

# Risiko und Risikomanagement – Theoretische Konzepte und ihre Relevanz im forstlichen Alltag



Carola Paul

Carola.paul@uni-goettingen.de  
[www.uni-goettingen.de/felap](http://www.uni-goettingen.de/felap)

Forschung wurde unterstützt durch

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

 Deutsche  
Forschungsgemeinschaft

# Drei Aspekte aus der Risikoforschung



Risiko-Diskussion und Risikomanagement im Betrieb erfordert klare Begriffsdefinition



Risikomanagement (in der langfristigen Planung) ist eine Frage der Balance



Mit Blick auf den Klimawandel sind rationale Abwägungen innerhalb des betrieblichen Zusammenhanges geboten

# Differenzierung des Risikobegriffes

## Intuitive Wahrnehmung



### Definition nach Duden

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

## Entscheidungstheorie, Risikoforschung

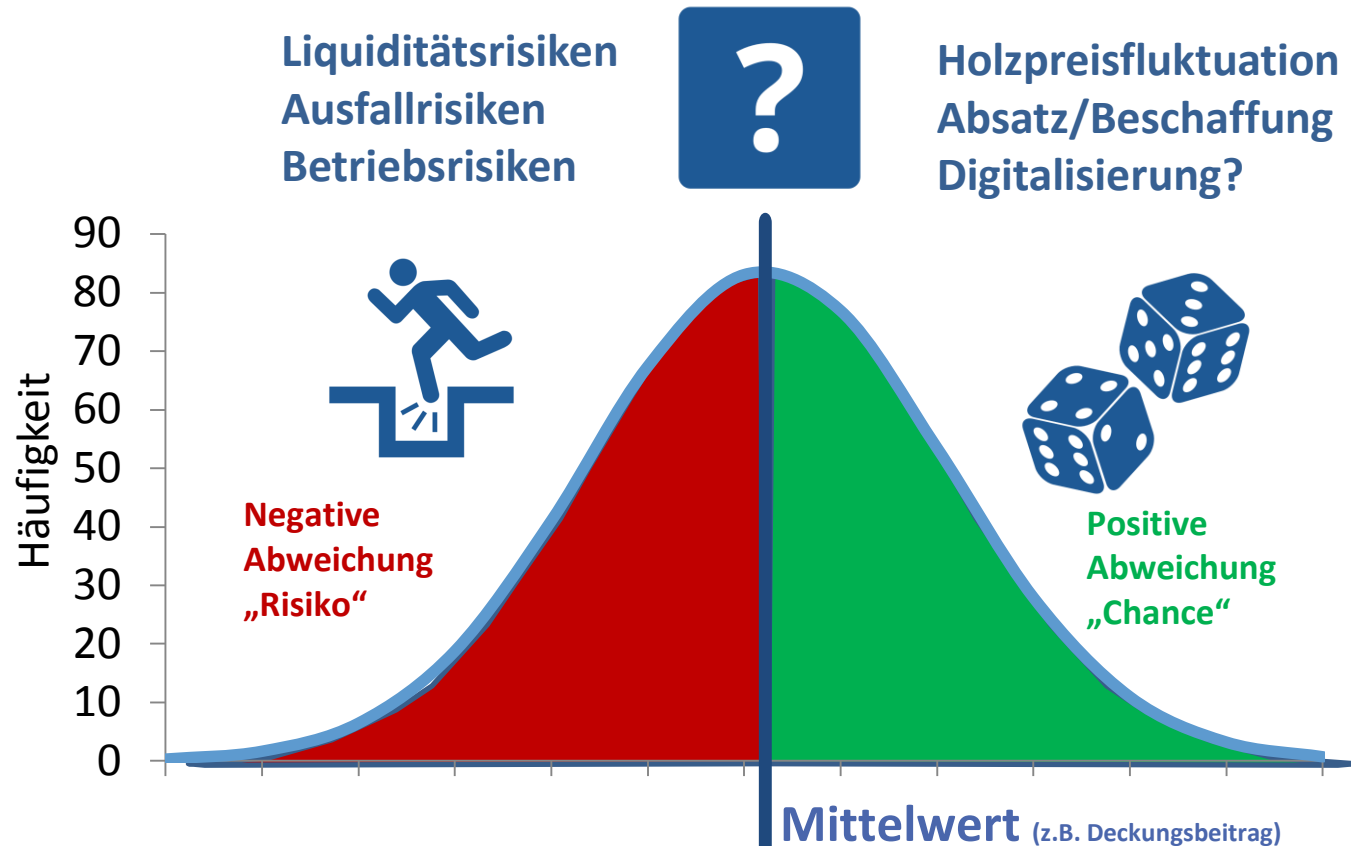


### Markowitz (1952)

Hirshlifer and Riley (1992),

Risiko = Abweichung von einem erwarteten Wert unter Unsicherheit

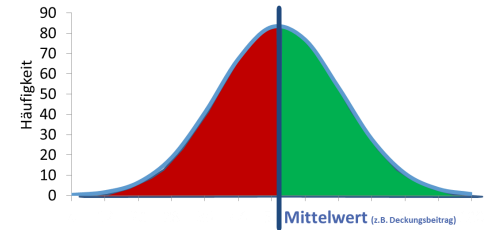
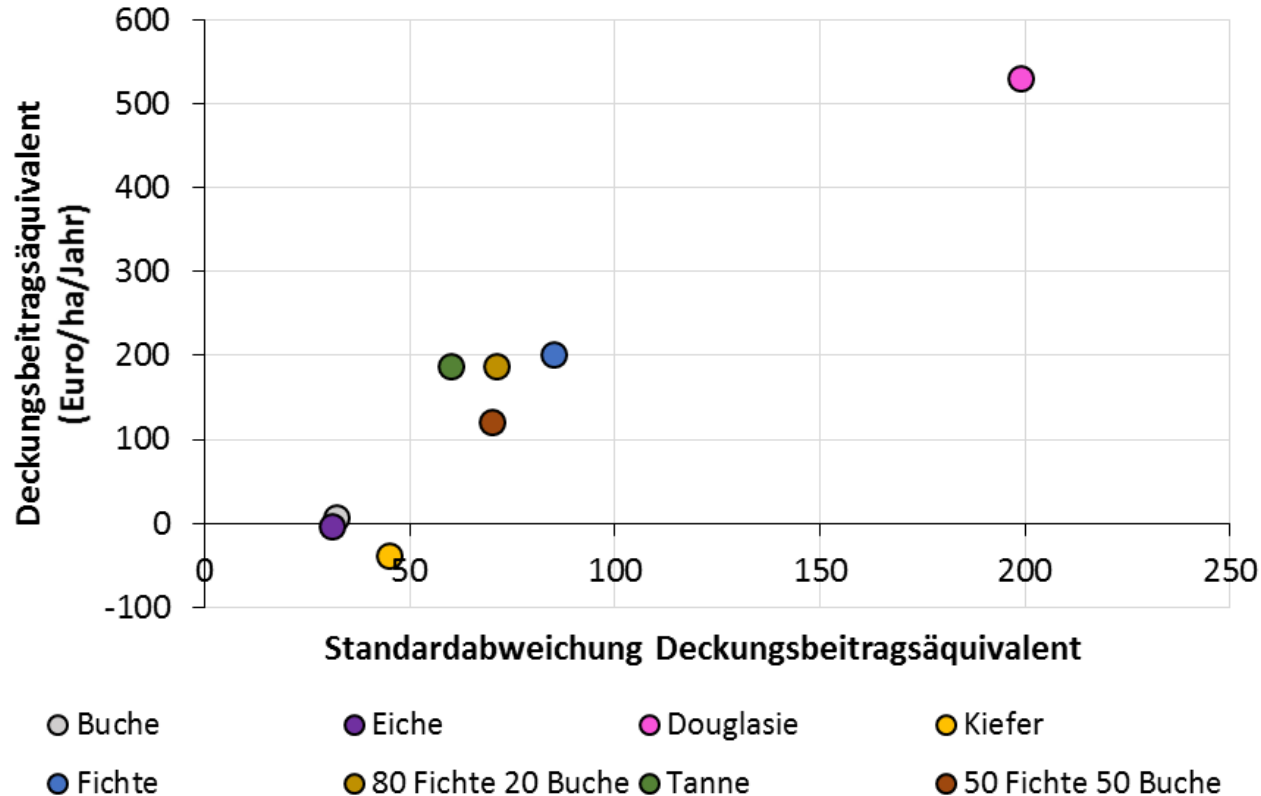
# Differenzierung des Risikobegriffes



