

BFW BUNDES FORSCHUNGS ZENTRUM FÜR WALD

Waldbewirtschaftung im Klimawandel:
Auswirkungen von Anpassungsmaßnahmen auf Holzsortimente und den Wald von morgen

Silvio Schüler, Elena Haeler, Thomas Ledermann

Institut für Waldwachstum, Waldbau und Genetik

Klimawandel hat Österreichs Wälder erreicht!

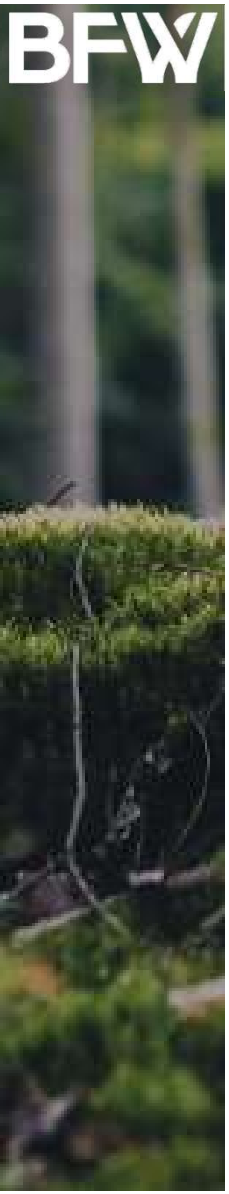




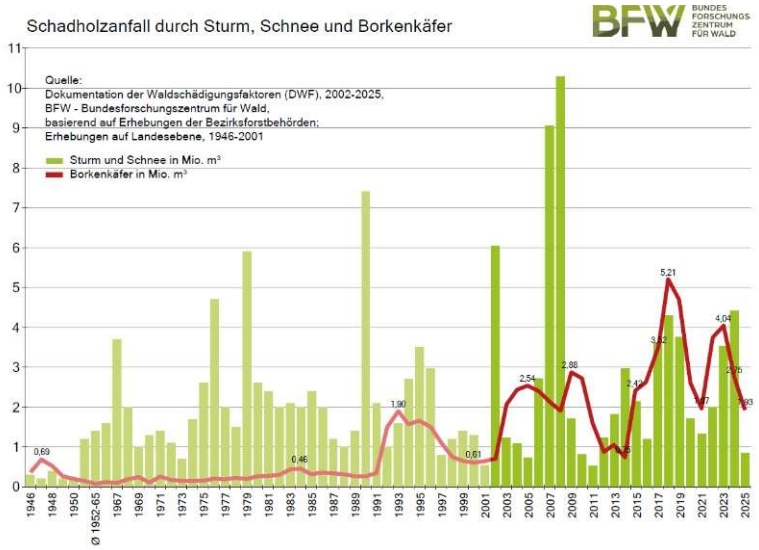


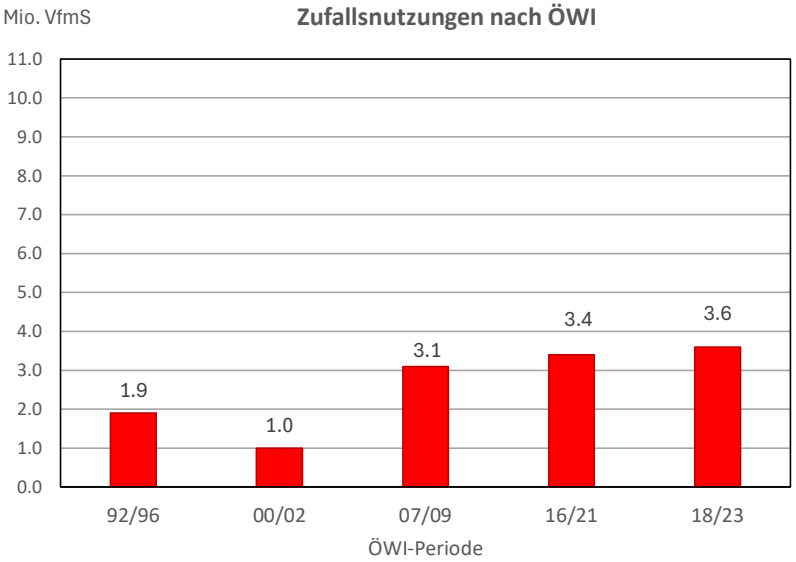


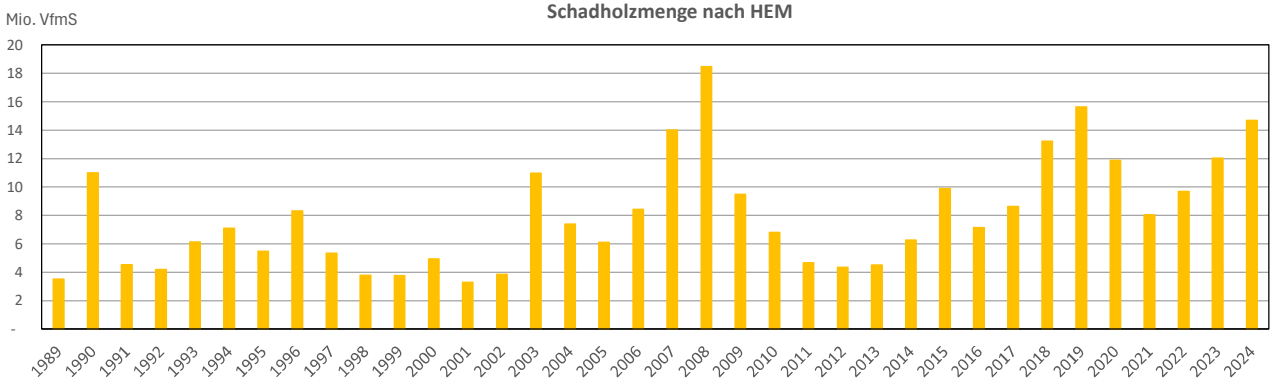
Photo: Hoch, BFW



Schadholzstatistiken





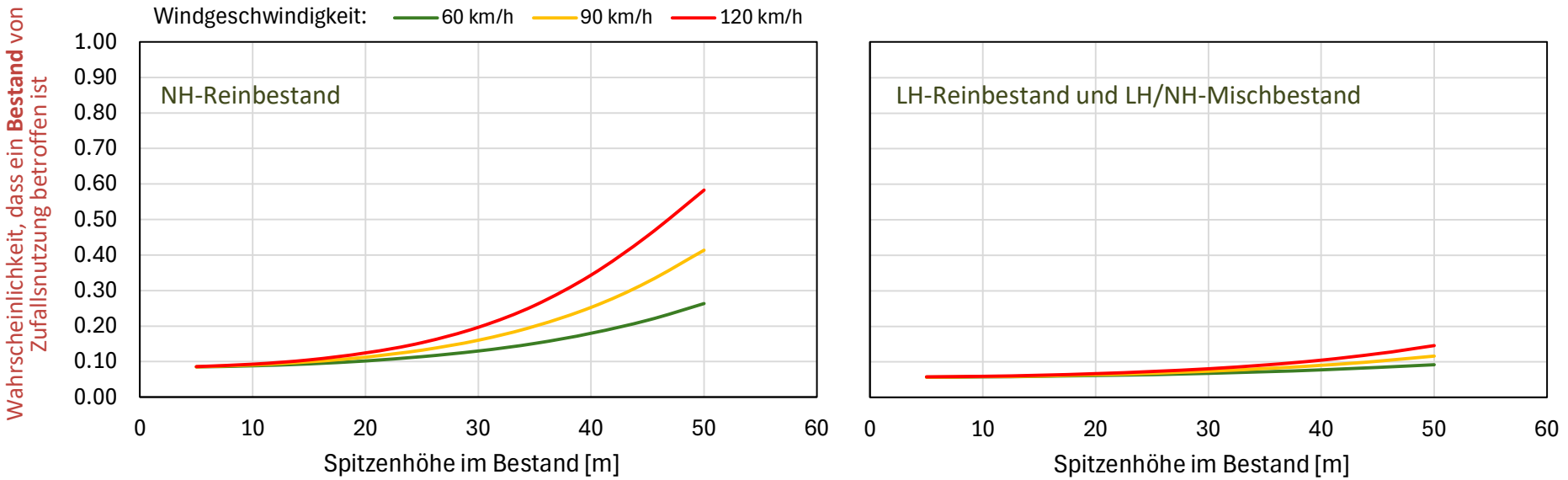


Ergebnisse Störungsmodelle

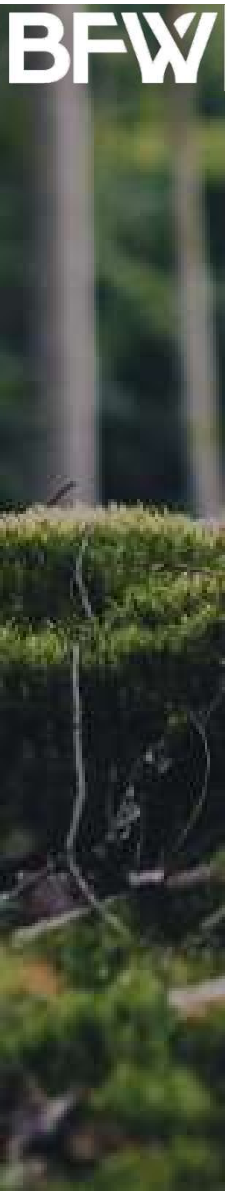
Waldfonds
Republik Österreich

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

Einfluss von Baumartenmischung, Bestandeshöhe und Windgeschwindigkeit



Suliman T., Ledermann T., 2025. Modelling salvage cuts in Austrian Forests – I: Wind and snow induced tree breakage
Suliman T., Ledermann T., 2026. Modelling salvage cuts in Austrian Forests – II: Mortality due to drought, bark beetle infestation and wind-induced uprooting
Forest Ecology and Management, https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122479 bzw. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2026.124142

