

Rotwild unter anthropogenem Einfluss 2: **Deutschlandweite Effekte der Landschaftszerschneidung und die Geschwindigkeit des Diversitätsverlustes**

Prof. Dr. Niko Balkenhol



Abteilung Wildtierwissenschaften
Georg-August-Universität Göttingen
nbalken@gwdg.de

Verlust genetischer Vielfalt

Globales Phänomen, betrifft schätzungsweise zwei Drittel aller Arten (Shaw et al. 2025)

Seit Beginn der industriellen Revolution (ca. 1840) sind **durchschnittlich 5,4 – 6,5 %** genetischer Vielfalt verloren gegangen (Leigh et al. 2019)

Schutz genetischer Vielfalt

Internationale Konvention zum Schutz Biologischer Vielfalt

ZIELE FÜR 2050

ZIEL A (SCHÜTZEN UND WIEDERHERSTELLEN):

DIE GENETISCHE VIELFALT INNERHALB DER POPULATIONEN WILDLEBENDER UND DOMESTIZIERTER ARTEN BLEIBT ERHALTEN, SODASS IHR ANPASSUNGSPOTENZIAL GESCHÜTZT WIRD.

Konkreter Vorschlag:

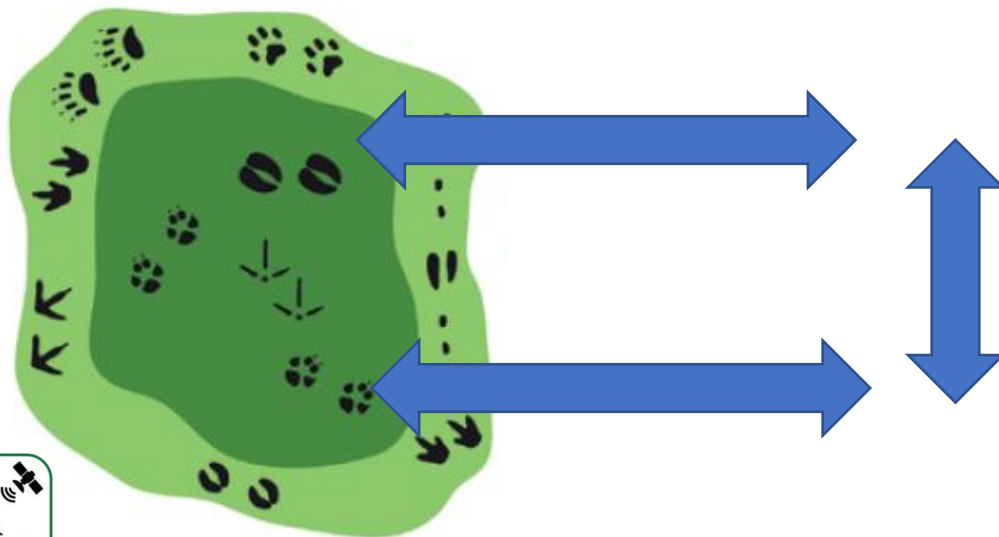
Erhalt von 90% der genetischen Diversität bis 2050

Lebensraumzerschneidung

Große Populationen haben hohe genetische Diversität

Zerschnittene Populationen werden kleiner und isolierter
(Verinselung)

Genetischer Austausch wirkt genetischer Verarmung entgegen



Risiko von Verinselung

Geringer genetischer Austausch



Verlust genetischer Vielfalt -> **Geringe Anpassungsfähigkeit**

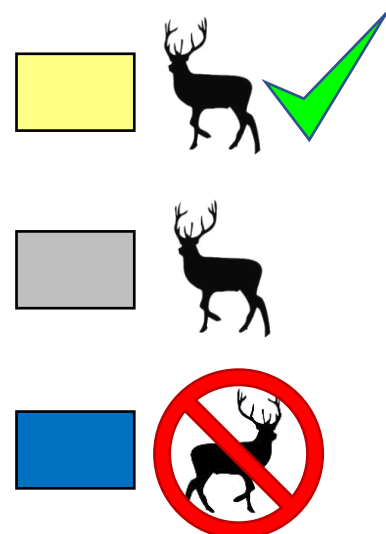
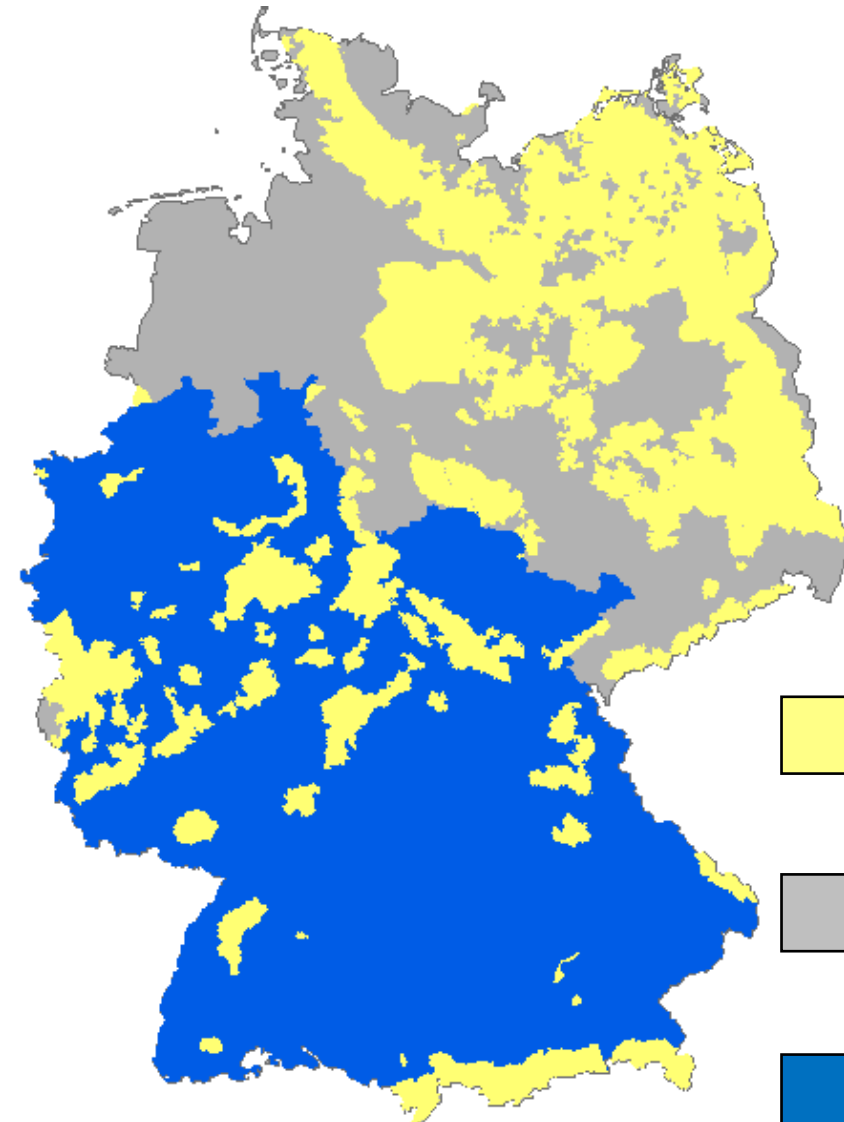
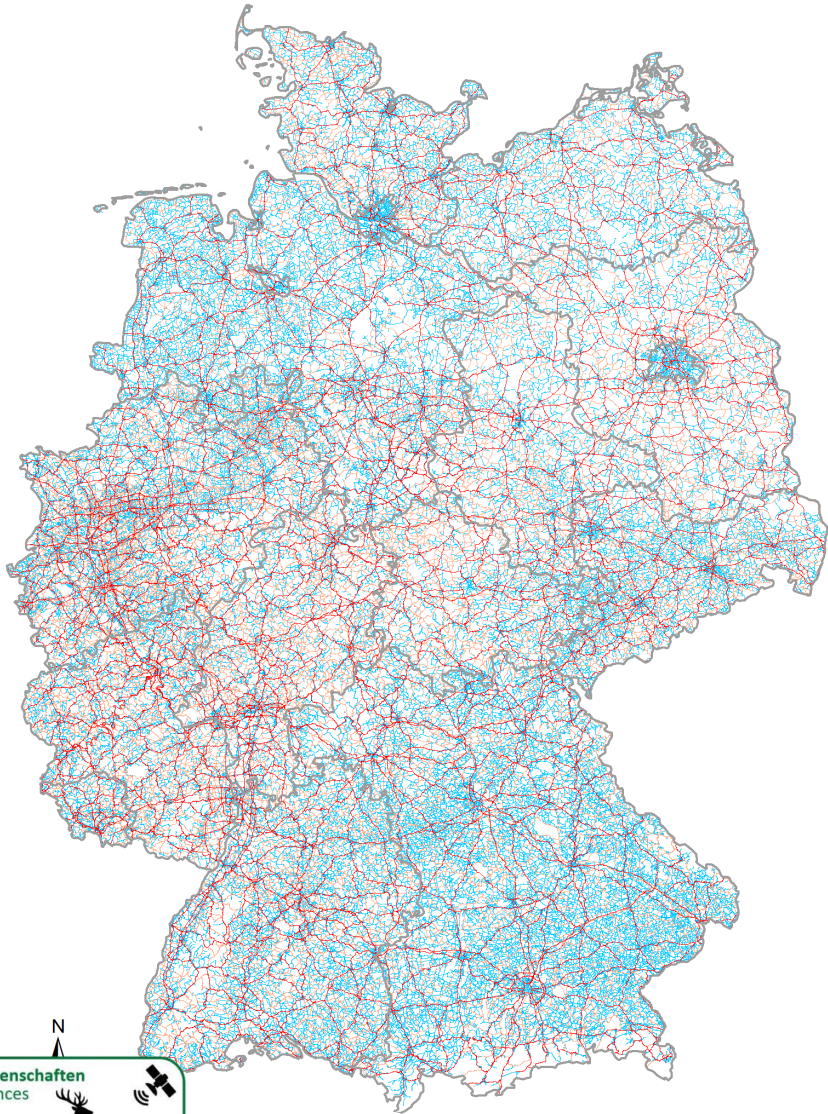


