

Jennifer Michel

Botanische Gärten als Arche Noah

Ex-situ-Artenschutz am Beispiel des Zarten Gauchheils

Der Zarte Gauchheil ist mit nur noch zwei Vorkommen in Deutschland stark gefährdet. Eines der letzten natürlichen Vorkommen liegt in Nordrhein-Westfalen im Kreis Paderborn. Neben dem Schutz der Art in ihrem natürlichen Lebensraum (in situ) wird der Zarte Gauchheil auch in mehreren Botanischen Gärten in Nordrhein-Westfalen angesiedelt (ex situ). Auf diese Weise wird seit mehr als einer Dekade die Erhaltung des Zarten Gauchheils gesichert. Um den Erfolg von Ex-situ- und In-situ-Maßnahmen zu gewährleisten, wurden zudem neue Daten zu den Habitatpräferenzen und Toleranzgrenzen der unscheinbaren Art erhoben.

Der Zarte Gauchheil (*Lysimachia tenella*, früher: *Anagallis tenella*) ist eine zierliche rosa-blühende Pflanze in der Familie der Primelgewächse (*Primulaceae*). Auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland gibt es nur noch zwei Vorkommen, beide in Naturschutzgebieten. Zum einen kommt der Zarte Gauchheil im Südschwarzwald in Baden-Württemberg vor, zum anderen findet sich die Art auch in einem Naturschutzgebiet des Kreises Paderborn in Nordrhein-Westfalen am Südrand der westfälischen Tieflandbucht (Abb. 4).

Der Zarte Gauchheil wird auf der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Nordrhein-Westfalens (Verbücheln et al. 2021) in Kategorie 2 „stark gefährdet“ geführt und findet sich auch auf der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands (Metzing et al. 2018). Als isolierter

Vorposten steht *Lysimachia tenella* darüber hinaus auf der Liste der Pflanzen, für welche die Bundesrepublik Deutschland eine besondere Verantwortung trägt (Ludwig et al. 2007). Zunächst war der Zarte Gauchheil auf der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands (2007) als „extrem selten“ (es) und in Kategorie 1 „Vom Aussterben bedroht“ eingetragen. Auch in der 2018 überarbeiteten Roten Liste Deutschlands trägt der Zarte Gauchheil den Vermerk „extrem selten“ (es), die Art ist jedoch mittlerweile dank der In-situ- und Ex-situ-Maßnahmen in Kategorie 2 „stark gefährdet“ eingestuft, mit den Vermerken K: Kenntniszuwachs, R(Na): Reale Veränderungen durch Naturschutzmaßnahmen und schließlich G+: Keine oder geringere Gefährdung aufgrund von Schutzmaßnahmen.

Habitatpräferenzen

Der Zarte Gauchheil wächst in Wiesenrändern, lückigen Feucht- und Mähwiesen und in Flachmooren. Er verträgt in seinem Lebensraum durchaus leichte Bodenverletzungen und besiedelt schnell durch Vieh entstandene Trittstellen oder durch Bewirtschaftung freigelegte kleinere Flächen, da dort der Konkurrenzdruck geringer ist. Die Art wächst gut in unebenem Gelände und an leichten Hanglagen. Der Zarte Gauchheil bevorzugt tonig bis sandig-lehmige und torfige Böden, die mäßig nährstoff- und basenreich sind. Die Fortpflanzung erfolgt vegetativ und generativ. Am Ende der Vegetationsperiode kann es zu Autogamie (spontane Selbstbefruchtung) kommen, jedoch wird der Zarte

Abb. 1: Der Zarte Gauchheil mit Begleitflora in seinem natürlichen Lebensraum im Kreis Paderborn. Die Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen vermerkt zu der Art „stark gefährdet“, aber auch „durch Naturschutzmaßnahmen geschützt“. Foto: Jennifer Michel





Abb. 2: Der Zarte Gauchheil ist in Deutschland stark gefährdet, in Europa aber weit verbreitet. Foto: Sabine Etges



