

# Zum gemischten Wald. Gründe, Wissen, Perspektiven

Hans Pretzsch

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde  
Technische Universität München

<http://www.forestgrowth.wzw.tum.de/presentations.html>



*Typischer Buchenmischwald im Flachland in Mitteleuropa*



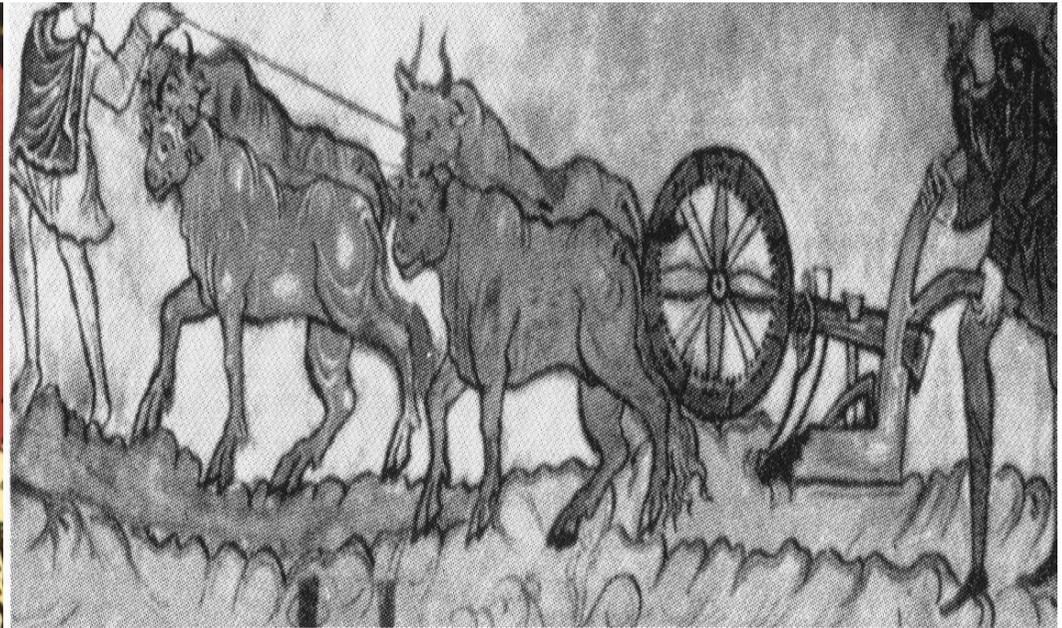
***Mischwald aus Fichte, Tanne und Buche  
(600-1.400 m über NN)***

## Kriterien und Indikatoren für die nachhaltige Waldbewirtschaftung (nach MCPFE, 2000)

Kriterien	Indikatoren (beispielhaft)
1 Forstliche Ressourcen	Waldfläche, Kohlenstoffvorrat, Alters- und Durchmesserstruktur, ...
2 Gesundheit und Vitalität	chem. Bodenzustand, Nadel- und Blattverluste, Deposition, ...
3 Produktionsfunktionen	Zuwachs, Hiebsatz, Nichtholzprodukte, ...
4 Biologische Diversität	Baumartenvielfalt, Naturnähe, Totholzvorrat, Landschaftsdiversität, ...
5 Schutzfunktionen	Anteil Schutzwälder für Klima, Boden, Wasser, ...
6 Sozio-ökonomische Funktionen	Waldreinertrag, Anzahl der Beschäftigten, Landschaftsbild, ...



