



Genetik von Ackerwildkräutern: – Erkenntnisse für die Praxis aus dem GISA-Projekt

Tran, P., Herklotz, V., Usadel, B., Schmied, H., Fortmann, L., Meyer, S., Harpke, D., Ritz, C.M., Wesche, K.

Projektstand

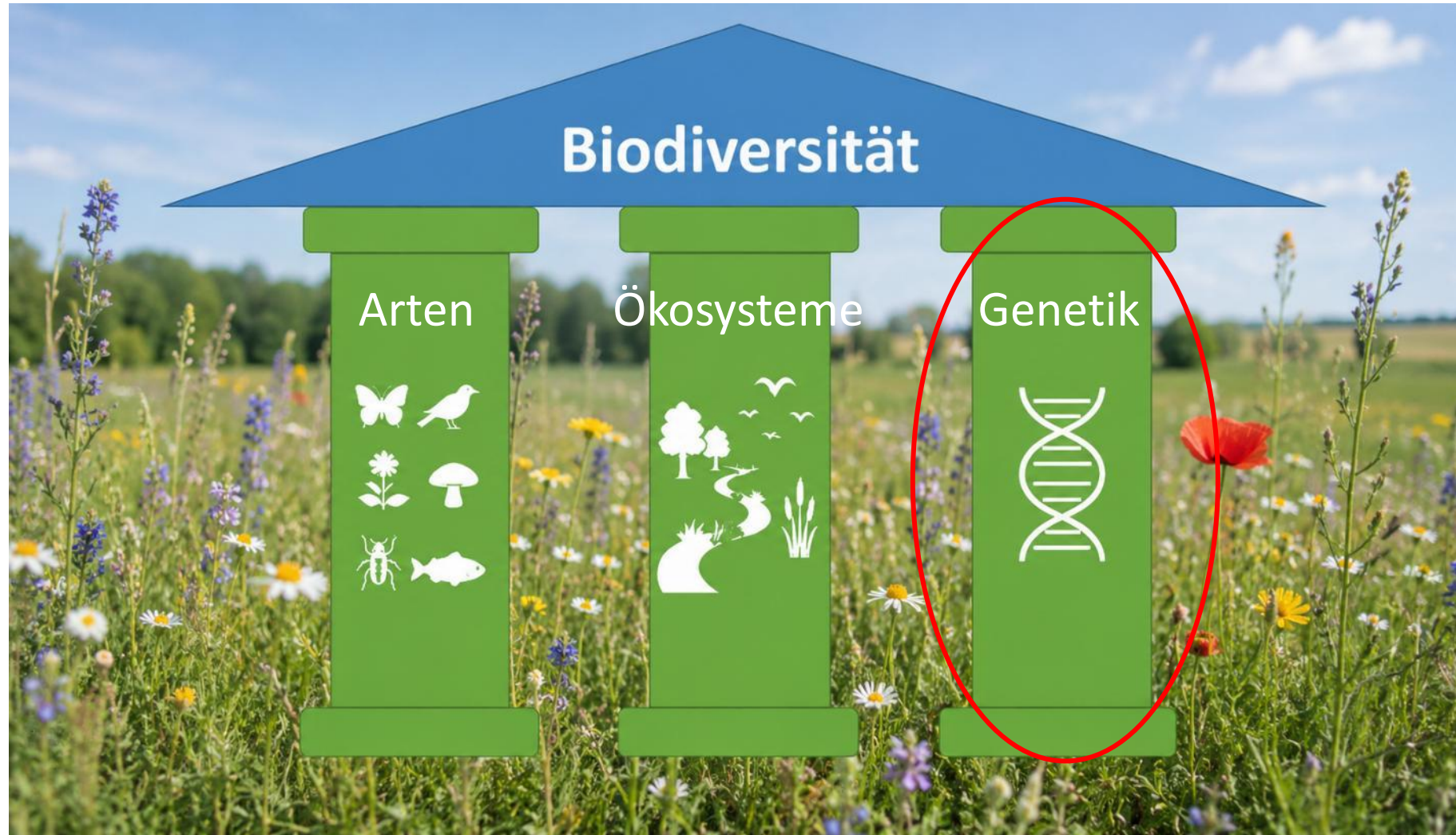
- Letztes Projektjahr: Ende im November
- Molekulare Analysen abgeschlossen
- Publikationsphase:
 - 1) voraussichtlich Ende 2026 (int. Journal)
 - 2) Frühjahr 2027 (deutschsprachiges Journal)



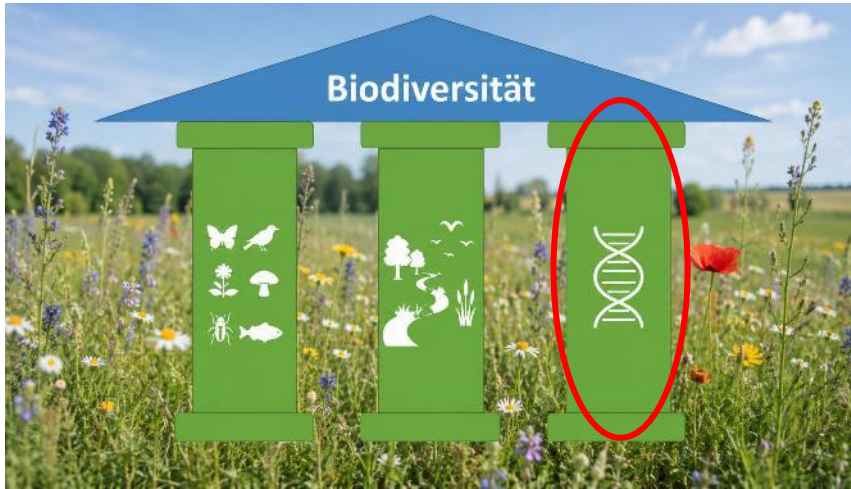


Grundlagen Naturschutzgenetik

Säulen der Vielfalt



Biodiversität



Bundesamt für
Naturschutz

<https://www.bfn.de>



Convention on
Biological Diversity

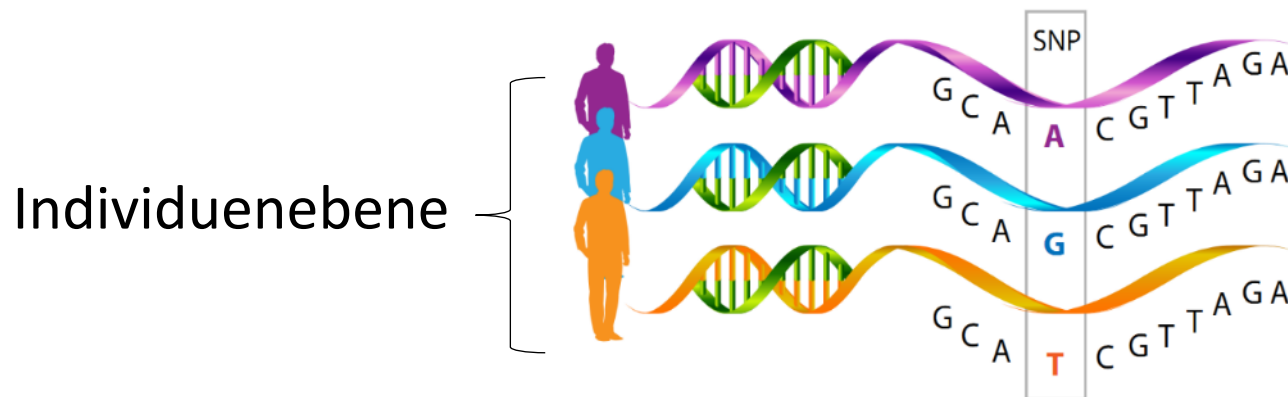
<https://www.cbd.int>



<https://www.iucnredlist.org>

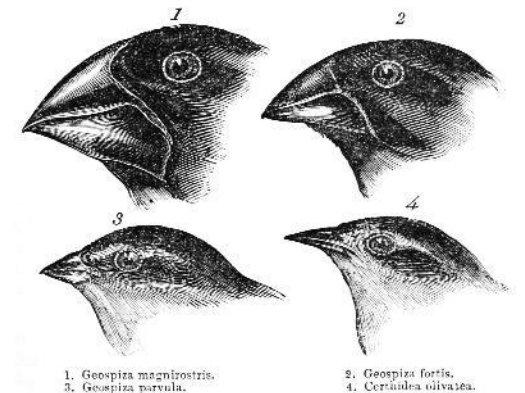
Innerartliche Vielfalt: Mithilfe genetischer **Marker**

