

22. Januar 2021

**Workshop «Erfahrungen und Erkenntnisse bei der  
Ansiedlung gefährdeter Pflanzenarten»**

**Populationsbiologische und -genetische  
Grundlagen für (Wieder)-Ansiedlungen**

Markus Fischer

Institut für Pflanzenwissenschaften und Botanischer Garten  
Universität Bern

**u<sup>b</sup>**

---

**<sup>b</sup>  
UNIVERSITÄT  
BERN**

# Projekt: Ex-situ Erhaltung und Wiederansiedlung



- Sicherung prioritärer Arten in Samenbank und Lebendkultur
- Planung und Durchführung von (Wieder-)Ansiedlungen
- Forschung rund um wichtige Themen in der (Wieder-)Ansiedlungsökologie
- Stärkung des Schweizer Netzwerks

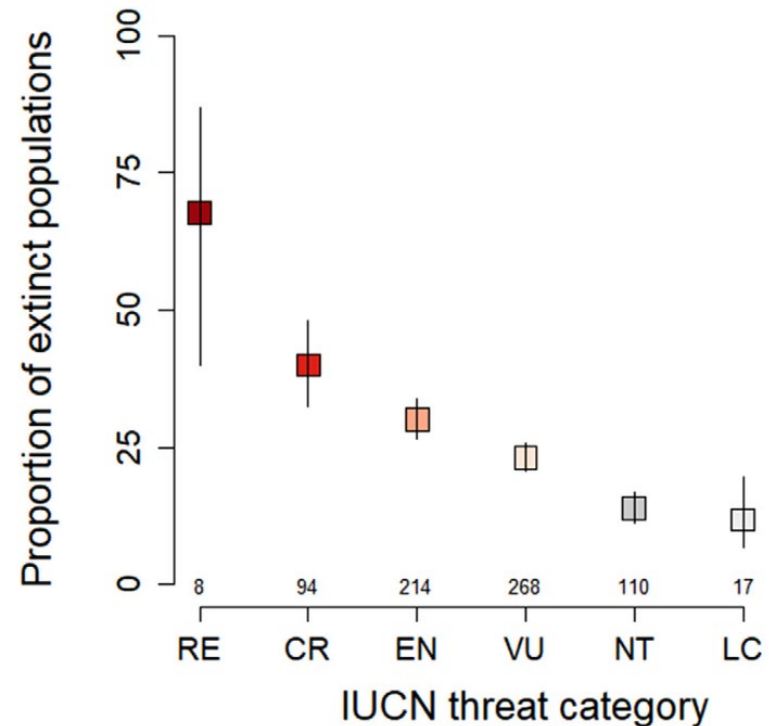
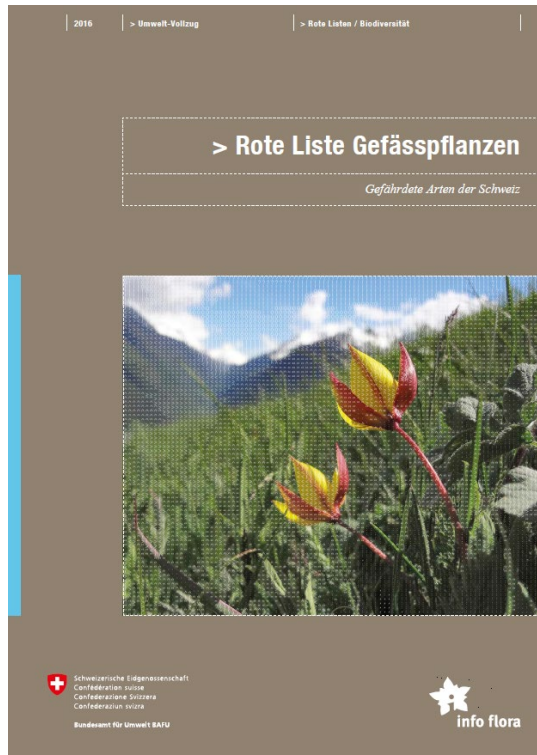


Wiederansiedlungen, Verstärkungen und Neuansiedlungen sind sinnvoll und machbar

# Nationwide revisitation reveals thousands of local extinctions across the ranges of 713 threatened and rare plant species

*Conservation Letters*. 2020;e12749.

Anne Kempel<sup>1,2</sup>  | Christophe N. Bornand<sup>3</sup> | Andreas Gygas<sup>3</sup> |  
Philippe Juillerat<sup>4</sup>  | Michael Jutzi<sup>3</sup> | Lionel Sager<sup>4</sup> | Beat Bäumler<sup>5</sup> |  
Stefan Eggenberg<sup>3</sup> | Markus Fischer<sup>1,2,6</sup>



# Big moving day for biodiversity? A macroecological assessment of the scope for assisted colonization as a conservation strategy under global warming

Jens-Christian Svenning<sup>1\*</sup>

Camilla Fløjgaard<sup>1,2</sup>

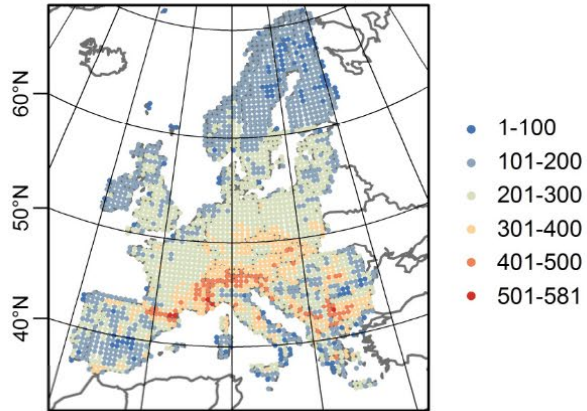
Naia Morueta-Holme<sup>1</sup>

Jonathan Lenoir<sup>1</sup>

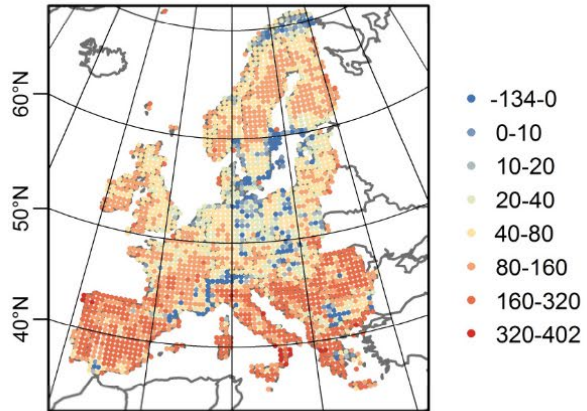
Signe Normand<sup>1</sup>

Flemming Skov<sup>2</sup>

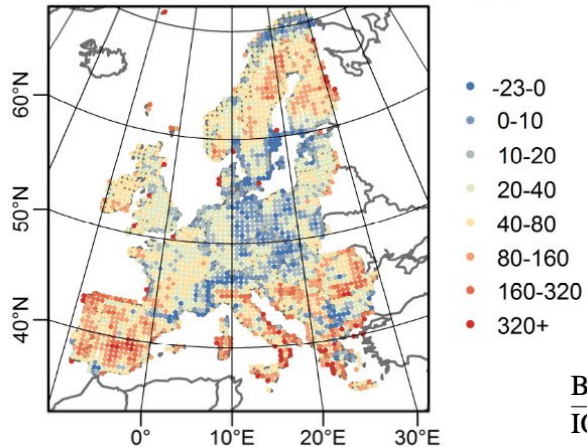
(A) Number of native plant species



(B) Number of potential additional species

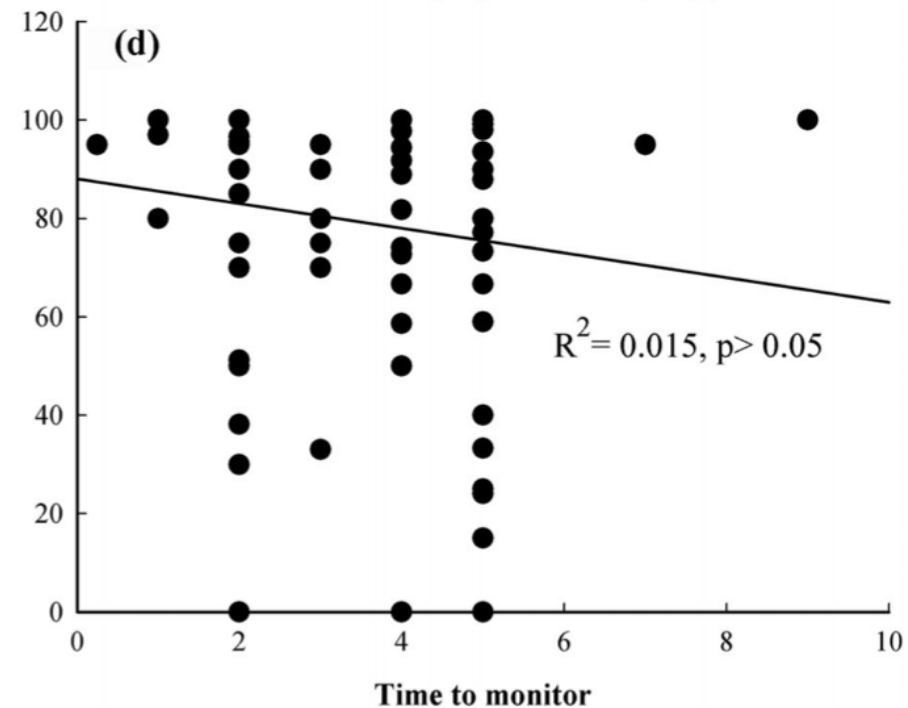
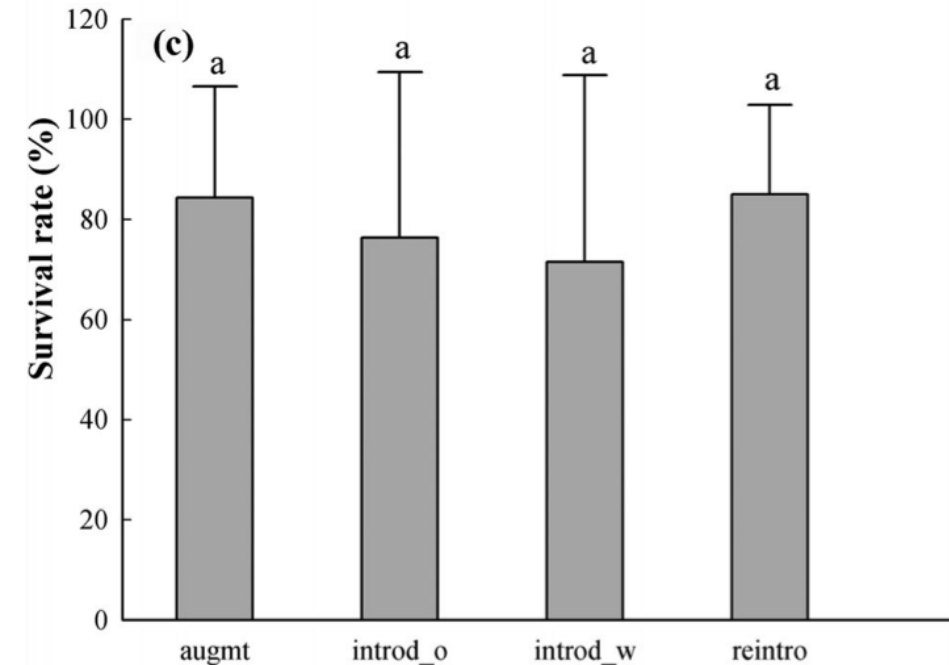


