbesondere des Buchdruckers (*Ips typographus*), das wichtigste Problem, das die Wälder im Projektgebiet bedroht. Ausgelöst wurden diese Kalamitäten durch eine lang anhaltende und intensive Dürreperiode (die zu Stress und Schwächung der stehenden Bäume führte) und in geringerem Ausmaß auch durch vorangegangene Wind-, Schnee- und

Raureifschäden, die den Aufbau hoher Populationsdichten der Insekten begünstigen.



Abbildung 8: Elemente des integrierten Managements von Borkenkäfern, insbesondere des Buchdruckers (*Ips typographus*), die in Österreich und der Tschechischen Republik empfohlen / praktiziert werden

Massenvermehrungen von Borkenkäfern werden durch den Klimawandel begünstigt und haben seit den 1990er Jahren weltweit an Bedeutung gewonnen. Höhere Temperaturen beschleunigen die Entwicklung des Buchdruckers und fördern die Entwicklung von zwei bis drei Generationen dieser Borkenkäferart pro Jahr. Ebenso schwächen extreme Klimaereignisse wie Trockenheit die Wirtsbäume und machen sie damit anfälliger für Borkenkäferbefall. Außerdem führen Klimaextreme, insbesondere Stürme, vermehrt zu liegendem Schadholz und geschädigten stehenden Bäumen, auf denen Borkenkäfer hohe Populationsdichten aufbauen können. Es ist daher absehbar, dass die Vorbeugung und Bekämpfung von Borkenkäfern, für welche die Waldbesitzer*innen entsprechend der jeweiligen gesetzlichen Bestimmungen in Österreich und der Tschechischen Republik verantwortlich sind, auch in Zukunft in Gebieten, in denen Fichtenbestände noch vorkommen, von großer Bedeutung sein werden.

Elemente des integrierten Borkenkäfermanagements sind in Abbildung 8 veranschaulicht. Die Darstellung konzentriert sich auf den Buchdrucker (*Ips typographus*), ist aber auch für andere Borkenkäferarten an Nadelbäumen relevant. Eine wichtige vorbeugende Zukunftsstrategie in stark gefährdeten Gebieten ist die Etablierung von Mischbeständen (z.B. mit Laubholz oder Weißtanne je nach Standortbedingungen) mit einem geringen Fichtenanteil. Dabei tragen mehrere Mechanismen dazu bei, die Auswirkungen von Borkenkäfern zu verringern. Im schlechtesten Fall, selbst wenn alle Fichten abgetötet werden, überleben Nicht-Wirtsbaumarten (d.h. Laubhölzer) und nur selten befallene Nadelbäume (z.B. Weißtanne) eine Massenvermehrung von Borkenkäfern. Die überlebenden Restbäume können immer noch wichtige Ökosystemleistungen erfüllen und die Wiederherstellung des Waldes erleichtern und beschleunigen, so dass solche Mischwälder resilienter sind.

In günstigeren Situationen haben Fichten, die in Mischbeständen wachsen, eine größere Chance, Borkenkäfermassenvermehrungen zu entgehen und sie zu überleben. Dies kann darauf zurückzuführen werden, dass die geringere Menge an verfügbarer Nahrung (weniger Wirtsbäume) weniger günstige Bedingungen für das Wachstum der Insektenpopulationen bietet oder dass es für die Käfer schwieriger ist, Wirtsbäume zu finden. Darüber hinaus besteht die Aussicht, dass die größere Vielfalt und höhere Abundanz natürlicher Feinde (Räuber, Parasitoide und Insektenpathogene) in Waldbeständen mit höherer Biodiversität die Borkenkäferpopulationen wirksamer regulieren kann. Eine Diversifizierung von Beständen hinsichtlich Baum- und Straucharten, Bodenpflanzen und hinsichtlich der Waldstruktur begünstigt die biologische Vielfalt und erhöht auch die Lebensraumqualität für Räuber, Parasitoide und Pathogene von Borkenkäfern. Außerdem sind zwei- oder mehrschichtige Bestände mit Baumkohorten unterschiedlichen Alters resilienter gegenüber Borkenkäferbefall, weil sie die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass zumindest einige Bäume eine Massenvermehrung der Insekten überleben und dass in den betroffenen Wäldern eine fortgeschrittene Verjüngung verbleibt, von der aus die Wiederherstellung der Wälder beginnen kann.

Durch Borkenkäferbefall entstandene Kahlflächen bieten die Chance, durch Pflanzung oder durch eine Kombination von Pflanzung und natürlicher Verjüngung Baumarten zu fördern, die besser an die sich verändernden klimatischen Bedingungen angepasst sind. In bestehenden, von Fichten dominierten Beständen können starke Durchforstungen, eine auf schnelles

Wachstum ausgerichtete Bewirtschaftung (Schnellwuchsbetrieb), verkürzte Umtriebszeiten, die Einleitung und Förderung von Naturverjüngung sowie Voranbau und Unterbau in Betracht gezogen werden, um die Umwandlung instabiler Bestände in resistenterer und resilientere Wälder zu beschleunigen. Niedrige Pflanzanzahlen (z.B. bei Fichte nicht mehr als 2000 bis 2500 Bäume pro Hektar) und eine frühzeitige, häufige Pflege mit mittlerer bis hoher Intensität erhöhen die Stabilität der Bestände gegenüber Wind und Schnee, so dass die Möglichkeit des Anfalls großer Mengen an Brutmaterial für Borkenkäfer verringert wird. Borkenkäferverbeugung und -bekämpfung erfordern auch die Zugänglichkeit der Wälder; ein gutes und sorgfältig instand gehaltenes Netz von Forststraßen, Rückegassen und Pflegelinien ist daher in bewirtschafteten Beständen unerlässlich.

Bei Wind- und Schneeschäden muss potenzielles Brutmaterial rechtzeitig entfernt oder behandelt (z. B. entrindet, gehäckselt) oder entsprechend gelagert werden (z.B. durch Nasslagerung). Nimmt Borkenkäferbefall an lebenden, stehenden Bäumen zu (z.B. nach extremer Trockenheit wie seit 2015 im Projektgebiet), ist eine regelmäßige, in kurzen Abständen durchgeführte Überwachung der Waldbestände, vor allem durch Waldbegehungen, unerlässlich, um befallene Bäume aufzufinden und möglichst rasch zu entfernen und/oder zu behandeln. Die Dokumentation befallener Flächen erleichtert Folgeerhebungen zum Auffinden von Borkenkäfer-Bäumen, da weiterer Befall oft in unmittelbarer Nähe zu bereits zuvor befallenen Bäumen und Beständen auftritt.

Das Monitoring (= die Überwachung) von Borkenkäfern (mit Pheromonfallen oder Fangbäumen) hilft, Maßnahmen des Borkenkäfermanagements (z.B. die Suche nach befallenem Material und dessen rechtzeitige Aufarbeitung und Abfuhr aus den Wäldern) zeitlich zu planen und rechtzeitig durchzuführen. Wenn Waldbesitzer das Monitoring nicht selbst durchführen, können sie digitale Online-Werkzeuge nutzen, welche die Fangzahlen von Käfern in Pheromonfallen über die Saison an verschiedenen Standorten (z. B. borkenkaefer.at in Österreich) oder die modellierte aktuelle Phänologie und Entwicklung des Buchdruckers zeigen (z. B. in Österreich PHENIPS und PHENIPS plus unter <https://iff-server.boku.ac.at/>).

Abgesehen von der Überwachung sind Fallen nur bedingt geeignet, Borkenkäferpopulationen wesentlich zu reduzieren, und sie werden daher nicht als Bekämpfungsmaßnahme empfohlen. Auf größeren Flächen mit durch Sturm oder Schnee geworfenen und gebrochenen Bäumen kann die Aufarbeitung

zeitlich so geplant werden, dass Borkenkäfer das Brutmaterial zunächst befallen können, und die befallenen Stämme spätestens dann aufgearbeitet werden, wenn sich die Bruten im Puppenstadium befinden. Noch besser ist eine Aufarbeitung zu einem Zeitpunkt bevor die Elternkäfer die Brutsysteme zur Anlage von Geschwisterbruten verlassen haben. Auf diese Weise können eine große Menge an Käfern gefangen und vernichtet und gleichzeitig das Schadholz vermarktet und wirtschaftliche Erlöse aus dem Holzverkauf erzielt werden. Nass- und Trockenlagerung von Holz mit den Zielen, die Holzqualität zu erhalten, einem Befall durch Insekten vorzubeugen oder/und das Schlüpfen von Käfern zu verhindern oder zu verzögern, ergänzen das integrierte Borkenkäfermanagement (Abbildung 8).

6. Allgemeine waldbauliche Empfehlungen

6.1. Empfehlung von Baumarten, die für künftige Standortsbedingungen relevant sind (2100)

Alle Vorhersagen zur Bedeutung und Eignung von Baumarten in naher (einige oder zehn Jahre) oder ferner (mehrere Jahrzehnte oder sogar ein Jahrhundert) Zukunft stammen aus globalen Klimawandelmodellen, die verschiedene Szenarien für Treibhausgasemissionen enthalten. Diese Vorhersagen spiegeln auch frühere oder aktuelle ökologische Ansprüche von Baumarten und ihre räumliche horizontale und vertikale Verteilung wider. Die Reaktion der Baumarten (durch Akklimatisierung und spätere Anpassung) auf die sich verändernde Boden- und Atmosphärenumgebung in Bezug auf ihre Eigenschaften (d.h. physiologische, anatomische, morphologische, chemische und phänologische Merkmale und Reaktionen), ihre Wachstumsrate und -strategie sowie ihre geänderten ökologischen Anforderungen werden jedoch in diesen Zukunftsprognosen mangels ausreichender Kenntnisse der komplexen Zusammenhänge eher weniger berücksichtigt.

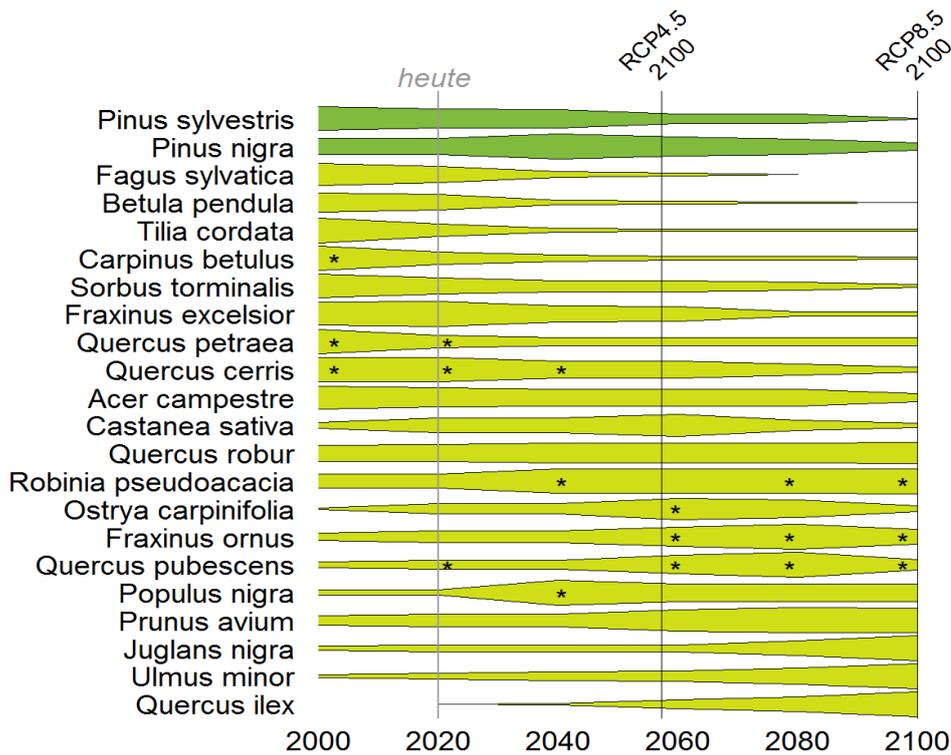


Abbildung 9: Baumarteneignung für das Jahr 2100 nach zwei verschiedenen Szenarien, rcp4.5 und rcp8.5, für die Region Südmähren (CZ; Quelle: T. Mette et al. LWF, 2021, siehe ASFORCLIC Projekt)

Im vorliegenden Fall (Abbildung 9), wurde die zukünftige Baumartenverteilung durch die Kombination der Modelle ANALOG und BaRIS vorhergesagt. ANALOG wertet Informationen aus Wäldern in Regionen aus, in denen das zukünftige Klima eines Standortes (z.B. Brno, CZ) bereits heute vorherrscht. ANALOG konzentriert sich auf das Zukunftspotenzial wichtiger Baumarten und hat sich in der Praxis als sehr erfolgreiches Kommunikationsinstrument erwiesen. BaRIS zielt darauf ab, das Vorhandensein bzw. Fehlen von Baumarten mit Hilfe von Klima- und Bodeninformationen aus Artenverteilungsmodellen (SDMs) für 32 Baumarten, darunter auch weniger genutzte Holzarten, vorherzusagen. Modellvorhersagen für künftige Klimaverhältnisse können erheblich verbessert werden, wenn Vorkommensdaten von den Rändern des Verbreitungsgebiets einer Art in den Modellanpassungsprozess einbezogen werden (Abbildung 9).

Die Eignung der Baumarten für die für das Ende des 21. Jahrhunderts prognostizierten Klimabedingungen konnte auch unter dem Gesichtspunkt der fachlichen Beurteilung vorhergesagt werden (Tabelle 9).

CZ	AT	Nährstoffe/ Bodentyp	Wasserhaushalt	Baumarten																								
				Stieleiche	Traubeneich	Zerreiche	Flaumleiche	Steineiche	Hainbuche	Buche	Bergahorn	Spitzahorn	Esche	Eisbeere	Speterling	Vegetkirsche	Schwarzerle	Grauerle	Linde sp.	Rotleiche	Birke sp.	Pappel sp.	Vogelbeere	Weißkiefer	Fichte	Lärche	Tanne	Douglasi
k < 300 m	k < 350 m	nährstoffarm	trocken																									
		nährstoffreich	mäßig frisch-frisch																									
m 300-500 m	sm 300-650 m	nährstoffarm	trocken																									
		Pseudogley-Gley	frisch, feucht, staunass																									
		nährstoffreich	mäßig frisch-frisch																									
m > 500 m	m > 650 m	nährstoffarm	mäßig frisch-frisch																									
		Pseudogley-Gley	frisch, feucht																									
		mäßig nährstoffreich	mäßig frisch-frisch																									
Auwald		Pseudogley-Gley	sehr feucht-staunass																									

Tabelle 9: Eignung verschiedener Baumarten in Abhängigkeit von Nährstoff-/Standortstyp sowie Wasserregime und Höhenvegetationsstufe (k = kollin, sm = submontan, m = montan)

6.2. Planung für die künstliche Verjüngung

Unter dem Zielbaumbestand versteht man eine Waldstruktur entsprechend der Baumartenzusammensetzung und -mischung, sowie der horizontalen und vertikalen Struktur der Zielbestockung des hiebsreifen Bestandes. Die Entscheidung über das Produktionsziel (Holzmenge, Qualität, Produktionszeitraum) und das biologische Ziel (Stabilität des Ökosystems durch Widerstandsfähigkeit und Belastbarkeit, biologische Vielfalt und biologisches Gleichgewicht) ist eng mit der Festlegung der Baumartenwahl verbunden. Auf der Grundlage der Baumartenempfehlungen wurden Managementzieltypen (MZT) festgelegt.

Für die Ableitung des **Managementzieltyps (MZT)** ist es notwendig, Folgendes zu berücksichtigen, um mit wenig Aufwand stabile, anpassungsfähige und ertragreiche Bestände aufzubauen und das wirtschaftliche Risiko gering zu halten:

- standortspezifische Baumarteneignung und Anbauwürdigkeit
- Anpassungsfähigkeit an veränderte Standortbedingungen (Klima)
- die Verträglichkeit und Wuchsrelation der Baumarten in Mischung
- wirtschaftliche Bedingungen und operationale Ziele
- waldbautechnische Aspekte

Trotz der Vielfalt der möglichen Baumartenkombinationen wurde bewusst darauf geachtet, die Anzahl der MZTs gering zu halten und sich auf relevante Typen zu beschränken, sowie Rahmenwerte für die Baumartenanteile (Mischungsgrad)

festzulegen. Daher sind die angegebenen MZTs und ihre Untertypen als Empfehlungen/Richtlinien zu verstehen (Tabelle 10).

Lokale Standortbedingungen, z.B. Bodenfeuchtigkeit und Nährstoff-verfügbarkeit, Vegetationszone, Hangneigung und Exposition, bestimmen hauptsächlich die Baumartenwahl und -mischung, insbesondere bei Aufforstung

Managementzieltypen/Waldhöhenstufe/Baumartenanteile	CZ_AT kollin	CZ_AT submontan	CZ_AT montan	Birke sp.	Eiche sp.	Schwarzerle	Edellaubbaume	sonstige Laubbaume	Pappel sp.	Buche	Roteiche	Weißkiefer	Fichte	Tanne	Lärche	Douglase
Eichenmischbestände					70-90			10-30								
Eichen-Edellaubbaumbestände					20-60	20-60		10-30								
Edellaubbaummischbestände							70-90	10-30								
Roteichenbestände								10-30			70-90					
Buchenbestände										>90						
Buchen-Edellaubbaumbestände							40-60			40-60						
Buchen-Tannenbestände										50-70				30-50		
Pionierbaummischbestände				>90					>90							
Weißkiefer-Eichenmischbestände					10-40							60-90				
Fichten-Laubbaummischbestände																
Fichte-buchenbestände										40-80			20-60			
Lärchen-Buchenbestände										30-40					60-70	
Buchen-Lärchen-Fichtenbestände										20-40				20-40	20-60	
Fichten-Tannen-Buchenbestände										20-40				20-40		
Fichten-Tannenbestände													50-70	30-50		
Fichte-Schwarzerle-Tannenbestände						20-50							20-50	20-50		
Weißkiefer-Fichtenbestände								10-20				30-50	30-50			
Fichten-Lärchenbestände													50-70		30-50	
natürliche Fichtenbestände													>90			
Douglasien-Eichenbestände					20-40											60-80
Douglasien-Buchenbestände										20-40						60-80

Tabelle 10: Baumartenzusammensetzung und Baumartenanteile (%) für die definierten Managementzieltypen (MZTs) in Kombination mit den Höhenstufen

6.3. Altersklassensystem

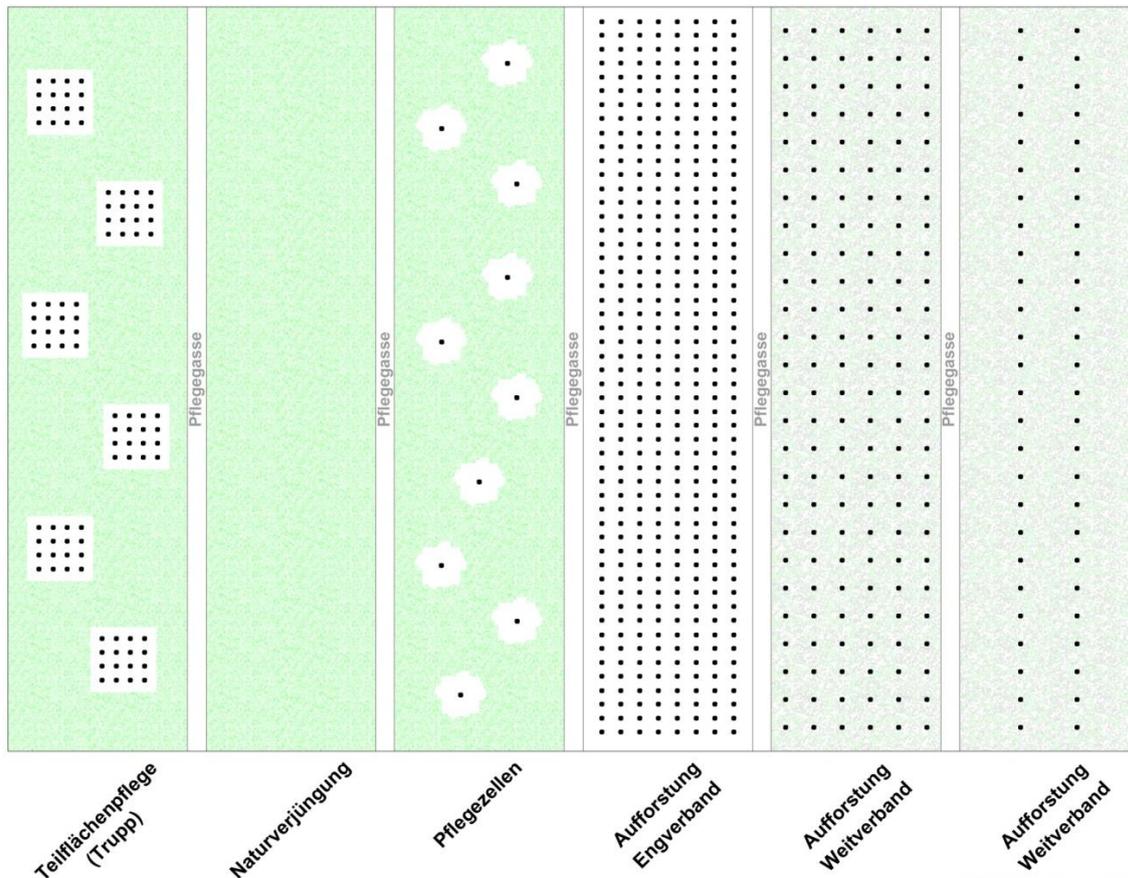
6.3.1. Künstliche Verjüngung

Tabelle 11 gibt einen Überblick über die empfohlene Anzahl von Pflanzen pro Hektar für die verschiedenen Baumarten im Hauptbestand für "Reinbestandszellen", basierend auf engen und/oder größeren Abständen. Es handelt sich um Richtwerte (Stk./ha), da die betrieblichen Bedingungen (maschinelle Pflanzung und Pflege) bei der Wahl des Aufforstungsmusters eine wichtige Rolle spielen. Bei der künstlichen Pflanzung eines Nebenbestandes (Hainbuche, Linde, Buche und andere Laubbaumarten) empfiehlt es sich, den Reihenabstand an den des Hauptbestandes anzupassen.

Baumarten	Anteil (%)	Empfohlene Richtwerte (Stk./ha) und Pflanzverband (Abstände)				
		Normalverband (ohne Astung)		Weitverband (mit Astung)		Anmerkungen
Eiche sp.	100	4.400 – 5.000	2*1,1 m	2.000 – 2.500	3*1,3 m; 4*0,9 m	
Eiche sp.	100	9.000	1*1,1 m			
Ahorn sp., Esche	100	3.500 – 4.200	2*1,2/ 1,4 m	1.100 – 1.600	3*3 m; 6*1,5 m	
Ahorn sp., Schwarzerle	100	4.000	2*1,25 m			
Esche, Linde, Ulme, Hainbuche, Eiche sp.	100	6.000	1*1,6 m			
Elsbeere, Wildobstarten	100	3.500 – 4.200	2*1,2/ 1,4 m	2.000 – 2.500	3*1,3 m; 4*0,9 m	
Walnuss, Schwarznuss	100	----- 2.000 – 2.500	---- 2*2 m	600 – 800 600 – 800	6*2,5 m; 4*3 m	
Wildkirsche	100			600 – 800	6*2,5 m; 4*3 m	
Wildkirsche, Aspe, Birke, Eberesche, Weide, Walnuss	100	3.000	2*1,6 m			
Birke	100			1.100 – 1.600	3*3 m	
Schwarzerle	100			1.100 – 1.600	4*2 m; 3*3 m	
Roteiche	100	2.500 – 3.500	2*2 m; 2*1,4 m	1.100 – 1.600	3*3 m; 3*2,5 m	Zusätzlich andere Laubbaumarten (Naturverjüngung)
Buche	100	8.000 – 10.000	1*1,3 m			
Buche	100	9.000 ¹	1*1,1 m			
Weißkiefer	100	8.000 – 10.000	1*1,3 m			
Weißkiefer	100	8.000 ¹	1*1,25 m			
Strobe	100	5.000 ¹	2*1 m			
Zwergkiefer	100	2.500 ¹	2*2 m			
Schwarzkiefer und andere Kiefern	100	7.000 ¹	1*1,4 m			
Lärche	100	1.600 - 2.000	2*2,5 m			
Lärche, Douglasie, Tanne	100	2.500 ¹	2*2 m			
Fichte, Tanne	100	2.000 - 2.500	2*2 m			
Fichte	100	3.000 ¹	2*1,6 m			
Tanne und andere Nadelbäume	100	3.500 ¹	2*1,4 m			

¹ Relevante Mindestanzahlen für die Tschechische Republik in Bezug auf das Gesetz. Nr. 456/2021

Tabelle 11: Empfohlene Richtwerte für Pflanzdichten (Stk./ha) und Pflanzverbände



Grafik: Weidl & Hochbichler 2011

Abbildung 10: Bestandesbegründungsmuster (Natur- und Kunstverjüngung)

Natürliche Verjüngung und Sukzession sollten bei Bestandessituationen (Freiflächen) mit ausreichend Samenbäumen bevorzugt werden. Die Etablierung und Entwicklung der Naturverjüngung sollten kontinuierlich überwacht werden.

