



Anbau von möglichen Alternativbaumarten und geeigneten Herkünften im Klimawandel

Dr. Muhidin Šeho

W!R erforschen baumHERKUNFT
und empfehlen waldZUKUNFT!

AWG Bayerisches Amt für
Waldgenetik



Bayerisches Amt für Waldgenetik

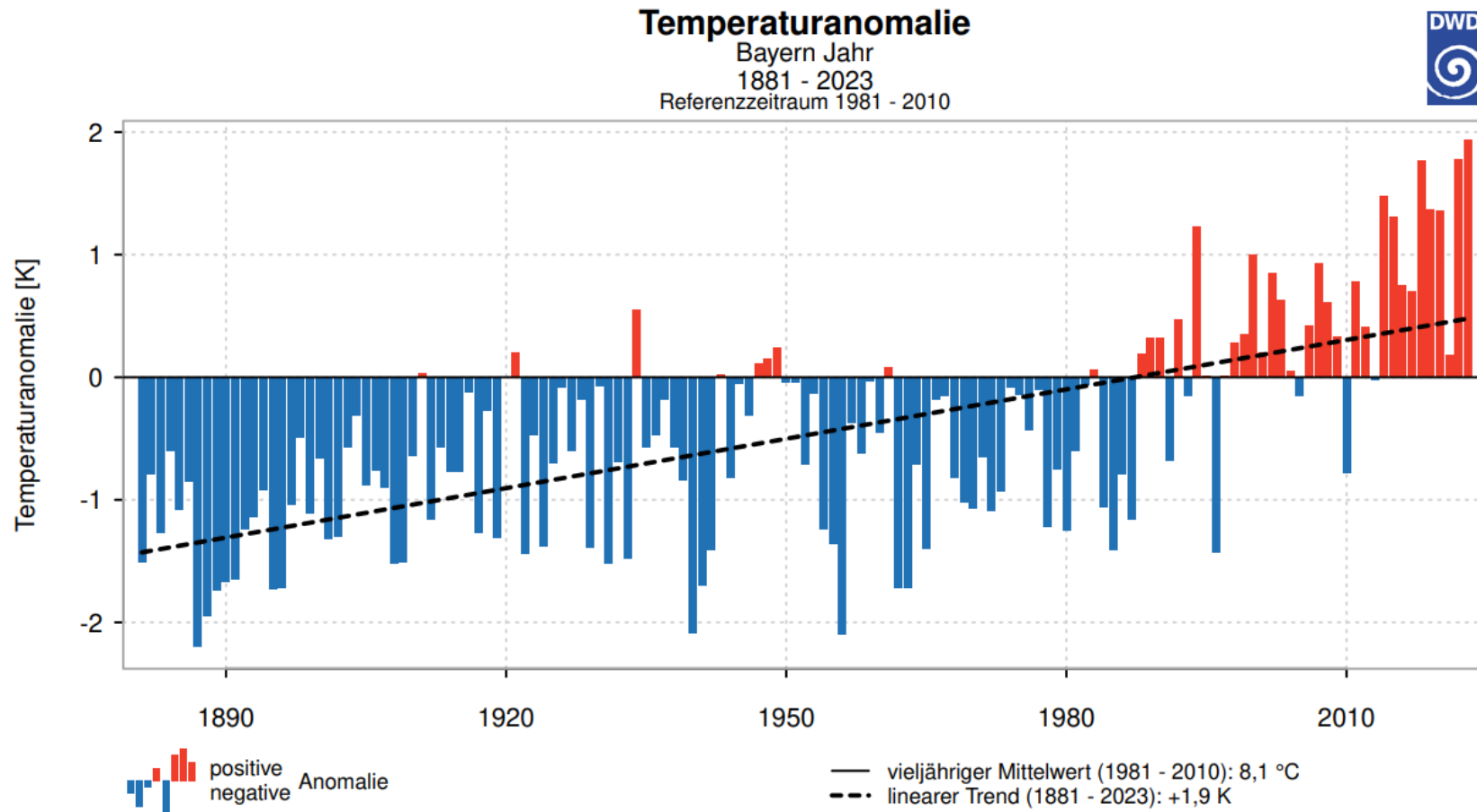


Sonderbehörde der Bayerischen
Forstverwaltung, gegründet 1964

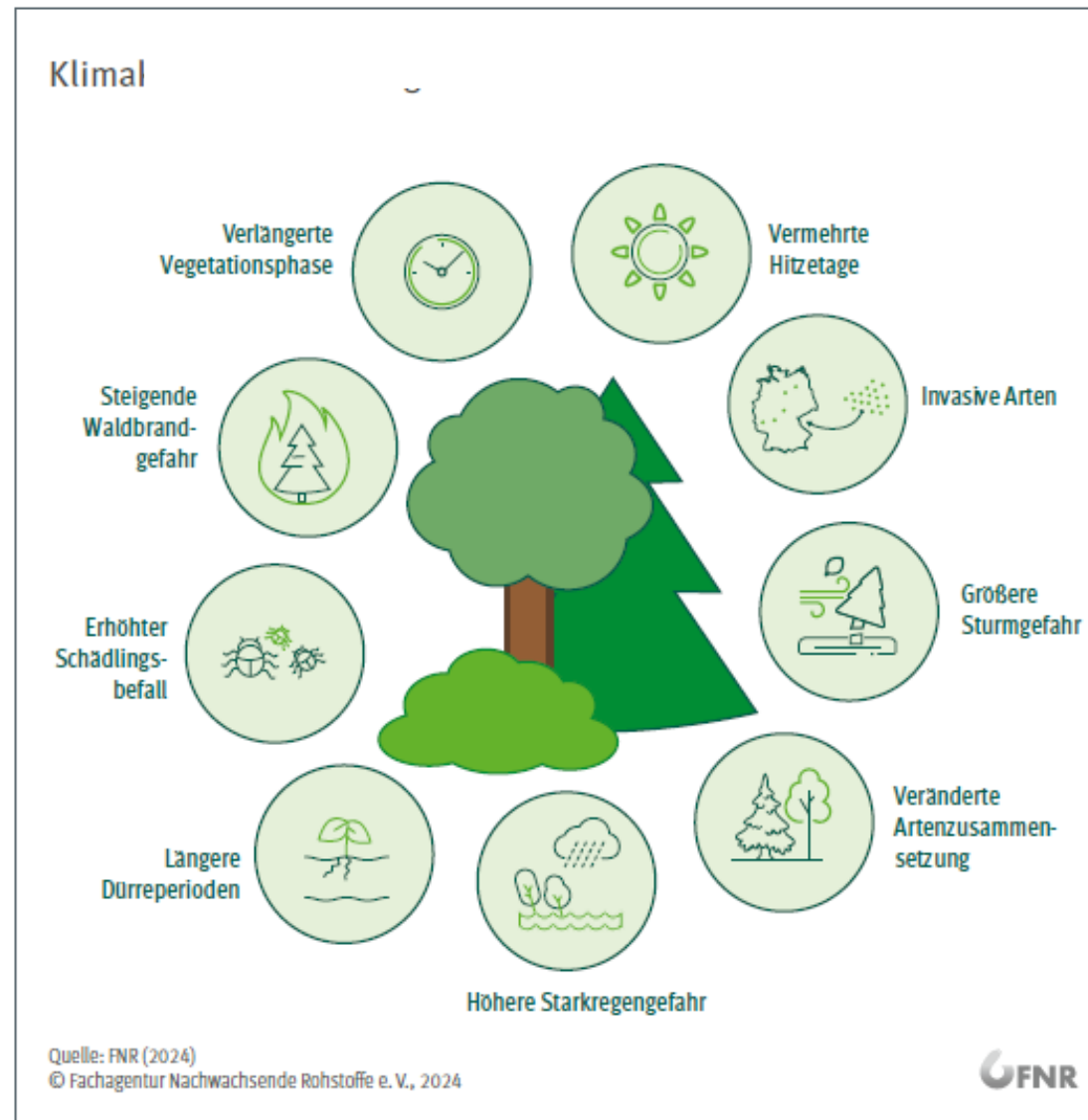
Aufgaben

- Vollzug des Forstvermehrungs-gutrechts in Bayern
- Erhaltung forstlicher Gen-ressourcen in Bayern
- Angewandte forstgenetische Laborforschung
- Herkunftsversuche und Nachkommenschaftsprüfungen
- Samenplantagen
- Aus- und Fortbildung im Fach-bereich

Klimawandel und Auswirkungen



Klimakrise und Folgen für den Wald







Staatliche Millionenhilfe soll Forste gegen Klimawandel wappnen



**Klimawandel im Wald: Neue
Bäume braucht das Land**

**Waldumbau beginnt bei hochwertigem
und herkunftsgesichertem Saatgut**



Leitlinien für den Klimawald

Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



BAUMARTEN FÜR DEN KLIMAWALD

Leitlinien der Bayerischen Forstverwaltung

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG
Ideen. Berichts. Wälder.



Bayerisches Ministerialblatt

BayMBI. 2020 Nr. XX

2020

7904-L

**Richtlinie für Zuwendungen zu waldbaulichen Maßnahmen im Rahmen eines
forstlichen Förderprogramms (WALDFÖPR 2020)**

Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

vom 17. Februar 2020, Az. F2-7752.1-1/234

4.1	2.1	Kulturbegründung Pflanzung	
4.1.2	2.1.1	Erstaufforstung	
		EA Pflanzung	3,25 €/Stk
4.1.7	2.1.4	EA Nachbesserung	3,25 €/Stk
4.1.3	2.1.2	Wiederaufforstung	
		WA Pflanzung	2,50 €/Stk
		WA Pflanzung mit Wildlingen	1,40 €/Stk
4.1.7	2.1.4	WA Nachbesserung	2,50 €/Stk
		WA Nachbesserung mit Wildlingen	1,40 €/Stk
4.1.1.1		Praxisanbauversuche	5,00 €/Stk
	2.1.3	Waldrandgestaltung	2,50 €/Stk
	2.1.4	WR Nachbesserung	2,50 €/Stk

Praxisanbauversuche 5,00 €/Stk

W!R erforschen baumHERKUNFT
und empfehlen waldZUKUNFT!

AWG Bayerisches Amt für
Waldgenetik

Vorgehen in Bayern

1. Verschiebung des Vorkommens heimischer Baumarten innerhalb Bayerns (Assisted Population Migration)
2. Stärkung seltener heimischer Baumarten
3. Alternative Herkünfte heimischer Baumarten (aus anderen Regionen Europas)
4. Alternative Baumarten – wissenschaftliche Einteilung in 4 Eignungskategorien

