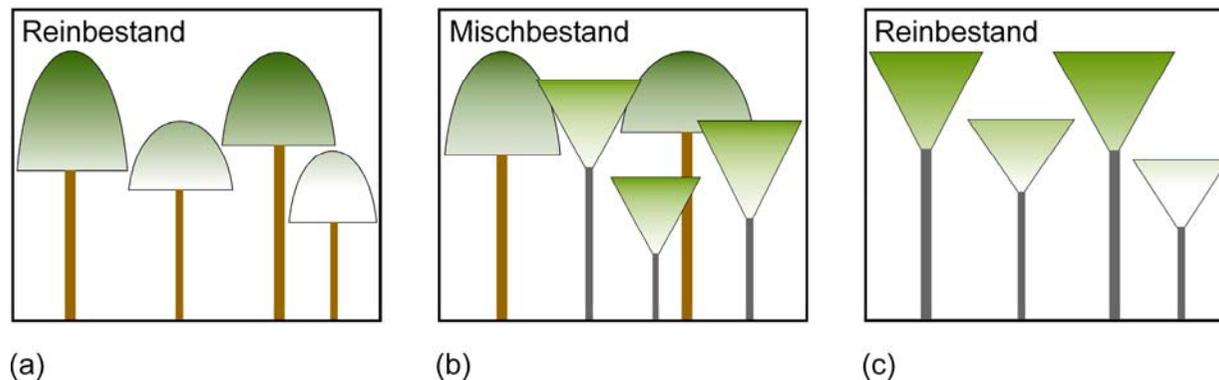


Produktivität und Struktur von Kiefer und Buche in Mischung im Vergleich zum Reinbestand

Hans Pretzsch

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Technische Universität München

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



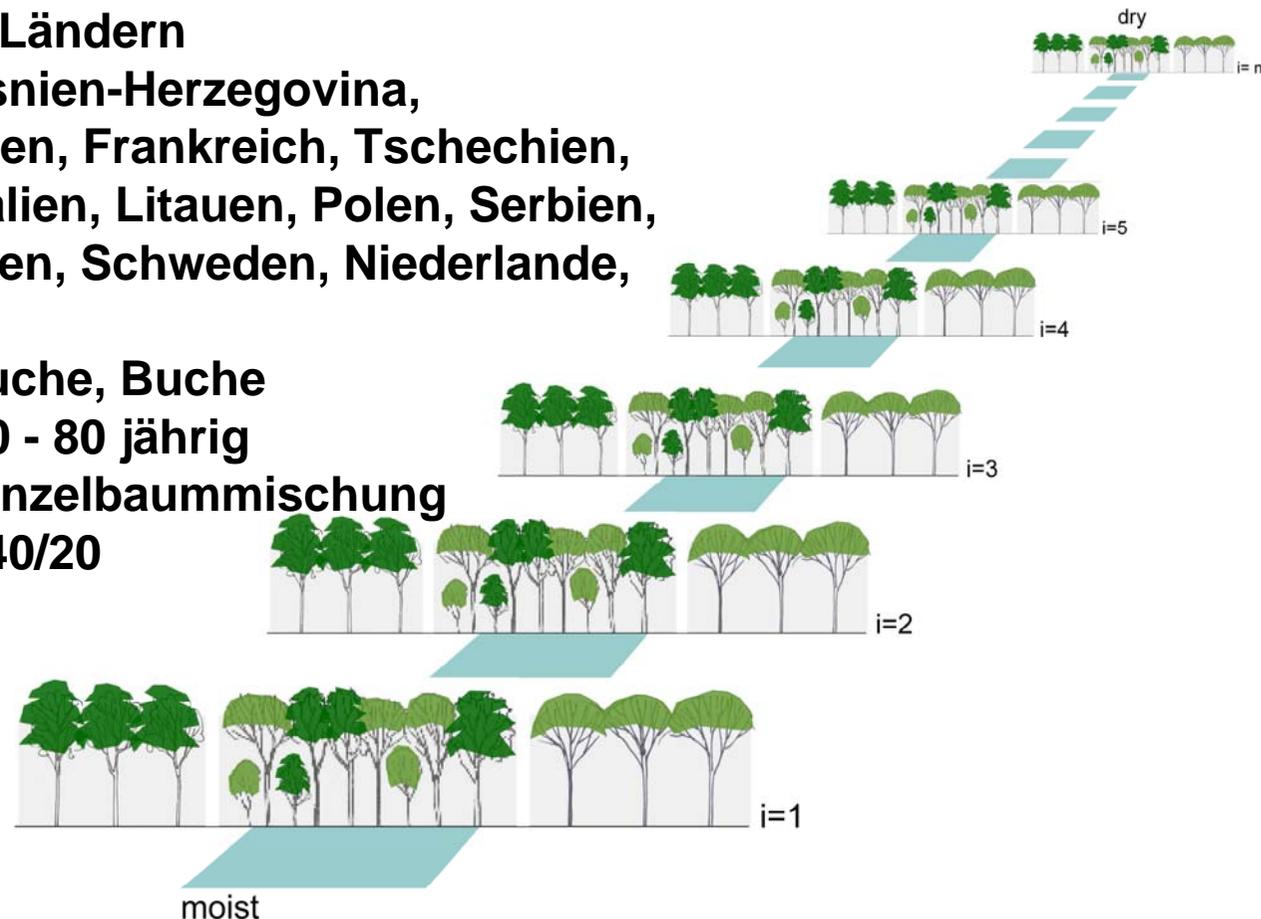
Komplementarität: Licht-/Schattenbaumart, schnell-/langsamwüchsig
Nadel-/Laubholz

Bedeutung: 2×10^6 ha reale Fläche, 32×10^6 ha potentielle Fläche

Wissenstands: Chodzicki (1934), Bonnemann (1939), Knapp (1991)

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**
- **± gleichaltrig, 60 - 80 jährig**
- **voll bestockt, Einzelbaummischung**
- **mindestens 20/40/20 Bäume/Parzelle**
- **obligatorische/fakultative Messungen**

