

RESONATE

Resilient forest value chains –enhancing resilience through
natural and socio-economic responses

Können wir die Resilienz der Wald- und Holzwirtschaft erhöhen?

19. Waldökonomisches Seminar, Münchenwiler, CH
«Resilienz der Wald- und Holzwirtschaft angesichts zunehmender klimabedingter Störungen»

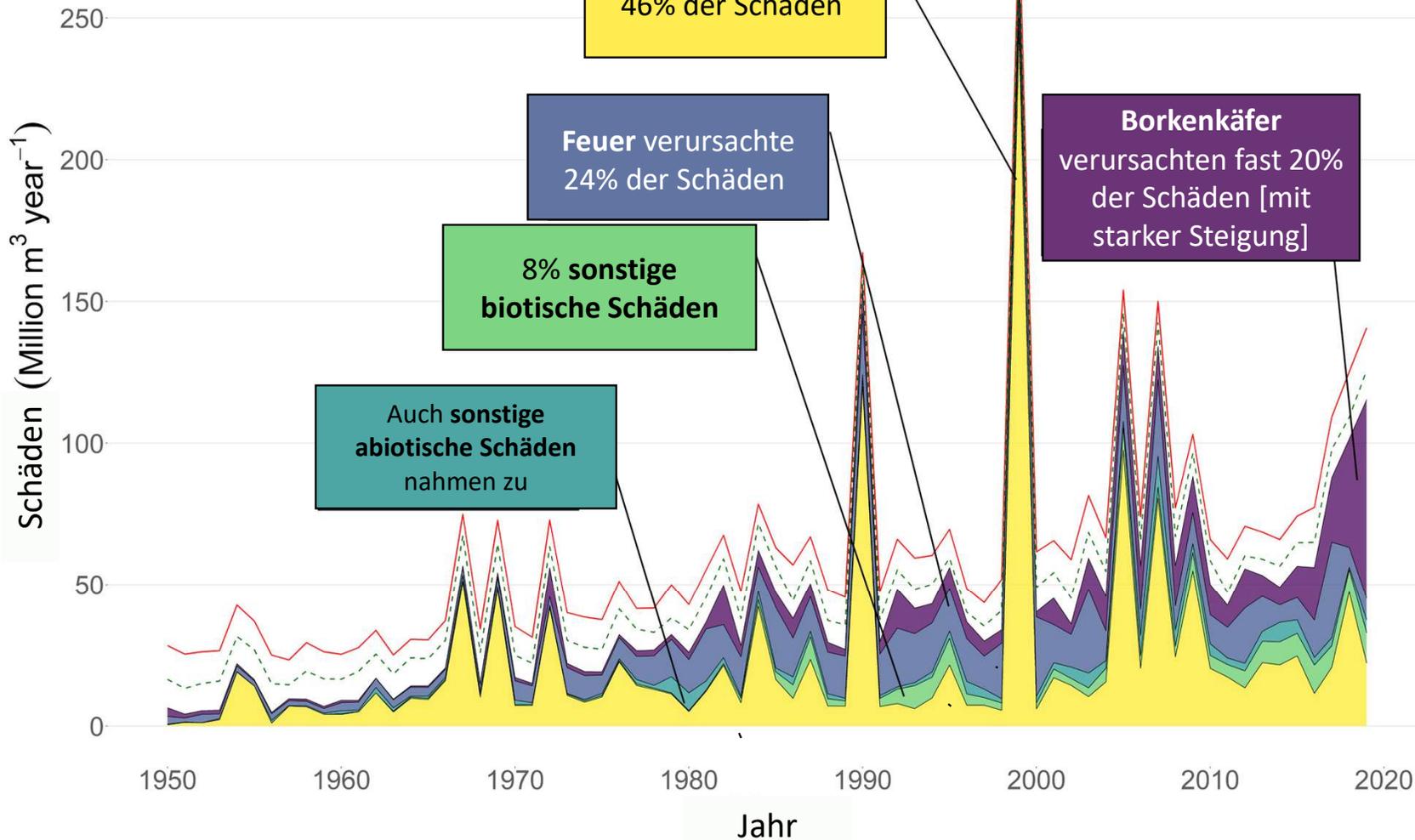
Marcus Lindner (European Forest Institute)

Horizon 2020 RIA, project no. 101000574
(April 2021 – March 2025)



Schätzung fehlender Schäden

- Reported gapfilled
- - - Expert's interpretation gapfilled



Entwicklung der Störungen im Wald seit 1950

- Schäden steigen deutlich an
Patacca et al. 2023, Global Change Biology 29, 1359-1376
- Starke Klimawandeleffekte nach 2000
- **Prävention von Störungen verlangt erhöhte Waldresilienz**

Patacca, Lindner, Nabuurs & Schelhaas 2023. Significant increase in forest disturbances since 1950s. Policy Brief 4, European Forest Institute, <https://doi.org/10.36333/pb4>



