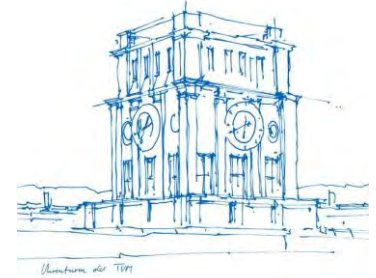


# Rahmenbedingungen der Waldwirtschaft – in Deutschland



Deutschland ist Teil oft fragiler internationaler Handelsbeziehungen, unterliegt Entwicklungen in der EU und deutscher Wald leidet unter Extremereignissen

Climate Capital Deforestation + Add to myFT

## Ukraine war hits global timber trade and adds to risks for forests

Fears rise that illegal logging will meet demand as protections are loosened and sanctions curb Russian exports



## *Globaler Blick*

- Weltwirtschaft durch Krisen geplagt: Corona, Ukraine Krieg
- Zeitweiser Zusammenbruch von Lieferketten, stockende Holzabfuhr, erhöhte Käfergefahr
- Klimawandel schreitet voran -> erhöhte Waldschäden
- Latente Gefahr der Einschleppung neuer Schädlinge durch globalen Handel (Seidl et al. 2018)
- Unsere Forstbetriebe sind extrem empfindlich gegenüber globalen Krisen, insbesondere wegen sehr anfälliger Waldstrukturen
- Höhere **Resistenz**, vor allem aber **Resilienz** und **Anpassungsfähigkeit** der Wälder und Forstbetriebe sind gefordert

Seidl, R., Klonner, G., Rammer, W., Essl, F., Moreno, A., Neumann, M., Dullinger, S., 2018. Invasive alien pests threaten the carbon stored in Europe's forests. Nat Commun 9 (1), 1626. 10.1038/s41467-018-04096-w.

Mischung bringt ökonomische *Resistenz*: Mittelwerte aller und der schlechtesten Ergebnisse aus jeweils 20.000 Simulationen



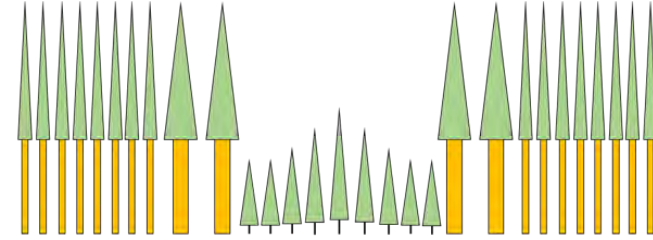
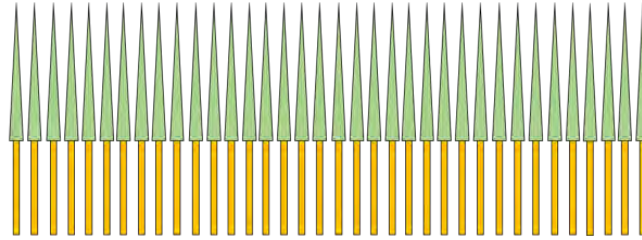
Datenquellen: Fichte und Buche: Pretzsch et al. (2014) Nature Communications 5, 4967.  
 Tanne: Knoke et al. (2020) Forest Policy and Economics 118, 102239.  
 Douglasie: Heidingsfelder und Knoke (2004) Forstökonomische Schriften Band 26.  
 Holzpreise: Paul et al. (2019) Annals of Forest Science 76, 363.  
 Überlebensmodelle: Brandl et al. (2020) Forest Ecology and Management 458, 117652.

# Strukturdiversität bringt *Resilienz*: Simulationsexperiment

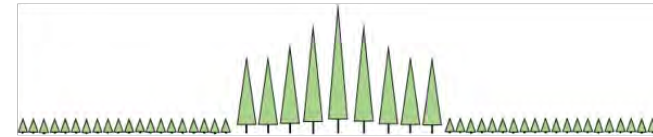
## Kahlschlagsbetrieb

## Voranbaubetrieb

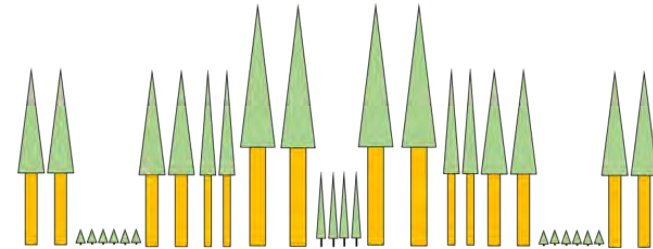
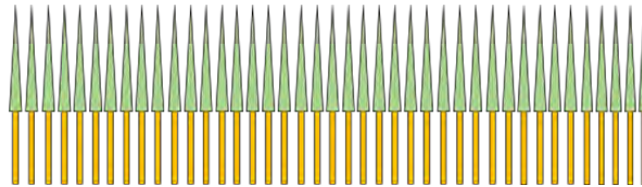
Vor der Störung



Direkt nach der Störung,  
nach Wiederaufforstung

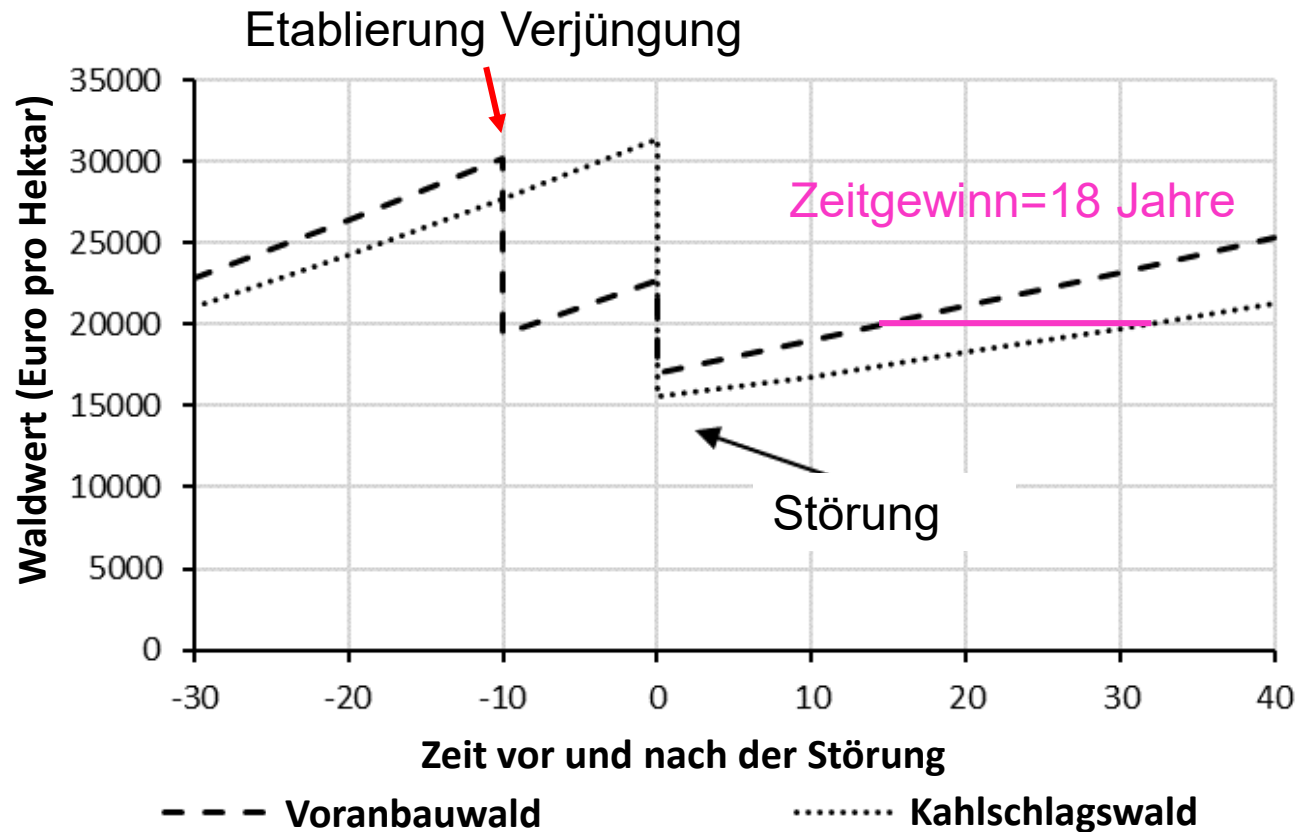


Ein paar Jahrzehnte  
nach der Störung



*System mit jungen Bäumen unter dem Altholzschirm erholt sich nach schwerwiegender Störung schneller (Beispiel ökonomischer Waldwert)*

Simulation Totalschaden alter Bäume in 70-jährigem Bestand, Vorausverjüngung bleibt unbeschädigt





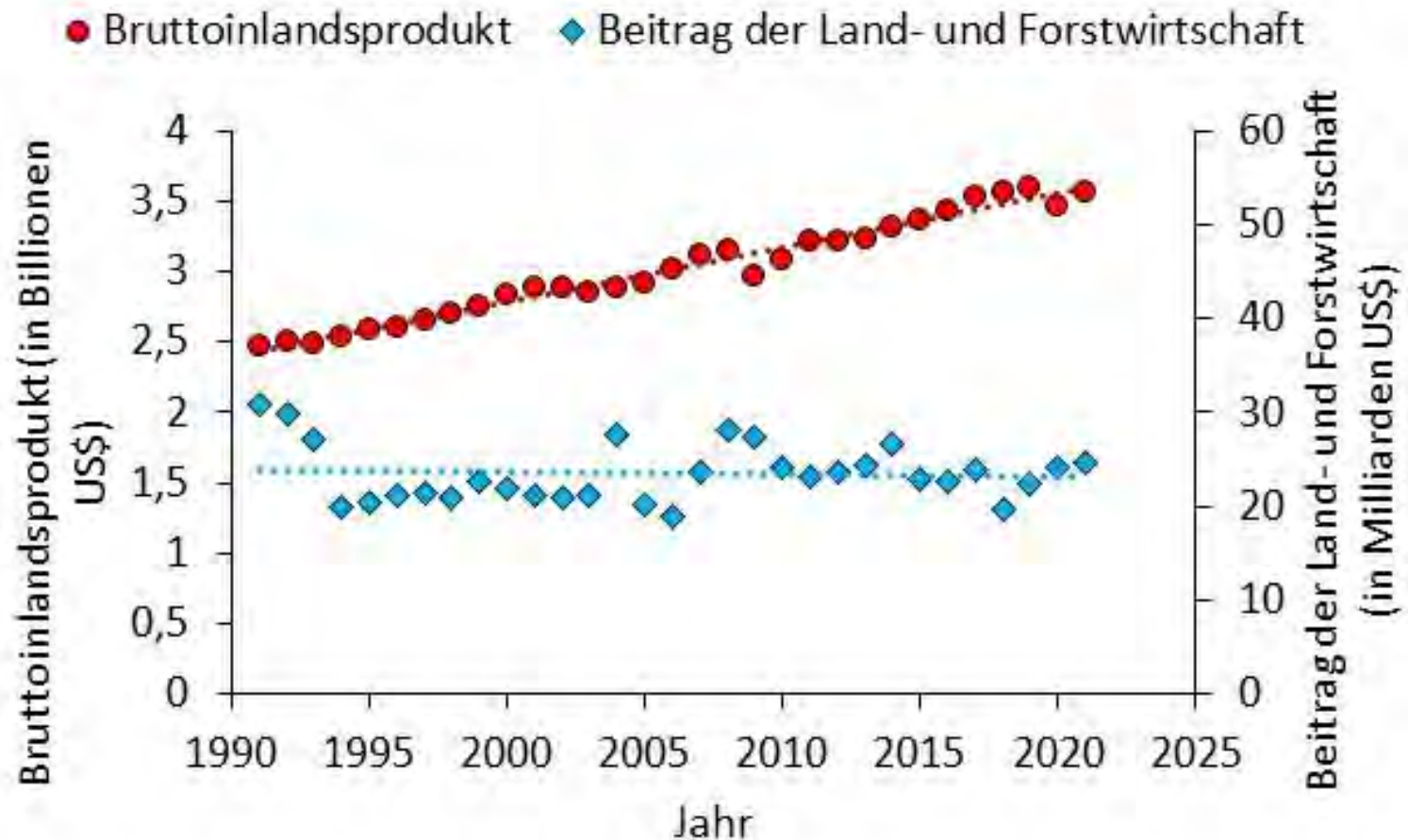
Ziel: Verbesserung von Naturschutzwerten, Klima-Resilienz und Multifunktionalität in bewirtschafteten Europäischen Wäldern

„**Closer**“ betont Veränderungs- und Annäherungsprozess, aber auch, dass Waldwirtschaft vielfach Abweichungen vom echten Naturwald beinhaltet, die man minimieren möchte, aber nicht ganz vermeiden kann.



