

Lebensraumgröße und –konnektivität als wichtige Bausteine für das Überleben von Birkhuhnpopulationen

Tobias Ludwig
Wildtierökologie und Wildtiermanagement
Albert-Ludwigs- Universität Freiburg

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



UNI
FREIBURG



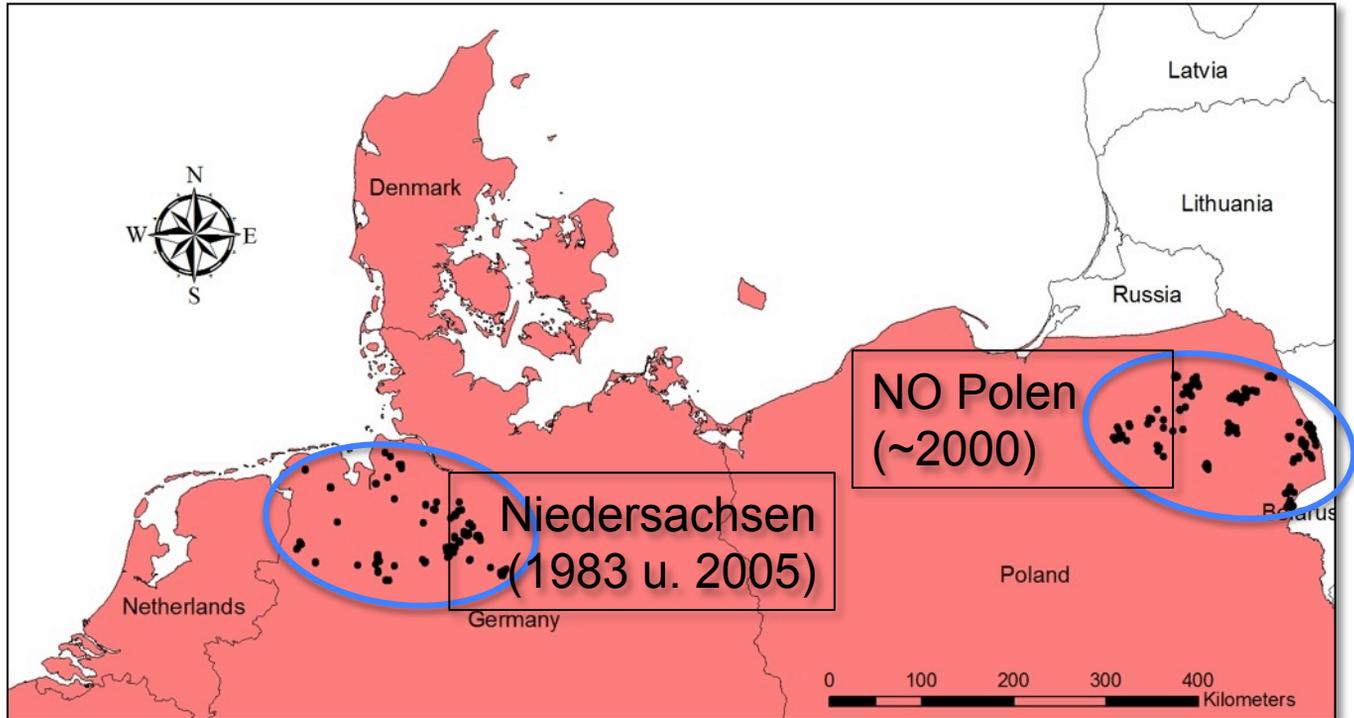
- 1) Welche Faktoren auf Landschaftsebene erklären Vorkommen des Birkhuhns im mitteleuropäischen Flachland früher und heute?
- 2) Wieviel Lebensraum ist notwendig?
 - a) Gibt es Schwellenwerte für die Habitatverfügbarkeit?
 - b) Lebensfähigkeit einer Birkhuhn-Einzelpopulation:
Kükenüberleben und Habitatkapazität
- 3) Bedeutung einer Birkhuhn - Metapopulation am Beispiel Niedersachsens



1) Faktoren auf Landschaftsebene



- abhängige Variable: Balzplatzvorkommen



- Methode: logistische Regression (GLM)

Faktoren auf Landschaftsebene



- unabhängige Variablen: CORINE 2000 Landbedeckung
 - **Matrix** & **Habitat** innerhalb unterschiedl. Radien
 - Entfernung zu Wald und Siedlungsflächen

CORINE Code	Land use type	Derived variable
111-142	Artificial surfaces	Distance to ...
211-213	Arable land	[%] in circ. neighb. 2 or 5 km
231	Pastures	[%] in circ. neighb. 2 or 5 km
311-313	Forests	Distance to ...
321	Natural grasslands	[%] in circ. neighb. 2 or 5 km
322	Moors and heathland	[%] in circ. neighb. 2 or 5 km
324	Transitional woodland-shrub	[%] in circ. neighb. 2 or 5 km
411	Inland marshes	[%] in circ. neighb. 2 or 5 km
412	Peat bogs	[%] in circ. neighb. 2 or 5 km

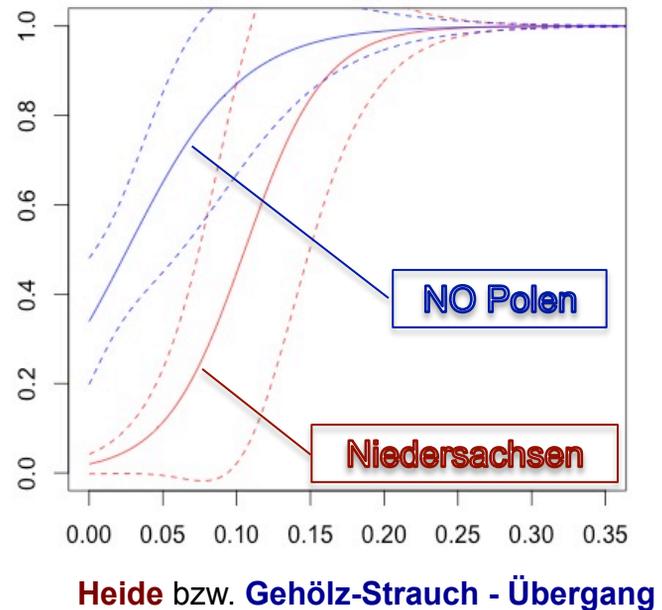
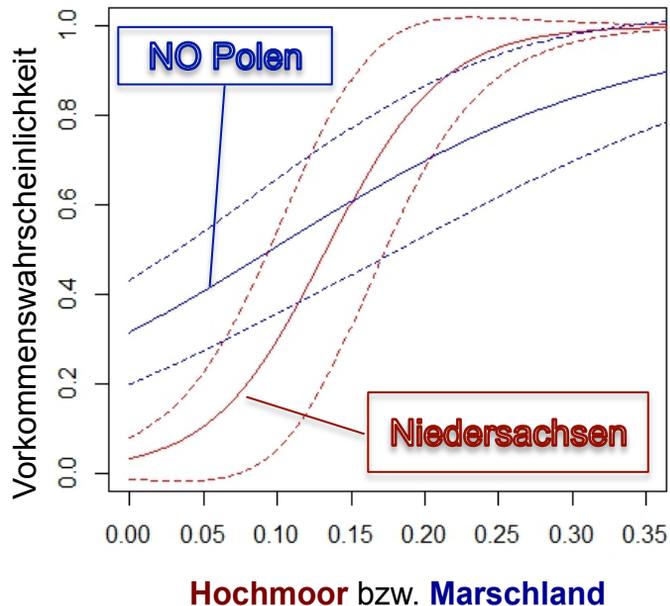
Matrix

Habitat

Birkhuhnvorkommen: erklärende Variablen



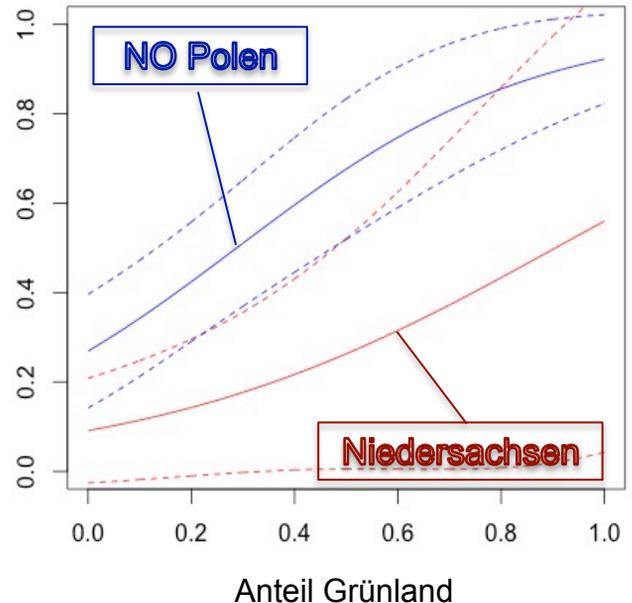
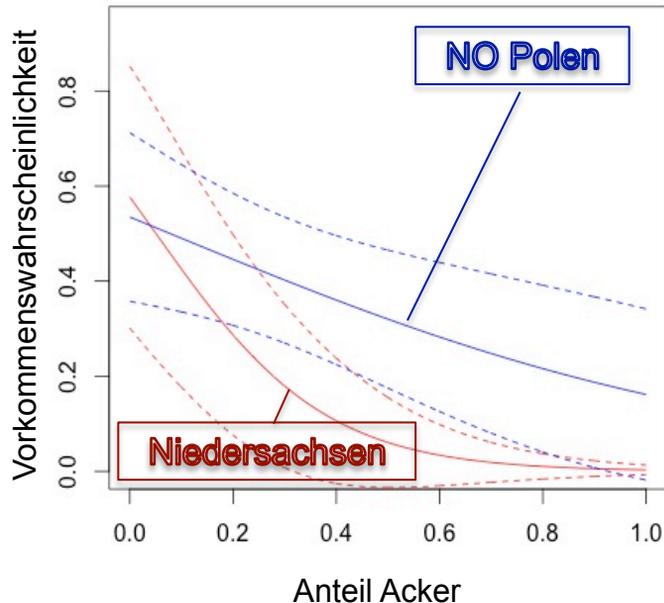
- Vorkommenswahrscheinlichkeit abhängig von
 - + **Hochmoor- / Heideflächen** (Niedersachsen)
 - + **Marschland/ Gehölz-Strauch – Übergangsfächen** (NO Polen)



