

Ein nicht-stochastisches Portfolio-Modell zur Optimierung von Managementoptionen unter Risiko

Katharina Messerer, Thomas Knoke

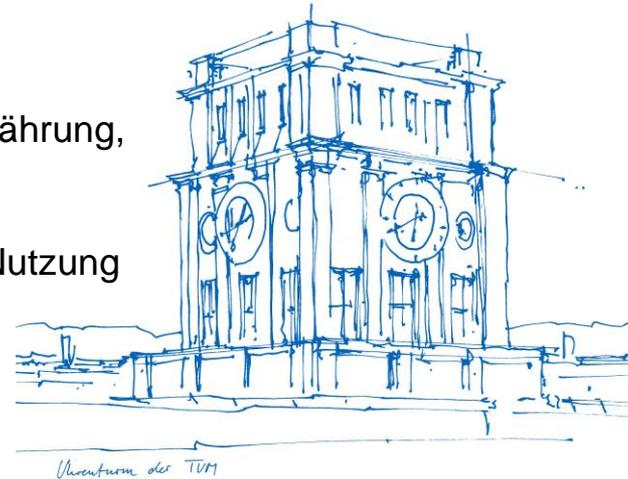
Technische Universität München

Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung,
Landnutzung und Umwelt

Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung

Risikoworkshop 2016

Lohr am Main, 15. Juli 2016



Gliederung

- Warum ein nicht-stochastisches Modell zur Portfoliooptimierung testen?
- Robuste Optimierung eines Baumarten- und Altersklassen-Portfolio
- Vergleich und Diskussion der Ergebnisse aus stochastischer und nicht-stochastischer Optimierung
- Ausblick und Weiterentwicklung des Modells

Klassische Portfolio-Optimierung: Mean-Variance Analyse

- Risiko wird der Standardabweichung gleichgesetzt
- Bekannte Schwächen der Mean-Variance Analyse

-> robuste Optimierung als Alternative:

stabilere Portfolios, Unsicherheitsräum anstelle von exakter Verteilung der Erwartungswerte und auch bei spärliche Datagrundlage möglich

Robuste Optimierung eines Baumarten- und Altersklassen-Portfolio

- Portfolio besteht aus den Flächenanteilen der verschiedenen Altersklassen zweier Baumarten, Fichte (*Picea abies*) und Buche (*Fagus sylvatica*)
- Annuitäten der jeweiligen Umtriebszeiten (Altersklassen) als ökonomische Größe
- Optimiert wird die Annuität des ganzen Portfolios/Bestandes

