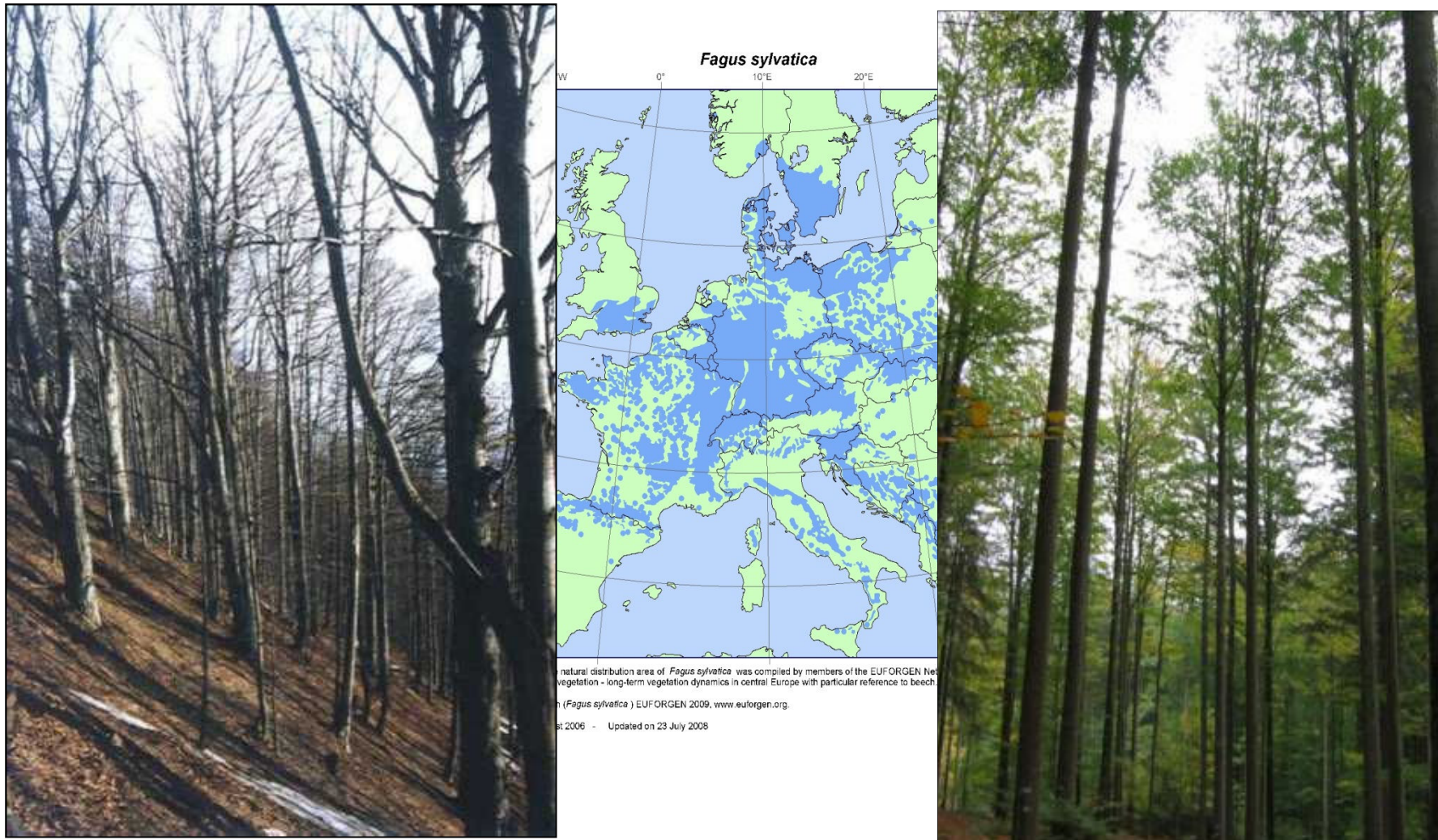

Forstvermehrungsgut im Klimawandel – auch die Herkunft ist entscheidend

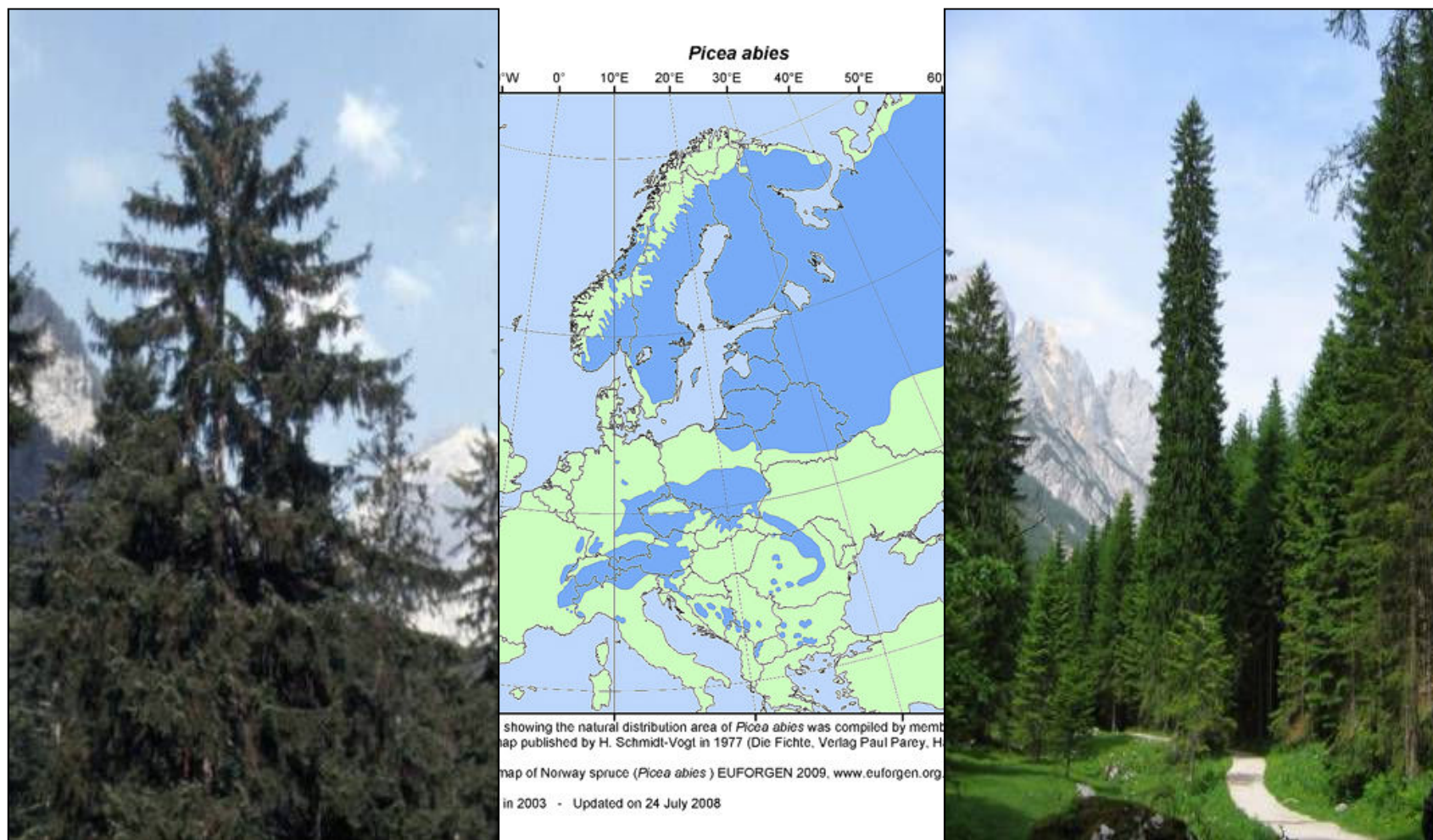
Monika Konnert

Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht

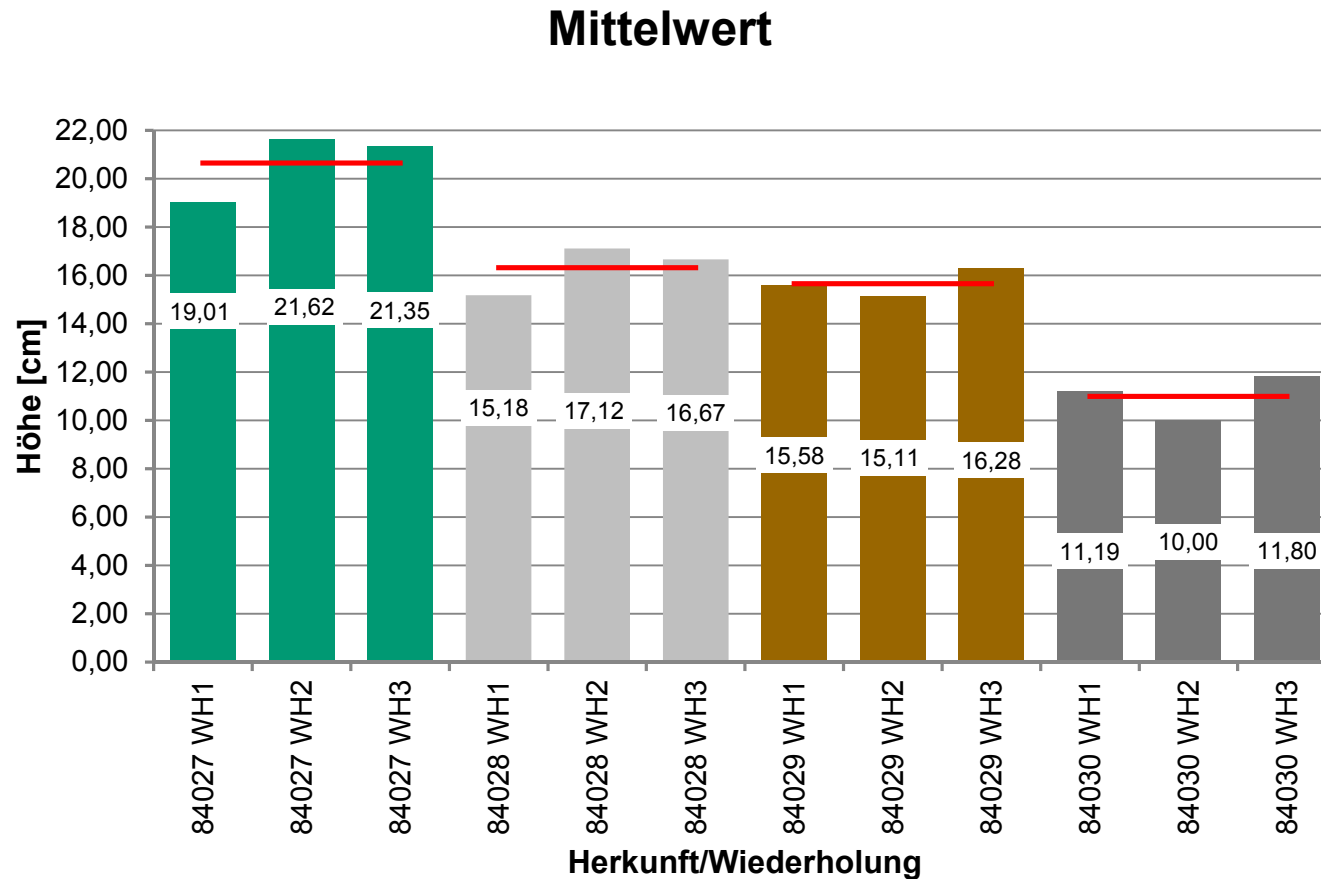
Herkunftsunterschiede bei Buche zeigen sich u.a. in der Stammform



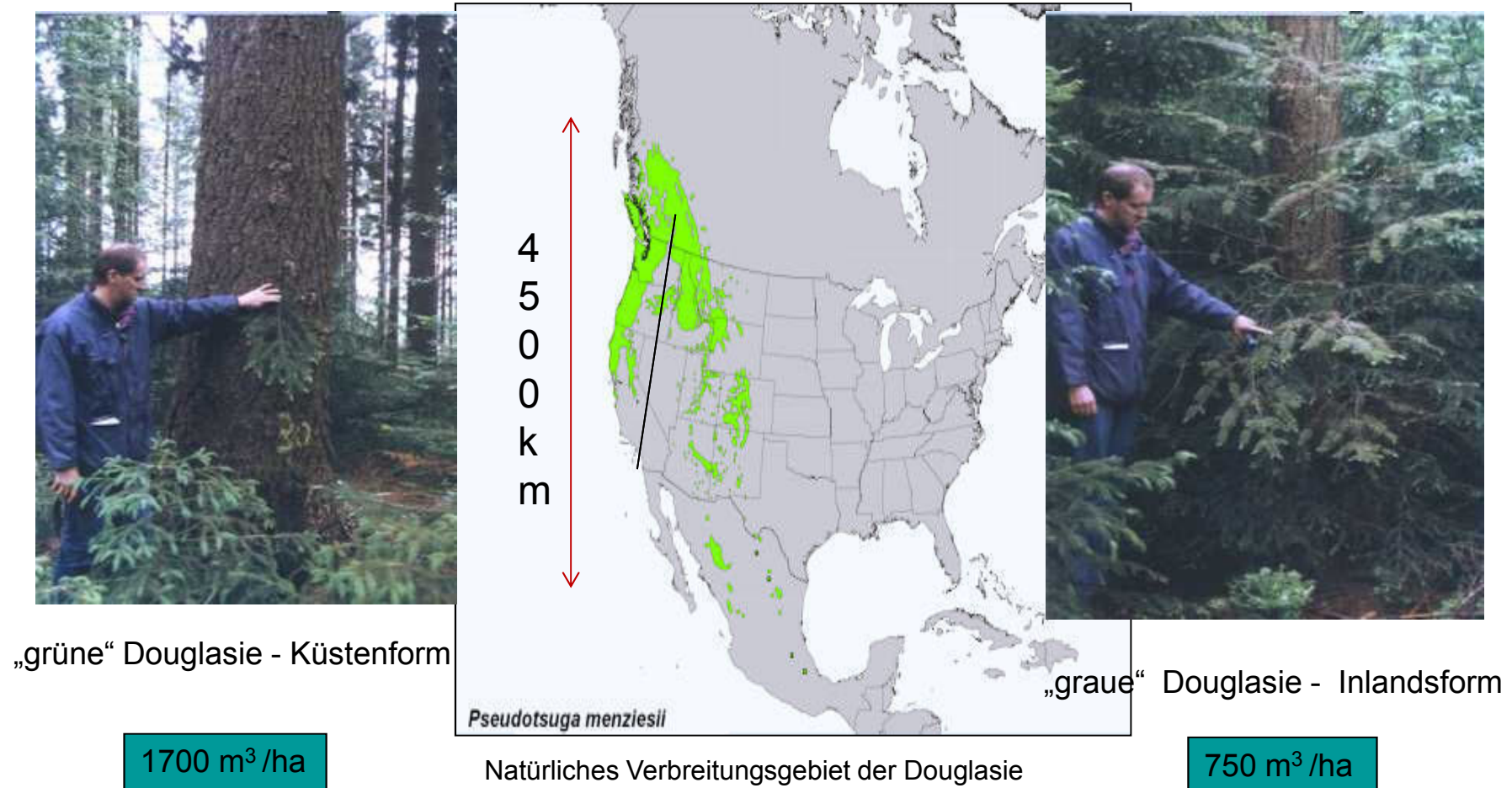
Fichten aus Tief- und Hochlagen mit unterschiedlicher Kronenform



Herkunftsunterschiede zeigen sich im Wachstum der Fi-Sämlinge



Herkunftsunterschiede bedeuten wirtschaftliche Unterschiede



Spätfrostschäden an Douglasie im Mai 2011- Fläche Landshut herkunftsbedingte Unterschiede



Küstendouglasie



Inlandsdouglasie

Baumarten- und Herkunftsfrage (kein „oder“)

- Neben der Baumartenwahl ist die **Wahl der passenden Herkunft** von entscheidender Bedeutung für die Stabilität und den ökonomischen Erfolg von Waldökosystemen.