Abb. 3: Ein Wasserlauf im Naturschutzgebiet trägt durch seinen Eintrag von Kalk aus dem Boden zur geologischen Einzigartigkeit des Gebietes bei, in dem auch der Zarte Gauchheil heimisch ist. Foto: Jennifer Michel

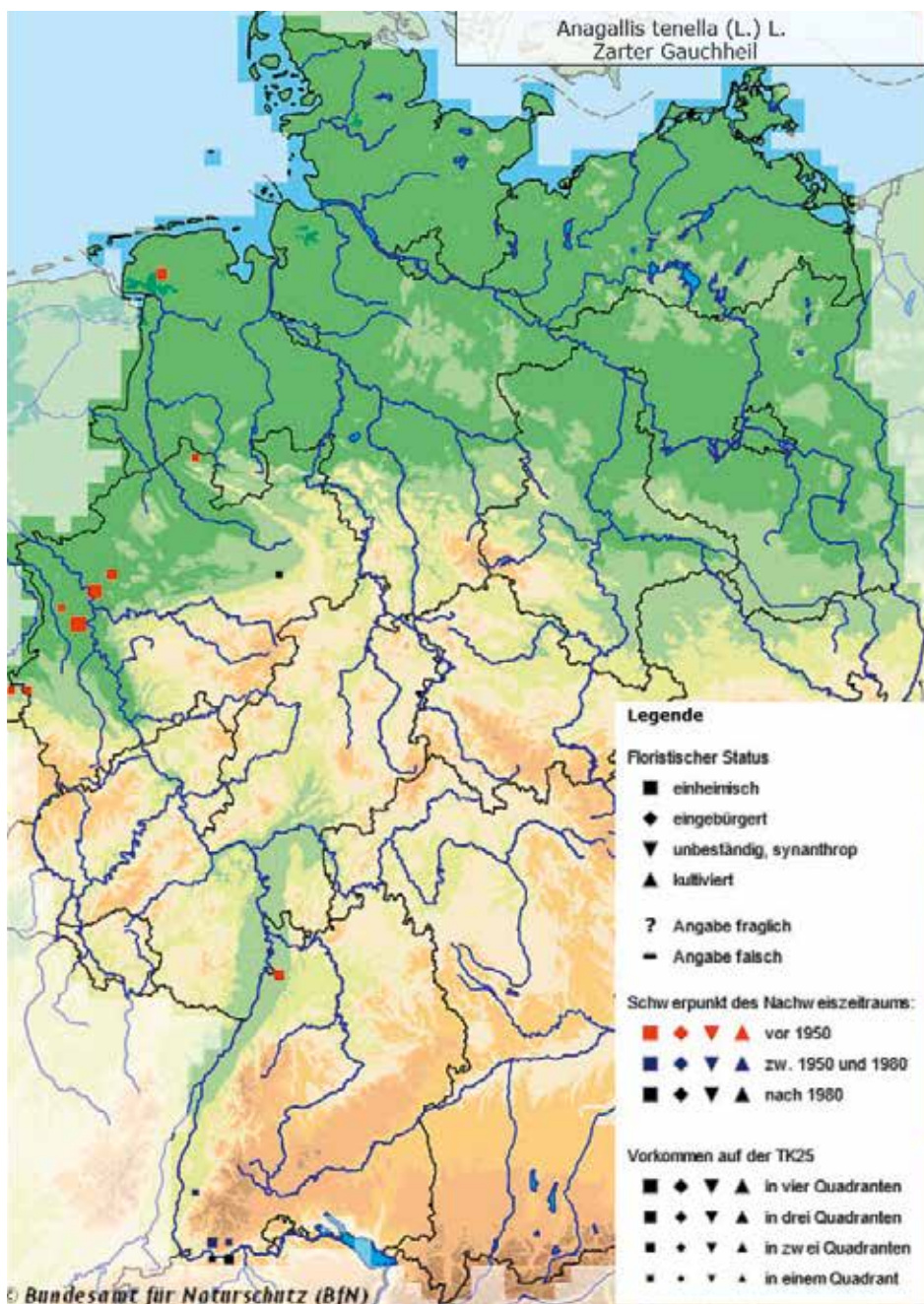


Abb. 4: Die Verbreitung des Zarten Gauchheils in Deutschland seit 1950 deutlich zurückgegangen. Quelle: Bundesamt für Naturschutz 2013 / FlorKart (BfN)

