

Waldbehandlungsstrategien zur Klimaanpassung:



Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen

Björn Seintsch^{a)*}, Lydia Rosenkranz^{a)}, Gundula von Arnim^{b)}, Hermann Englert^{a)}, Kai Husmann^{b)}, Cornelius Regelman^{a)}, Hans-Walter Roering^{a)}, Richard Rosenberger^{b)}, Matthias Dieter^{a)}, Bernhard Möhring^{b)}

^{a)} Thünen-Institut; ^{b)} Georg-August-Universität Göttingen

* Vortragender

Laubholztage 2024

20.-21. Juni 2024

TLH Technikum Laubholz
Stadthalle Göppingen

1. **Klimaanpassung des Waldes als Investitionsentscheidung**
2. Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel
3. Schlussfolgerungen



Bild: B. Seintsch

Schadenssumme insgesamt 12,7 Mrd. Euro

Abschätzung der ökonomischen Schäden der Extremwetterereignisse der Jahre 2018 bis 2020 in der Forstwirtschaft

Von Bernhard Möhring¹, Andreas Bitter², Gerrit Bub³,
Matthias Dieter⁴, Markus Dög⁵, Marc Hanewinkel⁶,
Nicolaus Graf von Hatzfeldt⁷, Jürgen Köhler⁸, Godehard Ontrup⁹,
Richard Rosenberger¹⁰, Björn Seintsch¹¹ und Franz Thoma¹²

Die durch die Extremwetterereignisse 2018 bis 2020 verursachten Schäden in der Forstwirtschaft belaufen sich auf mehr als 12,7 Mrd. Euro – dies entspricht dem Zehnfachen des jährlichen Nettogewinns des gesamten Wirtschaftsbereichs Forstwirtschaft in Deutschland. Die durch Bund und Länder im Rahmen verschiedener Soforthilfeprogramme zur Verfügung gestellten Mittel decken lediglich einen Bruchteil (etwa 10 bis 15 %) dieser sehr vorsichtig bewerteten Schäden ab. Die hier ermittelten Schäden, die lediglich die Rohholzproduktion betreffen und keine anderen Ökosystemdienstleistungen betrachten, treffen die Forstbetriebe in Deutschland in ihrer Substanz und werden die Forstwirtschaft in Deutschland auf Jahrzehnte beeinträchtigen.

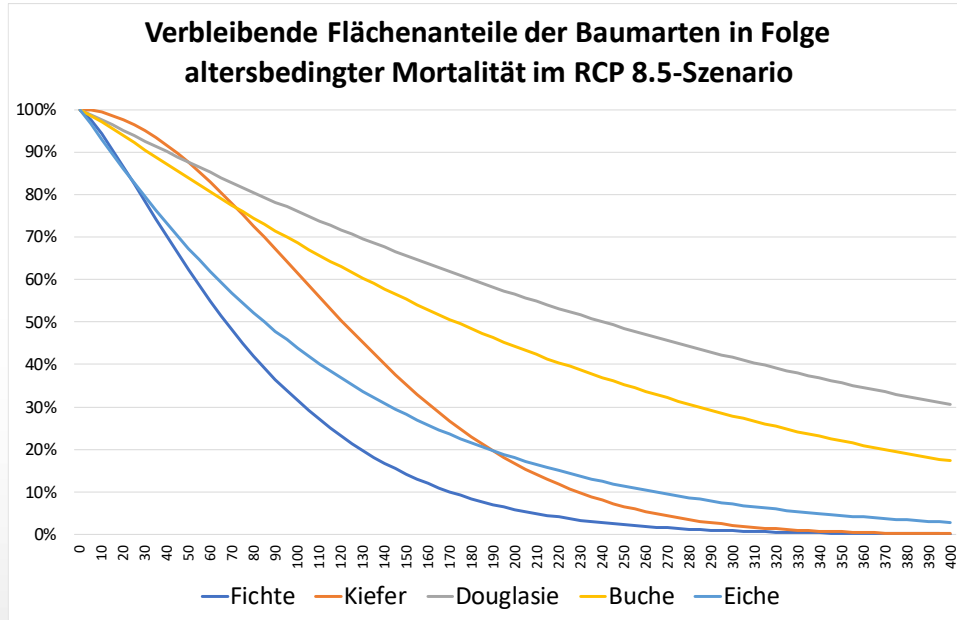


Quelle: Möhring et al. (2021)

Klimaanpassung des Waldes als Investitionsentscheidung

Risiken, Unsicherheiten und Ungewissheiten zur künftigen Waldbewirtschaftung

Altersabhängige Überlebenswahrscheinlichkeiten



Quelle: eigene Berechnungen auf Basis von Brandl et al. (2020)

