

# Diversifikation der Baumartenwahl

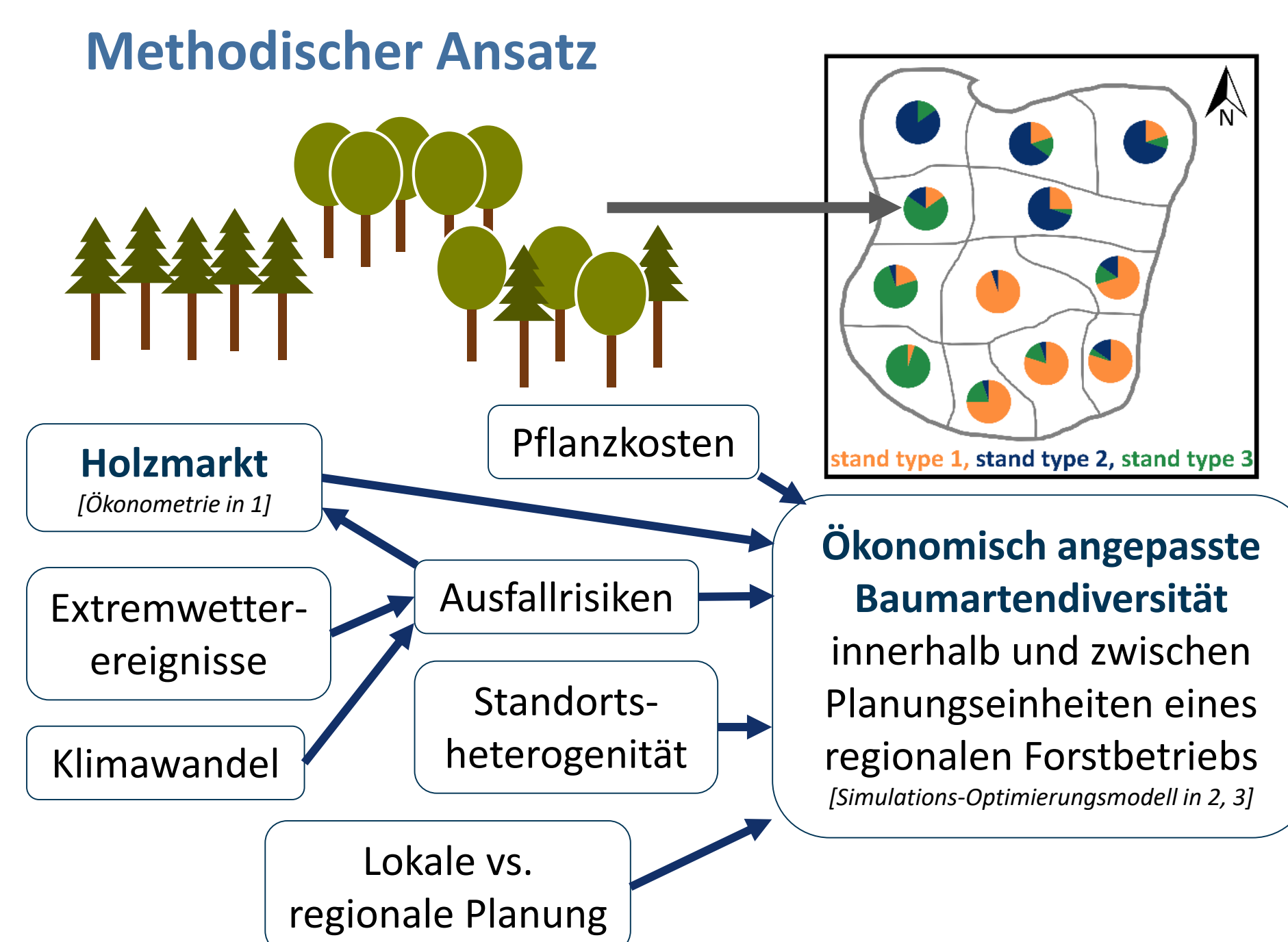
## auf verschiedenen räumlichen Skalen als forstbetriebliche Anpassungsstrategie an den Klimawandel und Extremwetterereignisse

Jasper M. Fuchs, Kai Husmann und Carola Paul

### Zusammengefasst

#### Hintergrund

- Klimawandel und Extremwetterereignisse gefährden produktive Potentiale der Forstbetriebe.
  - Diversifikation der Baumarten-Zusammensetzung ist eine viel diskutierte Anpassungsstrategie.
  - Mögliche ökonomische Vorteile bestehen in einer Produktdiversifikation sowie einer ggf. höheren Stabilität der Mischbestände gegenüber Monokulturen.
- ? *Es bleibt zu klären, ob das ökonomische Anpassungspotential durch Diversifikation auch auf größerer räumlicher Ebene und unter Extremwetterereignissen Bestand hat.*