(C) Potential additional/native species (%)



# Translocation of threatened plants as a conservation measure in China

Hong Liu,<sup>\*†‡§¶</sup> Hai Ren,<sup>\*\*¶</sup> Qiang Liu,<sup>†</sup> XiangYing Wen,<sup>††</sup> Michael Maunder,<sup>‡‡</sup> and JiangYun Gao<sup>†\*\*</sup>



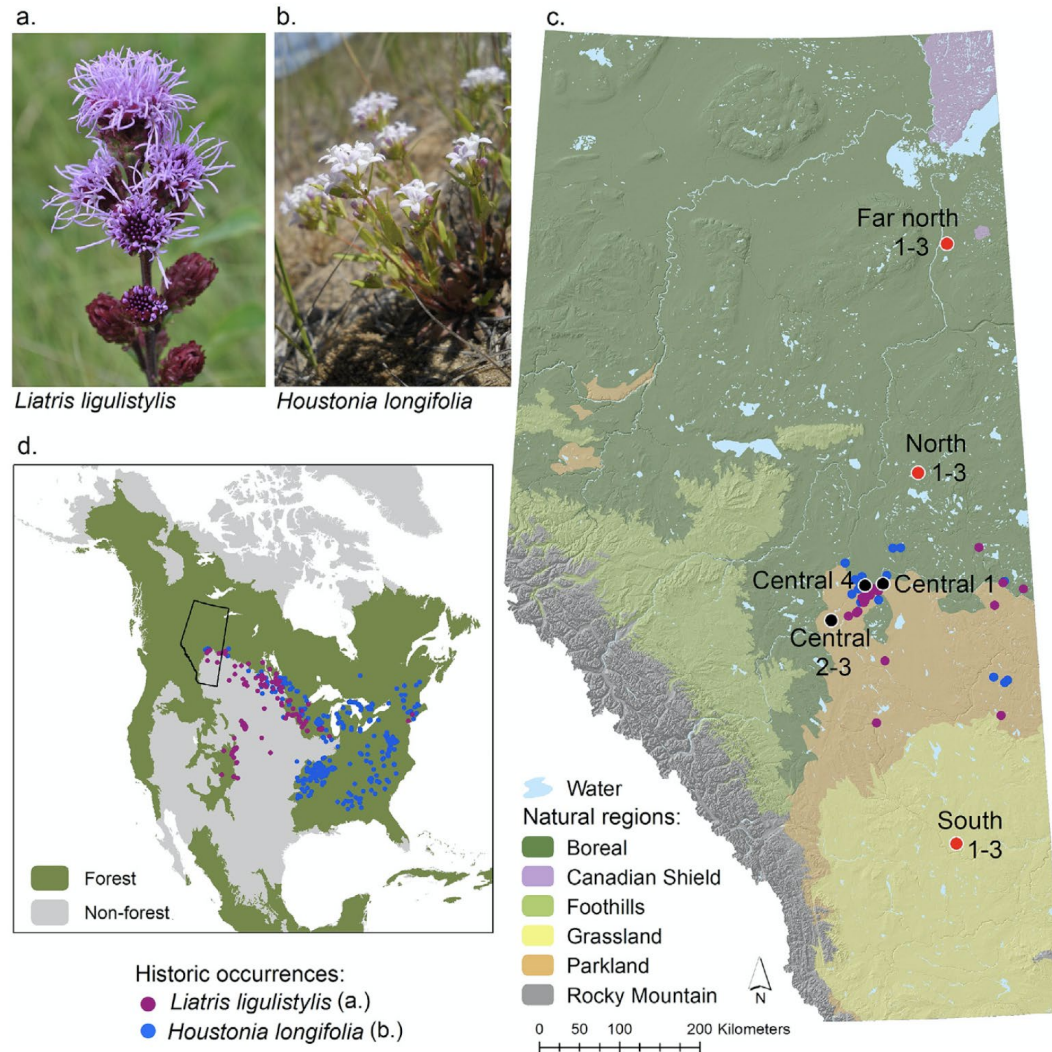
Conservation Biology 2015

154 Arten, 101 davon gefährdet



# Experimental test of assisted migration for conservation of locally range-restricted plants in Alberta, Canada

Yuzhuo Wang <sup>a, b, 1</sup>, Jennine L.M. Pedersen <sup>c, 1</sup>, S. Ellen Macdonald <sup>c</sup>,  
Scott E. Nielsen <sup>c, \*</sup>, Jian Zhang <sup>a, b, \*\*</sup>



Ansiedlungen sollten gut geplant sein  
und dazu einige Regeln beachten



# **Pre-translocation considerations in rare plant reintroductions: implications for designing protocols**

**Sandrine Godefroid · Sarah Le Pajolec ·  
Fabienne Van Rossum**

Plant Ecol (2016) 217:169–182

# Ex situ collections and their potential for the restoration of extinct plants

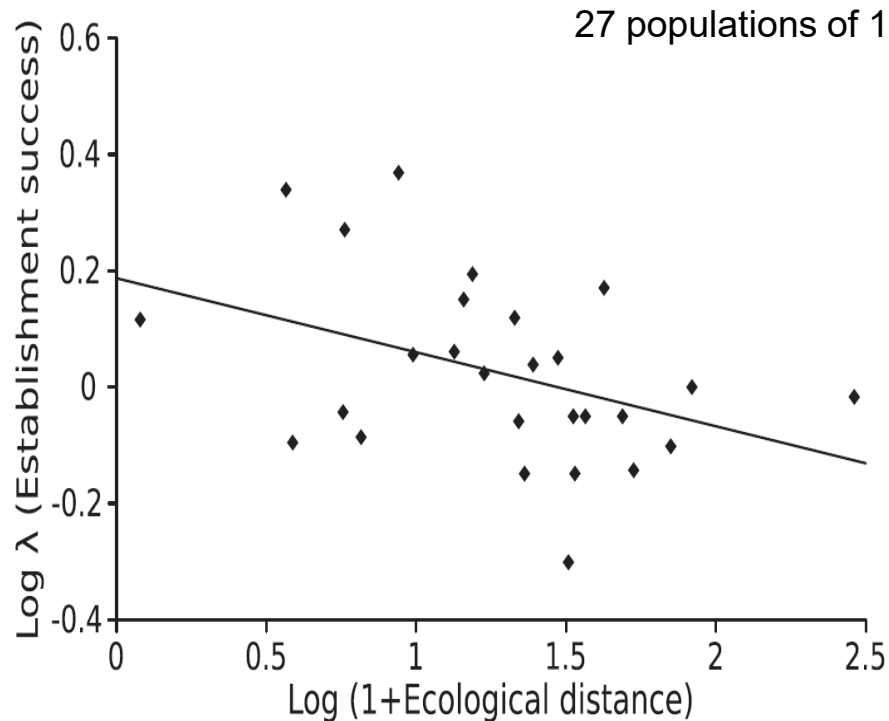
Thomas Abeli <sup>1\*</sup> Sarah Dalrymple,<sup>2</sup> Sandrine Godefroid,<sup>3,4,5</sup> Andrea Mondoni,<sup>6</sup> Jonas V. Müller,<sup>7</sup> Graziano Rossi,<sup>6</sup> and Simone Orsenigo<sup>6</sup>

*Conservation Biology*, Volume 34, No. 2, 303–313  
© 2019 Society for Conservation Biology

---

Das Habitat muss passen


# Natürliche Selektion ist für seltene Arten nur «schädlich», wenn das Habitat nicht passt



Noël et al.

Biological Conservation 144 (2011) 602–609

# Landscape heterogeneity is key to forecasting outcomes of plant reintroduction

T. TREVOR CAUGHLIN <sup>1,6</sup> ELLEN I. DAMSCHEN,<sup>2</sup> NICK M. HADDAD,<sup>3</sup> DOUGLAS J. LEVEY,<sup>4</sup> CHRISTOPHER WARNEKE,<sup>5</sup>  
AND LARS A. BRUDVIG<sup>5</sup>

