Fernerkundungsgestützte Bruthabitatmodellierung für den Rotmilan

Eine Studie unter expliziter Berücksichtigung der Landschaftskonfiguration

---

Axel Buschmann & Christoph Kleinn

(Kontakt: Abuschm@gwdg.de)

Abteilung Waldinventur & Fernerkundung
Georg-August-Universität Göttingen

Habitatmodelle für Tierarten auf Landschaftsebene

- Abundanz/räumliche Verteilung einer Art ⟷ Umwelteigenschaften

- Habitatmodelle für Tierarten mit Home Ranges auf der Maßstabsebene von Landschaften stellen besondere Anforderungen:

(1) Artperspektive: Habitat als Mosaik von Landschaftselementen
➡ Raster-basierte Analyseperspektive allein greift zu kurz

(2) Großräumige Habitatkonfiguration beeinflusst die Lebensraumgüte
➡ Alleinige Berücksichtigung der Habitatkomposition nicht zielführend (vgl. Abb. 1)

(3) Aspekt eingeschränkter Entdeckungswahrscheinlichkeiten
➡ Risiko unzuverlässiger Absenzinformation in P/A-Modellen

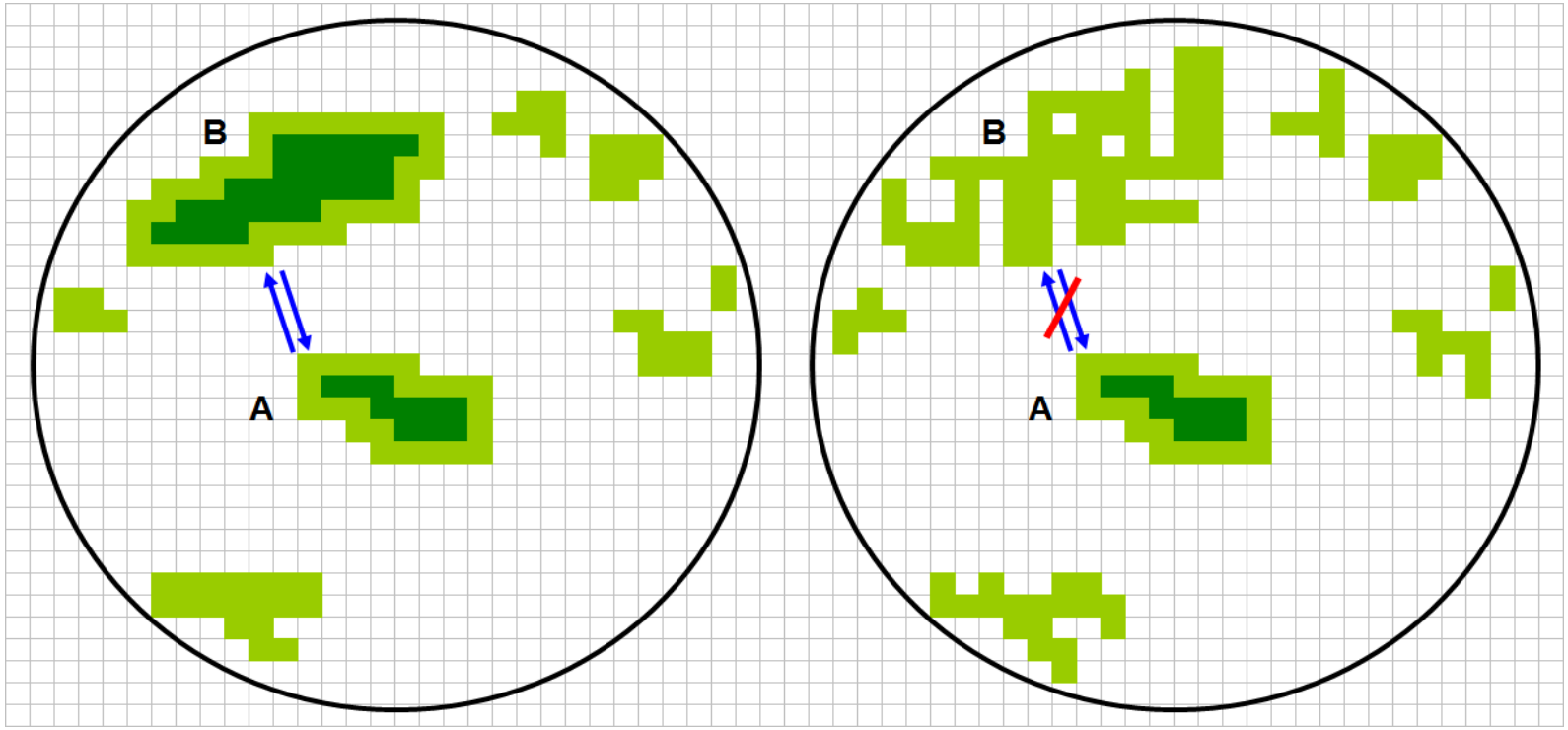


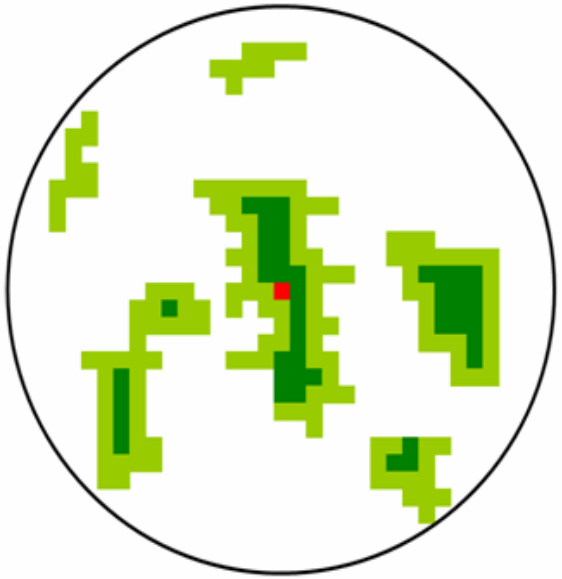
Abb. 1: Werden in der Situation links Migrationsbewegungen zwischen den Habitat-Patches A und B mit dunkelgrünen Kernzonen beobachtet, fehlen diese Austauschbewegungen im nächsten Zeitschritt (rechts). Die alleinige Analyse der Landschaftskomposition (Anzahl Habitatzellen) stellt sich in beiden Fällen identisch dar. Erst die Berücksichtigung der Landschaftskonfiguration zeigt auf, dass die Fragmentierung der Habitat-Patches im rechts dargestellten Fall zum Verlust der ökologisch notwendigen Kernzone im Patch B führt, so dass dieser als Lebensraum entfällt.

(1) Patch-orientierte Analyseperspektive

- Gesteigerte Aussagekraft: Anpassung an Species-Perzeption
- Zusätzlich zu rasterbasierten Analysen