Gauchheil gewöhnlich von kleineren Insekten bestäubt (Entomophilie).

Rückgang und Gefährdung

Es gibt verschiedene Gründe für den Rückgang des Zarten Gauchheils, vor allem Habitatverlust im Zuge der Industrialisierung und Intensivierung der Landwirtschaft. So entfällt mit dem Brachfallen extensiv genutzter Frisch- und Feuchtwiesen einerseits und der Intensivierung oder Aufgabe traditioneller Bewirtschaftung (Streunutzung) andererseits ein wichtiges Biotop. Die Eutrophierung der Böden als Folge eines erhöhten Düngereintrags oder durch Sickerwasser angrenzender Gebiete ist ein weiterer Grund. Der Zarte Gauchheil leidet auch unter Änderungen im Wasserhaushalt, vor allem unter Entwässerung, die zum Beispiel durch Drainage tiefer gelegener Standorte entstehen kann. Auch die Versauerung schwach gepufferter Feuchstandorte kommt als Gefährdungsursache infrage. Der Zarte Gauchheil wird außerdem durch Verbuschung und Verschilfung verdrängt sowie durch Vegetationsänderungen im Rahmen von Sukzessionen, etwa bei dichtem Rasenschluss und Beschattung.

Ex-situ-Kultur des Zarten Gauchheils

Die Arbeitsgemeinschaft Erhaltungskulturen koordiniert unter Beteiligung der zuständigen Behörden die Anlegung von Ex-situ-Kulturen. Handelt es sich bei den kultivierten Pflanzen um langlebige Exemplare, die sich vorwiegend vegetativ vermehren, wie im Falle des Zarten Gauchheils, genügt zunächst eine Eti-

kettierung und die Dokumentierung der Herkunft. So entstand auch die Ex-situ-Kultur des Zarten Gauchheils am Botanischen Garten Düsseldorf. Die Akzession mit der IPEN-Nummer (International Plant Exchange Number, eine Art „amtliches Kennzeichen“) DE-1-DUESS-3420 wurde am 10.08.2009 vom Naturstandort entnommen. Zunächst wurden fünf Kulturen auf Substratstücken von je circa einem Quadratmeter Fläche mit einem Bewuchs von Begleitflora und etwa 15 Prozent Deckung durch den Zarten Gauchheil entnommen und in einem Kulturbeet im Botanischen Garten naturnah angesiedelt. Im Oktober 2010 wurden zudem Akzessionen an den Botanischen Garten Bochum und die Flora Köln abgegeben.

Update der Zeigerwerte nach Ellenberg

Um die ökologische Nische einer Art zu definieren, kann es hilfreich sein, sie in das Charakterisierungssystem von Heinz Ellenberg (1974) einzuordnen. Dabei werden die Habitatpräferenzen definiert als Lichtzahl (L), Temperaturzahl (T), Kontinentalitätszahl (K), Feuchtezahl (F), Reaktionszahl (R), Stickstoffzahl (N) und Salzzahl (S). Die meisten Parameter werden dabei auf einer Skala von 1 bis 9 definiert. Besonders stenöke Arten, also Arten, die ein geringes Toleranzspektrum bezüglich bestimmter Einflüsse zeigen, wie etwa salztolerante Halophyten, können helfen, die charakteristischen Bedingungen eines Standortes zu erfassen.

