



Arbeitskreis Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen e. V.

# Rotwild unter anthropogenem Einfluss

Genetische Isolation und reduzierte Variabilität  
– Folgen und Managementanforderungen

Gerald Reiner und Julian Laumeier

# Rotwild häufig anzusprechen

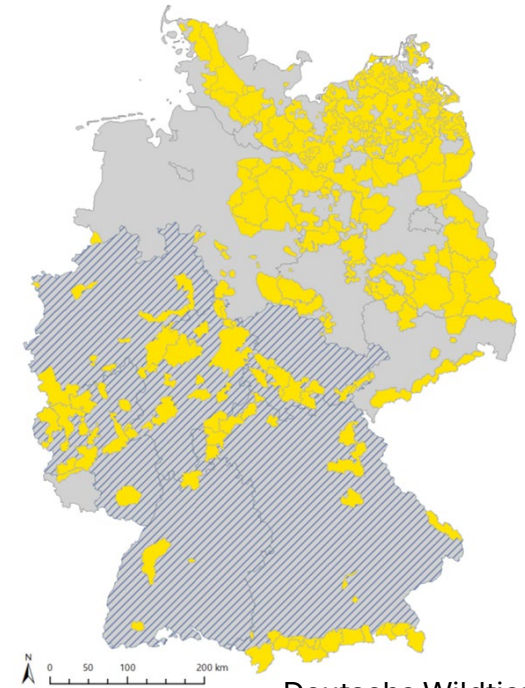
Traditionelle Bewertung: 250.000 Tiere in Deutschland + weite Verbreitung + Lebensräume vorhanden  
→ ungefährdet, keine besondere Aufmerksamkeit nötig (Rote Liste)



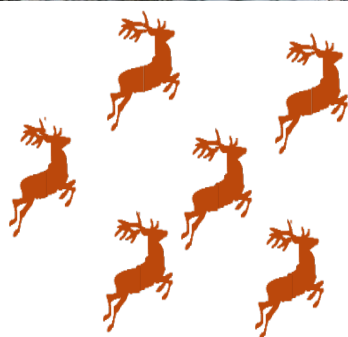
# Aber sind es gesunde und stabile Population?

Äußeres Erscheinungsbild  $\neq$  genetische Vielfalt

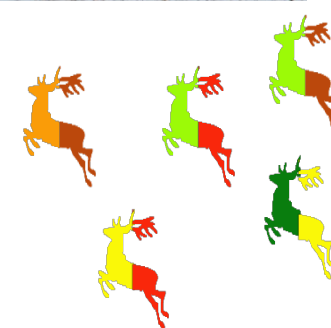
Neue Bewertung: Häufiges Vorkommen und Lebensräume allein reichen nicht zur Sicherung einer Art ...  
... wenn Populationen isolierten sind. Grund: Verlust genetischer Vielfalt



Deutsche Wildtier  
Stiftung



Homozygotiegrad?

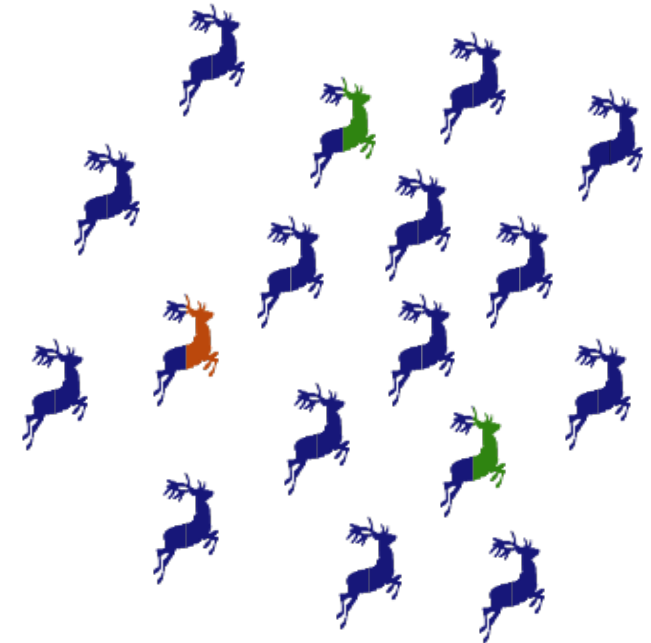
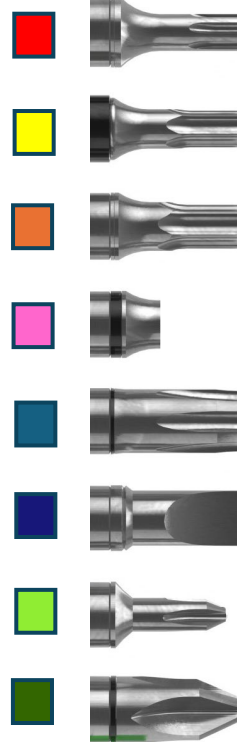


# Was ist genetische Vielfalt?



Population A

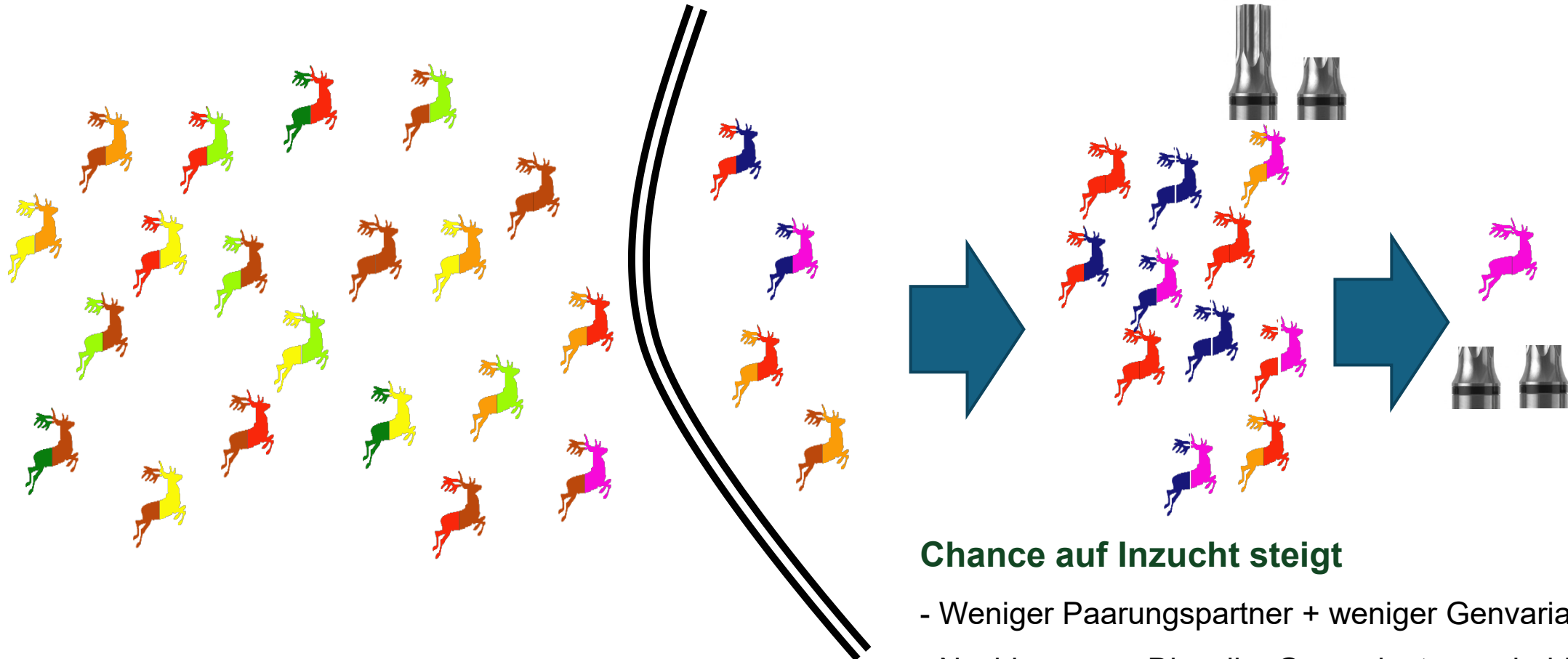
Gen



Population B

# Isolation → Verlust an genetischer Vielfalt

- Weniger Elterntiere, weniger Genvarianten, Genetische Drift



## Chance auf Inzucht steigt

- Weniger Paarungspartner + weniger Genvarianten
- Nachkommen: Dieselbe Genvariante von beiden Eltern
- Homozygotiegrad steigt → Defektgene setzen sich durch

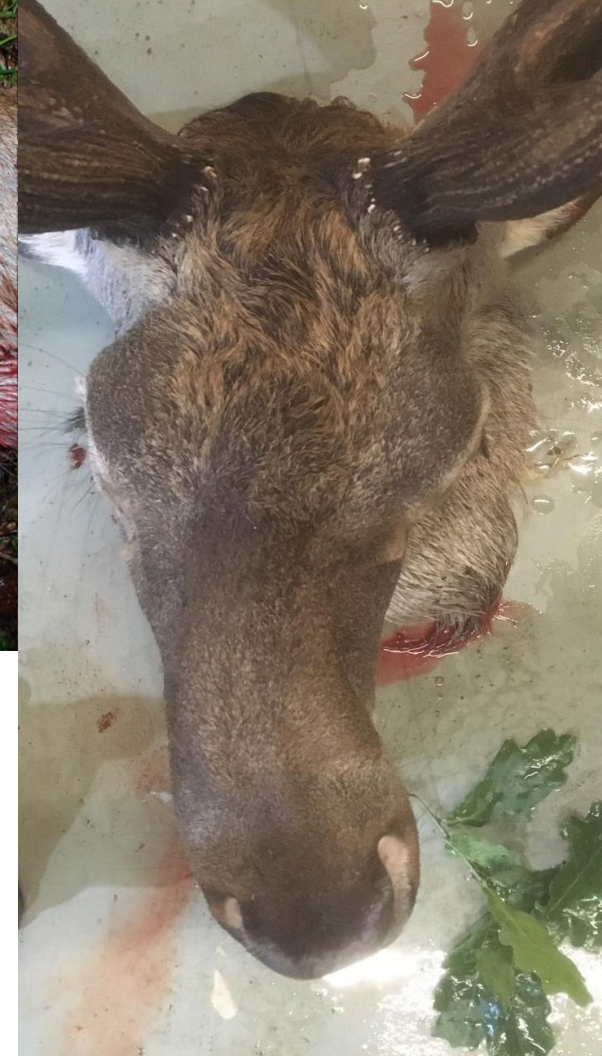
**Je ähnlicher sich Elterntiere genetisch sind**  
– sei es durch Verwandtschaft (Inzucht, zu wenig Elterntiere)  
– oder geringe genetische Vielfalt der Population (wenig Tiere, Isolation)

**desto höher die die Homozygotie und  
desto höher Wahrscheinlichkeit für Inzuchtdepressionen**

# Missbildungen als mögliche Inzucht-Anzeiger



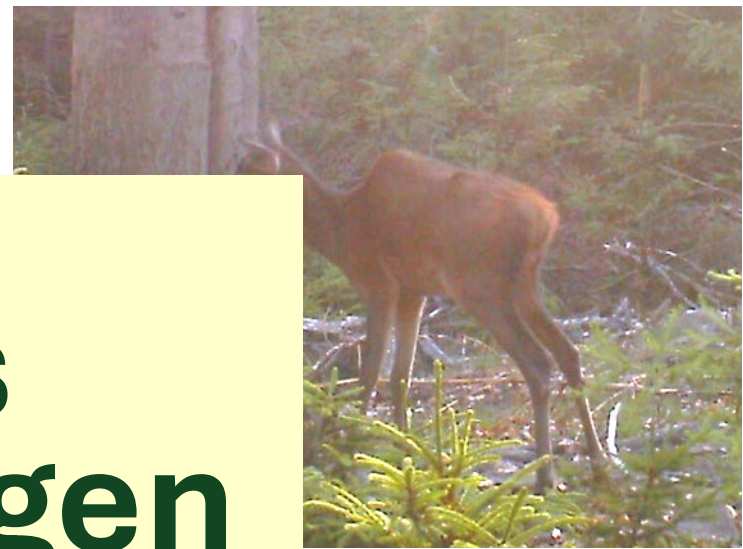
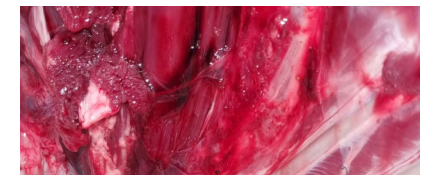
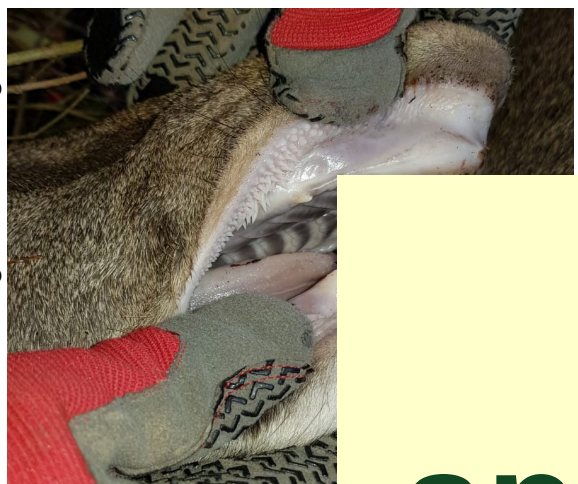
Fotos: Hans-Albrecht Hewicker



- Chance auf Missbildung steigt mit zunehmender Homozygotie
- Beispiel: Hasselbusch, Schleswig-Holstein (Zachos 2007)
  - Beobachtungsliste der IUNC
- Reale Bedrohung/Auslöschung der Population

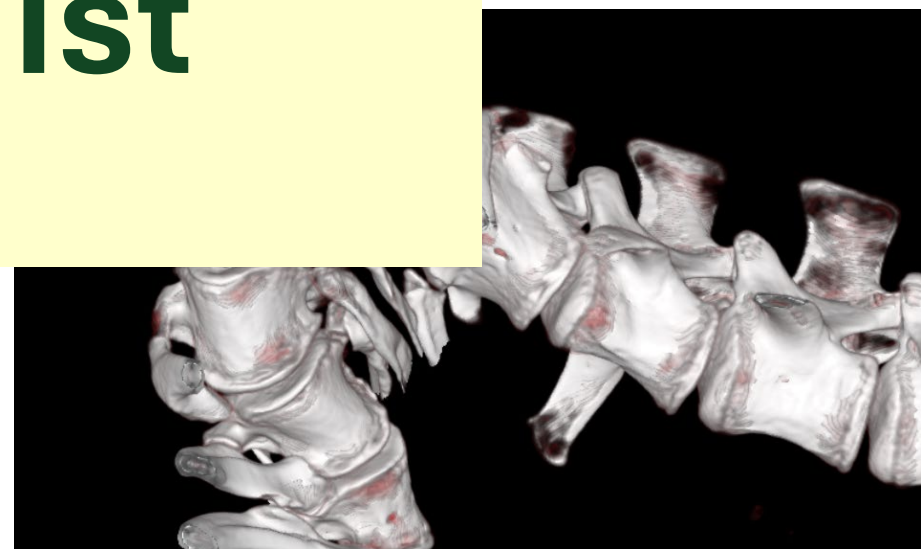
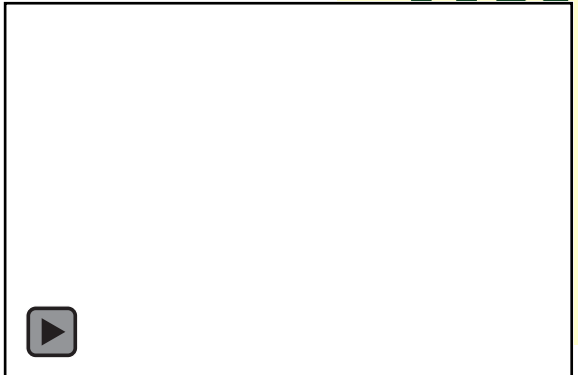
# Missbildungen als mögliche Anzeiger Beispiele aus Hessen