Grad der Unsicherheit kann oder kann eventuell auch nicht durch Wahrscheinlichkeiten abgeschätzt werden

- Es spielt aus Managementsicht keine Rolle ob die negative Auswirkung durch Unwissenheit, Ungewissheit oder „Risiko“ entsteht.
- Die Frage ist eher, wie weit der Betrieb bereit ist Risiken einzugehen um Chancen ausnutzen zu können

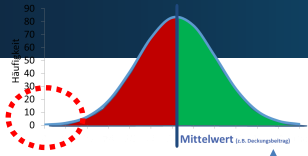
# Quantifizierung der Unsicherheit (am Beispiel der Baumartenwahl)



- **Wieviel Abweichung wird akzeptiert?**
- **Was ist das Betriebsziel?**

⇒ Risikominimierung ist nicht immer ein sinnvolles Ziel – zumindest nicht ökonomisch

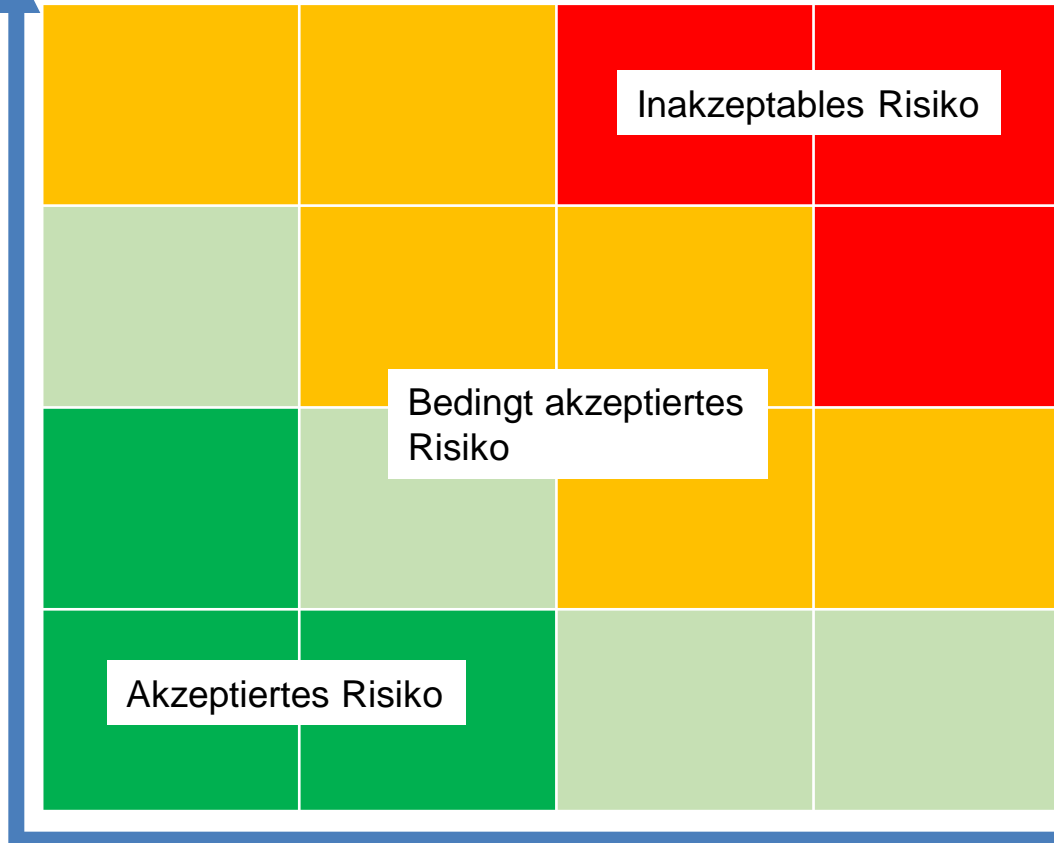
# Differenzierung des Risikobegriffes



**Schadhöhe**

Katastrophal

Unbedeutend



Inakzeptables Risiko

Bedingt akzeptiertes Risiko

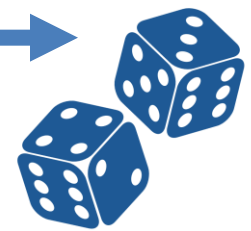
Akzeptiertes Risiko

⇒ **Priorisierung der Risiken**

niedrig

hoch

**Eintrittswahrscheinlichkeit**



# Drei Aspekte aus der Risikoforschung



Risiko-Diskussion und Risikomanagement im Betrieb erfordert klare Begriffsdefinition



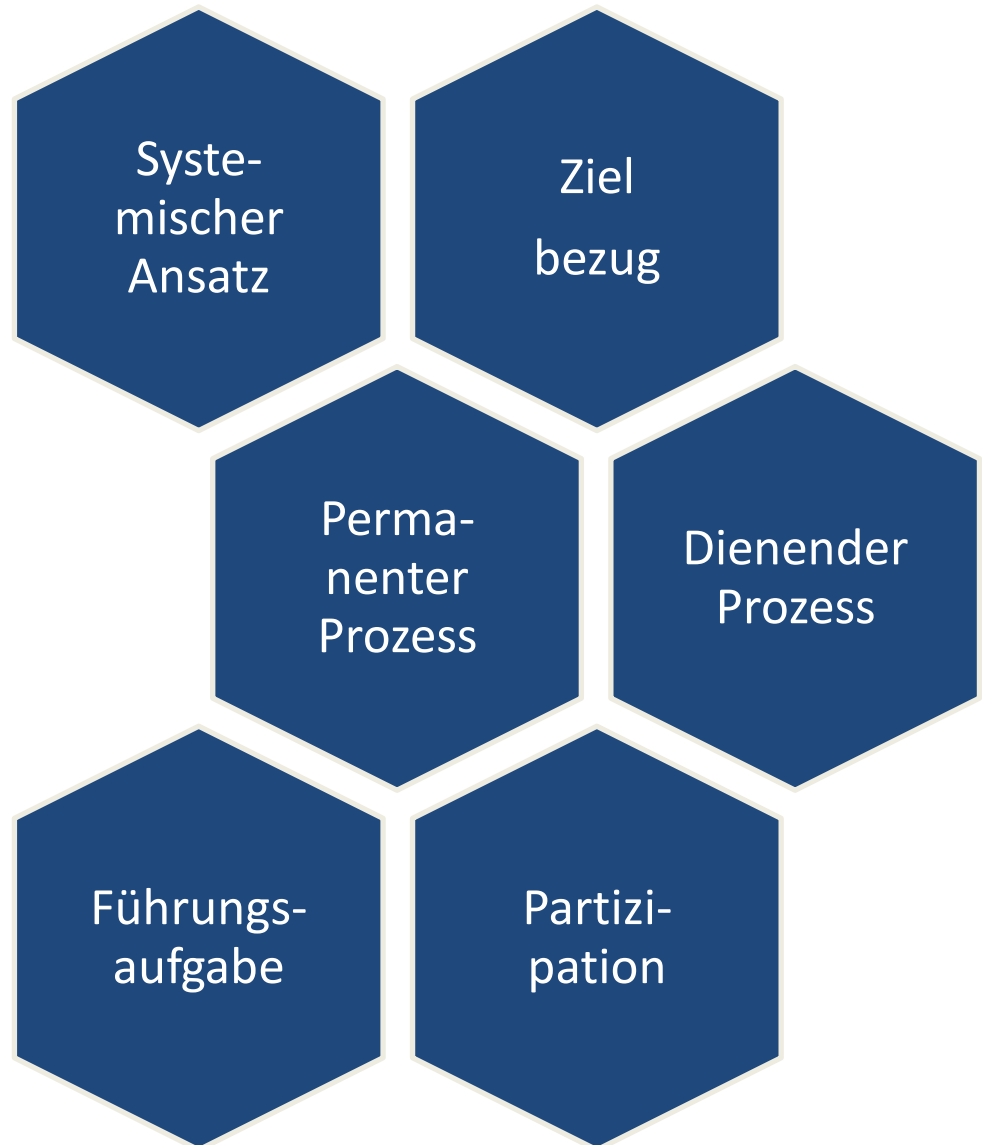
Risikomanagement (in der langfristigen Planung) ist eine Frage der Balance