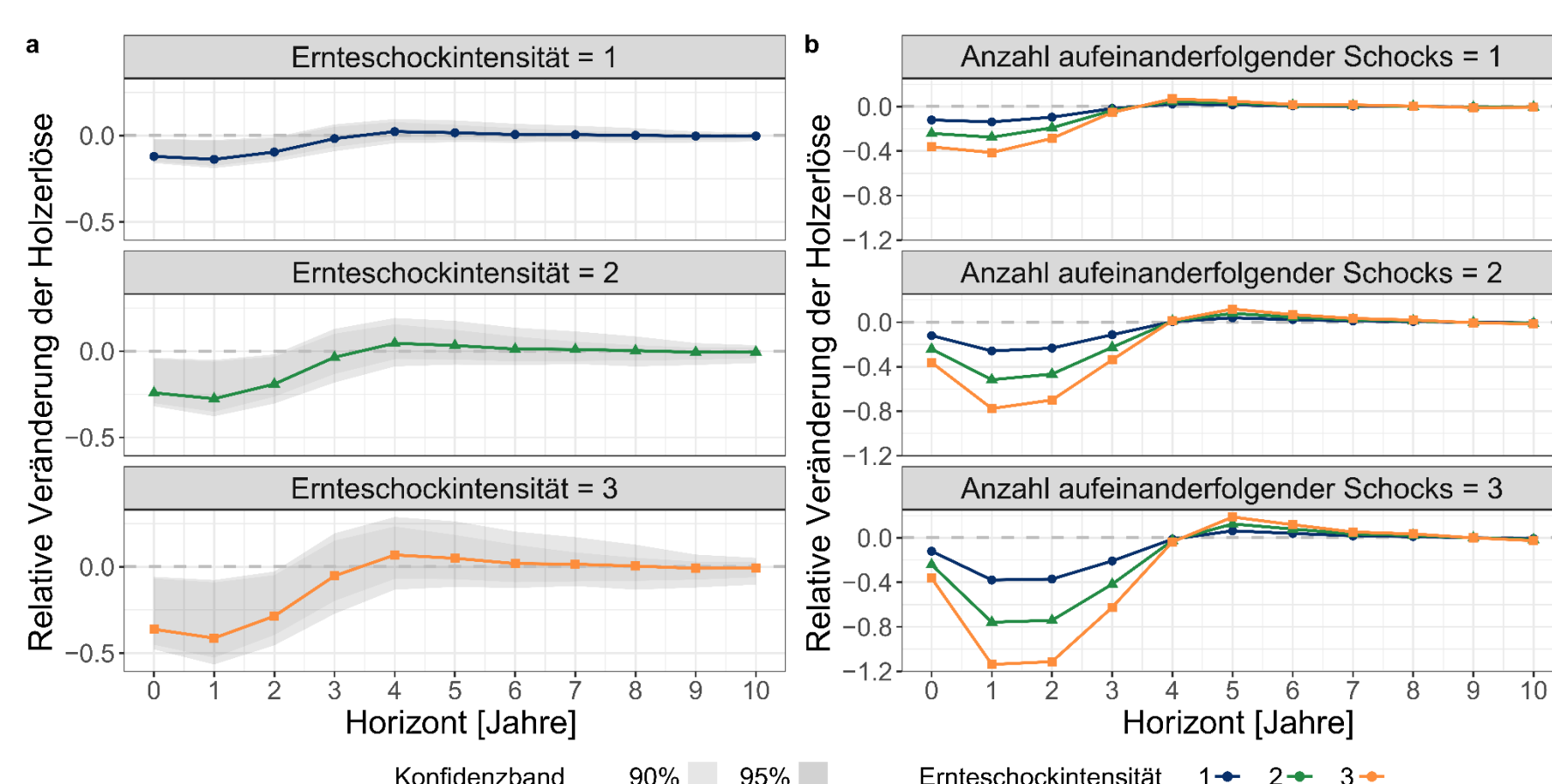
#### Hauptergebnisse

- Fallende Fichtenerlöse nach Kalamitäten sind durch Markteffekte, nicht durch Qualitätseffekte, getrieben. Dies zeigt die Bedeutung der Korrelation zwischen Schadereignissen und Marktpreisen für Forstbetriebe.
- Steigende Investitionsrisiken unter Extremwetterereignissen führen zu einer Homogenisierung des ökonomischen Bestandestypen-Portfolios mit Fokus auf geringe Investitionsrisiken statt auf stabile Bestände.
- Optimale Diversifikationsstrategien unterschieden sich je nach Planungsebene. Eine höhere Baumartendiversität kompensiert jedoch nicht unbedingt steigende ökonomische Risiken unter Extremwetterereignissen.

