



Populations- und Landschaftsökologie - Grundlegende Wissenschaften für den Naturschutz.

Reinhard Klenke



HELMHOLTZ
CENTRE FOR
ENVIRONMENTAL
RESEARCH - UFZ

Ökologie



„Unter Oecologie verstehen wir die gesammte Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur umgebenden Aussenwelt, wohin wir im weiteren Sinne alle „Existenz-Bedingungen“ rechnen können. Diese sind theils organischer, theils anorganischer Natur; sowohl diese als jene sind, wie wir vorher gezeigt haben, von der grössten Bedeutung für die Form der Organismen, weil sie dieselbe zwingen, sich ihnen anzupassen.“

Ernst Haeckel 1866

(ausgewählte) Fragestellungen der Ökologie



- **Qualitative Wechselwirkungen zwischen dem Einzelorganismus und seiner Umwelt (Autökologie)**
- **Quantitative Wechselwirkungen zwischen tierischen und pflanzlicher Populationen und ihrer Umwelt sowie untereinander (Populationsökologie)**
- **Aufbau biologischer Systeme und die Wechselwirkungen ihrer Glieder untereinander sowie mit ihrer Umwelt (Synökologie) .**

Population

- **Eine Population ist eine Gruppe von Individuen der gleichen Art, die aufgrund ihrer Entstehungsprozesse miteinander verbunden sind, eine Fortpflanzungsgemeinschaft bilden und zur gleichen Zeit in einem einheitlichen Areal zu finden sind.**
- **Bei wenig mobilen Lebewesen (Pflanzen, aber auch Tieren) und bei fragmentiertem Lebensraum können Subpopulationen unterschieden werden, die u. a. in der Populationsgenetik untersucht werden.**

Populationsökologie

Ist die Untersuchung

- **der Größen und (in einem geringeren Maß)**
- **der Verteilungen**

von Pflanzen- und Tierpopulationen sowie

der Prozesse (insbesondere der biologischen),

die diese Größen und Verteilungen bestimmen.

Prozesse

- Geburt
- Fortpflanzung
- Tod

- Einwanderung
- Auswanderung

- Kooperation
- Konkurrenz

- Wachstum

- Ausbreitung
- Verteilung
- Migration

- *Dynamik*
- *Dichteabhängigkeit*

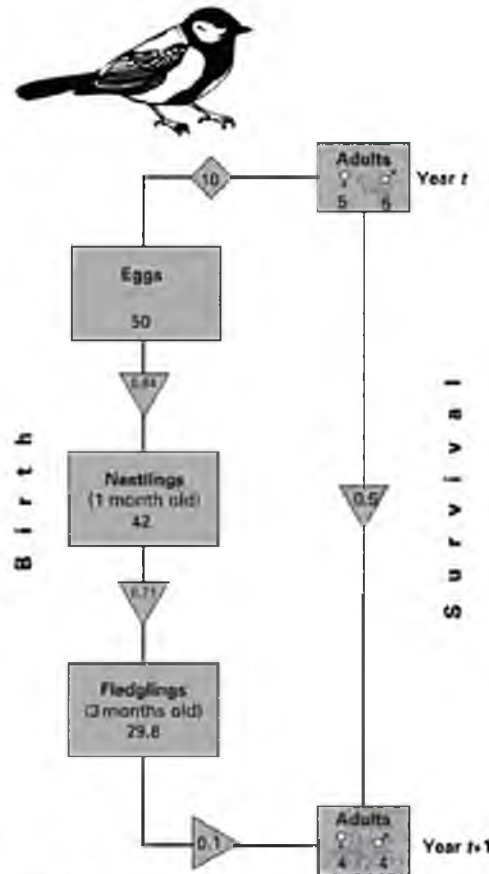


Fig. 1.8 Diagrammatic life table of the perennial great tit *Parus major*. (Population sizes are per hectare; data from Perrins, 1965.)

Population pyramid in frequency

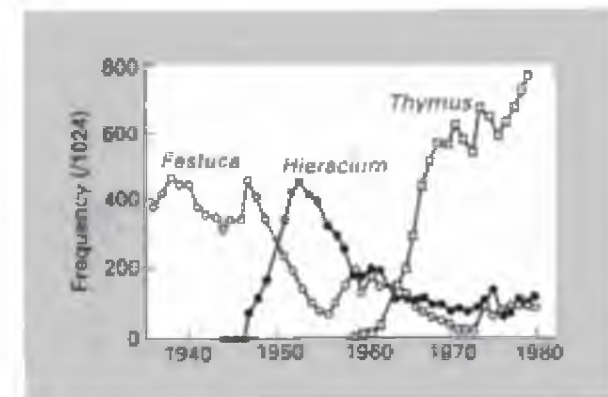
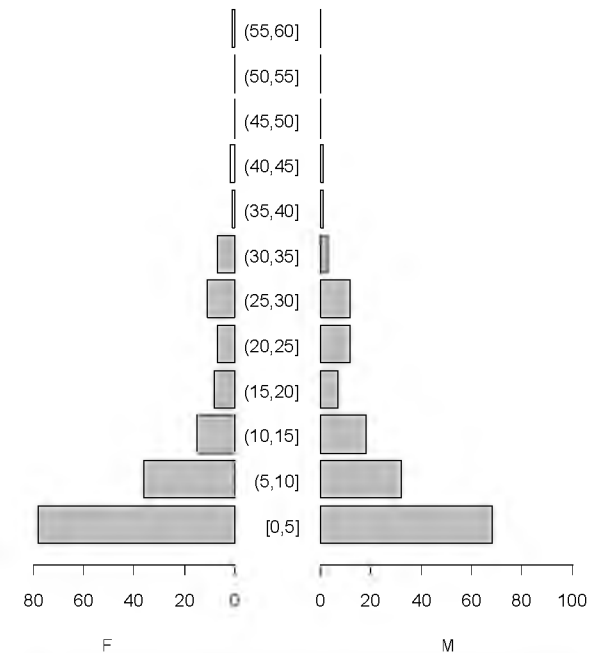
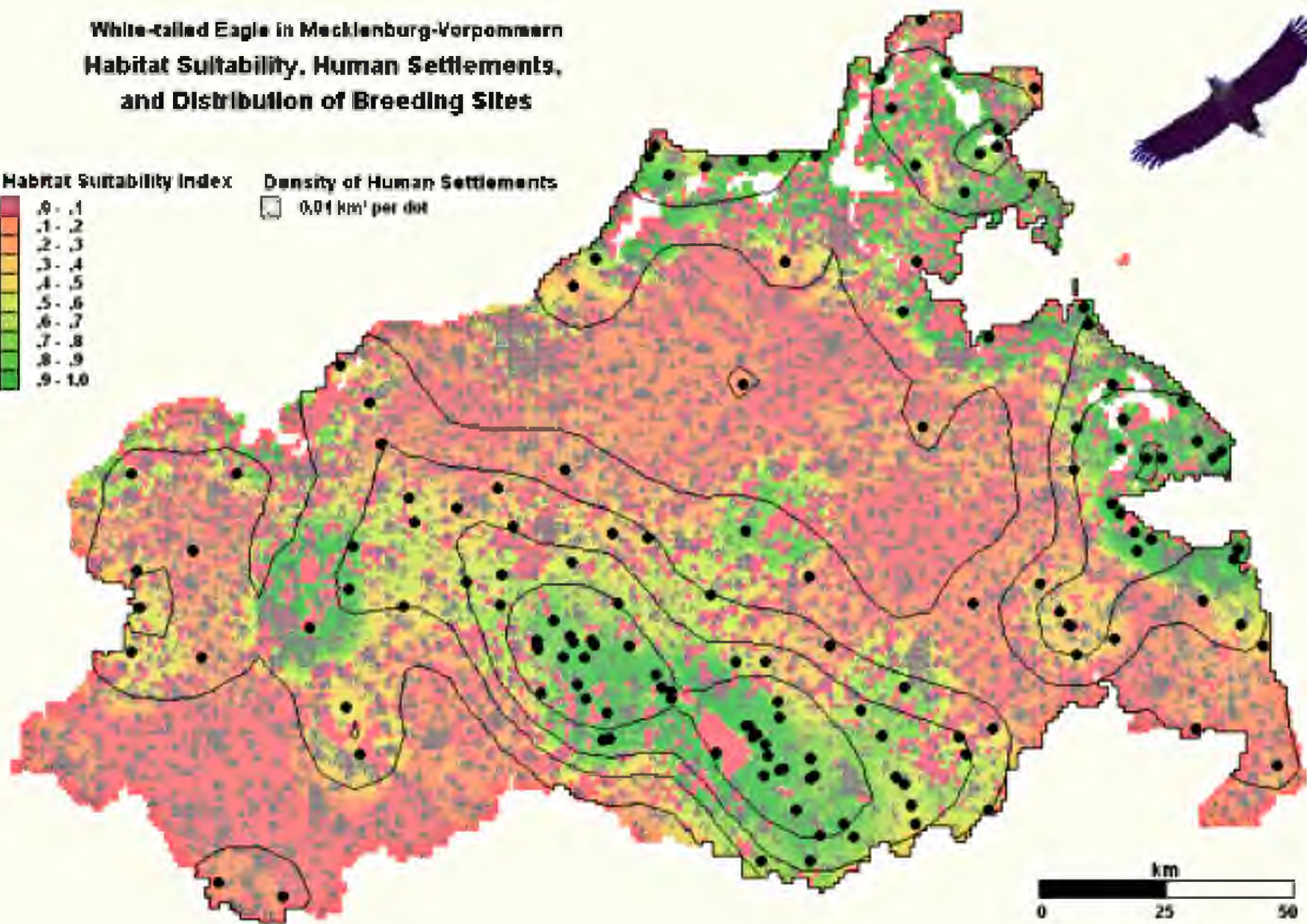


Fig. 1.1 Changes in the frequency of three species in a natural grassland community in the UK over 40 years. (After Davy & Jeffries, 1981.)

3. Symposium
"Dynamik und Umweltbeziehungen
von Vogelpopulationen"
NEUBRANDENBURG 24.-26.X.'85
(Farbbrüderung - *Haliaeetus albicilla*)



White-tailed Eagle in Mecklenburg-Vorpommern Habitat Suitability, Human Settlements, and Distribution of Breeding Sites



© GNL e.V. Kratzeburg
Dr. R. Kienke

Die Populationsökologie ist seit ihren Anfängen einen langen Weg gegangen und die Geschwindigkeit des Fortschritts war nie schneller als heute. Dennoch gibt es nur wenige, wenn überhaupt irgendwelche Populationen, von denen wir beanspruchen können, die zugrunde liegenden Ursachen ihrer Häufigkeit vollständig zu verstehen.

(Michael Begon, Martin Mortimer & David J. Thompson 1997)

Wachstum

$$N_{t+1} = N_t + B - D + I - E$$

N – Number

t – time

B – Birth

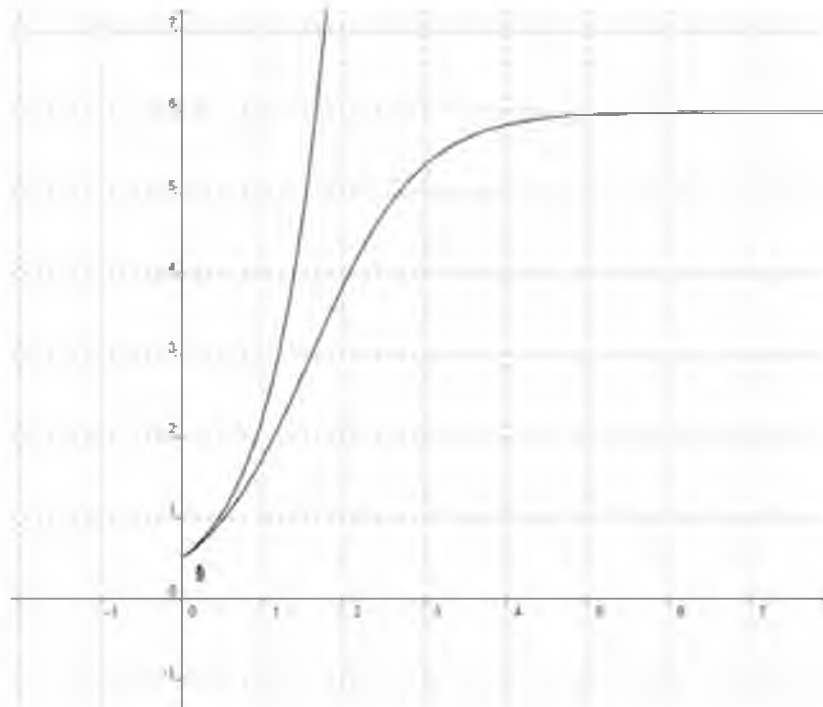
D – Death

I – Immigration

E – Emigration

Wachstum

$$\frac{dN}{dt} = N \cdot r \cdot \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$



- N – Populationsgröße
- t – Zeitpunkt
- r – Wachstumsrate
- K – Umweltkapazität

Der Populationsökologie wird in den deutschsprachigen Ländern keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, obwohl ihre zentrale Stellung innerhalb der Ökologie generell anerkannt wird.