Die Population muss gross sein

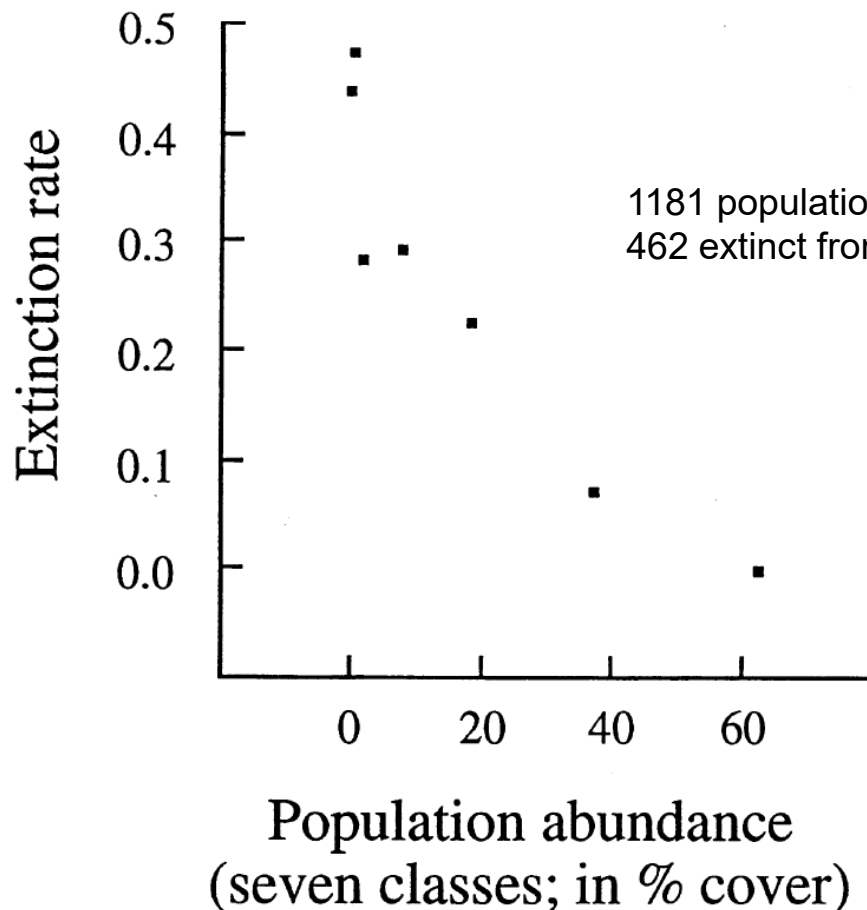


# Extinction risk depends strongly on factors contributing to stochasticity

Brett A. Melbourne<sup>1</sup> & Alan Hastings<sup>2</sup>

Vol 454 | 3 July 2008

nature

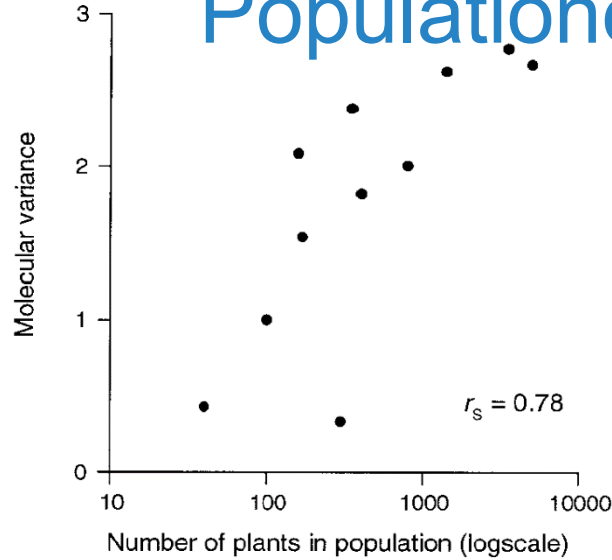
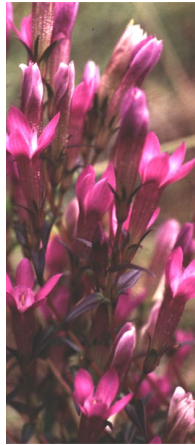


Viele Pflanzen  
wiederansiedeln!

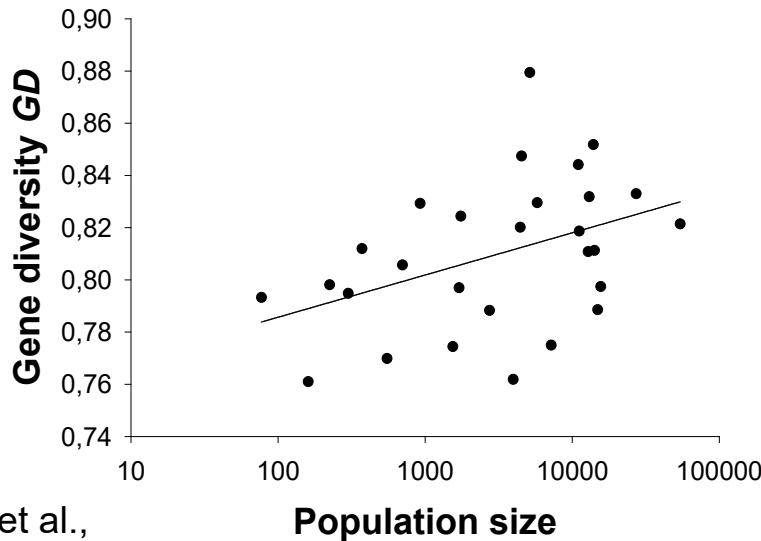
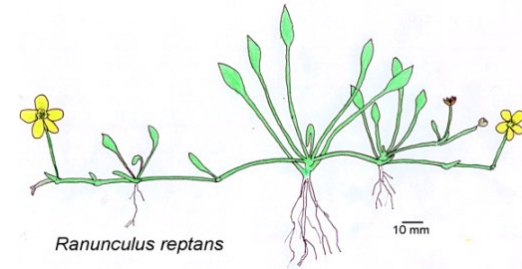
Fischer, Stöcklin, Cons Biol 1997  
Stöcklin, Fischer Oecologia 1999

Die Population muss genetisch vielfältig sein

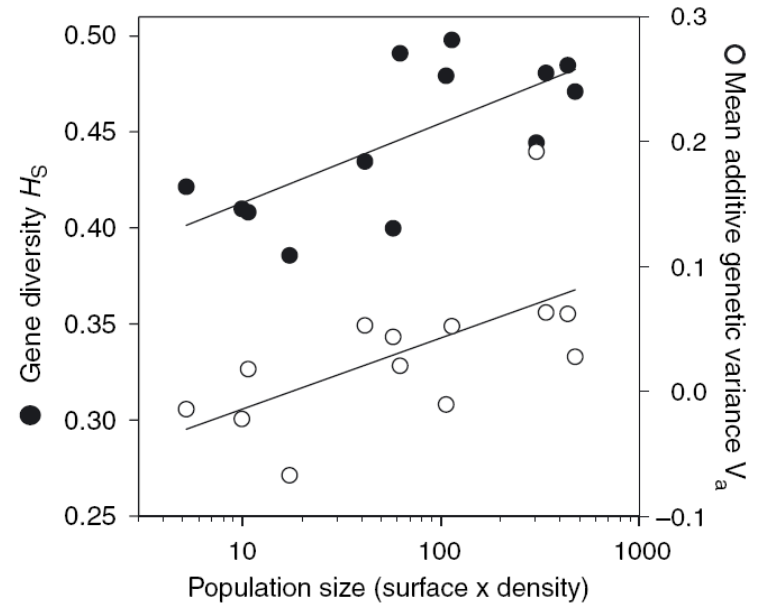
# Genetische Drift ist in kleinen isolierten Populationen sehr wichtig