Birkhuhnvorkommen: erklärende Variablen



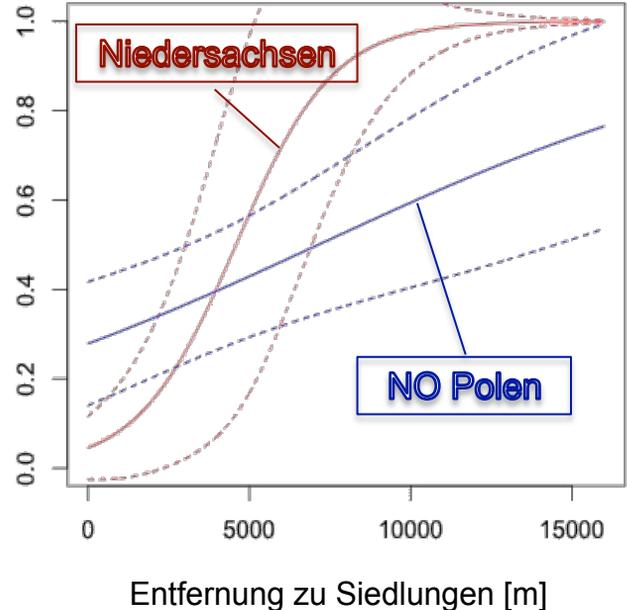
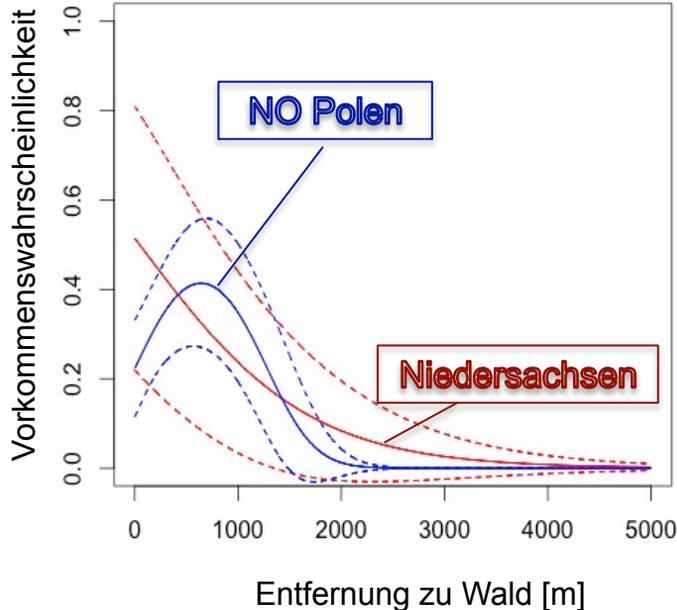
- Vorkommenswahrscheinlichkeit abhängig von
- Acker- & Grünlandflächen



Birkhuhn-vorkommen: erklärende Variablen



- Vorkommenswahrscheinlichkeit abhängig von
 - Entfernung zu **Wald-** & **bebauten Flächen** (Siedlungen)



Überlebenswahrscheinlichkeit der Birkhuhnpopulationen

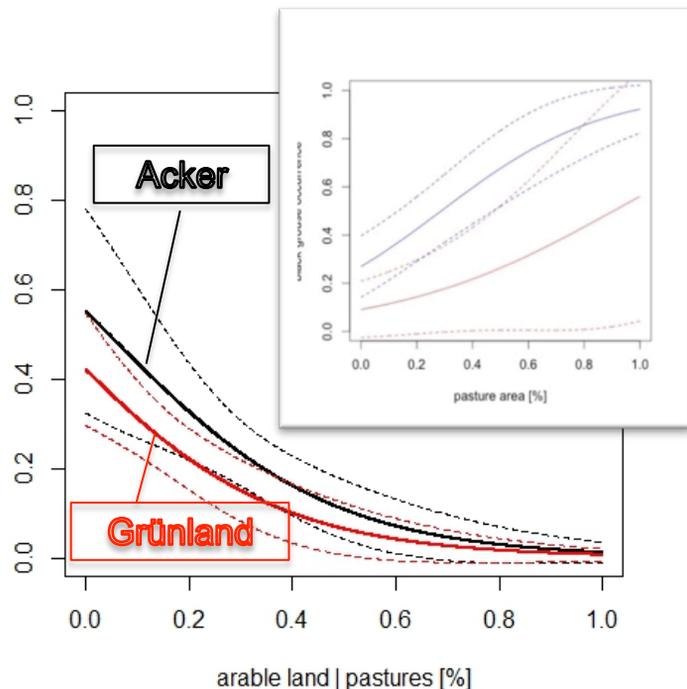
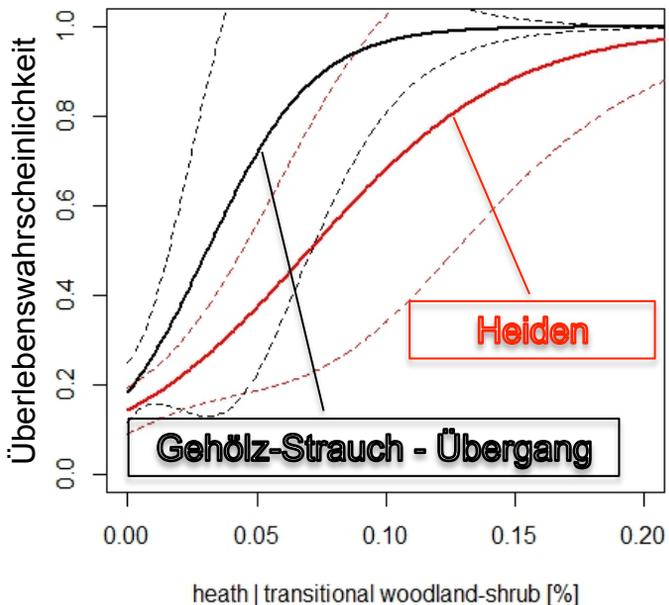


- in Niedersachsen (2005) abhängig von

- Habitat

&

Matrix



Überlebenswahrscheinlichkeit der Birkhuhnpopulationen



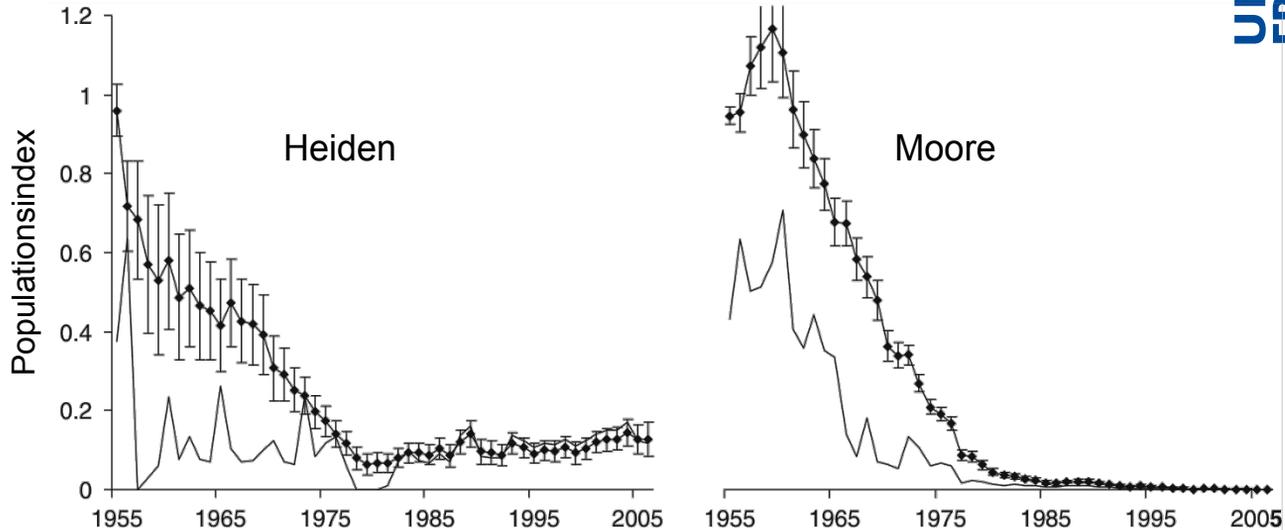
- in Niedersachsen abhängig von
 - + Anteil von Heideflächen
 - Anteil Ackerflächen
 - Anteil von Grünlandflächen
 - + Anteil von Gehölz-Strauch – Übergangsflächen

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	0.7182	0.6592	1.089	0.275954	
arable_5	-4.6463	1.4099	-3.295	0.000982	***
mheath_5	25.6810	8.5624	2.999	0.002706	**
pasture_5	-4.7231	1.2653	-3.733	0.000189	***
shrub_5	48.7737	26.0137	1.875	0.060804	.