(Alfred Seitz & Jakob Müller 1996)

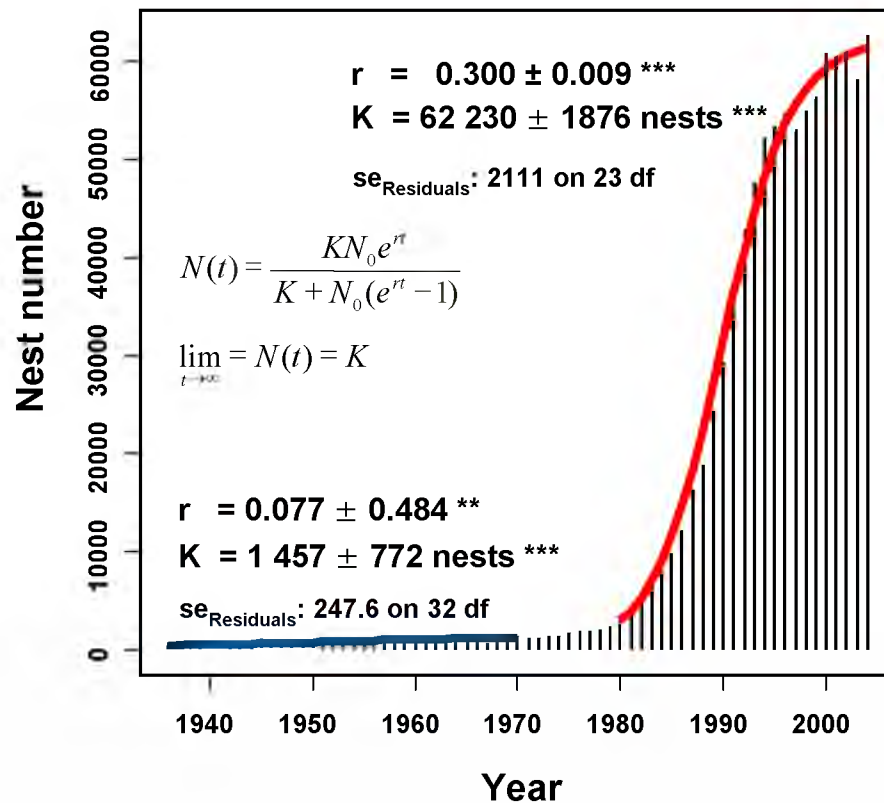


Wachstum

Great cormorant
(*Phalacrocorax carbo sinensis*)



Cormorant population development Denmark + Germany



- The growth pattern mostly fits quite well to the **VERHULST** function of logistic growth
- Three phases
 - Slow growth: 1940 - 1970
 - Moderate: 1970 - 1980
 - Explosion: 1980 - ...

N = Nest number
 t = Time
 r = Growth rate
 K = Breeding capacity

Klenke, R., Bregnballe, Th., Sterup, J., Jepsen, N. & Knief, W. (in preparation):
Development of cormorant colonies in relation to landscape factors and population density.

Aussterben und Wiederkommen

Otter records and sightings in Saxony

1884-2007

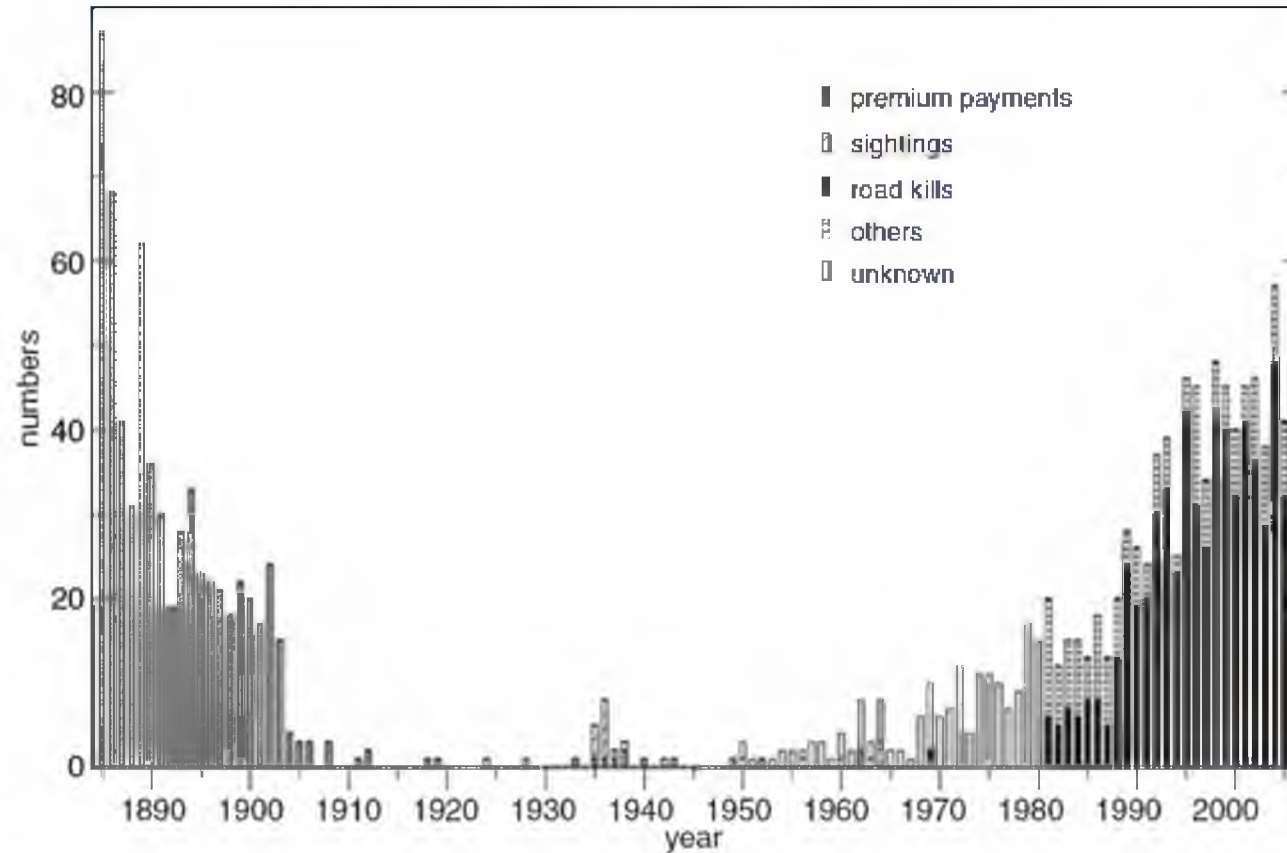


Fig. 4 Decline and recovery of the otter population in Saxony documented indirectly on basis of death records and observations. Data from *Schriften des Sächsischen Fischereivereins* 1–51 (Fiedler 1996), published observations (Kubasch 1996b), and reported otters found dead since the 1950s (Kubasch 1996b; Zinke 1996), completed with unpublished data from Saxon museums for Natural History compiled by the Saxon State Office for the Environment and Geology Dresden

Otters in Saxony: A Story of Successful Conflict Resolution

edited by Irina Böing, Kathleen Schwerdtner-Mann, SA, Viktoria Weiss, Heidi Willauer, Bernd Gerber, and Klaus Henk

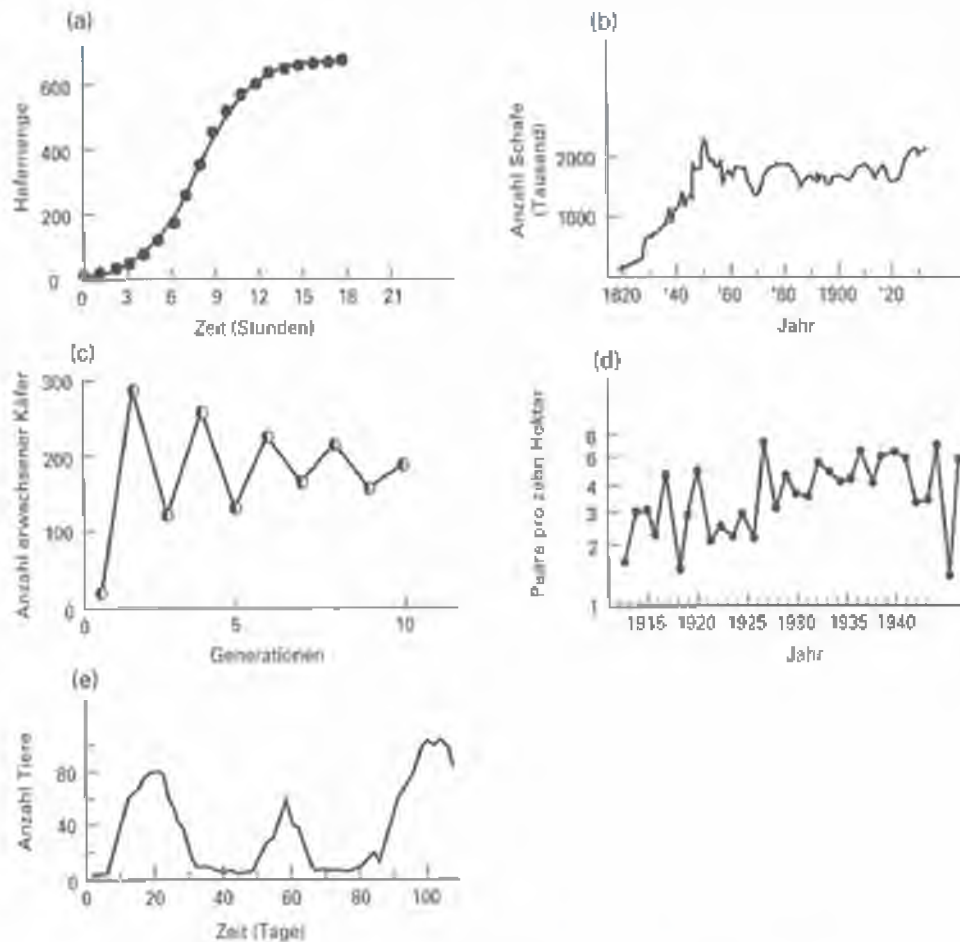
Eurasian otters

(*Lutra lutra*)



© André Kunzelmann

Innerartliche Konkurrenz und Populationsdynamik



- a – logistisch,
monoton gedämpft
- b – logistisch,
gedämpfte Oszillation
- c – linear,
gedämpfte Oszillation
- d – chaotisch
- e – stabiler Grenzzyklus

3.11 Beobachtungen von Populationsschwankungen: a) von Hefezellen (nach Pearl 1927), b) von Schafen auf Tasmanien (nach Davidson 1938), c) des Samenkäfers *Callosobruchus maculatus*, eines Vorratsschädlings (nach Utida 1967), d) der Kohlmeise (*Parus major*) in Holland (nach Kluver 1951), e) des Wasserlohs *Daphnia magna* (nach Pratt 1943).

Größe von Tierpopulationen

Absolute Häufigkeit

LINCOLN-PETERSEN-Index

2 Wiederholungen, kurz aufeinander folgend

einfach

viele Grundvoraussetzung (7)

keine Information über Güte der Schätzung (Varianz)

$$\frac{n_1}{N} = \frac{m_2}{n_2} \quad \hat{N} = \frac{n_1 \cdot n_2}{m_2}$$

n_1, n_2 - Anzahl gefangener Tiere zum Zeitpunkt t_1 und t_2

m_2 - Anzahl wiedergefangener, markierter Tiere

N - Populationsgröße



Frederick C. Lincoln



Carl George Johannes Petersen

Grundannahmen von LINCOLN-PETERSEN

- 1) Die Population muß geschlossen sein, d.h.:
 - 1.1) Es gibt keine Zugänge zur Population (keine Zuwanderungen und keine Geburten);
 - 1.2) Es gibt keine Verluste aus der Population (keine Abwanderungen und keine Todesfälle).
- 2) Die markierten Tiere verlieren ihre Markierungen nicht.
- 3) Die markierten Individuen mischen sich vollständig unter die unmarkierten.
- 4) Die Fangverfahren hat keine Auswirkungen auf das Verhalten der Tiere, d.h.:
 - 4.1) Markierte Exemplare werden nicht leichter als unmarkierte gefangen („Trap happiness“);
 - 4.2) Markierte Exemplare werden nicht schwerer als unmarkierte gefangen („Trap shyness“).
- 5) Die Wahrscheinlichkeit, in einer Stichprobe gefangen zu werden, variiert nicht individuell.
- 6) Zwischen verschiedenen Erfassungszeitpunkten darf sich die Fangwahrscheinlichkeit nicht verändern.
- 7) Markierte und unmarkierte Tiere haben die gleiche Überlebenswahrscheinlichkeit.

