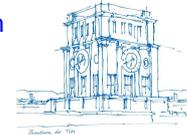


Eine ökonomische Betrachtung waldbaulicher Entscheidungen unter Risiko

Überlegungen zu optimalen Umtriebszeiten, Baumartenmischungen, Vorausverjüngung und ökonomischer Resilienz unter den Risiken von Klimawandel und Extremereignissen



Forstwirtschaft (in Deutschland) nach Dürre und Borkenkäfer:

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 Seinsch¹¹ 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 betreffen, treffen die Forstbetriebe in Deutschland in ihrer Substanz und werden die Forstwirtschaft in Deutschland auf Jahrzehnte beeinträchtigen.

Die Waldschäden durch Extremwetterereignisse in den Jahren 2018 bis 2020 haben die deutsche Forstwirtschaft mit einem Schadenaufkommen von 17,8 Mio. Euro und einer wieder zu bewaldenden Schadfläche von 284.500 ha vor außergewöhnliche wirtschaftliche Herausforderungen gestellt. Vom Ausschuss für Forstwirtschaft des Deutschen Forstwirtschaftsrates wurde daher die Art und

Art und Weise der Veränderungen des Holzvorratsvermögens nicht möglich ist. Mitteln gibt, bspw. auch das Testbetriebsnetz Forst (TBN-Forst¹³) des BMEL, welches auf Ergebnissen der Finanzbuchhaltung fußt, nur unzureichend Auskunft über die ökonomische Betroffenheit der Forstbetriebe in Deutschland durch die aktuellen Klimafolgen. Denn es sind insbesondere Schäden an den Waldbeständen und damit am Waldbestands-



Thomas Knoke, Professur für Waldinventur und nachhaltige Nutzung

Wirtschaftliche Schäden in bisher nicht gekannter Höhe

- Deutschland: 13 Milliarden Euro allein aufgrund von Extremwetterereignissen 2018-2019
- 177 Millionen Kubikmeter Schadh Holz
- Schadfläche von 284 500 Hektar (Deutscher Forstwirtschaftsrat)
- Simulierte zukünftige Schäden in Fichtenbeständen ~10.000 Euro pro Hektar bzw. ~150 Euro pro Hektar pro Jahr (Knoke et al. 2021)
- Hohe Wildbestände verschärfen das Problem; Kosten bis zu 100 Euro pro Jahr pro Hektar (Knoke et al. 2019)

Deutscher Forstwirtschaftsrat: Schäden in der Forstwirtschaft durch Extremwetterereignisse der Jahre 2018-2020 – eine ökonomische Zwischenbilanz;
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.