Nukleotid-Polymorphismen (**SNPs**)
im ganzen Genom



Populationsebene

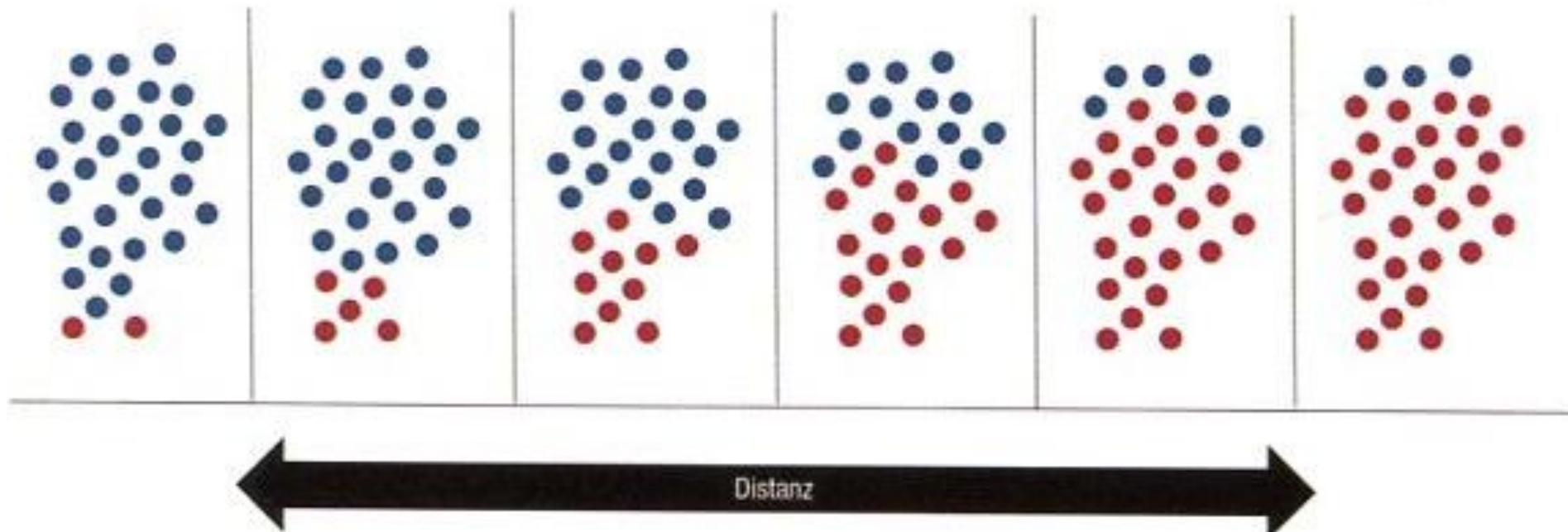
Nutrigenetics Specialists



Wikipedia Commons: Gould

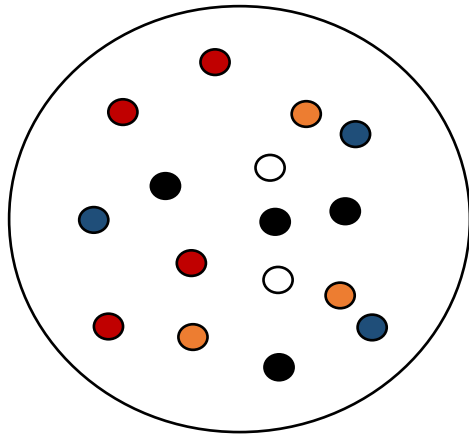
Räumliche Isolation von Populationen

- Genetischer Austausch nimmt mit Entfernung ab
- Genetische Ähnlichkeit nimmt (oft) mit Entfernung ab
(***Isolation-by-distance***)

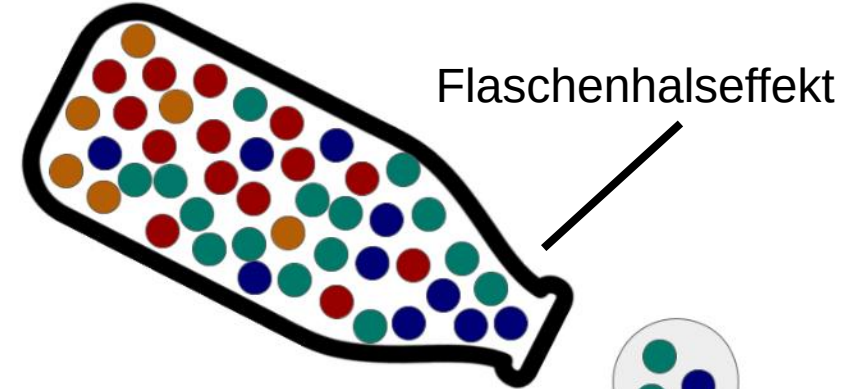


Effekte der räumlichen Isolation

Lokale Anpassung



~~Bedingung:
Ausreichend große
Grundgesamtheit~~



Geringe Grundgesamtheit

OpenEvo

Mutation, Umwelt,
Selektion (...)



Wikipedia commons:
Subhrajyoti07

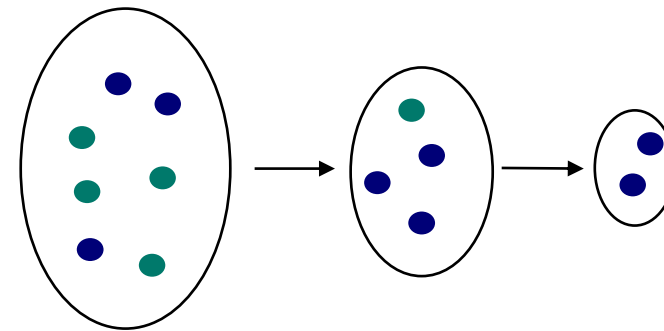


Deaflora, Aromagärtnerei



Stefan Meyer

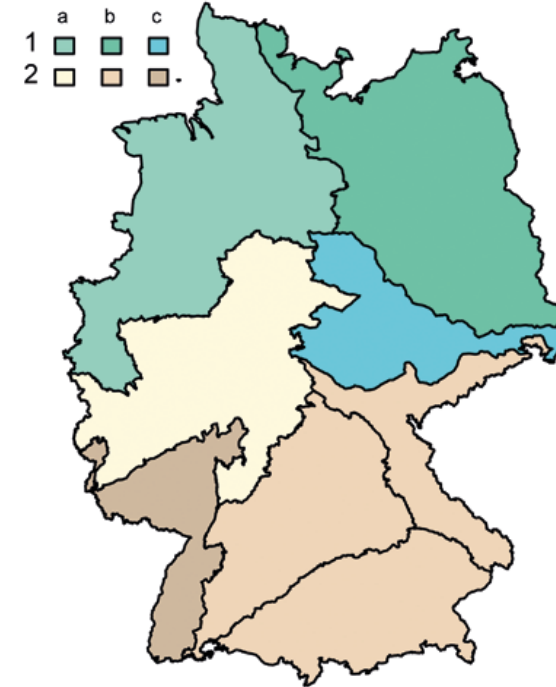
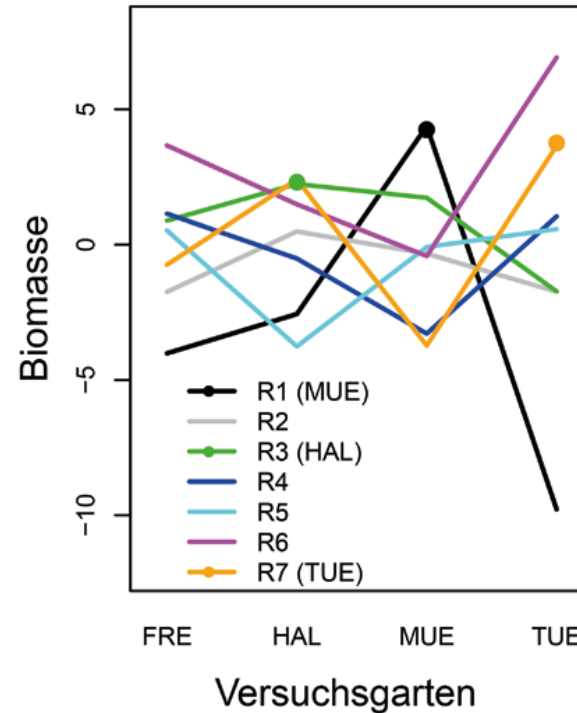
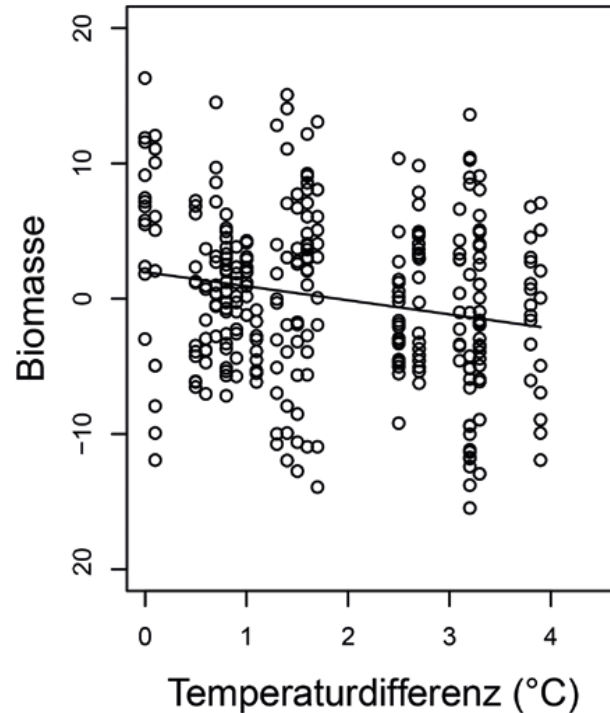
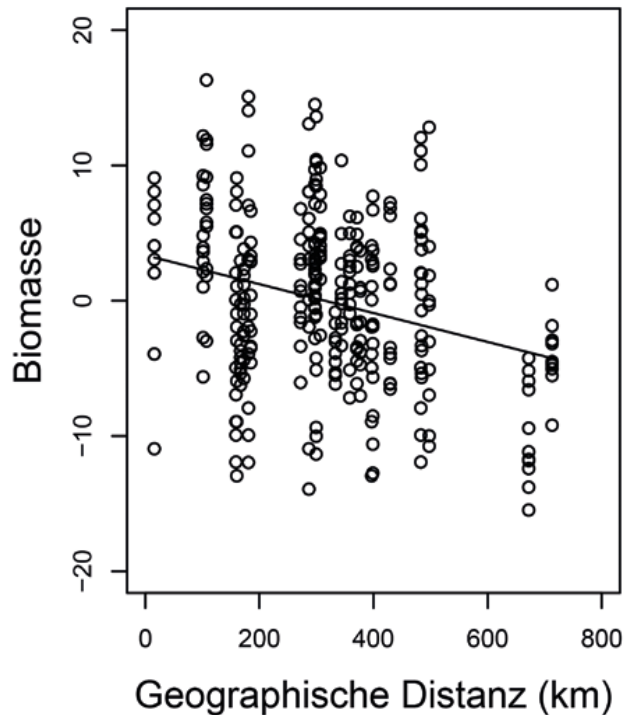
Genetischer Drift