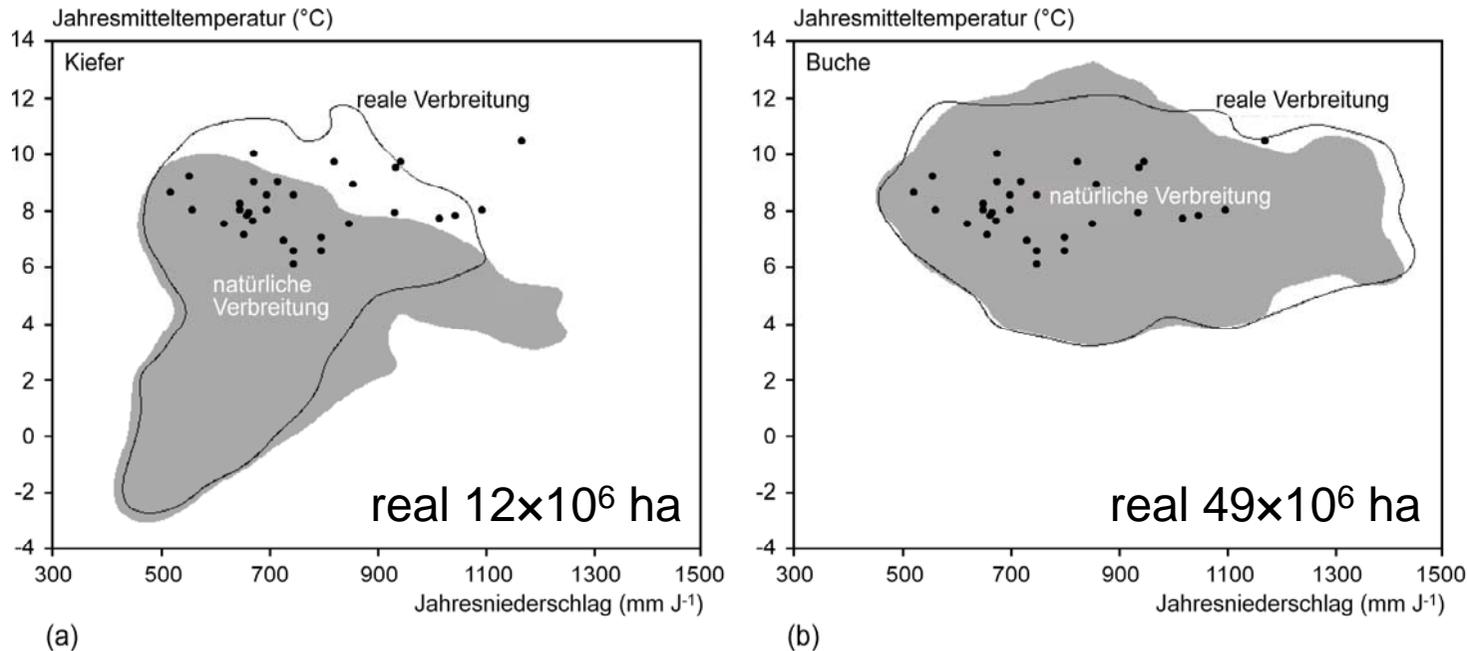


Untersuchung von Rein- und Mischbeständen aus Kiefer und Buche basierend auf 32 Triplets



Natürliche Verbreitung von Kiefer und Buche in Abhängigkeit von Temperatur und Niederschlag.

Lage der Triplets



Verteilung der Triplets von atlantischem bis zu kontinentalem Klima:

Jahresmitteltemperatur: 6-10,5 °C

Jahresniederschlag: 520-1.175 mm J⁻¹

Martonne Index: 28-67 mm °C⁻¹

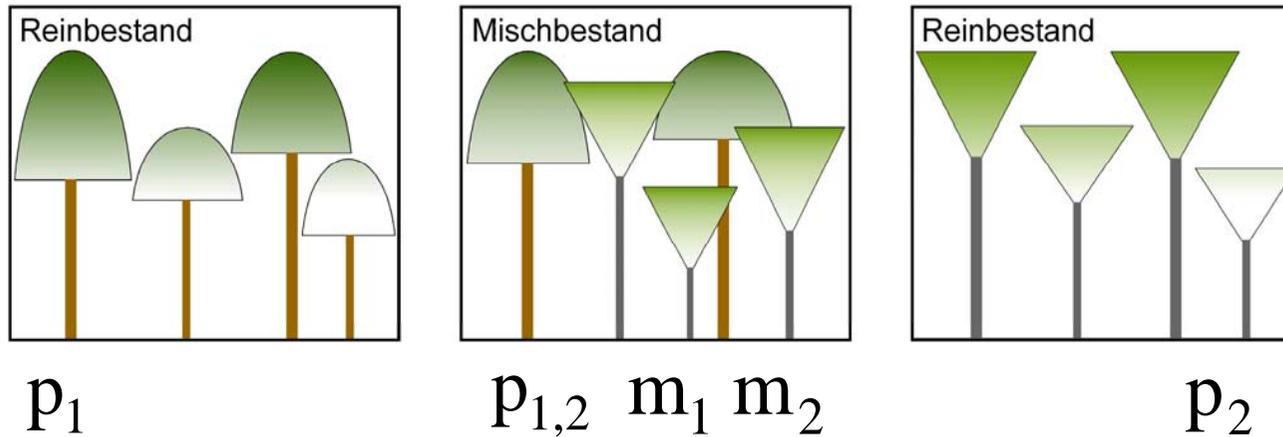
Produktivität und Struktur von Kiefer und Buche in Mischung im Vergleich zum Reinbestand. Fragestellungen

- 1 Produktivität in Mischung im Vergleich zum Reinbestand
- 2 Dichte im Vergleich zum Reinbestand
- 3 Ertragsniveau im Vergleich zum Reinbestand
- 4 Struktur und Morphologie im Vergleich zum Reinbestand
- 5 Abhängigkeit der Mischungseffekt von der Wasserversorgung und Humidität

Prinzip: Mischbestand wird mit gewichtetem Mittel der Reinbestände verglichen

Vergleich von Mischbeständen mit Reinbeständen.

Methodischer Ansatz

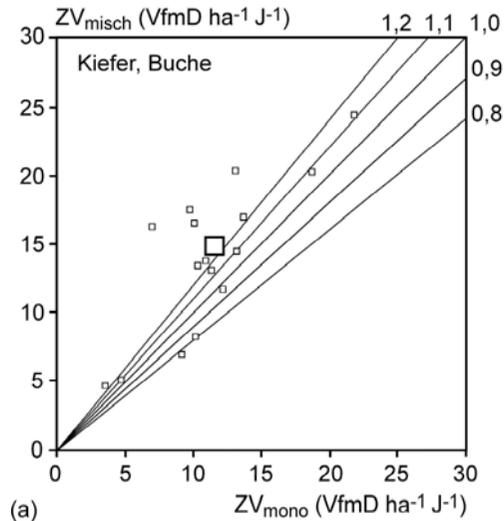


$$\hat{p}_{1,2} = p_1 m_1 + p_2 m_2$$

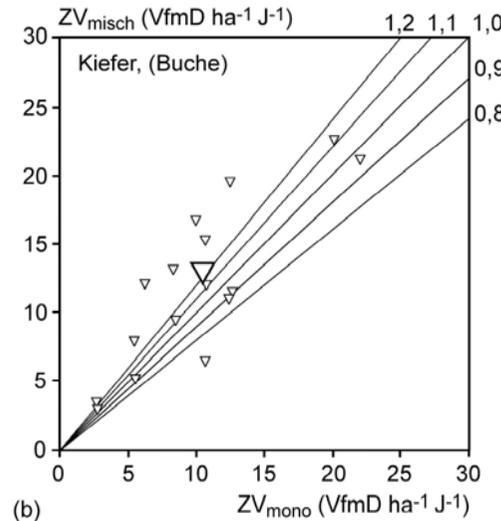
$$RP_{1,2} = \frac{p_{1,2}}{m_1 \times p_1 + m_2 \times p_2}$$

$$RP_{1,(2)} = pp_{1,(2)} / m_1 / p_1 \quad RP_{(1),2} = pp_{(1),2} / m_2 / p_2$$

