

Leitlinien der *ex situ*-Erhaltung in der Schweiz und international

Andreas Ensslin

Botanischer Garten der Universität Bern



Statische Kollektionen:



Samenbanken



Kryobanken

Dynamische Kollektionen:



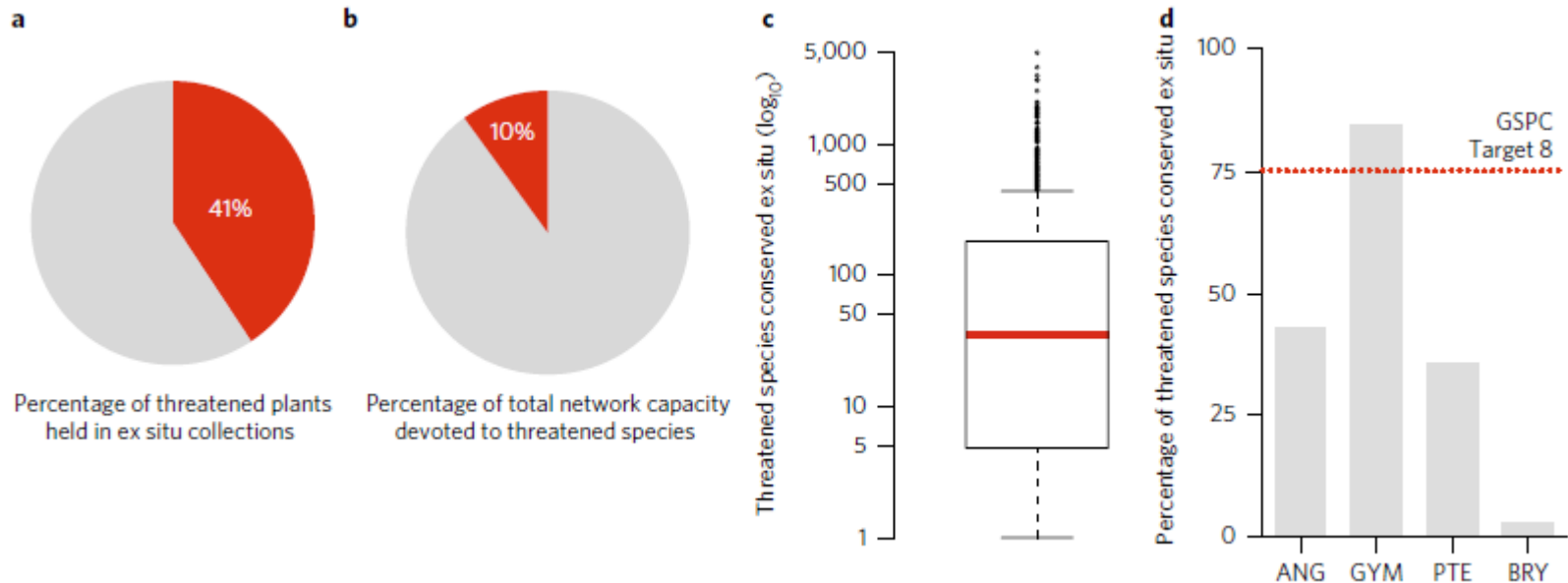
Lebendkultur in Beeten



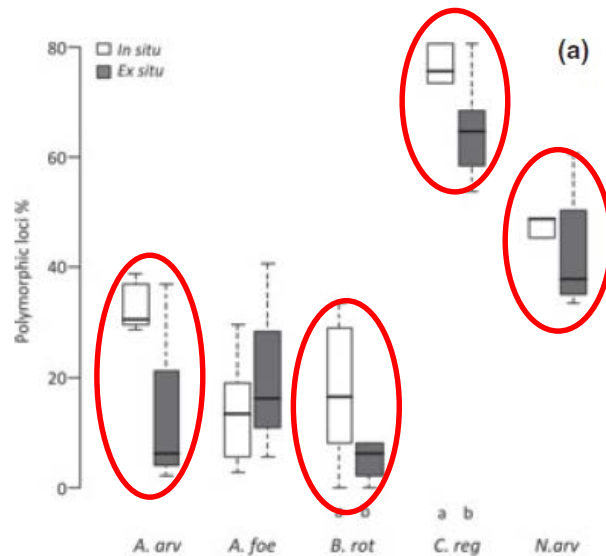
In vitro Kultur

Potential der *ex situ*-Erhaltung

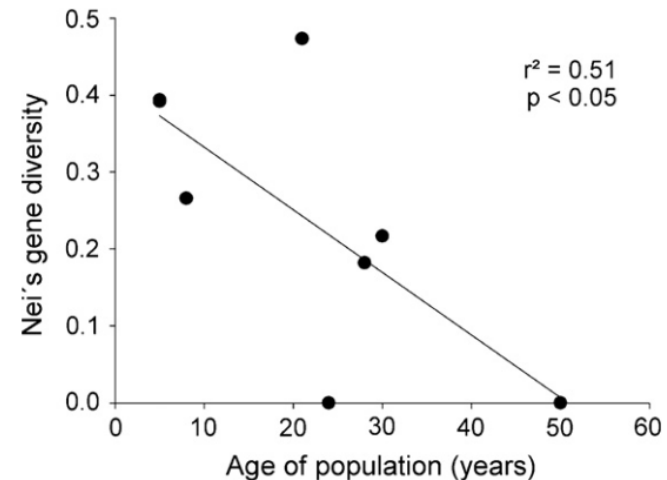
