

# Willkommen

Genetische Aspekte und künstliche Verjüngung  
bei der Anpassung der Gebirgswälder an den Klimawandel

GWG Wintertagung  
30.01.2026, ETH Zürich

# Inhalt

---

- Waldgenetik und künstliche Verjüngung Teil 1 (Felix Gugerli)
  - Ebenen der Anpassung
  - Vor- und Nachteile künstlicher Verjüngung
  - Aspekte des/der künstlichen Genflusses/Migration
  
- Waldgenetik und künstliche Verjüngung Teil 2 (Andreas Rudow)
  1. Konzepte bei der Herkunftswahl
  2. Koordination von Nachzucht und Artförderung
  3. Genetische Aspekte der Samenernte
  4. Weiterführende Informationen und Konzepte

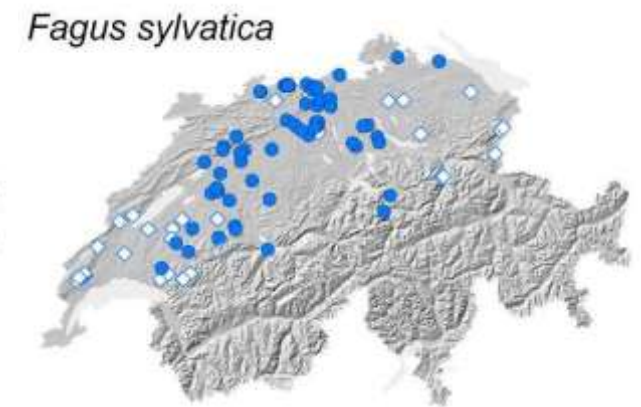
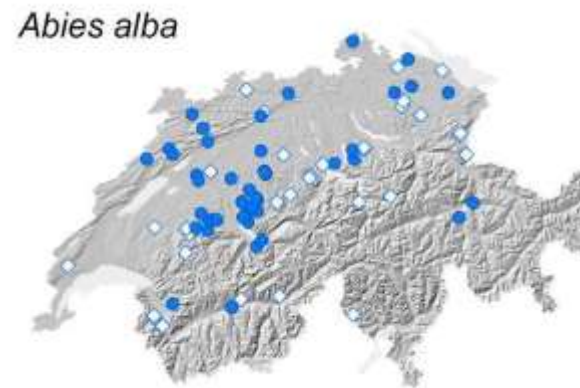
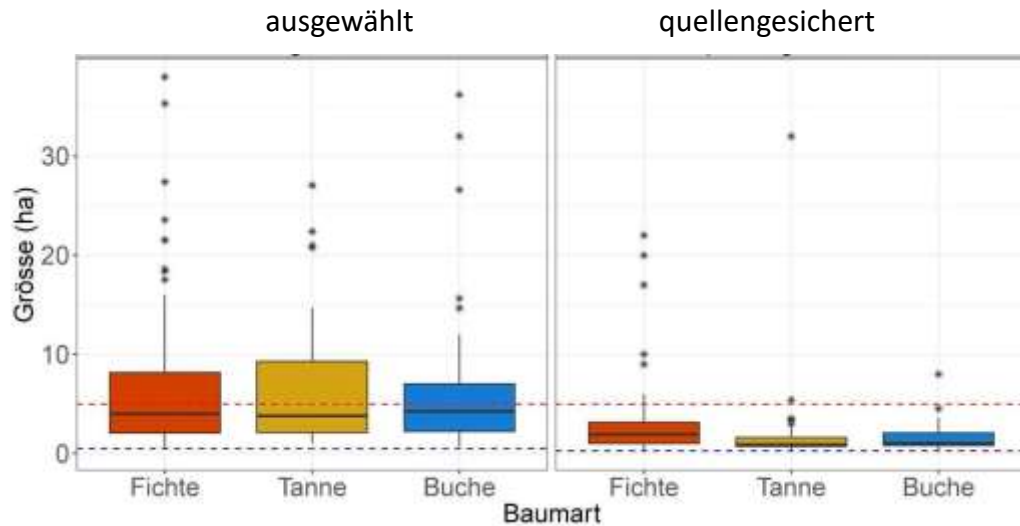


# 1 Herkunftswahl

*Trockenstress bei Buche (Fagus sylvatica) und Traubeneiche (Quercus petraea), Twann BE*

# Aktuelle Situation

- Verfügbare Herkünfte im bisherigen Samenernte-/NKS-Konzept
  - Abdeckung von Zielpopulationen heterogen (Regionen, Arten)
  - Bei Hauptbaumarten viele, meist kleine Samenerntebestände
  - Bei Nebenbaumarten wenige oder keine, kleine Samenerntebestände/-plantagen