Römer im 1. - 3. Jahrhundert



Rodungen im Mittelalter 12. – 13. Jahrhundert



Industrialisierung 18. – 19. Jahrhundert



I. und II. Weltkrieg 20. Jahrhundert



***Menschengemachte Fichten-Monokulturen im Flachland***



**Tausende ha Borkenkäferschäden  
zwischen Rachel und Lusen,  
Bayerischer Wald, 2010**

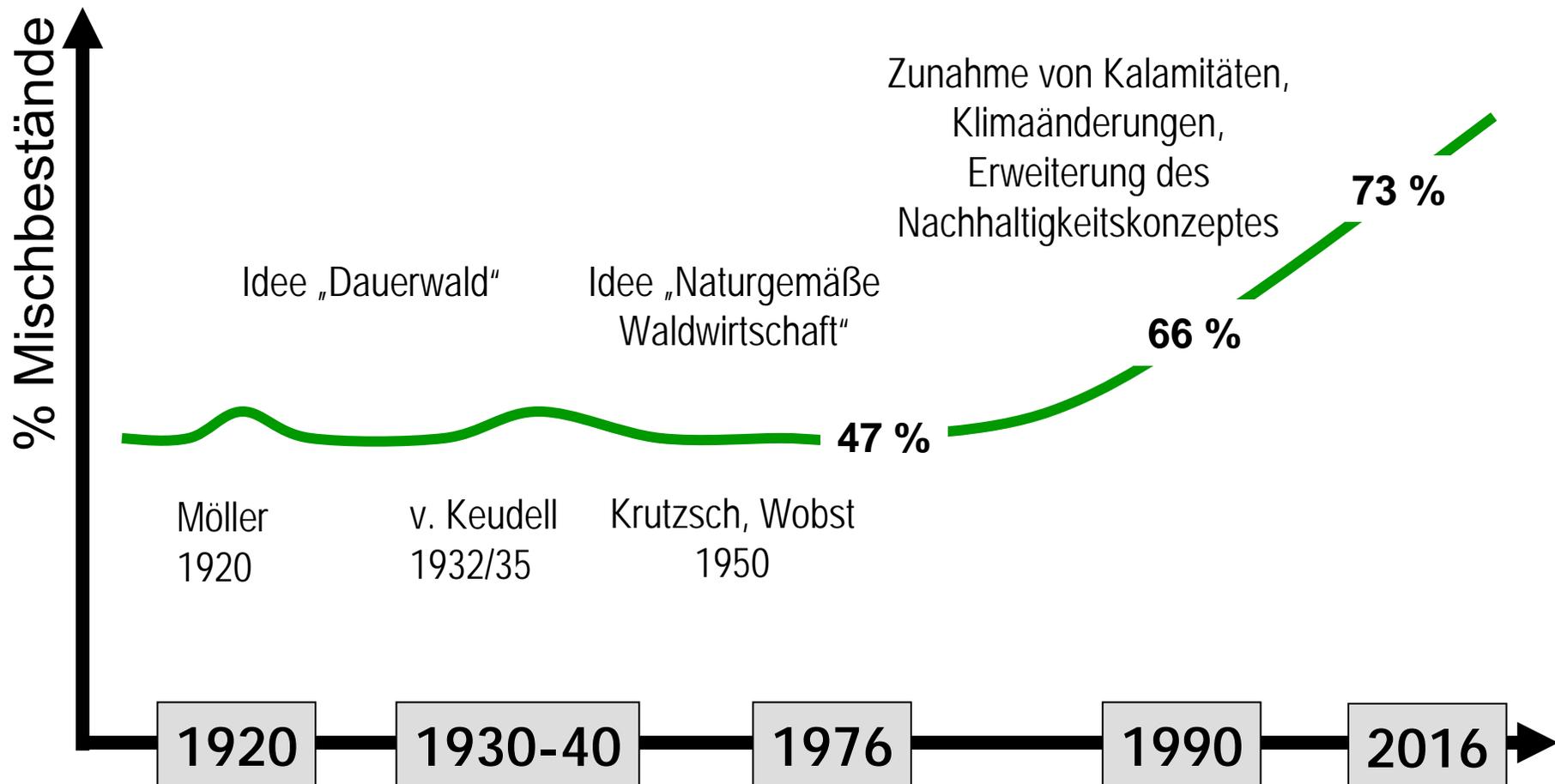


**circa 1000 ha Sturmschäden  
zwischen Rachel und Falkenstein,  
Bayerischer Wald, 2007 und 2011**



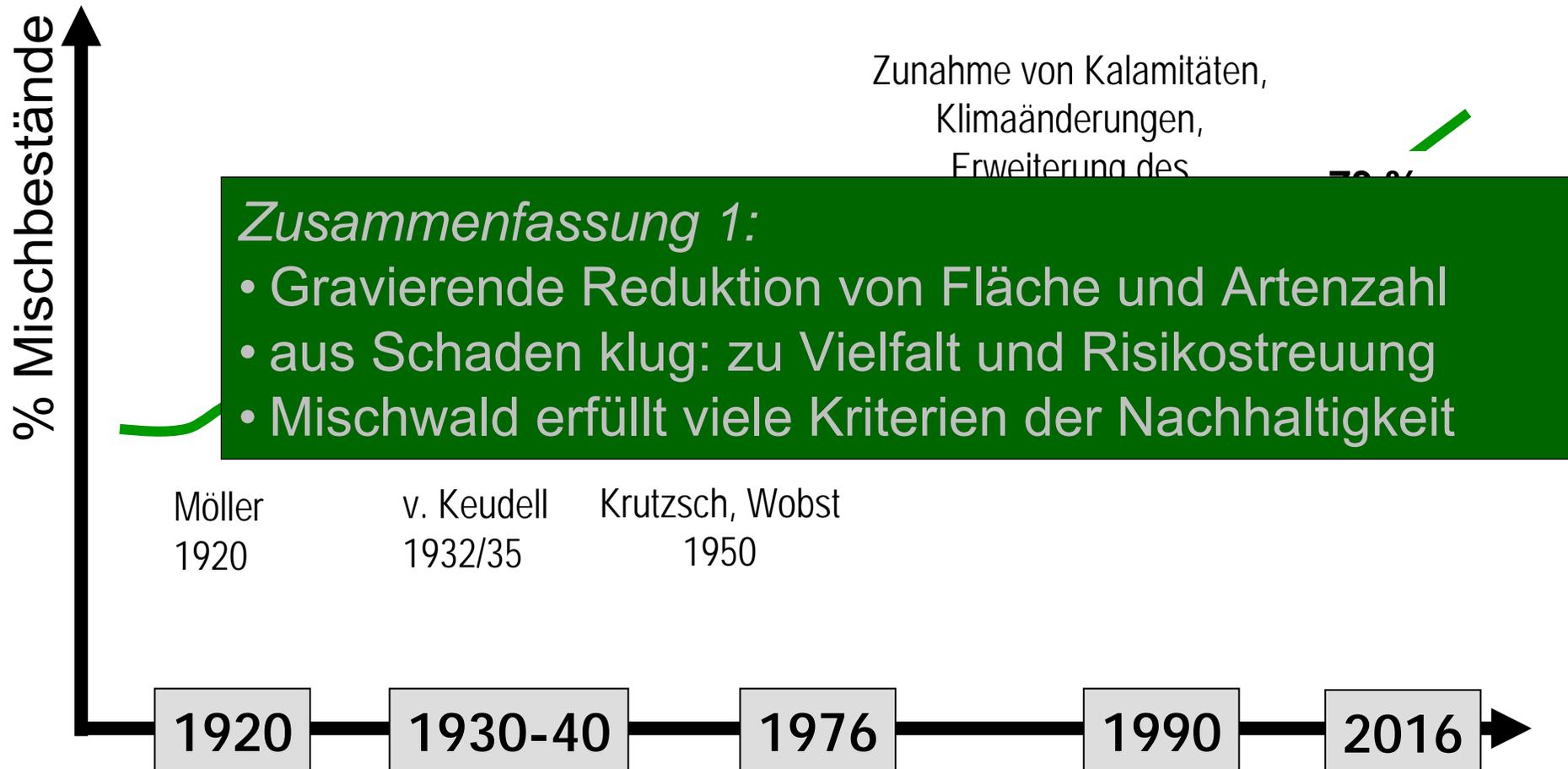
**Resultat von > 75 million m<sup>3</sup>  
Sturmwurf durch Gudrun in  
Småland, Schweden in 2005**