- Über 2300 *ex situ*-Einrichtungen weltweit
- 30% aller Pflanzenarten *ex situ* gesichert



- Veränderungen in den Gartenkulturen: Genetisch



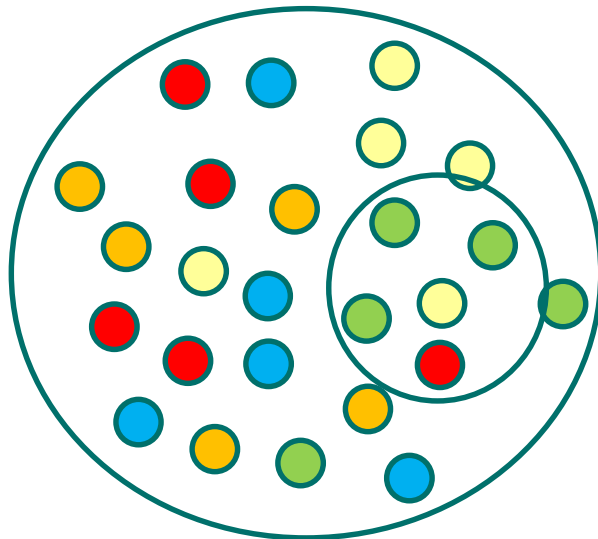
Brütting et al. 2012 Plant Biol



Ensslin et al. 2011 Biol Con

→ Abnahme der genetische Variabilität durch Inzucht und genetische Drift (genetische Erosion)

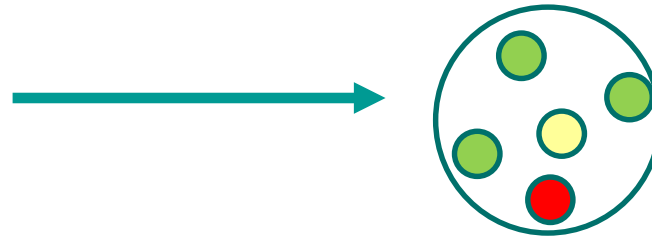
- Genetische Drift: Das Problem kleiner Populationen