Zur Anlegung der Ex-situ-Kultur am Botanischen Garten Düsseldorf wurden erstmals seit 1974 durch Messungen in situ und Anzuchtversuche auf verschiedenen Substraten diese Zeigerwerte für die gegenwärtigen Populationen des Zarten Gauchheils in Nordrhein-Westfalen aktualisiert (Tab. 1). Demnach ist der Zarte Gauchheil lichtliebend (L=8) und mag mäßig warme Temperaturen (T=6). Bei einem euozeanischen Vorkommen (K=1) ist der Zarte Gauchheil auch ein Nässezeiger (F=9), der auf mäßig sauren Böden wächst (R=5) und außerdem salzertragend ist (S=1) sowie leicht schwermetallresistent (b).

Merkmale des isolierten Vorpostens

Infolge kontinuierlicher Habitatschrumpfung im Zusammenhang mit der Indus-



Abb. 5: Die erste Ex-situ-Kultur von Zartem Gauchheil im Botanischen Garten Düsseldorf (2011). Foto: Jennifer Michel



Abb. 6: Zur erstmaligen Anlegung einer Ex-situ-Kultur wird zunächst auch der Naturstandort genau unter die Lupe genommen. Hier werden Bodenproben am Naturstandort des Zarten Gauchheils im Kreis Paderborn genommen. Foto: Theresia Juncker

LICHT (L)	TEMPERATUR (T)	KONTINENTALITÄT (K)	FEUCHTE (F)	REAKTION (R)	STICKSTOFF (N)	SALZ (S)
8	6	1	9	5*	2	1b**

*pH Optimum = 5 ± 1

**salzertragend (0,03g/100g) und (b) mäßig schwermetallresistent (Mangan 79 mg/kg, Kupfer 3,2 mg/kg)

Tab. 1: Zeigerwerte des Zarten Gauchheils, in Rot Abweichungen zu Ellenberg (1974)

trialisierung des Ruhrgebietes sind die Populationen des Zarten Gauchheils in NRW kontinuierlich zurückgegangen, bis schließlich nur noch der gegenwärtige Standort im Naturschutzgebiet bei Paderborn blieb. Diese lokale Population des Zarten Gauchheils weist eine Salz- und Schwermetallresistenz auf, die sich 1974 noch nicht manifestierte und die das Ergebnis eines anthropogen bedingten Selektions- und Anpassungsprozesses ist. Damit liegt für den Artenschutz eine

besondere Verantwortung für diese Population vor, da sie einerseits dauerhaft vom Hauptverbreitungsgebiet isoliert ist und somit eine eigenständige Evolutionseinheit darstellt und andererseits eine besondere Anpassungsfähigkeit aufweist, welche die genetische Vielfalt innerhalb der Art im positiven Sinne erweitern und somit global den Genpool des Zarten Gauchheils stärken kann (Gruttke et al. 2004).