Foto: Arnold Weiß,  
Wattenberg-Weidelsburg



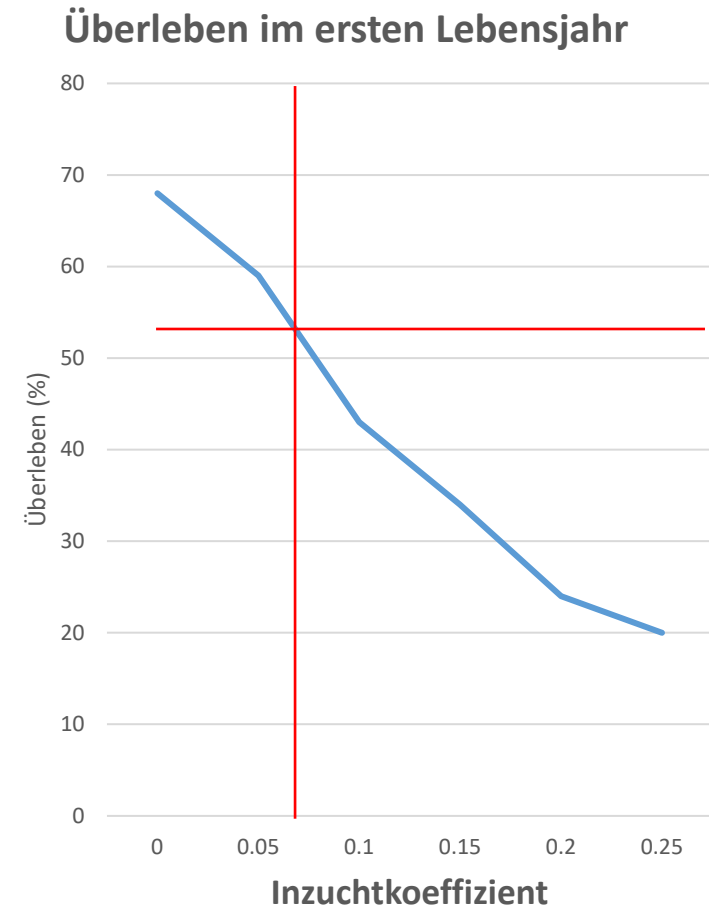
Goldmann, Riedforst

**Nur wenn das  
spezielle Defektgen  
vorhanden ist**

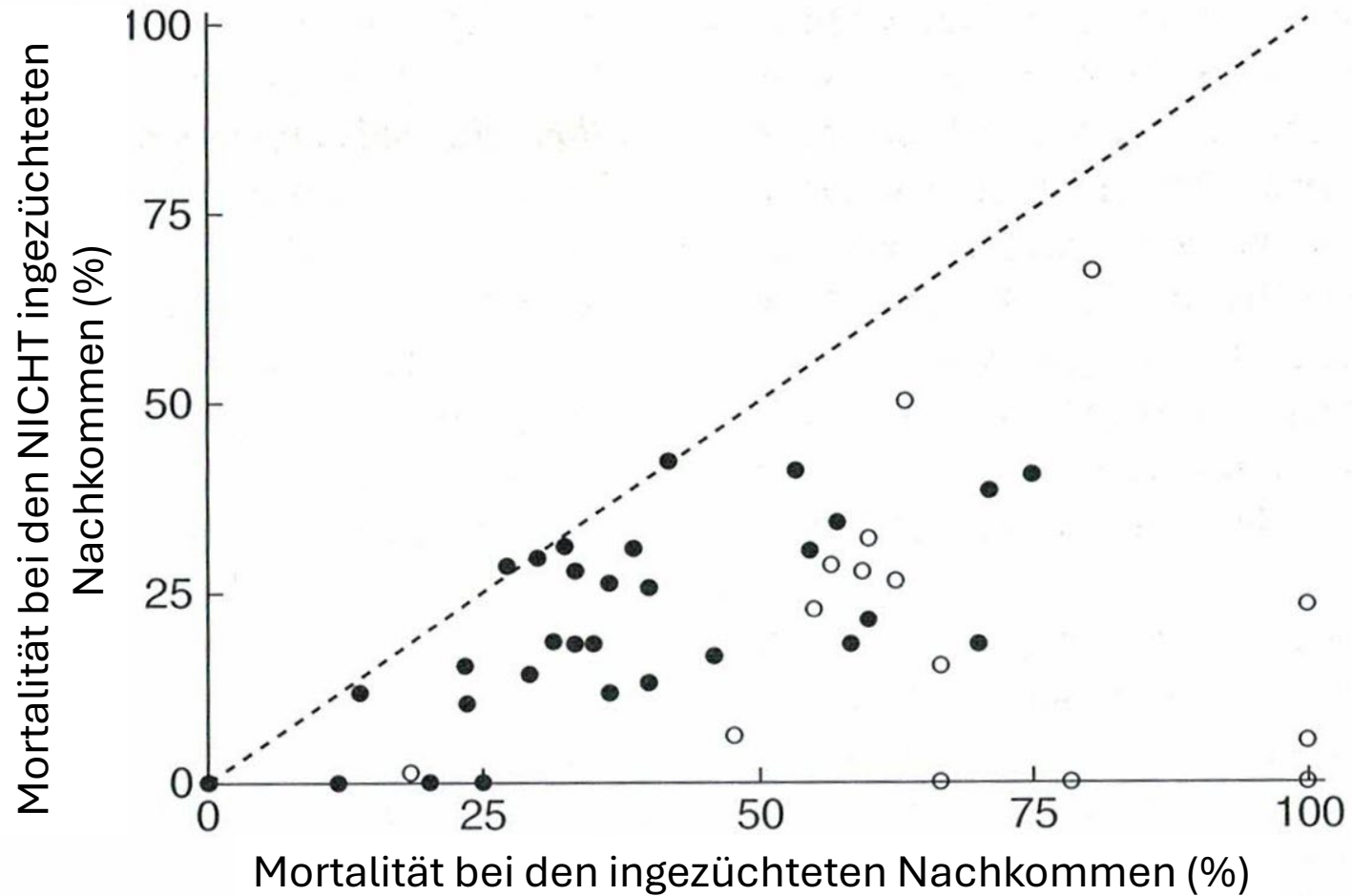


# Einzelne Missbildungen meist durch einzelnes Gen → selten Vitalität, Fruchtbarkeit und Gesundheit hängen von vielen Genen ab – und da summieren sich die Effekte

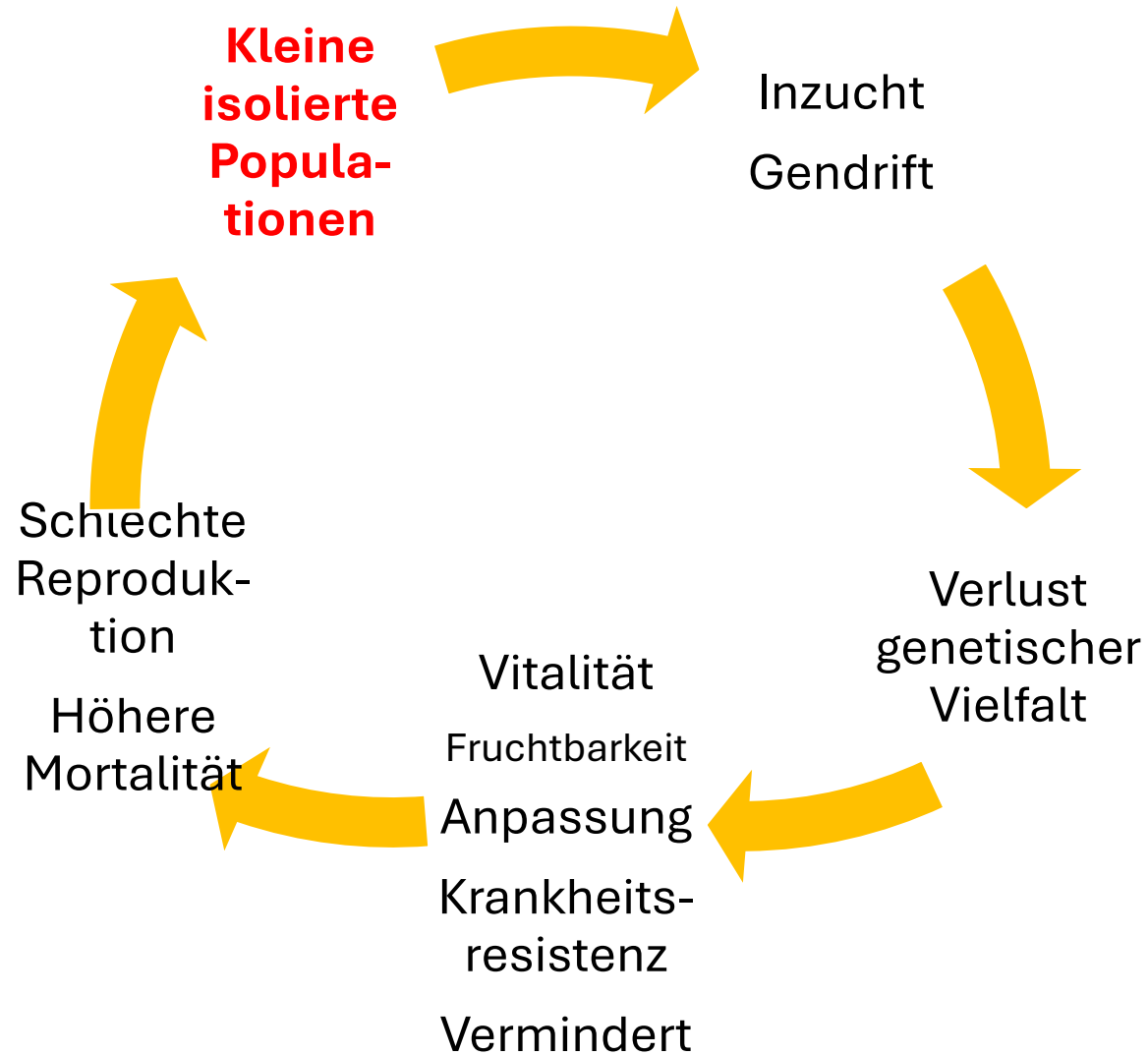
- Embryonaltod, Spermaqualität  
→ Schlechte Fruchtbarkeit
  - Schlechtes Anpassungs-  
vermögen, reduzierte Vitalität,  
Krankheitsanfälligkeit (z.B. MHC)
- Aber: Symptome bleiben  
in der Natur verborgen



# Inzucht/Homozygotie reduziert Vitalität



# Teufelskreis für kleine, isolierte Populationen



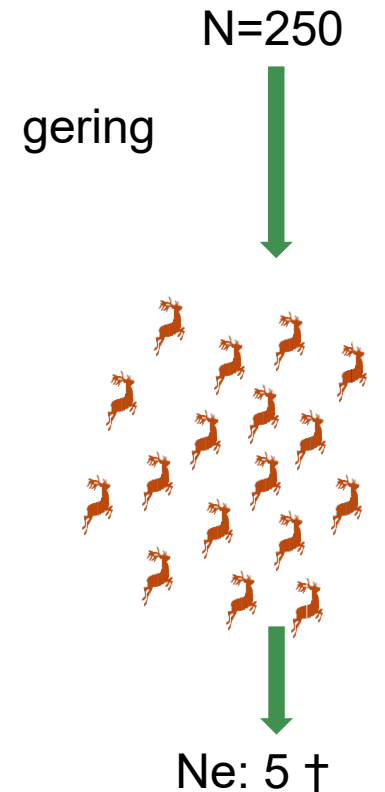
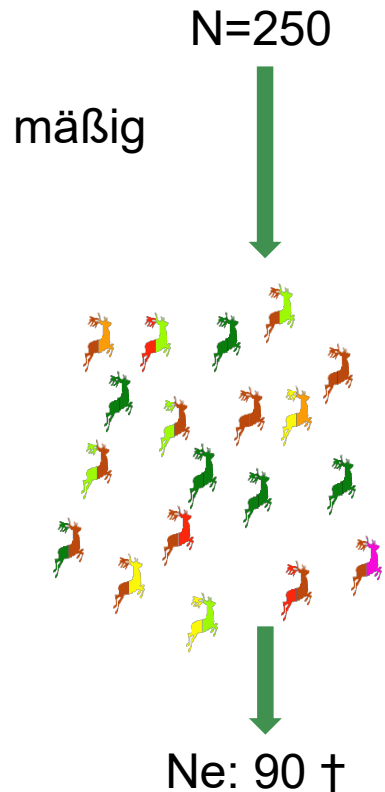
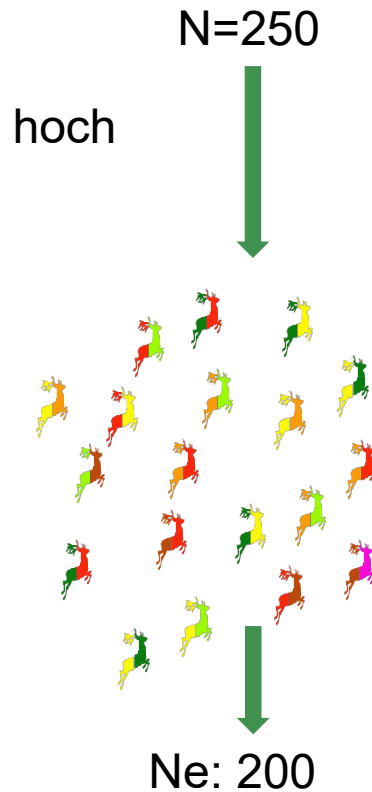
# Stand der Wissenschaft

- Verlust genetischer Vielfalt (Isolation, Inzucht) →
- Verheerende Rolle für Erhalt und Fortbestehen von Populationen (Wolfenson et al., 2024)
- **Überleben von Arten / Biodiversität braucht Populationen**
  - an regionale Ökologie angepasst
  - von hoher genetischer Vielfalt
  - in gegenseitigem Austausch stehend
- Schutz der genetischen Vielfalt = Schutz von Arten und Ökosystemen

# Maß zur Beurteilung der Bedrohung von Arten und Populationen: **Effektive Populationsgröße**

= Anzahl Tiere, die tatsächlich zur genetischen Vielfalt der Nachkommen beitragen

Genetische Vielfalt:  
- Isolation außen/innen  
- Lebensraumqualität  
- Intakte Sozialstruktur

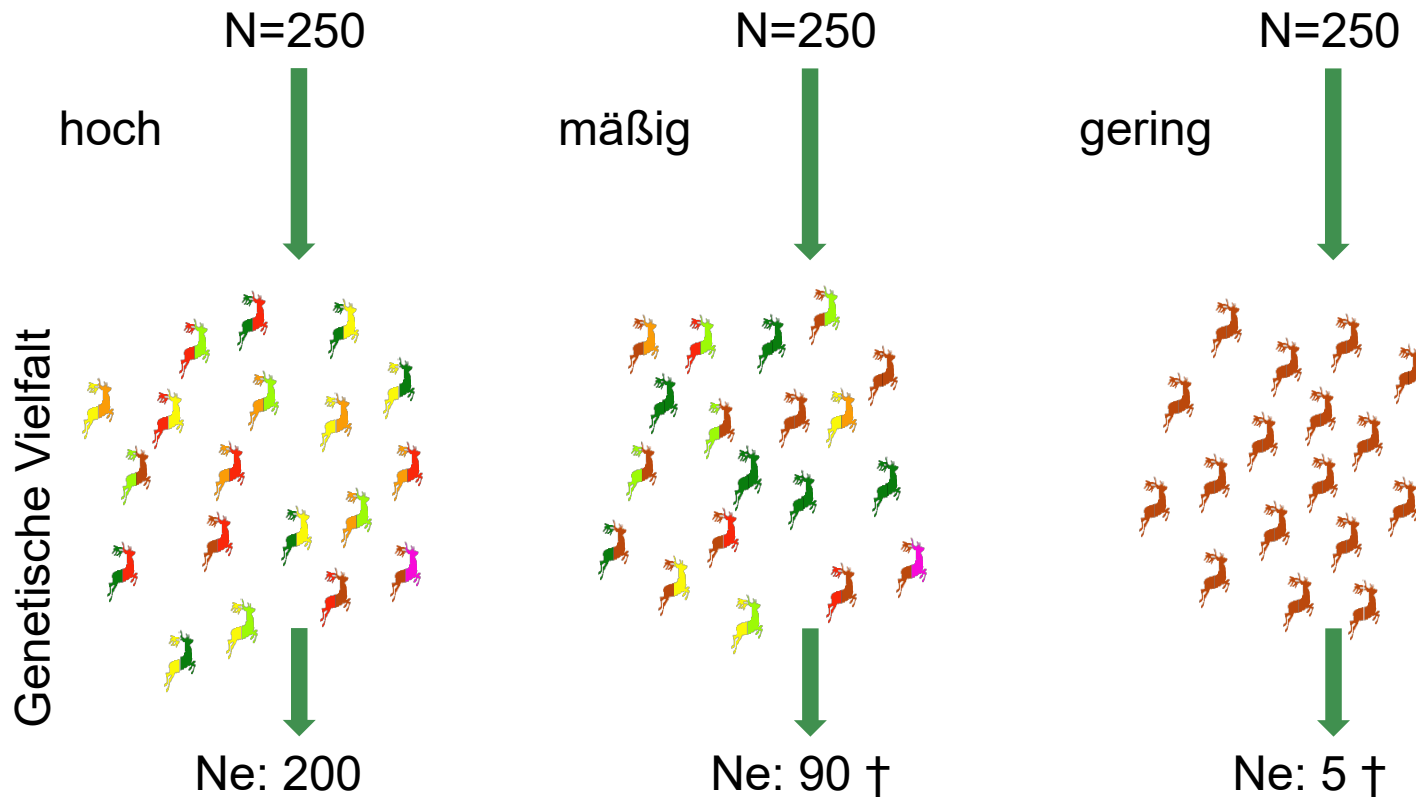


**Ne < 100**

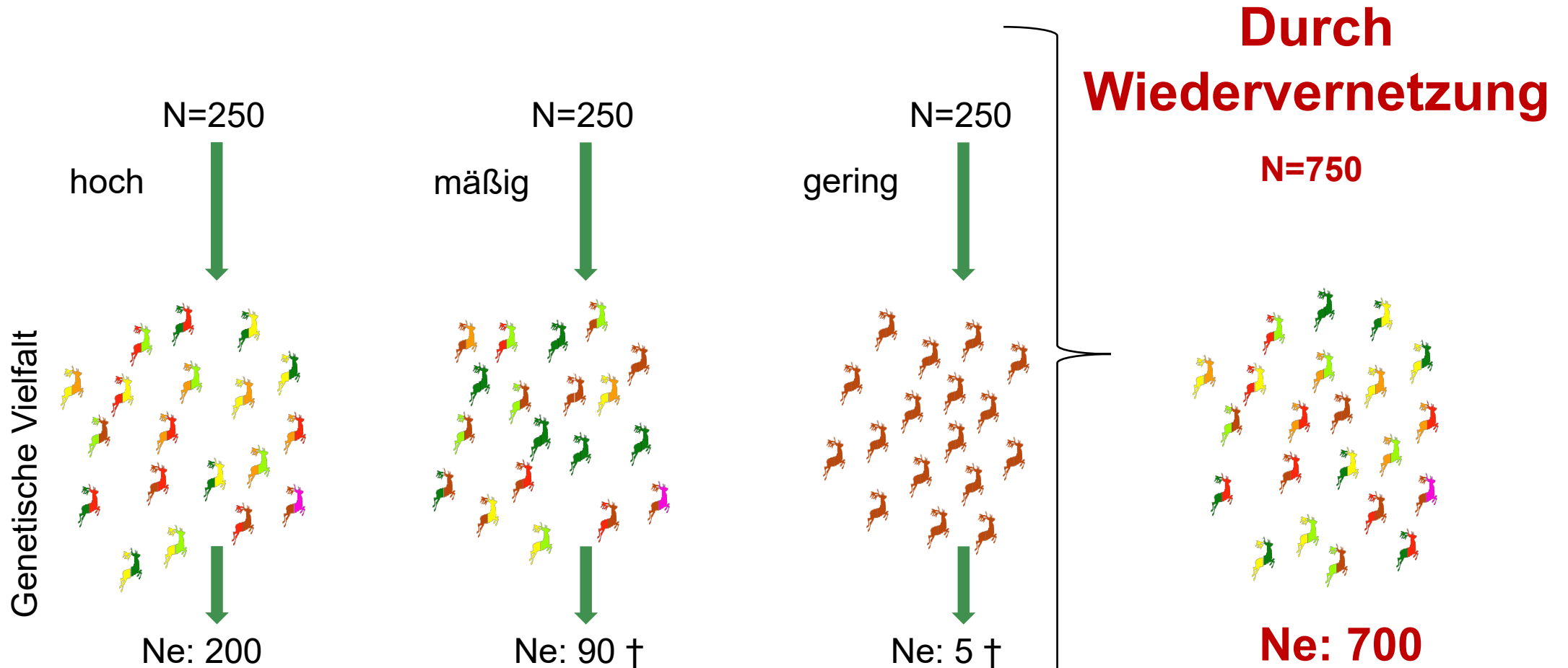
**Ohne Korrektur  
keine Chance kurzfristige  
Inzuchtdepressionen  
aufzufangen**