- Mit der deutlichen Zunahme der Kunstverjüngung ab **ca. 1750** und den ersten Rückschlägen wegen der Verwendung nicht angepassten Samens beginnt sich auch die Forstwirtschaft Gedanken zu machen, woher sie das Forstvermehrungsgut nehmen soll.
- Bis sich dieser Gedanke aber endgültig durchsetzt, dauert es noch **mehr als 200 Jahre**. In der Zwischenzeit erleidet die Forstwirtschaft schwere wirtschaftliche Verluste wegen der Nichtbeachtung der Herkunftsfrage .

Baumarten- und Herkunftsfrage (kein „oder“)

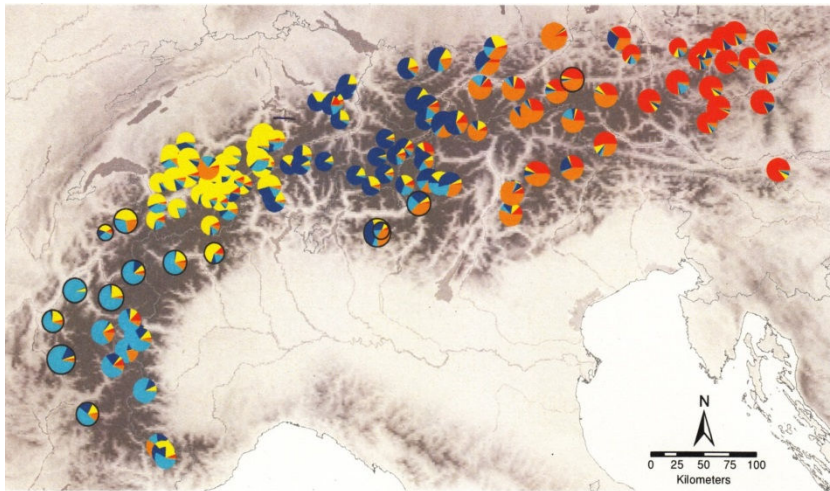
- Die ersten Überlegungen und schriftlichen Zeugnisse zur Rolle der Herkunft liegen ab Mitte des 18. Jhd. vor.
- Systematische Herkunftsforschung beginnt erst Ende des 19. Jhd. Sie ist der Ausgangspunkt zur Gründung der IUFRO.