Größere freie Flächen sollten für die Aufforstung in Teilflächen unterteilt werden (Abbildung 10). Auf diesen Teilflächen sollten Baumartenzusammensetzung und Aufforstungsmuster klar definiert sein. Als Teilflächengröße wird Horstgröße (0,3/0,2 – 0,5 ha) empfohlen. Somit kann die Bestandesbegründung auf größeren Flächen in Form einer Matrix aus Teilflächen angelegt werden. Bei der Verjüngung großer freier Flächen sollten lichtbedürftige Pionierbaumarten integriert werden (Abbildung 10).

Bei der Verwendung von Saatgut und Pflanzenmaterial ist auf die geeignete Herkunft (lokale Provenienzen sollten bevorzugt werden) zu achten. Hohe genetische Qualität des Saat- und Pflanzmaterials ist unerlässlich.

Bestandesbegründung mittels Saat, insbesondere von Pionierbaumarten, verringert die Kosten für die Wiederbewaldung und erhöht die Widerstandsfähigkeit des Waldes gegen Trockenheit. Die Verhinderung von Nagetierschäden auf diesen Flächen ist eine Voraussetzung für den Aufforstungserfolg.

- Mischbestände: Wildkirsche (Elsbeere) + Hainbuche, Linde, Buche;
- Förderung von Beimischungen für Eichenbestände (schattenverträgliche Arten wie Linde, Hainbuche, Buche oder Feldahorn);
- Bergahorn oder Spitzahorn können in Gruppen und/oder Reinbestandesparzellen gepflanzt werden;
- Reinbestandesparzellen kleiner als 0,1 (0,2) ha;
- Lücken in der Verjüngung vermeiden;
- Astung von Beständen mit geringeren Pflanzdichten (Eiche unter 4.000 - 5.000 Stk./ha; Ahorn unter ca. 2.000 - 3.000 Stk./ha).

6.3.2. Dickungspflege

In der Jungbestandsphase wird der zukünftige Wert des Baumes/Bestandes durch die Astreinigung (natürlich oder künstlich) bestimmt. Am Ende dieser Wachstumsphase soll eine definierte Anzahl zukünftiger Ernte-Bäumen, abgeleitet vom Produktionsziel in Kombination mit gewünschtem astfreiem Stammabschnitt (Qualitätshöhe) in einer günstigen räumlichen Verteilung angestrebt werden. Bestände, in denen eine natürliche Astreinigung zu erwarten ist (Naturverjüngung, Aufforstung im Normalabstand, d.h. in relativ hoher Dichte), sollten dicht, vital und stabil gehalten werden.

Wenn die Astreinigung nicht zufriedenstellend verläuft, sind Astungsschnitte erforderlich. Dies ist bei Eichen und anderen Edellaubhölzern dann der Fall, wenn die grünen Äste im Bereich des zukünftigen astfreien Stammteils einen Astbasisdurchmesser von 2 bis 3 cm ohne Astung überschreiten würden. Astungsmaßnahmen sollten so früh wie möglich beginnen und baumartenspezifisch konsequent in 2 bis 3 Eingriffen im Abstand von 1-2 (4) Jahren durchgeführt werden und abgeschlossen sein, wenn der Stammdurchmesser in Brusthöhe 10 bis 12 cm erreicht hat. Nur ausgewählte Auslese-/Ernte-Bäume werden geastet.

6.3.3. Durchforstungsmethoden (Stangenholz)

Mit Beginn der Stangenholzphase liegt der Schwerpunkt der Pflegemaßnahmen auf der Steuerung des Stammdickenwachstums und der Erzeugung von astfreiem Stammvolumen an den ausgewählten Ernte-Bäumen (Z-Bäume oder Ausleseebäume). Nach den Kriterien Vitalität, Qualität und Verteilung (Mindestabstand) sind die Durchforstungseingriffe zur Förderung des Wuchsräumens des Z-Baumes/Auslesebaumes so durchzuführen, dass eine "freie" Kronenentwicklung gewährleistet ist. Die Eingriffsintervalle sind abhängig von der standort- und baumartenspezifischen Wachstumsdynamik (Tabelle 12).

Baumarten	Ziel-Stamm-durchmesser (cm)	Überschirmungs-grad (%) (Hauptbestand)	Kronenbreite (m)	Anzahl an zukünftigen Ernte-bäumen (Stk./ha)
Eiche sp., Ahorn sp., Wildkirsche, Esche, Ulme	60+	80	12 (10-14)	70 (60-80)
Buche	60+	90	10 (8-12)	90 (80-100)
Elsbeere	50	80	10 (9-11)	90 (80-100)
Birke, Schwarzerle	40	80	9 (8-10)	140 (130-150)
Kiefer	45+	90	7 (6-8)	200 (180-220)
Lärche	60+	90	9 (8-10)	120 (10-140)
Tanne	60+	90	8 (6-10)	300 (150-350)
Fichte	45+	90	6 (5-7)	300 (120-250)
Douglasie	50+	90	7 (6-8)	200 (180-220)

Tabelle 12: Verhältnis des Zieldurchmessers und der Kronenbreite sowie der durchschnittlichen Anzahl der künftigen Ernte-Bäume (Z-Bäume) zum Zieldurchmesser und zum prozentualen Anteil des Überschirmungsgrades im Hauptbestand

6.3.4. Ernte und Verjüngung

Die grundlegenden Kriterien für die Ernte und Verjüngung sind die folgenden:

- Bei der Ernte von hiebsreifen Bäumen/kleinen Flächen sollte der Anteil an wertvollen Holzsortimenten so gut wie möglich ausgenutzt werden;
- Ein optimales Rückegassensystem ist unerlässlich, um Ernteschäden am verbleibenden Bestand und/oder an den Jungbäumen zu vermeiden;

- Größe der Verjüngungsfläche und Hiebsfortschritt hängen von den lichtökologischen Ansprüchen der einzelnen Baumarten ab;
- Naturverjüngung: Nutzung von Einzelbäumen bis Gruppen/Horste von Bäumen; Durchführung von Lichtungshieben/Femelhieben und Kombinationen.

6.4. Dauerwaldbewirtschaftung

- **Verjüngung:** meist Naturverjüngung in Gruppen nach der Fällung von Zielstärkenbäumen, in Lücken bis zu ca. 0,1 ha unter Berücksichtigung der ökologischen Ansprüche der verjüngten Baumarten; langer Zeitraum bzw. kontinuierlicher Verjüngungszeitraum; fehlende Ziel- und Wertbaumarten können künstlich ergänzt werden (z.B. Fichte, Kiefer, Lärche, Eiche, Tanne, Kirsche, Elsbeere).
- **Pflege:** nicht flächig erforderlich (gruppenweise), zweiphasig → 1. Phase (bis Dickungsstadium): Überlassen der spontanen Entwicklung (außer Abstimmung/Regulierung der Bestandesbaumartenzusammensetzung), selbständige Initialisierung des Baumhöhenzuwachses, Entwicklung einer mehr oder weniger gewünschten Stammlänge von ca. 10 bis 12 m und Abstimmung der Baumartenzusammensetzung, → 2. Phase (Stangenholz): Zielbaummethode = Initialisierung des Stammdickenzuwachses durch systematische Konkurrentenentnahme im Umfeld der Ziel-/Z-Bäume (zeitlich variierend mit der Bestandesentwicklung, z.B. von ca. 100 - 150 bis später auf 30 - 60 Z-Bäume, Tabelle 12).
- **Ernethieb** von Zielstärkenbäumen – Holz-/Reifestadium: ganzflächige unregelmäßige Auswahl von Bäumen unter den Gesichtspunkten Gesundheit, Qualität, Ertrag, unter Berücksichtigung der Bestandes- und Standortbedingungen, von der Einzel- bis zur Gruppenauswahl bis zu 0,1 oder 0,2 ha.
- **Hiebskriterien:**
 - Gesundheitszustand
 - mechanische Stabilität (insbesondere bei Überführung), die das Schlankheitsverhältnis und die Größe und Position der Krone widerspiegelt (siehe Tabelle 12)
 - Qualität (von Stamm und Krone)
 - Ertrag – Zielstärkemaße (BHD 50-60 cm, siehe Tabelle 12)

- Vorhandensein und Entwicklung von Naturverjüngung (gilt vor allem für Fichten und lichtbedürftige Baumarten)
- Intensität des Hiebseingriffs - unter Berücksichtigung der konkreten Standortbedingungen und der Anforderungen des Bestandes, vorläufig nach dem Wert des gesamten aktuellen Zuwachses (in $\text{m}^3/\text{ha}/\text{Jahr}$), in der Regel werden 1 oder 2 (maximal 4 auf einmal) nebeneinanderstehende stehende Bäume entnommen.

7. Risikobewertung - Forstschutz - Managementzieltyp

7.1. Sekundäre Fichtenreinbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKO FAKTOR /BESTANDES ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN- HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	3	3	3	3	3	-	1	1
Schnee/Eis/Reif	1	1	1	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	-	1	1
Dürre	3	2	1	3	2	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	-	1	1
Feuer	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	1	1	2	1	1	-	3	2
Borkenkäfer	0	0	0	1	1	1	2	2	1	3	3	2	3	3	3	-	2	1
Wild	3	3	3	3	3	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	-	1	1

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)



B) FORSTSCHUTZ

Sekundäre Fichtenreinbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Dürre	<p>Berücksichtigung der Vegetationsstufe, der Bodeneigenschaften und der klimatischen Bedingungen bei der Begründung von Beständen, Anpflanzung von hochwertigem Pflanzgut, Kontrolle und Ersatz abgestorbener Setzlinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzung im Herbst • Optimierung der Unkrautbekämpfung - nur streifenweise Reduzierung (Beschattung), Reduzierung nur bei Bedarf (je nach Höhe und Dichte des Unkrauts und Witterungsbedingungen) <p>Aufrechterhaltung einer geeigneten Luft- und Bodenfeuchtigkeit</p>

1.2 Feuer

- Erhaltung von Überhältern - Schatten
- Förderung/Erhaltung von Pioniergehölzen
- **Wirksame Brandbekämpfung** – Ermittlung der risikoreichsten Bereiche, Brandfrüherkennung, Barrieren oder Brandschneisen, die die Brandausbreitung begrenzen können
- Kontrolle und Reduzierung von trockenem Gefahrgut
- in Zeiten mit hohem Risiko (Hitze, Trockenheit, Wind) häufige Kontrolle der risikoreichsten Stellen
- in extrem gefährdeten Gebieten Schaffung von Barrieren für Waldbrände - Brandschutzstreifen, Brandschneisen, Streifen mit schwer entflammaren Gehölzen (Laubbäumen)

1.3 Wild

- **Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention**
- Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand
- Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)

2 Dichtung

2.1 Schnee/Eis/Reif

- Arbeiten mit Bestandesdichte – geeignete Kronenlänge
 - Aufarbeitung von Schadh Holz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs)
 - häufige Kontrolle der Bestände
 - Suche nach (sekundär) von Borkenkäfern befallenen Bäumen
 - Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen, Fangbäume)
 - rechtzeitige Sanierung von Befallsherden (Brutentwicklung noch im Larven-/Puppenstadium)
 - Optimierung der Bestandesdichte (Erhaltung eines günstigen Bestandesklimas)
- > siehe oben 1.2

2.2 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)

2.3 Feuer

2.4 Borkenkäfer (*P. chalcographus*)

Prävention und Kontrolle

	2.5 Wild	<ul style="list-style-type: none"> • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen, Aufarbeitung von Schadholz, Borkenkäferüberwachung (Pheromonfallen) <p>Waldhygiene und Bekämpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entfernung von Schlagrückständen (Äste, Wipfeln), Einsatz von Fanghölzern (Kronenmaterial, schwächere Bäume, Fanghaufen) und Pheromonfallen <p>--> siehe oben 1.3</p>
3 Stangenholz	3.1 Sturm- und Schneeschäden (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	<p>Maßnahmen für Bestände mit erhalten gebliebener Bestandesstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs) • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen, Fangbäume) <p>Maßnahmen für Bestände mit verbliebener Restbestockung $\leq 0,3-0,4$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung/Verjüngung im Vorfeld mit Laubhölzern unter Schirm • Nutzung der natürlichen Sukzession (Pionierpflanzen, Vorwald, Naturverjüngung) <p>--> siehe oben 2.4</p>
	3.2 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	
	3.3 Feuer	--> siehe oben 1.2
	3.4 Borkenkäfer (v.a. <i>I. typographus</i>)	<p>Prävention und Kontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen, Aufarbeitung von Schadholz, Borkenkäferüberwachung (Pheromonfallen) <p>Waldhygiene und Bekämpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beseitigung allen Materials, das für die Entwicklung und Vermehrung von Borkenkäfern genutzt werden kann • gründliche Suche, rechtzeitige und wirksame Sanierung/Aufarbeitung von befallenen Holz und befallenen Bäumen • Konzentration und Bekämpfung des Schädlings mit Hilfe verschiedener Fangmethoden (z.B. Fangschläge) <p>--> siehe oben 1.3</p>
	3.5 Wild	

4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.1 Sturm- und Schnees Schäden	--> siehe oben 3.1 (aber Schwellenwert der verbliebenen Restbestockung etwas höher: ≤ 0,4-0,5)
	4.2 Dürre	--> siehe oben 2.2
	4.3 Feuer	--> siehe oben 1.2
	4.4 Borkenkäfer	--> siehe oben 3.4
5 Baumholz (stark; Altholz)	5.1 Sturm- und Schnees Schäden	--> siehe oben 3.1 und 4.1 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)
	5.2 Dürre	--> siehe oben 2.2 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)
	5.3 Feuer	--> siehe oben 1.2
	5.4 Borkenkäfer	--> siehe oben 3.4 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)
6 Dauerwald	6.1 Feuer	--> siehe oben 1.2
	6.2 Borkenkäfer	--> siehe oben 3.4

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Sekundäre Fichtenreinbestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	kollin – submontan
Zielbestockung	Umbau oder Umwandlung <ul style="list-style-type: none"> • kollin: Laubmischbestände und/oder Eichenmischbestände • submontan und montan: Laub- und Nadelbaummischbestände
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Fichte 45 cm
Umtriebszeit	60 – 80 (100) Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Jungwuchs Höhe < 130 cm	Kultur- und/oder Jungwuchspflege; Förderung von Mischbaumarten; Integration von Pionierbaumarten Fichte: Stammzahl normal negative Auslese; Stammzahlreduktion in dichten Beständen; Mischungsregulierung
Dickung Höhe > 130 cm – BHD 10 cm	Förderung von Mischbaumarten; Integration von Pionierbaumarten Fichte: Stammzahl normal negative Auslese; Stammzahlreduktion in dichten Beständen; Mischungsregulierung
Stangenholz BHD 10 – 20 cm	Fichte: Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl); Erhaltung von Mischbaumarten und Förderung von Mischbaumarten von guter Qualität Erhaltung und Förderung schattenverträglicher Arten;

	Behandlung bisher (mäßig) gepflegter Bestände: Kombination aus schwacher Durchforstung (Hochdurchforstung) und selektiver Durchforstung; Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten
Baumholz (schwach bis mittelstark) BHD 20 - 50 cm	Fichte: weitere Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl); Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten Behandlung von bereits behandelten Beständen: Kombination aus schwacher Durchforstung (Hochdurchforstung und selektiver Durchforstung; Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten; ab BHD > 30 cm Überführung bei Vorratshaltung
Baumholz (stark; Altholz) Verjüngung	Umwandlung: Veränderung der Baumartenzusammensetzung durch Kahlhieb und Wiederaufforstung; Überführung: Kombination aus natürlicher und künstlicher Verjüngung; Schirmschlag und Gruppenselektion [Zielstärkennutzung] kollin: Umwandlung in Laubmischbestände Aufforstung: Normalverband: Fichte (2*2 m; 2.500 Stk./ha), Eiche (2*1 m; 5.000 Stk./ha), Ahorn (2*1,3 m; 4.000 Stk./ha), Kirsche (große Abstände: (4*3 m; 700 Stk./ha) submontan: Umwandlung in gemischte Fichten-Laubholzbestände Aufforstung: Normalverband: Fichte (2*2 m; 2.500 Stk./ha), Eiche (2*1 m; 5.000 Stk./ha), Ahorn (2*1,3 m; 4.000 Stk./ha), Kirsche (große Abstände: (4*3 m; 700 Stk./ha) <ul style="list-style-type: none"> - Edellaubbaum-Mischbestände: Wildkirsche (Elsbeere) + Hainbuche, Linde, Buche - Eichenbestände: Mischung mit schattenverträglichen Baumarten wie Linde, Hainbuche, Buche oder Feldahorn - Bergahorn oder Spitzahorn können in Gruppen oder Horsten gemischt werden; bei Gruppenmischung keine Reinbestandeszellen größer als ca. 0,1-0,2 ha - Lücken in der Verjüngung vermeiden

Managementzieltyp	Sekundäre Fichtenreinbestände
Waldbausystem	Dauerwald Nicht empfohlen
Vegetationszone	kollin- submontan

7.2. Sekundäre Kiefernbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKOFAKTOR /BESTANDES ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD			
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	
Sturm	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
Schnee/Eis/Reif	1	1	1	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	1	1	1
Dürre	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	
Feuer	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	
Borkenkäfer	0	0	0	1	1	1	2	2	1	3	3	2	3	3	3	2	2	1	
Wild	3	3	3	2	2	2	2	2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)

0	1	2	3	-
---	---	---	---	---

B) FORSTSCHUTZ

Sekundäre Kiefernbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Feuer	<p>Wirksame Brandbekämpfung – Ermittlung der risikoreichsten Bereiche, Brandfrüherkennung, Barrieren oder Brandschneisen, die die Brandausbreitung begrenzen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle und Reduzierung von trockenem Gefahrgut • in Zeiten mit hohem Risiko (Hitze, Trockenheit, Wind) häufige Kontrolle der risikoreichsten Stellen • in extrem gefährdeten Gebieten Schaffung von Barrieren für Waldbrände - Brandschutzstreifen, Brandschneisen, Streifen mit schwer entflammabaren Gehölzen (Laubbäumen)
	1.2 Wild	<p>Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand

		<ul style="list-style-type: none"> • Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)
2 Dichtung	2.1 Schnee/Eis/Reif	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit Bestandesdichte – geeignete Kronenlänge • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs)
	2.2 Feuer	--> siehe oben 1.1
	2.3 Wild	--> siehe oben 1.2
3 Stangenholz	3.1 Sturm- und Schnees Schäden (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	<p>Maßnahmen für Bestände mit erhalten gebliebener Bestandesstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs) • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen) • Arbeiten mit Bestandesdichte – geeignete Kronenlänge • h/d-Wert ≤ 120 <p>Maßnahmen für Bestände mit verbliebener Restbestockung $\leq 0,3-0,4$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung/Verjüngung im Vorfeld mit Laubbälzern unter Schirm • Nutzung der natürlichen Sukzession (Pionierpflanzen, Vorwald, Naturverjüngung)
	3.2 Feuer	--> siehe oben 1.1
	3.3 Borkenkäfer	<p>Prävention und Kontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen, Aufarbeitung von Schadholz, Borkenkäferüberwachung (Pheromonfallen) <p>Waldhygiene und Bekämpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beseitigung allen Materials, das für die Entwicklung und Vermehrung von Borkenkäfern genutzt werden kann • gründliche Suche, rechtzeitige und wirksame Sanierung/Aufarbeitung von befallenen Holz und befallenen Bäumen • Konzentration und Bekämpfung des Schädlings mit Hilfe verschiedener Fangmethoden (z.B. Fangschläge)
	3.4 Wild	--> siehe oben 1.2
	4.1 Sturm- und Schnees Schäden	--> siehe oben 3.1

4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.2 Feuer 4.3 Borkenkäfer	--> siehe oben 1.1 --> siehe oben 3.3
5 Baumholz (stark; Altholz)	5.1 Sturm- und Schnees Schäden 5.2 Feuer 5.3 Borkenkäfer	--> siehe oben 3.1 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau) --> siehe oben 1.1 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau) --> siehe oben 3.3 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)
6 Dauerwald	6.1 Feuer 6.2 Borkenkäfer	--> siehe oben 1.1 --> siehe oben 3.3

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Sekundäre Kiefernbestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	kollin – submontan
Zielbestockung	Umbau und/oder Umwandlung Laubbaum- und/oder Eichenrein- oder -mischbestände; Laubbaum- Kiefern-mischbestände
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Kiefer 45+ cm
Umtriebszeit	Kiefer 80-100 Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Jungwuchs Höhe < 130 cm	Kultur- und/oder Jungwuchspflege; Förderung von Mischbaumarten; Integration von Pionierbaumarten Kiefer: Stammzahl normal negative Auslese; Stammzahlreduktion in dichten Beständen; Mischwuchsregulierung
Dickung Höhe > 130 cm – BHD 10 cm	Förderung von Mischbaumarten; Integration von Pionierbaumarten Kiefer: Stammzahl normal negative Auslese; Stammzahlreduktion in dichten Beständen; Mischwuchsregulierung
Stangenholz BHD 10 -20 cm	Kiefer: Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl); Erhaltung von Mischbaumarten und Förderung von Mischbaumarten von guter Qualität Erhaltung und Förderung schattenverträglicher Arten; Behandlung bisher (mäßig) gepflegter Bestände: Kombination aus schwacher Durchforstung (Hochdurchforstung) und selektiver Durchforstung; Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten
Baumholz (schwach bis mittelstark) BHD 20 – 50 cm	Kiefer: weitere Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl); Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten

	<p>Behandlung von bereits behandelten Beständen: Kombination aus schwacher Durchforstung (Hochdurchforstung) und selektiver Durchforstung; Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten; ab BHD > 30 cm Überführung bei Vorratshaltung</p>
<p>Baumholz (stark; Altholz) Verjüngung</p>	<p>Umwandlung: Veränderung der Baumartenzusammensetzung durch Kahlhieb und Wiederaufforstung; Überführung: Kombination aus natürlicher und künstlicher Verjüngung; Schirmschlag und Gruppenselektion [Zielstärkennutzung]</p> <p>kollin: Umwandlung in gemischte Laubbaum- und Kiefernbestände Aufforstung: Normalverband: Kiefer (1*1,3 m; 7.000 Stk./ha), Eiche (2*1 m; 5.000 Stk./ha)</p> <p>submontan: Umwandlung in Buchen- und Kiefern-mischbestände Aufforstung: Normalverband: Kiefer (1*1,3 m; 7.000 Stk./ha), Buche 1*1,3 m; 7.000 Stk./ha Gruppenmischungen um Reinbestandeszellen zu vermeiden, nicht größer als ca. 0,1-0,2 ha</p>

Managementzieltyp	Sekundäre Kiefernbestände
Waldbausystem	Dauerwald
Vegetationszone	kollin – submontan
Zielbestockung	<p>Umbau und/oder Umwandlung</p> <ul style="list-style-type: none"> kollin - submontan: Laubmischbestände und/oder Eichenmischbestände; Laubholz- und Kiefern-mischbestände
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Kiefer 45+ cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Stangenholz/Baumholz (20 – 40 cm)	<p>natürliche Stammzahl-Dichteregulierung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwuchs;</p> <p>strukturelle Durchforstung</p>
Baumholz (stark)/Altholz	<p>Zielstärkennutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> Unterstützung der natürlichen Verjüngung; die Artenzusammensetzung kann geändert werden