Mögliche Folgen des Klimawandels

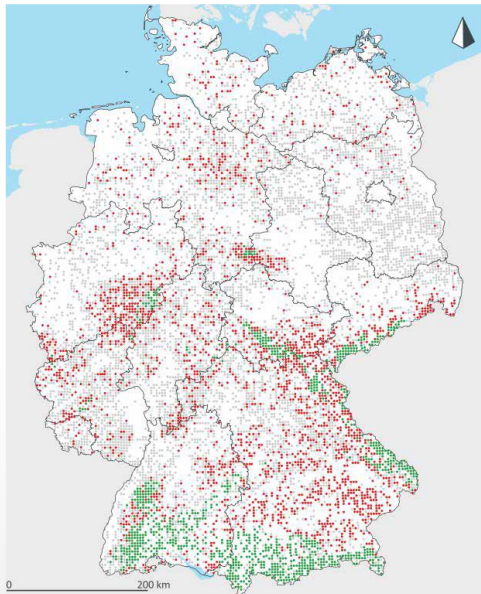
- Veränderung der Zuwächse
 - Zunahme der Kalamitätsereignisse durch Extremwetterlagen
 - Veränderung der Anbau- und Standort-eignung der aktuellen Wirtschaftsbaumarten
 - Veränderung der Überlebenswahrscheinlichkeiten
 -
- **Zunahme der Risiken, Unsicherheiten und Ungewissheiten zur künftigen Waldbewirtschaftung**

Waldbehandlungsstrategien zur Klimaanpassung

Risikostandorte der aktuellen Bestockung

Risikostandorte der Fichte

(Geländehöhe unter 600 m ü. NN)

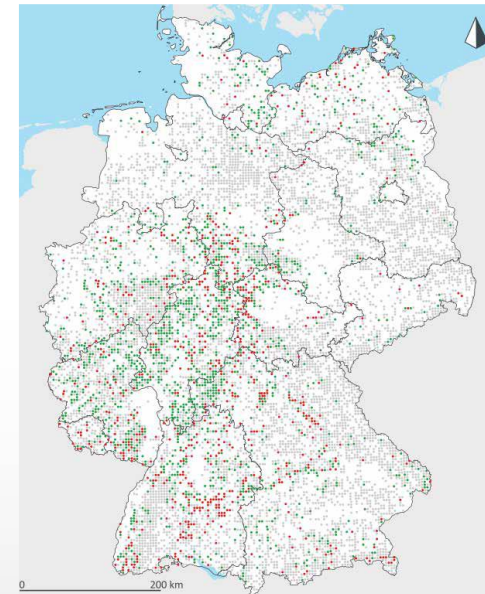


Trakte im 4x4 km Netz der BWI 2012
• Fichte unter 600 m ü. NN.
• Begehbare, bestockter Holzboden mit Fichte
• Begehbare, bestockter Holzboden

© Thünen-Institut, 2020

Risikostandorte der Buche

(nWSK < 90 mm m⁻¹ Bodentiefe)



Trakte im 4x4 km Netz der BWI 2012
• Buche mit nWSK < 90 mm bis 1 m Tiefe
• Begehbare, bestockter Holzboden mit Buche
• Begehbare, bestockter Holzboden

© Thünen-Institut, 2020

	Risikostandorte Fichte	Risikostandorte Buche
Fläche	2.228.038 ha	622.526 ha
	69,9 %	34,4 %
Vorrat	884.218 Tsd. Vfm	220.286 Tsd. Vfm
	68,3 %	33,6 %

Quelle: Bolte et al. (2021)

Klimaanpassung des Waldes als Investitionsentscheidung

Klimaangepasster Waldumbau



Bild: L. Rosenkranz

Waldeigentümer stehen vor Investitionsentscheidungen zur Klimaanpassung:

1. Waldumbau von Risikobeständen

- Umbau nicht hiebsreifer Bestände („Proaktives Handeln“)?
- Umbau nach regulärer Endnutzung („Glück gehabt“)?
- Kein aktiver Umbau („Nichtstun“)?

2. Wiederbewaldung von (kahlen) Kalamitätsflächen

- Aktive Wiederbewaldung mit höheren Kosten für Wiederbewaldung („Reaktives Handeln“)?
- Keine aktive Wiederbewaldung („Nichtstun“)?

Klimaanpassung des Waldes als Investitionsentscheidung

Empfehlungen zur Klimaanpassung

Empfehlungen des Wissenschaftlichen Beirates Waldpolitik beim BMEL zur Klimaanpassung:

1. Risikominimierung durch Präferenz von Baumarten und Bestandestypen mit hoher Resilienz, bei verringerter Produktivität
2. Wahl von produktiven Beständen mit Inkaufnehmen eines erhöhten Risikos inkl. Anbau von fremdländischen Baumarten
3. Kombination von riskanten high return – high risk Strategien und resilienten low return – low risk Strategien.
4. Rückzug aus dem operativen waldbaulichen Management.