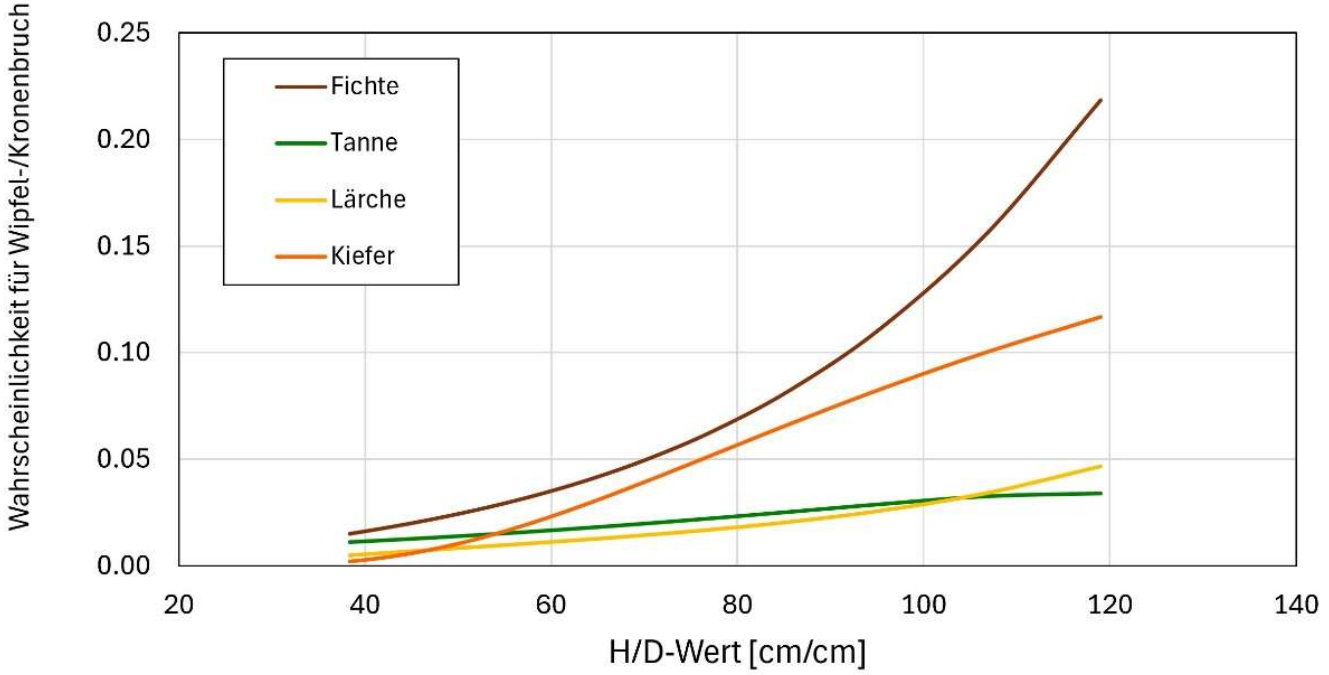


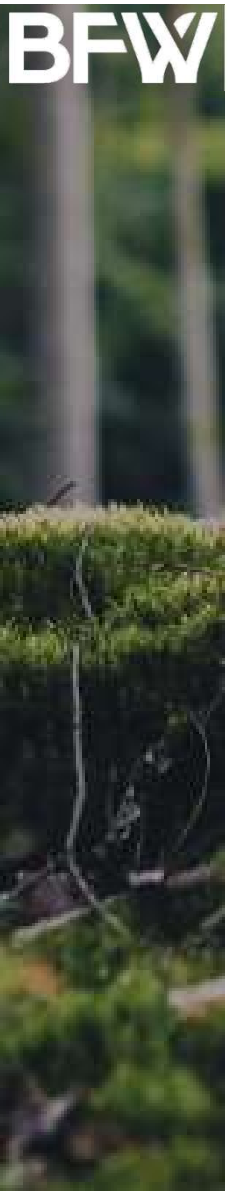
Ergebnisse Störungsmodelle

Waldfonds
Republik Österreich

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

Einfluss des H/D-Werts der Bäume



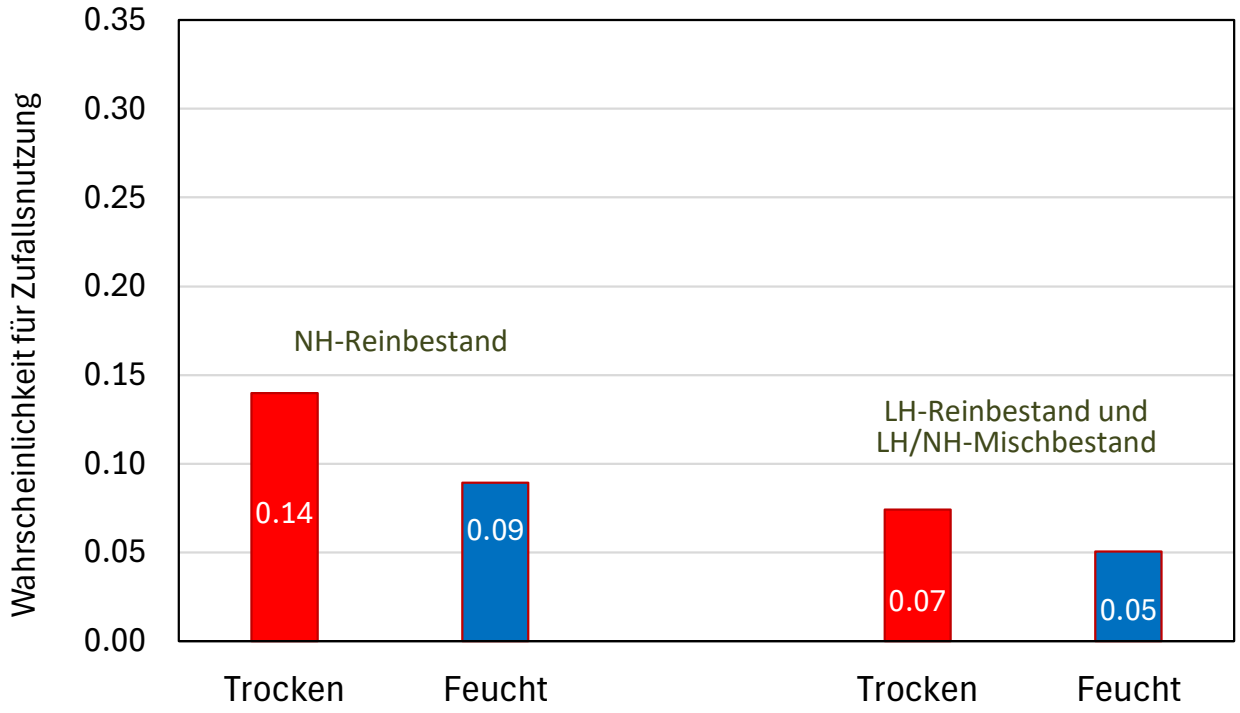


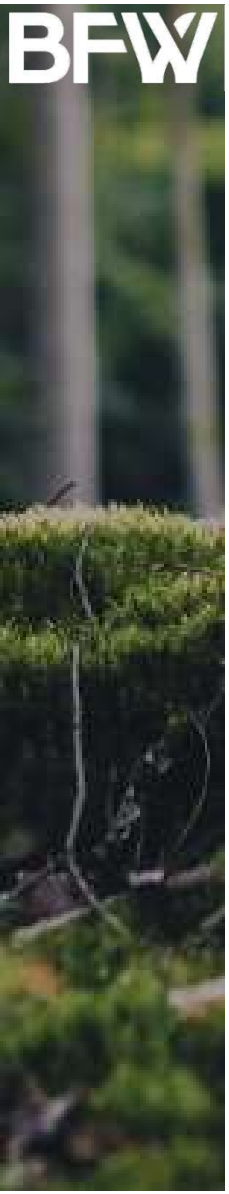
Ergebnisse Störungsmodelle

Waldfonds
Republik Österreich

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

Einfluss von Baumartenmischung, Trockenheit



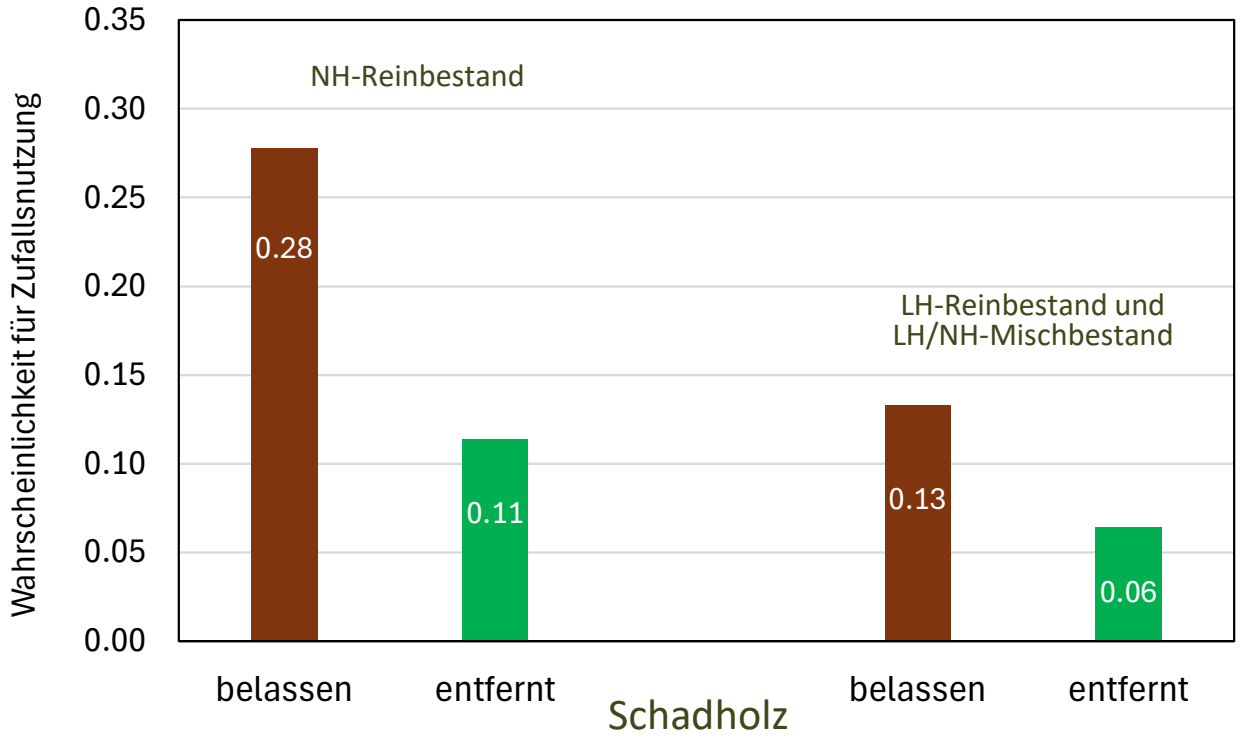


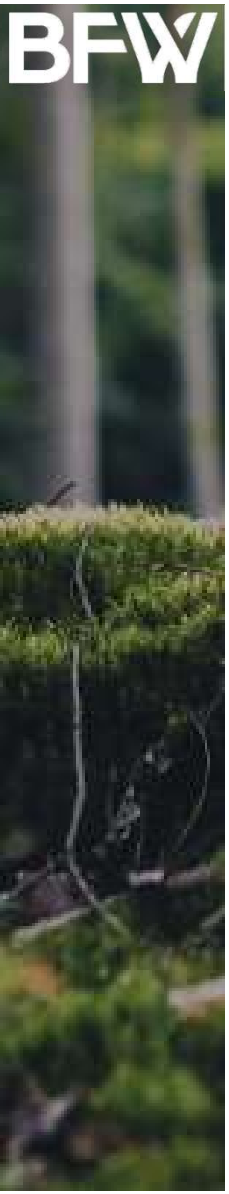
Ergebnisse Störungsmodelle

Waldfonds
Republik Österreich

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

Einfluss der „Waldhygiene“ (phytosanitäre Maßnahmen)



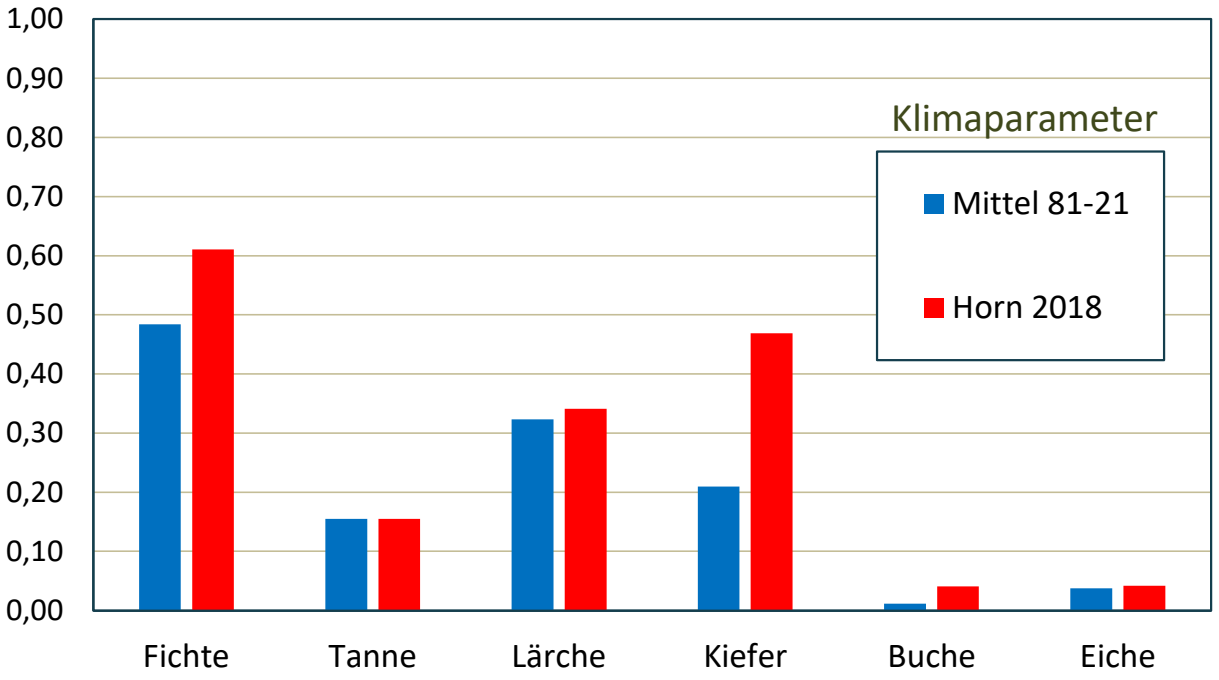


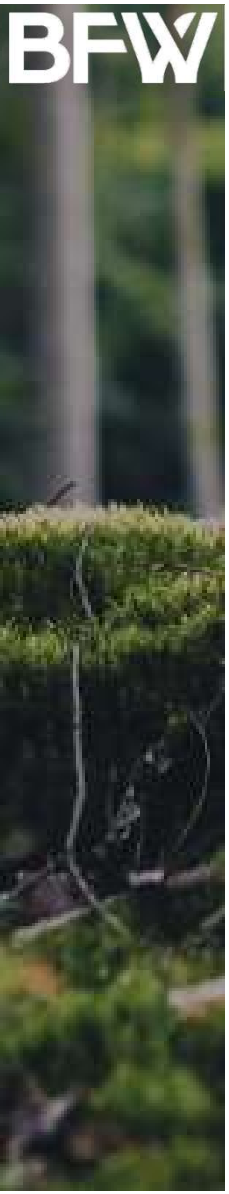
Ergebnisse Störungsmodelle

Waldfonds
Republik Österreich

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

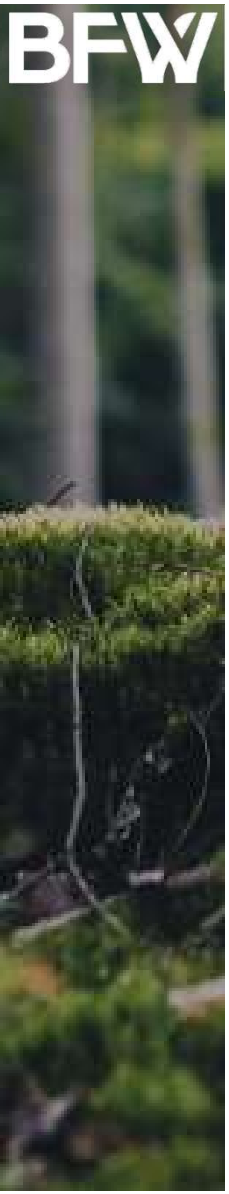
Ausfallwahrscheinlichkeit durch Borkenkäfer, Trockenheit, etc. bei einem Zufallsereignis auf der Probefläche