Erhöhte Inzuchtwerte -> **Fitness beeinträchtigt**



Inzuchtdepression -> **Populationen gefährdet**

Rotwild in Deutschland

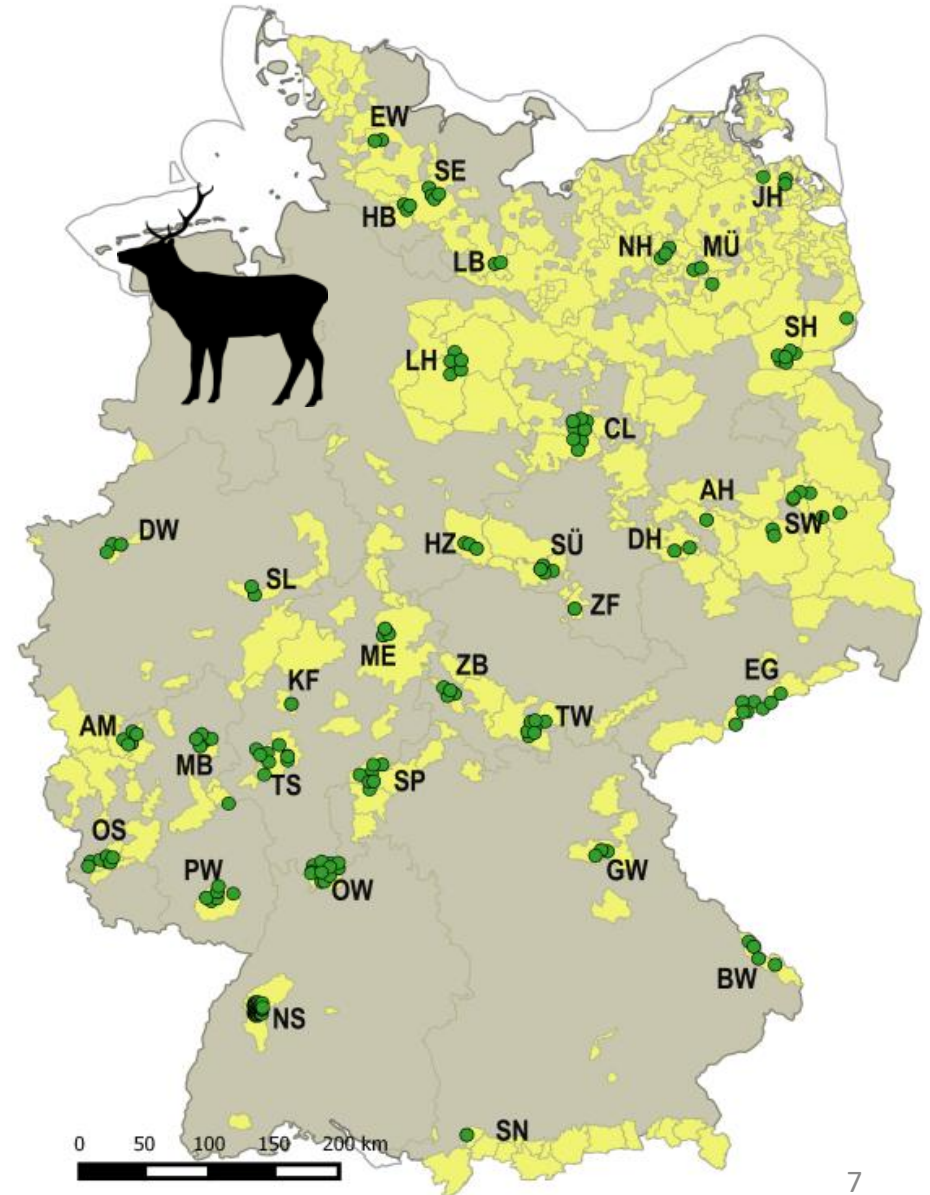


Kartengrundlage: Deutsche Wildtier Stiftung

Deutschlandweite Studie

Doktorarbeit
Katharina
Westekemper

1110 Proben aus 34
Rotwildvorkommen



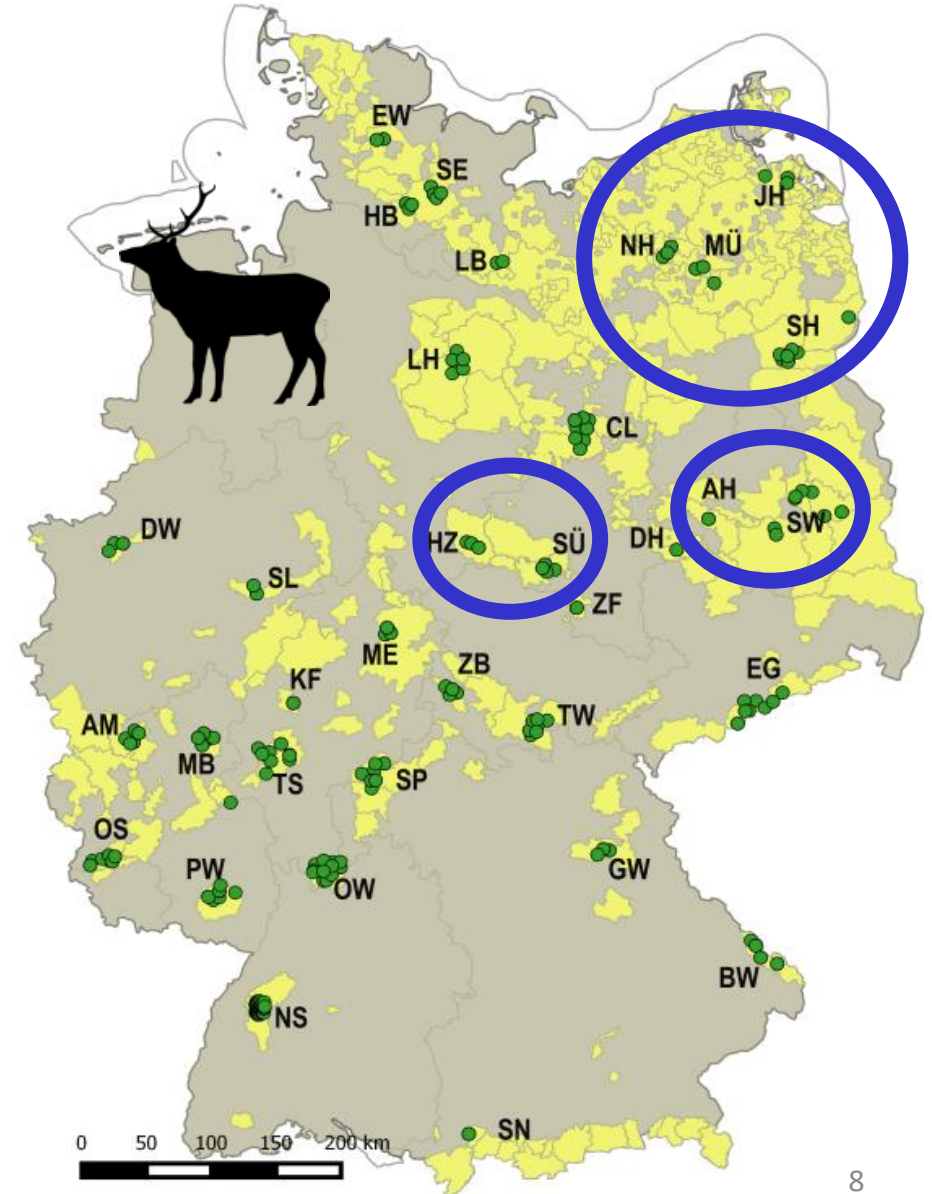
Genetischer Austausch?

Geringer Genfluss

Nur 43 von 1110 untersuchten Tieren (3,9 %) sind als Migranten einzustufen

Die meisten Vorkommen stark von einander differenziert

-> **starke Verinselung**



Risiko von Verinselung

Geringer genetischer Austausch!