Bild: L. Rosenkranz



Bild: L. Rosenkranz

Quelle: WBW (2021)

Klimaanpassung des Waldes als Investitionsentscheidung

Investitionskosten des aktiven Waldumbaus / der aktiven Wiederbewaldung

Einordnung der Kulturkosten am Beispiel 100 ha Betrieb

z. B. Eiche, Stufe 3, 3.700 €/ha oder Stufe 6, 18.200 €/ha

- Jährlich Verjüngungsfläche: rd. 1 % Waldfl.
- **Jährl. Walderneuerung: 37 €/ha bzw. 182 €/ha**

Testbetriebsnetz Forst des BMEL: Privatwald

Berichtsjahr 2017 (letztes Vorkalamitätsjahr)

- Aufwand Produktber. 1-3: 272 €/ha
davon Walderneuerung: 26 €/ha
- Reinertrag II Produktber. 1-3: 157 €/ha
davon Fördermitteln: 8 €/ha

Durchschnittliche Kultur-Verjüngungskosten (2019) gegliedert nach Baumarten und Kostenstufen

BA	Kulturkostenstufen Stand 2019					
	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5	Stufe 6
GKI	750,00	2.100,00	3.700,00	6.000,00	7.500,00	7.600,00
GFI	750,00	2.100,00	3.700,00	4.900,00	6.400,00	6.300,00
DGL,LÄ, TA, SON	750,00	2.100,00	3.700,00	5.100,00	6.500,00	10.100,00
BU	750,00	2.100,00	3.700,00	10.600,00	12.100,00	15.600,00
EI	750,00	2.100,00	3.700,00	13.200,00	14.700,00	18.200,00
AH , ES, LI, Ro	750,00	2.100,00	3.700,00	6.900,00	8.400,00	12.000,00
ER, SWH	750,00	2.100,00	3.700,00	5.400,00	6.900,00	10.000,00

Stufe 3: Übernahmewürdige Naturverjüngung mit ausgepflanzten NV-Löchern
Aufwand: a) Flächenräumung, Bodenverwundung mit Streifenpflug, flächenweise motormanuelle Pflege, b) Auspflanzung der NV-Löcher mit Haupt- und Begleitbaumarten,

Stufe 6: Gelungene Kultur (mittlere Verhältnisse, hohe Gefährdung durch Verbiss- und Fegeschäden)
Aufwand: a) Flächenräumung, Bodenvorbereitung mit Streifenpflug, Handpflanzung, zweimal motormanuelle Pflege, b) Zaunbau, Zaunkontrolle und Reparatur, Zaunabbau bei allen BA außer GKI und GFI, c) erhöhte Ausgangspflanzenzahlen, Nachpflanzungen, mechanische und chemische Verbisschutzmaßnahmen bei GKI und GFI

Quelle: <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/testbetriebsnetz/testbetriebsnetz-forst-buchfuehrungsergebnisse>

Quelle: MULE (2019)

1. Klimaanpassung des Waldes als Investitionsentscheidung
2. **Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel**
3. Schlussfolgerungen



Bild: B. Seintsch

Waldbehandlungsstrategien zur Klimaanpassung

Strategien zur Wiederbewaldung von Schadensflächen



Quelle: eigene Berechnungen auf Basis von Brandl et al. (2020)

High Intensity Adaptation (HIA) - Szenario

- Aktive klimaangepasste Wiederbewaldung auf den (kahlen) Kalamitätsflächen (i.d.R. Pflanzung)
- Aktiver klimaangepasster Waldumbau auf den regulären Endnutzungsflächen (i.d.R. Naturverjüng. u. Voranbauten)

Low Intensity Adaptation (LIA) - Szenario

- Passive Wiederbewaldung durch natürliche Sukzession auf den (kahlen) Kalamitätsflächen
Annahme: Dauerhafte Bestockung ertragsschwächer Baumarten, da standörtlich vorhandene Wirtschaftsbaumarten nicht klimaangepasst
- Aktiver klimaangepasster Waldumbau auf den regulären Endnutzungsflächen (i.d.R. Naturverjüngung und Voranbauten)

Quelle: Rosenkranz et al. (2023a); Brandl et al. (2020); Seitsch et al. (2024)

Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel

Langfristige Simulation der Szenarien



Bild: L. Rosenkranz

Simulationsmodell

- Forest Economic Simulation Model (FESIM)

Simulationszeitraum

- 200 Jahre

Eingangsdaten

- Bundeswaldinventur 2012 mit 10,6 Mio. ha Holzbodenfläche
- WEHAM-Basisszenarios 2012, Anbauempfehlungen u. Waldbaurichtlinien, Waldbewertungsrichtlinien, Testbetriebsnetz Forst, Überlebenswahrscheinlichkeiten v. Brandl et al. (2020)

