

## Zeitliche Konstanz der Habitatpräferenz in einer sich wandelnden Landschaft – Landschaftsstruktureffekte

Carsten F. Dormann, Angela Lausch & Silvia Küster

Angewandte Landschaftsökologie, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Permoserstr. 15, D-04318 Leipzig,  
Email: carsten.dormann@ufz.de

### 9.1 Einleitung

Habitatmodelle entstehen nahezu ausnahmslos auf der Basis der Daten eines einzelnen Zeitschnitts. Entsprechend werden weder die zeitliche Veränderung der Artvorkommen noch die Dynamik einer sich verändernden Landschaft in diesen statistischen Modellen abgebildet. Dies liegt vor allem daran, dass zeitlich aufgelöste Verbreitungs- und Vorkommensdaten nur für wenige Arten vorhanden sind, bzw. die Veränderung der Landschaft nicht in artrelevanten Parametern erfasst wird.

Dererlei statistische Habitatmodelle sind entsprechend mit einem hohen Fehler behaftet. Lagen im Erfassungszeitraum etwa besondere Bedingungen vor (etwa besonders warmer Sommer, hohe Nahrungsverfügbarkeit, besondere Landschaftsereignisse wie Fluten)? So muss beispielsweise für Zugvögeln, deren Populationsgröße in vielen Gebieten entlang der Migrationsroute beeinflusst werden kann, gefragt werden, inwieweit ein Habitatmodell tatsächlich relevante Landschafts-, Habitat- und Umweltparameter abbildet.

Für den Regierungsbezirk Leipzig liegen aus drei Zeitschnitten sowohl Brutvogelkartierungen als auch (rekonstruierte) Biotoptypenkarten vor. Damit wird es möglich Veränderungen in der Präferenz von Brutvögeln für bestimmte Habitateigenschaften in einer sich stark verändernden Landschaft zu untersuchen. Speziell interessiert uns die Frage, ob die aus den Verbreitungs- und Landschaftsdaten abgeleiteten Habitatpräferenzen zeitlich konstant sind.

### 9.2 Material & Methoden

Das Ablauf der Analyse ist in Abbildung 9.1 dargestellt. Die wichtigsten Schritte sind die Umwandlung der Satellitenbilder der drei Zeitschnitte 1965, 1984 und 1994 in Biotoptypenkarten für den Regierungsbezirk Leipzig; die Digitalisierung der Brutvogeldaten über die drei Zeitschnitte; die Berechnung von Landschaftsstrukturmaßen entsprechend der ökologischen Profile der drei Zielvogelarten (Flussregenpfeifer *Charadrius dubius*, Kiebitz (*Vanellus vanellus*), Rebhuhn *Perdix perdix*); und schließlich die Analyse der Punktverteilungen im Hinblick auf ihre Zufälligkeit verglichen mit der Gesamtlandschaft.

Für Details zu den ersten Punkten sei auf Küster (2003) verwiesen. Nur dem Resampling-Verfahren seien hier noch ein paar Zeilen gewidmet.

Die grundsätzliche Frage ist, ob die Landschaftsstruktur der 3 ha um die Brutvorkommen repräsentativ für die Gesamtlandschaft ist, oder ob die Habitatpräferenzen der Vögel sich in einer Diskriminierung bzw. Bevorzugung gewisser Landschaftsstrukturen niederschlägt. Zur Charakterisierung der Gesamtlandschaft wurden 12000 Flächen von 3 ha Größe regelmäßig über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt, und für diese mittels FRAGSTATS die relevanten Landschaftsparameter berechnet.

Für den nächsten Schritt stehen sich also für jeden Zeitschnitt und jede Art zwei Datensätze gegenüber: (1) die 12000 Datenpunkte der Gesamtlandschaft und (2)