Allele „driften“ zu niedrigeren Frequenzen
Gefahr zur **Inzucht** steigt

Auskreuzungsdepression

Galium album – Produktivität sinkt mit Entfernung vom Herkunftsort



➔ Grundprinzip für die regionalen Ursprungsgebiete (UGs)

Lokale Anpassung <-> genetische Verarmung

Abgrenzen <-> Vermischen

?

Effekte sind komplex und Arten-abhängig

A photograph of a lush meadow filled with tall green grass. Scattered throughout the field are numerous red poppies, white daisies with yellow centers, and small yellow wildflowers. The scene is bright and sunny, with a dark line of trees visible in the far background.

GISA - Design und Methoden

Bundesnaturschutzgesetz §40

Naturräume Deutschlands



Segetalarten



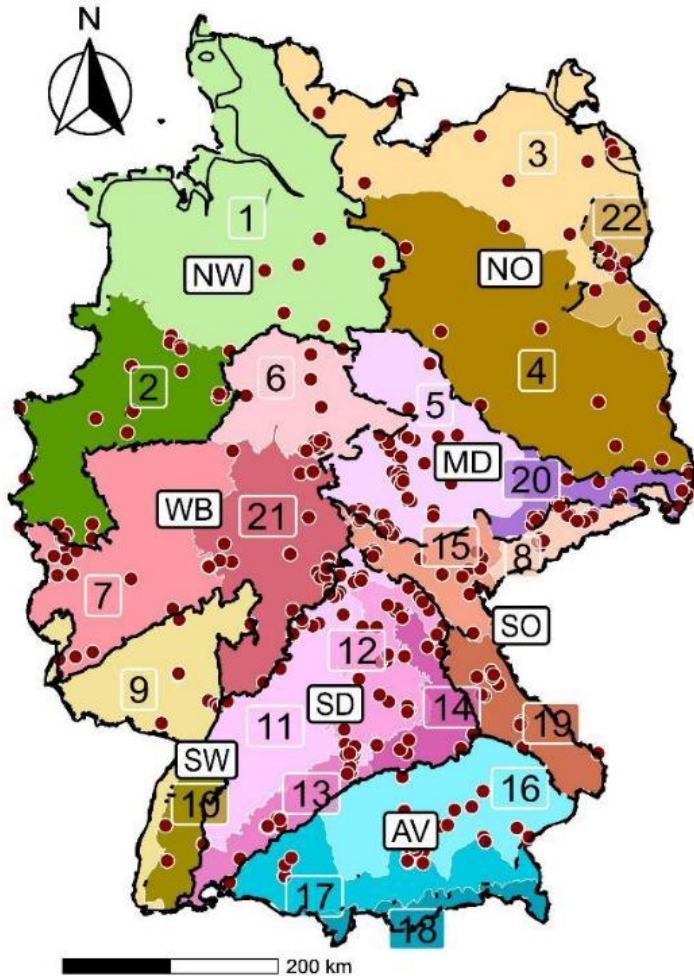
Ursprungsgebiete



Produktionsräume



GISA: Methoden & Design



2023 + 2025:
> **12,000** Blattproben



Extrahierte DNA: **3,648**
ddRAD-seq für SNP-Marker



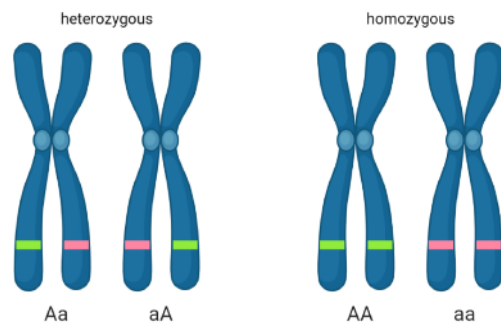
Ungefährdet, weit verbreitet	Selten, gefährdet, Leittaxa	Sehr selten, relevant Artenschutz
<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Agrostemma githago</i>	<i>Euphorbia falcata</i>
<i>Anchusa arvensis</i>	<i>Arnoseris minima</i>	<i>Legousia hybrida</i>
<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Consolida regalis</i>	<i>Nigella arvensis</i>
<i>Lamium purpureum</i>	<i>Glebionis segetum</i>	<i>Stachys annua</i>
<i>Matricaria chamomilla</i>	<i>Lathyrus tuberosus</i>	
<i>Thlaspi arvense</i>	<i>Legousia speculum-veneris</i>	
	<i>Odontites vernus</i>	
	<i>Papaver argemone</i>	
	<i>Valerianella dentata</i>	