Anwendung von WWM in Projekten am BFW

	Störungsmodell	Klimaszenario	Waldumbau	Nutzungsmenge	Priorisierung
Holzkette	alt	RCP 8.5	nein	nachfrageorientiert FOHOW2	DB 1
CareforParis	alt	RCP 4.5 RCP 8.5	1 Szenario	nachfrageorientiert FOHOW2	DB 1
Holzaufkommen FHP	alt	RCP 8.5	nein	BAU + Auszeige ÖWI	ältere Bestände bei Auszeige ÖWI
CareforNetZero	alt	RCP 4.5	alle Szenarien, moderat	DGZ-orientiert	relativ älteste Bestände (A/U)
Klimaresilienter Waldumbau	neu	RCP 8.5	ja, rasch	nach Verarbeitungskapazität	relativ älteste Bestände (A/U)



Projekte am BFW

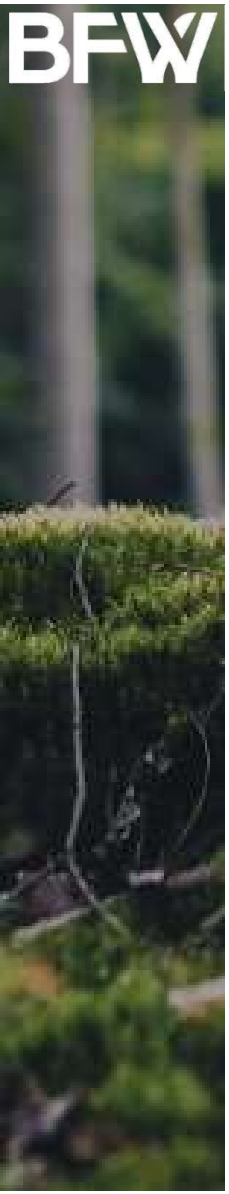
CareforParis

Zielsetzung:

Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels und von Klimawandelanpassungsmaßnahmen auf die Treibhausgasbilanz des österreichischen Ertragswaldes

Szenarien:

- Referenzszenario - RCP 4.5 und RCP 8.5
- Kalamitätenszenario - RCP 8.5
- Umtriebszeitverkürzung - RCP 8.5
- Baumartenwechsel - RCP 8.5
- Vorratsaufbauszenario - RCP 8.5



Projekte am BFW

CareforNetZero

Zielsetzung:

Identifikation von Waldbewirtschaftungsmaßnahmen zur Verbesserung der Treibhausgasbilanz des waldbasierten Sektors in Österreich

Szenarien:

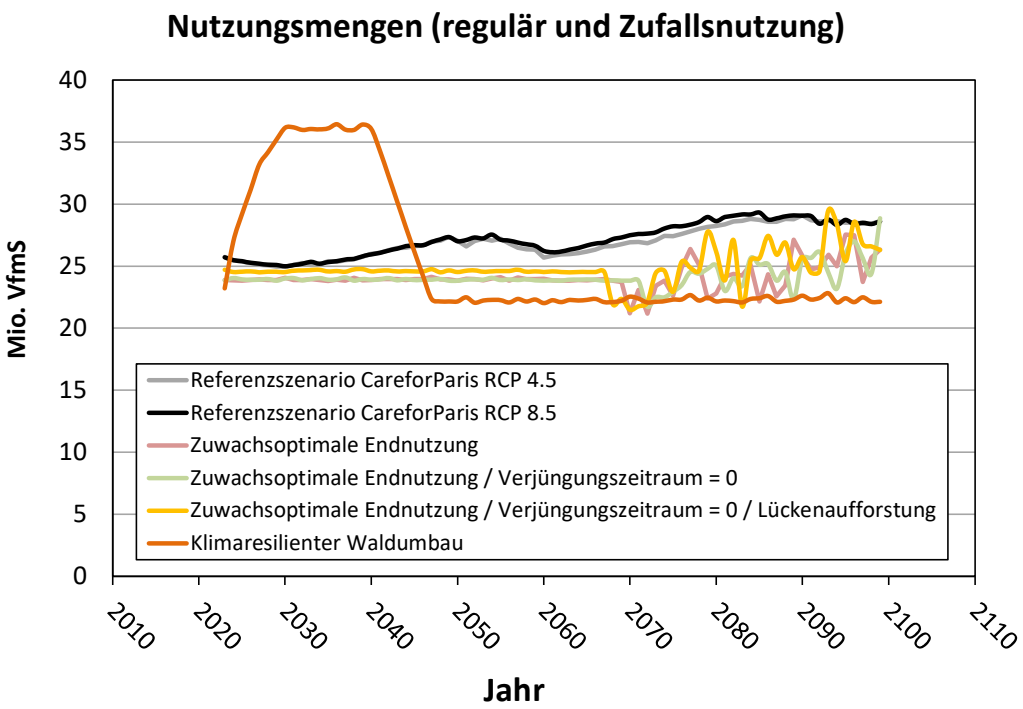
- Zuwachsoptimale Endnutzung
- Raschere Wiederbewaldung
- Aufforstung von Lücken und Blößen

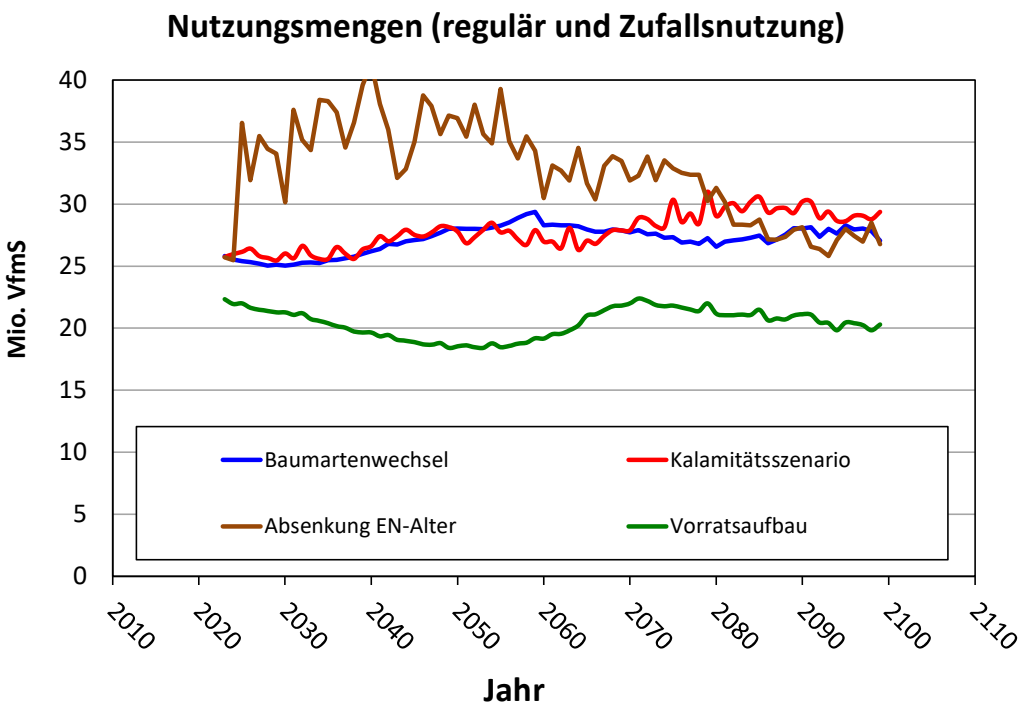
Klimaresilienter Waldumbau - Biomasseverfügbarkeit

Zielsetzung:

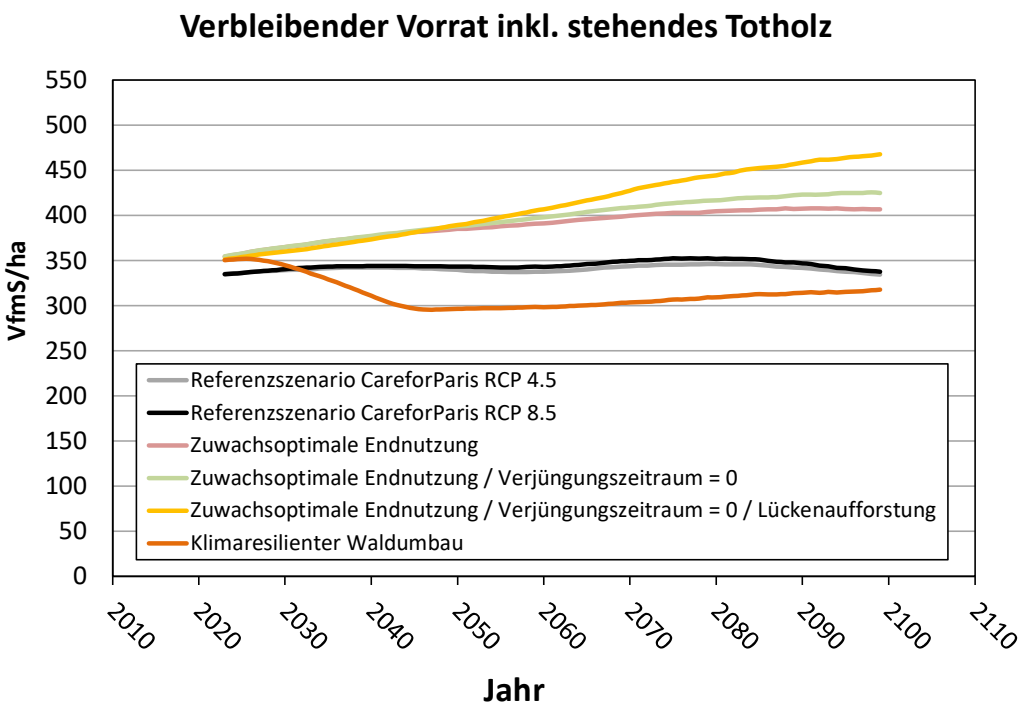
Untersuchung der aus dem Wald kommenden Holzsortimente für ein Szenario mit schnellem und klimaresilientem Waldumbau