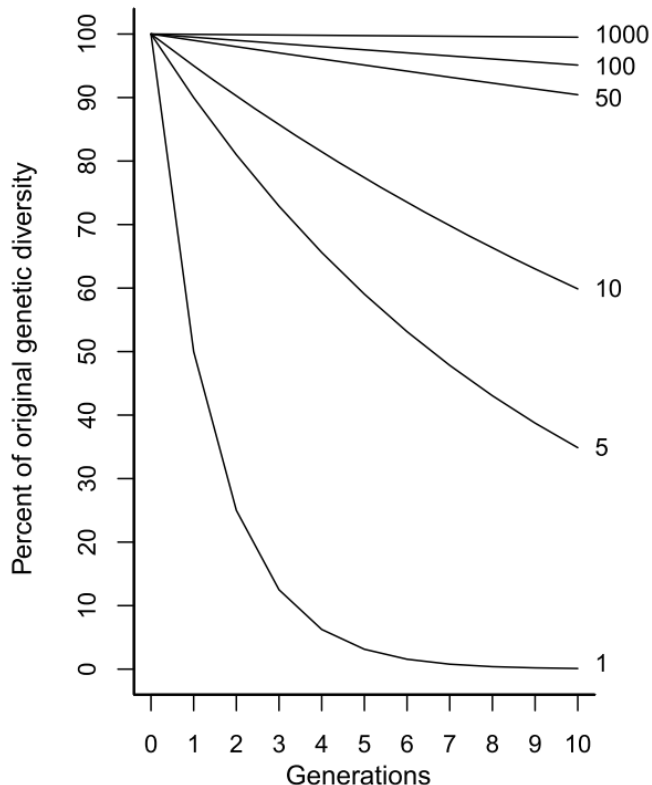
Allele freq = 0.25



© University of Berkeley



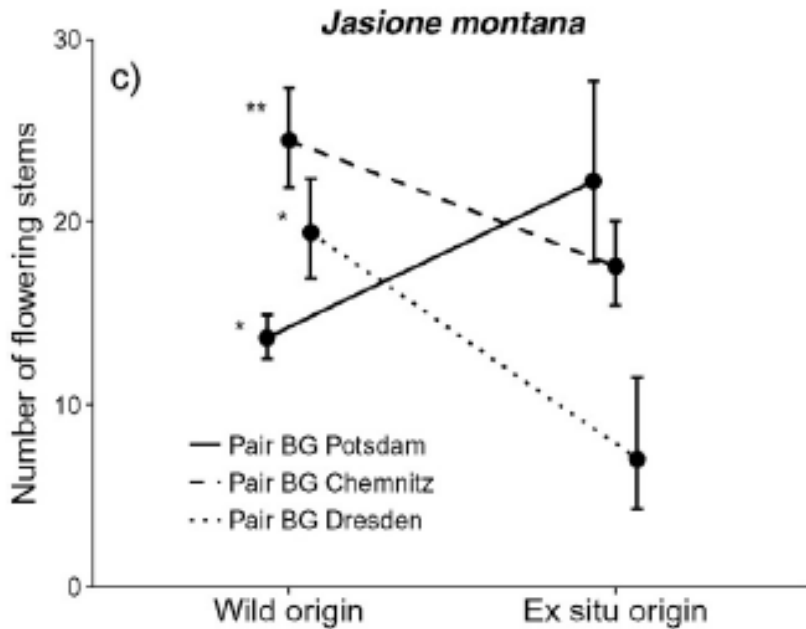
Allele freq = 0.6, 0.2, 0.2, 0, 0



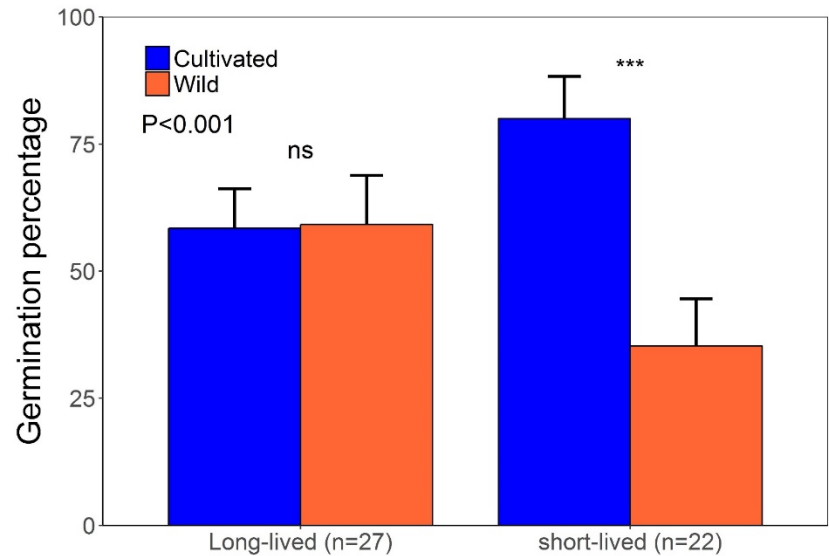
Frankham et al. 2010

- Je grösser die Population, je kleiner genetische Erosion
- Massnahmen gegen genetische Erosion auch gut gegen Inzuchtdepression

- Veränderungen in den Gartenkulturen: Phänotypisch



Ensslin et al. 2015 Biol Con



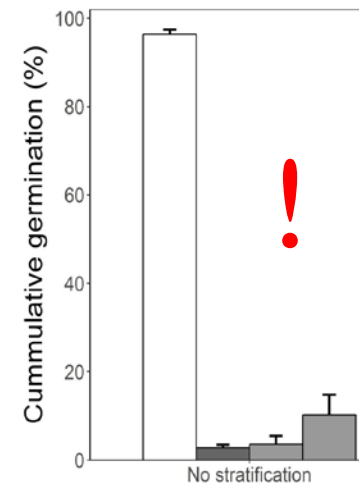
Ensslin et al. 2018 J Appl Ecol

→ Anpassung an Gartenbedingungen (ungewollte Selektion)

Risiko: Ungewollte Selektion



- Geringe Konkurrenz (Jäten)
- Gute Wasserversorgung
- Weniger Herbivore oder Pathogene
- Künstliche Vermehrung durch Aussaat und Pikieren