Größe von Tierpopulationen

Absolute Häufigkeit



Richard Cormack

Richard Cormack
Great Britain
Open Population Models



George A. F. Seber

George A F Seber
New Zealand
Open Population Models
Author of the standard book:
Estimation of animal abundance and related parameters



Kenneth P. Burnham

Kenneth P. Burnham
United States
Closed Population Models

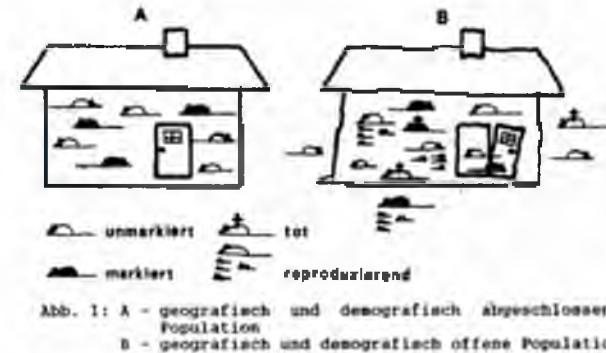


Kenneth H. Pollock

Kenneth H. Pollock
Australia
Closed & Open
Population Models

Größe von Tierpopulationen

Absolute Häufigkeit



Open Population Models

Die Größe darf sich während der Schätzung (in begrenztem Maß) verändern

Demografische Immigration und Emigration (Geburten und Sterbefälle) sind erlaubt

Closed Population Models

Die Größe der Population darf sich während der Schätzung nicht verändern (weder geographische noch demographische Immigration, Emigration)

Robust Design Models

Eine Kombination aus *Open Population* und *Closed Population* Modellansätzen

EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT: MARK-RECAPTURE EXPERIMENTE ZUR SCHÄTZUNG DER ABUNDANZ UND OBERLEBENS-RATEN IN KLEINSÄUGER-POPULATIONEN

Klenke, Reinhard
Populationsökologie von Kleinsäugerarten (1991): 9 - 14
Wiss. Beitr. Univ. Halle 1990/34 (P. 42)

Größe von Tierpopulationen Absolute Häufigkeit

How to Overcome Genotyping Errors in Non-Invasive Genetic Mark-Recapture Population Size Estimation—A Review of Available Methods Illustrated by a Case Study

WENDY LAMPA¹, KATHARINA HOEHN², RICHARD GRUBER³, ANNE-KRISTIN KLENKE⁴, AND KATHARINA HENLE⁵
¹German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany; ²German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany; ³German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany; ⁴German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany; ⁵German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany

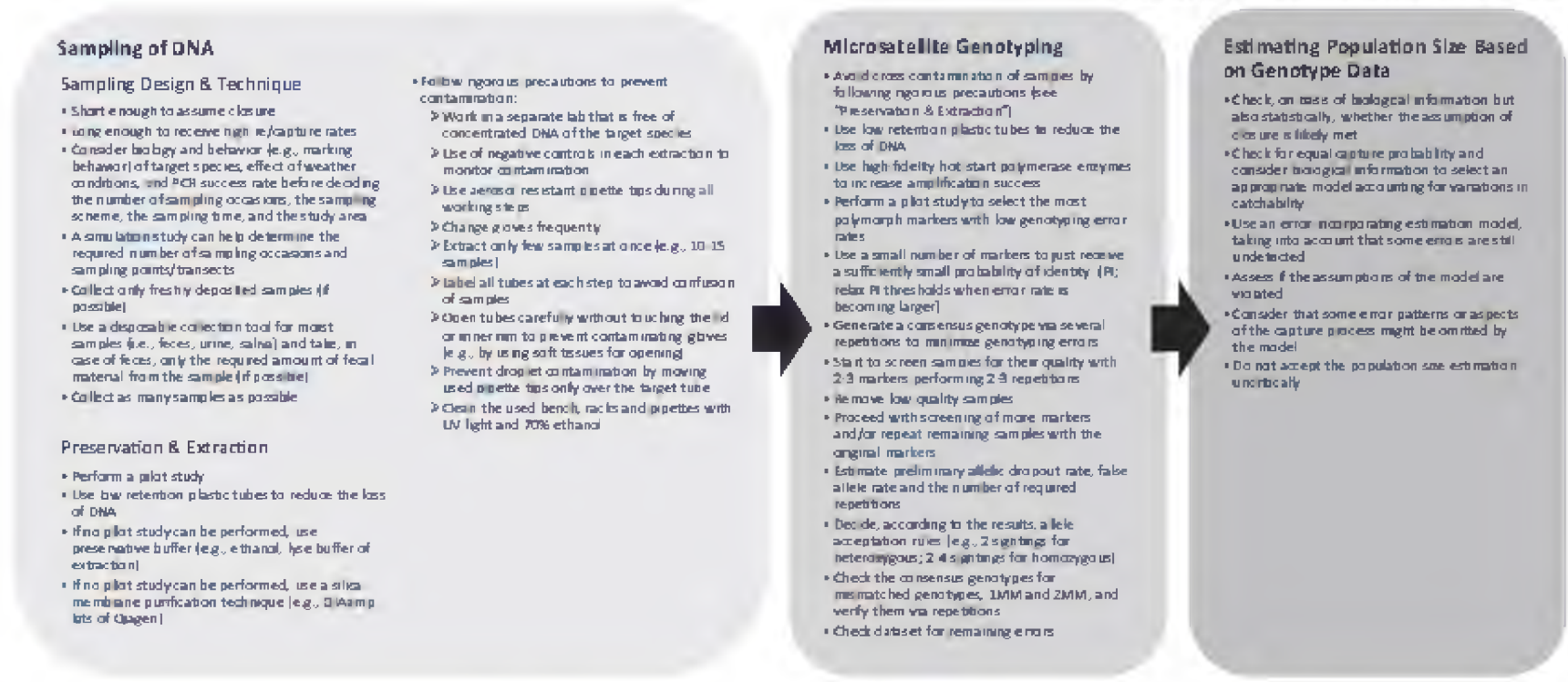
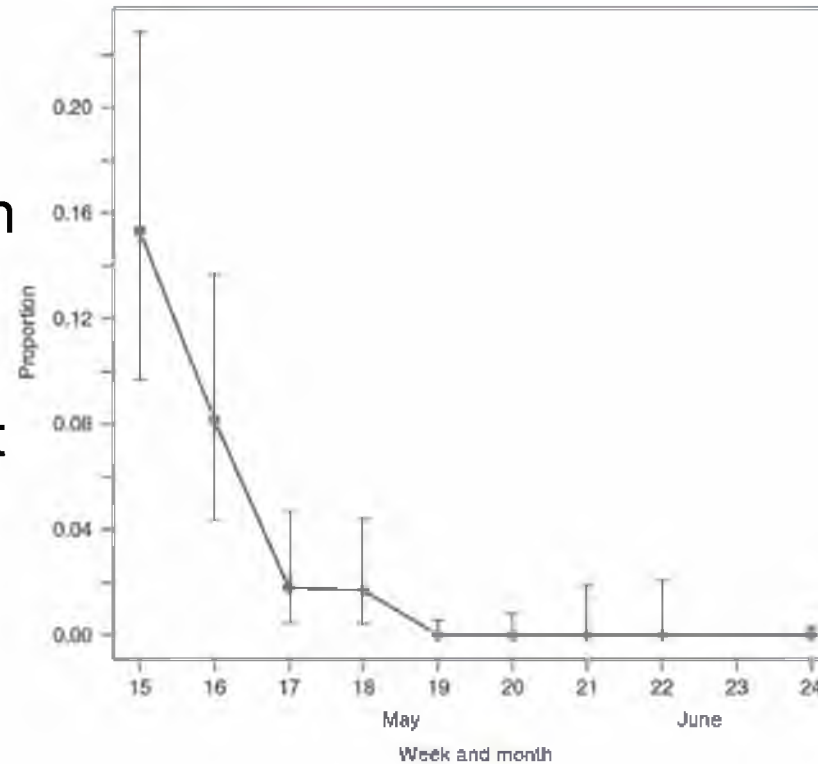


Figure 1. Flow chart and summary of points that should be considered if non-invasive samples with low genotyping success rate and high genotyping error rate are used for genetic capture-mark-recapture analysis.

Lampa S, Henle K, Klenke R, Hoehn M, Gruber B (2013): How to overcome genotyping errors in non-invasive genetic mark-recapture population size estimation—A review of available methods illustrated by a case study. *Journal of Wildlife Management* (Impact Factor: 1.64). 10/2013; DOI:DOI: 10.1002/jwmg.604

Prädation von markierten Flundern durch den Kormoran

- Use of Coded Wire tags for estimation of predation
- Estimated weekly proportion of flounder coded wire tags per pellet with 95% confidence intervals in 2004.



CSIRO PUBLISHING

Marine and Freshwater Research. 2010. 61. 320–329

www.publish.csiro.au/journals/mfr

The use of coded wire tags to estimate cormorant predation on fish stocks in an estuary

Niels Jepsen^{A,E}, Reinhard Klenke^B, Per Sonnesen^C and Thomas Bregnballe^D

Mortalität:

Alters- und jahresabhängige Überlebensraten

“The central biological problem is not survival as such, but design for survival.”

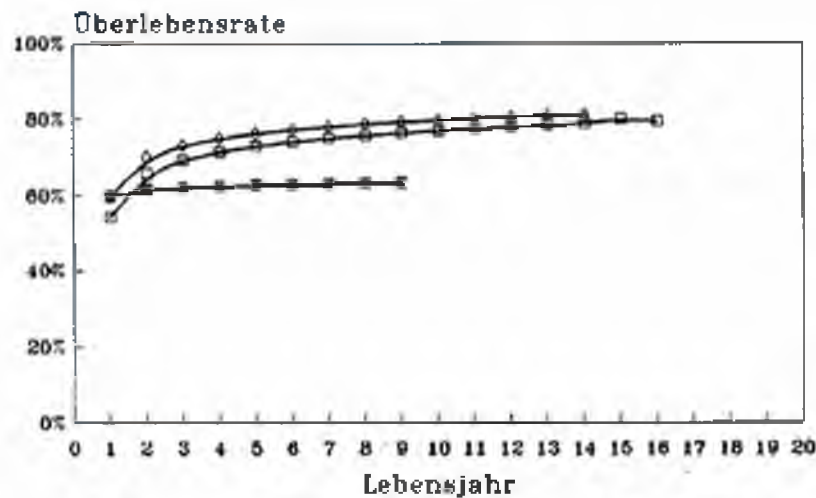
Williams 1966

Dependency from

Age

Time

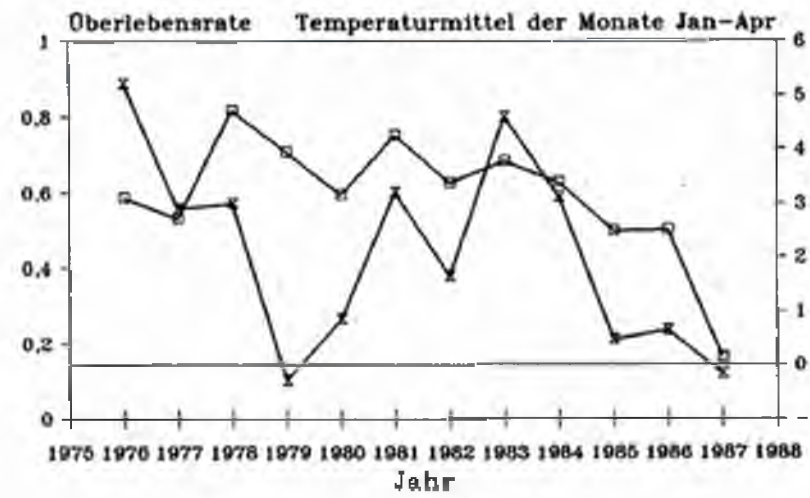
Survival rate



Todesursache unbek.
 Todesursache bekannt
 kollidiert

nach dem Modell von TAUCHERT (1988) berechnet

$$L = \frac{N!}{\prod_j \prod_i (r_{ij})!} \prod_{i=1}^k \prod_{j=1}^{l-i+1} \left(\frac{e^{-a(j-1)^b + c(j-1)^d} - e^{-(aj^b + cj^d)}}{1 - e^{-a(i(i-1)+1)^b - a(i-i+1)^d}} \right)$$



Oberlebensrate
 Temperatur*

berechnet nach Modell 1 von AEBISCHER (1987)

$$\ln(L) = \sum_{i=1}^k ((T_i - C_i) \ln(\hat{S}_i) + C_i \ln(1 - \hat{S}_i)) - \sum_{i=1}^k R_i \ln \left(1 - \prod_{j=1}^i \hat{S}_j \right) + \sum_{i=1}^k \ln \left(\frac{(R_i)!}{\min(i+n-1, l)} \prod_{j=1}^i (r_{ij})! \right)$$

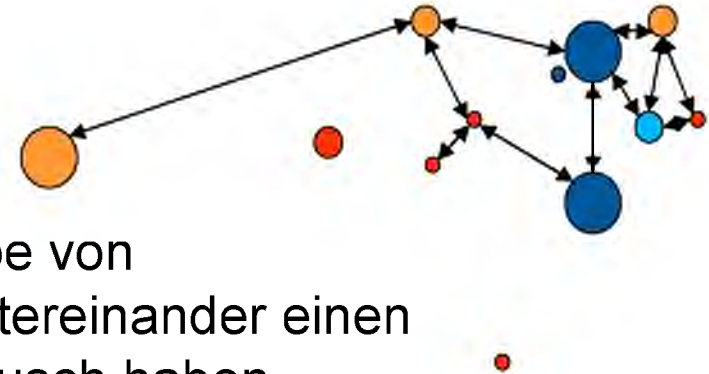
Klenke, R. (1991): Zur Sterblichkeit vom Mäusebussard *Buteo buteo* (L.) in Abhängigkeit von Todesursache, Alter und Jahr. - In: Stubbe, M. [Hrsg.]: Populationsökologie von Greifvogel und Eulenarten 2. Wiss. Beitr. Univ. Halle 1991/4. Halle/S. S. 199-218.