### Im Detail

#### 1. Welche Konsequenzen haben Extremwetterereignisse auf die Holzerlöse in einer Region?

- Wir untersuchen den Einfluss von Schadereignissen auf den mittleren Erlös aller verkauften Sortimente (jeweils für Fichte und für Buche) des von HessenForst bewirtschafteten Landeswaldes von 2005-2020.
- Impulse-Response-Analysen basierend auf Structural-Vector-Autoregressive-Modellen zeigen die Reaktion des Holzerlöses auf einen Schock im Einschlagsvolumen, als Indikator für das Holzangebot, bzw. im Schadholzanteil, als Indikator für die Holzqualität.

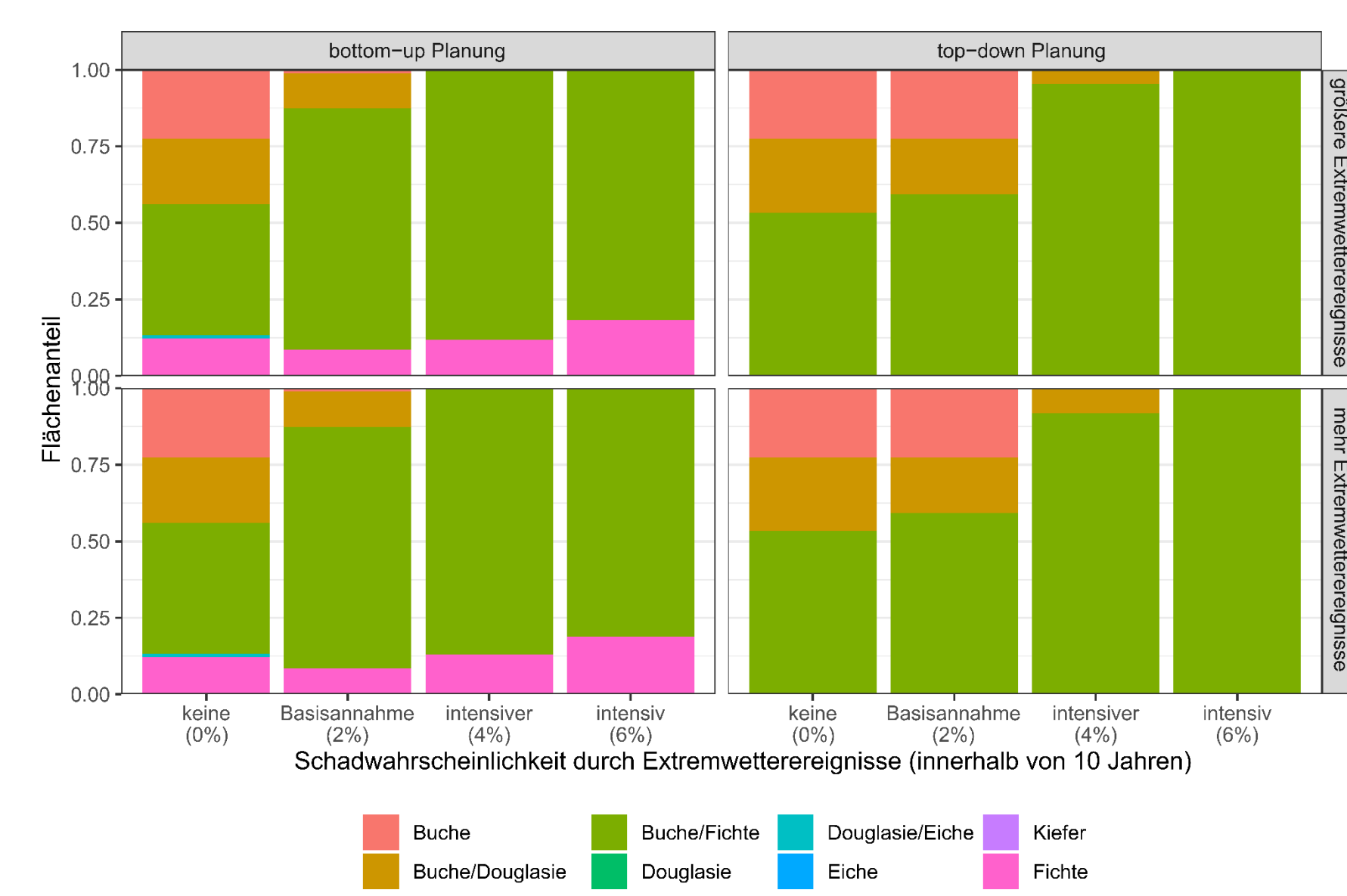


Reaktion des mittleren Holzerlöses der Fichte auf einen hohen Holzeinschlag (Schock im Jahr 0) für verschiedene Schockintensitäten (a) und mehrere Schocks in aufeinanderfolgenden Jahren (b). Eine Schockintensität von 1 entspricht einer Verdopplung des Einschlagsvolumens gegenüber dem Nichtkalamität-Referenzjahr 2013.

- Fallende Fichtenerlöse nach Kalamitäten sind vorwiegend vom Überangebot auf dem Markt getrieben. Ein Qualitätseffekt war hier statistisch nicht nachweisbar.
- Überregionale Kalamitäten führen zu einem zusätzlichen Absinken der Fichtenerlöse um 20 %-Punkte.
- Für Buche ist, basierend auf der historischen Datenreihe, kein Markteffekt nachweisbar. Fallende Erlöse lassen sich mit einem höheren Schadholzanteil (geringere Qualität) erklären.
- Ökonomische Modelle zur Baumartenwahl auf regionaler oder nationaler Ebene sollten baumartenspezifische Markteffekte und deren Korrelation mit Schadereignissen berücksichtigen.

#### 2. Wie beeinflussen Extremwetterereignisse die ökonomisch optimale Baumarten-Zusammensetzung eines großen Modell-Forstbetriebs?

- Unser Simulations- und Portfolio-Optimierungsmodell sucht die ökonomisch optimale Bestandestypen-Zusammensetzung für einen regionalen Modell-Forstbetrieb (~230.000 ha) mit 24 untereinander heterogenen Planungseinheiten.
- Wir vergleichen lokale Planung in den einzelnen Planungseinheiten (*bottom-up*) und regional koordinierte Planung unter Berücksichtigung räumlicher Korrelationen (*top-down*).
- Wir vergleichen die Auswirkungen einzelner Schadereignisse in Beständen mit denen räumlich korrelierter Extremwetterereignisse. Extremwetterereignis-Szenarien sind definiert durch eine Schadwahrscheinlichkeit, die erwartete Anzahl Ereignisse und deren räumliches Ausmaß.