Keimung von *Digitalis lutea*
nach 30 Jahre Kultivierung
im Botanischen Garten
Meise, Belgien

- Hybridisierung häufig in Gartenkulturen
- Räumliche Isolation der Arten aufgebrochen
- Beispiele: *Echium*-Arten (Kanaren), *Pulsatilla* und *Viola* aber auch Baumarten (*Salix*, *Erythrina*, *Leucaena*)
- Beispiel Schweiz: Rosa blühender *Cypripedium calceolus* nach Wiederansiedlung
- Keine umfassende Untersuchung des Problems an Botanischen Gärten bisher

1. Info Flora Empfehlungen
(neu überarbeitet 2019)
2. Empfehlungen der Deutschen
Botanischen Gärten
(Lauterbach et al. 2015)
3. Empfehlungen des Center for
Plant Conservation (CPC), San
Diego USA
(Maschinski et al. 2017)

Empfehlungen zur ex situ-Erhaltung und Ansiedlung* gefährdeter Pflanzen	
Inhaltsverzeichnis	
1.	Einleitung
2.	Sammeln von Samen gefährdeter Pflanzen an Wildstandorten
2.1	Zweck der Sammlung
2.2	Auswahl der Arten und Bewilligung
2.3	Wichtige Empfehlungen beim Sammeln von Saatgut
2.4	Wo werden Samen oder Pflanzen erhalten?
3.	Empfehlungen zur ex situ-Erhaltung gefährdeter Wildpflanzen in Gärten
3.1	Genetische Drift und Inzucht: Risiken und Empfehlungen
3.2	Auswahl und Aussaatbedingungen, Risiken und Empfehlungen

ALLGEMEINE QUALITÄTSSTANDARDS FÜR ERHALTUNGSKULTUREN GEFÄHRDETER WILDPFLANZEN	
Dr. Daniel Lauterbach (korrespondierender Autor) & Dr. Michael Burkart Botanischer Garten der Universität Potsdam Mühlentweller 2a, 14469 Potsdam E-Mail: daniel.lauterbach@uni-potsdam.de	Prof. Dr. Sabine Zachgo, Dr. Peter Bognann & Silvia Oevermann Botanischer Garten der Universität Osnabrück Albrechtssteige 29, 49076 Osnabrück
Prof. Dr. Peter Nick, Joachim Daumann & Anna-Laize Kappinger Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Botanisches Institut, Botanischer Garten Am Fasanengarten 2, 76131 Karlsruhe	Prof. Dr. Andreas Martens & Annemarie Radkowitzsch Pädagogische Hochschule Karlsruhe Institut Biologie und Schulgartenentwicklung Bismarckstr. 10, 76133 Karlsruhe
Prof. Dr. Peter Paschold, Prof. Dr. Christoph Reisch, Cornelia Strubinger & Daniela Lital Universität Regensburg, Institut für Botanik 93040 Regensburg	Prof. Dr. Albert-Dieter Stevens & Dr. Elke Zippel Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem (BGDM), Freie Universität Berlin Königin-Luise-Steige 6-8, 14195 Berlin
Zitiervorschlag: LAUTERBACH, D., BOGMANN, P., DAUMANN, J., KAPFINGER, A.-L., LITTL, D., MARTENS, A., NICK, P., OEVERMANN, S., PASCHOLD, P., RADKOWITZSCH, A., REISCH, C., STEVENS, A.-D., STRUBINGER, C., ZACHGO, S., ZIPPTEL, E., BURKART, M. (2015) Allgemeine Qualitätsstandards für Erhaltungskulturen gefährdeter Wildpflanzen. Gärtnerisch-Botanischer Brief 200 – 2015/2	



Leitlinien zur *ex situ*-Kultivierung

Schweiz	Deutschland	USA
• 500 – 1000 Individuen	• 50 – 200 bei Selbstbest. • >200 bei auskreuzenden • 1000 bei annuellen Arten	• Keine spezifische Zahl • Periodische Einkreuzung von Wildpflanzen • Steigende Populationsgrösse
• Keimung variabel gestalten	• Maternale Linien getrennt • Keimung variabel gestalten • Vegetative statt generative	• Maternale Linien trennen • Keimung und Samenernte variabel gestalten
• Naturnahe Kultivierung • Kurze Kultivierungszeit	• Naturnahe Kultivierung • Kurze Kultivierungszeit • Genaue Dokumentation	• Naturnahe Kultivierung • F1 oder F2 auspflanzen • Genaue Dokumentation
• Akzessionen so weit wie möglich getrennt • Bestäubung mit Netzen kontrollieren • Mobile Bienenvölker	• >1 km • Bestäubung mit Netzen kontrollieren	• Keinen Mindestabstand • Bestäubung mit Netzen kontrollieren