Metapopulationstheorie



© Lothar Wölfel

Metapopulationstheorie



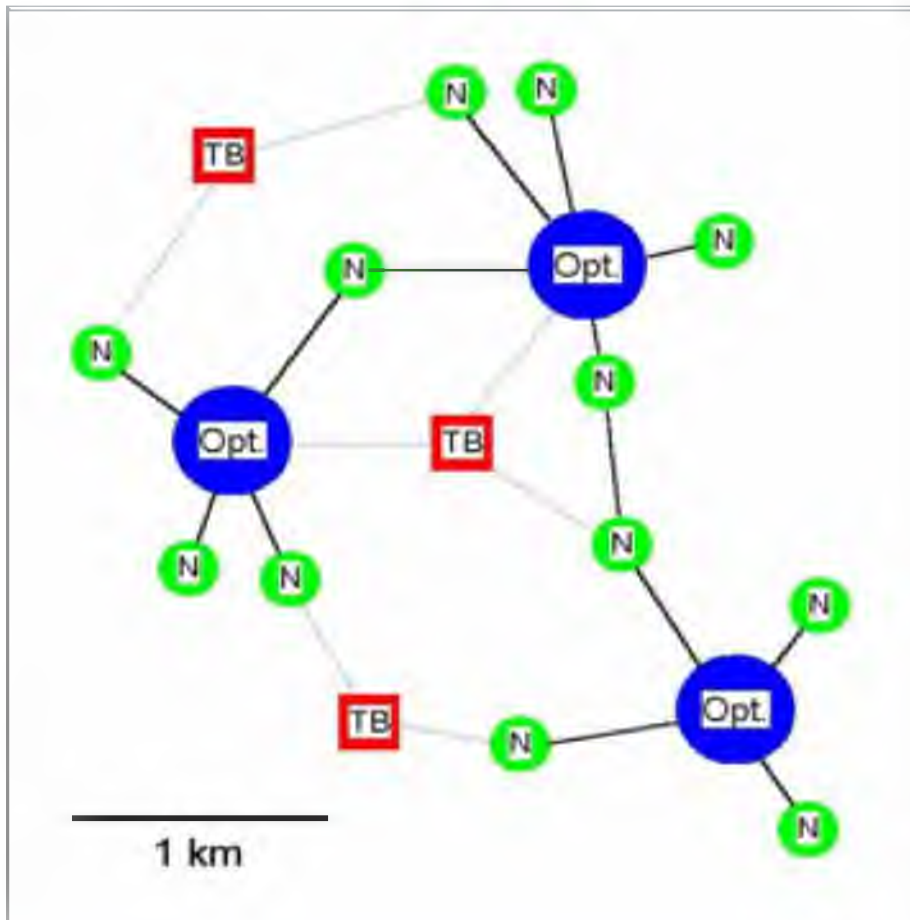
Eine Metapopulation beschreibt eine Gruppe von Teilpopulationen (Subpopulationen), die untereinander einen eingeschränkten Individuen- und Genaustausch haben.

Dabei besteht die Möglichkeit, dass

Subpopulationen aussterben (lokale Extinktion)
und an gleicher oder anderer Stelle
Subpopulationen durch Neu- bzw. Wiederbesiedlung
entstehen (lokale Kolonisation).

Das Aussterben von Subpopulationen kann durch Immigration von Individuen aus anderen Subpopulationen verhindert werden (rescue-effect).

Metapopulationstheorie



Modell einer Metapopulation
des Europäischen
Laubfrosches (*Hyla arborea*)

Opt. = Optimalhabitat

N = Nebenkolonien

TB = Trittsteinbiotop

Metapopulationstheorie

In der klassischen Metapopulationstheorie ist der Lebenszyklus einer Teilpopulation relativ unabhängig von dem der anderen Teilpopulationen.

Ein eventuelles Aussterben ist die Konsequenz von demographischer Stochastik (Fluktuationen der Populationsgröße durch zufällige demographische Ereignisse)

Je kleiner eine Population ist, desto größer ist das Risiko auszusterben

Stochastic patch occupancy models (SPOMs)



Ilkka Hanski

Ein wichtiges Hilfsmittel für die praktische Anwendung der Metapopulationstheorie sind mathematische Modelle. Besondere Bedeutung kommt dabei der Einbeziehung von umweltbedingten Zufällen (Stochastik) zu

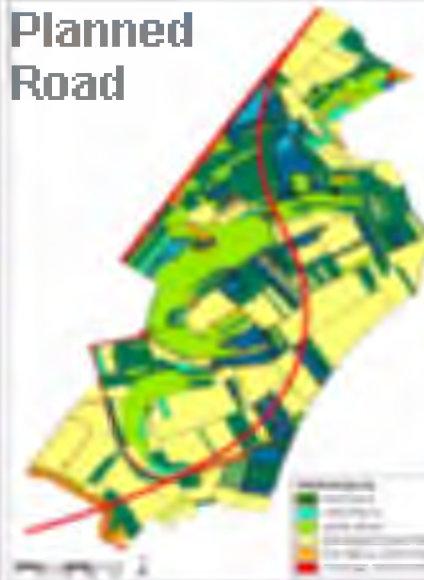
Scenario Building and Map Preparation

Network Reconnection

Current status



Planned Road



Wildlife Crossings



Tunnel



Habitat Compensation

Several Small Full Area



Single Large Full Area



Several Small Reduced Area



Single Large Reduced Area



Results: Network Reconnection

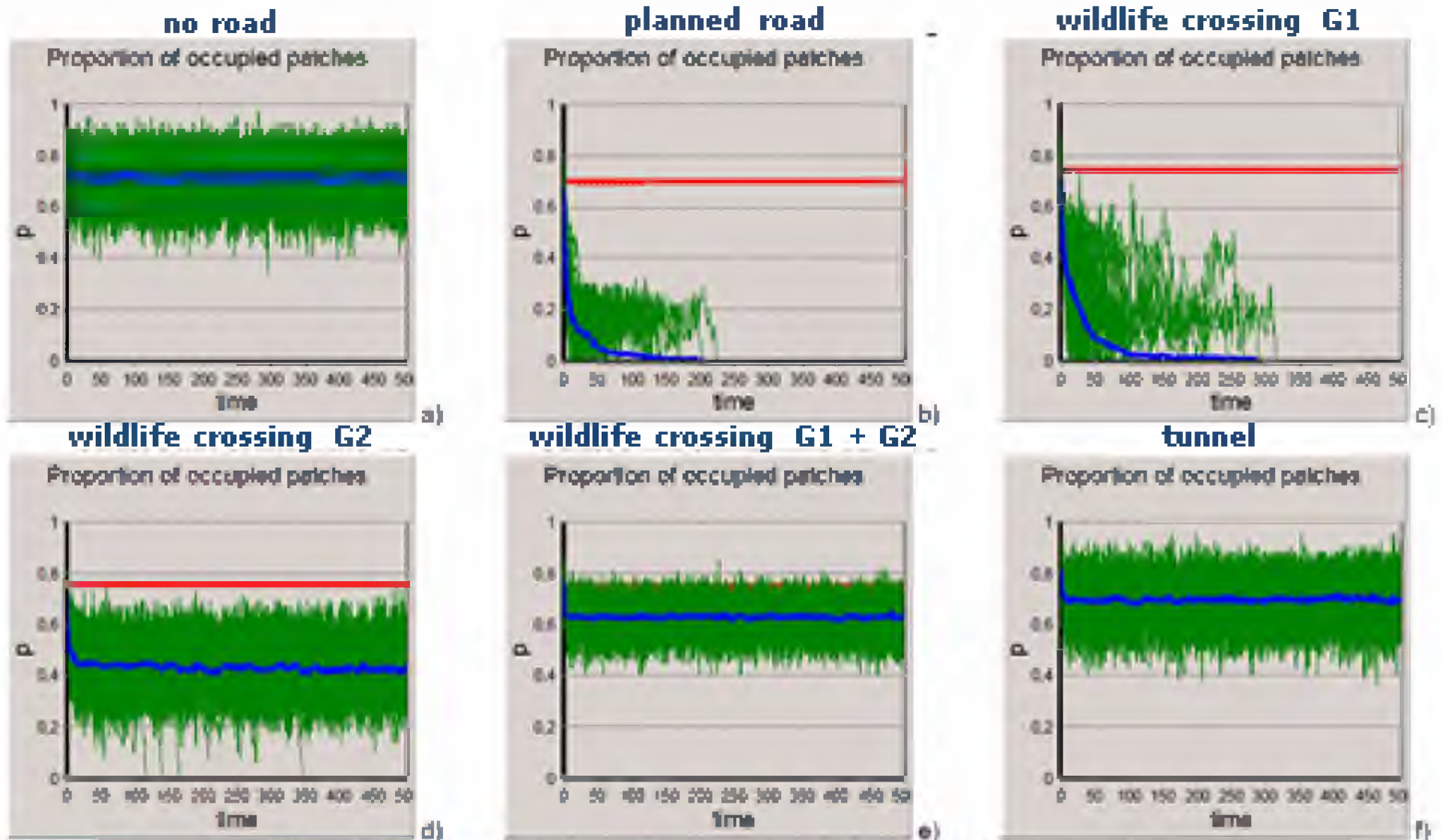


Fig 15

Metapopulationstheorie

Dispersalkernel

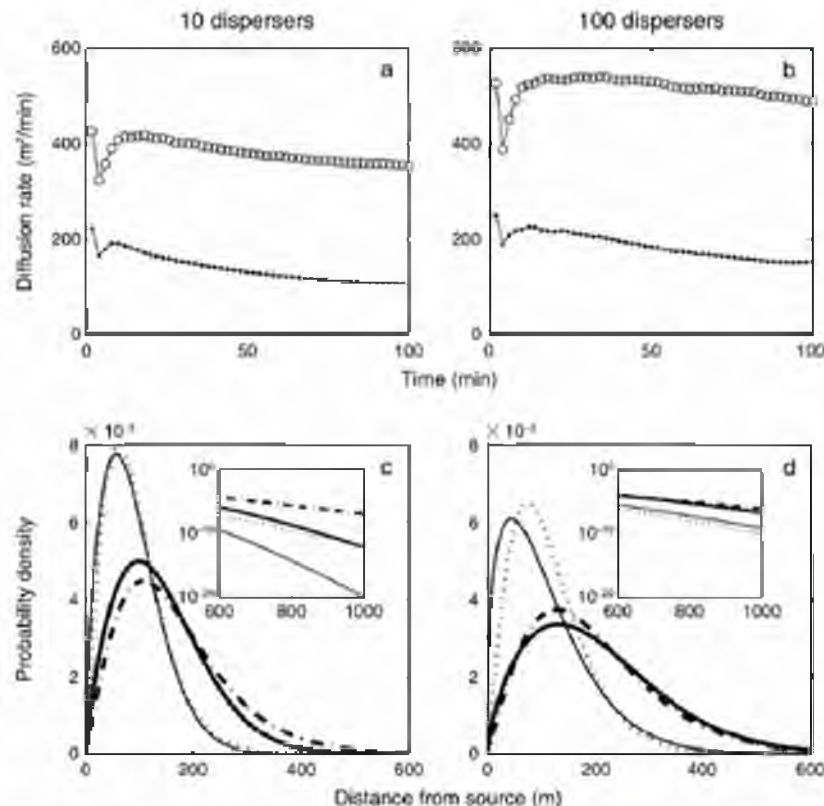


FIG. 3. (a, b) Changes in "effective diffusion" with time for animals in different landscapes, and (c, d) comparison between averaged dispersal kernels from simulations with kernels from Eq. 5, using mean effective diffusion as parameter D . Results are for 10 individuals (a, c) and 100 individuals (b, d). Solid circles in (a) and (b) are for highly clustered landscapes (e.g., Appendix A: Fig. A1a), and open circles are for the least aggregated landscapes (e.g., Appendix A: Fig. A1d). Averaged kernels are in thin lines for the highly clustered landscapes and in thick lines for the least aggregated ones. Kernels obtained from Eq. 5 with averaged effective diffusion as D , are in dash-dot lines for clustered landscapes and in dotted lines for the least aggregated ones. Insets in (c) and (d) show probability densities, in log scale, for large distances.