Fischer & Matthies  
AJB, 1998

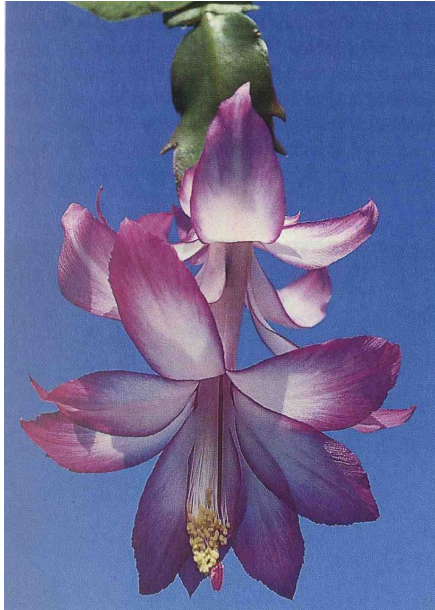


Galeuchet et al.,  
Molecular Ecology, 2005

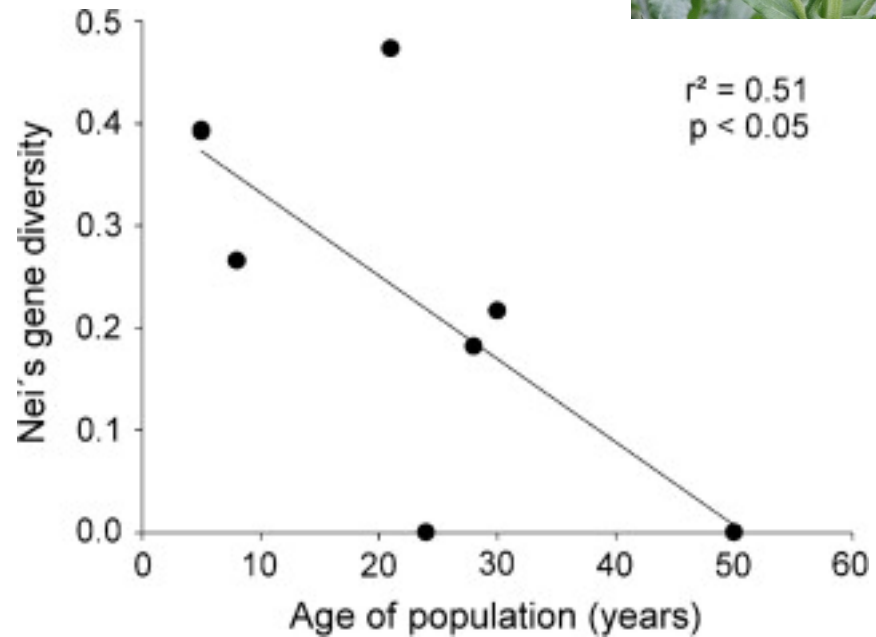


Willi et al., J Evol Biol, 2007

# ... also auch in ex-situ Populationen

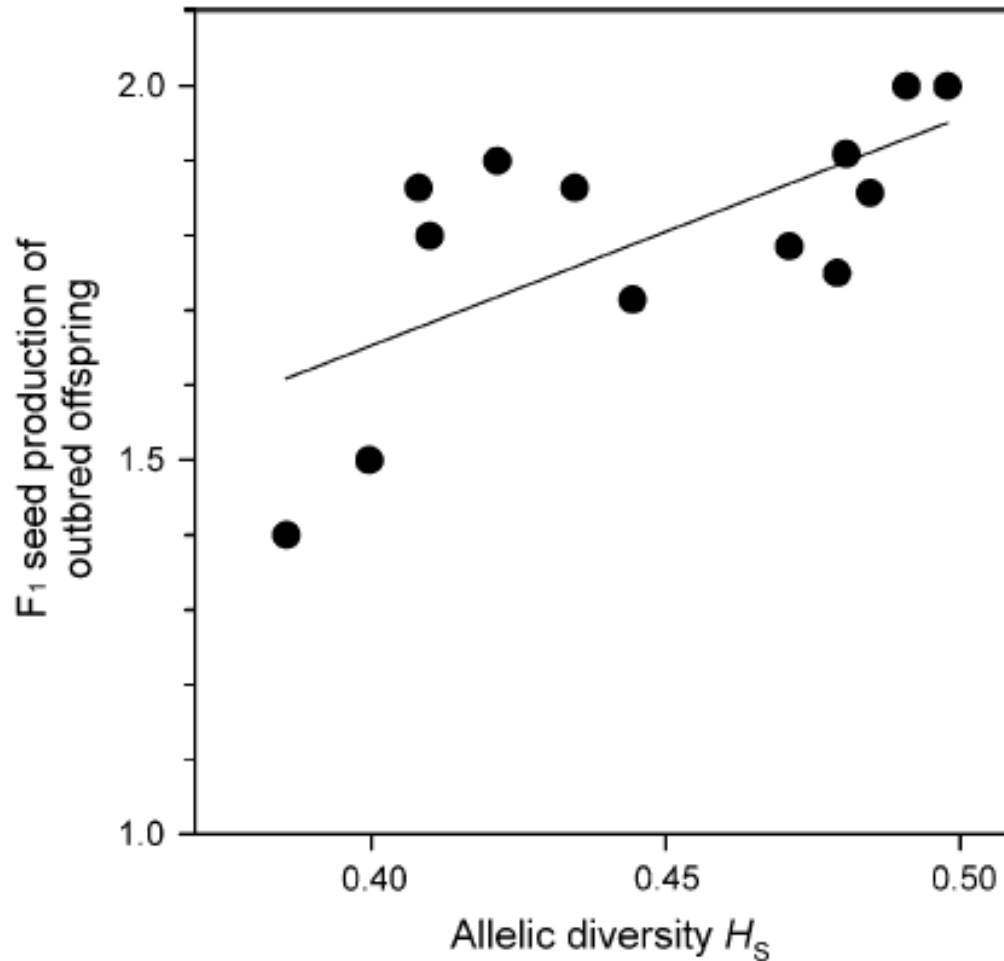


*Schlumbergera orssichiana*

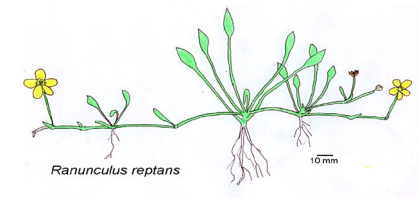


*Cynoglossum officinale* in botanical gardens

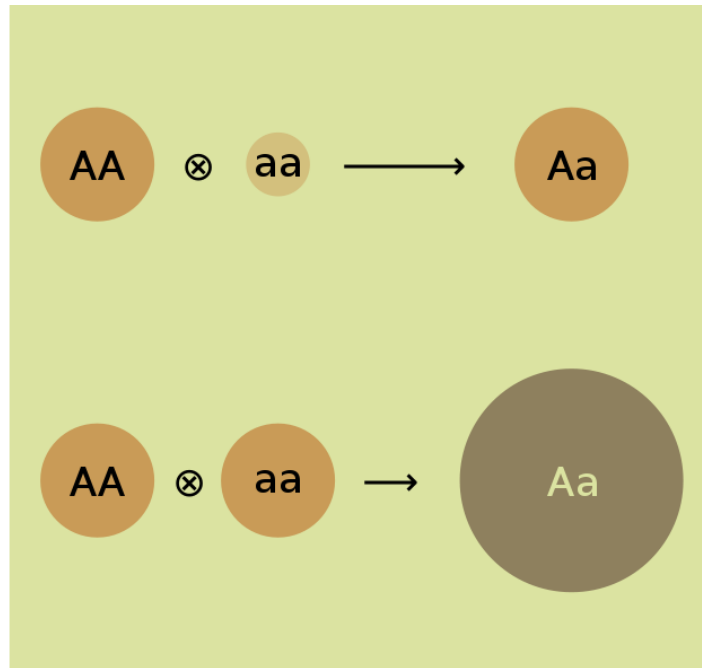
# In kleinen Populationen werden schädliche Mutationen eher fixiert



Jeweils Kreuzungen zwischen ähnlich verwandten Pflanzen



# Inzuchtdepression: Dominanz oder Überdominanz

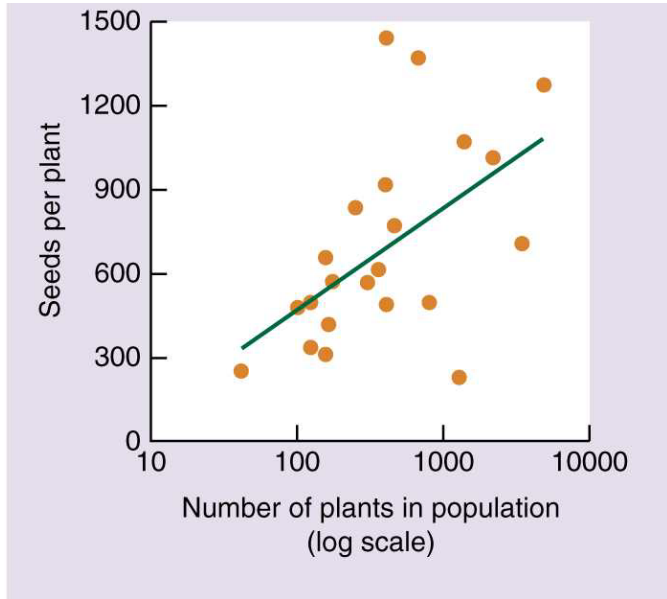


Die Dominanzhypothese gilt als  
Haupterklärung für  
Inzuchtdepression.

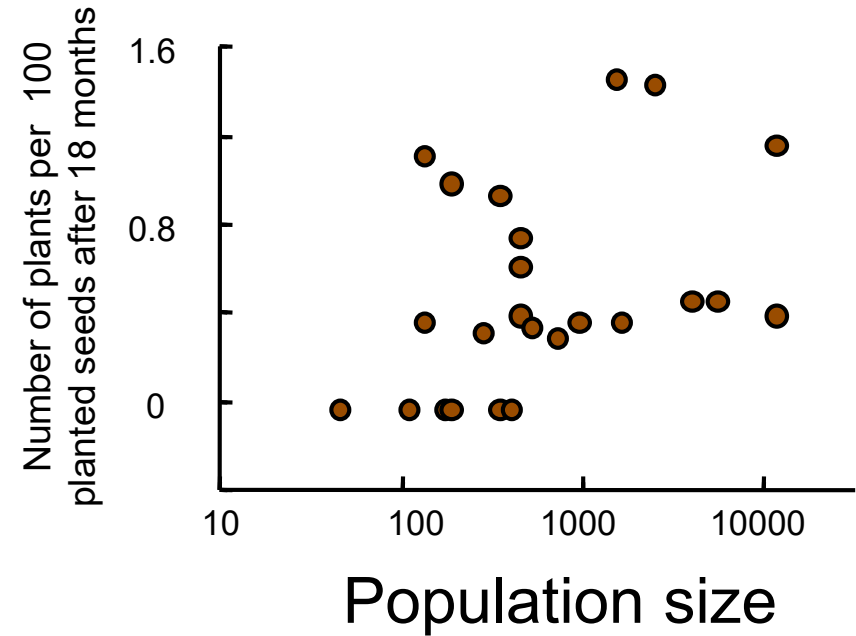
Crow 1998 Genetics



# Fitness im Feld und ex-situ

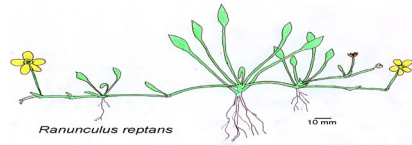
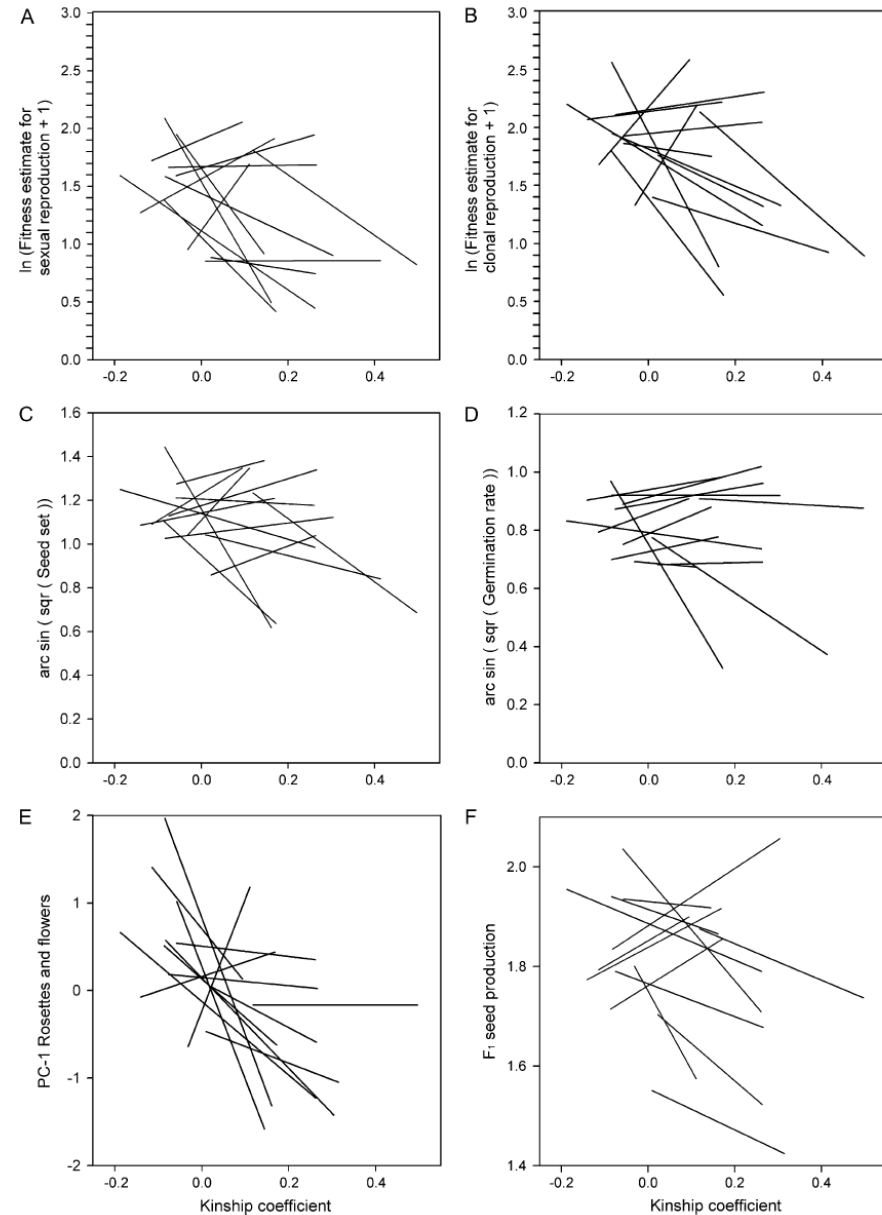
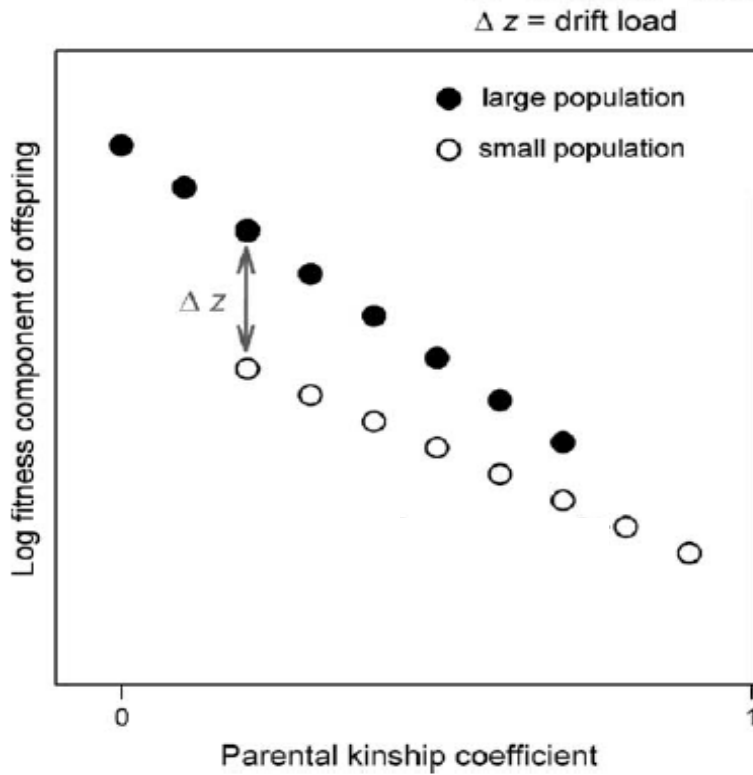


