

GWG-Wintertagung

Künstliche Verjüngung und genetische Aspekte bei der Anpassung der Gebirgswälder an den Klimawandel

Felix Gugerli (WSL)
&
Andreas Rudow (ETHZ)

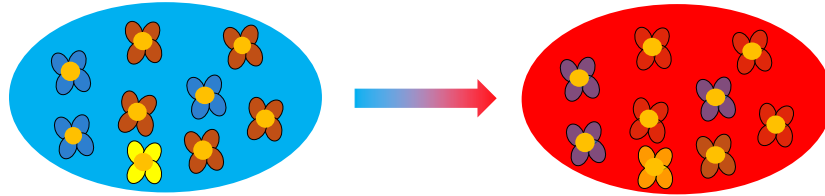


Ausgangslage: Entscheide in Ungewissheit

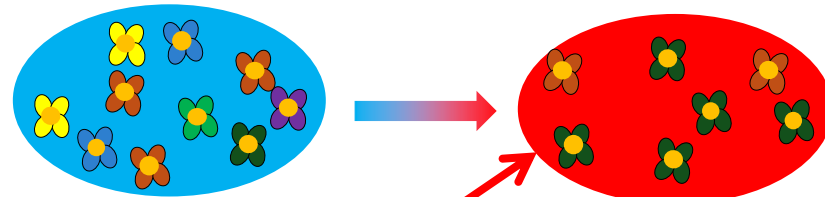
- Genetik spielt immer eine Rolle, aber ...
- ... wenig empirische Evidenz zu Hochlagen-Verjüngung
- ... noch immer viel Unsicherheit, vor allem in Bezug auf Folge-Generation(en)
- ... andere Faktoren können wichtiger sein (siehe später)



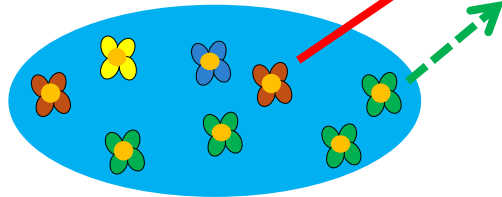
Reaktion/Anpassung an Umweltveränderung



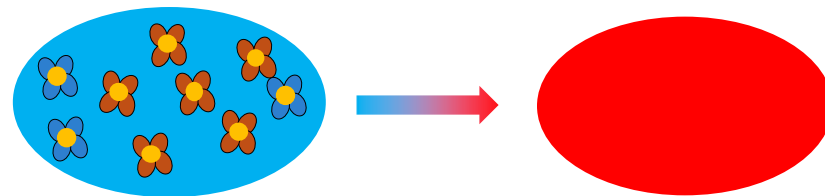
Phänotypische Plastizität
Individuen reagieren physiologisch



Selektion (& Mutation)
Populationen erhöhen Häufigkeit vorteilhafter Genvarianten:
(i) vorhandene Variation
(ii) neu entstehende Genvarianten
stärkste Wirkung bei Jungpflanzen!



