

FIT FÜR DIE ZUKUNFT – OBERBERGISCHER WALD IM JAHR 2050

Der Einfluss des Klimawandels auf die Baumartenwahl – eine forstökonomische Perspektive

Carola Paul

Carola.paul@uni-goettingen.de

www.uni-goettingen.de/felap

Twitter: @Carola__Paul



Forstwirtschaft zwischen Schockstarre und Aktivismus



Drei Fragen

Was heißt **Risiko** und wie können wir es mit Blick auf die Baumartenwahl **quantifizieren**?

Wie können wir reagieren? Was sagen uns ökonomische Modellrechnungen?

Was sind die wichtigsten **Entscheidungskriterien** (aus ökonomischer Sicht)?



Was heißt Risiko? Differenzierung des Risikobegriffes

Intuitive Wahrnehmung



Definition nach Duden

möglicher negativer Ausgang bei einer Unternehmung, mit dem Nachteile, Verlust, Schäden verbunden sind

Entscheidungstheorie, Risikoforschung



Markowitz (1952)

Hirshlifer and Riley (1992),

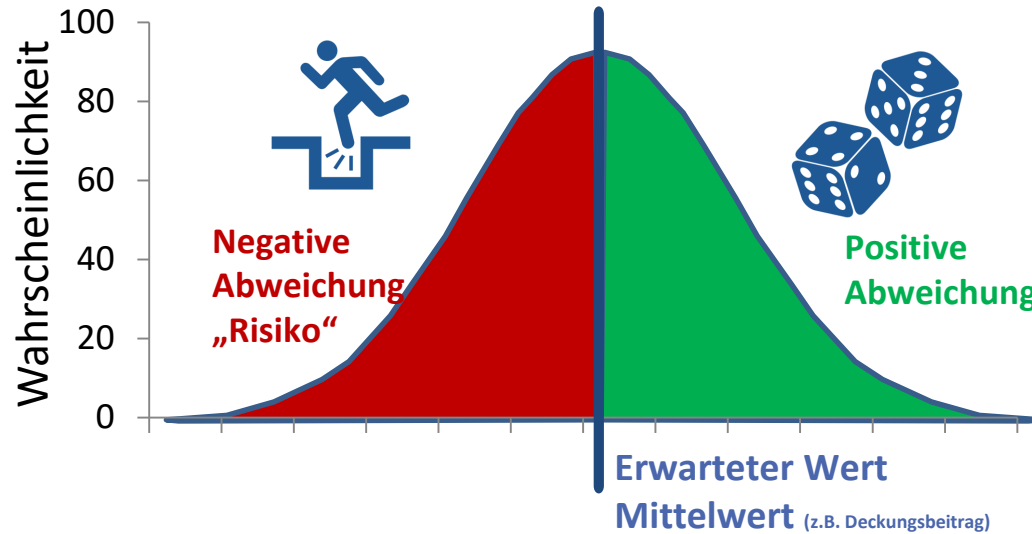
Risiko = Abweichung von einem erwarteten Wert unter Unsicherheit

Was heißt Risiko? Differenzierung des Risikobegriffes

Liquiditätsrisiken
Ausfallrisiken
Betriebsrisiken

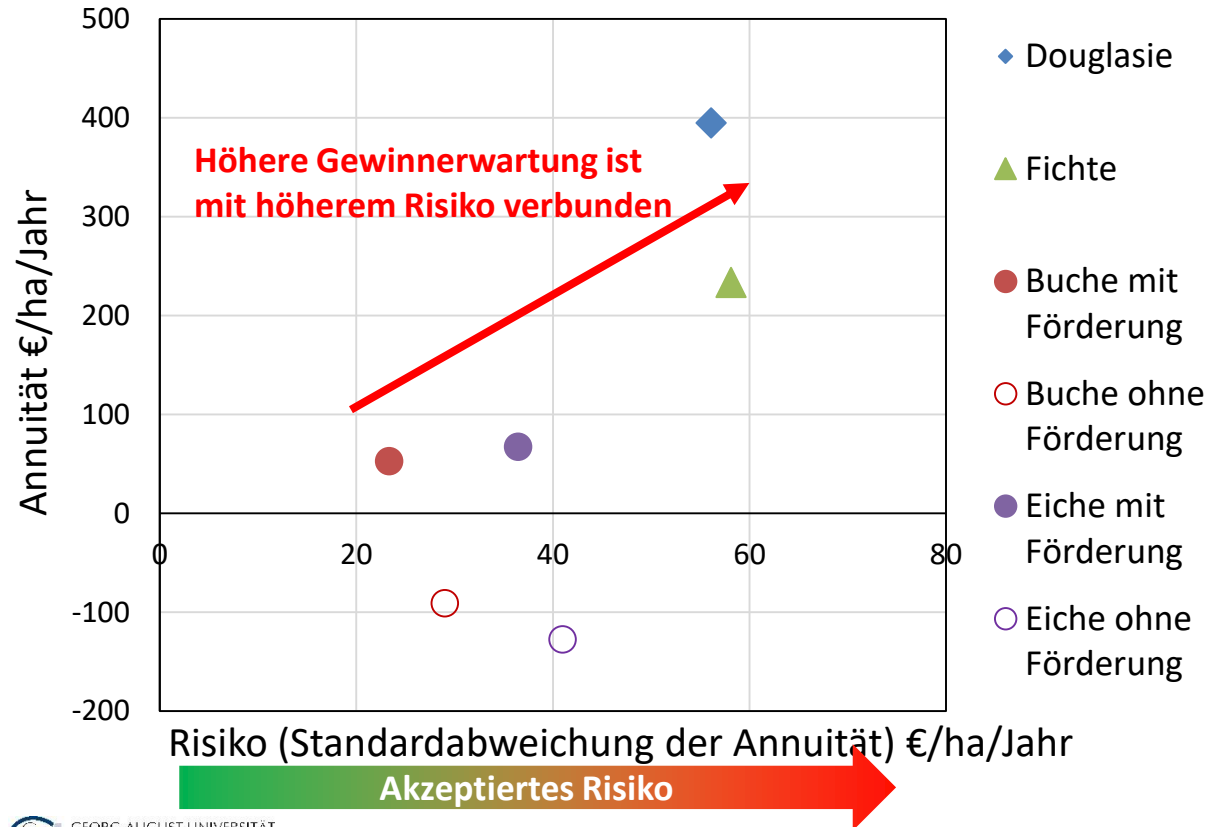


Holzpreisfluktuation
Absatz/Beschaffung
Digitalisierung?