**Ne < 500-1000**

**Ohne Korrektur  
keine Chance auf  
langfristige evolutive  
Anpassung**

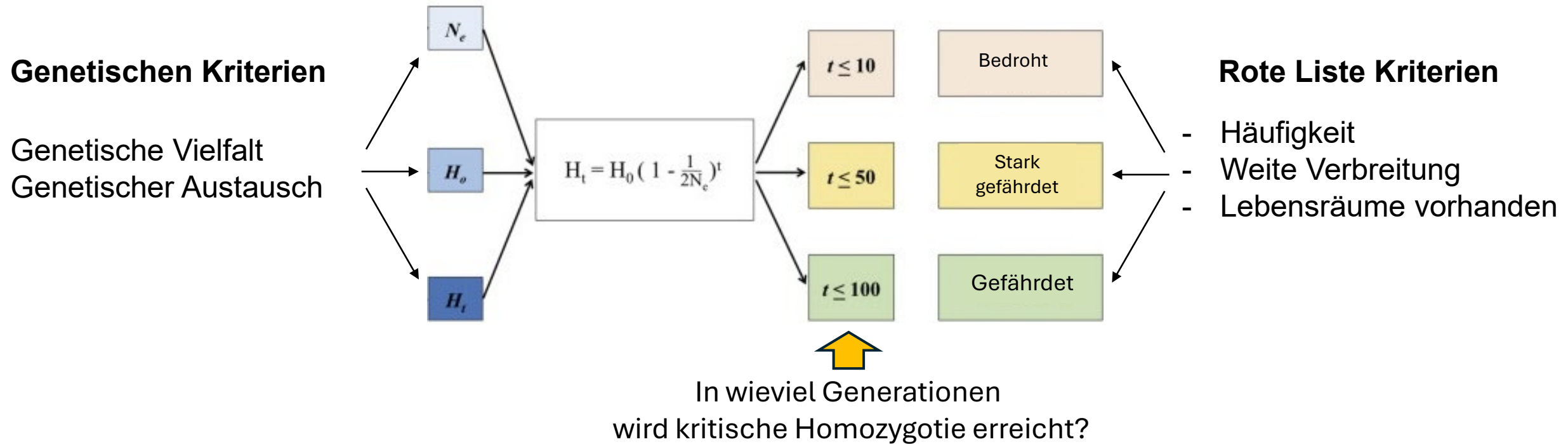


**Ziel: Maximierung der Ne bei gegebener  
Populationsgröße  
= verbesserte genetische Qualität**



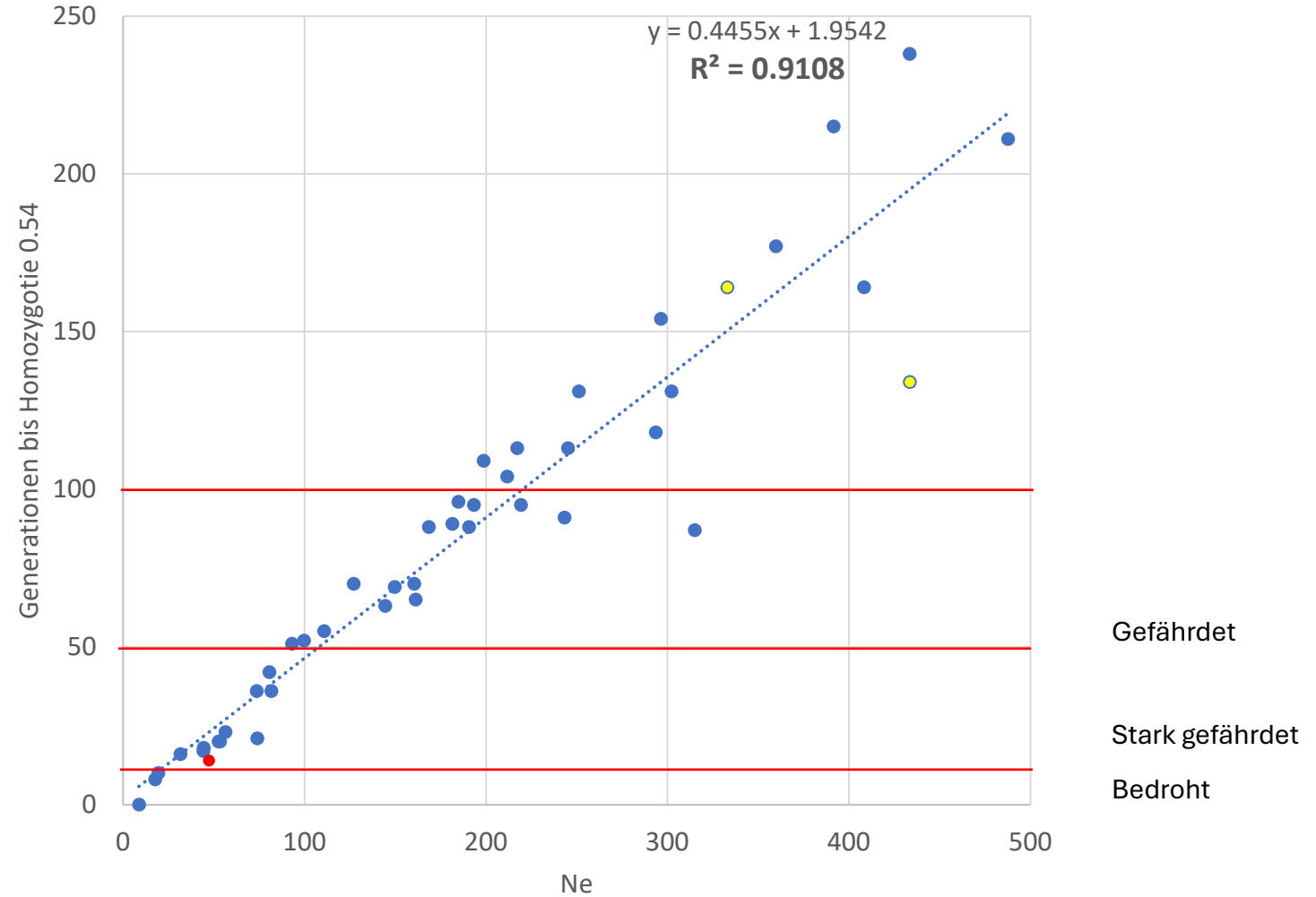
# Beurteilung der Bedrohung von Arten und Populationen

## Projektion genetischer Kriterien auf die Rote Liste Kriterien



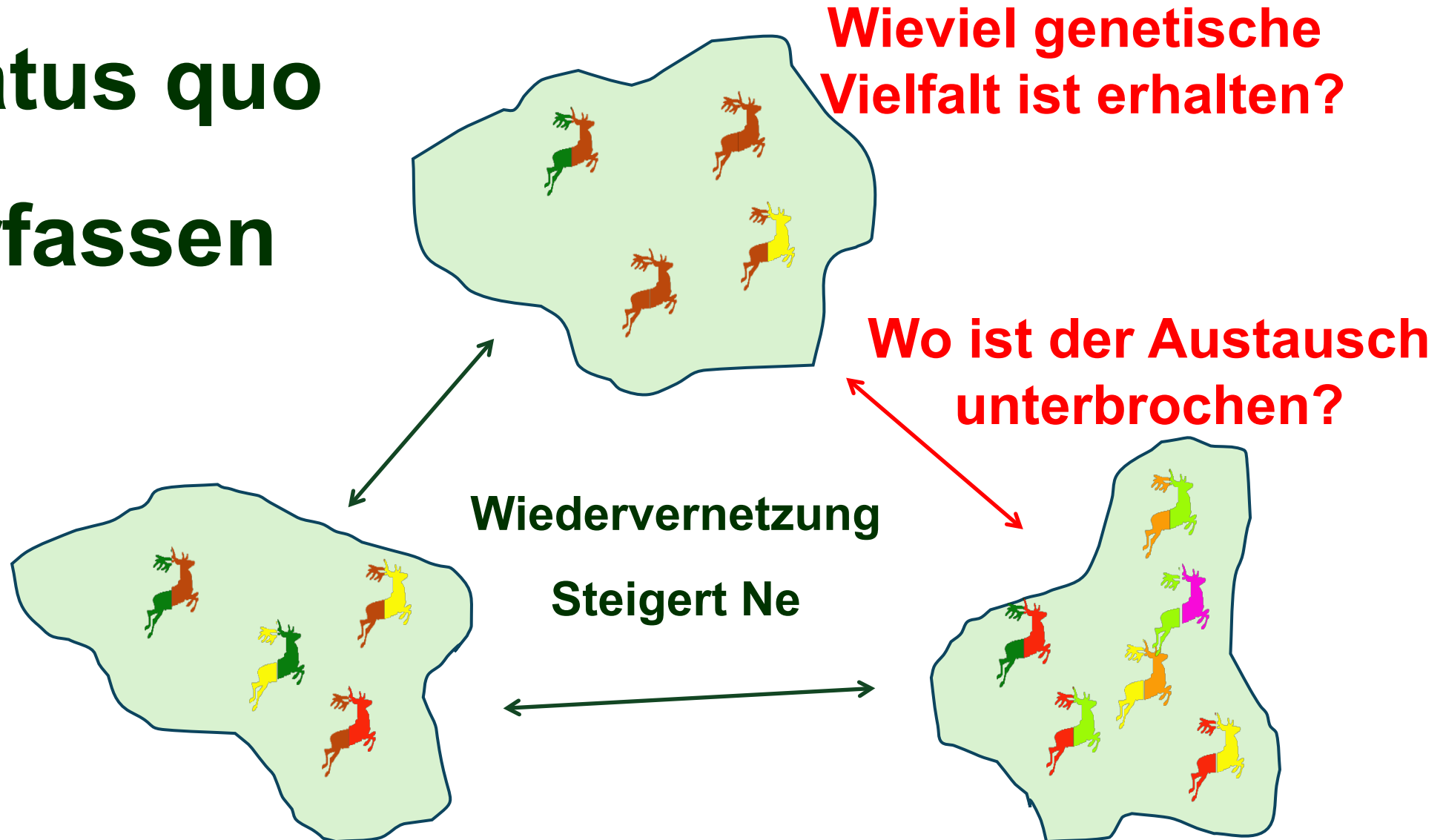
Willoughby et al., 2015: The reduction of genetic diversity in threatened vertebrates and new recommendations regarding IUCN conservation rankings. *Biological Conservation* 191, 495-503.

# Zusammenhang Ne und Gefährdungsgrad



# Wie können wir das erreichen?

Status quo  
erfassen



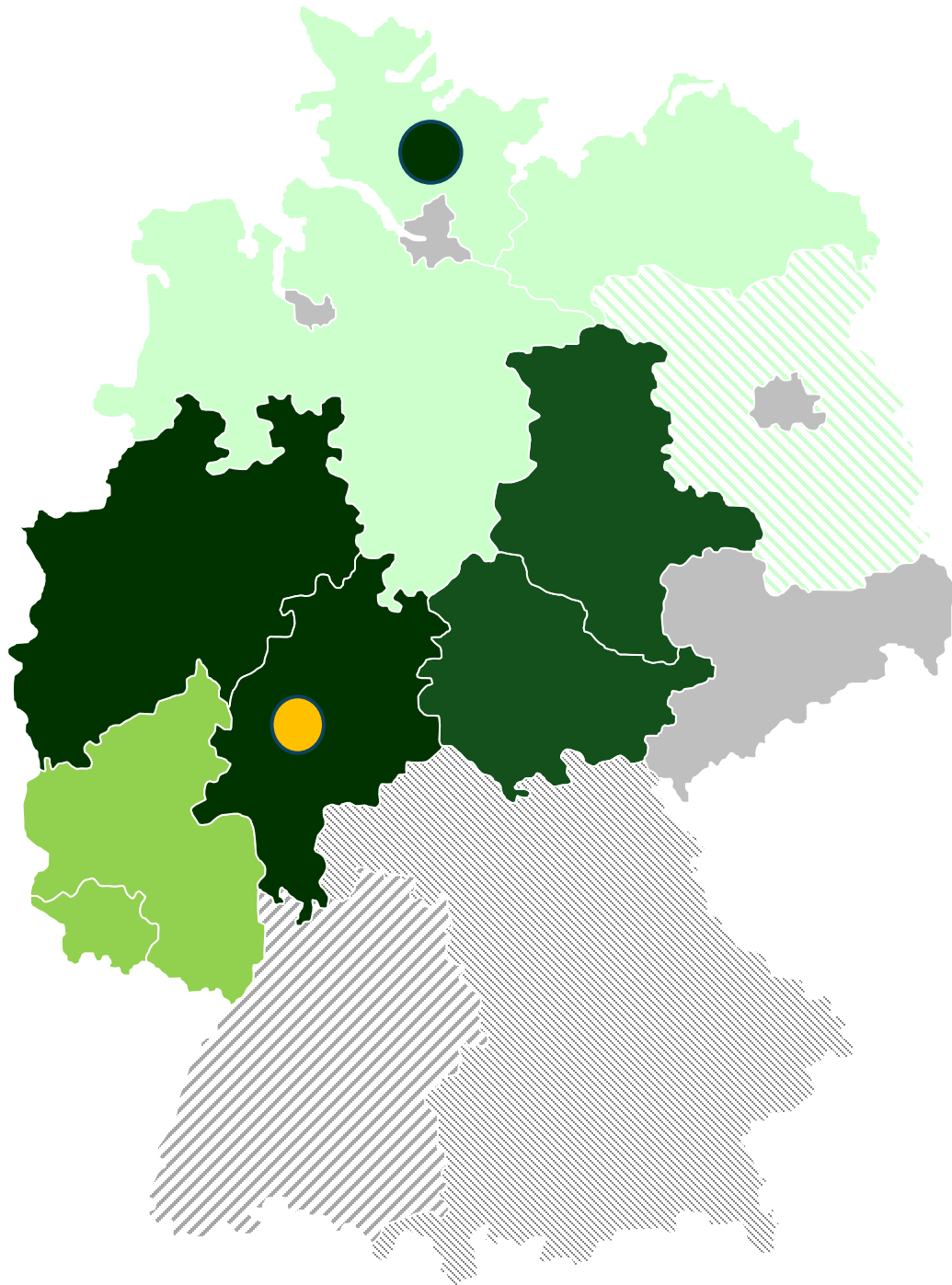
Wieviele genetische  
Vielfalt ist erhalten?

Wo ist der Austausch  
unterbrochen?