**b** Townsend, Harper, Begon  
**Essentials of Ecology**  
Blackwell  
Science



*Gentianella germanica*: Fischer, Matthies, J Ecol, 1998

# Inzuchtlast



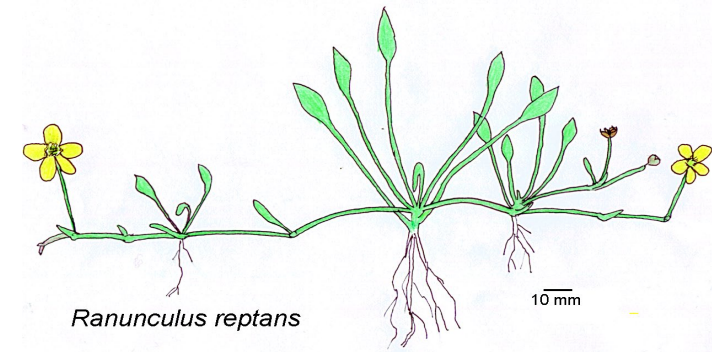
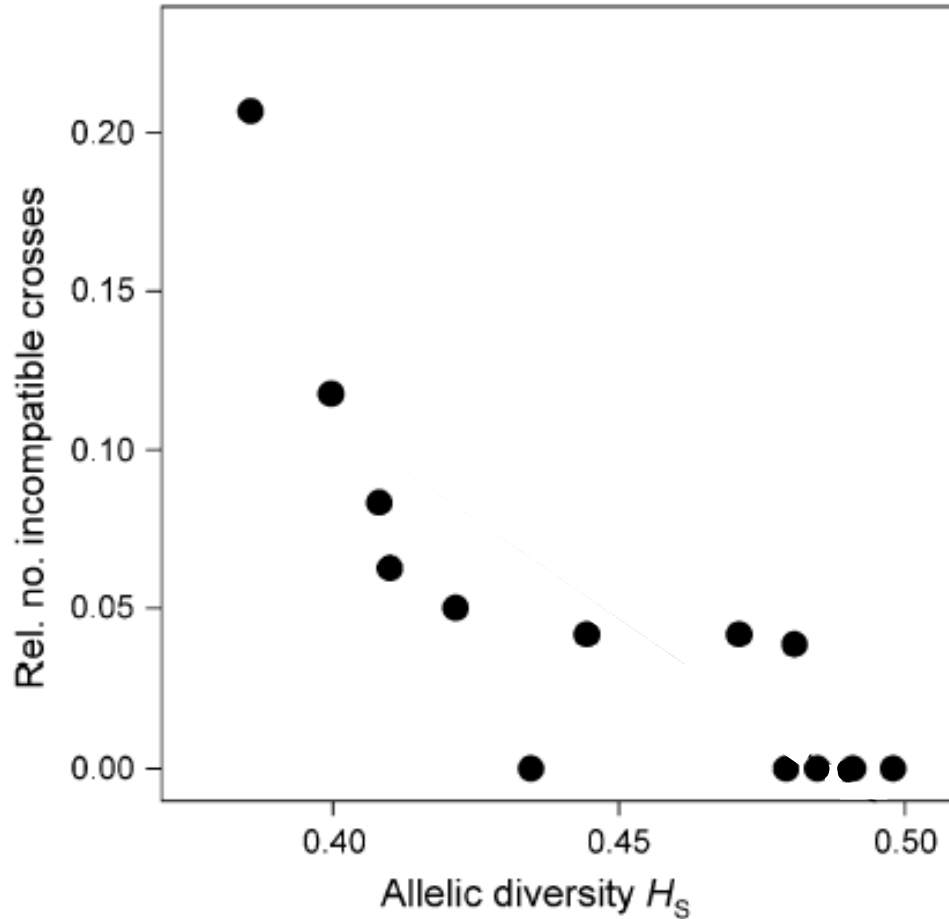
Inzuchtlast wird  
aus kleinen  
Populationen  
nicht ausgemerzt.

Willi et al. 2005, Genetics

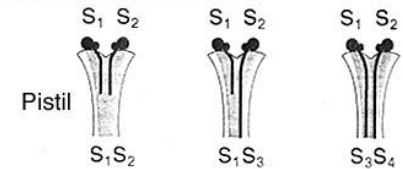
Similar in *Swertia perennis*

Lienert & Fischer, 2004, Basic and Applied Ecology

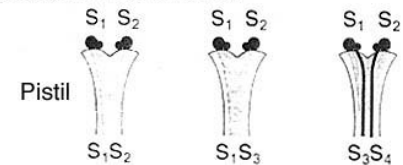
# Drift führt zu geringerer Kreuzkompatibilität in kleineren Populationen