Wir können zumindest versuchen den Grad der Unsicherheit durch Wahrscheinlichkeiten zu schätzen

Wie können wir Risiken quantifizieren? Die Abweichung von einem erwarteten Wert



- Ökonomische Risiken zu minimieren ist (ökonomisch gesehen) nicht immer erstrebenswert
- Vielmehr ist die Frage wieviel Risiko ein Betrieb eingehen kann

Drei Fragen

Was heißt **Risiko** und wie können wir es mit Blick auf die Baumartenwahl **quantifizieren**?

Es geht darum die Balance zwischen Risiko und Chance zu finden



Wie können wir reagieren? Was sagen uns ökonomische Modellrechnungen?

Was sind die wichtigsten **Entscheidungskriterien** (aus ökonomischer Sicht)?

■ Baumartenwahl

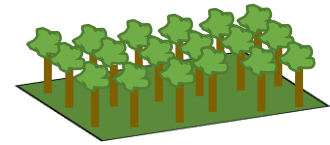
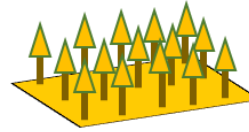
- Baumarten mit höheren erwarteten Erlösen und niedrigeren Risiken

■ Mischung

- „Mischbestände“ oder
- Blockmischung?

■ Anpassung der Umtriebszeit

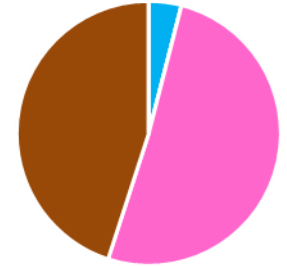
■ Betriebliche Risikovorsorge



Mischung von
Reinbeständen auf
Betriebsebene
„Blockmischung“

Mischbestände

- Frage: Wie könnte ein ökonomisch orientiertes **langfristiges Bestockungsziel** unter Einbeziehung **zukünftiger Klimarisiken** berechnet werden?
 - Methode nach *Paul et al. (2019) Annals of Forest Science 76:14*
 - Portfoliotheorie und Monte-Carlo Simulation
- Virtueller Beispielbetrieb im Bergischen Land
 - Jahresniederschlag 1.000 - 1.200 mm
 - Jahresmitteltemperatur von 1981-2010 zwischen 6,7 und 7,3 °C
- Ergebnisse basieren auf einer Masterarbeit von Nils Benfer, Universität Göttingen



Was sagen uns ökonomische Modellrechnungen? Eine Beispielrechnung

Risiken
quantifizieren

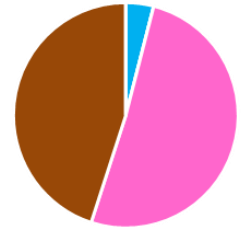
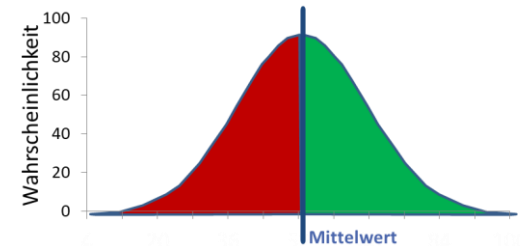
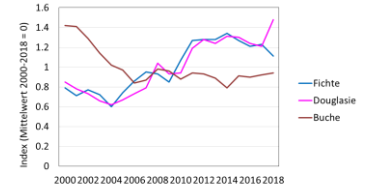
- Kalamität
- Holzpreisschwankungen