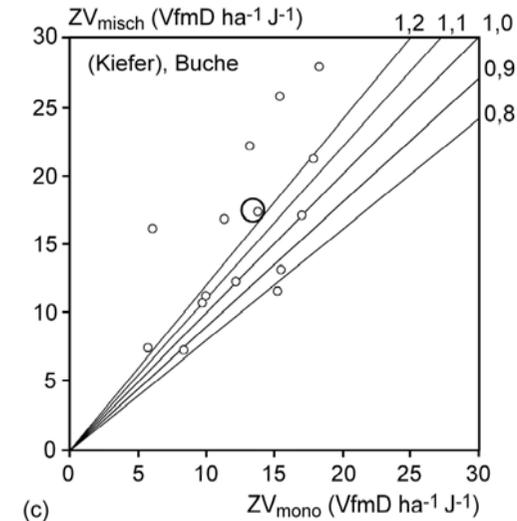
1 Zuwachs von Kiefer/Buche, Kiefer und Buche im Misch- vs. Reinbestand in Mitteleuropa



Gesamt + 30 %



Ki, (Bu) + 27 %



(Ki), Bu + 32 %

Mittelwert über Triplets in ganz Europa

Gesamt + 8 %

Ki, (Bu) + 10 %

(Ki), Bu + 9 %

1 Übersicht über Mehrzuwächse in Mischbeständen

Werte aus

Studie Gritti et al. (2016), weltweit

77 Versuche, mittlerer Effekt: **+ 18 %**

Studie Zhang et al. (2012), boreal und temperiert

54 Versuche, mittlerer Effekt: **+ 23.7 %**

Werte aus eigenen Untersuchungen in Deutschland 140 triplets:

Baumarten- kombination	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)	
Korrektur- faktor	1.10	1.20	1.10	1.10	1.20	1.20	1.10	1.10

1 Übersicht über Mehrzuwächse in Mischbeständen

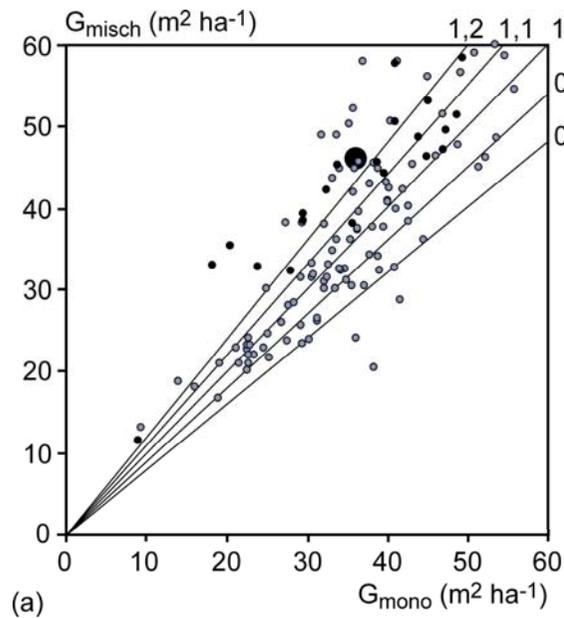
Werte aus
Studie Gritti et al. (2016), weltweit
77 Versuche, mittlerer Effekt: **+ 18 %**

Studie Gritti et al. (2016), in Mitteleuropa:
5 In Kiefern-Buchen-Mischbeständen in Mitteleuropa:

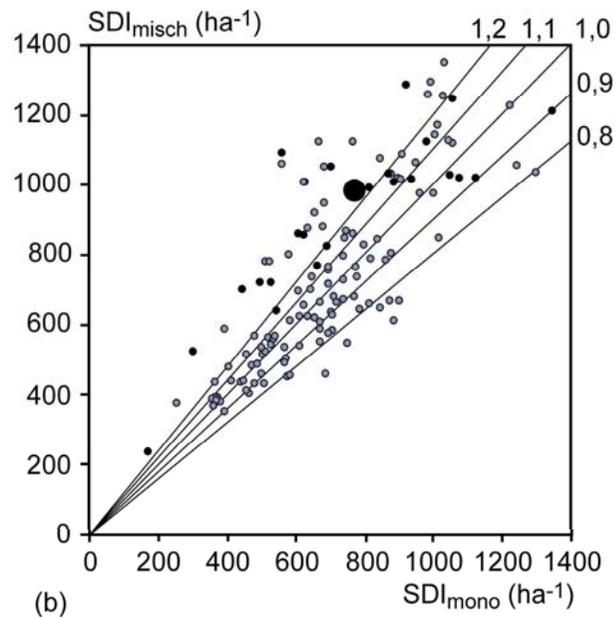
- mittl. Mehrzuwachs auf Bestandesebene 30 %
- Beitrag Kiefer und Buche etwa gleich
- Werte im oberen Bereich von Mischungseffekten

kombination	Buche	Buche	Buche	Dougl.	Fichte	Fichte	Tanne	
Erhöhung	21	30	20	11	21	25	13	
(± SE) in %	(± 3)	(± 9)	(± 3)	(± 8)	(± 11)	(± 6)	(± 6)	
Korrektur- faktor	1.10	1.20	1.10	1.10	1.20	1.20	1.10	1.10