HuV-Empfehlungen: Neuerungen zum 01.01.2023

- Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen (HuV)
- Forschungsergebnisse sind berücksichtigt
- Eine breite Palette von Herkünften wird empfohlen
- Einführung neuer Empfehlungsstufen
 - „Bisher bewährte Herkünfte“
 - „Klimaplastische Herkünfte“
 - „Herkünfte für Praxisanbauversuche“
 - ⇒ ermöglicht bessere Risikosteuerung durch den Waldbesitzer
- Empfehlungen für neue Baumarten
(Elsbeere, Feldahorn, Flatterulme, Speierling, Eibe, Baumhasel, Atlas- und Libanonzedar und Bornmüller-Tanne, Zerreiche, Orientbuche, Rumelische Kiefer, Ungarische Eiche)



www.awg.bayern.de

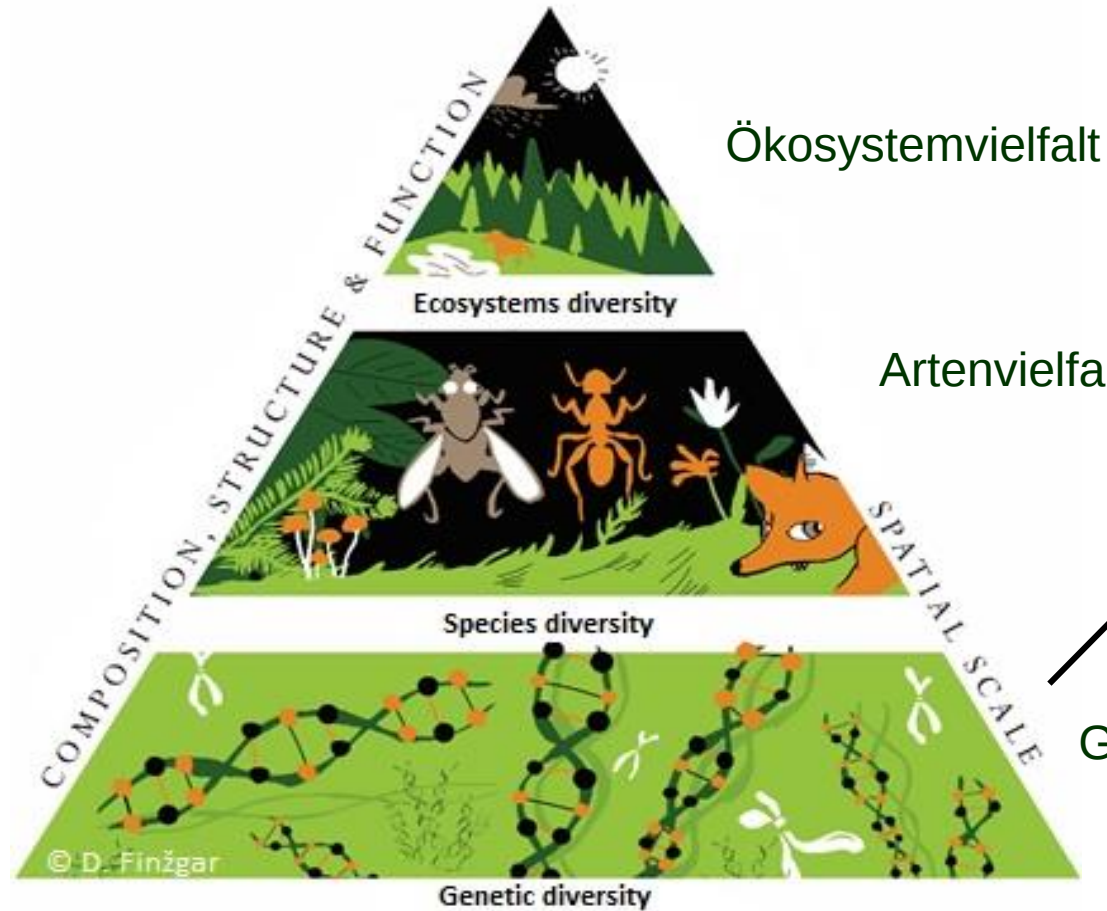
Bedarf beim Waldumbau

- Verbesserung der Erntebasis bei heimischen Nebenbaumarten und seltenen Baumarten
- Erweiterung der Erntebasis bei Alternativbaumarten
- Versorgung mit hochwertigem und genetisch vielfältigem Vermehrungsgut
- Ausweisung von Generhaltungs- Erntebeständen
- Aufbau von Samenplantagen



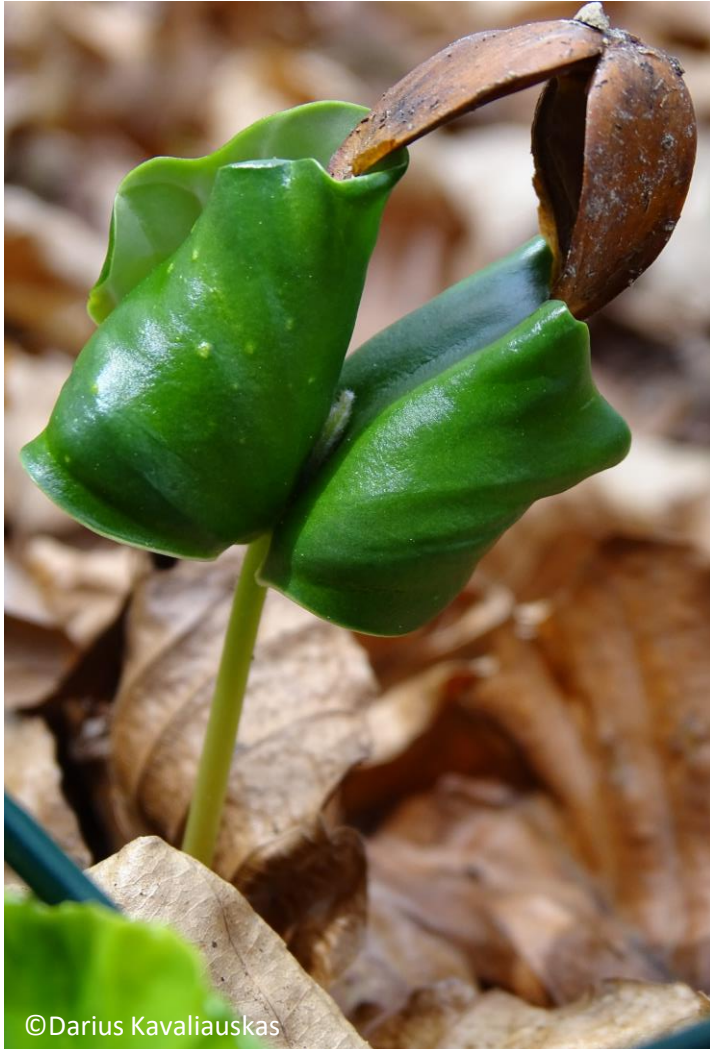
Foto: Ralph Jenner

Ebenen der Biodiversität

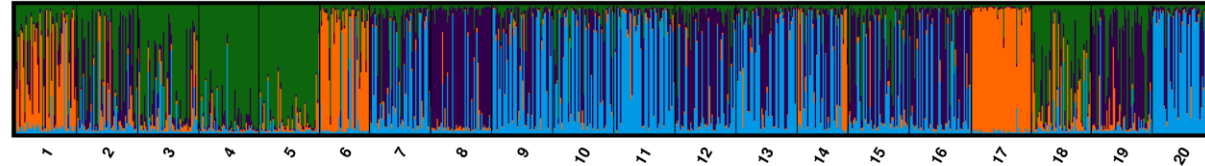


- Anpassung ist in erster Linie eine genetische Frage und braucht Zeit
- Anpassung in der Forstwirtschaft wird gelenkt über das Vermehrungsgut

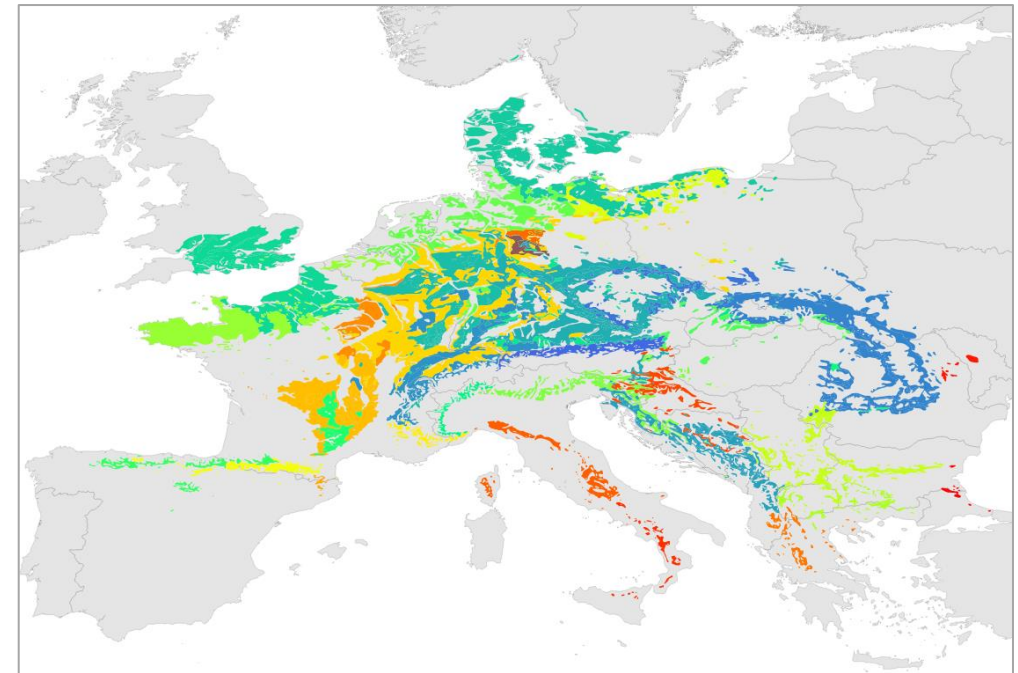
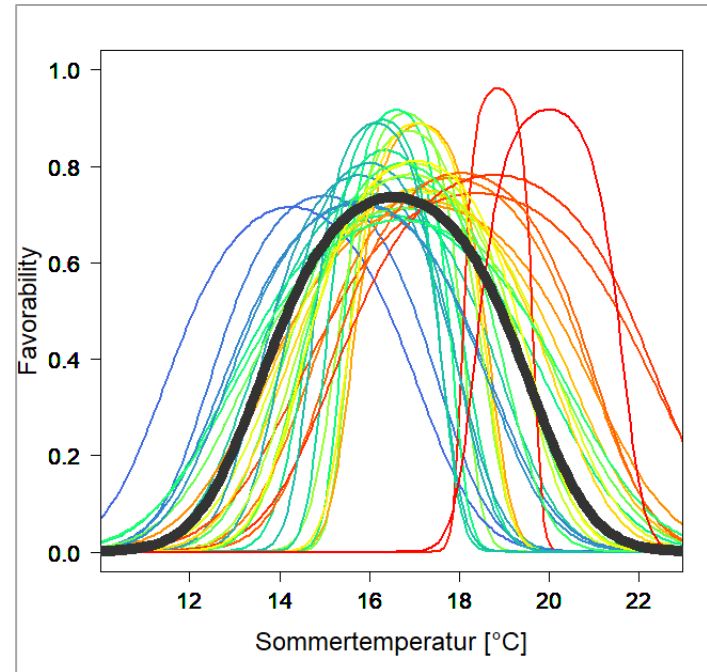
Herkunftsunterschiede Rotbuche



©Darius Kavaliauskas

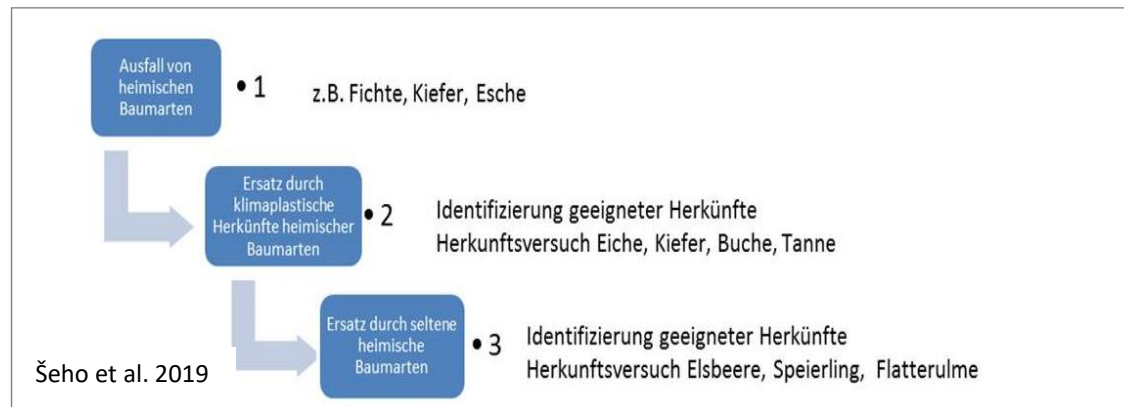


Genetische Unterschiede zwischen bulgarischen (1-6), deutschen (7-16), einer türkischen (17), einer griechischen (18), einer italienischen (19) und einer schwedischen (20) Buchenpopulation



Mellert, K-H.; Janßen, A.; Šeho, M. (2021): Wo finden wir Alternativherkünfte der Buche für den Klimawandel? AFZ-Der Wald 24/2021, S. 16 – 20.

Baumarten mit Vorkommen in Deutschland, die nicht dem FoVG unterliegen



Von der Ersatzbank zu Stammspielern!