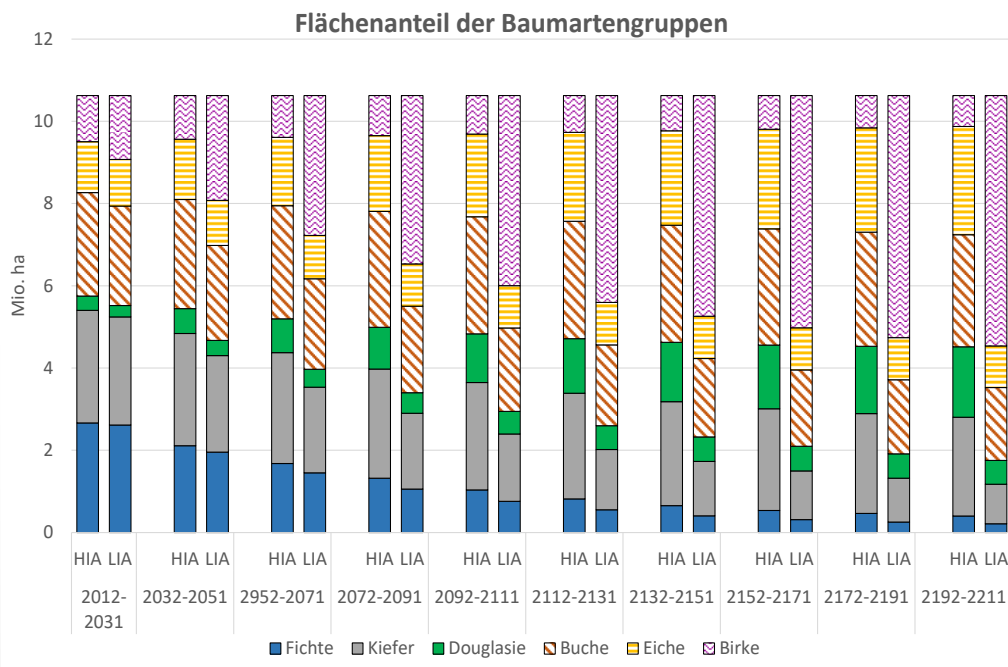
Modellierte Baumarten

- Fichte, Kiefer, Buche, Eiche, Douglasie und Birke dienen als „Repräsentanten“ für Baumartengruppen

Quelle: Brandl et al. (2020), Rosenkranz et al. (2023a); Seintsch et al. (2024)

Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel

Flächenentwicklung der Baumartengruppen



- Baumartenwahl orientiert sich an Anbauempfehlungen der Länder (Ausnahme: Kalamitätsflächen im LIA-Szenario)
- Baumartenfläche zum Ende:
HIA: 57 % Laub- u. 43 % Nadelbäume
LIA: 83 % Laub- u. 17 % Nadelbäume
- In beiden Szenarien langfristige Zunahme des Laubholz-Flächenanteils
- **LIA:** Birken-Fläche von 6,1 Mio. ha. zum Ende durch jährl. Kalamitätsfläche von 40.000 ha/a

Einordnung:

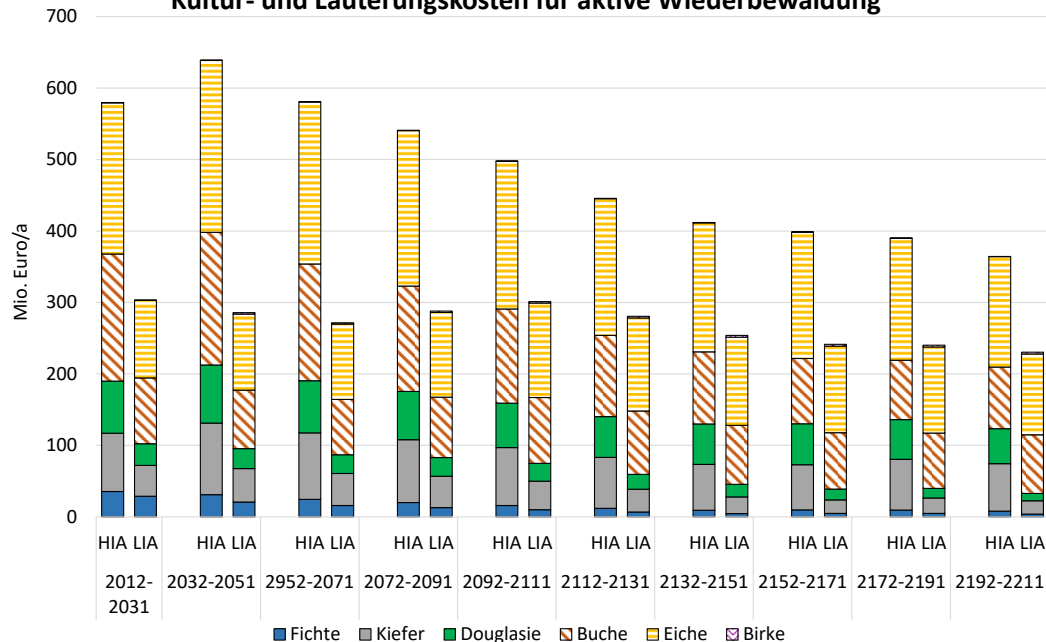
- Kalamitätsfläche 2018-2020: 95.000 ha/a

Quelle: Rosenkranz et al. (2023a); Seintsch et al. (2024); Möhring et al. (2021)

Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel

Kultur- und Läuterungskosten der Wiederbewaldung

Kultur- und Läuterungskosten für aktive Wiederbewaldung



- Kultur- und Läuterungskosten:
HIA: 485 Mio. €/a (360-640 Mio. €/a)
davon 67 % für „teure“ Eiche und Buche
LIA: 270 Mio. €/a (230-300 Mio. €/a)
davon 75 % für „teure“ Eiche und Buche