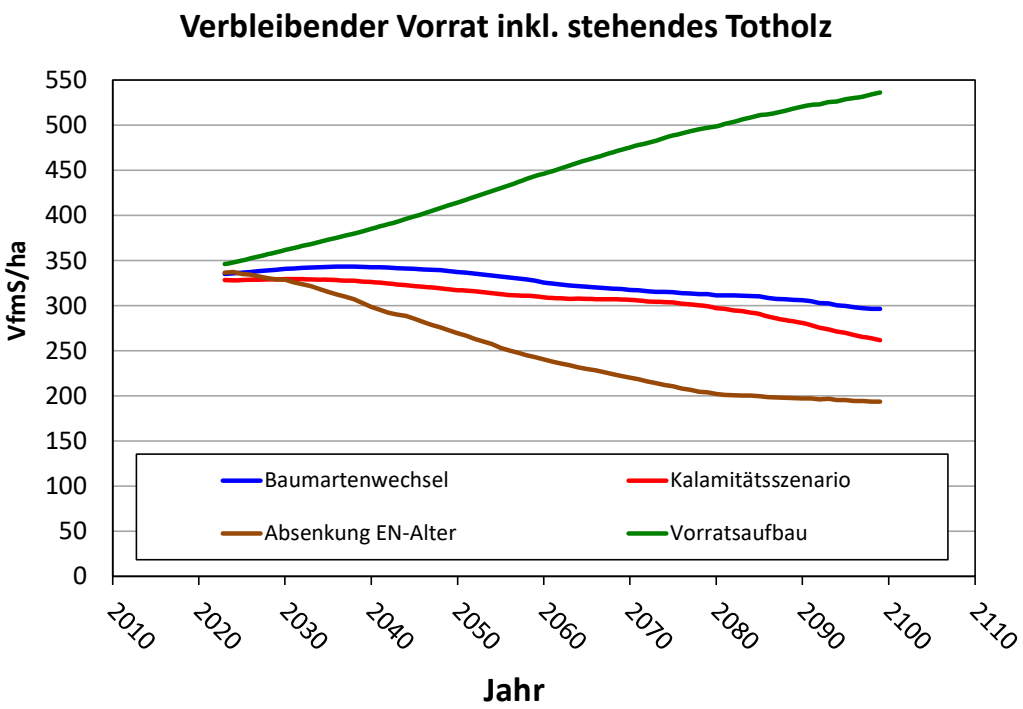
Projekte am BFW – Ergebnisse





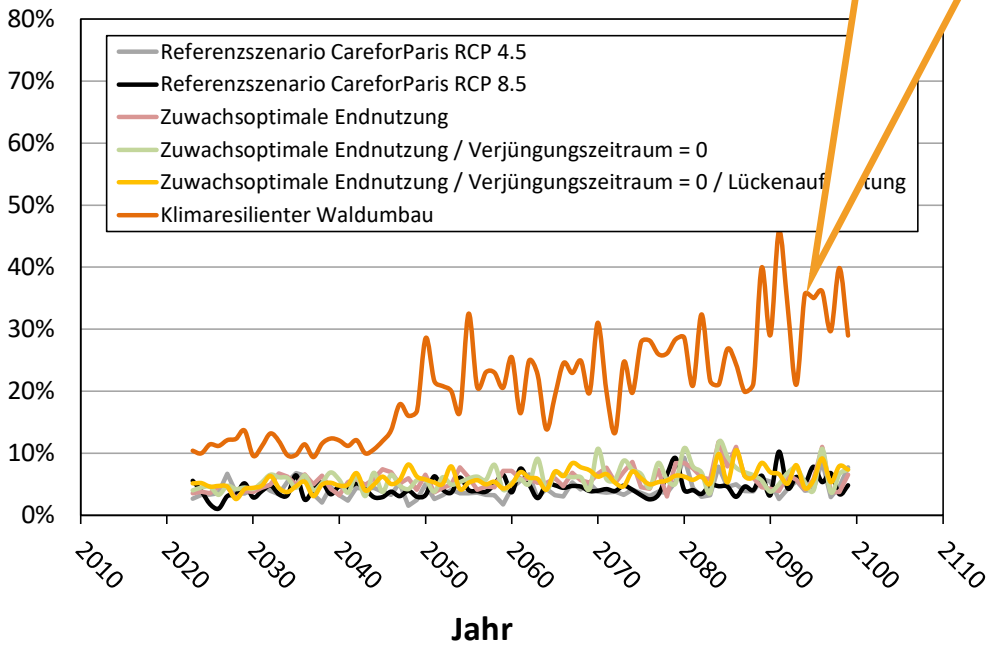
Projekte am BFW – Ergebnisse

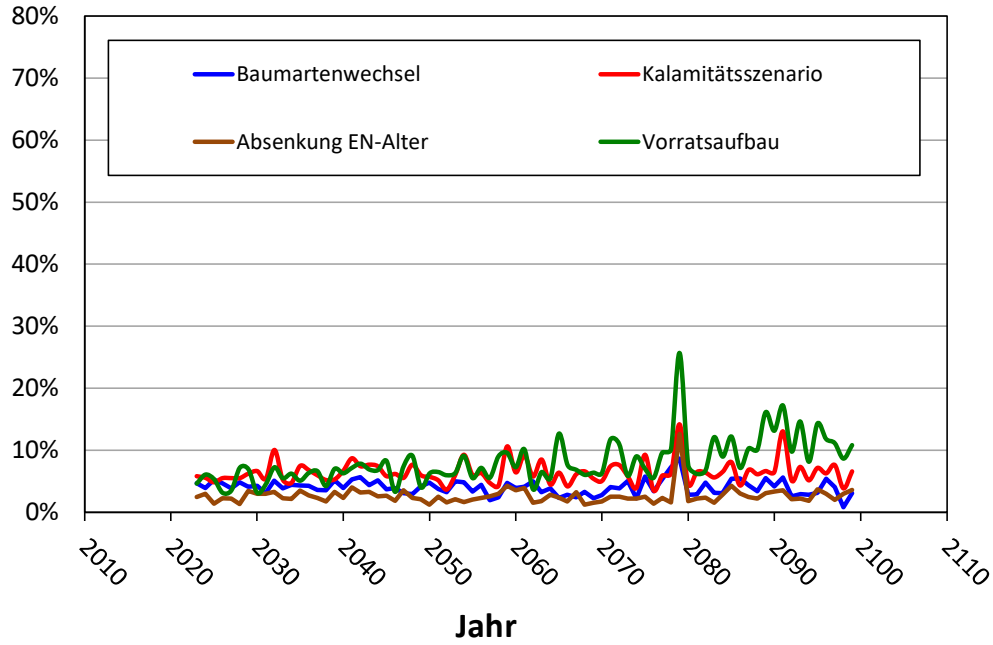




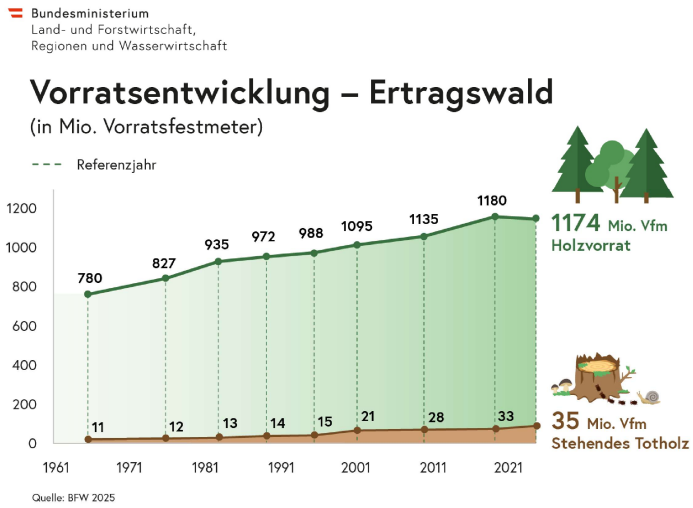
Projekte am BFW – Ergebnisse

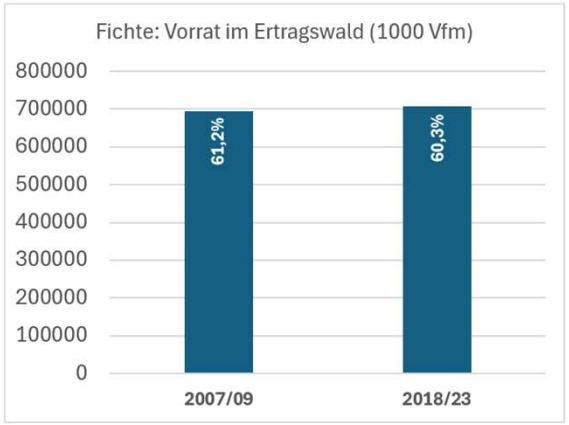
1. Szenario mit „neuen“ Schadholzmodellen

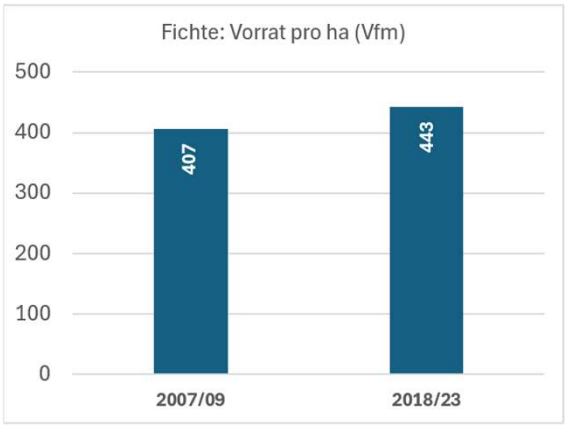




Szenario – Klimaresilienter Waldumbau





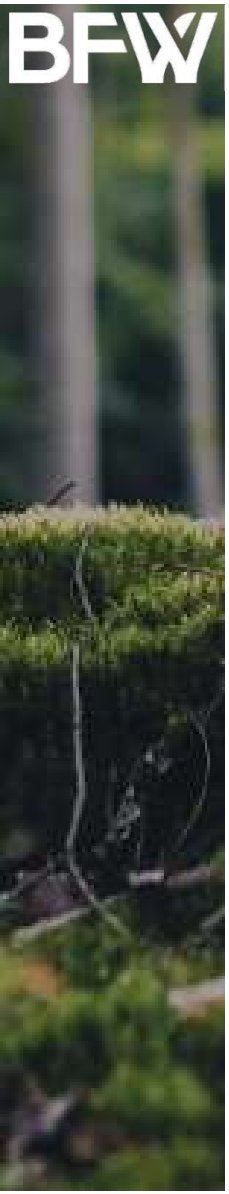


Idee: Risikominimierung im Wald durch verstärkten Abbau gefährdeter Nadelholzbestände und schnelleren Umbau mit klimafitten Baumarten

LAND & FORST BETRIEBE ÖSTERREICH

Landwirtschaftskammer Österreich

ÖSTERREICHISCHER BIOMASSE-VERBAND



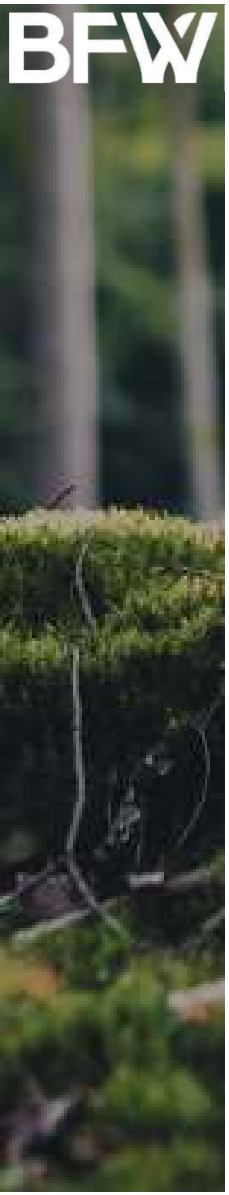
Zielsetzung – Klimaresilienter Waldumbau

- Umbau zu klimaresilienten Mischwäldern beschleunigen und Wälder verjüngen
- Bestände mit hohem Risiko (= hohes Alter und geringen Zuwächsen) ernten und umbauen
- Rohstoffversorgung langfristig sichern und mögliche Schadholzmengen reduzieren
- Hohe Substitutionsleistung bis 2050 sicherstellen
- Verstärkter Vorratsaufbau ab 2050

LAND & FORST BETRIEBE ÖSTERREICH

lk Landwirtschaftskammer Österreich

ÖSTERREICHISCHER BIOMASSE-VERBAND

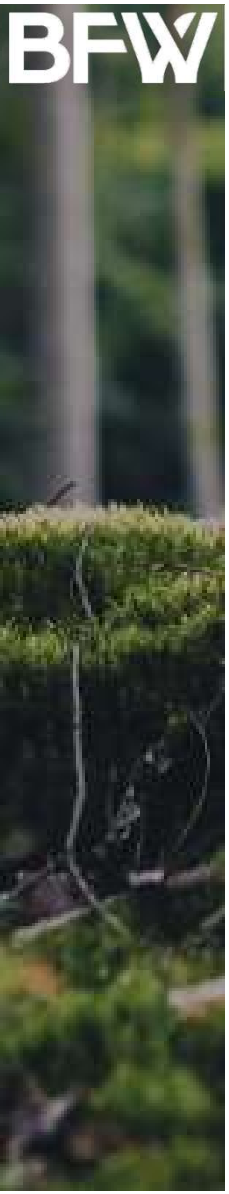


Simulationsannahmen

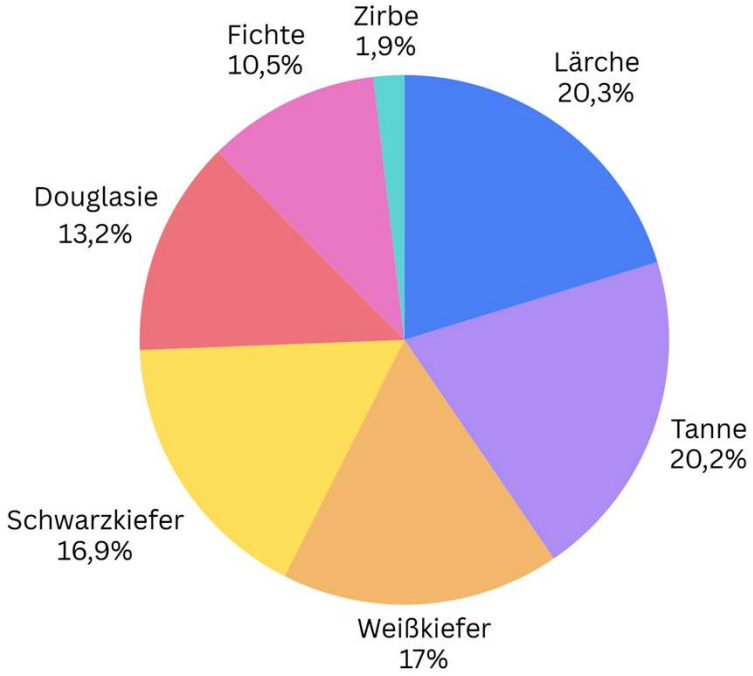
Annahme zur Holzernte für „Klimaresilienter Waldumbau“

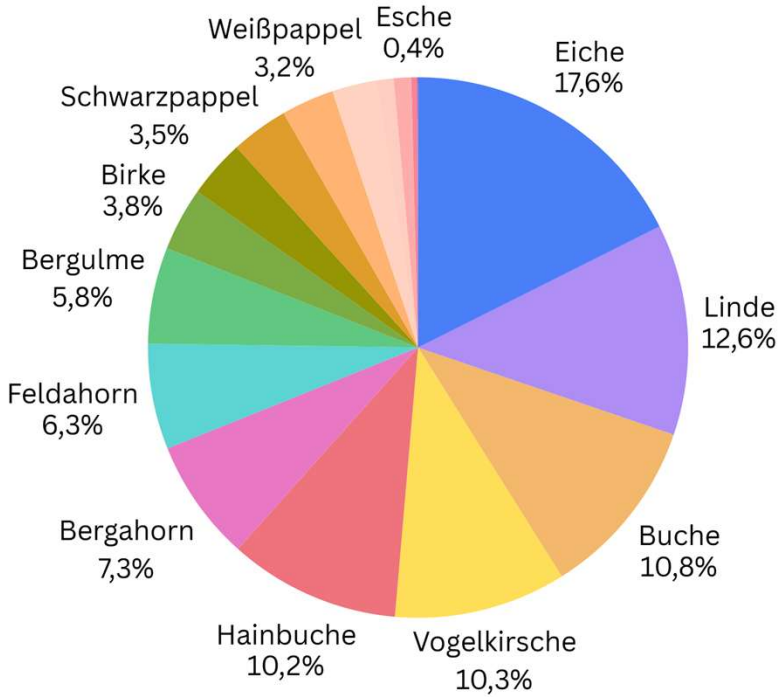
Einschlagsentwicklung assistierter Waldumbau					
Jahr	Mio. Vfm	Jahr	Mio. Vfm	Jahr	Mio. Vfm
2024	27	2030-2040	36	2046	24
2025	29	2041	34	2047-2099	22
2026	31	2042	32		
2027	33	2043	30		
2028	34	2044	28		
2029	35	2045	26		

Schadholznutzungen sind in den angegebenen Mengen inkludiert !