„Hätte man zu Beginn des vermehrten Douglasienanbaus zufälligerweise den meisten Douglasiensamen aus dem südlichen Felsengebirge aus Höhenlagen mit kontinentalem Klima bezogen, so wären die Anbauerfolge so entmutigend gewesen, dass die Douglasie schlechthin in Verruf gekommen wäre“

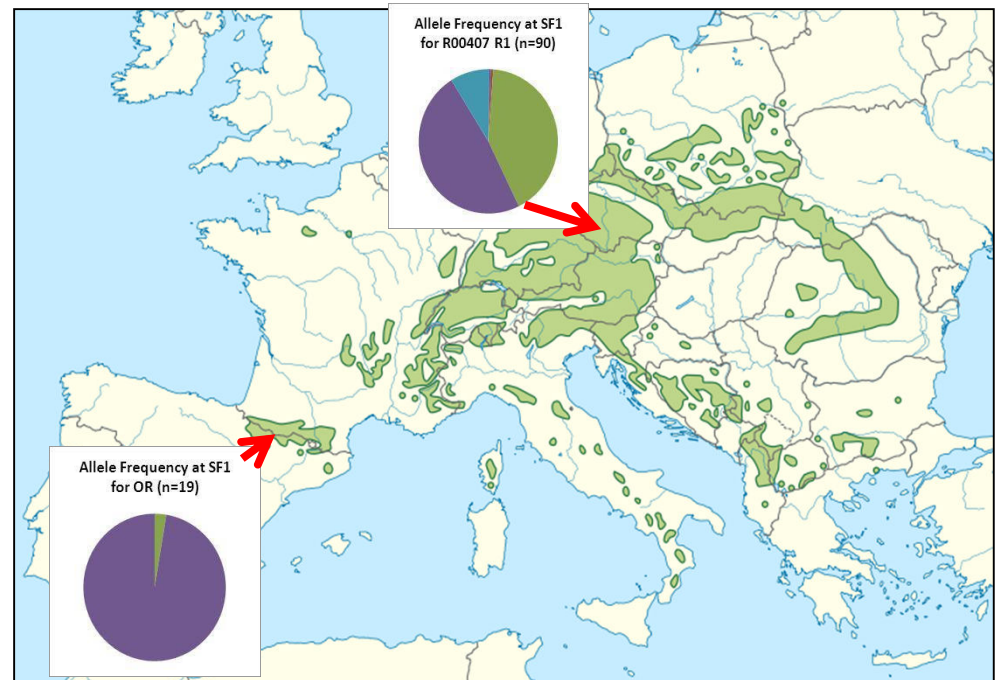
Rohmeder, 1959

Wo stehen wir heute?

Viele **neue Erkenntnisse** aus Laborforschung



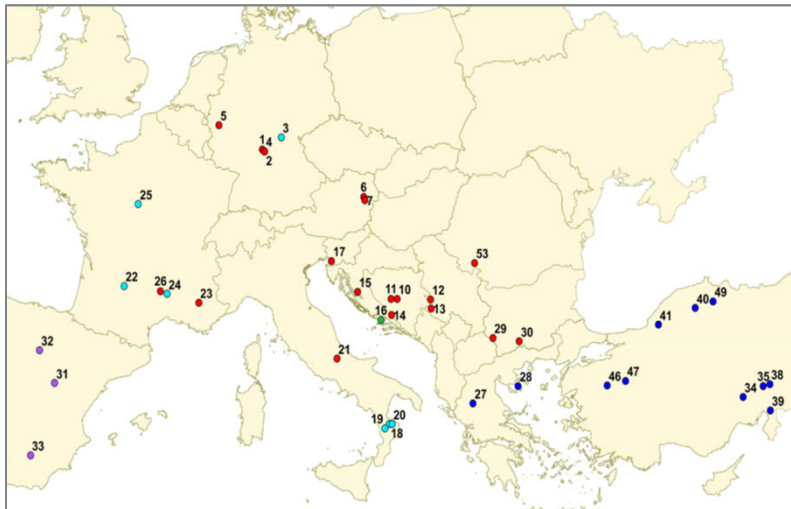
Genetisches Variationsmuster der Arve in den Alpen an neutralen Marker (Zellkern und Chloroplasten-DNA)
(Guggerli et al. 2015, unveröffentlicht)



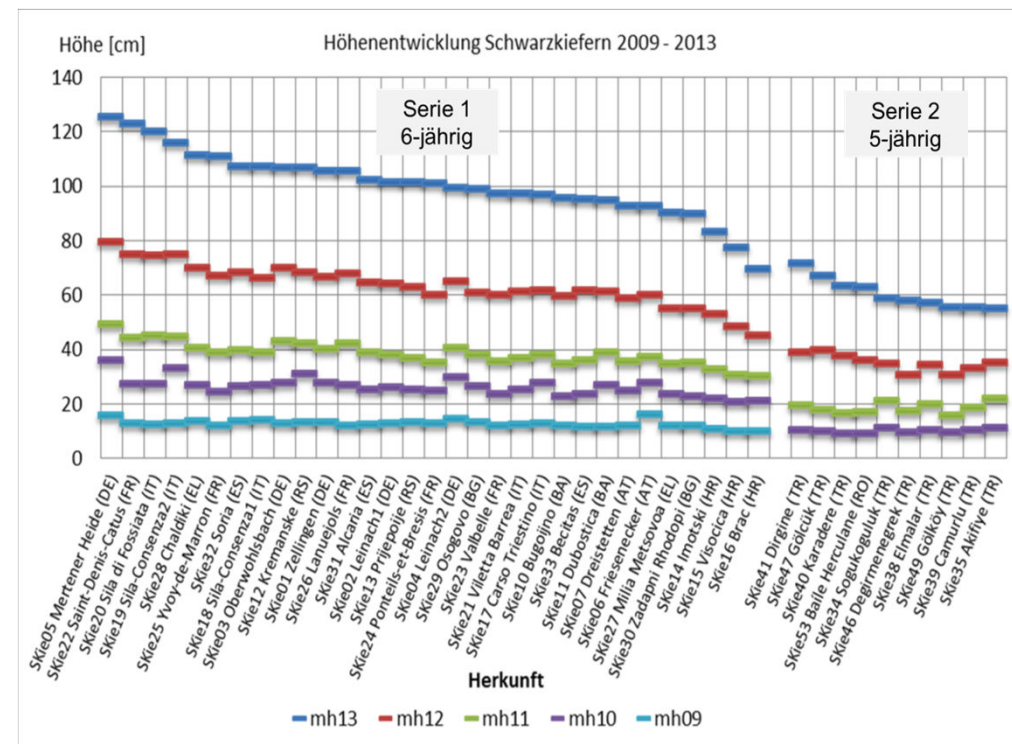
Genetische Struktur der Weißtannenpopulationen aus den Pyrenäen und aus Mitteleuropa am Genort SF1

Wo stehen wir heute?

Viele neue Erkenntnisse aus Feldforschung



Erste Ergebnisse eines Schwarzkiefern-Provenienzversuches in Bayern

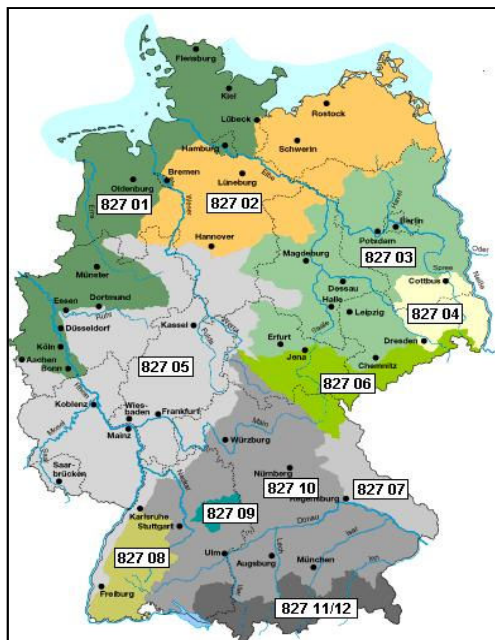


Wo stehen wir heute?

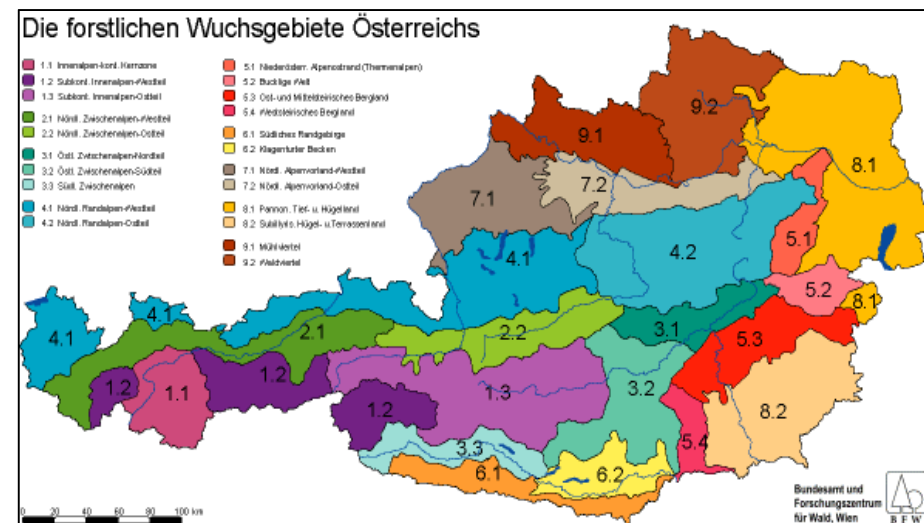
Gesetzgebung zu Forstvermehrungsgut - EU-Richtlinie 105/1999/ nationale Gesetze:

- Österreich: Forstliches Vermehrungsgutgesetz (FVG)
- Deutschland: Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG)

Herkunftsgebiete (länderweise) = ein „Gebiet mit annähernd einheitlichen ökologischen Bedingungen, wo autochthone oder allochthone Bestände wachsen, die ähnliche phänotypische oder genetische Merkmale haben“.