- Höheres Hierarchie-Level: Patches (Zell-Cluster)

  (a) LN-Klassifizierung: Segmentierung von Fernerkundungsdaten

  (b) Prädiktorableitung: Informationstransfer 'Mutter-Patch' – – → Zelle
- Patch-Eigenschaften für die Bewertung der zellbezogenen Habitatqualität
- Erweiterung des Prädiktorspektrums (integrierter Ansatz, vgl. Abb. 2)



Beispiele objektorientiert ableitbarer Prädiktorvariablen:

→ Fläche des Mutter-Patches

→ Kernzonenfläche des Mutter-Patches

→ Räumliche Unregelmäßigkeit (fraktale Dimension) des Mutter-Patches

→ Distanz des Mutter-Patches zu nächstem Patch mit definierter Mindest-Kernzonenfläche

→ Gesamt-Kernzonenfläche von Patches ausgesuchter Landnutzung in definiertem Radius um die Fokalzelle

→ Verknüpfungsgrad potentieller Habitat-Patches in definiertem Radius um die Fokalzelle (Isolation)

→ Diversität der umgebenden Landnutzung in definiertem Radius um die Fokalzelle (z.B. Shannons Diversitäts-Index)

Abb. 2: Das Spektrum species-ökologisch aussagekräftiger Umweltvariablen lässt sich durch die Einbeziehung Patch-bezogener Prädiktoren stark erweitern.

(2) Strukturmetriken als Prädiktoren

- Quantitative Erfassung der großräumigen Habitatkonfiguration

- Strukturmetriken= algorithmenbasierte Indices

- Multiskalige Analysen: Patch-Level (individuelle Elemente)
  Klassen-Level (Patches einer LN-Kategorie o.ä.)
  Landschafts-Level (Patches aller LN-Klassen)

- Erweiterung des Spektrums aussagekräftiger Habitatgütekriterien:

  z.B.

  - Größe + räumliche Form der Patches (Fragmentierung etc.)
  - Kernzonengröße (Störeinflüsse, Rückzugsräume etc.)
  - Konnektivität (Isolationsgrad einzelner Populationen etc.)
  - Räumliche Patch-Muster (Einbettung in Landschaft etc.)