Baumarten mit Vorkommen in Deutschland, die nicht dem FoVG unterliegen

Hintergrund

- **keine gesetzlichen Regelungen**
(Ziel: analog zu den FoVG-Baumarten)
- **Bedarf in der Praxis, aber**
 - Herkunft?
 - Qualität?
 - Auswirkung auf genetische Strukturen?

Ziele

- Definition von „Herkunftsgebieten“ in BY und in BW → Basis Genetik
- „Ausweisung“ von Ernte-, Entwicklungs- und Erhaltungsbeständen → Genetik und Ausweisungskriterien
- Vorschläge für das bayerische Samenplantagenprogramm (Erfassung und genetische Analyse von Plusbäumen)

BAIER, R.; FUSSI, B.; KAVALIAUSKAS, D.; GRUBER, K.; GÜNZELMANN, G.; PAULUS, A.; LANG, E.; LUCKAS, M.; WIENERS, M.; SCHMID, R.; KONNERT, M. (2017): Die Elsbeere – Generhaltung und Herkunftsfragen. AFZ/ Der Wald 20, S. 14–18.

Erfassung

1

Erfassen

von
Vorkommensgebieten
der Baumart
in einem definierten
Untersuchungs-
gebiet

(Kartieren und
Abfrage
AELF + BaySF)

2

Bewerten

des Bestandes
anhand von
Auswahlkriterien
für Saatgutbestände

(z.B. Anzahl der
reproduzierenden
Bäume, Vitalität,
Stammform usw.)

3

Repräsentative Proben nehmen

im Bestand
für die
genetische Analyse

Genetische Analyse

4

Vergleichen

der genetischen
Vielfalt
zwischen natürlichen
Populationen
und bestehenden
Samenplantagen

5

Abgrenzen

von Generhaltungs-
regionen
auf der Grundlage
der genetischen
Differenzierung
zwischen Genpools

Umsetzung in die Praxis

6

Prioritäten setzen

Bewertung der
Schutzwürdigkeit
und Dringlichkeit

7

Auswählen

der Erhaltungs-
maßnahmen
(in-situ, ex-situ)

8

Identifizieren

von Ernte- und
Erhaltungsbeständen
und Aufnahme
in EZR- und
GEG-Register

9

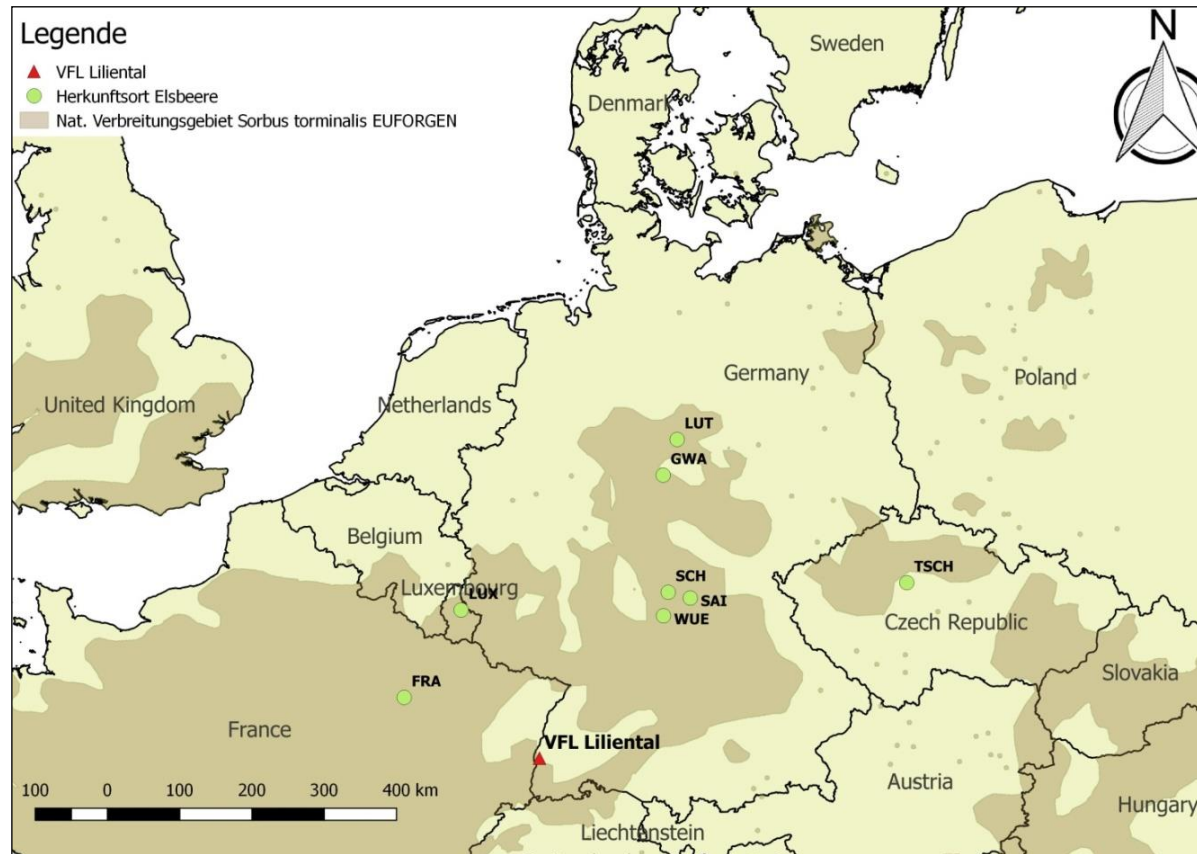
Auswählen

von Plusbäumen
und Anlage von
Samenplantagen
(ex situ)

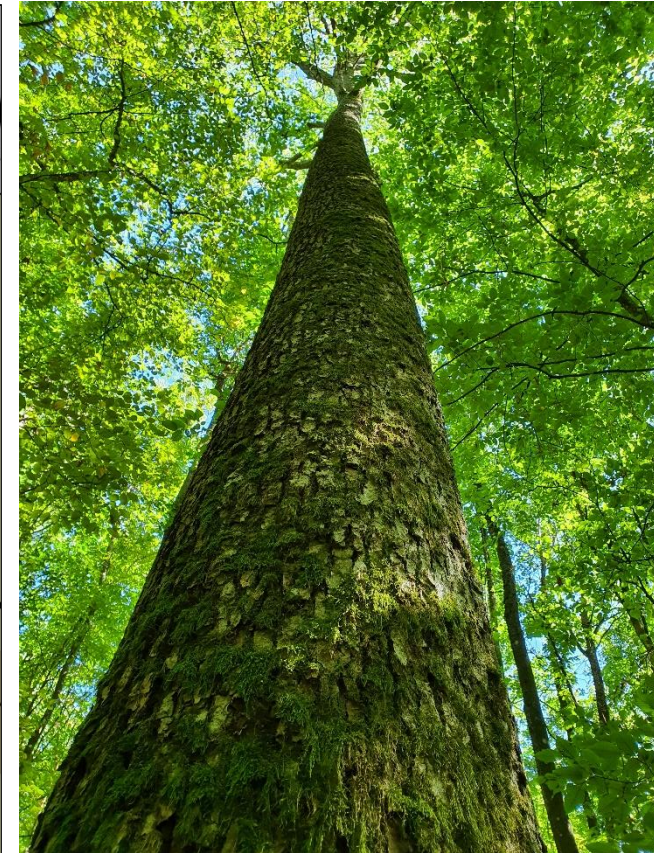
Šeho 2024

Elsbeere (*Sorbus torminalis*)

Natürliche Verbreitung und verglichene Populationen im Elsbeeren-Herkunftsversuch

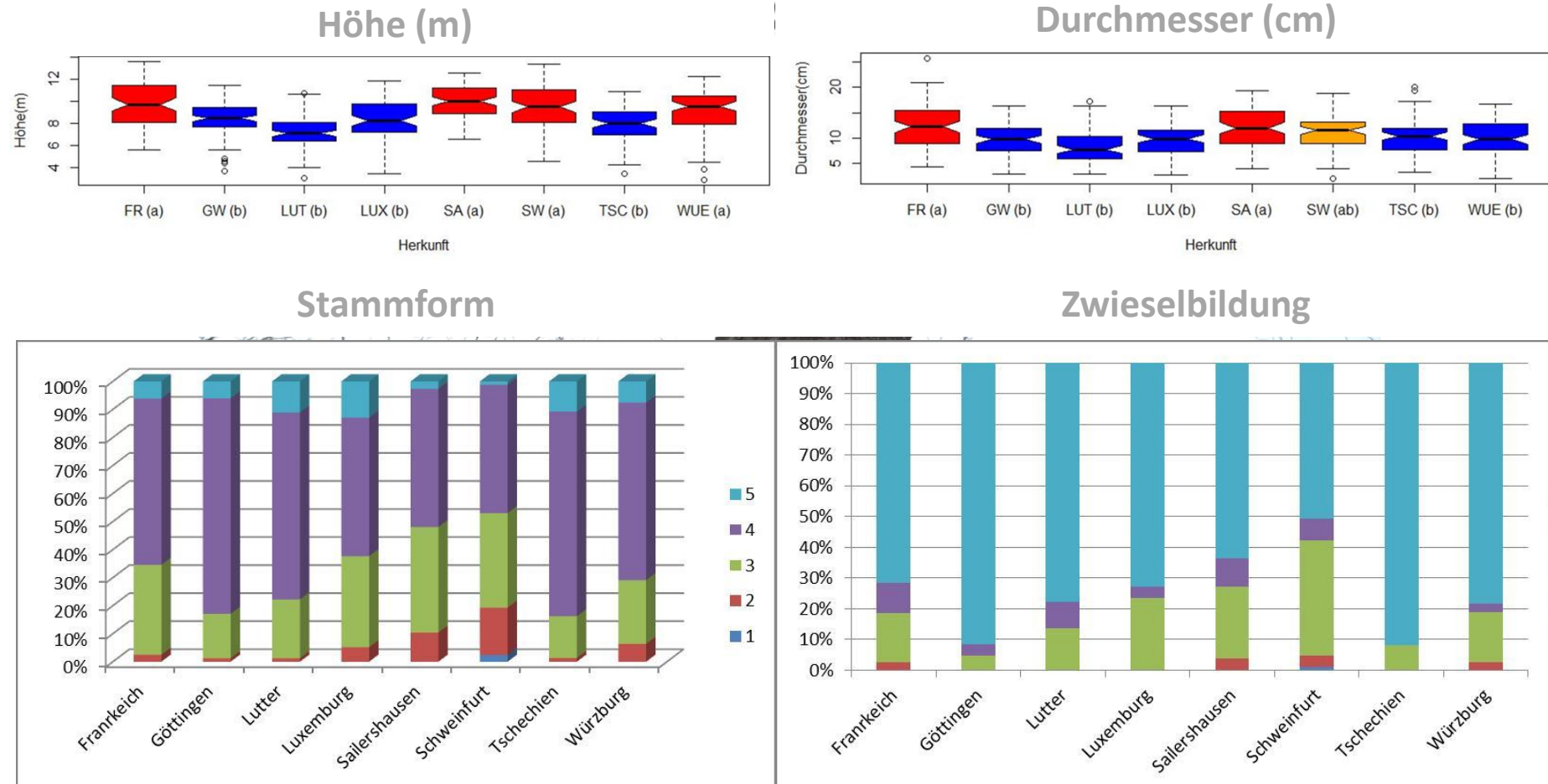


Šeho et al. 2018



Elsbeere (*Sorbus torminalis*)