2 Bestandesgrundfläche und Stand Density Index in Mischbeständen sind um circa 20-30 % höher als in Reinbeständen

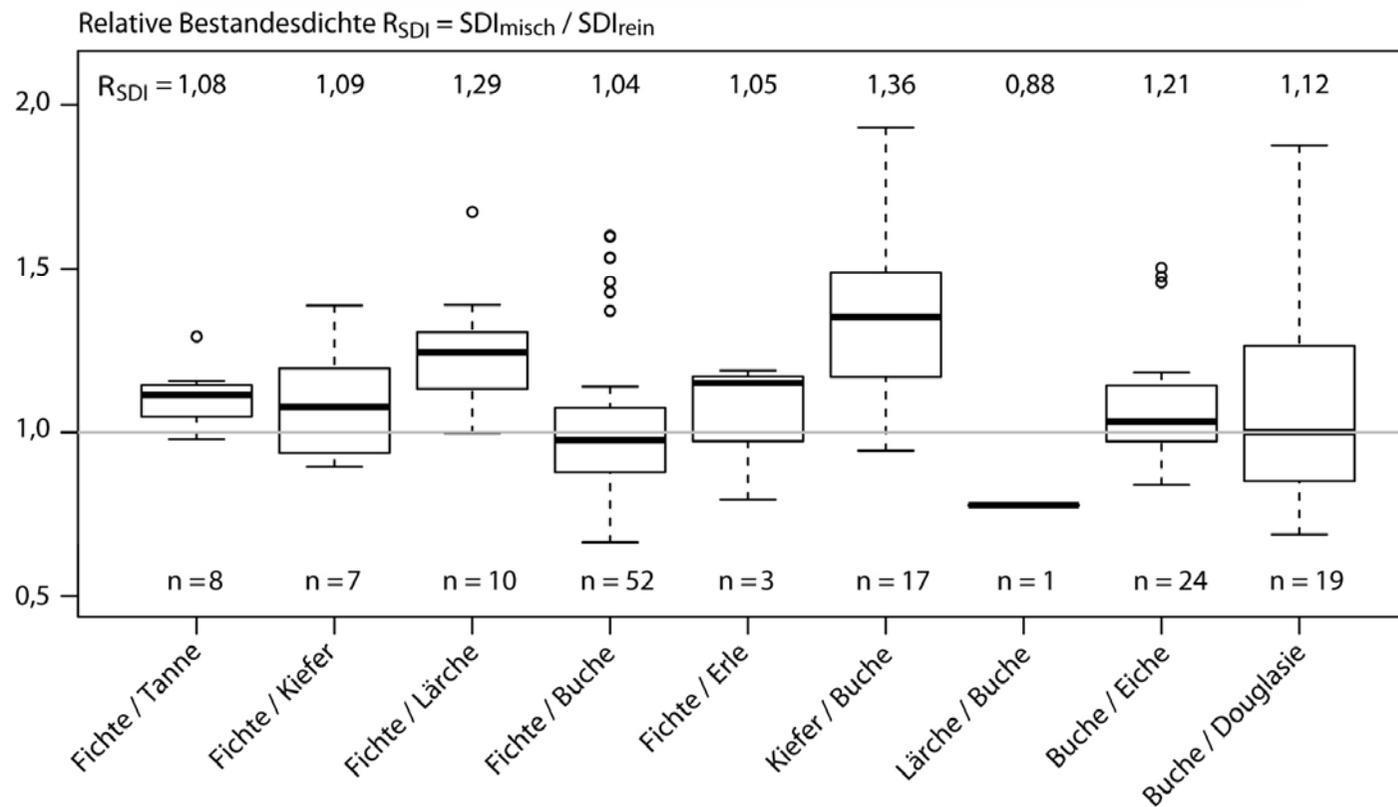


Ki, Bu + 29 %

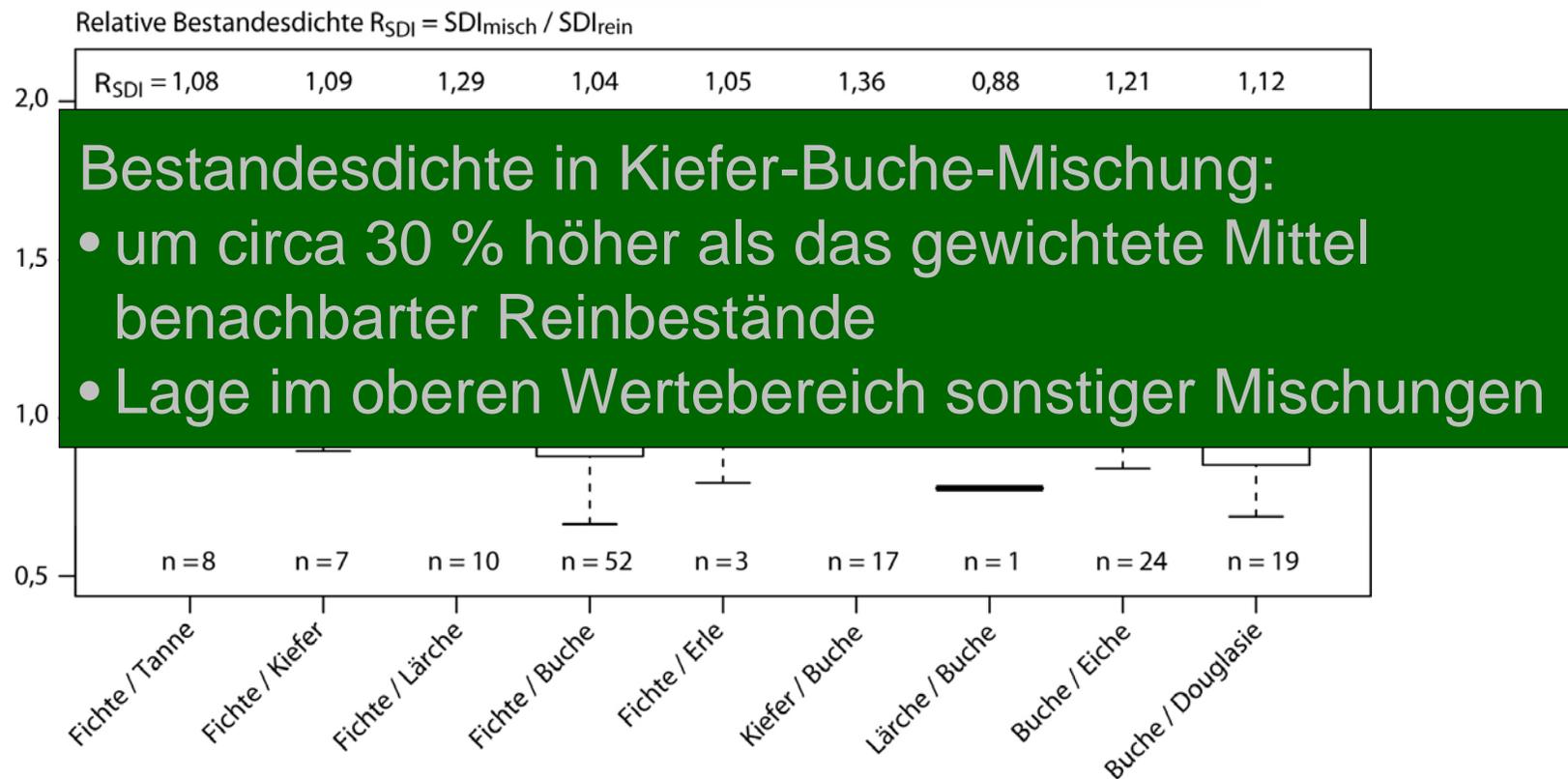


Ki, Bu + 28 %

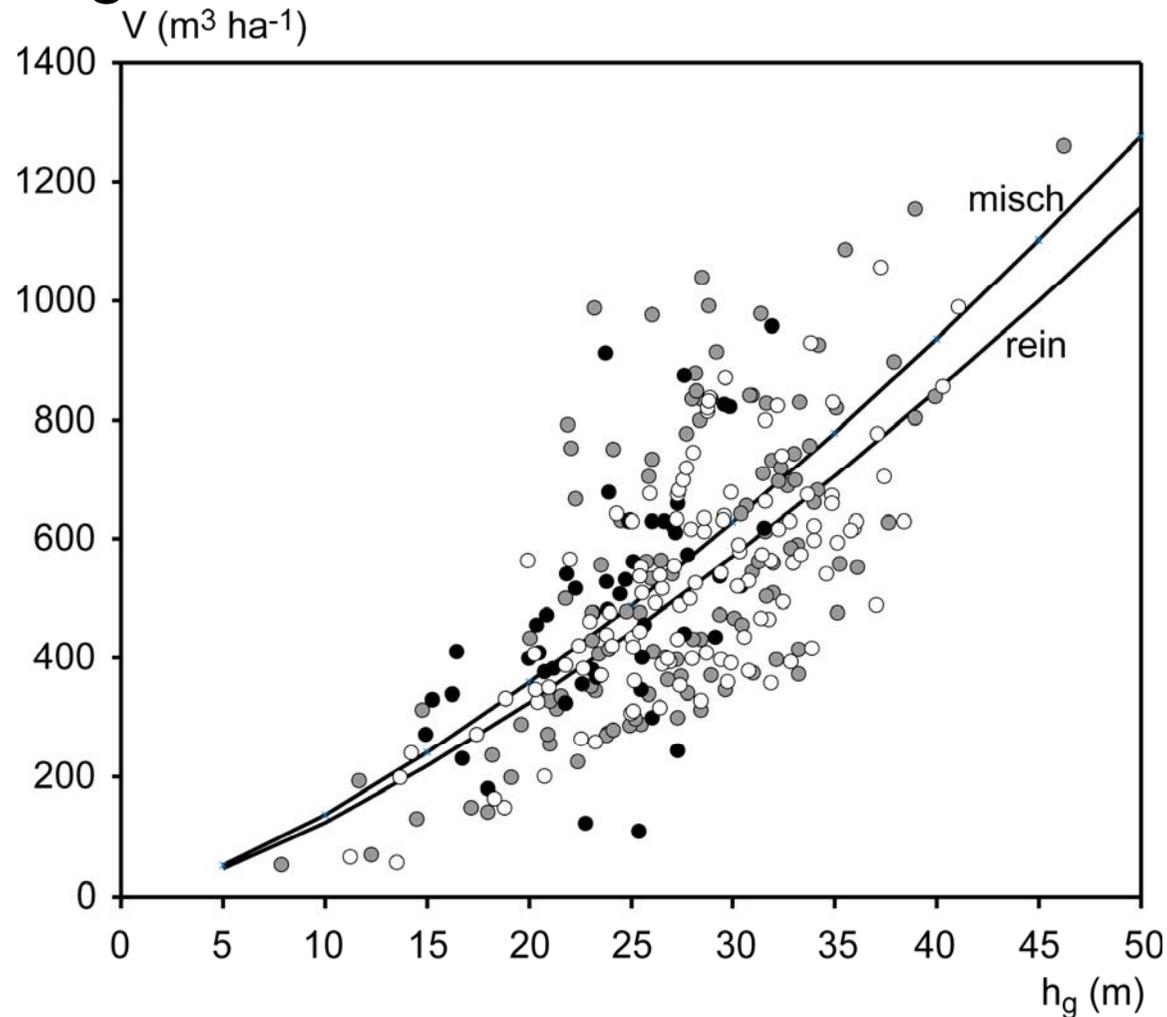