# Zurück zum naturnahen Wald und aus Mischbeständen am Beispiel von Bayern



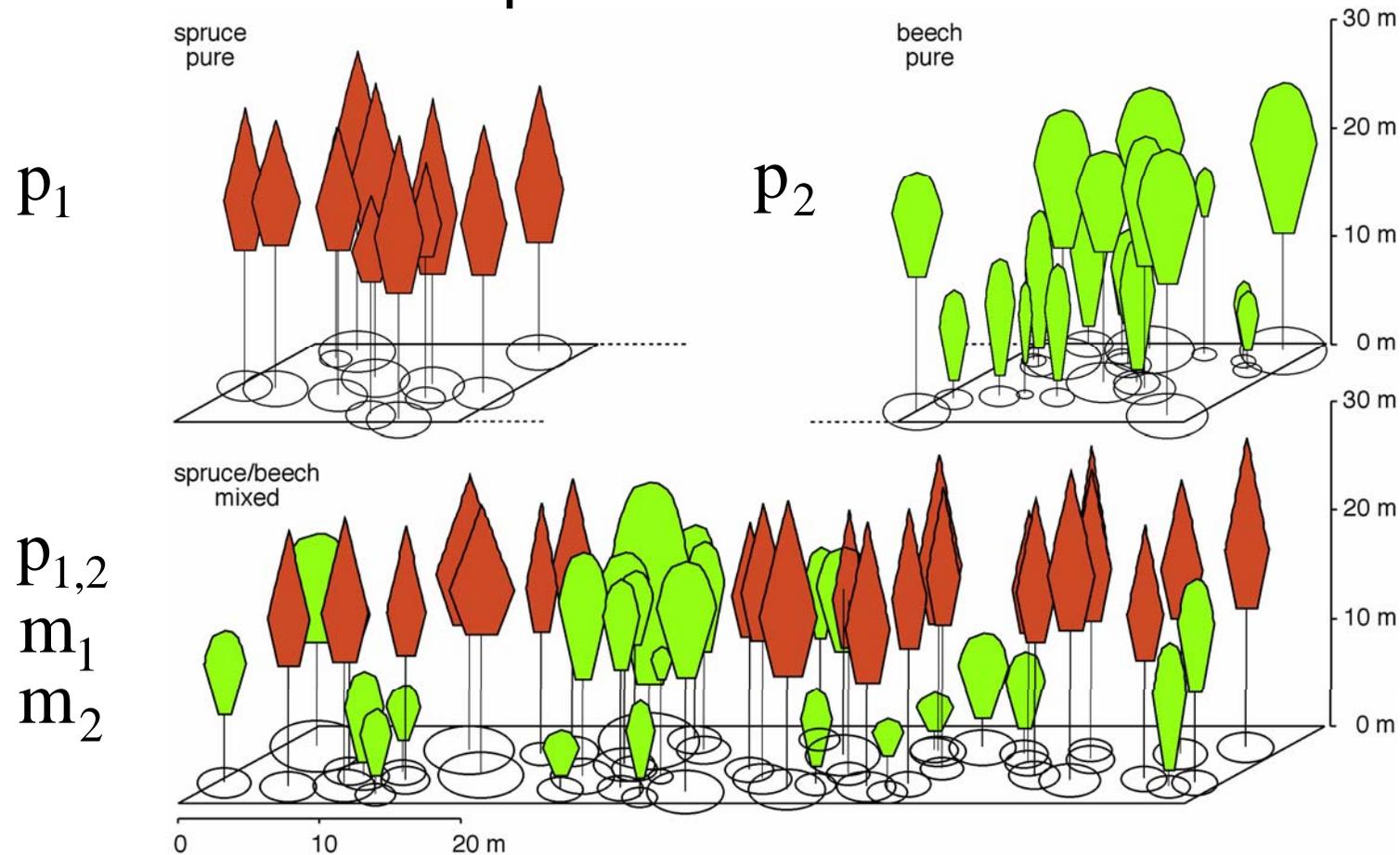
Bestände mit Mischungsanteilen von >10 % der Bestandesfläche nach den Inventuren GRI 1971, BWI I 1987, BWI 2 2002, BWI 3 2014 in Bayern

# Zurück zum naturnahen Wald und aus Mischbeständen am Beispiel von Bayern



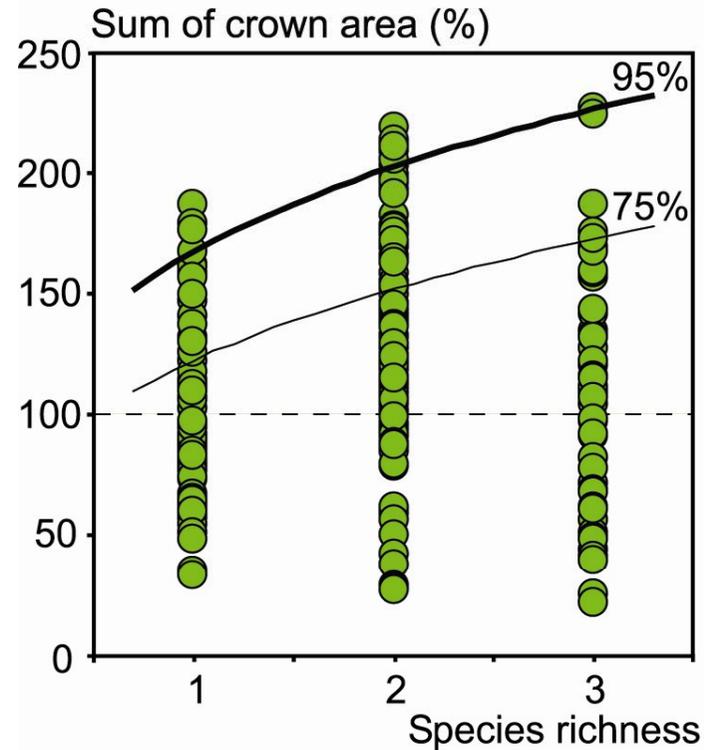
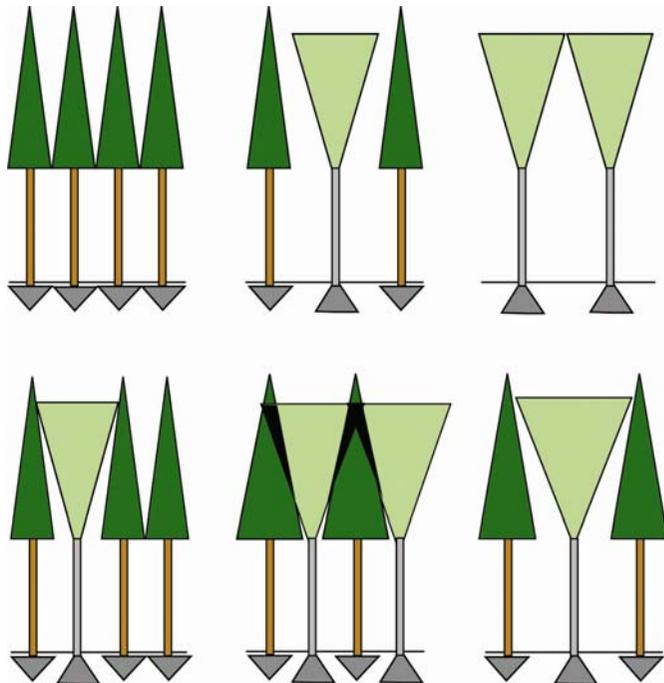
Bestände mit Mischungsanteilen von >10 % der Bestandesfläche nach den Inventuren GRI 1971, BWI I 1987, BWI 2 2002, BWI 3 2014 in Bayern