Risiko von Verinselung

Geringer genetischer Austausch!

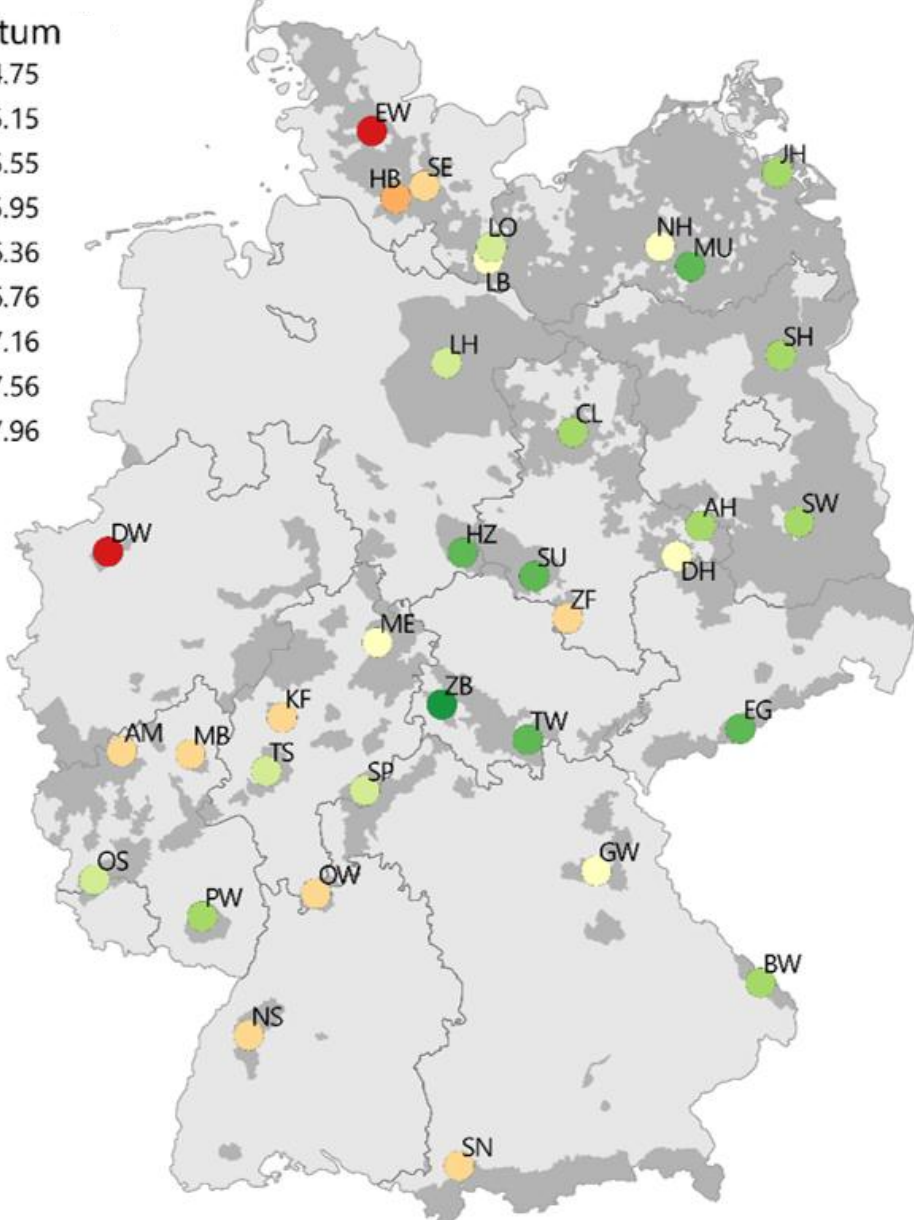


Verlust genetischer Vielfalt?

Genetische Vielfalt

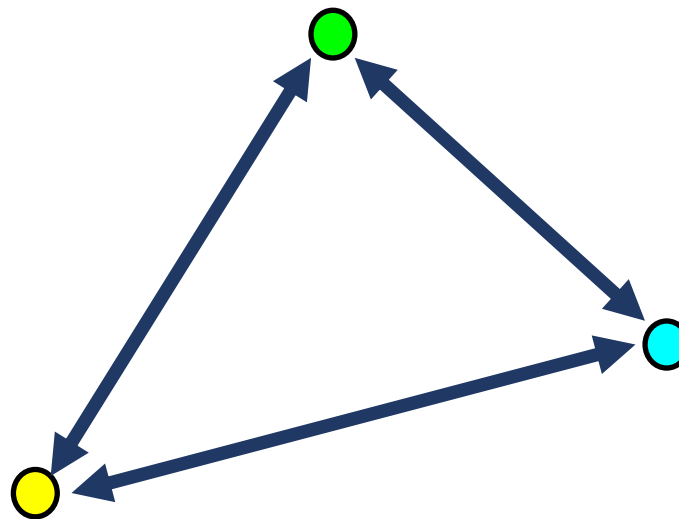
Allelreichtum

- 4.35 - 4.75
- 4.75 - 5.15
- 5.15 - 5.55
- 5.55 - 5.95
- 5.95 - 6.36
- 6.36 - 6.76
- 6.76 - 7.16
- 7.16 - 7.56
- 7.56 - 7.96



Landschaftsgenetik

Wie werden Tiere von der Landschaft beeinflusst, wenn Sie versuchen, von einem Vorkommen zu einem anderen zu gelangen?



● ● ● Rotwildvorkommen

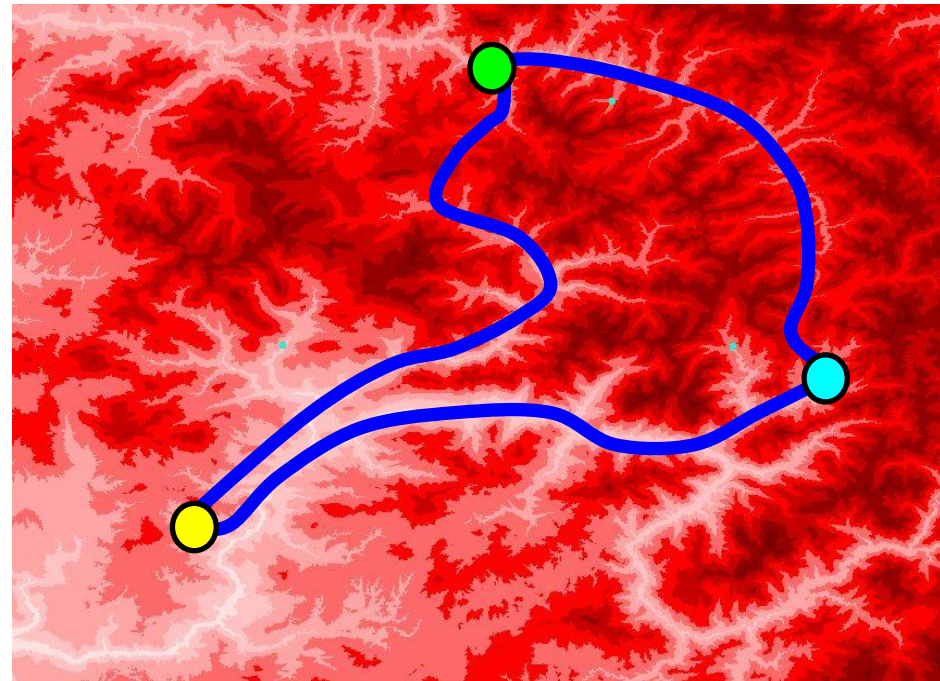
Landschaftsgenetik

Wie werden Tiere von der Landschaft beeinflusst, wenn Sie versuchen, von einem Vorkommen zu einem anderen zu gelangen?