2 Bestandesdichte in Mischbeständen in Relation zum gewichteten Mittel benachbarter Reinbestände



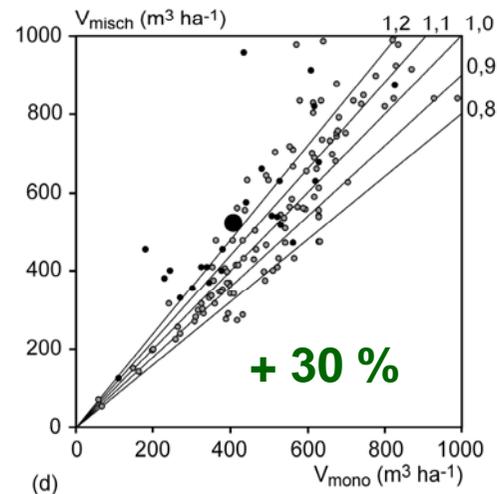
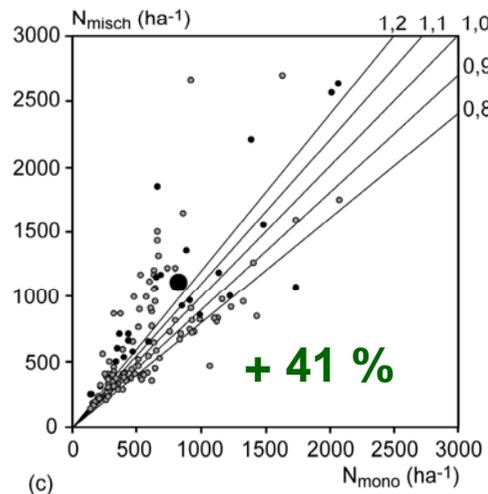
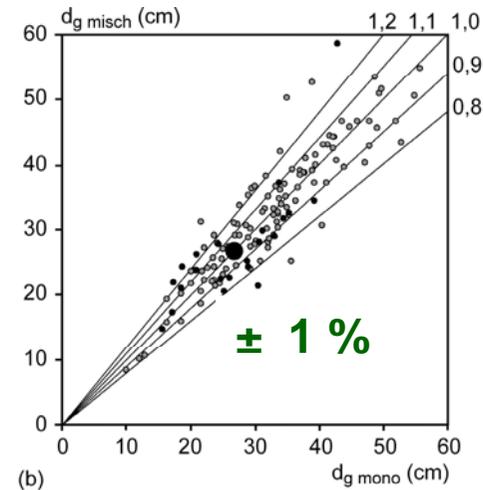
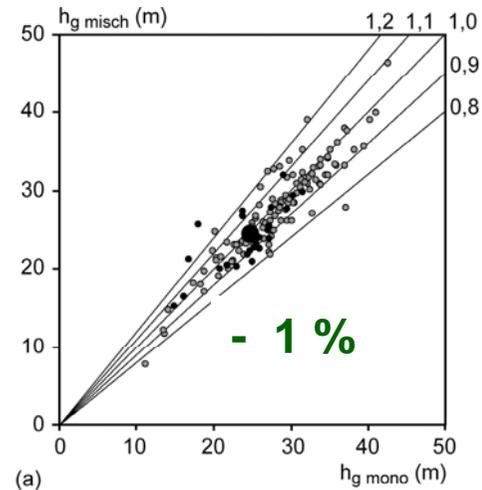
2 Bestandesdichte in Mischbeständen in Relation zum gewichteten Mittel benachbarter Reinbestände