Wiedervernetzung

Steigert Ne

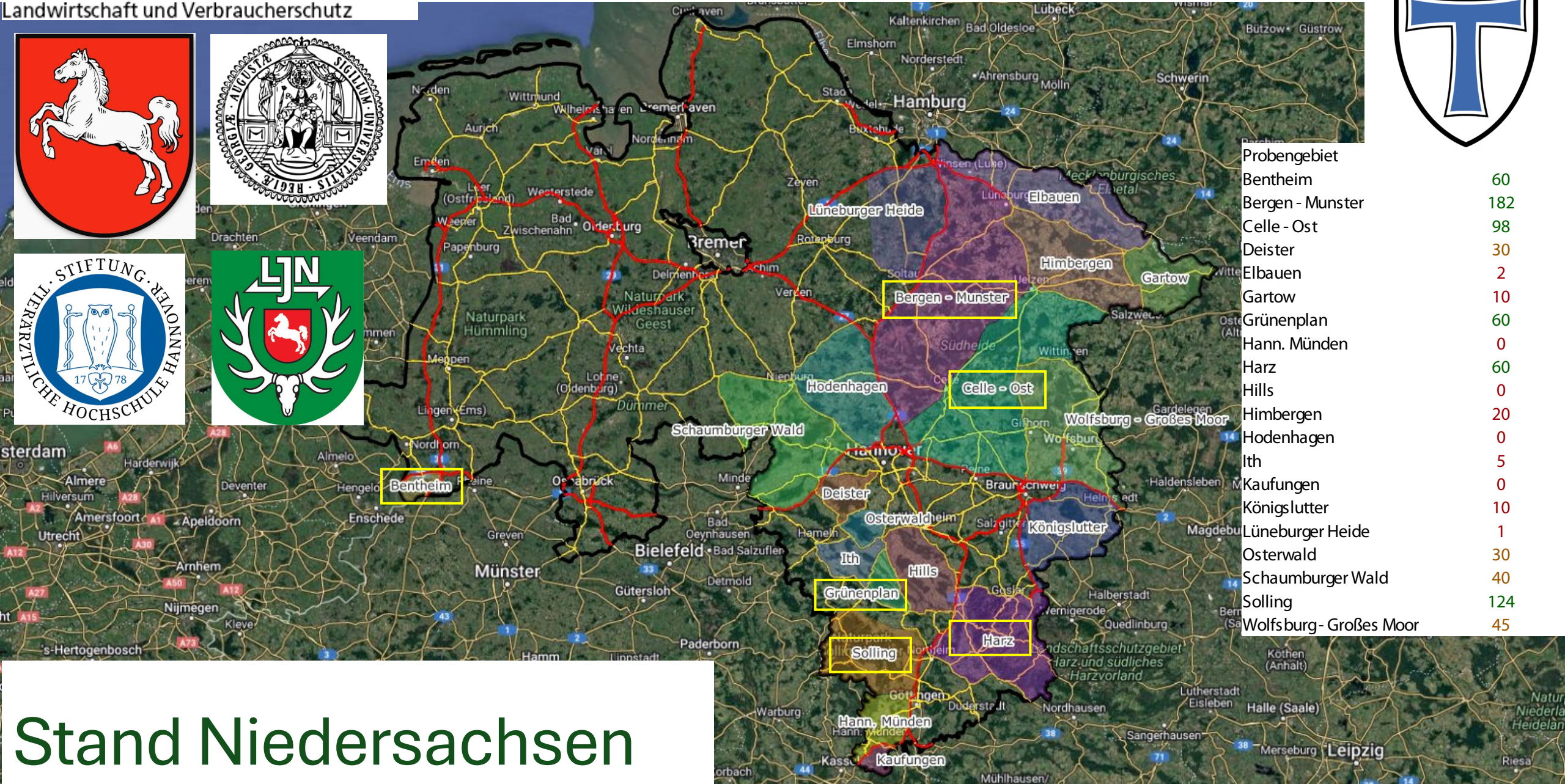
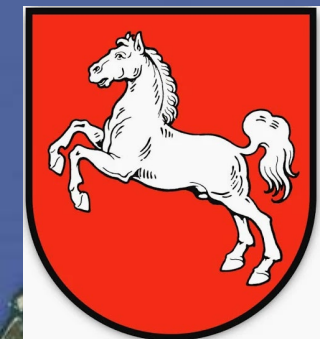
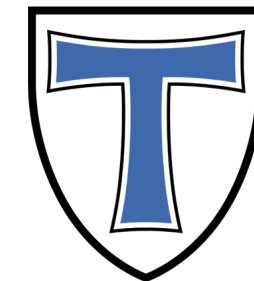
# Unsere Untersuchungen



- Ausgangspunkt 2010: KF
- Bereits fertiggestellt
- Laboranalysen abgeschlossen
- Probensammlung begonnen
- In Vorbereitung

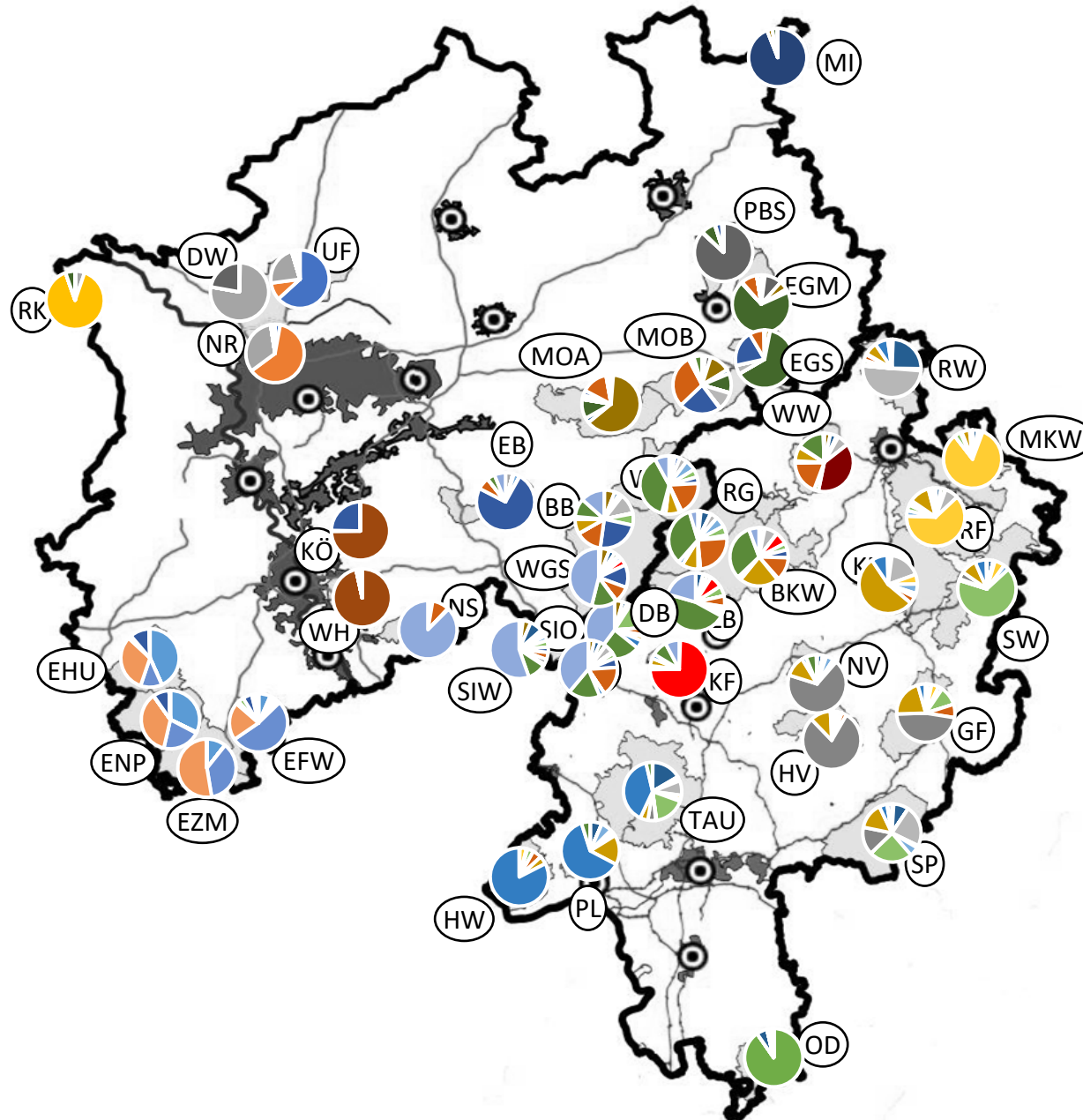
- Jeweils alle Rotwildgebiete
- Jeweils hohe Probendichte
- Identische Genmarker

- ➔ Detaillierte Managementempfehlungen
- ➔ Bessere Einschätzung von Ergebnissen
- ➔ Absolute Vergleichbarkeit



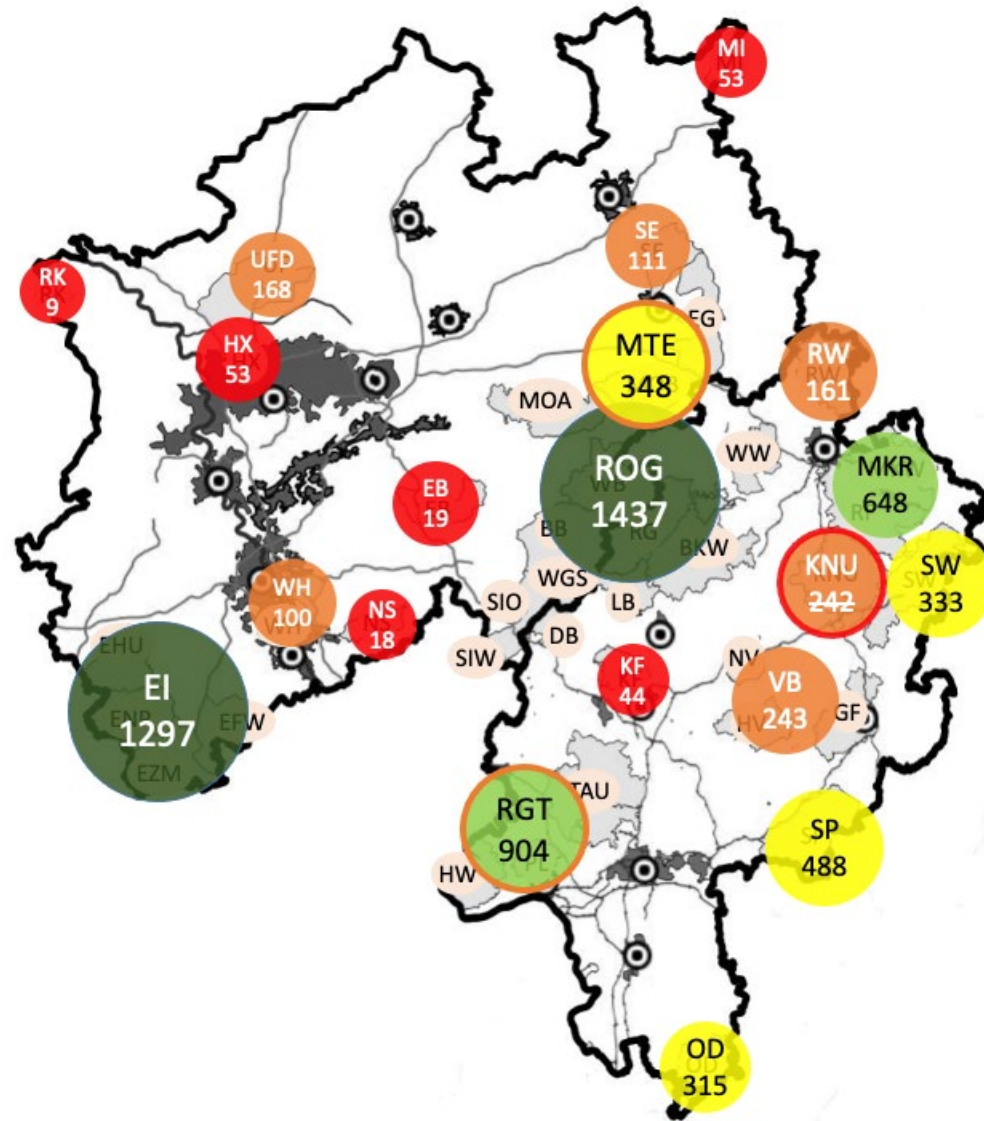
Stand Niedersachsen

# Genetische Vielfalt + Isolation auf einen Blick



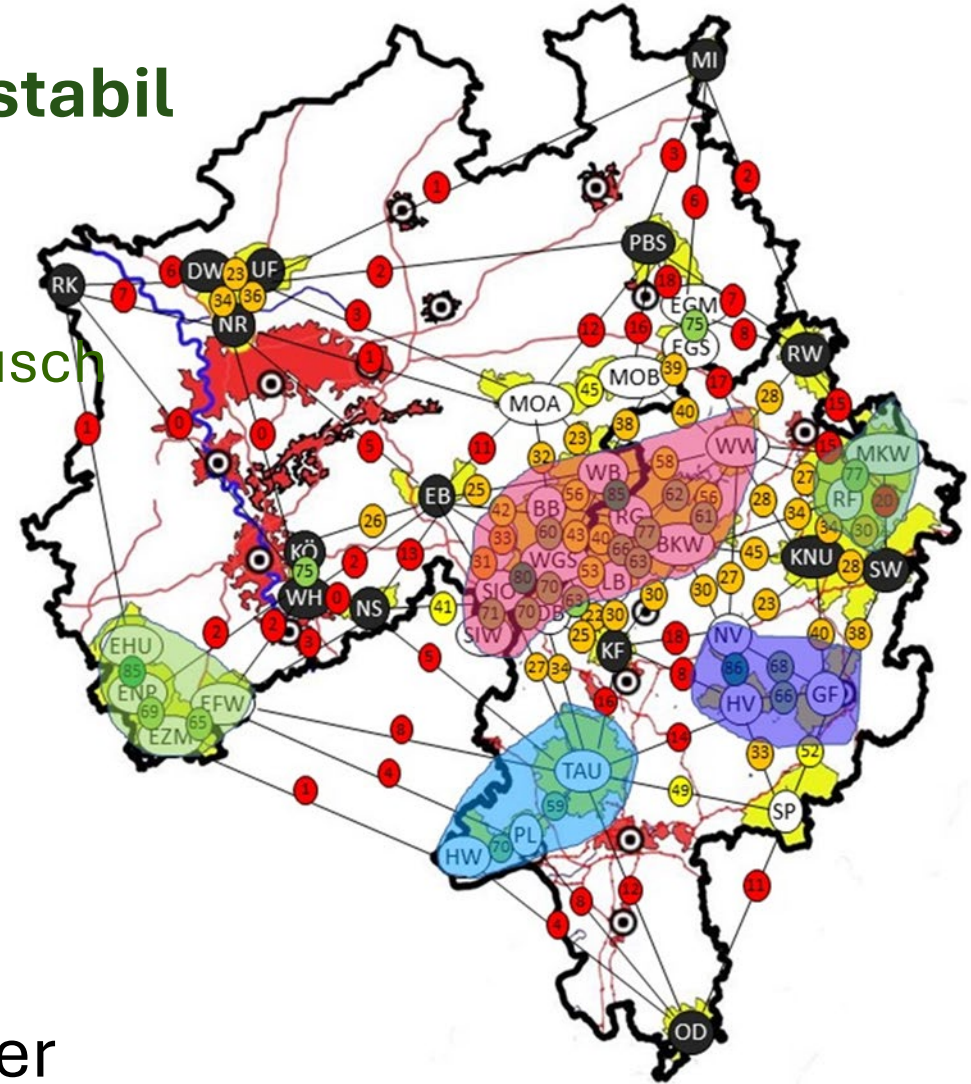
BKW	Burgwald-Kellerwald
DB	Dill-Bergland
DW	Dämmerwald
EB	Ebbegebirge/Lüdenscheid
EGM	Eggegebirge Mitte
EGS	Eggegebirge Süd
EFW	Eifel/Flamersheimer Wald
EHU	Eifel/Hürtgenwald
ENP	Eifel/Nationalpark
EZM	Eifel/Zitterwald/Mühren
GF	Gieseler Forst
HV	Hoher Vogelsberg
HW	Hinterlandswald
KF	Krofdorfer Forst
KN	Knüll
KÖ	Königsforst
LB	Lahn-Bergland
MI	Minden
MKW	Meißner-Kaufunger Wald
MOA	Möhne/Arnsberger Wald
MOB	Möhne/Brilon/Büren
NR	Nordwest Ruhrgebiet
NS	Nutscheid
NV	Nördlicher Vogelsberg
OD	Odenwald
PBS	Paderborn Senne
PL	Platte
RF	Riedforst
RG	Rothaargebirge
RK	Reichswald Kleve
RW	Reinhardswald
SI	Siegerland
SP	Spessart
SW	Seulingswald
TA	Taunus
UF	Nordwest Ruhrgebiet/Üfter Mark
WB	Winterberg
WGS	Wittgenstein
WH	Wahner Heide
WW	Wattenberg-Weidelsburg

# Genetische Vielfalt/Effektive Populationsgröße

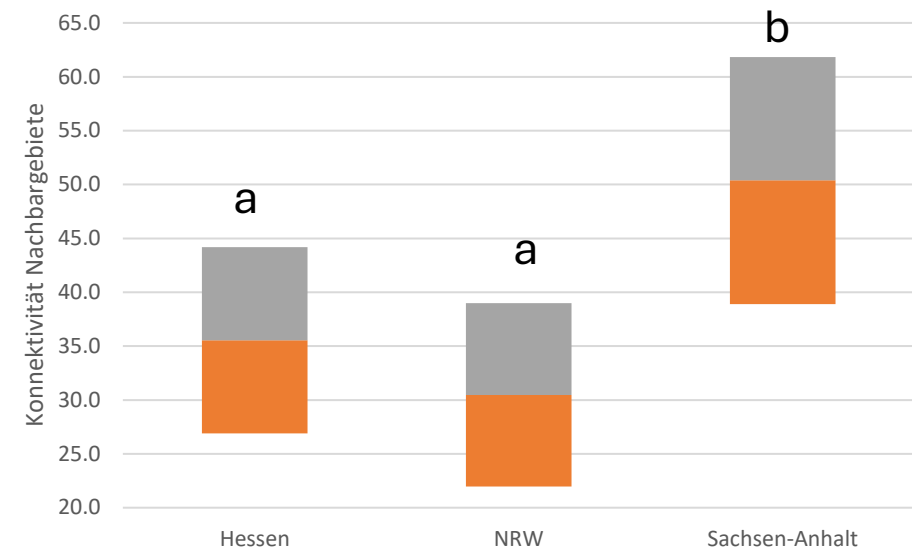
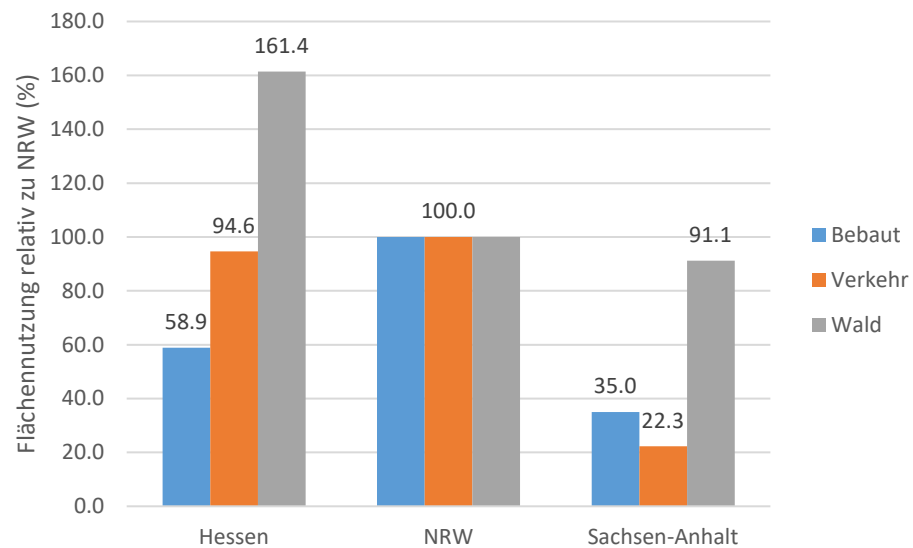
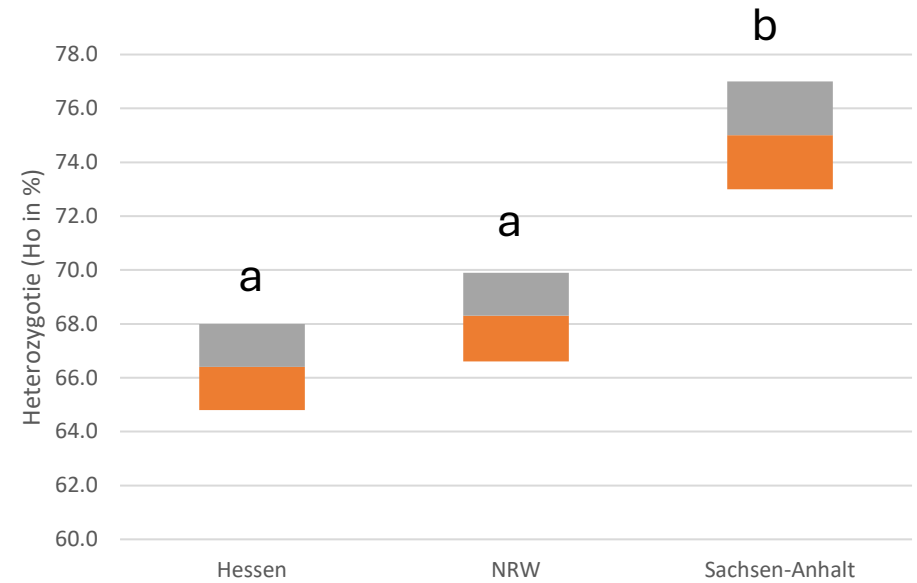
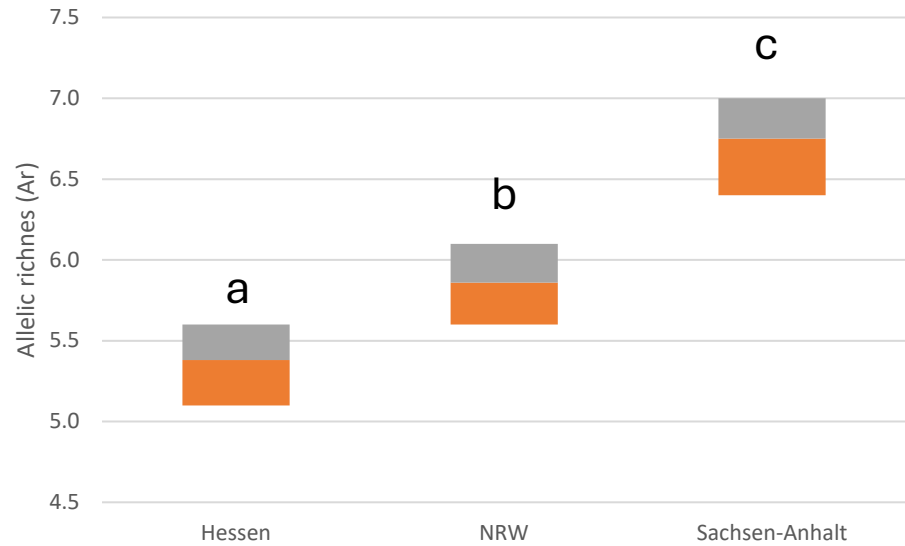