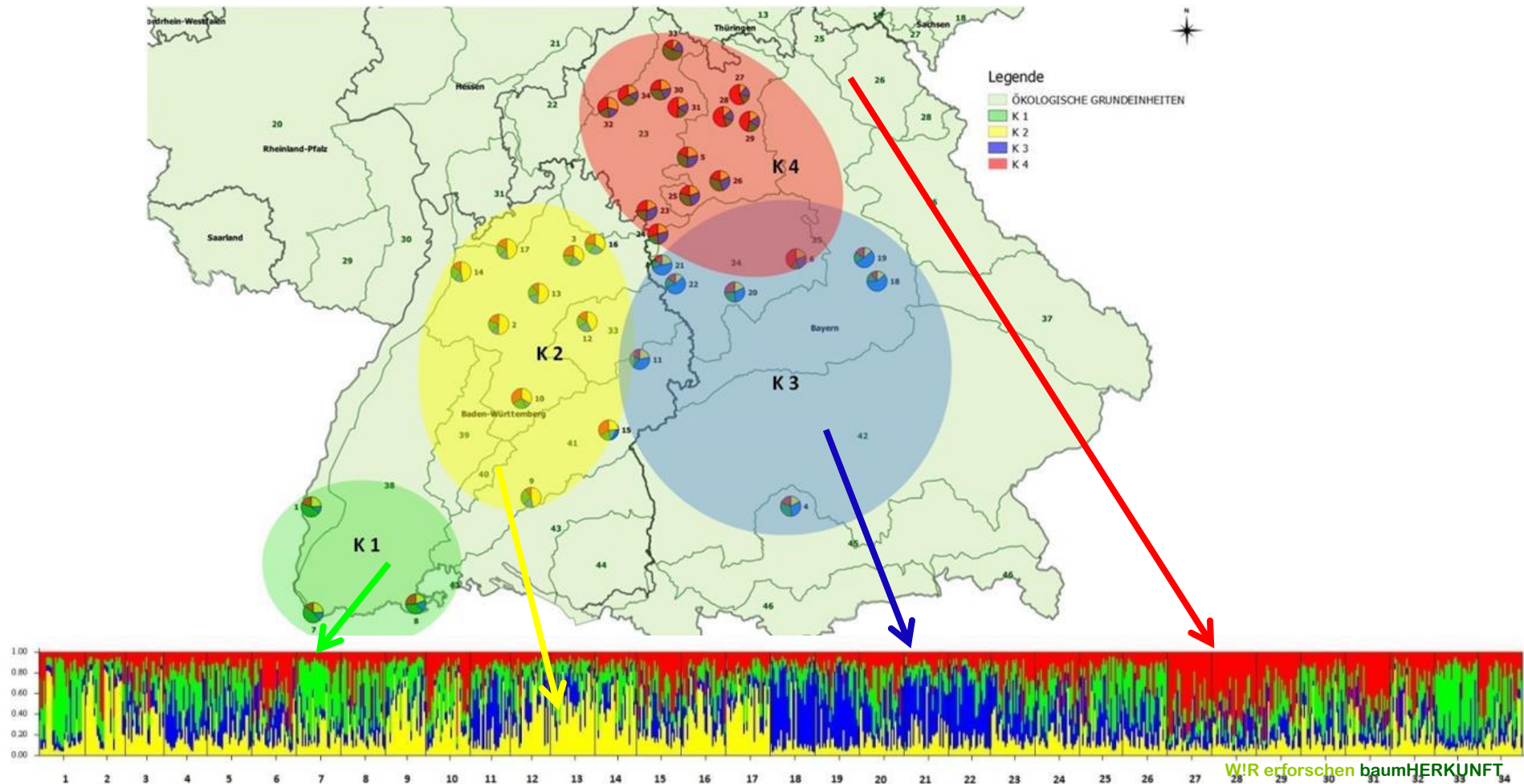
Herkunftsunterschiede Wachstum und Phänotyp



Šeho et al. 2018

Elsbeere (*Sorbus torminalis*)

Verteilung der räumlich-genetischen Strukturen in BY und BW auf die ökologischen Grundeinheiten



Elsbeere (*Sorbus torminalis*)

Erntezulassungsregister

Forstvermehrungsgutgesetz



gast
ezr-ext-0 -

EZR - DATENBANK

Version 3.2.4

Navigationsbaum:

- BASISDATEN

SUCHE

Masken-Nr. 0020 -LS

Liste der Treffer zu Suchtyp 0 (Standard)

Bundesland	Register-Nr. (Bearb.)	Baumart	HKG-Nr.	Herkunftsgebiet	Fläche red. (ha)	Zul.-Datum bis
Bayern	091 822 03 001 5	Elsbeere-BY (nicht FoVG)	822 03	K3 Mittelfränkisches Hügelland, Jura und Fränkische Alb, Alpen und Alpenvorland, Südostbayerisches Hügel- und Bergland	0,5	31.12.2037
Bayern	091 822 03 002 5	Elsbeere-BY (nicht FoVG)	822 03	K3 Mittelfränkisches Hügelland, Jura und Fränkische Alb, Alpen und Alpenvorland, Südostbayerisches Hügel- und Bergland	0,5	31.12.2037
Bayern	091 822 03 003 5	Elsbeere-BY (nicht FoVG)	822 03	K3 Mittelfränkisches Hügelland, Jura und Fränkische Alb, Alpen und Alpenvorland, Südostbayerisches Hügel- und Bergland	0,3	31.12.2037
Bayern	091 822 03 004 5	Elsbeere-BY (nicht FoVG)	822 03	K3 Mittelfränkisches Hügelland, Jura und Fränkische Alb, Alpen und Alpenvorland, Südostbayerisches Hügel- und Bergland	0,8	31.12.2037
Bayern	091 822 04 001 5	Elsbeere-BY (nicht FoVG)	822 04	K4 Fränkisches Hügelland und Westdeutsches Bergland	0,3	31.12.2037
Bayern	091 822 04 002 5	Elsbeere-BY (nicht FoVG)	822 04	K4 Fränkisches Hügelland und Westdeutsches Bergland	1,0	31.12.2037
Bayern	091 822 04 003 5	Elsbeere-BY (nicht FoVG)	822 04	K4 Fränkisches Hügelland und Westdeutsches Bergland	0,3	31.12.2037
Bayern	091 822 04 004 5	Elsbeere-BY (nicht FoVG)	822 04	K4 Fränkisches Hügelland und Westdeutsches Bergland	0,1	31.12.2037
Bayern	091 822 04 005 5	Elsbeere-BY (nicht FoVG)	822 04	K4 Fränkisches Hügelland und Westdeutsches Bergland	5,0	31.12.2037
Bayern	091 822 04 006 5	Elsbeere-BY (nicht FoVG)	822 04	K4 Fränkisches Hügelland und Westdeutsches Bergland	1,0	31.12.2037

Verwendungsempfehlungen – Beispiel Elsbeere

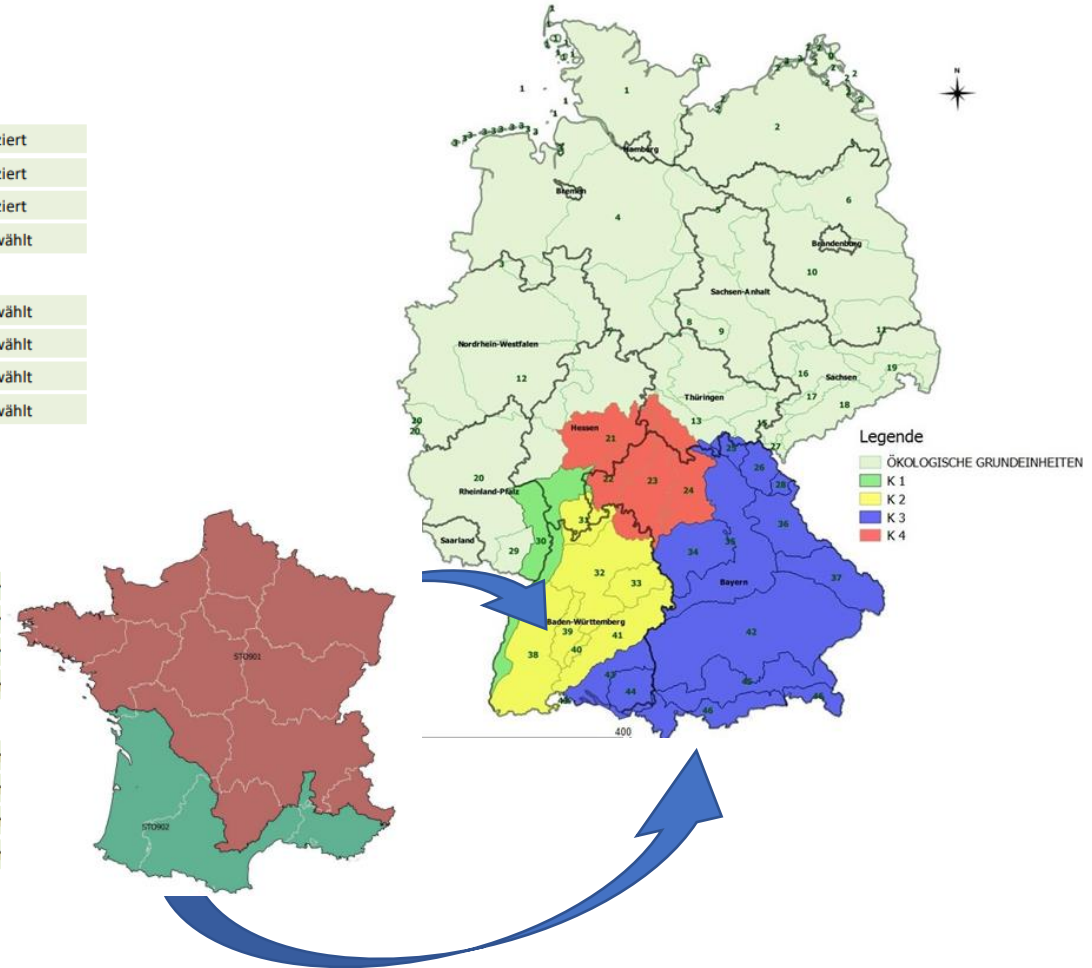
Baumarten, die nicht dem FoVG unterliegen, mit natürlichen Vorkommen in Deutschland

K3 Übriges Bayern (822 03)

Bisher bewährte Herkünfte			
SP Neudorf	Bayern	AELF Schweinfurt, FB Arnstein	wie qualifiziert
SP Oldendorf	Niedersachsen		wie qualifiziert
SP Hess.-Nordbayer. Bergland	Hessen	Wehretal	wie qualifiziert
EB des K3			wie ausgewählt
Klimaplastische Herkünfte			
EB des K2			wie ausgewählt
EB des K4			wie ausgewählt
EB des HKG STO901	Frankreich		wie ausgewählt
EB des HKG STO902	Frankreich		wie ausgewählt

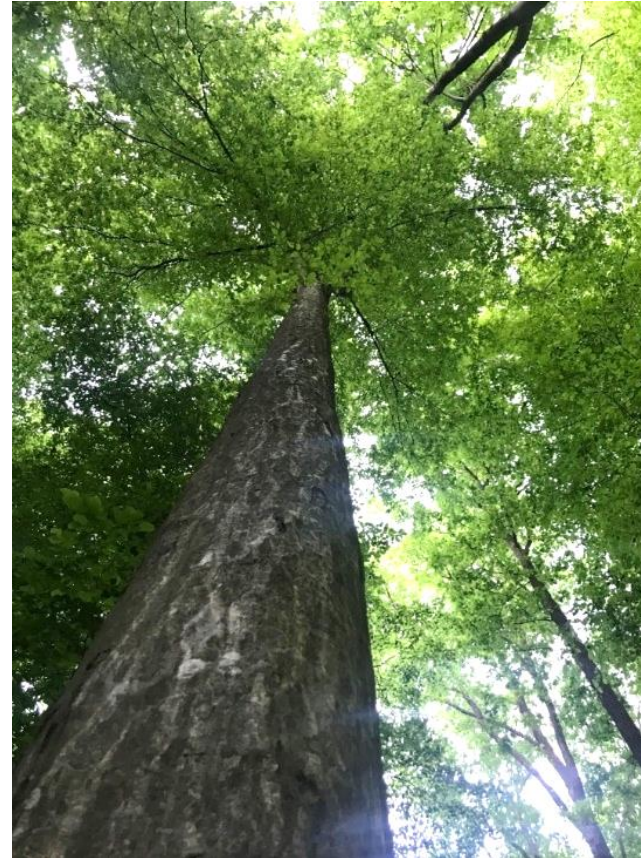
K4 Fränkische Platte (822 04)