Widerstand für Genfluss = gering

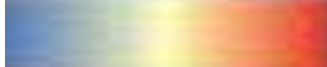


hoch



● ● ● Rotwildvorkommen

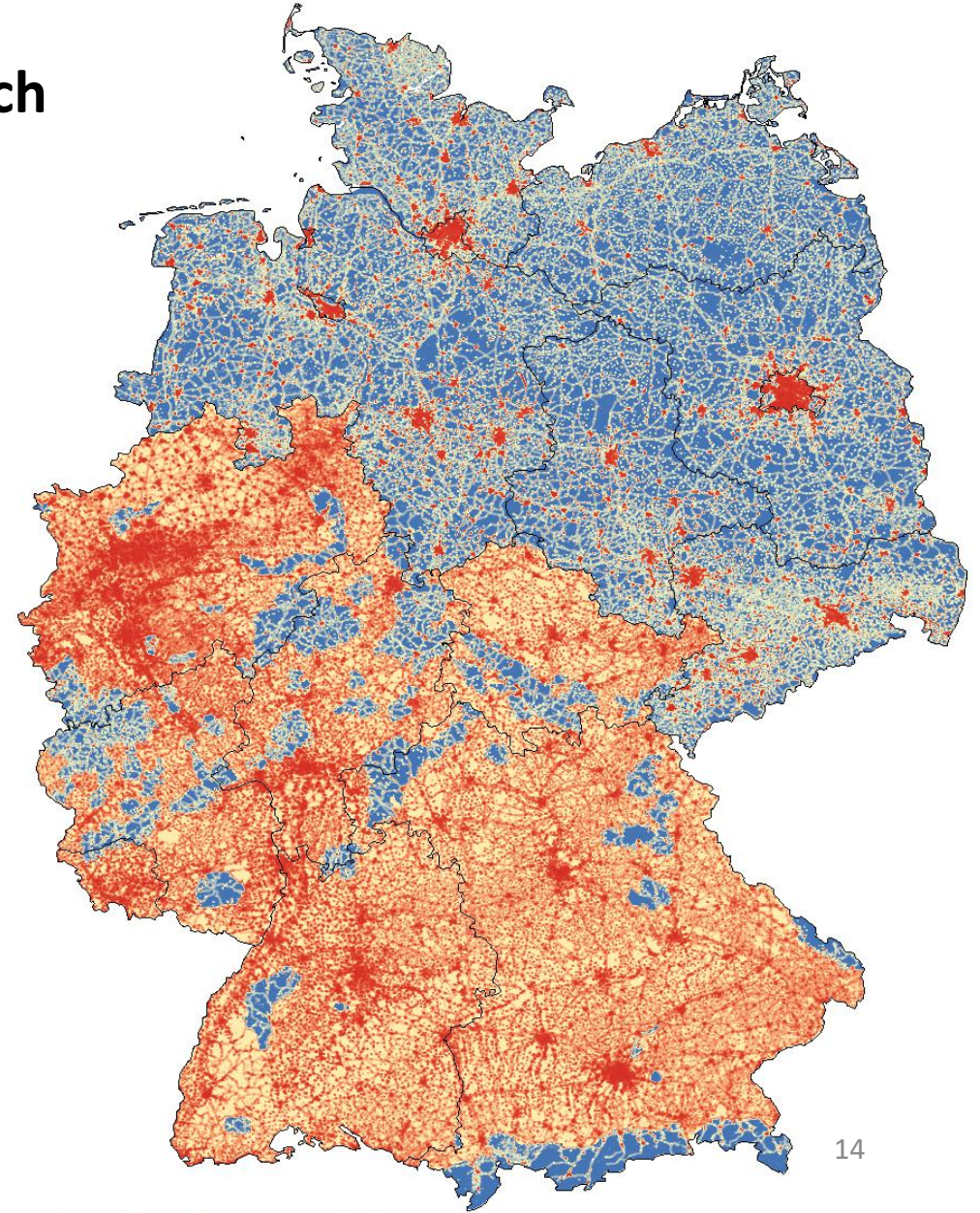
Widerstand für Genfluss

gering  hoch

Landschaftszerschneidung
bestimmt Genfluss

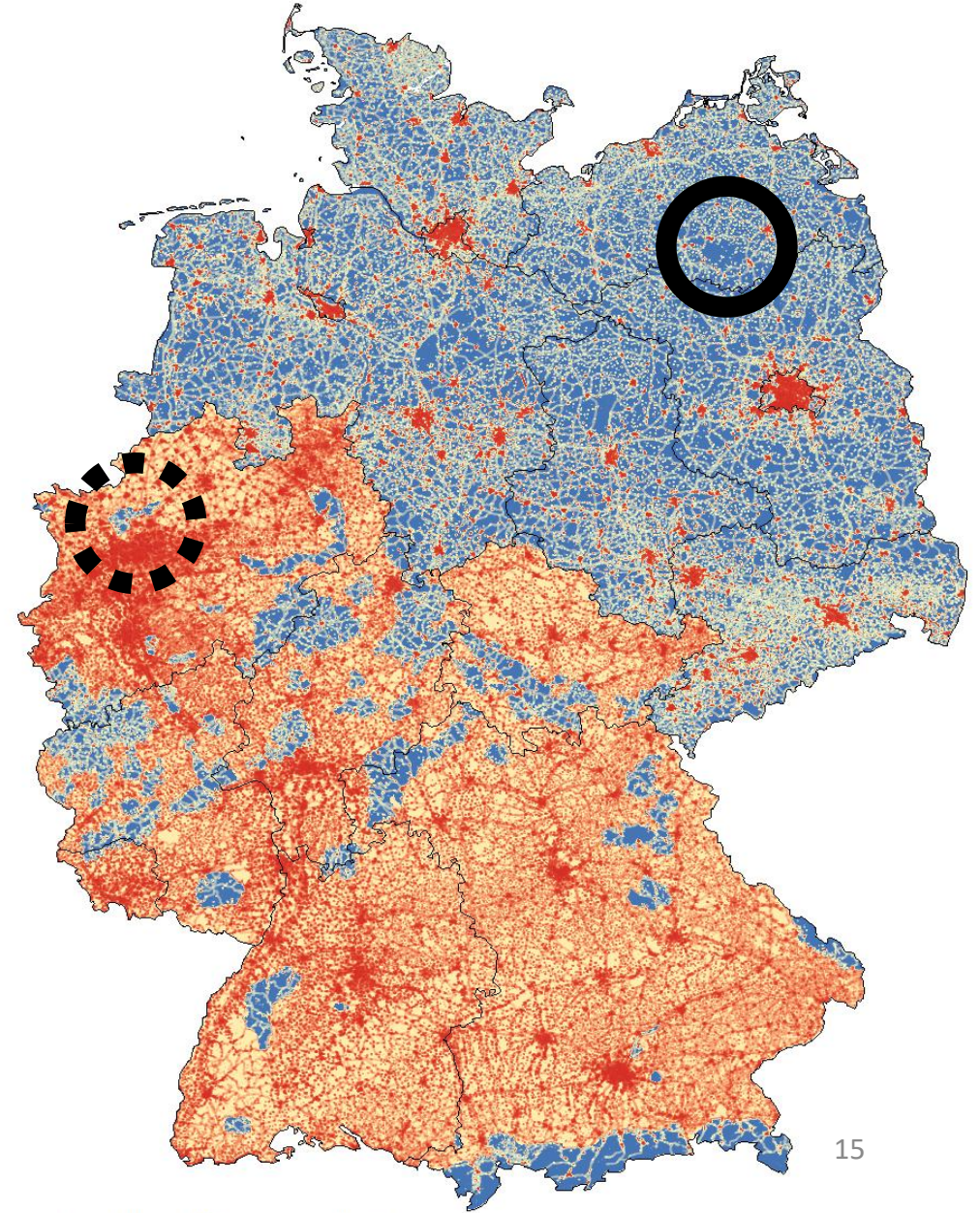
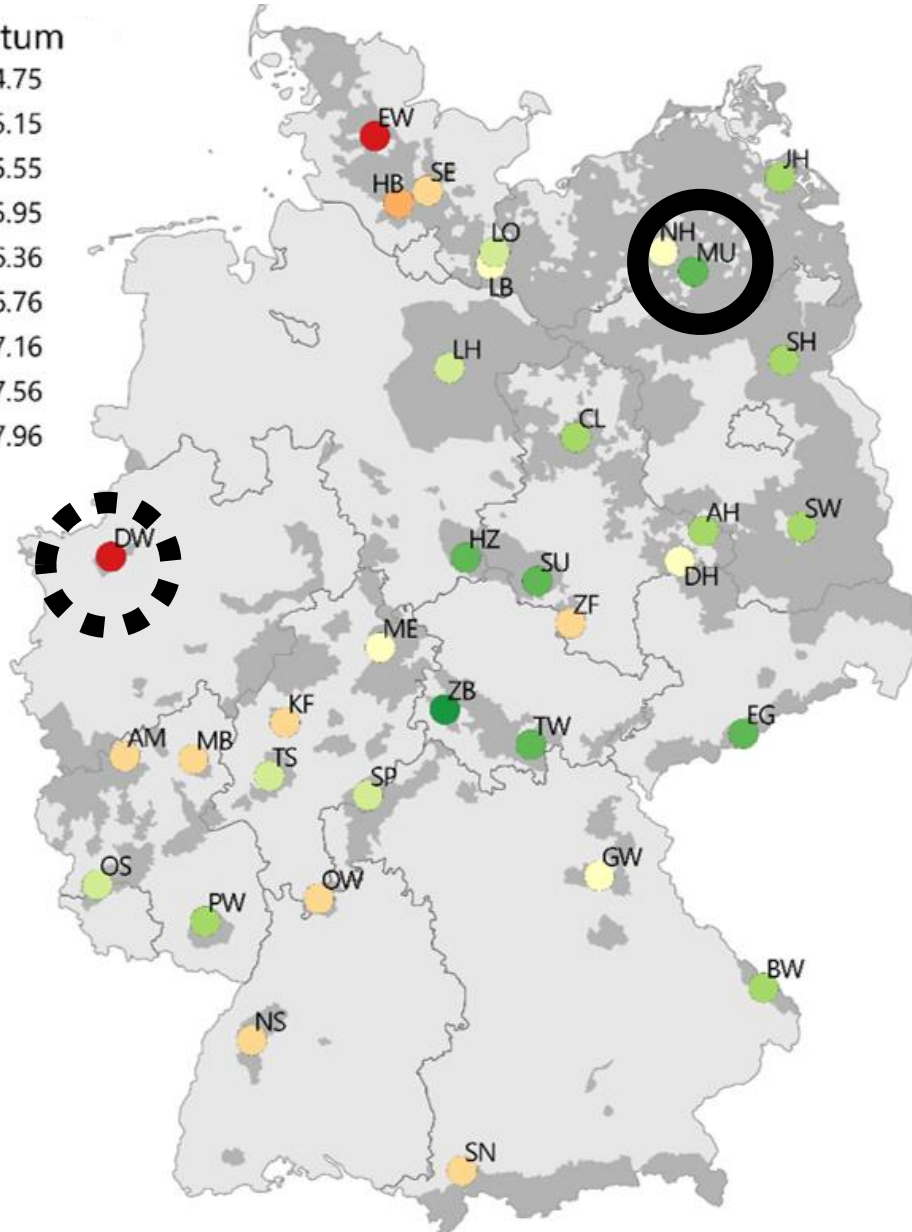
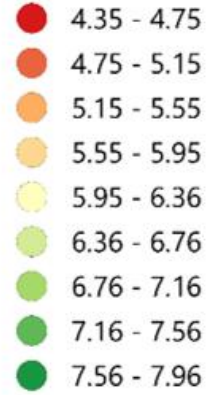
Strassen & Siedlungen