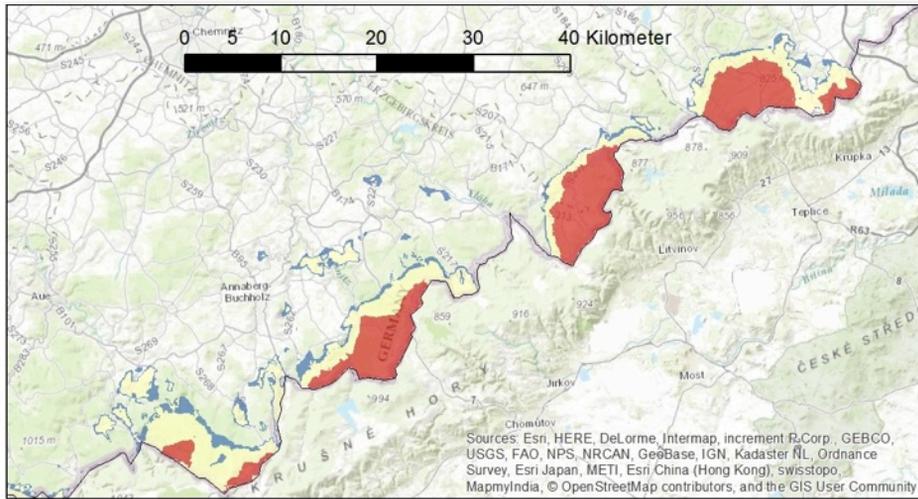
- alle Variablen innerhalb **5km-Radius** (vorher 2km)
- Grünland: negativer Effekt (früher positiv)
- Hochmoorflächen nicht mehr im Modell

Birkhuhnrückgang Niedersachsen



- starke Rückgänge in den 1960ern und frühen 1970ern
- Aussterben in Hochmoor- und Marschgebieten
- leichte Erholung in Heidegebieten

Extrapolation (Modell NO Polen) auf Erzgebirge (dt. Seite)



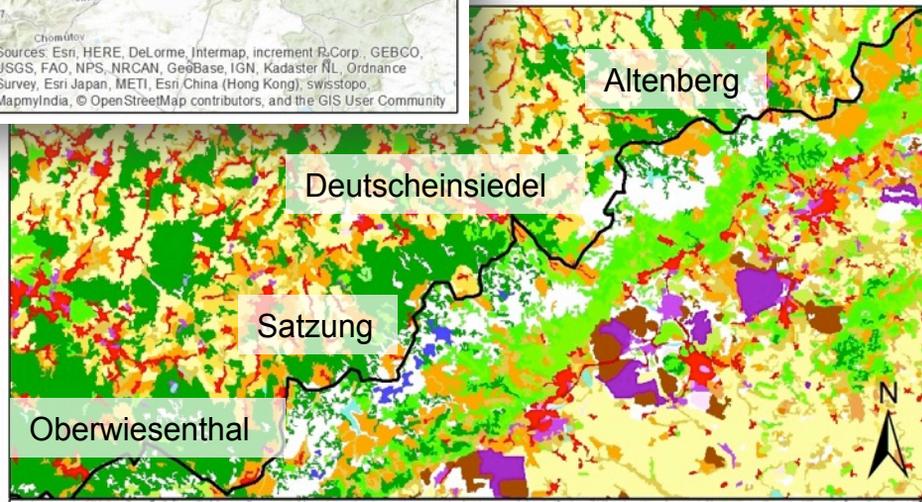
Vorkommens- wahrscheinlichkeit

◆ 0,2 – 0,39

◆ 0,40 – 0,67

◆ 0,68 – 1,0

- ◆ Übergang Gehölz-
Strauch
- ◆ Moore
- ◆ (Extensives) Grünland

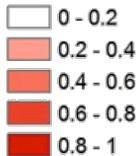


Habitat \neq Reproduktion \rightarrow Aussterben



Aussterben im Flachland trotz großflächiger Habitatverfügbarkeit

Birkhuhn
Überlebenswahrscheinlichkeit



- Prädation
 - Nährstoffeinträge
 - Störungen
 - Habitatqualität kleinräumig
- } Umlandeffekte

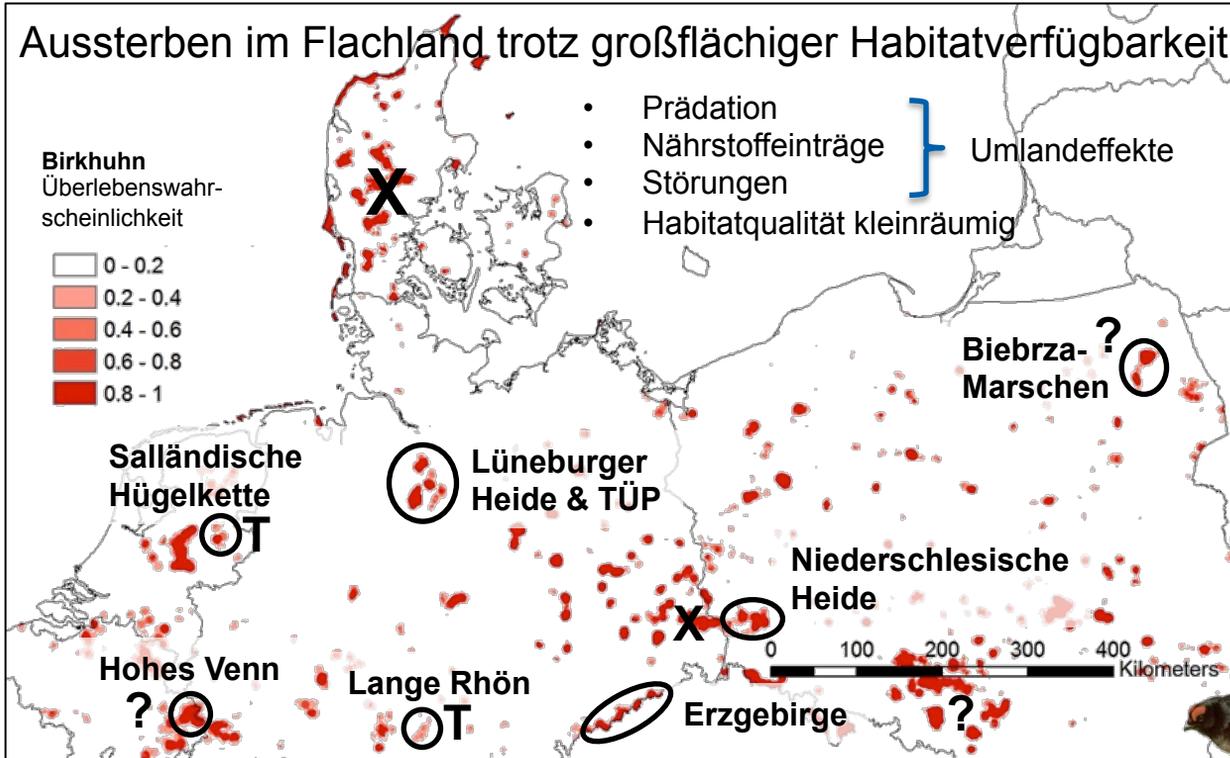


Abb.: Extrapolation Modell Überlebenswahrscheinlichkeit über Mitteleuropa



Resumé: Faktoren auf Landschaftsebene



- Regionale Unterschiede in der Bedeutung von Habitattypen
 - Niedersachsen: Hochmoor- & Heideflächen
 - NO Polen: Marschen, Übergang Gehölz-Strauch, natürliches Grasland
 - Erzgebirgskamm: Übergang Gehölz-Strauch, natürliches Grasland
- Unterschiedliche Bedeutung Grünland
 - Positiv: extensives Grünland als Habitatkomponente (NO Polen, Niedersachsen früher, Erzgebirge, Rhön)
 - Negativ: Intensivgrünland als Matrix (Niedersachsen heute, Flachland Mitteleuropa)
- Siedlungen, Ackerflächen, Intensivgrünland:
 - Matrixvariablen mit negativem Einfluss (Umlandeffekte)
 - Effekte weniger stark ausgeprägt in NO Polen



