

# Neue Ergebnisse der aktuellen Forschung – Esche in Not, Wildobst und die Versorgung mit forstlichem Vermehrungsgut

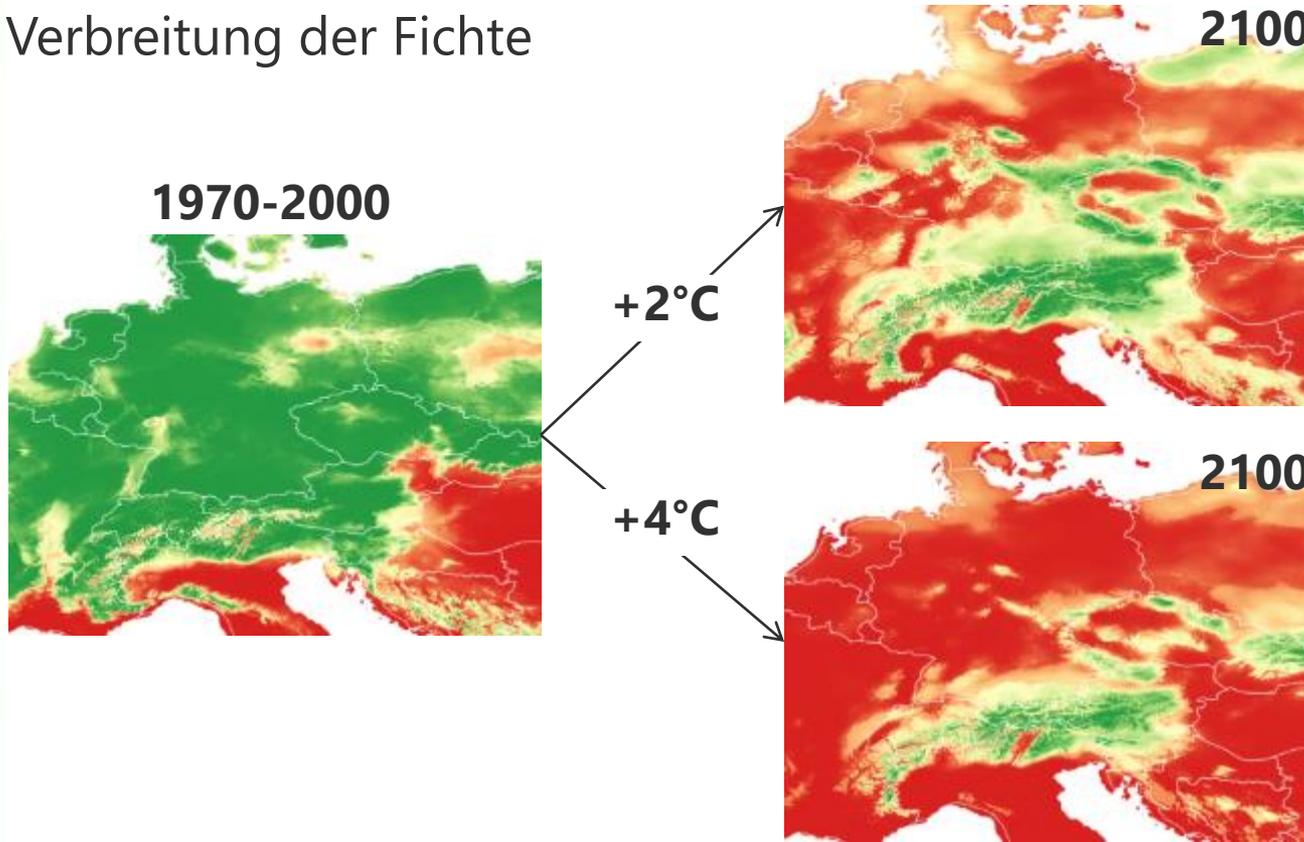
Heino Konrad, Rudolf Lebenits, Stephanie Salzmann, Silvio Schüler

# Der Klimawandel ist in Österreichs Wald angekommen...



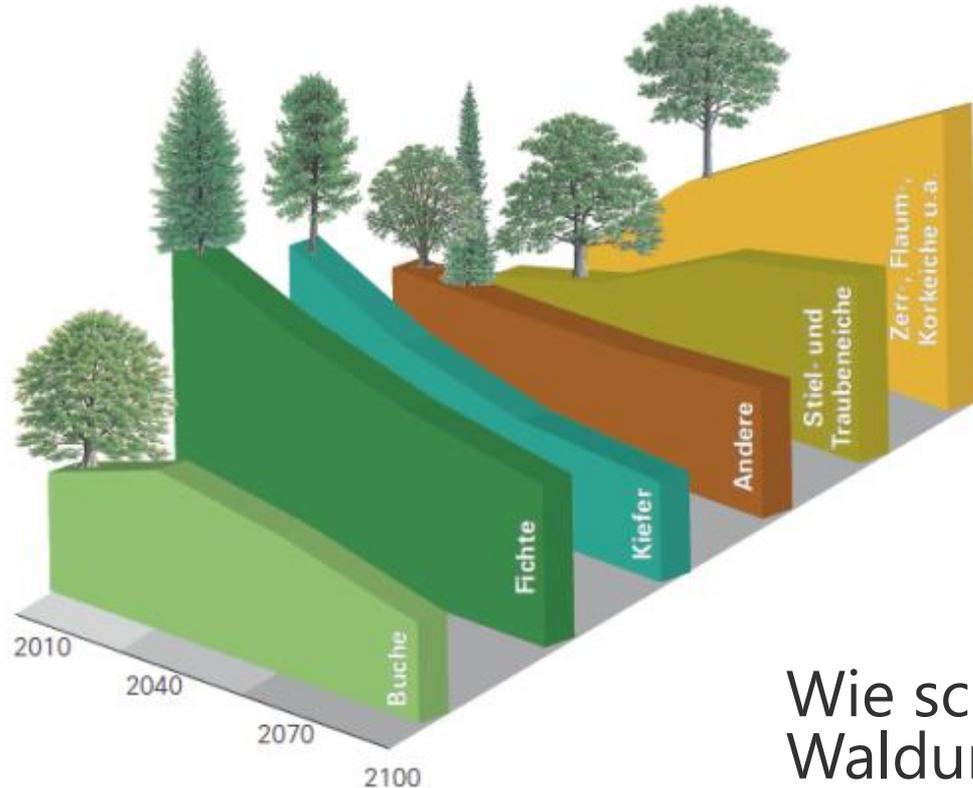
# Baumartenverteilung – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft (?)

Verbreitung der Fichte



Data from:  
SUSTREE 2019

# Änderungen in der Artenzusammensetzung



Hanewinkel et al. 2012

Wie schaffen wir den  
Waldumbau?

# Aktuelle Projekte und Ergebnisse zu...

- seltene Baumarten – **Projekt WILDOBST**
- eingeschleppte Krankheiten - **Esche in Not**
- Versorgung mit forstlichem Vermehrungsgut - **WF-FORSEE/ EU Horizon OptFORESTS**

# Eschentriebsterben

Pathogen:

*Hymenoscypha fraxineus*

Eingeführt aus Ostasien

Absterben von Zweigen  
und Kronen sowie  
Wurzelhalsnekrosen

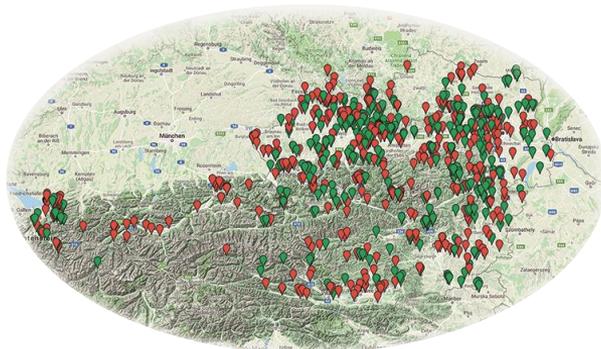
Erkrankte Bäume werden  
anfällig für Wurzelfäule  
und fallen um

**Genetische Komponente  
der Resistenz –  
Züchtung ist möglich**



# Esche in Not Phase I (08.2015 – 09.2019)

## Steps 1 bis 3: Auswahl, Sammlung von Samen und Anzucht von Pflanzen



874 Bestände gemeldet  
435 Bestände angefahren  
715 Mutterbäume besammelt



**Größter derartiger Versuch in Mitteleuropa**

BFW Versuchsgarten Tulln (NÖ):  
> 35.000 Nachkommen angezogen



4 Teilflächen - Keimdynamik

# Esche in Not Phase I (08.2015 – 09.2019)

## Schritt 4: Merkmalerhebungen

### Austrieb

April (1 Jahr nach Versuchsanlage)



**Höhenmessung**  
November – February  
(jährlich)



**Damage by ADB**  
July-August  
(ab 1 Jahr nach Versuchsanlage, 3x)

# Ziele Esche in Not – Phase II (10.2019 – 09.2024)

## Schritt 1:

**Bereitstellung von vegetativ vermehrten resistenten Klone und Anlage von Feldversuchen**



## Schritt 2:

**Einrichtung von Samenplantagen zur Versorgung von Baumschulen mit hoch krankheitstolerantem forstlichen Vermehrungsmaterial**



# Übersicht Versuch

R1 – 3. Bonitur 2020

R2 – 3. Bonitur 2021

R3 – 3. Bonitur 2022

R4 – 3. Bonitur 2023

Nach 3. Bonitur jeweils:  
Rückschnitt auf 40cm  
(resistent) oder  
Entfernung (anfällig)

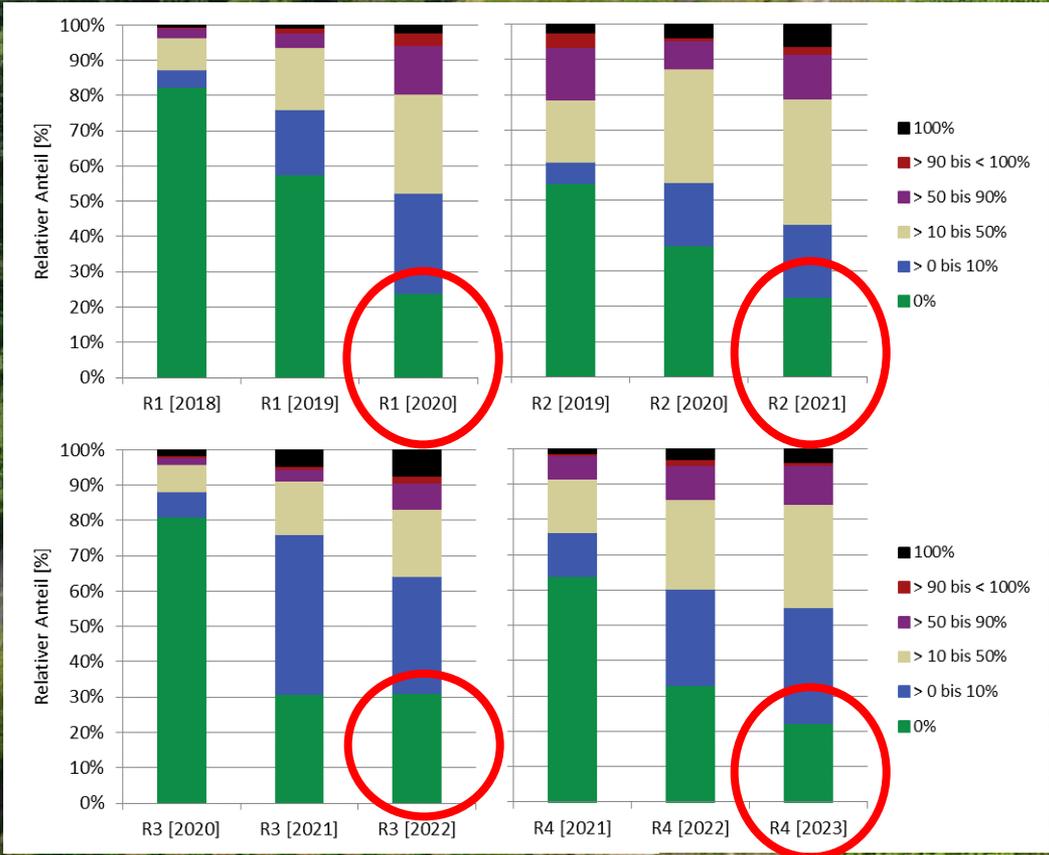
R1

R2

R3 R4



# Endergebnis Bonituren R1-R4



R1

R2

R3

R4

# Klonauswahl

- Insgesamt ca. 20 % Nachkommen ohne Schäden in 3 aufeinanderfolgenden Jahren (ca. 7000 Pflanzen)
- Davon wurden insgesamt 1.015 Nachkommen von 439 Müttern durch Pfropfen vermehrt und in ein Klonarchiv (basierend auf Krankheitstoleranz, Wuchshöhe und Formmerkmalen) gepflanzt
- Genetische Analysen!!