rotwildfreie Gebiete

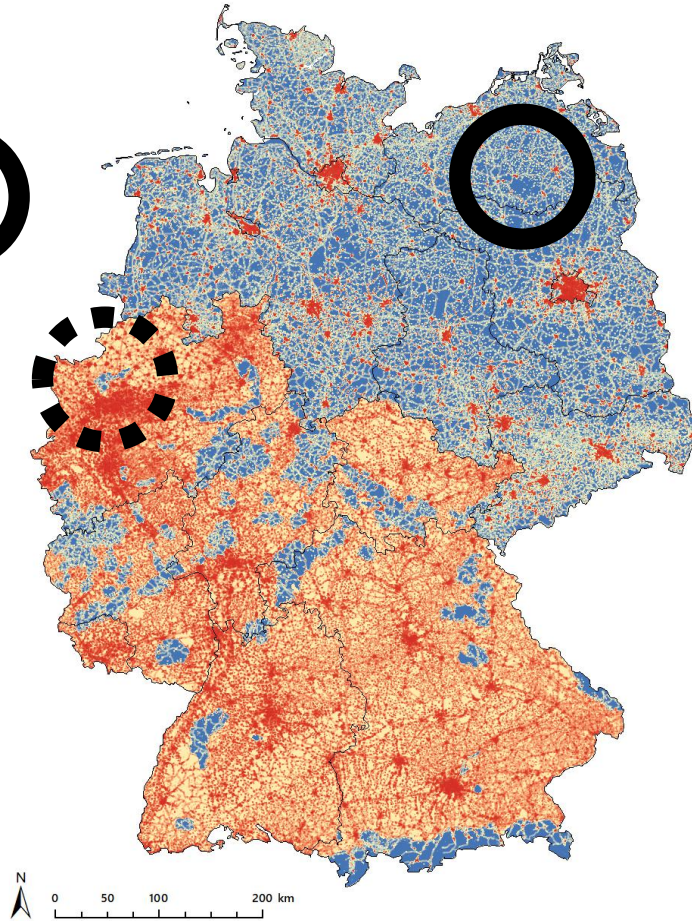
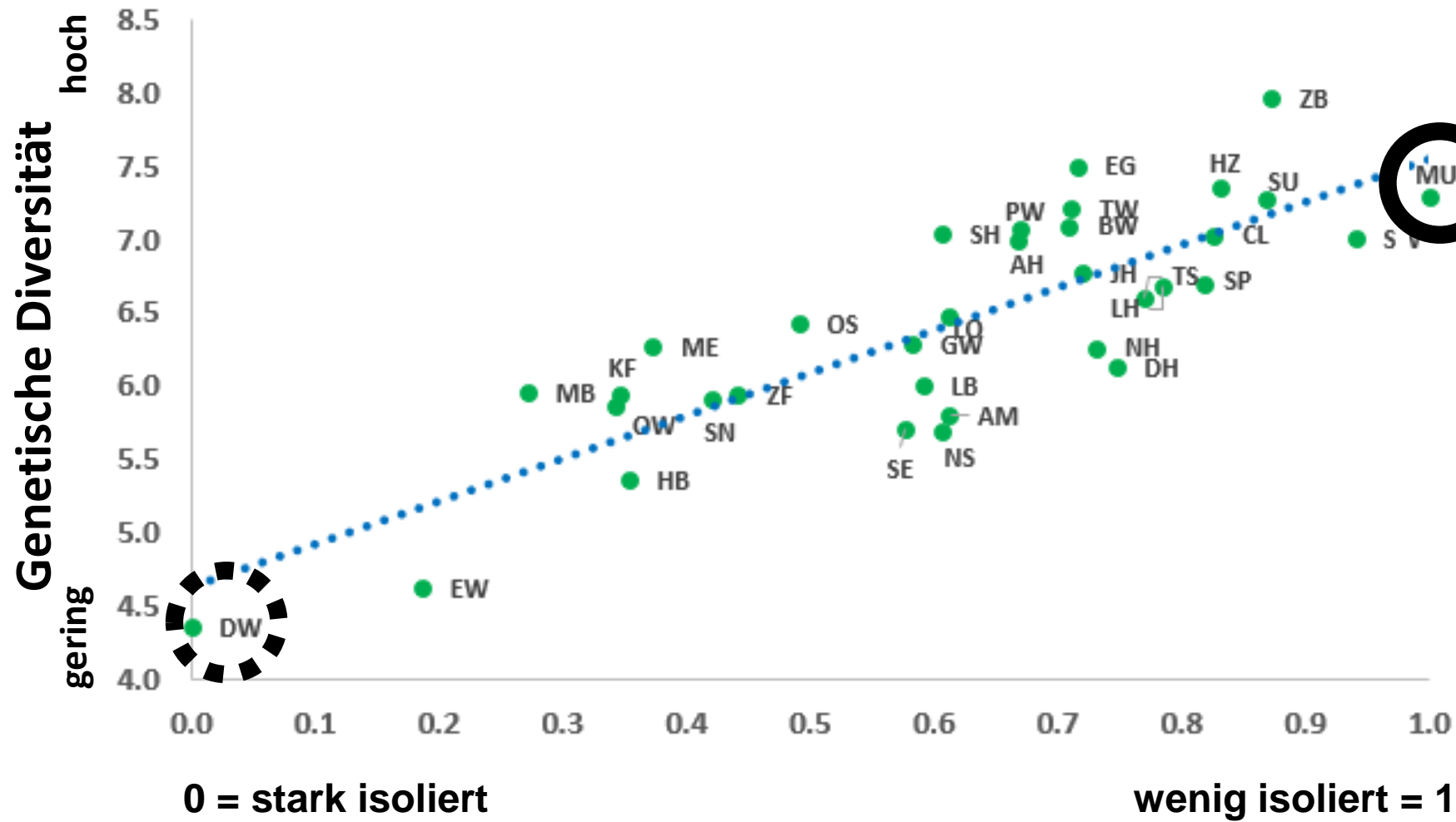


Genetische Vielfalt

Allelreichtum



Landschaftszerschneidung & Genvielfalt



Isolationsindex

Risiko von Verinselung

Geringer genetischer Austausch!



Verlust genetischer Vielfalt!

Risiko von Verinselung

Geringer genetischer Austausch!



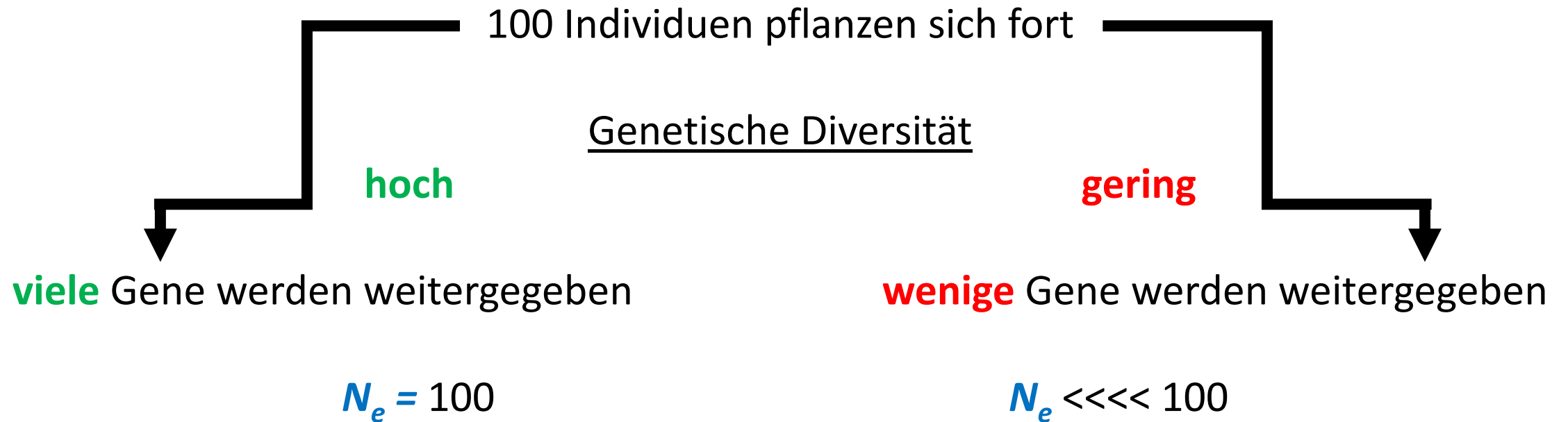
Verlust genetischer Vielfalt!