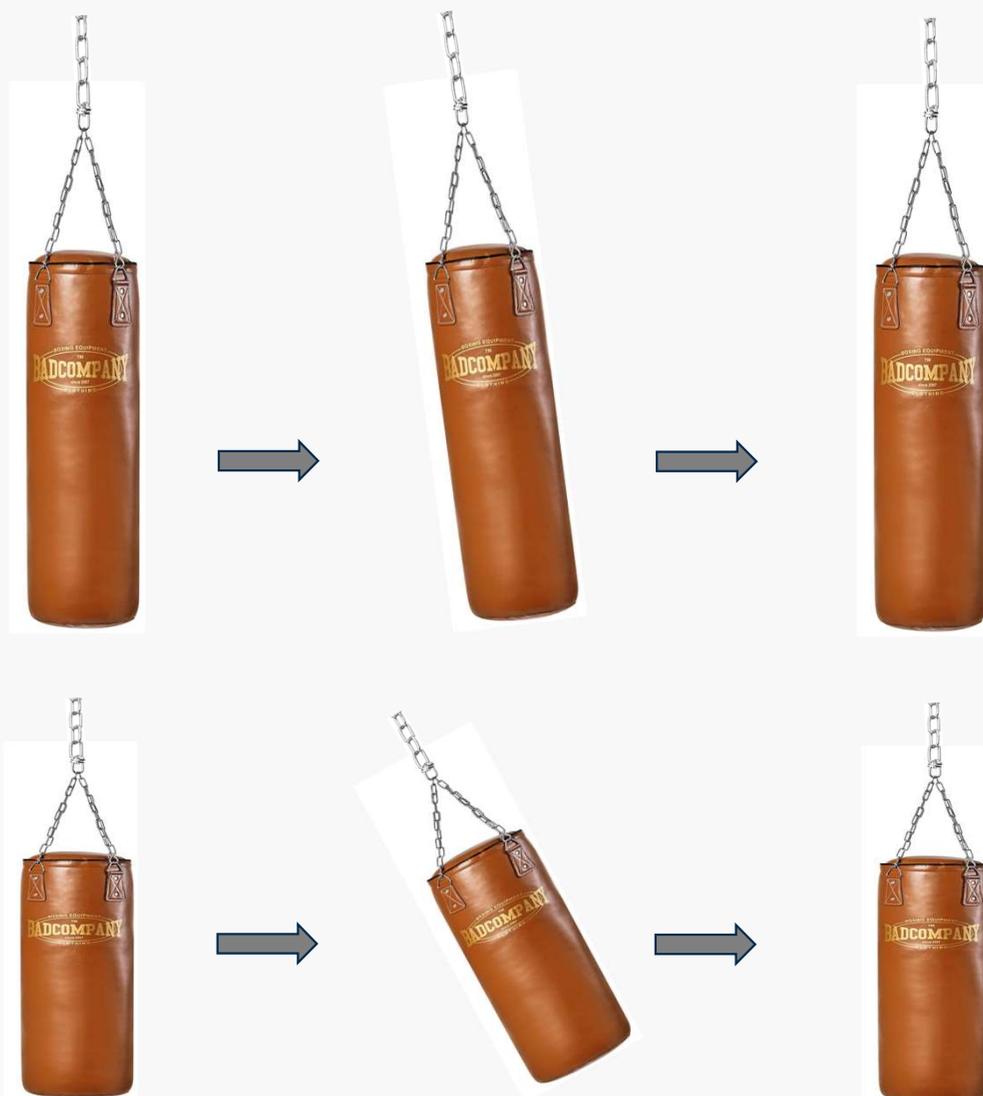
Aber was bedeutet Waldresilienz genau?

- Abgrenzung von anderen verwandten Begriffen
- Welche Definition von Waldresilienz? Es gibt verschiedene...



Ökologische Resilienz (Holling, 1973)

The system's capacity to absorb disturbance without changing as well as the ability to self-organize and build adaptive capacity.



- RESILIENZ \neq Resistenz/
Widerstandsfähigkeit
- *Beide Boxsäcke sind **resilient***
- *Der große Sack hat eine
höhere **Resistenz***

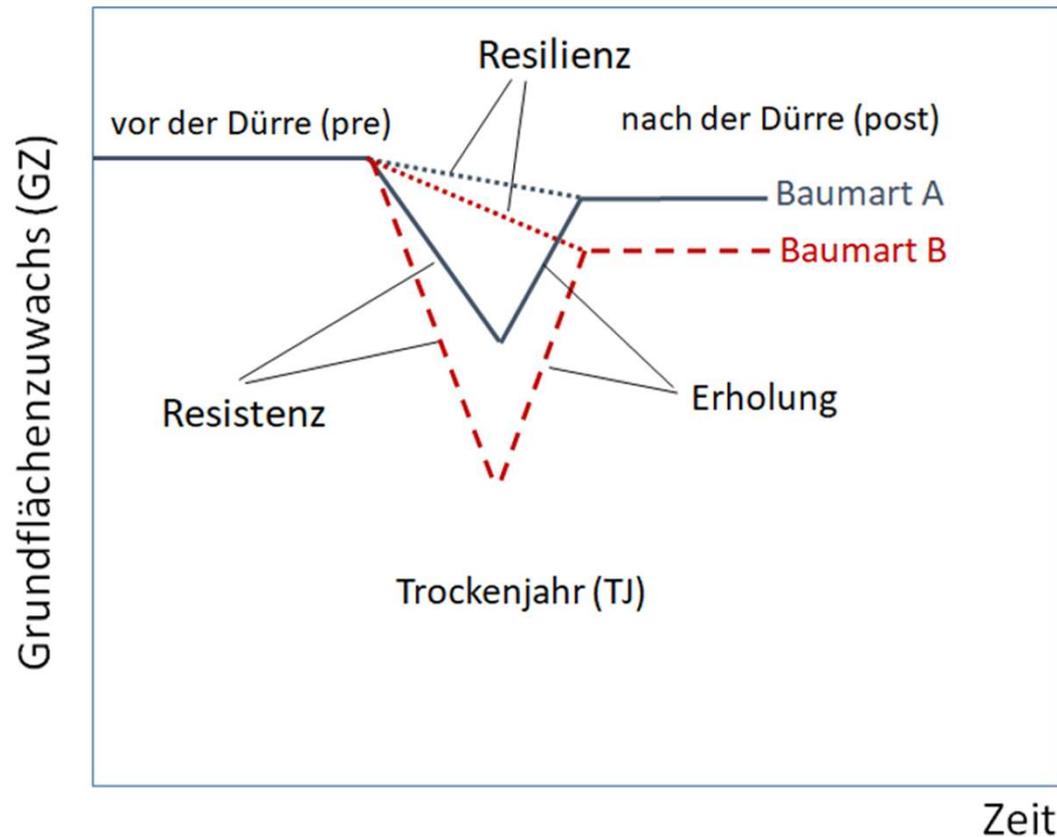
Waldresilienz – Was heißt das genau?