- Strukturpräferenzen: Zielart und eng vernetzte Species (z.B. Beute)

(3) Presence-Only-Modell (Ecological Niche Factor Analysis, Hirzel et al. 2002)

Fallstudie: Datensätze und Untersuchungsgebiet

- Zielart: Rotmilan (*Milvus milvus*)

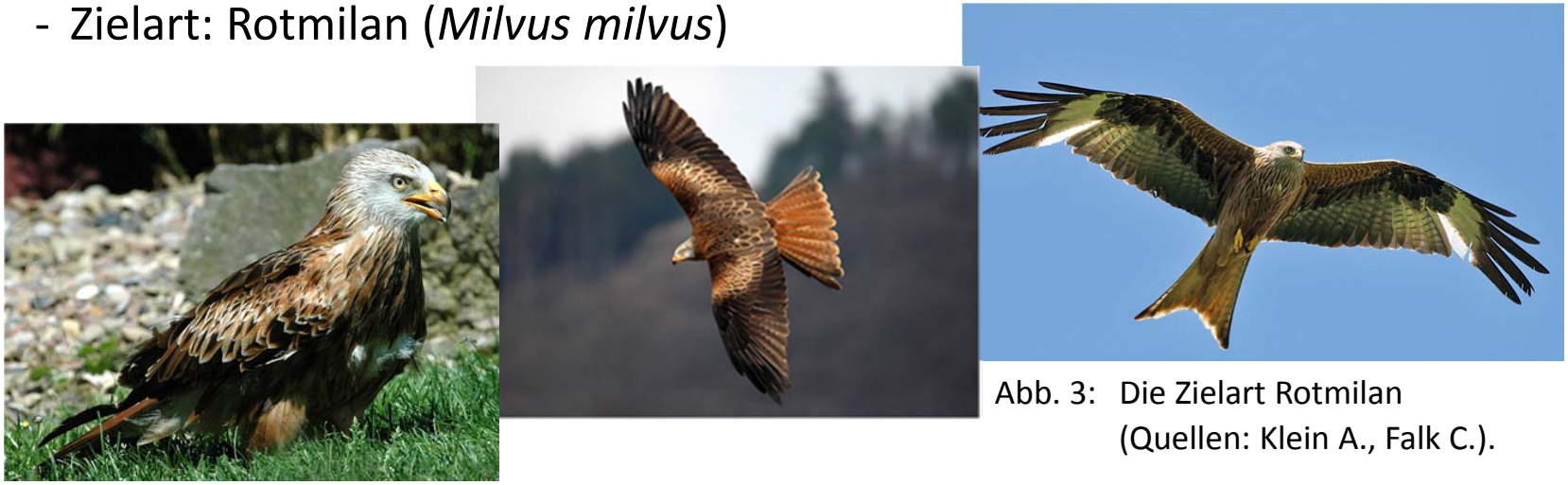


Abb. 3: Die Zielart Rotmilan (Quellen: Klein A., Falk C.).

- Präsenzdaten: Horstpositionen aus terrestrischer Kartierung 2003 (*n*= 17)
- Bruthabitatmodell, d.h. zeitlicher Fokus auf März – August, räumlicher Fokus auf Wälder und Gehölze ausreichender Höhe (20 m)
- Untersuchungsgebiet: EU-VSG 'Unteres Eichsfeld‘ (seit 2001, vgl. Abb. 4)
- Intensiv genutzte Agrarlandschaft (Weizen, Mais, Raps, Grünland)
- Grundlagen-Datensatz: Luftbildmosaik (RGB; 0.5 m, vgl. Abb. 5)