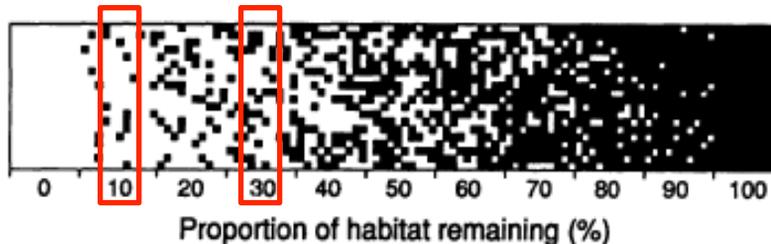
- 1) Welche Faktoren auf Landschaftsebene erklären Vorkommen des Birkhuhns im mitteleuropäischen Flachland früher und heute?
- 2) Wieviel Lebensraum ist notwendig?
 - a) Gibt es Schwellenwerte für die Habitatverfügbarkeit?
 - b) Lebensfähigkeit einer Birkhuhn-Einzelpopulation:
Kükenüberleben und Habitatkapazität
- 3) Bedeutung einer Birkhuhn - Metapopulation am Beispiel Niedersachsens



2 a) Schwellenwert Habitatverfügbarkeit



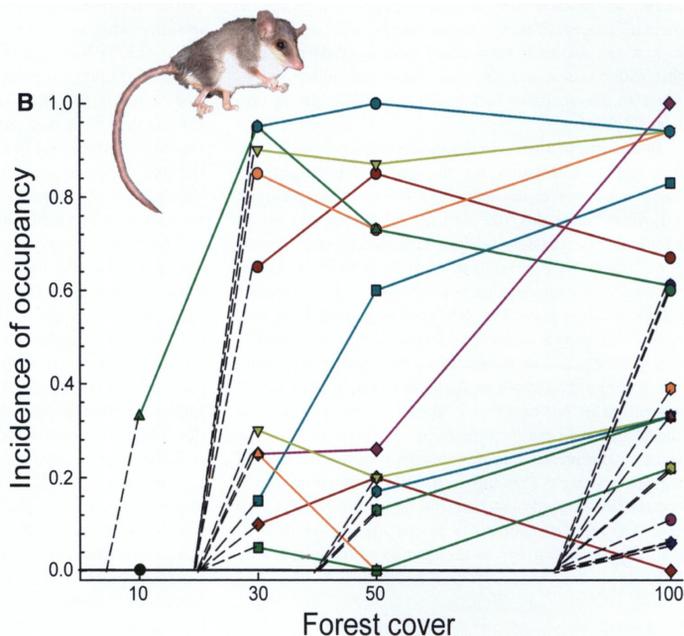
- Andrén (1994):
 - zunehmend negative Effekte von Habitatfragmentgröße und –isolierung auf Populationen (Säugeter und Vögel) wenn Habitatanteil in der Landschaft < 30%
 - unter 10% Habitatanteil: negativer Effekt in allen Studien nachweisbar



Habitatanteil in einer Landschaft



- Pardini et al. (2010)
 - Besiedelung von Waldfragmenten durch Kleinsäugerarten im Brasilianischen Küstenregenwald
 - sinkt drastisch in Landschaften mit $< 30\%$ Waldanteil



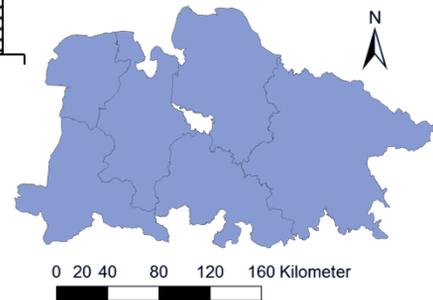
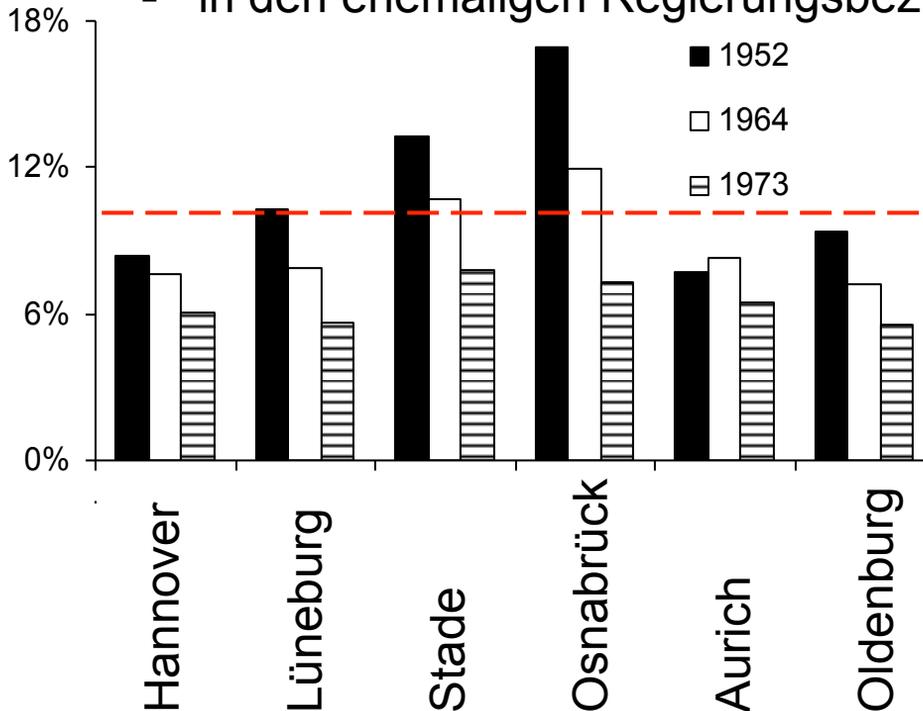
Pardini, R., A.D. Bueno, T.A. Gardner, P.I. Prado, and J.P. Metzger. 2010. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: Regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. *Plos One* 5: e13666.

Abb. aus Hanski, I. 2011. Habitat loss, the dynamics of biodiversity, and a perspective on conservation. - *Ambio* 40: 248–255.

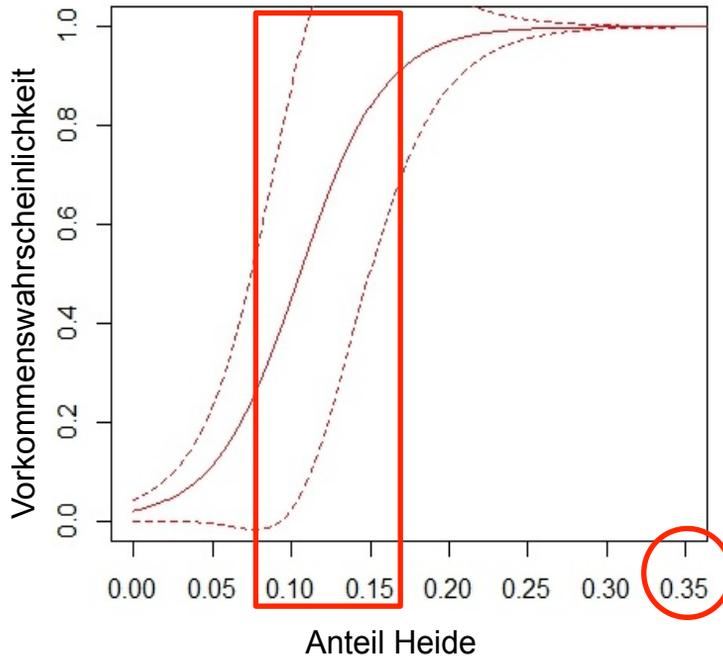
Birkhuhn - Habitatanteile historisch



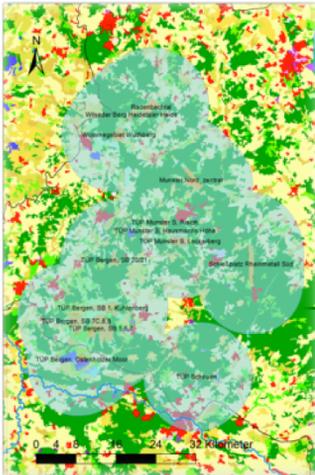
■ in den ehemaligen Regierungsbezirken



Habitatanteil und Vorkommenswahrscheinlichkeit Birkhuhn



- niedersächsischen Birkhuhnvorkommen: deutlicher Anstieg der Vorkommenswahrscheinlichkeit zwischen 10 und 15% Habitatanteil (Heide) der Landschaft



- Habitatanteile um die Verbreitungsschwerpunkte

Innerhalb Radius 5km

	Habitat [km ²]	Anteil an Landsch.
Lüneburger Heide und TÜPs	200,5	16%
Erzgebirge	100,9	32%
Hohes Venn	98,8	15%
Lange Rhön	38,6	15%
Salländische Hügellkette	11,8	7%

- **Aber:**
Habitatqualität
und
Umlandeffekte!

2) Wieviel Lebensraum ist notwendig?