- Technische Resilienz (Pimm, 1984)
 - *The time that it takes for variables to return towards their equilibrium following a disturbance.*
- Ökologische Resilienz (Holling, 1973)
 - *The system's capacity to absorb disturbance without changing as well as the ability to self-organize and build adaptive capacity.*
- Sozial-ökologische Resilienz (Resilience Alliance, 2019)
 - *The capacity of a social-ecological system to absorb or withstand perturbations and other stressors such that the system remains within the same regime, essentially maintaining its structure and functions. It describes the degree to which the system is capable of self-organization, learning, and adaptation.*

Beispiel für Technische Resilienz

Resistenz, Erholung und Resilienz am Beispiel der Wachstumsreaktion zweier Baumarten auf ein Trockenstressereignis (nach Lloret et al. 2011)



$$\begin{aligned} \text{Resistenz} &= \text{GZ}_{\text{TJ}} / \text{GZ}_{\text{pre}}, \\ \text{Erholung} &= \text{GZ}_{\text{post}} / \text{GZ}_{\text{TJ}}, \\ \text{Resilienz} &= \text{GZ}_{\text{post}} / \text{GZ}_{\text{pre}}; \end{aligned}$$

wobei

GZ = Grundflächenzuwachs,

pre = vor dem Trockenjahr,

TJ im Trockenjahr,

post = nach dem Trockenjahr

Beispiel für Technische Resilienz

Drought stress release by inter-specific facilitation

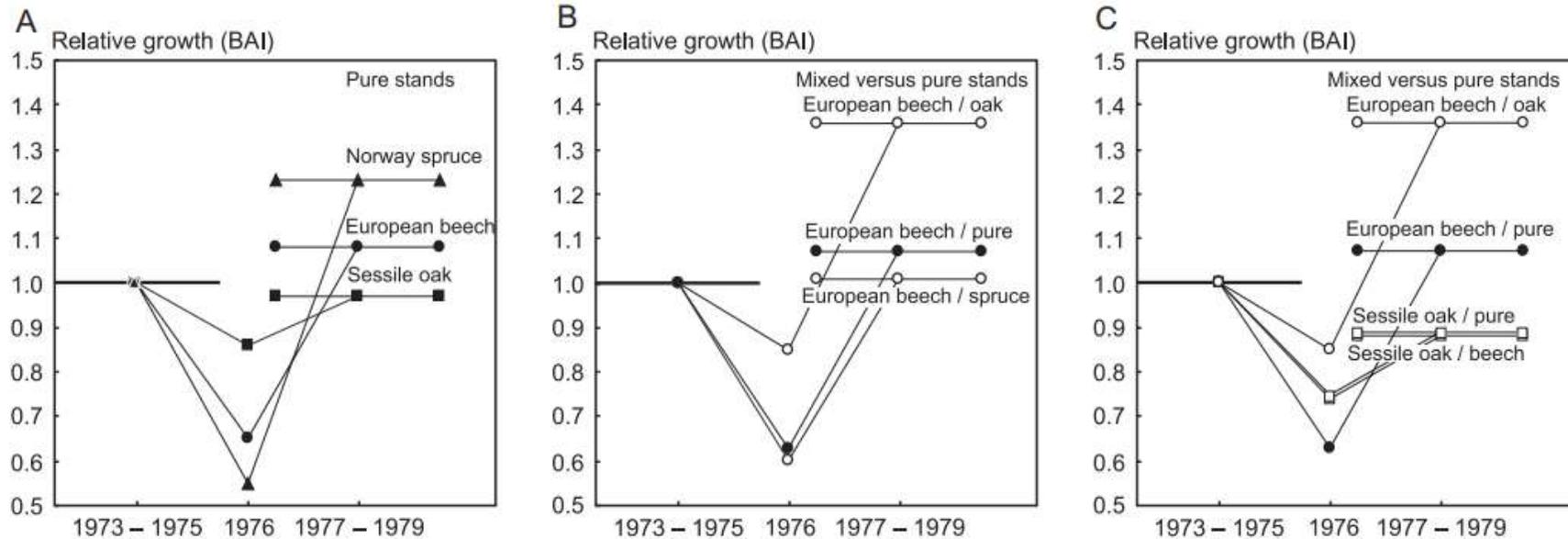