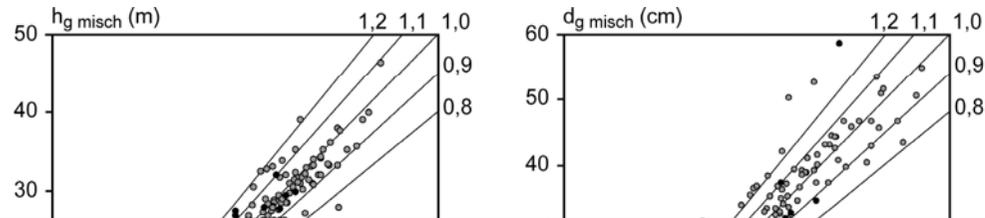
3 Eichhorn'sches Gesetz und Ertragsniveau: Vorräte bei gleicher Höhe in Mischung höher Misch generell +10-15 %; Kie-Misch +30%



3 Erhöhung von Dichte und Vorrat in Mischbeständen kommen primär von höheren Baumzahlen

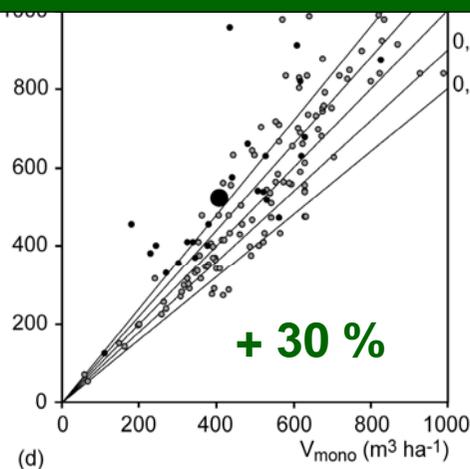
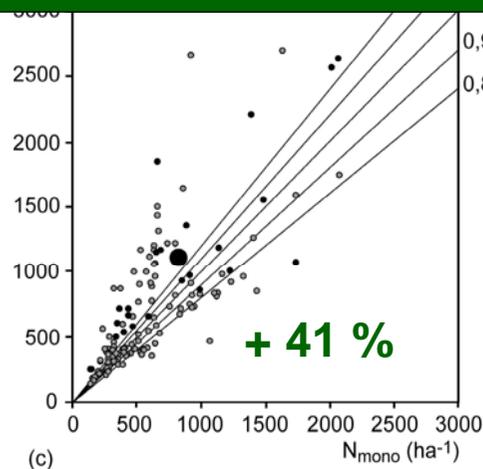


3 Erhöhung von Dichte und Vorrat in Mischbeständen kommen primär von höheren Baumzahlen

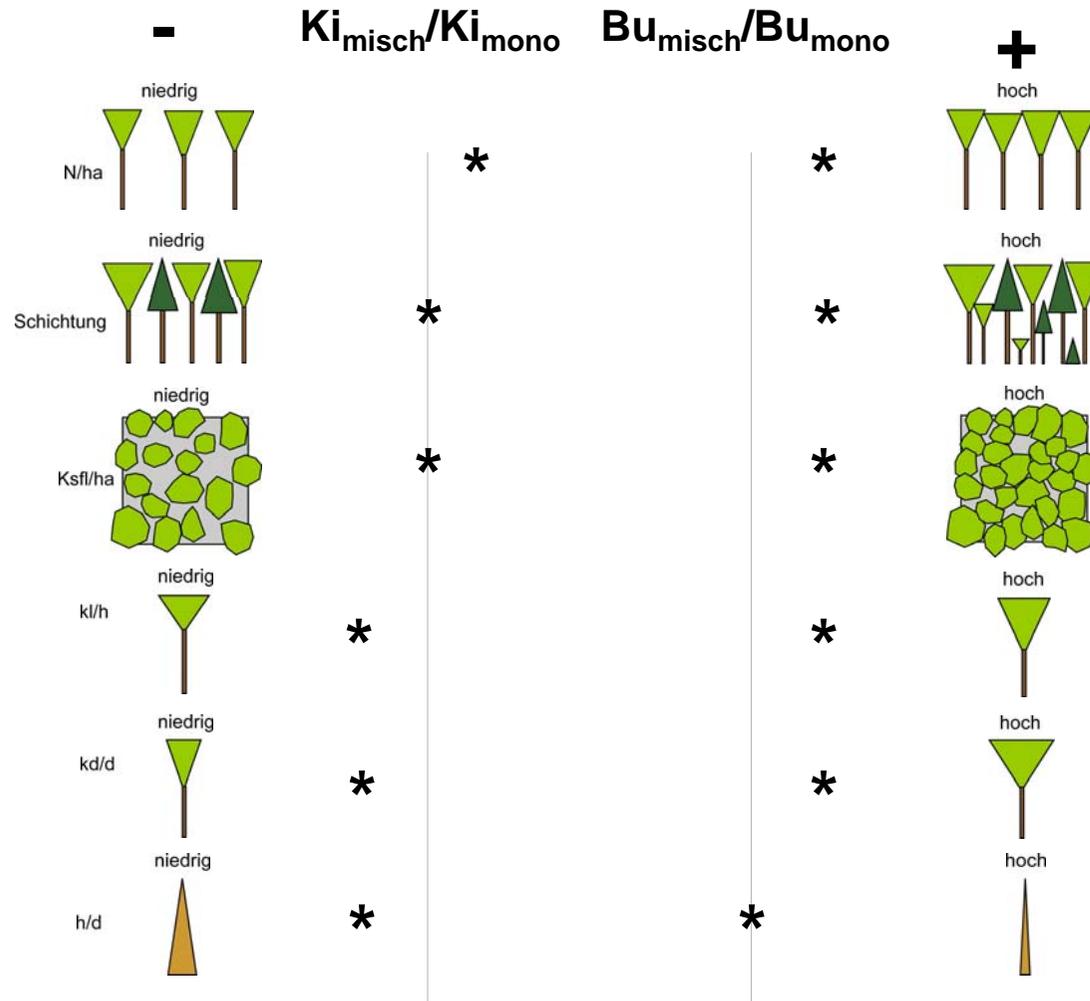


Dichtesteigerungen:

- resultieren aus erhöhter Baumzahl
- schieben Eichhorn'sche Beziehung $V=f(h)$ aufwärts
- bewirken Erhöhung des Ertragsniveaus