Bisher bewährte Herkünfte			
SP Neudorf	Bayern	AELF Schweinfurt, FB Arnstein	wie qualifiziert
SP Oldendorf	Niedersachsen		wie qualifiziert
SP Hess.-Nordbayer. Bergland	Hessen	Wehretal	wie qualifiziert
EB des K4			wie ausgewählt
Klimaplastische Herkünfte			
EB des K2			wie ausgewählt
EB des K3			wie ausgewählt
EB des HKG STO901	Frankreich		wie ausgewählt
EB des HKG STO902	Frankreich		wie ausgewählt



Verbesserung der Erntebasis für die Baumarten Spitzahorn, Hainbuche und Sommerlinde auf genetischer Grundlage

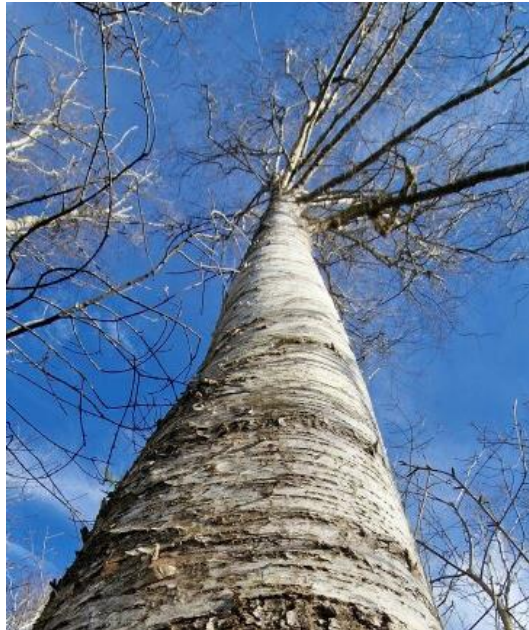
Fotos: B. Rau



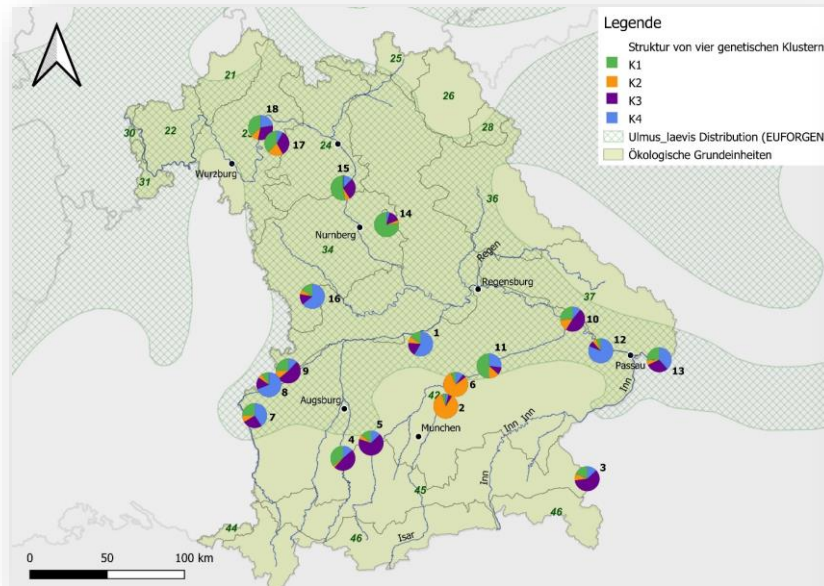
Erarbeitung von Herkunftsempfehlungen und Verbesserung
der Erntebasis für die seltenen Baumarten
Feldahorn, Flatterulme Speierling und Eibe in Bayern
auf genetischer Grundlage



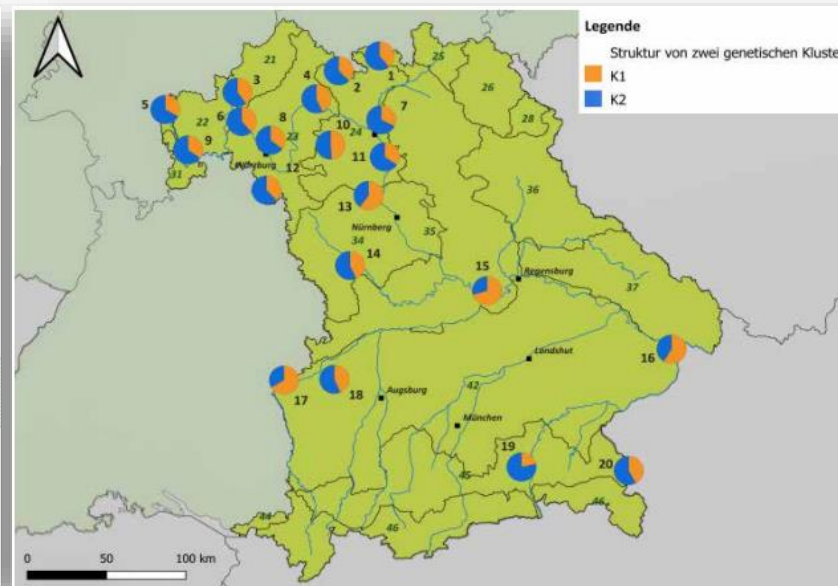
Untersuchung räumlich-genetischer Strukturen und genetischer Vielfaltsparameter der Baumarten Moorbirke (*Betula pubescens*) und Moorspirke (*Pinus uncinata* RAM.; *Pinus mugo* (s. str.) TURRA) in Bayern (BePiGen)