Zukünftige Entwicklung?

Effektive Populationsgröße

Genetisch-effektive Populationsgröße (N_e):

Wie viele Individuen geben ihre Gene an die nächste Generation weiter?

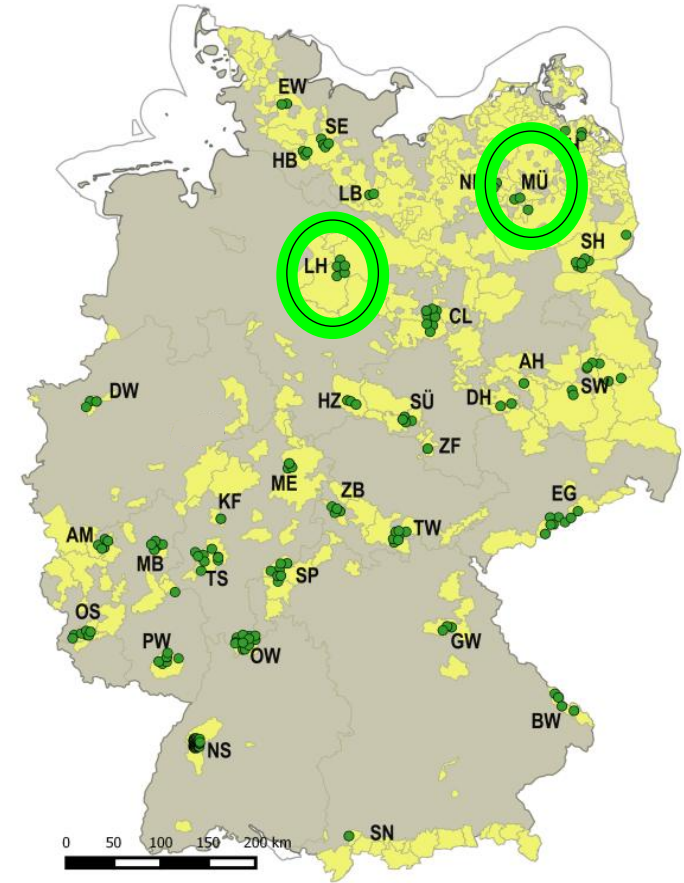
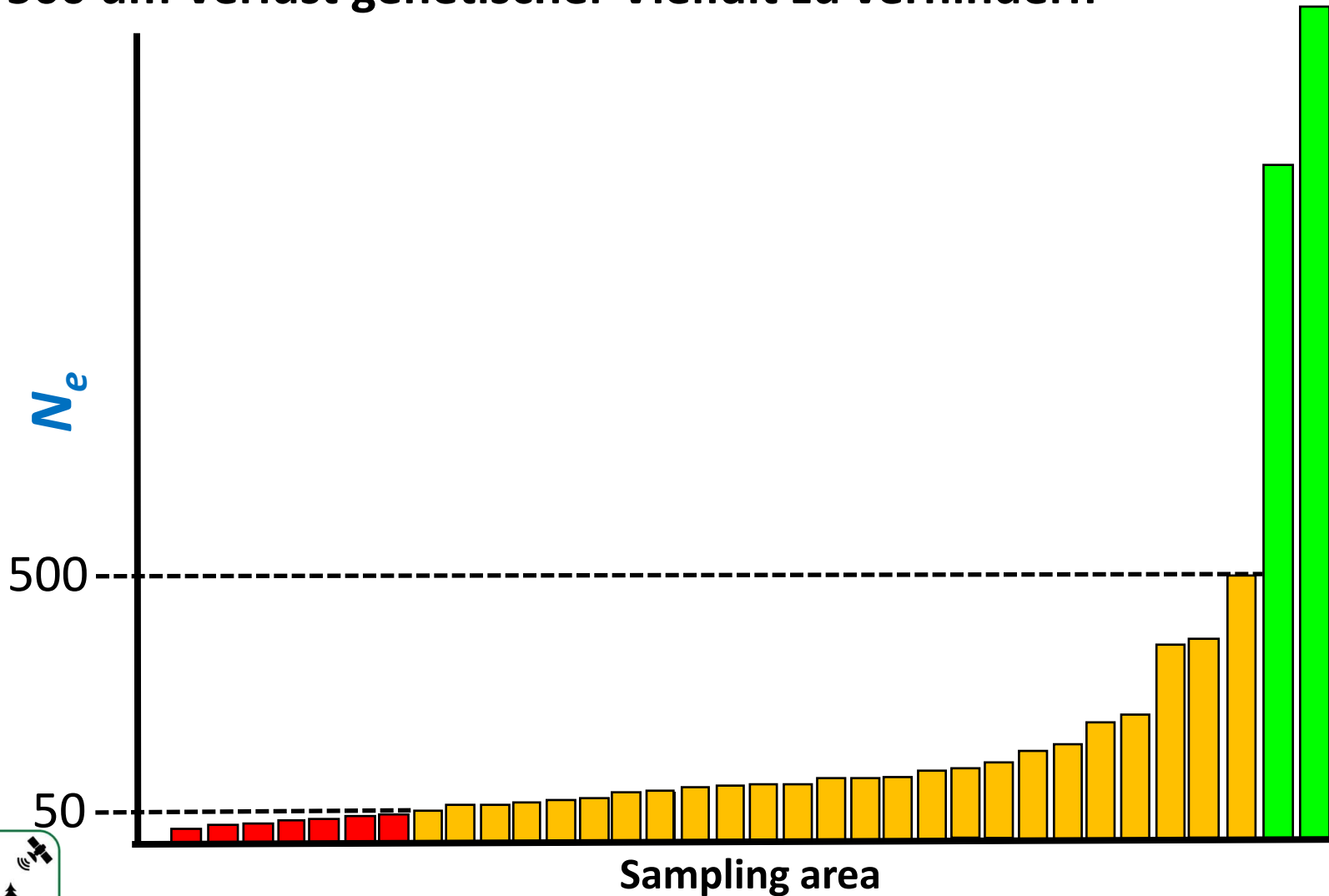


$N_e \geq 50$ um Populationen vor Inzuchtdepression zu schützen
 $N_e \geq 500$ um Verlust genetischer Vielfalt langfristig zu verhindern

Genetisch-effektive Populationsgröße (N_e)

$N_e \geq 50$ um vor Inzuchtdepression zu schützen

$N_e \geq 500$ um Verlust genetischer Vielfalt zu verhindern



Rapider Verlust der Diversität

Doktorarbeit Fritz Brockhaus

Brockhaus et al. (*Conservation Genetics*):

**In ca. 15 Jahren
(< 3 Rotwild-Generationen):**

Genetische Differenzierung \uparrow 17.2%

Genetische Diversität \downarrow 16.8%

Ne \downarrow 19.8%

Durchschnittlicher Verlust seit 1840 ca. 6%

Ziel lt. internationalem Übereinkommen: nicht mehr als 10% Verlust bis 2050

Risiko von Verinselung

Geringer genetischer Austausch!



Verlust genetischer Vielfalt!



Erhöhte Inzuchtwerte?