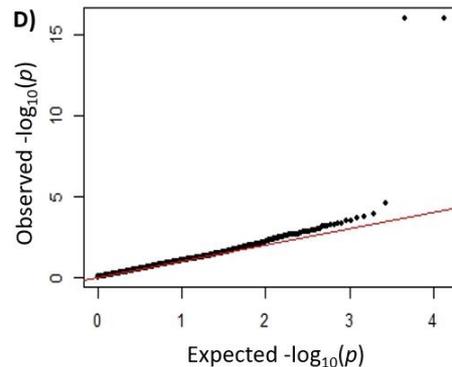
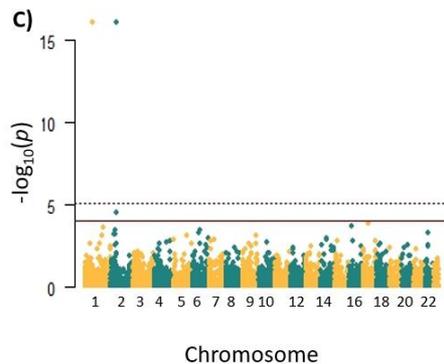


# Ergebnisse genetische Analysen

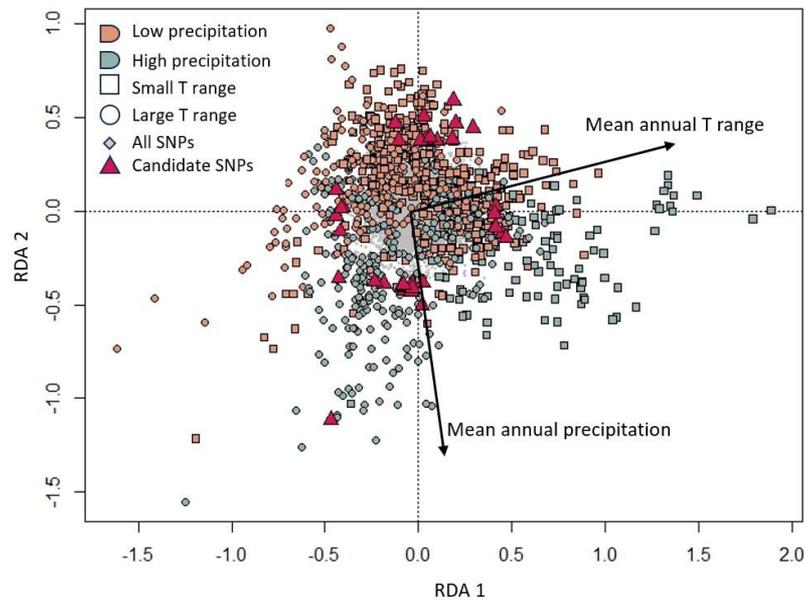
Ergebnisse der Redundanzanalyse (RDA)  
 Modellierungsansatz:  
 Genotyp ~ Schadensklasse + Höhenlage +  
 Austrieb + Verwandtschaftsgrad

Erkennung von Zusammenhängen zwischen  
 Genotyp und Toleranz gegenüber  
 Eschentriebsterben schien vielversprechend  
 ABER: angeblich signifikante SNPs durch  
 seltene Genotypen bedingt  
 Anzahl und Auswahl der SNPs auf dem  
**4TREE-Array nicht ausreichend für  
 Resistenzerkennung**

Es wurden **signifikante Assoziationen für  
 Genotyp-Umwelt** mit dem  
 Temperaturbereich und Niederschlag der  
 Probenentnahmestellen gefunden



p-values for the first synthetic PC of environmental predictors (precipitation and temperature) tested using a lfm model of the type genotype ~ damage + PC1 + PC2 + PC3 + latent factors + E

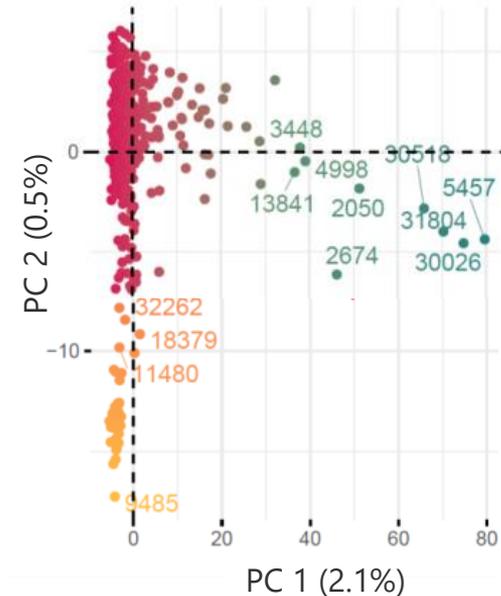
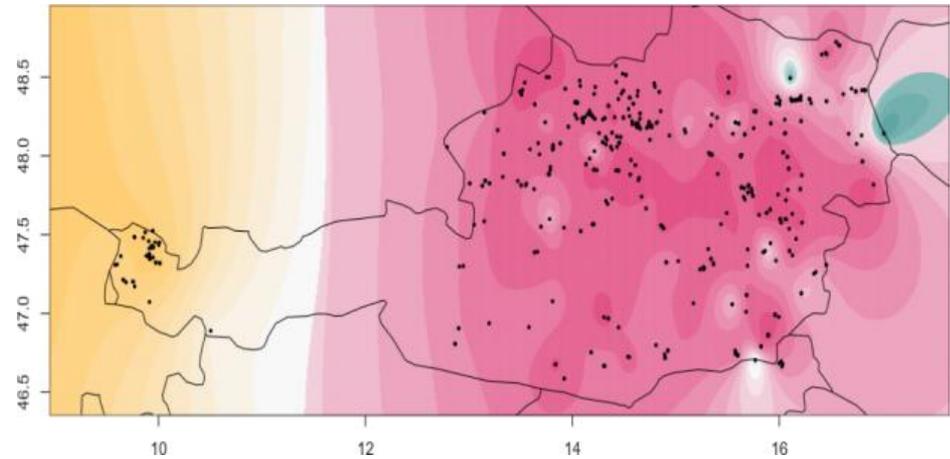


# Populationsstruktur und Hybriden mit *F. angustifolia*

Wichtige neue Erkenntnisse:

Population im Westen  
Österreichs differenziert

Einfluss von *F. angustifolia* im  
Süden und Osten Österreichs



# Vorläufige Klonauswahl

Insgesamt sind 945 Nachkommen von 402 Müttern im Klonarchiv für *F. excelsior* vertreten

363 Mutterbäume mit 827 Nachkommen aus den Feldsammlungen

21 Mutterklone mit 86 Nachkommen aus der Plantage Feldkirchen/Donau (ein Klon mit 25 Nachkommen)

18 Mutterklone mit 32 Nachkommen aus der Plantage Bad Gleichenberg

# Geographischer Ursprung der Klone

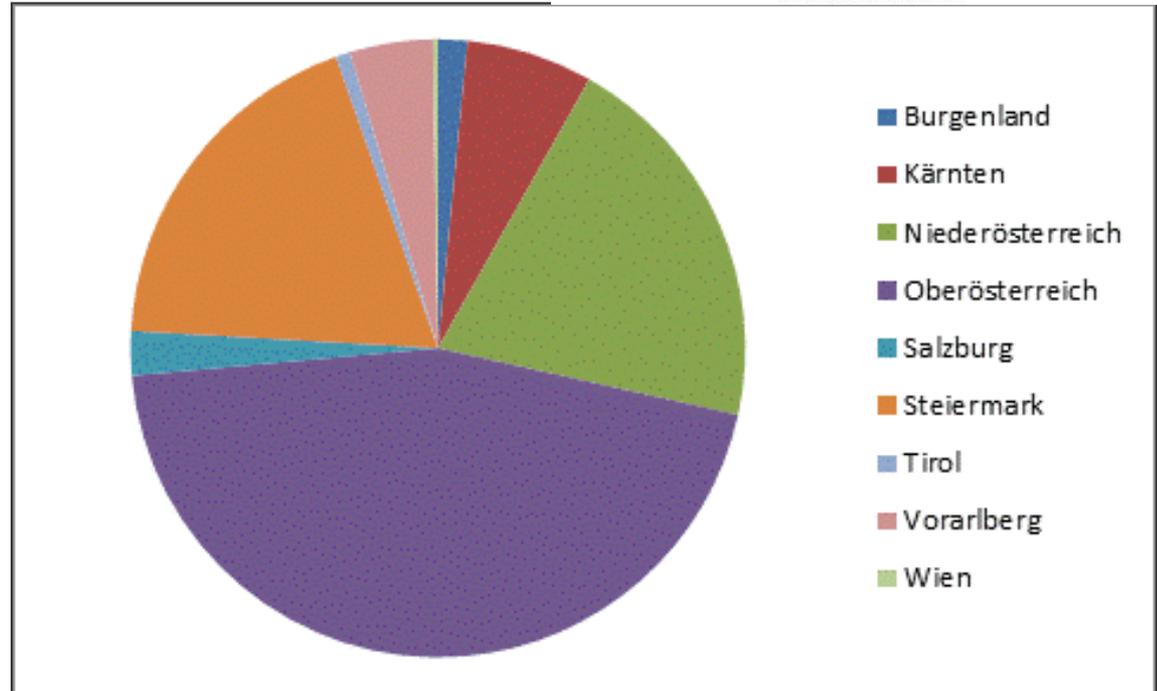


45 % aus Oberösterreich

20 % aus Niederösterreich bzw. Steiermark

Höhenlage (67 % < 500 m)

-> Grundlage für das Plantagendesign



# Klonauswahl für Plantagenanlage

Aus den 945 verbleibenden Klonen wurden jeweils Klone für

- 1 Plantage für Hochlagen (167 Klone, jeweils 2 Wiederholungen),
- 1 Plantage für niedrigere Lagen (270 Klone, jeweils 2 Wiederholungen)
- 1 Plantage für den Westen Österreichs (Vorarlberg; 50 Klone, jeweils 4 Wiederholungen) ausgewählt.