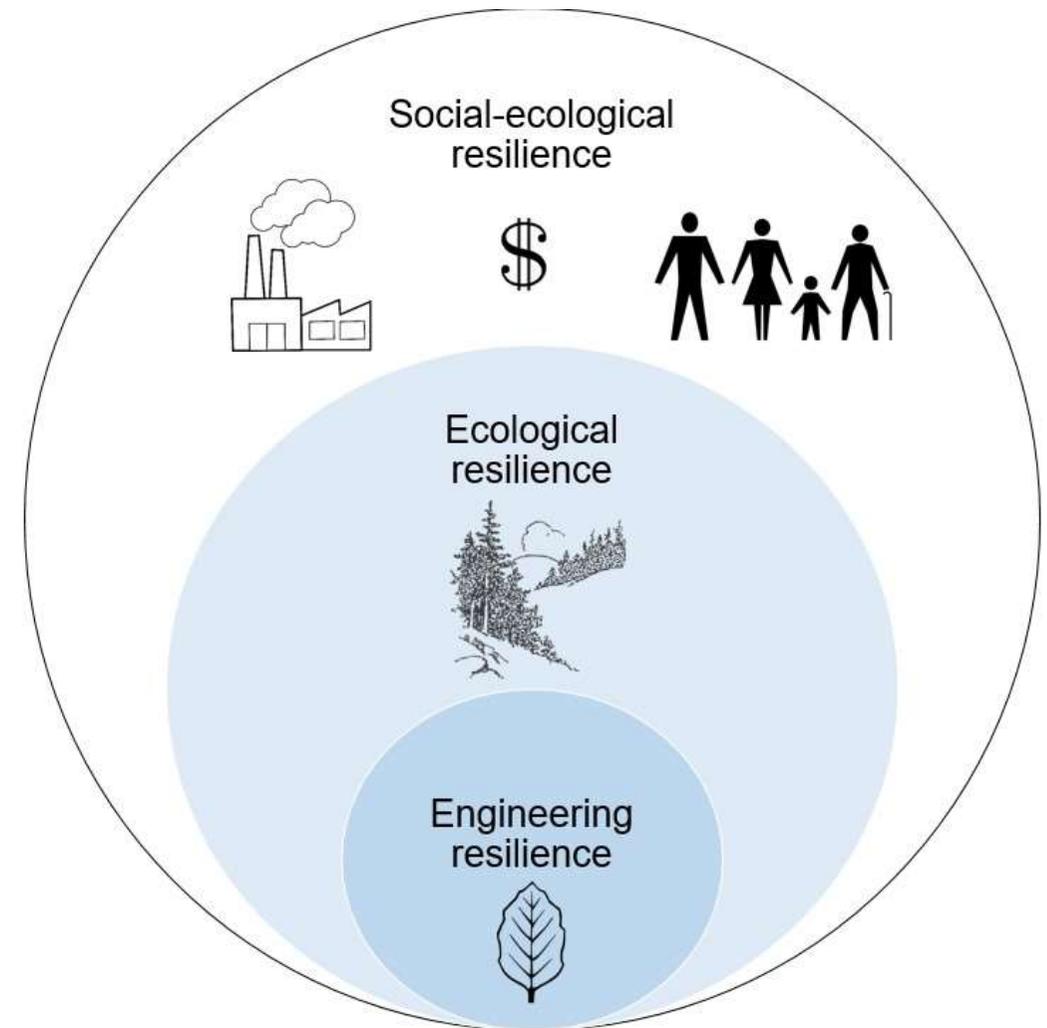
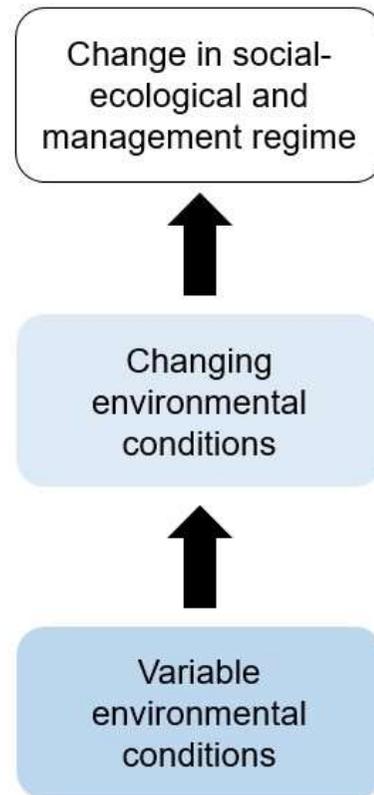
Fig. 6. Species-specific stress reactions caused by the drought year 1976 shown in relation to mean growth level in the 3-year period 1973–1975 before the drought stress (reference line = 1.0). (A) Norway spruce, European beech and sessile oak in pure stands. (B) European beech in pure and mixed stands. (C) European beech and sessile oak in pure and mixed stands. The courses represent growth in the dry year 1976, and in the recovery period (period mean of 1977–1979) in relationship to growth in the reference period (period mean of 1973–1975).

Resistance of European tree species to drought stress in mixed versus pure forests: evidence of stress release by inter-specific facilitation

H. Pretzsch, G. Schütze & E. Uhl

Center of Life and Food Sciences Weihenstephan, Technische Universität München, Freising, Bavaria, Germany

Hierarchie der Resilienz-konzepte



Beispiel für sozial-ökologische Resilienz

- Feuer ist ein natürlicher Bestandteil in vielen Ökosystemen
- Klimawandel-bedingt können wir nicht alle Feuer einfach brennen lassen
- Aktive Anpassung ist notwendig, um Leib und Gut zu schützen
- Transformation der „Wildland-Urban Interface“ langfristig unabdingbar

McWethy et al. (2019) Rethinking resilience to wildfire. Nature Sustainability 2: 797–804.