Mit Blick auf den Klimawandel sind rationale Abwägungen innerhalb des betrieblichen Zusammenhanges geboten

## Einleitung DIN 31000

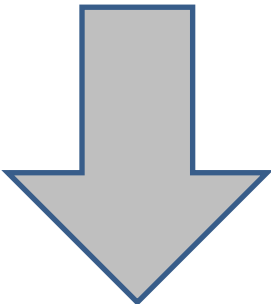
- „Organisationen jeglicher Art und Größe unterliegen *externen und internen Faktoren*, die das *Erreichen von Zielen* unsicher machen können.
- „Das Umgehen mit Risiken erfolgt *iterativ* und unterstützt Organisationen dabei, *Strategien festzulegen, Ziele zu erreichen* und fundierte *Entscheidungen* zur treffen“
- „... ist *Teil der Leitung und Führung ... aller Aktivitäten* einer Organisation und umfasst die Interaktion mit den *Stakeholdern*“



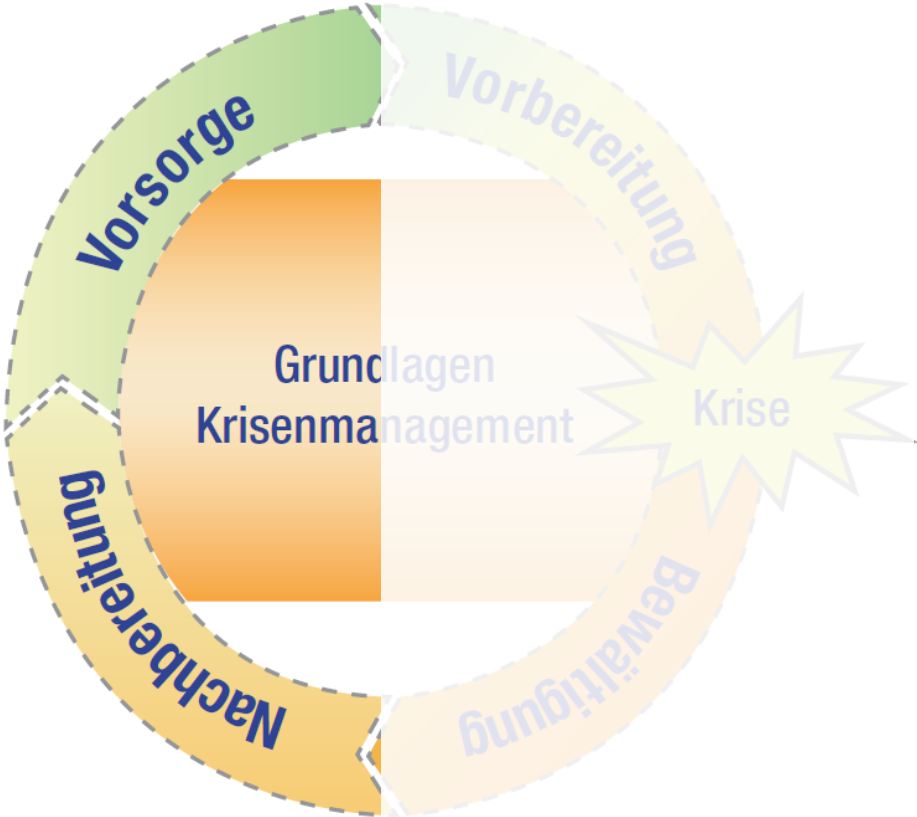


# Risiko- und Krisenmanagement, Resilienz

Risikoanalyse



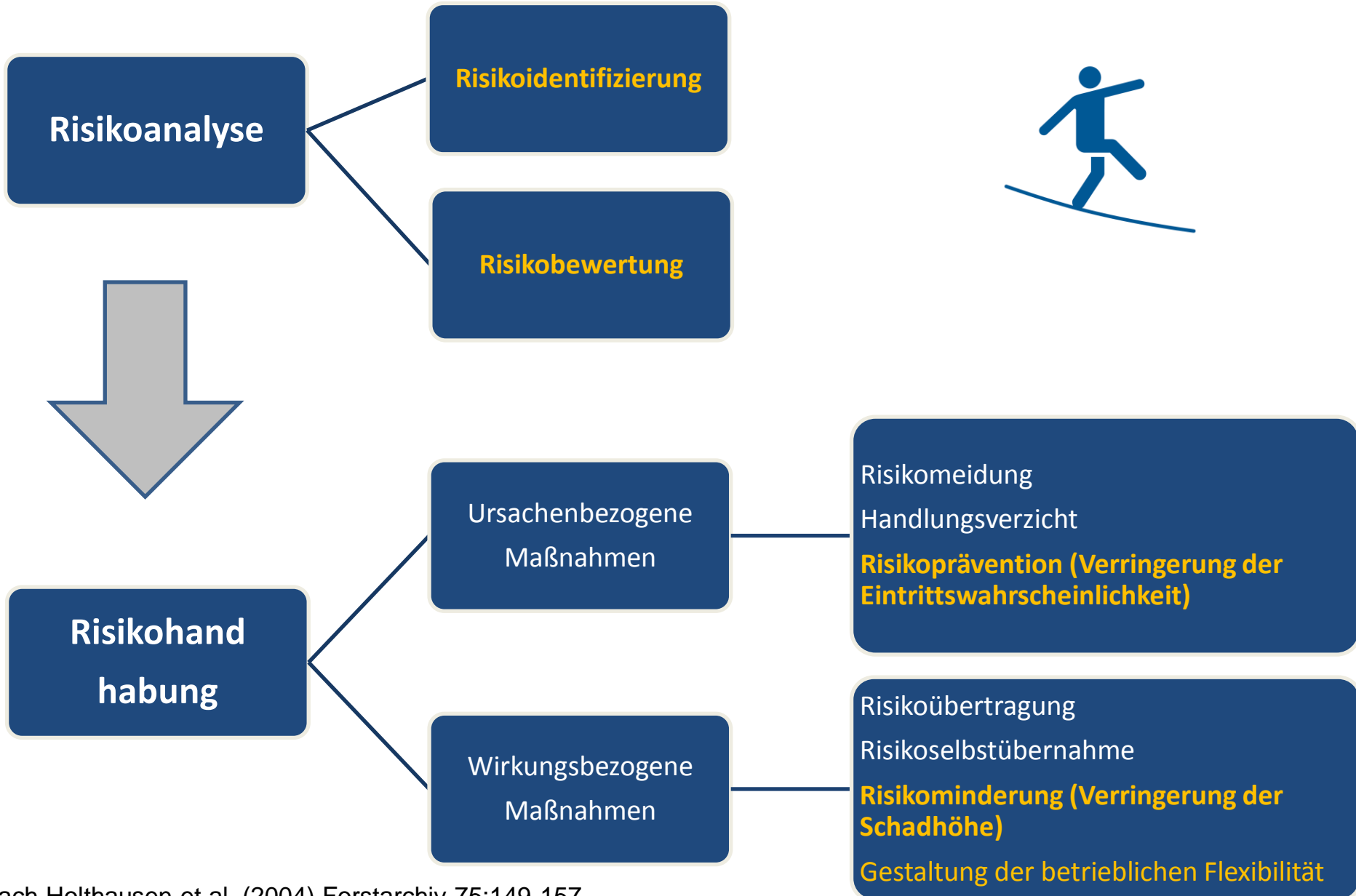
Risikohandhabung



**Erhöhung der Resilienz**

Grafik: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)

# Risikomanagement (vorsorgende Perspektive)



# Die klassische Frage der Bestandesetablierung

## SURVIVAL-KW Projekt (Waldklimafonds), Ansatz

- Ermittlung der Überlebenswahrscheinlichkeiten der Hauptbaumarten aus europäischer Waldzustandserhebung aus heutigem Klima und möglichem zukünftigem Analogklima – Für Rein- und Mischbestände
- Einbeziehung von Holzpreisschwankungen
- Einbeziehung von Wachstums- und Qualitätseffekten in Mischbeständen
- Berechnung ökonomischer Diversifikationseffekte

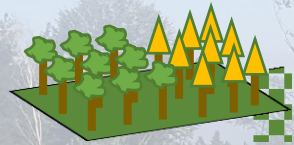
Klimawandel



Fichte Reinbestand



Buche Reinbestand



Mischung von  
Reinbeständen  
Fichte und Buche  
auf Betriebsebene  
„Blockmischung“