- a) Gibt es Schwellenwerte für die Habitatverfügbarkeit?
- b) Lebensfähigkeit einer Birkhuhn-Einzelpopulation:
Kükenüberleben und Habitatkapazität



2 b) Überlebensfähigkeit einer Birkhuhn-Einzelpopulation

- Individuen basiertes Populationsmodell (IBM) für eine „mittlere Birkhuhnpopulation“:
 - demografischer Parameter aus der Literatur (Mittelwerte)
 - NICHT speziell auf eine Region zugeschnitten
- Minimale lebensfähige Population (MVP) mit Überlebenswahrscheinlichkeit 95% in 100 Jahren (98% in 50 Jahren)

Storch, I., Ludwig, T., and Knauer, F. (2009). Erfolgsaussichten einer Bestandesstützung für das Birkhuhn in der Rhön. - Bericht für die Regierung von Unterfranken. Freiburg: Albert-Ludwigs-Universität.



April 2009

ERFOLGSAUSSICHTEN EINER BESTANDESSTÜTZUNG FÜR DAS BIRKHUHN IN DER RHÖN

Ilse Storch
Tobias Ludwig
Felix Knauer

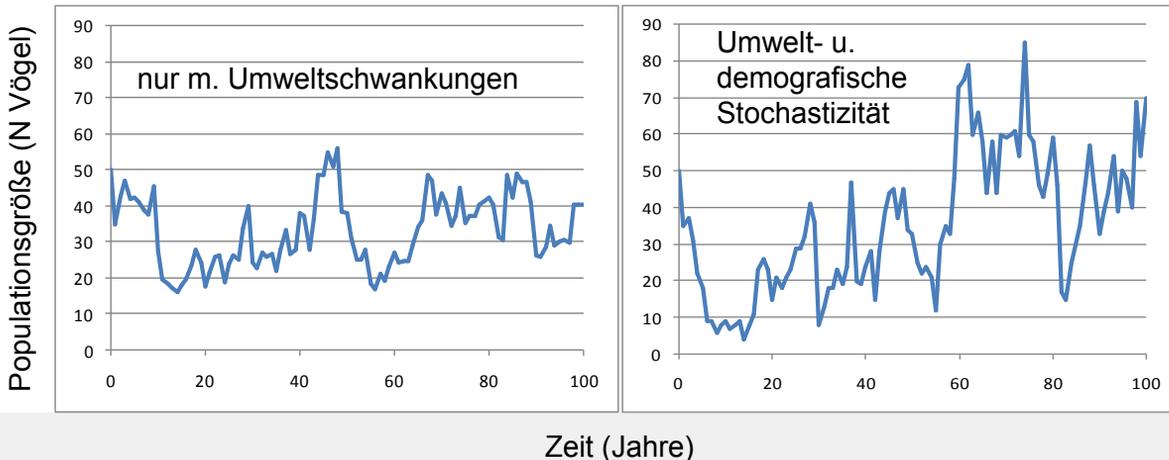
Abschlussbericht
für

Regierung von Unterfranken
Peterplatz 9
97070 Würzburg

Arbeitsbereich Wildtierökologie und Wildtiermanagement
Forstzoologisches Institut
Universität Freiburg
Tennenbacherstr. 4
79106 Freiburg



- Umweltstochastizität (Variationskoeffizienten aus)
 - Wetter zur Aufzuchszeit (1977 – 2005): Niederschlagssumme und mittlerer Temperatur im Juni
 - Prädation: Jagdstrecke Fuchs Rhön
- Demografische Stochastizität
 - Demografische Prozesse für jedes Individuum einzeln simuliert
 - Kann bei kleinen Populationen die Umweltstochastizität überlagern



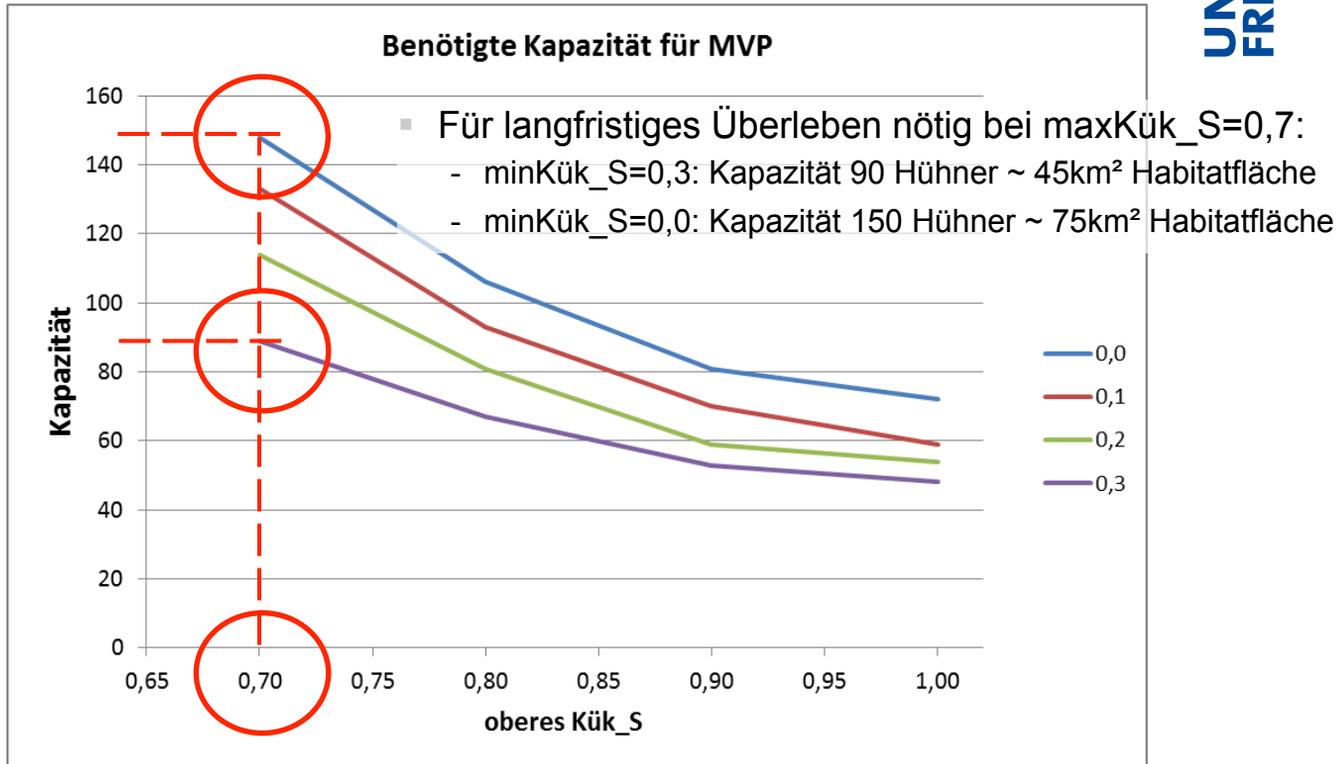
- ① Population **nimmt heute nicht** mehr **deterministisch** ab
- ② **Dichteabhängigkeit**
 - Bei hoher Dichte wandern mehr Jungvögel ab
 - Erhöhte Prädationsrate bei steigender Dichte
- ③ **Tragfähigkeit** des Lebensraums **verändert sich nicht** mehr
- ④ **Tragfähigkeit** des Lebensraumes bei **2 Birkhühner/ 100ha**
 - im Frühjahrsbestand
 - für mitteleuropäische Birkhuhnpopulationen diskussionswürdig