Die Beziehungen zwischen den Patches werden durch verschiedene Faktoren bestimmt:

- Entfernung
- Ausbreitungsvermögen des betrachteten Organismus
- Landschaft
- Klimatische Bedingungen

Unentwickelte Berglandschaft in Colorado



Landschaft ist ein Begriff, den jeder kennt - oder zumindest zu kennen glaubt. Kaum ein anderer Begriff jedoch wird in den Wissenschaften und im allgemeinen Sprachgebrauch mit so unterschiedlichen Sinngehalten verwendet wie dieser.

Steinhardt 2004

Landschaften

- Natur (landschaft)
- Kulturlandschaft
- Agrarlandschaft
- Stadtlandschaft
- Gartenlandschaft
- Flußlandschaft
- Berglandschaft
- Sächsische,
(Thüringische,
Braunschweigische,
Feldberger, Ostfriesische,
....) Landschaft
- Fußball-Landschaft
- Musik-
landschaft
- ...



Drei Sichtweisen der Ökologie

Mensch

Aus der menschlichen Perspektive ist Landschaft in funktionale Einheiten gruppiert, die eine Bedeutung für den Menschen haben.

Geobotanik

Blickt auf die räumliche Verteilung abiotischer und biotischer Komponenten der Umwelt auf Basis der „Bodenlandschaft“ wie sie durch Ansprüche von Pflanzen definiert ist.
Sieht die Verteilung von Vegetationseinheiten auf Basis von Pflanzengesellschaften, Wald, Prairie, Acker, Trockenrasen, etc.

Pflanzen sind standortgebunden, Verbreitung findet passiv statt.

Zoologie

Diese Perspektive steht konzeptionell in Beziehung zur menschlichen Perspektive. Allerdings besteht ein substantieller Unterschied darin, dass eine direkte oder abschätzbare artspezifische Scala zur Anwendung kommt.

Tiere (mit Ausnahmen) können ihren Standort aktiv wechseln und verschiedene Ansprüche an verschiedenen Orten befriedigen.



Gruppe (*cluster*) von Ökosystemen, typische wiederkehrende Muster (*pattern*), in Hintergrund (*matrix*) eingebettet.

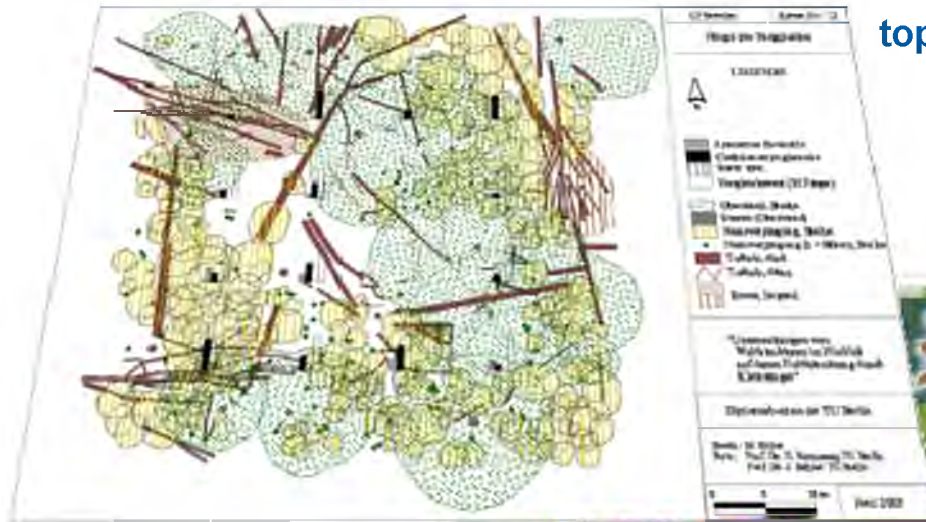


Die wesentlichen Muster-Elemente sind Flecken (*patches*) und Korridore (*corridors*), die zu Netzwerken verbunden sein können.



Klenke, R., Biedermann, M., Keller, M., Lämmel, D. Schorcht, W., Tschierschke, A., Zillmann, F. & Neubert, F. (2004): Habitatsprüche, Strukturbindung und Raumnutzung von Vögeln und Säugetieren in forstwirtschaftlich genutzten und ungenutzten Kiefern- und Buchenwäldern. - Beitr. Forstwirtsch. u. Landsch.ökol. 38(2): 102-110.

Topische Dimension



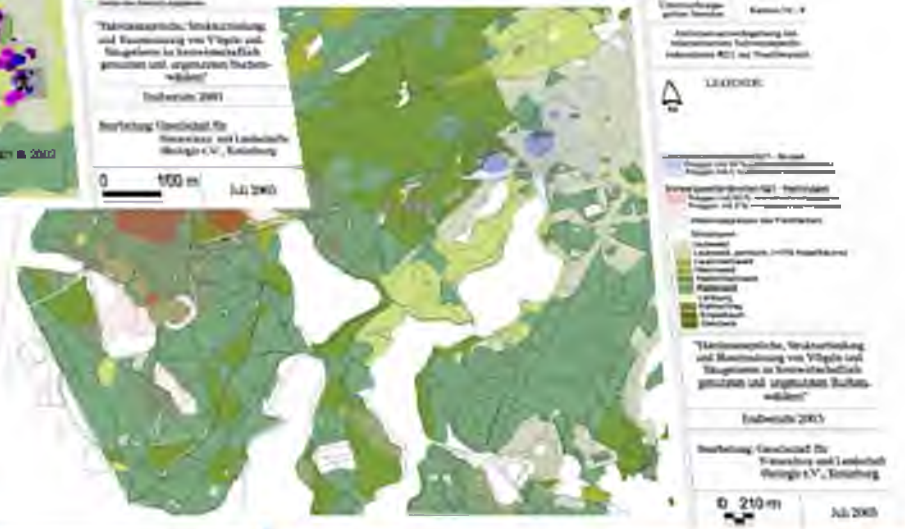
topical (points and plots of some 100-1000 m²)

- vegetation, woody debris
- small mammal captures (e.g. *Apodemus flavicollis*)
- use of resources on different parts of trees by song birds (e.g. Tits *Parus spec.* and Nuthatch *Sitta europea*)



nanochoric (plots and units of some ha)

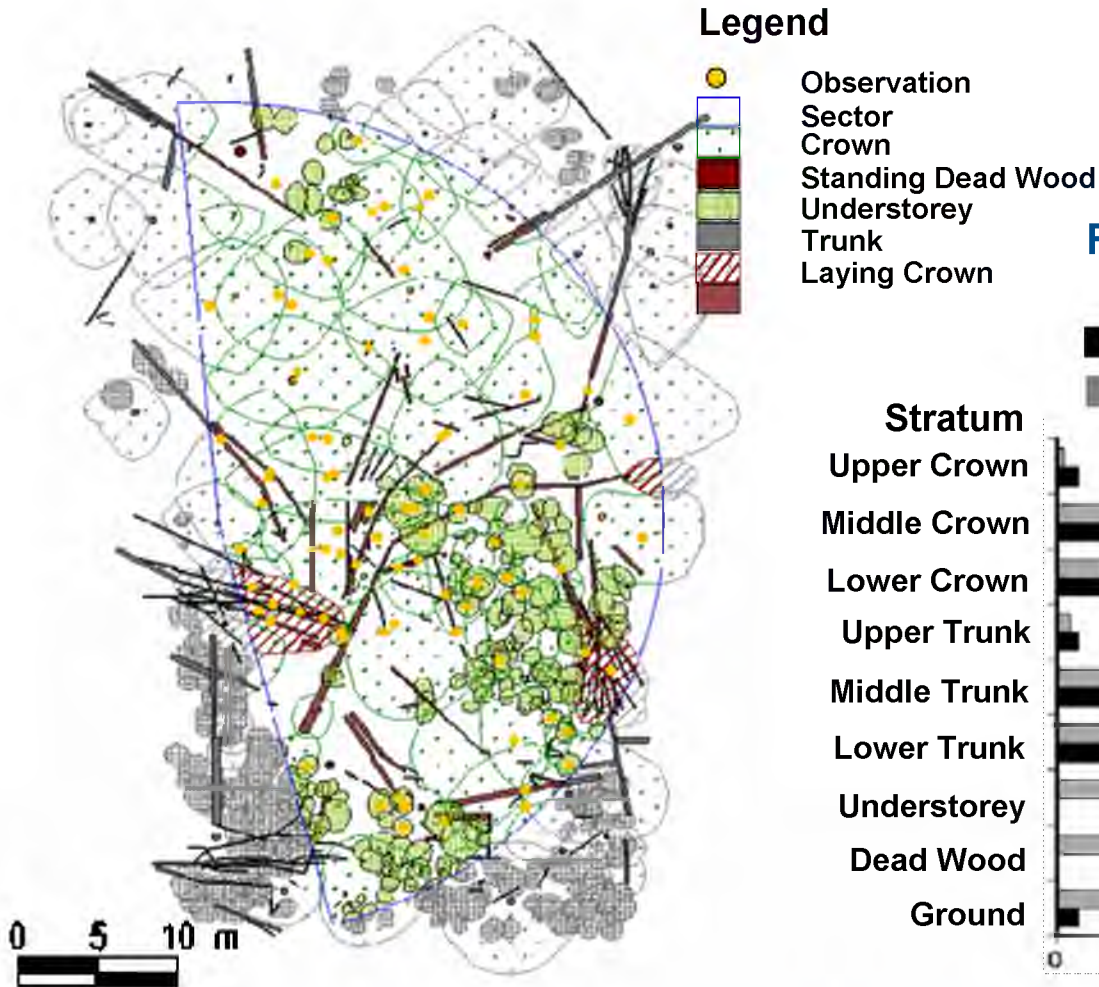
- breeding sites/territories of song birds
- biodiversity hot spots
- home ranges of Middle spotted woodpeckers (*Dendrocopos medius*)



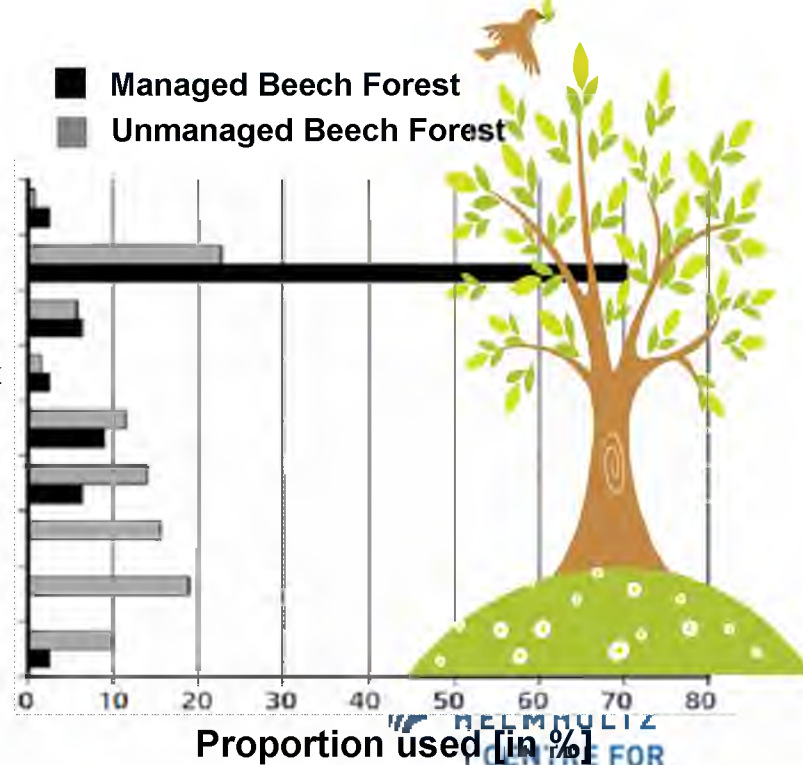
microchoric (some km²) and choric (landscape, some 100 km²)

- home ranges of Black woodpecker (*Dryocopus martius*)
- home ranges Barbastelle bat (*Barbastella barbastellus*)