# Deutschland: Land- und Forstwirtschaft folgen nicht der Wachstumsstrategie der übrigen Wirtschaft

Die in Deutschland produzierte Holzmenge lässt sich nicht unbegrenzt steigern

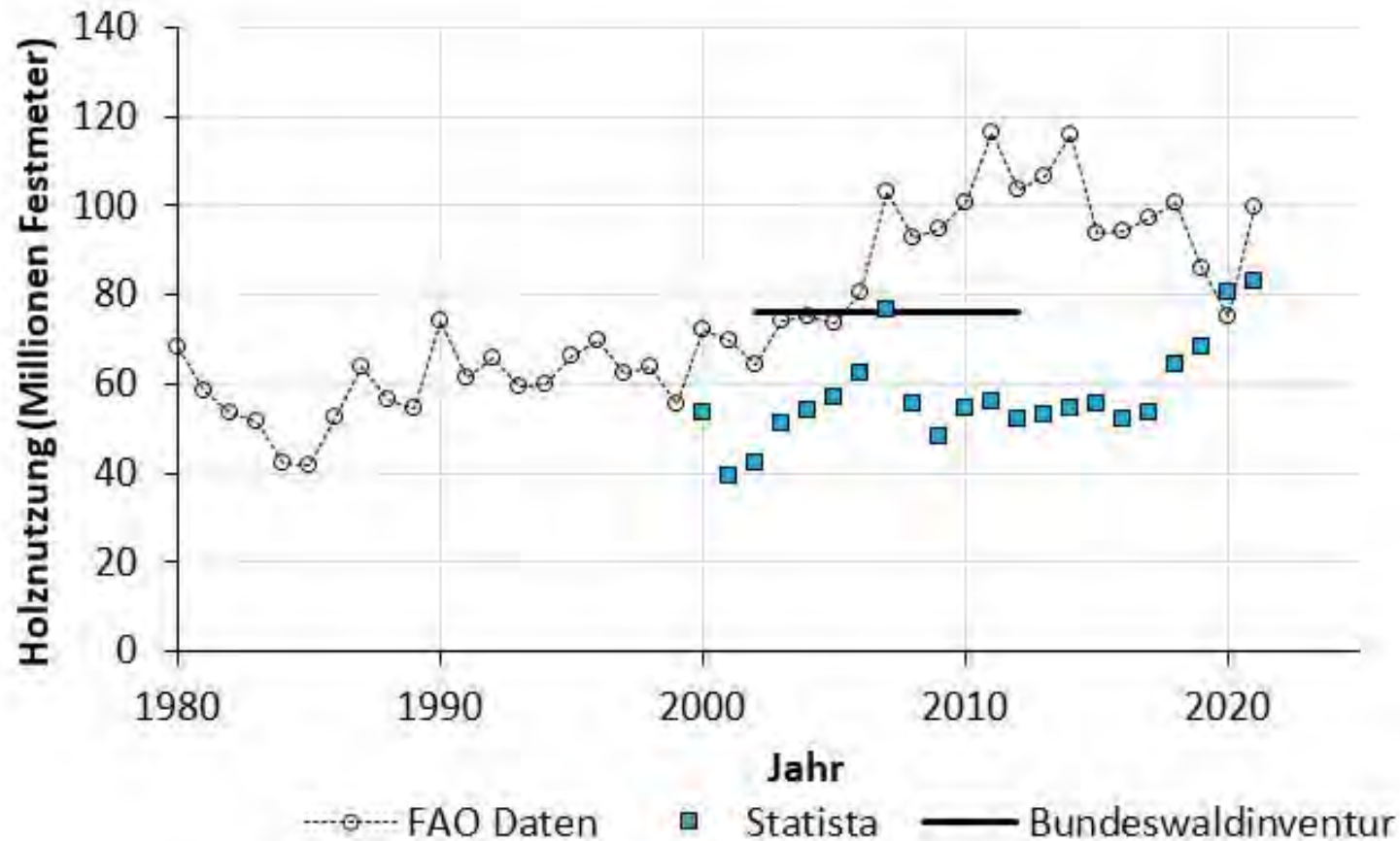


## *Wachstumsfokussierung wird kritisiert: Wie kann die Wirtschaft unabhängiger vom Wachstum werden?*

- Teufelskreis aus Nachfragestimulation und immer größer werdenden Produktionsmengen durchbrechen
- Unternehmensziel könnte zunehmend sein, menschliche **Dienstleistungen bereitzustellen ... nicht nur materielle Güter**
- Investitionen in: Ernährung – Wohnen – Gesundheit – soziale Fürsorge – Bildung – Freizeit – Erholung – Erhalt und Schutz der natürlichen Ressourcen
- Wäre das nicht auch eine zukunftsorientierte Ausrichtung für manche Forstbetriebe? -> „**Forstwirtschaft für und mit den Menschen**“



## Forstbetriebe auf Produktion von Holz konzentriert



Statista: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/152173/umfrage/entwicklung-des-holzeinschlags-seit-dem-jahr-1998/>

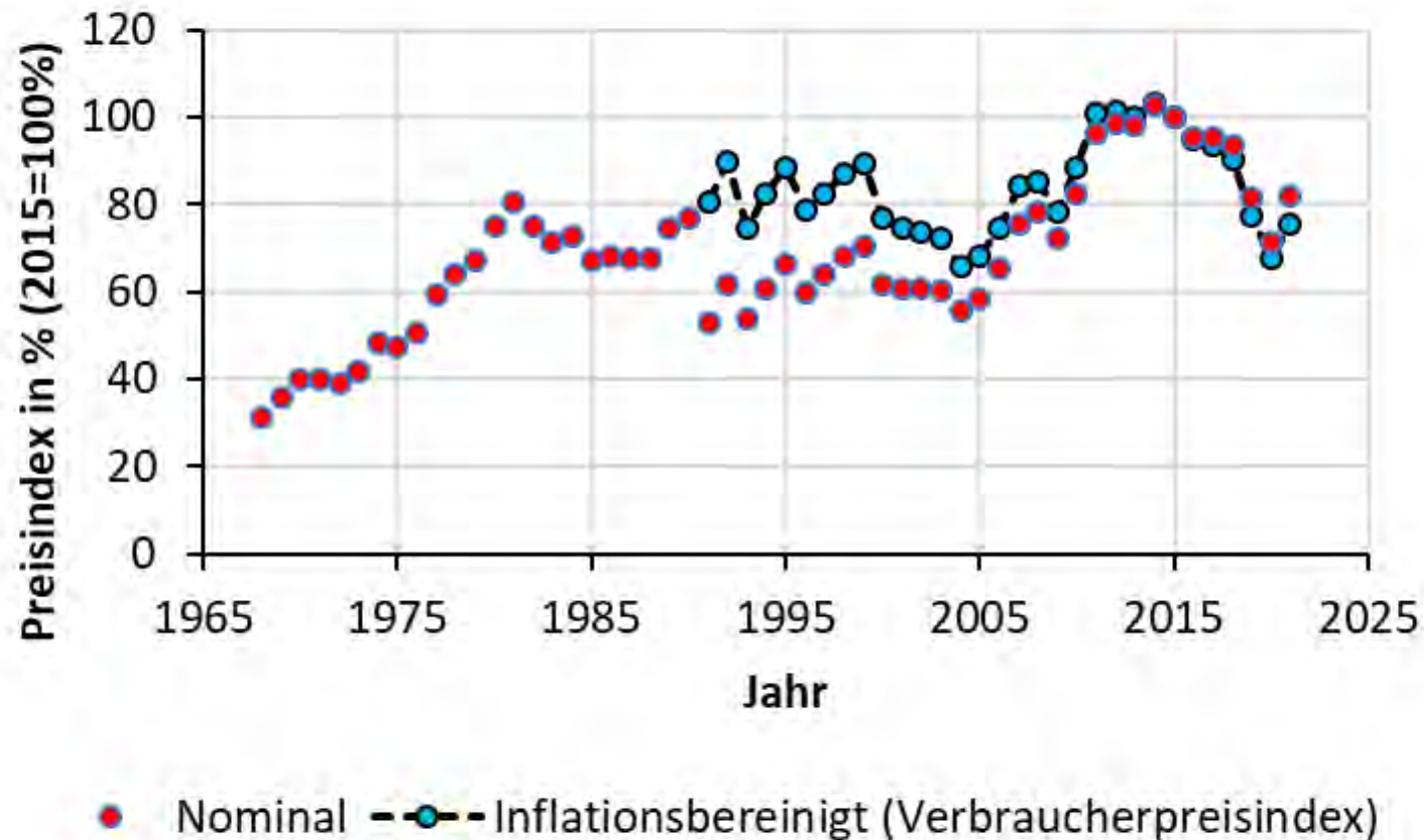
FAO (Food and Agriculture Organization of the UN): <https://www.fao.org/faostat/en/#home>;

roundwood: all wood removed from the forest

Bundeswaldinventur:

[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/bundeswaldinventur3.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/bundeswaldinventur3.pdf?__blob=publicationFile&v=3)

## Hohe Volatilität der Holzpreise als erschwerende Rahmenbedingung



Erzeugerpreisindizes der Produkte des Holzeinschlags aus den Staatsforsten: Deutschland, Jahre, Produkte des Holzeinschlags. 2015=100%. <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?sequenz=statistikTabellen&selectionname=61231#abreadcrumb>

## *Holzproduktion ist kein besonders robustes Unternehmensziel*

- **Deutschland: 13 Milliarden € allein aufgrund von Extremwetterereignissen 2018-2019**
- 177 Millionen Kubikmeter Schadholz
- Schadfläche von 284 500 (Deutscher Forstwirtschaftsrat) bis 501 000 Hektar (Thonfeld et al. 2022)
- **Simulierte zukünftige Schäden in Fichtenbeständen ~10000 € pro Hektar bzw. ~150 € pro Hektar pro Jahr (Knoke et al. 2021)**