Individuen basiertes Populationsmodell: Eingangsgrößen

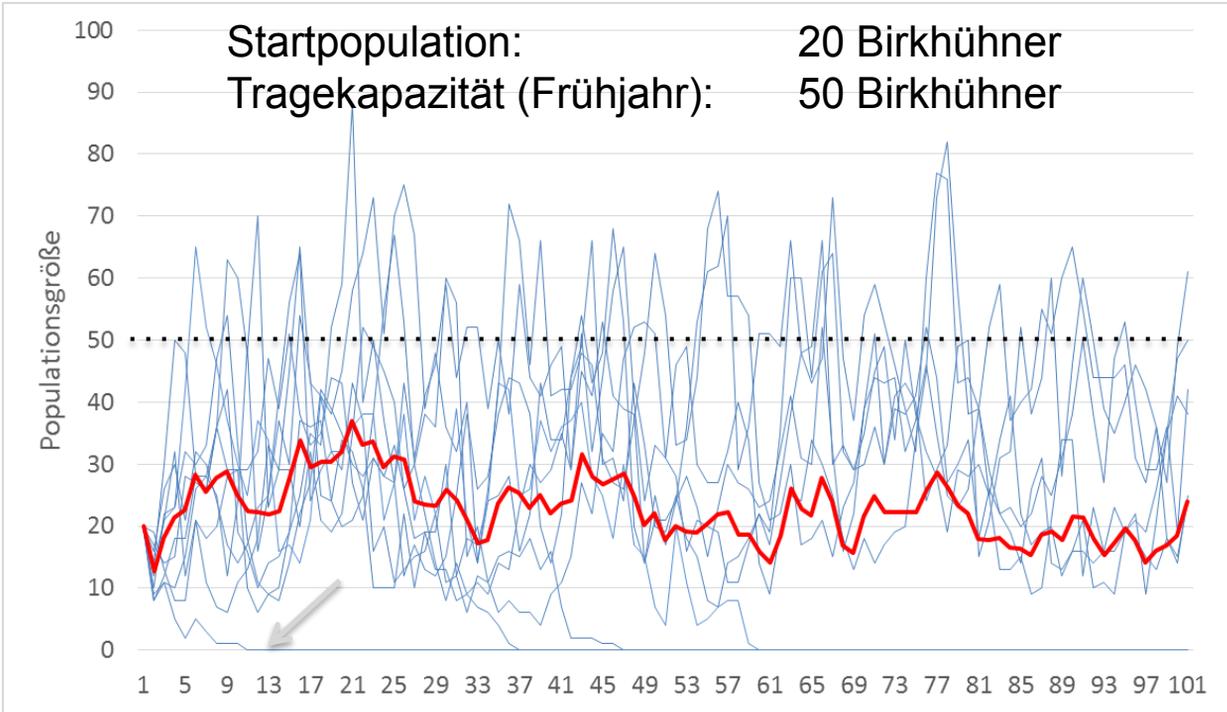


Parameter	Wert	Erläuterungen
Gelegegröße adulter Hennen (N Eier)	8 (+/- 2)	
Gelegegröße einjähriger Hennen (N Eier)	7 (+/- 2)	
Geschlechterverhältnis Küken (m/w)	0,5	
Überlebensrate Gelege	0,5	
Überlebensrate kleine Küken	$N(0,5; CV_weather)$	Variiert wetterabhängig um den Wert 0,5
Überlebensrate große Küken, weiblich	Min 0,3 - Max. 0,7	Rate variiert dichteabhängig zwischen 0,3 und 0,7
Überlebensrate große Küken, männlich	Min 0,3 - Max. 0,7	
Überlebensrate einjährige Hennen	$N(0,62; CV_pred)$	Variiert um den Mittelwert 0,62 abhängig von Zufallsschwankungen im Prädatoren-Einfluss
Überlebensrate einjährige Hähne	$N(0,62; CV_pred)$	
Überlebensrate adulte Hennen	$N(0,62; CV_pred)$	
Überlebensrate adulte Hähne	$N(0,62; CV_pred)$	
Variationskoeffizient Wetter (CV_weather)	0,25	
Variationskoeffizient Prädation (CV_pred)	0,20	

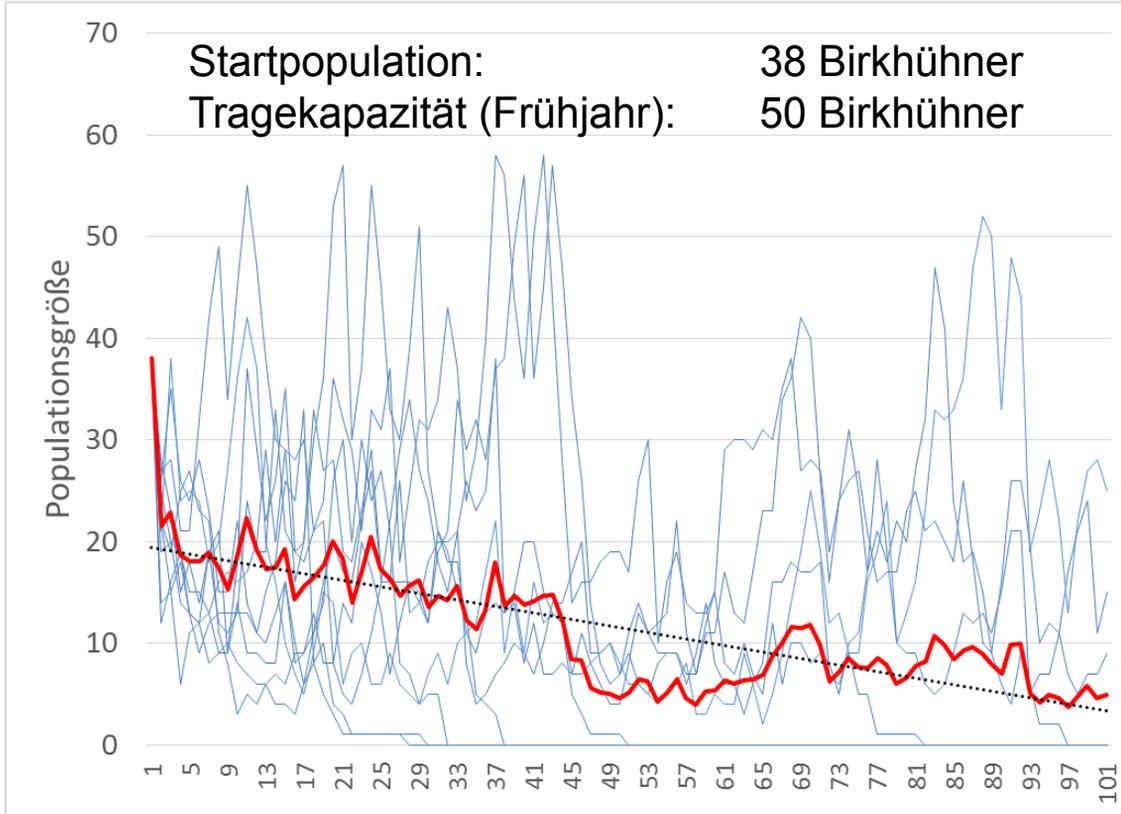
Kapazität für MVP stark von Kükenüberleben abhängig



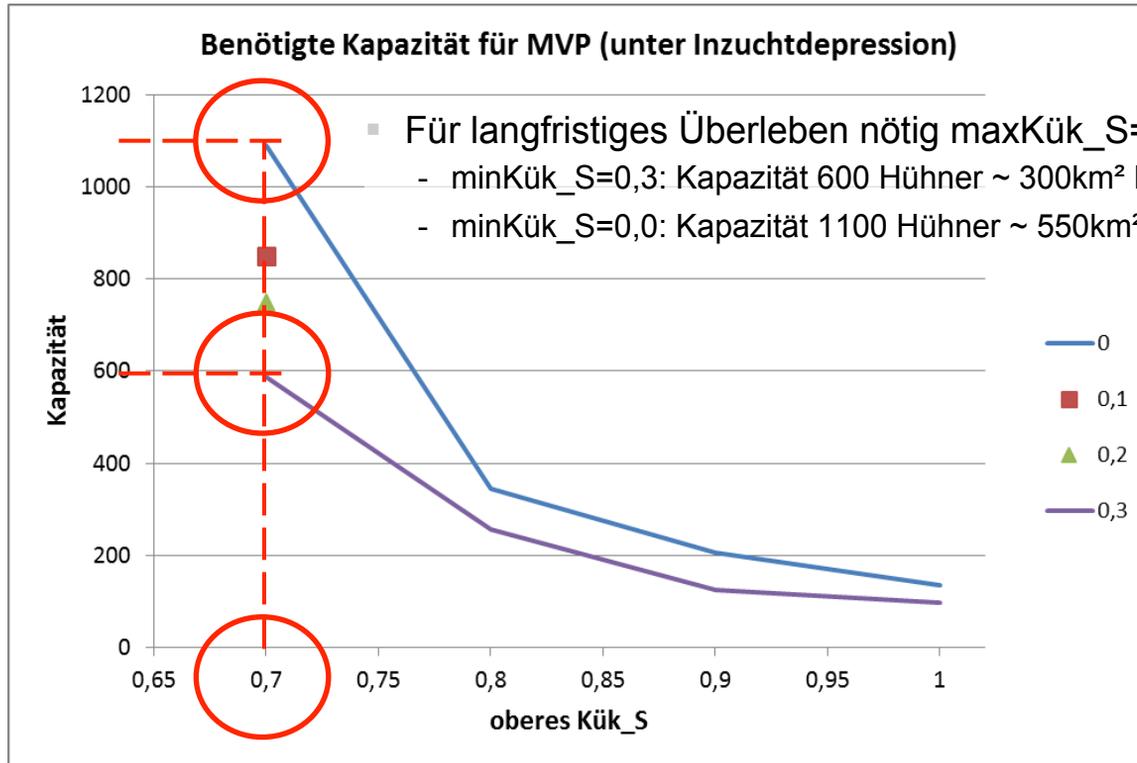
10 Beispielläufe



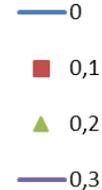
verringertes Schlupferfolg: - 2 Eier (Inzuchtdepression)



Benötigte Kapazität unter Inzuchtdepression (2 Eier weniger)



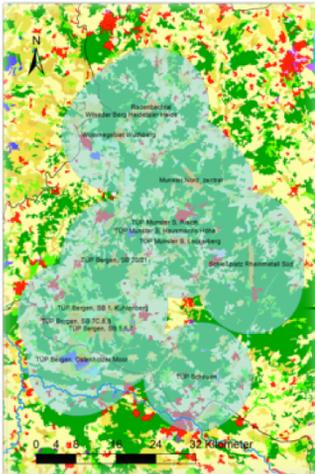
- Für langfristiges Überleben nötig $\text{maxKük}_S=0,7$:
 - $\text{minKük}_S=0,3$: Kapazität 600 Hühner ~ 300km² Habitatfläche
 - $\text{minKük}_S=0,0$: Kapazität 1100 Hühner ~ 550km² Habitatfläche