7.3. Natürliche Fichten-dominierte Bestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKO-FAKTOR /BESTANDES- ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	-	-	0	-	-	0	-	-	2	-	-	3	-	-	3	-	-	1
Schnee/Eis/Reif	-	-	1	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	1
Dürre	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1
Feuer	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-	-	2
Borkenkäfer	-	-	0	-	-	1	-	-	1	-	-	2	-	-	3	-	-	1
Wild	-	-	3	-	-	3	-	-	2	-	-	1	-	-	2	-	-	1

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)



B) FORSTSCHUTZ

Natürliche Fichten-dominierte Bestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Feuer	<p>Wirksame Brandbekämpfung – Ermittlung der risikoreichsten Bereiche, Brandfrüherkennung, Barrieren oder Brandschneisen, die die Brandausbreitung begrenzen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle und Reduzierung von trockenem Gefahrgut • in Zeiten mit hohem Risiko (Hitze, Trockenheit, Wind) häufige Kontrolle der risikoreichsten Stellen • in extrem gefährdeten Gebieten Schaffung von Barrieren für Waldbrände - Brandschutzstreifen, Brandschneisen, Streifen mit schwer entflammabaren Gehölzen (Laubbäumen)
	1.2 Wild	<p>Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand

		<ul style="list-style-type: none"> • Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)
2 Dichtung	2.1 Schnee/Eis/Reif	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit Bestandesdichte - geeignete Kronenlänge • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs)
	2.3 Feuer	--> siehe oben 1.1
	2.5 Wild	--> siehe oben 1.2
3 Stangenholz	3.1 Sturm- und Schnees Schäden (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	<p>Maßnahmen für Bestände mit erhalten gebliebener Bestandesstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs) • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen, Fangbäume) <p>Maßnahmen für Bestände mit verbliebener Restbestockung $\leq 0,3-0,4$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung/Verjüngung im Vorfeld mit Laubhölzern unter Schirm • Nutzung der natürlichen Sukzession (Pionierpflanzen, Vorwald)/Naturverjüngung
	3.2 Feuer	--> siehe oben 1.1
	3.3 Wild	--> siehe oben 1.2
4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.1 Sturm- und Schnees Schäden	--> siehe oben 3.1 (aber Schwellenwert der verbliebenen Restbestockung etwas höher: $\leq 0,4-0,5$)
	4.2 Feuer	--> siehe oben 1.1
	4.3 Borkenkäfer	<p>Prävention und Kontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen, Aufarbeitung von Schadholz, Borkenkäferüberwachung (Pheromonfallen, Fangbäume) <p>Waldhygiene und Bekämpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beseitigung allen Materials, das für die Entwicklung und Vermehrung von Borkenkäfern genutzt werden kann • gründliche Suche, rechtzeitige und wirksame Sanierung von befallenem Holz und befallenen Bäumen

5 Baumholz (stark); Altholz	5.1 Sturm- und Schnees Schäden 5.2 Feuer 5.3 Borkenkäfer	<ul style="list-style-type: none"> • Konzentration und Bekämpfung des Schädlings mit Hilfe verschiedener Fangmethoden --> siehe oben 3.1 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau) --> siehe oben 1.1 --> siehe oben 4.3 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)
6 Dauerwald	6.1 Feuer 6.2 Borkenkäfer	--> siehe oben 1.2 --> siehe oben 4.3

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Natürliche Fichten-dominierte Bestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	montan
Zielbestockung	Fichten-dominiertes Bestockung
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Fichte 50+ cm
Umtriebszeit	100 - 120 Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Vergjüngung	Natürliche Verjüngung und/oder (zusätzliche) Pflanzung: Fichte: 2.500 Stk./ha (Normalverband 2*2 m),
Jungwuchs	Kultur- und/oder Jungwuchspflege; Förderung von Mischbaumarten; Integration von Pionierbaumarten Stammzahl normal negative Auslese; Stammzahlreduktion in dichten Fichten-Tannenbeständen Mischwuchsregulierung
Dickung	Förderung von Mischbaumarten; Integration von Pionierbaumarten Fichte: Stammzahl normal negative Auslese; Stammzahlreduktion in dichten Beständen; Mischwuchsregulierung
Stangenholz	Fichte: Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl); Erhaltung von Mischbaumarten und Förderung von Mischbaumarten von guter Qualität Erhaltung und Förderung schattenverträglicher Arten; Behandlung bisher (mäßig) gepflegter Bestände: Kombination aus schwacher Durchforstung (Hochdurchforstung) und selektiver Durchforstung; Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten
Baumholz (schwach bis mittelstark) BHD > 20 cm	Fichte: weitere Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl); Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten

	Behandlung von bereits behandelten Beständen: Kombination aus schwacher Durchforstung (Hochdurchforstung) und selektiver Durchforstung; Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten; ab BHD > 30 cm Überführung bei Vorratshaltung
Baumholz (stark; Altholz) Verjüngung	Verjüngung: Kombination aus natürlicher und künstlicher Verjüngung; Schirmschlag und/oder Femelhieb oder in Kombination

Managementzieltyp	Natürliche Fichten-dominierte Bestände
Waldbausystem	Dauerwald
Vegetationszone	montan
Zielbestockung	Fichten-dominierter Bestand
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Fichte 50+ cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Stangenholz (20 – 40 cm)	natürliche Stammzahl-Dichteregulierung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwuchs; strukturelle Durchforstung
Baumholz (stark)/ Altholz)	Zielstärkennutzung <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der natürlichen Verjüngung; • die Artenzusammensetzung kann geändert werden

7.4. Fichten-Laubholz-Mischbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKOFAKTOR /BESTANDES- ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	-	-	1
Schnee/Eis/Reif	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-	-	1
Dürre	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	-	-	1
Feuer	3	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	-	-	2
Borkenkäfer	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	2	2	2	-	-	1
Wild	3	3	3	3	3	3	2	2	2	0	0	0	1	1	1	-	-	1

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)

0	1	2	3	-
---	---	---	---	---

B) FORSTSCHUTZ

Fichten-Laubholz-Mischbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Dürre	<p>Berücksichtigung der Vegetationsstufe, der Bodeneigenschaften und der klimatischen Bedingungen bei der Begründung von Beständen, Anpflanzung von hochwertigem Pflanzgut, Kontrolle und Ersatz abgestorbener Setzlinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzung im Herbst • Optimierung der Unkrautbekämpfung - nur streifenweise Reduzierung (Beschattung), Reduzierung nur bei Bedarf (je nach Höhe und Dichte des Unkrauts und Witterungsbedingungen) <p>Aufrechterhaltung einer geeigneten Luft- und Bodenfeuchtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung von Überhältern - Schatten • Förderung/Erhaltung von Pioniergehölzen
	1.2 Feuer	<p>Wirksame Brandbekämpfung – Ermittlung der risikoreichsten Bereiche, Brandfrüherkennung,</p>

		<p>Barrieren oder Brandschneisen, die die Brandausbreitung begrenzen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle und Reduzierung von trockenem Gefahrgut • in Zeiten mit hohem Risiko (Hitze, Trockenheit, Wind) häufige Kontrolle der risikoreichsten Stellen • in extrem gefährdeten Gebieten Schaffung von Barrieren für Waldbrände - Brandschutzstreifen, Brandschneisen, Streifen mit schwer entflammaren Gehölzen (Laubbäumen) <p>Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand • Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)
	1.3 Wild	
2	Dickung	<p>2.1 Schnee/Eis/Reif</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit Bestandesdichte - geeignete Kronenlänge • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs) <p>2.2 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)</p> <ul style="list-style-type: none"> • häufige Kontrolle der Bestände • Suche nach sekundär von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen, Fangbäume) • rechtzeitige Waldhygiene (Larven-/Puppenstadium) <p>2.3 Feuer</p> <p>--> siehe oben 1.2</p> <p>2.4 Wild</p> <p>--> siehe oben 1.3</p>
3	Stangenholz	<p>3.1 Sturm- und Schneeschäden</p> <p>Maßnahmen für Bestände mit erhalten gebliebener Bestandesstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs) • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen, Fangbäume) <p>Maßnahmen für Bestände mit verbliebener Restbestockung $\leq 0,3-0,4$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung/Verjüngung im Vorfeld mit Laubhölzern unter Schirm

		<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung der natürlichen Sukzession (Pionierpflanzen, Vorwald)/Naturverjüngung
	3.2 Dürre	--> siehe oben 2.2
	3.3 Feuer	--> siehe oben 1.2
	3.4 Wild	--> siehe oben 1.3
4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.1 Sturm- und Schneeschäden	--> siehe oben 3.1 (aber Schwellenwert der verbliebenen Restbestockung etwas höher: $\leq 0,4-0,5$)
	4.2 Dürre	--> siehe oben 2.2
	4.3 Feuer	--> siehe oben 1.2
	4.4 Borkenkäfer	<p>Prävention und Kontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen, Aufarbeitung von Schadholz, Borkenkäferüberwachung (Pheromonfallen) <p>Waldhygiene und Bekämpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beseitigung allen Materials, das für die Entwicklung und Vermehrung von Borkenkäfern genutzt werden kann • gründliche Suche, rechtzeitige und wirksame Sanierung von befallenem Holz und befallenen Bäumen • Konzentration und Bekämpfung des Schädlings mit Hilfe verschiedener Fangmethoden
5 Baumholz (stark); Altholz	5.1 Sturm- und Schneeschäden	--> siehe oben 3.1 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)
	5.2 Dürre	--> siehe oben 2.2 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)
	5.3 Feuer	--> siehe oben 1.2
	5.4 Borkenkäfer	--> siehe oben 4.4 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)
6 Dauerwald	6.1 Feuer	--> siehe oben 1.2
	6.2 Borkenkäfer	--> siehe oben 4.4

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Fichten-Laubholz-Mischbestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	submontan
Zielbestockung	50/(40 – 60)% Fichte (Lärche, Tanne), 50 (40 - 60)% Laubbäume (Buche, Spitzahorn)
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Fichte, Tanne 45+ cm, Lärche 60+ cm; Laubbaumarten 60+ cm
Umtriebszeit	Fichte, Tanne: 80 – 120 Jahre; Lärche 80 - 120 Jahre; Buche und Spitzahorn 80 - 120 Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Verjüngung	<p>Verjüngung:</p> <p>Normalverband: Fichte/Tanne (2*2 m; 2.500 Stk./ha), Lärche (2*2,5 m; 2.000 Stk./ha); Buche (1*1,3 m; 8.000 Stk./ha)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einzelne Mischbestände: Wildkirsche (Elsbeere) + Hainbuche, Linde, Buche; - Förderung von Mischungsarten für Eichenbestände (schattenverträgliche Arten wie Linde, Hainbuche, Buche oder Feldahorn); - Bergahorn oder Spitzahorn Gruppen pflanzen; - Gruppenmischung um Reinbestandeszellen größer als ca. 0,1 (2) ha zu vermeiden; - Blößen in der Verjüngung vermeiden
Jungwuchs	Kultur- und/oder Jungwuchspflege: negative Auslese; Astungsmaßnahmen: in Beständen mit geringerer Dichte (Eichen unter 4.000 - 5.000 Stk./ha; Ahorn unter 2.000 - 3.000 Stk./ha; Astung von Wildkirsche obligatorisch)
Dickung	<p>Normale Dichte: negative Auslichtung – Vorwuchs entfernen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mischungssteuerung/Durchmischungskontrolle - Dichtstand/Überschirmung beibehalten
Stangenholz	<p>Normale Dichte</p> <ul style="list-style-type: none"> - positive Durchforstung; - Unterstützung von schattentoleranten Arten;
Baumholz (schwach bis mittelstark)	- Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl);
Baumholz (stark); Altholz)	- Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl), unerwünschte Bäume entfernen, Unterstützung der natürlichen Verjüngung; Kombination von natürlicher und künstlicher Verjüngung; Schirmschlag und Gruppenselektion oder in Kombination Zielstärkennutzung

Managementzieltyp	Fichten-Laubholz-Mischbestände
Waldbausystem	Dauerwald – abhängig vom MZT (lichtbedürftige vs. schattentolerante Baumarten)
Vegetationszone	montan
Zielbestockung	50/(40 – 60)% Fichte (Lärche, Tanne) 50 (40 -60)% Laubbäume (Buche, Spitzahorn)
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Fichte, Tanne 45+ cm, Lärche 60+ cm; Laubbaumarten 60+ cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Stangenholz/Baumholz (20 – 40 cm)	natürliche Stammzahl-Dichteregulierung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwüchsen; strukturelle Durchforstung
Baumholz (stark); Altholz)	Zielstärkennutzung <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der natürlichen Verjüngung; • die Artenzusammensetzung kann geändert werden

7.5. Eichenmischbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKOFAKTOR /BESTANDES- ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1	-	1	1	-	0	0	-
Schnee/Eis/Reif	1	1	-	1	2	-	1	2	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-
Dürre	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	1	1	-
Feuer	3	2	-	2	1	-	2	1	-	3	2	-	3	2	-	3	2	-
Borkenkäfer	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-
Wild	3	3	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	1	1	-	1	1	-

Vegetationszone: K - kollin, S - submontan, M - montan

SKALA: 0 - kein Risiko... 3 - extrem hohes Risiko; - nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)

0	1	2	3	-
---	---	---	---	---

B) FORSTSCHUTZ

Eichenmischbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Dürre	<p>Berücksichtigung der Vegetationsstufe, der Bodeneigenschaften und der klimatischen Bedingungen bei der Begründung von Beständen, Anpflanzung von hochwertigem Pflanzgut, Kontrolle und Ersatz abgestorbener Setzlinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzung im Herbst • Optimierung der Unkrautbekämpfung - nur streifenweise Reduzierung (Beschattung), Reduzierung nur bei Bedarf (je nach Höhe und Dichte des Unkrauts und Witterungsbedingungen) • maximale Ausschöpfung der natürlichen Waldverjüngung <p>Aufrechterhaltung einer geeigneten Luft- und Bodenfeuchtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der Überhälter - Schatten • Förderung/Erhaltung von Pioniergehölzen

	1.2 Feuer	<p>Wirksame Brandbekämpfung – Ermittlung der risikoreichsten Bereiche, Brandfrüherkennung, Barrieren oder Brandschneisen, die die Brandausbreitung begrenzen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle und Reduzierung von trockenem Gefahrengut • in Zeiten mit hohem Risiko (Hitze, Trockenheit, Wind) häufige Kontrolle der risikoreichsten Stellen • in extrem gefährdeten Gebieten Schaffung von Barrieren für Waldbrände - Brandschutzstreifen, Brandschneisen, Streifen mit schwer entflammaren Gehölzen (Laubbäumen)
	1.3 Wild	<p>Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand • Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)
2 Dickung	2.1 Schnee/Eis/Reif	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit Bestandesdichte - geeignete Kronenlänge • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs)
	2.2 Dürre	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Bestandesdichte (Erhaltung eines günstigen Bestandesklimas)
	2.3 Feuer	--> siehe oben 1.2
	2.4 Wild	--> siehe oben 1.3 und darüberhinaus andere Methoden des individuellen Wildschutzes
3 Stangenholz	3.1 Schnee/Eis/Reif	<p>Maßnahmen für Bestände mit erhalten gebliebener Bestandesstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs) <p>Maßnahmen für Bestände mit verbliebener Restbestockung $\leq 0,3-0,4$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung/Verjüngung im Vorfeld mit Laubhölzern unter Schirm • Nutzung der natürlichen Sukzession (Pionierpflanzen, Vorwald)/Naturverjüngung
	3.2 Dürre	--> siehe oben 2.2
	3.3 Feuer	--> siehe oben 1.2

4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.1 Dürre	<ul style="list-style-type: none"> • häufige Kontrolle der Bestände • Suche nach sekundär von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (visuelle Kontrolle)
	4.2 Feuer	--> siehe oben 1.2
5 Baumholz (stark); Altholz	5.1 Dürre	--> siehe oben 4.1 und weitere Einleitungen der Verjüngung (Umwandlung oder Umbau)
	5.2 Feuer	--> siehe oben 1.2
6 Dauerwald	6.1 Feuer	--> siehe oben 1.2

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Eichenmischbestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	kollin (submontan)
Zielbestockung	<ul style="list-style-type: none"> • 70 – 80% Eiche; 20 – 30% Laubbaumarten (Hainbuche, Linde, Buche)
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz; Zieldurchmesser: Eiche 60+ cm
Umtriebszeit	100/80 - 120 Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Verjüngung	Natürliche Verjüngung Aufforstung: Normalverband: Eiche (2*1 m; 5.000 Stk./ha), größere Abstände: Eiche (3*1 m; 1.600 – 2.000 Stk./ha); Teilflächenpflanzung (Cluster) (70 Cluster à 25 Stk.) Nebenbestand: Hainbuche (Linde, Buche) 400 - 500 Stk./ha
Jungwuchs	Kultur- und/oder Jungwuchspflege: negative Auslese; künstliche Astung in Beständen mit Weitverband
Dickung	Überführung in positive Auslese (Abstand qualitativ guter Bäume 3*3 m); Mischungssteuerung; weitere Astungen im Falle von Weitverband und/oder unbefriedigender natürlicher Astung
Stangenholz	Z-Baum-Durchforstung (70/(60 -80) Z-Bäume per ha
Baumholz (schwach bis mittelstark)	Fortsetzung der Z-Baum-Durchforstung (70/(60 -80) Z-Bäume per ha
Baumholz (stark); Altholz)	Naturverjüngung durch kleinflächiges Schirmschlagverfahren und/oder Kombination Schirm-/Femelschlag

Managementzieltyp	Eichenmischbestände
Waldbausystem	Dauerwald -> Niederwald -> abhängig vom Standort
Vegetationszone	kollin – (submontan)
Zielbestockung	70 – 80% Eiche; 20 – 30% Laubbaumarten (Hainbuche, Linde, Buche)
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz; Zieldurchmesser: Eiche 60+ cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Niederwaldbetrieb mit Kernwüchsen	Niederwaldbetrieb mit Kernwüchsen; 30 Jahre Umtriebszeit
	HW = Hochwald
Stangeholz/Baumholz (20 – 40 cm)	Natürliche Stammzahl-Dichteregulung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwuchs; strukturelle Durchforstung
Baumholz (stark; Altholz)	Zielstärkennutzung <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der natürlichen Verjüngung; • die Artenzusammensetzung kann geändert werden

7.6. Kiefern-Eichen-Mischbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKOFAKTOR /BESTANDES- ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	0	0	-	0	0	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	0	0	-
Schnee/Eis/Reif	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-
Dürre	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	1	1	-
Feuer	3	2	-	3	2	-	3	2	-	3	2	-	3	2	-	3	2	-
Borkenkäfer	0	0	-	1	1	-	1	1	-	2	2	-	2	2	-	1	1	-
Wild	3	3	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	1	1	-	1	1	-

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)



B) FORSTSCHUTZ

Kiefern-Eichen-Mischbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Dürre	<p>Berücksichtigung der Vegetationsstufe, der Bodeneigenschaften und der klimatischen Bedingungen bei der Begründung von Beständen, Anpflanzung von hochwertigem Pflanzgut, Kontrolle und Ersatz abgestorbener Setzlinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzung im Herbst • Optimierung der Unkrautbekämpfung - nur streifenweise Reduzierung (Beschattung), Reduzierung nur bei Bedarf (je nach Höhe und Dichte des Unkrauts und Witterungsbedingungen) <p>Aufrechterhaltung einer geeigneten Luft- und Bodenfeuchtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der Überhälter - Schatten • Förderung/Erhaltung von Pioniergehölzen –
	1.2 Feuer	<p>Wirksame Brandbekämpfung – Ermittlung der risikoreichsten Bereiche, Brandfrüherkennung,</p>

- Barrieren oder Brandschneisen, die die
Brandausbreitung begrenzen können
- Kontrolle und Reduzierung von trockenem
Gefahrgut
 - in Zeiten mit hohem Risiko (Hitze, Trockenheit,
Wind) häufige Kontrolle der risikoreichsten
Stellen
 - in extrem gefährdeten Gebieten Schaffung von
Barrieren für Waldbrände - Brandschutzstreifen,
Brandschneisen, Streifen mit schwer
entflammaren Gehölzen (Laubbäumen)

1.3 Wild

Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention

- Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der
Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand
- Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel,
biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht
verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der
Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B.
Pflanzung von Obstbäumen)

2 Dichtung	2.1 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	<ul style="list-style-type: none"> • häufige Kontrolle der Bestände • Suche nach sekundär von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen, Fangbäume) • rechtzeitige Waldhygiene (Larven- /Puppenstadium)
	2.2 Feuer	--> siehe oben 1.2
	2.3 Wild	--> siehe oben 1.3
3 Stangenholz	3.1 Dürre	--> siehe oben 2.1
	3.2 Feuer	--> siehe oben 1.2
4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.1 Dürre	--> siehe oben 2.1 (Borkenkäferbekämpfungsprozess siehe 4.3)
	4.2 Feuer	--> siehe oben 1.2
	4.3 Borkenkäfer	<p>Prävention und Kontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen, Aufarbeitung von Schadholz, Borkenkäferüberwachung (Pheromonfallen) <p>Waldhygiene und Bekämpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beseitigung allen Materials, das für die Entwicklung und Vermehrung von Borkenkäfern genutzt werden kann

5 Baumholz (stark); Altholz	5.1 Dürre	<ul style="list-style-type: none"> • gründliche Suche, rechtzeitige und wirksame Sanierung von befallenem Holz und befallenen Bäumen • Konzentration und Bekämpfung des Schädlings mit Hilfe verschiedener Fangmethoden
	5.2 Feuer	--> siehe oben 2.1 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau und Borkenkäferbekämpfungsmaßnahmen siehe 5.3)
	5.3 Borkenkäfer	--> siehe oben 1.2
6 Dauerwald	6.1 Feuer	--> siehe oben 4.3 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)
		--> siehe oben 1.2

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Kiefern-Eichen-Mischbestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	kollin
Zielbestockung	40-60% Eiche, 40-60% Kiefer
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Kiefer und Eiche 45+ cm
Umtriebszeit	80 - 120 Jahre;
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Verjüngung	Natürliche Verjüngung Aufforstung: Normalverband: Kiefer (1*1.3 m; 7.000 Stk./ha), Eiche (2*1 m; 5.000 Stk./ha) Gruppenmischungen um Reinbestandeszellen größer sind als 0,1-0,2 ha zu vermeiden;
Jungwuchs	Kultur- oder Jungwuchspflege; Förderung von Mischbaumarten; Integration von Pionierbaumarten Kiefer: Stammzahl normal negative Auslese; Stammzahlreduktion in dichten Beständen; Mischwuchsregulierung
Dickung	Förderung von Mischbaumarten; Integration von Pionierbaumarten Kiefer: Stammzahl normal negative Auslese; Stammzahlreduktion in dichten Beständen; Mischwuchsregulierung
Stangenholz	Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl) Erhaltung von Mischbaumarten und Förderung von Mischbaumarten von guter Qualität

	Behandlung bisher (mäßig) gepflegter Bestände: Kombination aus schwacher Durchforstung (Hochdurchforstung) und selektiver Durchforstung; Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten
Baumholz (schwach bis mittelstark) BHD > 20 cm	weitere Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl); Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten Behandlung von bereits behandelten Beständen: Kombination aus schwacher Durchforstung (Hochdurchforstung) und selektiver Durchforstung; Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten Mit BHD > 30 cm Überführung bei Vorratshaltung
Baumholz (stark); Altholz)	Natürliche Verjüngung; Kombination aus Schirm- und Femelhieb

Managementzieltyp	Kiefern-Eichen-Mischbestände
Waldbausystem	Dauerwald – abhängig vom Standort
Vegetationszone	Kollin
Zielbestockung	40-60% Eiche, 40-60% Kiefer
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Kiefer und Eiche 45+ cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Stangenholz/Baumholz (20 – 40 cm)	Natürliche Stammzahl-Dichteregulierung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwuchs; strukturelle Durchforstung
Baumholz (stark); Altholz	Zielstärkennutzung <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der natürlichen Verjüngung; • die Artenzusammensetzung kann geändert werden

7.7. Fichten-Tannen-Buchenbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKOFAKTOR /BESTANDES ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN- HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	-	0	0	-	0	0	-	1	1	-	1	1	-	2	2	-	1	1
Schnee/Eis/Reif	-	1	1	-	2	2	-	2	2	-	1	1	-	1	1	-	1	1
Dürre	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	1	1
Feuer	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	2	1
Borkenkäfer	-	0	0	-	1	1	-	2	2	-	2	2	-	2	2	-	1	1
Wild	-	3	3	-	3	3	-	2	2	-	0	0	-	1	1	-	1	1