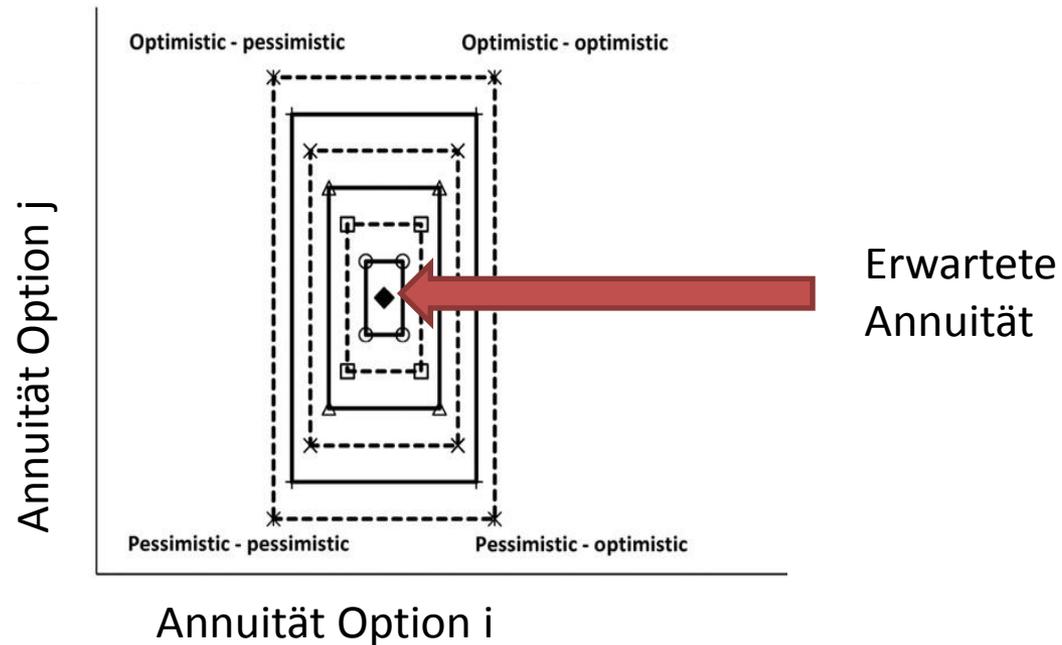
Baumarten- und Altersklassen-Portfolio

Altersklasse (i)	Annuität in €/ha und Jahr	Standardabweichung	$\mu_{si}(m 1.0, \dots, 2.0, \dots, 3.0)$
Fichte 30 (Fi30)	21	35	$\pm 35, \dots, \pm 70, \dots, \pm 105$
Fichte 40 (Fi40)	73	44	$\pm 44, \dots, \pm 88, \dots, \pm 132$
Fichte 50 (Fi50)	140	58	$\pm 58, \dots, \pm 116, \dots, \pm 174$
Fichte 60 (Fi60)	182	69	$\pm 69, \dots, \pm 138, \dots, \pm 207$
Fichte 70 (Fi70)	200	73	$\pm 73, \dots, \pm 146, \dots, \pm 219$
Fichte 80 (Fi80)	205	71	$\pm 71, \dots, \pm 142, \dots, \pm 213$
Fichte 90 (Fi90)	195	63	$\pm 63, \dots, \pm 126, \dots, \pm 189$
Fichte 100 (Fi100)	184	55	$\pm 55, \dots, \pm 110, \dots, \pm 165$
Buche 40 (Bu40)	32	22	$\pm 22, \dots, \pm 44, \dots, \pm 66$
Buche 50 (Bu50)	61	23	$\pm 23, \dots, \pm 46, \dots, \pm 69$
Buche 60 (Bu60)	77	24	$\pm 24, \dots, \pm 48, \dots, \pm 72$
Buche 70 (Bu70)	88	23	$\pm 23, \dots, \pm 46, \dots, \pm 69$
Buche 80 (Bu80)	93	22	$\pm 22, \dots, \pm 44, \dots, \pm 66$
Buche 90 (Bu90)	100	22	$\pm 22, \dots, \pm 44, \dots, \pm 66$
Buche 100 (Bu100)	103	21	$\pm 21, \dots, \pm 42, \dots, \pm 63$
Buche 110 (Bu110)	103	20	$\pm 20, \dots, \pm 40, \dots, \pm 60$
Buche 120 (Bu120)	103	20	$\pm 20, \dots, \pm 40, \dots, \pm 60$

Robuste Optimierung

- Modell:
 - Maximierung des Ertrags ($\max E(Y_L) = \sum_{i \in L} y_i a_i$)
 - Restriktionen:
 - $\sum_{i \in L} a_i = 1$
 - $a_i \geq 0$
 - $\sum_{i \in L} y_{si} * a_i \geq \max(y_{si}) - \beta * \delta_{max,min} \quad \forall s \in S$
 - $y_{si} = y_i \pm u_{si} \quad \rightarrow \quad \text{Unsicherheitsfaktor}$
 - $u_{si} = \pm m * s_i \quad (m | 1.0, 1.1, 1.2, \dots, 2.8, 2.9, 3.0)$
- \rightarrow jede Altersklasse (Annuität) kann folglich einen positiven und einen negativen Wert annehmen.
- Durch die Darstellung aller möglicher Kombinationen der 17 Optionen ergeben sich 131.072 Restriktionen für die Optimierung

Unsicherheitsfaktor



- ◆ Nominal economic return
- Nominal economic return +/- 0.5 x Di
- Nominal economic return +/- 1.0 x Di
- △ Nominal economic return +/- 1.5 x Di
- × Nominal economic return +/- 2.0 x Di
- ⊕ Nominal economic return +/- 2.5 x Di
- ⊗ Nominal economic return +/- 3.0 x Di