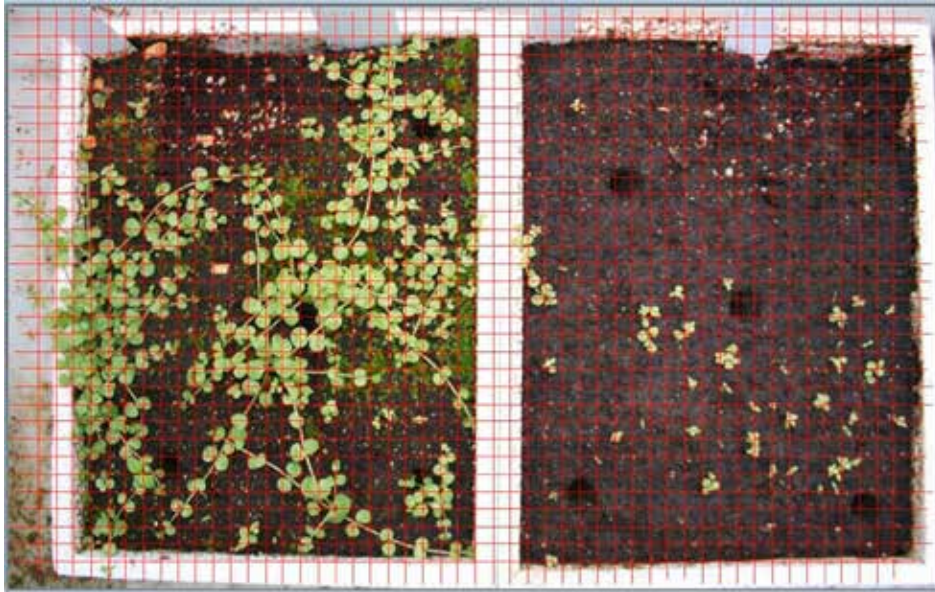


Abb. 7: Durch Anzuchtversuche am Botanischen Garten Düsseldorf auf Substraten mit verschiedenem Salzgehalt und verschiedenem pH-Wert wurden die Wachstumspräferenzen des Zarten Gauchheils genau ermittelt. Foto: Jennifer Michel



Abb. 8: Die Vorkommen des Zarten Gauchheils (*Lysimachia tenella*) im Naturschutzgebiet bei Paderborn sind salzertragend. Foto: Jennifer Michel



Abb. 9: Identifizierung geeigneter Pflanzenpopulationen von Zartem Gauchheil und seiner Begleitflora im Naturschutzgebiet bei Paderborn zum Transfer in den Botanischen Garten Düsseldorf. Foto: Sabine Etges

Die besondere Rolle Botanischer Gärten

Botanische Gärten nehmen in Ex-situ-Kulturen seltene, gefährdete und in der Natur ausgestorbene Pflanzen auf, um sie für die Nachwelt zu erhalten. In extremen Fällen beheimaten Ex-situ-Kulturen die letzten Individuen einer Art auf der Erde, ähnlich einem Pflanzen-Zoo. Der eigentliche Zweck der Ex-situ-Kultur und die Rechtfertigung für die Entnahme von Pflanzen aus der Natur ist jedoch, biologisches Material für die Stützung, Wiederaussiedlung oder Neubegründung von Wildpopulationen zu gewinnen. Neben diesem aktiven Beitrag zum Naturschutz spielen Botanische Gärten auch eine wichtige Rolle bei der öffentlichen Bewusstseinsbildung für Biodiversität und Artenschutz. Des Weiteren dienen sie der Forschung und liefern detaillierte ökologische und genetische Daten, welche unser Verständnis populationsdynamischer Prozesse im Sinne der Evolution fördern.

Standards bei Entnahme und Kultivierung

Um den Zarten Gauchheil langfristig zu erhalten, liegt die Herausforderung an die Ex-situ-Kultur darin, die genetische Identität der Population zu wahren. Dazu muss die Ex-situ-Kultur ausreichend groß sein (500 bis 5.000 Individuen), um genetische Drift (s. Infobox) und Inzucht zu vermeiden, und die Wachstumsbedingungen müssen bestmöglich an den Naturstandort angepasst werden. Dabei sollen die zu schützenden Pflanzen keinesfalls verhätschelt werden; ein gesunder Konkurrenzdruck durch die ebenfalls angesiedelte natürliche Begleitflora ist durchaus erwünscht (Lauterbach 2013).

Die Begleitvegetation des Zarten Gauchheils ist durch eine mäßige licht- und wärmeliebende Pflanzengesellschaft gekennzeichnet, die mäßig stickstoffreiche Böden liebt und salzertragend ist. Die repräsentativen Begleiter hier sind Gänsefingerkraut (*Argentina anserina*), Stumpfblütige Binse (*Juncus subnodulosus*), Salz-Teichbinse (*Schoenoplectus tabernaemontani*) und Wasserminze (*Mentha aquatica*). In enger Gesellschaft findet sich auch der mäßig schwermetallresistente Echte Schaf-Schwengel (*Festuca ovina*).