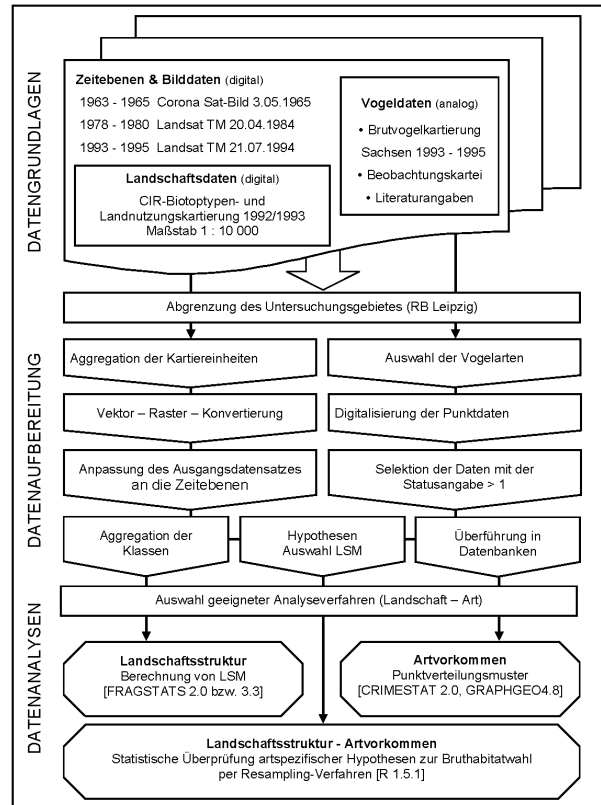


Abb. 9.1. Schematische Darstellung der Vorgehensweise (aus Küster 2003).

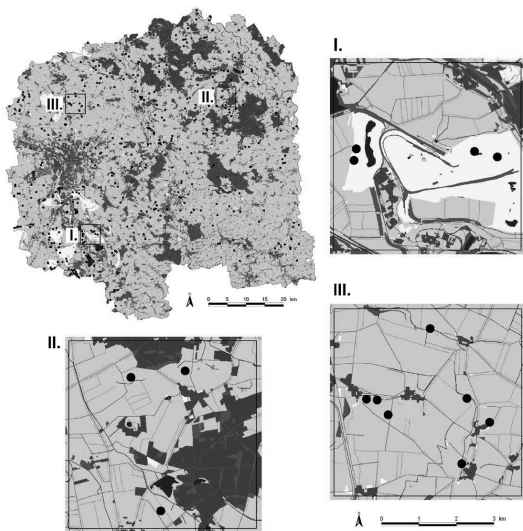


Abb. 9.2. Beispiel einer Biotypenkarte und der Verteilung der Brutvogelgebiete, hier für 1994 (aus Küster 2003).

die wenigen Dutzend bis Hundert Datenpunkte für die Brutvogelvorkommen. Aus ersterem wurde nun zufällig ohne Zurücklegen eine Stichprobe gezogen, die den gleichen Stichprobenumfang hatte wie die Brutvogel-daten. Für den betrachteten Parameter wurde davon der Mittelwert gebildet. Dieser Prozess wurde nun 999 Mal

wiederholt. Die Verteilung der Mittelwerte war dann die Testverteilung für den Brutvogel-datenmittelwert. Indem wir berechneten, wieviele der 999 Werte größer (oder kleiner) als der für die Brutvögel war, konnten wir einen Wahrscheinlichkeitswert angeben, mit der die Brutvogelmaße von denen der Gesamtlandschaft abweichen. Der Quotient aus dem Brutvogelmittelwert und dem resampelten Gesamtlandschaftsmittelwert (genannt  $z$ ) gibt die Stärke der Präferenz/Ablehnung der Brutgebietsstruktur gegenüber der Gesamtlandschaftsstruktur an.

In den folgenden Betrachtungen steht die Konstanz dieser  $z$ -Werte im Vordergrund. Die Verteilungsmuster der drei Vogelarten über die drei Zeitschnitte, die Ableitung der ökologischen Ansprüche für jede der Arten und vieles mehr ist in Küster (2003) dargestellt.

### 9.3 Ergebnisse

Die meisten der 15 Landschaftsstrukturmaßen (LSM), die pro Art ausgewählt worden waren, veränderten sich über die betrachteten drei Zeitschnitte (Abbildung 9.3). Tabelle 9.1 stellt dar, in wie vielen LSMs die jeweilige Art eine signifikante Präferenz zeigt und ob diese über alle Zeitschnitte erhalten blieb.