Ökonomische
Bewertung

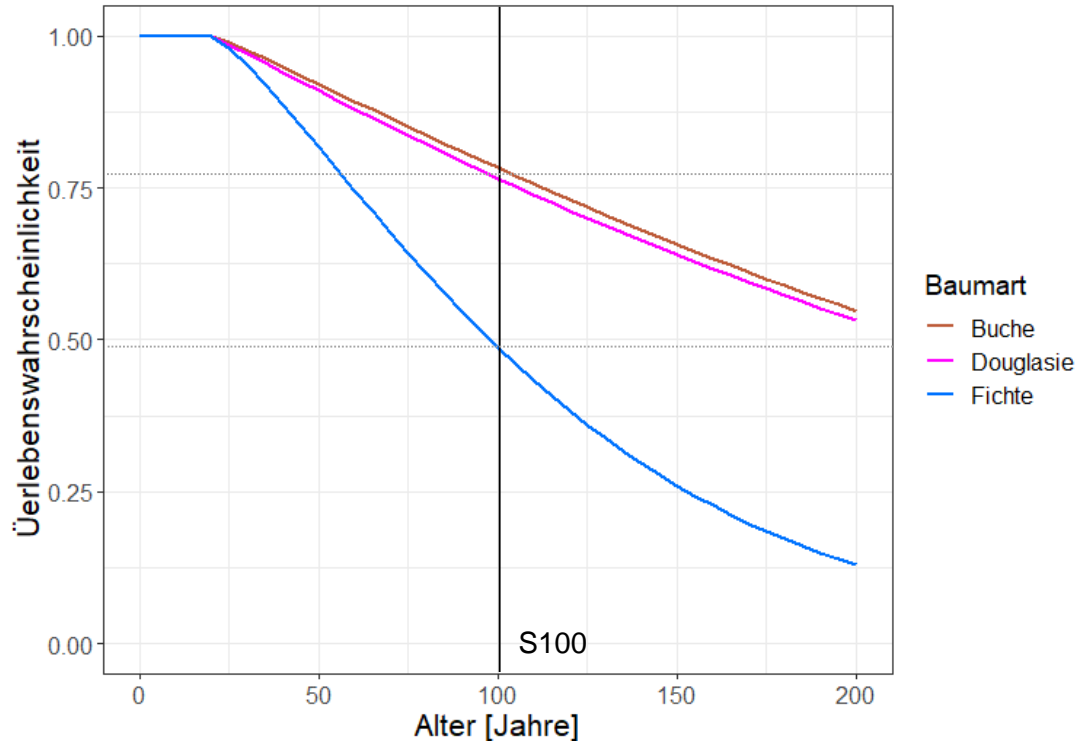
- Ermittlung der Verteilung der Erlöse

Effekte auf
Baumartenwahl

- Welche Baumarten wählt das Modell?
- Welcher Grad der Mischung erscheint vorteilhaft?
- Welche Haupteinflussfaktoren treiben die Entscheidung?



Klimadaten heute (bis 1970)



Überlebenswahrscheinlichkeit auf Basis der europäischen Waldzustandserhebung

Angepasst für den Beispielstandort

Quelle: Brandl et al. (2020), *Forest Ecology Management* 458, 117652
Projekt SURVIVAL-KW



Gefördert durch:

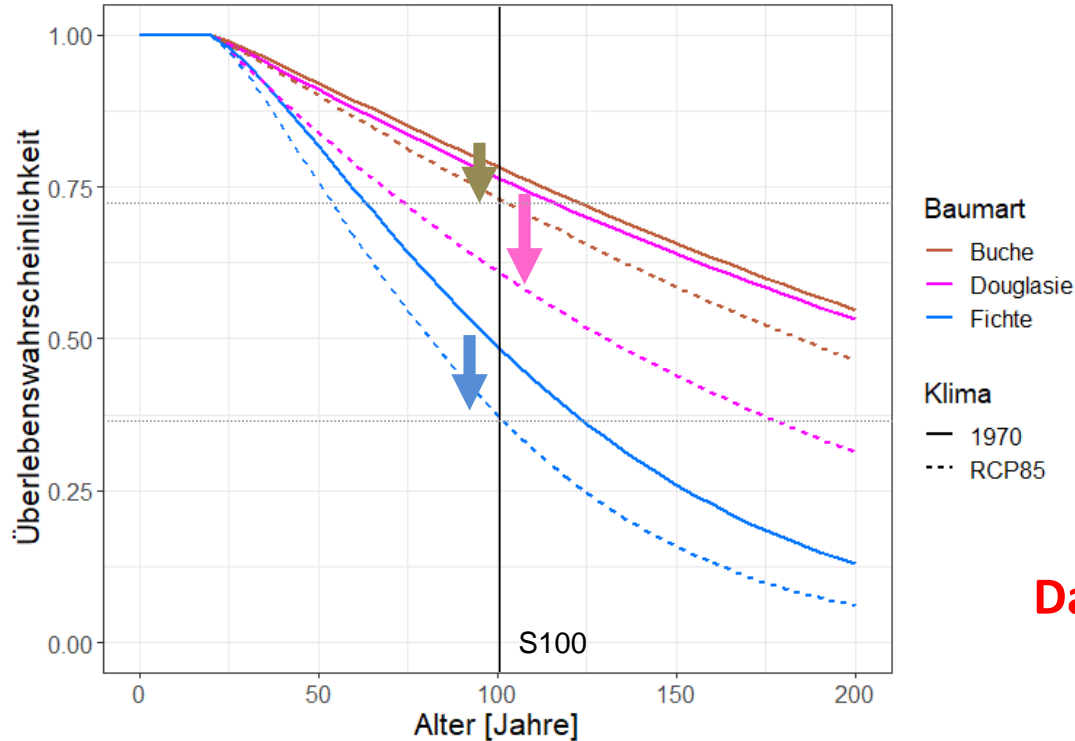


Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Klimadaten morgen RCP 8.5



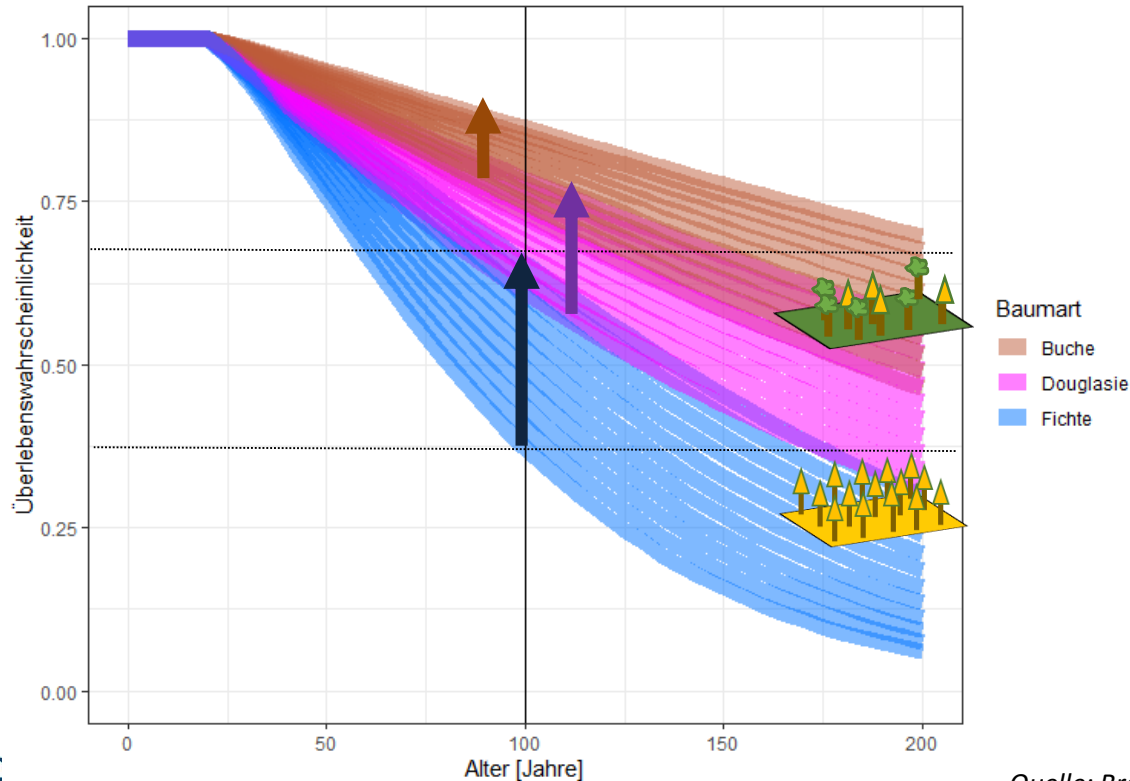
↓ Effekt des Klimawandels

Ökonomische Auswirkung:

- Vorzeitige zwangsbedingte Ernte
- Reduktion der Qualität
- Starke Absenkung des Holzpreises
- Erhöhung der Erntekosten

Daten hier gelten für Reinbestande

Klimadaten morgen RCP 8.5 – Effekt der Mischung

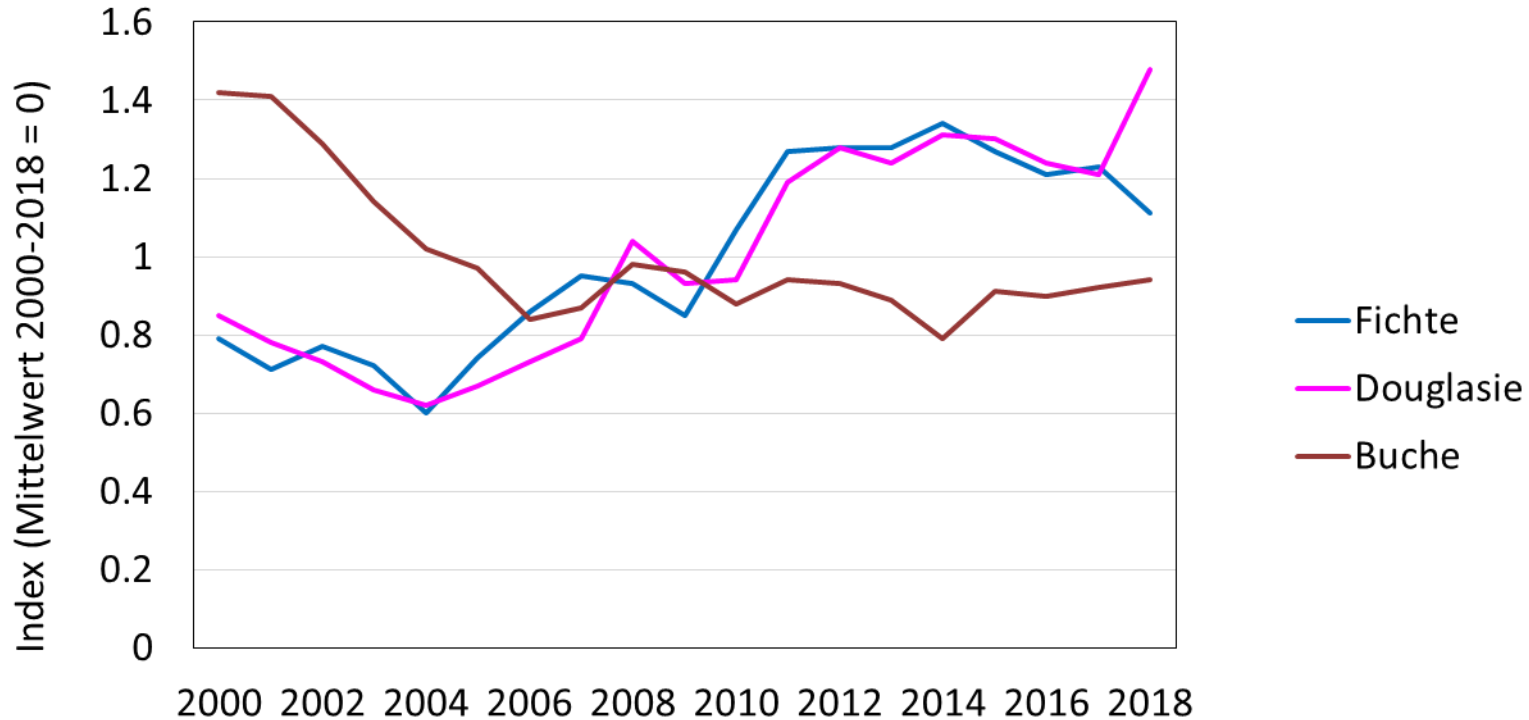


↑ Effekt der Mischung

Ökonomische Auswirkung:

- Stabilisierung der Bestände
- Verbessertes Wachstum?
- Mögliche Verringerung der Qualität?
- Höhere Erntekosten

Quantifizieren von Marktrisiken (Holzpreisniveau bei möglichem Eintreten der Kalamität)



Was sagen uns ökonomische Modellrechnungen? Eine Beispielrechnung

Risiken
quantifizieren

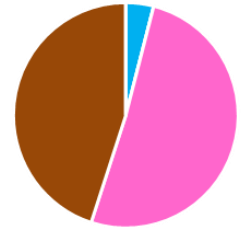
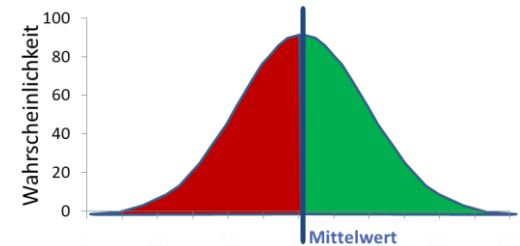
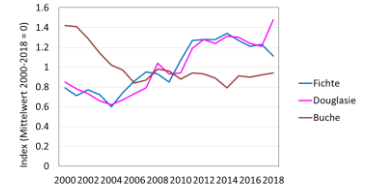
- Kalamität
- Holzpreisschwankungen

