

Florenverfälschung und Biodiversität - Können wir mit einheimischen Wildpflanzen die Biodiversität schädigen?

1. Florenverfälschung - häufig und großflächig?

Florenverfälschung durch Pflanz- und Saatgut das unter dem Namen einheimischer Arten geliefert wird war uns ist leider weit verbreitet. Der Bochumer Botanisch Verein (Bomble et al. 2018) untersuchte Pflanzen der Gattung *Corylus* im Raum Aachen und fand zahlreiche Hybriden von unserer Gewöhnlichen Hasel (*Corylus avellana*) mit der Baumhasel (*Corylus colurna*). Diese Hybriden entstehen nicht in der Natur, wohl aber in Baumschulen, können sich dann aber vermehren und auch mit den Mutterarten rückkreuzen. Sie werden wohl als *Corylus avellana* geliefert. Eine andere Art, die regelmäßig als *Corylus avellana* geliefert wird, ist *Corylus maxima*, eine mediterrane Haselart, die die Mutterart der Kulturhaselsorten ist. Sie hybridisiert mit *Corylus avellana*. Es ist fraglich, wie viele echte Gewöhnliche Haseln es in unserer Landschaft eigentlich noch gibt. Wenn wir in der Datenbank bladmineerders.nl die Befunde der herbivoren/parasitischen Arten für die verschiedenen Haselarten vergleichen, wird deutlich, dass die Hybridisierung mit mediterranen Arten, die irrtümlich als einheimische Art massenhaft aufgepflanzt wurden und werden, durchaus eine Schädigung der biologischen Vielfalt bedeuten kann. Das Gleiche gilt für Saatgutmischungen mit weltweit gehandeltem Saatgut. Hier sind oft mit unseren Arten nahe verwandte Arten oder Genotypen enthalten, die mit unseren Arten hybridisieren können und damit den genetischen Bestand unserer Arten auf Dauer verändern. Dazu gehört die Riesennelke (*Dianthus giganteus*), die als Karthäusernelke (*Dianthus carthusianorum*) geliefert wird, die Kulturform des Hornklees (*Lotus corniculatus*, geliefert wird *Lotus sativus*). Letztere muss auf Grund des Saatgutverkehrsgesetzes sogar in Saatgutmischungen enthalten sein, die andere Kultursorten, z.B. landwirtschaftliche Grassorten enthalten, wozu zum Beispiel die beliebten Landschaftsrasenmischungen gehören. Saatgut unbekannter Herkunft und Kultursorten dürfen auf landwirtschaftlichen Flächen ohne Genehmigung ausgebracht werden. Dazu gehören auch die Saatgutmischungen der geforderten Kennarten, die angeboten und ausgesät werden, um artenreiches Grünland im Rahmen des Ecoschemes 5 nachzuweisen. Aber auch das Einbringen von natürlich vorkommenden Genotypen in einen weiter entfernten Lebensraum kann schädigend wirken. So kreuzten Montalvo et al. (2001) zwei Varietäten von *Lotus scoparius*, eine, die an der kalifornischen Küste vorkommt und eine, die im benachbarten Binnenland wächst, und zwar innerhalb ihre Population, zwischen Populationen derselben Varietät und zwischen den beiden Varietäten und maßen die Fitness der Kreuzungsprodukte an Hand der Zahl der Samen pro Blüte, der Keimfähigkeit der Samen, dem Überleben nach dem Auspflanzen ins Freiland und der Größe, die die Pflanzen im Freiland erreichten. Die Fitness sank mit der genetischen Distanz der Mutterpflanzen, aber auch mit der ökologischen Distanz der Mutterpflanzen zum Ort des Freilandexperimentes. Wir sehen hier also ein typisches Beispiel von „outbreeding depression“. Diese ist der Hauptgrund, warum im §40 Bundesnaturschutzgesetz das Ausbringen von nicht standortheimischen Herkünften in der freien Natur verboten ist. Gerade die Ausführungsbestimmungen wie der nicht verbindliche Artenfilter sollen verhindern, dass seltene Arten und kleine Populationen mit einer großen Anzahl an Exemplaren nicht standortheimischer Genotypen konfrontiert werden und dadurch die lokale Fitness sinkt. Wobei natürlich die Frage ist, ob die recht selten beobachteten (s.u.) Nachweise von Outbreeding Depression eine Konzentration auf den Wert der innerartlichen genetischen Variabilität bei der Restauration von Ökosystemen rechtfertigen. Denn:

2. Jede Pflanze ist ein Lebensraum

Krüss und Tscharnkte (2000) untersuchten die Nahrungsnetze in den Blüten von Rotklee (*Trifolium pratense*) und Zaunwicke (*Vicia faba*). In den Blüten des Rotklees leben 8 herbivore Arten, von denen 7 spezialisiert sind und 15 parasitoide Arten, von denen 10 nur Wirte parasitieren, die in Rotkleeblüten leben. In Zaunwickenblüten fanden sie 14 Arten, davon sind vier herbivor, drei sind mehr oder weniger spezialisiert, von den 10 Parasitoiden sind nur 2 nicht spezialisiert. Je größer die Pflanzenbestände sind, desto mehr Arten leben in den Blüten, besonders die Parasitoide sind von der Flächengröße abhängig. Die Besiedlung von experimentell angelegten Beständen der beiden Wirtspflanzen ist vom Abstand zu vorhandenen Beständen abhängig, je größer der ist,

desto weniger Parasitode besiedeln die Blüten. Eine Isolierung und Verkleinerung (Verinselung) von Populationen führt also zu einer Entlassung der Herbivoren aus der Kontrolle der Parasitoiden (parasite release) und damit - ohne weiter schädigende Einflüsse zu einer Gefährdung nicht nur der Tierartenvielfalt sondern auch der Pflanzenartenvielfalt.

3. Historische Verbreitungsgebiete von Pflanzenarten waren oft viel größer als die derzeit bekannten und modellierten Verbreitungsgebiete

Wir leben inmitten eines Aussterbeereignisses, Arten verschwinden, erdgeschichtlich betrachtet, in rasender Geschwindigkeit. Die Verbreitungskarten von www.floraweb.de zeigen zahlreiche rote oder blaue Markierungen, also Vorkommen, die erloschen sind. Es gibt aber auch erstaunlich viele belegte Vorkommen, die auf den Verbreitungskarten gar nicht auftauchen.

Einige Beispiele für Vorkommen, die bei [www.floraweb](http://www.floraweb.de) nicht verzeichnet sind:

In der mesolithischen Siedlung in Ammerbuch bei Tübingen (10100-6700 v.H.) fanden Heidgen et al. (2022) Großreste von Binsen-Scheide (*Cladium mariscus*), Hunds-Kerbel (*Anthriscus caucalis*), Gift-Wasserschierling (*Cicuta virosa*) und Sumpf-Lappenfarn (*Thelypteris palustris*).

Norddeutsche Vorkommen der Eibe (*Taxus baccata*) werden als nicht indigen, sondern als durch Vögel verbreitete Gartenvorkommen betrachtet. Dabei gibt es subfossile Funde bis in die Bronzezeit (3500 v.H.) und Pollenfunde im gesamten Subboreal (bis 2500 v.H.) (Deforce et al. 2013). In Flintbeck bei Kiel wächst eine Eibe deren Alter auf ca. 1000 Jahre geschätzt wird. Auch dies Vorkommen ist in floraweb nicht als indigen vermerkt. Die Festlegung der Vorkommensgebiete der Eiben wurden 1998 von Meusel und 1972 Jäger und Jalas und Suominen vorgenommen (beide zitiert in Benham et al. 2016), offensichtlich auf Grund von Boden- und Klimabedingungen (nicht zu feuchte, eher kalkhaltige Böden). In Belgien fanden sich aber Großreste von Eiben, die in küstennahen Sümpfen wuchsen.

Dass Pflanzenarten früher auch an Orten mit anderen Standorteigenschaften vorkamen als die Standorte, an denen die Arten heute vorkommen, wurde auch für verschiedenen Arten der Ackerbegleitflora nachgewiesen. Rösch (2018) stellte die Funde von Großresten und Pollen in Süddeutschland für die Zeit von der Späten Bronzezeit bis in die Neuzeit zusammen und fand z.B. den Strahlen-Breitsame (*Orlaya grandiflora*) auch auf Standorten mit saueren Böden. Wie alle Therophyten ist er wohl hauptsächlich an durch große Tiere oder eben Ackerbau gestörte und nährstoffarme Böden angepasst, weniger an kalkhaltige Böden. Eine weitere Art die sich von der späten Bronzezeit bis ins Spätmittelalter zum Beispiel auf der Insel Mainau fand, ist die Spatzenzunge (*Thymelaea passerina*).