Zusammenfassung: MVP Birkhuhn (Einzelpopulation)



- Kapazität für überlebensfähige Population sollte 100 – 150 Vögel betragen
- Entspricht mindestens 50 – 75 km² Habitatfläche
 - entsprechend mehr wenn Dichte < 2 Ind./km²
- Reproduktion (Überleben der Küken) entscheidend
- Verbund mehrerer Teillebensräume notwendig, um Flächenbedarf zu decken



- Habitatanteile um die Verbreitungsschwerpunkte

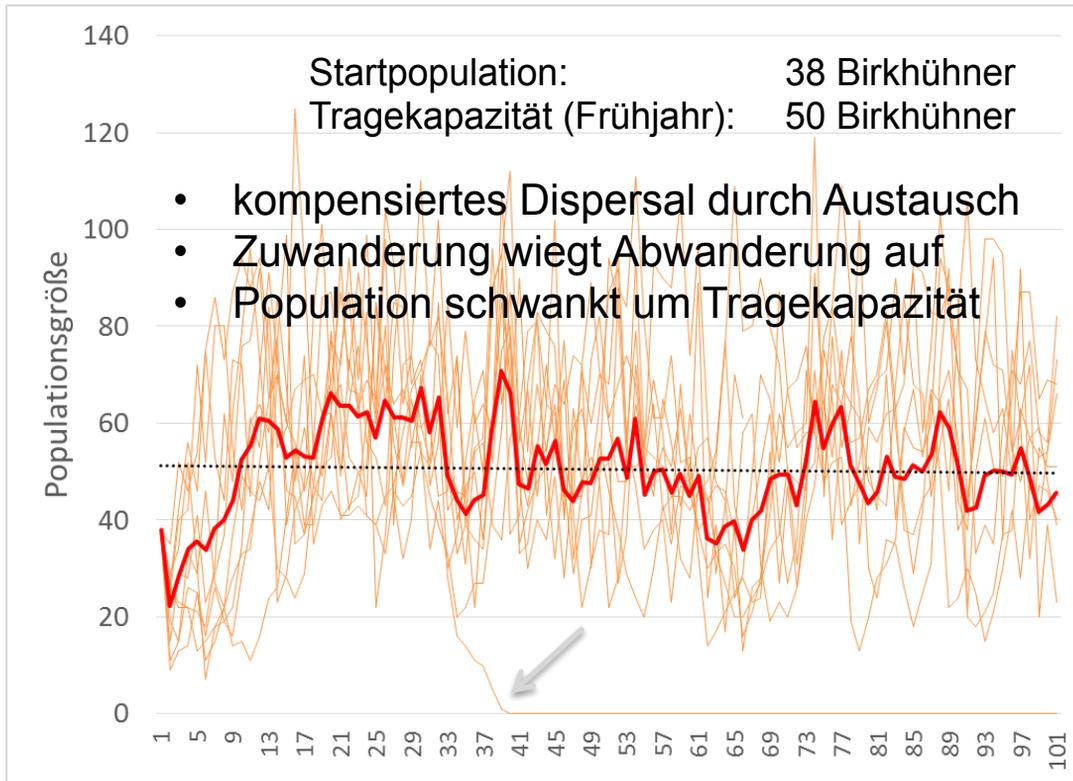
	Innerhalb Radius 5km		Innerhalb Radius 10km	
	Habitat [km ²]	Anteil an Landsch.	Habitat [km ²]	Anteil an Landsch.
Lüneburger Heide und TÜPs	200,5	16%	225,2	8,1%
Erzgebirge	100,9	32%	212,2	19,1%
Hohes Venn	98,8	15%	111,0	8,7%
Lange Rhön	38,6	15%	52,3	8,1%
Salländische Hügelkette	11,8	7%	16,7	3,4%

- Aber: Habitatqualität und Umlandeffekte! (s. Hohes Venn)

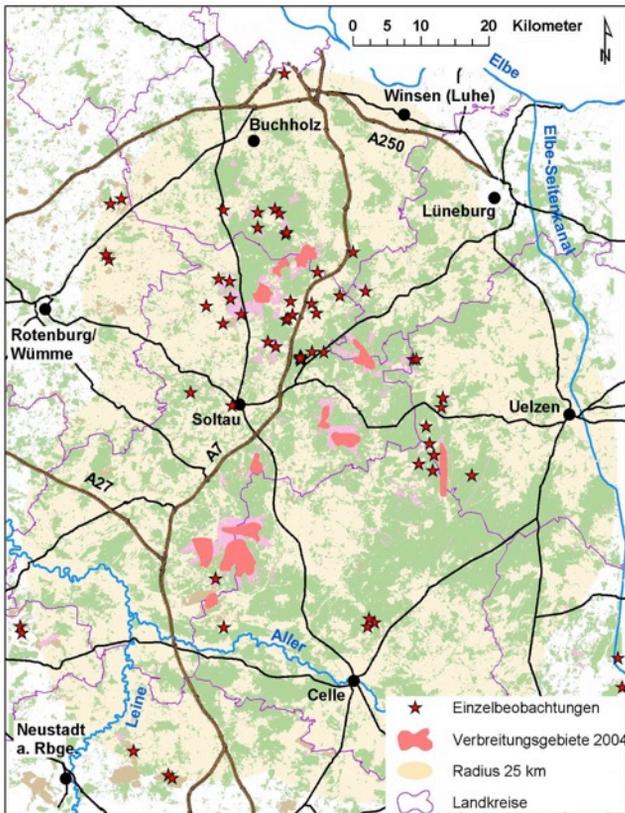
- 1) Welche Faktoren auf Landschaftsebene erklären Vorkommen des Birkhuhns im mitteleuropäischen Flachland früher und heute?
- 2) Wieviel Lebensraum ist notwendig?
 - a) Gibt es Schwellenwerte für die Habitatverfügbarkeit?
 - b) Lebensfähigkeit einer Birkhuhn-Einzelpopulation:
Kükenüberleben und Habitatkapazität
- 3) Bedeutung einer Birkhuhn - Metapopulation am Beispiel Niedersachsens



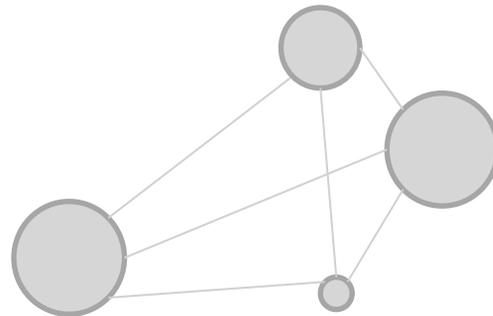
Szenario: Austausch zw. Teilpopulationen



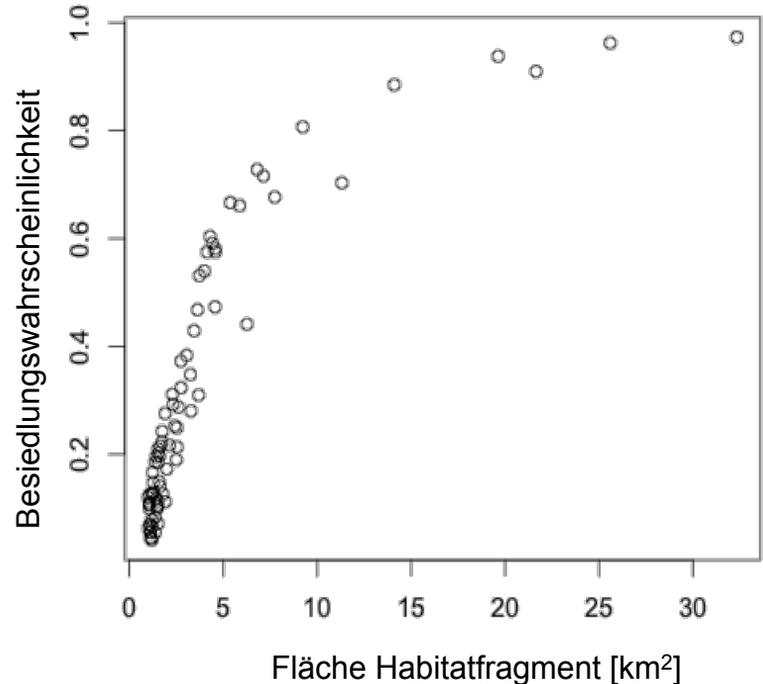
Metapopulation



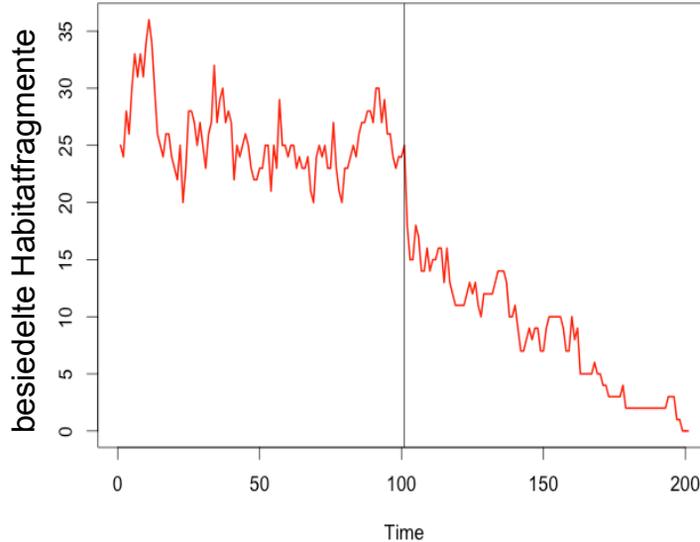
- gekennzeichnet durch eine räumlich diskrete Verteilung
- Austausch durch Dispersal
- ein nicht unerhebliches Aussterberisiko wenigstens einiger Subpopulationen (McCullough, 1996; Reich & Grimm, 1996; Hanski, 1999).