Ausblick

Der historische Rückgang des Zarten Gauchheils in Deutschland und die nunmehr fragmentierte Verbreitung der Art in Europa laden ein, anhand weiterführender taxonomischer Studien die Entwicklung der Art unter anthropogenen und natürlichen Einflüssen direkt zu vergleichen. Somit ließe sich die genetische Differenzierung zwischen Individuen aus verschiedenen Wildpopulationen und auch aus verschiedenen Ex-situ-Kulturen ermitteln, wodurch wichtige Einblicke sowohl für Naturschutzmaßnahmen als auch für Evo-

lutionsbiologinnen und -biologen erlangt werden könnten.

LITERATUR

Bundesamt für Naturschutz (2013): Verbreitung der Farn- und Blütenpflanzen in Deutschland; aggregiert im Raster der Topografischen Karte 1: 25.000. Datenbank FlorKart (BfN) aus Deutschlandflora 1.0 (NetPhyD).

Ellenberg, H. (1974): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, Scripta Geobotanica XVIII, Erich Goltze GmbH & Co.

Gruttke, L., Ludwig, G., Schnittler, M., Binot-Haffke, M., Fritzlar, F., Kuhn, J., Assmann, T., Brunken, H., Denz, O., Detzel, P., Henle, K., Kuhlmann, M., Laufer, H., Matern, A., Meinig,

H., Müller-Motzfeld, G., Schütz, P., Voith, J. & E. Welk (2004): Memorandum: Verantwortlichkeit Deutschlands für die weltweite Erhaltung von Arten. In: Naturschutz und Biologische Vielfalt 8(27): 3–280.

Lauterbach, D. (2013): Ex-situ-Kulturen gefährdeter Wildpflanzen – Populationsgenetische Aspekte und Empfehlungen für Besammlung, Kultivierung und Wiederausbringung. Anliegen Natur 35(2): 32–3.

Ludwig, G., May, O. & C. Otto (2007): Verantwortlichkeit Deutschlands für die weltweite Erhaltung der Farn- und Blütenpflanzen (vorläufige Liste). BfN-Skripten 220.

Metzing, D., Garve, E., Matzke-Hajek, G., Adler, J., Bleeker, W., Breunig, T., Caspari, S., Dunkel, F.G., Fritsch, R., Gottschlich, G., Gregor, T., Hand, R., Hauck, M., Korsch, H., Meierott, L., Meyer, N., Renker, C., Romahn, K., Schulz, D., Täuber, T., Uhlemann, I., Welk, E., Van de Weyer, K., Wörz, A., Zahlheimer, W., Zehm, A. & F. Zimmermann (2018): Rote Liste und Gesamtartenliste der Farn- und Blütenpflanzen (*Tracheophyta*) Deutschlands. In: Metzing, D., Hofbauer, N., Ludwig, G. & G. Matzke-Hajek (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 7: Pflanzen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (7): 13–358.

Verbücheln, G., Götte, R., Hövelmann, T., Itjeshorst, W., Keil, P., Kulbrock, P., Kulbrock, G., Luwe, M., Mause, R., Neikes, N., Schubert, W., Schumacher, W., Schwartz, P. & K. van de Weyer (2021): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen – Pteridophyta et Spermatophyta – in Nordrhein-Westfalen. 5. Fassung, Stand Oktober 2020. LANUV-Fachbericht 118, Recklinghausen.