GISA: Methoden & Design

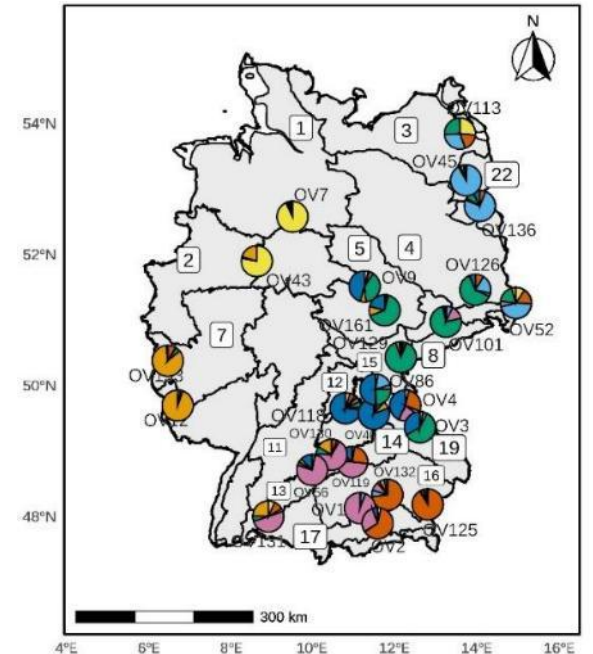
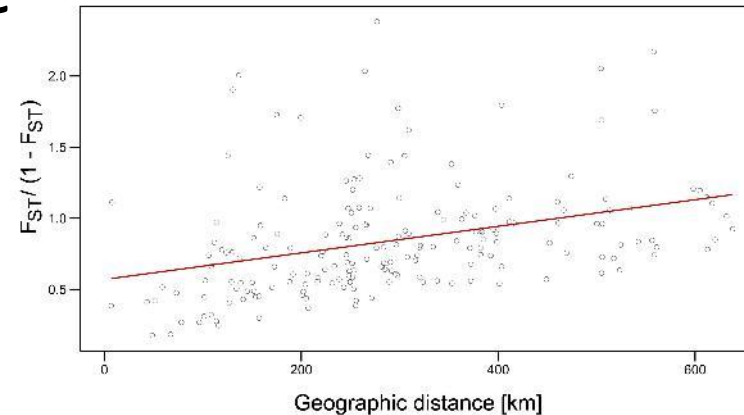
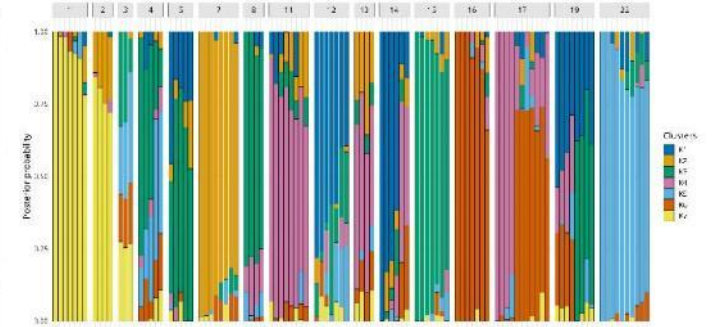
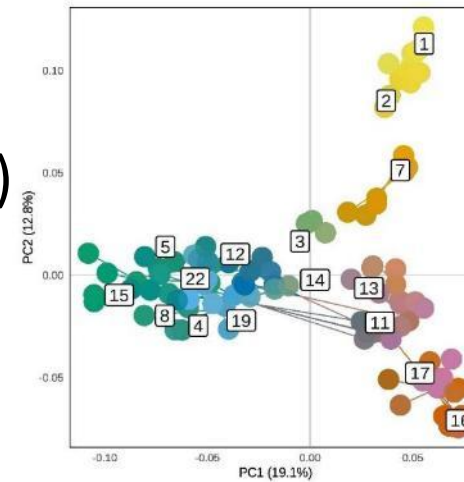
- Insgesamt zwischen 302 – 6829 SNPs
- Populations-Struktur (PCoA, LEA, UG-AMOVA)
F: Herkunftsgebiete?
- Populationsgenetische-Statistik

1) Genetische Differenzierung **F_{st}**
0 - 1

2) Genetische Diversität (**u**)H_e



Alotaibi et al. 2022 *Electronics*.

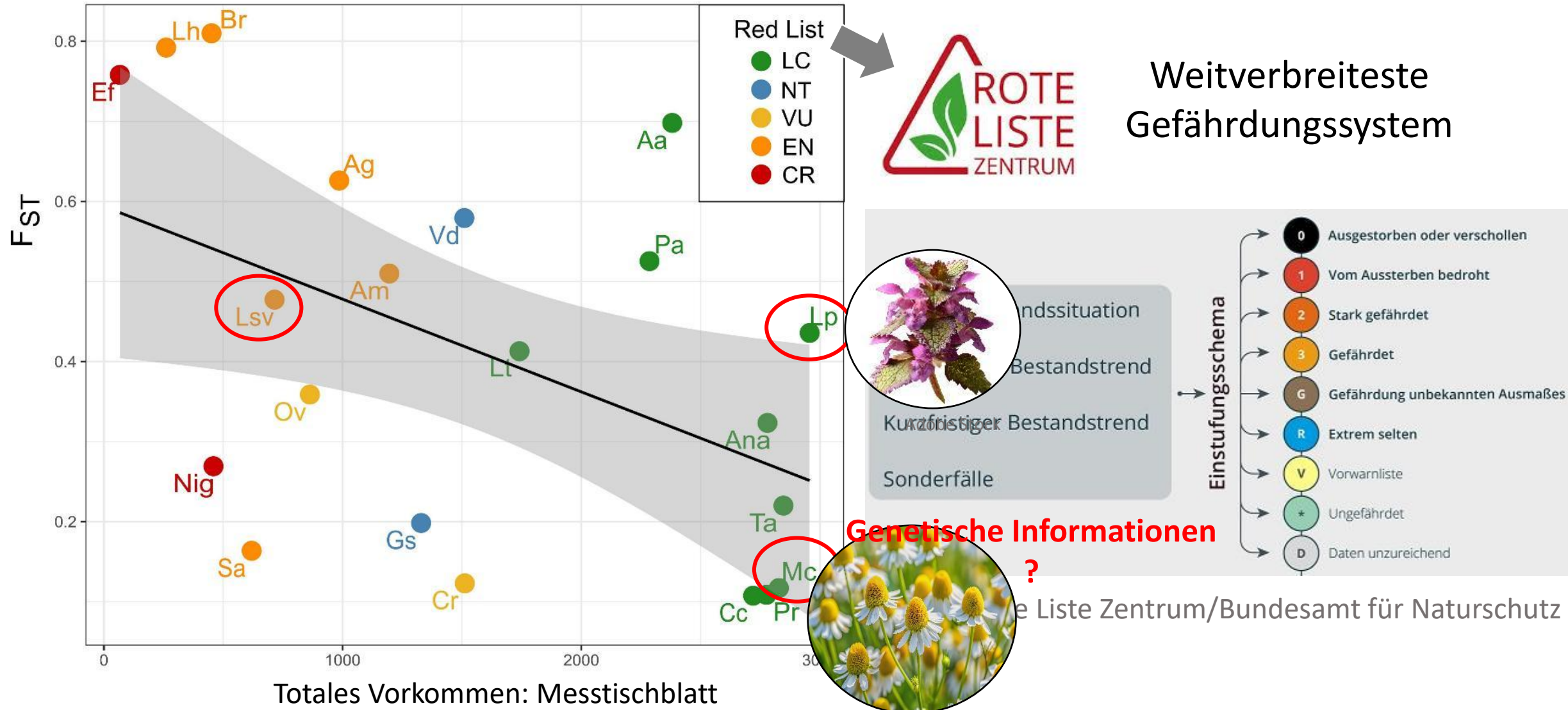


- Gründe der genetischen Differenzierung (IBD, IBE, Regressionen mit bio. Merkmalen)

A wide-angle photograph of a field filled with red poppies and blue cornflowers. The flowers are in various stages of bloom, scattered across a green field. In the background, a dense, dark green forest line stretches across the horizon under a cloudy sky. A semi-transparent dark blue banner is overlaid in the center of the image, containing the text 'GISA - Ergebnisse' in white.

GISA - Ergebnisse

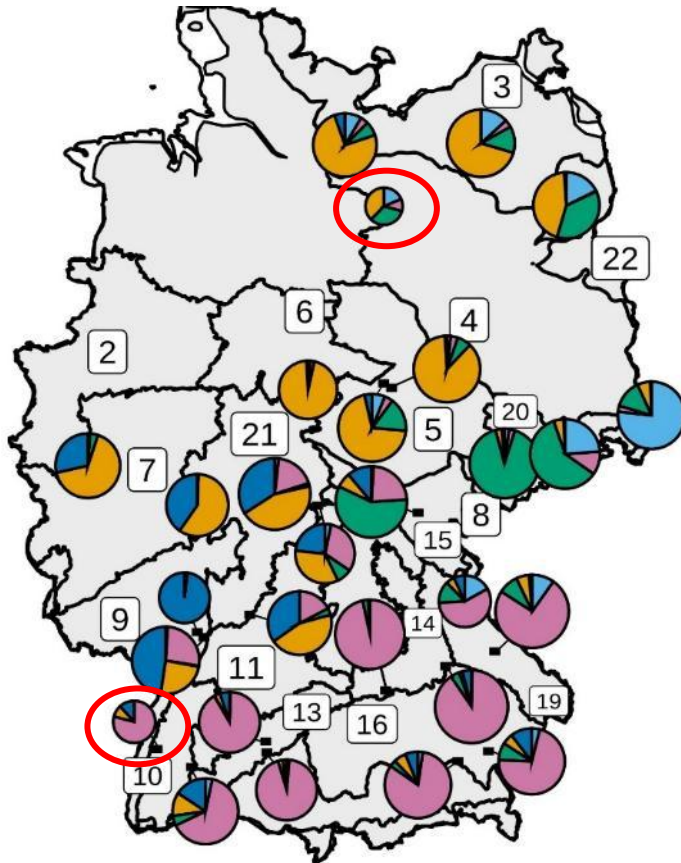
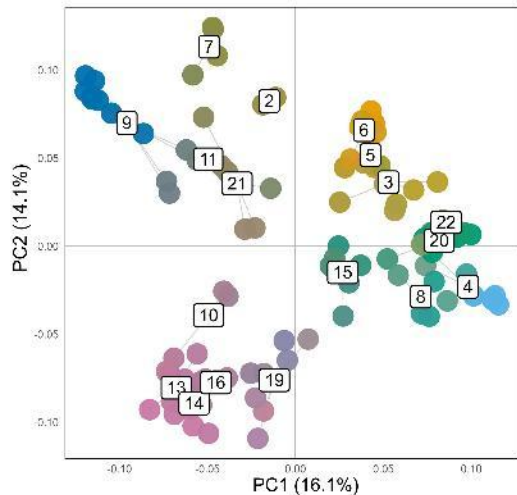
Übersicht und Gefährdung