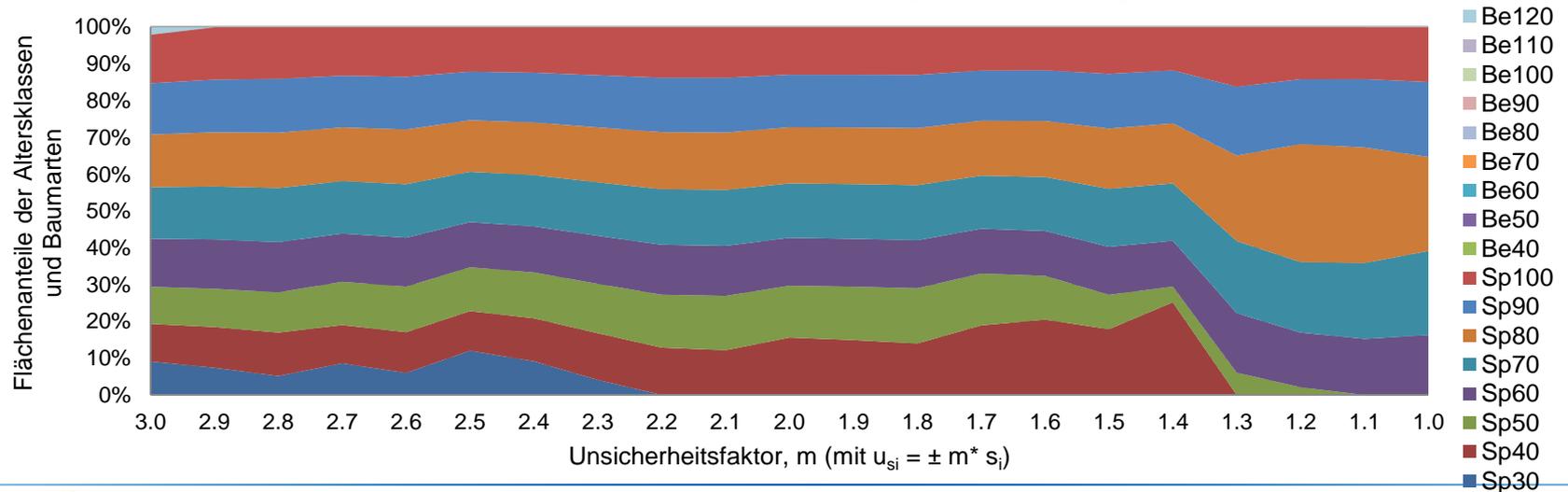
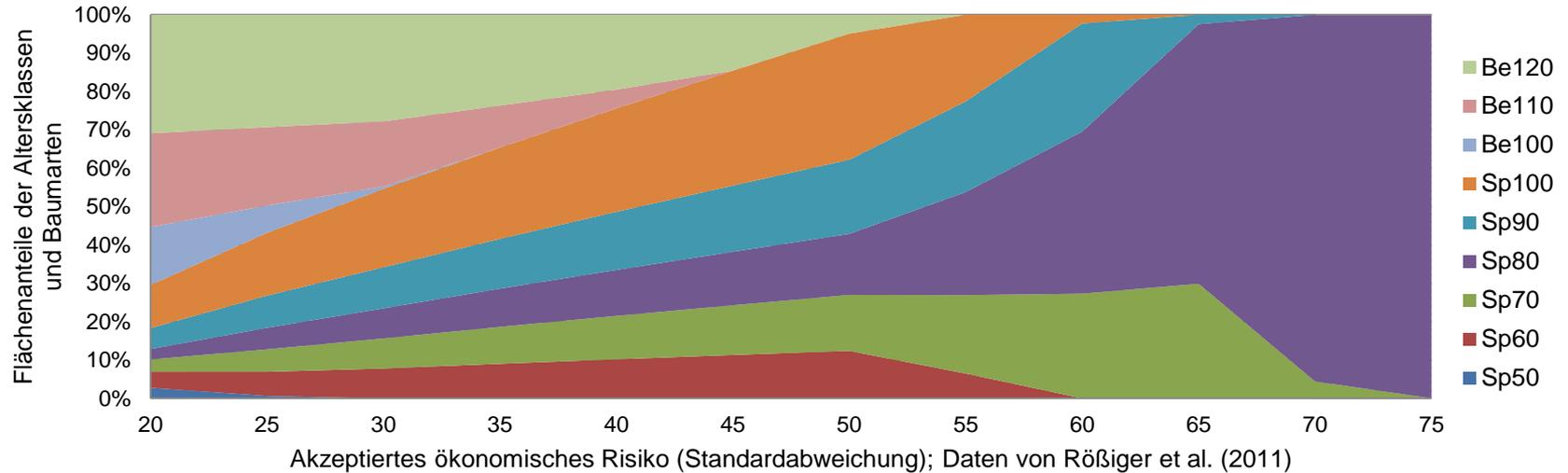
aus Knoke et al., 2015 Ecol. Econ.