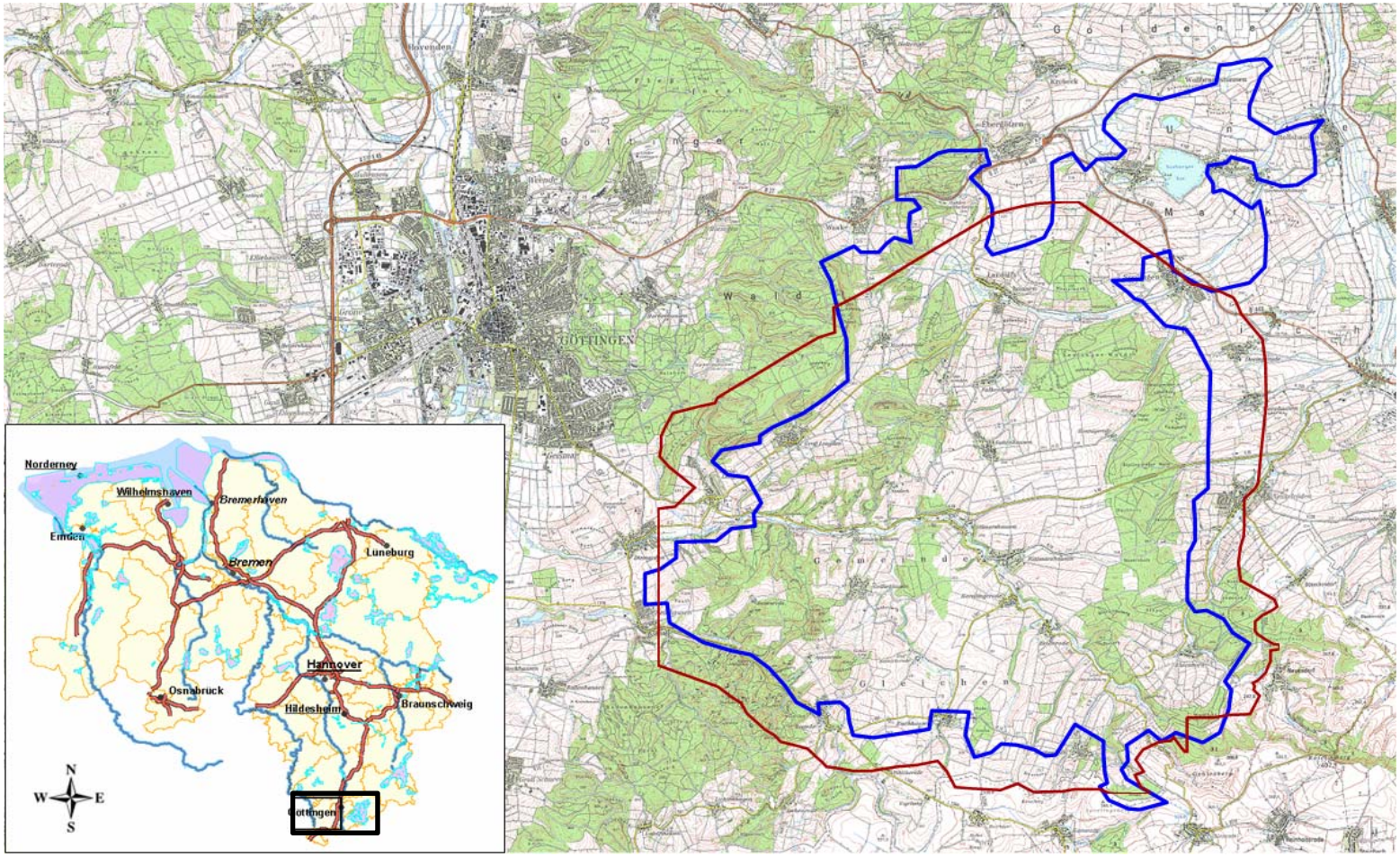
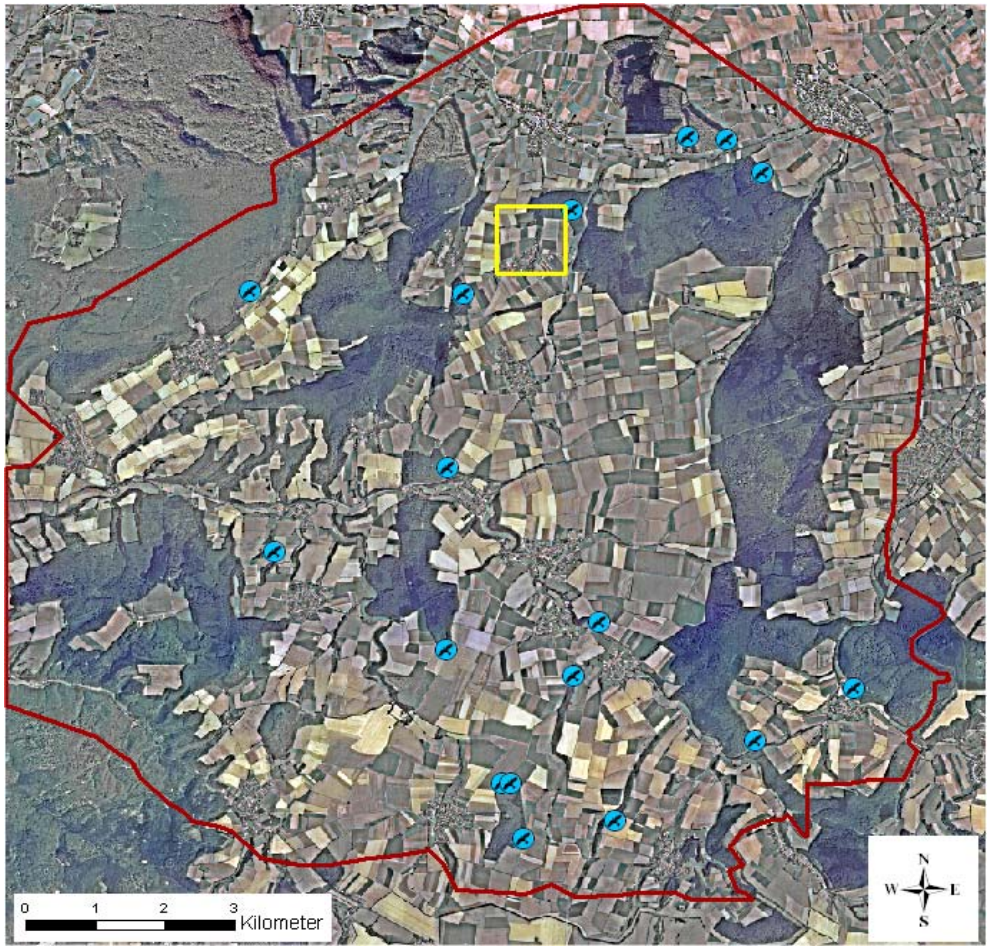