Ökonomische
Bewertung

- Ermittlung der Verteilung der Erlöse

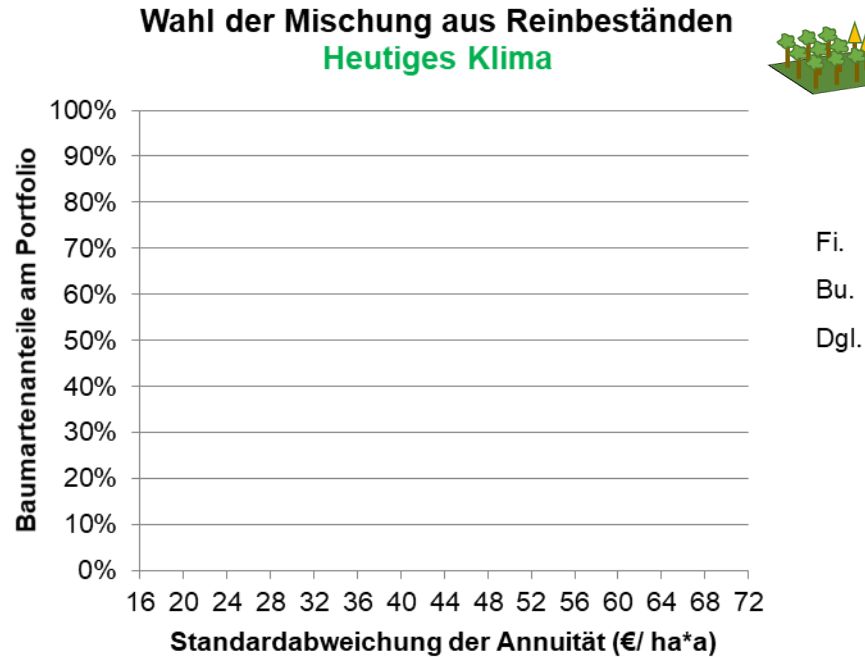
Effekte auf
Baumartenwahl

- Welche Baumarten wählt das Modell?
- Welcher Grad der Mischung erscheint vorteilhaft?
- Welche Haupteinflussfaktoren treiben die Entscheidung?

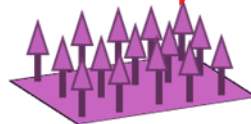
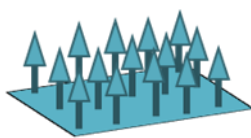


Welche Baumarten wählt das Modell?

Baumartenzusammensetzung in Abhängigkeit vom akzeptierten Risiko



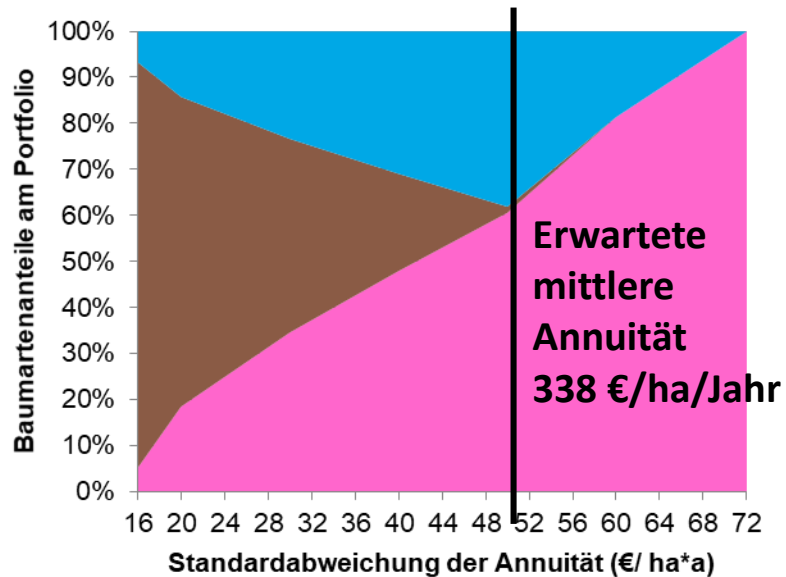
Akzeptiertes Risiko 



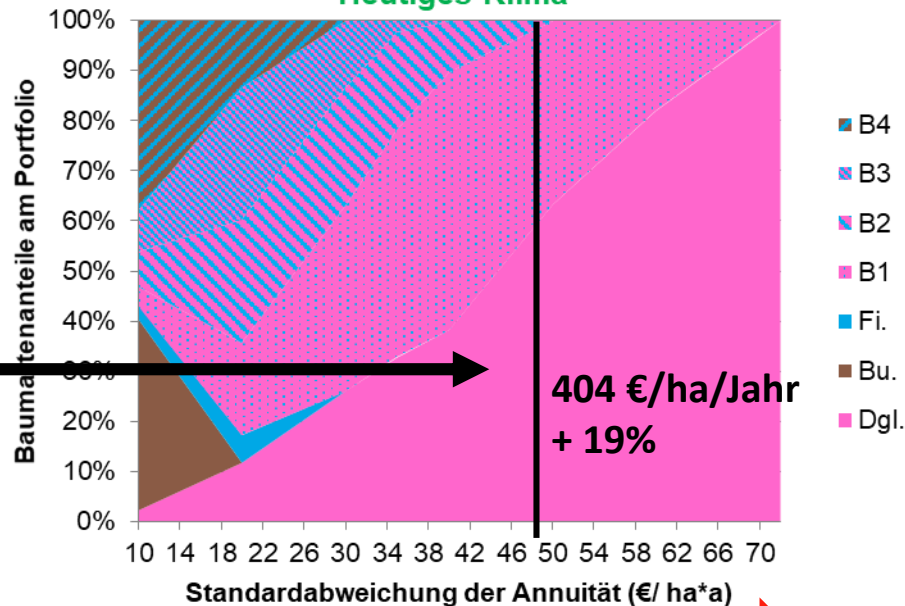
Welche Baumarten wählt das Modell?