# Take home message

- **Viele Rotwildgebiete wirken zahlenmäßig stabil — genetisch sind sie es nicht**
- **35 % der untersuchten Populationen**
  - Hohe genetische Vielfalt und genetischer Austausch
- **65 % genetische Vielfalt und genetischer Austausch stark eingeschränkt:**  
**Kleine, isolierte Gebiete**
- **52% Inzuchtwirkungen ohne Maßnahmen nicht mehr kompensierbar**
- **34% der Populationen gefährdet**
- Plus weitere 35% Gefährdung bei bestehender Isolation und Fragmentierung



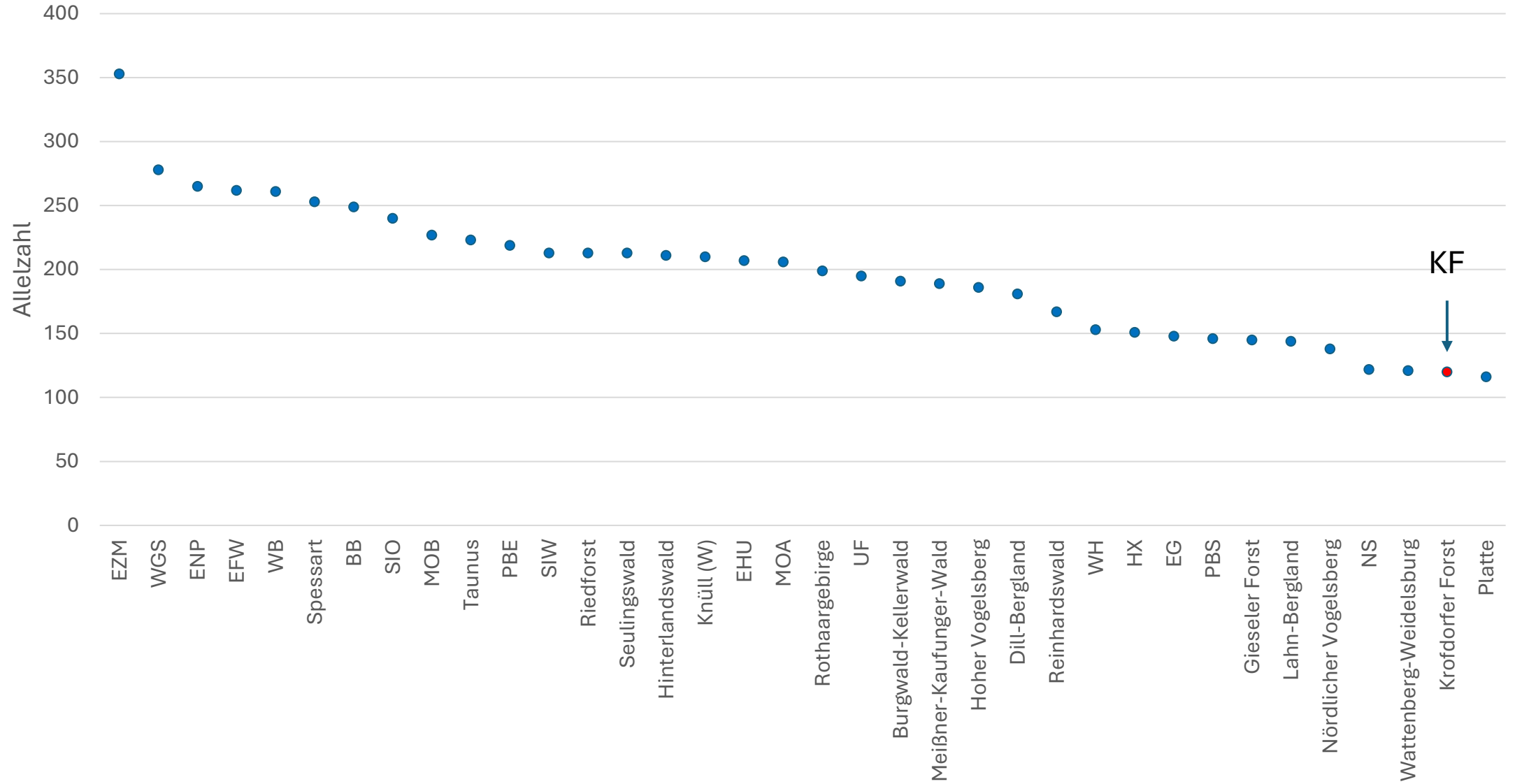
# Unterschiede zwischen Bundesländern



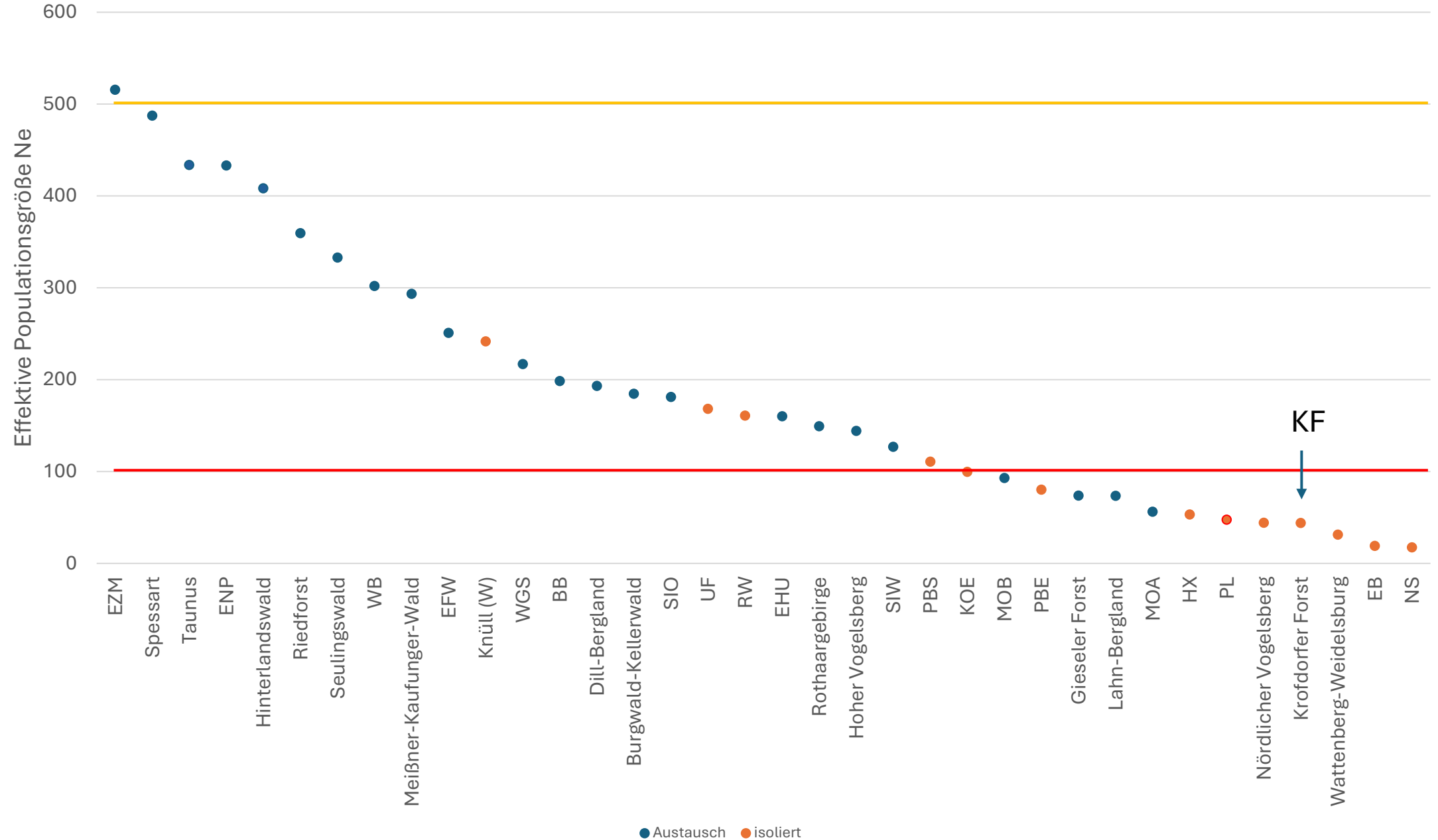
# Problematik kleiner, isolierter Populationen, Bsp KF