GAMETOPHYTIC SYSTEM

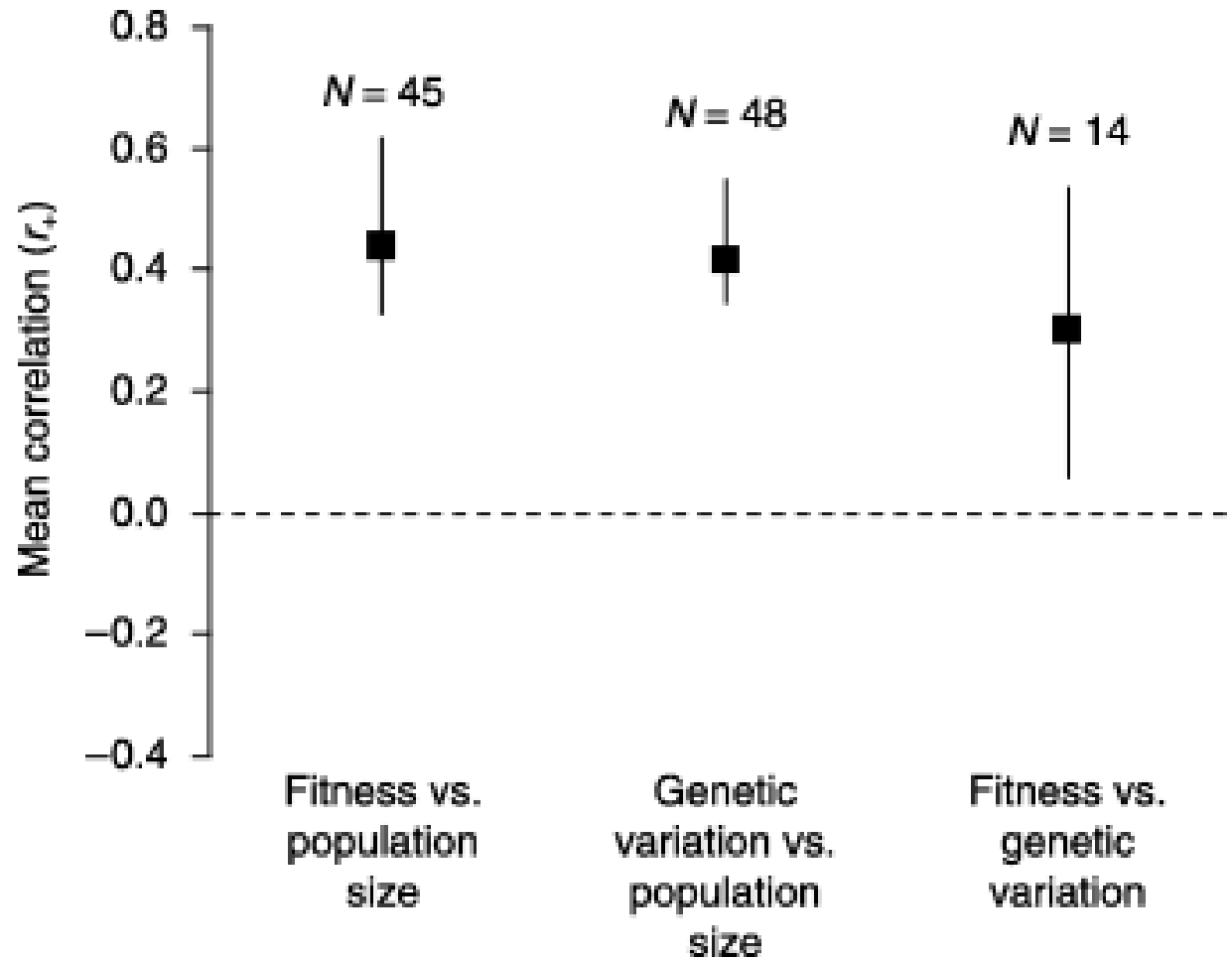


SPOROPHYTIC SYSTEM



Ähnlich in *Cochlearia bavarica* mit sporophytischem SI System

# Populationsgrösse, genetische Variation und Fitness

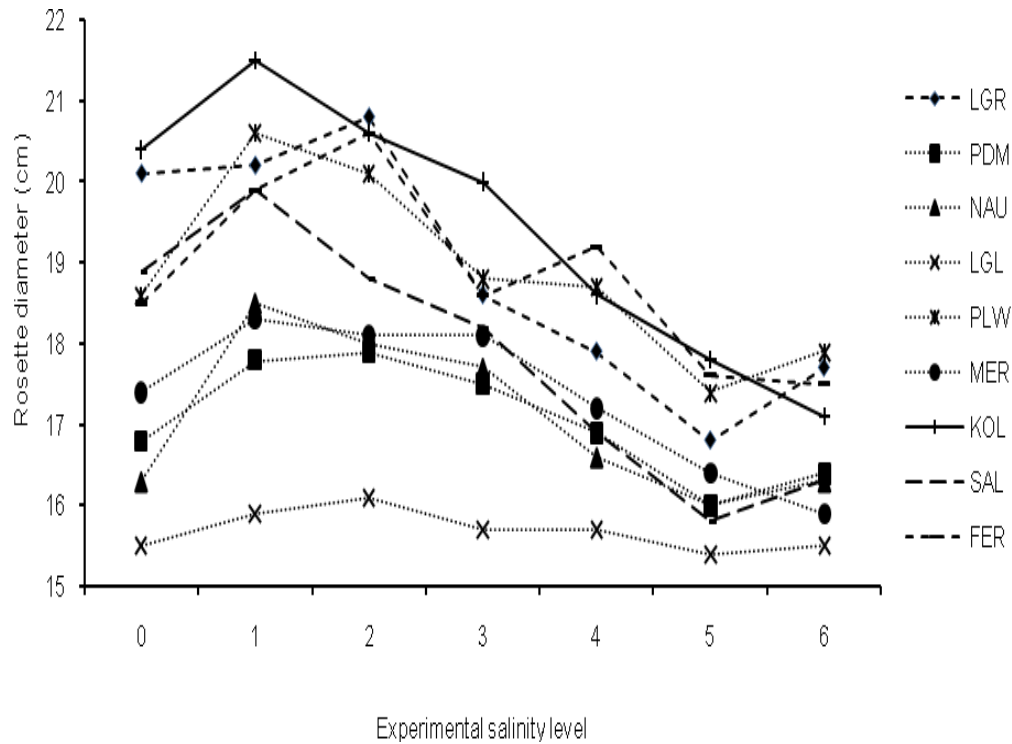


Leimu et al. J Ecol 2006

Genetisch diverses Material ansiedeln!

Lokale Anpassung und Auszuchtdepression  
stellen kein Problem dar, so dass Herkünfte  
gemischt werden können

# Sind seltene Arten lokal angepasst?

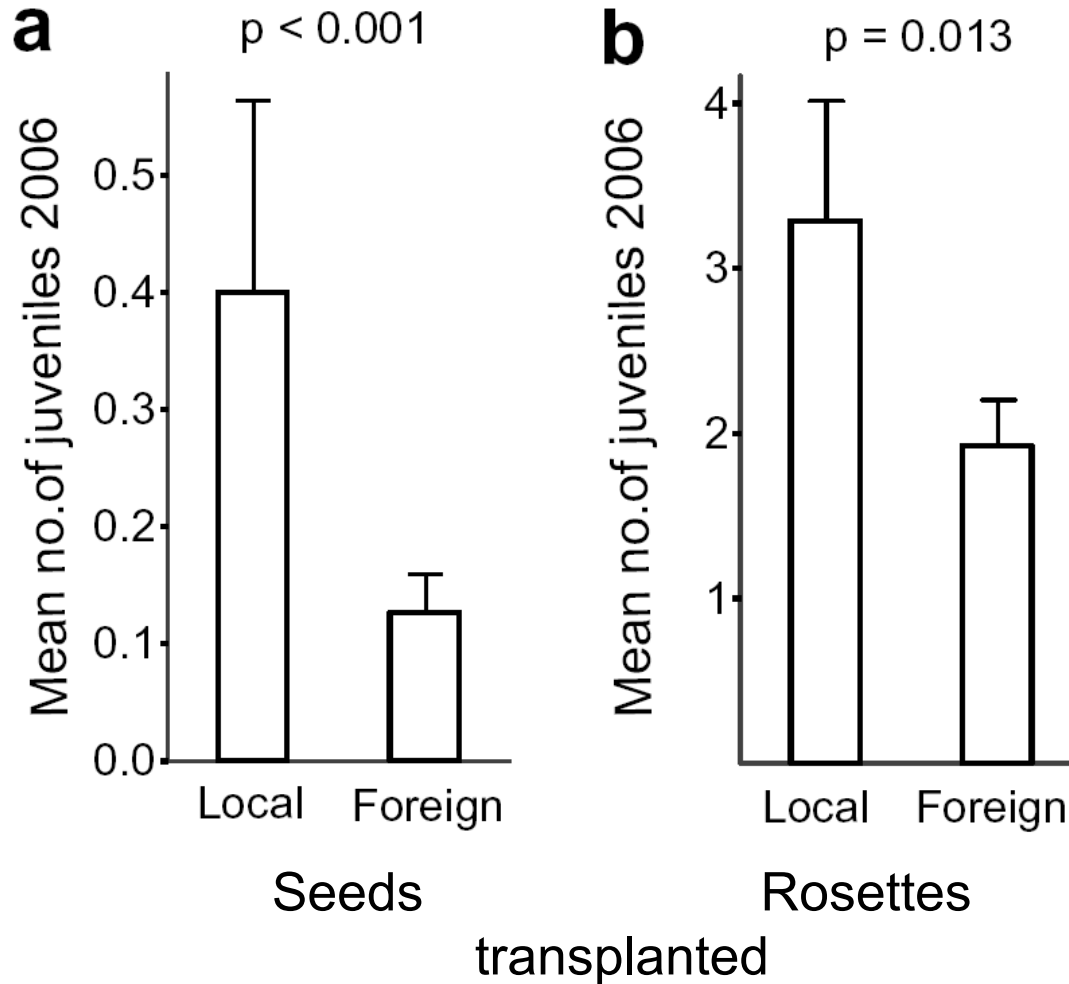


*Samolus valerandi* L

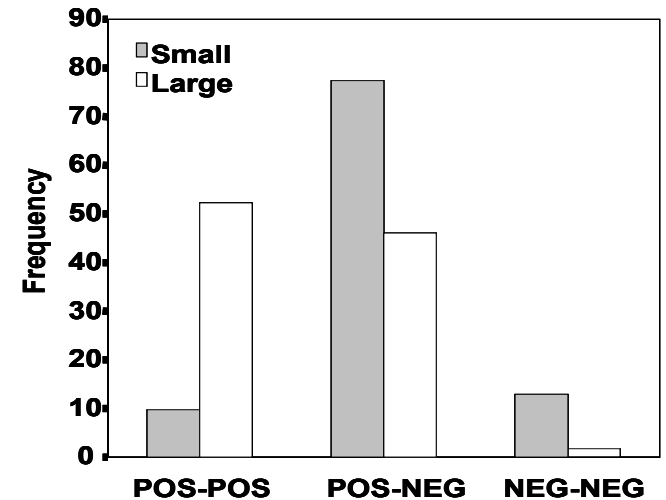
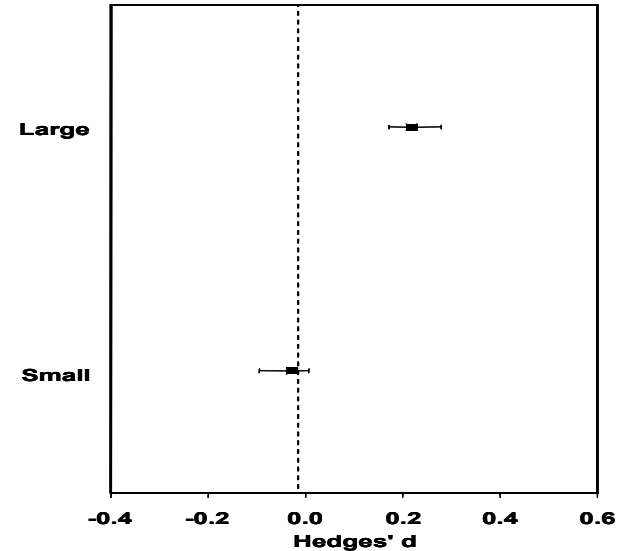
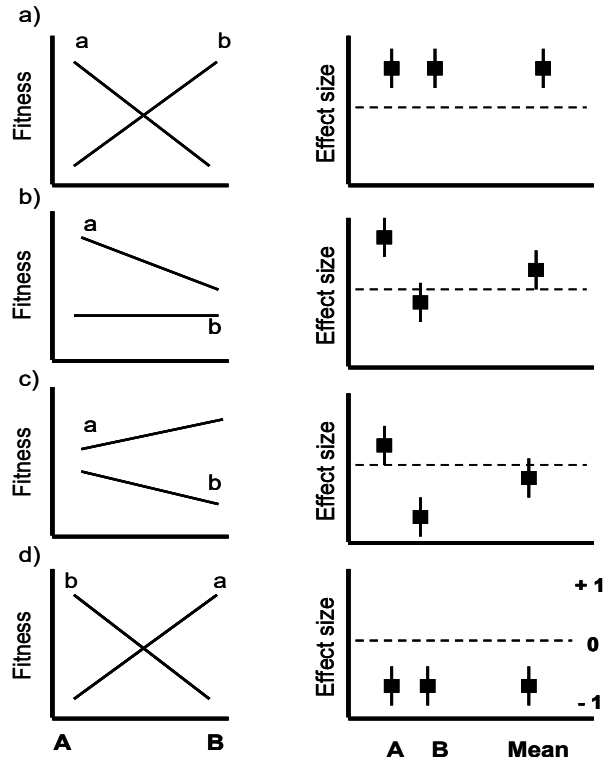




# Lokale Anpassung in *Aster amellus*



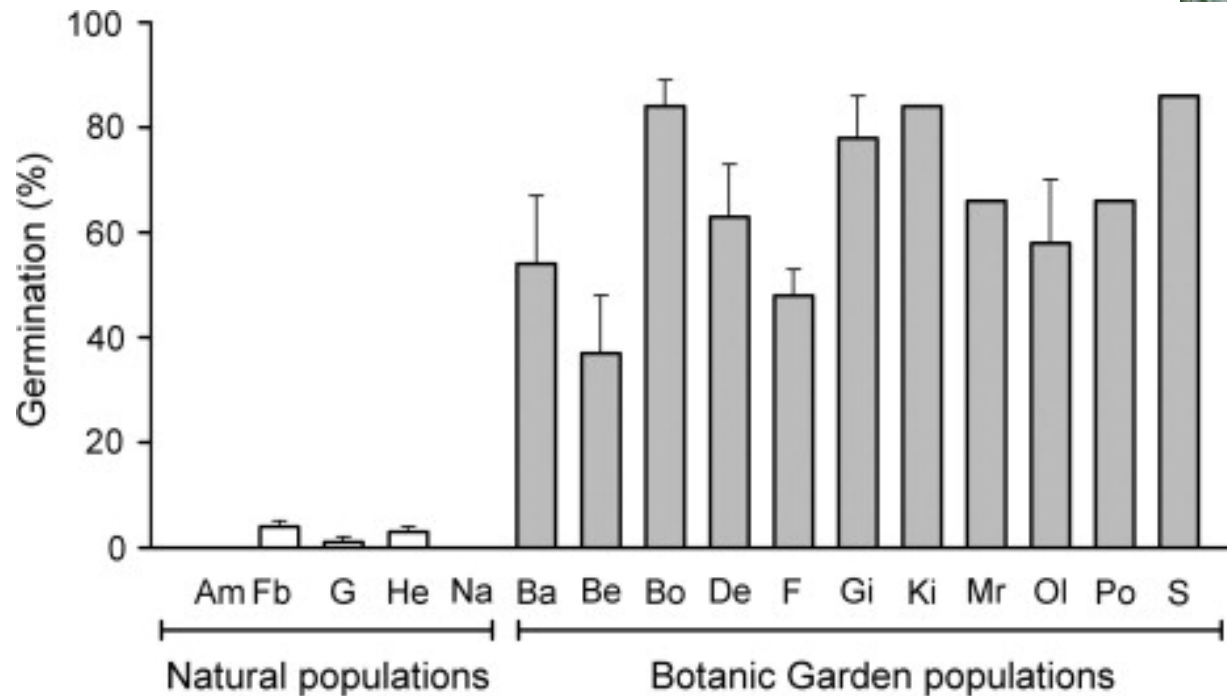
# Sind alle Populationen lokal angepasst?