Animal Ecology: Behaviour, Habitat, and Resource Use

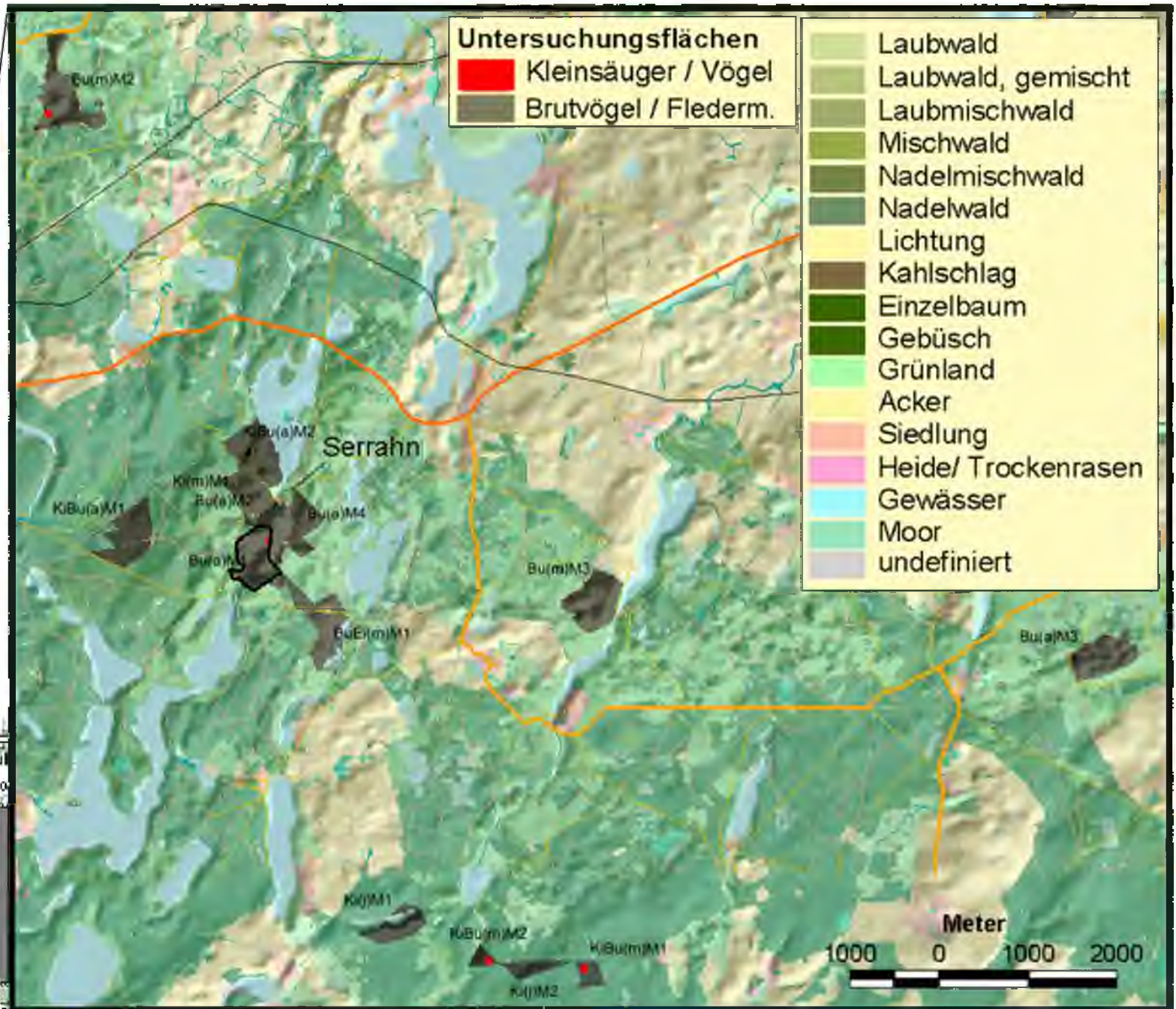


Forest Bird Microhabitat Use



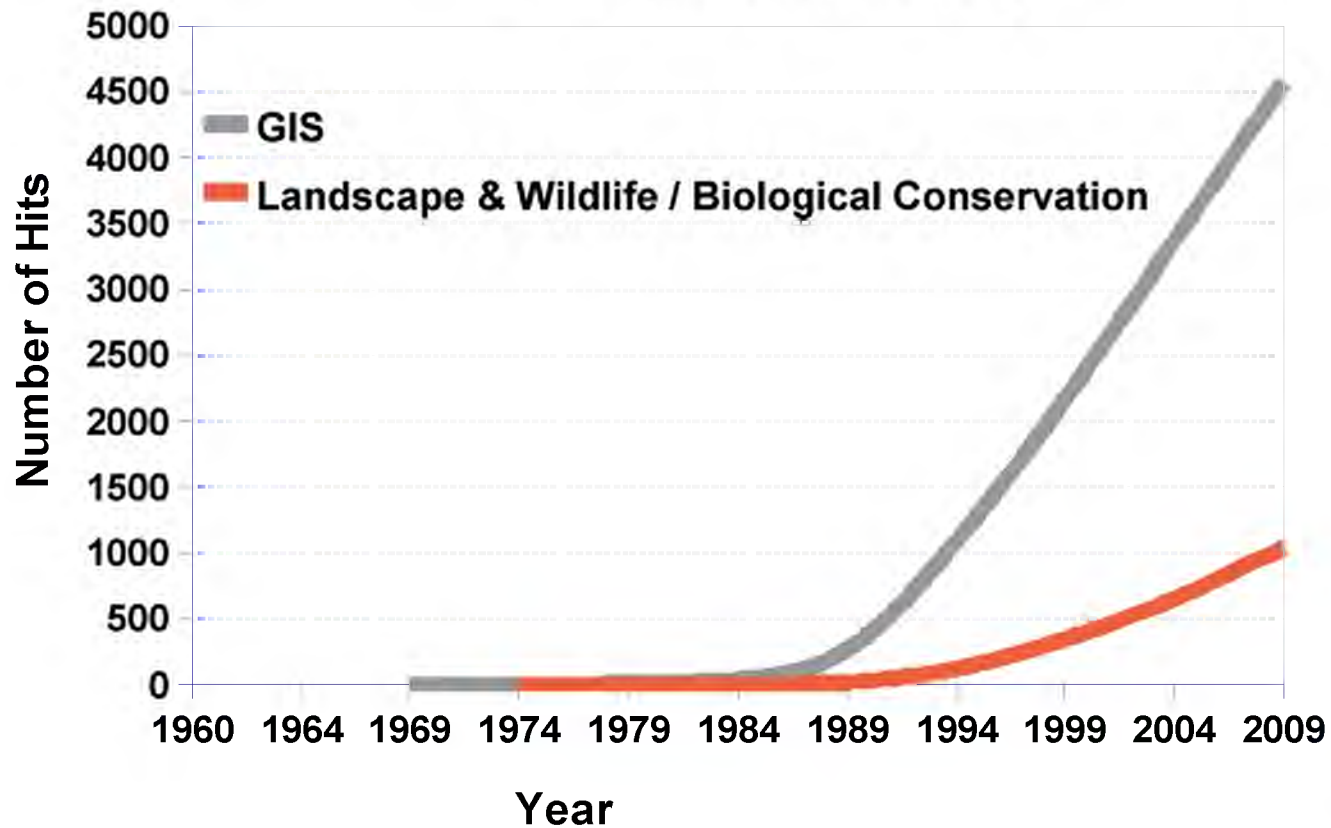
Zillmann, F. (2004): Untersuchungen zur Struktur- und Habitatnutzung durch Vögel. – Diplomarbeit am Institut für Biologie und Vergleichende Zoologie der Humboldt-Universität Berlin.

Study Design



GIS and Landscape

GIS Citation in Internet
Results from Web of Knowledge

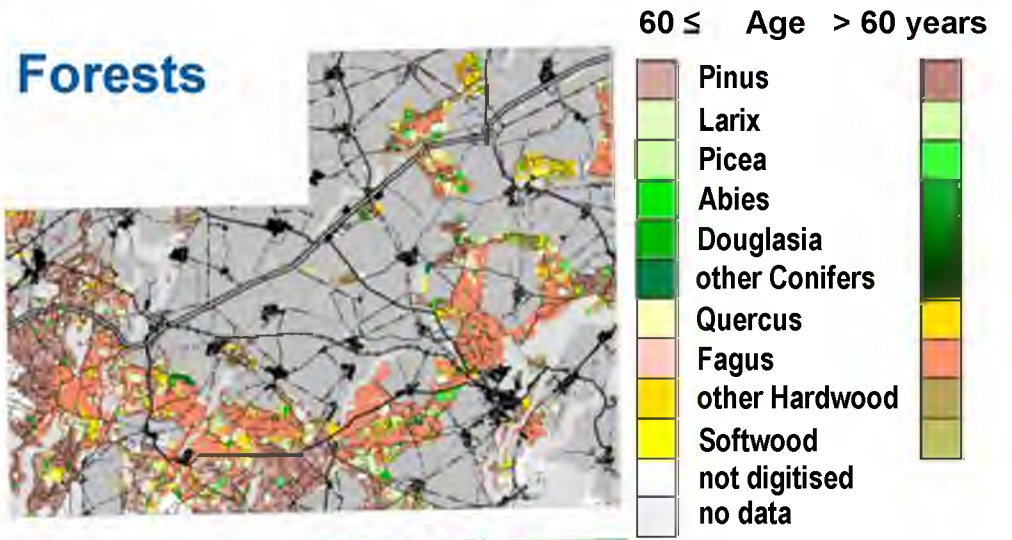
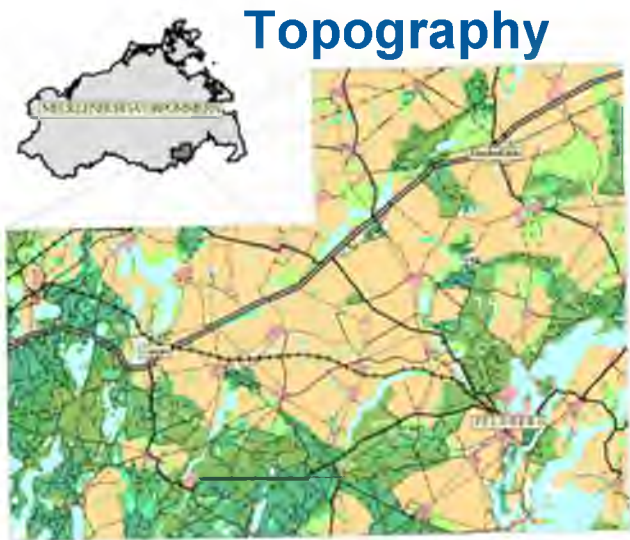


Larson JS (1972):
Man and wildlife in modern
north-eastern landscape.
Agricultural Science Review 10
(1): 1-8

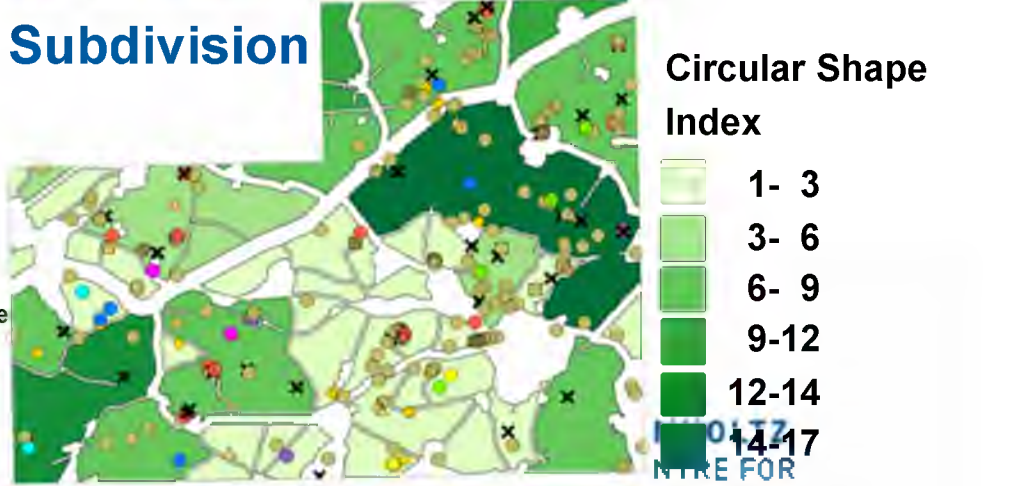
Hawes RA, Hudson RJ (1976):
Method of regional landscape
evaluation for wildlife. *Journal of
Soil and Water Conservation* 31
(5): 209-211

Rogers PM, Myers K (1980):
Animal distributions, landscape
classification and wildlife
management, Cota-Donana,
Spain. *Journal of Applied Ecology*
17 (3): 545-565