# Vergleich der Produktivität im Mischbestand mit den entsprechenden Reinbeständen



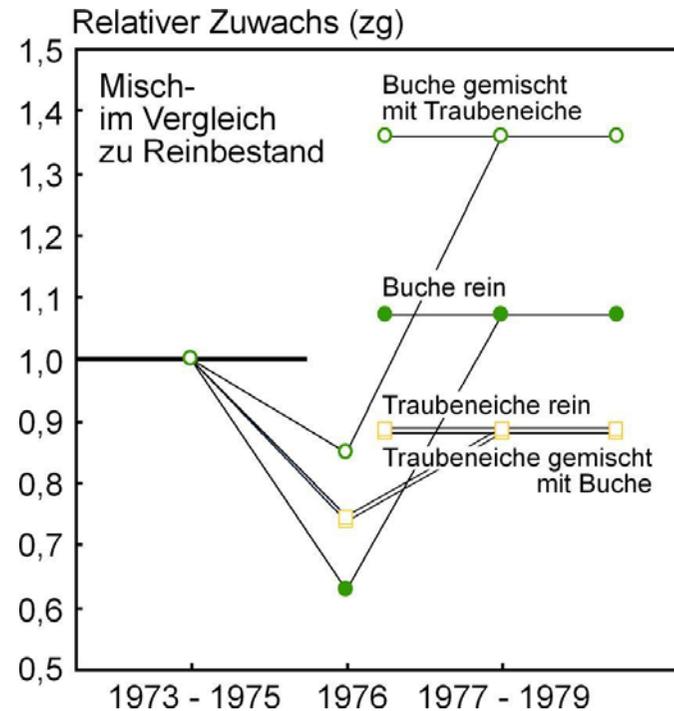
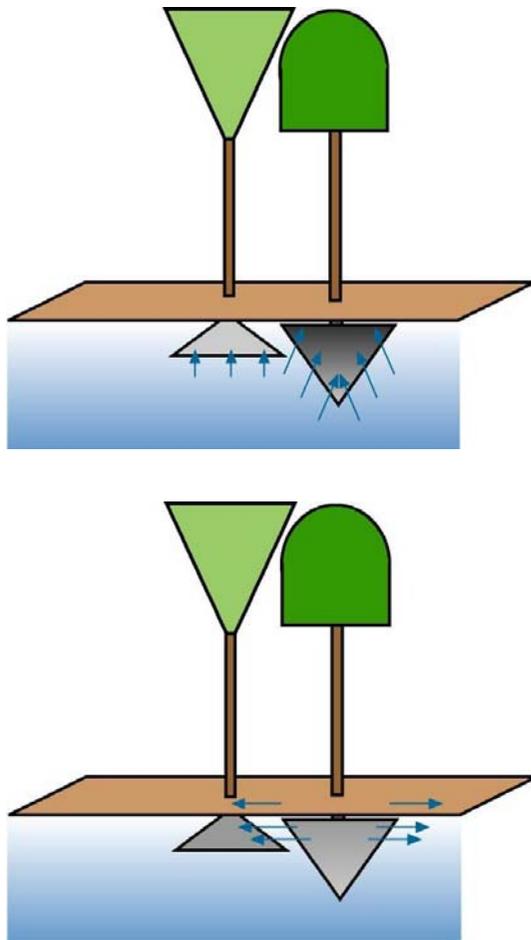
$$RP_{1,2} = \frac{p_{1,2}}{m_1 \times p_1 + m_2 \times p_2}$$

# Nutzung komplementärer räumlicher Nischen



Zunahme von Packungsdichte, Kronenschirmfläche,  
 Blattfläche, Lichtausbeute  
 → C-Bindung, Resilienz, Habitatvielfalt

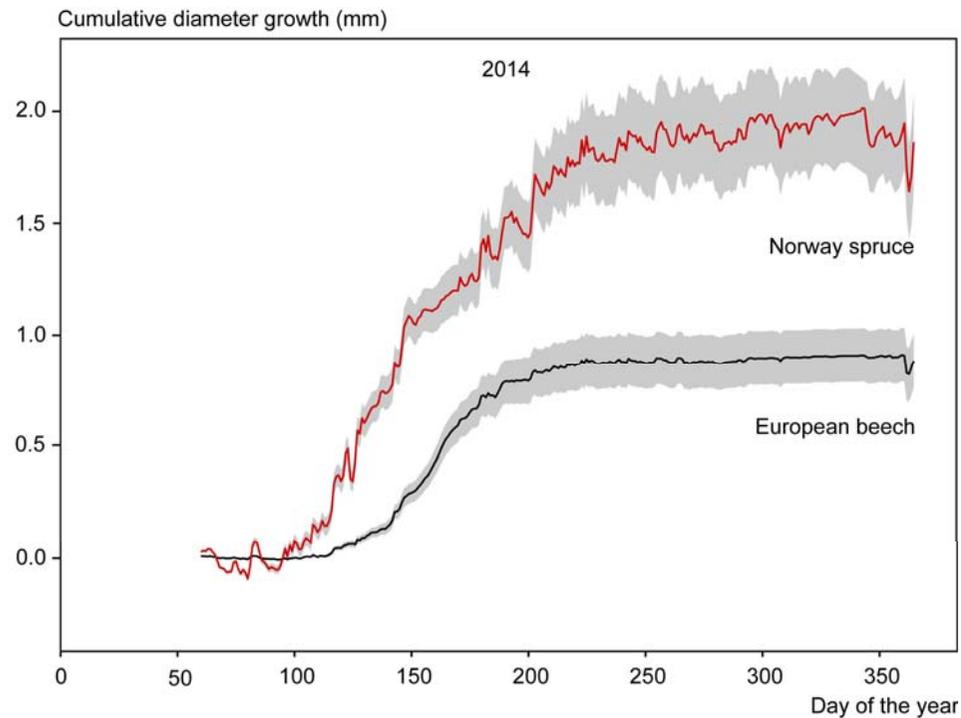
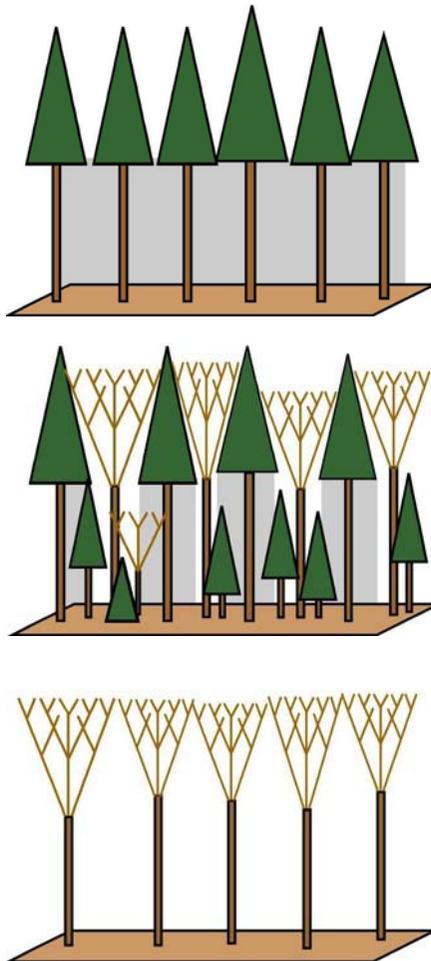
# Tiefenerschließung und Umverteilung von Wasser