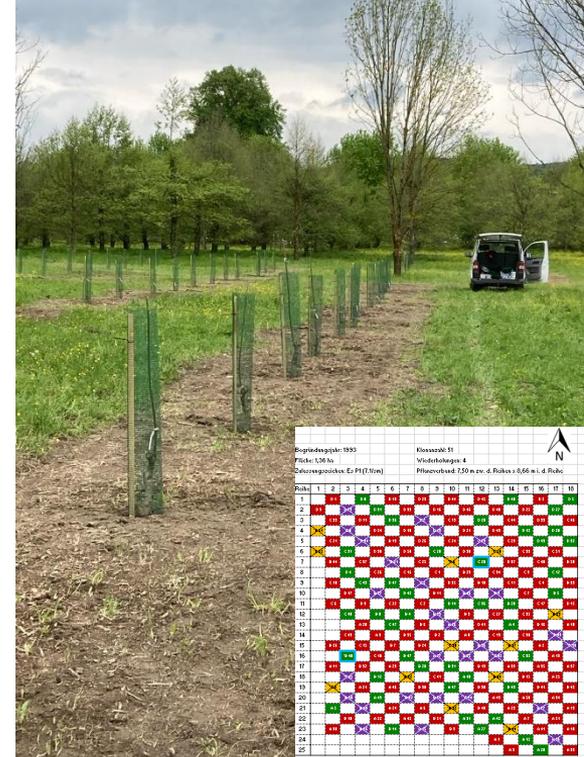
Auswahl basierend auf der Anzahl resistenter Nachkommen pro Mutterbaum (Mütter mit >25 % resistenten Nachkommen)



# Anlage Samenplantagen

Frühjahr 2024:

- Anlage Plantage Tieflage (Feldkirchen/Donau)
- Anlage Plantage Vorarlberg (Rankweil)
- Fortsetzung im Herbst 2024 mit der Anlage eines Plantage für Hochlagen in Lienz (Tirol)
- Ansatz bei der Gestaltung der Plantage war minimale Inzucht
- Wird ständig auf Krankheitshäufigkeit und Blühverhalten (♀, ♂) geprüft



# Projekt WILDOBST: Management von Wildobst in Österreich als Chance für Waldbau und Biodiversität in Zeiten des Klimawandels



 **Waldfonds  
Republik Österreich**

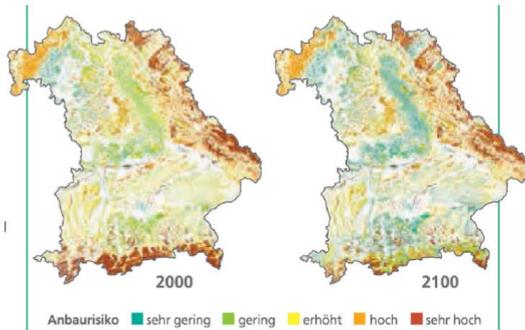
Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Land- und Forstwirtschaft, Regionen  
und Wasserwirtschaft

# Die Zukunft

Elsbeere, Speierling und Wildbirne gewinnen durch Klimawandel an Areal!

Nachhaltige Nutzung und Schutz der vorhandenen genetischen Ressourcen

Positiver Effekt auf die Biodiversität im Wald!

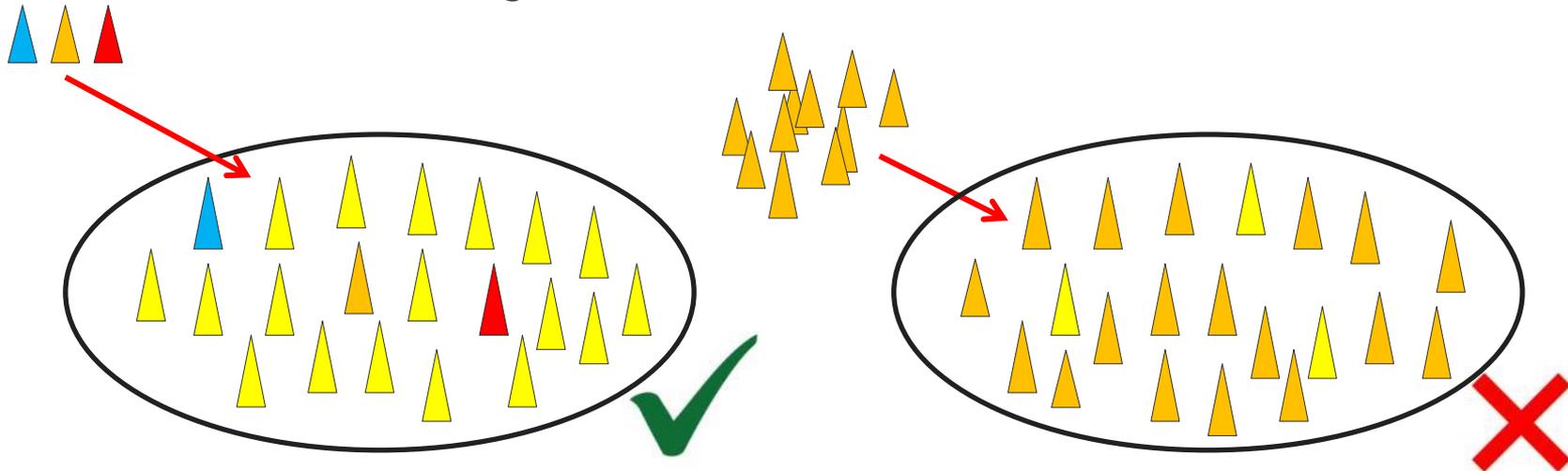


Anbaurisiko für die Elsbeere in Bayern (heute und künftig)

# Effekte des Transfers von Vermehrungsgut

Internationaler Transfer muss nicht negativ sein

Negativ wenn:      Herkunft nicht angepasst  
Nur wenige Bäume beerntet werden - niedrige genetische Vielfalt  
Ausmaß so hoch, dass natürliche Populationsstruktur zerstört wird (genetisches „Überschwemmen“)



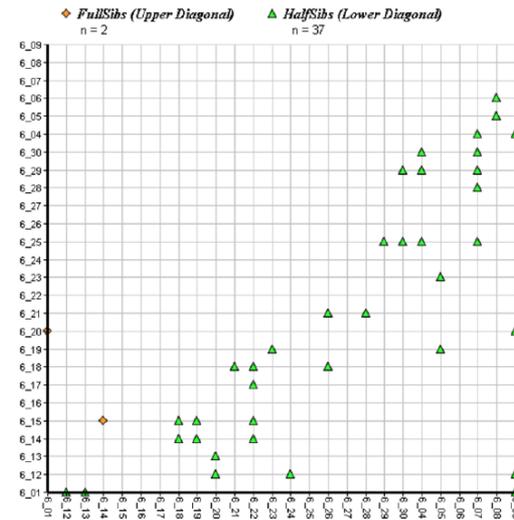
# Genetische Vielfalt und Auswahl von Erntebeständen

Beispiel: Spitzahorn

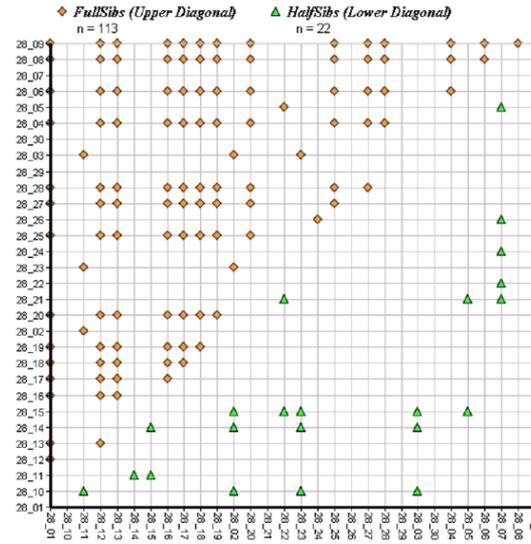
Einziger zugelassener Erntebestand in Österreich

Genetische Analysen zeigen extreme Einschränkung der genetischen Vielfalt

Als Erntebestand **NICHT** geeignet



Natürliche Verteilung  
( $N_e > 50$ )



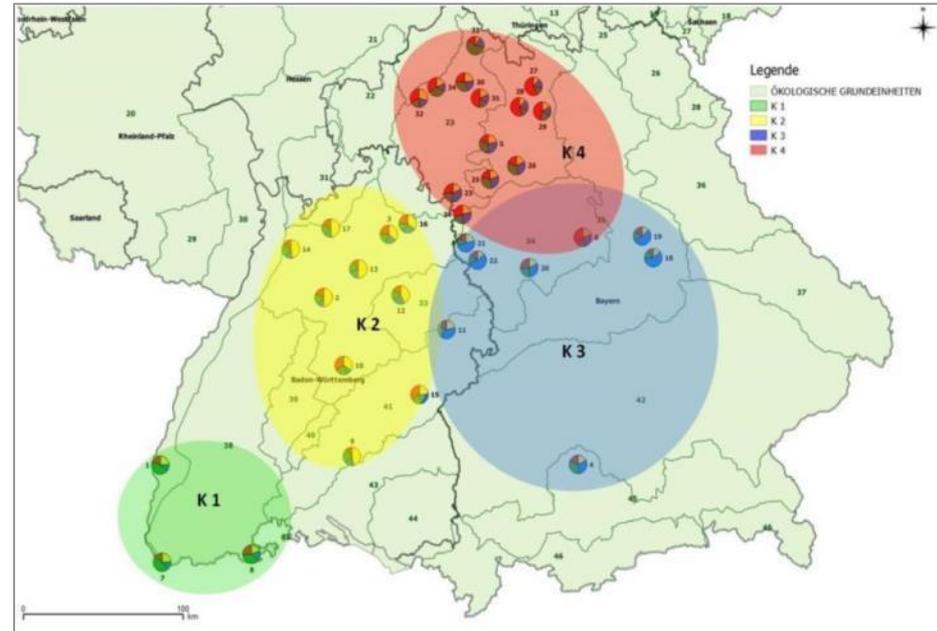
Hoher Grad an Verwandtschaft  
( $N_e \sim 3$ )

# Zulassung von Erntebeständen

Untersuchung der genetischen Vielfalt, v.a. bei seltenen Baumarten sollte Standard werden

Wird z.B. in Bayern standardmäßig gemacht, Elsbeere, Speierling, Feldahorn, ...

-> wäre auch in Österreich wichtig!



# Projektpartner und -team

**BFW** – Heino Konrad (Projektleitung), Katharina Lapin, Andrea Kodym, Lila Afifi, Martin Braun,

**ÖBf** – Alexandra Wieshaider

**Biosphärenpark Wienerwald** – Harald Brenner

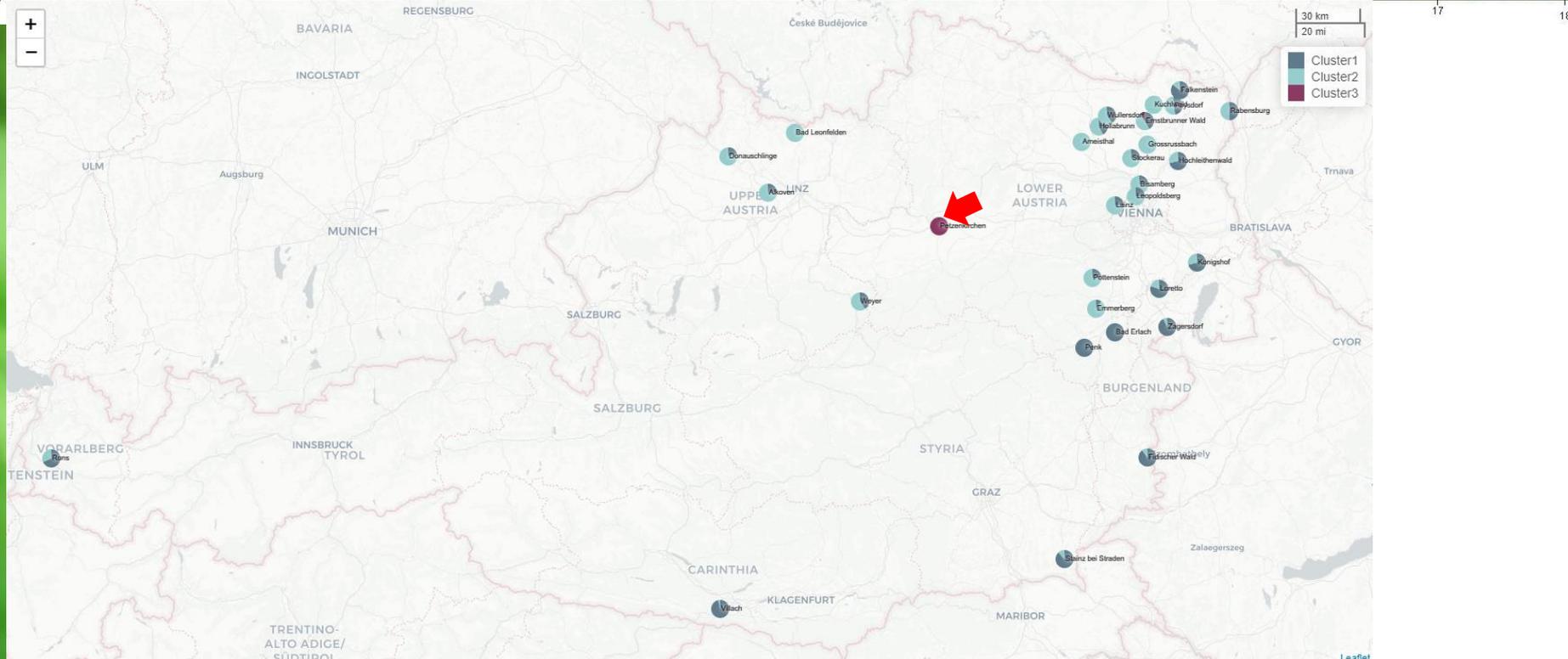
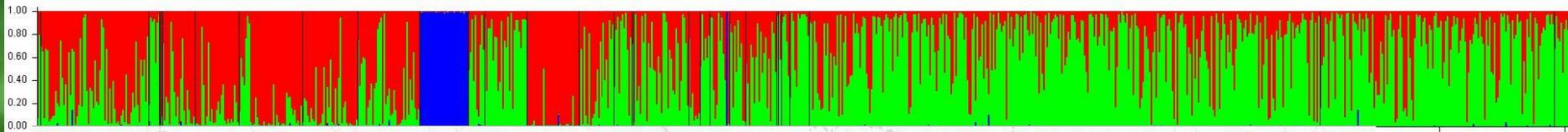
**Regionale Gehölzvermehrung** – Klaus Wanninger und Team