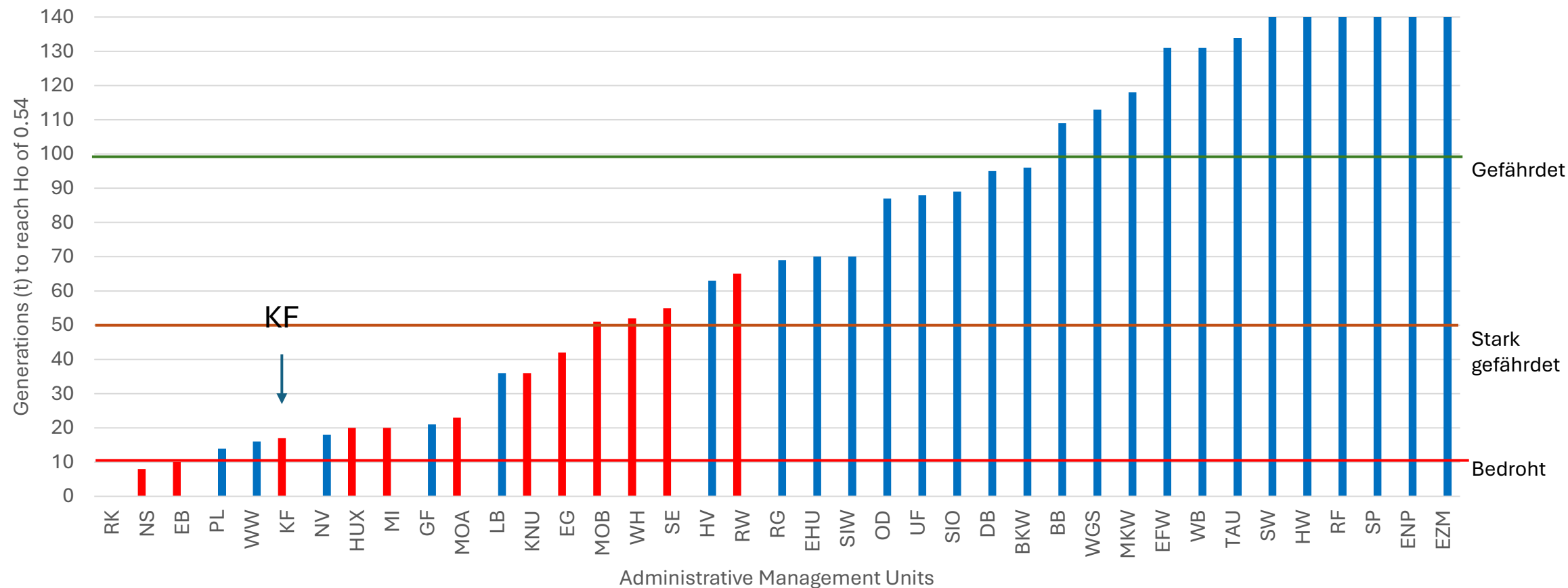
# Genetische Vielfalt



# Effektive Populationsgröße $N_e$

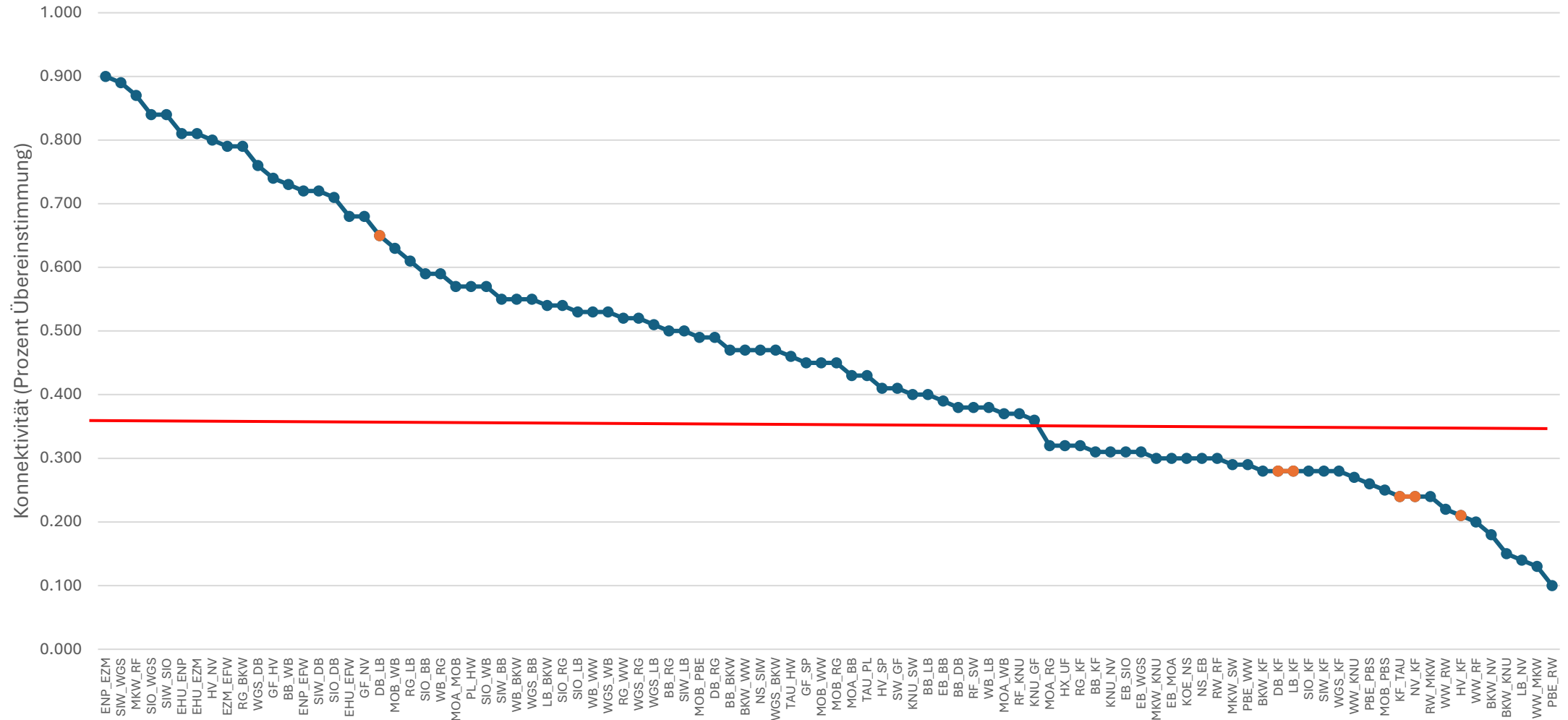


$$Ht_{(0.54)} = H_0 * (1 - (1/2Ne))^t$$



**8%** vom Aussterben bedroht; **20%** stark gefährdet; **6%** gefährdet → **34%**; **stets isolierte Populationen**

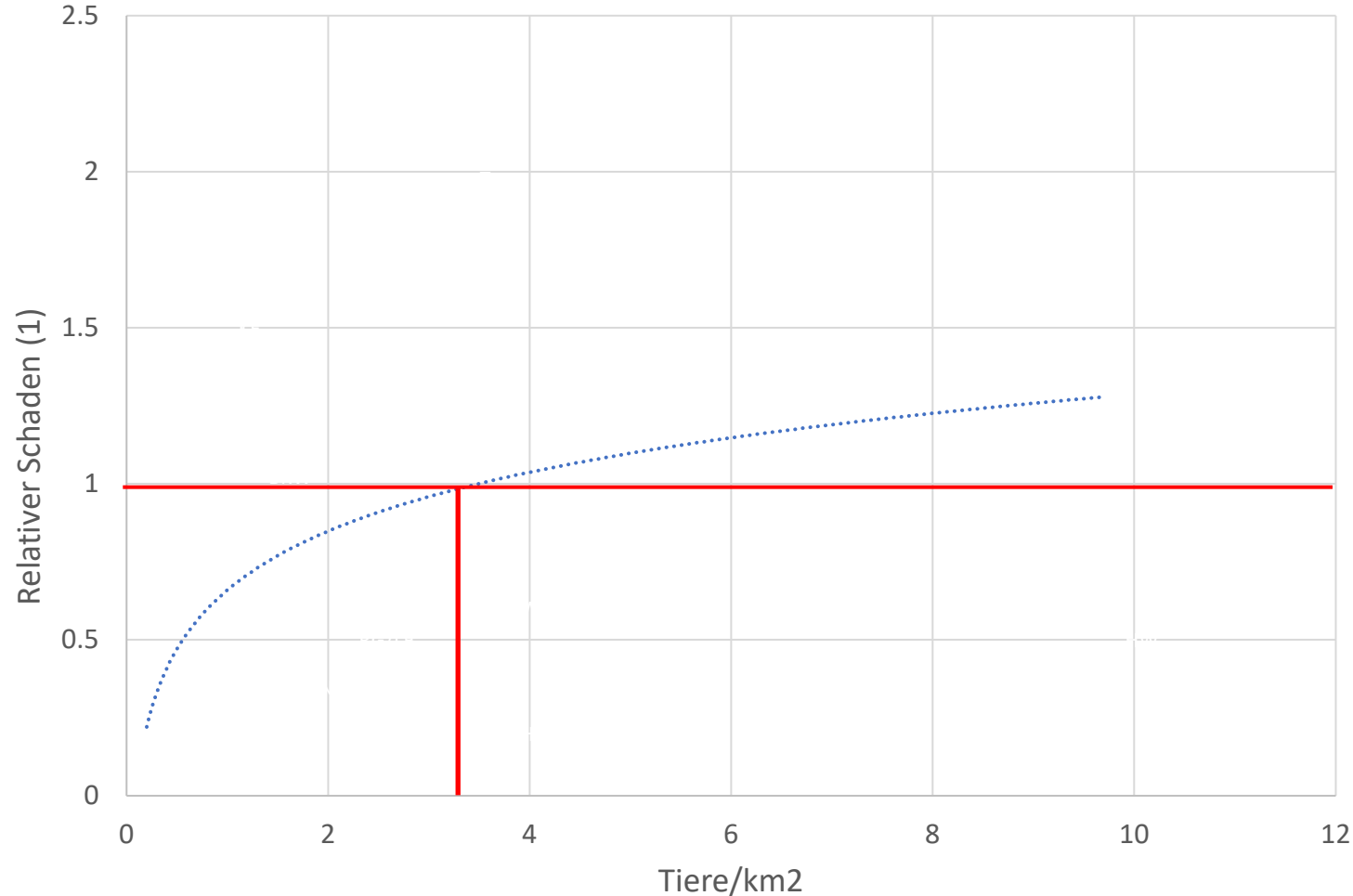
# KF kaum noch genetischer Austausch mit Nachbargebieten = hochgradige Isolation



# Was tun? - Bewusstsein und Konsens!

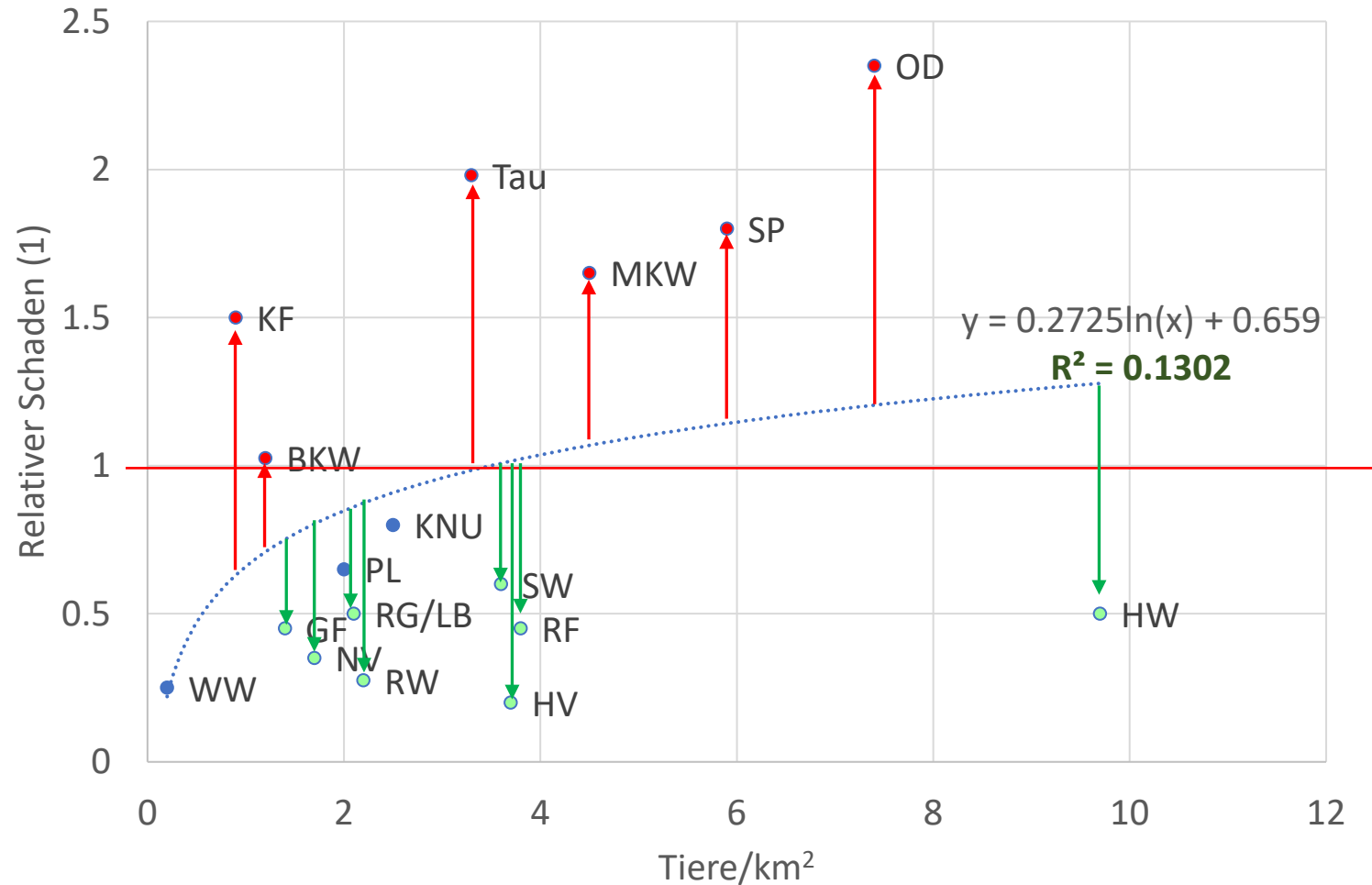
- Rotwild
  - Größte noch freilebende heimische Säugetierart
  - Weit mehr als ein Forstschädling
- Einzelne Populationen gefährdet (Verlust genetischer Vielfalt)
- Angepasste Wilddichte = Abschuss + Schaffung von Lebensraumqualität
- Sicherung der genetischen Vielfalt ohne Anhebung der Populationsdichte durch Wiedervernetzung der Populationen

# Hängen Populationsdichte und Schäden tatsächlich 1:1 zusammen?



- $\emptyset$  3,6 Tiere/km<sup>2</sup>
- Datengrundlage: Schälschadens-erhebung 2022 HessenForst
- Rotwildichte Frühjahrsbestand  
Datengrundlage: Rückrechnung HMUKLV  
Oberste Jagdbehörde

# Hängen Populationsdichte und Schäden tatsächlich 1:1 zusammen?



- $\emptyset$  3,6 Tiere/km<sup>2</sup>
- Auch 3,6 – 9,7 Tiere/km<sup>2</sup> ohne erhöhte Schale
- Datengrundlage: Schälschadenserhebung 2022 HessenForst
- Rotwildichte Frühjahrsbestand  
Datengrundlage: Rückrechnung HMUKLV  
Oberste Jagdbehörde

# Verbesserung Lebensraumqualität ...

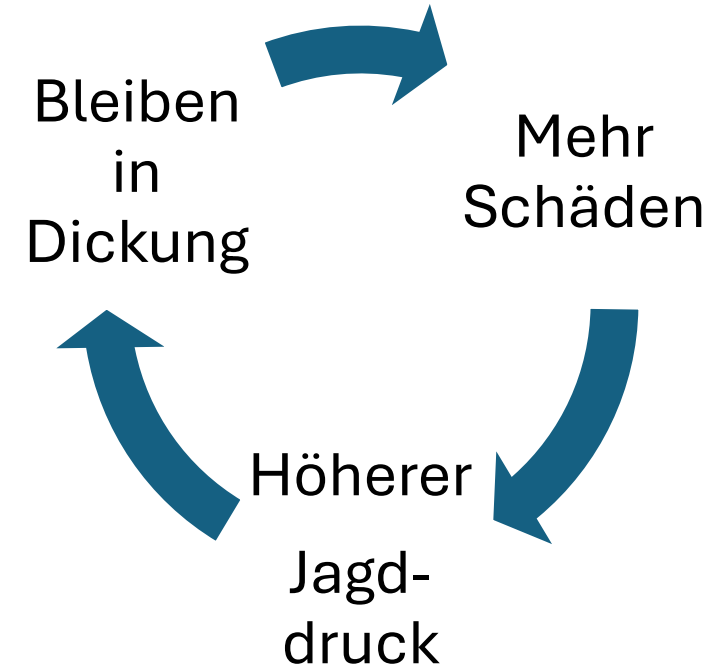
- **Schälschäden insbesondere durch ungenügende Lebensraumqualität**
  - **Mit Äsungsflächen durchsetzte Ruhezone**
  - **Jederzeit Zugang zur Äsung**
  - **Störungen, Stress und Jagddruck treiben Wild in den Wald**
- ➔ Nicht Rotwild unreflektiert abbauen, sondern Stressoren, die zu Schäden führen!



Foto: U.K.Schwarz

# Jagd: mehr Schäden vermeiden als provozieren: WAS, WANN, WO, WIE statt DASS

- Erhalt Alters-, Sozialstruktur und Geschlechtsverhältnis; Schonung junger Hirsche → Ne steigt
- Jagdzeit auf 1.8. bis 31.12 reduzieren
  - Winter: Störung hemmt Stoffwechselreduktion → mehr Schältschäden
  - Frühjahr-Frühsummer: erhöhter Energiebedarf → bei Störung mehr Schäden
  - Keine Nachtjagd: Stress → bleiben im Wald → mehr Schäden
  - Weniger Drückjagden
  - Keine Jagd direkt an Äsungsflächen (Warteraumeffekt)
- Schwerpunktbejagung statt Gießkannenprinzip
  - Keine Kirmung an Aufforstungsflächen
- Leitwildart
  - Keine durchgängige Jagd auf Reh und Wildschwein
- Früh- statt Abendansitz
- Notzeitfütterung (Ausgleich anthropogener Zwänge, z.B. Wechsel zwischen Sommer- und Wintererstand)
- Schonung junger Hirsche im rotwildfreien Gebiet
- Schonung von Hirschen am Rand des Rotwildgebietes



# Mehr Brunfthirsche, mehr genetische Vielfalt

- **Hirsche**

- Nur wenige Brunfthirsche bestimmen 50 % der genetischen Vielfalt der Folgegeneration
  - Entscheidend für den Erhalt der genetischen Vielfalt der Population
  - Kein Beitrag zum Anwachsen der Population
- ➔ Möglichst viele Brunfthirsche und viele Brunftrudel sichern genetische Vielfalt einer Population

# Mehr Brunfthirsche, mehr genetische Vielfalt

## • Hirsche

- Nur wenige verfügbarer Hirsche bestimmen 50 % der genetischen Vielfalt der Folgegeneration
- Entscheidend für den Erhalt der genetischen Vielfalt der Population
- Kein Beitrag zum Anwachsen der Population
- Möglichst viele starke Brunfthirsche und viele Brunftrudel sichern genetische Vielfalt einer Population

## • Kahlwild

- „Alle“ bringen ihre Gene in Folgegeneration ein
- Weibliche Gene bleiben folglich konstant
- Kein Einfluss auf genetische Vielfalt der Population
- Aber: Weibliche Zuwachsträger bestimmen Größe der Folgegeneration

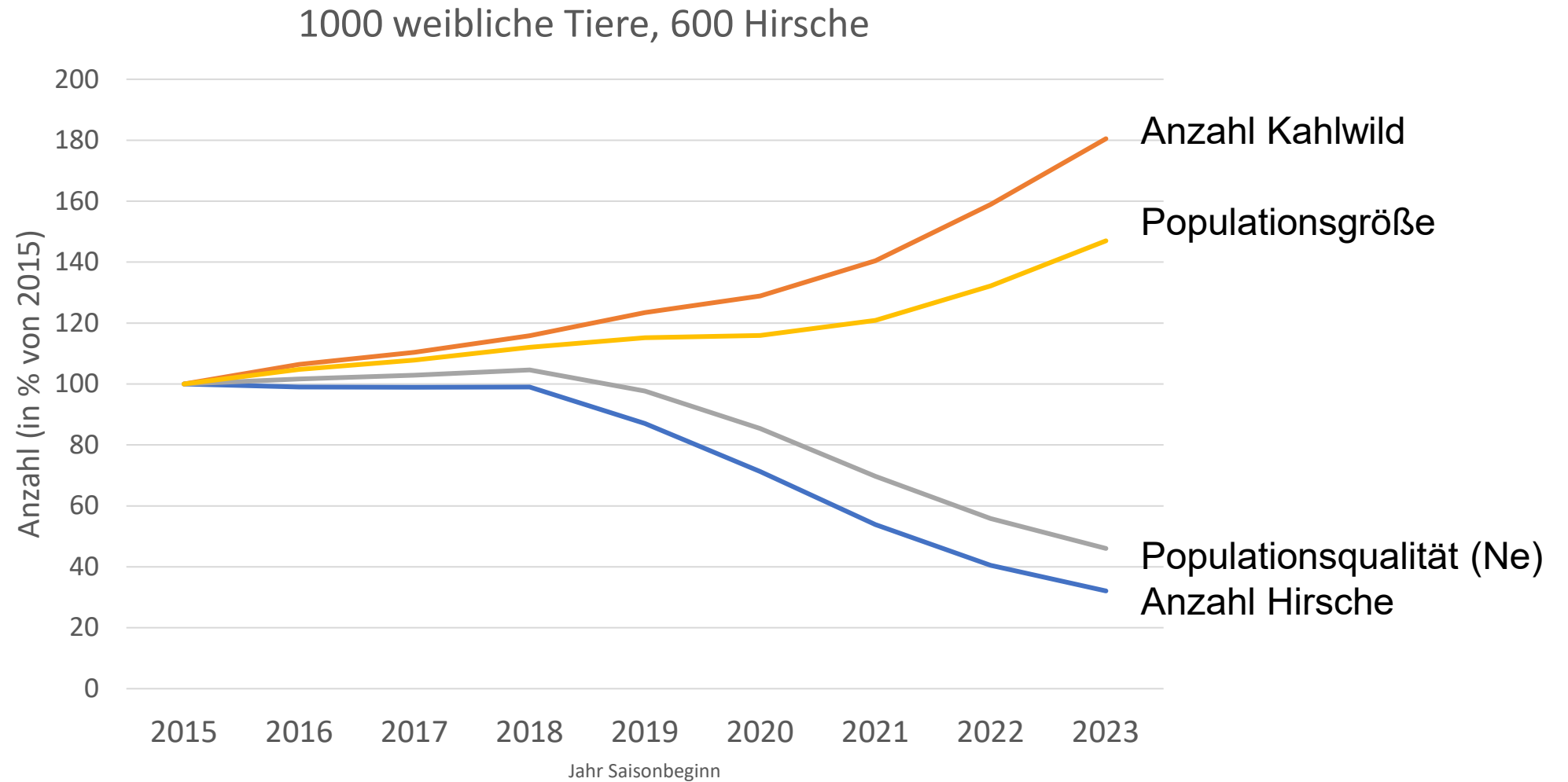
# Hessische Schalenwildrichtlinie (ab 2019)

- Spießer statt Kahlwild
- Junghirsche bis 5-jährig
  - Hirsche ca. 55%iger Anteil an Jugendklasse
  - Bis 30 % der Hirsche: 2-5 jährige Junghirsche (Kl.III)
  - Großflächiges Abschöpfen der Jugendklasse

**Bis zu 85 % der Hirsche erreichen Brunftalter nicht!**

- Nachhaltige Beschneidung genetische Vielfalt der Populationen

# Folgen Schalenwildrichtlinie (ab 2019) - Ergebnis



# Änderung der Schalenwildrichtlinie Hessen zum 20.02.2025

- Kahlwild statt Hirsch
- Kahlwild nicht durch Spießer ersetzbar
- Spießer jetzt Jugendklasse III
- Hirsche ab 5 Jahre → Klasse II
- Stärkung der Hegegemeinschaften
- Schaffung von Wanderkorridoren

## Auszüge aus der Richtlinie für die Hege und Bejagung des Schalenwilds in Hessen vom 20.02.2025

Geschlecht	Bezeichnung/ Altersstufe	Klasse	Anteil am Abschuss in Prozent (%)	Bemerkungen
Weibliches Rotwild*	Jugendklasse (Wildkälber)		~ 50%	Statt eines freigegebenen weiblichen Stückes der Jugendklasse kann ein anderes abschussnotwendiges weibliches Stück einer höheren Altersstufe einschl. Hirschkalb erlegt werden.
	Schmaltiere		15%	Anstatt eines Schmaltieres kann ein anderes abschussnotwendiges weibliches Stück erlegt werden.
	Alttiere		35%	Anstatt eines Alttieres kann ein anderes abschussnotwendiges weibliches Stück einer niedrigeren Altersklasse erlegt werden. Austausch innerhalb der weiblichen Klassen sowie Austausch zwischen Wild- und Hirschkalbern möglich.
Männliches Rotwild	Jugendklasse (Hirschkalber)		~50%	Statt eines freigegebenen männlichen Stückes der Jugendklasse kann ein anderes abschussnotwendiges weibliches Stück der Jugendklasse erlegt werden.
	Schmalspießer und 2-4jährige Hirsche	III	35-45%	Es soll angestrebt werden, dass 10 % des Abschusses auf Schmalspießer entfallen. Hirsche dieser Altersklasse, die eine gute körperliche Konstitution aufweisen und nicht den Abschusskriterien der Hegegemeinschaften entsprechen, welche Eingang in die Abschussplanfestsetzung der zuständigen Jagdbehörde gefunden haben, sind zu schonen.
	5-9jährige Hirsche	II	<5%	Diese Altersklasse bildet die Gruppe der für die Konnektivität und den Genaustausch so wichtigen wandernden Hirsche zwischen den einzelnen Rotwildgebieten ab. Aufgrund von Fallwild und sonstigen Todesursachen ist der Eingriff in diese Altersklasse ausreichend, um einen Zuwachs in die Klasse I zu gewährleisten. Anstatt eines Hirsches der Klasse II sollte ein Hirsch der Klasse I erlegt werden.
	ab 10jährige Hirsche **)	I	5-10%	Hirsche mit einem Alter ab 10 Jahren

# Einrichtung von Wanderkorridoren

- Einfluss der Landschaft auf die Konnektivität?