Fragestellungen

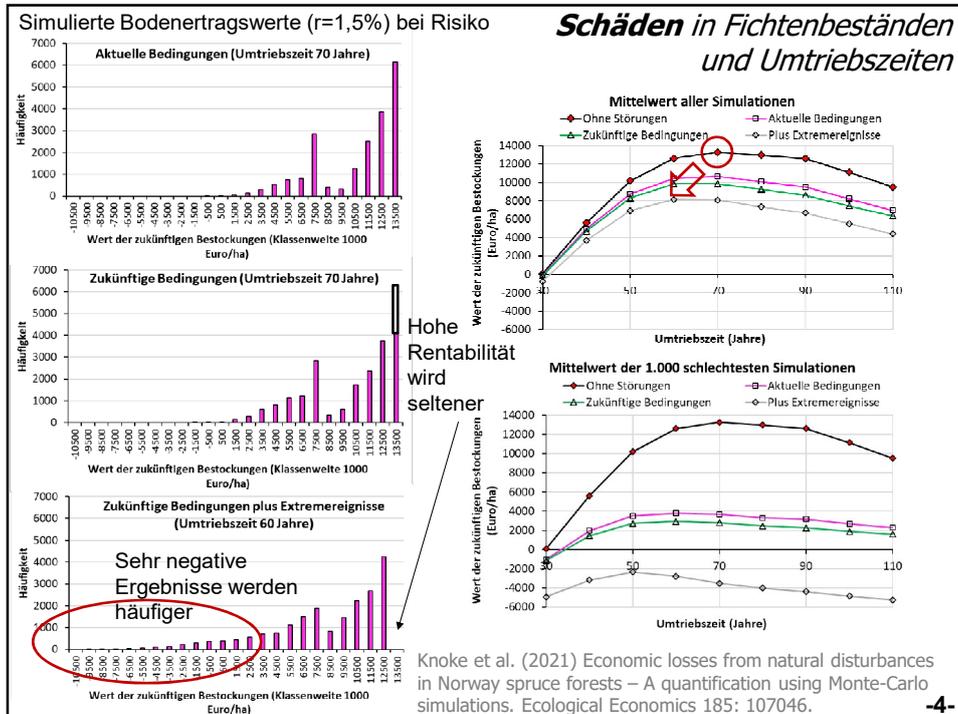


Welche Alternativen zur Wirtschaft mit reiner Fichte bieten sich an?

- (I) Welche Umtriebszeit ergibt sich für Fichte im Klimawandel?
- (II) Welche Baumartenmischungen bieten sich an, um Risiken abzupuffern?
- (III) Kann es sich lohnen, schon vor Erreichen der Umtriebszeit mit der Verjüngung zu beginnen?
- (IV) Wie unterscheiden sich bestimmte Waldbauverfahren hinsichtlich der ökonomischen Resilienz? – ein erster Bewertungsversuch

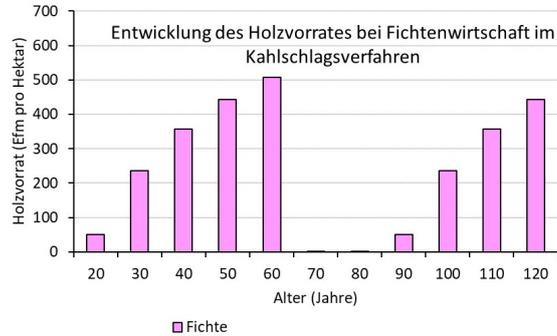
Fotos: Foto-Archiv TUM Professur für Waldinventur und nachhaltige Nutzung

-3-



-4-

Thema Baumartenmischungen:
 Referenzbewirtschaftung 100% Fichte, U=70 Jahre



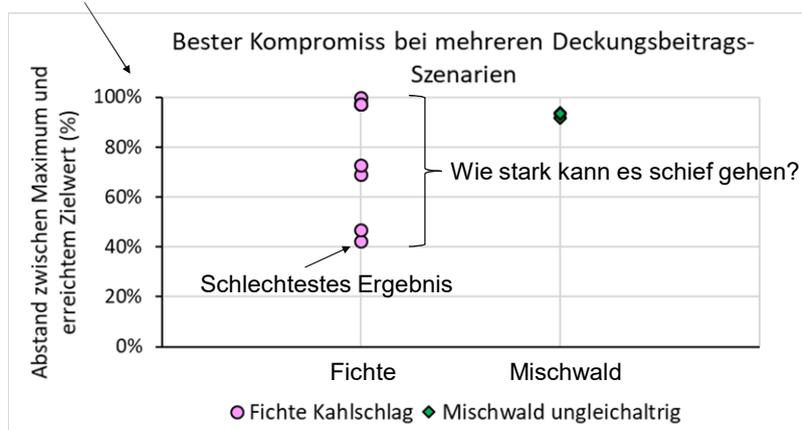
Kennwert	Ergebnis
Bodenertragswert (Zinssatz 1,5%)	9.435 € pro Hektar
Äquivalente Jahresrente	141 € pro Hektar pro Jahr
Shannons Diversität der Altersstufen und Baumarten	0
Summe der Deckungsbeiträge über 120 Jahre	17.870 € pro Hektar
Durchschnittliche Kohlenstoffspeicherung	48 Tonnen pro Hektar
Differenz erwartete optimistische minus pessimistische Zielerreichung	58%

-5-

Neuer Modellansatz:

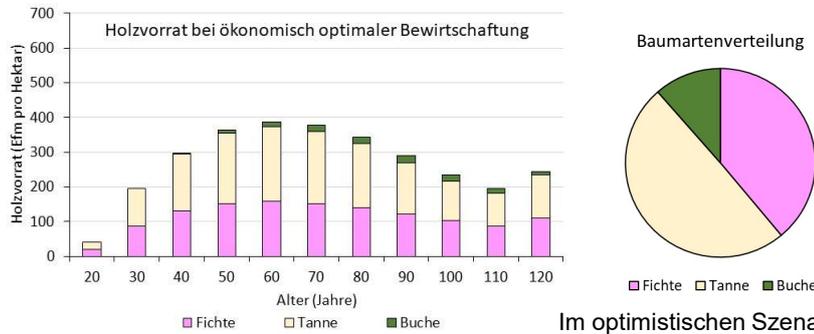
Optimaler Kompromiss bei verschiedenen möglichen Deckungsbeiträgen
 -> Wahl von Baumartenanteilen und Holzeinschlägen, um Ausmaß schlechter Ergebnisse zu minimieren

Alle Szenarien sind zwischen Null und 100% normiert



-6-

Bei Berücksichtigung von verschiedenen Szenarien für Deckungsbeiträge (Unsicherheit): Beginn der Verjüngung im Alter 40



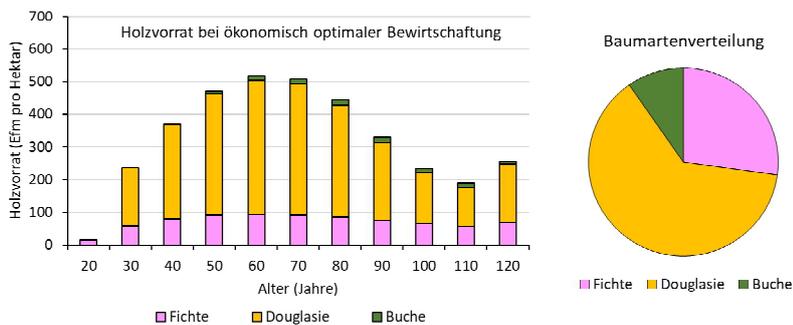
Im optimistischen Szenario

Kennwert	Ergebnis
Bodenertragswert	8.562 € pro Hektar (- 9%)
Äquivalente Jahresrente	128 € pro Hektar pro Jahr
Shannons Diversität der Altersstufen und Baumarten	3,21 (+)
Summe der Deckungsbeiträge über 120 Jahre	24.070 € pro Hektar (+ 26%)
Durchschnittliche Kohlenstoffspeicherung	76 Tonnen pro Hektar (+ 37%)
Differenz erwartete optimistische minus pessimistische Zielerreichung	9% (+)

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.

-7-

Bei Berücksichtigung von Douglasie: noch bessere Ergebnisse



Kennwert	Ergebnis
Bodenertragswert	10.092 € pro Hektar (+ 7%)
Äquivalente Jahresrente	151 € pro Hektar pro Jahr
Shannons Diversität der Altersstufen und Baumarten	3,04 (+)
Summe der Deckungsbeiträge über 120 Jahre	31.441 € pro Hektar (+ 76%)
Durchschnittliche Kohlenstoffspeicherung	94 Tonnen pro Hektar (+ 96%)
Differenz erwartete optimistische minus pessimistische Zielerreichung	8% (+)

-8-

Ökonomische Resilienz: Wie schnell können sich Waldbestände nach starken Störungen wieder erholen?

Current Forestry Reports (2020) 6:61–80
<https://doi.org/10.1007/s40725-020-00110-x>

Resilienz in aller Munde:

HOT TOPICS



Reviewing the Use of Resilience Concepts in Forest Sciences

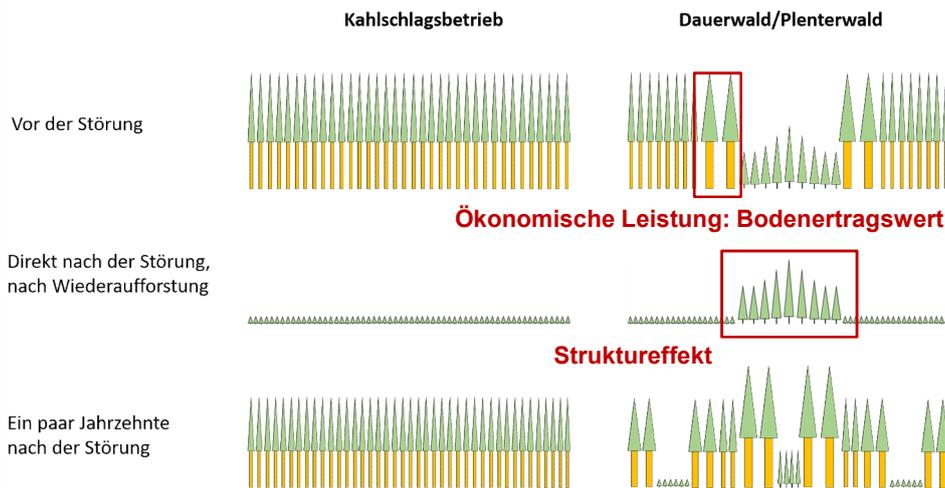
L. Nikinmaa^{1,2} · M. Lindner¹ · E. Cantarello³ · A. S. Jump⁴ · R. Seidl^{5,6} · G. Winkel¹ · B. Muys²



Was bringt vorhandene Vorausverjüngung nach dem vollständigen Verlust des Altholzes?

-9-

Bewertungskonzept



Die Studie ist unveröffentlicht, allerdings existiert ein „Preprint“ (Koautoren: Paul, Gosling, Jarisch, Mohr, Seidl); <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3844645>

-10-

*Wie finden wir die **Waldbaustrategien?***

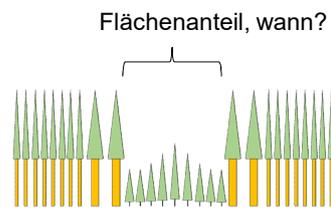
- ❖ Maximierung des Barwertes aller Zahlungen eines auf einem blanken Waldboden begründeten Waldbestandes, einschließlich aller Zahlungen nach planmäßiger oder ungeplanter Ernte
- ❖ Risiko fließt ein, ist aber kein Entscheidungskriterium für die optimale Waldbehandlung
- ❖ Wir starten die Betrachtung vom blanken Boden ausgehend und unterstellen keinen Gleichgewichtszustand

Gleichaltriges System:

- Entscheidungsvariable ist nur die Umtriebszeit

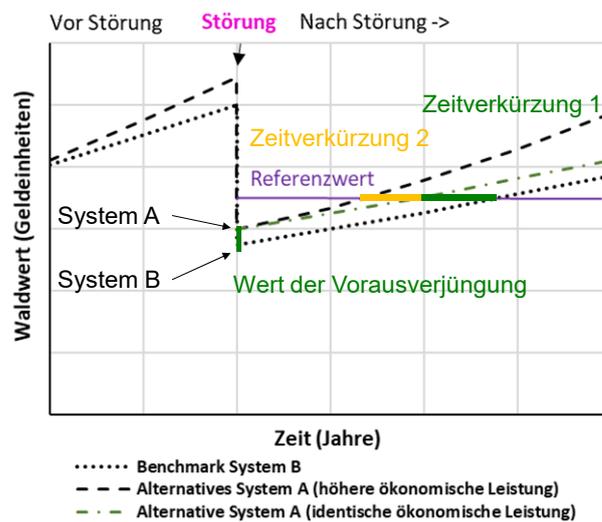
Ungleichaltriges System:

- Entscheidungsvariablen: Größe u. Timing von Verjüngungshieben
- Besseres Wachstum bei Reduktion Bestandesdichte
- Reduziertes Wachstum junger Bäume in Löchern