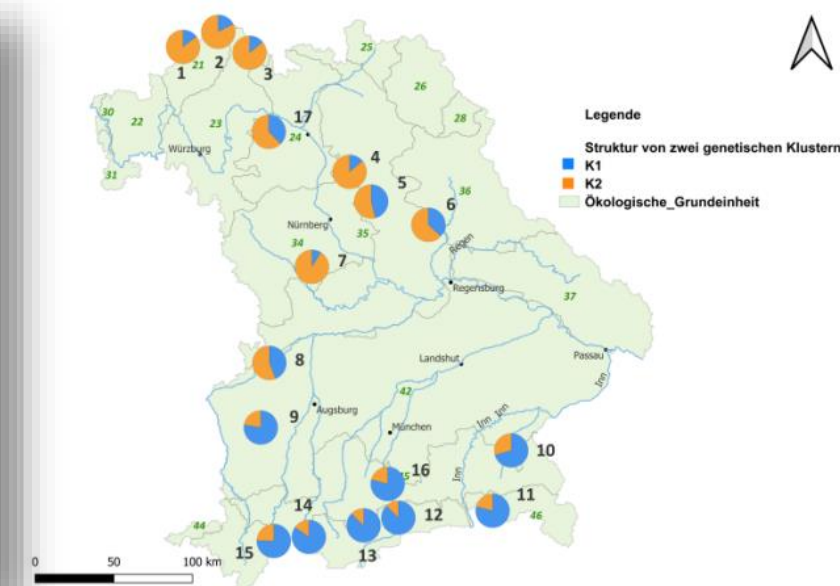
Ulmus laevis



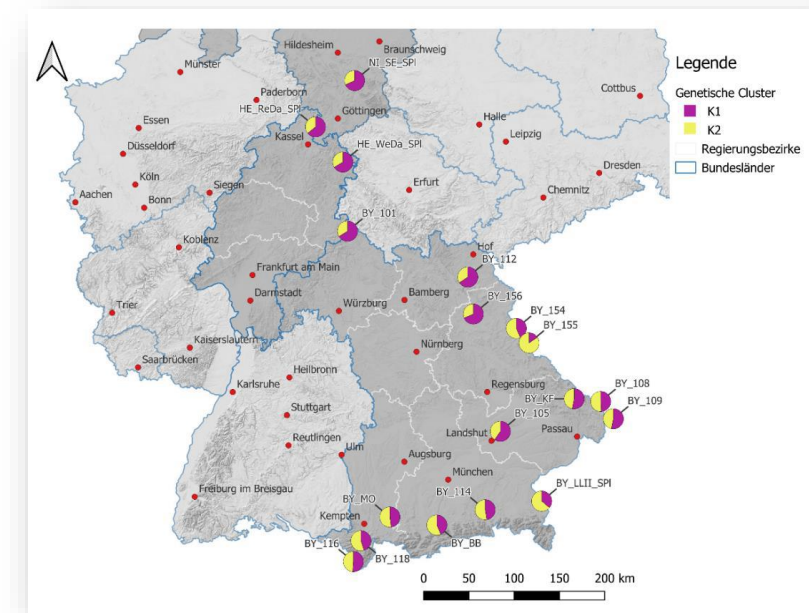
Carpinus betulus



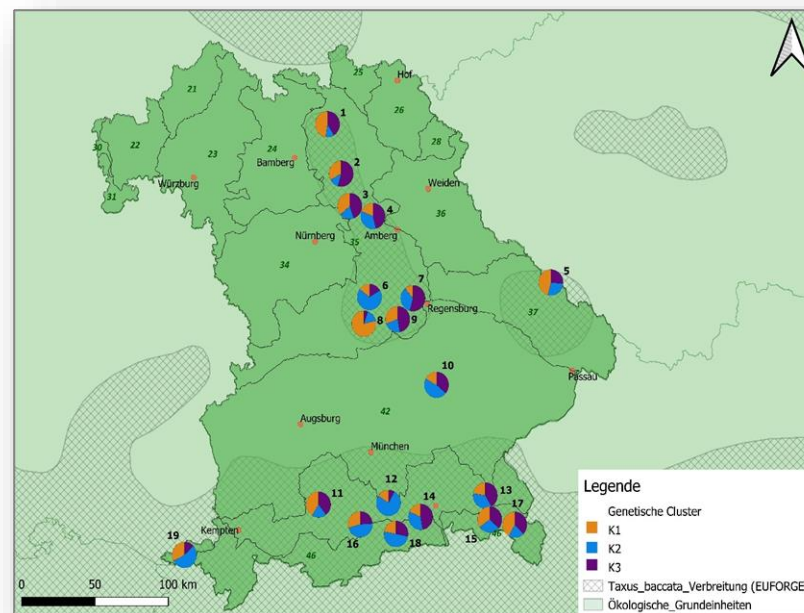
Tilia platyphyllos



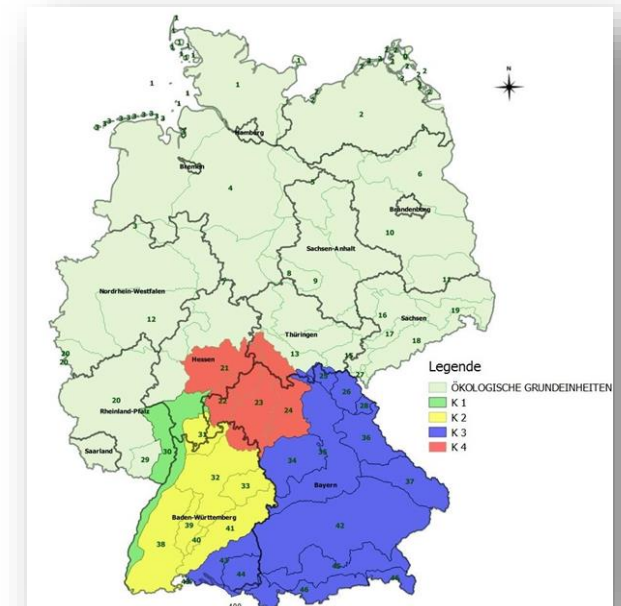
Betula pubescens



Taxus baccata



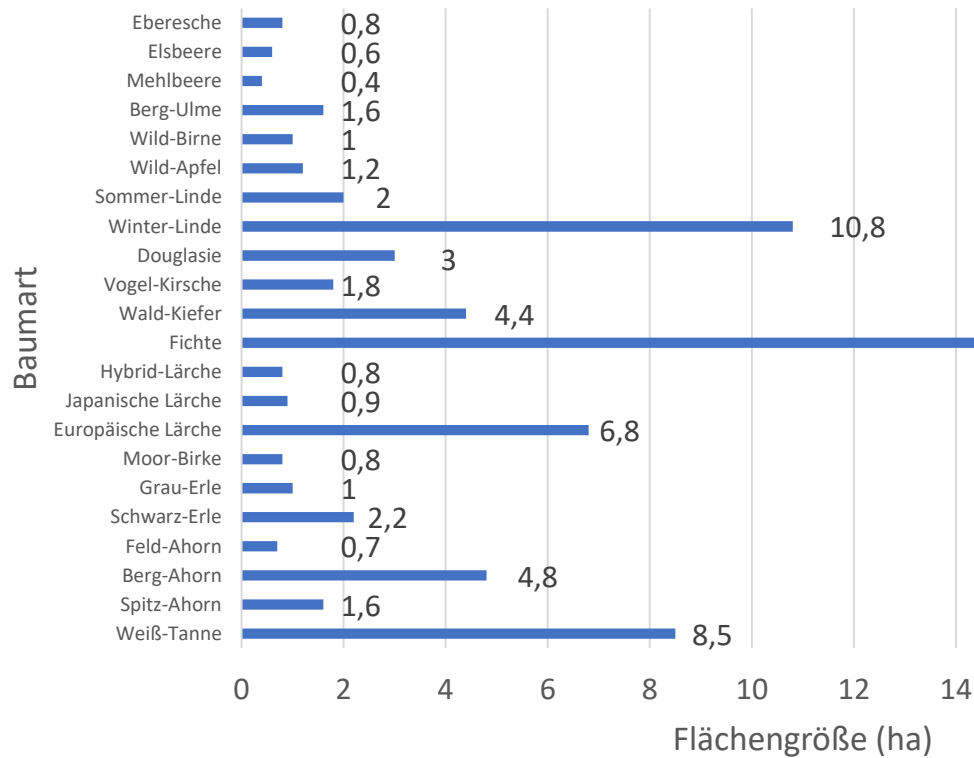
Sorbus torminalis



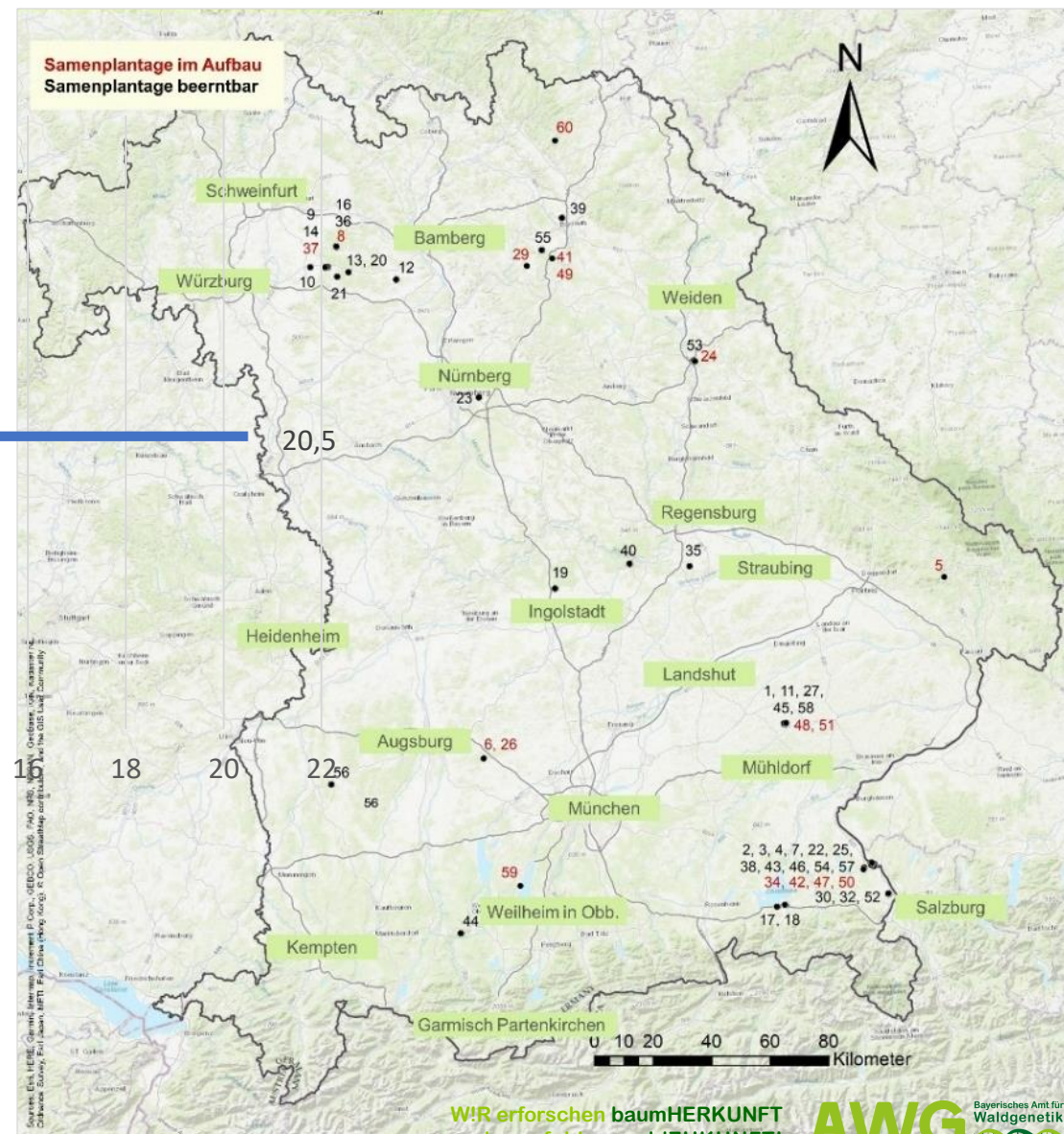
AWG-Samenplantagen in Bayern

An aerial photograph showing a large, rectangular seed plantation of young evergreen trees, likely spruce or fir, planted in neat rows on a sloping hillside. The plantation is bordered by a brown, tilled field to the left and a green field to the top. To the right, there is a dense forest of mature trees with some autumn-colored foliage. A road or path is visible winding through the forest on the right side.

Aktueller Stand der Samenplantagen in Bayern



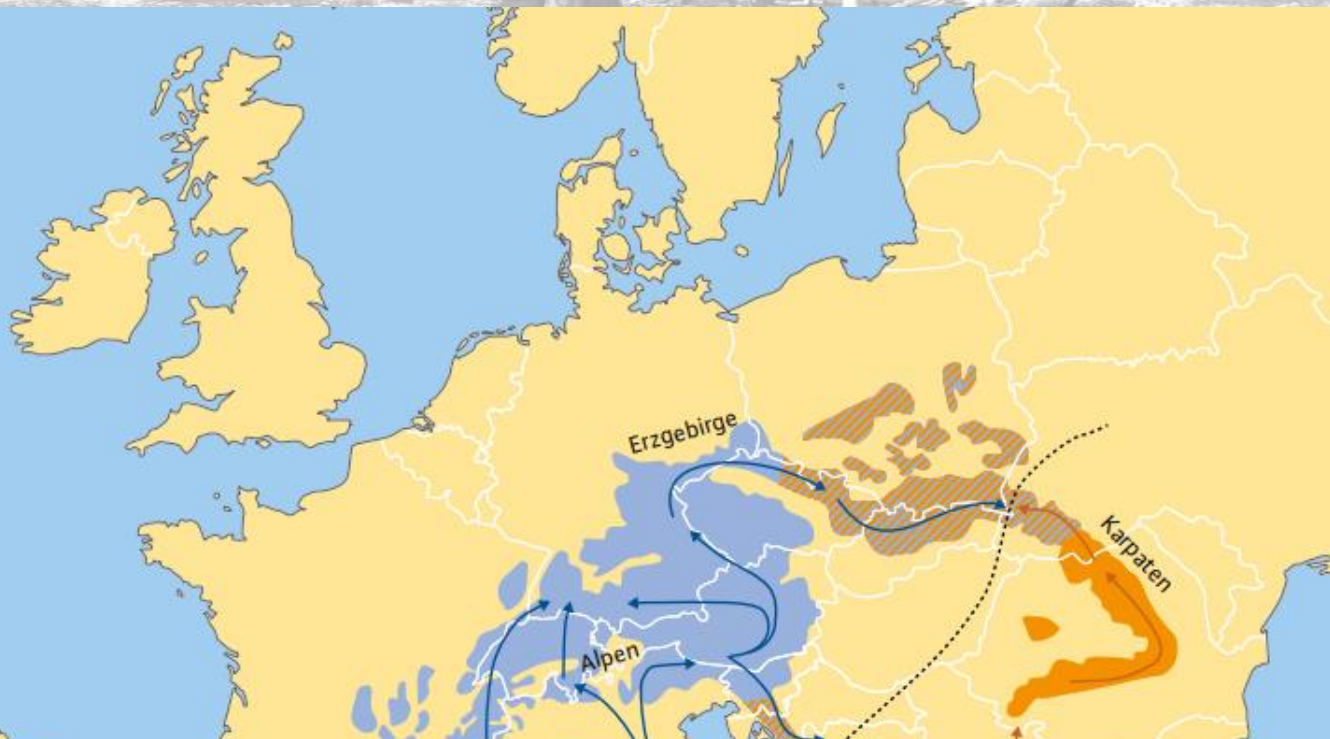
zugelassen: 31
 o. FoVG 11
 n. zugl. FoVG: 13
 Summe: 55



W!R erforschen baumHERKUNFT
 und empfehlen waldZUKUNFT!

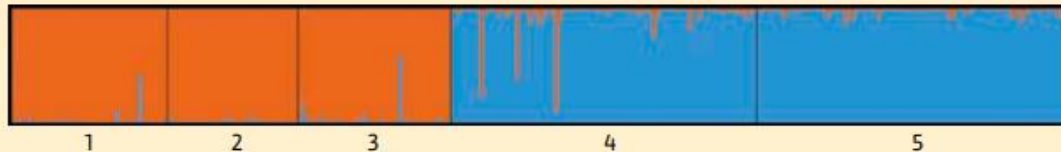


BFW Projekt-Kalabrische Weißtanne in Österreich und Bayern - Aufbau einer Samenplantage



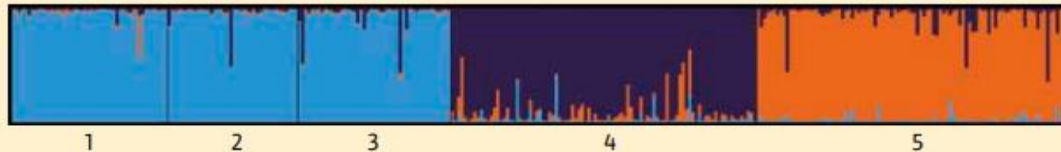
Bayesische Cluster-Analyse

K=2

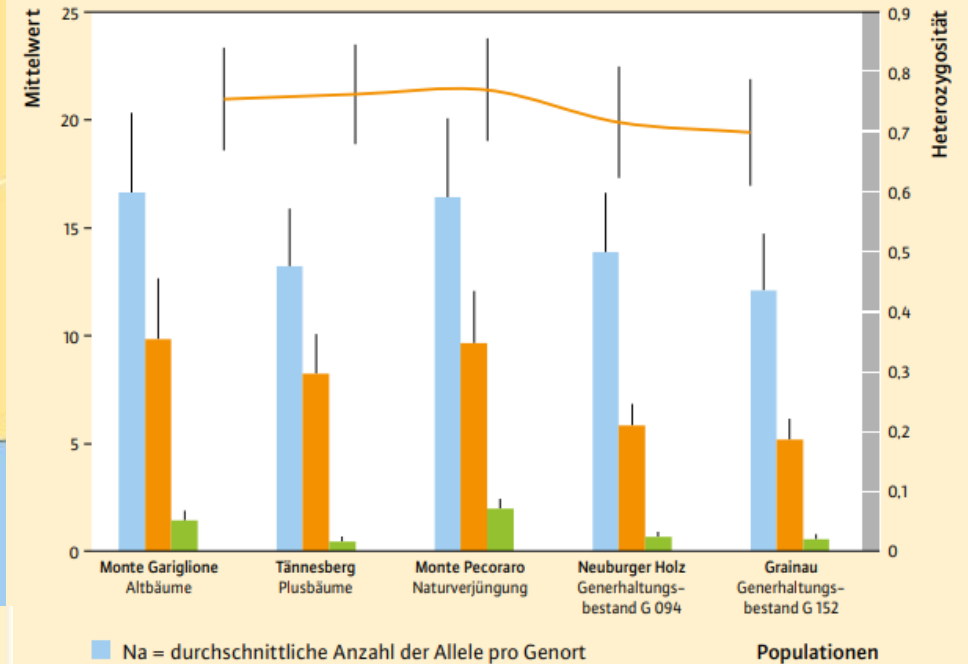


- 1 Monte Gariglione (Kalabrien) Altbäume
- 2 Tännenberg (Bayern) Plusbäume
- 3 Monte Pecoraro (Kalabrien) Naturverjüngung
- 4 Neuburger Holz (Bayern) Generhaltungsbestand G 094
- 5 Grainau (Bayern) Generhaltungsbestand G 152