INFOBOX

Genetische Drift

Genetische Drift bezeichnet einen Prozess der Selektion, bei dem nur ein begrenzter Teil der in der Population vorhandenen Erbmerkmale (Allele) von Generation zu Generation weitergegeben wird. Nach einigen Generationszyklen trägt die Population der Nachkommen (F4) dann ein signifikant anderes Erbgut als die ursprüngliche Ausgangspopulation (P). In kleinen Populationen besteht ein statistisch höheres Risiko, dass durch diesen Prozess genetische Variation verloren geht. Bei geringerer genetischer Vielfalt verliert die Population ihre Fähigkeit, sich an verändernde Umweltbedingungen anzupassen. Im schlimmsten Fall ist die Art dann nicht mehr überlebensfähig oder hat eine reduzierte Fitness, wenn kontinuierlich unvorteilhafte Allele selektiert wurden (Abb. 10). Genetische Drift kann verhindert werden, indem die Population ausreichend groß gehalten wird, und auch eine regelmäßige Vermischung

mit Individuen aus anderen Populationen, wie etwa dem Naturstandort, vermindert das Risiko einer nachteiligen genetischen Verarmung. Ebenso kann Sammlung und Wiedereinstreuung von Saatgut der genetischen Verarmung vorbeugen. Hierbei gilt es allerdings zu beachten, dass nur Individuen gemischt werden, deren Herkunftshabitate sehr ähnliche ökologische Bedingungen aufweisen und deren Populationen aus benachbarten Wuchsorten stammen, um die sogenannte Auszuchtdepression zu vermeiden. Auszuchtdepression beschreibt einen Fitnessverlust, der entstehen kann, wenn lokal ausgezeichnet angepasste Individuen an einen anderen Standort übertragen werden, wo sich das ausgezeichnete Anpassungsmerkmal dann nicht mehr durchsetzen kann. Im Kontext der Ex-situ-Kultur ist zudem besonders wichtig, nicht auf phänotypischen Ausprägungen basierend zu selektieren, sondern ein möglichst breites Spektrum aller Individuen einer Art zu erhalten.

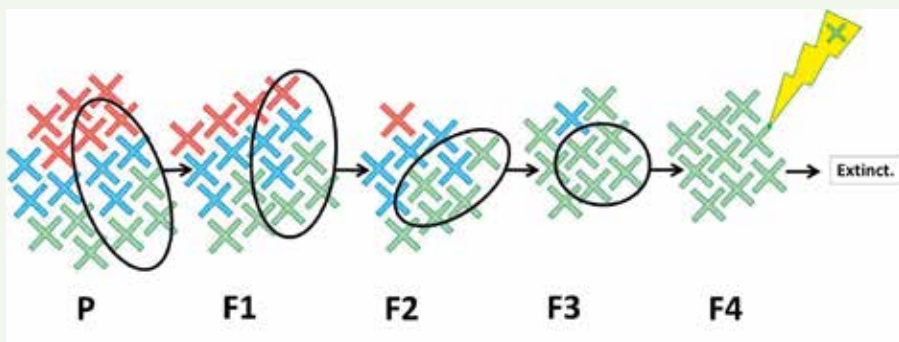


Abb. 10: Schematische Darstellung von genetischer Drift und Verarmung. Das Erbgut der Parentalgeneration (P) besitzt hier beispielhaft drei Allele, die unterschiedliche Sensitivität gegenüber einem Umweltfaktor kodieren. In der vierten Filialgeneration (F4) ist die gesamte Population Träger einer Intoleranz gegenüber diesem Umweltfaktor, hier dargestellt durch einen gelben Blitz, welcher somit die gesamte Population auslöschen kann. Schema: Jennifer Michel

ZUSAMMENFASSUNG

Der Schutz des Zarten Gauchheils in NRW leistet einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität und ist ein gutes Beispiel für lokale Naturschutzmaßnahmen, die helfen, das Artensterben aufzuhalten. Die zu Beginn der Naturschutzmaßnahmen vom Aussterben bedrohte Art ist mittlerweile durch Kenntniszuwachs und Ex-situ-Kultur einer geringeren Gefährdung ausgesetzt und der Zarte Gauchheil ist auch in einer stabilen Population in situ in einem Naturschutzgebiet angesiedelt.

AUTORIN

Dr. Jennifer Michel
 ehemals: Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und Botanischer Garten Düsseldorf
 jetzt: Universität Lüttich
 jennifer.michel@uliege.be