NATURE SUSTAINABILITY

PERSPECTIVE

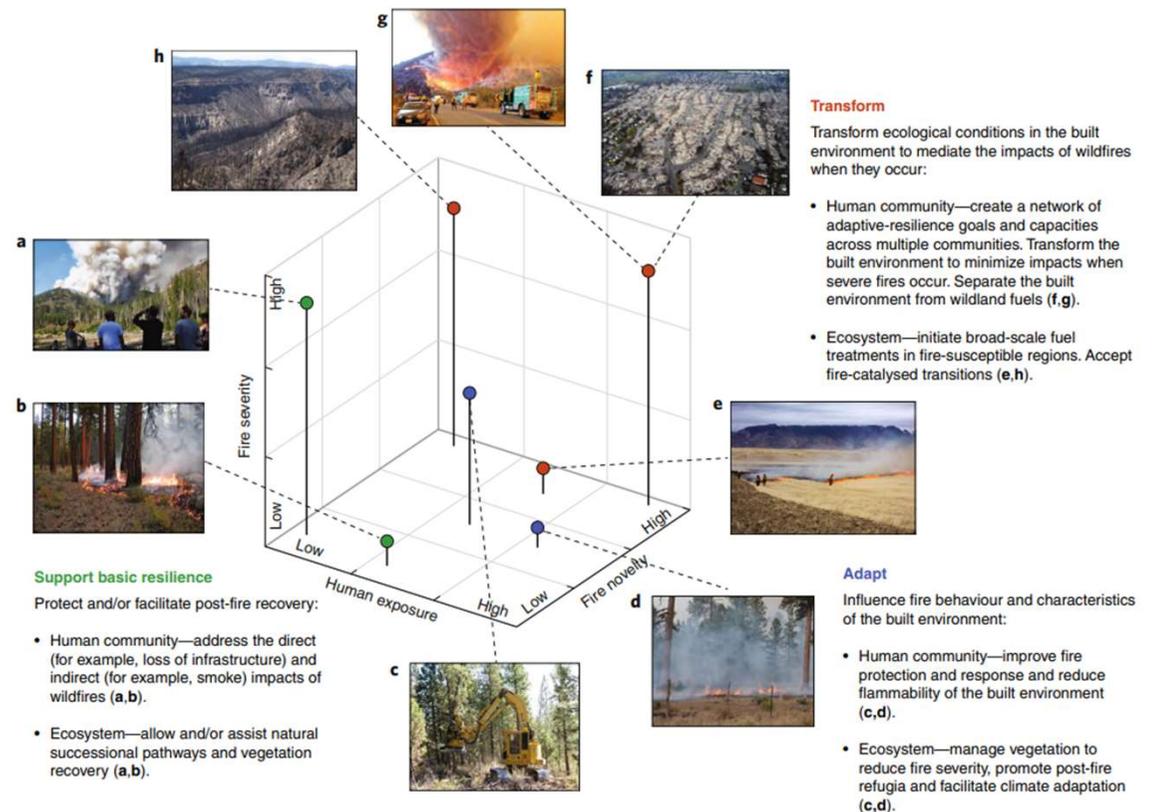
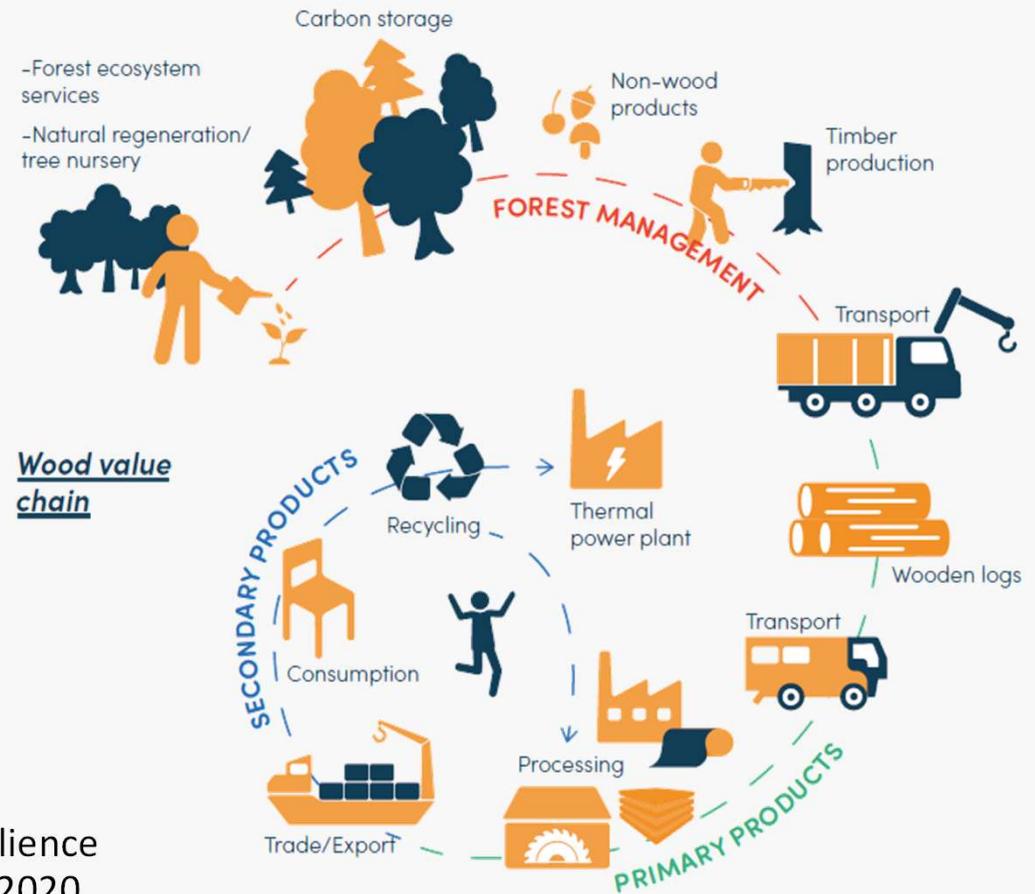


Fig. 1 | Specifying basic, adaptive and transformative-resilience goals based on social-ecological context. a,b, Actions that support basic resilience include allowing fire and vegetation succession to occur in settings where the exposure of valued resources is low. Examples include: high-severity fire, in the Bob Marshall Wilderness, Montana (a); and low-severity fire, in Ponderosa pine (*Pinus ponderosa*) forest in the Metolius Research Natural Area, Oregon (b). c,d, Actions that support adaptive resilience include implementing intensive vegetation management to reduce fire risk where human exposure to wildfire is high and changing climate and fuel conditions are moderate. Examples include: thinning forest fuels to reduce ladder fuels (c); and coupling of timber harvest, fuel reduction and prescribed fire treatments to reduce fire risk in Ponderosa pine forest (d, prescribed fire on Kaibab

RESONATE entwickelt wissenschaftliche Entscheidungshilfen um Europas Wälder mit ihren Ökosystemleistungen und darauf basierenden ökonomischen Aktivitäten resilienter gegenüber dem Klimawandel und intensivierten Störungen zu machen.