Frank et al 2017



## Beurteilung aus genetischer Sicht

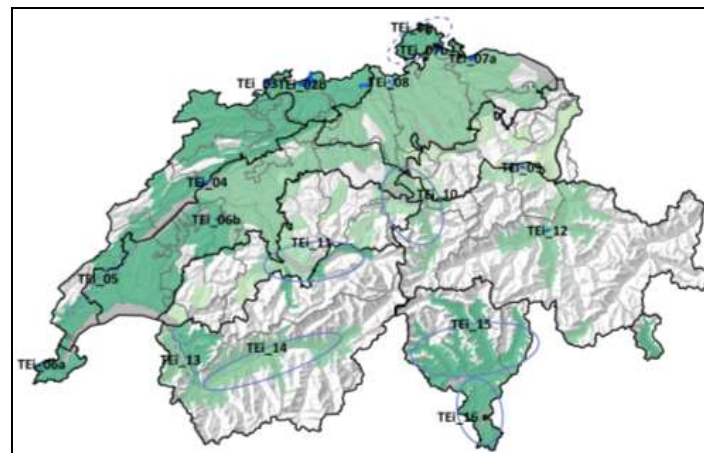
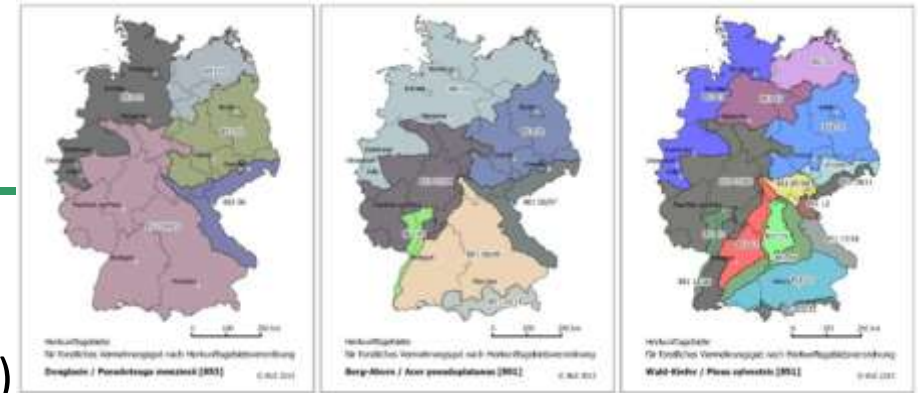
---

- Bisherige Faustregel “local is best” greift zu kurz
  - Grundsätzlich ist Pufferkapazität durch Selbsterhaltungsmechanismen hoch
    - > Resilienz durch Plastizität und Anpassung, sowie durch natürliche Verschiebung
  - Aber es besteht keine Garantie für ausreichende Anpassbarkeit
    - > bei rascher Umweltveränderung (Klimawandel) sind Fehlanpassungen lokaler Herkünfte möglich
  
- Faustregel ist grundsätzlich i.O. aber Skalenbereich ist zu erweitern: “regional is best”
  - Grundsätzlich innerhalb regionalen Teilpopulationen bleiben
    - > Erweiterung des Samenernte-/NKS-Konzeptes auf “Samenerntekomplexe”, “Samenerntezonen”
  
- Artenpalette ist zu erweitern
  - > 49 einheimische und eingebürgerte Baumarten sind ausreichend abzudecken (auch im Gebirgswald), vgl. Grundlagen unter [www.seba.ethz.ch](http://www.seba.ethz.ch), [www.dendro.ethz.ch](http://www.dendro.ethz.ch)
  - > eingeführte Baumarten weiterhin v.a. versuchsweise und punktuell einsetzen

# Skalenbereich erweitern

## □ mögliche Samenerntezonen

- Herkunftsgebiete D (artspezifisch) oder A (pauschal)
- entspricht etwa 14 CH Forstregionen (pauschal)  
-> teils zu verfeinern (12 VS, 13 GR, 14 VS ...)
- Entspricht etwa dem Konzept hypothetischer Zielpopulationen des Projektes Generhaltungsgebiete Schweiz (10-20 Zonen/Art) ([www.genres.ethz.ch](http://www.genres.ethz.ch), Rudow et al 2014ff), aber (noch?) nicht auf genetischer Basis



Muheim et al 2024



Liesebach et al 2016

LFI 2014 (Swisstopo 1990)