Inzucht

Inzucht = Verpaarung zwischen eng verwandten Individuen

bei Rotwild:

negative Auswirkungen auf Fitness ab Inzuchtwerten von **0,125** (*Halbgeschwister, Großeltern-Enkel, Onkel-Nichte, Tante-Neffe*)

stark ingezüchtete Kälber (Inzuchtwerte **0,25**) haben eine um 77% verringerte Überlebenschance
(*Vollgeschwister, Eltern-Kinder*)

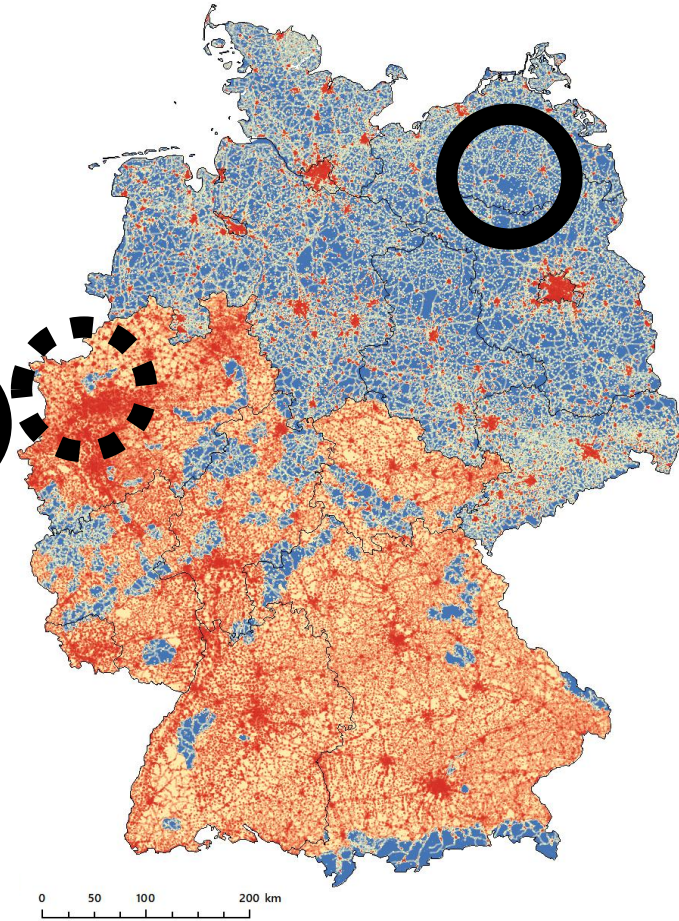
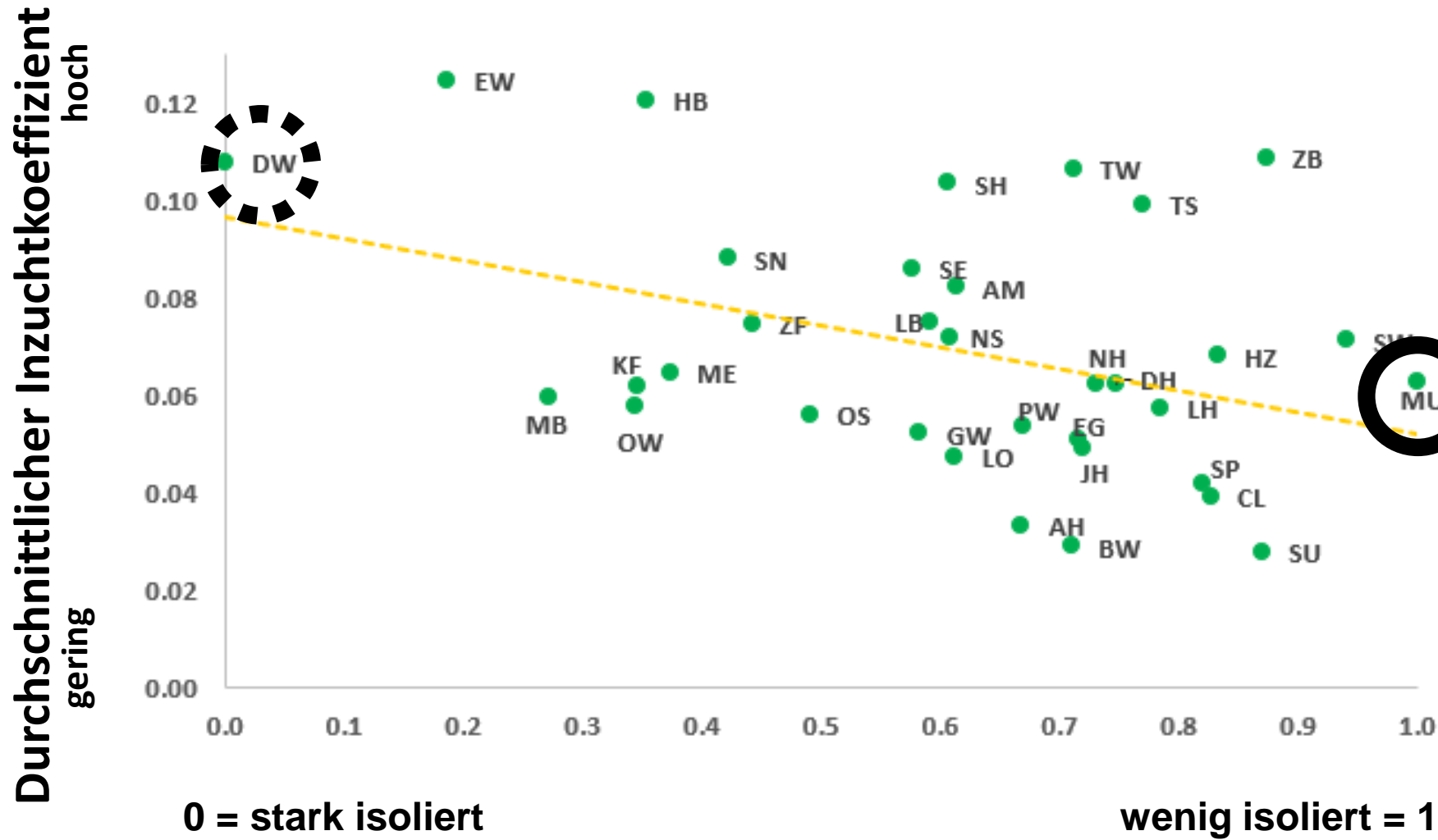
Vergleich Inzuchtkoeffizienten

Studien auf der Isle of Rum, Schottland

(Coulson et al. 1998, Walling et al. 2011, Huisman et al. 2016)

<u>Inzuchtwert</u>	<u>Schottische Insel</u>	<u>Deutschland</u>
> 0	6 – 21,9%	49,2%
≥ 0.125	nicht angegeben	23,6%
≥ 0.25	0 – 2,2%	13,3%

Landschaftszerschneidung & Inzucht



Risiko von Verinselung

Geringer genetischer Austausch!



Verlust genetischer Vielfalt!



Erhöhte Inzuchtwerte!

Inzuchtdepression?

Gefährdung durch genetische Verarmung

Einstufung der Gefährdung (z. B. Rote Listen) oft nur auf Grundlage von Bestandes- und Arealgrößen.

Populationen und Arten sind nicht erst gefährdet, wenn es nur noch wenige Individuen in kleinen Gebieten gibt – auch genetische Verarmung erhöht Aussterberisiko.

Größte Gefahr, wenn genetische Vielfalt und genetisch-effektive Populationsgröße klein sind.

Genetisch betrachtet sind von 34 untersuchten Rothirschvorkommen 23 (67,6%) als **gefährdet** einzustufen, davon...

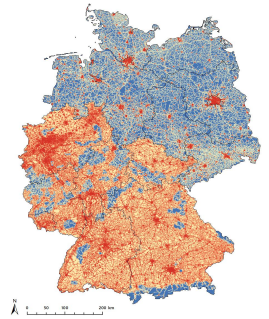
...12 **stark gefährdet**

...2 **vom Aussterben bedroht**

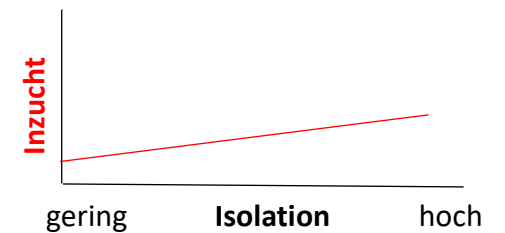
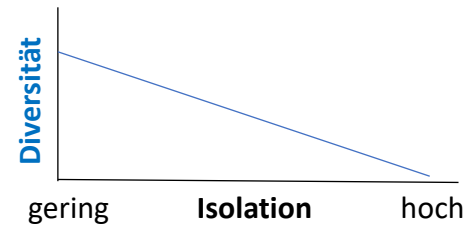
Gefährdungskategorien nach Willoughby et al. (2015)

Zusammenfassung

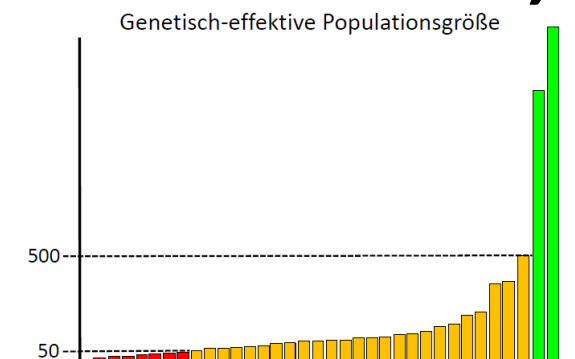
Genfluss eingeschränkt durch Landschaftszerschneidung
(Strassen, Siedlungen, rotwildfreie Gebiete)