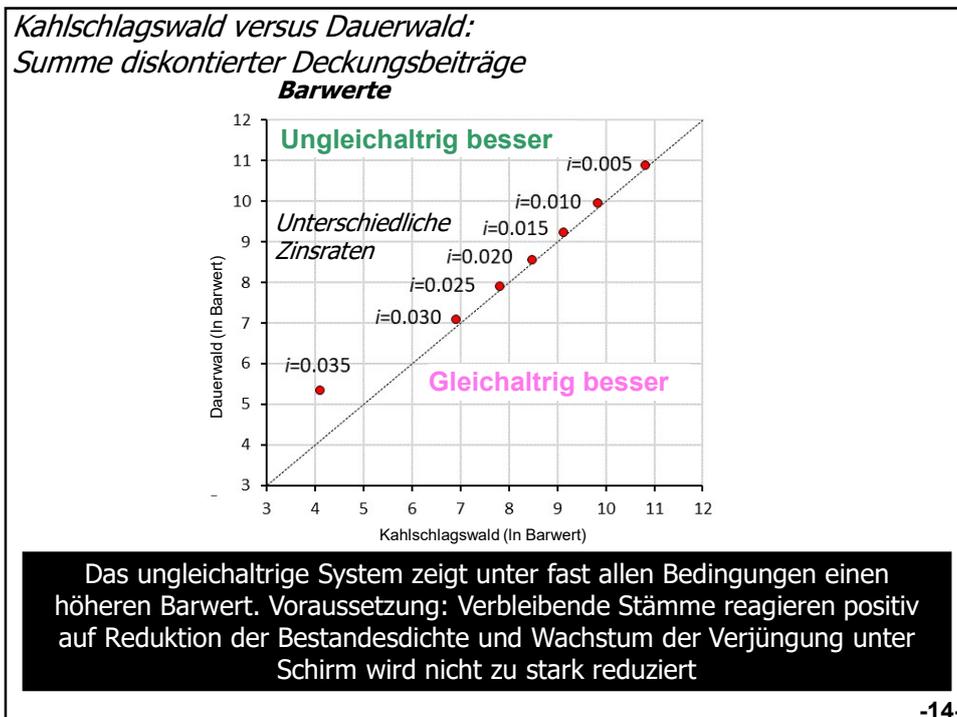
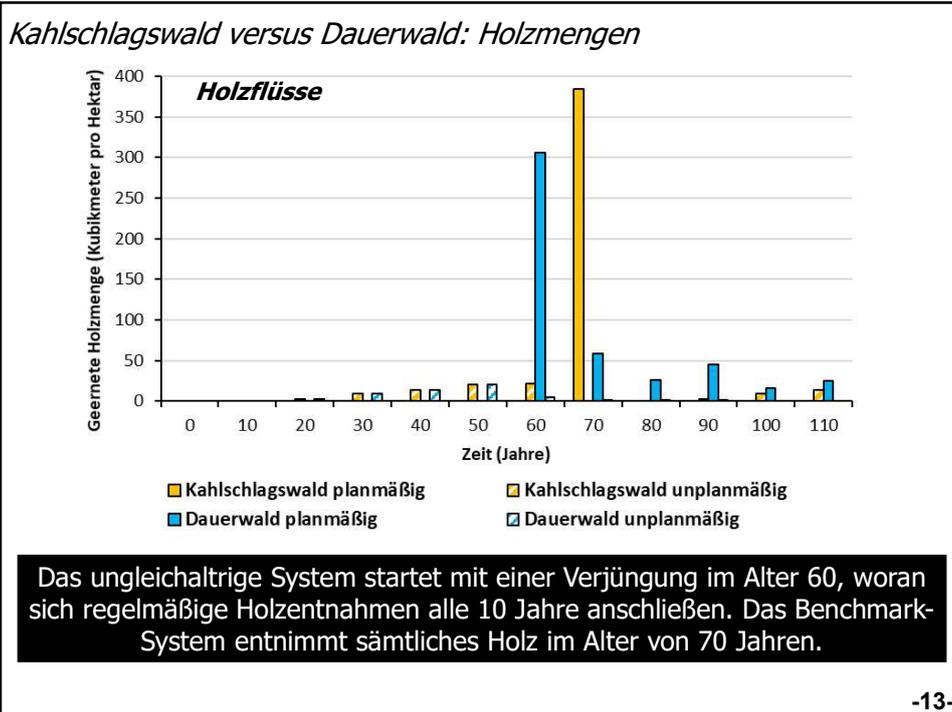
-11-