**BOKU** – Raphael Klumpp

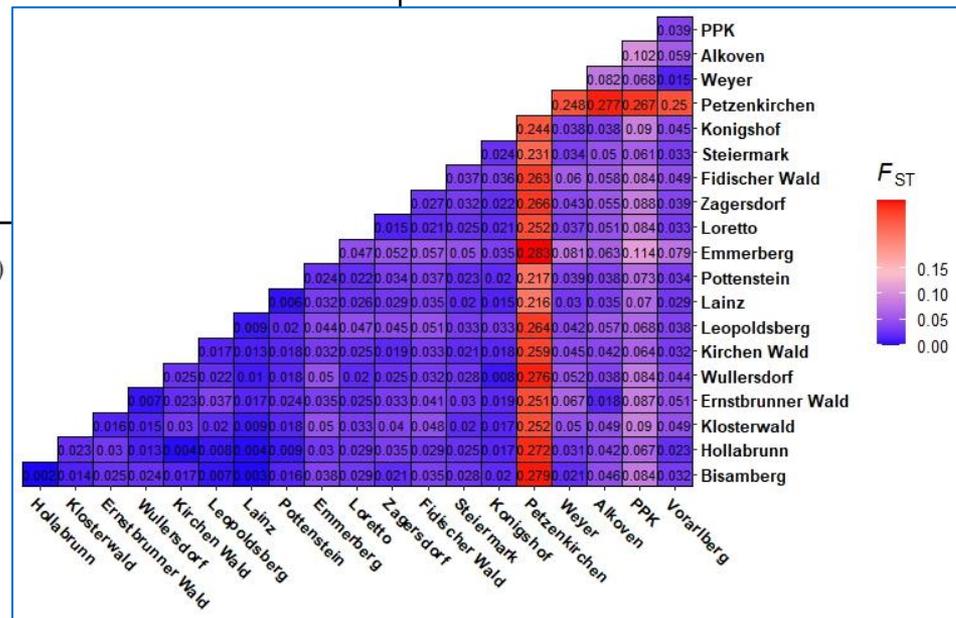
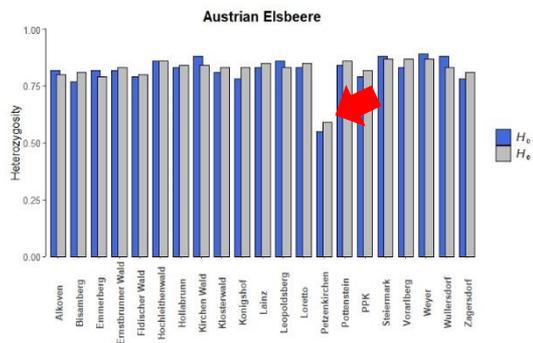
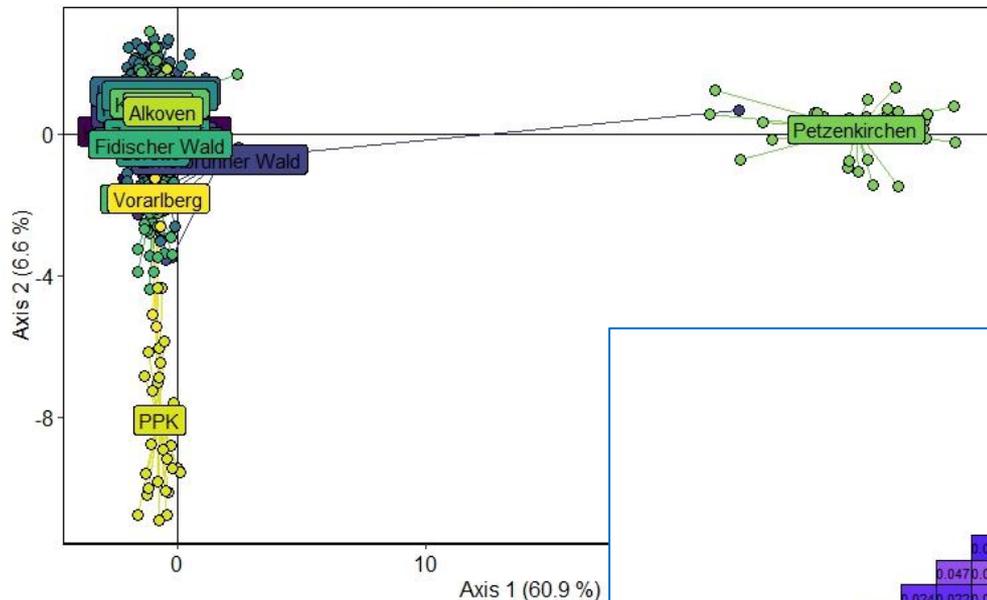