Diese Werte unterscheiden sich deutlich zwischen den Arten. Für den Flussregenpfeifer bleiben die

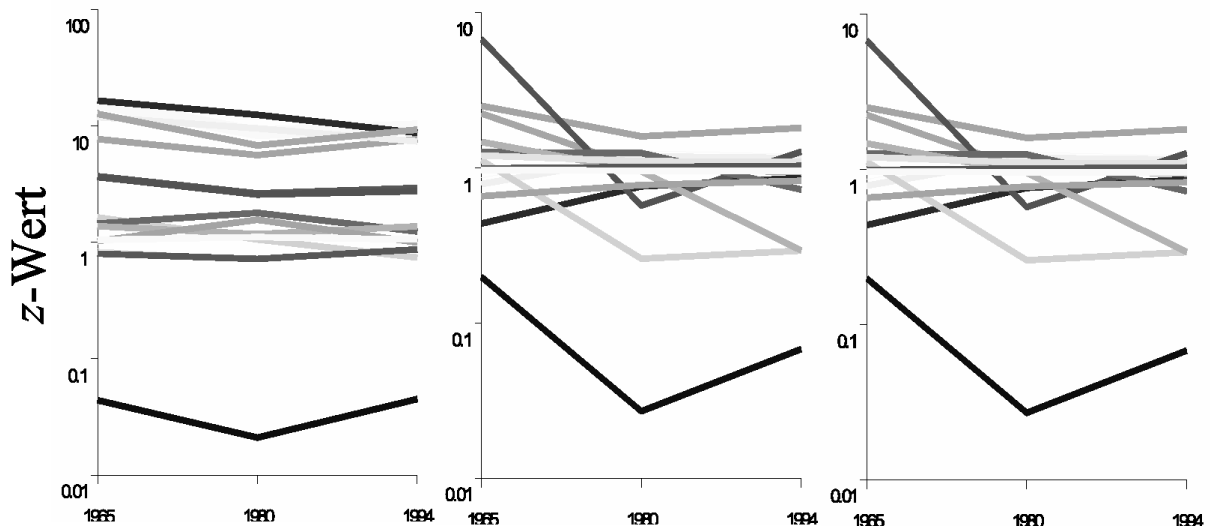


Abb. 9.3. Veränderung der Habitatpräferenz (z-Wert, logarithmisch aufgetragen) für Flussregenpfeifer, Kiebitz und Rebhuhn (von oben nach unten) über die drei Zeitschnitte.

Präferenzen weitestgehend erhalten, während für Kiebitz und vor allem Rebhuhn der Unterschied zwischen Brutgebiet und Gesamtlandschaft stark fluktuiert. Jeweils drei der LSM waren ohne Belang für die jeweilige Art.

#### 9.4 Diskussion

Der Regierungsbezirk Leipzig hat in den betrachteten 30 Jahren einen erheblichen Wandel durchlebt. Der 1965er Zeitschnitt liegt noch vor der Enteignung der landwirtschaftlichen Betriebe und LPG-Gründungen. 1984 war die Hochzeit der Braunkohleförderung, während der letzte Zeitschnitt schon von zunehmender Verwaltung, Brachenbildung und De-Industrialisierung zeugt.

Entsprechend kam es in diesem Zeitraum zu starken Veränderungen in der Lage und Dichte der Brutvorkommen der betrachteten drei Arten (nicht dargestellt; siehe Küster 2003). Auch die Untersuchung der Habitatpräferenz zeigt deutliche Verschiebungen, zumindest für Kiebitz und Rebhuhn.

Unsere Analyse weißt noch einige Schwächen auf. Besonders erwähnenswert sind das Problem der Auto-

Art	n.s.	verändert	konstant
Flussregenpfeifer	3	2	10
Kiebitz	3	7	5
Rebhuhn	3	9	3

Tabelle 9.1. Anzahl LSMs, für die sich z-Werte von etwa 1 (n.s.) bzw. deutlich ungleich 1 ergaben. Letztere mussten nicht für alle Zeitschnitte den gleichen Betrag aufweisen. Ein Wechsel von + zu 0 oder – wurde als Veränderung gewertet.

korrelation der Brutvogelraten. Dies kann man sich etwa dahingehend vorstellen, dass die Vögel dazu neigen sich in der Nähe ihrer Artgenossen niederzulassen. Solcherlei Effekte führen zu Verzerrungen, da nun suboptimale Habitate als bevorzugt gewertet werden, obwohl sie einfach nur in der Nähe von anderen Individuen dieser Art sind. Eine leichte Präferenz etwa für Grünland würde dadurch zu einer sehr starken aufgewertet.