A high-angle photograph of a mountain valley. In the foreground, a small, clear lake is surrounded by a dense forest of evergreen trees. The middle ground shows a steep, rocky slope covered in green vegetation and scattered trees. In the background, more rugged mountain peaks are visible under a clear blue sky. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

# 2 Koordination

*Nordalpen-Arvenwald auf Bergsturzmaterial, mit Arve (Pinus cembra), Murg SG*



## 2 Koordination

# Hinweise auf wesentliche Bereiche

- Künstliche Verjüngung bisher meist angebotsgesteuert
  - I.d.R. kurzfristige Planung von Pflanzungen und Bedarf an Pflanzmaterial
  - Nachfrage v.a. nach logistischen und nicht populationsgenetischen Kriterien
- Übergeordnete Koordination und Planung notwendig
  - Koordination der mittelfristigen Nachfrage, ggf. gezielte Lohnnachzucht
    - > Abnahmegarantie und Planungssicherheit für Forstbaumschulen (auch bei Arten/Herkünften mit geringem Bedarf)
  - Planung Förderkampagnen kantonal, überkantonal, national (div. kantonale “SEBA”-Projekte: BS/BL für Wildobstarten, GR für Eibe)
    - > Fachstellen für Wald erfassen regelmässig Bedarf und lancieren Kampagnen
    - > Unterstützung durch nationale Koordinationsstelle Forstliches Vermehrungsgut zweckmässig
- Dokumentation der Prozesskette Forstliches Vermehrungsgut (Ernte bis Pflanzung)



An aerial photograph of a lush green valley. The foreground and middle ground are filled with a dense forest of trees, likely oaks, with varying shades of green. The trees are scattered across a grassy slope. In the background, rolling hills rise under a clear blue sky with a few wispy clouds. The lighting suggests a bright, sunny day.

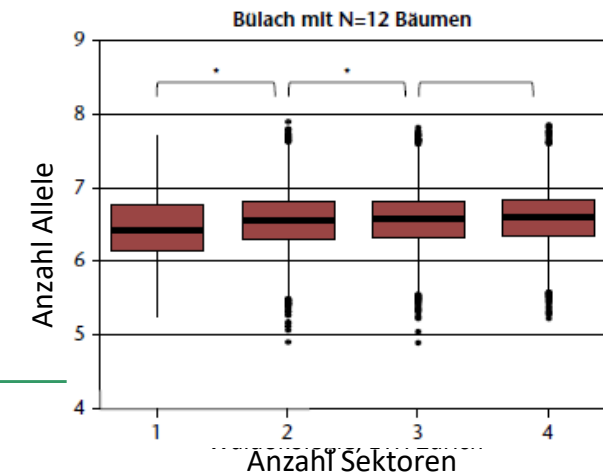
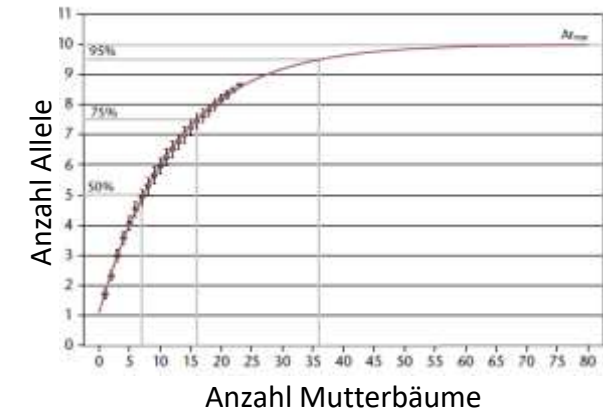
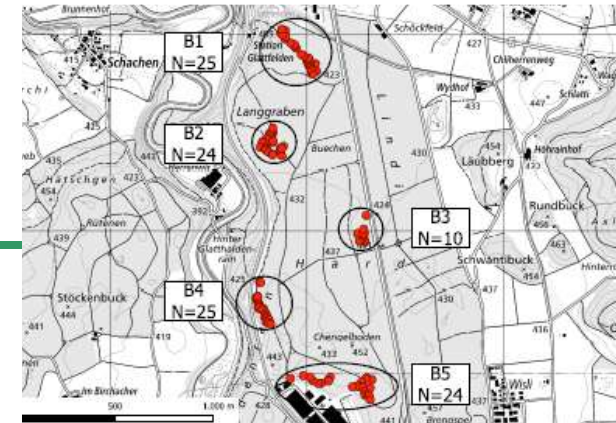
# 3 Samenernte