Corine-Land-Layer

+

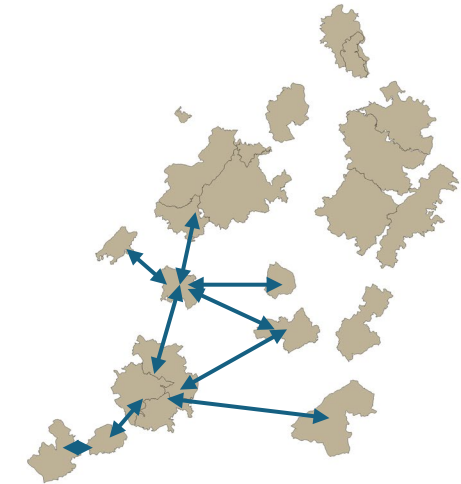
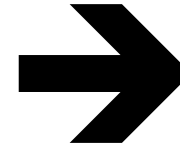


BAB-Netz

+



Zensus-Bev.-Dichte



Rotwildgebietspaare

(Abbildungen aus Urheberschutzgründen verpixelt)

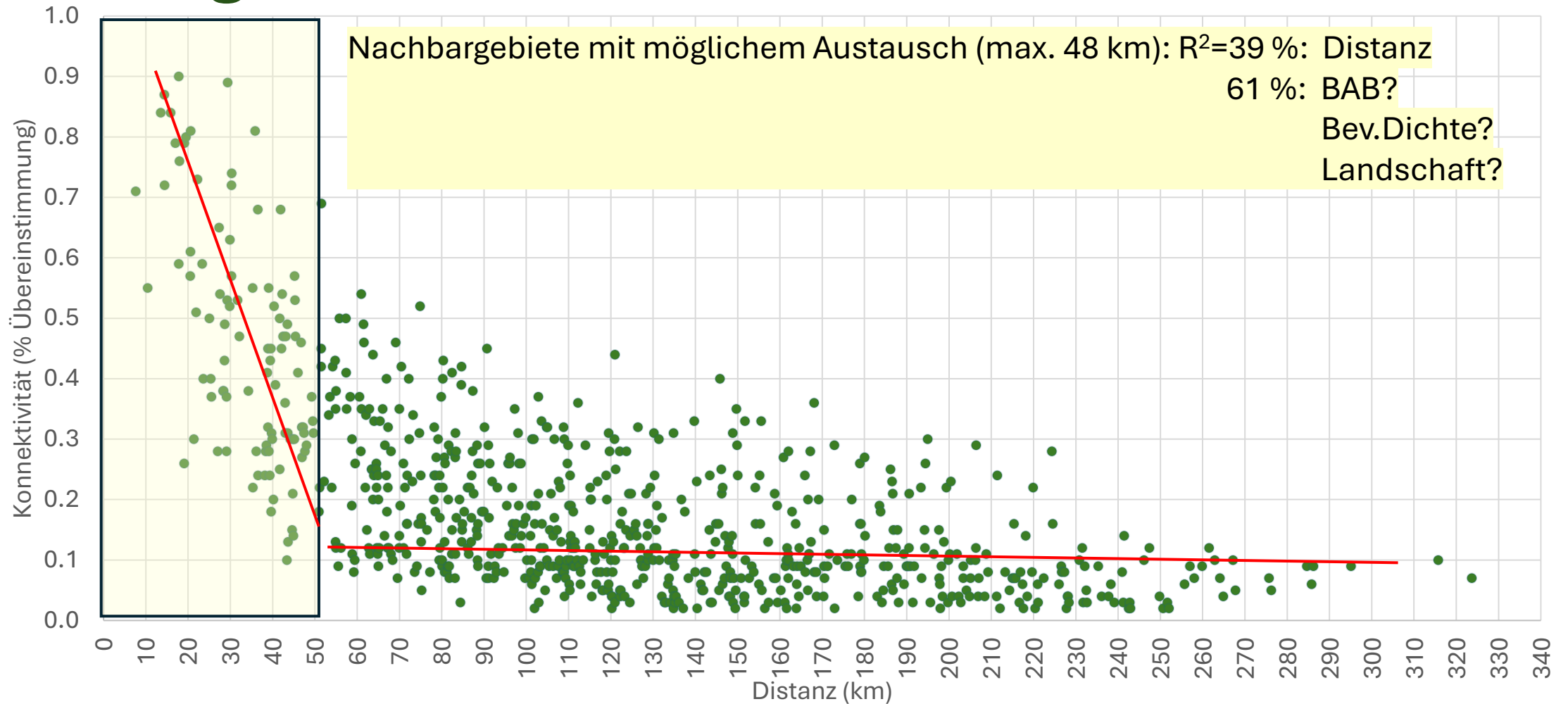
**Konnektivität = f(Distanz + BAB + BevDichte + Anteil Wald + Anteil Besiedlung ... + Gebiet1<sub>zuf</sub> + Gebiet2<sub>zuf</sub>)**

38 Gebiete → > 700 Gebietspaare

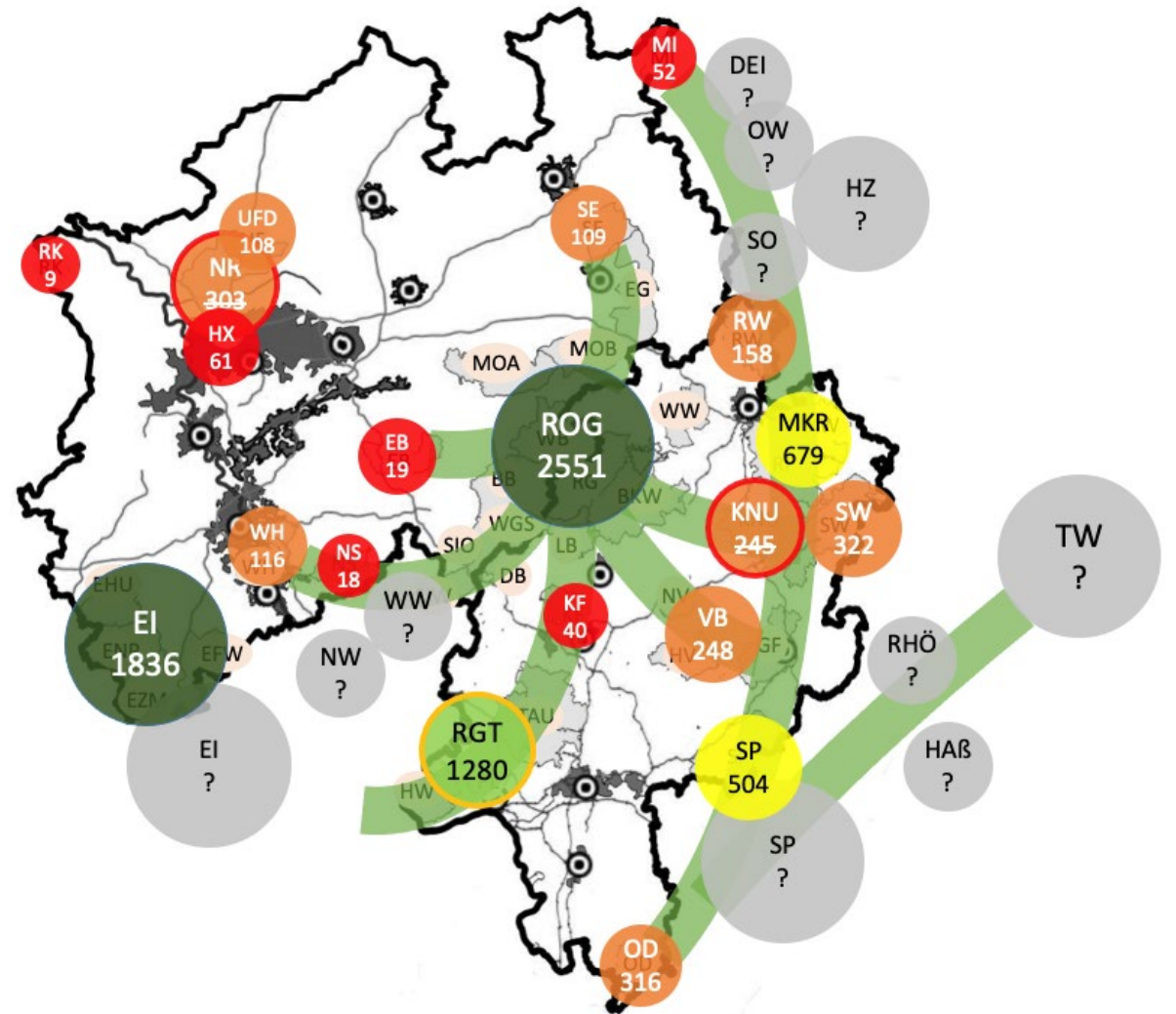
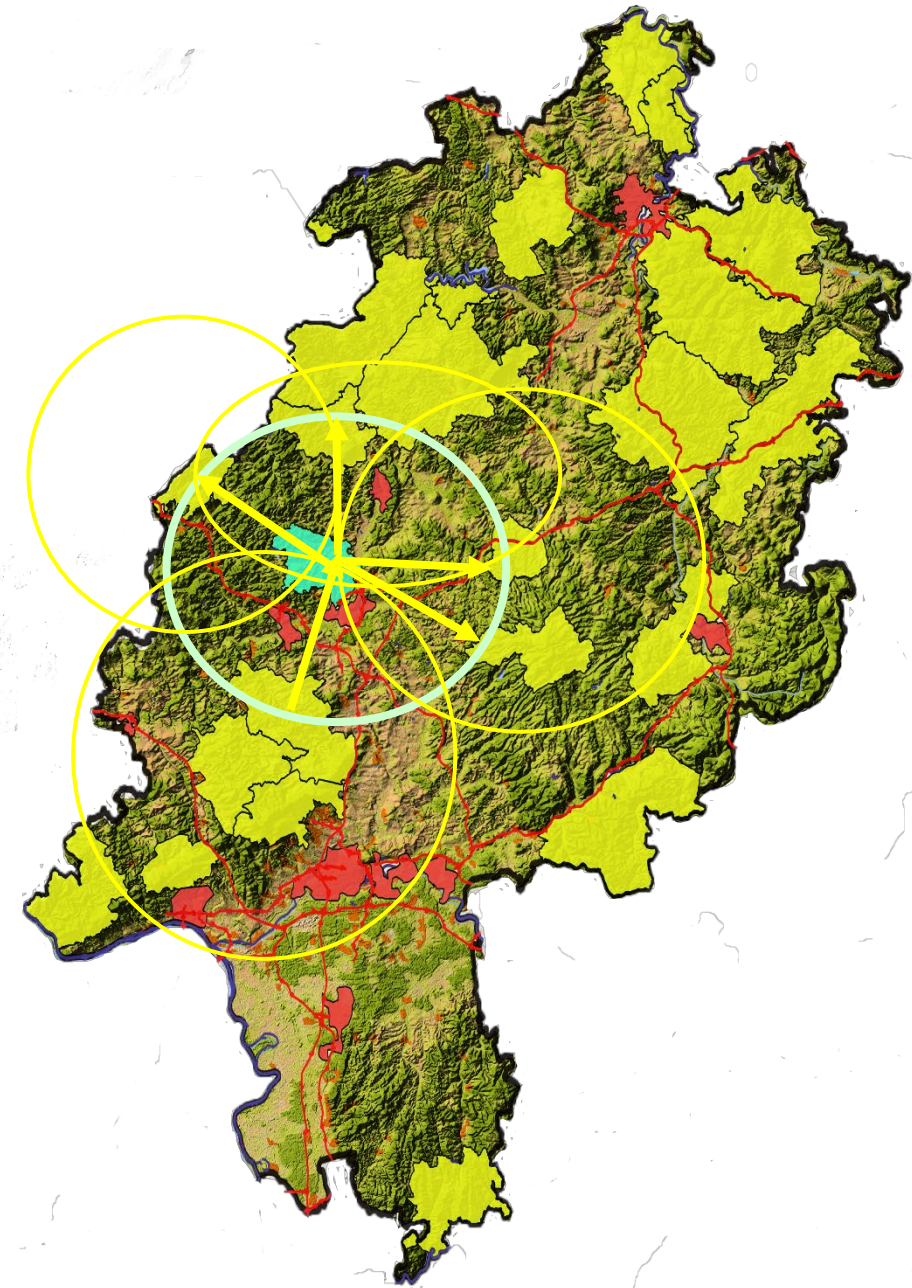
→ Widerstandswerte für alle Umwelteffekte → least cost Pfade für Wanderkorridore