Deutscher Forstwirtschaftsrat:

[https://www.dfwr.de/images/Downloads/Kurzfassung\\_Studie\\_final.pdf](https://www.dfwr.de/images/Downloads/Kurzfassung_Studie_final.pdf)

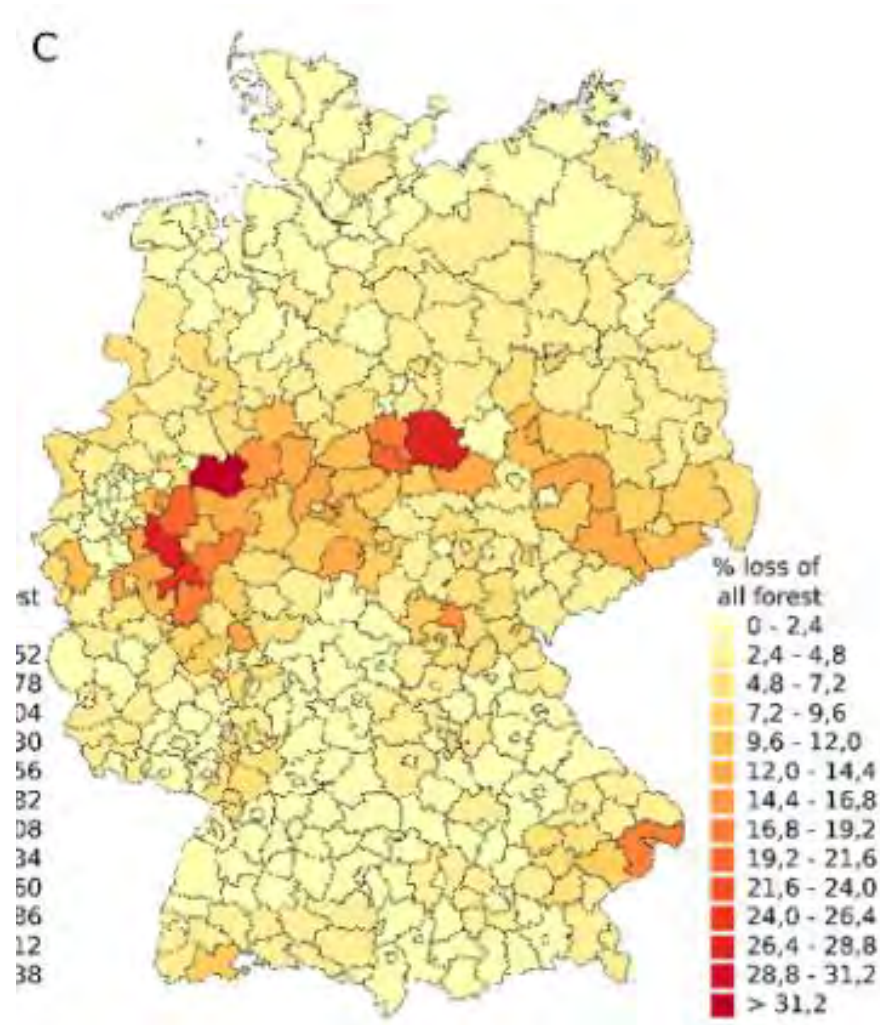
Knoke et al. (2021) Economic losses from natural disturbances in Norway spruce forests – A quantification using Monte-Carlo simulations. *Ecological Economics* 185: 107046.

Knoke et al. (2019) Einfluss überhöhter Wildbestände auf das Waldvermögen. *AFZ-Der Wald*: 26-30.

Thonfeld et al. (2022): A First Assessment of Canopy Cover Loss in **Germany's** Forests after the 2018–2020 Drought Years. In: *Remote Sensing* 14 (3), S. 562. DOI: 10.3390/rs14030562.

# Verteilung der Verluste an Kronenschirmfläche

Landkreise mit bis über 31% Verlust der Kronenabdeckung



Thonfeld et al. (2022): A First Assessment of Canopy Cover Loss in **Germany's** Forests after the 2018–2020 Drought Years. Remote Sensing 14 (3), S. 562. DOI: 10.3390/rs14030562.

## *Zoom: Beispiel Thüringen*

Folgende Folien stammen von Corinna Geißler – Thüringen Forst  
– Verwendung mit freundlicher Erlaubnis 😊

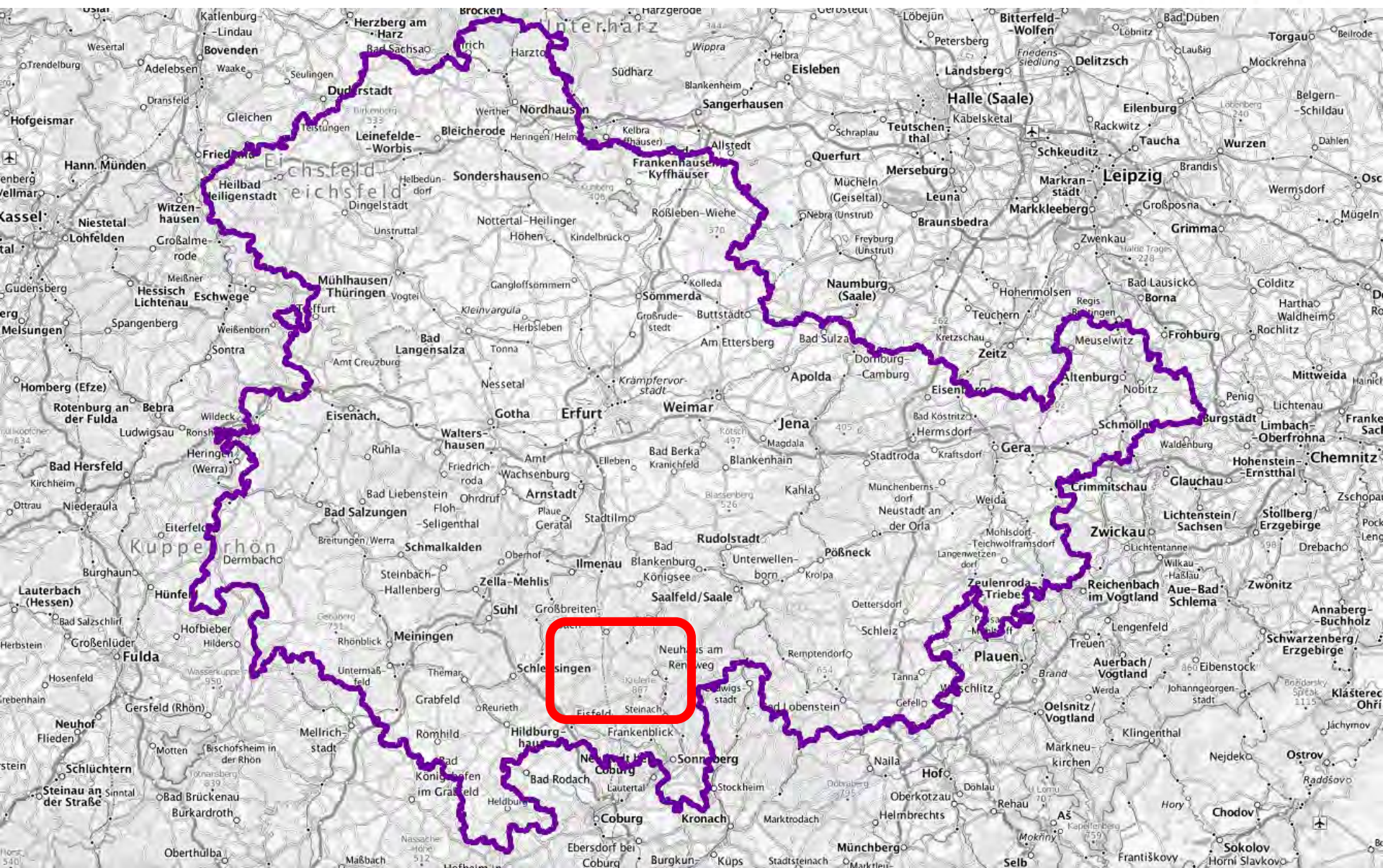
Vortrag auf Freiburger Winterkolloquium 27.01.2023: „**Praktischer Waldbau in Zeiten der Trockenheit – Möglichkeiten und Grenzen**“, von Corinna Geißler, Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Thüringen