Landscape Structure: Animal Distribution as Reaction of Composition and Configuration



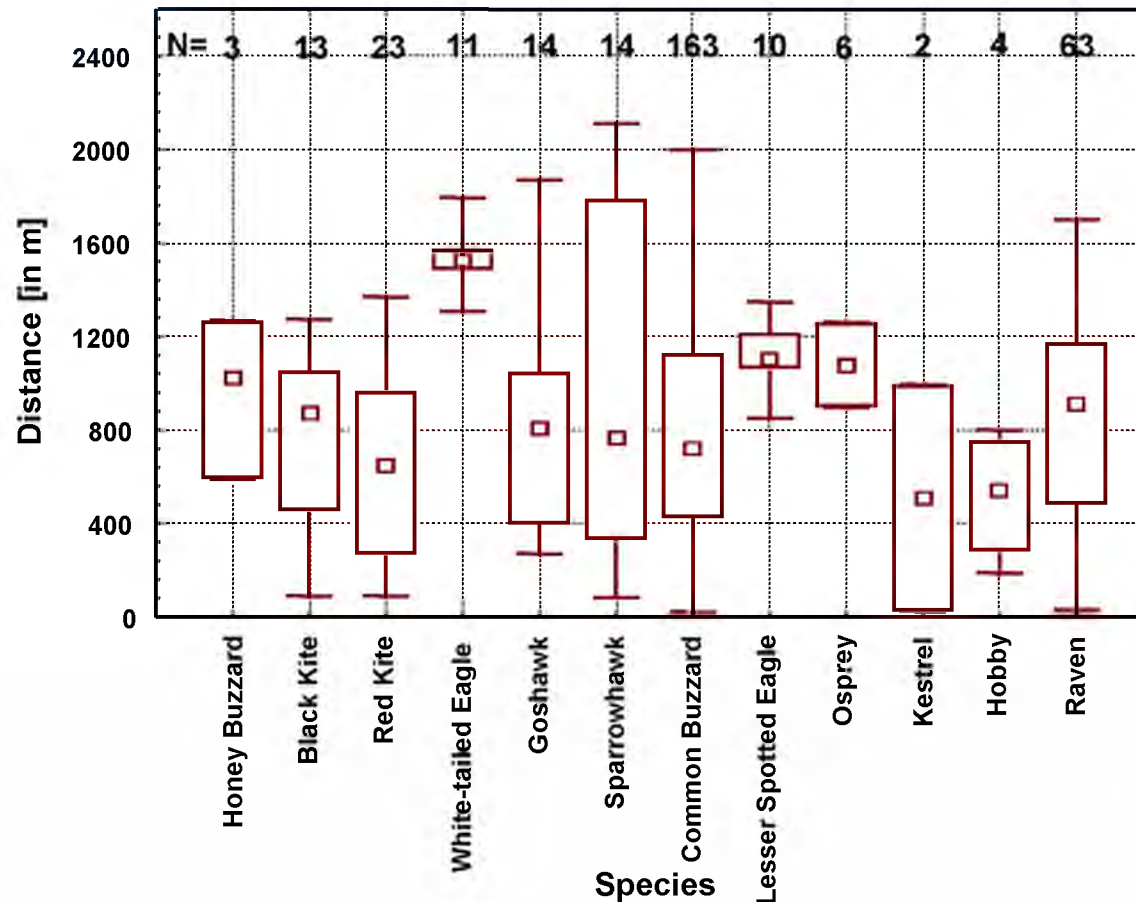
- Honey Buzzard
- Black Kite
- Red Kite
- White-tailed Eagle
- ▲ Goshawk
- ◆ Sparrowhawk
- Common Buzzard
- Lesser Spotted Eagle
- Osprey
- Kestrel
- Hobby
- ✕ Raven



Klenke, R. & Ulbricht, J. (2000): Beeinflussen Zerschneidungen die Verteilung von Greifvögeln im Raum? - In: Stubbe, M. [Hrsg.]: Populationsökologie von Greifvögeln und Eulen 4: 69-99.

Landscape Configuration: Distances

Distance between raptor nests and next country road



Rare eagle species nest further from roads

Min-Max
 25%-75%
 Median value

Conservation Action Plan: Habitat Survey and Evaluation

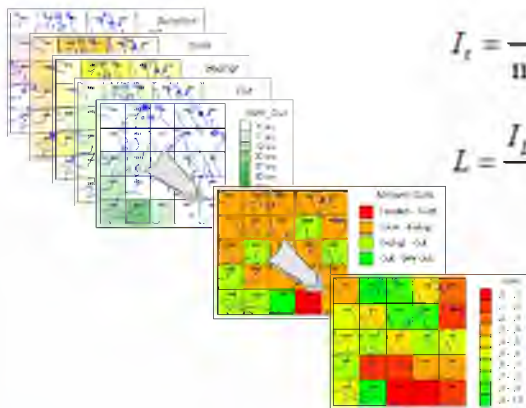
- i - Rating
- t - Type of Water (Running Water, Lake, Pond)
- mb - Grid Cell
- n - Area in ha / Length in km
- \bar{x}_t - Arithmetic Mean of the Rating for each Type of Water
- N_t - Portion of Area or Length of each Type of Water on the Grid Cell in Relation to the Area respectively Length of each Type of Water in the whole surveyed Area
- I_t - Index specific for the Type of Water
- L - Suitability Index

$$\bar{x}_t = \frac{\sum_{i=1}^5 (n_i \cdot i)}{\sum_{i=1}^5 n_i}$$

$$N_t = \frac{n_{t,mb}}{\sum n_{t,mb}}$$

$$I_t = \frac{\bar{x}_t \cdot N_t}{\max(x_t \cdot N_t)}$$

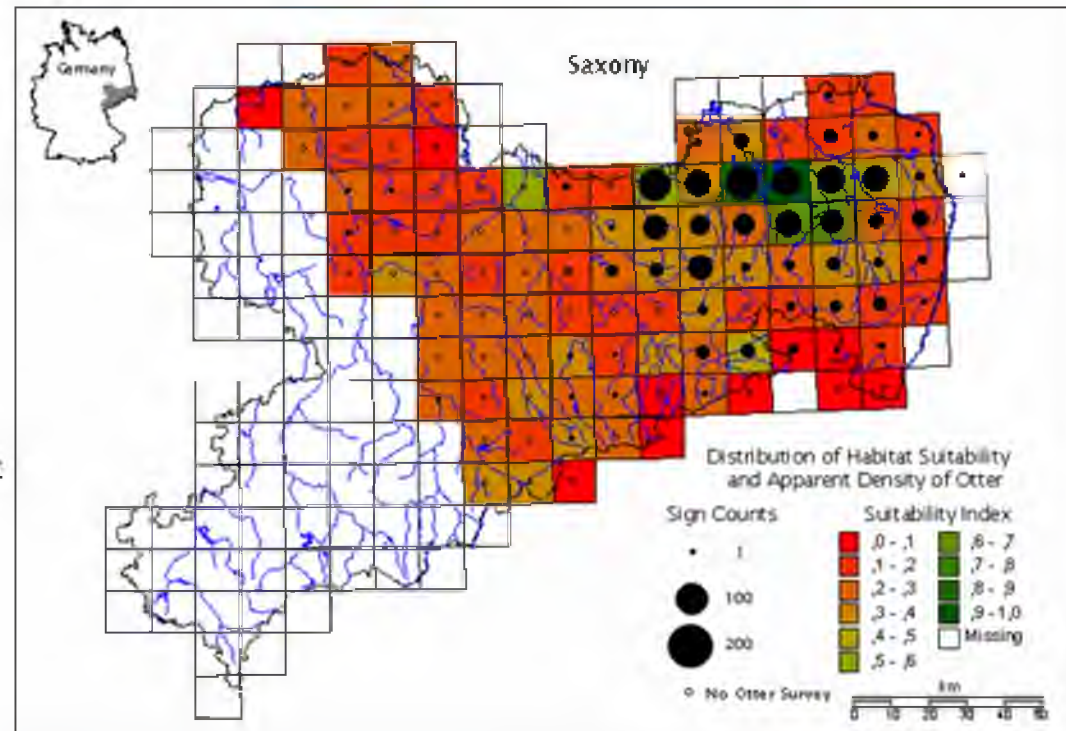
$$L = \frac{I_{Lake, Pond} + I_{Running Water}}{2}$$



Eurasian otters
(*Lutra lutra*)



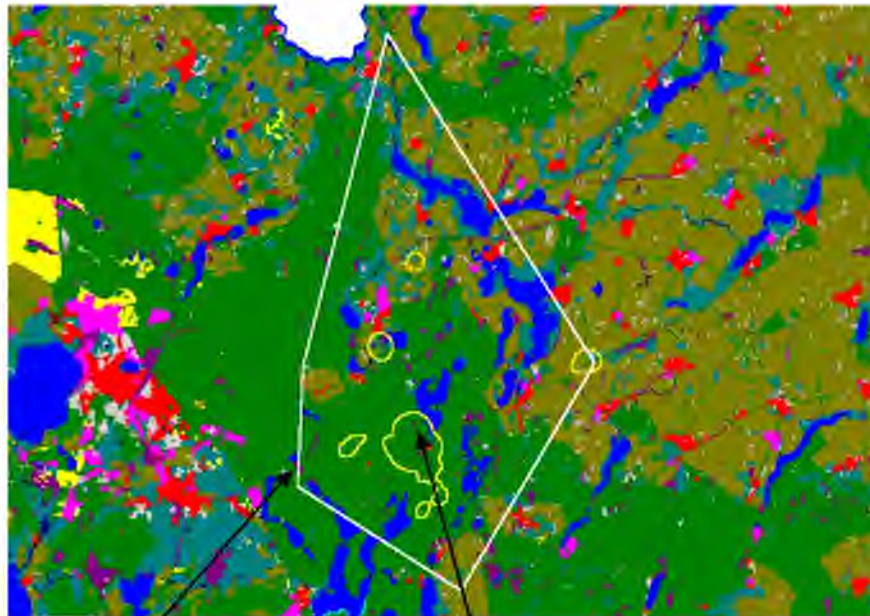
Correlation: $r = 0.735$, $p < 0.05$, $n = 47$



Klenke, R. (2002): Habitat Suitability and Apparent Density of the Eurasian Otter (*Lutra lutra*) in Saxony (Germany). - In: Duffer, R.; Conroy, J.H.; Nel, J. & Gutleb, A.C. [Hrsg.]: Otter Conservation – an Example for a Sustainable Use of Wetlands. Proceedings VIth International Otter Colloquium. IUCN OSG. Bull. 19A (spec. Edition). March 14-19, 1998. Trebon. Czech Republic. S. 167-171.

Animal Ecology: Habitat Use

Analysis of habitat use with wildlife telemetry

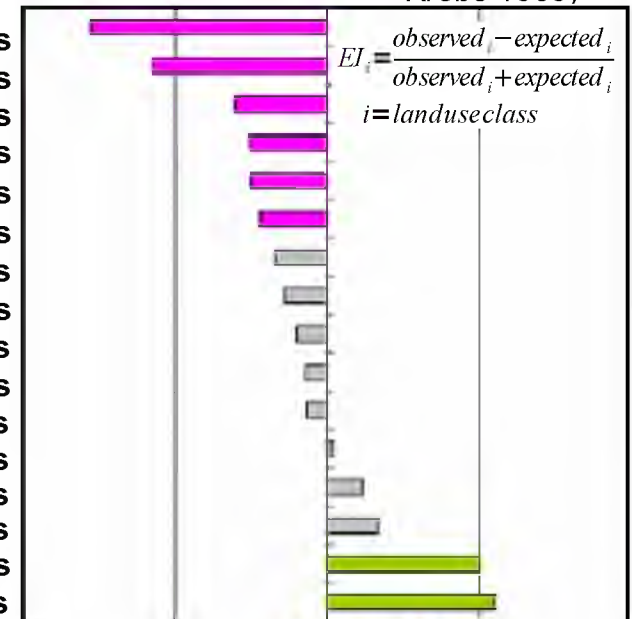


**Minimum
Convex
Polygon
(MCP)**

**Core
Areas of
Activity
(50%-kernel)**

- Settlements
- Water bodies
- Pastures / Meadows
- Bogs
- Fields
- Coniferous forests
- Hedges / Avenues
- Mixed forests
- Gardens / Cemeteries
- Kettle Holes
- Dirt paths / Roads
- Brooks / Rivers
- Glades / Forest aisles
- Mixed coniferous forests
- Deciduous forests
- Mixed deciduous forests

Electivity Index (Ivlev 1961/ Krebs 1989)



-1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0

HELMHOLTZ
CENTRE FOR
ENVIRONMENTAL
RESEARCH - UFZ

Klenke, R., Biedermann, M., Keller, M., Lämmel, D., Schorch, W., Tschierschke, A., Zillmann, F. & Neubert, F. (2004): Habitatansprüche, Strukturbindung und Raumnutzung von Vögeln und Säugetieren in forstwirtschaftlich genutzten und ungenutzten Kiefern- und Buchenwäldern. - Beitr. Forstwirtsch. u. Landsch.ökol. 38(2): 102-110.