32 species, 1032 local-foreign comparisons

Kleine Populationen < 1000  
sind nicht lokal angepasst

# (Fehl)-Anpassung ex-situ

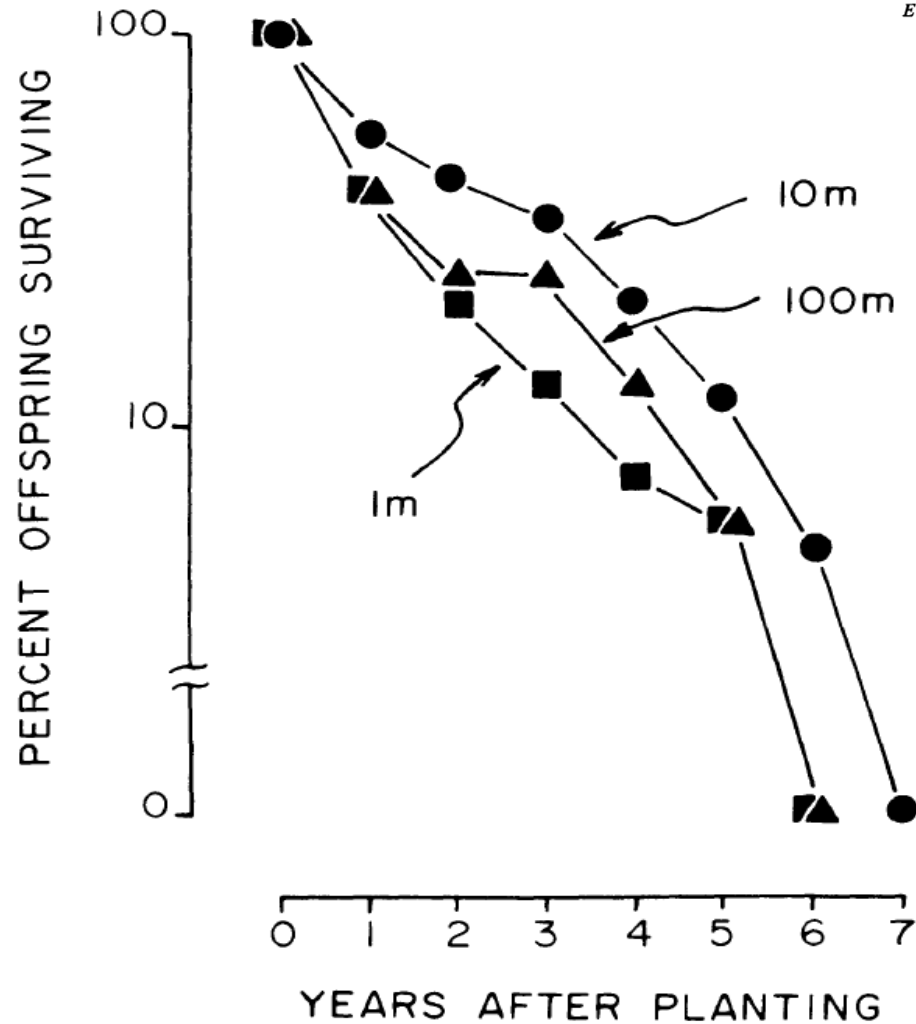


# Auszuchtdepression existiert,...

*Evolution*, 43(5), 1989, pp. 1097-1109

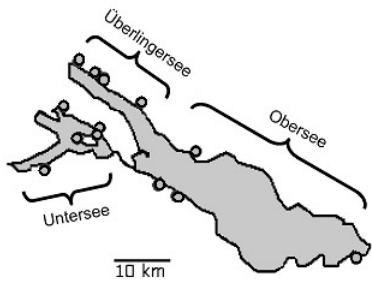
## OPTIMAL OUTCROSSING IN *IPOMOPSIS AGGREGATA*: SEED SET AND OFFSPRING FITNESS

NICKOLAS M. WASER AND MARY V. PRICE

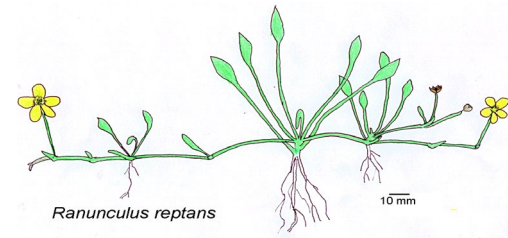


...ist das ein Problem?