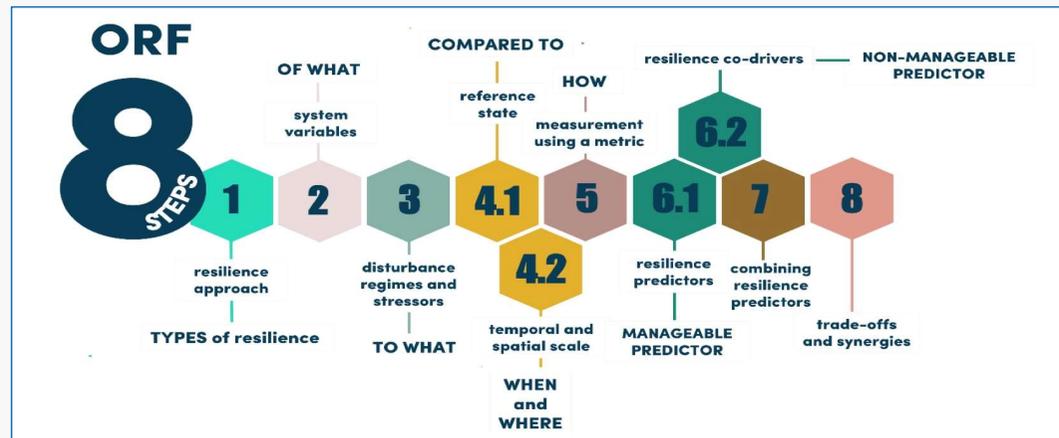
RESONATE: Resilient forest value chains – enhancing resilience through natural and socio-economic responses. Horizon 2020. Project no. 101000574, April 2021 – March 2025.

Im Fokus von RESONATE sind sowohl die Resilienz der Wälder als auch darüber hinaus in der Waldbewirtschaftung und den Nutzungsketten



Operationale Analyse und Bewertung von Resilienz

Lloret et al., 2024. *Sustainability Science*, <https://doi.org/10.1007/s11625-024-01518-1>



Sustainability Science (2024) 19:1579–1593
<https://doi.org/10.1007/s11625-024-01518-1>



ORIGINAL ARTICLE

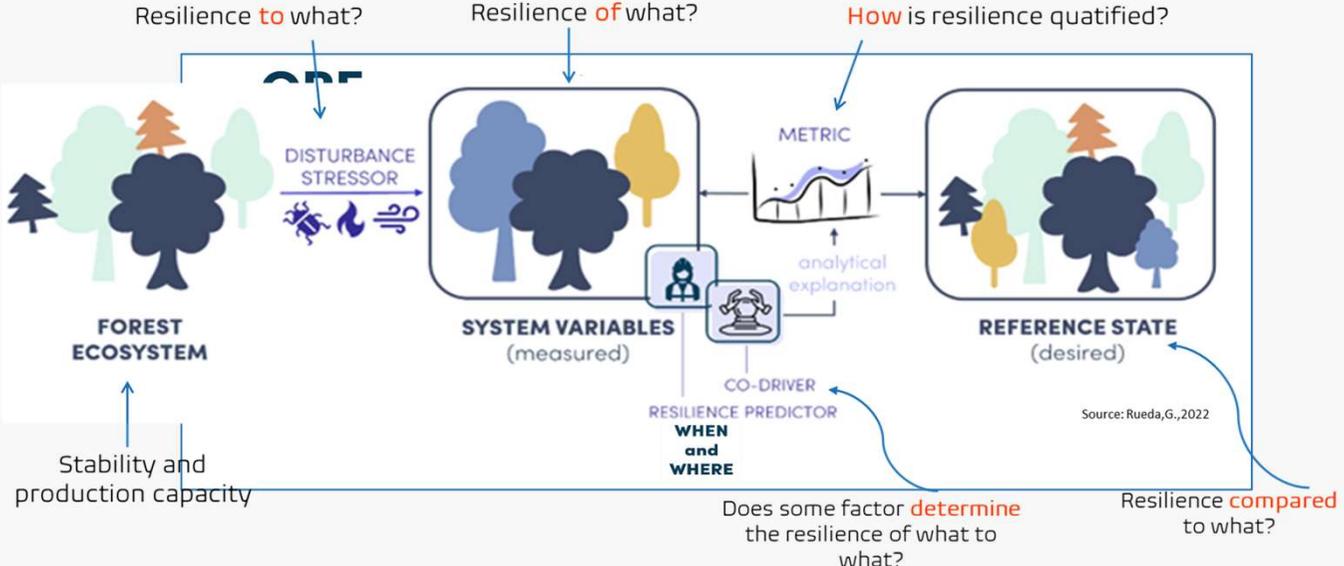


ORF, an operational framework to measure resilience in social–ecological systems: the forest case study

Francisco Lloret^{1,2} · Pilar Hurtado^{2,3,4} · Josep Maria Espelta² · Luciana Jaime^{2,5} · Laura Nikinmaa^{6,7} · Marcus Lindner⁶ · Jordi Martínez-Vilalta^{1,2}

Operationale Analyse und Bewertung von Resilienz

Lloret et al., 2024. Sustainability Science, <https://doi.org/10.1007/s11625-024-01518-1>



Sustainability Science (2024) 19:1579–1593
<https://doi.org/10.1007/s11625-024-01518-1>



ORIGINAL ARTICLE



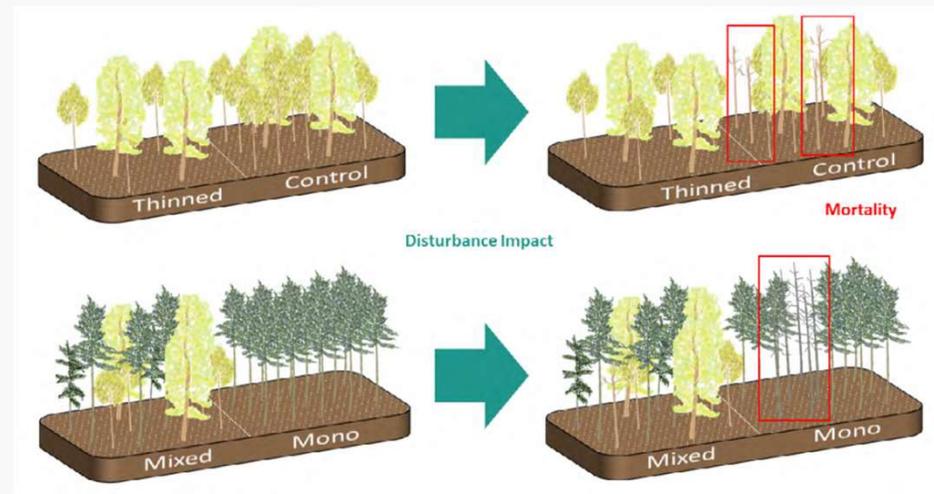
ORF, an operational framework to measure resilience in social–ecological systems: the forest case study

Francisco Lloret^{1,2} · Pilar Hurtado^{2,3,4} · Josep Maria Espelta² · Luciana Jaime^{2,5} · Laura Nikinmaa^{6,7} · Marcus Lindner⁶ · Jordi Martínez-Vilalta^{1,2}

Waldbauliche Optionen um Resilienz zu erhöhen



Aktive waldbauliche Maßnahmen wie Durchforstung oder Förderung von Biodiversität und struktureller Vielfalt können Störungsrisiken und dadurch bedingte Schäden reduzieren.