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)



B) FORSTSCHUTZ

Fichten-Tannen-Buchenbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Dürre	<p>Berücksichtigung der Vegetationsstufe, der Bodeneigenschaften und der klimatischen Bedingungen bei der Begründung von Beständen, Anpflanzung von hochwertigem Pflanzgut, Kontrolle und Ersatz abgestorbener Setzlinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzung im Herbst • Optimierung der Unkrautbekämpfung - nur streifenweise Reduzierung (Beschattung), Reduzierung nur bei Bedarf (je nach Höhe und Dichte des Unkrauts und Witterungsbedingungen) <p>Aufrechterhaltung einer geeigneten Luft- und Bodenfeuchtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der Überhälter - Schatten • Förderung/Erhaltung von Pioniergehölzen –
	1.2 Wild	<p>Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention</p>

2 Dichtung	2.1 Schnee/Eis/Reif	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand • Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)
	2.2 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit Bestandesdichte - geeignete Kronenlänge • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs) • häufige Kontrolle der Bestände • Suche nach sekundär von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen, Fangbäume) • rechtzeitige Waldhygiene (Larven-/Puppenstadium)
	2.3 Wild	--> siehe oben 1.2
3 Stangenholz	3.1 Schnee/Eis/Reif	<p>Maßnahmen für Bestände mit erhalten gebliebener Bestandesstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs) • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen, Fangbäume)
	3.2 Dürre	<p>Maßnahmen für Bestände mit verbliebener Restbestockung $\leq 0,3-0,4$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung/Verjüngung im Vorfeld mit Laubhölzern unter Schirm • Nutzung der natürlichen Sukzession (Pionierpflanzen, Vorwald)/Naturverjüngung <p>--> siehe oben 2.2 (Borkenkäferbekämpfungsprozess siehe 3.3)</p>
	3.3 Borkenkäfer	<p>Prävention und Kontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen, Aufarbeitung von Schadholz, Borkenkäferüberwachung (Pheromonfallen) <p>Waldhygiene und Bekämpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beseitigung allen Materials, das für die Entwicklung und Vermehrung von Borkenkäfern genutzt werden kann

	3.4 Wild	<ul style="list-style-type: none"> • gründliche Suche, rechtzeitige und wirksame Sanierung von befallenen Holz und befallenen Bäumen • Konzentration und Bekämpfung des Schädlings mit Hilfe verschiedener Fanggeräte --> siehe oben 1.2
4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.1 Dürre	--> siehe oben 2.2 (Borkenkäferbekämpfungsprozess siehe 4.2)
	4.2 Borkenkäfer	--> siehe oben 3.3
5 Baumholz (stark); Altholz	5.1 Sturm	Maßnahmen für Bestände mit erhalten gebliebener Bestandesstruktur <ul style="list-style-type: none"> • Aufarbeitung von Schadholz (Risiko eines Borkenkäferausbruchs) • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen, Fangbäume) Maßnahmen für Bestände mit verbliebener Restbestockung $\leq 0,4-0,5$ <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung/Verjüngung im Vorfeld mit Laubbölzern unter Schirm • Nutzung der natürlichen Sukzession (Pionierpflanzen, Vorwald)/Naturverjüngung • Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau
	5.2 Dürre	--> siehe oben 2.2 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau und Borkenkäferbekämpfungsprozess siehe 5.3)
	5.3 Borkenkäfer	--> siehe oben 3.3 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)
	6 Dauerwald	6.1 Feuer

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Fichten-Tannen-Buchenbestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	Montane (submontane)
Zielbestockung	Laub- und Nadelbaummischbestände (40% Fichte, 30% Tanne, 30% Buche)
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Fichte und Tanne 45(50) cm; Buche 50+ cm
Umtriebszeit	100 – 120 Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Verjüngung	<p>Natürliche Verjüngung</p> <p>Künstliche Verjüngung: Normalverband: Fichte und Tanne (2*2 m; 2.500 Stk./ha), Buche (1,0*1,3 m; 8.000 Stk./ha); Gruppenmischung 0,1-0,2 ha</p> <p>Neue Bestände können in Einzel- oder Gruppenmischung begründet werden;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gruppenmischungen um Reinbestandeszellen größer sind als 0,2 ha zu vermeiden
Jungwuchs Höhe < 2 m (Läuterung, Pflege)	Kultur- und/oder Jungwuchspflege; Förderung von Mischbaumarten; Integration von Pionierbaumarten; Stammzahl normal negative Auslese; Stammzahlreduktion in dichten Fichten-Tannen-Beständen; Mischwuchsregulierung
Dickung BHD < 10 cm	Förderung von Mischbaumarten; Integration von Pionierbaumarten Stammzahl normal negative Auslese; Stammzahlreduktion in dichten Fichten-Tannen-Beständen, negative Auslese (Buche) Mischwuchsregulierung; Entfernung von Buchen-Vorwuchs. In submontanen (kollinen) Regionen sollen Buche und Tanne bei der Kulturpflege bevorzugt werden (Reduktion der Fichtenanteile; Förderung der vertikalen Differenzierung in den von Nadelbäumen dominierten Beständen und Beibehaltung der großen Kronen von Fichten und Tannen;
Stangenholz BHD 10 - 20 cm	Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl); Erhaltung von Mischbaumarten und Förderung von Mischbaumarten von guter Qualität und Förderung von schattentoleranten Arten; Behandlung bisher (mäßig) gepflegter Bestände: Kombination aus schwacher Durchforstung (Hochdurchforstung) und selektiver Durchforstung; Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten Reduzierung von Fichtenbeständen in submontanen Regionen;
Baumholz (schwach bis mittelstark) BHD >20 cm	Weitere Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl); Förderung von Mischbaumarten

	Behandlung von bereits behandelten Beständen: Kombination aus schwacher Durchforstung (Hochdurchforstung) und selektiver Durchforstung; Erhaltung und Förderung von Mischbaumarten
Baumholz (stark); Altholz	Natürliche Verjüngung: Kombination von natürlicher und künstlicher Verjüngung; Schirm- und/oder Femeltrieb

Managementzieltyp	Fichten-Tannen-Buchenbestände
Waldbausystem	Dauerwald
Vegetationszone	montan (submontan)
Zielbestockung	Laub- und Nadelbaummischbestände (40% Fichte, 30% Tanne, 30% Buche)
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Fichte und Tanne 45(50) cm; Buche 50+ cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Stangenholz/ Baumholz (20 – 40 cm)	Natürliche Stammzahl-Dichteregulierung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwuchs; strukturelle Durchforstung Förderung der natürlichen Verjüngung von Buche und Tanne vor allem in der submontanen Region
Baumholz (stark)/ Altholz	Zielstärkennutzung <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der natürlichen Verjüngung; • die Artenzusammensetzung kann geändert werden • Kontrolle der Mischung und der Durchmesser-Verteilung

7.8. Douglasien-Reinbestände und/oder Douglasien-Mischbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKOFAKTOR /BESTANDES- ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN- HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	0	0	-	0	0	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-
Schnee/Eis/Reif	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-
Dürre	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	-	-	-
Feuer	2	2	-	2	2	-	1	1	-	1	1	-	2	2	-	-	-	-
Borkenkäfer	0	0	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-
Wild	2	2	-	1	1	-	1	1	-	0	0	-	1	1	-	-	-	-

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)

0	1	2	3	-
---	---	---	---	---

B) FORSTSCHUTZ

Douglasien-Reinbestände und/oder Douglasien-Mischbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Dürre	<p>Berücksichtigung der Vegetationsstufe, der Bodeneigenschaften und der klimatischen Bedingungen bei der Begründung von Beständen, Anpflanzung von hochwertigem Pflanzgut, Kontrolle und Ersatz abgestorbener Setzlinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzung im Herbst • Optimierung der Unkrautbekämpfung - nur streifenweise Reduzierung (Beschattung), Reduzierung nur bei Bedarf (je nach Höhe und Dichte des Unkrauts und Witterungsbedingungen) <p>Aufrechterhaltung einer geeigneten Luft- und Bodenfeuchtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der Überhälter - Schatten • Förderung/Erhaltung von Pioniergehölzen

	1.2 Feuer	<p>Wirksame Brandbekämpfung – Ermittlung der risikoreichsten Bereiche, Brandfrüherkennung, Barrieren oder Brandschneisen, die die Brandausbreitung begrenzen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle und Reduzierung von trockenem Gefahrengut • in Zeiten mit hohem Risiko (Hitze, Trockenheit, Wind) häufige Kontrolle der risikoreichsten Stellen • in extrem gefährdeten Gebieten Schaffung von Barrieren für Waldbrände - Brandschutzstreifen, Brandschneisen, Streifen mit schwer entflammaren Gehölzen (Laubbäumen)
	1.3 Wild	<p>Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand • Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)
2 Dichtung	2.1 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	<ul style="list-style-type: none"> • häufige Kontrolle der Bestände • Suche nach sekundär von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (Pheromonfallen, Fangbäume) • rechtzeitige Waldhygiene (Larven-/Puppenstadium) • Optimierung der Bestandesdichte (Erhaltung eines günstigen Bestandesklimas)
	2.4 Feuer	--> siehe oben 1.2
3 Stangenholz	3.1 Dürre	<p>Maßnahmen für Bestände mit erhalten gebliebener Bestandesstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufarbeitung von Schadholz • Suche nach von Borkenkäfern befallenen Bäumen <p>Maßnahmen für Bestände mit verbliebener Restbestockung $\leq 0,3-0,4$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung/Verjüngung im Vorfeld mit Laubböhlzern unter Schirm • Nutzung der natürlichen Sukzession (Pionierpflanzen, Vorwald)/Naturverjüngung
4 Baumholz	4.1 Dürre	--> siehe oben 2.1
5 Altholz	5.1 Dürre	--> siehe oben 2.1 (Einleitung der Verjüngung, Umwandlung oder Umbau)

5.2 Feuer

--> siehe oben 1.2

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Douglasien-Buchen-Mischbestände [reine Douglasienbestände]
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	(kollin) - submontan - (montan)
Zielbestockung	70 - 80% Douglasie; 20 -30% Buche und/oder andere Laubbaumarten
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Douglasie 50 (60)+ cm
Umtriebszeit	70 / (60-80) Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Verjüngung	Aufforstung: Douglasie (Weitverband: 3*3 m; 1.100 Stk./ha), Buche: natürliche Verjüngung und/oder Pflanzung (1*1,3 m; 7.000 Stk./ha)
Jungwuchs	Kultur- und/oder Jungwuchspflege; Buche: negative Auslese Douglasie: Astung (hochwertiges Schnittholz)
Dickung BHD < 10 cm	Buche: negative Auslese Douglasie: weitere Astungsmaßnahmen
Stangenholz	Z-Baum-Durchforstung: Douglasie (200/180 - 220 Z-Bäume pro ha); Buche 90/(80 - 100) Stk./ha
Baumholz (schwach bis mittelstark)	weitere Z-Baum-Durchforstung (70/(60 - 80) Z-Bäume pro ha
Baumholz (stark); Altholz	Künstliche Verjüngung: Kahlhieb; Natürliche Verjüngung: unregelmäßige Schirm-/Femelhieb

Managementzieltyp	Douglasien-Buchen-Mischbestände [reine Douglasienbestände]
Waldbausystem	Dauerwald
Vegetationszone	(kollin) - submontan - (montan)
Zielbestockung	70 - 80% Douglasie; 20 -30% Buche und/oder andere Laubbaumarten
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Douglasie 50+ cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Stangenholz/Baumholz (20 - 40 cm)	Natürliche Stammzahl-Dichteregulierung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwuchs; strukturelle Durchforstung Förderung der natürlichen Verjüngung von Buche und Tanne vor allem in der submontanen Region
Baumholz (stark)/Altholz	Zielstärkennutzung <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der natürlichen Verjüngung;

	<ul style="list-style-type: none"> • die Artenzusammensetzung kann geändert werden • Kontrolle der Mischung und der Durchmesserverteilung
--	---

7.9. Edellaubholz-Mischbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKOFAKTOR / BESTANDES- ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1	-	1	1	-	0	0	-
Schnee/Eis/Reif	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-
Dürre	3	2	-	3	2	-	3	2	-	3	2	-	3	2	-	2	1	-
Feuer	2	2	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	2	1	-
Borkenkäfer	0	0	-	0	0	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	0	0	-
Wild	3	3	-	2	2	-	1	1	-	0	0	-	1	1	-	1	1	-

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)

0	1	2	3	-
---	---	---	---	---

B) FORSTSCHUTZ

Edellaubholz-Mischbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Wild	Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand • Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)
	1.2 Dürre	Berücksichtigung der Vegetationsstufe, der Bodeneigenschaften und der klimatischen Bedingungen bei der Begründung von Beständen, Anpflanzung von hochwertigem Pflanzgut, Kontrolle und Ersatz abgestorbener Setzlinge <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzung im Herbst

	1.3 Feuer	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Unkrautbekämpfung - nur streifenweise Reduzierung (Beschattung), Reduzierung nur bei Bedarf (je nach Höhe und Dichte des Unkrauts und Witterungsbedingungen) • maximale Nutzung der natürlichen Waldverjüngung <p>Aufrechterhaltung einer geeigneten Luft- und Bodenfeuchtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der Überhälter - Schatten • Förderung/Erhaltung von Pioniergehölzen <p>Wirksame Brandbekämpfung – Ermittlung der risikoreichsten Bereiche, Brandfrüherkennung, Barrieren oder Brandschneisen, die die Brandausbreitung begrenzen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle und Reduzierung von trockenem Gefahrgut • in Zeiten mit hohem Risiko (Hitze, Trockenheit, Wind) häufige Kontrolle der risikoreichsten Stellen • in extrem gefährdeten Gebieten Schaffung von Barrieren für Waldbrände - Brandschutzstreifen, Brandschneisen, Streifen mit schwer entflammaren Gehölzen (Laubbäumen)
2 Dichtung	2.1 Dürre	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Bestandesdichte (Erhaltung eines günstigen Bestandesklimas)
	2.2 Wild	--> siehe oben 1.1 und weitere andere Methoden des individuellen Wildschutzes
3 Stangenholz	3.1 Dürre	--> siehe oben 2.1
	3.2 Wild	--> siehe oben 1.1 und weitere andere Methoden des individuellen Wildschutzes
4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.1 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	<ul style="list-style-type: none"> • häufige Kontrolle der Bestände • Suche nach sekundär von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (visuelle Kontrolle)
5 Baumholz (stark); Altholz	5.1 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	--> siehe oben 4.1 und weitere Einleitungen zur Verjüngung (Umwandlung oder Umbau)
6 Dauerwald	6.1 Dürre	--> siehe oben 1.2 und 2.1
	6.2 Feuer	--> siehe oben 1.3

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Edellaubholz-Mischbestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	kollin – submontan
Zielbestockung	<ul style="list-style-type: none"> • 70% Kirsche, 30% andere Laubbaumarten • 70% (Bergahorn, Spitzahorn, Elsbeere), 30% andere Laubbaumarten
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Edellaubholzbäume 60+ cm
Umtriebszeit	Wildkirsche 40/(35 - 50) Jahre, Ahorn sp. 80 Jahre, Elsbeere 80 - 120 Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Verjüngung	Natürliche Verjüngung Aufforstung: Normalverband Ahorn sp., Esche 3.500 –4.200 Stk./ha (2,0*1,2–1,4 m); Weitverband: Ahorn sp., Esche 1.100 – 1.600 Stk./ha (3,0*2,0 m; 6,0*1,5 m); Clusterpflanzung: Ahorn sp., Esche: 630 Stk./ha à 70, Teilflächen à 9 Pflanzen (1,4*1,4 m) Andere Laubbäume: Hainbuche, Linde, Buche, andere: 300 – 750 Stk./ha (z. B.: 2,0*2,4–2,8 m)
Jungwuchs Höhe < 2 m (Läuterung, Pflege)	Kultur- und/oder Jungwuchspflege; negative Auslese, Entfernung von Bäumen schlechter Qualität (Vorwuchs); Förderung von Mischbaumarten
Dickung BHD < 10 cm	Kultur- und/oder Jungwuchspflege; negative Auslese; Künstliche Astung im Bestand mit Weitverband; Übergang zu positiver Auslese (Stammzahlreduktion Oberschicht; 3*3 m); Mischwuchsregulierung; weitere Astungen in Falle von Weitverbänden und/oder unbefriedigender natürlicher Astung; Astung von Beständen mit geringerer Dichte (Eiche unter 4.00-5.000 Stk./ha; Ahorn unter ca. 2.000-3.000 Stk./ha);
Stangenholz	Z-Baum-Durchforstung
Baumholz (schwach bis mittelstark)	weitere Z-Baum-Durchforstung
Baumholz (stark); Altholz	Natürliche Verjüngung: Kombiniertes Schirm-/Femelhiebs

Managementzieltyp	Edellaubholz-Mischbestände
Waldbausystem	Dauerwald
Vegetationszone	(kollin) - submontan – (montan)
Zielbestockung	<ul style="list-style-type: none"> • 70% Kirsche, 30% andere Laubbaumarten • 70% (Bergahorn, Spitzahorn, Ahorn, Elsbeere), 30% andere Laubbaumarten
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Edellaubholzbäume 60+ cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Stangenholz/Baumholz (20 – 40 cm)	Natürliche Stammzahl-Dichteregulierung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwuchs; strukturelle Durchforstung Förderung der natürlichen Verjüngung von Buche und Tanne vor allem in der submontanen Region
Baumholz (stark); Altholz	Zielstärkennutzung <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der natürlichen Verjüngung; • die Artenzusammensetzung kann geändert werden • Kontrolle der Mischung und der Durchmesser-Verteilung

7.10. Rotbuchenbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKOFAKTOR /BESTANDES ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN- HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Schnee/Eis/Reif	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dürre	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	2	2	1
Feuer	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	2	1	1
Borkenkäfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wild	3	3	3	2	2	2	1	1	1	0	0	0	2	2	1	1	1	1

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)



B) FORSTSCHUTZ

Rotbuchenbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Wild	Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand • Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)
	1.2 Dürre	Berücksichtigung der Vegetationsstufe, der Bodeneigenschaften und der klimatischen Bedingungen bei der Begründung von Beständen, Anpflanzung von hochwertigem Pflanzgut, Kontrolle und Ersatz abgestorbener Setzlinge <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzung im Herbst • Optimierung der Unkrautbekämpfung - nur streifenweise Reduzierung (Beschattung),

		<p>Reduzierung nur bei Bedarf (je nach Höhe und Dichte des Unkrauts und Witterungsbedingungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • maximale Nutzung der natürlichen Waldverjüngung <p>Aufrechterhaltung einer geeigneten Luft- und Bodenfeuchtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der Überhälter – Schatten • Förderung/Erhaltung von Pioniergehölzen <p>Wirksame Brandbekämpfung – Ermittlung der risikoreichsten Bereiche, Brandfrüherkennung, Barrieren oder Brandschneisen, die die Brandausbreitung begrenzen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle und Reduzierung von trockenem Gefahrengut • in Zeiten mit hohem Risiko (Hitze, Trockenheit, Wind) häufige Kontrolle der risikoreichsten Stellen • in extrem gefährdeten Gebieten Schaffung von Barrieren für Waldbrände - Brandschutzstreifen, Brandschneisen, Streifen mit schwer entflammaren Gehölzen (Laubbäumen)
	1.3 Feuer	
2 Dichtung	2.1 Dürre	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Bestandesdichte (Erhaltung eines günstigen Bestandesklimas)
	2.2 Wild	--> siehe oben 1.1 und weitere andere Methoden des individuellen Wildschutzes
3 Stangenholz	3.1 Dürre	--> siehe oben 2.1
	3.2 Wild	--> siehe oben 1.1 und weitere andere Methoden des individuellen Wildschutzes
4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.1 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	<ul style="list-style-type: none"> • häufige Kontrolle der Bestände • Suche nach sekundär von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (visuelle Kontrolle)
5 Baumholz (stark); Altholz	5.1 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	--> siehe oben 4.1 und weitere Einleitungen zur Verjüngung (Umwandlung oder Umbau)
	5.2 Wild	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand • Wildschutz für die beginnende Waldverjüngung
6 Dauerwald	6.1 Dürre	--> siehe oben 1.2 and 2.1
	6.2 Feuer	--> siehe oben 1.3

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Buchenbestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	submontan
Zielbestockung	90% Buche; 10% andere Laubbaumarten
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: 60+ cm
Umtriebszeit	100/ (90 - 110) Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Verjüngung	Natürliche Verjüngung Aufforstung: Buche (1*1,3 m; 8.000 Stk./ha)
Jungwuchs	Kultur- und Jungwuchspflege; Buche: negative Auslese
Dickung	Buche: negative Auslese
Stangenholz	Z-Baum-Durchforstung
Baumholz (schwach bis mittelstark)	weitere Z-Baum-Durchforstung
Baumholz (stark); Altholz	Natürliche Verjüngung: Schirm- und/oder Femelhieb oder in Kombination; Zielstärkennutzung

Managementzieltyp	Buchenbestände
Waldbausystem	Dauerwald
Vegetationszone	submontan
Zielbestockung	90% Buche; 10% andere Laubbaumarten
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: 60+ cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Stangenholz/Baumholz (20 – 40 cm)	Natürliche Stammzahl-Dichteregelung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwuchs; strukturelle Durchforstung
Baumholz (stark); Altholz	Zielstärkennutzung <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der natürlichen Verjüngung; • die Artenzusammensetzung kann geändert werden • Kontrolle der Mischung und der Durchmesser-Verteilung

7.11. Rotbuchen-Lärchen-Tannen-Mischbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKOFAKTOR /BESTANDES- ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN- HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Schnee/Eis/Reif	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dürre	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	2	2	1
Feuer	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	2	1	1
Borkenkäfer	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wild	3	3	3	3	3	3	2	2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)

0	1	2	3	–
---	---	---	---	---

B) FORSTSCHUTZ

Rotbuchen-Lärchen-Tannen-Mischbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Wild	Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand • Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)
	1.2 Dürre	Berücksichtigung der Vegetationsstufe, der Bodeneigenschaften und der klimatischen Bedingungen bei der Begründung von Beständen, Anpflanzung von hochwertigem Pflanzgut, Kontrolle und Ersatz abgestorbener Setzlinge <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzung im Herbst • Optimierung der Unkrautbekämpfung - nur streifenweise Reduzierung (Beschattung),

		<p>Reduzierung nur bei Bedarf (je nach Höhe und Dichte des Unkrauts und Witterungsbedingungen)</p> <p>Aufrechterhaltung einer geeigneten Luft- und Bodenfeuchtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der Überhälter – Schatten • Förderung/Erhaltung von Pioniergehölzen
	1.3 Feuer	<p>Wirksame Brandbekämpfung – Ermittlung der risikoreichsten Bereiche, Brandfrüherkennung, Barrieren oder Brandschneisen, die die Brandausbreitung begrenzen können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle und Reduzierung von trockenem Gefahrgut • in Zeiten mit hohem Risiko (Hitze, Trockenheit, Wind) häufige Kontrolle der risikoreichsten Stellen • in extrem gefährdeten Gebieten Schaffung von Barrieren für Waldbrände - Brandschutzstreifen, Brandschneisen, Streifen mit schwer entflammaren Gehölzen (Laubbäumen)
2 Dichtung	2.1 Dürre	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Bestandesdichte (Erhaltung eines günstigen Bestandesklimas)
	2.2 Wild	--> siehe oben 1.1 und weitere andere Methoden des individuellen Wildschutzes
3 Stangenholz	3.1 Dürre	--> siehe oben 2.1
	3.2 Wild	--> siehe oben 1.1 und weitere andere Methoden des individuellen Wildschutzes
4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.1 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	<ul style="list-style-type: none"> • häufige Kontrolle der Bestände • Suche nach sekundär von Borkenkäfern befallenen Bäumen • Borkenkäfer-Monitoring (visuelle Kontrolle)
5 Baumholz (stark); Altholz	5.1 Dürre (und nachfolgender Borkenkäferbefall)	--> siehe oben 4.1 und weitere Einleitungen zur Verjüngung (Umwandlung oder Umbau)
	5.2 Wild	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand • Wildschutz für die beginnende Waldverjüngung regeneration
6 Dauerwald	6.1 Dürre	--> siehe oben 1.2 und 2.1
	6.2 Feuer	--> siehe oben 1.3