Deutschland
HKG
Weißtanne



HKG Österreich

Wo stehen wir heute?

Herkunftsempfehlungen (länderweise, sogar bundesländerweise)

FVG und FoVG machen **keine Vorgaben zur Verwendung** von forstlichem Vermehrungsgut.

Herkunftsempfehlungen sind daher ein sehr wichtiges Instrument zur Überführung von Ergebnissen der Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung in die Praxis.

In Deutschland ist die Erstellung von Herkunftsempfehlungen Aufgabe der Bundesländer.

Ihre Einhaltung ist im Privatwald förderrelevant und im Staatswald verbindlich und die Grundlage für die Bewirtschaftung von Wäldern, die nach PEFC und FSC zertifiziert sind;

In Österreich:

HERKUNFTSBERATUNG.AT

Die unabhängige Informationsplattform für forstliches Saat- und Pflanzgut in Österreich

Wo stehen wir heute?

- Globalisierte Welt – Europa ohne Grenzen
- Strukturwandel in der Baumschulbranche
- EU-weite Großproduktion - hoch technisiert
- Hoher Anteil Naturverjüngung –
entsprechend sinkender Pflanzenbedarf
- Großes Preisgefälle für FVG innerhalb
der EU



Der Klimawandel ist globale Realität!

Im Klimawandel brauchen wir angepasste Bestände und anpassungsfähige Bestände

- ✓ Anpassung ist in erster Linie *eine genetische Frage (Selektion, Mutation, Migration)* und braucht Zeit.
- ✓ Anpassung in der Forstwirtschaft wird gelenkt über das Vermehrungsgut
- ✓ Notwendigkeit im Klimawandel **unterstützend** und **lenkend** einzuwirken durch:
 - Strategien zum Erhalt der genetischen Vielfalt
 - Identifizierung klimaplastischer Herkünfte (*Feldversuche*)
 - Baumarten- und Herkunftswahl; (*Herkunftsempfehlungen*)
 - Intensivierte *Herkunftskontrolle* bei Forstvermehrungsgut
 - Anpassung der Forschungsansätze und – aufgaben (*FP-Züchtung*)
 - Abwendung von liebgewonnenen „Dogmen“

Fragen im Klimawandel

Können wir weiter auf heimische Baumarten und Herkünfte bauen? Und wenn ja, auf welche?

Sollen Herkünfte aus wärmeren Regionen und/oder trockeneren Regionen jetzt die lokalen Herkünfte ersetzen? Und wenn ja, wie schnell? In welchem Umfang?

Gibt es bereits Erkenntnisse aus Forschungsergebnissen dazu und wie sicher sind diese?

Ist die genetische Variabilität der Herkünfte von Bedeutung und wie kann diese gesichert werden?

Wo nehme ich Vermehrungsgut her, dass jetzt aber auch in Zukunft eine hohe Produktivität der Wälder sichert? Denn Holz wird zunehmend ein rares Gut....

Wie kann ich sicherstellen (kontrollieren), dass ich das, was ich bestelle auch bekomme?

Forstvermehrungsgut im Klimawandel - Herausforderungen

- Versorgung des Marktes mit hochwertigem Vermehrungsgut – Qualität, Quantität (Züchtung), breite genetische Basis
- Auswahl und Empfehlung passender Herkünfte
- Effiziente Herkunftskontrolle
- Sicherung der genetischen Vielfalt als Grundlage der Anpassungsfähigkeit
- Intensivierung der Herkunftsforschung im Feld (Herkunftsversuche) und Labor
- Analyse des genetischen „Hintergrunds“ von Reaktionsmustern (z.B. Schädlingsbefall, Wachstum, Trockentoleranz)

Viele Fragen Noch zu wenig Antworten!

Aber:

Die **Wissenschaft** arbeitet mit Hochdruck und macht Fortschritte!

- „Wiederentdeckung“ der Herkunftsversuche
- Neue Initiativen zur Fortspflanzenzüchtung
- Molekulargenetische Labormethoden entwickeln sich rasant
- Die Priorität der „heimischen“ Herkunft wird kritisch hinterfragt

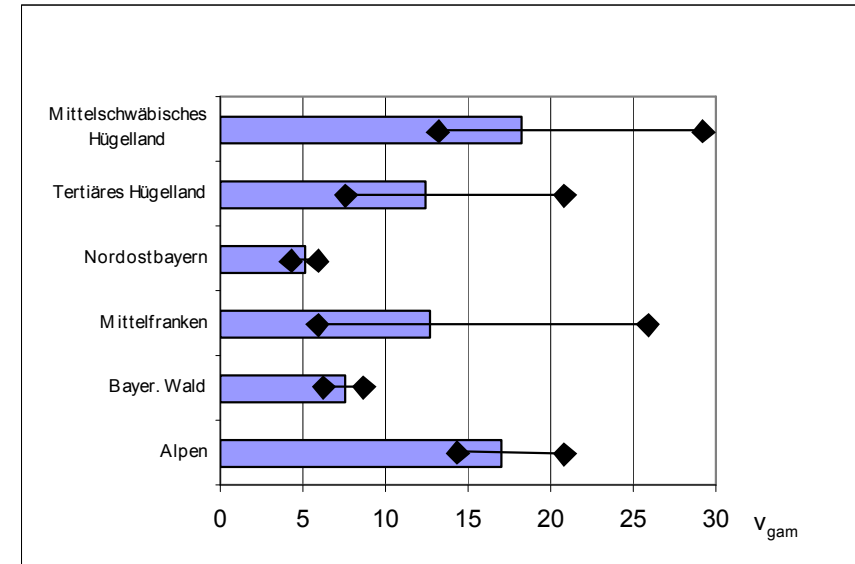
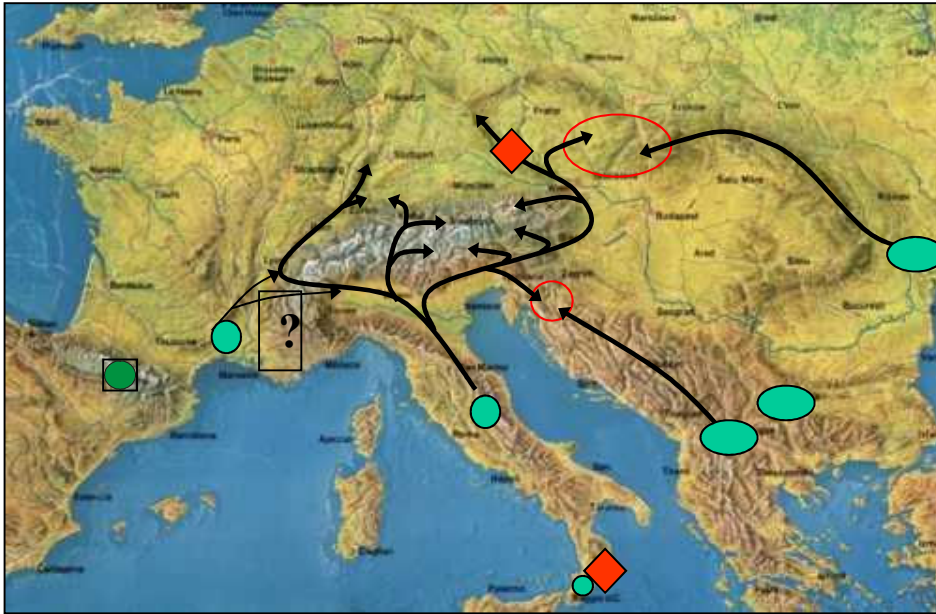
Politik und **Gesetzgebung** bewegen sich noch nicht!

europäische HKG ?

gemeinsame Kontrollmechanismen ?

europäische Züchtungsinitiativen ?