Universität für Bodenkultur Wien

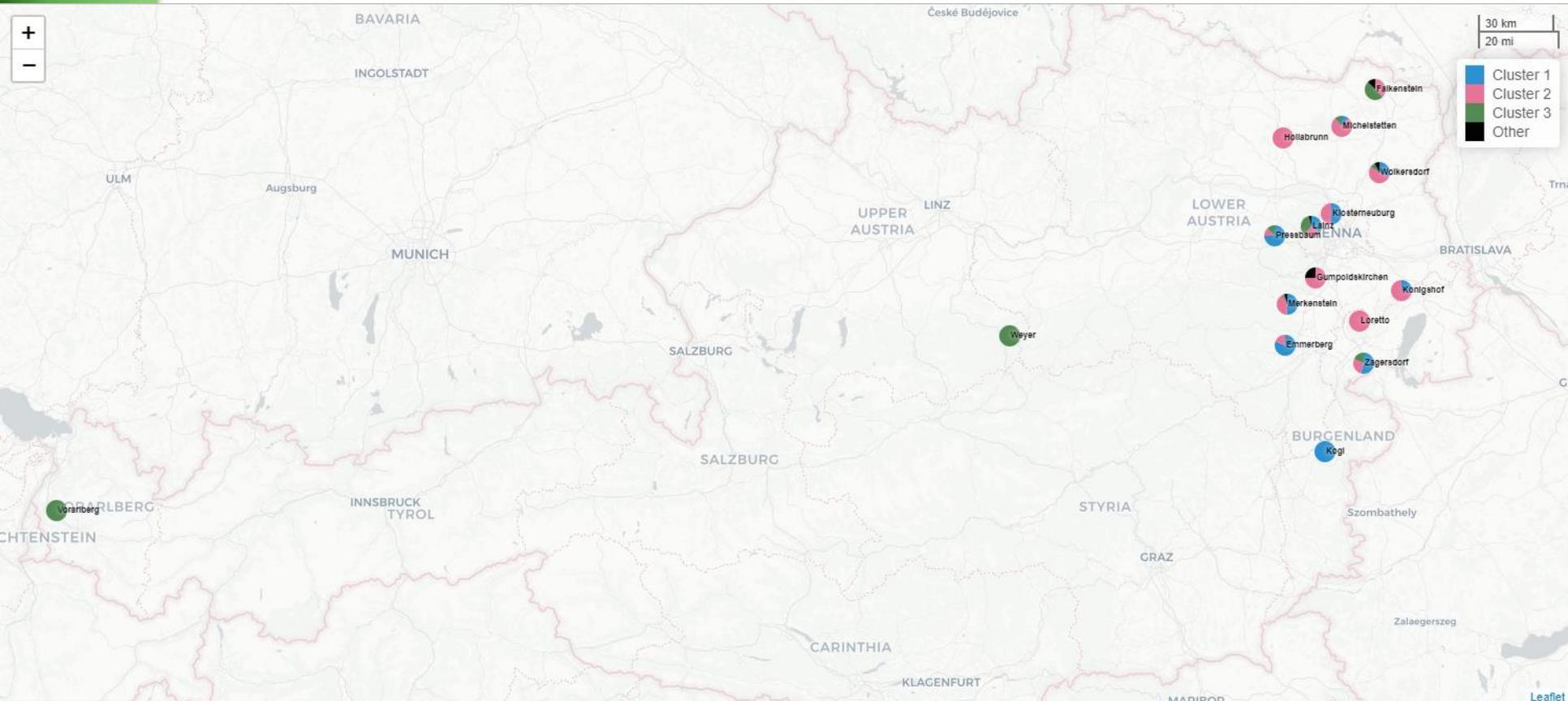
# Populationsstruktur Elsbeere nSSRs



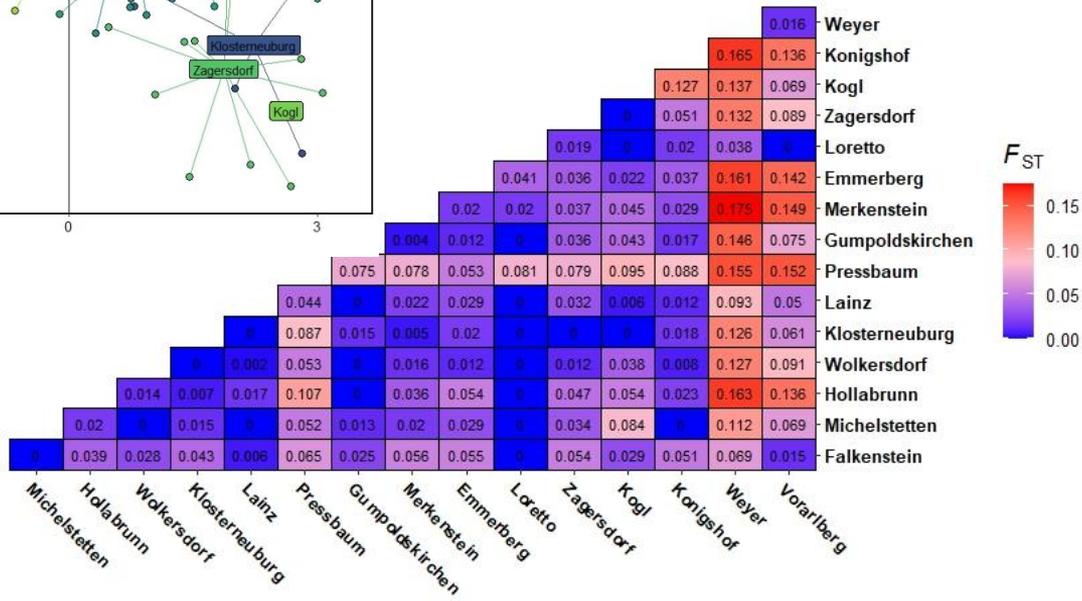
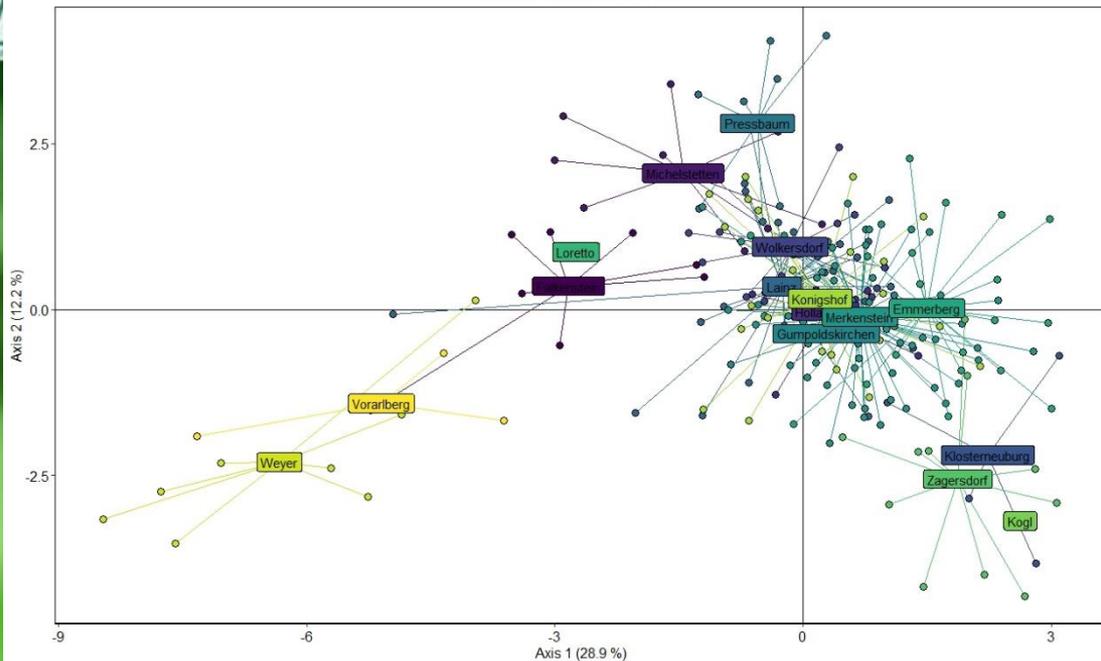
### Sorbus torminalis DAPC1

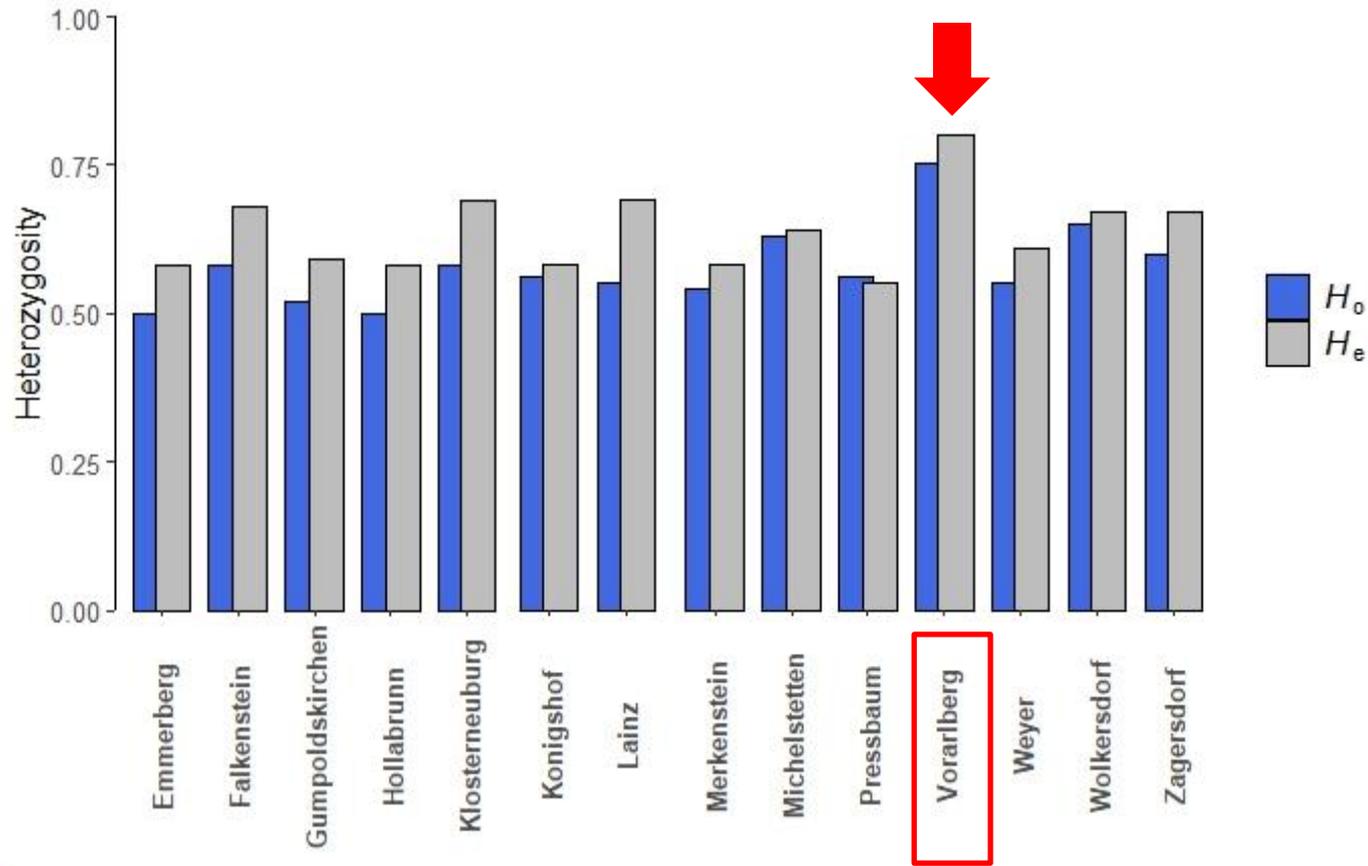


# Ergebnisse Speierling - nSSRs



Sorbus domestica DAPC1





# Zwischenbilanz

- Österreichs Wald ist in vielen Regionen nicht an den Klimawandel angepasst!
- Waldflächen sind zur Milderung der Klimawandel-Effekte notwendig!
- Ökologische und ökonomische Funktionen müssen erhalten bleiben!
- Wildverbiss muss eingedämmt werden!
- Veränderungen in der Baumartenzusammensetzung unvermeidbar (unterstützte Migration...)
- ... Auswirkungen auf Biodiversität, Wirtschaft, Kultur...
- Es werden in Zukunft immense Mengen an forstlichem Vermehrungsgut (FRM) benötigt
- **Woher kann dieses Material kommen?**

# Forstliches Vermehrungsgut

- Erbanlagen des Saatgutes und der Sämlinge für den Konsumenten nicht erkennbar  
- Kennzeichnung des Vermehrungsgutes ist notwendig!
- Strenge Regelungen für Gewinnung und Inverkehrbringen von FVG
- Basis ist EU-Richtlinie 1999/105/EG
- Nationale Umsetzung **Forstliches Vermehrungsgutgesetz 2002 idgF und entsprechende Verordnung** (<https://www.bundesamt-wald.at/forstliches-vermehrungsgut.html>)
- Vorgaben GELTEN NICHT für seltene Baumarten, wie z.B. Wildobst, Eibe, ...
- **Wird derzeit überarbeitet – Umwandlung in EU-Verordnung!!**



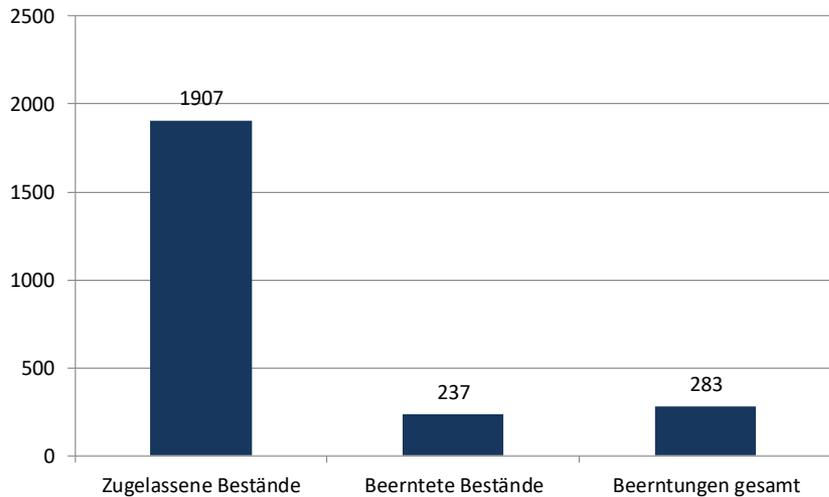
# Erntebestände und Samenplantagen

- **4575** zugelassene Erntebestände
- **71** Samenplantagen (+ 9 von „weiteren“ Baumarten)
- **82** Pappelmutterquartiere
- **Plusbaum-Bestände!!**

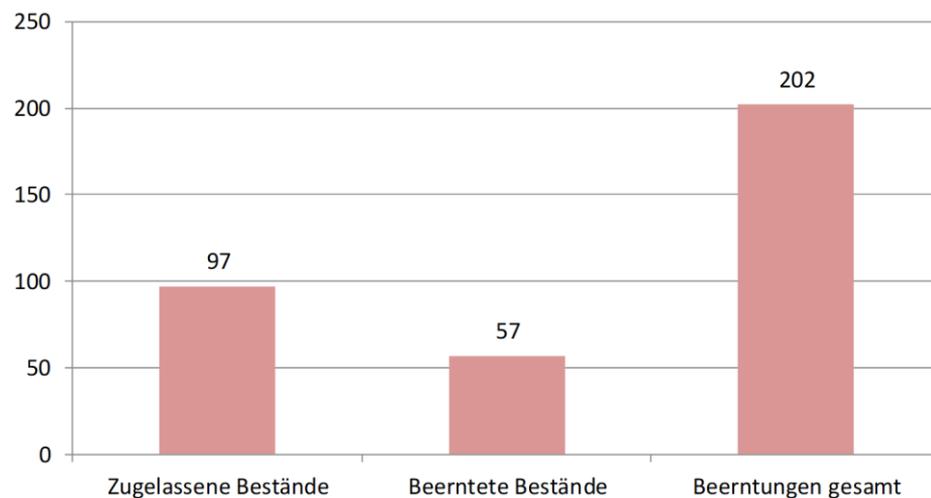


# Beerntungen 2011-2021

## Fichte (*Picea abies*)



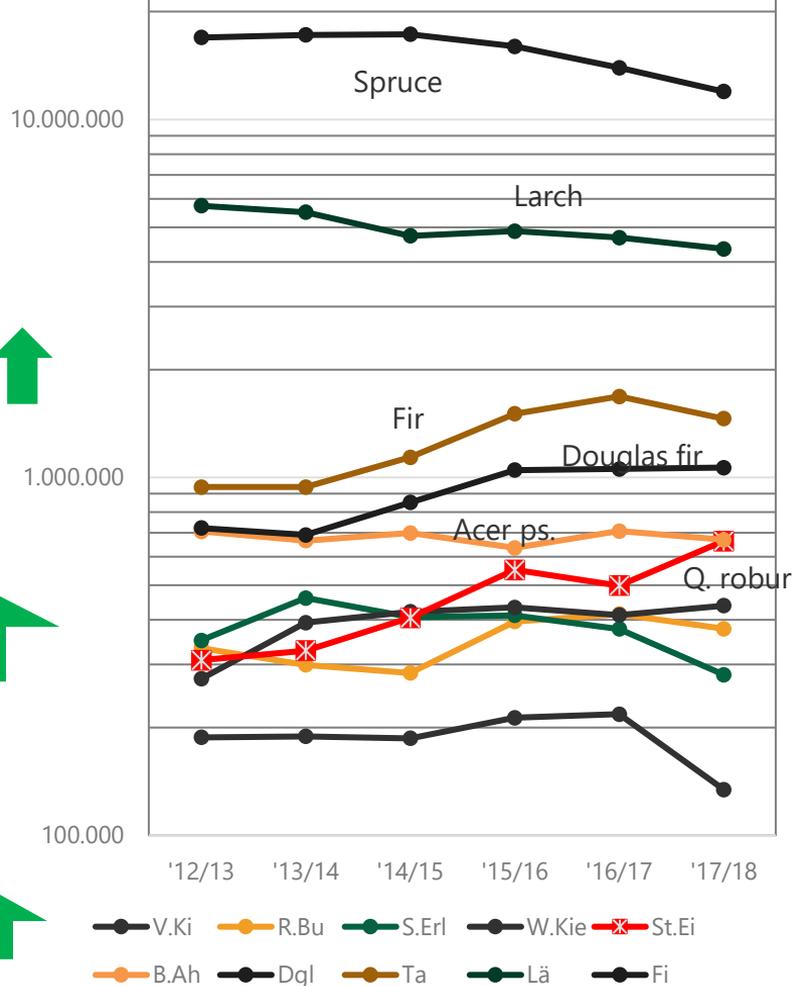
## Stieleiche (*Quercus robur*)