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Rotbuchen-Lärchen-Tannen-Mischbestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	submontan (montan)
Zielbestockung	<ul style="list-style-type: none"> • 50% Buche, 50% Tanne • 40% Buche, 60% Lärche • 30% Buche, 40% Lärche, 30% Tanne
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Tanne 45+ cm; Buche 60+ cm, Lärche 60+ cm
Umtriebszeit	100/ (80 - 120) Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Verjüngung	Natürliche Verjüngung (Buche) Aufforstung: Normalverband Buche (1*1,3 m; 8.000 Stk./ha); Lärche (2*2,5 m; 2.000 Stk./ha); Tanne (2*2 m; 2500 Stk./ha)
Jungwuchs	Kultur- und/oder Jungwuchspflege; negative Auslese, Entfernung von Bäumen schlechter Qualität (Vorwuchs); Förderung von Mischbaumarten, Integration von Pionierbaumarten
Dickung	Stammzahldichte normal: negative Auslese (Buche); Mischwuchsregulierung; Entfernung von Buchen-Vorwuchs; bei starker Buchenkokurrenz konsuqente Förderung der Mischbaumarten Lärche, Tanne; Erhaltung von Mischbaumarten; Förderung von Mischbaumarten von guter Qualität
Stangenholz	Z-Baum-Durchforstung (Plus-Baumauswahl)
Baumholz (schwach bis mittelstark)	weitere Z-Baum-Durchforstung
Baumholz (stark); Altholz	Natürliche Verjüngung: Kombination von natürlicher und künstlicher Verjüngung; Schirm- und/oder Femeltrieb; Zielstärkennutzung

Managementzieltyp	Rotbuchen-Lärchen-Tannen-Mischbestände
Waldbausystem	Dauerwald
Vegetationszone	submontan (montan)
Zielbestockung	<ul style="list-style-type: none"> • 50% Buche, 50% Tanne • 40% Buche, 60% Lärche • 30% Buche, 40% Lärche, 30% Tanne
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Tanne 45+ cm; Buche 60+ cm, Lärche 60+ cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand - Maßnahmen/Aktion
Stangenholz/Baumholz (20 – 40 cm)	Natürliche Stammzahl-Dichteregulierung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwuchs; strukturelle Durchforstung
Baumholz (stark); Altholz	Zielstärkennutzung <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der natürlichen Verjüngung; • die Artenzusammensetzung kann geändert werden • Kontrolle der Mischung und der Durchmesserverteilung

7.12. Pionierbaumarten-Mischbestände

A) RISIKOBEWERTUNG

RISIKOFAKTOR /BESTANDES- ENTWICKLUNGS- PHASE	JUNG- WUCHS			DICKUNG			STANGEN- HOLZ			BAUMHOLZ (SCHWACH- MITTEL)			BAUMHOLZ (STARK; ALTHOLZ)			DAUER- WALD		
	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M	K	S	M
Sturm	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	-	-	-
Schnee/Eis/Reif	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-
Dürre	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	-	-	-
Feuer	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	-	-	-
Borkenkäfer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Wild	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-

Vegetationszone: K – kollin, S – submontan, M – montan

SKALA: 0 – kein Risiko... 3 – extrem hohes Risiko; – nicht vorhanden (siehe Tabelle 8)

0	1	2	3	-
---	---	---	---	---

B) FORSTSCHUTZ

Pionierbaumarten-Mischbestände

Bestandes- entwicklungsphase	Relevanter Schadfaktor	Maßnahme / Aktion
1 Jungwuchs	1.1 Wild	<p>Kontrolle der Wildbestände und Schadensprävention</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Populationsdichte, Reduzierung der Populationsdichte von überhöhtem Wildbestand • Wildschutz (Zäune, Verbisschutzmittel, biotechnischer Schutz - Erhaltung von nicht verbissgefährdeten Bäumen), Erhöhung der Nutzbarkeit der Umgebung für das Wild (z.B. Pflanzung von Obstbäumen)
2 Dichtung	2.1 Dürre	<p>Berücksichtigung der Vegetationsstufe, der Bodeneigenschaften und der klimatischen Bedingungen bei der Begründung von Beständen, Anpflanzung von hochwertigem Pflanzgut, Kontrolle und Ersatz abgestorbener Setzlinge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzung im Herbst • Optimierung der Unkrautbekämpfung - nur streifenweise Reduzierung (Beschattung), Reduzierung nur bei Bedarf (je nach Höhe und Dichte des Unkrauts und Witterungsbedingungen) • maximale Nutzung der natürlichen Waldverjüngung <p>Aufrechterhaltung einer geeigneten Luft- und Bodenfeuchtigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der Überhälter - Schatten • Erhaltung/Förderung von Pioniergehölzen
	2.2 Wild	--> siehe oben 1.1 und weitere andere Methoden des individuellen Wildschutzes und Wildschutz von Neuanpflanzungen oder beginnender Waldverjüngung (Zielbaumarten der Sukzession) während der Umwandlung
	2.3 Sturm und Schnee/Eis/Reif	<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion der Bestandesdichte • Unterstützung der Stabilität einzelner Bäume • Aufarbeitung von Schadholz
3 Stangenholz	3.1 Sturm und Schnee/Eis/Reif	<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion der Bestandesdichte • Unterstützung der Stabilität einzelner Bäume • Aufarbeitung von Schadholz
	3.2 Wild	--> siehe oben 2.2
	4.1 Sturm und Schnee/Eis/Reif	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtzeitige Bringung (bevor der Schaden eintritt)

4 Baumholz (schwach bis mittel)	4.2 Wild 4.3 Dürre	--> siehe oben 2.2 • Rechtzeitige Bringung (bevor der Schaden eintritt)
5 Baumholz (stark); Altholz	5.1 Sturm und Schnee/Eis/Reif 5.2 Wild 5.3 Dürre	--> siehe oben 4.1 --> siehe oben 2.2 --> siehe oben 4.3

C) WALDBAULICHE MASSNAHMEN

Managementzieltyp	Pionierbaumarten-Mischbestände
Waldbausystem	Altersklassenwald
Vegetationszone	kollin – submontan
Zielbestockung	Birke - Pappel
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Birke: 40 cm; Pappel 50 cm
Umtriebszeit	Birke 40/ (30 – 50) Jahre, Pappel 30/ (25-35) Jahre
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Verjüngung	Natürliche Verjüngung - Natürliche Verjüngung (Sukzessionsprozess) Unterstützung durch Bodenvorbereitung; - Künstliche Verjüngung durch Aussaat (Birke) oder Pflanzung (2.000 – 4.000 Stk./ha) längerlebige beigemischte Baumarten fördern
Jungwuchs	Kultur- und/oder Jungwuchspflege; negative Auslese
Dickung BHD < 10 cm	- negative Läuterung – Entfernung von Vorwuchs; - in (sehr) stammzahlreichen Beständen, die sich durch Bodenbearbeitung entwickelten Dichtereduktion in Abhängigkeit von der Ausgangsdichte auf rund 5.000 Stk./ha; Erhalt hoher Kronenprozente (etwa 50% der Höhe), positive Auslese; Astung bei Bedarf
Stangenholz	Z-Baum-Durchforstung - Auslese von hoch qualitativen Z-Bäumen; - positive Durchforstung – Freistellung von Z-Bäumen; - Astung von Z-Bäumen; Entfernung des Unterholzes auf zu Trockenheit neigenden Standorten
Baumholz (schwach bis mittelstark)	Fortführung der Z-Baum-Durchforstung positive Durchforstung – Freistellung von Z-Bäumen; Unterbau mit schattentoleranten Arten.

Baumholz (stark); Altholz	<ul style="list-style-type: none"> - Unterbau schattentoleranter Baumarten; - Umtriebszeit auf 50 (60) Jahre optimieren (Risiko Kernfäule; Verjüngung: Kahlhieb und/oder Schirm-/Femelhieb)
------------------------------	---

Managementzieltyp	Pionierbaumarten-Mischbestände
Waldbausystem	Dauerwald
Vegetationszone	kollin – submontan
Zielbestockung	<ul style="list-style-type: none"> • Birke • Pappel
Produktionsziel	Hochwertiges Schnittholz (Sägeholz); Zieldurchmesser: Birke: 40 cm; Pappel 50 cm
Wuchsklassen	Ausgangszustand – Maßnahmen/Aktion
Stangenholz/Baumholz (20 – 40 cm)	<p>Natürliche Stammzahl-Dichteregulierung ausnutzen; Ringelung, Unterstützung von Qualitätsbäumen, Entfernung von Vorwuchs;</p> <ul style="list-style-type: none"> - alle langlebigen Beimischungsarten in allen Stadien unterstützen; - differenzierte Pflege- und Durchforstungsintensitäten; - positive Durchforstung – Freisetzung von Z-Bäumen; <p>strukturelle Durchforstung</p>
Baumholz (stark); Altholz	<p>Zielstärkennutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der natürlichen Verjüngung; • die Artenzusammensetzung kann geändert werden • Kontrolle der Mischung und der Durchmesser- und Durchmesserverteilung - Kombination von langer und kurzer Umtriebszeit in einem Bestand; • Kombination von Verjüngungsmethoden

8. Bewertung und Konsequenzen von Risikofaktoren und damit verbundenen Herausforderungen

8.1. Produktion und wirtschaftliche Risiken in der Tschechischen Republik

Faktoren, die bei der Umsetzung der forstbetrieblichen Ziele eine Rolle spielen	Verhältnis zur Veränderung von Produktion und Risiko (i - intensiv, e - extensiv)	Möglichkeit der Veränderung (j - ja, n - nein)
Lebensraumbedingungen, die sich auf den Zuwachs und die Qualität des Holzes auswirken	i	n
Repräsentation der Baumarten	i	j
Alter und räumliche Ausprägung von Waldbeständen	i	j
Menge und Qualität des stehenden Holzvorrats	e	j
Beschränkungen bei der Wahl der Forstproduktionstechnologien	e	n
Zustand des Waldtransport- und Forststraßennetzes	e	j
Ausstattung mit langfristigen Sachanlagen	e	j
Anzahl der Mitarbeiter:innen	e	j
Qualifikationen der Mitarbeiter:innen	i	j
Arbeitsschichten	i	j
Entfernung der Arbeitnehmer:innen zum Arbeitsplatz	i	n
Aktueller Stand der Vermögenswerte	e	j

Tabelle 13: Struktur und Klassifizierung der wichtigsten Faktoren für die Entwicklung von Forstunternehmen in CZ

KOSTEN FÜR HOLZEINSCHLAG UND TRANSPORT					
DURCHSCHNITT- LEISTUNGSKOSTEN	FÄLLUNG	BRINGUNG	HOLZ- TRANSPORT	GESAMT KOSTEN (F+B)	GESAMT-KOSTEN (F+B+T)
CZK/m ³	210	233	185	443	628
EUR/ m ³	8,75	9,71	7,71	18,46	24,17
FINANZIELLE BEITRÄGE ZU ÖKOLOGISCHEN UND UMWELTFREUNDLICHEN TECHNOLOGIEN					
ART DES BEITRAGS	SEIL- BRINGUNG	PFERDE- BRINGUNG	SCHLEPPER- BRINGUNG	FORWARDER (max. 6000 kg/Achse)	ZERKLEINE- RUNG UND ZERSPANUNG
CZK/m ³	200	120	80	50	60
EUR/m ³	8,33	5	3,33	2,08	2,5
Anteil an den Gesamtkosten (F+B)	45,15%	27,09%	18,06%	11,29%	13,54%
Anteil an den Gesamtkosten (F+S+T)	31,85%	27,09%	18,06%	11,29%	13,54%

Tabelle 14: Holzeinschlags- und Transportkosten und Beiträge in CZ (relevant für die Jahre 2019, 2020)

Anmerkung: 1 EUR = 24 CZK

KOSTEN DER WIEDERAUFFORSTUNG UND MASSNAHMEN						
DURCHSCHNITT- LICHE LEISTUNG- KOSTEN	WIEDERAUF- FORSTUNG	WALD- BAULICHE MASS- NAHMEN	WALD- SCHUTZ	WALD- PFLEGE	DURCH- SCHNITT- KOSTEN von Holz	GESAMT- KOSTEN DER ANPFLAN- ZUNG
CZK/ha	100 800	12 200	400	14 700	3 500	237 500
EUR/ha	4 200	508,3	16,7	612,5	145,8	9 895,8
FINANZIELLE BEITRÄGE ZUR WIEDERAUFFORSTUNG UND MASSNAHMEN						
ART DES BEITRAGS	NATÜRLICHE VERJÜNGUNG	KÜNST- LICHE VERJÜN- GUNG	WALDBAU- LICHE MASS- NAHMEN	WALD- PFLEGE	UMZÄU- NUNG	ÜBER- FÜHRUNG
CZK/ha	25 000	78 000	16 000	10 000	28 000	50 000
EUR/ha	1 041,70	3 250	666,70	416,70	1 166,70	2 083,30
Anteil an den durchschnittlichen Leistungskosten	24,80%	77,38%	126,98%	68,03%	---	---
Anteil an den Gesamtkosten der Anpflanzung	76,63%					

Tabelle 15: Kosten für Aufforstung und Maßnahmen und Beiträge in CZ (relevant für die Jahre 2019, 2020)

[Quelle: Ministerium für Landwirtschaft, 2020]

Anmerkung: 1 EUR = 24 CZK

Informationen sind erhältlich unter:

<https://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/zprava-o-stavu-lesa-a-lesniho>

<https://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled>

8.2. Risiko und Unternehmensstruktur (kleine, mittlere, große Unternehmen) und Institutionen (insbesondere Behörden) in der Tschechischen Republik

KATEGORIE	WALDFLÄCHE (ha)	ANTEIL AN DER FLÄCHE	DURCHSCHNITTLICHE GRÖSSE DES EIGENTUMS (ha)	ANZAHL DER EIGENTÜMER
Staat	1.417.324	53,24%	-	1
Juristische Personen	752.943	28,28%	56,03	13.439
Einzelpersonen	464.807	17,46%	1,34	346.345
Zugewinn-gemeinschaft	27.315	1,03%	1,01	27.079
Gesamt	2.662.389	100,01%	3,22*	386.863*

* alle ohne Staatswald

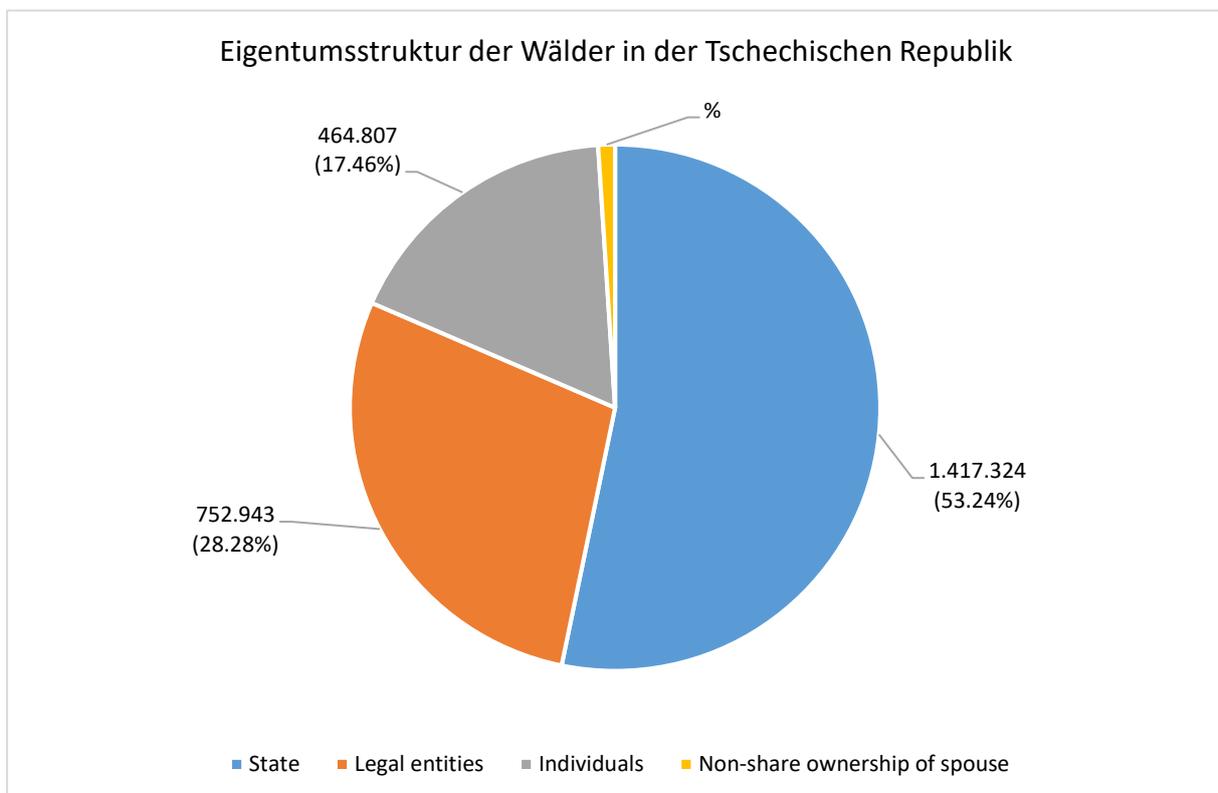


Abbildung 11: Eigentumsstruktur der Wälder in der Tschechischen Republik
[Quelle: Ministerium für Landwirtschaft, 2020]

KATEGORIE ohne Staatswälder	ANTEIL DER ANZAHL <50 ha	ANTEIL DER ANZAHL 50-250 ha	ANTEIL DER ANZAHL >250 ha	GESAMT	ANTEIL DER FLÄCHE <50 ha	ANTEIL DER FLÄCHE 50-250 ha	ANTEIL DER FLÄCHE >250 ha	GESAMT
Gemeinden	67,48%	25,67%	6,85%	100,00%	10,61%	32,89%	56,50%	100,00%
Kirche	92,22%	5,45%	2,33%	100,00%	6,43%	4,91%	88,66%	100,00%
Unternehmen	96,88%	2,04%	1,08%	100,00%	13,58%	11,34%	75,08%	100,00%
Einzelpersonen	99,87%	0,10%	0,03%	100,00%	66,41%	8,07%	25,52%	100,00%

Tabelle 16: Fragmentierung des privaten Waldbesitzes in CZ

[Quelle: Eigene Darstellung, Informationen verfügbar unter: <http://www.vlastnictvilesu.cz>]

EIGENTUMSKATEGORIE/ RISIKOFAKTOR-RATE	Staat	Gemeinden			Kirche			Unternehmen			Einzelpersonen		
		<50 ha	50-250 ha	>250 ha	<50 ha	50-250 ha	>250 ha	<50 ha	50-250 ha	>250 ha	<50 ha	50-250 ha	>250 ha
Grundstücksgröße													
Schadenserkennung, Reaktionsgeschwindigkeit	1	3	2	1	3	1	1	3	1	1	3	2	1
Sicherstellung der Produktionskapazitäten	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	3	2	1
Verarbeitung, Hygiene	3	2	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
Lagerhaltung, Verkauf, Logistik	2	2	2	1	3	2	0	3	2	0	3	2	0
Kommunikation mit der staatlichen Verwaltung, Verwaltung von Anträgen	0	1	1	0	2	1	0	2	1	0	3	1	0
Schaffung finanzieller Reserven, wirtschaftliche Stabilisierung des Eigentums	0	3	3	2	3	2	0	2	2	1	3	2	0

Tabelle 17: Risikoeinstufung je nach Eigentumsform und Größe des Waldbesitzes in CZ

Informationen erhältlich unter: <http://svol.cz>, Mitglieder müssen sich einloggen unter: <http://svol.cz/informace-clenum/>

Informationen über professionelle Forstverwalter finden Sie unter: <http://ckolh.cz> , <http://lesycr.cz/najdete-sveho-spravce/>

SKALA: 0 – kein Risiko; 1 – niedriges Risiko; 3 – extrem hohes Risiko



EIGENTUMSKATEGORIE/ RISIKOFAKTOR-RATE	Staat	Gemeinden			Kirche			Unternehmen			Einzelpersonen		
		<50 ha	50-250 ha	>250 ha	<50 ha	50-250 ha	>250 ha	<50 ha	50-250 ha	>250 ha	<50 ha	50-250 ha	>250 ha
Grundstücksgröße													
Möglichkeiten der Kalamitätsholzlagerung	1	3	3	2	3	3	1	3	2	0	3	3	0
Möglichkeit der Reinigung des gelagerten Holzes	1	3	3	2	3	3	1	3	2	1	3	3	1
Transport von Kalamitätsholz - Straßentransport	1	3	2	1	3	2	1	3	1	1	3	2	1
Transport von Kalamitätsholz - Bahntransport	1	3	3	2	3	3	1	3	2	1	3	3	1
Bestellung Eisenbahnwag-gons für den Holztransport	1	3	3	2	3	3	1	3	2	1	3	3	1
Möglichkeiten des Verkaufs von Sägeholz	0	2	2	1	2	2	0	2	1	0	3	2	0
Möglichkeiten des Verkaufs von Zellstoffholz	0	2	2	2	2	2	0	2	2	0	3	2	0

Tabelle 18: Risiko, Logistik und Markt in CZ

Informationen verfügbar unter: <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/> (Katalog ploch vhodných pro skladování dřeva – revise ploch ke dni 31. 1. 2021), http://cdcargo.cz/cs_CZ/seznam-zeleznicnich-stanic

SKALA: 0 – kein Risiko; 1 – niedriges Risiko; 3 – extrem hohes Risiko



Allgemeine Zustimmung der Straßenbetreiber II. und III. Klasse/Landkreis	Gewicht bis 48 t, Breite bis 3,5 m, Höhe bis 4,5 m, Länge bis 30 m	Gewicht bis 48 t, Breite bis 4,5 m, Höhe bis 5,0 m, Länge bis 35 m	Gewicht bis 52 t, Breite bis 2,8 m, Höhe bis 4,5 m, Länge bis 23 m
Středočeský kraj	Genehmigung	Zulassung bis zu einer Länge von 30 m	Genehmigung
*Jihomoravský kraj	Genehmigung	Ablehnung	Ablehnung
*Jihočeský kraj	Genehmigung	Ablehnung	Ablehnung
Pardubický kraj	Genehmigung	Ablehnung	Ablehnung
Královéhradecký kraj	Genehmigung	Genehmigung	Ablehnung
*Kraj Vysočina	Genehmigung	Ablehnung	Ablehnung
Karlovarský kraj	Genehmigung	Genehmigung	Ablehnung
Liberecký kraj	bedingte Zulassung nur bis zu 21 t	Ablehnung	Ablehnung
Olomoucký kraj	Genehmigung	Genehmigung	Ablehnung
Plzeňský kraj	Genehmigung	Ablehnung	Ablehnung
Moravskoslezský kraj	Genehmigung	Genehmigung	Ablehnung
Ústecký kraj	Genehmigung mit Ausnahme der aufgeführten Straßenabschnitte	Ablehnung	Ablehnung
Zlínský kraj	Genehmigung	Genehmigung	Genehmigung

Tabelle 19: Ermöglichung des Transports von schwereren oder größeren Lasten in CZ (*Projektgebiet)

8.3. Informationsrisiken in der Tschechischen Republik

EIGENTUMSKATEGORIE/ RISIKOFAKTOR-RATE	Staat	Gemeinden			Kirche			Unternehmen			Einzelpersonen		
		<50 ha	50-250 ha	>250 ha	<50 ha	50-250 ha	>250 ha	<50 ha	50-250 ha	>250 ha	<50 ha	50-250 ha	>250 ha
Grundstücksgröße													
Ansatz und Wissen über MAT	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	3	2	0
Kenntnisse über die Eingliederung in eine bestimmte Art der Verwaltung	0	2	1	0	3	1	0	2	1	0	3	2	0
Möglichkeit der Anwendung einer von der Bestimmung abweichenden Maßnahme	0	3	2	0	3	2	0	3	2	0	3	2	0

Tabelle 20: Informationsrisiko in CZ

SKALA: 0 – kein Risiko; 1 – niedriges Risiko; 3 – extrem hohes Risiko



Maßnahmen von allgemeiner Tragweite (MAT) (erlassen am 2. April 2020, Aktenzeichen 17110/2020 MZE 16212 auf unbestimmte Zeit), abweichend von den Bestimmungen des § 29 Abs. 1, § 31 Abs. 6, § 32 Abs. 1 und § 33 Abs. 3 des Gesetzes Nr. 289/1995 Slg. über die Wälder und über die Änderung einiger Gesetze.