4 Effekt von Mischung auf Struktur und Morphologie



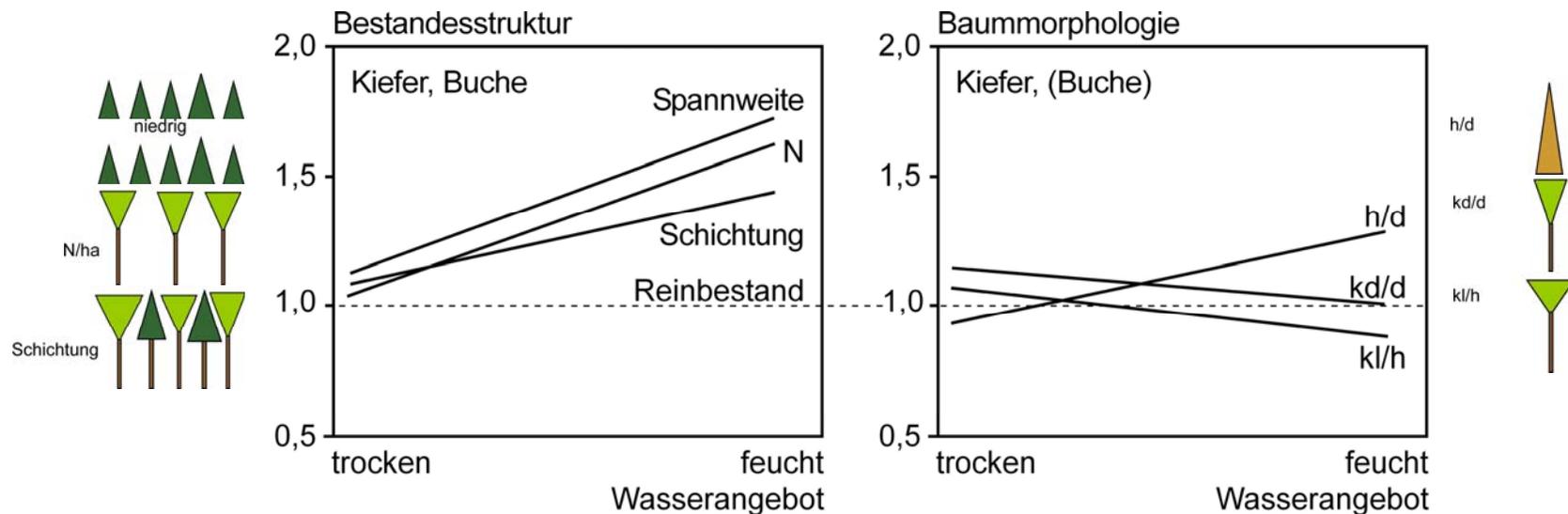
4 Effekt von Mischung auf Struktur und Morphologie



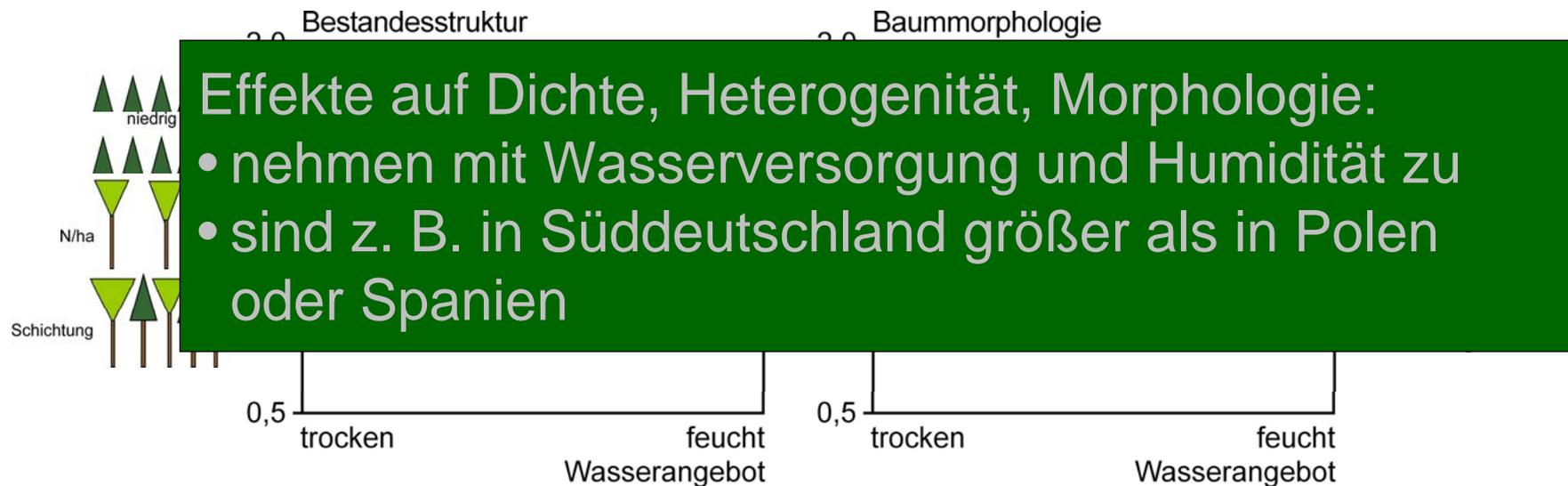
Mischung aus Kiefer und Buche erhöht:

- Packungsdichte der Bäume
- Heterogenität der Bestandesstrukturen
- verschlankt Kiefer, befreit Buche