Einfluss auf genetische Diversität und Inzucht



**Genetisch-effektive Populationsgrößen meist sehr klein,
viele Vorkommen genetisch gefährdet**



Lösungswege

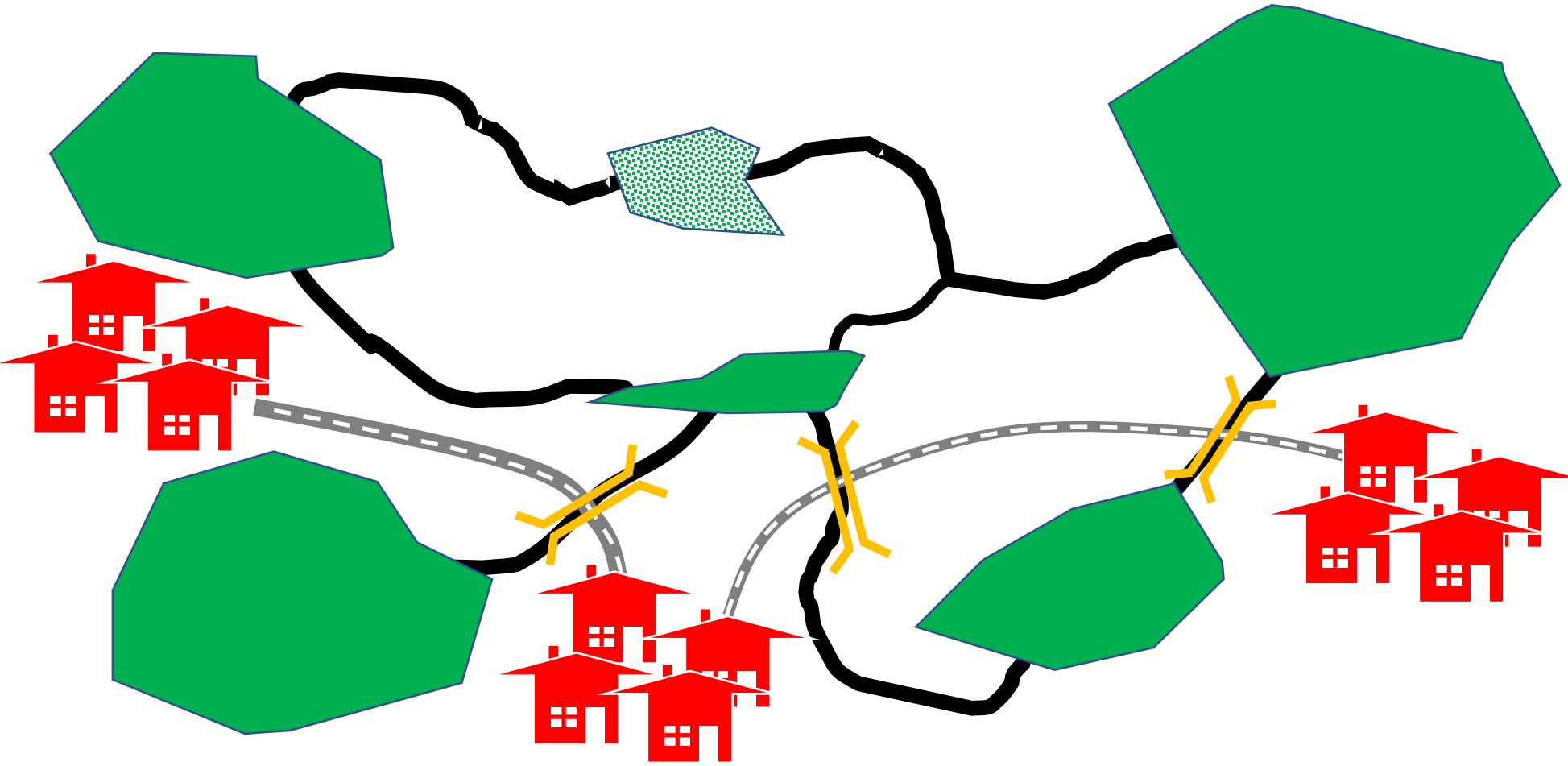
Vernetzung von Rotwildvorkommen muss verbessert werden

- Sichere Korridore für Genfluss schaffen (Wildwegeplan)
- Barrieren abbauen (z.B. Querungshilfen, Bundesprogramm Wiedervernetzung)
- Keine weitere Barrieren schaffen (Strassen, Siedlungen, Wind/Solar)
- Abschaffung rotwildfreier Gebiete

bzw.

keine Jagd auf (männliches) Rotwild entlang der Korridore

Populationsverbund



Laufendes Projekt



Niedersächsisches Ministerium
für Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

- Wie sieht es in Niedersachsen genetisch aus?
- Bisher vor allem große Vorkommen beprobt
 - > Unklar, wie es in sehr kleinen Vorkommen aussieht
- Grundlage für Planung, Monitoring & Erfolgskontrolle schaffen
- Baustein für Wild-Ökologische Raumplanung (WÖRP)

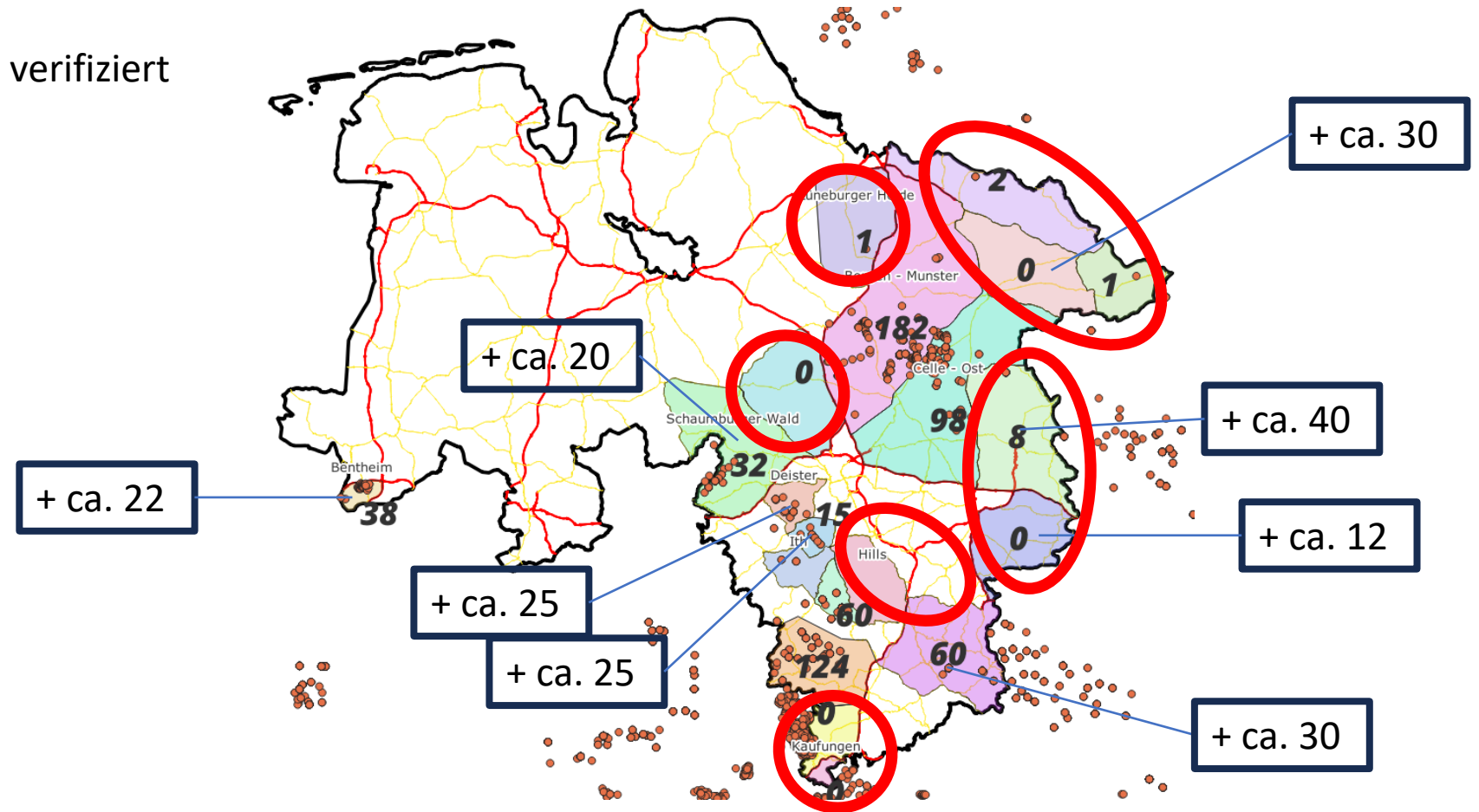


Aktueller Stand

Geplant: 1800 Proben

621 Proben „sicher“

204 vorhanden, aber noch nicht verifiziert



Danksagung

Finanzierung:



Bayerischer Jagdverband

Dr. Joachim und Hanna Schmidt
Stiftung für Umwelt und Verkehr



Räumliche Daten:



Laboranalysen:

SENCKENBERG
world of biodiversity

Proben:

Cornelia Ebert, Hendrik Edelhoff, Jörns Fickel, Alain Frantz, Axel Hochkirch, Andreas Kinser, Andreas König, Gerald Reiner, Jägerinnen & Jäger