Mischbestände

Produktdiversifikation  
aber keine ökologische  
Interaktion

Verringerung  
Schadhöhe

Produktdiversifikation  
und ökologische  
Interaktion

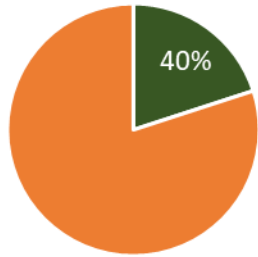
Verringerung  
Schadhöhe +  
Eintrittswahrscheinlichkeit

Foto: C. Paul

# Ökonomisch ideale Baumartenzusammensetzung zur Maximierung des „robusten ökonomischen Wertes“ (Value at Risk) (Fichtenstandort, Blockmischung)

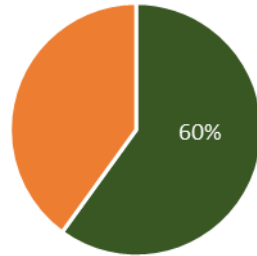
extrem risikoavers

Minimales Risiko



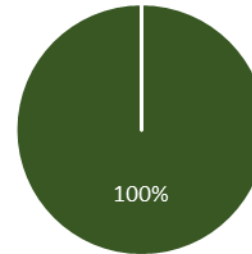
sehr risikoavers

99%



moderat risikoavers

95%



risikoneutral

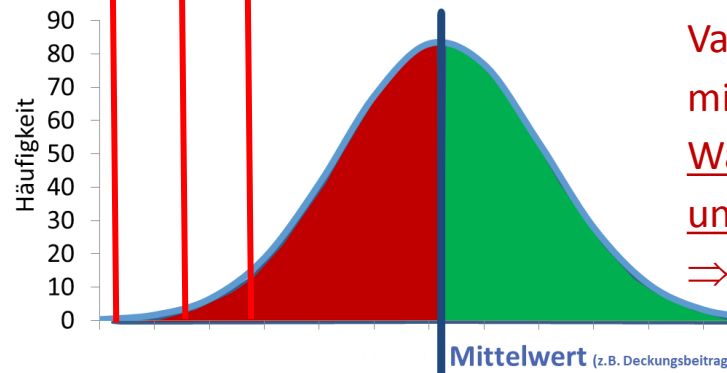
Ohne Risiko



■ Fichte  
■ Buche

Erwarteter Mittelwert (-52%)

(-40%)



VaR: Maximierung der Annuität die mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (z.B. 95%) nicht unterschritten wird

⇒ Ökonomisches Betriebsziel unter Berücksichtigung der Unsicherheit

⇒ Entscheidung ist von der Risikoeinstellung abhängig

# Ökonomisch ideale Baumartenzusammensetzung zur Maximierung des „robusten ökonomischen Wertes“ (Value at Risk) (Fichtenstandort)

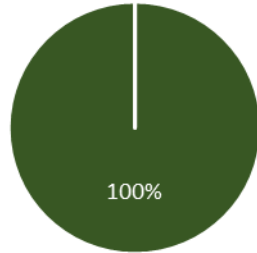
Moderat risikoavers

Blockmischung



- Fichte
- Buche

Heutiges Klima



44€/ha/Jahr

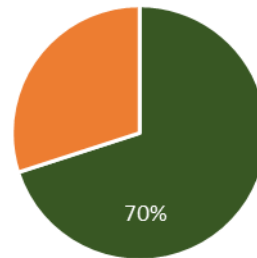
Verringerung der Schadhöhe durch  
Produktdiversifikation

Mischbestände



- Fichte
- Buche

Heutiges Klima



52 €/ha/Jahr

Verringerung der Schadhöhe und  
Eintrittswahrscheinlichkeit durch  
Produktdiversifikation und waldbauliche  
Stabilisierung der Bestände

**+ 18% VaR im Vergleich zur Blockmischung**  
**- 12% mittlere Annuität**

„Sichere“ Annuität die mit einer  
Wahrscheinlichkeit von 95% nicht  
unterschritten wird

– moderat risikoavers



# Drei Aspekte aus der Risikoforschung



Risiko-Diskussion und Risikomanagement im Betrieb erfordert klare Begriffsdefinition

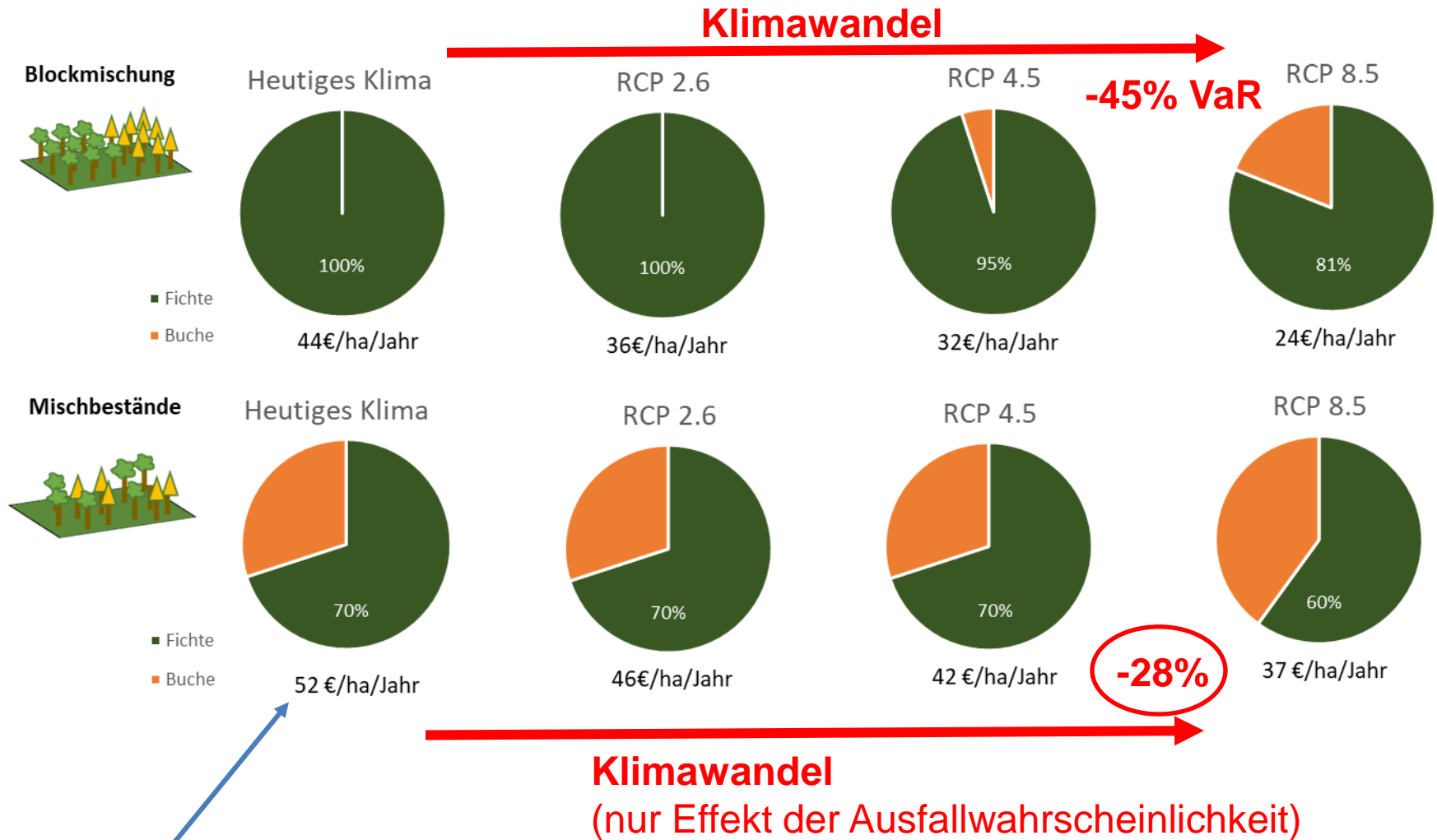


Risikomanagement (in der langfristigen Planung) ist eine Frage der Balance



Mit Blick auf den Klimawandel sind rationale Abwägungen innerhalb des betrieblichen Zusammenhanges geboten