# Aktuelle Trends Jungpflanzen

- **Fichte:** -50% innerhalb von 10 Jahren 
- **Lärche:** derzeit stabil 
- **Weißtanne:** Anstieg 2-3x; Fremdmaterialeinsatz nimmt zu! 
- **Douglasie:** stabilisiert 
- **Waldkiefer:** stabil 
- **Stieleiche:** +1000%, jetzt wichtigste Laubbaumart! 
- **Bergahorn:** stabil 
- **Buche:** deutlicher Anstieg 
- **Traubeneiche:** starker Anstieg, von niedrigerem Niveau 

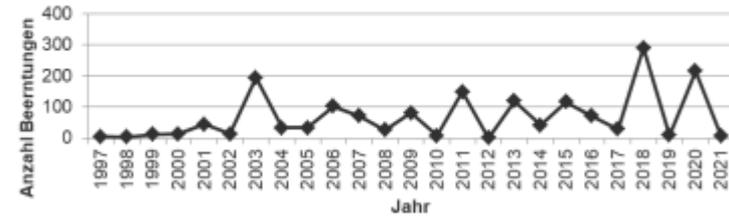
Verkaufszahlen der am meisten gehandelten Forstbaumarten in Österreich, 2012/13 bis 2017/2018. Achsenskalierung logarithmisch



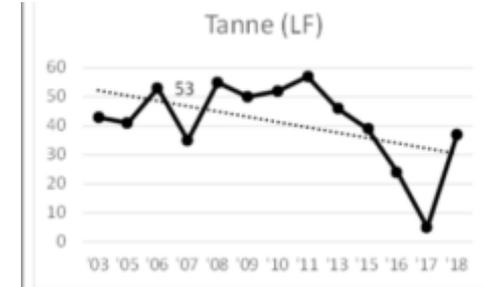
# Probleme bei der Saatgutbeschaffung

- Mastverhalten – CC-Effekte
- Keimfähigkeit von Saatgut/Wetterextreme während der Saatreife
- Logistik und Reinigung der Saatguternte (Personal, Infrastruktur)
- Neue Schädlinge und Krankheiten
- Lagerfähigkeit von Saatgut (Nadelbäume vs. Laubbäume)
- Mangelndes Know-how bei der Saatgutvorbehandlung
- Geringe Produktivität und Überalterung von Saatgutplantagen

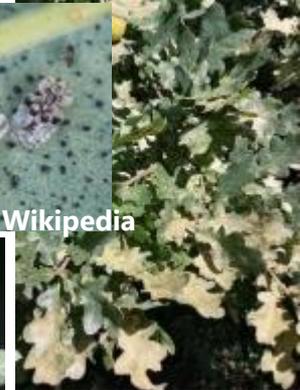
Zeitverlauf der Beerntungen



Tanne (LF)



© Wikipedia



# Lösungsansätze

## Optimierte Ernte, Saatgutaufbereitung und -lagerung

- **Bewirtschaftung von Saatgutbeständen zur Saatgutproduktion**
- Investition in Infrastruktur (Aufbereitungs- und Lagerkapazität)
- **Anlage von Saatgutbestände für (sekundäre) Baumarten entsprechend der Nachfrageentwicklung**
- Erntemöglichkeiten sollten nach Möglichkeit genutzt werden!
- Abhängigkeit von ausländischen Quellen (insb. neuen Baumarten) vermeiden



# Lösungsansätze

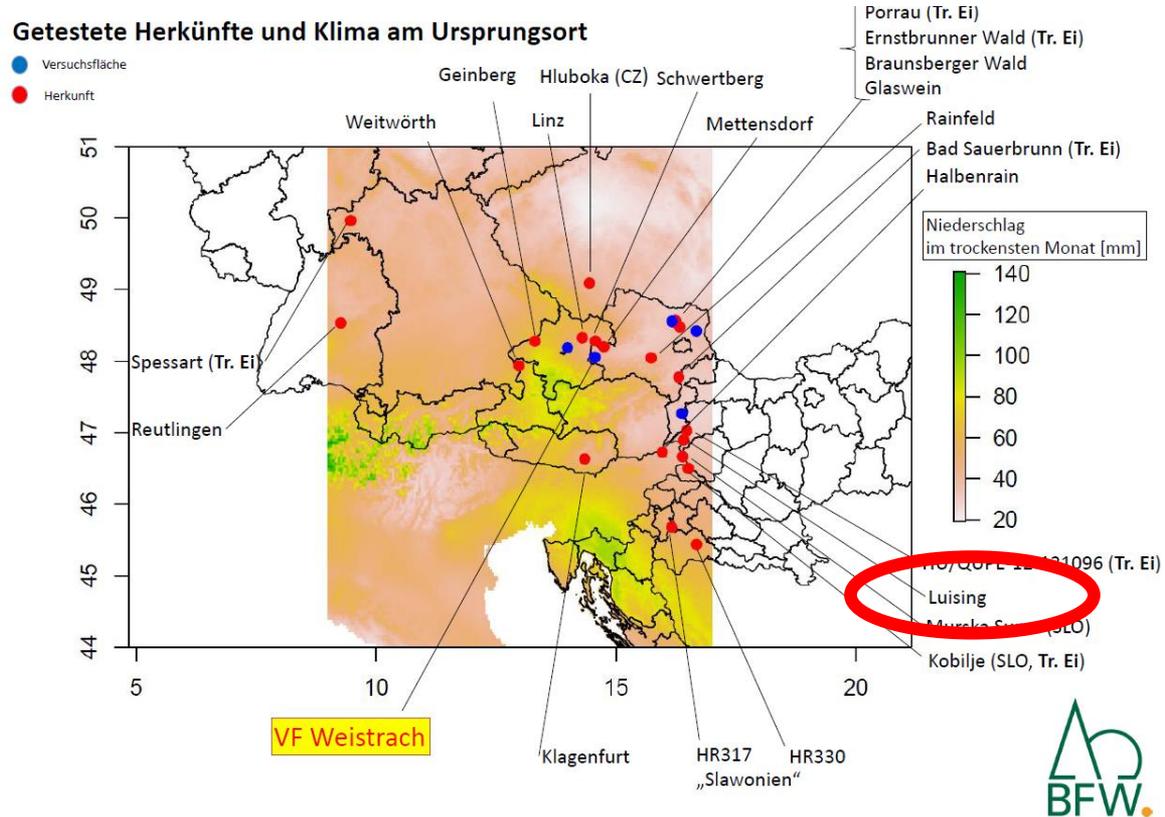
## Optimierte Bewirtschaftung von Saatgutplantagen

- Düngung und Pflanzenschutzmaßnahmen nach Bedarf für kontinuierliche Ernten
- Verbessertes Verständnis des Zusammenhangs zwischen Fruchtansatz und Nährstoffbedarf/ Bewässerung/ Behandlung
- Verjüngung alter Plantagen und **Anlage neuer Plantagen – insb. Laubbäume, neue Arten**

**Projekt  
FORSEE  
(Waldfonds)**



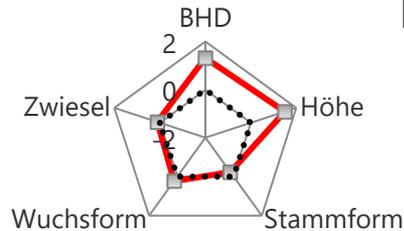
# Exkurs: BFW – Eichenherkunftsversuch 2006



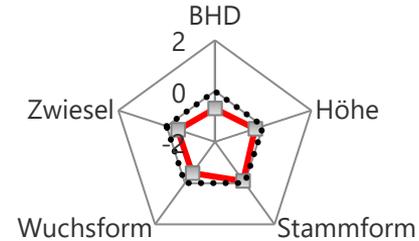
# Ergebnisse

## Stabilität bzw. Rangvarianz

### „Die Wüchsige“



### Luising



Sehr wertvolle Herkunft, da sehr plastisch und überall mit guter Performance

Erntebestand überaltert, Dichtstand und Gefahr der Ernte der besten Bäume

**Würde sich als Ursprung für die Anlage von Plantagen oder künstlichem Erntebestand anbieten**

# Lösungsansätze

## Verbesserte Effizienz der Pflanzenproduktion in den Baumschulen

Verbesserte Vorbehandlung des Saatguts

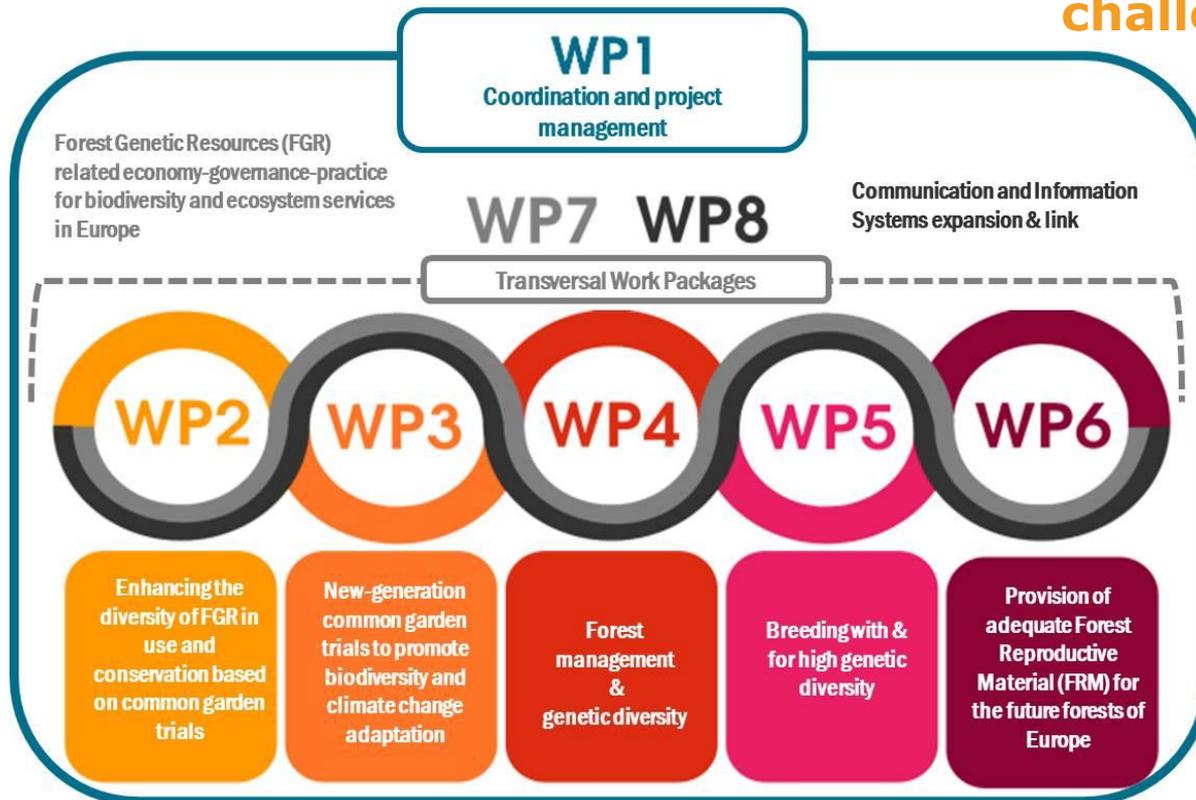
## Stärkung des Baumschulsektors

- Kunden müssen bestellte Pflanzen abnehmen
- Klare Empfehlungen geeigneter Provenienzen  
-> Förderungen ([herkunftsberatung@bfw.gv.at](mailto:herkunftsberatung@bfw.gv.at))
- Verbesserte Planung für Baumschulen durch langfristige Verträge und rechtzeitige Vorbestellungen

**Regelmässige Kommunikation zwischen Akteuren/ Stakeholdern!!!**



# Harnessing forest genetic resources for increasing options in the face of environmental and societal challenges



Research and innovation action  
2022-2027



Funded by the European Union

# Unsere Förderer:

## **Waldfonds Republik Österreich**

Eine Initiative des Bundesministeriums für  
Landwirtschaft, Regionen und Tourismus



Funded by the  
European Union



**Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union**

## **Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft**



Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.