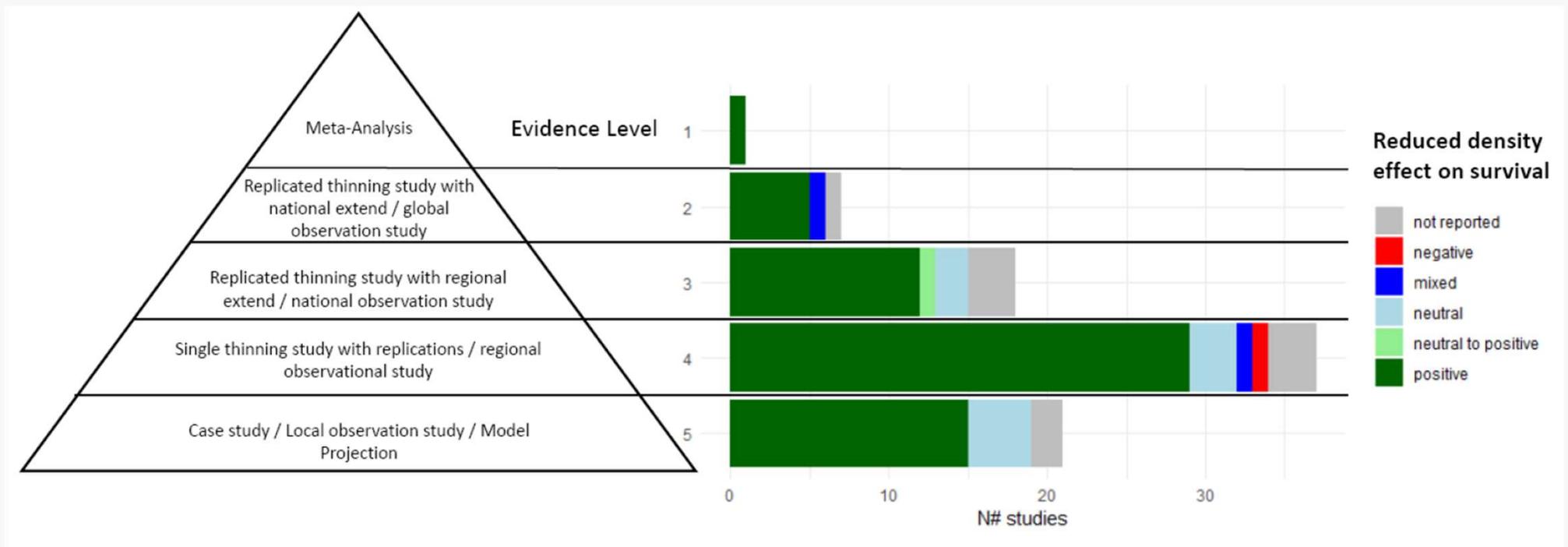


=> Julius Willig et al. (in prep.)
=> RESONATE D2.4 & D2.7

Waldbauliche Optionen um Resilienz zu erhöhen



- Bewertung von Managementoptionen zur Minderung von Störungseffekten (Willig and Bauhus 2023. RESONATE Deliverable 2.4.)



Wissenschaftliche Studien zur Effektivität von Durchforstungen

Einfluss von Biodiversität auf Waldresilienz



Wechselwirkungen von Klima und funktionaler Artenzusammensetzung beeinflussen die Resilienz gegenüber Sturmschäden

- Artenreiche Bestände zeigen bessere Erholung und Resilienz nach Sturmschäden
- Funktionale Vielfalt wirkt positiv auf Resistenz und Erholung
 - In artenreichen Wäldern fördern insbesondere langsamwachsende Arten die Waldresilienz

Barrere et al. 2024. *Functional Ecology* 38, 500-516.