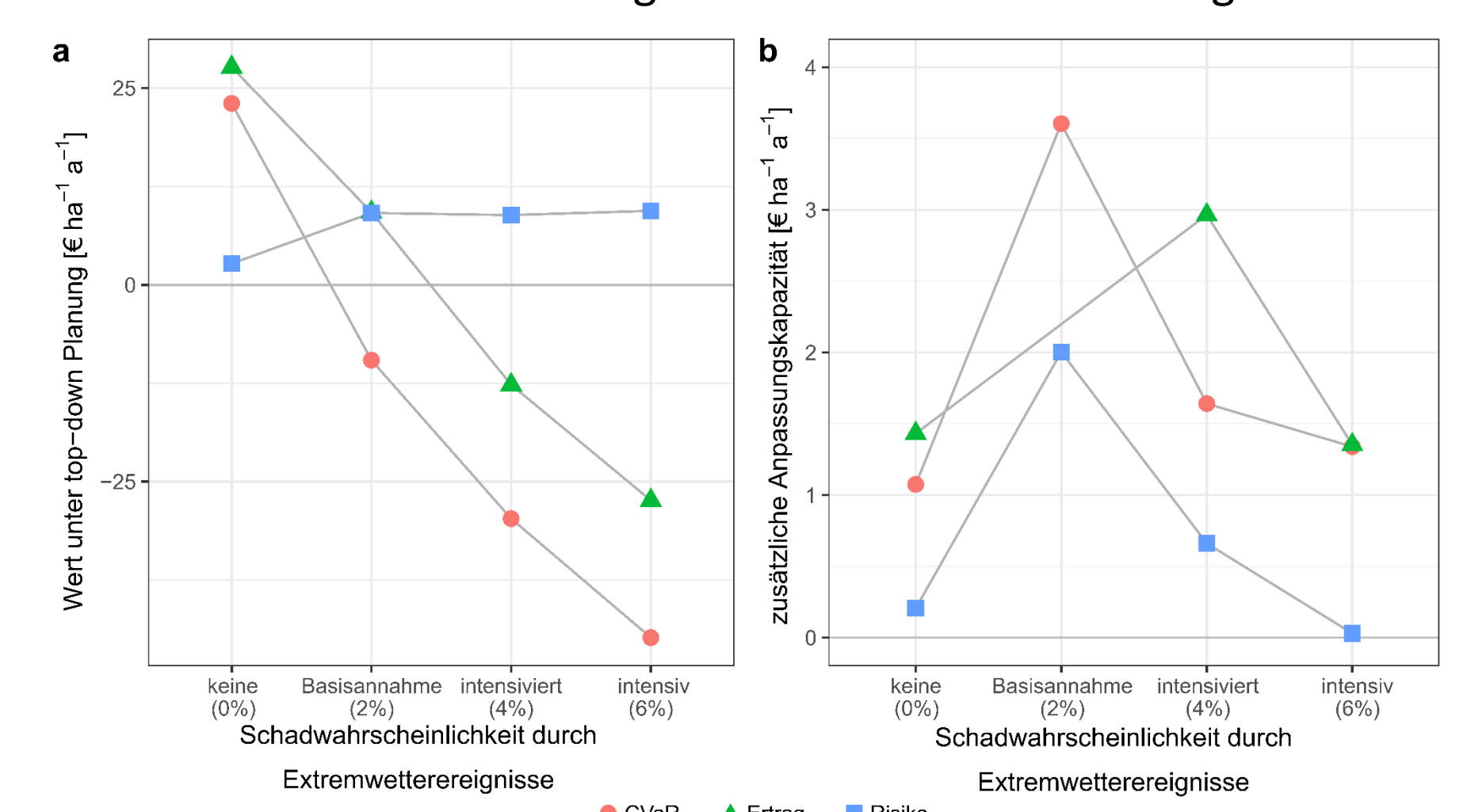


Ökonomisch optimale Bestandestypen-Zusammensetzung des Modellbetriebs abhängig von der Planungsperspektive und dem Extremwetterereignis-Szenario.

- Lokale Planung führt tendenziell zu einer höheren Diversität (Anzahl Bestandestypen, Evenness ihrer Zusammensetzung).
- Lokale Planung diversifiziert innerhalb der Planungseinheiten, regional koordinierte Planung zwischen den Planungseinheiten.
- Zunehmende Extremwetterereignisse führen zu einer Homogenisierung der Bestandestypen-Zusammensetzung.

#### 3. Puffert eine angepasste Baumarten-Diversifikation auf verschiedenen räumlichen Ebenen die negativen ökonomischen Konsequenzen der Extremwetterereignisse ab?

- In der Optimierung werden ökonomische Erträge (erwartete Annuität) und Risiken (Standardabweichung der Annuität) ausgeglichen. Als Zielfunktion verwenden wir den Conditional Value at Risk (CVaR), hier der Mittelwert des unteren 10%-Quantils der Annuitätenverteilung.
- Regionale Planung ermöglicht eine flexiblere Anordnung der Bestandestypen unter Berücksichtigung der Standortunterschiede der Planungseinheiten. Ein höherer CVaR im Vergleich zur lokalen Planung würde ein zusätzliches Anpassungspotential durch Diversifikation auf großer räumlicher Ebene zeigen.