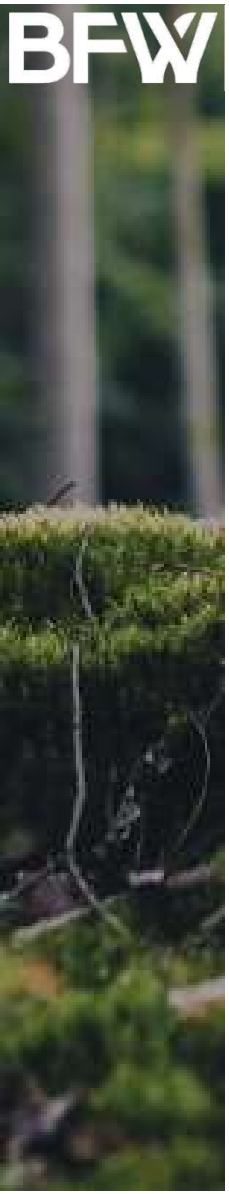


Baumartenauswahl (aus Seed4Forest.org)

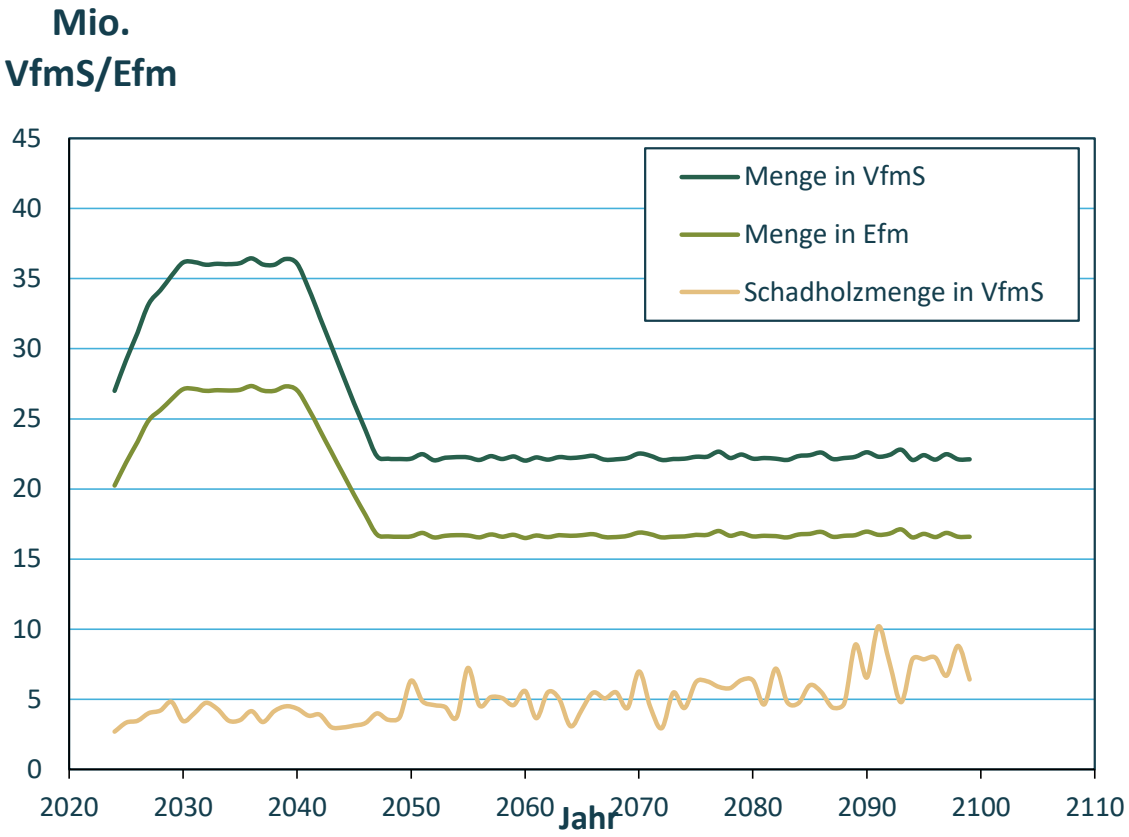




Häufigkeit der über alle Plots ausgewählten klimatisch geeigneten Baumarten bei RCP8.5

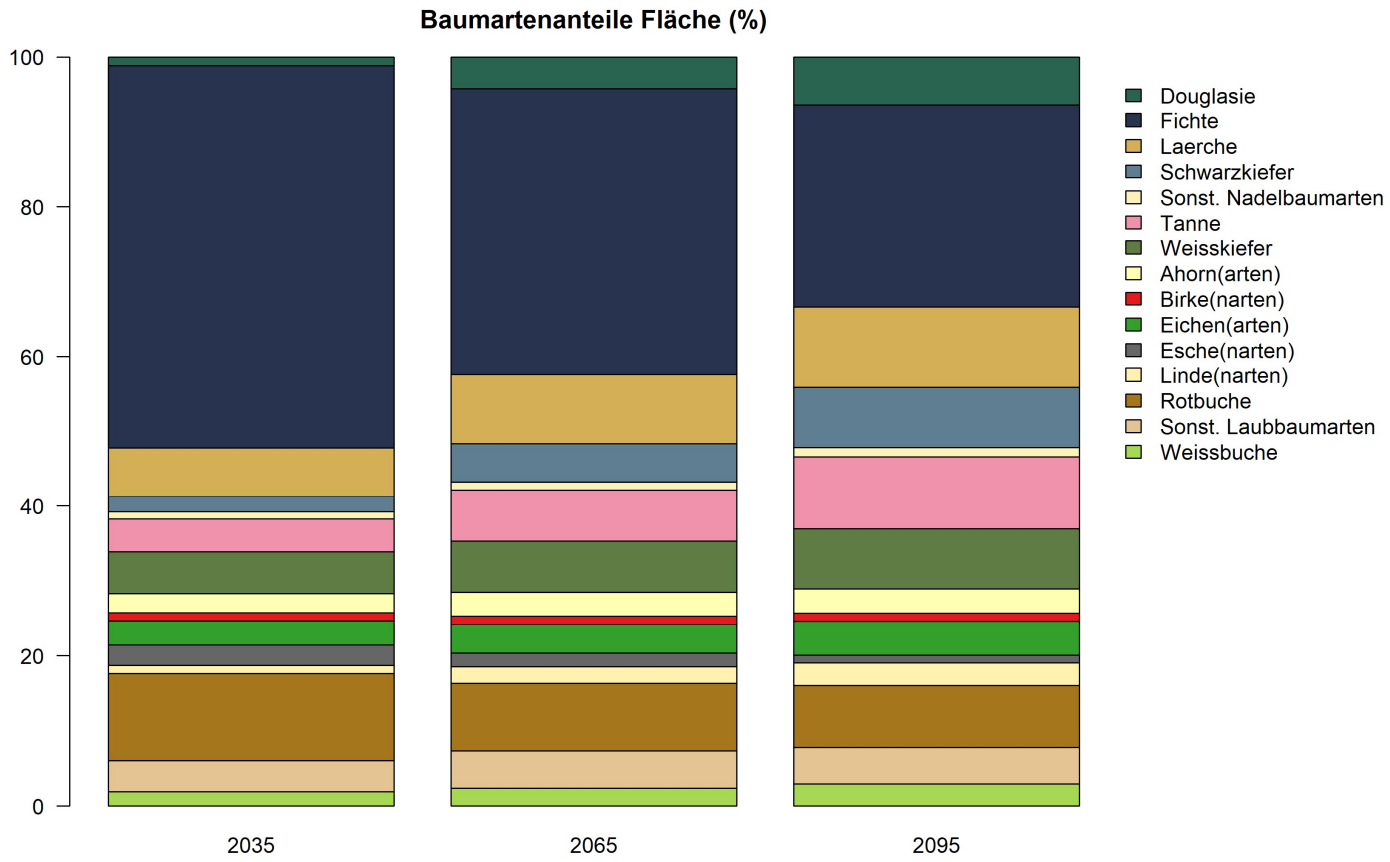


Ergebnisse: Holznutzung



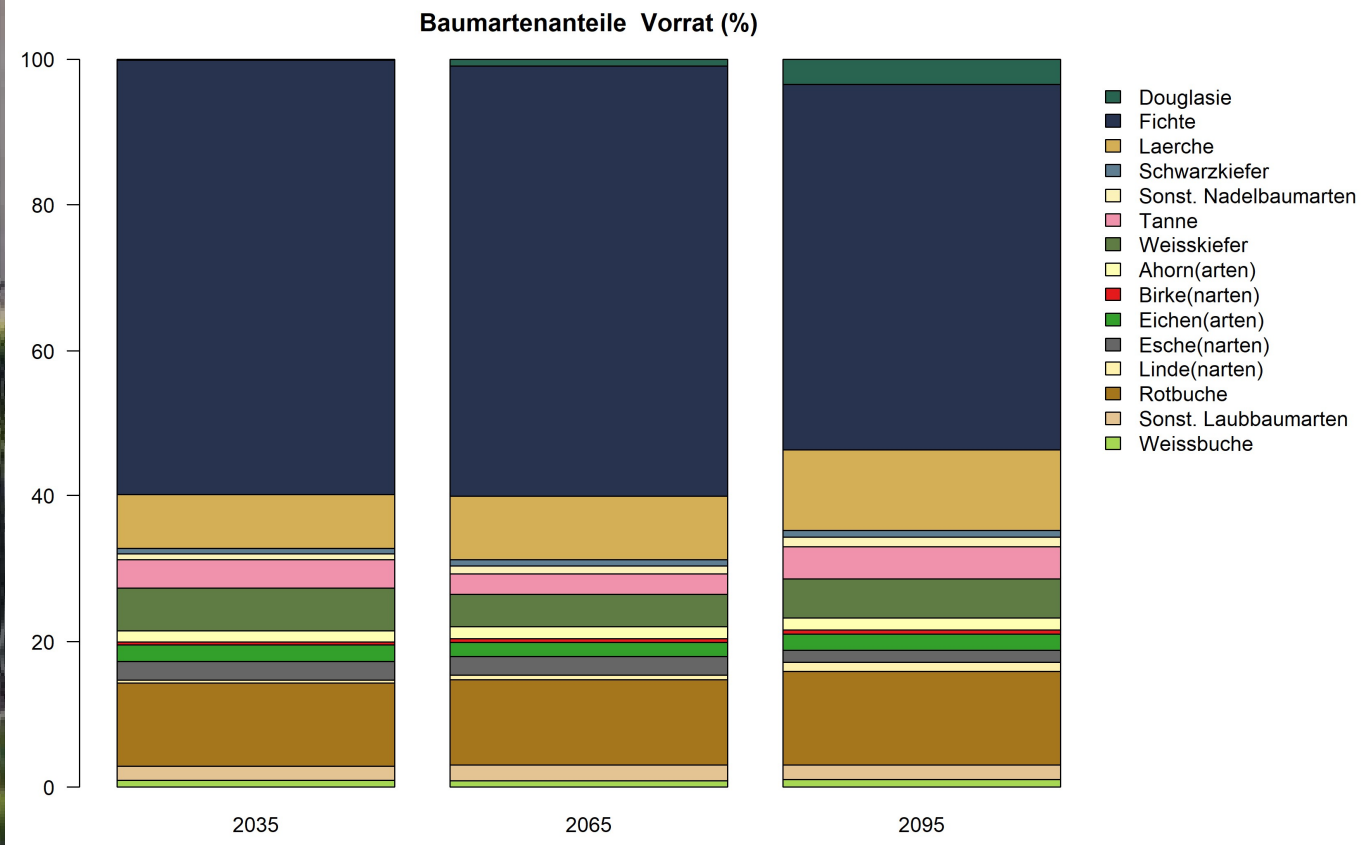
- Verstärkte Nutzung bis ca. 2045
- Schadholzmengen bleiben auf niedrigem Niveau, steigen jedoch weiterhin