K=3



Genetische Vielfaltspareter



Šeho et al. 2025



Benötigte Samenplantagen seltener Baumarten

Baumart	Herkunftsgebiet	Anzahl Klone	Flaschengröße	Priorität	Status
Elsbeere	Süddeutschland	80	2-3 ha	1+	Aufgebaut mit Ba-Wü 2022
Feldahorn	Bayern	80	2-3 ha	1	Genetik und Plusbäume erfasst
Flatterulme	Nach Flusssystem Bayern	50-80	2 ha	1	Genetik und Plusbäume erfasst
Speierling	Süddeutschland	70-100	2 ha	2	Genetik und Plusbäume erfasst
Eibe	Bayern	50-80	1 ha	2	Genetik und Plusbäume erfasst
Spitzahorn	03 und 04	80	3 ha	1+	Im Aufbau, Anlage 2025/26
Hainbuche	03 und 04	50-80	2 ha	1+	Im Aufbau, Anlage 2026/27
Sommerlinde	04	50-80	2 ha	1	Genetik und Plusbäume erfasst
Moorbirke	04	50-80	1 ha	1	Genetik und Plusbäume erfasst
Mehlbeere	Bayern	50-80	1 ha	1	Erfassung und genetische Analysen
Wildbirne	Bayern	50-80	1 ha	1	Genetik und Plusbäume erfasst



Vorgehen in Bayern

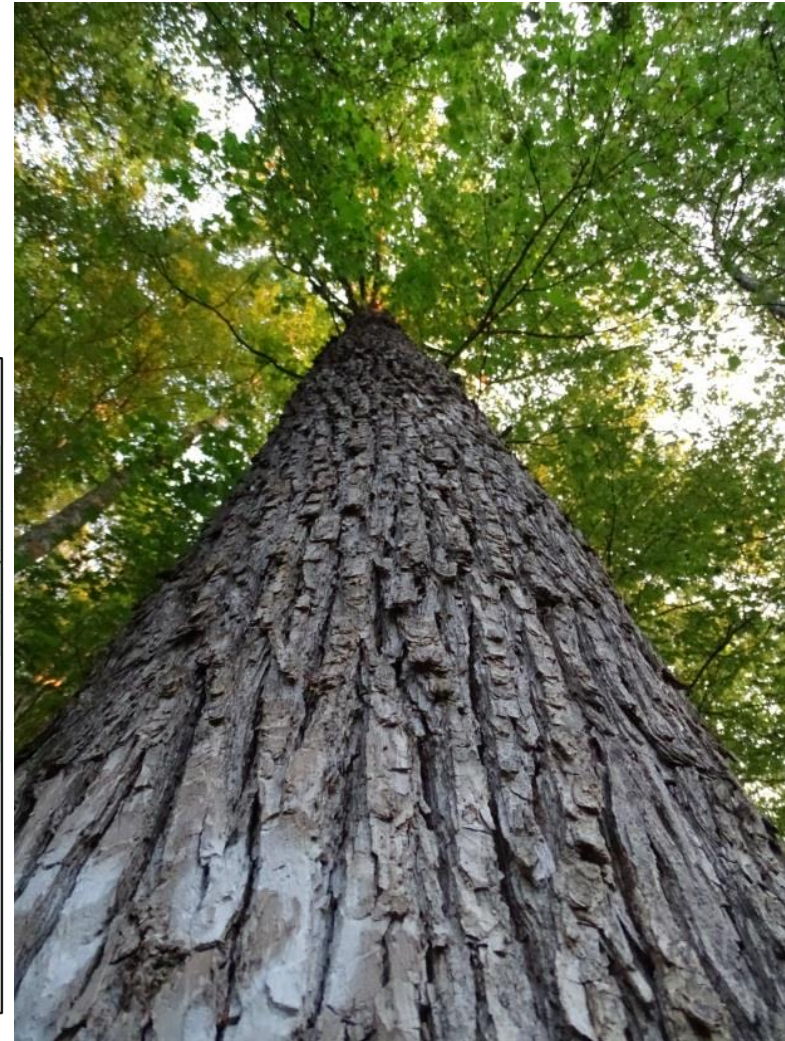
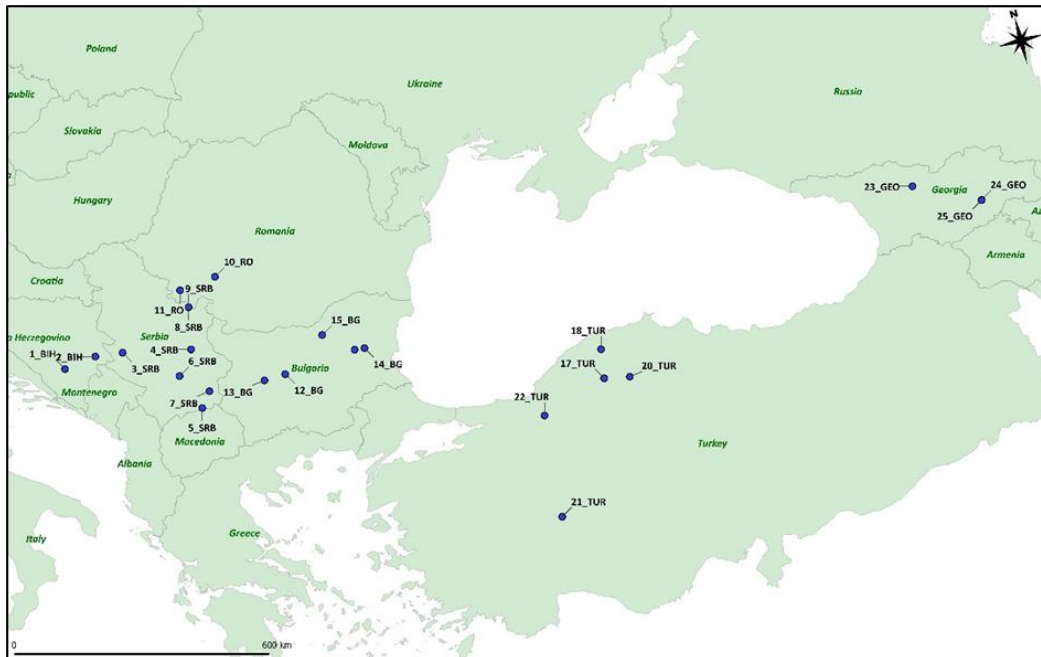
1. Verschiebung des Vorkommens heimischer Baumarten innerhalb Bayerns (Assisted Population Migration)
2. Stärkung seltener heimischer Baumarten
3. Alternative Herkünfte heimischer Baumarten (aus anderen Regionen Europas)
4. Alternative Baumarten – wissenschaftliche Einteilung in 4 Eignungskategorien



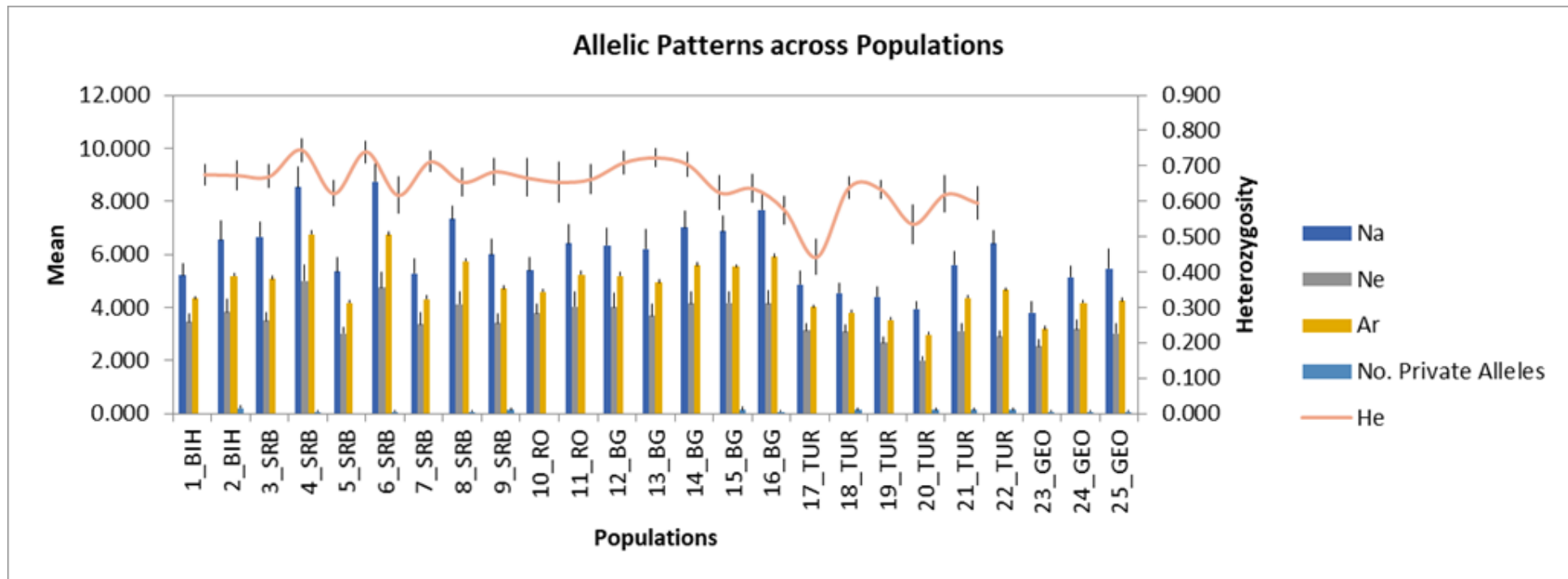
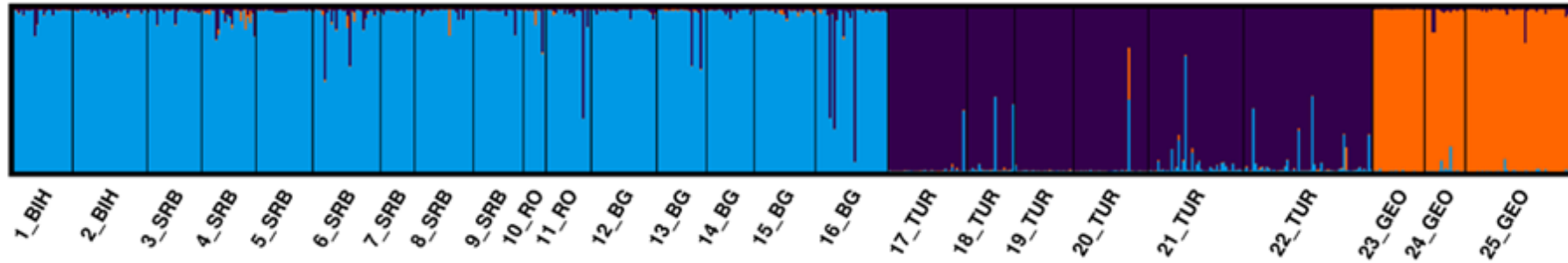
Baumhasel (*Corylus colurna*)

Verbreitung

- Balkanhalbinsel
(Bosnien, Serbien, Bulgarien, Rumänien)
- Türkei
- Kaukasusländer



Genetische Ausstattung



M. Šeho et al. 2023: First insights into genetic structure and diversity of *Corylus colurna* L. for conservation of its genetic resources and possible assisted migration Forest Ecology and Management 549 (2023) 121480

WIR erforschen baumHERKUNFT
und empfehlen waldZUKUNFT!