Verbesserung der Wasserversorgung, Minderung von Trockenstress

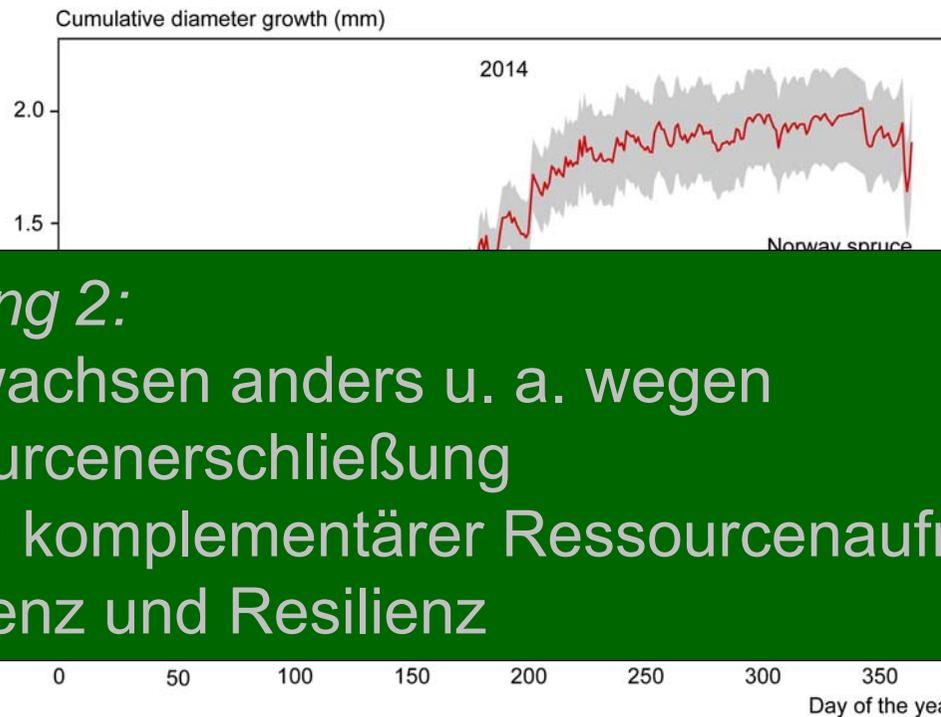
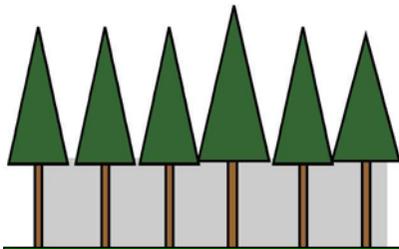
→ Stabilisierung von Produktivität und Diversität

# Zeitliche Komplementarität von Nischen



Konkurrenzreduktion durch Asynchronität, Reduktion der Mortalität, Überleben von kleinen Bäumen  
→ Strukturvielfalt, Artenvielfalt, Resilienz, Ästhetik

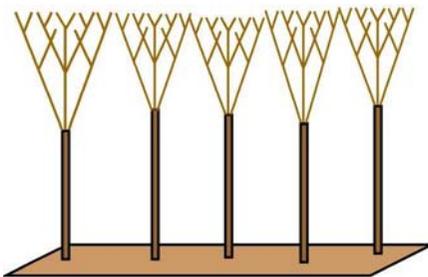
# Zeitliche Komplementarität von Nischen



## Zusammenfassung 2:

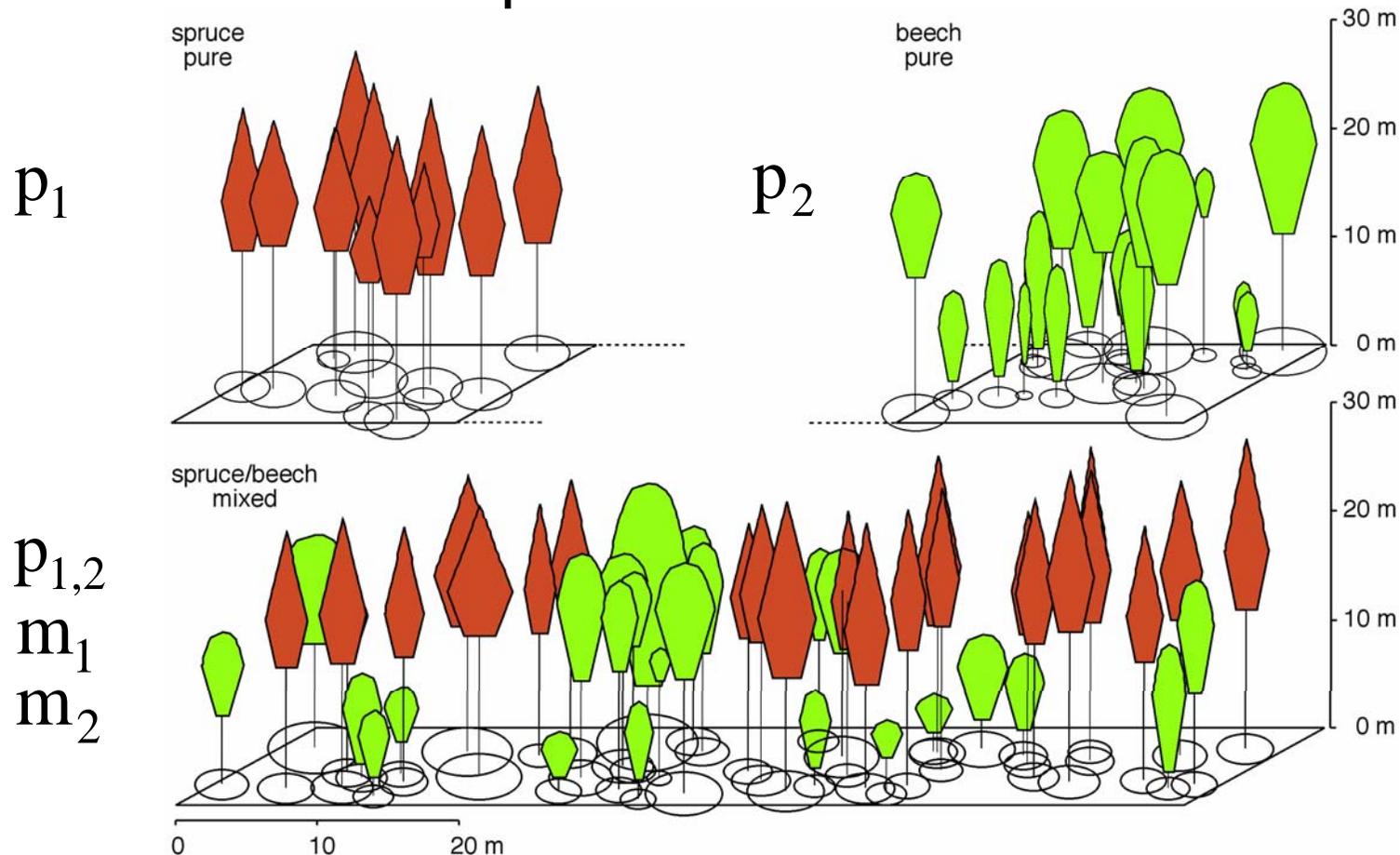
Mischbestände wachsen anders u. a. wegen

- erhöhter Ressourcenerschließung
- zeitlich/räumlich komplementärer Ressourcenaufnahme
- erhöhter Resistenz und Resilienz