Bsp.: Weitverbreitete Arten

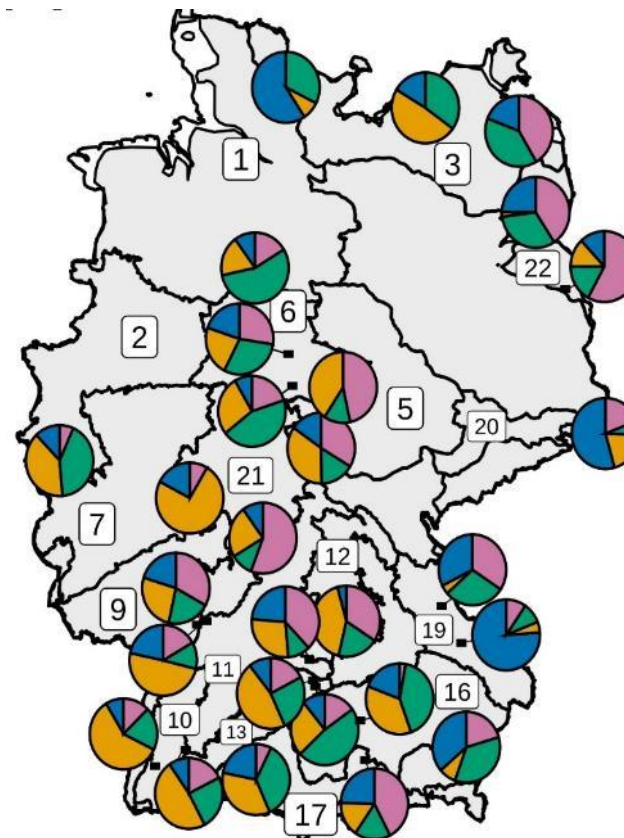
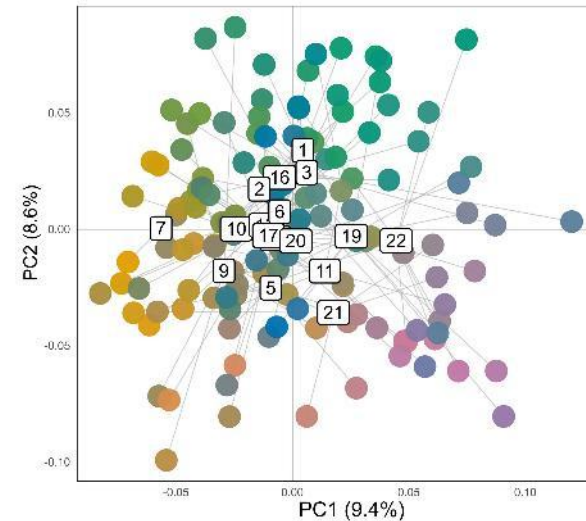
Lamium purpureum (Purpurne Taubnessel)

Unbedroht + genetische Fragmentierung



Matricaria recutita (echte Kamille)

Unbedroht - genetische Fragmentierung



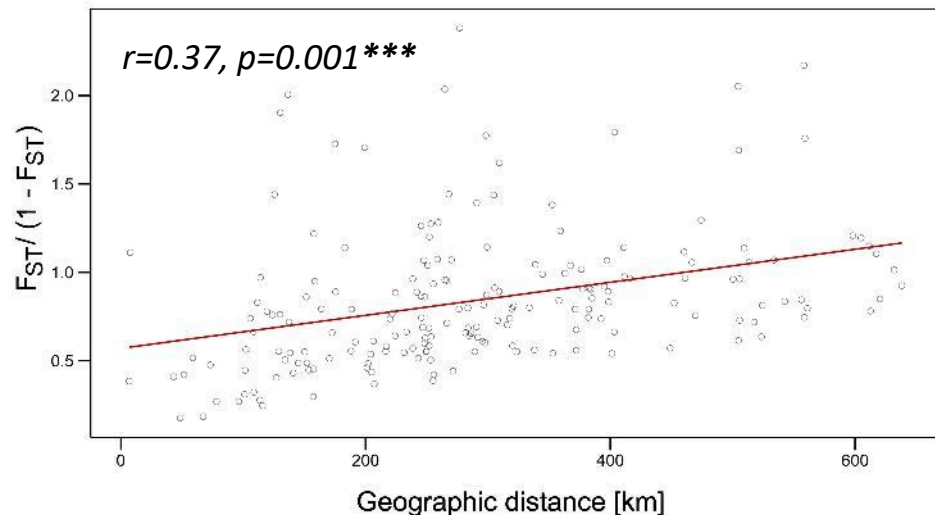
Genetische Differenzierung

Lamium purpureum (Purpurne Taubnessel)

Unbedroht + genetische Fragmentierung



- Mittelwerte:
 $F_{ST} = 0.43$
 $uHe = 0.15$
- AMOVA $\Phi(UG) \sim 20\%^{***}$
- „Isolation by Distance“

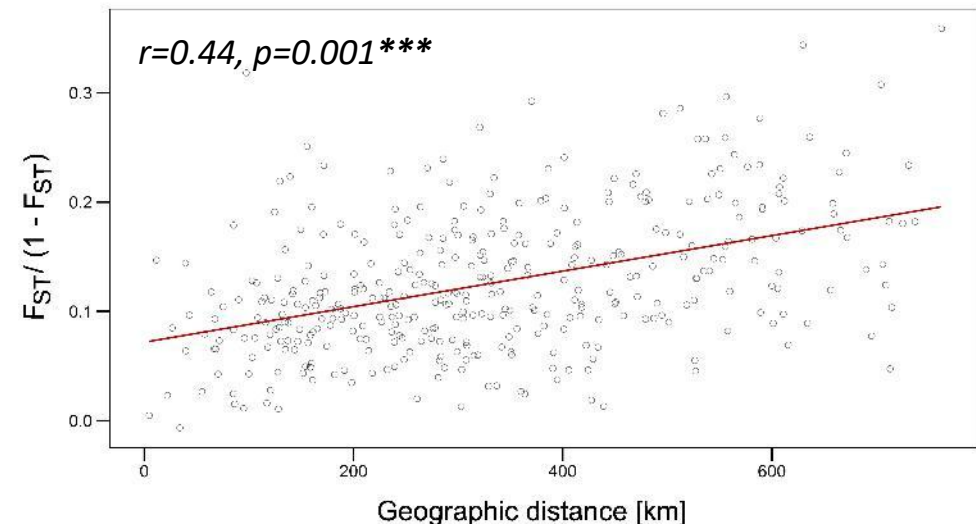


Matricaria recutita (echte Kamille)

Unbedroht - genetische Fragmentierung



- Mittelwerte:
 $F_{ST} = 0.12$
 $uHe = 0.25$
- AMOVA $\Phi(UG) \sim 4\%^{*}$
- „Isolation by Distance“



Für die Praxis?

Lamium purpureum (Purpurne Taubnessel)

- Genetische Unterschiede in Gruppen
(LEA, $F_{st} = 0.43$, $\Phi(UG) \sim 20\%^{***}$)
- Allgemein verarmende Bestände
($uHe = 0.15$)
- Distanz erhöht Differenzierung
(IBD^{***})

➔ Regiosaatgut möglich und legitimiert

Annahme: Bestände mit lokaler Anpassung

Aber: biologischer Mechanismus im Spiel ?

z.B. Selbstbefruchtung führt zur Struktur,
Eingeschränktes Verbreitungspotential

Matricaria recutita (echte Kamille)

- Genetische durchmischte Populationen
(LEA, $F_{st} = 0.12$, $\Phi(UG) \sim 4\%^{**}$)
- Allgemein genetisch divers(er)
($uHe = 0.25$)
- Aber auch: Distanz erhöht Differenzierung
(IBD^{***})

➔ Regiosaatgut nicht empfohlen

Weil: UGs nicht begründet, geo. Restriktion

Hohe Bestäubungsrate (Asteraceae),
hohe edaphische Nische

Also:

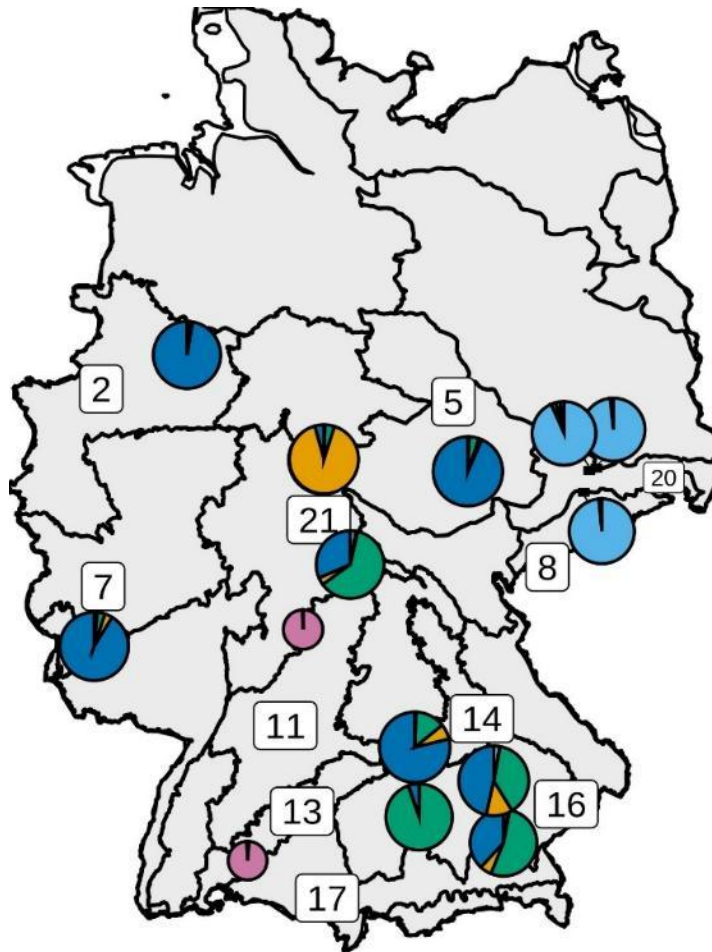
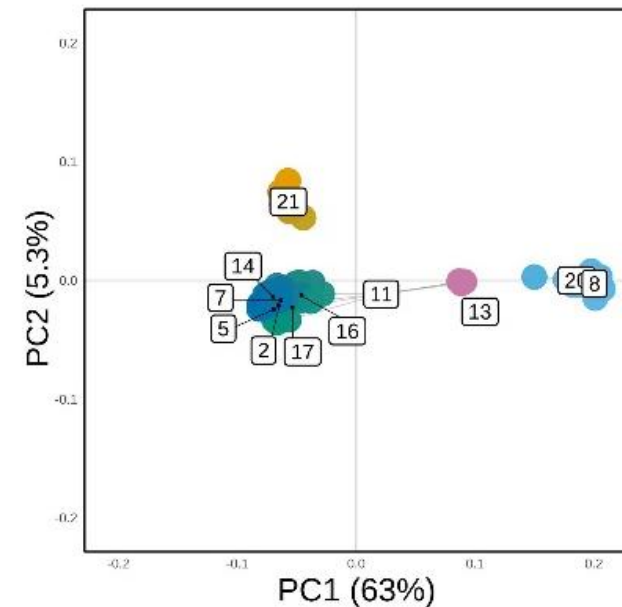
Als Beikraut in allg. Saatgutmischungen?

Bsp: Seltene Arten

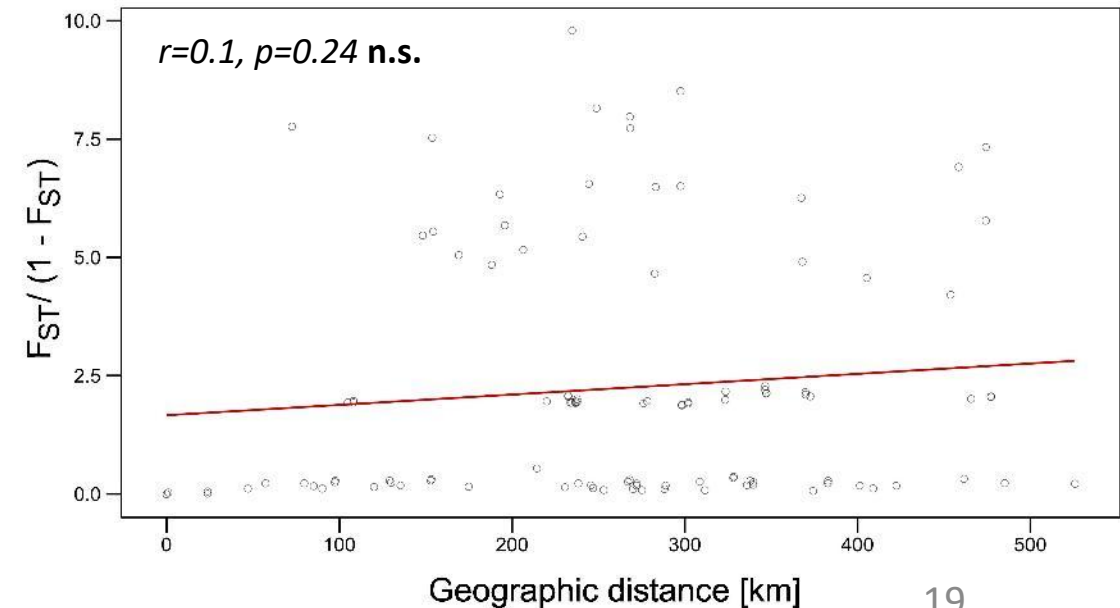
Legousia speculum-veneris (Venus-Frauenspiegel) Bedroht + genetische Fragmentierung



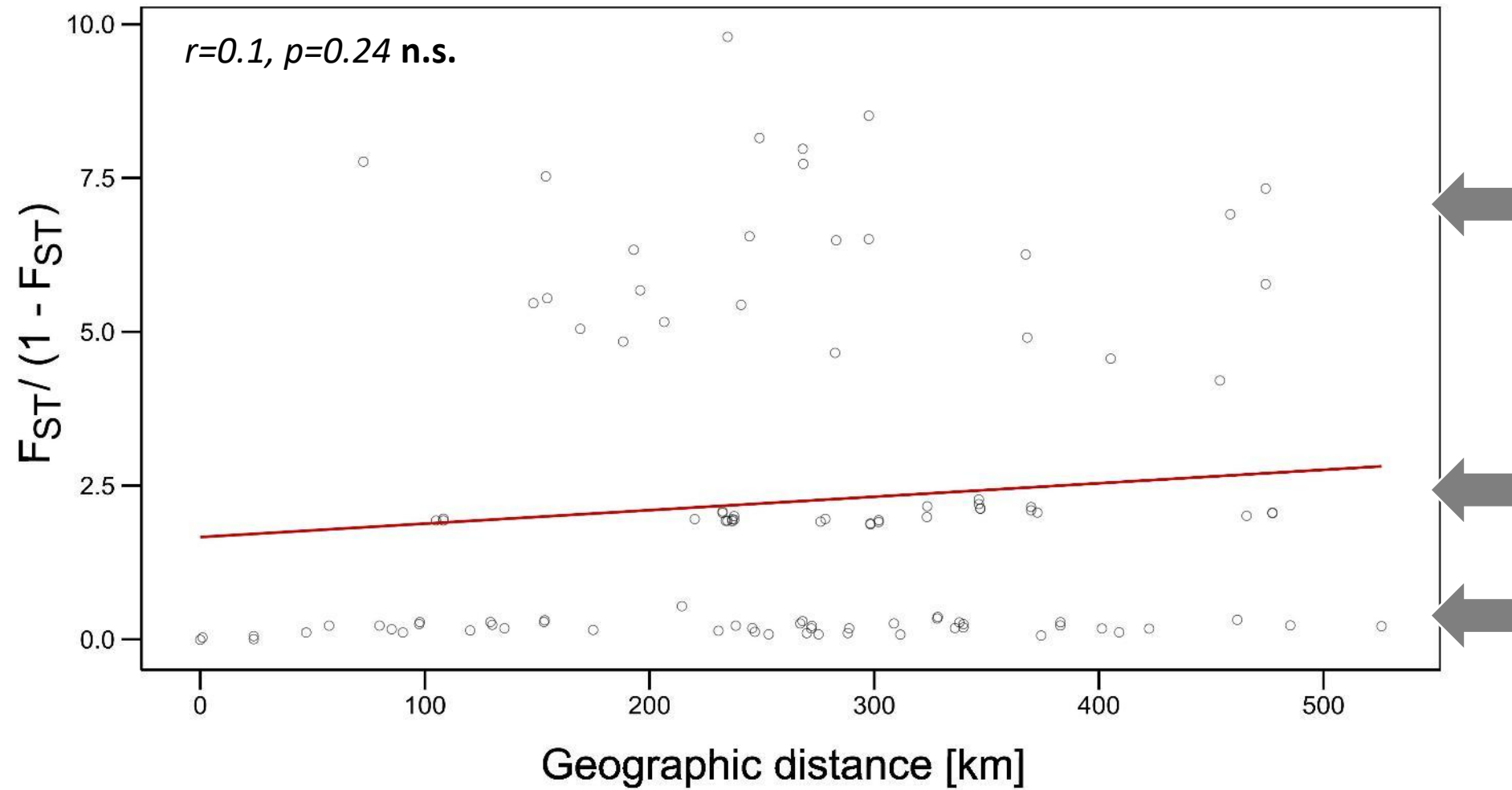
Stefan Meyer



- Mittelwerte:
 $F_{ST} = 0.47$
 $u_{He} = 0.14$
- AMOVA $\Phi(\text{Pop. in UG}) \sim 30\%^{***}$
- Keine „Isolation by Distance“