# 1. Einfluss der Distanz:

## Ohne gute Nachbarschaft kein Fernwechsel



# Trittsteinfunktion sichern



## 2. Einfluss von BAB, Bevölkerung, Landschaft auf Genfluss zwischen Nachbarpopulationen

- 100 Gebietsvergleiche
- Distanz  $\leq 48,7$  km

### Konnektivität

Distanz

Bev.Dichte

BAB querend

Laubwald

Mischwald

Nadelwald

Wiesen

Weiden

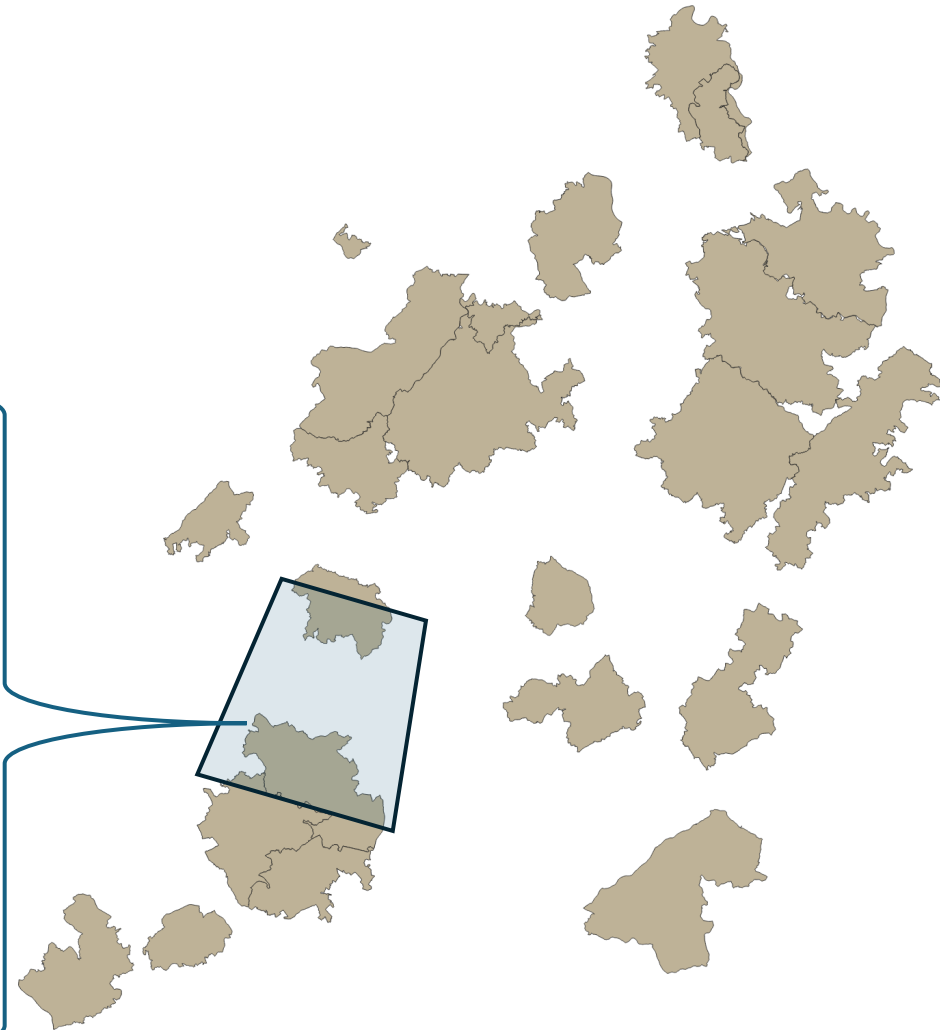
Ackerland

Industrie

Besiedlung

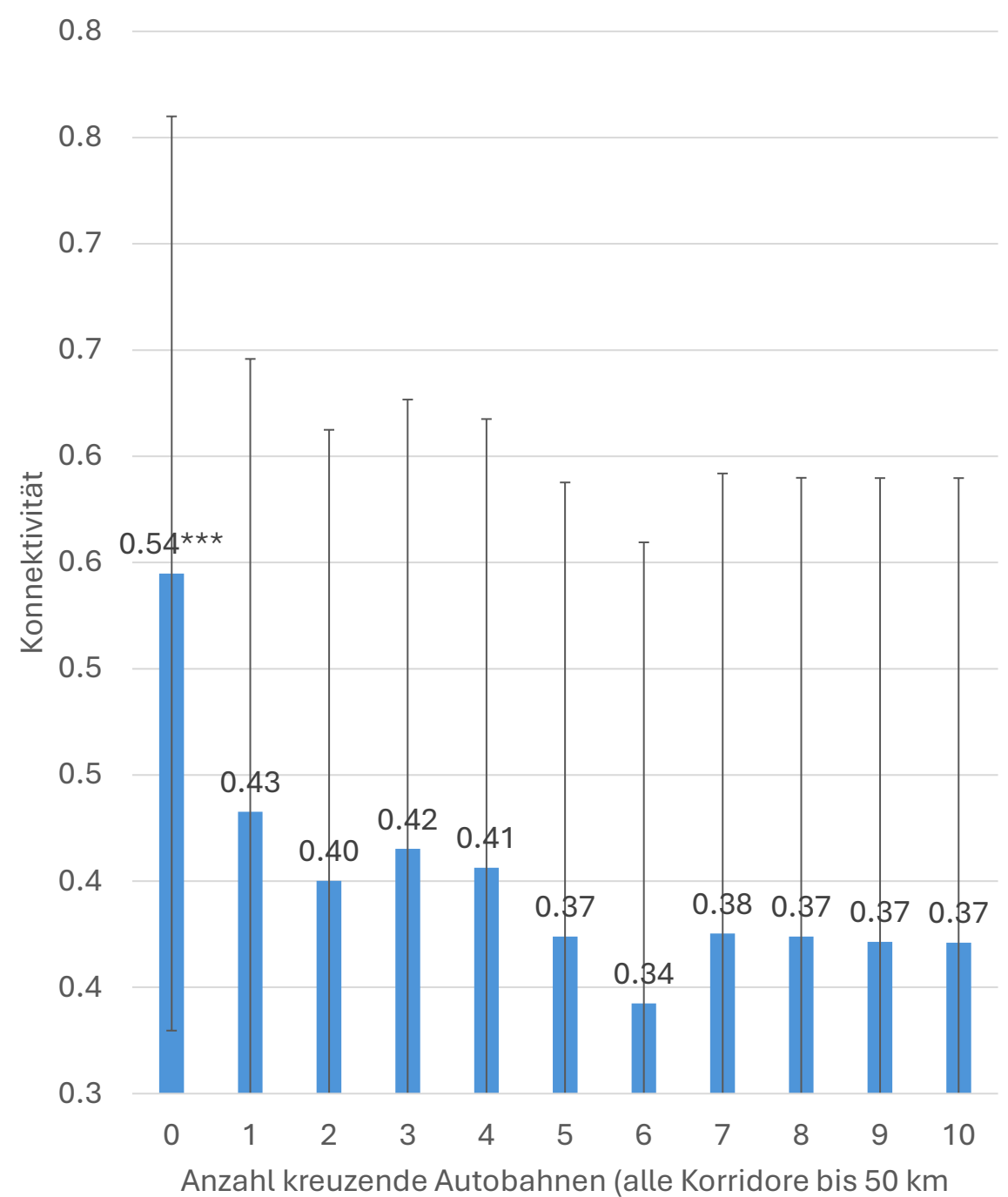
Verkehrsfläche

...



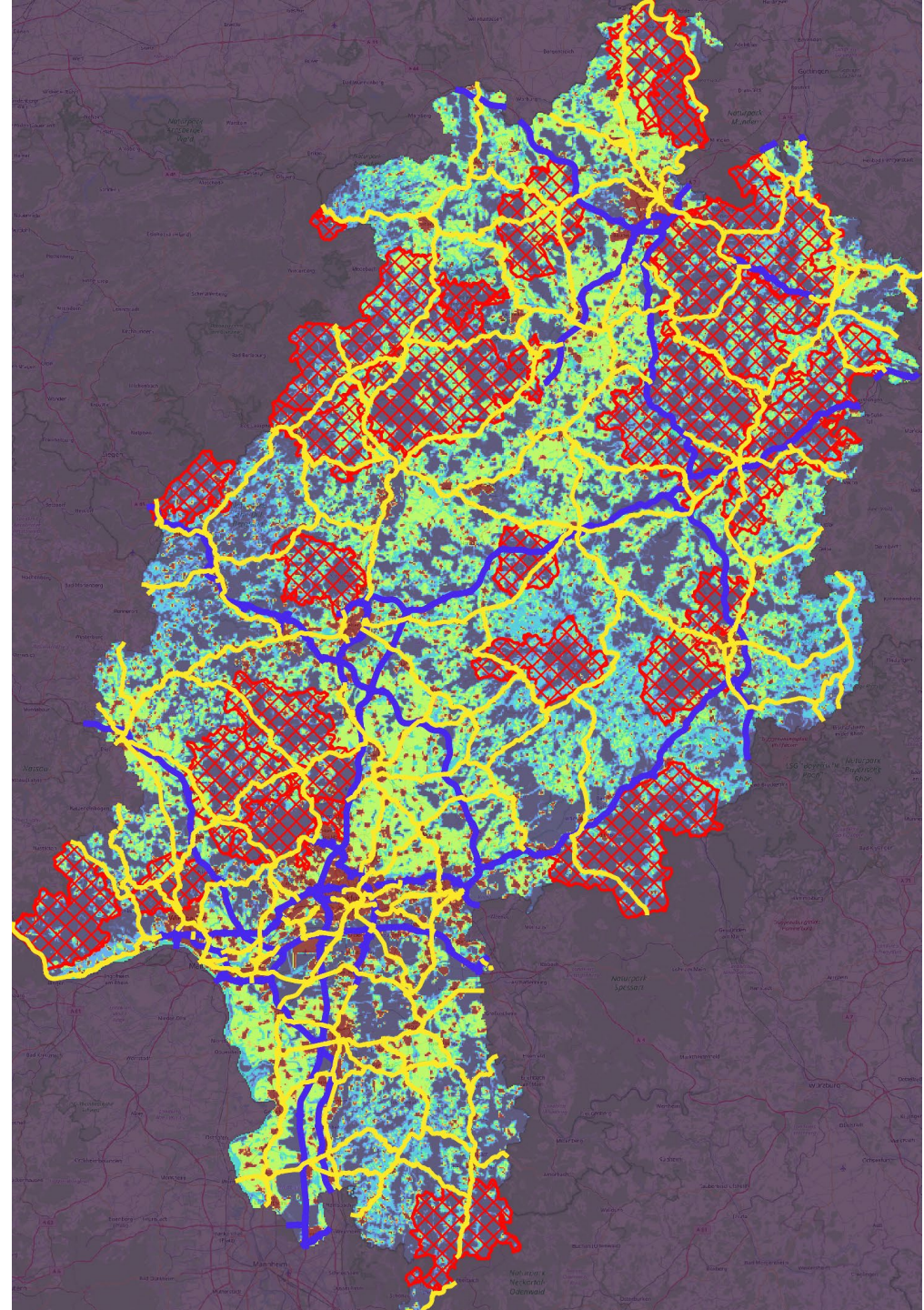
# Größte Barriere: Kreuzende BAB

1 BAB  $\approx$  88 km Distanz



# Widerstandskarte Hessen

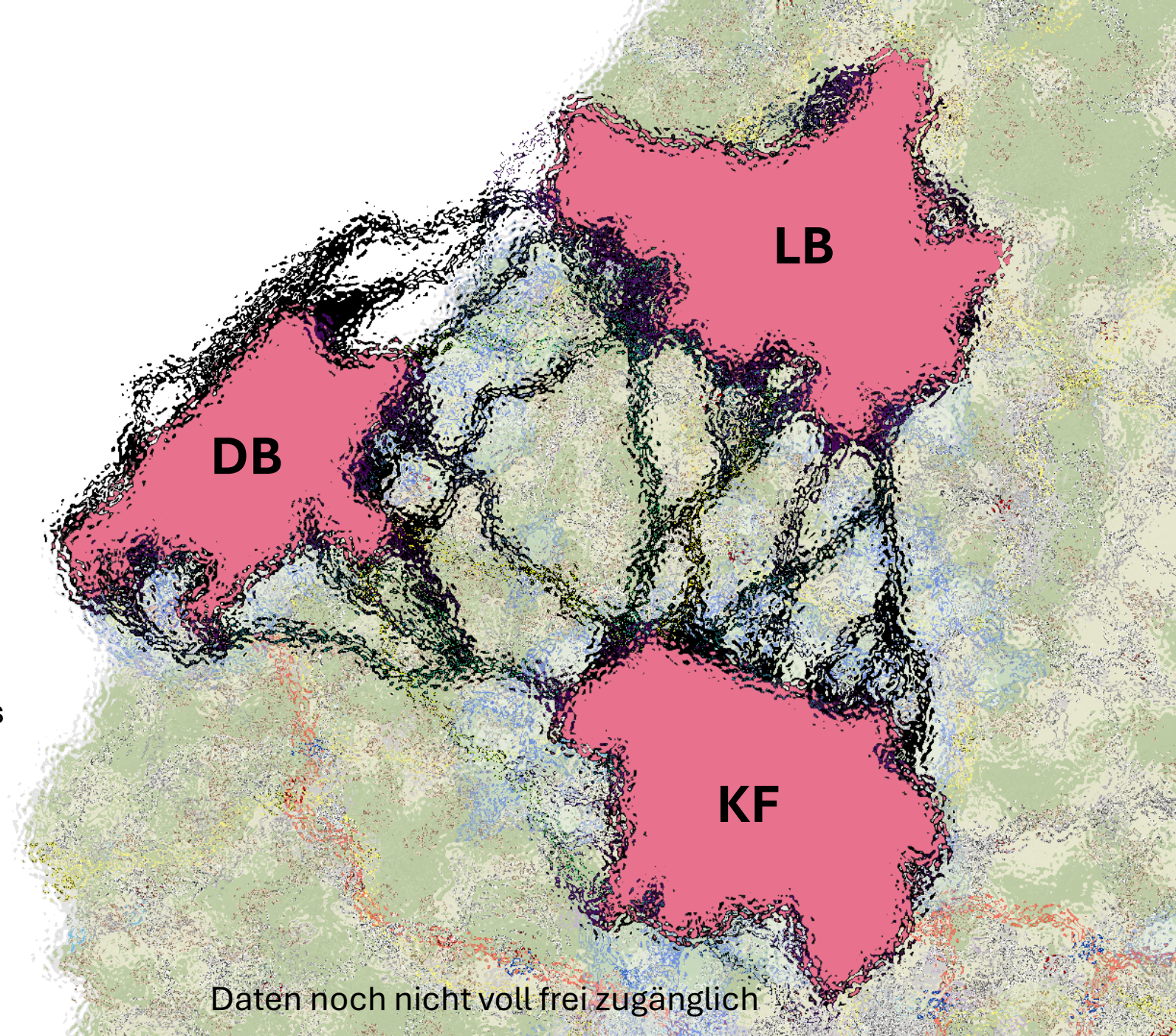
Jedem Landschaftselement  
wird sein spezifischer  
Widerstandswert zugeordnet



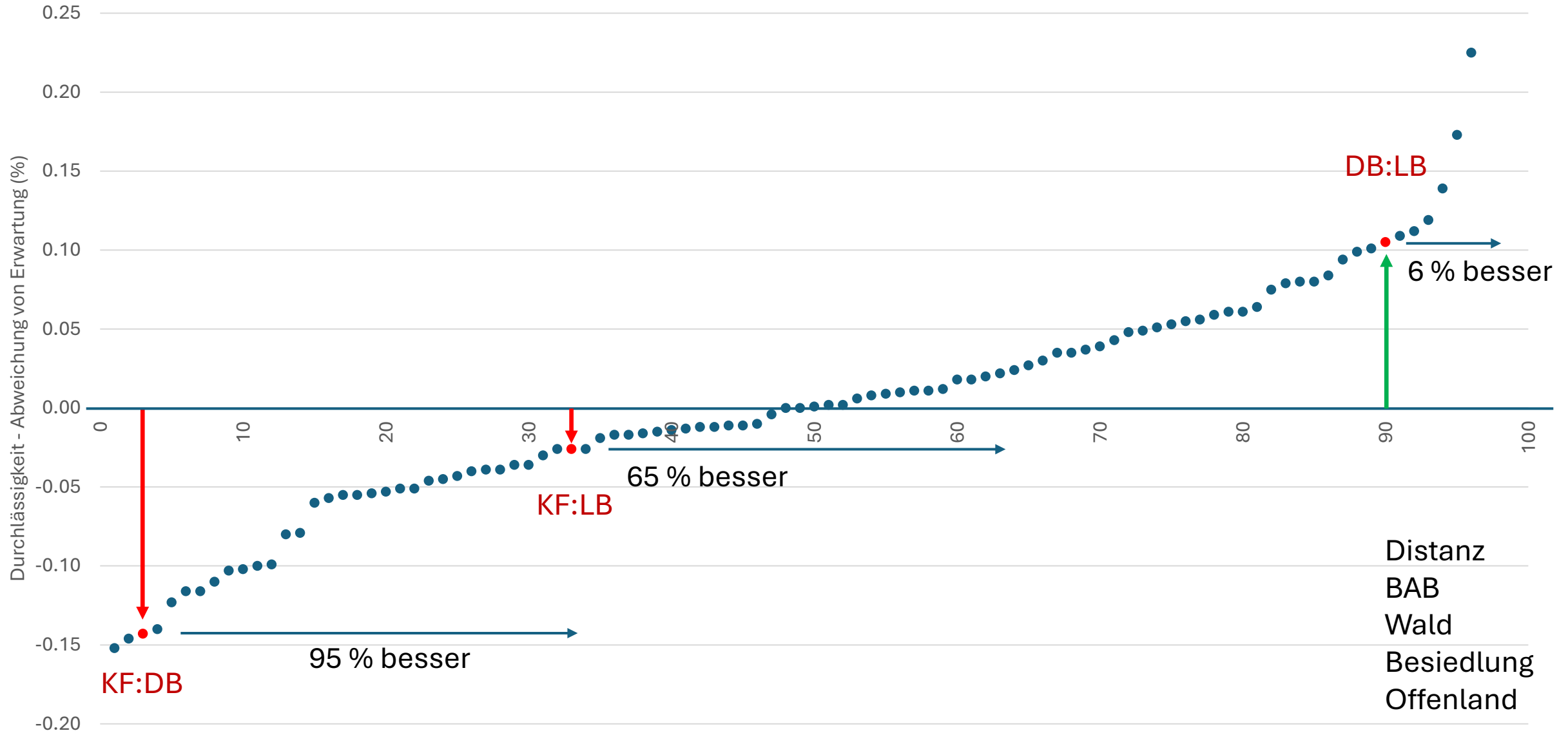
# Least cost Analyse

Finde den Weg des geringsten Widerstands

➔ **Wanderkorridore**



# Konnektivität – Abweichung von Erwartung





# Zusammenfassung/Schlussfolgerung

- Isolation senkt die genetische Vielfalt von Populationen
- Folge:  $N_e \downarrow$ , Homozygotie/Inzucht  $\uparrow$   
Vitalität  $\downarrow$ , Reproduktion  $\downarrow$ , Krankheitsresistenz  $\downarrow$   
Bedrohungsstatus steigt
- Maßnahmen: Barrieren und Ursachen Identifizieren  
Wanderkorridore einrichten
- Identifizieren von least cost Pfaden  
auf Basis regionaler genetischer Konnektivitätsdaten
- Bedeutung von Distanz, querender BAB, Landschaftsform
- Unerklärte Abweichungen  $\rightarrow$  Jagd in rotwildfreien Gebieten?
- Niedersachsen: Untersuchungen begonnen  
 $\rightarrow$  Bedeutendes Teilchen zum Gesamtbild



# Danke für die Zusammenarbeit

- Klinikum Veterinärmedizin/Arbeitskreis Wildbiologie
  - Dr. Julian Laumeier, Prof. Hermann Willems, Silas Wolf, Melanie Laumeier, Jette Diekmann

## Förderung und Unterstützung

- **Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau, Forst, Jagd und Heimat**
- **Ministeriums für Wirtschaft, Tourismus, Landwirtschaft und Forsten des Landes Sachsen-Anhalt**
- **Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft**
- **Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz**
- **Landesjagdverband Hessen, NRW, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Niedersachsen**
- **Landesjagdverband Nordrhein-Westfalen**
  - **Wildtier- und Biotopschutzstiftung NRW**
- **Rotwildhegegemeinschaften Hessen, NRW, SA, TH, NS**
- **Forstgebiete und Hegeeinrichtungen der Länder**




Wildtier- und  
Biotopschutz-Stiftung  
NRW



Wappen stammen von den jeweiligen Institutionen

RESEARCH ARTICLE

# High-resolution analysis of red deer (*Cervus elaphus*) management units in a Central European region of high human population density reveals severe effects on genetic diversity and differentiation

Julian Laumeier, Corinna Klein, Hermann Willems, Gerald Reiner \*

Department for Veterinary Clinical Science and Work Group Wildlife Biology, Justus Liebig University, Giessen, Germany

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



PLoS One 20(6): e0327427.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0327427>