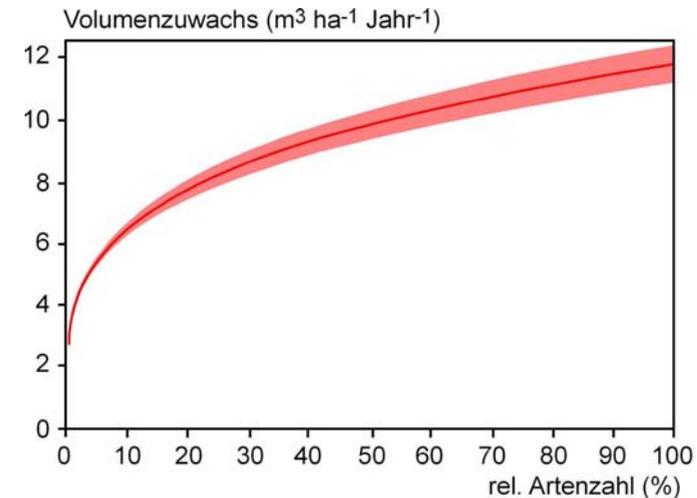
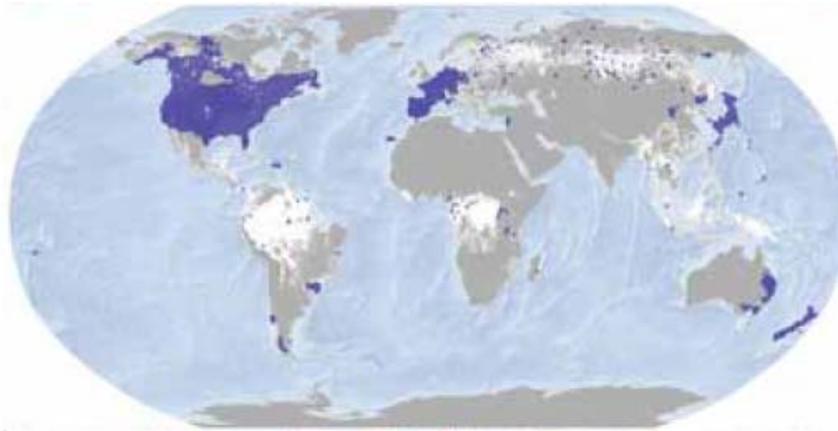
Konkurrenzreduktion durch Asynchronität, Reduktion der Mortalität, Überleben von kleinen Bäumen  
→ Strukturvielfalt, Artenvielfalt, Resilienz, Ästhetik

# Vergleich der Produktivität im Mischbestand mit den entsprechenden Reinbeständen



$$RP_{1,2} = \frac{p_{1,2}}{m_1 \times p_1 + m_2 \times p_2}$$

# Produktivität von Mischbeständen weltweit (oben) und in Mitteleuropa (unten)

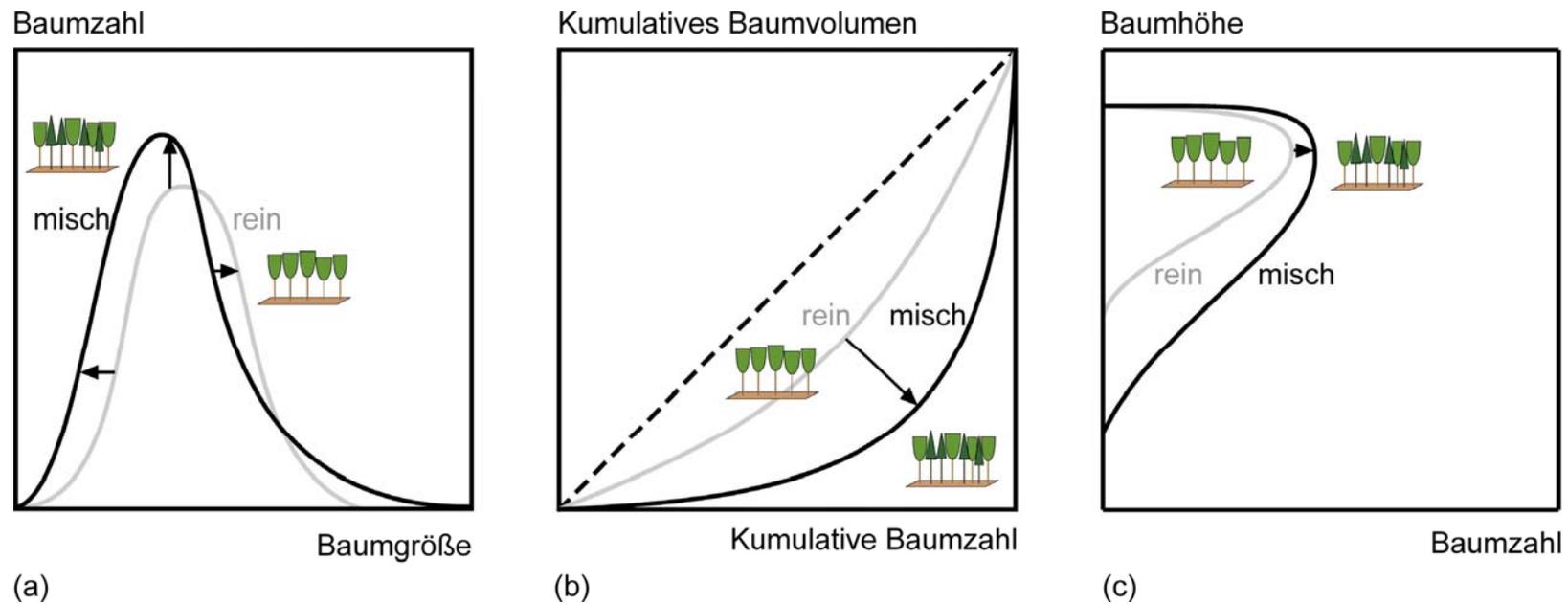


Liang, J. ...Pretsch, H.,...et al. (2016) Positive Biodiversity-Productivity Relationship Predominant in Global Forests, *Science*, 354 aaf8957, DOI:10.1126/science.aaf8957

Baumartenkombination	Fichte/Buche	Kiefer/Buche	Eiche/Buche	Buche/Dougl.	Kiefer/Fichte	Lärche/Fichte	Fichte/Tanne	Mittel
Erhöhung (± SE) in %	21 (± 3)	30 (± 9)	20 (± 3)	11 (± 8)	21 (± 11)	25 (± 6)	13 (± 6)	
Korrekturfaktor	1,10	1,20	1,10	1,10	1,20	1,20	1,10	1,10

Pretsch (2016) Ertragstafel-Korrekturfaktoren für Umwelt- und Mischungseffekte, *AFZ Der Wald*, 14/2016: 47-50

# Mischung verbreitert die Größenverteilung und die Ungleichheit von Bäumen und damit die vertikale Strukturierung der Bestände