Bsp: Seltene Arten

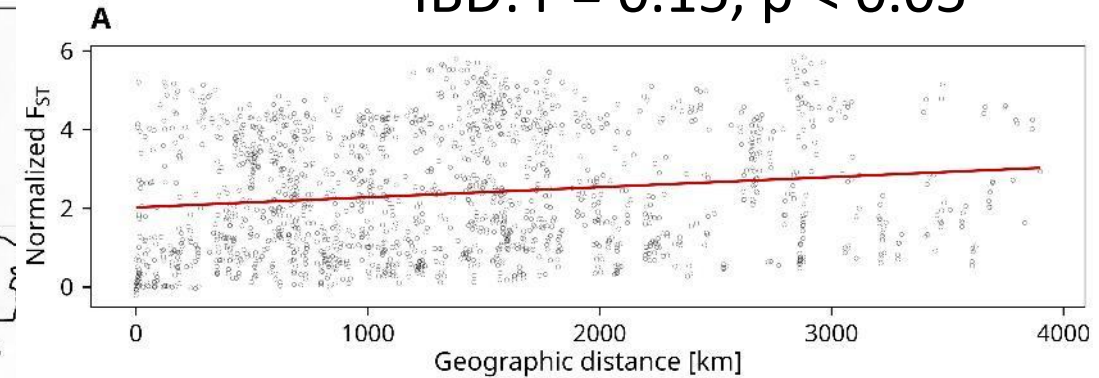
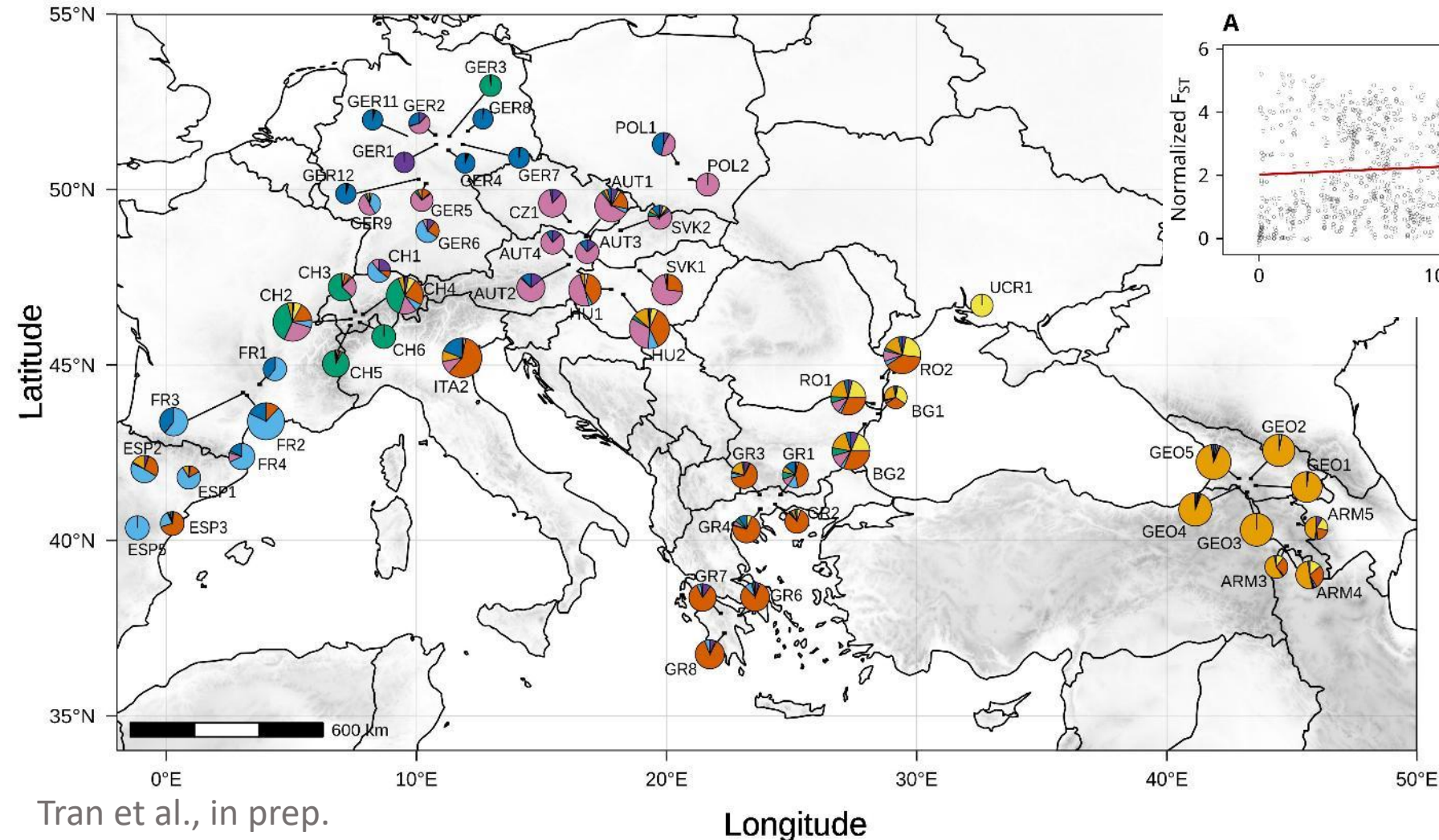


IBD maskiert durch andere Faktoren?

Europa-weite Perspektive

Beyond-GISA: Verbreitungsgebiet-weite Sammlung von *Adonis flammea*

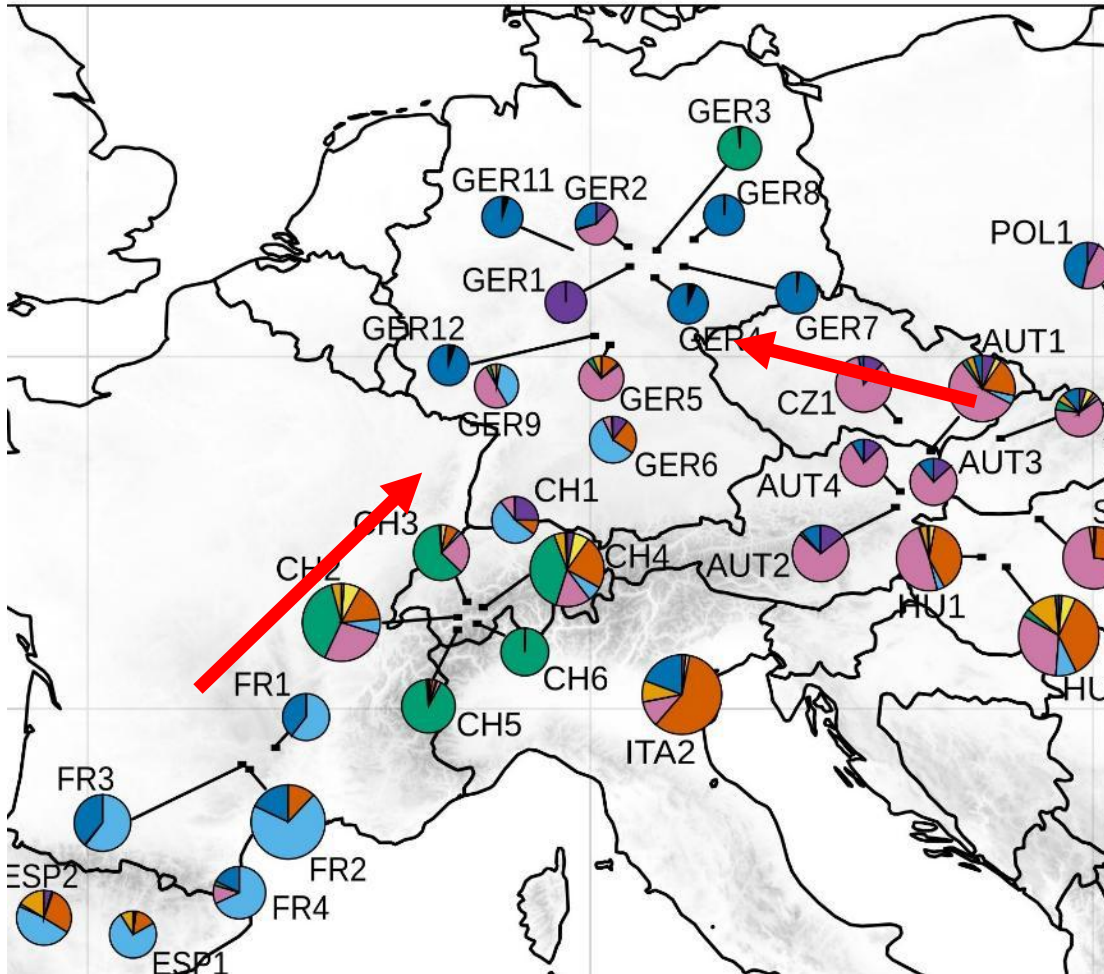
IBD: $r = 0.15$, $p < 0.05^*$



Fionn Pape

Europa-weite Perspektive

Beyond-GISA: Verbreitungsgebiet-weite Sammlung von *Adonis flammea*



Saatgutentnahme aus:

benachbarten „variablen“ Beständen

(Z-Europa: CZ, AUT, HU SW-Europa: CH, FR)



Fionn Pape

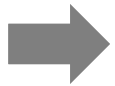
Für die Praxis?