Diese heute als Steppenpflanze eingeordnete Art findet sich in den 130 000 Jahre alten warmzeitlichen Resten in Neumark Nord, ebenso fand sie auch der Stadtpsykus von Frankfurt Johann Christian Senckenberg (1707-1772) rund um Frankfurt an verschiedenen Orten, z.B. in Alzey, die in floraweb nicht erfasst sind (Spilger 1941). Es ist wirklich erstaunlich, wieviel größer die Verbreitungsgebiete mancher Arten waren, so zum Beispiel von Frühlings-Adonisröschen (*Adonis vernalis*), Eisenhut-Hahnenfuß (*Ranunculus aconitifolius*), der Mandel-Wolfsmilch (*Euphorbia amygdaloides*), dem Rundblättrigen Wintergrün (*Pyrola rotundifolia*), der Goldhaaraster (*Galatella linosyris*), dem Hühnerbiss (*Silene baccifera*), der Borstigen Glockenblume (*Campanula cervicaria*), der Strand-Sode (*Suaeda maritima*) oder dem Kamm-Wachtelweizen (*Melampyrum cristata*). Alle kamen bei Frankfurt an Orten vor, die in floraweb nicht vermerkt sind.

Auch ein Herbar aus dem neunzehnten Jahrhundert, das Herbar des Apothekers Johann Conrad Laffon (1801-1888) aus Schaffhausen weist zahlreiche Arten nach, die heute ausgestorben sind, unter anderem auch die Spatzenzunge. Im Schnitt ist seit der Entstehungszeit des Herbar jedes Jahr eine Art lokal ausgestorben und zwar vor allem die Arten der „schlechten Böden mit Eigenart“, also Böden die zu nass, zu trocken und kalkhaltig, zu gestört sind (Büttner et al. 2023).

4. Wer im Eiszeitalter überleben möchte, sollte wandern können.

Die Vorkommen unserer Pflanzenarten, und natürlich auch der von ihnen abhängigen Tierarten waren in der Vergangenheit nicht nur viel größer, sie waren auch viel stärker verbunden. Statt vieler kleinerer und isolierter Populationen gab es größere und verbundene. Dies zeigte zum Beispiel Anja Wichelhaus in ihrer Promotion (2020) zum endozoochoren Transport von Pflanzendiasporen durch den Rothirsch. Sie wies nach, dass die Rothirsche des Truppenübungsplatzes Grafenwöhr im Jahr 300 000 bis 400 000 keimfähige Ausbreitungseinheiten in ihrem Darm transportieren. Im Sommer werden hauptsächlich

Wiesenkräuter verbreitet (weniger Gräser), im Winter vor allem die Besenheide (*Calluna vulgaris*). Überproportional häufig verbreiteten die Hirsche Arnika (*Arnica montana*), deren Blütenköpfe sie kurz vor der Samenreife abfraßen. Der Befund von Frau Wichelhaus erklärt, warum die Samen vieler Wiesenpflanzen so winzig sind und warum Blüten kurz vor der Samenreife sehr attraktiv für Pflanzenfresser sind, wie die Samenanbauer berichten: Grünlandpflanzen sind an den endozoochoren Transport durch Pflanzenfresser angepasst. Im Winter verbleibt der Darminhalt bis zu vier Tage im Tier und Rothirschwanderungen bis zu 150 km sind belegt. Es ist aber davon auszugehen, dass es auch in Europa früher große Wildtierwanderungen gab, wie sie von anderen Kontinenten bekannt sind. Bergmann et al.(2023) konnten belegen, dass das weltweite Aussterben der großen Tiere mit großer Wahrscheinlichkeit durch den neuen Großwildjäger Mensch verursacht worden ist. In Europa war dieses Verschwinden besonders einschneidend. Die überlebenden großen Pflanzenfresser - und die sie begleitenden Prädatoren vollführen auf anderen Kontinenten Wanderungen von mehreren tausend Kilometern, wobei der Durchmesser des Wandergebietes oft 1000 km und größer ist. Es ist zu vermuten, dass auch unsere Biodiversität eigentlich an diese früher vorhandene großflächige Konnektivität der Lebensräume angepasst ist bzw. von ihr abhängig ist