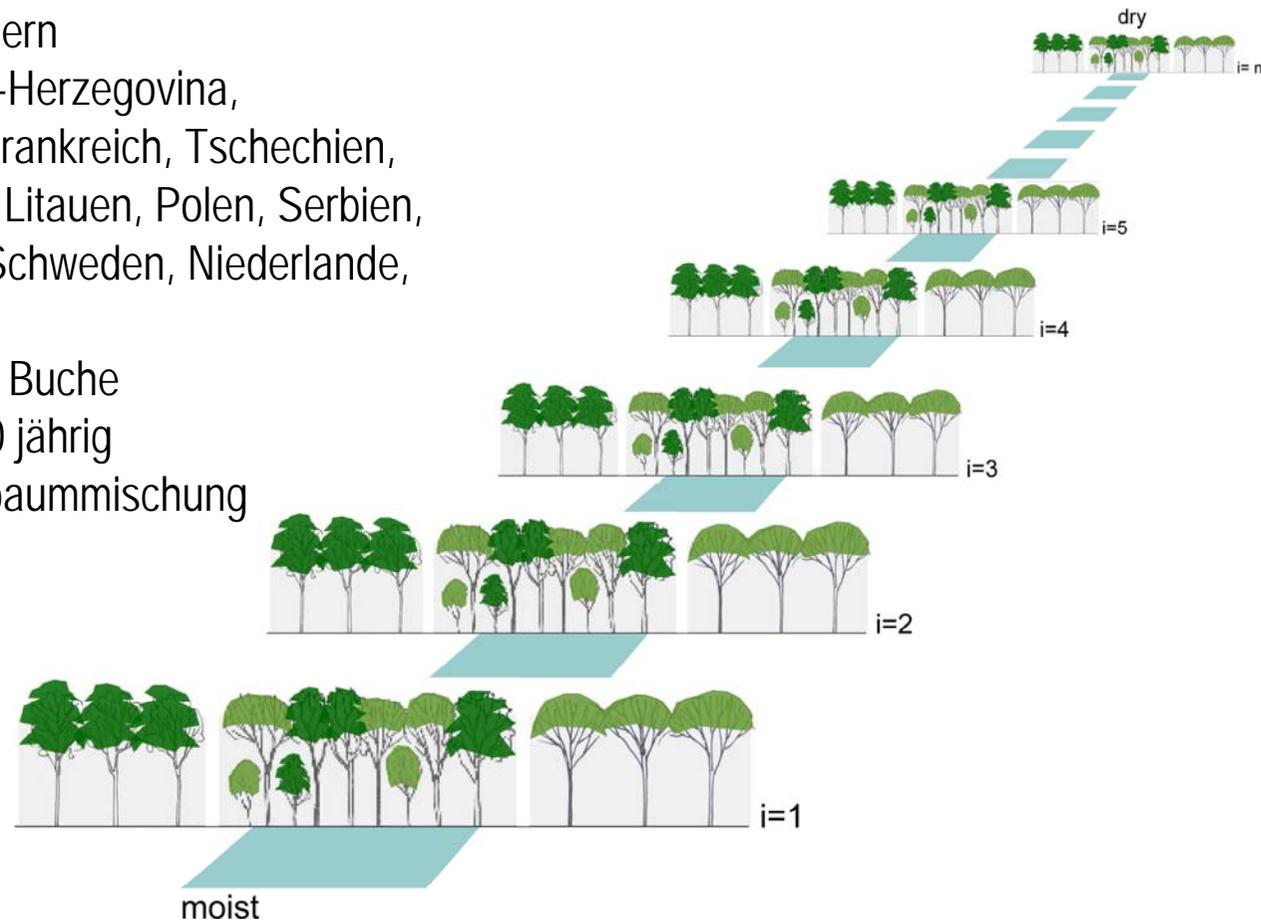


## Zum gemischten Wald. Von der Beschreibung zur Generalisierung, zum Design und zur Steuerung

- Mischungseffekte in Abhängigkeit von Standortbedingungen  
(→ Begründung und Design)
- Mischungseffekte und Stressresistenz  
(→ Anpassung an Klimawandel )
- Mischungseffekte und Durchforstung  
(→ Steuerung)
- Modellierung, SILVA, Simulation, Virtueller Wald  
(→ Planung, Modellierung, Szenarioanalysen)

# Datenbasis: EU Transekt Studie in Rein- und Mischbeständen aus Kiefer und Buche

- 32 triplets in 16 Ländern (Österreich, Bosnien-Herzegovina, Belgien, Bulgarien, Frankreich, Tschechien, Deutschland, Italien, Litauen, Polen, Serbien, Slowakai, Spanien, Schweden, Niederlande, Ukraine)
- Kiefer, Kiefer/Buche, Buche
- $\pm$  gleichaltrig, 60 - 80 jährig
- voll bestockt, Einzelbaummischung
- mindestens 20/40/20 Bäume/Parzelle
- obligatorische/fakultative Messungen



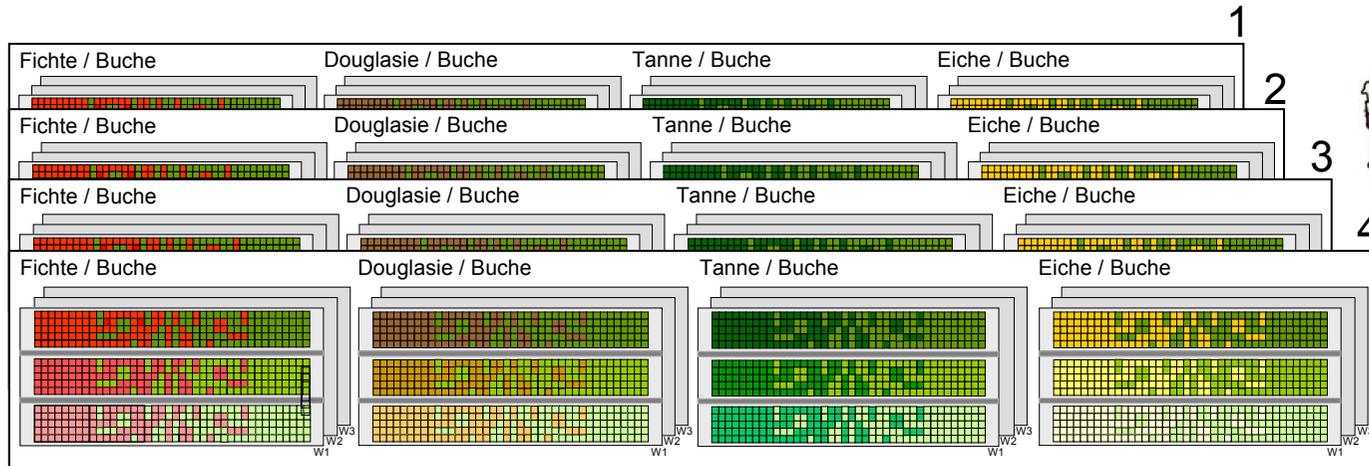


KROOF experiment TUM

## Zum gemischten Wald. Von der Beschreibung zur Generalisierung, zum Design und zur Steuerung

- Mischungseffekte in Abhängigkeit von Standortbedingungen  
(→ Begründung und Design)
- Mischungseffekte und Stressresistenz  
(→ Anpassung an Klimawandel )
- Mischungseffekte und Durchforstung  
(→ Steuerung)
- Modellierung, SILVA, Simulation, Virtueller Wald  
(→ Planung, Modellierung, Szenarioanalysen)