# Ökonomisch ideale Baumartenzusammensetzung zur Maximierung des „robusten ökonomischen Ertrags“ (Value at Risk) (Fichtenstandort)

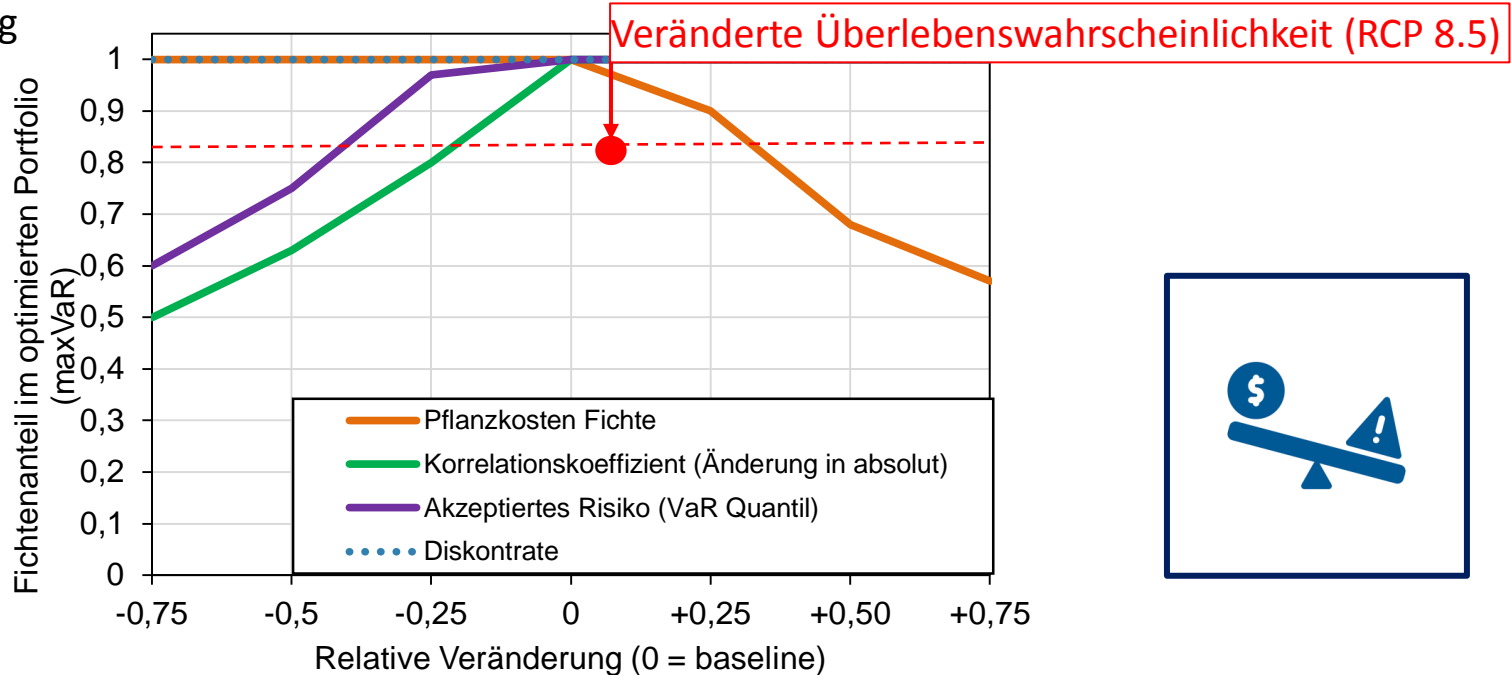


- ⇒ Seinen Betrieb „breit aufstellen“ scheint Schadhöhe zu reduzieren, Waldbauliche Anpassung kann Eintrittswahrscheinlichkeit ökonomischer Verluste reduzieren
- ⇒ Diese Maßnahmen sind nicht ohne „Kosten“ (Risiken aber auch nicht...)



# Ökonomischer Abwägungsprozess bei Baumartenwahl unter Risiko: Einfluss verschiedener betrieblicher Variablen

Blockmischung



- Ähnliches gilt für den Effekt der Pflanzkosten auf die Vorteilhaftigkeit der Mischung

⇒ Auswahl geeigneter Anpassungsstrategien sollte unter Abwägung betrieblicher Variablen passieren, hier kann eine Sensitivitätsanalyse helfen



# Drei Aspekte aus der Risikoforschung



## Risiko-Diskussion und Risikomanagement im Betrieb erfordert klare Begriffsdefinition

- Risiko ist Abweichung von einem definierten Betriebsziel



## Risikomanagement (in der langfristigen Planung) ist eine Frage der Balance

- Finanzielle Risiken einzugehen ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht eine Notwendigkeit – Risikomeidung ist nicht alles



## Mit Blick auf den Klimawandel sind rationale Abwägungen innerhalb des betrieblichen Zusammenhanges geboten

- „traditionelle“ Treiber forstlicher Entscheidungen sollten nicht an Bedeutung verlieren

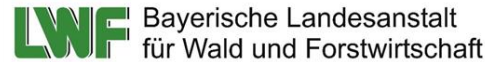
# Forstwirtschaft zwischen Schockstarre und Aktivismus





# Danksagung und Kontakt

## Alle Beteiligten im SURVIVAL-KW Projekt



### Kontakt:

Carola.paul@uni-goettingen.de

[www.uni-goettingen.de/felap](http://www.uni-goettingen.de/felap)

Facebook: [facebook.com/FELaP.Goettingen/](https://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



Kompetenznetz für Nachhaltige Holznutzung e.V.

Niedersachsen Netzwerk  
Nachwachsende Rohstoffe  
und Bioökonomie e.V.

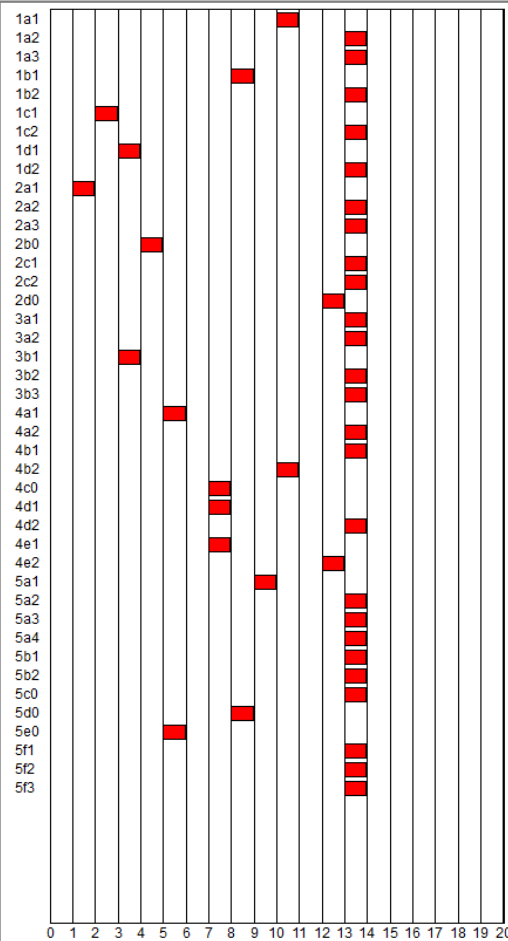


# Einbau von Risiken in die Ertragsplanung: Kosten einer „robusten“ Waldwirtschaft am Beispiel des YAFO Modells

Rein ökonomische Optimierung

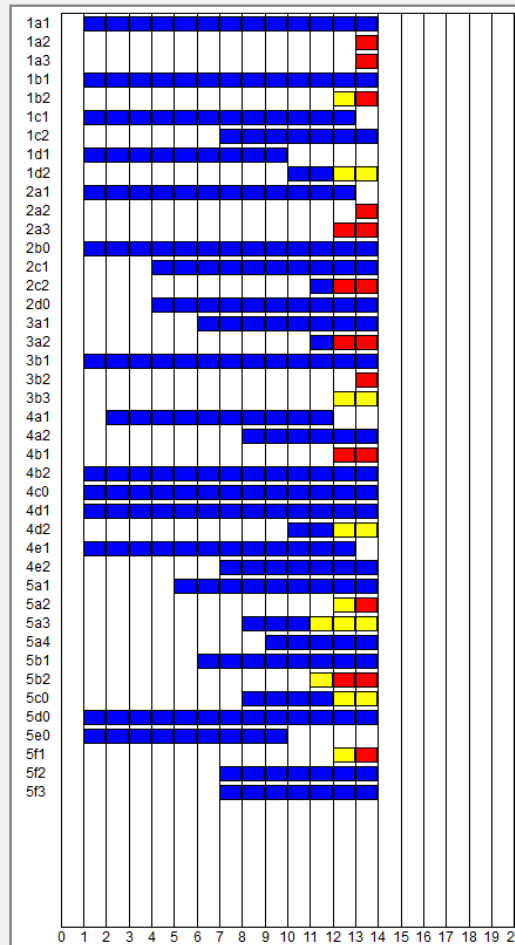
Raum

Einbeziehung von Risiken in die Planung (robuste Lösung)