# Kalamitätsflächenentwicklung 2019-2022



THÜRINGENFORST





# Kalamitätsflächenentwicklung 2019-2022



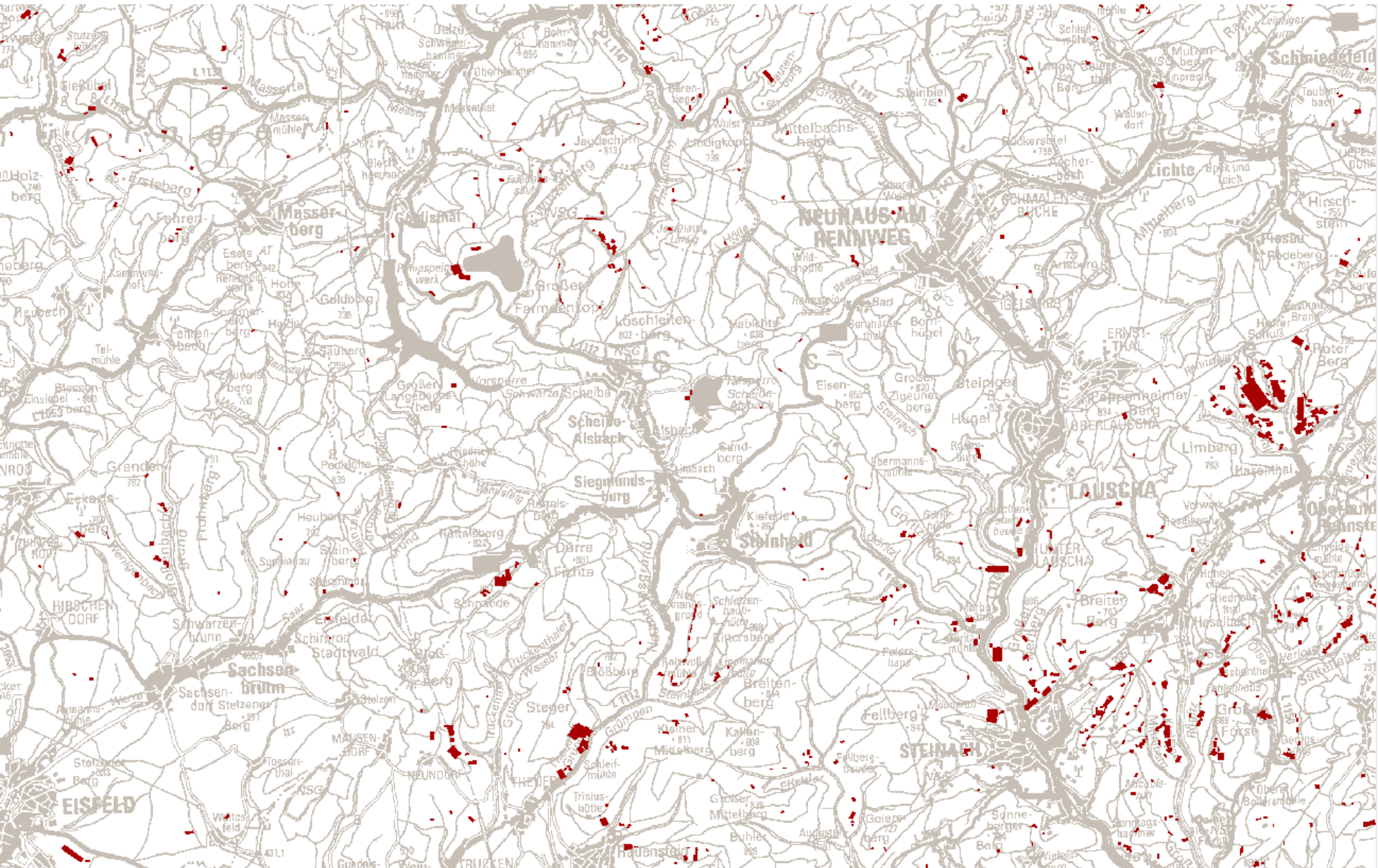
THÜRINGENFORST



Juli 2019



THÜRINGENFORST





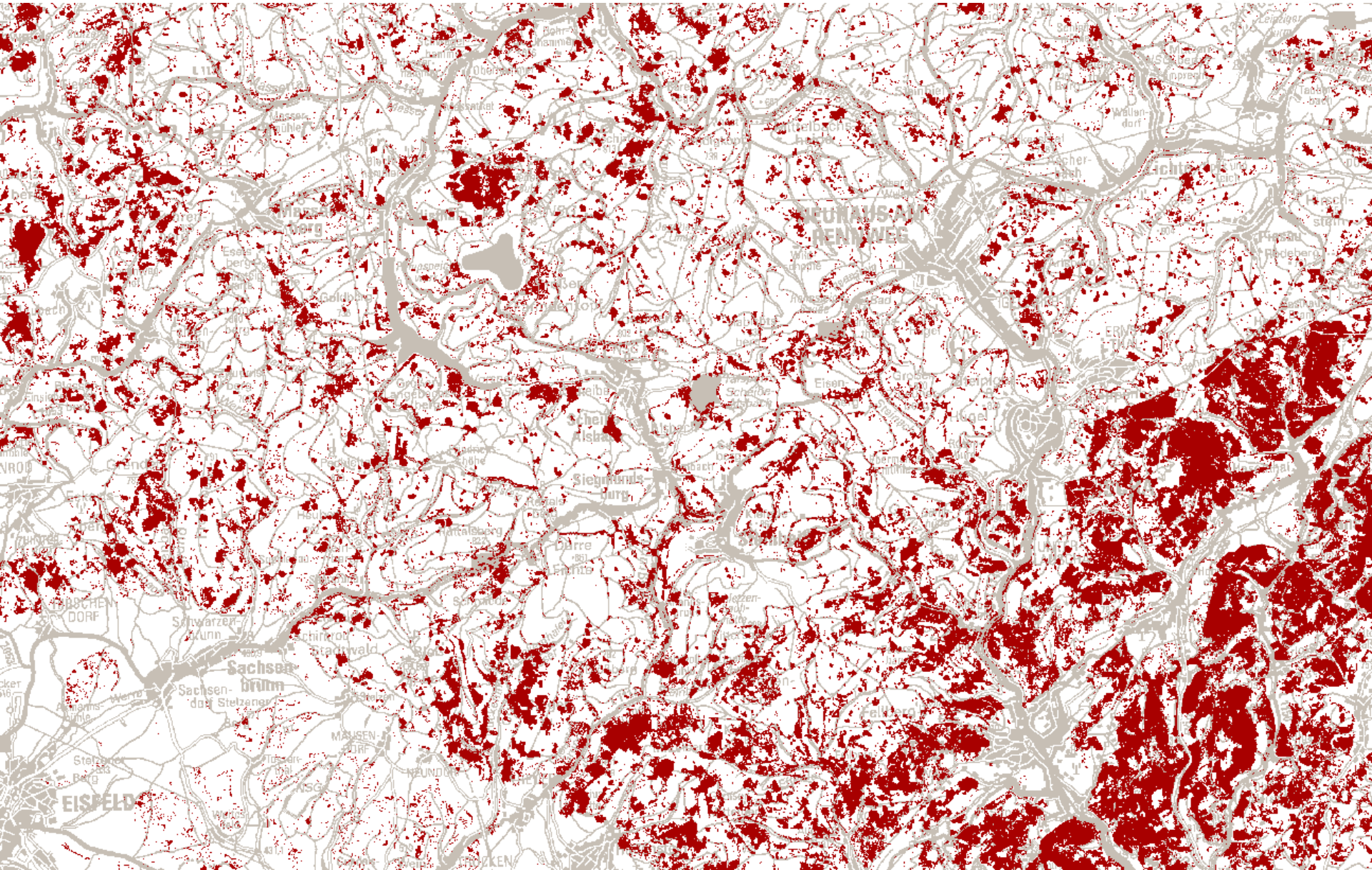




März 2021



THÜRINGENFORST

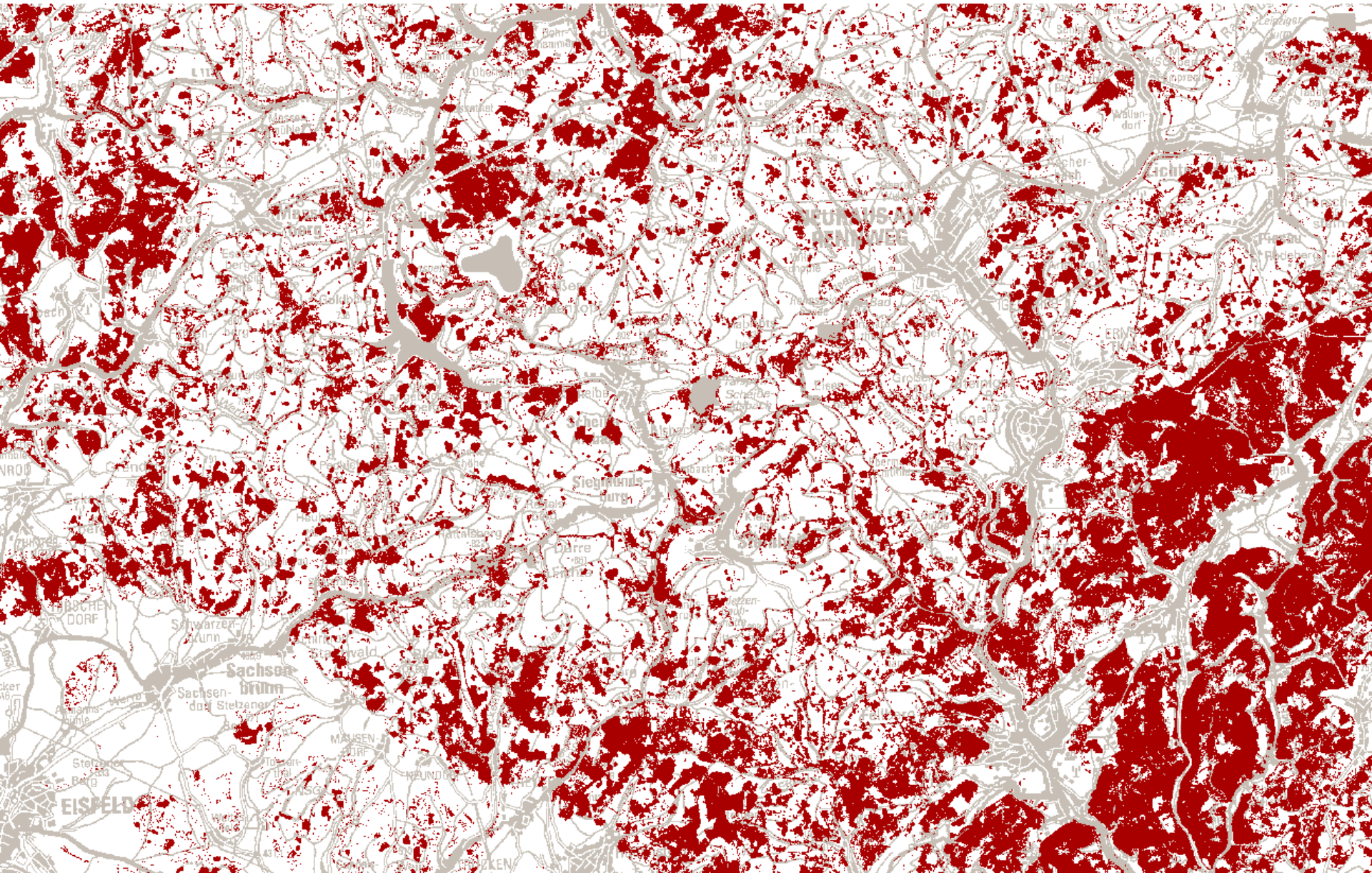




# August 2022



THÜRINGENFORST





# Waldschutzsituation und deren Auswirkung



THÜRINGENFORST



Hinweis der Autorin: viele Waldbesitzer kämpfen um Ihren Wald  
– es ist eine dramatische Situation für Waldbewirtschafter und  
**Waldbesitzende. Die Zukunftskosten sind enorm ...**

Vortrag auf Freiburger Winterkolloquium 27.01.2023: „**Praktischer Waldbau in Zeiten der Trockenheit – Möglichkeiten und Grenzen**“, von Corinna Geißler, Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Thüringen

*Forderung „Gute Fachliche Praxis“ vor allem von  
Seiten des Naturschutzes (-> Verlust  
Biodiversität stoppen)*

*Stellungnahme  
Wissenschaftlicher Beirat für  
Waldpolitik  
-> Anpassungsfähige Forstliche  
Governance (=Steuerungs- und  
Regelsysteme) anstelle von  
„Guter Fachlicher Praxis“*

**Mehr als „Gute fachliche Praxis“**

**Vorschlag für eine anpassungsfähige  
Governance zum Erhalt resilienter Wälder und  
ihrer Ökosystemleistungen in Zeiten des  
globalen Wandels**



**Stellungnahme des  
Wissenschaftlichen Beirates für Waldpolitik  
Dezember 2022**

## *„Gute Fachliche Praxis“*

- *„Ökologische Mindeststandards“ gefordert, z.B. Beschränkung auf heimische Baumarten, Verzicht auf eine intensive Holznutzung, ausreichend Biotopbäume und starkes Totholz sowie der Verzicht auf Pestizide<sup>1</sup>*
- *Förderung dann nur bei über gute fachliche Praxis hinausgehenden Maßnahmen*

### *Kritik:*

- *Überfordert entweder die aktuelle Leistungsfähigkeit der Forstbetriebe, oder:*
- *bleibt hinter ordnungsgemäßer Forstwirtschaft zurück*
- *Beispiel: Forderung nach Erhalt stabiler, gesunder, leistungsfähiger Wälder, die eine breite Palette von Ökosystemleistungen bieten -> wahrscheinlich nur mit staatlicher Förderung erreichbar*

<sup>1</sup><https://www.forstpraxis.de/umweltorganisationen-fordern-oekologische-waldwende-20374>