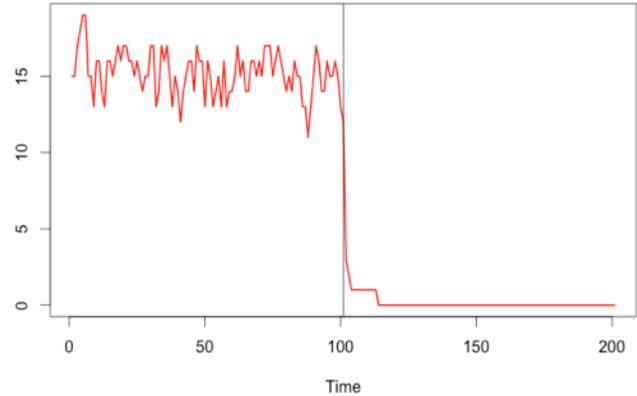
- Einzelbeobachtungen im Zeitraum 1990 – 2008
- 81 Habitatfragmente ab 100ha
- davon 27 > 300ha
- Wahrscheinlichkeit der Besiedelung von Habitatfragmenten stark von deren Fläche abhängig



Extrem-Szenario: Entfernung der fünf wichtigsten Habitatfragmente

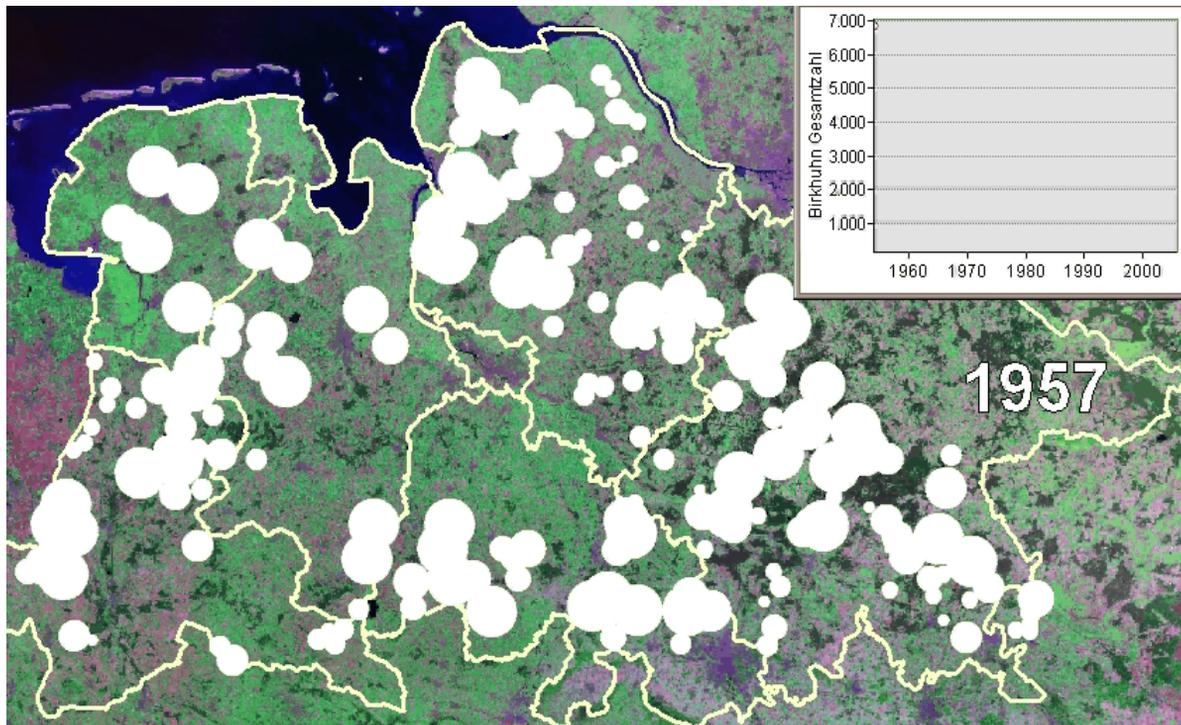


**81 Habitatfragmente minus
fünf wichtigste**

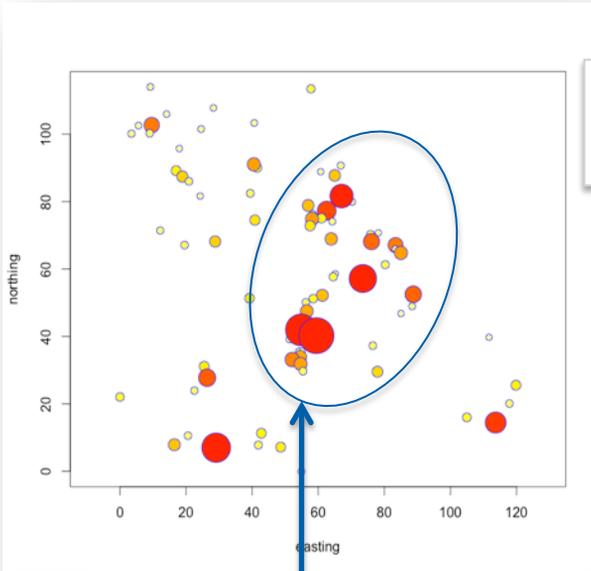


**27 Habitatfragmente minus
fünf wichtigste: stark
verminderte Konnektivität**

Erlöschen von Birkhuhnpopulationen in Niedersachsen



Metapopulationsgrößen Birkhuhn Mitteleuropa



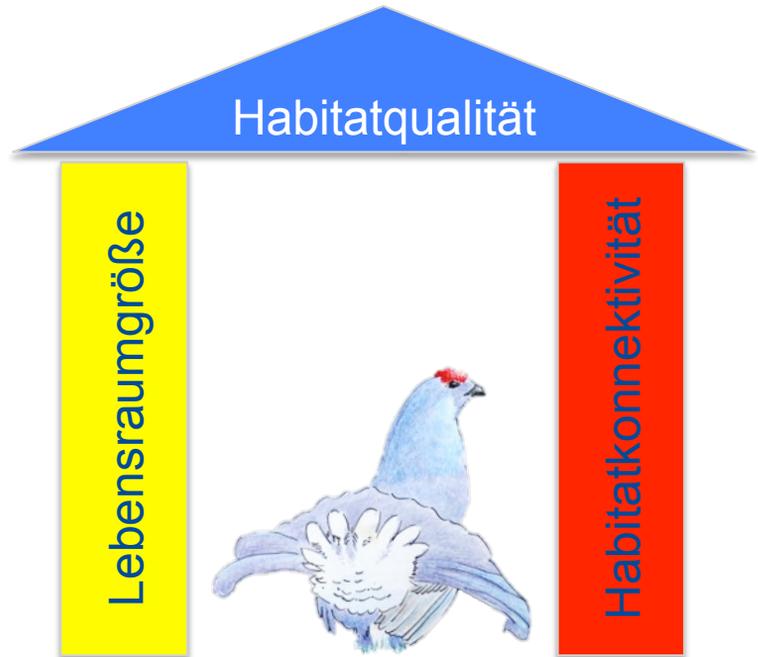
Besiedlungswahrscheinlichkeit

gering

hoch

	Innerhalb Radius 5km		Innerhalb Radius 10km	
	Habitat- fragmente	Mittlere Fragment- größe [km ²]	Habitat- fragmente	Mittlere Fragment- größe [km ²]
<u>Lüneburger Heide und TÜPs</u>	<u>106</u>	<u>1,9</u>	<u>141</u>	<u>1,6</u>
Erzgebirge	61	1,7	162	1,3
Hohes Venn	65	1,5	84	1,3
Lange Rhön	11	3,5	17	3,1
Salländische Hügelkette	5	2,4	7	2,4

- Birkhuhn – Metapopulation kann Überlebensfähigkeit stark erhöhen
 - große Habitatfragmente wichtig für langfristiges Überleben
 - kleine Habitatfragmente wichtig als Trittsteine und „Puffer“



Zusammenfassung



Habitatqualität



Lebensraumgröße



Habitatkonnektivität

Habitatqualität

Lebensraumgröße



Habitatqualität



Habitatkonnektivität

Dank...



**UNI
FREIBURG**

...für die Einladung

...sowie an:

- **Michal Kaszuba**
- **Torsten Kirchner**
- **Siegi Klaus**
- **Felix Knauer**
- **Ralf Siano**
- **Ilse Storch**
- **Egbert Strauß**
- **Jann Wübbenhorst**



Habitattypen Erzgebirge (CORINE 2000)