1. In den Wäldern auf dem Gebiet der Tschechischen Republik, mit Ausnahme der Wälder auf dem Gebiet der Nationalparks und ihrer Schutzzonen
 - 1.1 wird festgelegt, dass der Waldeigentümer bis zum 31. Dezember 2022 nicht verpflichtet ist, der unbeabsichtigten Nutzung von alten Borkenkäferschadflächen den Vorrang einzuräumen; die Verpflichtung des Waldeigentümers, aktiv nach vom Borkenkäfer befallenen Bäumen zu suchen, sie rechtzeitig zu fällen und eine wirksame Sanierung durchzuführen, bleibt bestehen;
 - 1.2 wird festgelegt, dass Kahlschläge, die durch Sanierungshiebe entstanden sind, innerhalb von 5 Jahren aufgeforstet und Waldbestände innerhalb von 10 Jahren nach ihrer Entstehung gesichert werden müssen;
 - 1.3 wird festgelegt, dass in der Zeit bis zum 31. Dezember 2022 im Wege der Aufforstung aus den Bestimmungen des § 29 Abs. 1 des Forstgesetzes forstliches Vermehrungsgut aus allen Naturwaldgebieten und Höhenlagen verwendet werden darf. Dies gilt nicht für die Aufforstung mit Fichtenvermehrungsgut. Die Vorschriften über die Verwaltung von forstlichem Vermehrungsgut gemäß Gesetz Nr. 149/2003 Slg. über forstliches Vermehrungsgut in seiner geänderten Fassung bleiben unberührt.
2. In Wäldern in der Region, die aus Katasterregionen besteht, die in der Anlage Nr. 1 zu dieser Maßnahme von allgemeiner Tragweite aufgeführt sind, die ein integraler Bestandteil dieser Maßnahme ist
 - 2.1 wird festgelegt, dass der Waldeigentümer nicht verpflichtet ist, Fallen zu verwenden und Fangbäume als Abwehrmaßnahme einzusetzen; die Verpflichtung des Waldeigentümers, aktiv nach vom Borkenkäfer befallenen Bäumen zu suchen, diese rechtzeitig zu fällen und eine wirksame Sanierung durchzuführen, bleibt bestehen;
 - 2.2 für aufgeforstete Kalamitätskahlschläge mit einer zusammenhängenden Fläche von mehr als 2 ha, unbewaldete Streifen bis zu 5 m Breite, Kahlschlag

am Waldrand, ist es erlaubt, einen unbewaldeten Streifen bis zu 5 m Breite zu belassen, um einen Vegetationsmantel zu schaffen;

2.3 wird festgelegt, dass, wenn der Waldeigentümer einen oder mehrere unbewaldete Streifen gemäß Ziffer 2.2 zurücklässt, diese Streifen als waldfrei gelten und die für die Aufforstung vorgesehene Fläche innerhalb der Rodungsfläche um ihre Fläche verringert werden kann.

Information verfügbar unter:

<https://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/pestovani-a-ochrana-lesu/kurovcova-kalamita/informace-k-ooop1a2.html>

8.4. Bewertung und Konsequenzen von Risikofaktoren und damit verbundene Herausforderungen in Österreich

Rechtsform	Waldfläche (ha)	Anteil an gesamter Waldfläche (%)	Ø Waldfläche (ha)	Anzahl Betriebe
Natürliche Personen	1.748.043	51,33	13,68	127.814
darunter Ehegemeinschaften und Gemeinschaften naher Verwandter	212.902		10,39	20.493
Personengemeinschaften, -gesellschaften	184.718	5,42	34,60	5.339
Juristische Personen (ohne Österreichische Bundesforste)	962.893	28,27	155,68	6.185
Österreichische Bundesforste	510.000	14,98	510.000,00	1
Insgesamt	3.405.654	100,00	20,78	139.339

Tabelle 21: Anzahl Betriebe, bewirtschaftete Hektar und durchschnittliche Größe der forstwirtschaftlichen Betriebe nach Rechtsformen in AT.

[Quelle: Statistik Austria: Agrarstrukturerhebung 2016. Österreichische Bundesforste: Homepage]

Tabelle 21 zeigt, dass etwa 51% der österreichischen Waldfläche von Betrieben der Rechtsform „Natürliche Person“ bewirtschaftet werden, mit einer durchschnittlichen Fläche von 13,7 ha pro Betrieb.

Personengemeinschaften, -gesellschaften bewirtschaften rund 5% der Gesamtwaldfläche und durchschnittlich fast 35 ha, was deutlich größer ist als die von natürlichen Personen bewirtschaftete Durchschnittsfläche.

Juristische Personen (ohne die Österreichischen Bundesforste) bewirtschaften rund 28% der Gesamtwaldfläche, das entspricht durchschnittlich rund 156 ha pro Betrieb.

Die Österreichischen Bundesforste bewirtschaften rund 510.000 ha, das sind 15% der gesamten Waldfläche.

Größenklasse (ha)	Betriebe <50 ha	Betriebe 50-<250 ha	Betriebe ≥250 ha	Betriebe gesamt	Betriebe <50 ha	Betriebe 50-<250 ha	Betriebe ≥250 ha	Betriebe gesamt
	Anteil an den gesamten Betrieben (%)				Anteil an der gesamten Waldfläche (%)			
Natürliche Personen	96,47%	3,17%	0,36%	100%	57,44%	22,69%	19,87%	100%
Personengesellschaften, -gemeinschaften	94,24%	4,02%	1,74%	100%	21,61%	13,72%	64,67%	100%
Betriebe des Bundes, der Länder und Gemeinden	64,30%	22,98%	12,72%	100%	6,40%	15,82%	77,78%	100%
Öffentlich-rechtliche Körperschaften (z.B. Schulen, Kirchen)	79,84%	12,18%	7,98%	100%	6,31%	6,44%	87,25%	100%
Andere juristische Personen (ohne Österr. Bundesforste)	61,25%	27,05%	11,69%	100%	7,38%	22,53%	70,09%	100%
Insgesamt (ohne Österr. Bundesforste)	95,02%	4,10%	0,88%	100%	38,69%	20,41%	40,90%	100%

Tabelle 22: zeigt, dass von allen betrachteten Rechtsformen ca. 95% der Betriebe eine Waldfläche von weniger als 50 ha bewirtschaften, was 39% der Gesamtwaldfläche ausmacht.

Tabelle 22 zeigt, dass von allen betrachteten Rechtsformen ca. 95% der Betriebe eine Waldfläche von weniger als 50 ha bewirtschaften, was 39% der Gesamtwaldfläche ausmacht.

Betriebe mit einer Größe von 50 bis unter 250 ha machen nur 4,1% der Gesamtzahl der Betriebe aus; gleichzeitig bewirtschaften sie ca. 20% der Waldfläche.

Rund 0,9% aller Betriebe (ohne Österreichische Bundesforste) bewirtschaften eine Waldfläche von mehr als 250 ha pro Betrieb und fast 41% der gesamten Waldfläche. Bezogen auf den Anteil der Betriebe in dieser Größenklasse ist dieser bei Betrieben des Bundes, der Länder und Gemeinden (12,7%) und die sonstigen juristischen Personen (ohne Österreichische Bundesforste) (11,7%) die größten Gruppen dar.

Flächenmäßig machen die natürlichen Personen, die weniger als 50 ha bewirtschaften, ca. 57% aus. Betriebe mit einer Waldfläche von mehr als 250 ha in der Rechtsform „Natürliche Person“ haben einen Anteil von rund 20%, stellen aber nur 0,36% aller Betriebe dieser Rechtsform.

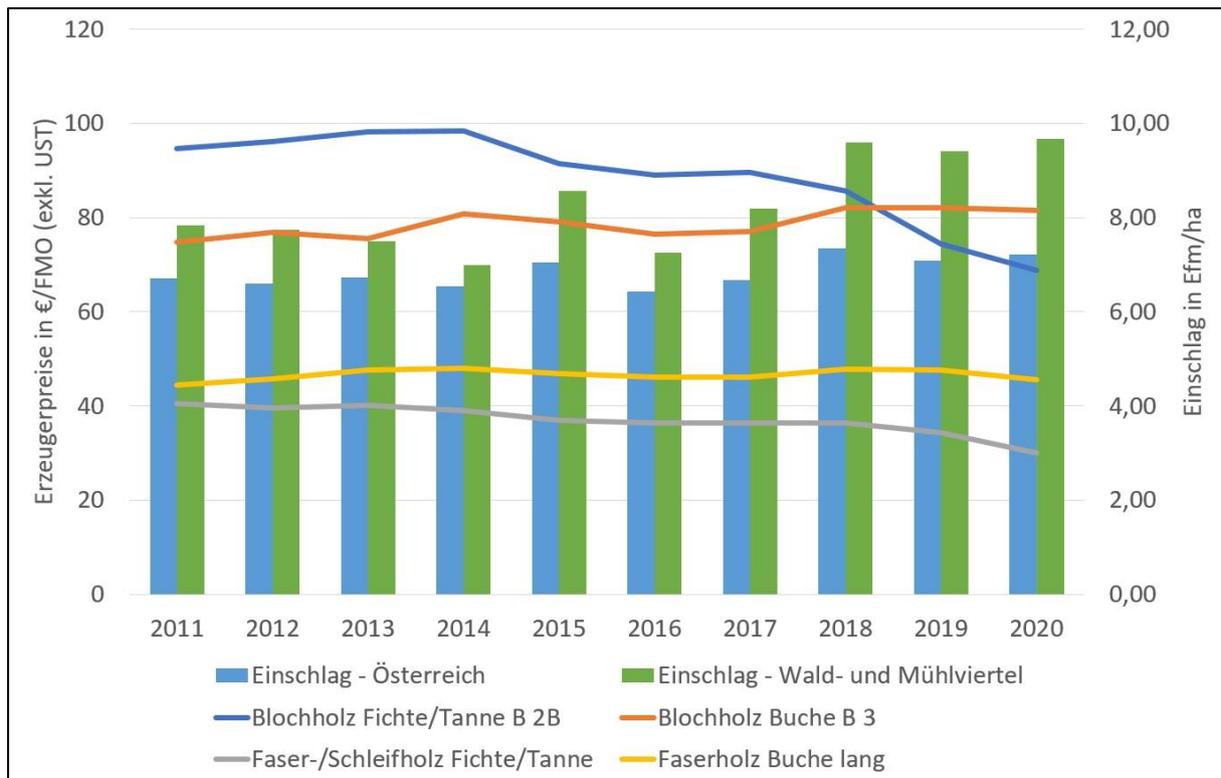


Abbildung 12: Holzschlag nach Regionen und Holzpreise von 2011 bis 2020 in Österreich.

Notes: Österreich, WV = Waldviertel, MV = Mühlviertel

[Quelle: Statistik Austria: Erzeugerpreisstatistik. BMLRT: Kleinwalderhebung. Land&Forstbetriebe: Österreichischer Forstbericht. Eigene Darstellung.]

Abbildung 12 zeigt, dass vor allem in der Region Wald- und Mühlviertel der Holzschlag ab 2017 deutlich gestiegen ist (von 7 bis 8 fm in den Jahren 2011 bis 2016 auf etwa 9 bis 10 fm in den Jahren 2018 bis 2020). Gleichzeitig sind die Preise für Blochholz, insbesondere für Fichte und Tanne, stark gesunken.

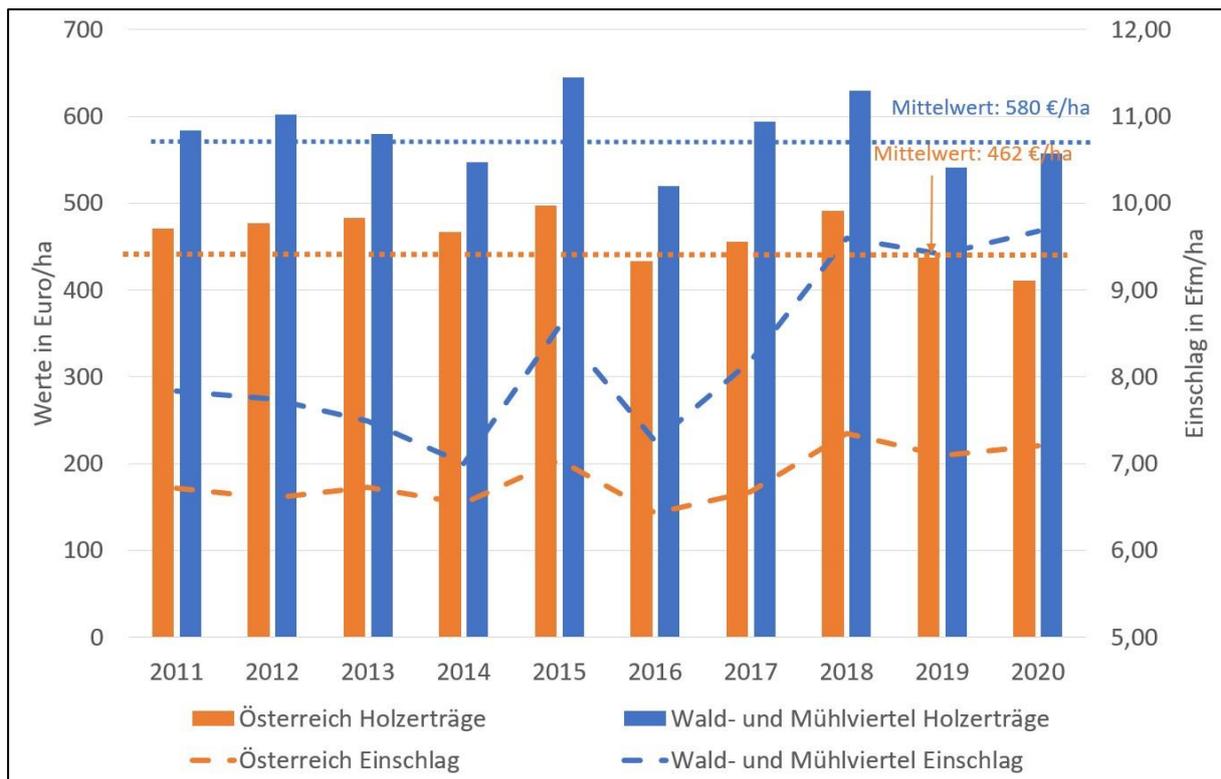


Abbildung 13: Holzschlag und Holzerträge von 2011 bis 2020 in Österreich sowie im Wald- und Mühlviertel.

[Quelle: Land&Forstbetriebe: Österreichischer Forstbericht. Eigene Darstellung]

Abbildung 13 verdeutlicht, dass die Holzerlöse in den Jahren 2019 und 2020 vor allem im Produktionsgebiet Wald- und Mühlviertel trotz des hohen Holzeinschlages unter dem langjährigen Durchschnitt von 580 €/ha und Jahr liegen. Dies ist vor allem auf das niedrige Preisniveau für Rundholz zurückzuführen.

Auch im österreichischen Durchschnitt war ab dem Jahr 2017 ein Anstieg des Holzeinschlages zu beobachten, allerdings weniger ausgeprägt als im Wald- und Mühlviertel. Der Holzerlös war im Jahr 2020 unterdurchschnittlich (Mittelwert der Jahre 2011 bis 2020: 462 €/ha).

Kennzahl	Einheit	Kleinwald (< 200 ha) ^{*)}	Großwald (> 500 ha)	Österreichische Bundesforste
Holzertrag	€/Efm	55,5	59,7	69,2
Holzerntekosten	€/fm	47,3	27,6	47,2
Erntekostenfreier Erlös	€/fm	8,2	32,1	22,0
Waldbaukosten	€/fm	6,9	5,9	7,8

Tabelle 23: Ökonomische Kennzahlen nach Betriebskategorien im Mittel der Jahre 2019 und 2020

^{*)} Kosten inklusive kalkulatorisch bewerteter, nicht entlohnter Arbeitszeit

[Quelle: BMLRT: Kleinwalderhebung. Land&Forstbetriebe: Österreichischer Forstbericht. Eigene Darstellung]

Laut Tabelle 23 verzeichneten Kleinwaldbetriebe (< 200 ha) in den Jahren 2019 und 2020 mit 55 € pro Efm einen deutlich geringeren Holzerlös als die Österreichischen Bundesforste (69 € pro Efm).

	Kennzahl	Einheit	Österreich	Wald- und Mühlviertel
	Einschlag	Efm/ha	7,15	9,54
	Holzerträge	€/ha	418,1	533,4
-	Holzerntekosten	€/ha	175,1	210,9
=	Deckungsbeitrag I	€/ha	243,0	322,4
+	Erträge Bringungsanlagen	€/ha	4,4	2,3
-	Kosten Bringungsanlagen	€/ha	31,4	25,4
=	Deckungsbeitrag II	€/ha	216,0	299,3
+	Erträge 1. Produktionsstufe	€/ha	9,7	15,4
-	Waldbaukosten	€/ha	42,1	60,4
=	Deckungsbeitrag III	€/ha	183,5	254,3
+	Erträge Gebäude und Anlagen	€/ha	12,4	10,5
-	Kosten Gebäude und Anlagen	€/ha	23,7	28,1
=	Deckungsbeitrag IV	€/ha	172,2	236,8
+	Sonstige Erträge	€/ha	3,2	5,8
-	Verwaltungskosten	€/ha	104,5	131,6
=	Betriebserfolg	€/ha	70,9	111,0

Tabelle 24: Deckungsbeitragskalkulation für den Großwald (> 500 ha) für Österreich gesamt und Wald- und Mühlviertel (Mittelwert der Jahre 2019 und 2020)

[Quelle: Land&Forstbetriebe: Österreichischer Forstbericht. Eigene Darstellung.]

Tabelle 24 zeigt die stufenweise Deckungsbeitragsberechnung für Österreich insgesamt und für das Produktionsgebiet Wald- und Mühlviertel. Darin ist der Großwald (über 500 ha Waldfläche) als Durchschnitt der Jahre 2019 bis 2020 dargestellt.

Aufgrund eines höheren Holzeinschlages im Wald- und Mühlviertel konnte im Vergleich zu Österreich ein höherer Holzertrag erzielt werden.

Nach Abzug der Holzerntekosten verbleibt für das Waldviertel ein Deckungsbeitrag I von 243 €/ha und für das Mühlviertel von 322 €/ha.

Unter Berücksichtigung der übrigen Kostenpositionen verbleibt ein Betriebserfolg von 71 € für Österreich insgesamt und 111 €/ha für das Wald- und Mühlviertel.

8.5. Verwaltung und Gesetzgebung in der Tschechischen Republik

Bereich	Maßnahmen (Bereich)	Judikatur (Dokument)
Kalamitätsernte und Waldzustand - Durchführung von Inspektionen durch Verwaltungsbehörden (CEI)	Verpflichtung zur Durchführung einer Waldzustandskontrolle unter Beteiligung des Eigentümers	Urteil des Obersten Verwaltungsgerichts vom 13. November 2020, Aktenzahl Nr. 4 As 210/2018
		Urteil des Stadtgerichts in Prag vom 18. Mai 2020. Aktenzahl 6 A 112 / 2017-37
Nutzung der an das Forststraßennetz angeschlossenen öffentlichen Straßen für den Transport von Kalamitätsholz	Genehmigung von Ausnahmen von den höchstzulässigen Gewichts- und Lastgrenzen	Beschluss des Obersten Gerichts der Tschechischen Republik vom 27. November 2008, AZ Nr. 22 Cdo 3429/2007
		Beschluss des Obersten Verwaltungsgerichts vom 20.06.2019. AZ Nr. 6 As 19/2019
		Urteil des Stadtgerichts in Prag vom 05.12.2019. Aktenzahl Stempel Nr. 10 A 43 / 2017-46
Wiederherstellung des Waldes	Verwendung von Maßnahmen von allgemeiner Tragweite bei der Auferlegung von Korrekturmaßnahmen durch die CEI	Urteil des Regionalgerichts in Hradec Králové vom 25. Oktober 2017, AZ Nr. 52 A 6/2017

Tabelle 25: Beispiele für von den geltenden Rechtsvorschriften abweichende Vorgehensweisen in CZ

9. Exkursionsmaterial der tschechischen und österreichischen Demonstrationsflächen

9.1. Šumava Nationalpark (CZ)

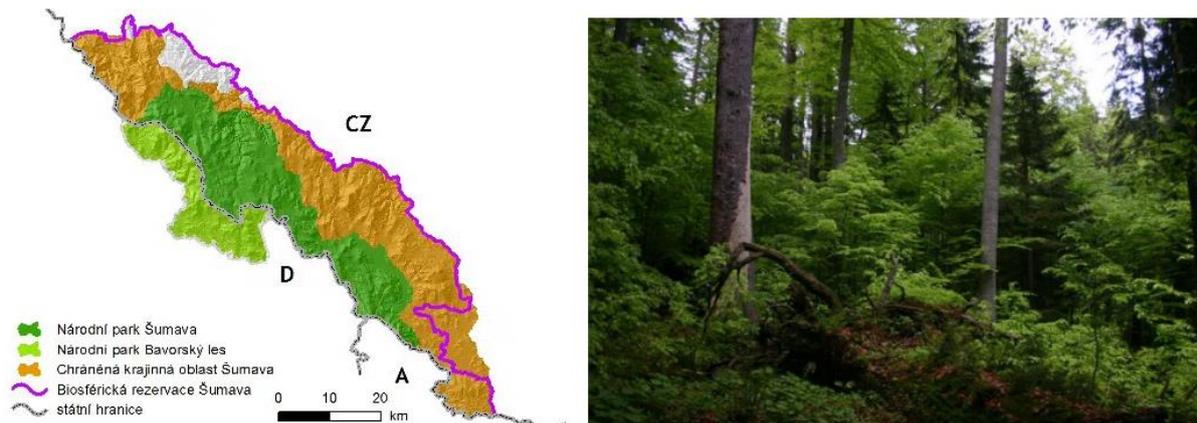


Figure 14: Map of National Park Šumava (dark green), Bavarian forest National Park (slight green), Protected Landscape Area (orange), Biosphere Reservation Šumava (violet border), state border (grey line), and target forest structure (on the right side).

Initial situation comes from unstable even-aged monocultures of Norway spruce, which are sensitive to harmful effects caused by snow, ice, frost, wind, drought, insects, bark beetle overpopulation etc. As a **long-term goal** of all national parks is the gradual restoration of natural forest ecosystems, transformation of forest stands has been necessary. In Šumava National Park (ŠNP), stand transformations are carried out in areas with active restoration management (zones close-to-nature and concentrated management). The interventions influence the tree species composition, alter the stand structure, disrupt the forests of “age classes” model and also the management of even-aged stands.

These interventions are based on:

- Selection principles;
- The elements of the conversion from forests managed under systems involving coupes to those unmanaged;
- Nature-friendly forest management;

- The knowledge of variable density thinning (VDT).

Through these approaches, the biological diversity and ecological stability of forest ecosystems are enhanced. Originally, a forest managed under systems involving coupes is transformed into the forest with rich structure, thus creating conditions for long-term protection of ŠNP. This goal is the gradual improvement of the state of forest ecosystems and the gradual restoration of natural ecosystems, including the ensuring of an undisturbed course of natural processes in their natural dynamics.

The goals of stand transformation

1. To spatially differentiate forest stands;
2. To support natural ecological functions and biological diversity of the forest through targeted influence of the stand microclimate;
3. To create favourable conditions for continuous natural regeneration and its spontaneous selection;
4. To bring the tree species composition closer to the natural;
5. To limit the risk of extensive damage due to different interventions in the upper stand layers.
6. To gradually restore the natural ecosystems and ensure the uninterrupted flow of natural processes.

Reasons for transformation

Homogeneous forest stands

Forest stands in ŠNP intended for active restoration management are undergoing transformation. This concerns stands whose tree species composition and spatial structure often differ from potential stand types of the pertinent site. They are

ecologically unstable and classified as distant and transitional. Many of these forest stands were influenced by man through his activity, including management under systems involving coupes. The consequences today, of this influence, are in the form of even-aged all-spruce stands. A number of them had come about within a short period as a result of artificial or combined regeneration on clear-cut areas because the previous stands had been damaged by wind (or secondary biotic factors), often even before these forests were declared ŠNP.