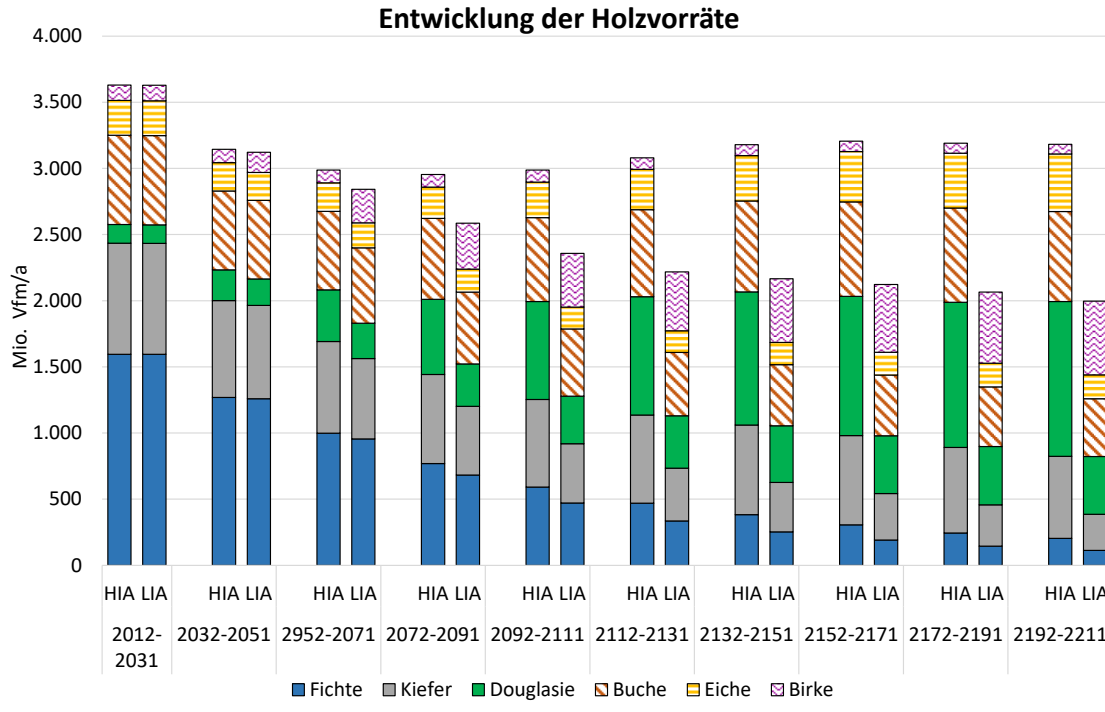
Einordnung:

- Einmalige Bundeswaldprämie: 500 Mio. €
- (Nettounternehmensgewinn nach Forstwirtschaftlicher Gesamtrechnung (2010-2017) inkl. Dienstleister: 1.200 Mio. €)

Quelle: Rosenkranz et al. (2023a); Seintsch et al. (2024); <https://www.bundeswaldpraemie.de/>; Rosenkranz et al. (2023b)

Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel

Entwicklung der Holzvorräte

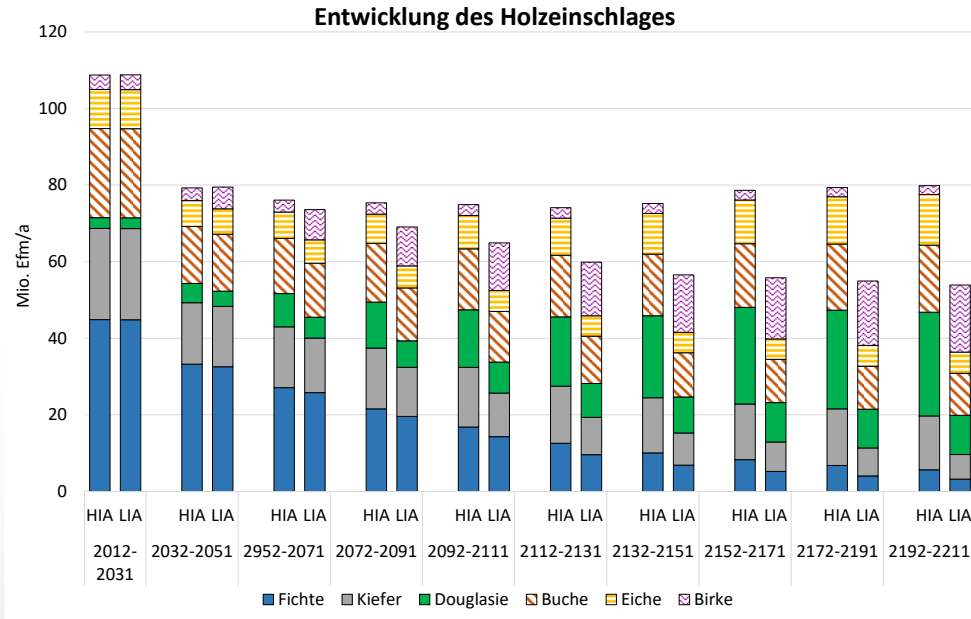


- RCP 8.5-Überlebenswahrscheinlichkeiten, klimaangepasster Waldumbau und ertragsschwache Sukzession der LIA-Kalamitätsflächen führt zum Rückgang des Holzvorrat (zum Ende):
HIA: um 12 %
LIA: um 45 %
- Hierdurch reduziert sich auch der Kohlenstoffspeicher im Wald

