



Doctoral Thesis

The importance of seed source in programmes to increase species diversity in arable systems

Author(s):

Keller, Michael

Publication Date:

1999

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-002093662> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss ETH Nr. 13117

**The importance of seed source in programmes to increase
species diversity in arable systems**

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH (ETHZ)
for the degree of
Doctor of Natural Sciences

by

MICHAEL KELLER

Dipl. Biol. University of Zurich

born June 9th, 1967

citizen of Beringen SH, Switzerland

Prof. Dr. P.J. Edwards, examiner

Dr. D. Schaffner, co-examiner

Zurich, March 1999

Summary

During the last few years wildflower seed has been produced in large amounts in Switzerland and introduced in the rural landscape. It is used for various types of ecological compensation areas like Buntbrachen, Rotationsbrachen, species-rich meadows and within the new element *Ackerschonstreifen*; it is also used for habitat restoration and natural-like plantings on flat roofs. This thesis deals with the question of the preferable provenances of the stock seed for breeding, and the distances or regions within which seed transfer may be acceptable. Problems which may arise with long-distance translocation of plant material include reduced local adaptation of alien genotypes in terms of environmental and synecological factors. Examples for the latter are plant-associated organisms like herbivores, symbionts and pathogens. Other arguments against the introduction of alien seed are based on the genetic implications of such practices: genetic contamination, destabilization of the genetic integrity and, last but not least, the loss of biodiversity on the populational level.

Seed of nine species was acquired from different commercial sources throughout Europe. Cultivation of the different provenances in two arable fields revealed differences in establishment success and phenological patterns in most of the species. A survey of germination characteristics conducted in growth chambers made clear that the local adaptations were partly responsible for the mostly reduced establishment rates of alien types. This conclusion was reinforced by the assessment of germination under natural conditions. Synecological properties of different European provenances were compared by performing microcosm choice experiments with two slug species, and in field experiments designed to compare susceptibility to parasites. Resistance to herbivory by slugs could be related to the climatic conditions associated with different plant origins. A similar pattern was found for the infection rate by a dipteran leaf miner on *Leucanthemum*, but resistance against a rust fungus on *Silene* was greatest in the local plants and appeared to decrease for more distant provenances. The effect by alien introgression was studied by artificial crossing of two hybrid generations and experimental assessment of the fitness measures fecundity, viability and seed mass of offspring lines. Outbreeding depression by epistasis was expressed in

almost all F2 with introgressions from distant populations; although the epistatic effect can be considerable, its significance in natural setting remains a matter of speculation.

Based on this experimental work and extensive literature research, guidelines for the handling of wildflower seed have been formulated, including a risk assessment for plant species currently used in Buntbrache and Rotationsbrache mixtures. The guidelines may serve as a reference for quality control of wildflower seed, which is currently being established by the responsible authority, the FAL (Swiss Federal Research Station for Agroecology and Agriculture, Zurich-Reckenholz).

Zusammenfassung

Wildkräuter-Saatgut wird seit einigen Jahren in grossem Umfang produziert und in der (Agrar-) Landschaft ausgebracht, sei es für Buntbrachen, Rotationsbrachen, artenreiche Wiesen, Renaturierungen, extensiven Dachbegrünungen, oder neu in Ackerschonstreifen. Die Dissertation beschäftigt sich mit der Frage, von welcher Herkunft Basissaatgut für die Vermehrung verwendet werden darf bzw. innerhalb welcher Distanzen oder Gebiete ein Transport zugelassen werden soll. Gegen einen Austausch über längere Distanzen sprechen folgende Aspekte: ungenügende Anpassung von ortsfremdem Pflanzenmaterial an die lokalen klimatischen, edaphischen oder synökologischen Faktoren; unter den Letzteren sind auf oder von den Pflanzen lebende Organismen wie Herbivoren, Symbionten oder Pathogene zu verstehen. Florenverfälschung und andere genetische Implikationen wie die genetische Destabilisierung von lokalen Wildpopulationen, sowie die Verminderung der Biodiversität auf Populationsebene sind weitere Argumente gegen den Transport von Wildpflanzen-Saatgut über weitere Distanzen.

Saatgut von neun ausgewählten Arten wurde von kommerziellen Wildpflanzen-Anbietern im europäischen Raum aufgetrieben, und mit einzelnen Proben von Botanischen Gärten und solchen von Wildpopulationen ergänzt. Im Anbauversuch auf zwei Versuchsfeldern zeigten die verschiedenen Herkünfte je

nach Art geringere oder grössere Unterschiede im Etablierungserfolg und in ihrer Phänologie. Eine Untersuchung des Keimungsverhaltens in Klimakammern deutete darauf hin, dass diesbezügliche lokale Anpassungen zumindest teilweise verantwortlich waren für den meist besseren Etablierungserfolg der einheimischen Typen. Diese Vermutung wurde unterstützt durch die Messung des spezifischen Keimungserfolgs unter Feldbedingungen. Weiter wurden die synökologischen Eigenschaften der Pflanzen anhand von Bioassays verglichen. Die Herbivorie wurde mit zwei Schneckenarten in Mikrokosmen untersucht; die Resistenz der Pflanzen konnte mit den klimatischen Bedingungen der Herkunftsgebiete in Verbindung gebracht werden. Ein ähnliches Muster zeigte der Befall einer Minierfliege auf *Leucanthemum*, während die Resistenz gegen Rostpilze am stärksten in den einheimischen *Silene*-Populationen war und Pflanzen aus den entfernteren Ländern am stärksten befallen wurden. Die Auswirkung von Fremdintroggressionen wurde untersucht, indem Kreuzungslinien hergestellt wurden, deren Fitness experimentell unter Feldbedingungen anhand von Wachstumsleistung, Lebensfähigkeit und Samengesicht gemessen wurde. In den meisten Fällen traten in der zweiten Nachkommengeneration (F2) Finesseinsbussen auf, verursacht durch epistatische *Outbreeding depression*. Obwohl dieser Effekt beträchtliches Ausmass erreichen kann, kann über die Folgen für derartig betroffene natürliche Populationen nur spekuliert werden.

Aufgrund dieser experimentellen Arbeit sowie intensiver Literaturstudien wurden Leitlinien für den Umgang mit Wildpflanzensaatgut aufgestellt, deren Kernstück eine Risiko-Klassifikation der Arten der Buntbrache- und Rotationsbrachemischung bezüglich Herkunftsanforderungen ist. Diese Leitlinien sollen als Grundlage für die zukünftige Qualitätskontrolle von Saatgut dienen, welche an der FAL (Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz) im Aufbau begriffen ist.