Support of biological diversity and prevention of disturbance

Especially young, homogeneous and spatially unstructured stands may present a risk of extensive disturbance in future if there is no intervention. Without the appropriate silvicultural treatment, there can arise dense stands with highly competitive crown and root storeys, where the risk of ecological and static instability of the stands (made up of individuals with disproportionate crowns, insufficiently developed root systems and unfavourable slenderness ratio) is high. Simultaneously, extensive, mainly spatially unstructured spruce stands, could reduce the diversity of forest ecosystems and limit the occurrence of species protected by ŠNP.

Transformation as a means of active restoration management

The transformation of forest stands, with the application of the selection principles, ecological forestry and variable density thinning, is the means via which it is possible to improve the condition of forest stands and support natural biological diversity. An important part of active restoration management is the transition from forests managed under systems involving coupes to those unmanaged. With regard to the high percentage of salvaged felling, these interventions are employed in the transformation of stands. Disturbances by wind and insects contribute to the preservation of natural structural elements of the ecosystem (biological heritage of the ecosystem), thanks to which windthrow structures, together with parts of biomass (stubs, fractures, wood intended for decomposition) are preserved, natural regeneration, standing trees and low-level plants are spared. Part of this transformation is the regulation of the numbers of and the appropriate care for deer.

Transformation tools

1. **Working plans (WP) based on operational inventory** – The silvicultural system is a selection system. the WP are drawn up according to the methodology for forests with a richer structure. The basic planning units are the forest development type (FDT) and stand type (ST).
2. **Return period** – The optimal period of return (with an effective transformation) is 6 years (i.e. half the validity of the WP in ŠNP).
3. **Treatment blocks** – A forest with active restoration management is divided into blocks for planning and monitoring. maintaining return periods of 6 years with equal silvicultural treatment for the entire forest.
4. **Subdivision of forest stands** – Subdivision of extensive young spruce stands can reduce the risk of windbreaks and windfalls by inserting reinforcing forest belts.
5. **Reduction in the number of trees** – Uneven reduction on the number of trees initiates the growth of long and well-built crowns. it improves the slenderness ratio (to below 0.9) and stabilizes the stands.
6. **Positive selection** – This supports healthy, stable trees that create the skeleton of the stands and interspersed species, which are native to that site, including pioneer species (target trees). Sterile dead standing trees and den trees are left in the stands.
7. **Special-purpose selection** – In order to carry out species conversion, support heterogeneous spatial structure and biological diversity of forest stands, individual-to-group selection is performed. for example:
 - a. **Structural special-purpose selection** – Target trees are supported by uneven positive selection in the upper stand layer and the intermediate and suppressed layers are left. After this intervention, the dispersion of the thicknesses of the trees increases, which gives rise to the successive differentiation of stands.
 - b. **Special-purpose selection with varying intensity** – Intervention with a broad range of intensities creates a heterogeneous mosaic of stands, which simulates a structure of a heterogeneous forest with trees of all ages. These are tools aimed at increasing the stability of the stands, the variety of the

species. and the biological values of younger stands which have been uniform and had been artificially established.

8. **Natural regeneration** – This is the most suitable means of species conversion and the preservation (and improvement) of genetic diversity of forest stands.
9. **Reduction in the number of deer** – Effective and efficient hunting of deer is a necessary part of stand transformation.
10. **Leaving trees to die** – Original species. besides spruce. are left to die. Dead standing trees and den trees are not removed from the stands because their presence increases the diversity.

9.2. Gemeindewälder von Volary (CZ)



Figure 15: Location of Municipal forest Volary (on the left) as a neighbour of ŠNP. First tending interventions to structuralize Norway spruce monocultures (in the middle picture) and initial transformation of mature forest stands to target structure (on the right side).

Initial situation: Since 1925. city Volary owned forest enterprise. Before. it was owned by old citizens of Volary. until 1810 by family of Schwarzenberg. Eggenberg and before them by Rudolf II. who bought it from the last Rosumberg Petr Vok.

Municipal enterprise was nationalized in 1951. The three fourth of historical enterprise located out of National park Šumava were returned back in June 1991. Forests located at National park were returned back to Volary in August

2000. The city Volary establish its own company to manage owned forest in 1991 – Municipal Forest Volary (as a private limited company from 1999).

Municipal Forests Volary have its own **target goals**:

- sustainable yield from owned enterprise
- maintenance and even improvement of health status of forest stands.

The way how to reach such goals MF Volary see in realization of **transformation of age-class forest to selection one**.

Resources to make easy that way are in:

- stabilized team of high-quality staff.
- operation with a high-tech and its early recovery.
- maintaining and improving of immovable as well as movable property.

Other activities

Beekeeping. Utilization of solar radiation.

Basic information about Forest Enterprise

- **Area of managed forest is 3333 ha.**
- **Forests are located from 620 to 1152 m a.s.l.**
- Annual average air temperature below 5 °C.
- **Annual amount of precipitation reaches ca 800 mm.**
- **Growing season duration ranging due to forest vegetation zones from 110 to 130 days.**
- **More than half of forest stands is influenced by water (periodically or permanently. peaty soils).**
- The dominant representative tree species are Norway spruce (72%). Scotch pine (8%). European beech (7%). White fir (4%). Dwarf pine (4%). Birch (2%). Tree species below 2% in representation are: larch. alder. sycamore. rowan. elm. ash. banks pine. Douglas fir. white pine.

More than one half of forest stand area is affected by water (gley. waterlogged. peat lands etc.) Middle-age forest stands established in years 1980 – 1990 are damaged by bark stripping from more than 70%.

Actual forest management plan is valid for: 2015 - 2024.

Maximal harvest: 346 926 m³.

Minimal size of tending interventions in young forest stands (till 40 years):
653.51 ha.

From 1992, several calamity events occurred in MF Volary.

Wind calamities:

- in 1995, disturbed and processed 12 thousand m³ of wood.
- in 2003, 14 thousand m³.
- in 2007 (Kyril), 45 thousand m³.
- in 2013, 24 thousand m³. from these 6 thousand m³ stay unprocessed at 1. zone of National Park Šumava.

Bark beetle calamity lasting from 2015 as a result of direct neighbourhood with intervention free zones of National park Šumava reached the volume of 40 thousand m³ together from 2015 to 2020.

Frost calamity in 2014 - 3 thousand m³ at elevation around 900 m a.s.l.

Necessary steps for forest transformation to „Dauerwald“ – permanently creative forest

- Forest personal must take the transformation idea as yourself.
- Harvest technology must reflect specific site conditions.
- Game population must be reduced to the ecological and management tolerable level.

Tools

- Making of permanent net of extraction tracks
- Long-term evidence and feedback of realised forest interventions.
- Diminishing of damages made by game with a use of hunting and forest protection.

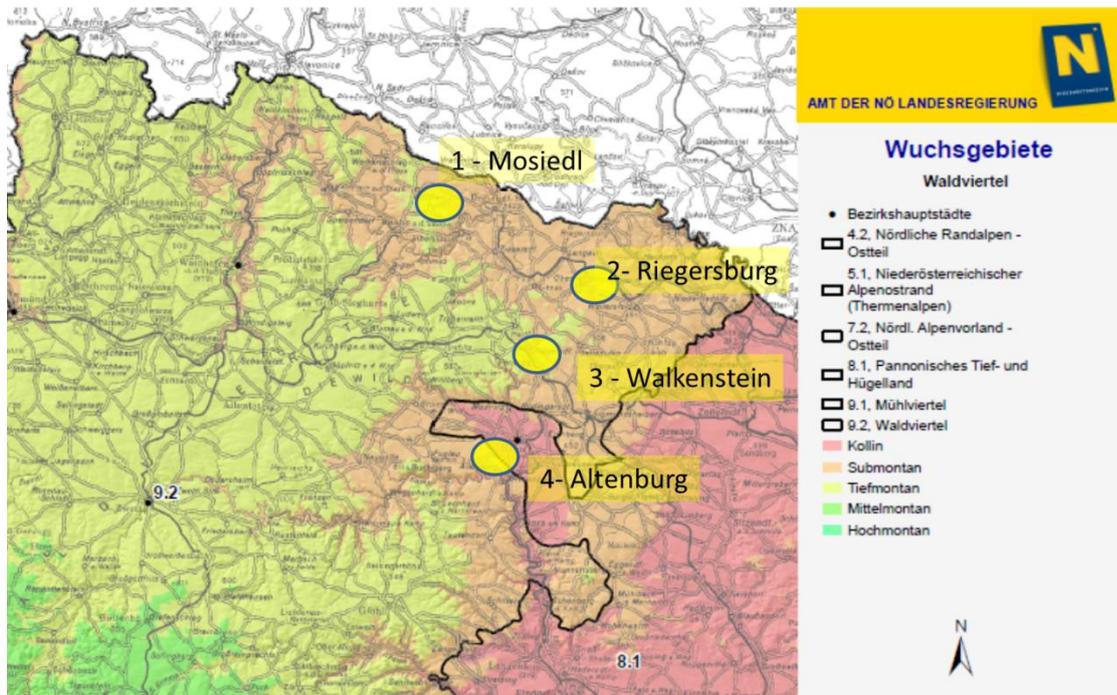
Feedback

- In total 740 of inventory points are located within forests to monitor wood increment, wood stock and health status of forest.

- Four experimental plots. with size of 1 ha of each for detail inventory of forest development after harvest intervention etc.. are established at different sites.
- Whole forest land area is affected by nature protection interests. which are limiting forest management by different ways.

9.3. Exkursionsgebiet im Waldviertel (Österreich)

9.3.1. Überblick über das Exkursionsgebiet



- average annual precipitation per year: 450 - 700 mm
- average annual temperature: 7(8) - 10 °

9.3.2. Wuchsgebiete

8.1. Pannonisches Tief- und Hügelland

altitudinal zones: colline-planar ~100 - 350(400)m; submontane (150) 350 -500 m

kollin-planar: Quercetum petraeae – cerris; Carpinetum (oak-hornbeam forests)

submontan: Fagetum ((beech, oak)

9.2 Waldviertel

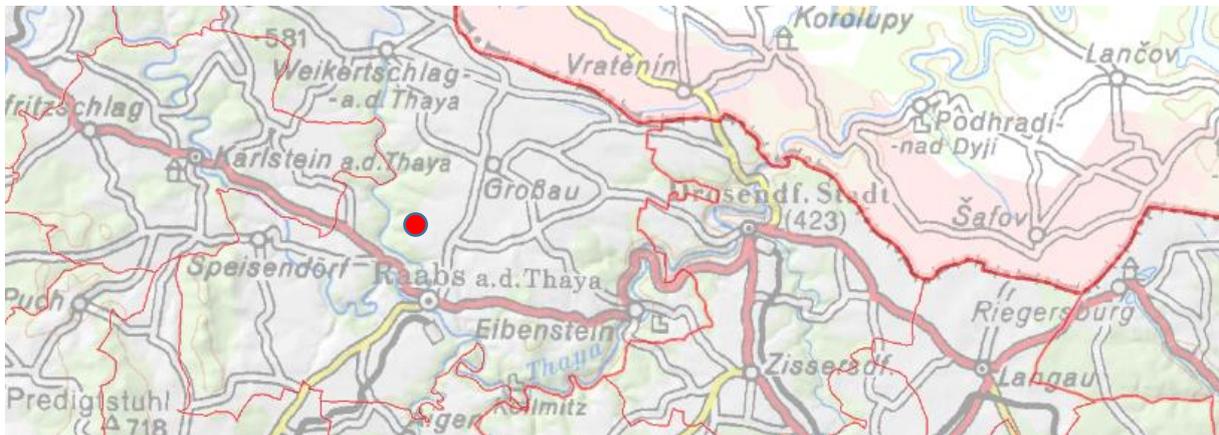
altitudinal zones: colline (200 – 300 (350)m; submontane (200) 300 -500 (650) m

kollin: Carpinetum (oak-hornbeam forests); scots pine-oak forests

submontane: Fagetum (beech; fir, oak, (spruce)).

9.3.3. 1. Exkursionspunkt: Modsiedl, Forstbetrieb Familie Fischer

- **Modsiedl, family-farm Fischer**



Franz Fischer, 3820 Zemmendorf 1, farmer and forester

President of the Forest-Owner Association of Lower Austria with more than 6500 members

Whole Farm: 80 hectares

Forest area : 35 hectares

- 400-500 m above sea level
- tree species composition: 80% Norway spruce, 15% Scotch pine, 5% other species) on 25 different stands/forest parcels
- damaged forest area since 2015: 18 ha spruce, 1 ha pine, total irregular cuttings 6000 m³

Forest owner structure

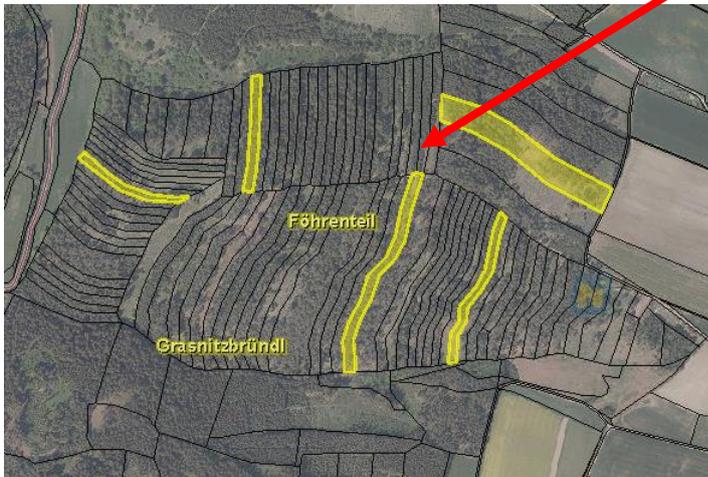


Figure 16: Structure of the forest plots, small plots of one owner, 17 x 330 m

Basics about Chamber of Agriculture in Lower Austria

Organization of the Advisory of Lower Austria

- Forest service in the districts - federal state and **Chamber of agriculture**
- NGO – Land&Forst for bigger companies (mostly legal advice and advocacy)
- NGO – Forest owner association (wood sales and joint purchasing)
- Private companies – civil engineers (management concepts and forest maps)

St. Pölten, 1.10.2021

Main Tasks of the Chamber (Department of Forestry)

(Forest)Advisory

- Reforestation
- Thinning
- Logging
- Subsidies
- Wood sales
- Forest education
- Forest road building
- Forest maps
-

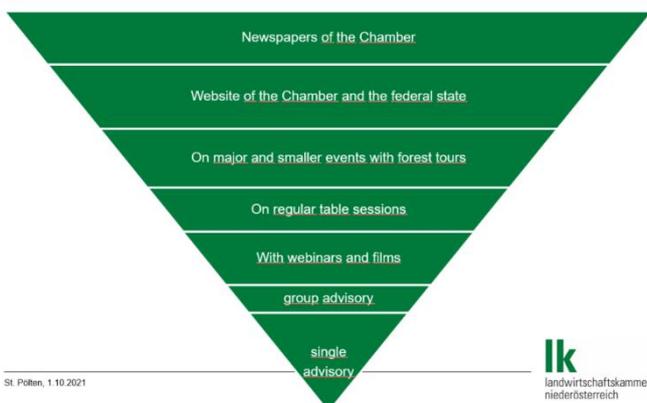
Advocacy

- We help the farmers and forest-owners in all aspects of their work
- We give assistance in public authorities
- We inform customers about products and about the work in the forest
-

The farmers in Austria have to be member of the Chamber and have to pay for membership, so most of the advisory is for free.

St. Pölten, 1.10.2021

How do the forest owners get the information?



St. Pölten, 1.10.2021

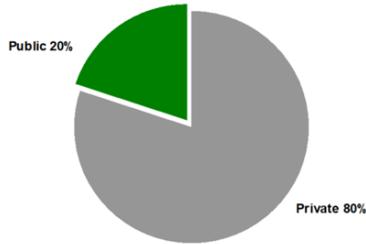
Challenges for the advisors

- Some forest owners will do nothing – no reforestation (from forest law: time for reforestation is 5 year, for natural regeneration 10 years)
- Some forest owners only plant spruce and pine again
- Many small forest owners have no forest knowledge and are completely overstrained – after the reforestation we will have the next problem with pruning for quality production
- There are only few check areas where people can look at the different stadiums of cultivation
- The small structure of the forest plots (mostly under 1 hectare)

St. Pölten, 1.10.2021

Austrian forest owner I

Austrian forests are in private hands

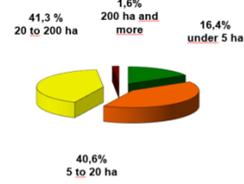


Folie 6

WV
waldverband
österreich

Austrian forest owner II

Small scaled business –
family forestry

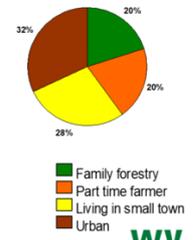


Percentage / size

Quelle: Statistik Austria, Agrarstrukturerhebung 2007

Folie 7

Owner category –
all types and their quantity



Legend:
Family forestry
Part time farmer
Living in small town
Urban

WV
waldverband
österreich

Basis for advisory - Guidelines for Silviculture

„Bible“ of Silviculture for Lower
Austria

Only recommendations, but also the
basis for the subsidies

Created by the University of
Agriculture (Hochbichler), the federal
state forest and the Chamber of
Agriculture

Financed by the federal state forest



lk
landwirtschaftskammer
niederösterreich

St. Pölten, 1.10.2021

Forest subsidies for reforestation

	Standard costs per plant in Euro	Percent of subsidies
spruce	1,70	60 – 80 %, it depends on the region (Forest developing plan)
fir	3,10	
other needle species	2,50	
broad leaved trees	3,50	
bushes	5,50 – 6,40	
seldom species	6,80	For 2018 and 2019 (with Satellite pictures)
weeding	1,00	
mulching	1400 per ha	
fencing	6 – 15 per meter	
Bark beetle damage payments	3.500 € per ha	

St. Pölten, 1.10.2021

lk
landwirtschaftskammer
niederösterreich

Site types and mapping (2003), KG Modsiedl

KG Modsiedl with about 350 ha (about 500 m above sea level): in cooperation with the Federal Forest Research Institute in Vienna.

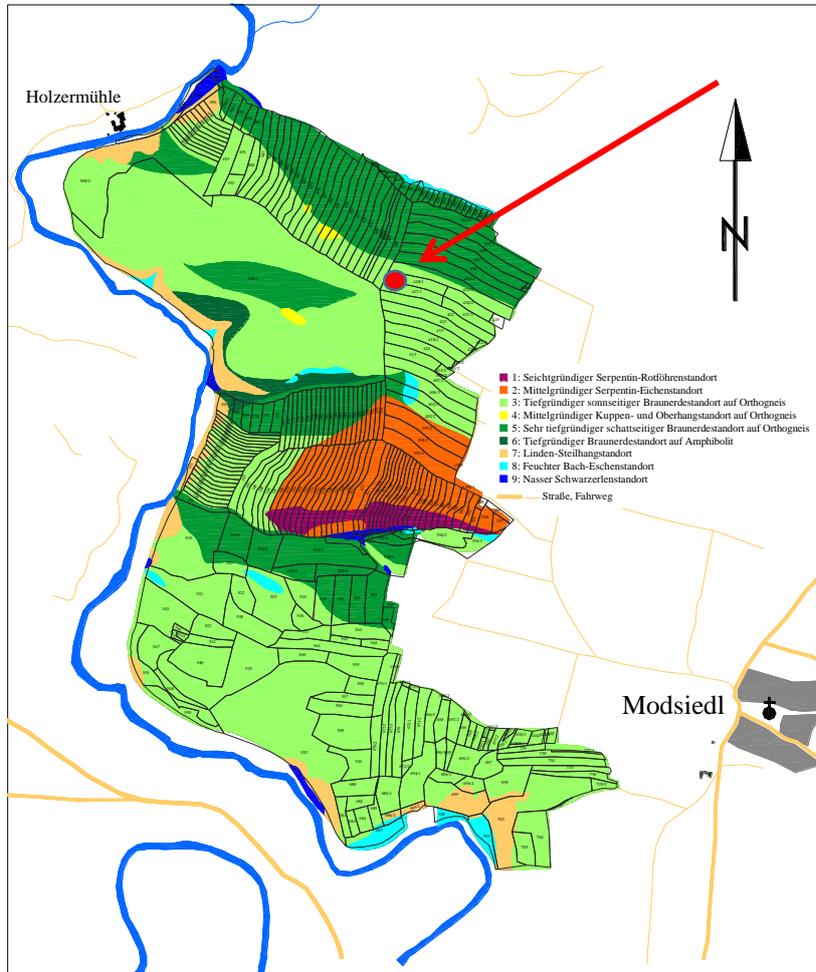


Figure 17: light green – fresh, deep brown earth, south exposition, on Orthogneis, soil type: sandy loam to loamy sand, water capacity good, pH between 4 and 5

Tree species choice (recommendations)

One result of the site mapping was a visualization of the possibilities of tree species for the different sites in form of a traffic light table

Site	Spruce	Pine	Oak	Beech	Ash	Linden	Black alder	Fir	Larch	Douglas fir	Mountain maple	Common maple	Plane maple	Cherry	Hornbeam	Birch
1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Table 26: Tree species recommendations
[Green: well-suited, orange: suitable, Red: not suitable]

Excursion stands

Forest stand 1 : KG Modsiedl , GNR: 428/1 - 0,66 ha (33 x 200 meter)

Site type (light green): fresh, deep brown soil (sandy loam to loamy sand) on Orthogneis, south exposition, water capacity good, pH between 4 and 5.

reforestation: tree species composition and spacing: 30% spruce, 15% fir, 25% mountain maple (2,5 x 2,5 m), 30% oak (2,5 x 1,25 m)

forest owners made common fencing

subsidies (Waldfonds): 60% of standard costs

Forest stand 2 (age: 20 y)

natural succession: pioneer crop dominated by poplar, willow and birch, admixed oak, spruce, pine; canopy cover and the tree species fulfill the requirements of the Austrian Forest Act

9.3.4. 2. Exkursionspunkt - ÖBF AG in Riegersburg

Forstbetrieb Waldviertel-Voralpen (Bernhard Funcke)

Forest area 37.300 ha; annual cutting volume 162.000 m³

Forstrevier Droß (Martin Schönsgibl)

Revierteil Riegersburg (1.100 ha)

- **damaged area since 2015: 140 ha (severe drought; bark beetle)**

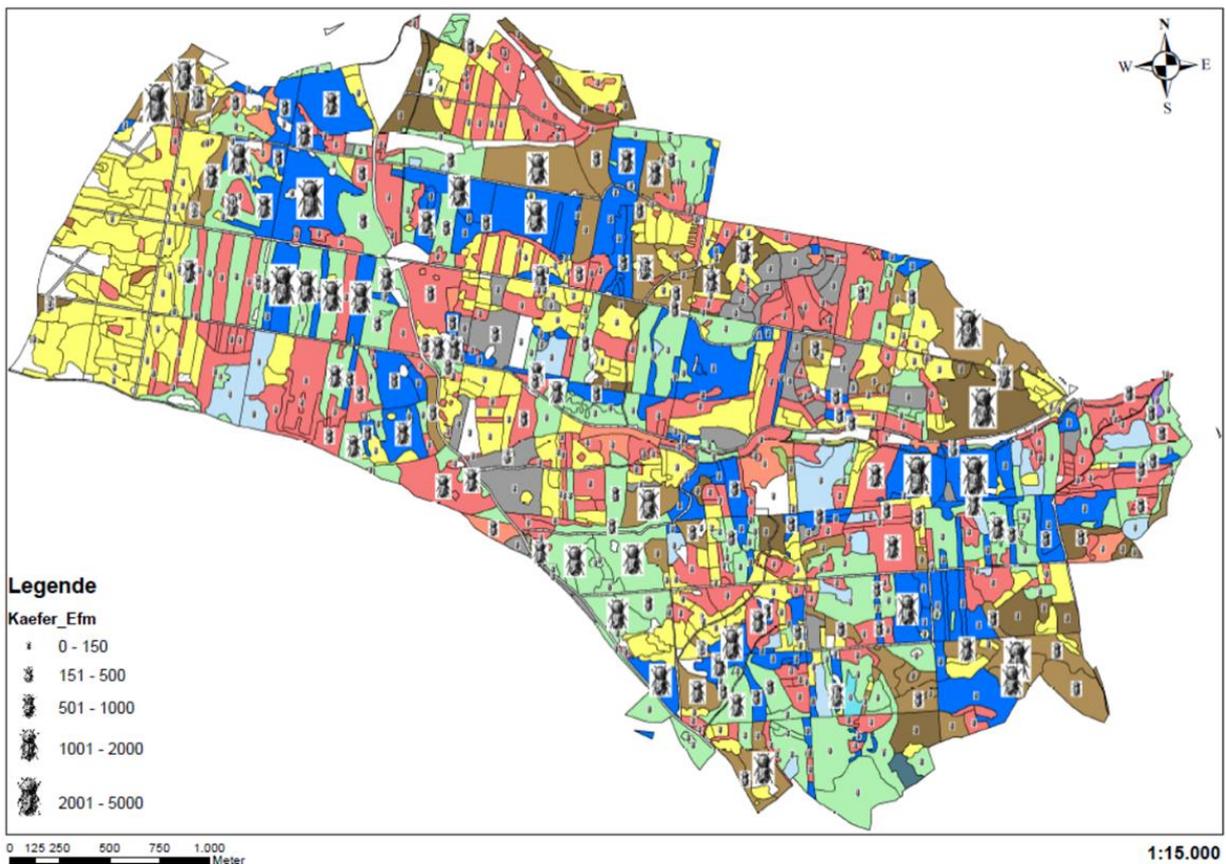


Figure 18: Forest map (age class; amount of damaged volume)