Kontrollfaktor

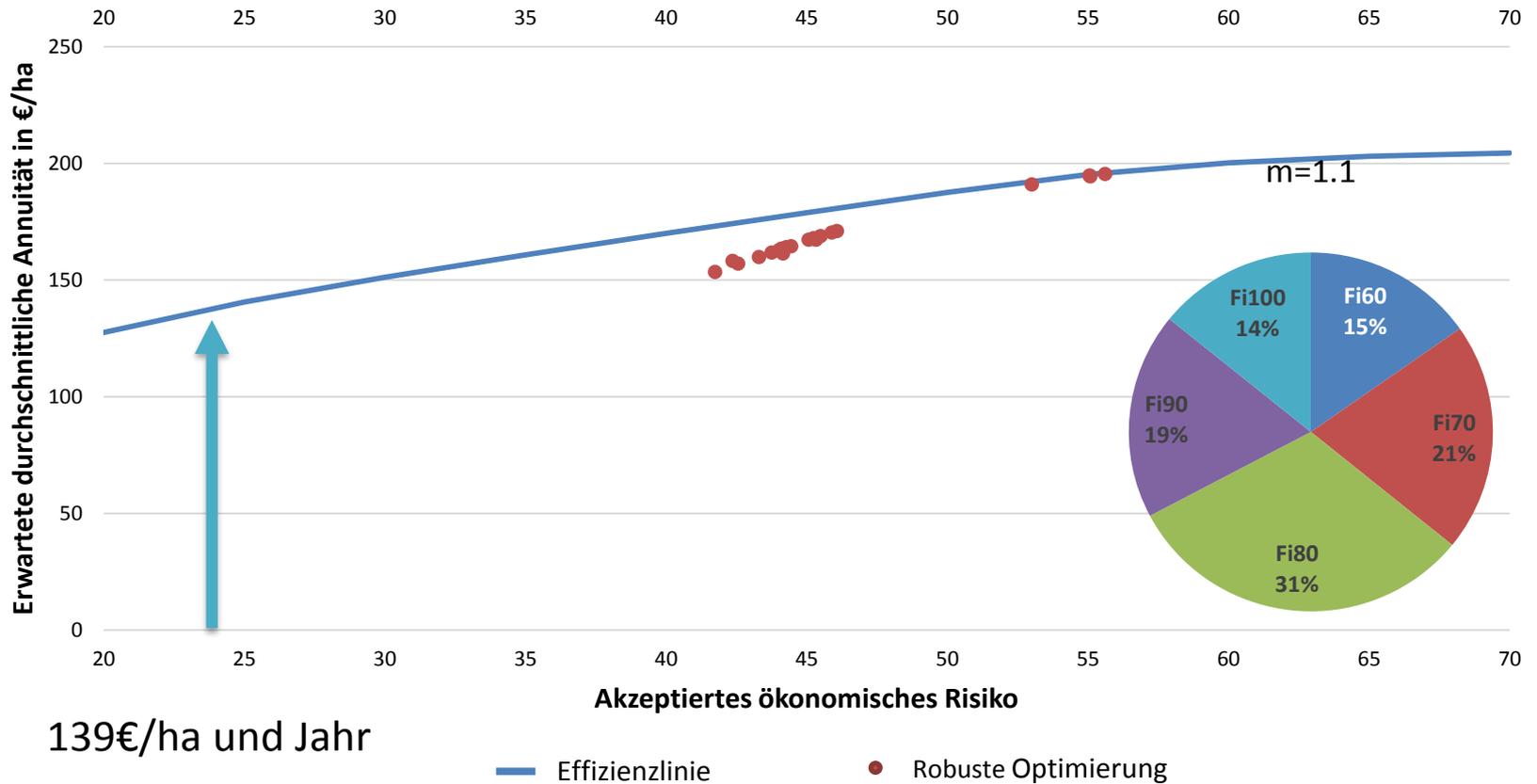
$$\sum_{i \in L} y_{si} * a_i \geq \max(y_{si}) - \beta * \delta_{max,min} \quad \forall S \in S$$

- $0 \leq \beta_U \leq 1$
- Maß für die maximale Distanz vom besten erzielbaren Ergebnis
- $\beta \rightarrow 0$, nur annähernd maximale Annuitäten sind akzeptiert
- $\beta \rightarrow 1$, alle Annuitäten sind akzeptiert
- Das kleinste mögliche β ist gleichzeitig der beste „worst case“

Vergleich der Ergebnisse



Vergleich der Ergebnisse



Schlussfolgerung

- Nicht-stochastisches Modell aus der Landwirtschaft ist in ein Modell für die Forstwirtschaft übertragbar
- Ökonomische Verluste für eine höhere Robustheit sind gering bis mittel (0,2 -11,3%)
- Modell zeigt, dass unter den gegebenen Voraussetzungen bereits eine Mischung von Altersklassen der Baumart Fichte ausreicht um die Unsicherheiten zu verringern und ein robustes Portfolio zu erhalten

Ausblick

- Anwendung an neuem Datensatz:
 - Angepasste Werte aus den Ertragstafeln
 - Verbesserte Überlebenswahrscheinlichkeiten
 - Aktualisierte Holzpreise
- Veränderte Unsicherheitsräume
- Reduktion der Restriktionen
- Integration in ein Matrixmodell mit Stärkeklassen

Quellen

- Knoke T, Paul C, Härtl F, Castro LM, Calvas B, Hildebrandt P (2015) Optimizing agricultural land-use portfolios with scarce data—A non-stochastic model. *Ecological Economics* 120:250–259. doi: 10.1016/j.ecolecon.2015.10.021
- Roessiger J, Griess VC, Knoke T (2011) May risk aversion lead to near-natural forestry? A simulation study. *Forestry* 84(5):527–537. doi: 10.1093/forestry/cpr017