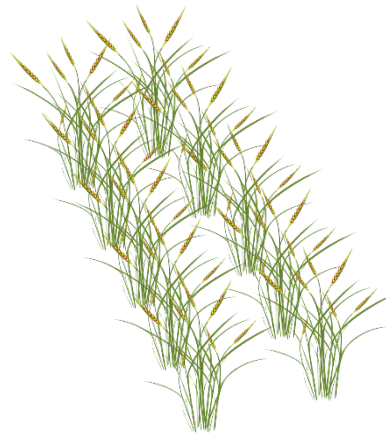
- Potentielle Momente der ungewollten Selektion



© Tracy Saxby/ Jane Hawkey
(ian.eumces.edu/imagelibrary)

Samenaufbereitung:

- Vielfalt der Samengrößen und Formen beibehalten



Kultivierung & Ernte:

- >200 Ind., maternale Linien getrennt und gleichberechtigt
- Naturnahe Bedingungen
- Wenige Generationen

Samenkeimung:

- Dormanz brechen
- Früh und spät keimende Individuen pikieren

Naturnahe Beete



- Grosse Populationen schwierig
- V.a. für Langzeitkultivierung

Topfkultur



- Ungewollte Selektion wahrscheinlich
- V.a. für Multiplikation für WA

Beispiel Regiosaatgut



Regiosaatgutproduktion bei München

Regiosaatgut Zertifizierung:

- Vermehrung: Mind 1000 Individuen Popgrösse
- Mindestens 5 Herkunftspopulationen
- Maximal 5 Generationen Kultivierung



Empfehlungen Info Flora:

- 50-200 Individuen beproben
- Mischung von Populationen bis max 30 km möglich
- Kulturen regelmässig erneuern
- Keine gefährdeten Arten (Ausnahmen möglich)

Die biogeographischen Regionen:



Ausblick: Wie weiter?

- Schaffung vom Platz und Personal für Erhaltungskulturen
- Schaffung von Know-How: Fortbildung für Gärtner (seit diesem Jahr über den VBG)
- Austausch und Arbeitsteilung mit Saatgutproduzenten
- Wissenschaftlich begleitete Kulturen
- Nationale *ex situ*-Koordination, Datenbank, Online-Portal (www.ex-situ-erhaltung.de)



Leitlinien:

- **Center for Plant Conservation (CPC).** 2017. Best Plant Conservation Practices to Support Species Survival in the Wild. <https://saveplants.org/wp-content/uploads/2018/12/CPCbest-plant-conservation-practices.pdf>
- **Info Flora** Empfehlungen zur Ex situ-Erhaltung und Ansiedlung gefährdeter Pflanzen. <https://www.infoflora.ch/de/flora/ansiedlung/ex-situ-erhaltung.html> (Deutsch und Französisch)
- **Lauterbach D,** Borgmann P, Daumann J, Kuppinger A-L, Listl D, Martens A, Nick P, Oevermann S, Poschlod P, Radkowitzsch A, Reisch C, Stevens A-D, Straubinger C, Zachgo S, Zippel E, Burkart M. 2015. Allgemeine Qualitätsstandards für Erhaltungskulturen gefährdeter Wildpflanzen. **Gärtnerisch-Botanischer Brief** 200 – 215/2

- **Brütting C**, Hensen I, Wesche K. 2013. Ex situ cultivation affects genetic structure and diversity in arable plants. ***Plant Biology*** 15, 505-513.
- **Ensslin A**, Sandner TM, Matthies D. 2011. Consequences of ex situ cultivation of plants: Genetic diversity, fitness and adaptation of *Cynoglossum officinale* L. in botanic gardens. ***Biological Conservation*** 144, 272-278.
- **Ensslin A**, Tschöpe O, Burkart M, Joshi J. 2015. Fitness decline and adaptation to novel environments in ex situ plant collections: current knowledge and future perspectives. ***Biological Conservation*** 192, 394-401.
- **Ensslin A**, Van de Vyver A, Vanderborcht T, Godefroid S. 2018. Ex situ cultivation entails high risk on seed dormancy loss of short-lived wild plant species. ***Journal of Applied Ecology*** 55, 1145-1154.
- **Frankham R**, Ballou JD, Briscoe D. 2010. **Introduction into Conservation Genetics**. Cambridge University Press, Cambridge.
- **Mounce R**, Smith P, Brockington S. 2017. Ex situ conservation of plant diversity in the world's botanic gardens. ***Nature Plants*** 3, 795-802.