Ergebnisse: Baumartenanteile - Fläche



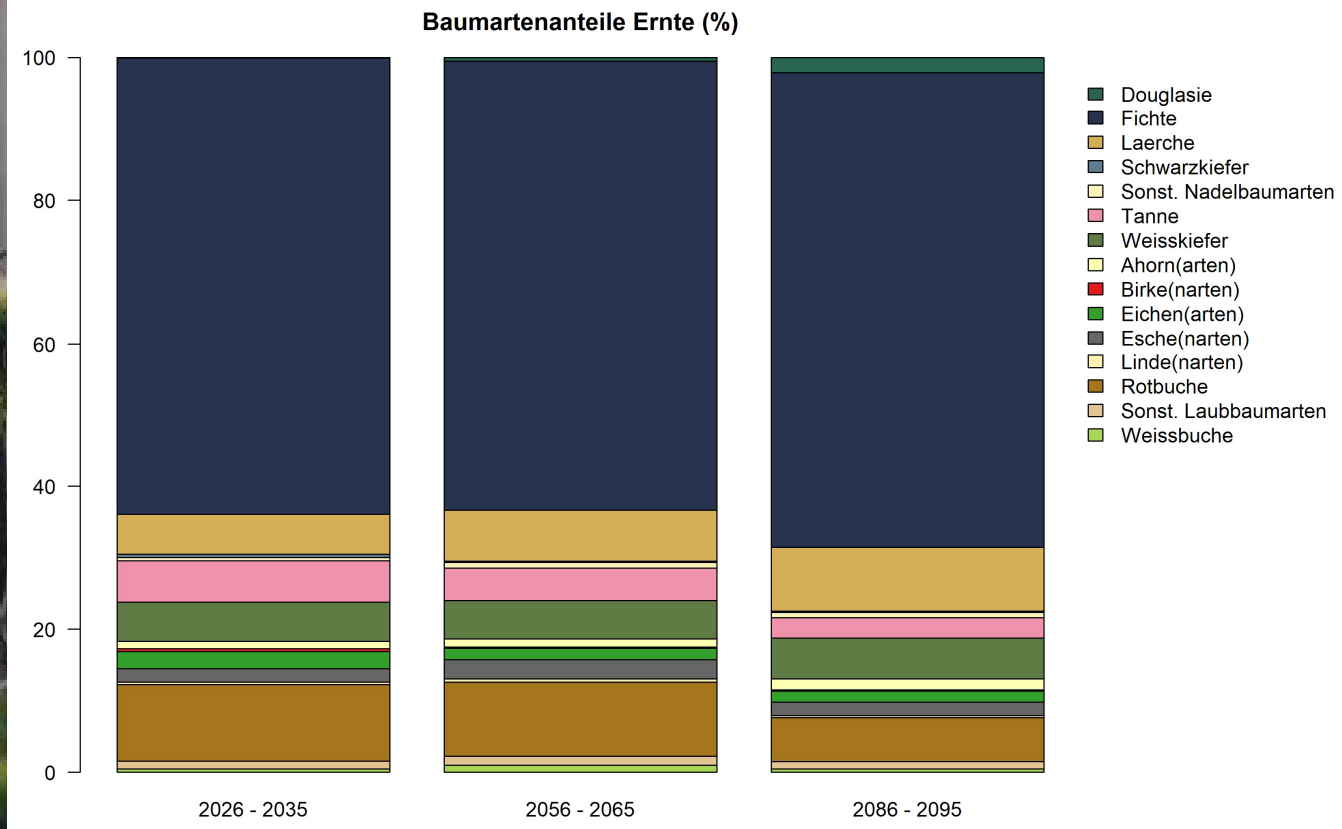
- Anteil der Fichte an Waldfläche sinkt unter 30%
- Tanne, Lärche, Kiefer, Douglasie und Laubbäume steigend
- Wald wird vielfältiger!

Ergebnisse: Baumartenanteile - Vorrat



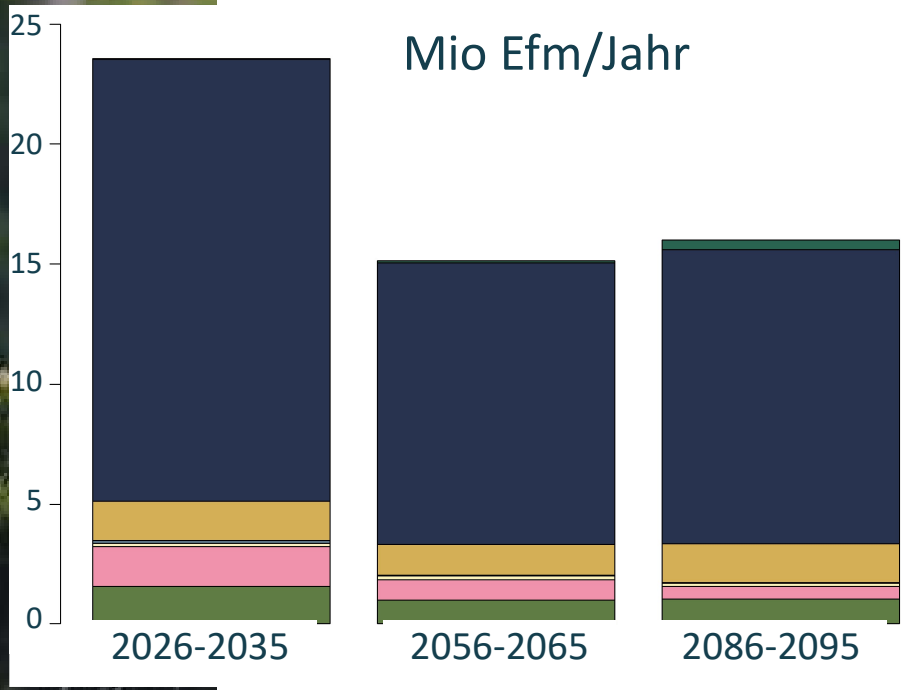
- Anteil der Fichte im Vorrat sinkt auf unter 50%
- Anteil Rotbuche leicht steigend
- Andere Laubbaumarten, Tanne, Douglasie, Lärche steigend

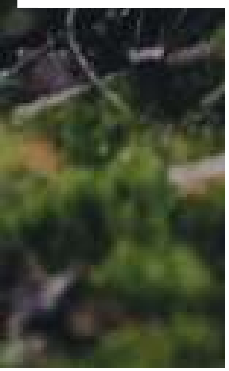
Ergebnisse: Baumartenanteile - Holzernte



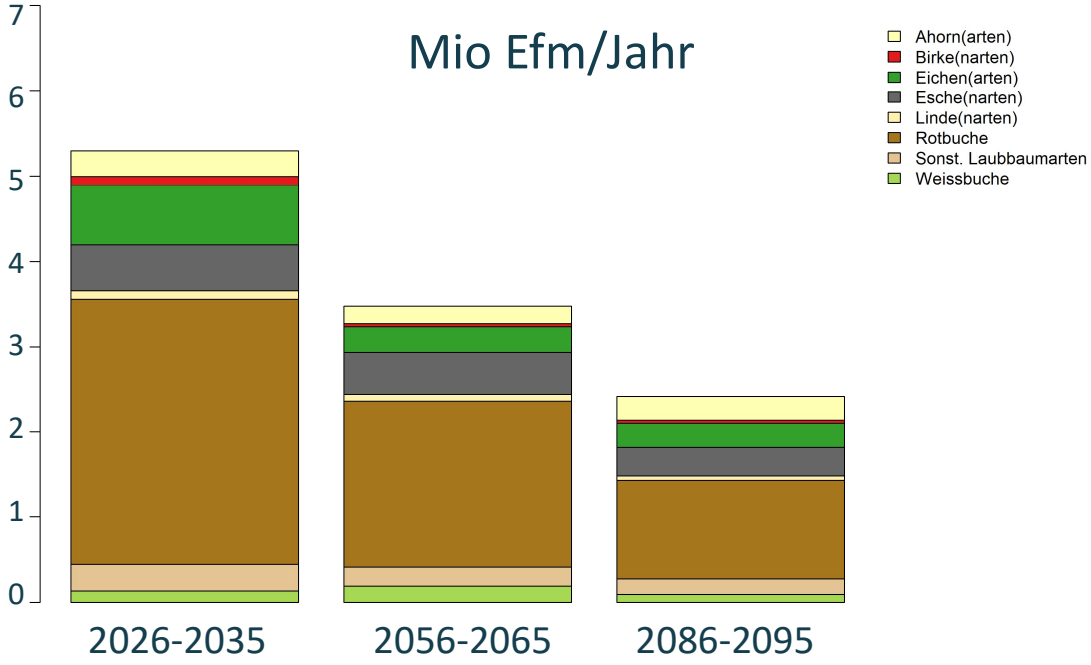
- Fichte und anderes Nadelholz stellt auch Ende des Jhd. noch 65% der Holzernte
- Anteil Lärche steigend
- Laubbaumarten tragen bis 2100 nur wenig zu Nutzungen bei

Ergebnisse: Holzernte - Mengen

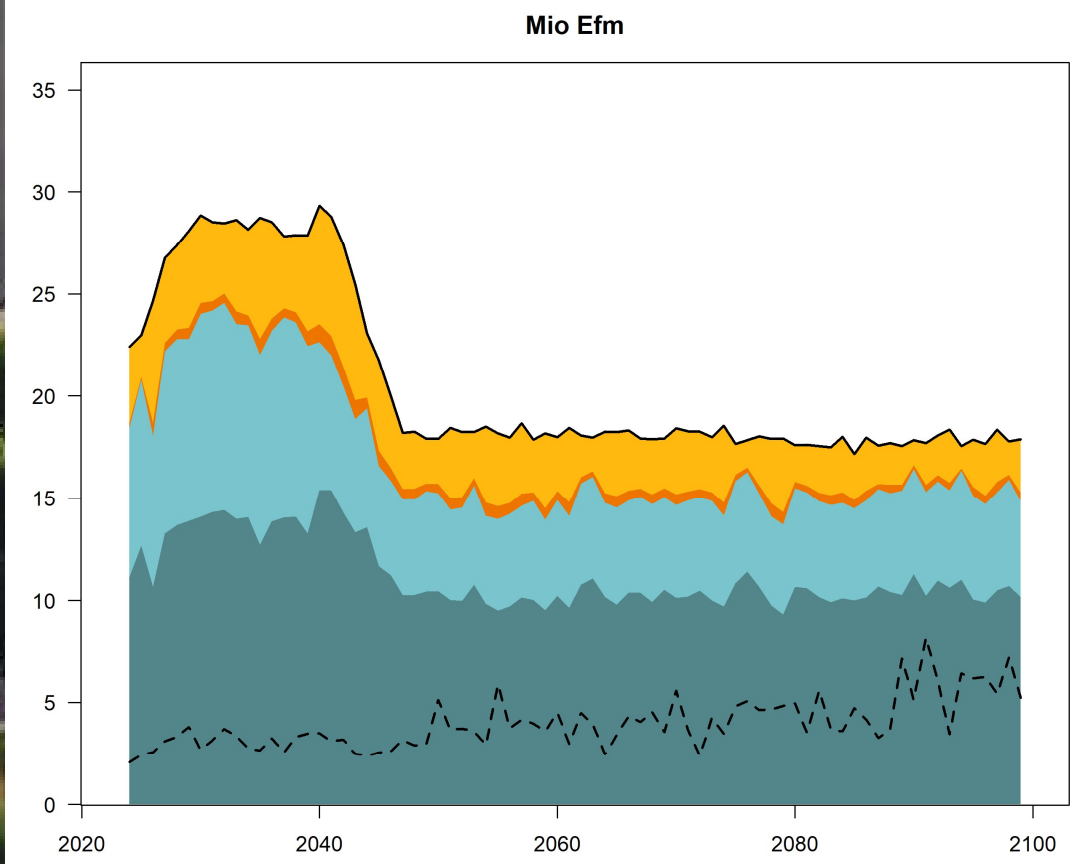




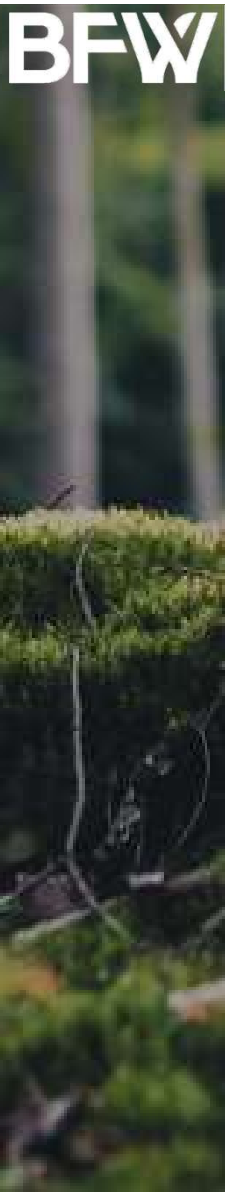
Durchschnittliche Erntemengen ausgewählter Dekaden



Ergebnisse: Holzsortimente



- Sägerundholz bleibt bei rund 10 Mio Efm (2025: 9,8 Mio Efm)
- Nadelholz gesamt bleibt bei rund 15 Mio Efm



Zusammenfassung

- Waldwachstumsmodelle können zunehmend die steigenden Gefährdungen des Klimawandels berücksichtigen
  - ➔Das verändert die Tragfähigkeit und die potentielle Vorratshaltung im Ertragswald signifikant
  - ➔Aber: Zufallsnutzungen und Schadholzanfall wird sehr wahrscheinlich immer noch unterschätzt
- **CareforNetZero:** zuwachsoptimale Endnutzung, raschere Wiederbewaldung und die Aufforstung von Lücken und Blößen erhöhen Wachstum und Vorräte
- **Klimaresilienter Waldumbau:** beschleunigter Waldumbau bei Abbau der älteren (und gefährdetsten) Bestände ist möglich!
  - ➔Baumartenanteile in der Waldfläche reagieren schnell (Fichte<30% bis 2100)
  - ➔Baumartenanteile im Vorrat reagieren langsamer (Fichte<50% bis 2100)
  - ➔Potentiellen Erntemengen der Baumarten sind bis 2100 kaum verändert (Fichte~65%, Nadelholz ges ~85% in 2090)
  - ➔Nach 2050: verjüngter Wald zeigt steigende Zuwächse und wachsende Vorräte über dem Niveau von 1990
- Unabhängig vom Projekt oder Szenario bleiben Nutzungsmengen bei aktiver Waldbewirtschaftung bis Ende 2100 hoch (20-25 Mill VFM)

BFW BUNDES FORSCHUNGS ZENTRUM FÜR WALD

LAND & FORST BETRIEBE ÖSTERREICH

Landwirtschaftskammer Österreich

ÖSTERREICHISCHER BIOMASSE-VERBAND

Vielen Dank!