Ökonomische Kennzahlen des Gesamtbetriebs unter top-down Planung (a) und zusätzliches Anpassungspotential großräumiger Diversifikation (Differenz top-down abzgl. bottom-up) (b).

- Der CVaR sinkt mit zunehmenden Extremwetterereignissen trotz der angepassten Bestandestypen-Zusammensetzung.
- Die zusätzliche räumliche Flexibilität unter regional koordinierter Planung bietet ein höheres, aber begrenztes Anpassungspotential; das akzeptierte ökonomische Risiko steigt jedoch.
- Der abnehmende ökonomische Erfolg unter Extremwetterereignissen erklärt die Fokussierung auf Bestandestypen mit hohen Fichtenanteilen. Deren geringe Pflanzkosten und frühe Erträge senken das ökonomische Investitionsrisiko.



#### Kontakt

Jasper M. Fuchs  
Georg-August-Universität Göttingen  
Abt. Forstökonomie und nachhaltige  
Landnutzungsplanung

jasper.fuchs@uni-goettingen.de  
Twitter: @jasper\_fuchs  
@GoeFelap

#### Wir danken allen Koautoren der vorgestellten Publikationen:

[1] Fuchs JM, v. Bodelschwingh H, Lange A, Paul C, Husmann K  
(2022, For. Policy Econ. 140, 102738)

[2, 3] Fuchs JM, Husmann K, Schick J, Albert M, Lintunen J, Paul C  
(in Vorbereitung)