Desweiteren sind Vogelarten unterschiedlich standorttreu. Langlebige Arten wie Flussregenpfeifer, Kiebitz und Rebhuhn bleiben u.U. für mehrere Jahre in einem Gebiet, obwohl dies schon länger nicht mehr optimal für sie ist. Zwar sind unsere Zeitschnitte so weit auseinander, dass sie sich nicht mehr auf diese Art beeinflussen dürften. Landschaftsveränderungen unmittelbar vor oder während der Kartierungen werden sich aber wahrscheinlich erst sehr langsam auf die Verteilung auswirken.

Andere Probleme entstehen aus der möglicherweise fehlenden Datentiefe. Ein Vogel mag seine Umgebung aufgrund von Nahrungsangebot, Brutmöglichkeiten, Verstecken usw. wählen, die Satellitendaten nicht zugänglich sind. Wahrscheinlich operiert jede Art auf einer Vielzahl von Skalen: Landschaftsstrukturen sind vor allem bei der großräumigen Auswahl der Brutgebiete wichtig, nicht aber bei der lokalen Wahl des Nistplatzes. Entsprechend ist es schwierig, die LSM auf der richtigen Skala zu berechnen. Eigentlich müsste man für jedes die optimale Fläche ermitteln, was ein erheblicher Aufwand wäre, und deshalb hier nicht durchgeführt wurde.

So bleibt wie bei jeder GIS-basierten Analyse die Frage offen, ob die erfassten Kriterien wirklich die Ökologie des betrachteten Organismus angemessen widerspiegeln. Worüber raumbezogen Daten erfasst

werden können (etwa Topographie, Biotoptypenverteilung, NDVI), und was für einen Vogel wichtig ist (Verteilung der Beute und der Räuber, Mikroklima, Verteilung von Artgenossen) ist wahrscheinlich in den wenigsten Fällen deckungsgleich. Für Pflanzen sind zumindest die lokalen Faktoren unausweichlich, Tiere, und Vögel im besonderen, können klein- und großräumig Störeinflüssen ausweichen und in im groben untauglichen Habitaten die wenigen akzeptablen Stellen finden und nutzen.

Die Unschärfe die entsteht, wenn Einflussfaktoren auf anderen Skalen erhoben werden als sie wirken, ist erheblich. Dies, so nehmen wir an, ist die Hauptursache, weshalb in unserer Analyse die Habitatpräferenzen der betrachteten drei Vogelarten variieren. Allerdings macht erst der Vergleich über mehrere Zeitschnitte hinweg diese Dilemma augenscheinlich. Es bleibt abzuwarten, ob Arten, die große Räume nutzen (wie etwa Großsäuger oder Raubvögel) zu den gleichen Problemen in der Analyse führen, wenn mehrere Zeitschnitte betrachtet werden.

Und schließlich besteht die Möglichkeit, dass die mit Expertenwissen vor-identifizierten Habitatpräferenzen nicht alle immer von Belang sind. Dies mag erklären, weshalb jeweils drei der LSM nicht signifikant von der Gesamtlandschaft abwichen.

## 9.5 Fazit

Trotz methodischer Schwierigkeit bei der Analyse räumlicher Daten zeigt diese Untersuchung grundsätzliche Problem für die Nutzung von Verbreitungsdaten zur Habitatmodellierung auf. Habitatpräferenzen (die sich im einem logistischen Habitatregressionsmodell als signifikante Koeffizienten niederschlagen) sind wechselhaft, bzw. ein Zusammenhang zwischen Landschaftsstrukturmaßen und Anspruch der Art ist nur zu einem geringe Maße zeitlich konstant. Dies zieht Habitatmodelle, die nur auf Daten eines Zeitschnittes beruhen, grundsätzlich in Frage, da ihre zeitlich Validität nicht prüfbar ist.

## Literaturverzeichnis

Küster, S. 2003. *Untersuchungen raum-zeitlicher Veränderungen der Landschaftsstruktur und deren Einfluss auf die Verbreitung ausgewählter Vogelarten im Regierungsbezirk Leipzig*. Diplomarbeit, Universität Leipzig.

## 9.6 Datenblatt

### 9.6.1 Datenquellen

Satellitenbilder: 1963-1965: CORONA-Aufnahme 3.5.1965; 1978-1980: LANDSAT-TM 5-Szene 20.4.1984; 1993-1994: LANDSAT-TM 5-Szene 21.7.1994

### 9.6.2 Software

- ArcView (<http://www.esri.com/>)
- Crimestat (<http://www.icpsr.umich.edu/NACJD/crimestat.html>)
- freie Statistiksoftware R ([www.r-project.org](http://www.r-project.org))