Habitat Modelling: White-tailed Eagle



Habitat variables

HSI_F

Σ (area of water)

within 10 km around each cell

HSI_R

\log_{10} (area of forest)
within each cell

HSI_D

area of settlements
within each cell

Requisites / Resources

Food

Reproduction

Disturbance /
Fragmentation

Overall Habitat Suitability

Compensatory relationship

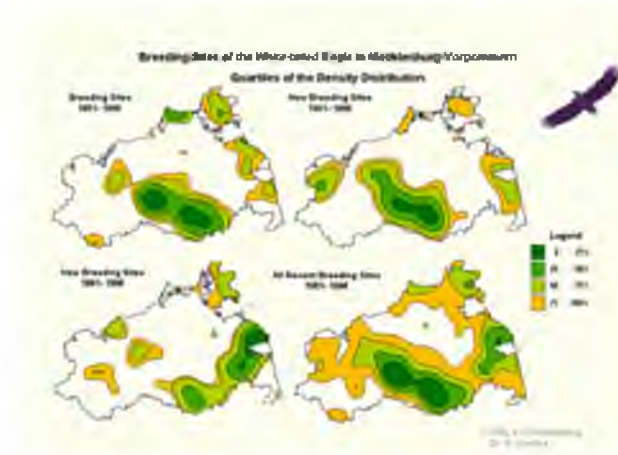
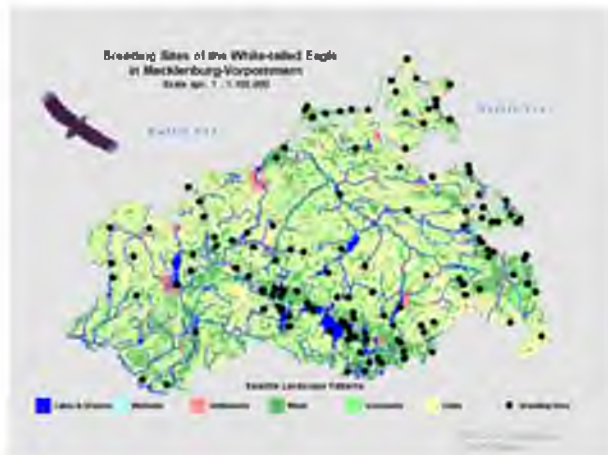
$$HSI = ((HSI_F \cdot HSI_R)^{0.5} \cdot HSI_D)^{0.5}$$

Possible other relationships

Limiting factors

Cumulative relationships

Spatial relations



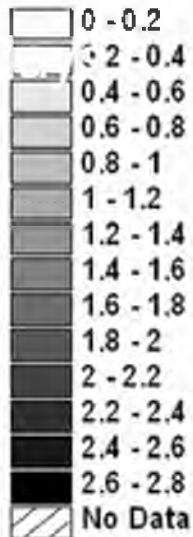
Ulbricht, J. & Klenke, R. (1998): Effect of nature conservation on endangered bird species: White-tailed Eagle, Osprey and Crane in Mecklenburg-Vorpommern, NE-Germany. - In: Farina, A., Kennedy, J. & Bossú, V. [Hrsg.]: Proc. VII International Congress of Ecology, 19.-25. 7. 1998, Florenz. S. 435.

Short Time Dynamics

Klenke, R., Tschierschke, A., Gruber, B., Lampa, S., Hempel, U., Geissler, S., Helm, C., Hofmann, C., Kalbitz, J., Kaulfuss, J., Liu, Z. & Henle, K. (2008): Räumliche und zeitliche Aktivitätsmuster von Fischottern (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758) anhand von frischen Markierungsfunden in einer Teichlandschaft. Säugetierkd. Inf. 6 (37): 209-226



Density [spraints/ha]

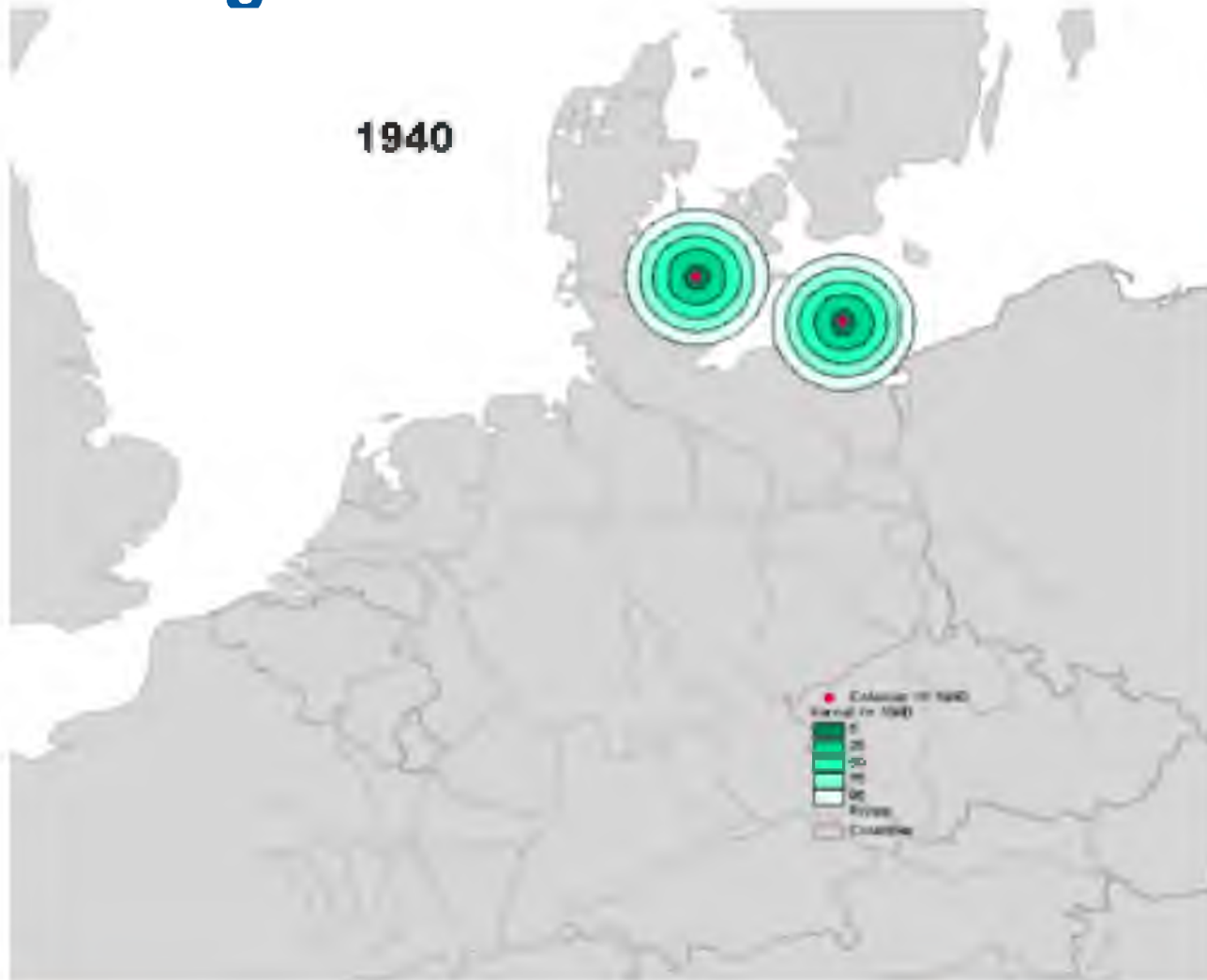


27.03. 2006

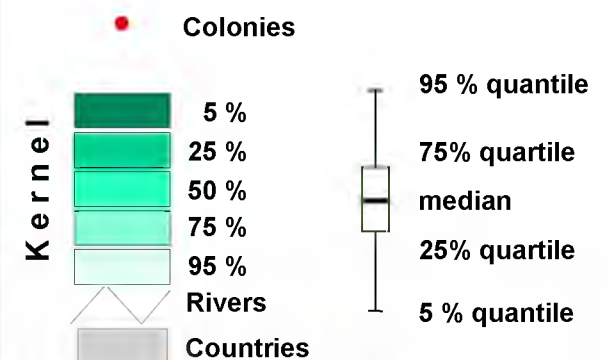


ENVIRONMENTAL
RESEARCH - UFZ

Visualising Time and Space: Long Term Growth

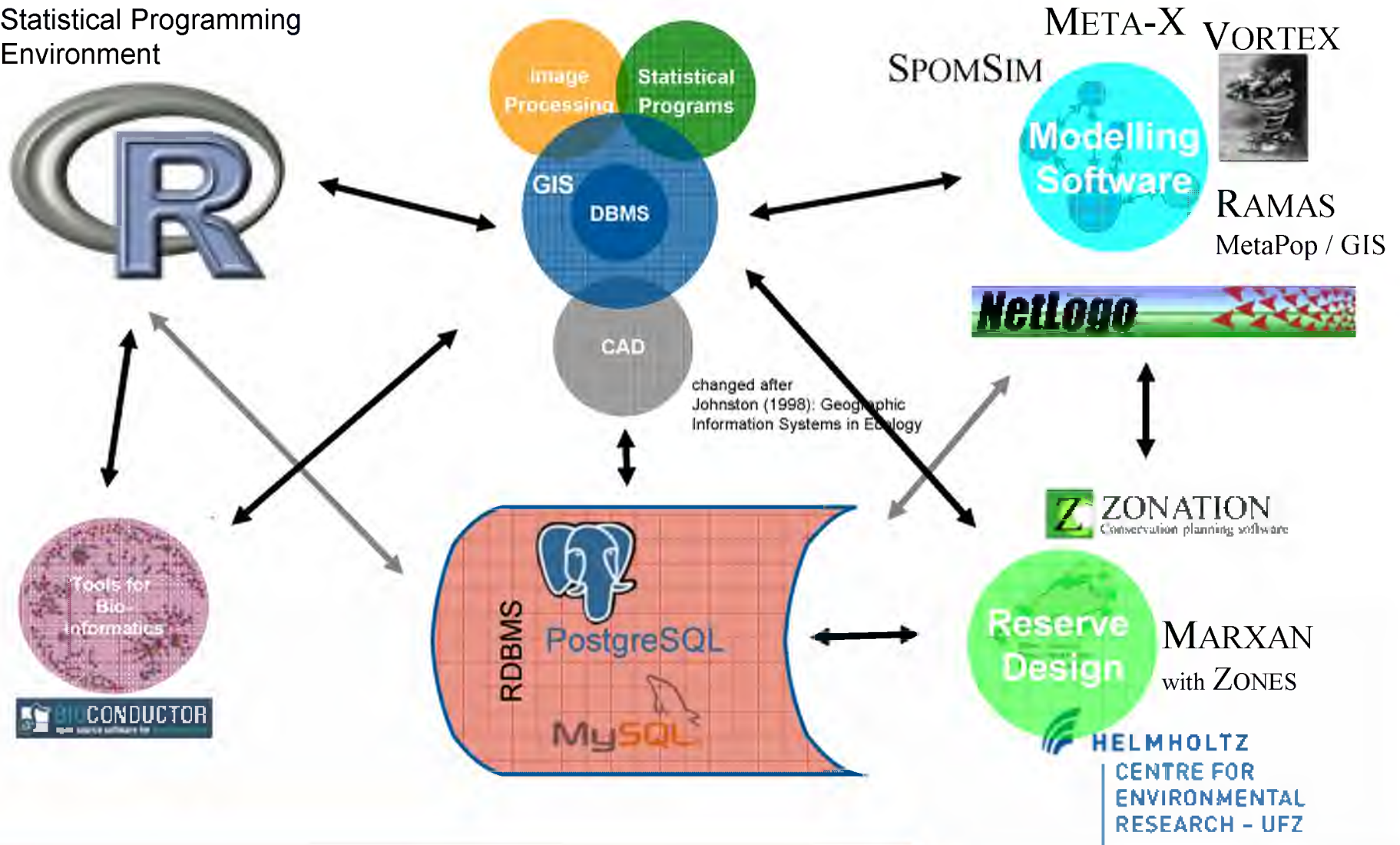


- The core area of the colonies in Denmark and Germany is situated at the estuaries of the Baltic coast and the bigger lakes in North-eastern Germany



Space Related Information

Statistical Programming Environment





Unmanaged forest
(Müritz National Park)

Photo: D. Lämmerl



© Thomas Stephan



Semi natural forest with coarse woody debris
(Müritz National Park)

Photo: R. Klenke

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



© Thomas Stephan