Mögliche Effekte nach Verlust aller hauptständigen Bäume



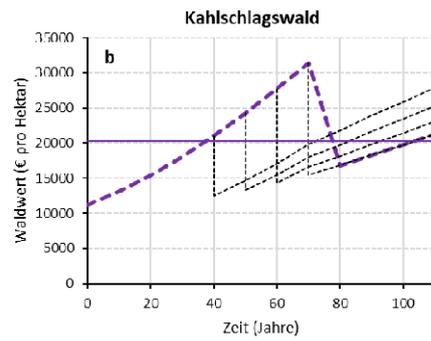
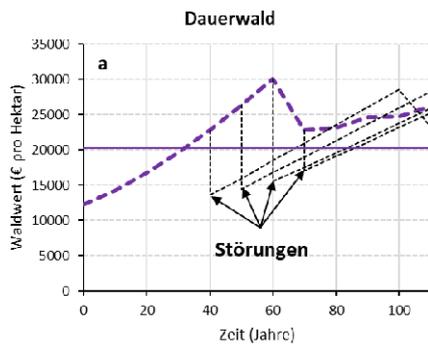
-12-

Waldwert: Ökonomischer Erwartungswert aller schon vorhandenen und aller in Zukunft noch zu begründenden Waldbäume ab einem bestimmten Bewertungszeitpunkt.



Störungen: Erholung nach unterschiedlichen Störungszeitpunkten

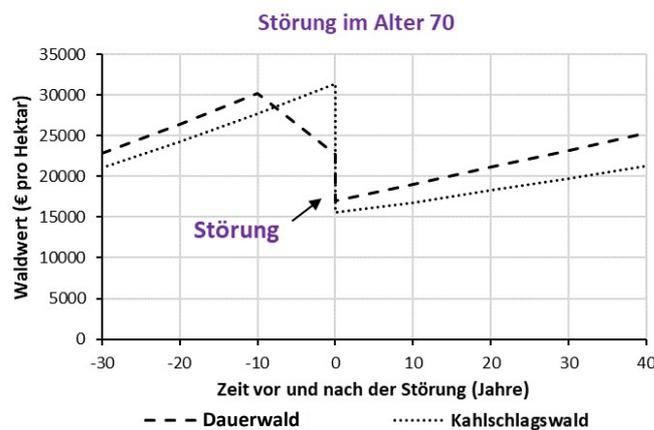
Nach Störungen vergehen bis zu 35 Jahre bis ein Referenzniveau von gut 20.000 € (durchschnittlicher Waldwert über eine Umtriebszeit) pro Hektar wieder erreicht ist



-16-

Erholungsfähigkeit: Ungleichaltriges System kann sich nach einer schwerwiegenden Störung schneller erholen

Das kann bis zu **25% höheren** Waldwert bedeuten



Simulation eines Totalschadens der alten Bäume in einem 70-jährigen Bestand, während die Vorausverjüngung unbeschädigt bleibt

-16-

Strukturelle Vielfalt kann man schon in frühen Entwicklungsphasen fördern (Bilder aus dem Universitätswald bei Landshut)

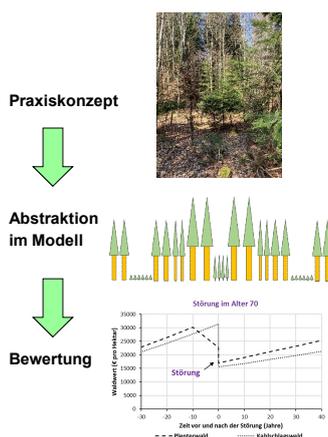


LMU

Besonders geeignet für solche Waldstrukturen ist die Tanne

-17-

Schlussfolgerungen



1. Wir müssen besser mit zunehmenden Störungen umgehen lernen.
2. Ungleichaltriger Mischwald ist das Ergebnis von Optimierungen.
3. Bisher aber nur Berücksichtigung milder Unsicherheiten (Betrachtung von Zufallsvariablen, keine echten Extreme).
4. Bei Extremereignissen sind dynamische Aspekte in der Zeit nach der Störung bedeutsam.
5. Hier können strukturelle Effekte wichtig für die Erholungsfähigkeit ökonomischer Waldwerte werden.
6. Solche strukturellen Effekte wurden bislang jedoch ökonomisch kaum erforscht.
7. Ihre Untersuchung gehört zu einer umfassenden Störungsökonomie, ein Forschungsfeld welches aus forstwissenschaftlicher Sicht noch weitgehend brach liegt.

-18-