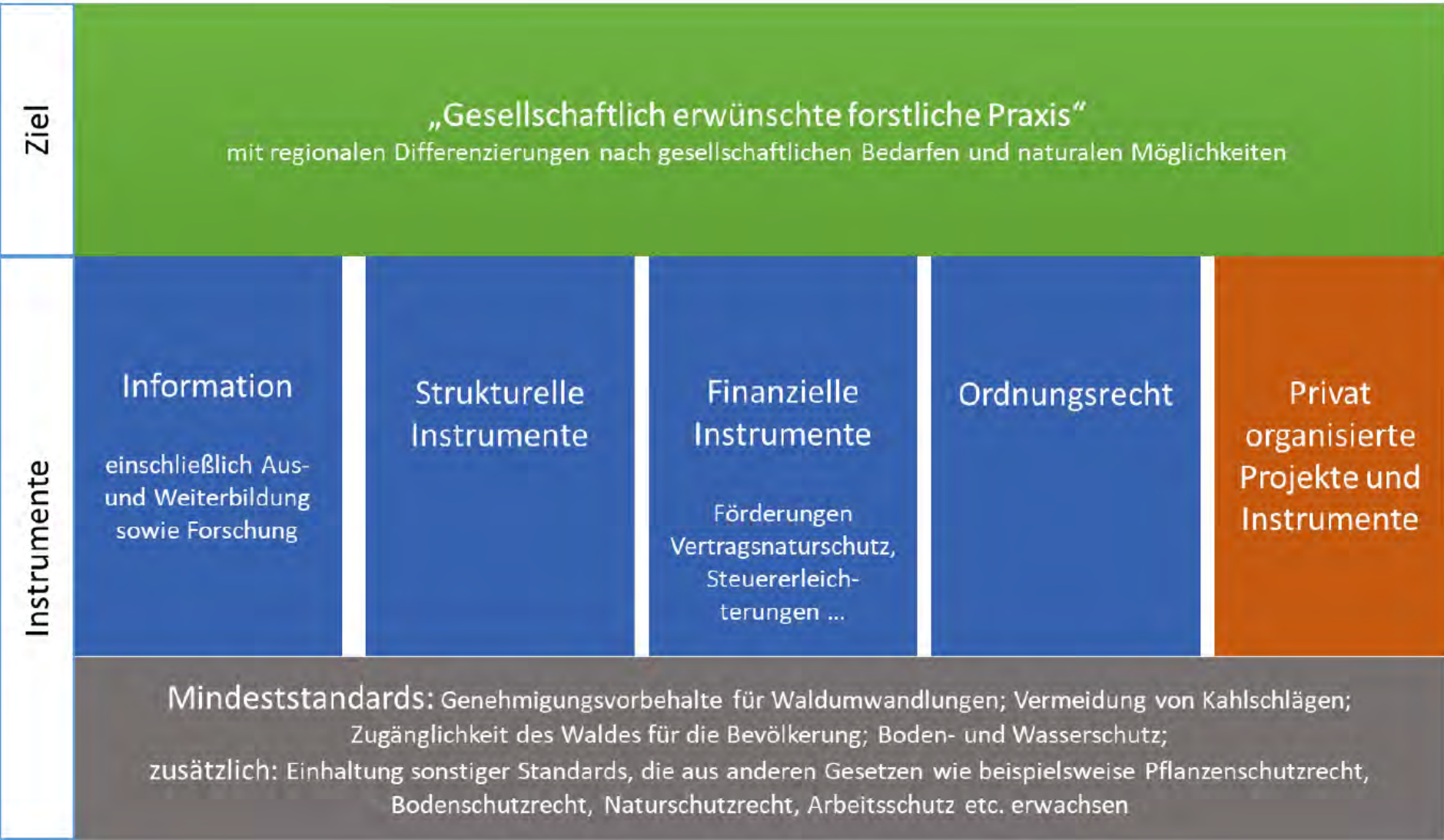
## *Alternative des Wissenschaftlichen Beirats*

- *Adaptive Politikansätze und breiter Instrumentenmix als Lösungsansatz*
- *Traditionelle Steuerungsmechanismen verlassen*
- *„adaptive policy“, „adaptive governance“ oder „resilient governance“*

### *Ziel:*

- *... die Resilienz und Anpassungsfähigkeit von Wald und Forstbetrieben über eine erhöhte Vielfalt von Strukturen und Entwicklungsoptionen zu verbessern*
- *Diversität der Betriebe und Nutzungsformen erhalten/fördern*

# Vorgeschlagene Governance Kategorien



Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik beim BMEL (Hrsg.) (2022): Mehr als „Gute fachliche Praxis“ – Vorschlag für eine anpassungsfähige Governance zum Erhalt resilienter Wälder und ihrer Ökosystemleistungen in Zeiten des globalen Wandels. Stellungnahme. Berlin: S. 9.

# Vom Holzproduzenten zum „Dienstleister für den Menschen“ – Wald und seine Ökosystemleistungen





*Wert des Waldes in Deutschland: „Die Ökosystemleistungen eines Waldes sind derzeit in etwa doppelt so viel wert wie die Erträge durch den Holzverkauf“ ~ 450 Euro pro Hektar pro Jahr*



Ministerium

Presse

Ländliche Räume

Landwirtschaft

Umwelt

Verbraucherschutz

Service

Corona-Hilfen

Corona-Fragen

Sie befinden sich hier: [Regierungsportal M-V](#) > [Landesregierung](#) > [Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt](#) > [Aktuell](#) > [Pressemitteilung](#)

## SUCHE

Suchbegriff(e)

Bereich

Ministerium für Landwirtsch

Zeitraum wählen

Monat

Jahr

Suche jetzt starten >

## Leistungen des Multitalents Wald müssen bezahlt werden

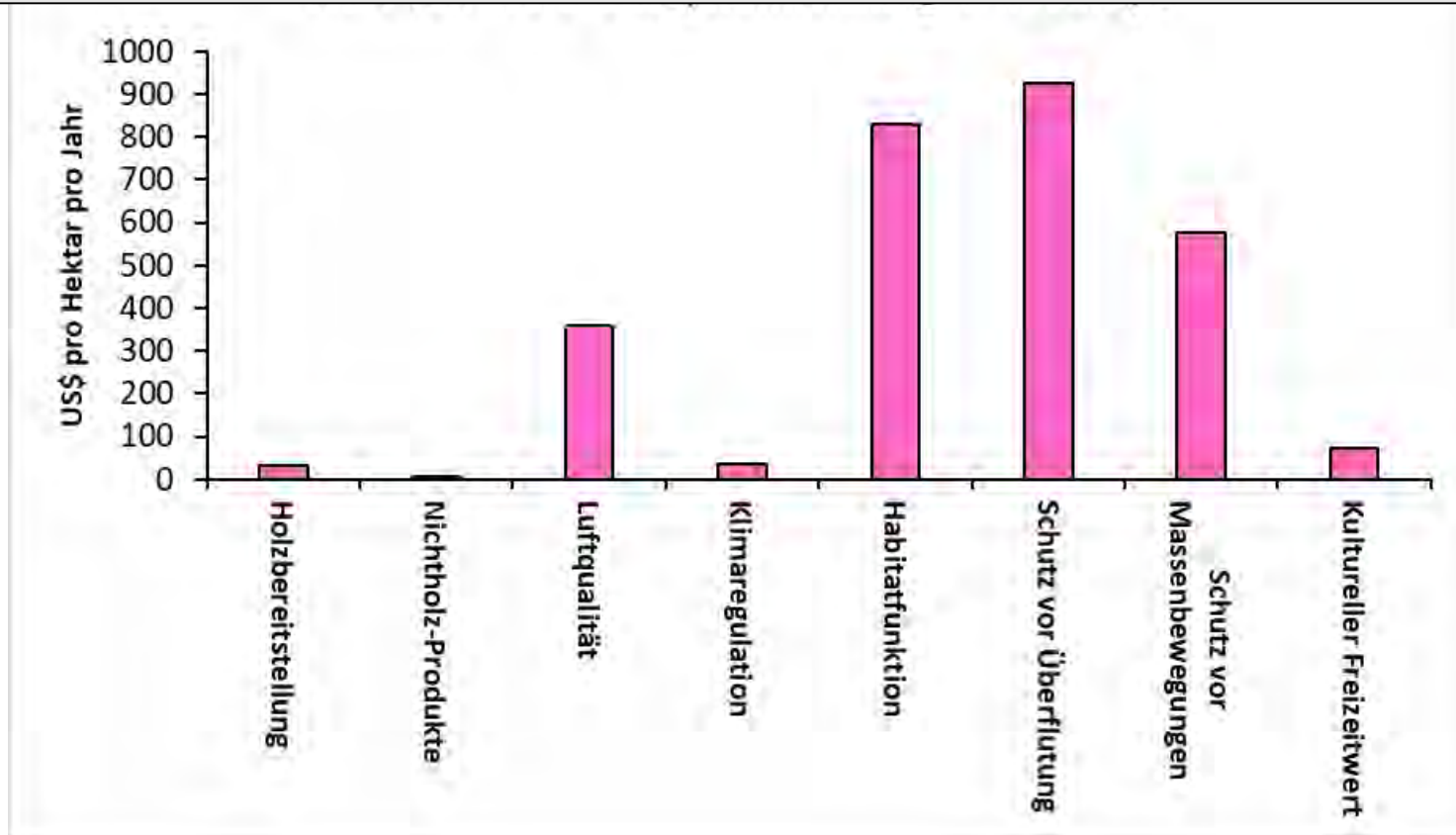
Nr.044/2021 | 25.02.2021 | LM | Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt

Der Minister für Landwirtschaft, Umwelt und Forst, Dr. Till Backhaus hat zusammen mit Prof. Dr. Ulrich Hampicke sowie Achim Schäfer (DUENE e.V) die Studie „Ökonomische Bewertung der Ökosystemleistungen der Wälder der Landesforst Mecklenburg-Vorpommern“ vorgestellt. Diese Studie beziffert erstmals in Deutschland ausführlich die Leistungen der Wälder und eröffnet neue Ansätze der nachhaltigen Waldbewirtschaftung.

Kern der Studie ist die genaue Berechnung einiger Ökosystemleistungen der Wälder in Mecklenburg-Vorpommern. Als Ökosystemleistungen bezeichnet werden sämtliche Nutzen und Vorteile, die die Natur und der Mensch aus dem Ökosystem ziehen. Wälder erbringen vielfältige Leistungen. Dazu zählen neben dem Rohstofftrag auch die Funktion als Luftfilter, Lebensraum, Kohlenstoffspeicher, Bodenschutz, Sauerstofflieferant und viele weitere. Auch Aspekte des Waldes als Erholungsraum und Trinkwasserspeicher wurden in der Studie mitberücksichtigt.