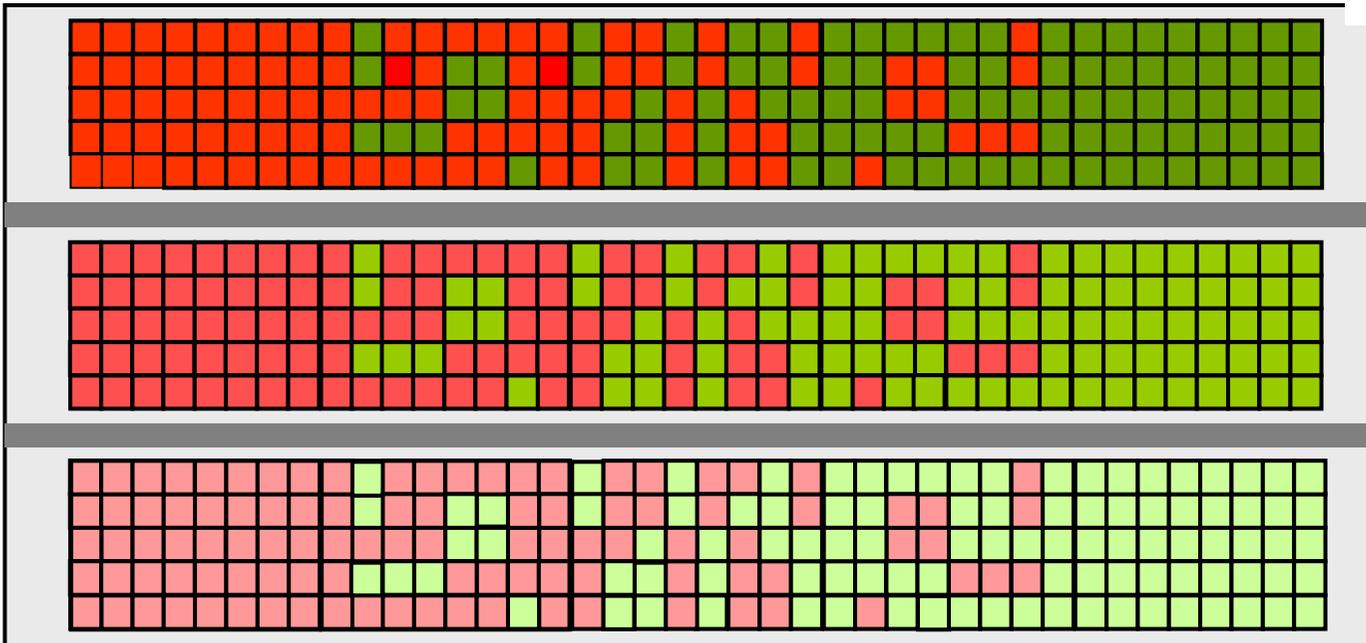
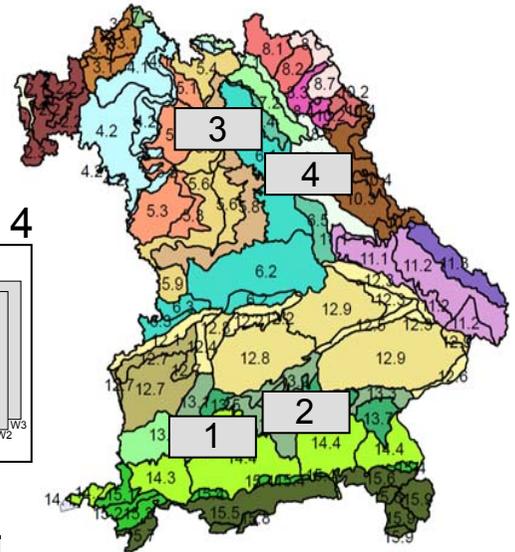
# Kombinierte Misch-, Standraum-, Durchforstungsversuche 2100



Fichte, rein

misch

Buche, rein



Dichte  
max

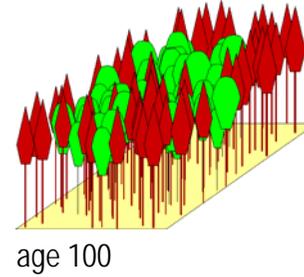
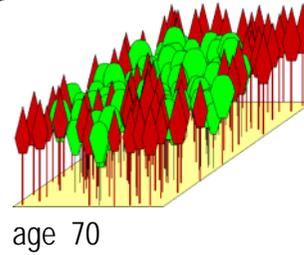
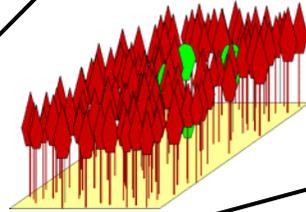
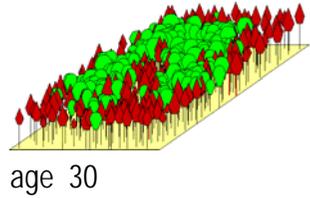
mittel

gering

SILVA 3.0, Virtueller Wald  
 Szenarioanalysen,  
 Optimierung

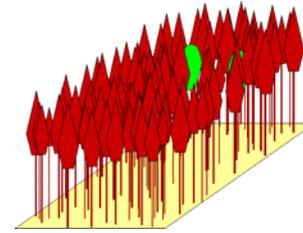
Ausgangs-  
 zustand

$\begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_n \end{pmatrix}$

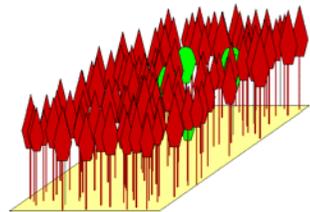


$\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix}$

Szenarien  
 A

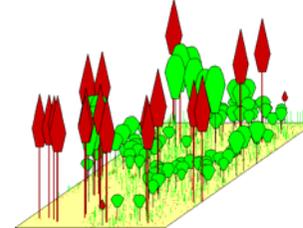
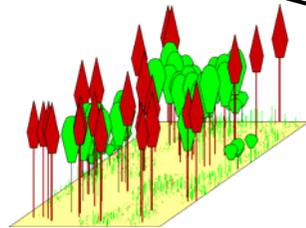


B



$\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix}$

D



C

An aerial photograph of a forest. The majority of the forest is composed of dark green coniferous trees. In the center, there is a distinct, roughly circular area where the trees are a lighter, vibrant green, indicating a mixed stand of deciduous trees. The text is overlaid on a semi-transparent dark green rectangular area in the lower-left portion of the image.

Dank für die Unterstützung der Mischbestandsforschung  
am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde an

Deutsche Forschungsgemeinschaft

Europäische Union

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung,  
Landwirtschaft und Forsten

Bayerische Staatsforsten BaySF