Quelle: Rosenkranz et al. (2023a); Seintsch et al. (2024)

Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel

Entwicklung des Holzeinschlages



- Hoher Gesamteinschlag in erster Periode, da BWI 2012-Altersklassenstruktur auf die altersabhängigen RCP 8.5-Mortalitäten treffen (d.h. Ausfall der Altbestände).
- Langfristiger Einschlag:
 - **HIA:** 80 Mio. Efm/a (Mittel)
(37 % Laub- u. 63 % Nadelholz)
→ Ertragsstarke „Ersatzbaumarten“
 - **LIA:** 68 Mio. Efm/a (Mittel)/
54 Mio. Efm/a (Ende)
(63 % Laub- u. 37 % Nadelholz)

Quelle: Rosenkranz et al. (2023a); Seintsch et al. (2024)

Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel

Inländische Rohholzverwendung 2022

Inlandsverwendung Rohholz

(1. Verarbeitungsstufe, Derbholz und Nichtderbholz)
2022

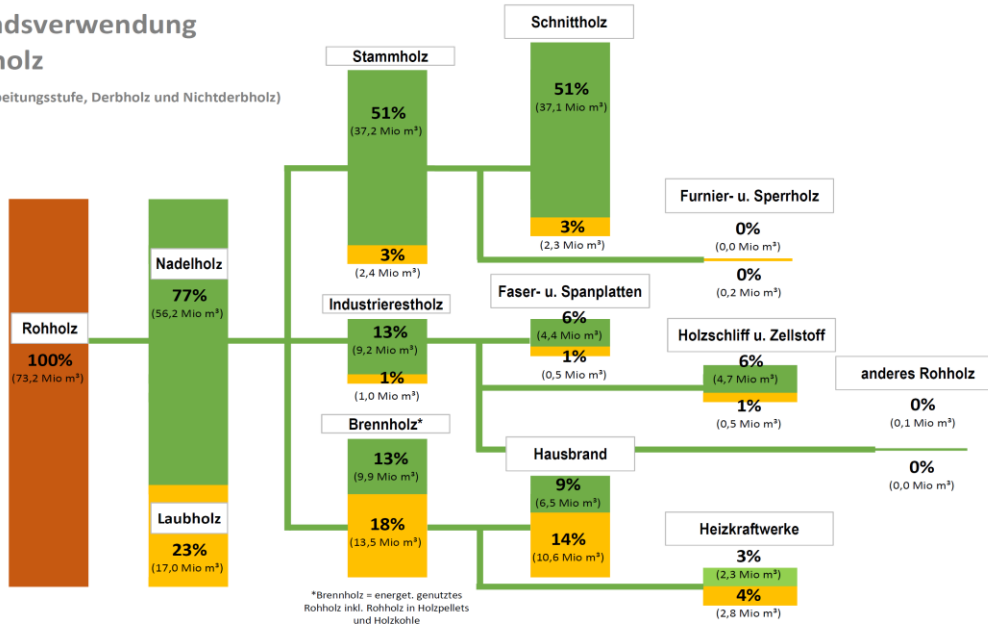
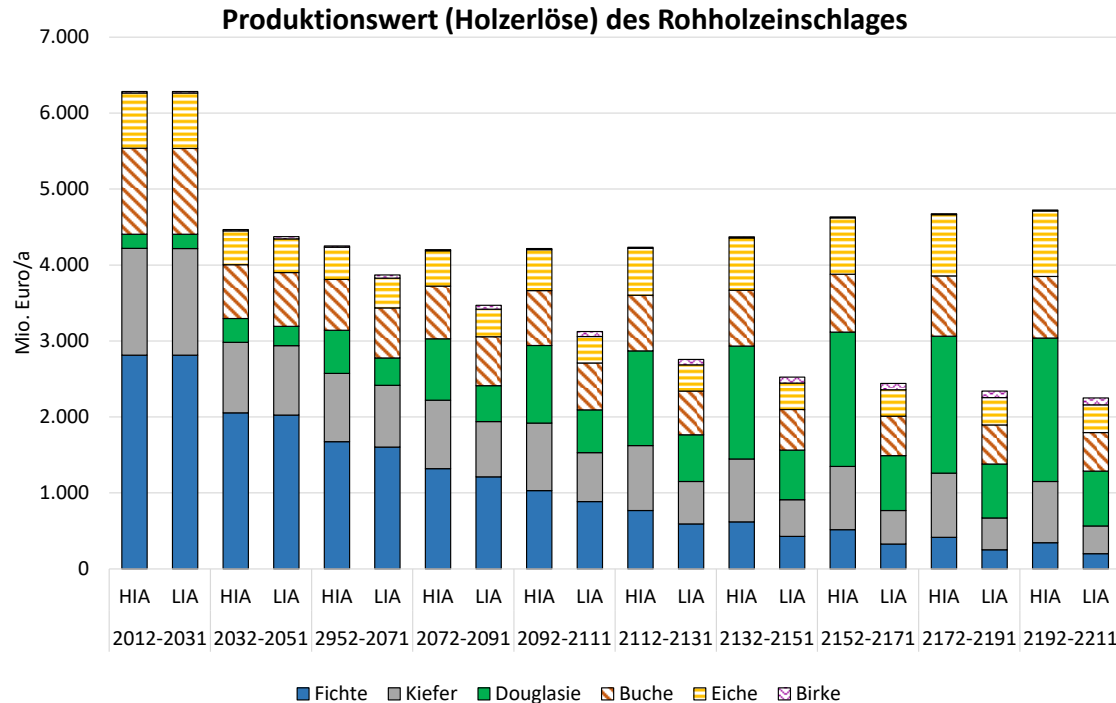