Legousia speculum-veneris (Venus-Frauenspiegel)



Stefan Meyer

- Genetische Unterschiede aber keine Gruppen
(LEA, $F_{st} = 0.47$, $\Phi(\text{Pop. in UG}) \sim 30\%^{***}$)
- Allgemein verarmende Bestände
($uHe = 0.14$)
- Distanzsignal verdeckt durch andere Faktoren
(**n.s.** IBD), Aber: kleines n, genetischer Drift



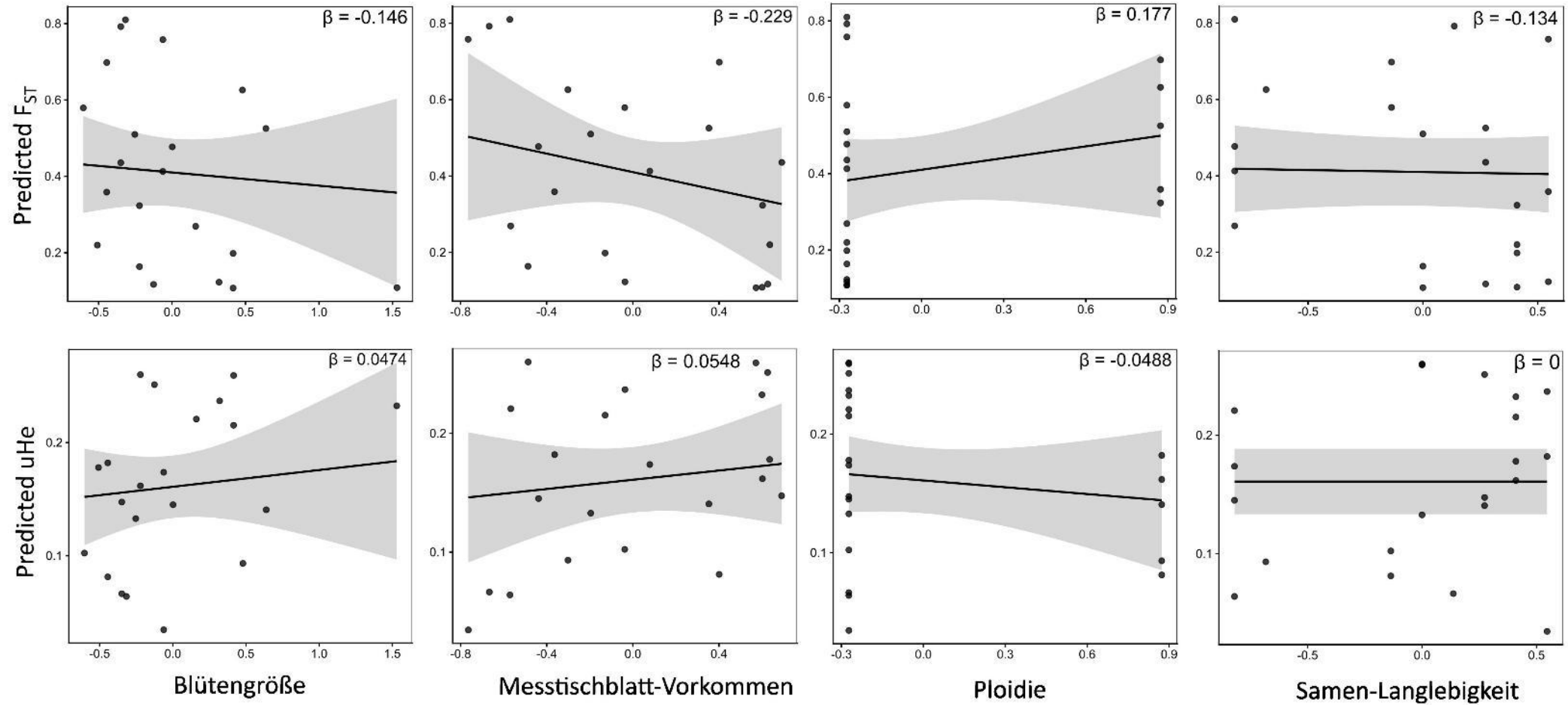
Regiosaatgut vermeiden!

Annahme: Bestände durch genetischen Drift gezeichnet

Geo. Restriktion mit hoher Inzuchtgefahr

Alternative Maßnahme: Spender Saatgut von Nachbarländern,
Kommunikation mit Landwirten bei jetzigen (übrigen) Beständen

21 Arten ... von 350



Ackerwildkräuter durch langes Bestehen durch viele Faktoren geprägt

Zusammenfassung

- RL: Risiko nicht-erfasster genetischer Gefährdung, **Inklusion** gen. Daten
- Häufige Arten: genetische Strukturen in kohärent-räumlichen Gruppen
 - Großflächiger als UGs, aber Regionales Saatgut prinzipiell **legitimiert**
 - Nicht-regionale Saatgutmischungen: vermeiden (z.B. in Blühstreifen)
- Bedrohte Arten: genetische Fragmentierung durch genetischen Drift
 - **Kein Regiosaatgut**, Spenderpopulationen aus Nachbarländern
 - Großflächigere Sammlungen für Forschung (siehe *A. flammea*)

Dank an ...

Im Auftrag des:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz



Bundesamt für
Naturschutz

... und allen Sammelnden!

SENCKENBERG
world of biodiversity

Bettina Schlitt, Michaela Schwager



Viven Joisten-Rosenthal, Sarah Spettmann,
Elisa Senger



Mareike Kavka, Dörte
Harpke



Walter Durka, Stefan Michalski



Laura Fortmann, Heiko Schmied



Barbara Ditsch

Bergknecht, Pia	John, Maria	Schmied, Heiko
Bind, David Alexander	Kessler, Rebecca	Schönhofer, A.
Bläss, Christine	Klärner, Diemut	Schönhofer, A., Doeker A.
Bleeker, Walter	Kreppold, Anna	Schönhofer, Axel
Brandenburger, Anne	Kühne, Pierre	Schuhmacher, Anna, Lena Hertel
		Schumacher, Anna (Stiftung Kulturlandschaft ST)
Bringmann, Böbel	Lepp, Tobias & Natascha	Schürlein, Bernhard (Meyer)
Bringmann, Jürgen	Lorenz, Antje	
Cichocki, J, Jordans H., Quinkenstein T.	Lorenz, Jörg	Schwager, Michaela
Clauß, Leonie (Ansprechpartner Jürgen Rusch)	Luther, Svenja	Seitz, Hans
Deventer, Monika	Luther, Svenja, Günther H.	Striebl, Uta, Gade, Florian, Rumpf, Ursula
Doeker, A., Zöttler Mario	Mainz, A.K., Stumpf	Stubal, Wolfgang (Meyer)
Doeker, Anja, Schönhofer, Axel	Mause, Rene	Tautz, Peter
Dötsch, Felix	Meyer, Stefan	Teuser, Anne
Dunkel, Franz (Meyer, Stefan)	Müller, Christian	Timmermann-Trosiener, I.
Fick, Manoel	Naudascher, Laura	Ulmer, Alexander
Fleischmann, Lisa	Plagemann, Ines	Vincze, Anna
Fortmann, Laura	Ritz, Christiane	Vollmar, Jürgen
Gottwald, F.	Ruhnau, Johanna	Weiß, K. + M.
Günther, heike	Schertler, Katharina	Wesche, Karsten
Händler, Arthur	Schlitt, Bettina	Woschee, Rainer (Meyer, Stefan)
Hecht, Julia	Schmelzer, Martin	Zettl, Freya
Jentgens, Ronja	Schmidt, Erwin	Zwiebel, Lutz
	Schmidt, Laura	



Ihnen, für die Aufmerksamkeit