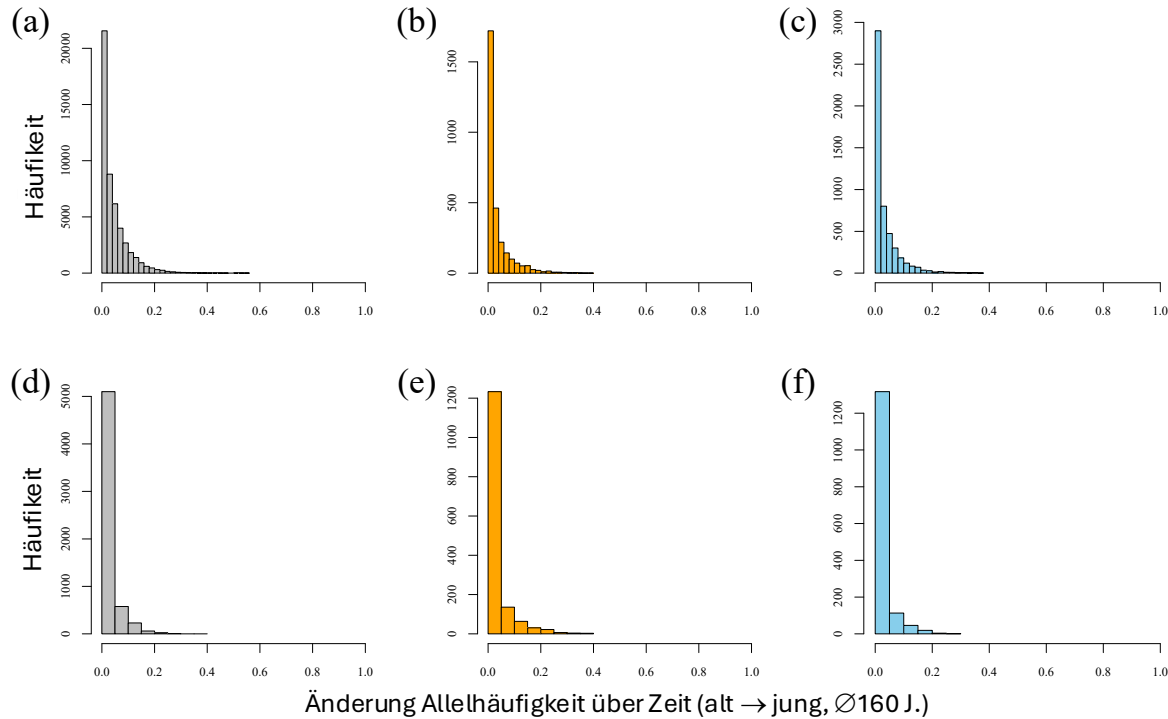
Ausbreitung (Genfluss)
Samen/Pollen



Aussterben
Populationen verschwinden

Bsp: Zeitliche Veränderung Allelhäufigkeit

Dauphin et al. 2021



künstliche Verjüngung — genetische Vielfalt

↓ Samenernte = Flaschenhals

- reduzierte Vielfalt durch Nachzucht: gleiche SEB, wenige Mutterbäume

↓ Nachzucht = Auslese

- "Selektion" bei Keimung/Etablierung/Verschulung/Pflanzung
- Aufzucht in Tieflagen-Klima
→ mehr Hochlagen-Pflanzgärten?



künstliche Verjüngung — genetische Vielfalt

 allochthone Herkunft

- geringe Erhöhung, falls weit entfernte Herkunft
- kaum Erhöhung, falls (lokale) regionale Herkunft
- grössere Erhöhung bei >1 Herkunft
- Dauer der Wirkung abhängig von Verhältnis Anpflanzung/Bestand

 "unangepasste" Herkunft

- Ausfall der Pflanzung
- nächste Generation: Auskreuzungs-Depression?



künstliche Verjüngung — genetische Vielfalt

→ Hauptbaumarten

- Pflanzung \lll Bestand \rightarrow geringe Wirkung
ABER: vorteilhafte Genvarianten bleiben erhalten/setzen sich durch

→ Nebenbaumarten

- Pflanzung \approx Bestand \rightarrow grosser Einfluss
ABER: vorteilhafte Genvarianten verschwinden eher durch zufällige Drift



Weitere Erkenntnisse/Empfehlungen

- Genfluss weiträumiger als angenommen (v.a. Pollen)
 - Pollenimmigration im Durchschnitt ca. 1/3, v.a. bei kleinen Beständen (Holderegger et al. 2015, Gerber et al. 2014)
 - Distanz zu Bestand 3-5km (windbestäubt auch mehr)
- Neupflanzungen ausreichend gross
 - mind. 500 nicht miteinander verwandte Überlebende (effektive Populationsgrösse; Hoban et al. 2021)



Beispiel Arven-Pflanzung Kt. Freiburg

Fragnière et al. 2022, Sonnenwyl et al. 2024

- ca. 450'000 gepflanzt (1885-1952)
650 Bäume überlebt (2020)
- deutliche Standortunterschiede
natürlich – gepflanzt
- Überlebende Bestände:
Herkunft aus Ost-CH und W-AT/NE-IT
- Herkünfte der Überlebenden (Genetik)
NICHT Grund für Misserfolg
- ABER: Pflanzungen vermutlich zumeist
mit wurzelnackten Jungpflanzen



Fazit (Teil I)

- künstliche Verjüngung auch im Gebirgswald eine Option zur Erhöhung der genetischen Vielfalt
 - ≈ Anpassungsfähigkeit
 - nicht nur lokale/regionale Herkunft ev. auch verschiedene Herkünfte
 - Herkunft von ökologisch ähnlichem Standort, Tendenz wärmer/trockener
 - eher *assisted gene flow* (innerhalb Areal) als *assisted migration* (Arealerweiterung)
 - breit gesammeltes Saatgut (viele Mutterbäume)

Fazit (Teil I)

- nebst genetischen Aspekten: Ökologie beachten
 - Standortauswahl; Verbisschutz
 - Klimawandel
 - Artenzusammensetzung erweitern
- alternativ: Naturverjüngung fördern
 - Generationszeit "beschleunigen"
 - fördert Blüte, Bestäubung (Auskreuzung), Samen- & Fruchtbildung, Ausbreitung
 - Keimung & Etablierung ermöglichen (8-ung: Wildverbiss!)