Kontakt

Bundesforschungszentrum für Wald

Austria, 1131 Wien
Seckendorff-Gudent-Weg 8
Tel.: +43 1 878 38-0
direktion@bfw.gv.at
www.bfw.gv.at

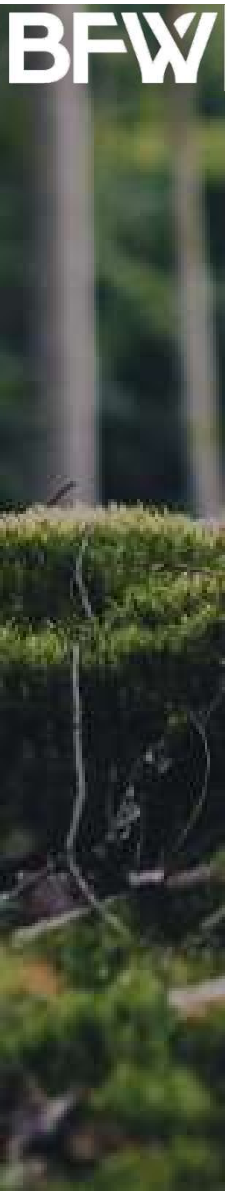
Folgen Sie uns

www.facebook.com/BundesforschungszentrumWald

www.instagram.com/bundesforschungszentrum_wald

www.youtube.com/waldforschung

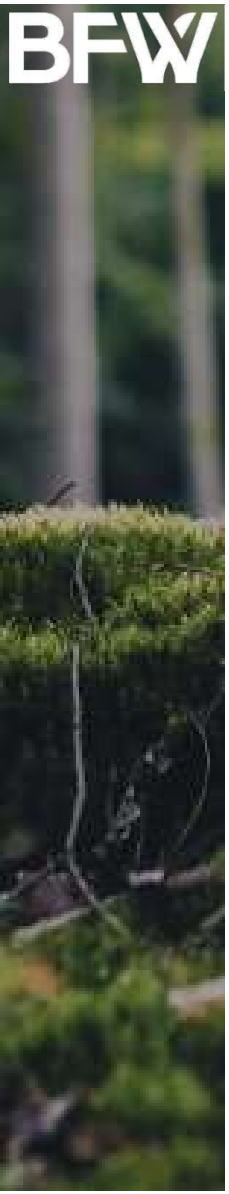
www.linkedin.com/company/bundesforschungszentrum-wald-bfw



Klarstellung

Wäre ein beschleunigter Waldumbau durch Vorratsabbau laut nationalen Gesetzen (Forstgesetz) überhaupt realisierbar?

- Hiebsunreifekriterium wird streng eingehalten (keine Endnutzung unter 60 Jahre)
- Wiederbewaldung nach 3 Jahren (lt. FG innerhalb von 5 Jahren)
- Mindestüberschirmung nach Durchforstung oder Einzelstammentnahme >= 0.5
- Sofortige Wiederbewaldung von Räumden (Überschirmung < 0.3)
- Keine Nutzung in Kernzonen von National- und Biosphärenparks und in Naturwaldreservaten
- Nur Einzelstammnutzung (Zielstärkennutzung) im Schutzwald und in Außenzonen von National- und Biosphärenparks, Natura 2000-Gebieten unter Einhaltung der Mindestüberschirmung (siehe oben)
- Wiederbewaldung mit standortstauglichen Baumarten

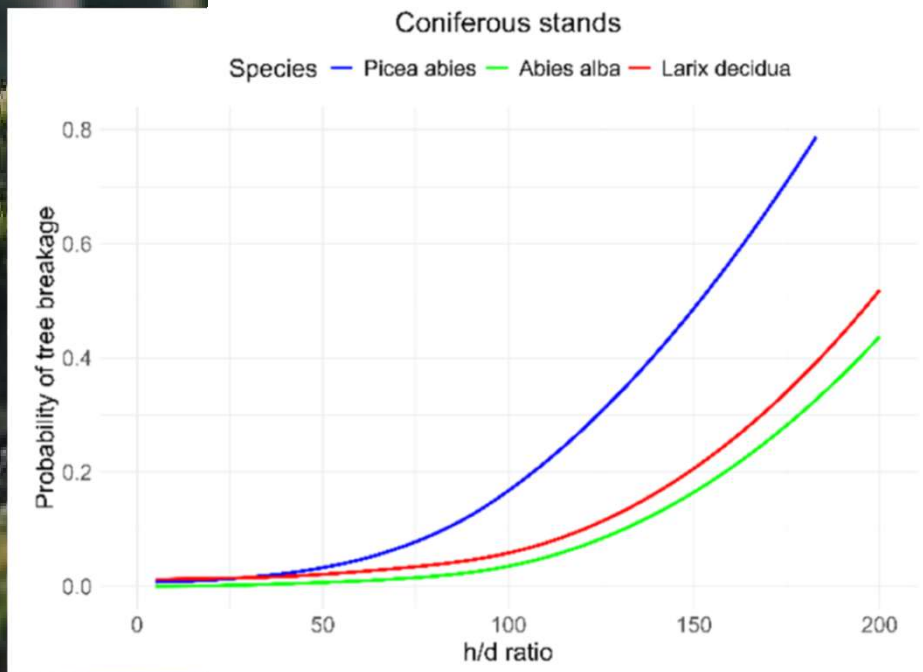


Annahmen

- Keine Nutzungen in Kernzonen von National- und Biosphärenparks und in Naturwaldreservaten, Schadholz **verbleibt** im Wald
- Zielstärkennutzung in Außenzonen von National- und Biosphärenparks, Natura 2000-Gebieten sowie im Schutzwald im Ertrag, Schadholz wird **entfernt**
- Endnutzungen auf der restlichen Ertragswaldfläche, Schadholz wird **entfernt**
- Durchforstungen nach Stammzahlleitlinien ausgezeigt

Annahmen

Schadholznutzung basiert auf neuen Mortalitätsmodellen auf Basis der ÖWI 2016/21



Forest Ecology and Management 578 (2025) 122479

Contents lists available at ScienceDirect

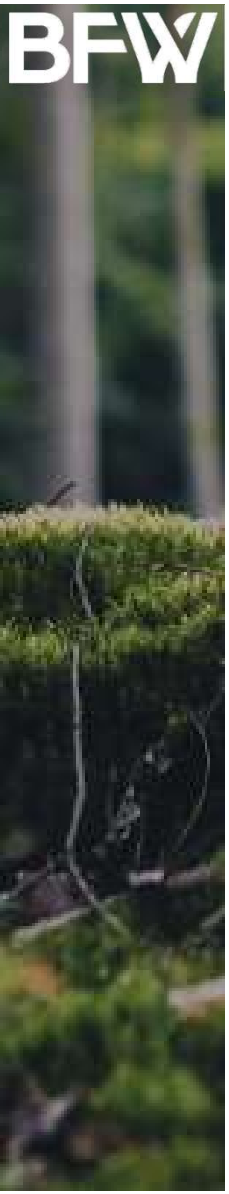
Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco

Modelling salvage cuts in Austrian Forests – I: Wind and snow induced tree breakage

Tammam Suliman *, Thomas Ledermann

Department of Forest Growth, Silviculture and Genetics; Austrian Research Centre for Forests (BFW), Vienna 1131, Austria

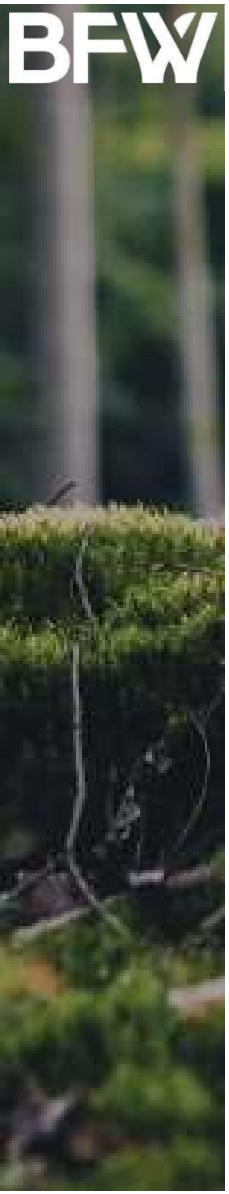


Annahmen

Durchführung der Nutzungen

- Abbau von Durchforstungs-rückständen
- Abbau von Starkholz (Vorrat in den höchsten BHD-Klassen)
- Nutzung der relativ ältesten Bestände





Annahmen

Ausgangssituation

- Startpunkt der Simulation ÖWI 2018/23 ➔ Vorrat: 350 VfmS/ha
- Simulation bis 2100
- Klimaszenario RCP 8.5 ➔ Temperaturanstieg bis 2100 ca. +4° C (gegenüber dem Jahr 2000)

Annahmen

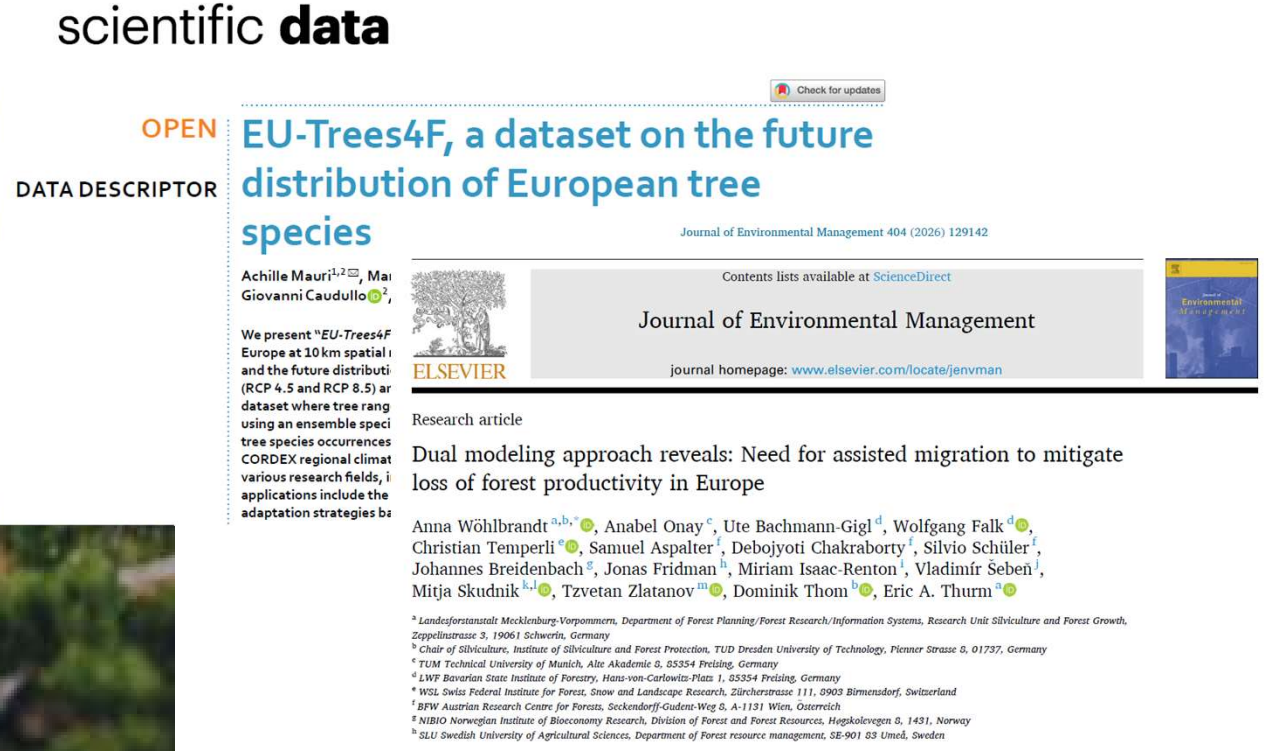
Wiederbewaldung



- Wiederbewaldung von genutzten Probeflächen 3 Jahre nach der Nutzung/Kalamität
- Aufforstung von Räumden (Überschirmung < 0.3)
- Klimafitter Waldumbau durch Baumartenempfehlung aus EVA-Projekt
- Naturverjüngung sofern vorhanden

Baumartenauswahl

Nutzung der aktuellsten Generation an Klimahüllenmodellen



scientific data

OPEN

DATA DESCRIPTOR

EU-Trees4F, a dataset on the future distribution of European tree species

Achille Mauri[1,2] ✉, Mar
Giovanni Caudullo[2],

We present "*EU-Trees4F*
Europe at 10 km spatial r
and the future distributi
(RCP 4.5 and RCP 8.5) ar
dataset where tree rang
using an ensemble speci
tree species occurrences
CORDEX regional climat
various research fields, i
applications include the
adaptation strategies ba

Check for updates

Journal of Environmental Management 404 (2026) 129142

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman

Research article

Dual modeling approach reveals: Need for assisted migration to mitigate loss of forest productivity in Europe

Anna Wöhlbrandt [a,b,*], Anabel Onay [c], Ute Bachmann-Gigl [d], Wolfgang Falk [d], Christian Temperli [e], Samuel Aspalter [f], Debojyoti Chakraborty [f], Silvio Schüler [f], Johannes Breidenbach [g], Jonas Fridman [h], Miriam Isaac-Renton [i], Vladimír Šebeň [j], Mitja Skudnik [k,l], Tzvetan Zlatanov [m], Dominik Thom [b], Eric A. Thurm [a]