5. Die Isolation von Populationen gefährdet die Biodiversität

Die Konnektivität von Lebensräumen wirkt einer weiteren Bedrohung unserer Biodiversität entgegen, der Inzuchtdepression, wie sie von Walisch et al. (2012) bei dem Knöllchen-Steinbrech (*Saxifraga granulata*) nachgewiesen wurde. Diese Art kann sowohl nach Selbst- als auch nach Fremdbefruchtung Samen bilden. Es wurden ähnlich wie bei Montalvo et al. kontrollierte Kreuzungsexperimente durchgeführt, und zwar Selbstbefruchtungen, Fremdbefruchtung innerhalb der Population und Fremdbefruchtungen zwischen Populationen. Dabei zeigte sich, dass Selbstbefruchtung die Zahl der Samen je Samenkapsel, das Gewicht der Samen, die Zahl der Blüten, die Überlebenswahrscheinlichkeit der Sämlinge und die Zahl der Blüten der Sämlinge senkt. In der F2-Generation, also nach 2 Kreuzungen war die Blattfläche bei Kreuzungen innerhalb der Population etwas größer als bei Kreuzungen zwischen den Populationen, es gab also einen kleinen outbreeding-Effekt. Wesentlich größer war aber der Vorteil der Kreuzungen zwischen Populationen: Wenn Pflanzen, die aus Selbstbefruchtung hervorgegangen waren mit Pflanzen einer fremden Population gekreuzt wurden, war der Gewinn an Fitness (Blattfläche) größer als wenn sie mit Pflanzen derselben Population gekreuzt wurden. Damit überwiegt bei diesem Beispiel der Vorteil des Kontakts mit nicht populationseigenen Genotypen die relativ kleinen negativen Folgen.

Das ist auch das Resultat der Metastudie von Kottler et al. (2021) Er fand vier Arbeiten in denen negative Auswirkungen bei Pflanzen nachgewiesen wurden, 6 Arbeiten, bei denen sich sowohl negative als auch positive Auswirkungen zeigten und 22 Arbeiten, in denen keine outbreeding depression nachgewiesen werden konnte.

7. Schlussfolgerungen

In unserer Zeit eines dramatischen Biodiversitätsverlustes kann das Nichtstun, also der Verzicht auf das Wiederansiedeln von Pflanzenarten diesen Biodiversitätsverlust beschleunigen, da isolierte und randliche Populationen allein durch ihre Isolation und Kleinflächigkeit bedroht sind. Nur ein funktionierender Biotopverbund kann dies verhindern, auch über ein großflächiges Ausbringen von einheimischen Arten in Regionen, wo sie schon seit längerer Zeit verschwunden sind. Die Gefahr einer outbreeding depression, also des Verlustes von lokalen Anpassungen auf Grund des Einbringens von Genotypen aus dem Zentrum des Vorkommens ist nach allem was wir wissen, viel geringer als die Gefahren, die durch Nichtstun entstehen. Um die Gefahr der outbreeding depression zu minimieren, sollten meines Erachtens immer die nächst liegenden Genotypen verwendet werden, und zwar eher die südlicher gelegenen, da wir die Arten ja mit der Klimakrise einmal wieder auf die Wanderschaft, nämlich von Südwest nach Nordost geschickt haben. Und warum sollten wir nicht im besiedelten Raum Grünflächen und Gärten mit den Arten gestalten, die dort noch vor wenigen hundert Jahren vorkamen wie z.B. in Frankfurt unter anderem mit den Arten:

Efeublättriger Hahnenfuß (*Ranunculus hederaceus*)

Rosmarin-Seidelbast, Heideröschen (*Daphne cneorum*)

Labkraut-Wiesenraute (*Thalictrum simplex* ssp. *galioides*)

Hain-Leimkraut (*Silene nemoralis*)

Schmalblättriges Lungenkraut (*Pulmonaria angustifolia*)

Färbermeier (*Asperula tinctoria*)

Silberscharte (*Jurinaea cyanoides*)

Ausdauernder Lein (*Linum perenne*)

Stein-Fingerkraut (*Potentilla rupestris*)

Sand-Fingerkraut (*Potentilla incana*)

Purpur-Klee (*Trifolium rubens*)

Diptam (*Dictamnus albus*)

Weißes Fingerkraut (*Potentilla alba*)

Frühe Wiesenraute (*Thalictrum minus*)

Mittleres Vermeinkraut (*Thesium linophyllum*)

Quellen:

Benham, Suzanne & Durrant, Tracy & Caudullo, Giovanni & de Rigo, Daniele. (2016). *Taxus baccata* in Europe: distribution, habitat, usage and threats.