5 Die Effekte der Baumartenmischung auf die Bestandesstruktur und Baummorphologie ändern sich mit den Wuchsbedingungen

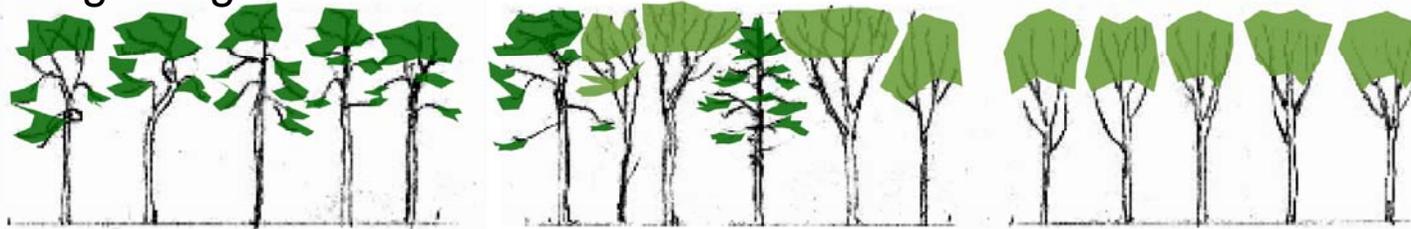


5 Die Effekte der Baumartenmischung auf die Bestandesstruktur und Baummorphologie ändern sich mit den Wuchsbedingungen

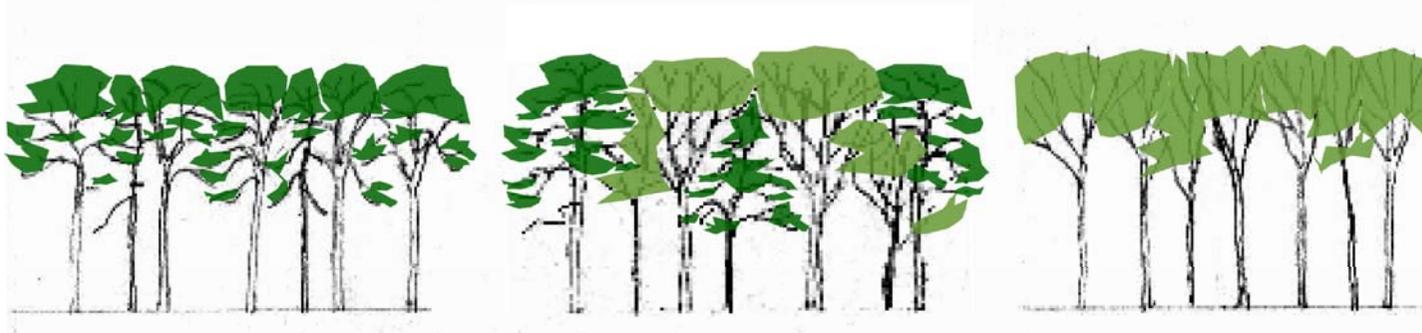


Zusammenfassung: Effekt der Mischung aus Kiefer und Buche im Überblick

Wasserversorgung
ungünstig



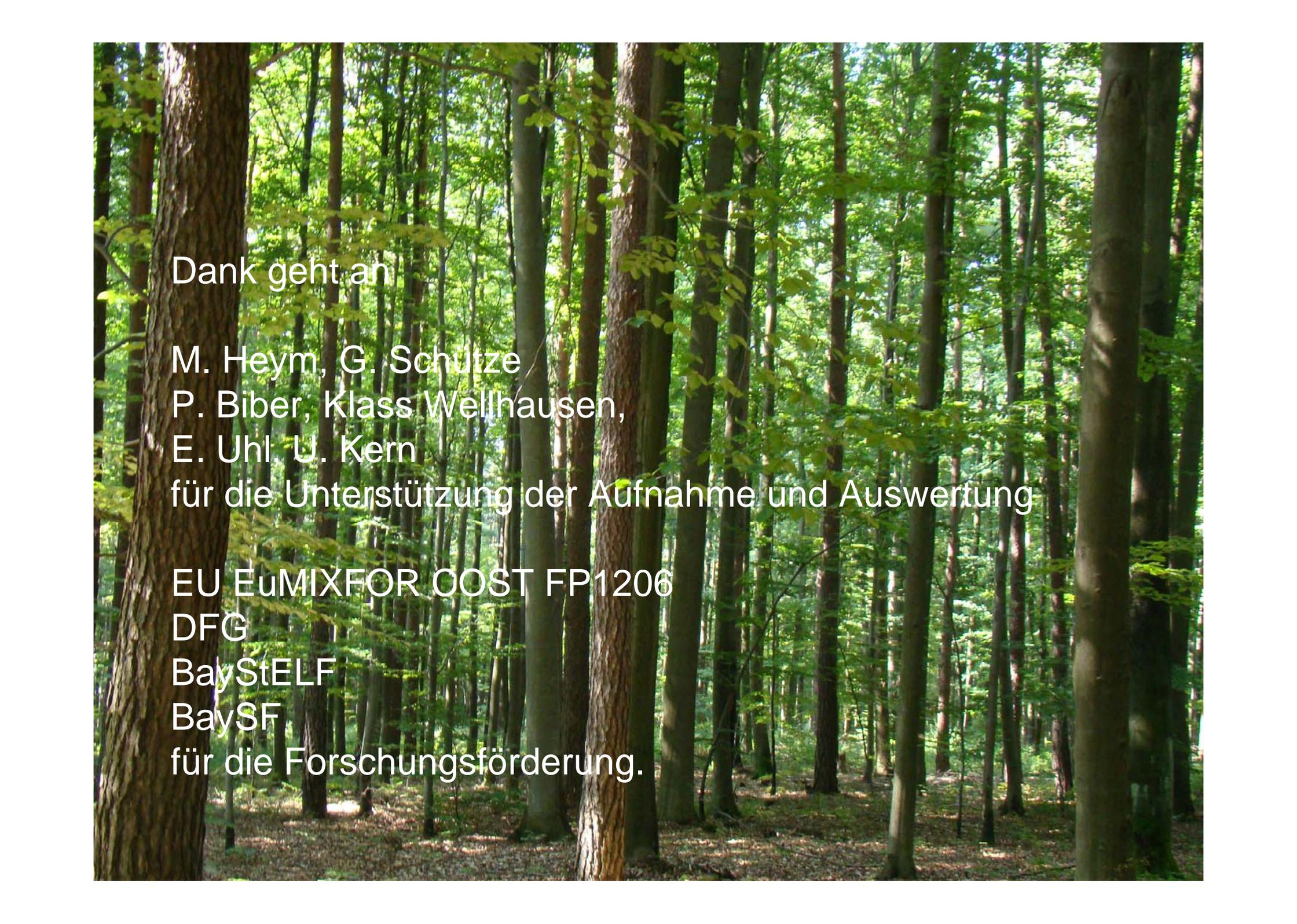
günstig



Im Vergleich zum gewichteten Mittel der Reinbestände:
höherer Zuwachs,
höhere Dichte, Zunahme von Ertragsniveau und Strukturheterogenität
letzten. Effekte nehmen mit zunehmender Wasserversorgung zu

Diskussion und Perspektiven

- Vermehrte oder effizientere Lichtinterzeption als Ursachen der erhöhten Produktivität und Dichte (Ksfl., kd/d, Wasser)
- Erhöhte Produktivität und Dichte könnten bei waldbaulicher Behandlung berücksichtigt werden (G-haltg, Z-Baum-Zahlen)
- Bei intensiver Durchmischung maximaler Benefit, aber auch Konkurrenzprobleme auf hiesigen Standorten (Bu in Kie)
- Perspektiven:
Prüfung, ob Licht Ursache; Effekt der Mischung auf Stammform, Holzqualität, Holzdichte, Sproß-Wurzel-Relation



Dank geht an

M. Heym, G. Schütze

P. Biber, Klass Wellhausen,

E. Uhl, U. Kern

für die Unterstützung der Aufnahme und Auswertung

EU EuMIXFOR COST FP1206

DFG

BayStELF

BaySF

für die Forschungsförderung.