*Orientbuche (Fagus orientalis), Goderzipass (Kleiner Kaukasus) Georgien*

### 3 Samenernte

# SeeOpt: Erntestrategie & genetische Diversität

- Beprobung von *Q. petraea*-“Samenerntekomplex“ in Bülach
  - 5 separate Sektoren, 10-25 Mutterbäume pro Sektor beprobt
  - zusätzlich von 14 Mutterbäumen je 200 Eicheln beprobt
- Genetische Analyse mit simuliertem Resampling
  - für 216 Mutterbäume und 1037 Eicheln
- Ergebnisse
  - 36 beerntete Mutterbäume decken 95% der genetischen Diversität ab
    - dabei Verteilung der Mutterbäume auf Sektoren unbedeutend
    - dabei senkt Beerntung von Halbgeschwistern die gen. Diversität nur um ca. 10%
  - 100 Samen pro Mutterbaum decken fast gesamte genetische Diversität des Mutterbaums ab



An aerial photograph showing a lush green forested mountain peak in the foreground. In the background, a city is visible, along with a large blue lake and distant mountain ranges under a cloudy sky. The text '4 Weiterführendes' is overlaid in white on the forested area.

# 4 Weiterführendes

*Blühende Blumenesche (Fraxinus ornus), San Salvatore, Lugano TI*



## Weitere relevante Aspekte und Konzepte

---

- Weiterentwicklung des Bereichs “Genetische Diversität & Forstliches Vermehrungsgut”
  - Aufbau von Community sowie Koordination und Kooperation sind notwendig
  - Unterstützung durch neue Koordinationsstelle FoV und BAFU zweckmässig
- Nachzucht: Selektion im Forstgarten gering halten
  - Forstgärten/Nachzucht auch in höheren Lagen
- Antizipierung von Umweltänderungen: Risikoabwägung vornehmen
  - Fausregel O’Neill aus US-Provenienzversuchen: bei Antizipierung >20 J. überwiegen negative Effekte (z.B. ungenügende Kältetoleranz, Synökologie)
- Dokumentation
  - Idealerweise gesamte Prozesskette von Provenienz und Samenernte bis zur Pflanzung erfassen
  - Zumindest schweizweit minimale Standards für Dokumentation durchsetzen



# Genetische Diversität von Baumarten (WSL/ETHZ/BAFU)

- Analyse der genetischen Diversität von 5(6) Baumarten (Ganz-Genom-Analyse)
  - Fokus auf zwei seltene und zwei weniger seltene Nebenbaumarten  
(*Sorbus torminalis*, *Quercus pubescens*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata/Tilia platyphyllos*)
  - Fokus auf eine Hauptbaumart als Referenzbaumart  
(*Fagus sylvatica*)
- Validierung des Konzepts hypothetischer Zielpopulationen des Projektes  
Generhaltungsgebiete Schweiz
- Zusätzlich bei einer der Nebenbaumarten genetische Diversität des Saatguts
  - Methodik SeeOpt für exemplarische Nebenbaumart  
(*Tilia cordata/Tilia platyphyllos*)
  - Empfehlungen für die Saatgutgewinnung
- Laufzeit: Nov 2025 - Dez 2029

# Literatur

---

Frank, A., Brang, P., Sperisen C., Heiri C., 2017: Schlussbericht des Pilotprojektes Umgang mit forstlichem Vermehrungsgut in einem sich ändernden Klima (FoVeKlim) im Forschungsprogramm Wald und Klimawandel. Birmensdorf, WSL; Bern, BAFU; 112 S.

Haldemann, C., Rudow, A., Bonfils, P., De Boni, A., Reiss, G., Streit, K., Studhalter, S., Rellstab, C., 2024: Einfluss der Erntestrategie auf die genetische Vielfalt des Saatguts bei Eichen. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 175/3: 116–123.

Liesebach M., Schneck V., 2016: Ist die Einteilung der forstlichen Herkunftsgebiete in Deutschland noch zeitgemäss? Thünen Report 45, 15-20.

Muheim, L., Rudow, A., 2024: Generhaltungsgebiete für Waldbaumarten – Bedeutung, Projektstand und Handlungsfelder. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 175/1: 40-43.

Rudow, A. et al, 2014ff: Generhaltungsgebiete Schweiz (ETHZ/BAFU). Grundlagen zu Baumarten. Zürich, ETH. [www.genres.ethz.ch](http://www.genres.ethz.ch).

A photograph of a forest with tall, thin trees and a ground covered in moss and fallen leaves. The text "Danke für Ihre Aufmerksamkeit" is overlaid in white.

**Danke  
für Ihre Aufmerksamkeit**