Beispiel Weißtanne



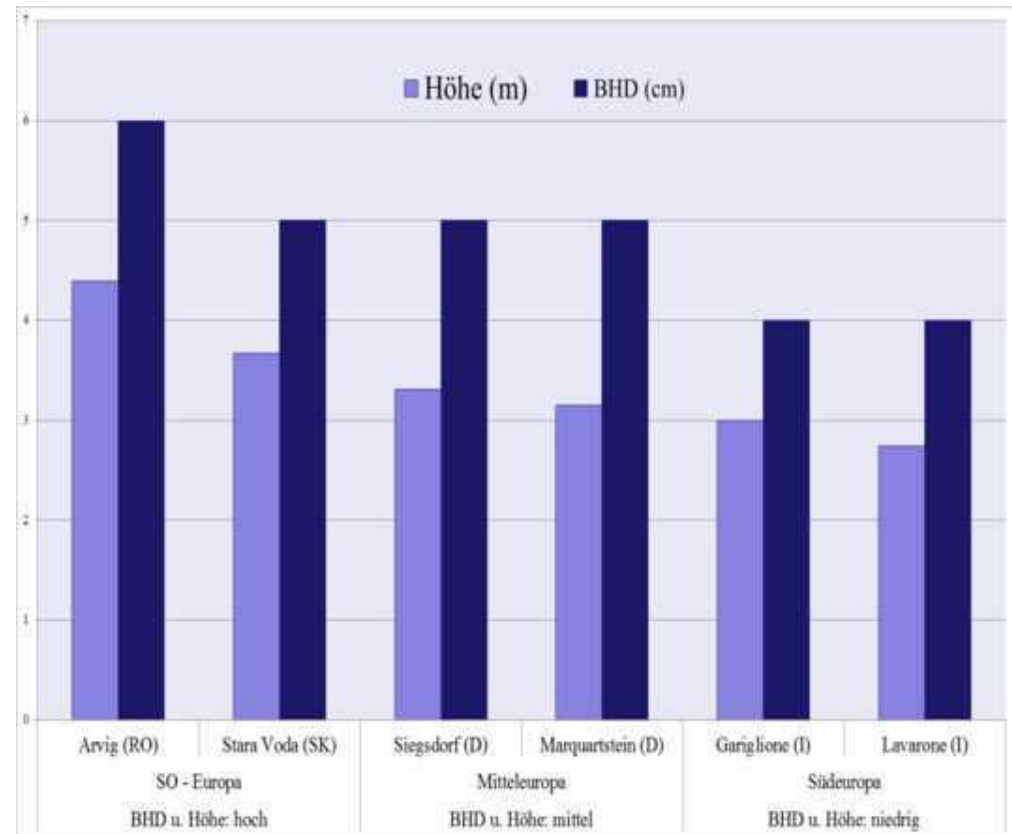
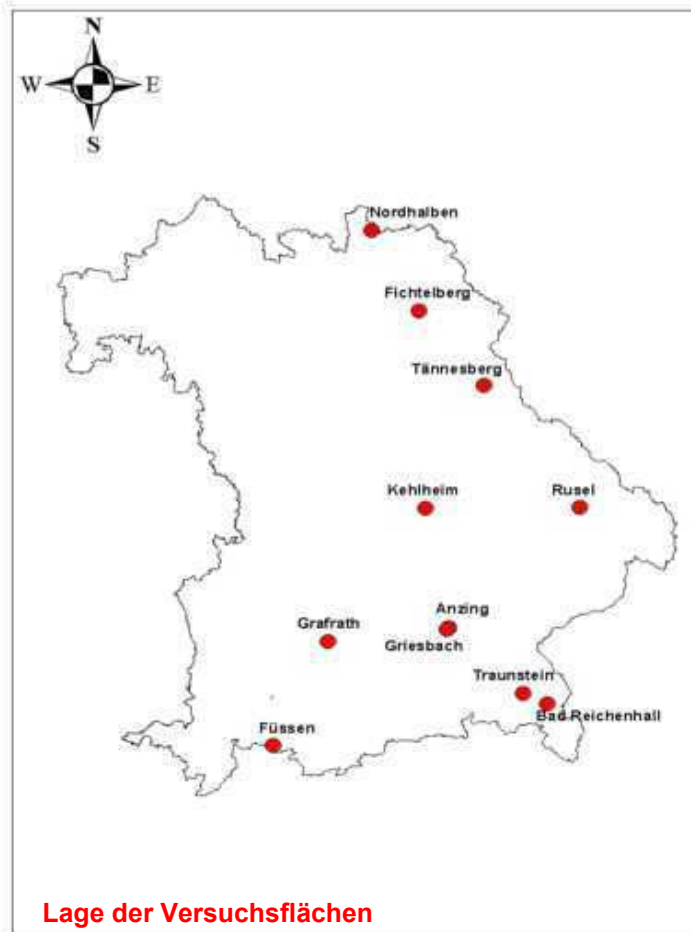
Über lange Zeiträume haben sich lokale Rassen (= Provenienzen = Herkünfte) herausgebildet - mit einem hohen Grad der Anpassung;

Nacheiszeitliche Rückwanderung bestimmt auch heute genetische Strukturen in den Hauptverbreitungsgebieten;

Kleinräumige lokale Anpassung hat das rückwanderungsbedingte Variationsmuster bis heute nicht überlagert.

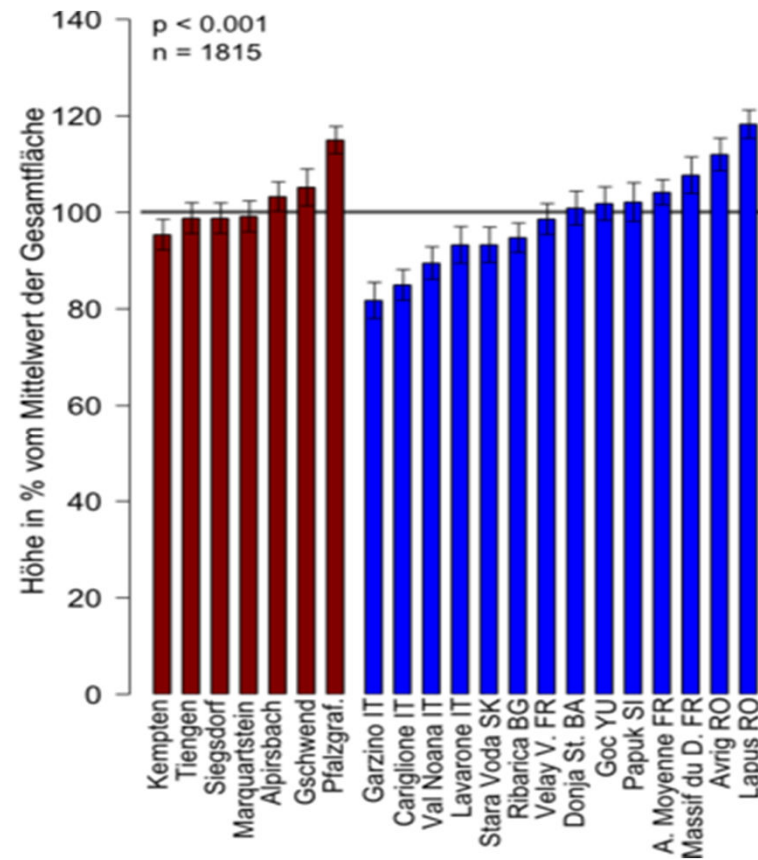
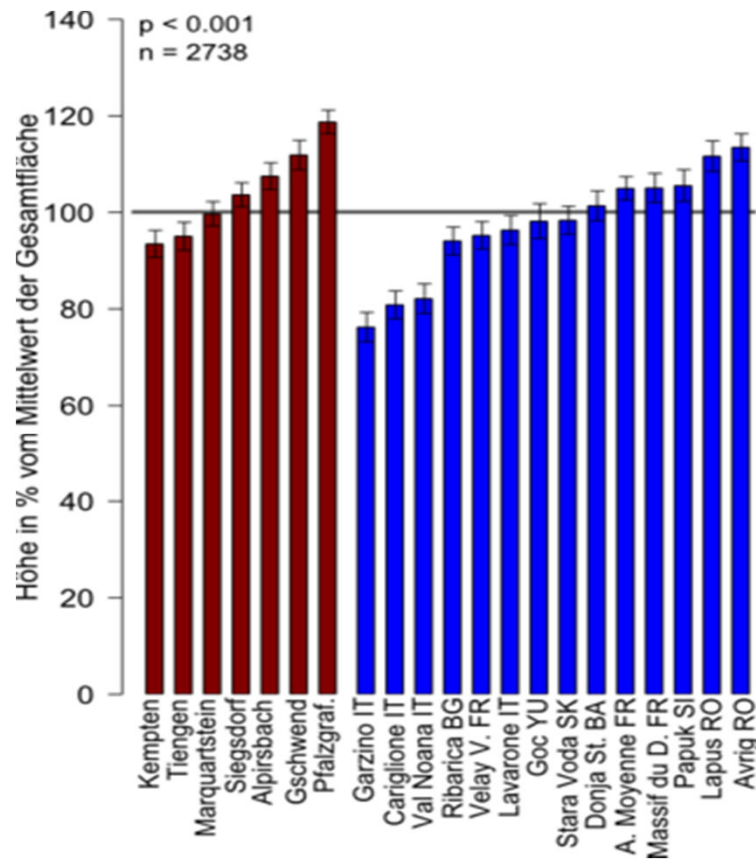
Beispiel Weißtanne

Provenienzversuche zeigen, wie unterschiedliche Herkünfte unter gleichen Standortbedingungen wachsen