*Bewertung von Ökosystemleistungen des Europäischen Waldes noch deutliche höher: ~ 2800 US\$ pro Hektar pro Jahr*

*... doch im Moment bezahlt niemand etwas dafür, denn diese Leistungen haben keinen Preis ...*



Basierend auf einer statistisch aufbereiteten Literaturlauswertung (Meta-Analyse)

## *Welche Dienstleistungen? Vieles machen einzelne Forstbetriebe schon*

- Regulierende Dienstleistungen
  - i. Kohlenstoff
  - ii. Schutz
- Naturschutzleistungen
  - i. Ökopunkte
  - ii. Vertragsnaturschutz
  - iii. Auktionen
- Kulturell Dienstleistungen
  - i. Ruheforste
  - ii. Infrastruktur für Heiraten/Familienfest
  - iii. Erholung -> Waldtaxe in touristisch genutzten Gebieten und Großstädten, Parkplatzgebühren, Wohnmobilstellplätze
- Unterstützende Dienstleistungen
  - i. Windkraft
  - ii. Wasser
- **Gesundheit: „Waldbaden“ auf Rezept**



# Projekte zur Generierung von Kohlenstoff-Emissionszertifikaten

## Honorierung der Kohlenstoffspeicherleistung<sup>1</sup>

Umsetzung bislang unklar:

- **Immer mehr „Startups“ schießen aus dem Boden, die** Zertifizierungssysteme entwickeln/anbieten wollen
- Bislang nur wenig umgesetzte Projekte
  - Ein Beispiel in der Schweiz<sup>2</sup>
  - Aufstockung Holzvorrat von 280 Fm/Hektar auf 300 Fm/Hektar in 30 Jahren
  - Verkaufbar auf dem freiwilligen Kohlenstoffmarkt
  - Autoindustrie investiert in Kompensationsprojekte, aber: **Aufwändige Zertifizierung nach dem „Gold Standard“ für Forstprojekte<sup>3</sup>**

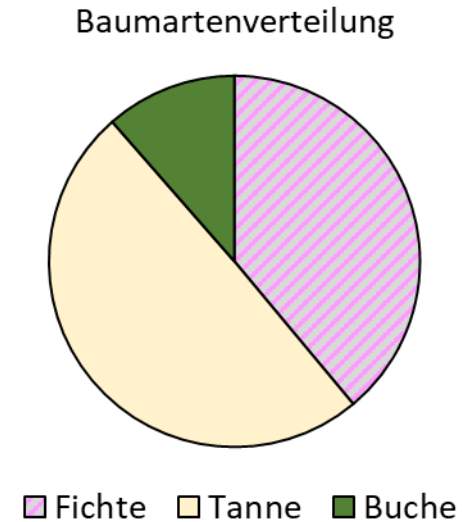
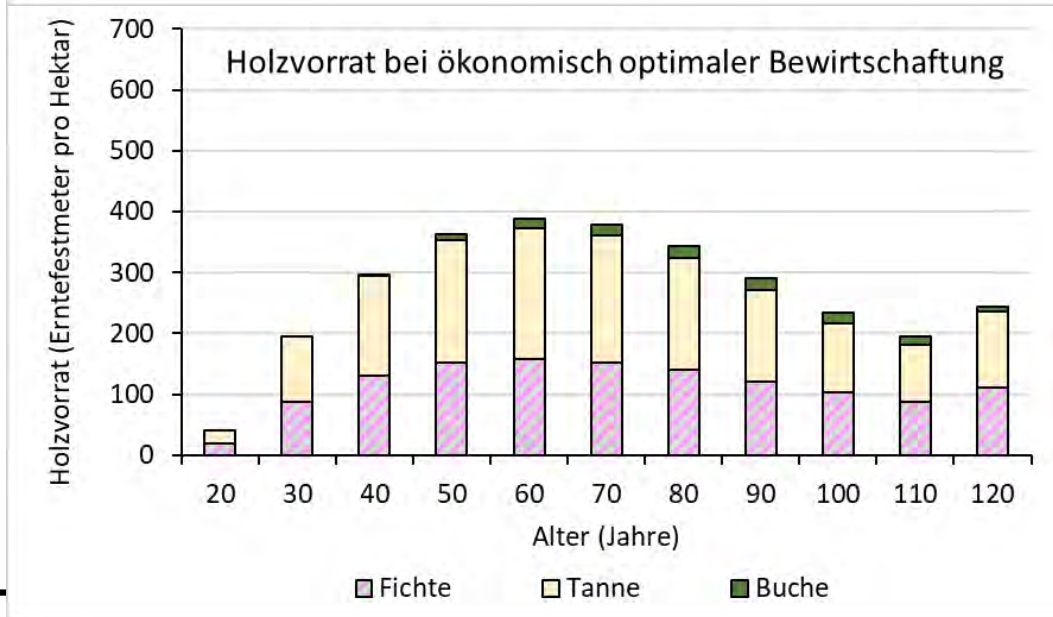
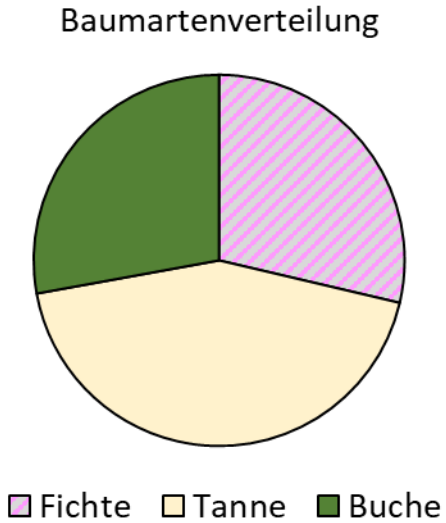
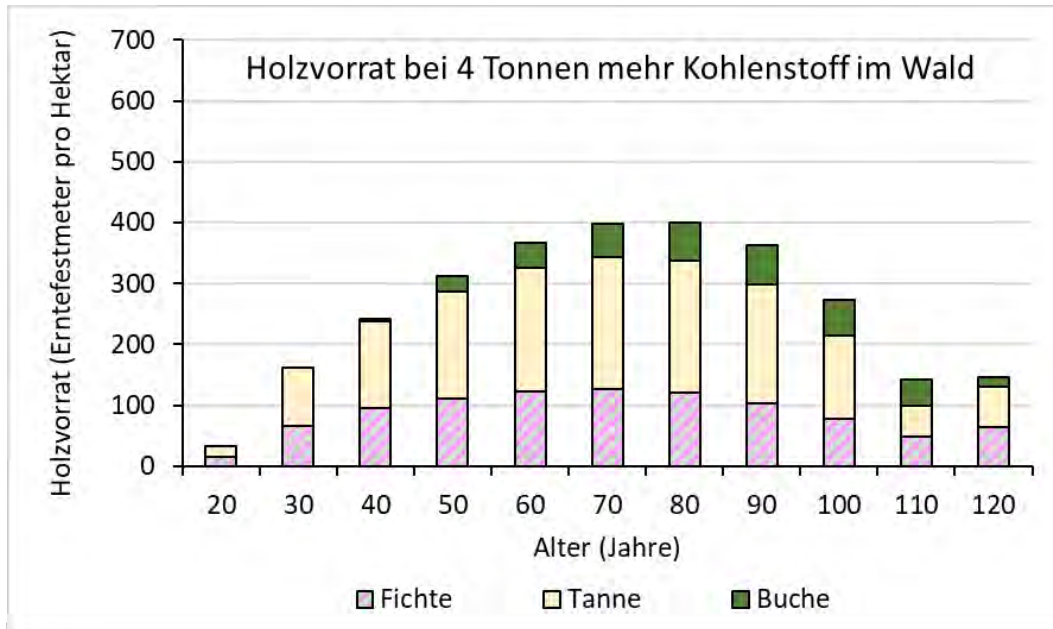
<sup>1</sup>Honorierungswürdigkeit grundsätzlich anerkannt:

<https://www.dstgb.de/themen/kommunalwald/aktuelles/kommunalwaldvertreter-begruessen-geplante-honorierung-der-oekosystemleistungen-der-waelder/>

<sup>2</sup><https://www.bfh.ch/dam/jcr:9775b014-7d81-48bf-91dd-7c6476e19cbd/Referat-Felix-L%C3%BCscher-2018.pdf>

<sup>3</sup><https://www.gfa-cert.com/zertifizierungssysteme/gold-standard/>

# Transaktionskosten beachten: Beispiel Kohlenstoff im Wald: Eine Modellrechnung Tanne-Fichte-Buche in Süddeutschland



Knoke et al. (2020): How considering multiple criteria, uncertainty scenarios and biological interactions may influence the optimal silvicultural strategy for a mixed forest. Forest Policy and Economics 118: 102239.

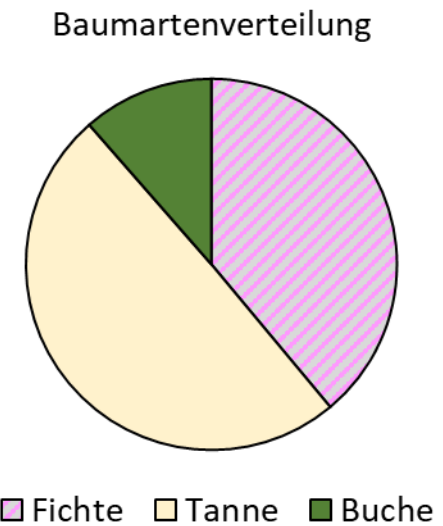
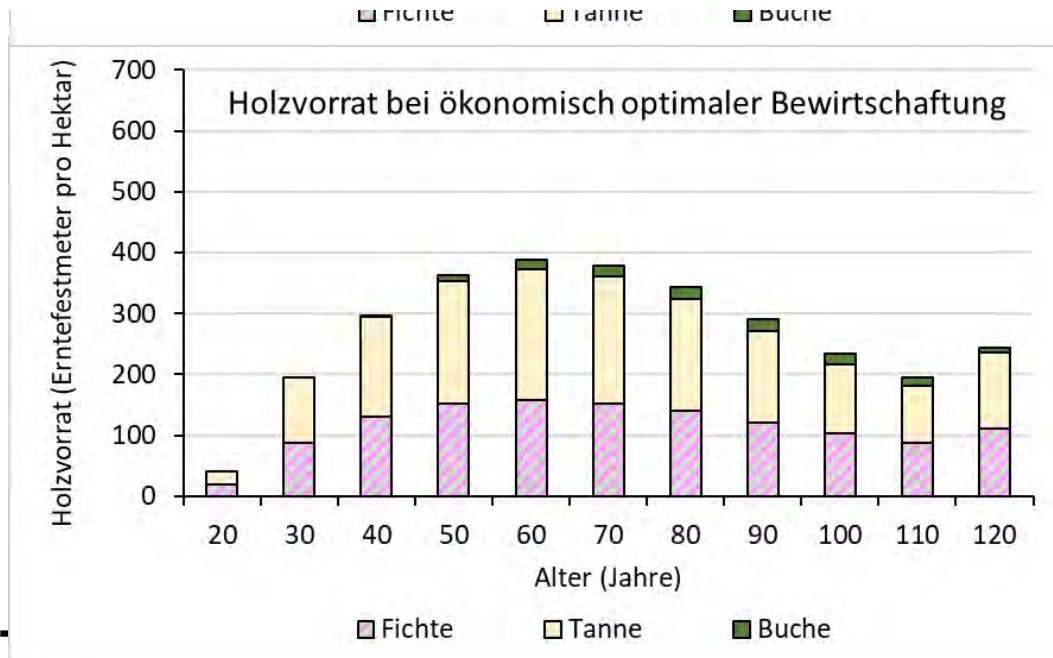
# Beispiel Kohlenstoff im Wald: Eine Modellrechnung Tanne-Fichte-Buche in Süddeutschland

5

Eine Tonne mehr an Kohlenstoff kostet 568 €, eine im Wald gebundene Tonne CO<sub>2</sub> kostet den Waldbesitzer **155 €**. Derzeit sind geringere Preise im Gespräch ...

Zu Kosten tragen die Verminderung des Nadelholzanteils und die spätere Holzernte bei.

Verschiebung der Ernte nach hinten erfordert höhere Laubholzanteile zur Stabilisierung.



Knocke et al. (2020): How consideri scenarios and biological interaction silvicultural strategy for a mixed fo 118: 102239.