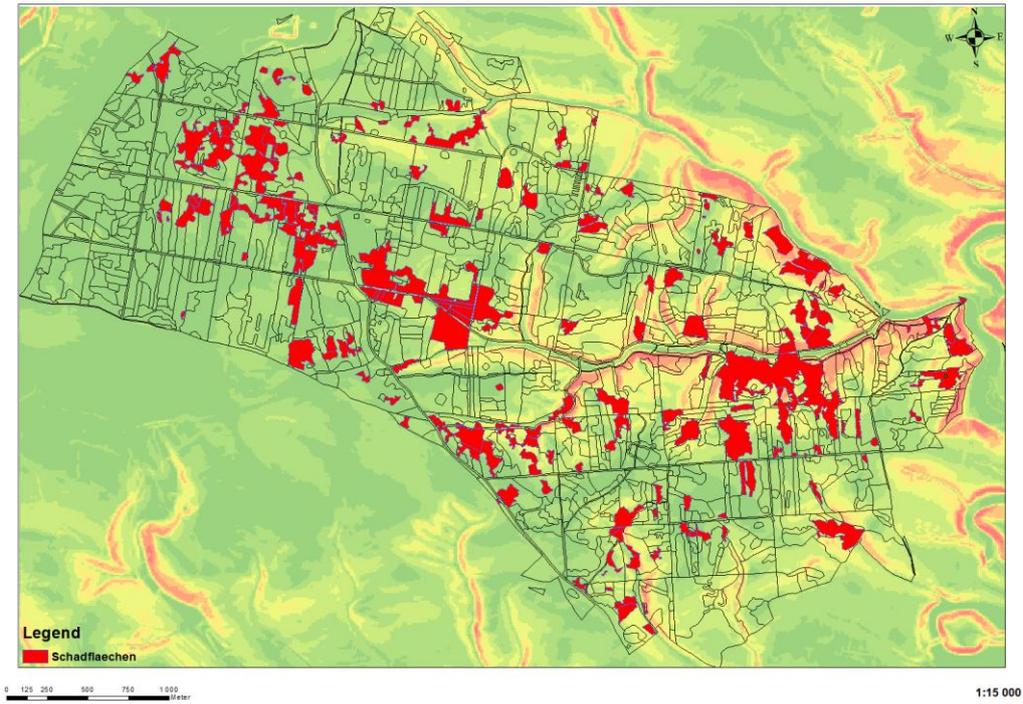


Figure 19: Damaged area of bak beetle (2106 - 2019)

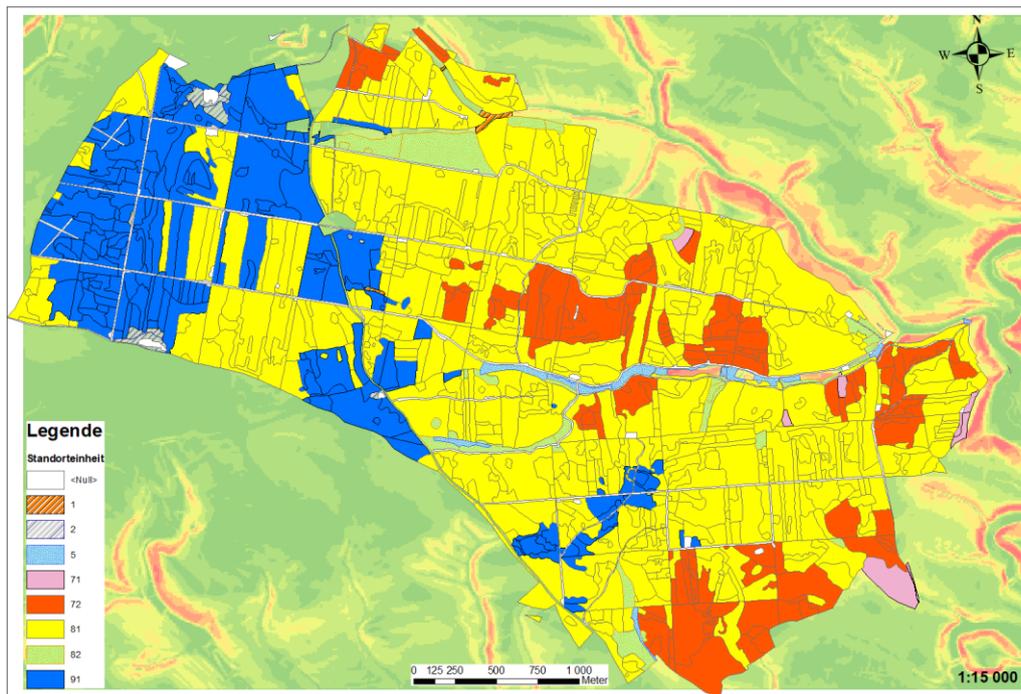
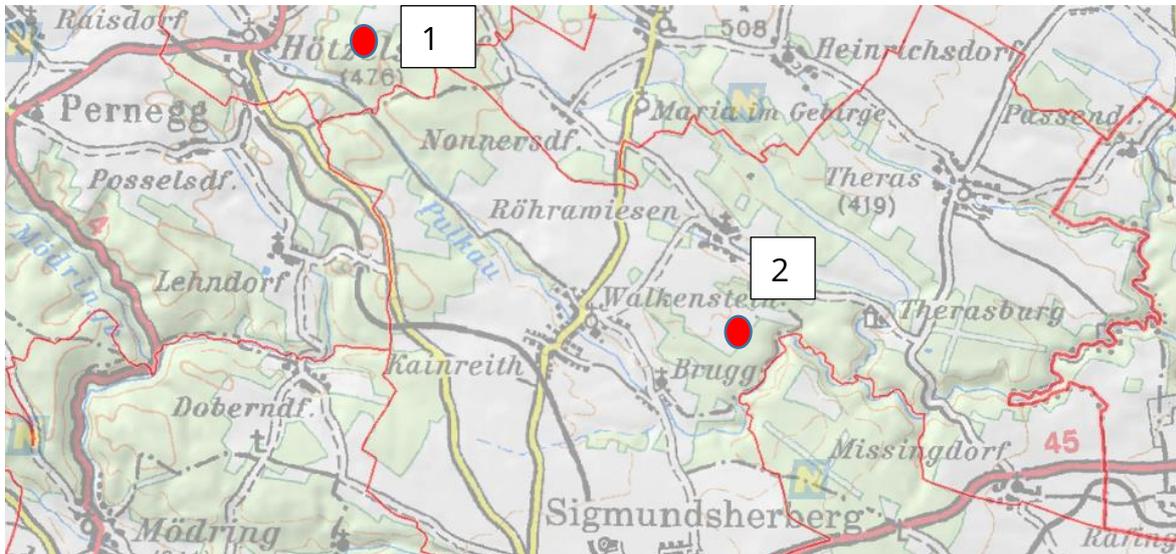


Figure 20: Site types and mapping

9.3.5. 3. Exkursionspunkt: Walkenstein, Forstbetrieb Familie Hofer



Herbert and Christoph Hofer, 3952 Röhrwiesen 7, farmer and forester
Chairman of the district Horn Chamber of Agriculture (representative of the farmers in Horn)

Whole Farm: 128 hectares

organic production of different agricultural crops

Christmas tree plantations

Forest: 54 hectares (36 stands/forest parcels)

- tree species composition: 24% spruce, 19% scots pine, 21% fir, 14% oak, 6% larch, 8% douglas fir, 8% other broad-leave trees (beech, ash, maple, cherry)
- Damages 2015: 6,5 ha spruce, 3,5 ha pine, 0,5 ha fir; irregular cutting volume 1600 m³

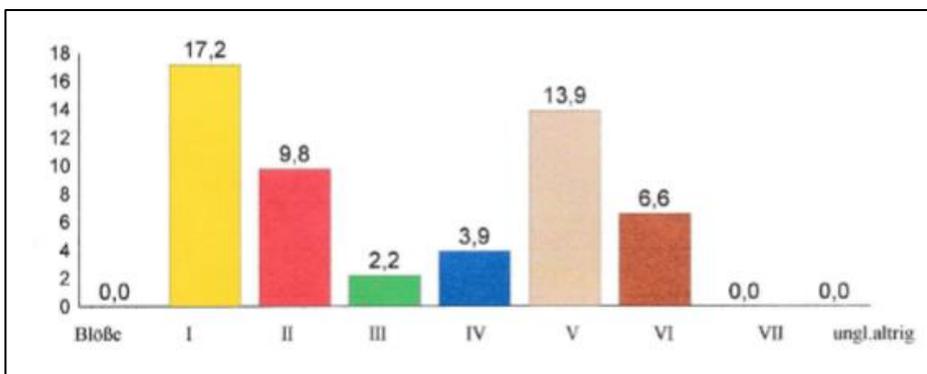


Figure 21: Age class structure (ha)

Forest stand 1:

Site characteristic: 530 m sea level; site type: pseudogley with loamy sand to sandy loam, deeper with loamy clay

Reforestation: partial area planting (spacing 14*14 m; **small group: (nest):** 25 oaks in 1.5 x 1.5 m; total 1000 oaks per ha), spruce 2.0 x 2.0 m; protected against browsing with wooden boards; competition of Calamagrostis grass advantage to normal spacing [2.0 x 1.0 m, only 1/5 of oak-plants are needed]

Forest stand 2 (age 40 y)

Site characteristic: 450 m sea level; leached brown soils with silt loam, pH from 4-5, high water capacity

100% douglas fir, mean height 24 m, dbh up to 45 cm, yield class 14;

plus-trees are pruned;

thinning activities are planned in short term

some damages from Pityogenes chalcographus mostly on unfavorable sites

9.3.6. 4. Exkursionspunkt: Stift Altenburg

Manager (Betriebsleiter): FD Ing. Herbert Schmid

Forest area: 2800 ha (800 ha Natura2000) - 2 forest districts: Altenburg, Wildberg; 260 und 600 m a.s.l.

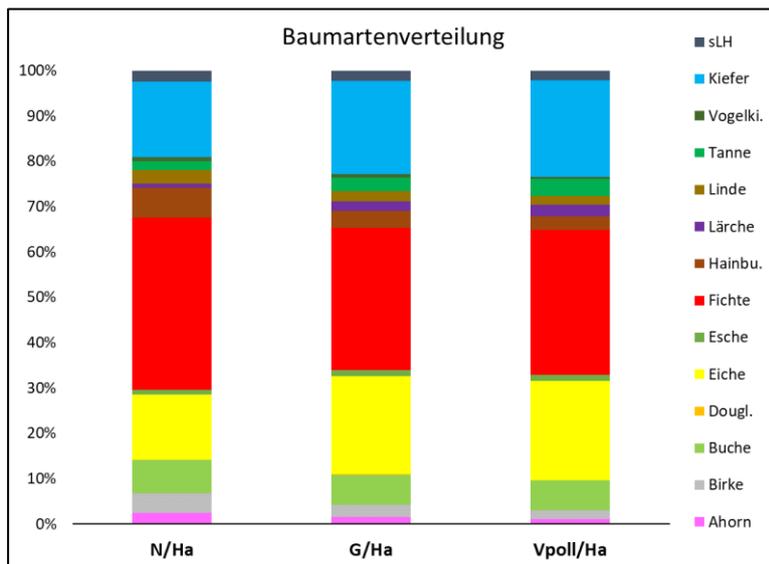


Figure 22: Tree species composition (stand; dbh ≥8 cm)

- damaged area since 2015: 240 ha (snow breakage; bark beetle)
- age class I: about 340 ha (young growth stand; thicket)

➤ **Forest conversion strategy: natural succession (regeneration)**

Young stand characteristic (stem number per ha; tree species composition)

young growth stand and thicket: 14.765 n/ha (sx%= +/-7,8%)

thicket : 450 n/ha (sx%= +/- 9,5%)

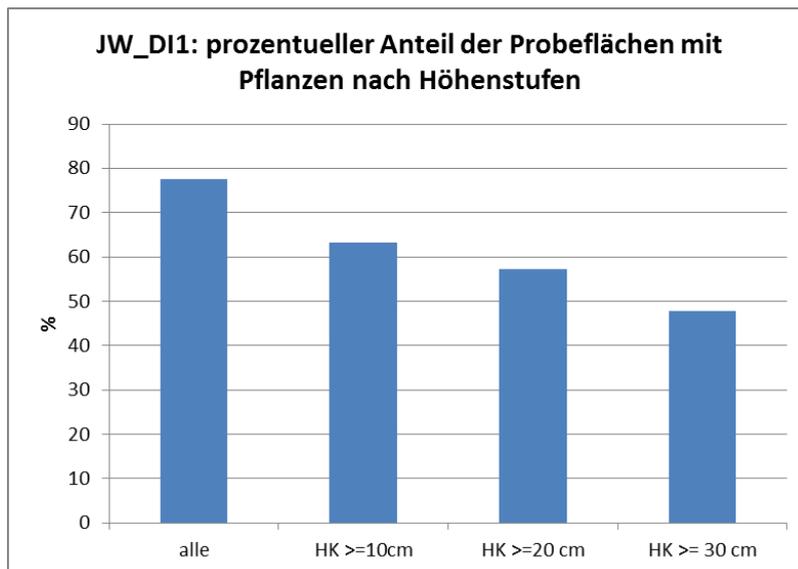


Figure 23: Relative frequency (in %) of sample plots with young trees over height classes

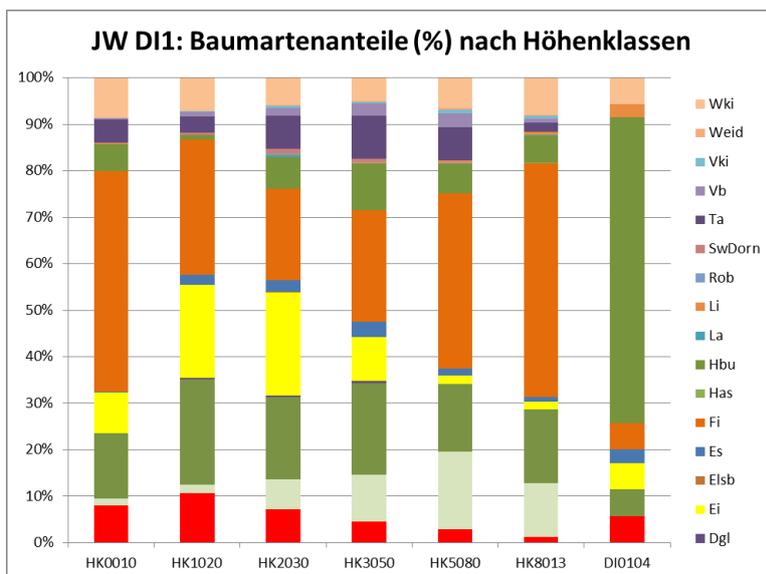


Figure 24: Tree species composition over height classes

10. Quellenangaben

BMLRT – Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (2021): Ergebnisse aus der Kleinwalderhebung. 2020 Wien.

Chimani, B., Heinrich, G., Hofstätter, M., Kerschbaumer, M., Kienberger, S., Leuprecht, A., Lexer, A., Peßenteiner, S., Poetsch, M.S., Salzmann, M., Spiekermann, R., Switanek, M., Truhetz, H., (2016): Endbericht ÖKS15 – Klimaszenarien für Österreich - Daten - Methoden - Klimaanalyse, Version 1. Vienna, Austria. CCCA Data Centre. PID:
<https://hdl.handle.net/20.500.11756/06edd0c9>. [March 12, 2021]

Čermák, P.; Mikita, T.; Kadavý, J.; Trnka, M. (2021): Evaluating Recent and Future Climatic Suitability for the Cultivation of Norway Spruce in the Czech Republic in Comparison with Observed Tree Cover Loss between 2001 and 2020. *Forests*, 12, 1687.
<https://doi.org/10.3390/f12121687>

Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2021): Risiken und Risikomanagement in der Land- und Forstwirtschaft – eine kurze Einführung (Risk and risk management in agriculture and forestry – A brief introduction). Präsentation beim FORRISK Thematic project team workshop 2. Liebnitz/AT. 30.09.-01.10.2021. URL: https://www.at-cz.eu/data/projects/a/73/1060_file_3.pdf (abgerufen: 27.07.2022).

Frentrup, M., Heyder, M., Theuvsen, L. (2011a): Risikomanagement in der Landwirtschaft – Leitfaden für Landwirte. Frankfurt am Main. Germany: Edmund Rehwinkel-Stiftung der Landwirtschaftlichen Rentenbank. URL:
https://cms.rentenbank.de/export/sites/rentenbank/dokumente/Nachdruck_LeitfadenRisikomanagement_23112011_final.pdf (abgerufen: 04.07.2022).

Frentrup, M., Heyder, M., Theuvsen, L. (2011b): Risikomanagement in der Landwirtschaft – Checkliste für Ihre Planung. Frankfurt am Main. Germany: Edmund Rehwinkel-Stiftung der Landwirtschaftlichen Rentenbank. URL:
https://www.rentenbank.de/export/sites/rentenbank/dokumente/Nachdruck_Checkliste_23112011_final.pdf (abgerufen: 04.07.2022)

Gigerenzer, G. (2013): Risikokompetenz. In: Wirtz, M.A. (Hrsg.): Dorsch – Lexikon der Psychologie. 18. Auflage. Bern: Hofgrete Verlag.

Gigerenzer, G. (2014): Kognition. In: Wirtz, M.A. (Hrsg.): Dorsch – Lexikon der Psychologie. 18. Auflage. Bern: Hofgrete Verlag.

Gigerenzer, G., Gaissmaier, W. (2006): Denken und Urteilen unter Unsicherheit: Kognitive Heuristiken. In: Funke, J. (Hrsg.): Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C – Theorie und Forschung, Serie II – Kognition, Band 8 – Denken und Problemlösen. Göttingen: Hofgrete Verlag.

Hambrusch, J., Heinschink, K., Tribl, C. (2020): Risiko und Risikomanagement in der Landwirtschaft Österreichs – Eine Unterlage für LandwirtInnen und BeraterInnen. Wien: Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen. URL:

https://bab.gv.at/index.php?option=com_content&view=article&id=2189:risiken-und-risikomanagement-in-der-landwirtschaft-oesterreichs&catid=140&lang=de&Itemid=215 (abgerufen: 27.07.2022).

Hambrusch, J., Kniepert, M., Rosenwirth, C., Sinabell, F., Strauss, F., Tribl, C., Url, T. (2011): Agrarpolitische und betriebswirtschaftliche Optionen zum Risikomanagement in der Landwirtschaft. Studie im Auftrag des BMLFUW – Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Hirschauer, N., Mußhoff, O. (2012): Risikomanagement in der Landwirtschaft. Clenze. DE: Agrimedia Verlag.

Kahneman, D., Lovallo, D., Sibony, O. (2011): Checkliste für Entscheider. In: Harvard Business Manager. 9/2011. 19-31.

Kahneman, D. (2016): Schnelles Denken. langsames Denken. 2. Auflage. München. DE: Penguin Verlag.

Kölling, C., Dietz, E., Falk, W., Mellert, K.H. (2009): Provisorische Klima-Risikokarten als Planungshilfe für den klimagerechten Waldumbau in Bayern. Forst und Holz 64, 40-47.

Kölling, C., Knoke, T., Schall, P., & Ammer, C. (2009): Überlegungen zum Risiko des Fichtenanbaus in Deutschland vor dem Hintergrund des Klimawandels. Forstarchiv, 80(2), 42-54.

Land&Forstbetriebe Österreich (2021). Österreichischer Forstbericht 2011ff. Wien. Nicht publiziert.

Mette, T., Brandl, S., & Kölling, C. (2021): Climate Analogues for Temperate European Forests to Raise Silvicultural Evidence Using Twin Regions. Sustainability, 13(12), 6522.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2009): Managing Risk in Agriculture: A Holistic Approach (Riskomanagement in der Landwirtschaft: Ein ganzheitlicher Ansatz). Highlights. URL: <https://www.oecd.org/publications/managing-risk-in-agriculture-9789264075313-en.htm> (abgerufen: 27.07.2022).

Österreichische Bundesforste (2022). Zahlen und Fakten. URL: <https://www.bundesforste.at/die-bundesforste/unternehmensprofil/zahlen-fakten.html> (abgerufen: 29.08.2022).

Schaffnit-Chatterjee, C. (2010): Risikomanagement in der Landwirtschaft. Auf dem Weg zu marktorientierten Lösungen in der EU. Trendforschung – Aktuelle Themen 498. Frankfurt am Main: Deutsche Bank Research. URL: https://www.dbrese-arch.de/PROD/RPS_DE-PROD/PROD000000000466867/Risikomanagement_in_der_Landwirtschaft%3A_Auf_dem_We.PDF (abgerufen: 25.05.2018).

Schaper, C., Bronsema, H., Theuvsen, L. (2012): Betriebliches Risikomanagement in der Landwirtschaft – eine empirische Analyse in Sachsen. Sachsen-Anhalt. Thüringen und Mecklenburg-Vorpommern. Schriftenreihe. Heft 36/2012. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

Schmitz, B. (2007): Wetterderivate als Instrument im Risikomanagement landwirtschaftlicher Betriebe. Dissertation. Hohe Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität. Bonn.

Statistik Austria. Agrarstrukturerhebung 2016. URL:
https://www.statistik.at/fileadmin/publications/Agrarstrukturerhebung_2016_Stichprobe.pdf
(abgerufen 17.08.2022).

Statistik Austria. Erzeugerpreise. Statistiken > Land- und Forstwirtschaft > Land- und forstwirtschaftliche Ökonomie und Preise. URL: <https://www.statistik.at/statistiken/land-und-forstwirtschaft> (abgerufen: 17.08.2022).

Bemerkung: Alle Abbildungen und Tabellen ohne [Quelle] stammen vom FORRISK-Projektteam.

Handbuch für zukünftiges Krisen- und Risikomanagement in der Forstwirtschaft

Universität für Bodenkultur Wien (BOKU, Lead Partner):

Peter Baier, Elisabeth Gerhardt, Eduard Hochbichler,
Markus Immitzer, Thomas Kirisits, Sigrid Netherer,
Zoran Trailovic

Mendel-Universität in Brno (MENDELU):

Petr Čermák, Petr Martinek, Antonín Martiník,
Jitka Meňházová, Zdeněk Patočka, Radek Pokorný,
Dalibor Šafařík, Alena Šamonilová, Tomáš Žid

Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (BAB):

Gerhard Gahleitner, Karin Heinschink,
Thomas Resl

**Das Handbuch wurde im Rahmen
des INTERREG-Projektes FORRISK
(ATCZ 251), gefördert durch EFRE, erstellt.**

2022

Strategische Partner

 Federal Ministry
Republic of Austria
Agriculture, Forestry, Regions
and Water Management



lk Landwirtschaftskammer
Niederösterreich



 ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE

lk Landwirtschaftskammer
Oberösterreich



LESYČR



Městské LESY Dačice



Entdecken Sie mehr unter:
www.at-cz.eu/forrisk