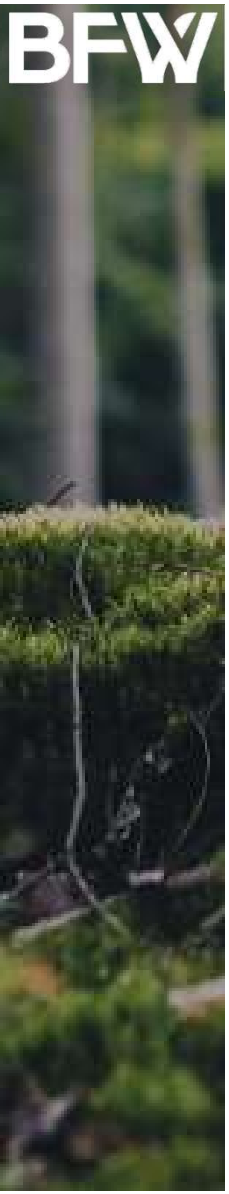
[a] Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern, Department of Forest Planning/Forest Research/Information Systems, Research Unit Silviculture and Forest Growth, Zeppelinstrasse 3, 19061 Schwerin, Germany
[b] Chair of Silviculture, Institute of Silviculture and Forest Protection, TUD Dresden University of Technology, Pienner Strasse 8, 01737, Germany
[c] TUM Technical University of Munich, Alte Akademie 8, 85354 Freising, Germany
[d] LWF Bavarian State Institute of Forestry, Hans-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising, Germany
[e] WSL Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, Switzerland
[f] BFW Austrian Research Centre for Forests, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien, Österreich
[g] NIBIO Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Division of Forest and Forest Resources, Høgskolevegen 8, 1431, Norway
[h] SLU Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest resource management, SE-901 83 Umeå, Sweden

Je Fläche werden mindestens **drei** klimataugliche Baumarten gesetzt, davon zwei Nadelbaumarten und eine Laubbaumart

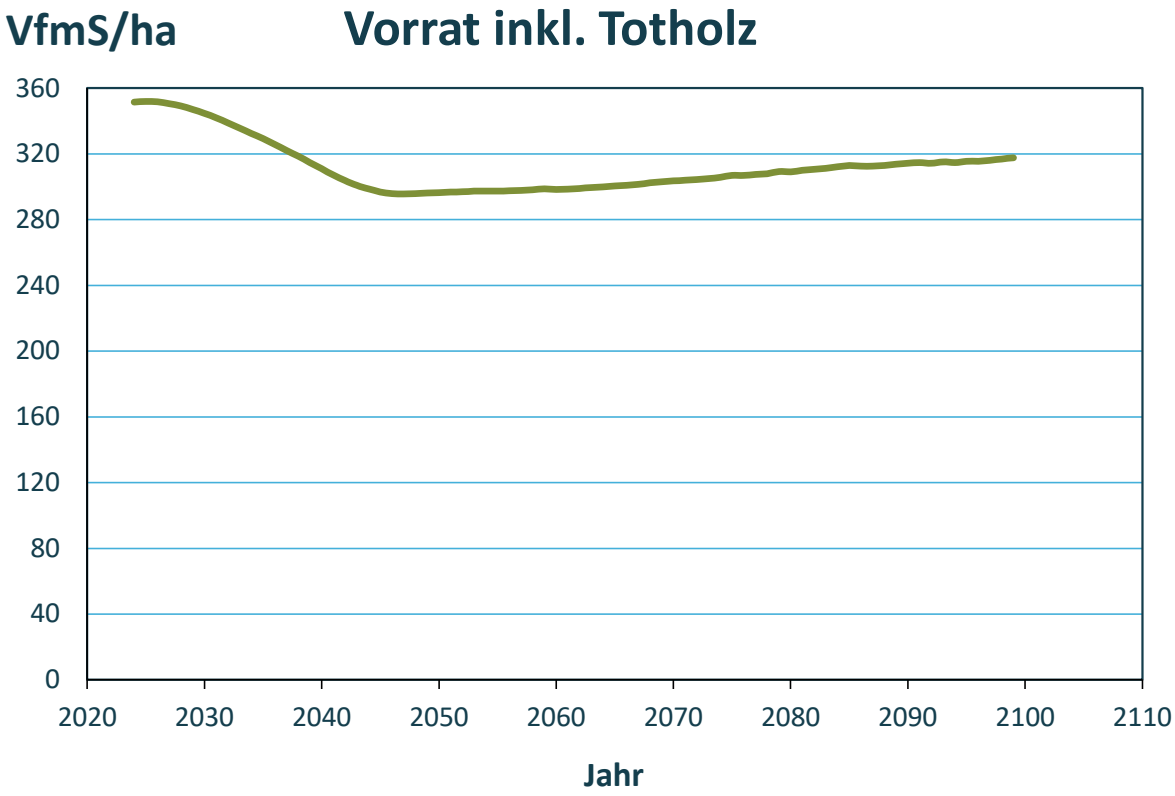
Baumartenauswahl

Karten sind auch Basis für die
EU-Renaturierungsplatform Seed4Forest2.0:

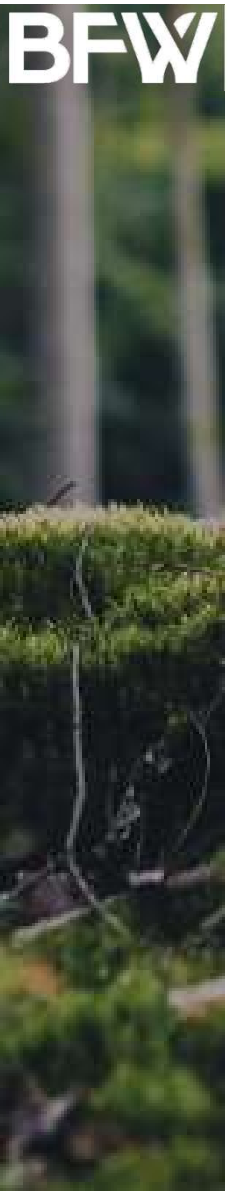




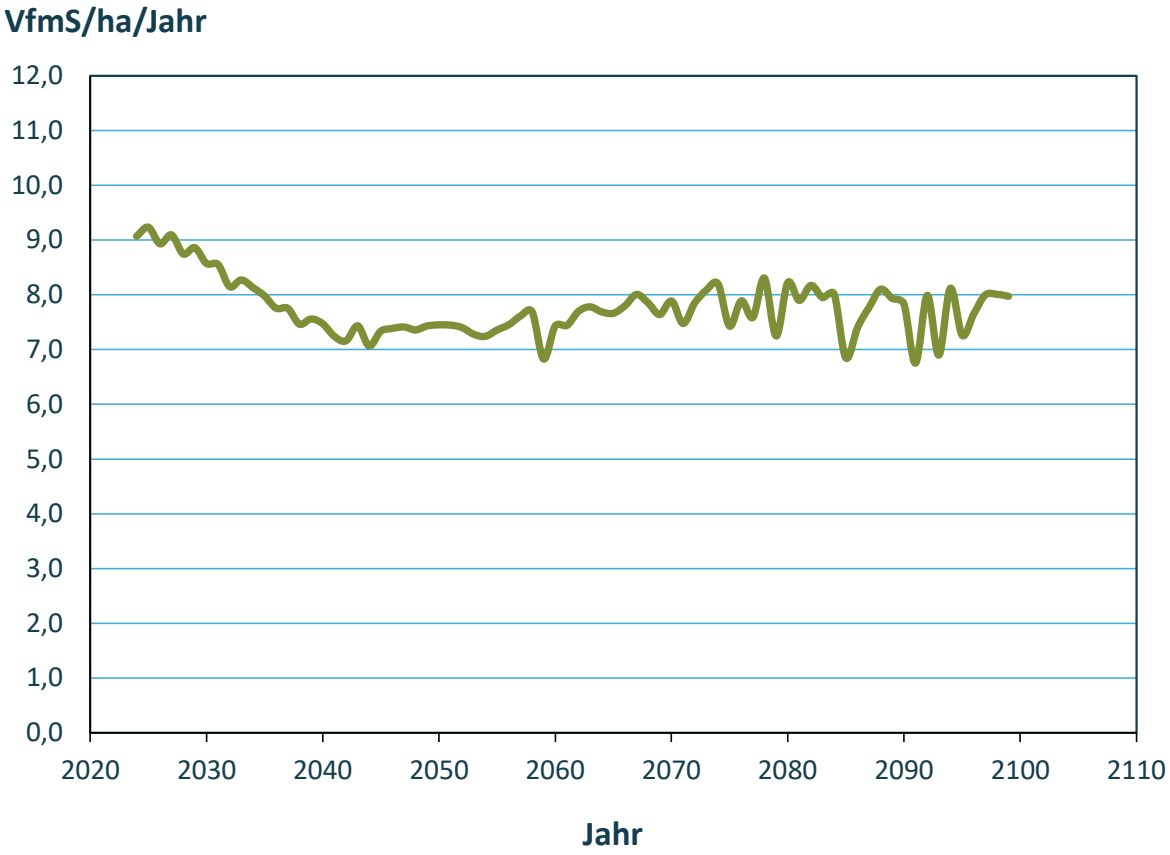
Ergebnisse: Vorratsentwicklung



- Vorräte sinken zunächst stark ab
- Steigen ab 2050 wieder kontinuierlich an

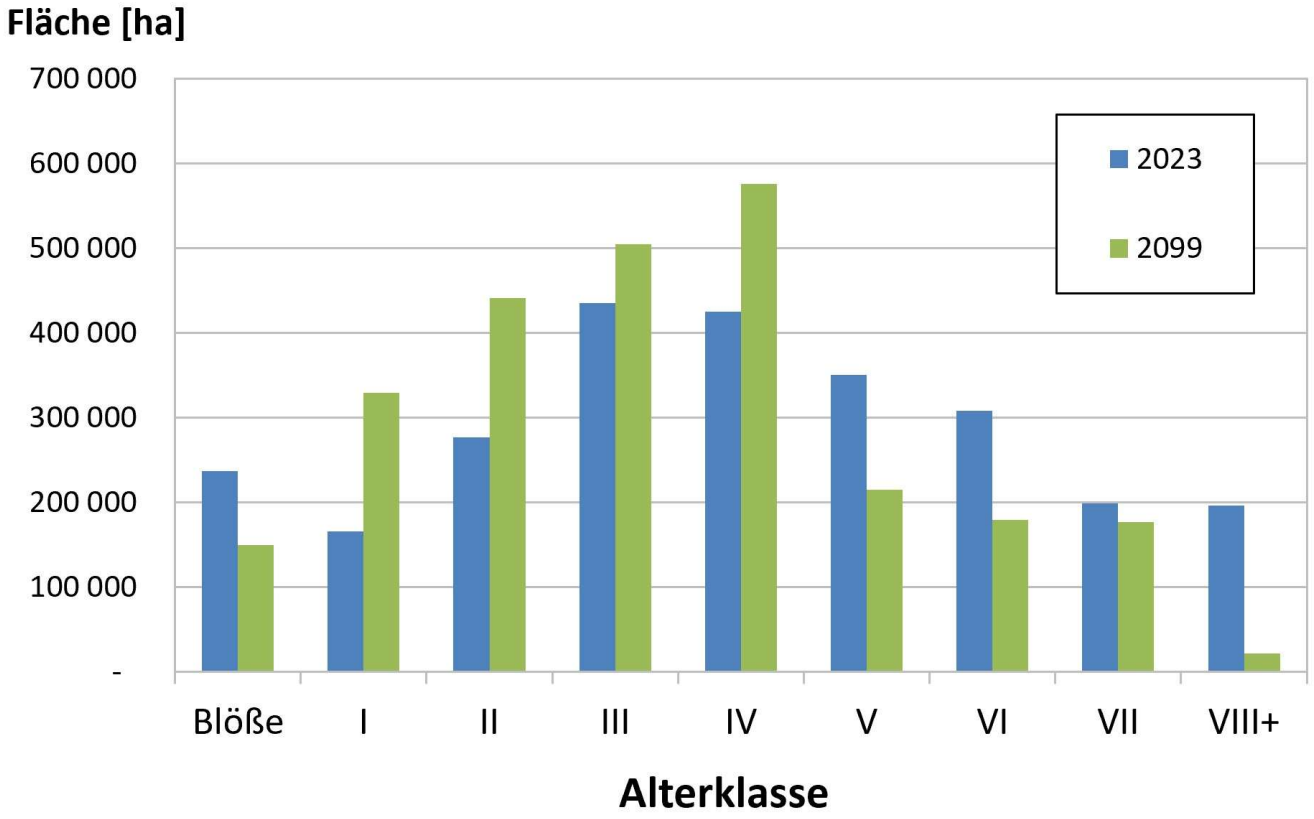


Ergebnisse: Zuwachsentwicklung



- Zuwächse sinken zunächst auf 7 Vfm/ha/Jahr
- Steigen ab 2050 wieder auf rund 8 Vfm/ha/Jahr

Ergebnisse: Altersklassenverteilung



- **Deutliche Verjüngung des Waldes**
- **Flächen mit den wuchskräftigen (und CO2-aufnahme-freudigen Alterklassen steigen)**