Zeit

$\Delta$  Zielfunktion – 7%



Erhöhung der Gleichmäßigkeit in  
 ⇒ Einschlagsmenge  
 ⇒ Verteilung der Deckungsbeiträge

Endnutzungen (blau: <15% der Bestandesfläche, gelb: >=15%, rot: >=25%)

# Beispiele für zu berücksichtigende Indikatoren und Unsicherheiten

Bestandestyp	Umtriebszeit [years]	Ökonomischer Ertrag Annuität [€/ha/yr]		Zuwachs [m <sup>3</sup> /ha/yr]		Kohlenstoff in leb. Biomasse [tonne/ha]		Totholz [m <sup>3</sup> /ha]		Totholz Maximum [m <sup>3</sup> /ha]	
		MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
		<b>Buche</b>	120	8	32	12.2	3.4	104	29	3	0.8
<b>Eiche</b>	120	-3	31	11.5	3.4	90	27	3	0.9	8	2.4
<b>Douglasie</b>	100	530	199	22.6	7.2	87	28	4	1.3	15	4.8
<b>Kiefer</b>	100	-38	45	7.0	2.0	47	13	27	7.7	85	24.4
<b>Fichte</b>	100	201	85	12.8	4.9	51	20	8	3.1	28	10.8
<b>80%Fi 20%Bu</b>	120	188	71	14.7	4.7	84	27	3	1.0	10	3.2
<b>70%Fi 30%Bu</b>	120	178	73	14.8	4.8	79	26	4	1.3	13	4.3
<b>50%Fi 50%Bu</b>	120	121	70	14.9	5.6	84	32	5	1.9	16	6.1

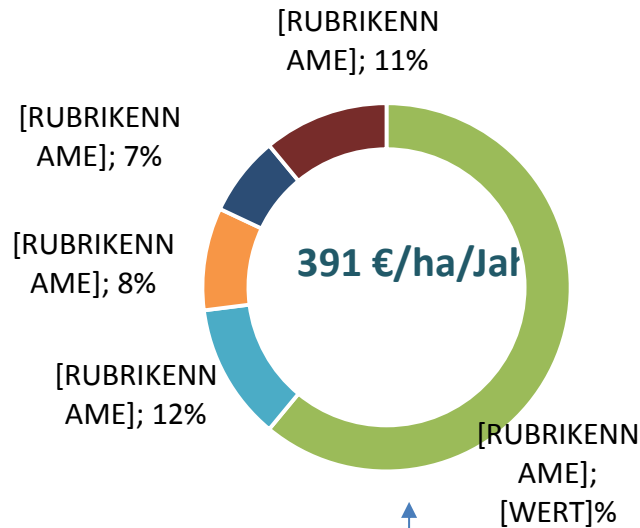
- ⇒ Ausgleich zwischen Interessen?
- ⇒ Wir suchen nach einem Ergebnis das viele Funktionen stabil bereitstellt (auch unter hohen Unsicherheiten)



# Objektive Baumartenwahl zur robusten Bereitstellung vielfältiger Funktionen

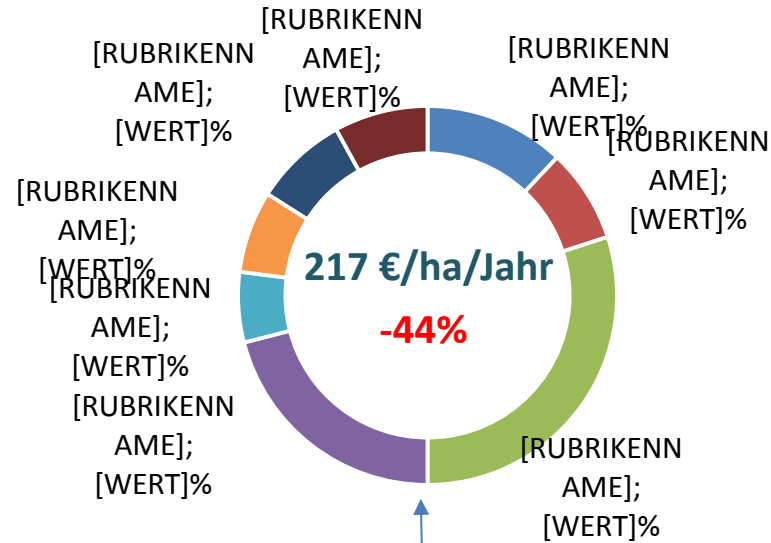
## Anwendung robuster multikriterieller Optimierung

### Nur ökonomische Funktion



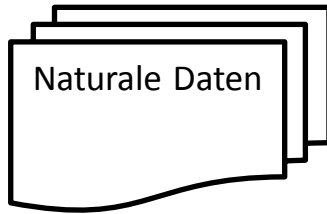
Einbeziehung ökonomischer Diversifikationseffekte (aber nur Kriterium „Ökonomie“ (Annuität))

### Vielfältige Funktionen

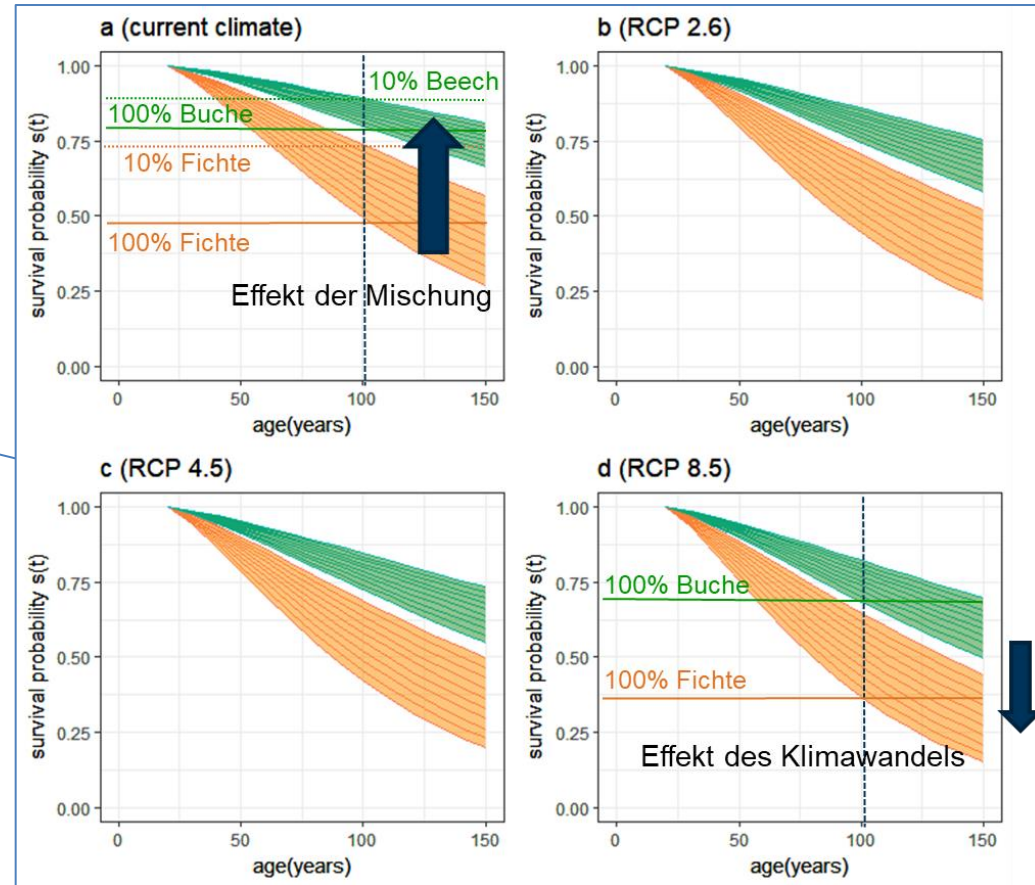


Einbeziehung verschiedener **ökologischer und ökonomischer Kriterien** und ihre Unsicherheit (*Annuität, Kohlenstoff, Totholz, Zuwachs*)