# *Honorierung für Verbesserung von Ökosystemleistungen*

## *Ökokonten zum Ausgleich von Eingriffen in den Naturhaushalt*

Ausgleich von Eingriffen in Natur und Landschaft durch ökologische Aufwertung von Waldflächen -> Generieren von Ökopunkten<sup>1</sup>

Beispiele<sup>2</sup>:

- Neuanlage von naturnahen, standortgerechten Wäldern, auch durch Sukzession
- Steigerung des standortgerechten Laubholzanteils bzw. von Weißtanne in montanen Gebieten (von mehr als 10 %)
- Aufbau von naturnahen Waldaußen- und Waldinnenrändern (Mindesttiefe 10 m)
- Vernässung von Waldbeständen, Entwicklung von Aue- und Bruchwäldern bzw. Moorwäldern
- Schaffung und langfristige Erhaltung von stehendem und liegendem Totholz, Horst- und Höhlenbäumen (mehr als 2 Biotopbäume pro ha; Totholz ab einem Vorrat von über 10 fm pro ha)
- Maßnahmen zur Biotopentwicklung, zur Biotopvernetzung und zum Artenschutz

<sup>1</sup>[https://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/ausgleichsflaechen\\_oekokonto/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/ausgleichsflaechen_oekokonto/index.htm)

<sup>2</sup><https://www.nul-online.de/Verwendung-von-kommunalen-Waeldern-fuer-den-Aufbau-eines-Oekokontos,QUIEPTU0MjM0OTcmTUIEPTExMTE.html>

## *Beispiel: Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm Wald (Staatsministerium Umwelt und Verbraucherschutz)*

- Maßnahmen für den Natur- und Artenschutz
  - **Laut Homepage 8,4 Millionen € in 2020, das entspricht 4,8 € pro Hektar**  
Privat- und Kommunalwald
  - Flächen müssen einen Wert für den Artenschutz aufweisen, z.B. Natura 2000 Flächen oder gesetzliche geschützte Biotope
- **Erhalt von Nieder- und Mittelwäldern**
  - **Erhalt von Biotopbäumen**
  - **Belassen von Totholz**
  - **Erhalt von Biberlebensräumen**
  - **Nutzungsverzicht und Schaffung lichter Waldstrukturen**
  - **Erhalt vielfältiger Biotopbaum-, Totholz- und Lichtwaldstrukturen nach Störungsereignissen**  
**Erhalt von Altholzinseln**

- Auktion von Ökosystemleistungen<sup>1</sup>
  - Eine Forstbetriebsgemeinschaft (Beispiel) könnte ein Angebot z.B. zur Erhöhung des Totholzanteils/der Zahl der Biotopbäume, des Kohlenstoffvorrates, des Laubholzanteils zur Verbesserung der Wasserspende machen und auf einer Auktionsplattform im Internet anbieten
  - Messung des Erfolgs: handlungs- (maßnahmenbezogen) oder ergebnisorientiert (Erfolgsindikatoren nötig)
  - Nachfrager?
    - > könnten neben Staat auch Industrieunternehmen oder die Touristikbranche sein

<sup>1</sup>Im Bereich der Landwirtschaft schon länger diskutiert.

<sup>2</sup>Freese; Klimek; Marggraf (2011) Auktionen und ergebnisorientierte Honorierung bei Agrarumweltmaßnahmen. *Natur und Landschaft* 86: 162-165.



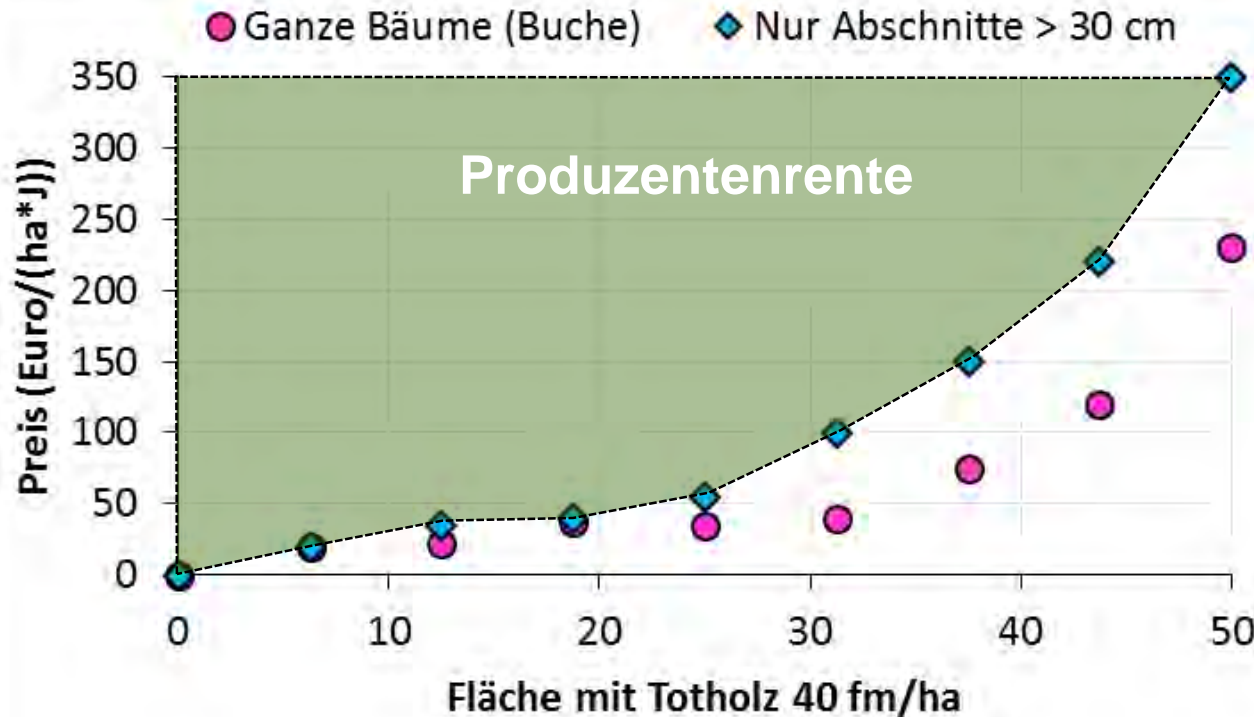
# Preisbildung Buchen-Totholz als Produkt

Kleiner Forstbetrieb in Niederbayern (50 ha geeignet für Totholz)

## „Kompensation“:

- Ganze Bäume  $\sim 3600 \text{ €/J}$
- Nur stärkere Abschnitte  $\sim 6000 \text{ €/J}$

Plus Produzentenrente:  
 $\sim 7000 \text{ €/J}$   
 $\sim \mathbf{11500 \text{ €/J (+188%)}$



Härtl und Knoke (2019) Forests 10, 504.

Härtl et al. (2018) Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 169: 9-17.

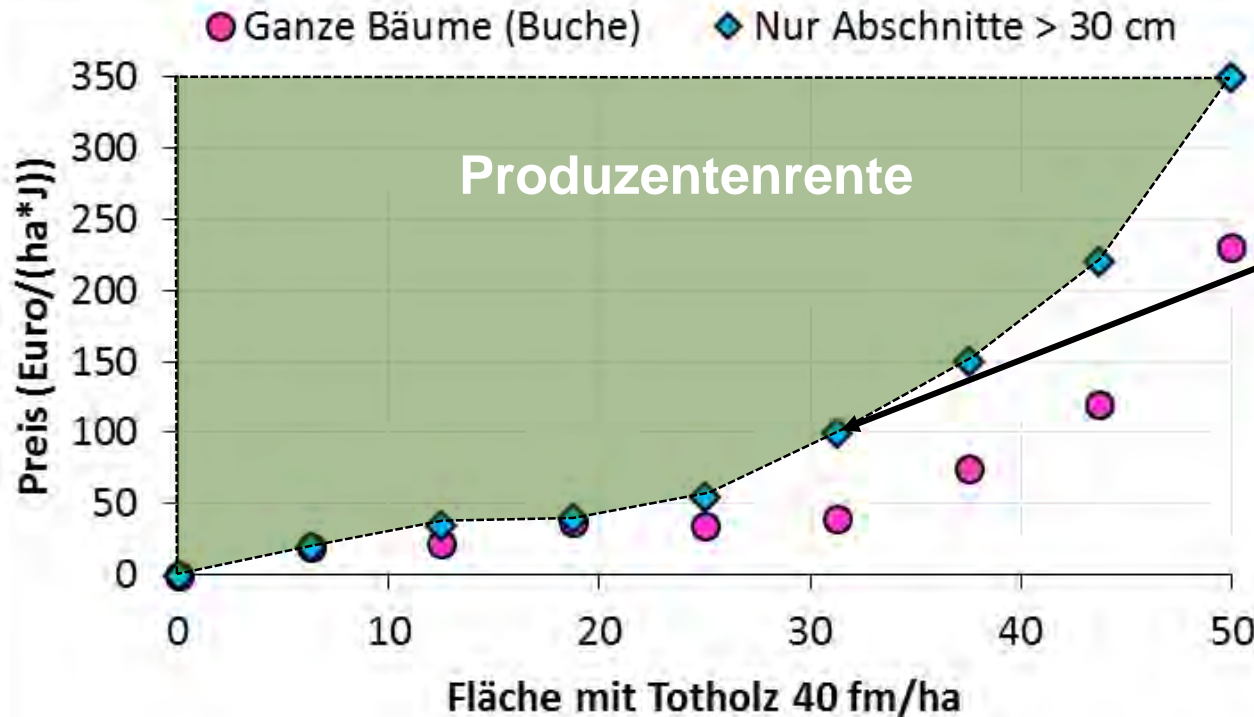
# Beispiel Buchen-Totholz als Produkt

Kleiner Forstbetrieb in Niederbayern (50 ha geeignet für Totholz)

## „Kompensation“:

- Ganze Bäume  $\sim 3600 \text{ €/J}$
- Nur stärkere Abschnitte  $\sim 6000 \text{ €/J}$

Plus Produzentenrente:  
 $\sim 7000 \text{ €/J}$   
 $\sim \mathbf{11500 \text{ €/J (+188%)}$



Beispiel:  
32 ha Totholzfläche  
kostet  $2,5 \text{ € pro m}^3$   
jedes Jahr  
-> **166 € pro m<sup>3</sup>**  
Kapitalwert