# Danke für die Aufmerksamkeit!

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum  
für Wald, Naturgefahren und Landschaft

Austria, 1131 Wien  
Seckendorff-Gudent-Weg 8  
Tel.: +43 1 878 38-0  
direktion@bfw.gv.at  
<http://www.bfw.ac.at>



<https://www.facebook.com/BundesforschungszentrumWald>

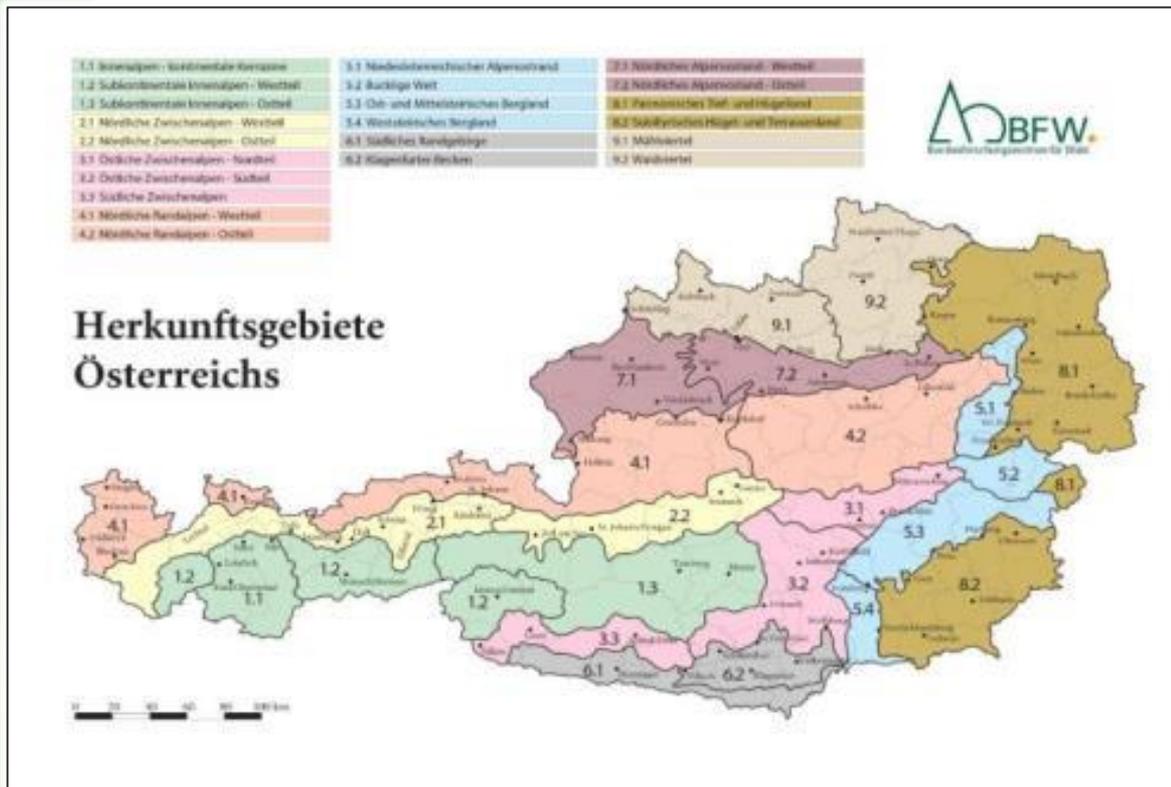


<https://twitter.com/bfwald>



<https://www.youtube.com/user/Waldforschung>

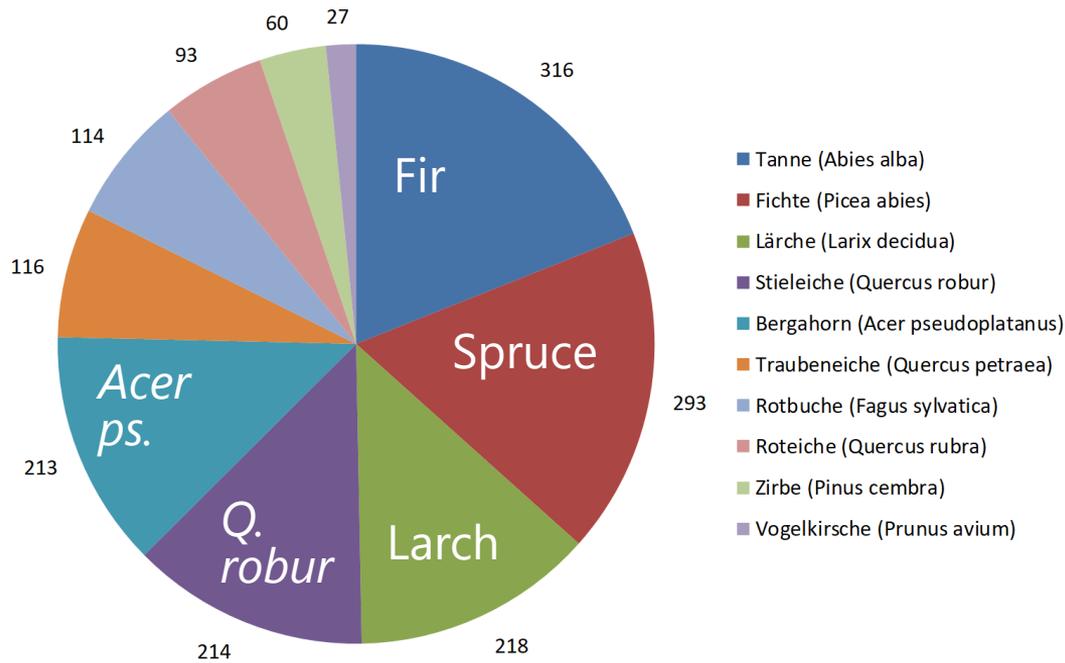
# Forest provenance regions of Austria



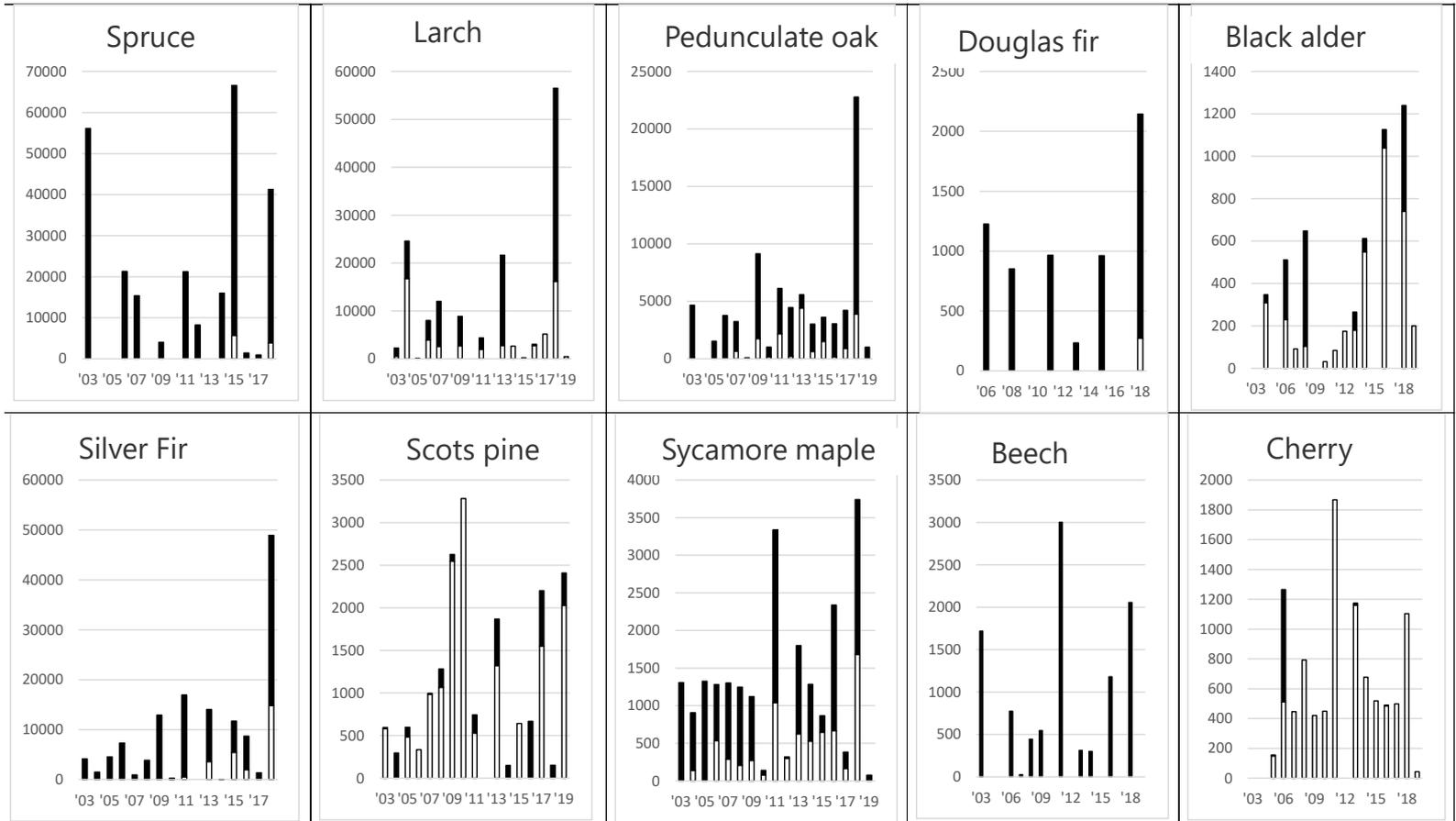
- The provenance regions of Austria are an important guideline for use of FRM in Austria (subsidies!!)
- Provenance recommendations need to be adapted due to CC!
- Implementation of assisted migration not straightforward due to national regulations!
- Online tools are available for selection of proper FRM:
  - <https://www.klimafitterwald.at/baumarten/>
  - [www.seed4forest.org](http://www.seed4forest.org)