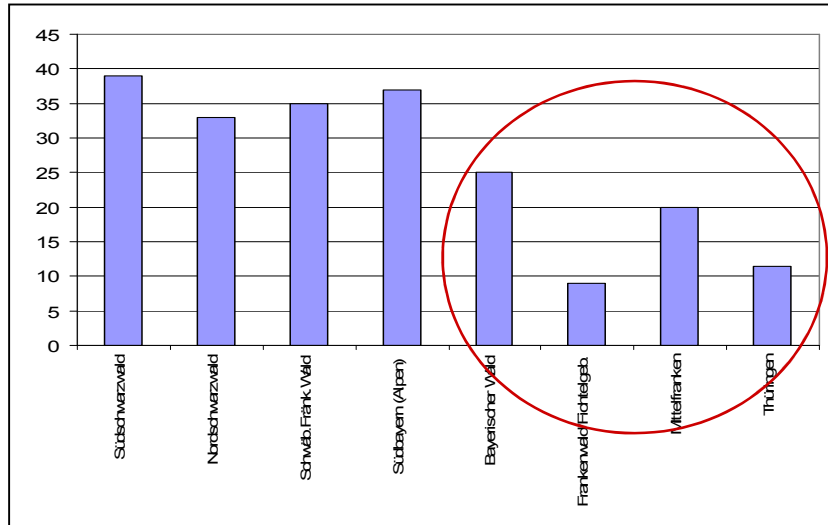
Beispiel Weißtanne

Höhe in % des Mittelwertes der Gesamtfläche für die Fläche Bad Wildbad 1996 und 2003



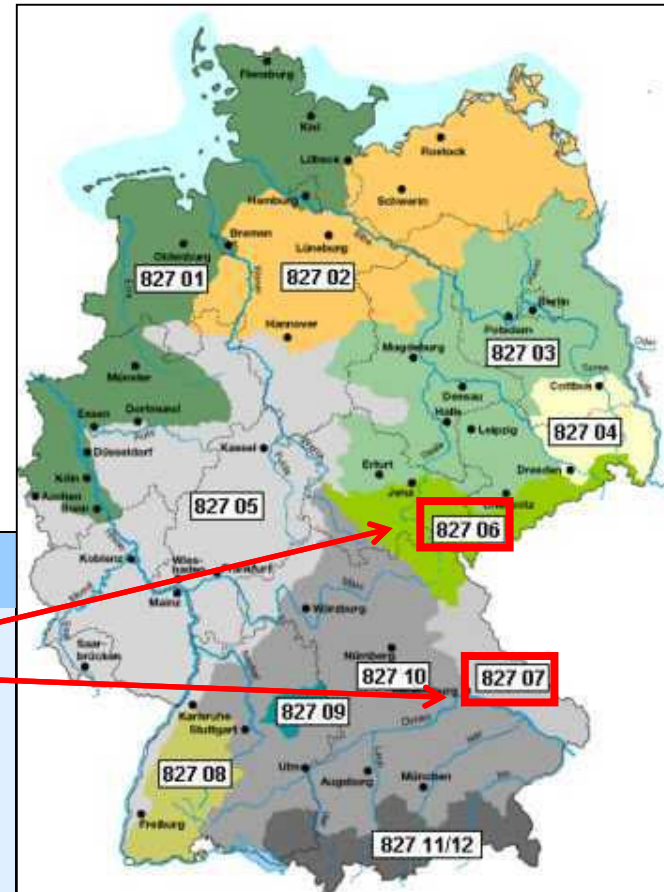
Beispiel Weißtanne

Herkunftsempfehlungen in Bayern



827 06 Thüringisch-Sächsisch-Nordostbayerische Mittelgebirge

- Herkünfte**
 - **827 07** (Wegen starker genetischer Verarmung wird im Herkunftsgebiet 827 06 ausnahmsweise vorrangig die Herkunft 827 07 empfohlen!) **Kategorie ausgewählt**
- Ersatzherkünfte**
 - 827 06 **Kategorie ausgewählt**
 - Slowakische Republik HG 4 nach EU RL 105/1999 **Kategorie ausgewählt**



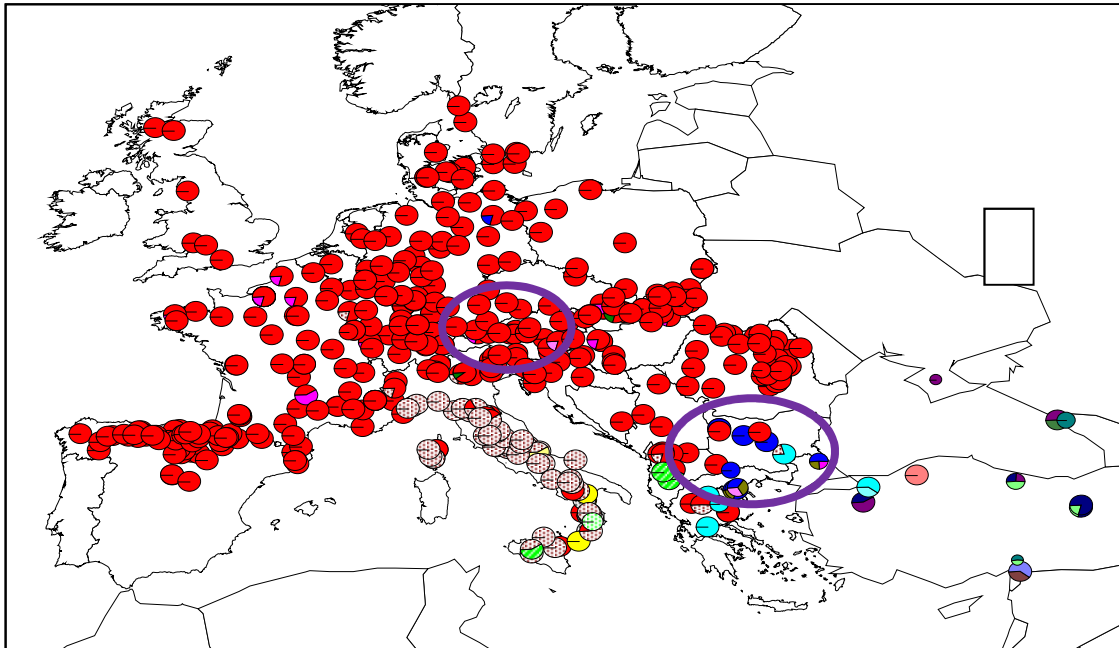
Herkunftsgebiete der Weißtanne

Beispiel Weißtanne

Waldort	Diversität (V_{gam})	Einschätzung der Autochthonie				Ergebnis der Zulassung aus genetischer Sicht
		LAP-A3	IDH-B3 zu B4	6PGDH-A2 zu A3	MNR-B2	
A	36,8	76%	26 zu 74	45 zu 54	0%	Der Bestand zeichnet sich durch eine mittlere bis hohe genetische Diversität aus. Aus genetischer Sicht kann der Bestand zur Ernte zugelassen werden.
B	19,6	82%	25 zu 75	38 zu 62	15%	Der Bestand zeichnet sich durch eine geringe bis mittlere genetische Diversität aus. Er ist mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht autochthon (MNR-B2). Aus genetischer Sicht kann der Bestand zur Ernte zugelassen werden.
C	5,4	97%	12 zu 88	45 zu 55	0%	Der Bestand zeichnet sich durch eine geringe genetische Diversität aus. Drifteffekte werden vermutet. Aus genetischer Sicht ist deshalb von einer Zulassung abzuraten.
D	9,6	91%	23 zu 77	40 zu 56	0%	Der Bestand zeichnet sich durch eine geringe genetische Diversität aus. Drifteffekte werden vermutet. Aus genetischer Sicht ist deshalb von einer Zulassung abzuraten.
E	22,4	85%	29 zu 71	50 zu 50	0%	Der Bestand zeichnet sich durch eine geringe bis mittlere genetische Diversität aus. Aus genetischer Sicht kann der Bestand zur Ernte zugelassen werden.
F	28,5	79%	29 zu 71	38 zu 62	6%	Der Bestand zeichnet sich durch eine mittlere genetische Diversität aus. Aus genetischer Sicht kann der Bestand zur Ernte zugelassen werden.
G	12,4	90%	19 zu 81	53 zu 47	0%	Der Bestand zeichnet sich durch eine geringe genetische Diversität aus. Drifteffekte werden vermutet. Aus genetischer Sicht ist deshalb von einer Zulassung abzuraten.
H	26,0	87%	38 zu 62	48 zu 52	8%	Der Bestand zeichnet sich durch eine geringe bis mittlere genetische Diversität aus. Aus genetischer Sicht kann der Bestand zur Ernte zugelassen werden.