Baumartenzusammensetzung in Abhängigkeit vom akzeptierten Risiko

Wahl der Mischung aus Reinbeständen
Heutiges Klima



Wahl der Mischung aus Mischbeständen
Heutiges Klima



Akzeptiertes Risiko



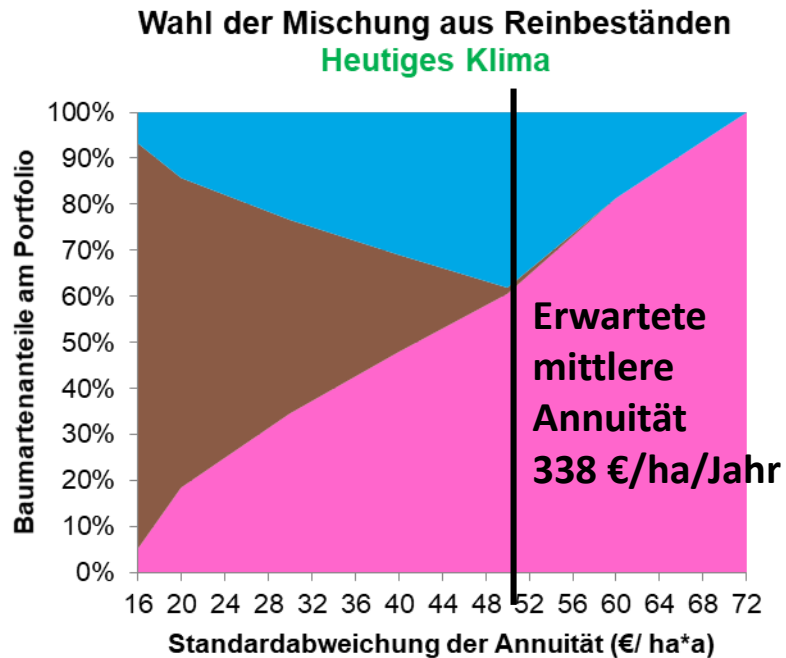
+



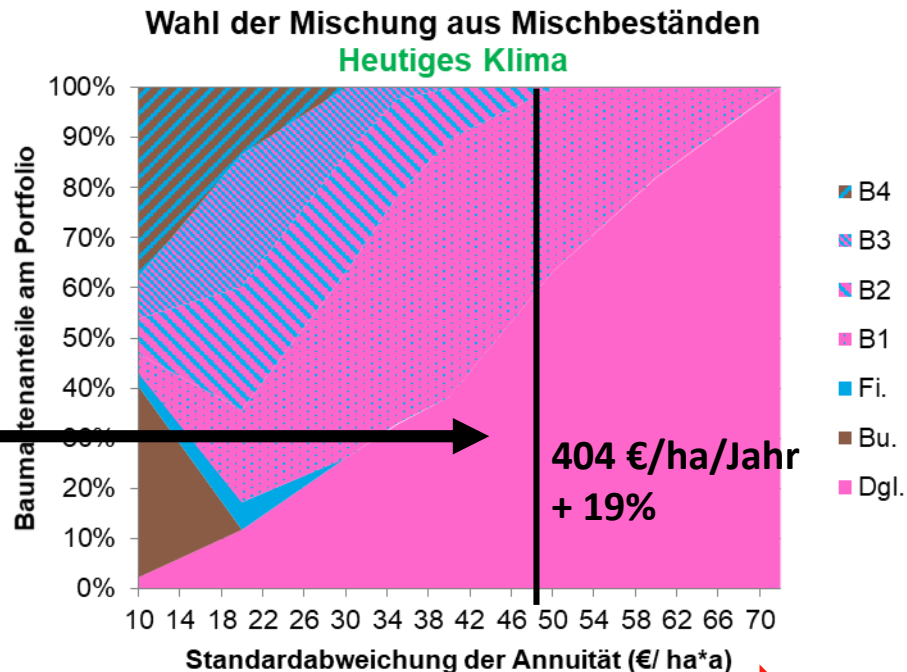
- 70% Doug, 10% Fi, 20% Bu
- 50% Doug, 30% Fi, 20% Bu
- 40% Doug, 40% Fi, 20% Bu
- 10% Doug, 20% Fi, 70% Bu

Welche Baumarten wählt das Modell?