Abbildung: Inlandsverwendung Rohholz in Deutschland 2022 | Quelle: Thünen Institut für Waldwirtschaft, Thünen - Einschlagrückrechnung

- Stoffliche Holzverwendung 2022 stützt sich überwiegend auf Nadelrohholz
- Fichte als wichtigste Wirtschaftsbaumart wird im Klimawandel zunehmend ausfallen
- Soll Fichte durch ertragsstarke oder ertragsschwache Baumarten ersetzt werden?
- Höhere Inwertsetzung des Laubholzaufkommens zwingend erforderlich, insbesondere um Investitionen in Klimaanpassung tätigen zu können

Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel

Produktionswert des Rohholzeinschlages



- Langfristiger Produktionswert
 - **HIA:** 4,6 Mrd. €/a (Mittel)
 - **LIA:** 3,3 Mrd. €/a (Mittel)/
2,3 Mrd. €/a (Ende)

Einordnung:

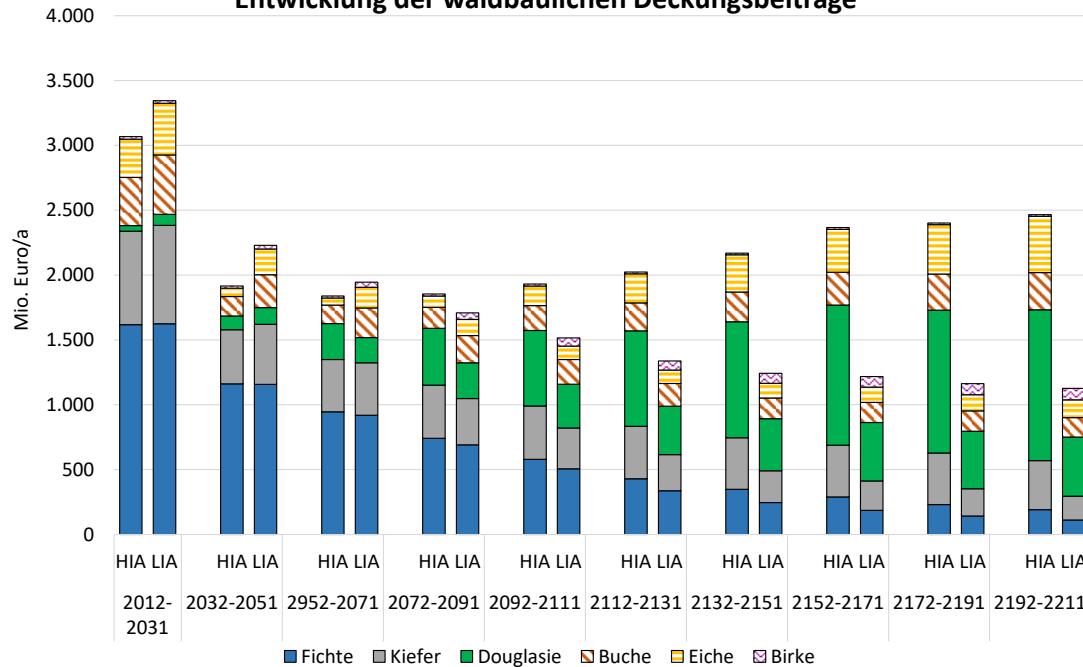
- Produktionswert der Rohholzes nach Forstlicher Gesamtrechnung (2010-2017): 3,9 Mrd. €

Quelle: Rosenkranz et al. (2023a); Seintsch et al. (2024); Rosenkranz et al. (2023b)

Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel

Entwicklung der waldbaulichen Deckungsbeiträge

Entwicklung der waldbaulichen Deckungsbeiträge



- Waldbaulicher Deckungsbeitrag (DB) = holzerntekostenfreier Erlös zuzüglich Kultur- und Läuterungskosten
- Waldbaulicher Deckungsbeitrag
 - **HIA:** 2,2 Mrd. €/a (Mittel)
 - **LIA:** 1,7 Mrd. €/a (Mittel)
1,1 Mrd. €/a (Ende)
- DB im LIA-Szenario anfänglich höher da Verzicht auf Investitionskosten, dann aber kontinuierlicher DB-Rückgang wegen des Fehlens ertragsstarker Baumarten

Quelle: Rosenkranz et al. (2023a); Seintsch et al. (2024)

1. Klimaanpassung des Waldes als Investitionsentscheidung
2. Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel
- 3. Schlussfolgerungen**



Bild: B. Seintsch

Alternative forest management strategies to adapt to climate change: an economic evaluation for Germany

Lydia Rosenkranz, Gundula von Arnim, Hermann Englert, Kai Husmann, Cornelius Regelmann, Hans-Walter Roering, Richard Rosenberger, Björn Seintsch, Matthias Dieter, Bernhard Möhring

Thünen Working Paper 219

- Neben der Wiederbewaldung der Kalamitätsflächen liegt die eigentliche Mammutaufgabe im Umbau der Risikostandorte im Klimawandel.
- Inaktivität bei der Wiederbewaldung der Schadensflächen führt langfristig zu sinkenden Holzvorräten, Erntemengen und Einkommen.
- Eine aktive Wiederbewaldung und Waldklimaanpassung erfordert erhebliche finanzielle Investitionen der heutigen Generation zugunsten künftiger Generationen.
- Für den klimaangepassten Waldumbau ist die Finanzierung sicherzustellen. Hierfür ist u.a. die ökonomische Inwertsetzung des Laubholzaufkommen zu erhöhen.

Quelle: Rosenkranz et al. (2023a); Seintsch et al. (2024)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Björn Seintsch

Tel: +49 (0)40 73962-312

Mail: bjoern.seintsch@thuenen.de

Thünen-Institut für Waldwirtschaft

Leuschnerstr. 91

21031 Hamburg, Germany

Web: www.thuenen.de

Literatur (1/2)

Bolte A, Höhl M, Hennig P, Schad T, Kroiher F, Seintsch B, Englert H, Rosenkranz L (2021) Zukunftsaufgabe Waldanpassung. AFZ Wald 76(4):12-16

Brandl S, Paul C, Knoke T, Falk W (2020) The influence of climate and management on survival probability for Germany's most important tree species. Forest Ecology and Management, 458, 117652, doi:10.1016/j.foreco.2019.117652.

Ermisch N, Seintsch B, Englert H (2015) Anteil des Holzertrages am Gesamtertrag der TBN-Betriebe. AFZ Der Wald 70(23):14-16

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie (MULE) (2019) Waldbewertungsrichtlinie des Landes Sachsen-Anhalt 2014 (WBR LSA. Anlage 10 zu Nummer 2.6.7.2 [WWW Document]. Landeszentrum Wald, Magdeburg, Germany, URL https://landeszentrumwald.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/Landeszentrum_Wald/LZW-PDF/Anlage_10_-_Kulturkostenstufen_2019.pdf.

Möhring B, Bitter A, Bub G, Dieter M, Dög M, Hanewinkel M, Graf von Hatzfeld N, Köhler J, Ontrup G, Rosenberger R, Seintsch B, Thoma F (2021) Schadenssumme insgesamt 12,7 Mrd. Euro : Abschätzung der ökonomischen Schäden der Extremwetterereignisse der Jahre 2018 bis 2020 in der Forstwirtschaft. Holz Zentralbl 147(9):155-158

Literatur (2/2)

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MELV) (2015): Waldbewertungsrichtlinien 2014 Niedersächsische Landesforsten – Tabelle 1.13 Kulturkosten [WWW Document] URL: https://www.landesforsten.de/wp-content/uploads/2018/05/tab_13_kulturkosten_d7-15.pdf.

Rosenkranz L, Arnim G von, Englert H, Husmann K, Regelmann C, Roering H-W, Rosenberger R, Seintsch B, Dieter M, Möhring B (2023a): Alternative forest management strategies to adapt to climate change: an economic evaluation for Germany. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 38 p, Thünen Working Paper 219, DOI:10.3220/WP1691499012000

Rosenkranz L, Peters MJ, Franz K, Seintsch B (2023b) Hat Forstwirtschaft 2021 die Talsohle durchschritten? : Ergebnisse der Forstwirtschaftlichen Gesamtrechnung 2021: Wieder ein positiver Nettounternehmensgewinn. Holz Zentralbl 149(29):489-490

Seintsch B, Rosenkranz L, Arnim G von, Englert H, Husmann K, Regelmann C, Roering H-W, Rosenberger R, Dieter M, Möhring B (2024): Wiederbewaldungsstrategien für Kalamitätsflächen im Klimawandel. AFZ Der Wald (im Druck)

Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik beim BMEL (WBW) (2021): Die Anpassung von Wäldern und Waldwirtschaft an den Klimawandel . Stellungnahme. Berlin