F. Wolfgang Bomble (2018): Naturverjüngte Populationen von *Corylus x columnoides* (= *Corylus avellana* x *Corylus cornuta*) in Aachen, Veröffentlichungen des Bochumer Botanischen Vereins 10(2), 15-39

Bergman, Juraj & Pedersen, Rasmus Østergaard & Lundgren, Erick & Lemoine, Rhys & Monsarrat, Sophie & Pearce, Elena & Schierup, Mikkel & Svenning, Jens-Christian. (2023). Worldwide Late Pleistocene and Early Holocene population declines in extant megafauna are associated with *Homo sapiens* expansion rather than climate change. *Nature Communications*. 14. 10.1038/s41467-023-43426-5.

Corinne Buch, Till Kasielke, Benjamin Mörtl (2016): *Corylus avellana*- Gewöhnliche Hasel, Haselstrauch, Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins 7, 197-211

Deforce, Koen & Bastiaens, Jan. (2012). Deforce & Bastiaens (2007) The Holocene history of *Taxus baccata* (yew) in Belgium and neighbouring regions, *Belgian Journal of Botany* 140, 222-237

Büttner, Michèle & Weibel, Urs & Jutzi, Michael & Bergamini, Ariel & Holderegger, Rolf. (2023). Ein 150jähriges Herbarium belegt Rückgang der Flora im Kanton Schaffhausen. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen*, V 50. 19-25

Heidgen, Shaddai & Marinova, Elena & Nelle, Oliver & Ebner, Martin & Rotava, Teresa & Tafelmaier, Yvonne & Krauß, Raiko & Bofinger, Jörg & Junginger, Annett. (2022). Palaeoecological signals for Mesolithic land use in a Central European landscape?. *Journal of Quaternary Science*. 37. 10.1002/jqs.3422

Andrew J. Helmstetter, Richard J.A. Buggs, Stuart J. Lucas (2019): Repeated long-distance dispersal, *Scientific Reports* 9: 16016

Koban, Christoph G. Faziesanalyse und Genese der quartären Sauerwasserkalke von Stuttgart, Baden-Württemberg. Diss. Inst. für Geologie und Paläontologie, 1993

Kruess, Andreas & Tschardt, Teja. (2000). Effects of Habitat Fragmentation on Plant-Insect Communities. 10.1007/978-94-017-1913-1_4.

Kottler, Ezra & Dickman, Erin & Sexton, Jason & Emery, Nancy & Franks, Steven. (2021). Draining the Swamping Hypothesis: Little Evidence that Gene Flow Reduces Fitness at Range Edges. *Trends in Ecology & Evolution*. 10.1016/j.tree.2021.02.004.

Kyle Joly, Eliezer Gurarie, Mathew S. Sorum, Petra Kaczensky, Matthew D. Cameron, Andrew F. Jakes, Bridget L. Borg, Dejid Nandintsetseg, J. Grant C. Hopcraft, Bayarbaatar Buuveibaatar, Paul F. Jones, Thomas Mueller, Chris Walzer, Kirk A. Olson, John C. Payne, Adiya Yadamsuren & Mark Hebblewhite (2019):. Longest terrestrial migrations and movements around the world. *Sci Rep* 9, 15333. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51884-5>

Ottlich, Indra & Bönsel, Dirk & Gregor, Thomas & Malten, Andreas & Zizka, Andreas (2009): *Natur vor der Haustür - Stadtnatur in Frankfurt am Main, Kleine Senckenberg-Reihe* 50

Manfred Rösch (2018): Evidence für rare crop weeds of the Caucalidion group in Southwestern Germany since the Bronze Age: Paleoecological implications, *Vegetation History and Archaeobotany* 27: 75-84

Ludwig Spilger (1941): *Senckenberg als Botaniker und die Flora von Frankfurt zu Senckenberg's Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft* 458

Kyle Joly, Eliezer Gurarie, Mathew S. Sorum, Petra Kaczensky, Matthew D. Cameron, Andrew F. Jakes, Bridget L. Borg, Dejid Nandintsetseg, J. Grant C. Hopcraft, Bayarbaatar Buuveibaatar, Paul F. Jones, Thomas Mueller, Chris Walzer, Kirk A. Olson, John C. Payne, Adiya Yadamsuren & Mark Hebblewhite (2019):. Longest terrestrial migrations and movements around the world. *Sci Rep* 9, 15333. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51884-5>

Any Wichelhaus (2020): Endozoochorer Transport von Pflanzendiasporen durch den Rothirsch (*Cervus elaphus*), Dissertation, Universität Kassel