Baumartenzusammensetzung in Abhängigkeit vom akzeptierten Risiko



Akzeptiertes Risiko

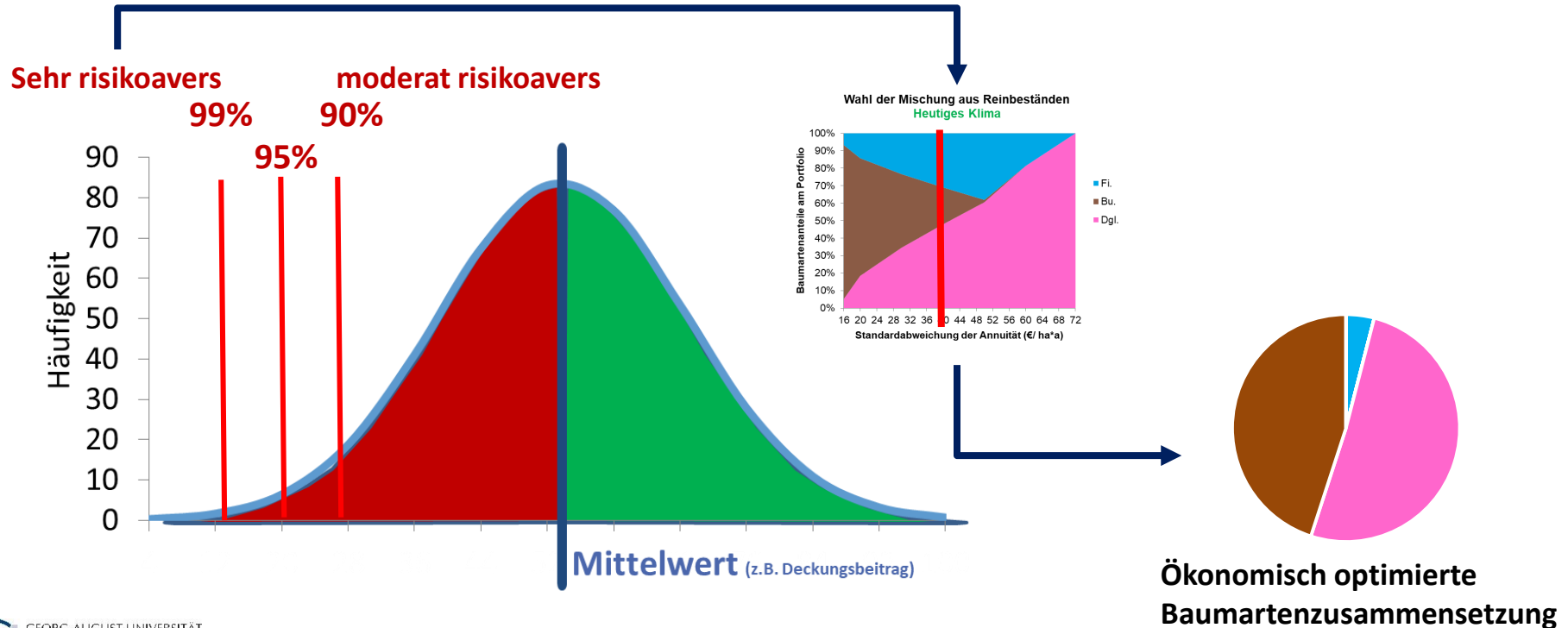


Akzeptiertes Risiko

Je stärker das Risiko reduziert werden soll, desto wichtiger ist es aus ökonomischer Sicht auf Mischbestände zu setzen, um das Einkommen zu stabilisieren.
=> Aber wie lässt sich das akzeptierte Risiko einschätzen?

Wie finden wir eine Balance zwischen Risiko und erwartetem Ertrag?

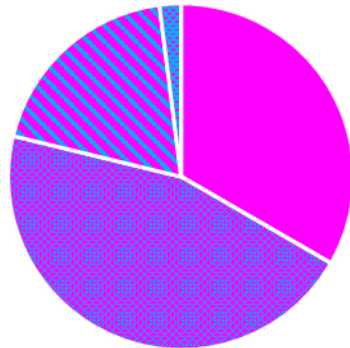
- Maximiere den ökonomischen „Ertrag“ (hier: Annuität) der mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit mindestens erwartet werden kann



Welche Baumarten wählt das Modell? Effekt des Klimawandels auf die Baumartenwahl

- Ökonomisch ideale Baumartenzusammensetzung zur Maximierung des „robusten Ertrages“ (Deckungsbeitragsäquivalent das in 99% der modellierten Fälle überschritten wird)

Heutiges Klima



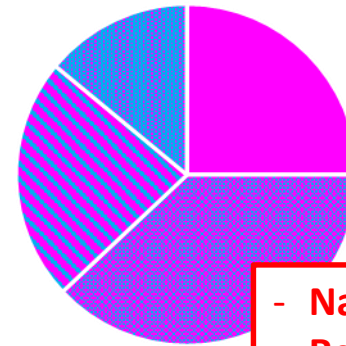
- Douglasie
- 70% Doug, 10% Fi, 20% Bu
- 50% Doug, 30% Fi, 20% Bu
- 40% Doug, 40% Fi, 20% Bu

75% Doug
13% Buche
12% Fichte



Reinbestände Bu oder Fi
Buchendominierten
Mischbestände

Klimawandelzenario RCP 8.5



69% Doug
18% Buche
13% Fichte

Erwarteter „robuster Ertrag“ (Mindesterlös) -8%

Aber -17% wenn wir nur von Reinbeständen ausgehen!

- Nadelholz
- Reinbestände
- + Laubholz
- + Mischbestände mit gleichmäßiger Durchmischung

Drei Fragen

Wie können wir reagieren? Was sagen uns ökonomische Modellrechnungen?

Klimawandel wird selbst bei unterstellter Kenntnis über zukünftige Risiken und idealer Baumartenwahl ökonomische Folgen haben

Welche Anpassungsstrategien können abpuffern?

1. Die Mischung macht's: Mischung ist ein wichtiger Pfeiler um Unsicherheiten vorzubeugen

- Produktdiversifikation (wie bei Mischung in Reinbeständen)
- In Mischbeständen zusätzlich: Effekt der Stabilisierung der Bestände
- Muss aber balanciert sein mit höheren Etablierungs- und Pflegekosten

2. Nadelholz spielt auch unter hohen Kalamitätsrisiken aus ökonomischer Sicht weiter eine wichtige Rolle.



Drei Fragen

Was heißt **Risiko** und wie können wir es mit Blick auf die Baumartenwahl **quantifizieren**?

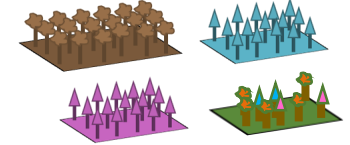
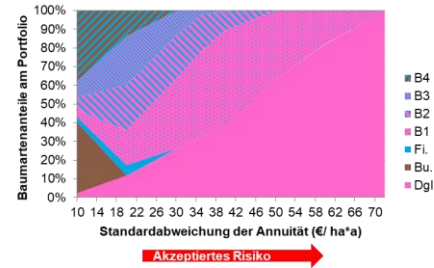
Wie können wir reagieren? Was sagen uns ökonomische Modellrechnungen?

Was sind die wichtigsten **Entscheidungskriterien** (aus ökonomischer Sicht)?