AWG Bayerisches Amt für
Waldgenetik

Baumhasel (Corylus colurna)

Herkünfte für Praxisanbauversuche		
Deutschland (Bayern)	EB Nikolausberg, Bismarckwäldchen	wie ausgewählt
Bosnien und Herzegowina	EB Rogatica	
	EB Konjic	
Bulgarien	EB Klisura	
	EB Bjala	
	EB Elin Pelin	
	EB Varbitsa	
	EB Smjadovo	
Rumänien	EB Oravita	
	EB Tismana	
Serbien	EB Surdulica	
	EB Maljen	
	EB Zlatibor	
	EB Derdap	
	EB Kozijak	
	EB Ozren	
	FR Kuršumlja	
Türkei	EB Tosya	
	EB Arac	
	EB Tunuslar	
	EB Müselimer	
	EB Bolu	



Atlas-Zeder (*Cedrus atlantica*)

Niederschlagsverhältnisse

Optimum

900 – 1.500 mm

Vorkommensfläche

Gesamt Ca. 220.000 ha

Marokko ca.184.000 ha

Algerien ca. 14.000 ha

Frankreich ca. 20.000 ha

Höhenverbreitung

1.600 m – 2.200 m

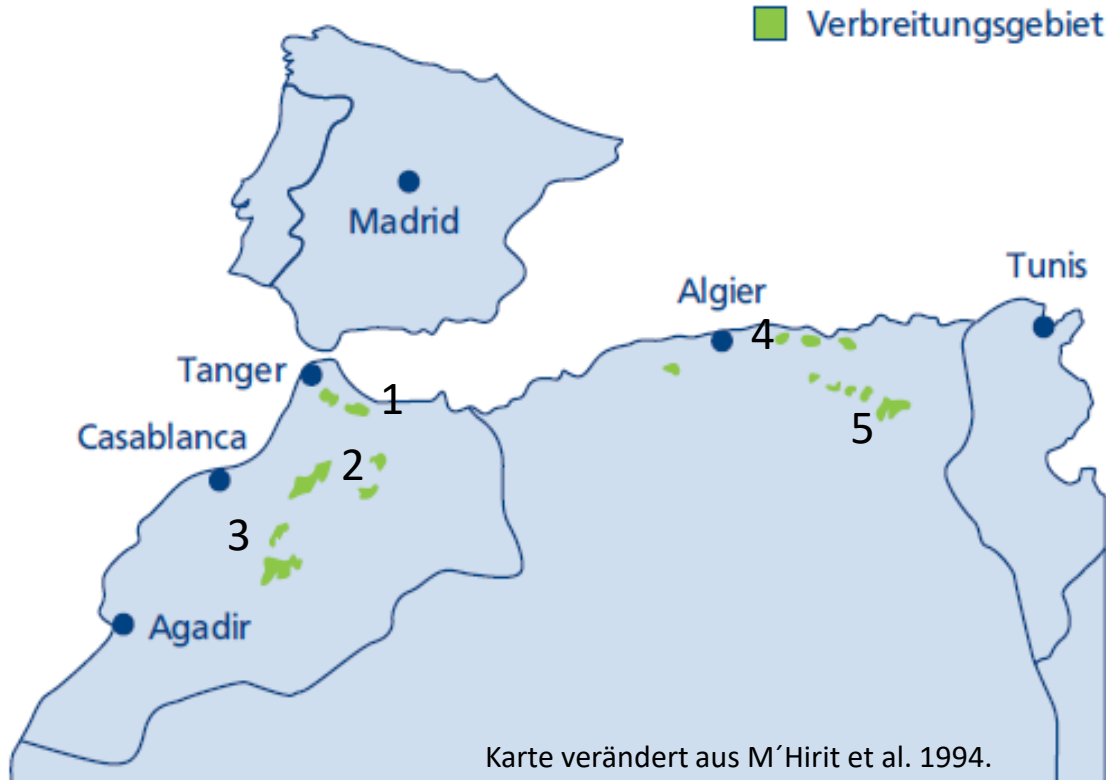
Vorkommensgebiete

Marokko

- 1 Rif Gebirge
- 2 Mittlerer Atlas
- 3 Hoher Atlas

Algerien

- 4 Tell-Atlas
- 5 Sahara-Atlas



Atlas-Zeder (*Cedrus atlantica*)

Wuchs

- erreicht Höhen bis zu 40 m
- Vollholzig
- Im Alter 36 wurde ein Holzvorrat von 550 m³ erreicht

Standortansprüche

- wächst auf Kalk- und Silikatstandorten
- der Libanonzeder in der Wuchsleistung überlegen

Fotos: M. Šeho





Wir erforschen baumHERKUNFT
und empfehlen waldZUKUNFT!

AWG Arbeitsgemeinschaft
Walderhaltung
und Waldentwicklung

Foto: M. Šeho



Fotos: M. Šeho

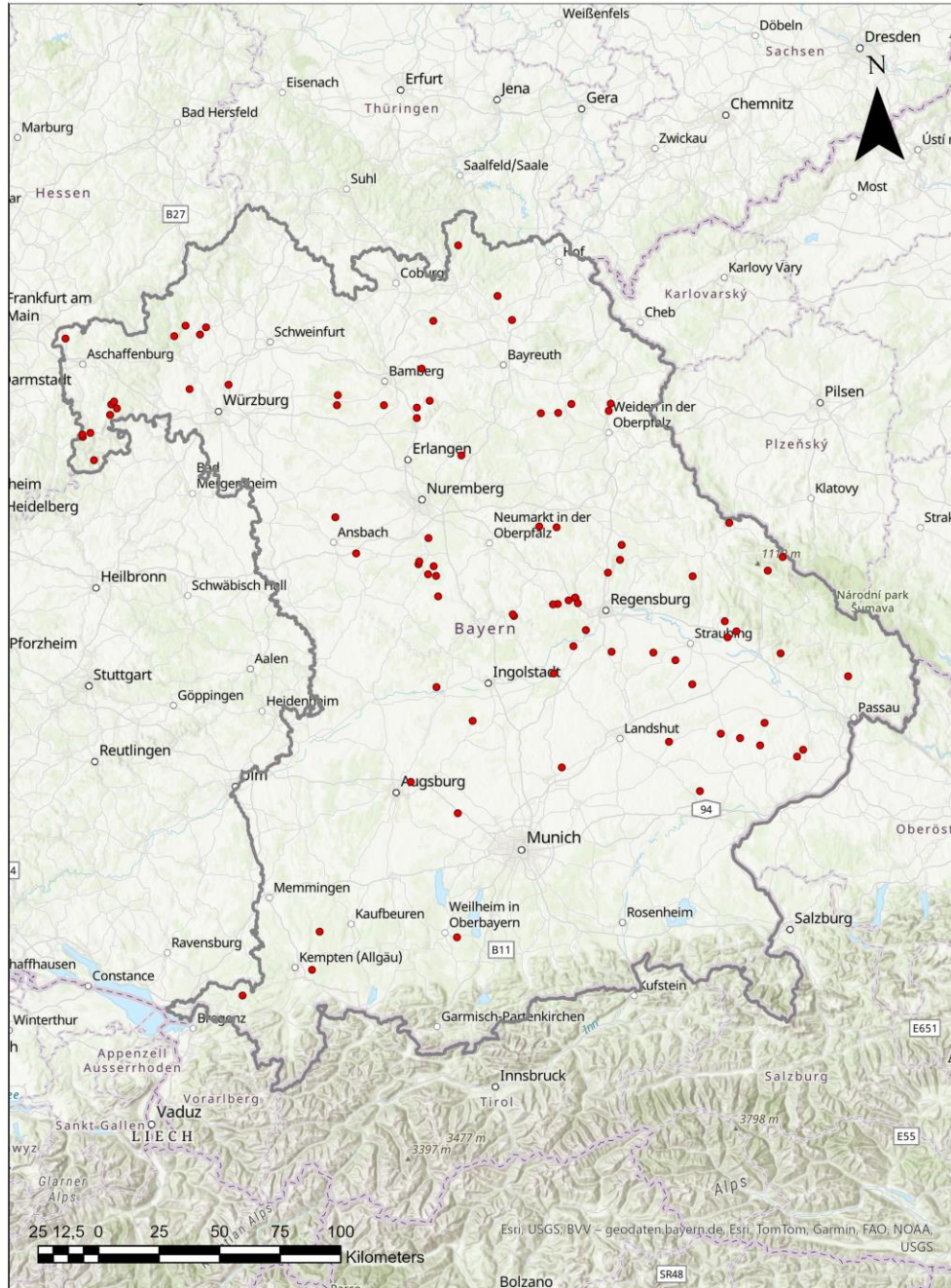


Atlaszeder (*Cedrus atlantica*)

Empfohlenes Vermehrungsgut

Herkünfte für Praxisanbauversuche		
Frankreich	EB CAT-PP-001 Ménerbes	geprüft
	EB CAT-PP-002 Mont Ventoux	geprüft
	EB CAT-PP-003 Saumon	geprüft
	EB des HKG CAT900	ausgewählt

Praxisanbauversuche der Atlaszeder in Bayern



- 2020: Veröffentlichung der Leitlinien der Bayerischen Forstverwaltung „BAUMARTEN FÜR DEN KLIMAWALD“
- Einführung des Instruments der Praxisanbauversuche (PAV)
- Einbringung der Atlaszeder in 96 PAVs auf einer Fläche von 11 ha im Privat- und Körperschaftswald
- Begründung von PAVs im Staatswald auf einer Fläche von insgesamt 4,5 ha
- Genaue Dokumentation der verwendeten Herkünfte

Šeho et al. 2025

WIR erforschen baumHERKUNFT
und empfehlen waldZUKUNFT!

AWG Bayerisches Amt für
Waldgenetik

Ausblick

Im Klimawandel brauchen wir **angepasste und anpassungsfähige Bestände**

- **Erweiterung der Anbaumöglichkeiten und Streuung des Risikos** für Waldbesitzende über **aktualisierte Herkunfts- und Verwendungsempfehlungen**
- Bewertung **Angepasstheit und Anpassungsfähigkeit** von Erntebeständen (Haupt- und Nebenbaumarten, seltene Baumarten und Alternativbaumarten)
- Ausweisung von **Erhaltungsbeständen** und Förderung der **Biodiversität**
- **Pflege und Beerntung** von bestehenden Erntebeständen
- **Anlage von Samenplantagen** (Haupt- und Nebenbaumarten, seltene Baumarten und Alternativbaumarten)
- **Dokumentation, Saatgutversorgung und Herkunftskontrolle**

Bedarf der
Waldbesitzenden

Baumschulbetriebe

Bedarf der
Forstbetriebe



AWG Bayerisches Amt für
Waldgenetik

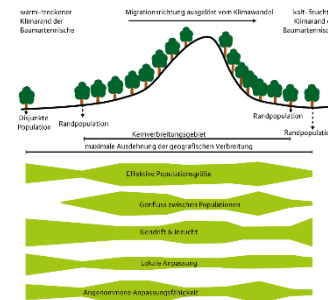


Erhalten und Nutzen forstlicher Genressourcen

Projekte



sensFORoak
Klimasensitivität von
Forstgenressourcen
heimischer Eichenarten
in Deutschland



sensFORnative
Klimasensitivität von
Forstgenressourcen
heimischer Baumarten in
Deutschland



GenSorb
Erarbeitung von
Herkunftsempfehlungen
für Mehlbeere

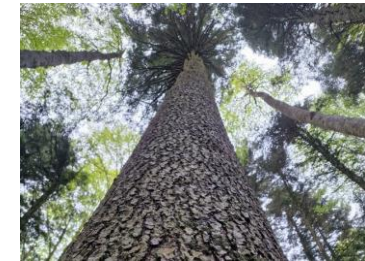
BePiGen

Genetik der Moorbirke und
der Moorspirke in Bayern



klif025

Kalabrische Weißtanne
in Bayern - Aufbau einer
Samenplantage



Wildbirne

Erhalt und Vermehrung der
Wildbirne - Zwischen
Herausforderung und
Chance