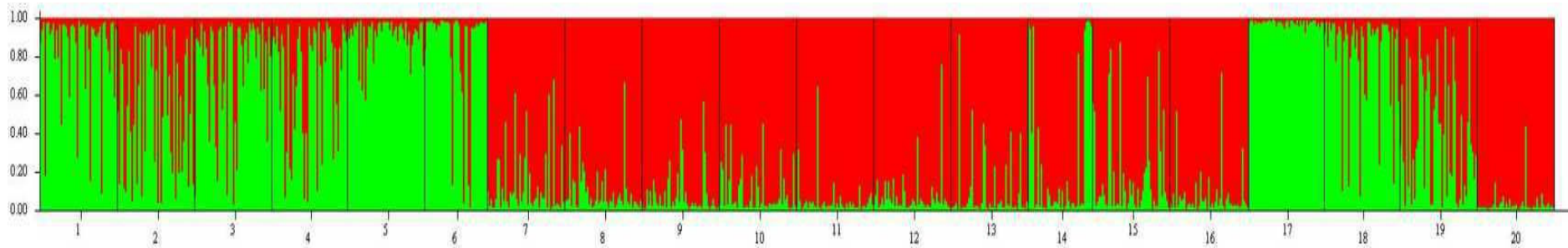
Beispiel Buche

Buche-Mitteleuropa/Südeuropa - genetische Differenzierung

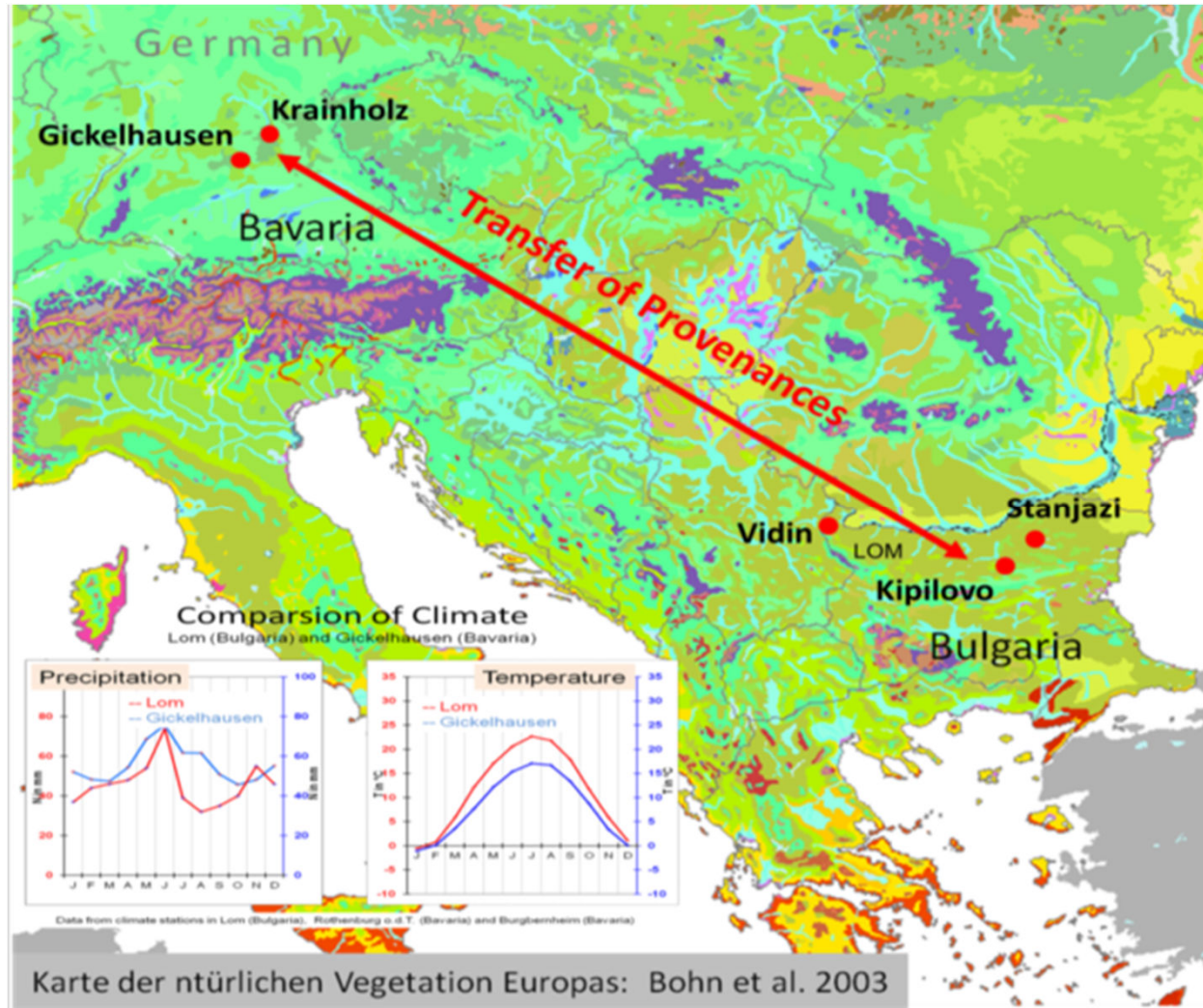


Unterschiede im Chloroplasten-Genom bei Buche (Vendramin et al.)

Unterschiede im nuklearen Genom - grün Bulgarien, rot Süddeutschland



Beispiel Buche

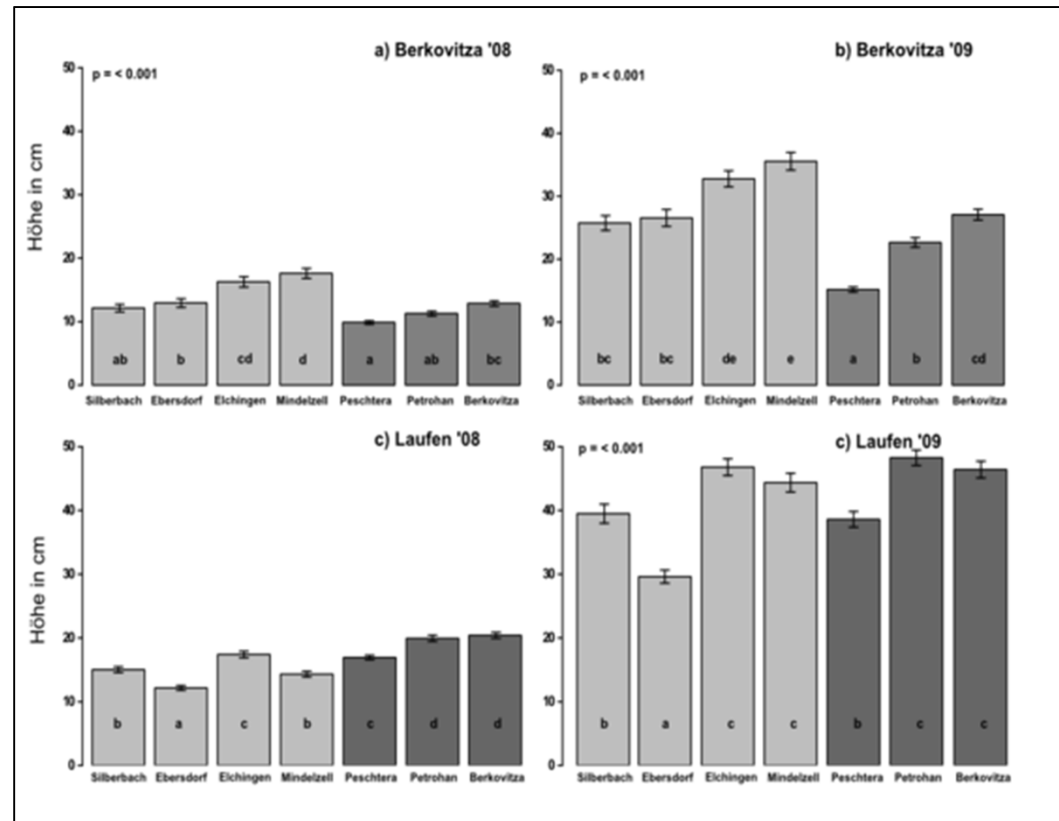


Gegenseitiger Transfer von
Herkünften der
Buche und
Weißtanne
zwischen Bayern
und Bulgarien

Beispiel Buche

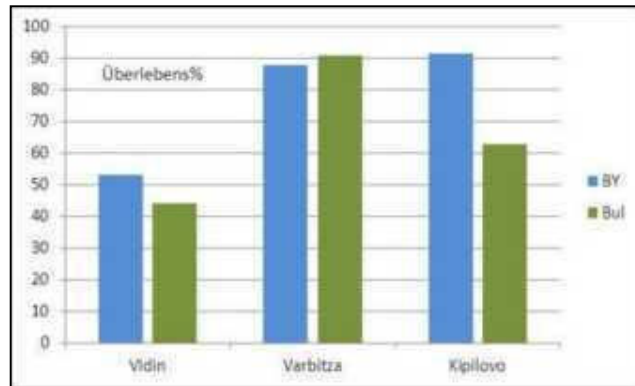


2008 – Aussaat in Baumschule –
Berkowitza (Bulgarien) (oben)
und Laufen (Bayern) (unten)