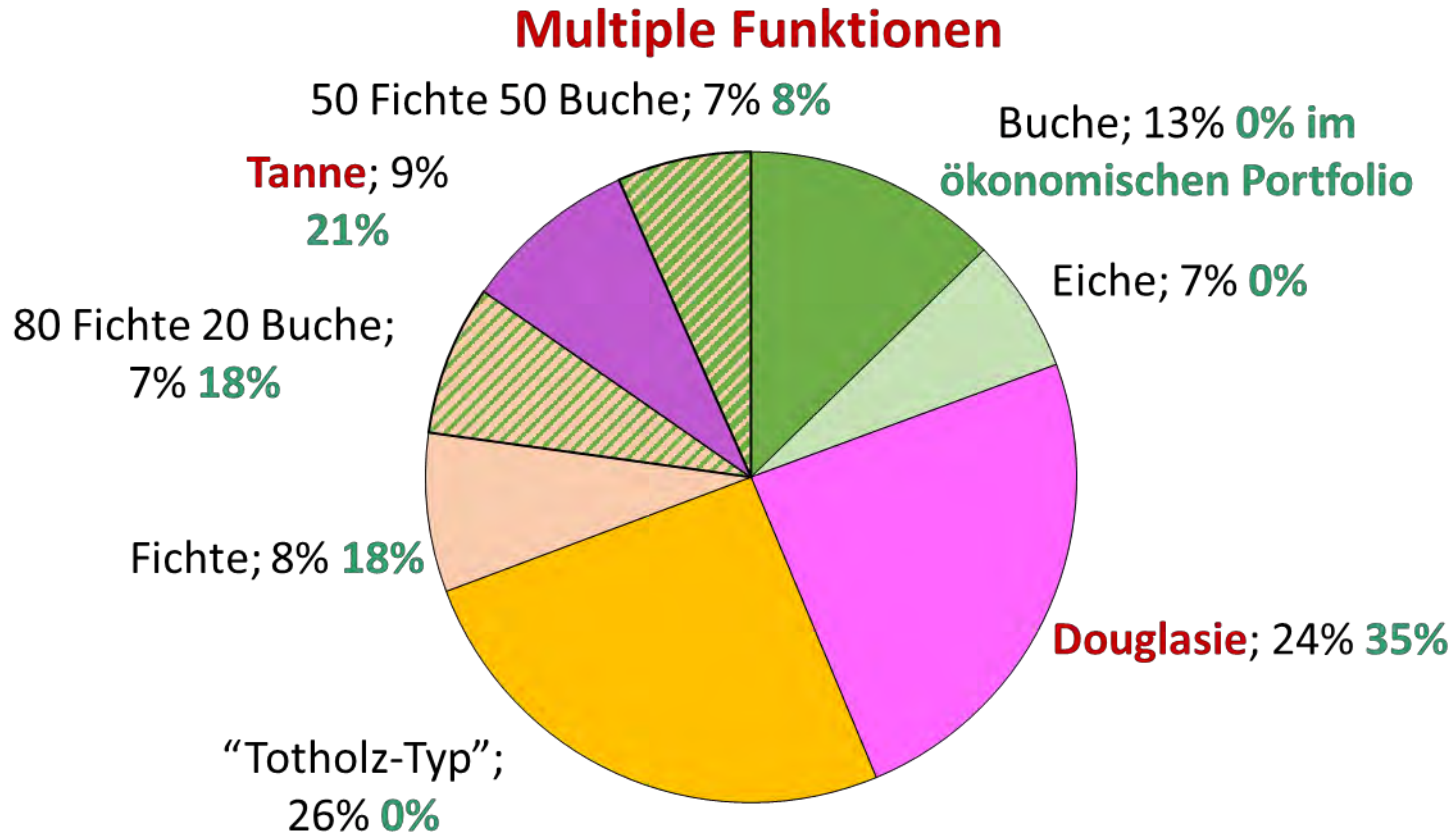


Härtl und Knoke (2019) Forests 10, 504.

Härtl et al. (2018) Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 169: 9-17.

Preisbildung Multifunktionalität **~130 € pro Hektar und Jahr.**

Optimierung multipler Funktionen (Geldflüsse, Kohlenstoffspeicher, Biodiversität, Holzmenge)



Deckungsbeiträge:

174 Euro/(ha\*Jahr) ± 54

305 Euro/(ha\*Jahr) ± 78

Anteil Fichte:

17%

37% im "Ökonomie-Portfolio"

# Beispiel Auktionsplattform



## Why EcoSEL?

For Buyers

For Sellers

FAQs

For Researchers

Research Team

Funding

Publications

Contact

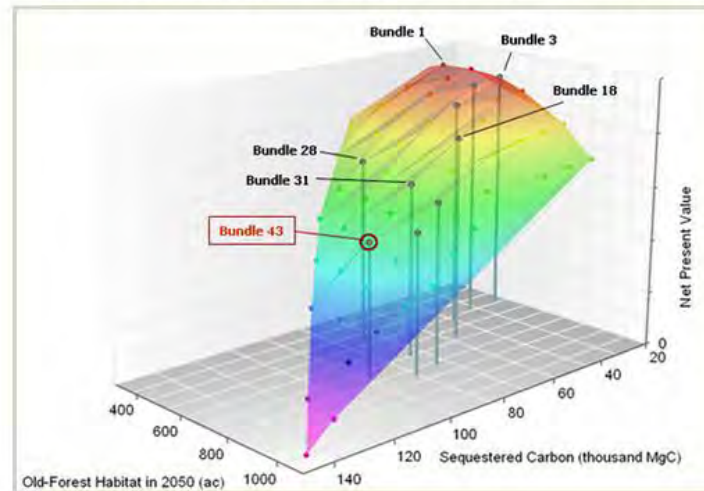
## Learn More About ECOSEL

### Summary

ECOSEL is an auction mechanism that allows individuals or organizations to bid for forest ecosystem services that could be produced on a discrete piece of forestland over a specific period of time.

### HOW DOES ECOSEL WORK?

ECOSEL uses optimization to identify the most cost-efficient management plans that can lead to bundles of forest ecosystem services such as carbon sequestration, viewshed or old-forest habitat preservation. The desired services are defined by the potential buyers in agreement with the seller (the forest landowner).



As an example, Figure 1 shows the tradeoffs that are associated with producing various combinations of old-forest habitat and carbon sequestration. Each bundle is associated with a spatially-explicit management plan, such as the one shown on Figure 2.

Man versucht im Moment ECOSEL in einem EU-Projekt an Europäische Verhältnisse anzupassen.

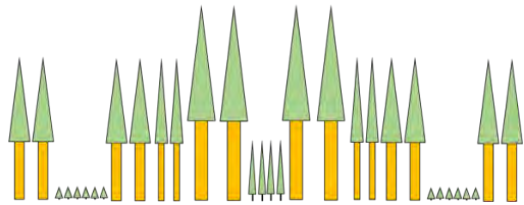




## Bereitstellung von sauberem Wasser

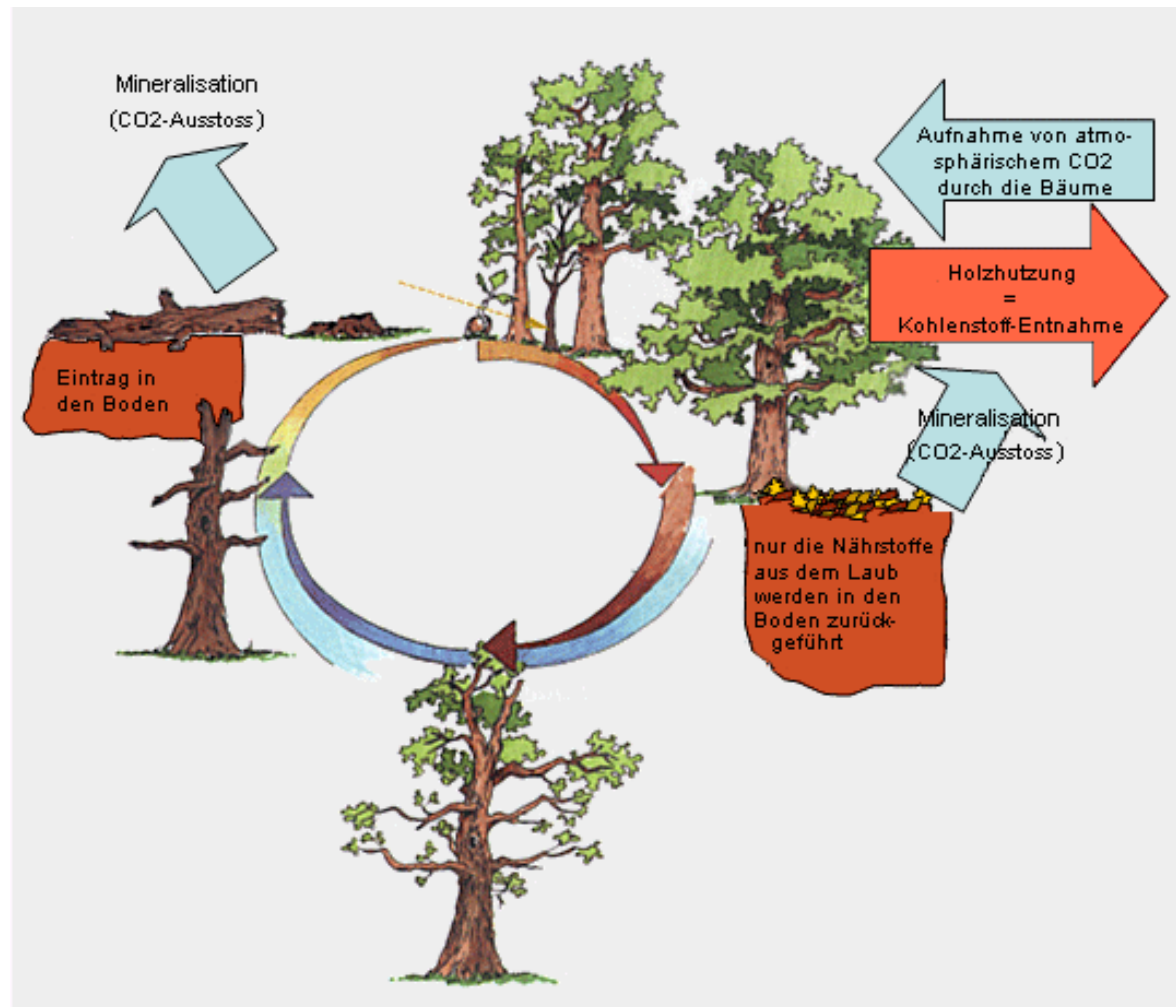
- Honorierung für hohe Laubholzanteile und Verzicht auf Chemieeinsatz wäre denkbar
- Bisläng bleibt jedoch nichts bei Waldbesitzern hängen:
  - i. Waldbesitzer an den Gewinnen bisher weitgehend unbeteiligt (Ausnahmen: Wasser Cent für ökologische Waldwirtschaft)
  - ii. Waldbesitzer haben in Wasserschutzgebieten Auflagen zu beachten und dadurch vorwiegend Kosten
- Forstpolitische Zukunftsaufgabe!

# Schlussfolgerungen



1. Unruhige Zeiten sind mit ständigen Veränderungen und „Störungen“ verbunden.
2. Störungen erfordern vielfältige strukturelle Diversifikation des Waldaufbaus, der Wiederbegründungsverfahren, des Waldbaus, aber auch des Dienstleistungsportfolios.
3. Forstwirtschaft muss hinausgehen über reines Reagieren und Strategie des Hoffens, mit einem blauen Auge davon zu kommen, und ihre eigene Vision zur Waldwirtschaft entwickeln.
4. Wie kann Forstwirtschaft ein gutes Leben der Menschen umfassend unterstützen?
5. Forstwirtschaft/Waldwirtschaft für und mit den Menschen – vom Holzproduzenten zum Dienstleister.

*Kohlenstoff aus verrottendem Holz wird weitgehend mineralisiert, aber verzögert an die Atmosphäre abgegeben*



WSL: <https://totholz.wsl.ch/de/funktionen-von-totholz/kohlenstoffkreislauf.html>  
[https://totholz.wsl.ch/fileadmin/user\\_upload/WSL/Microsite/Totholz-CH/Funktionen/holznutzung\\_abbildung3.jpg](https://totholz.wsl.ch/fileadmin/user_upload/WSL/Microsite/Totholz-CH/Funktionen/holznutzung_abbildung3.jpg)