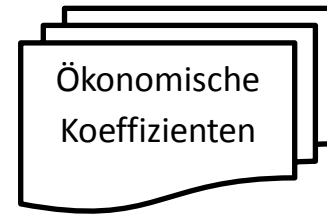
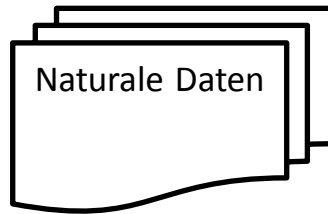
# Methode



- Wachstumssimulation (SILVA 2.2) und Sortierung (BDat) (basierend auf *Clasen et al. (2011) For Pol Econ*)
- **Geschätzte Überlebenswahrscheinlichkeit für Klima und Bestandesvariablen** (Susanne Brandl)
- Erwartete zukünftige Klimaszenarien (RCP)



# Methode




- Wachstumssimulation (SILVA 2.2) und Sortierung (BDat) (basierend auf *Clasen et al. (2011) For Pol Econ*)
- Geschätzte Überlebenswahrscheinlichkeit für Klima und Bestandesvariablen (*Susanne Brandl*)
- Erwartete zukünftige Klimaszenarien (RCP)
- Etablierungs-, Pflege- und Erntekosten mit kleinen Änderungen nach *Clasen et al. (2011) For Pol Econ*
- Historische Holzpreisschwankung (*Messerer et al. (2017) Ann For Sci*)
- Korrekturkoeffizient für Wachstum und Holzqualität in Mischbeständen (*Knoke und Seifert (2008) Ecol Model*)

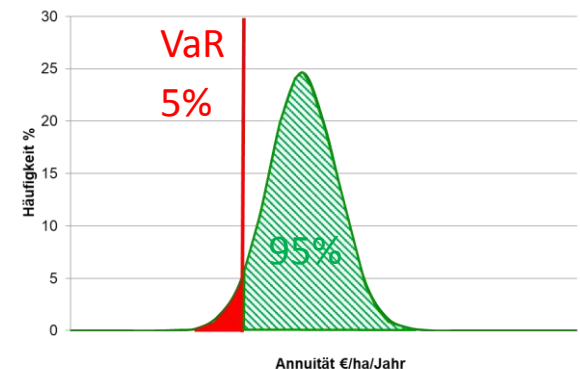
Monte Carlo Simulation  
(10.000 Läufe)

Verteilung der Annuität für jede  
Baumart/Mischungstyp/  
Mischungsanteil

Maximierung des VaR durch  
Veränderung der Baumartenanteile



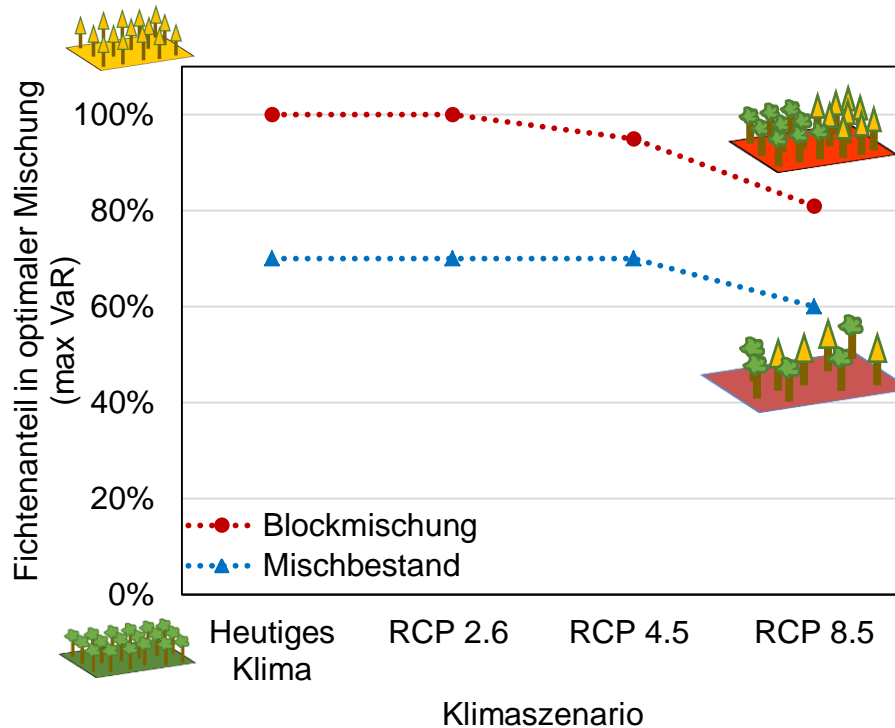
Maximierung des Ertrags der mit einer  
Wahrscheinlichkeit von (hier) 95% nicht  
unterschritten wird



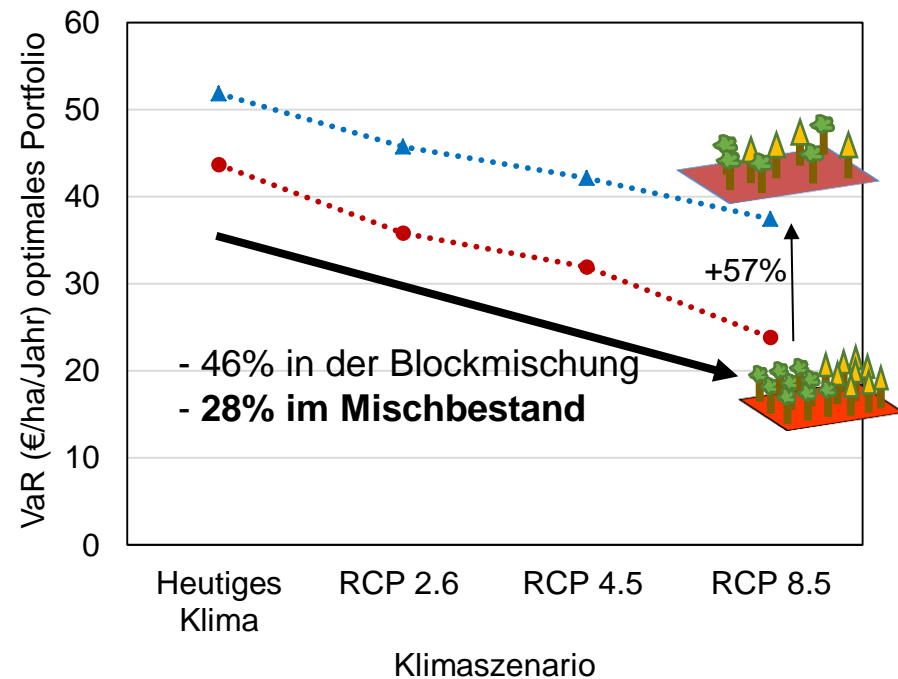


# Ergebnisse (Beispielstandort: Bayerischer Wald)

## (1) Effekt veränderter Überlebenswahrscheinlichkeiten auf die ökonomisch ideale Baumartenzusammensetzung und Mischungstyp