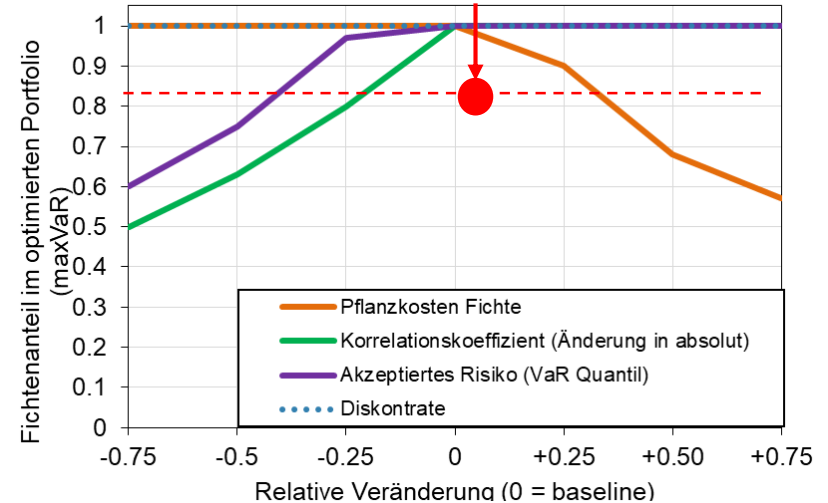


Was treibt die Entscheidung der Baumartenwahl aus ökonomischer Sicht?

- Auswahl an **Alternativen** (Standort, Saatgutverfügbarkeit, neue Baumarten?)
- Individuelle **Risikoeinstellung**
- **Etablierungskosten**
 - ⇒ Etablierungskosten haben einen ähnlich teilweise sogar höheren Einfluss auf den erwarteten „Ertrag“ wie der Klimawandel
- **Holzpreise**
 - ⇒ Ab einer Reduktion des Holzpreises der Douglasie um 50% relativ zu Fi/Bu nimmt der Anteil deutlich ab
- **Umtriebszeit**
- **Zielsetzung**



Veränderte Überlebenswahrscheinlichkeit (RCP 8.5)

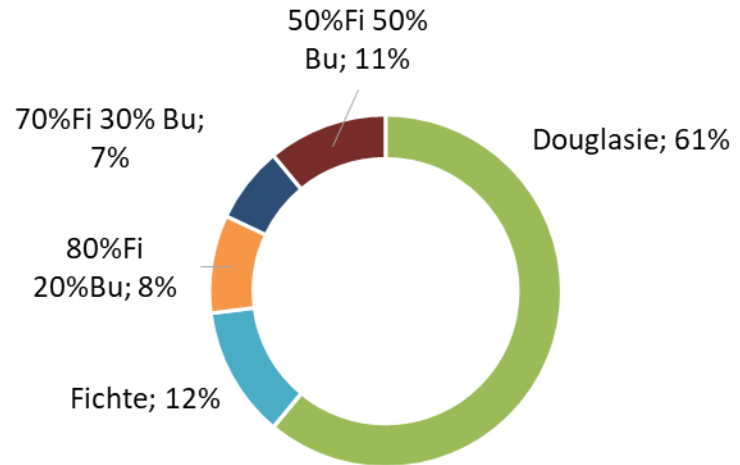


Paul et al. (2019) Ann For Sc 76:14

Einfluss der Zielsetzung

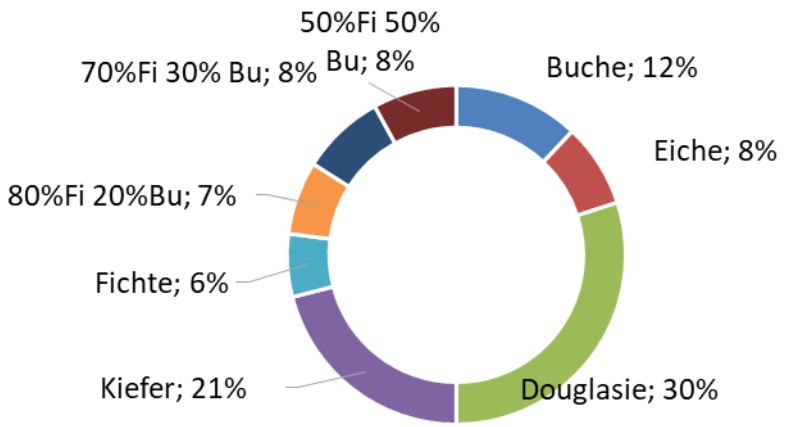
Objektive Baumartenwahl zur robusten Bereitstellung vielfältiger Funktionen

Nur ökonomische Funktion



Einbeziehung ökonomischer Diversifikationseffekte (aber nur Kriterium „Ökonomie“ (Annuität))

Vielfältige Funktionen



Einbeziehung verschiedener **ökologischer und ökonomischer Kriterien** und ihre Unsicherheit (Annuität, Kohlenstoff, Totholz, Zuwachs)

Drei Botschaften

Baumartenwahl im Klimawandel ist eine Frage der Balance zwischen Risiko und Chance

Breit aufstellen ist ökonomisch gesehen die wichtigste Maßnahme zur Abpufferung von Risiken (auch zur Bereitstellung vielfältiger Funktionen)

Auch der Klimawandel hebt betriebswirtschaftliche Grundzusammenhänge nicht aus, wie z.B. die Frage der Etablierungskosten und Einschlagszeitpunkt





Danksagung und Kontakt

Nils Benfer, Uni Göttingen
Jasper Fuchs, Uni Göttingen
Alle Beteiligten im SURVIVAL-KW Projekt



Fachgebiet für Waldinventur
und nachhaltige Nutzung



Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft



Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg



THÜNEN



Landesforsten
Rheinland-Pfalz
Wald. Werte. Wahren.

Kontakt:

Carola.paul@uni-goettingen.de

www.uni-goettingen.de/felap

Facebook: facebook.com/FELaP.Goettingen/

Twitter: @Carola__Paul

@GoeFelaP

Forschung wurde unterstützt durch



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Deutsche
Forschungsgemeinschaft