Received: 19 July 2023 | Accepted: 25 November 2023

DOI: 10.1111/1365-2435.14489

RESEARCH ARTICLE

Functional Ecology

BRITISH
ECOLOGICAL
SOCIETY

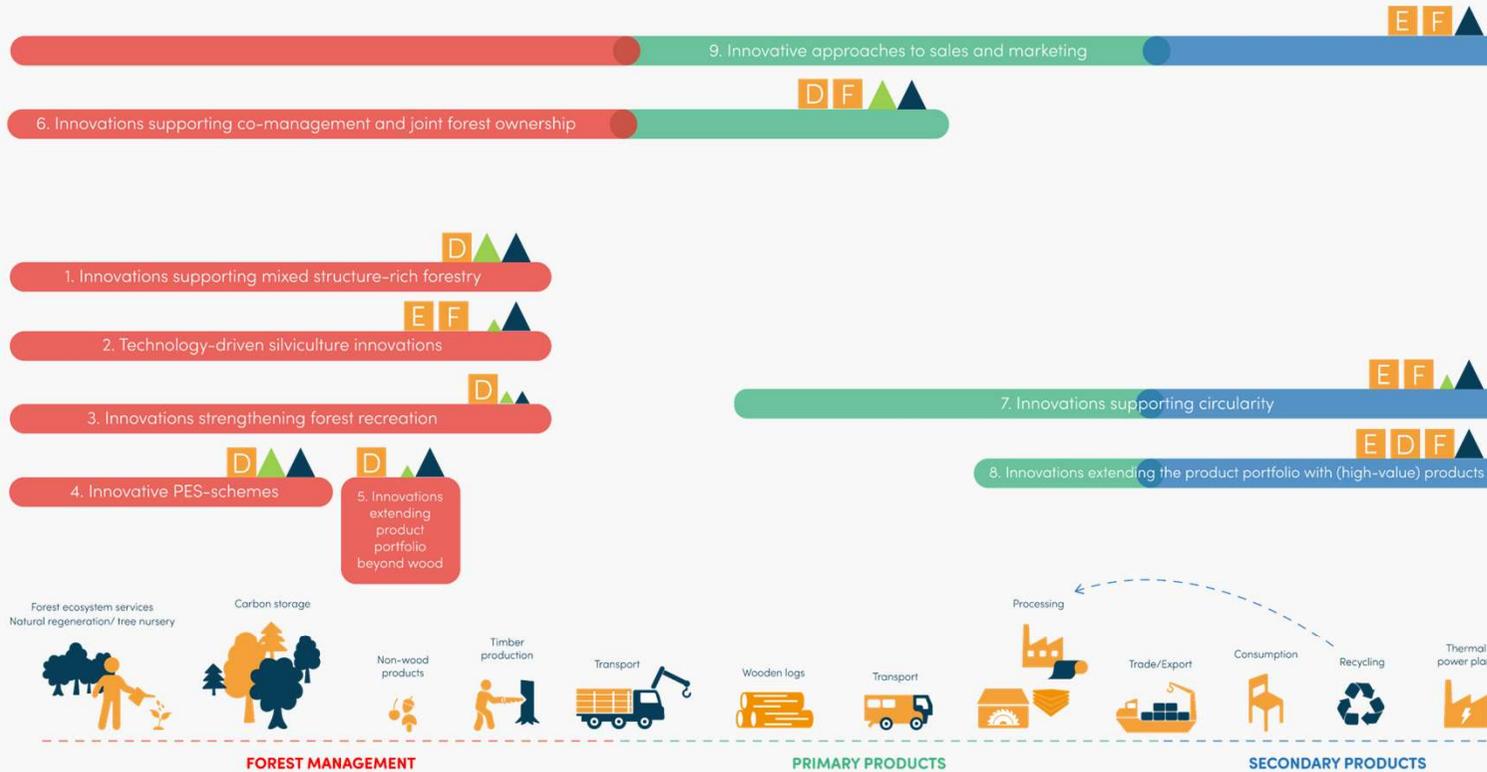
Forest storm resilience depends on the interplay between functional composition and climate—Insights from European-scale simulations

Julien Barrere  | Björn Reineking  | Maxime Jaunatre | Georges Kunstler 

<https://doi.org/10.1111/1365-2435.14489>

Resiliente Wald-Nutzungsketten im globalen Wandel

- 9 Innovationswege



- Mehr Innovationswege in der Waldbewirtschaftung als in der verarbeitenden Industrie
- Fokus auf erhöhte Vielfalt in der Waldbewirtschaftung vs. Effizienz in der Industrie
- Potential für Zielkonflikte / Trade-offs

▲	Strengthens value chain resilience
▲	Strengthens forest resilience
▲▲	Evidence is mixed
D	Innovations that stimulate diversification
E	Innovations that stimulate efficiency
F	Innovations that stimulate flexibility

Hoeben, A. D., Stern, T., & Lloret, F. (2023). **A Review of Potential Innovation Pathways to Enhance Resilience in Wood-Based Value Chains.** *Current Forestry Reports*, 9(5), 301-318.

Wie flexibel ist die gesellschaftliche Nachfrage unter sich schnell ändernden Bedingungen?

Systematische Bewertung und Quantifizierung von Nachfrage-Resilienz, basierend auf qualitativen Daten aus einer Expertenbefragung in 8 RESONATE-Fallstudien

- Erholungsfunktion und Kohlenstoffbindung wurden als Ökosystemleistungen mit hoher Resilienz bewertet
- Holzprodukte und holzfreie Waldprodukte gelten als resilient, weil sie leicht durch Alternativprodukte ersetzt werden können
- Schutzfunktionen sind weniger leicht zu ersetzen

Lautrup et al., 2024. RESONATE - Deliverable 4.6.



Schlussfolgerungen



- Der Klimawandel verändert unsere Waldökosysteme und verursacht intensivere Störungen
- Erhöhung der Resilienz wird immer wichtiger – nicht nur im Wald, sondern auch entlang der gesamten Wald-Nutzungskette, im Landschaftskontext und in der ganzen Gesellschaft
- Anpassung und Transformation sind entscheidende Komponenten der Sozial-Ökologischen Resilienz – wir sollten nicht länger erwarten, dass unsere Wälder in einen natürlichen Zustand der Vergangenheit zurück kommen können
- Erhöhung der Resilienz im Wald bedeutet Förderung von Mischwäldern mit komplementären Baumarten. Dadurch ändern sich Rohstoffversorgung und Sortimente in der Waldnutzung und für die Holzindustrie
- Holzverarbeitenden Betriebe werden in Zukunft mehr Anpassung und Transformation benötigen um ihre Resilienz zu steigern



Universidade de Vigo



UNIVERSITY OF HELSINKI



UNIVERSITY OF COPENHAGEN

universität freiburg



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



- website www.resonateforest.org
- twitter/X account @RESONATE_forest
- EFI's 'Resilience Blog' <https://resilience-blog.com/>,

RESONATE
Resilient Forests for Society



@RESONATE_forests



resonateforest.org



info@resonateforest.org

Join our newsletter

- RESONATE: Resilient forest value chains – enhancing resilience through natural and socio-economic responses. Horizon 2020 RIA. Project no. 101000574, April 2021 – March 2025.
- Contact: Marcus.Lindner@efi.int