Pflanzenhöhe im ersten und zweiten Jahr in den
beiden Pflanzgärten

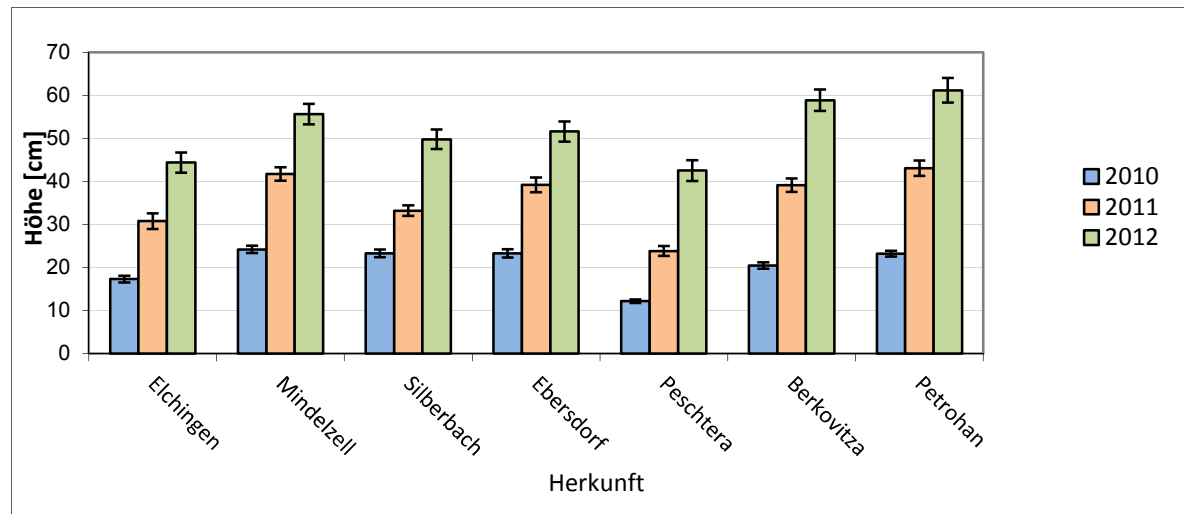
Beispiel Buche



Überlebensrate der
Herkünfte nach
Auspflanzung im Frühjahr
2008



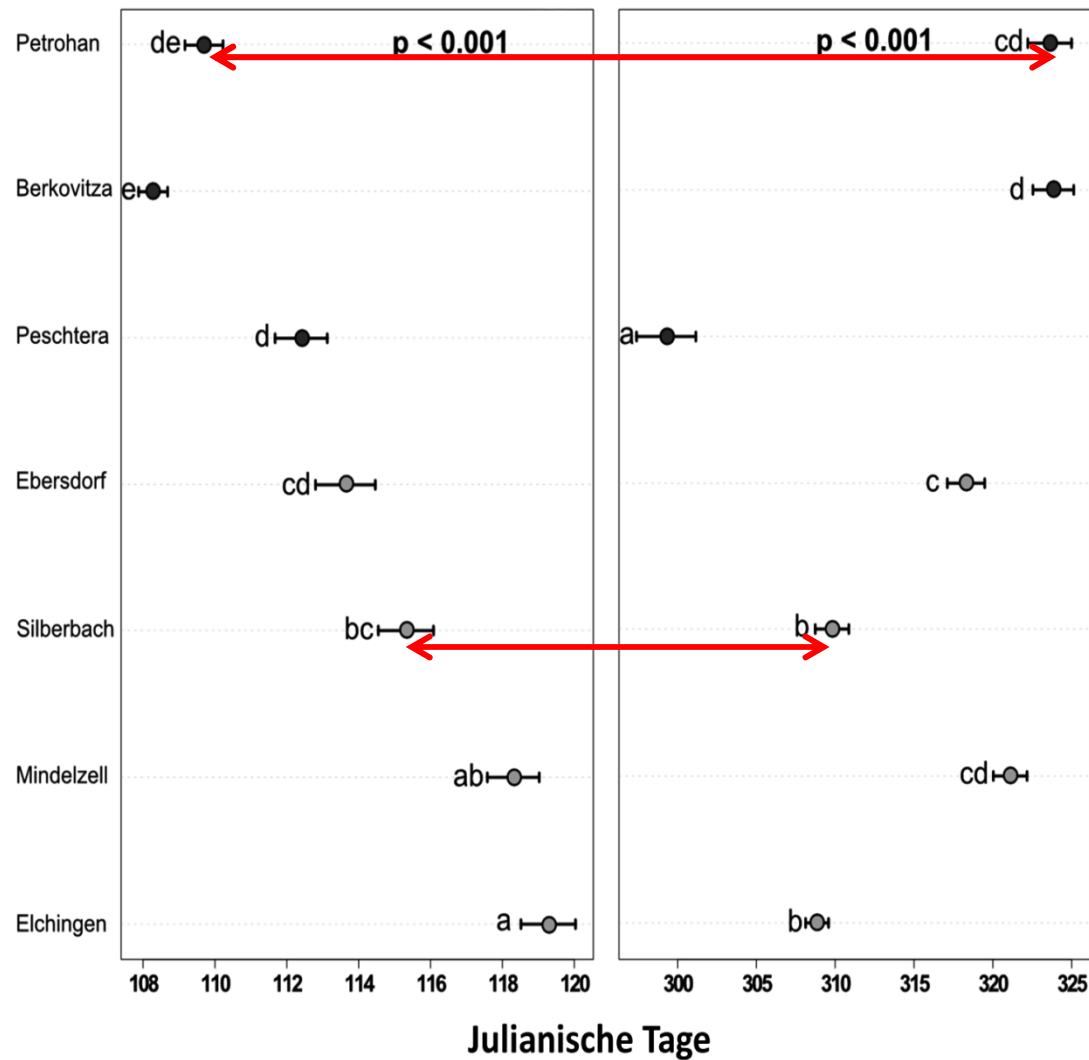
2011



Mittlere Pflanzenhöhen der Buchenherkünfte in den Jahren 2010 bis 2012 auf
der Versuchsfläche Varbitza



2013



Unterschiedliche Phänologie von Buchenherkünften in Bayern und Bulgarien

Links: mittlerer Austriebstag (Julianische Tage) mit Standardabweichung

Rechts: mittlerer Blattfalltag mit Standardabweichung

Herkünfte, die mit denselben Kleinbuchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich nicht signifikant voneinander.

Im Klimawandel bisherige Grundsätze der Bestandesverjüngung überdenken?!

Natürliche Verjüngung nur, wenn passende Baumart und hohe genetische Diversität im Bestand vorhanden sind

Künstliche Verjüngung:

- genetische Diversität und Palstizität des Vermehrungsgutes beachten
- Herkunftswahl wissenschaftlich begründet vornehmen (Herkunftsversuche)
- Primat der lokalen Herkunft hinterfragen
- Herkunftsgebiete flexibilisieren
- Herkunftskontrolle ernst nehmen
- Grenzen des Transfers beachten

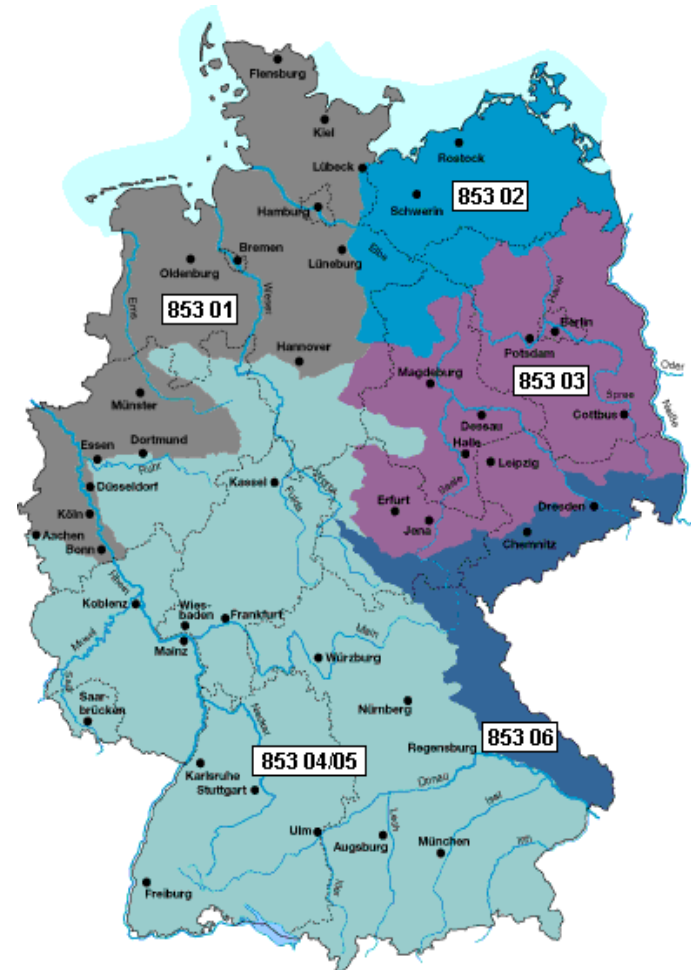
Primat der lokalen Herkunft hinterfragen

Herkunftsempfehlungen Douglasie

853 06 Südostdeutsches Hügel- und Bergland

- | | | |
|--------------------|--|--|
| 1. Herkünfte | ➤ USA | Kategorie ausgewählt |
| | Samenzonen: 401, 402, 403, 411, 412, 421, 422, 430 | nach OECD |
| | (nur Bestände aus nationaler Liste; siehe hierzu http://www.nsl.fs.fed.us/GeneticConservation.html) | |
| | ➤ 853 06 | Kategorien geprüft und ausgewählt |
| 2. Ersatzherkünfte | ➤ 853 05 | Kategorien geprüft qualifiziert und ausgewählt |
| | ➤ Frankreich | Kategorien geprüft und qualifiziert |
| | Samenplantage | |
| | "PME-VG-002" (La Luzette) | |
| | "PME-VG-001" (Darrington) | |
| | "PME-VG-003" (Washington, 521) | |
| | "PME-VG-005" (Washington2, 511) | |

Import aus USA seit 2009 wieder möglich
(Entscheidung 2008/971/EG)



Viele Herkünfte – eine Baumart - Weißtanne in Europa

Spanien



Bulgarien



Bayern



Slowakei



...in den rumänischen
Karpaten