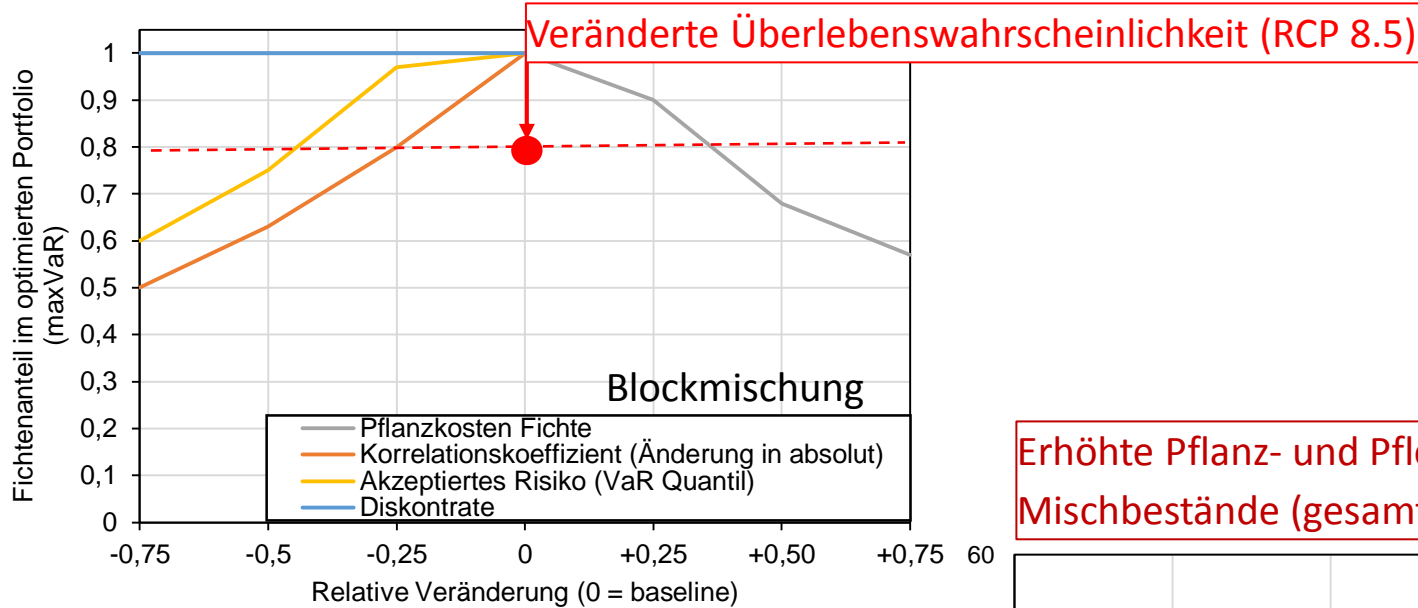
## (2) Ökonomische Konsequenzen des Klimawandels



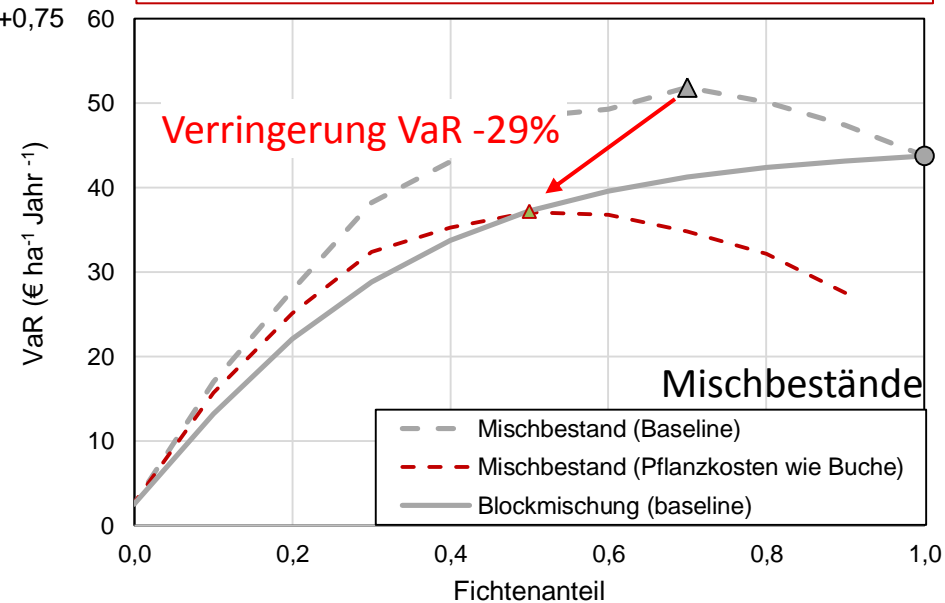
- In unserem Beispiel: Moderates Absinken des Fichtenanteils unter Klimawandel
- Höherer VaR der Mischbestände verglichen mit Blockmischung auf Betriebsebene
- Absinken der unterstellten Zielfunktion eines risikoaversen Entscheiders um 28% trotz (ökonomisch) idealer Baumartenzusammensetzung

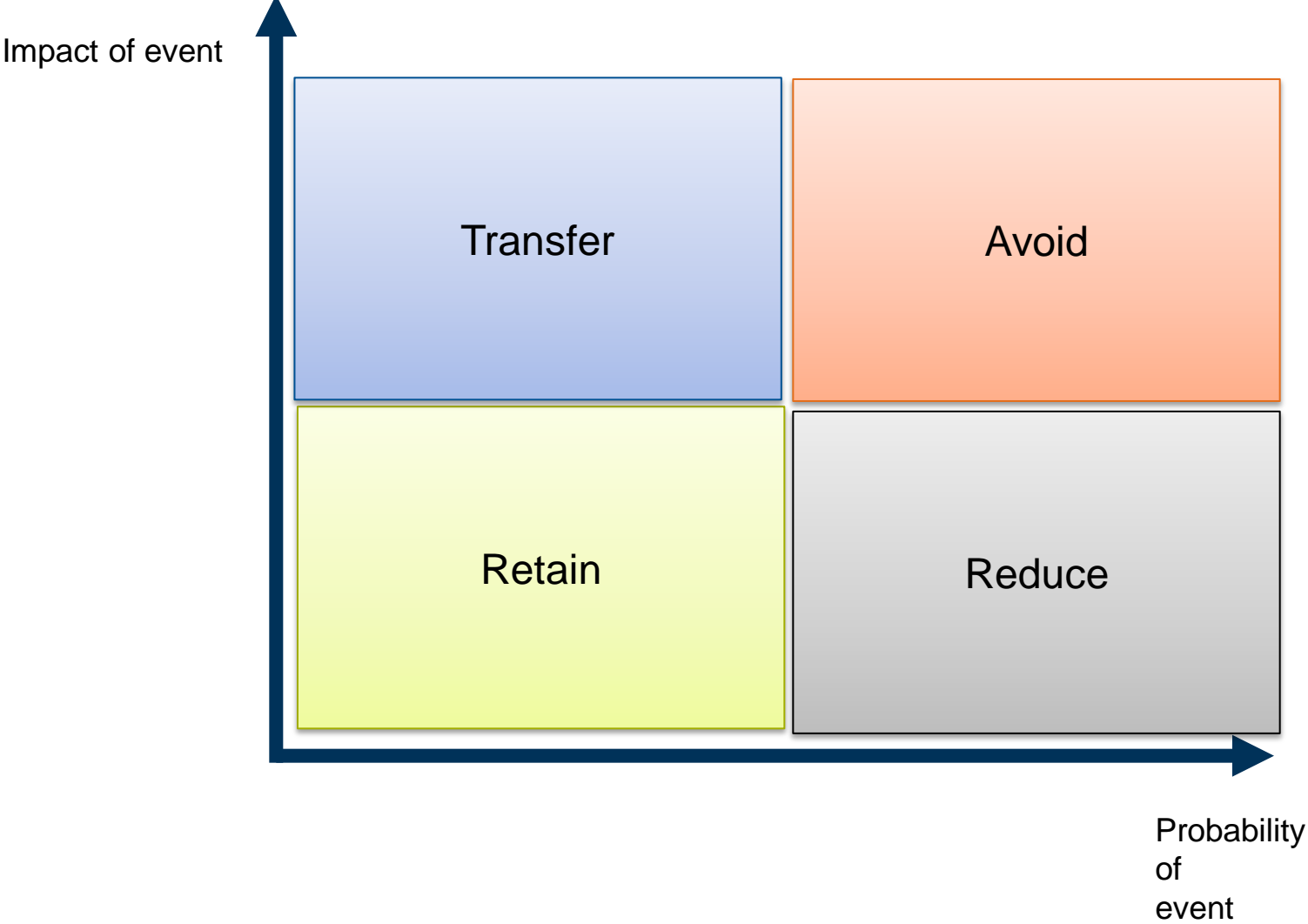
# Ergebnisse

## (3) Sensitivitätsanalyse



Erhöhte Pflanz- und Pflegekosten für Mischbestände (gesamte Fläche wie Buche)





# Integration IV



## Management-Zyklus

- Planung
- Beschluss / Zielvereinbarung
- Umsetzung
- Kontrolle