# Beerntungen 2011-2021 (selected seed stands)

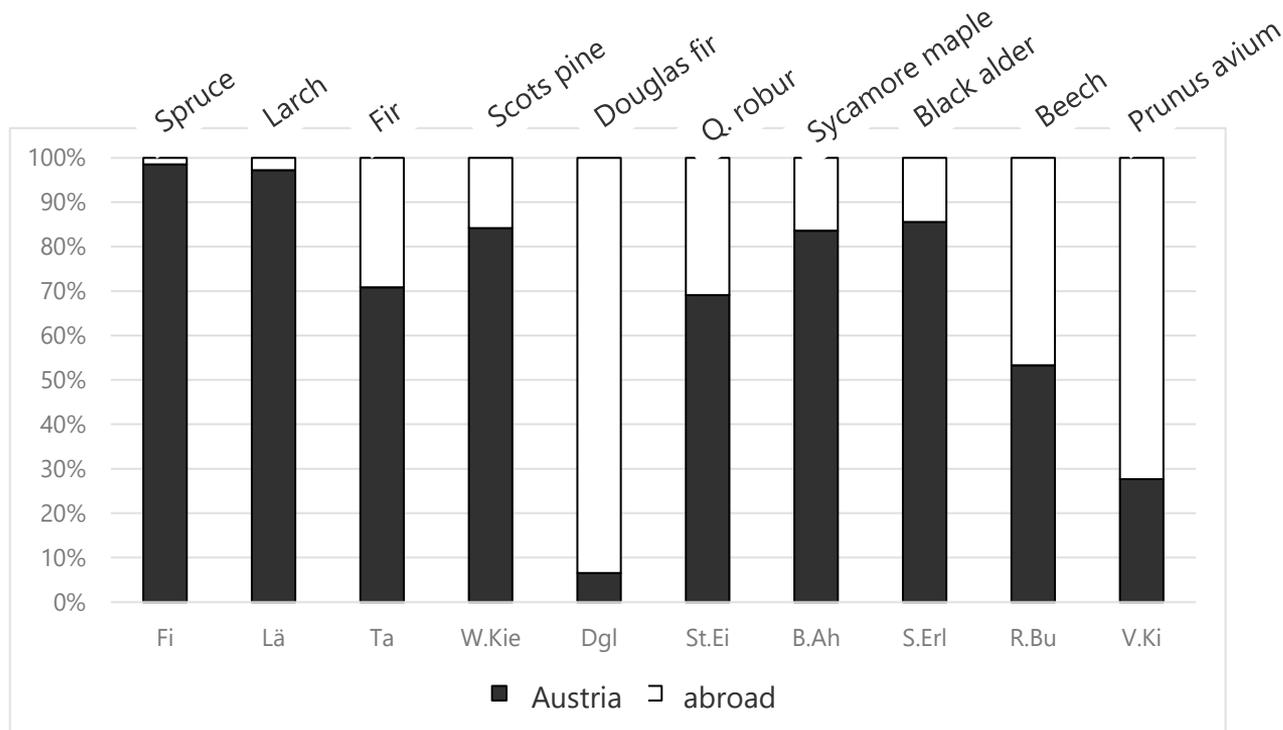
- More than 1800 harvest operations
- 23 tree species



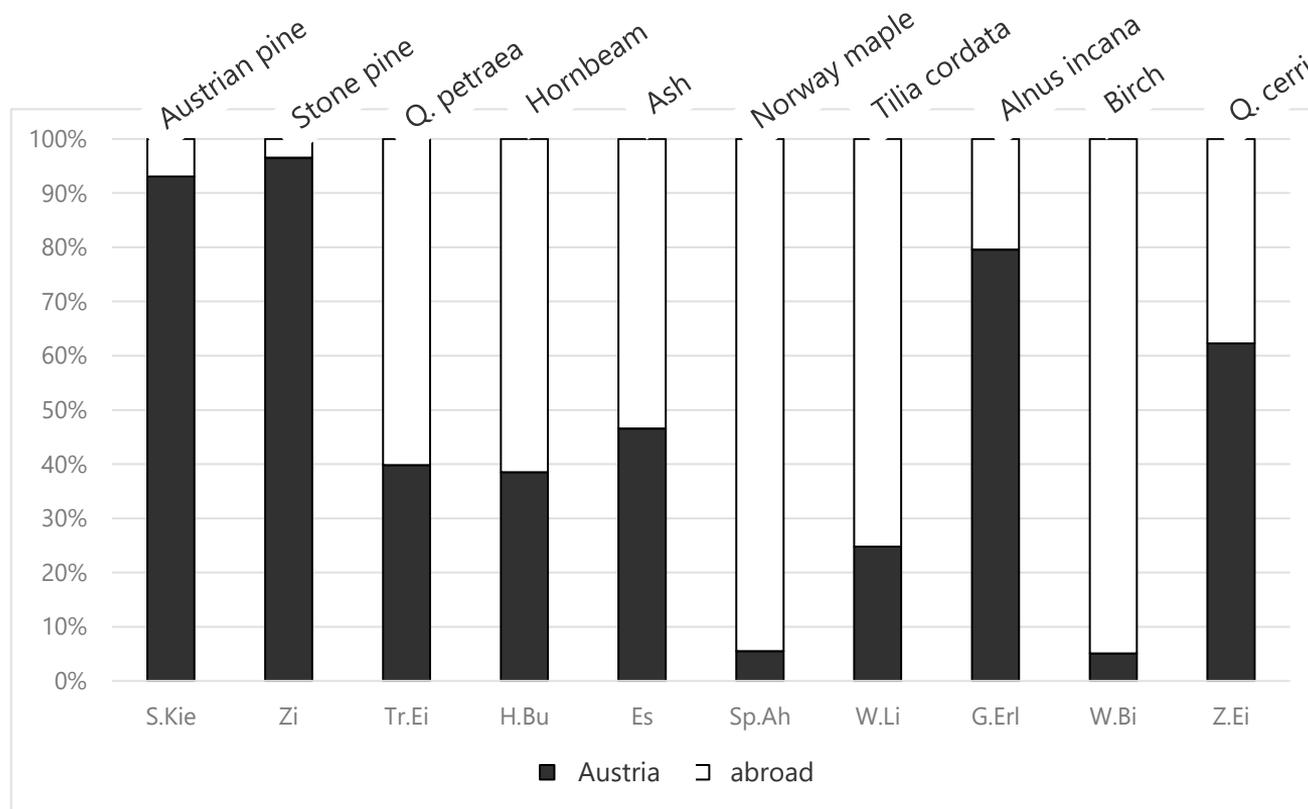
# Seed harvest – Seed stands vs. Seed orchards – 2003-2019



# Proportion of Austrian and foreign FRM (plants) main species - 2012/13 to 2017/18



# Proportion of Austrian and foreign FRM (plants) secondary species - 2012/13 to 2017/18



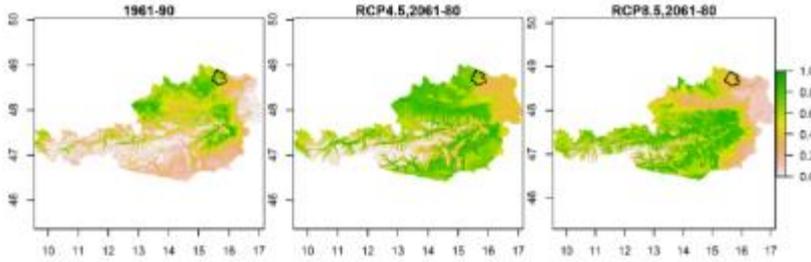
## Non-native tree species

- Non-native tree species are also affected by CC and not all will benefit from rising temperatures
- A high number of interesting broadleaf species is available
- List of fitting conifer species is shorter – conifers are needed by saw mills...
- What about the genetic diversity of the new tree species?
- What about access-and-benefit-sharing (ABS)? CBD requirements?
- Is the material available? CC affects e.g. *Cedrus atlantica* heavily

Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*)

+2°C

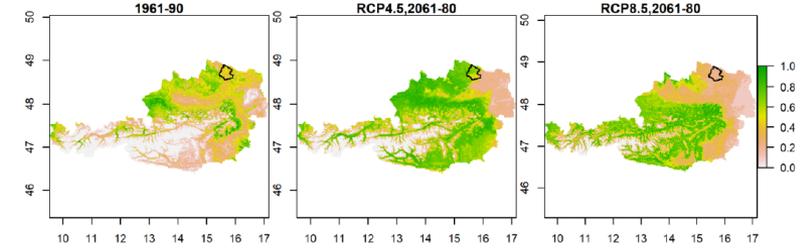
+4°C



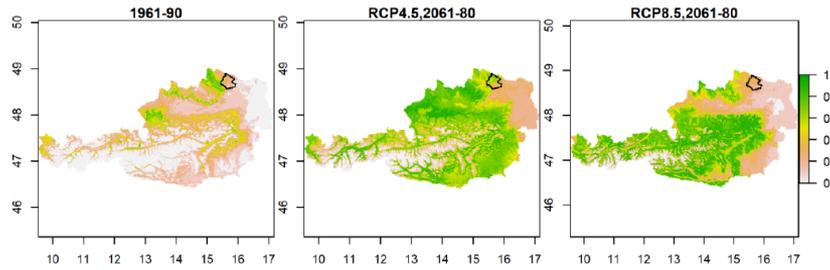
Roteiche (*Quercus rubra*)

+2°C

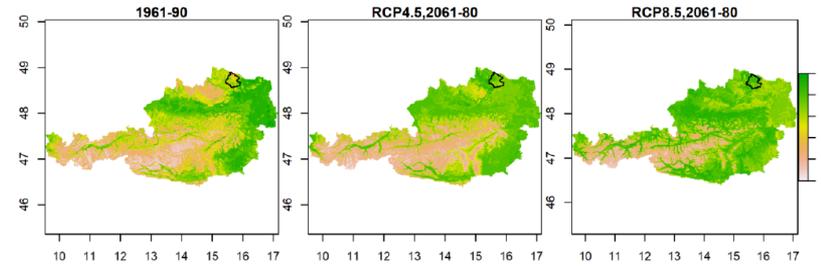
+4°C



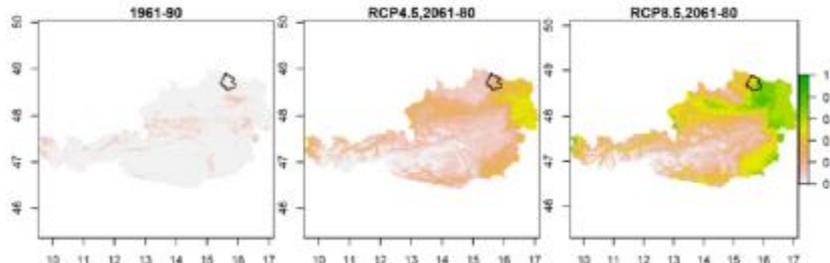
Küstentanne (*Abies grandis*)



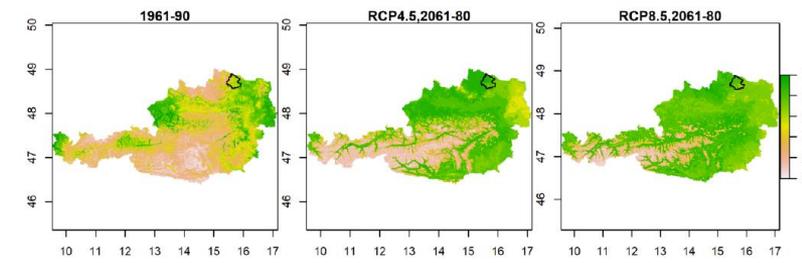
Schwarznuß (*Juglans nigra*)



Montereykiefer (*Pinus radiata*)



Robinie (*Robinia pseudoacacia*)



# Current research

- Focus on species and provenances of native species better adapted to new and changing climate in Austria (**assisted migration**):
  - Norway spruce from SE Europe
  - White oaks from SE Europe
  - Sycamore maple from SE Europe
  - Securing genetic resources of native *Sorbus torminalis*, *S. domestica*, *pyrus pyraster*

 **Waldfonds  
Republik Österreich**

Eine Initiative des Bundesministeriums für  
Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Funded by