# „Genetische Rettung“

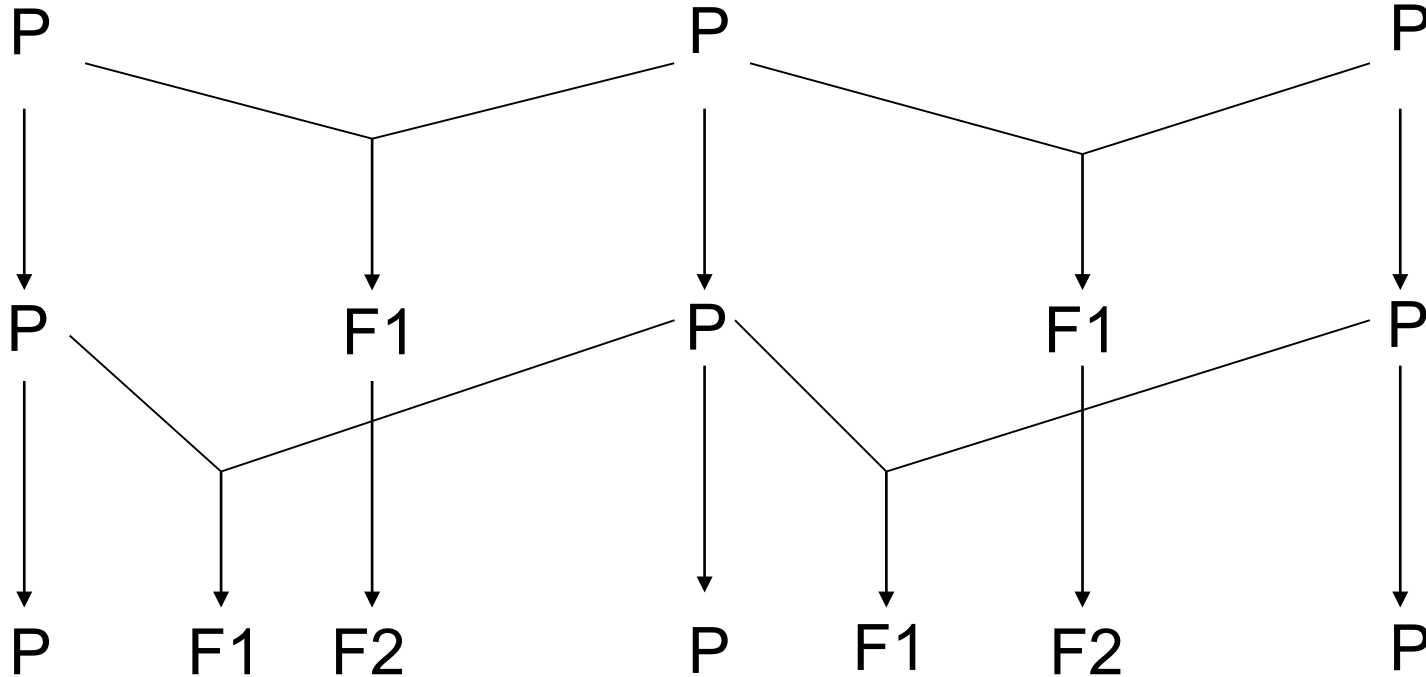


13 x

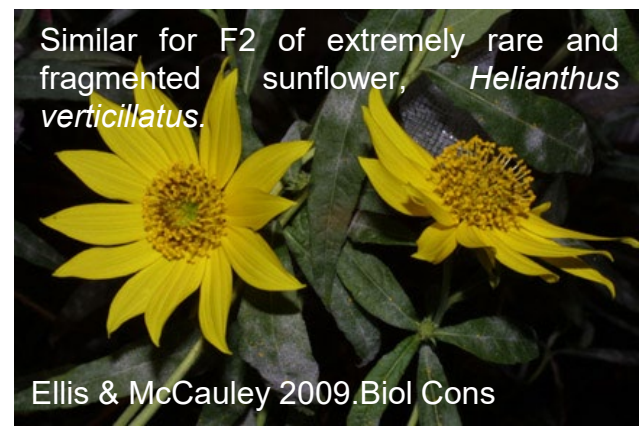
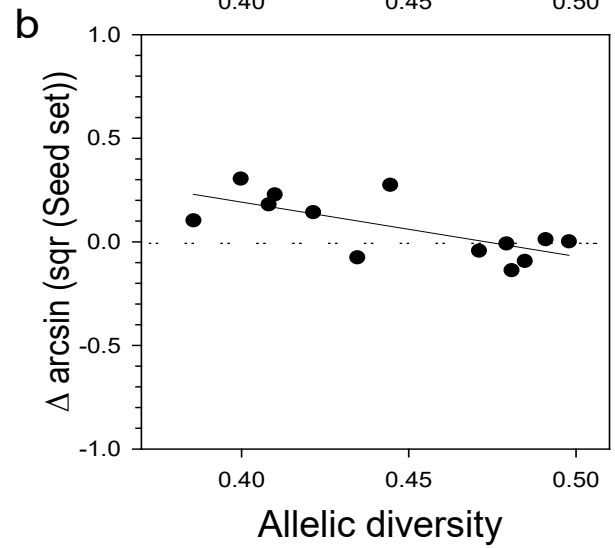
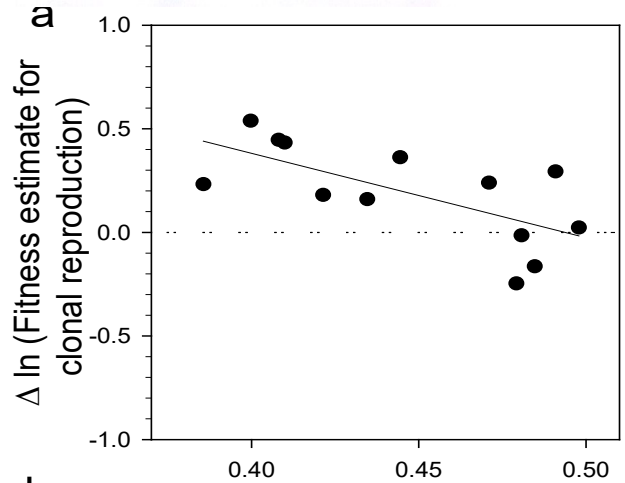
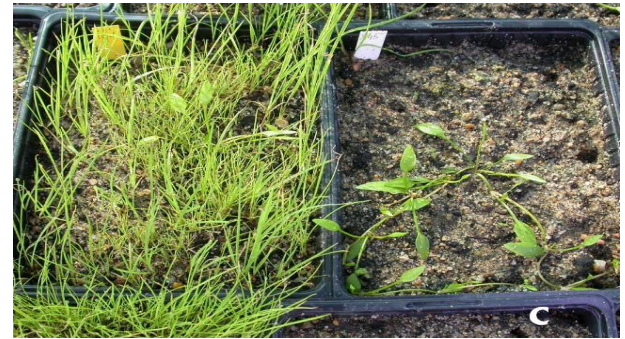
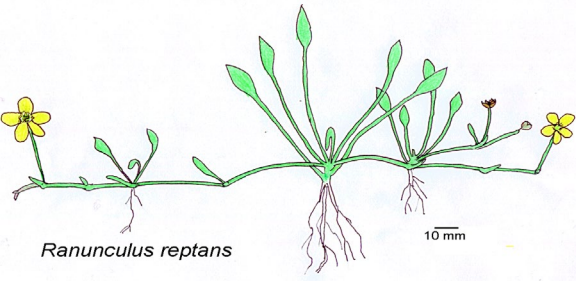
Near population

Target population

Far population



# Genetische Rettung funktioniert!

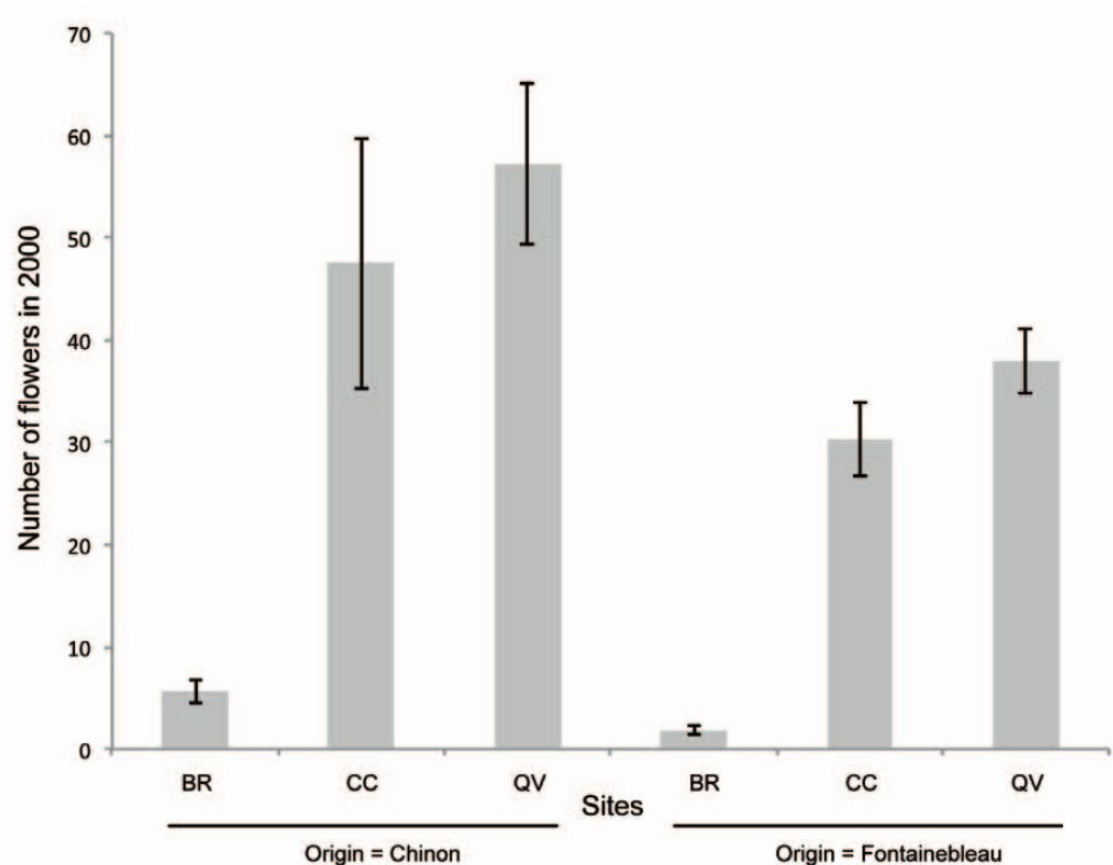


Willi, and Fischer, 2005, Heredity  
 Willi et al. 2007, Proc. R. Soc. B

Photo: Stephen J. Baskauf




# Mixing Plants from Different Origins to Restore a Declining Population: Ecological Outcomes and Local Perceptions 10 Years Later

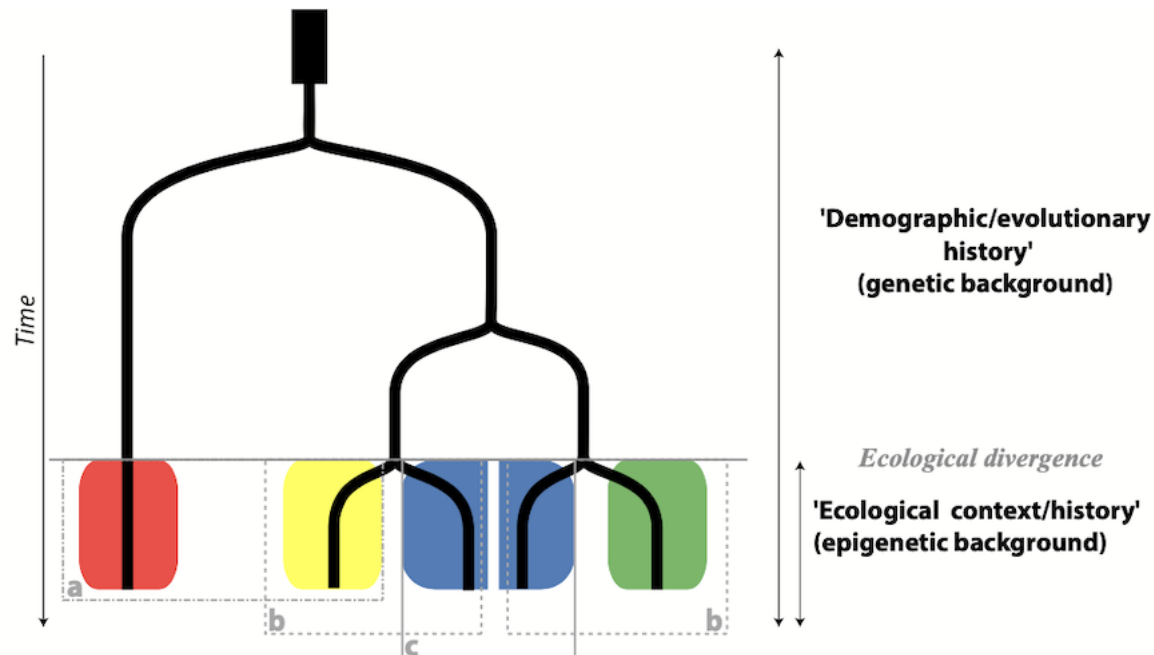
Anne-Claire Maurice<sup>1,2</sup>, Jawad Abdelkrim<sup>1</sup>, Matthieu Cisel<sup>1</sup>, Monika Zavodna<sup>1\*</sup>, Philippe Bardin<sup>3</sup>, Alexis Matamoro<sup>1</sup>, Richard Dumez<sup>2</sup>, Nathalie Machon<sup>1\*</sup>





# Linking epigenetics and biological conservation: Towards a *conservation epigenetics* perspective

Olivier Rey<sup>1</sup>  | Christophe Eizaguirre<sup>2</sup> | Bernard Angers<sup>3</sup> | Miguel Baltazar-Soares<sup>4</sup> |  
Kostas Sagonas<sup>2</sup> | Jérôme G. Prunier<sup>5</sup>  | Simon Blanchet<sup>5,6</sup> 





# Populationsbiologische Schlüsse

Wiederansiedlung ist experimentelle Populationsbiologie.

Habitatqualität muss stimmen.

Viele Pflanzen müssen angesiedelt werden, so dass sich grosse Population mit gesunder Alterstruktur bilden kann.

Wiederansiedlung, Verstärkung und assisted migration sind alle wichtig.

Hybridisierung, Verbreitung von Pathogenen und neue Invasionen müssen vermieden werden.

Viele Populationen ansiedeln, denn Erfolg bleibt Frage der Wahrscheinlichkeit, nach Jahren meist  $<50\%$ .

# Populationsgenetische Schlüsse

Wiederansiedlung ist auch experimentelle Populationsgenetik.

Drift und Inzucht sind grosse Probleme und erfordern **viele «Quellenpflanzen» (Material von 180 Pflanzen (6-15 Populationen x 12-30 Pflanzen), wenn möglich)** und grosse Auspflanzungen.

Lokale Anpassung und Auszuchtdepression sind vernachlässigbar (wenn Quellenhabitat dem Ansiedlungshabitat ähnlich genug ist).

**Verschiedene Provenienzen kann man mischen, es sei denn, sie kommen von ökologisch sehr verschiedenen Habitaten.**

**Pflanzenmaterial so natürlich wie möglich behandeln.**

# Fazit

Wiederansiedlung, Verstärkung und Neuansiedlung (inkl. assisted migration) sind essentiell und machbar.

Es gilt, einige einfache Faustregeln einhalten.