Abb. 4: Lage und Ausdehnung des Untersuchungsgebietes (rot) innerhalb des EU-Vogelschutzgebietes ‚Unteres Eichsfeld' (blau) in Südniedersachsen.



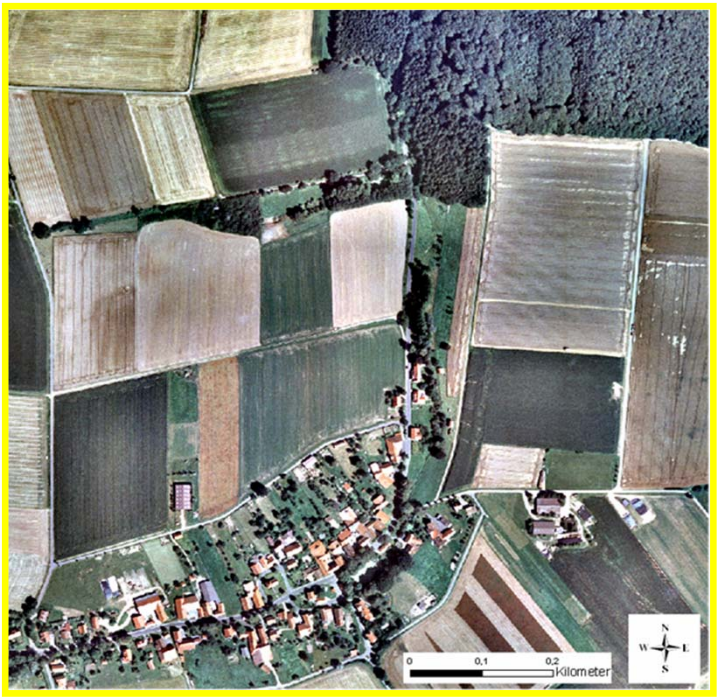


Abb. 5: Echtfarb-Luftbildmosaik (li.) als Grundlage zur Ableitung der Umweltvariablen für das Habitatmodell. Die vergrößerte Einzelkachel (rechts) zeigt den Detailgrad des Bildmaterials. Über dem Mosaik sind die aus der Feldkartierung 2003 stammenden Horstpositionen des Rotmilans (Präsenzdatensatz) dargestellt.

Arbeitsschritte der Rotmilan-Fallstudie

1. Identifizierung potentiell relevanter Habitatpräferenzen
2. Segmentbasierte LN-Klassifizierung
3. Habitatstrukturanalyse
   - Ableitung von Strukturkriterien auf Patch-, Klassen-, Landschafts-Level
   - Einsatz von Standard-Software „FRAGSTATS“
4. Transfer: Präferenzen - - → Quantitative Habitatkriterien
   - Skalen: Brutbaum (UFl) | Revier (r= 600 m) | „Erweitertes“ Offenland
   - Distanz- und Umgebungsanalysen, Distanz-Metrik-Kombinationen
   - Berücksichtigung raumbezogener Ansprüche von Rotmilan-Beutetieren
5. Identifizierung der lokal wichtigen Habitatkriterien (Modellkomplexität!)
6. Ableitung des besten Modells

Resultate: Score-Matrix (Erklärung)

- Bedeutungsrangfolge der Prädiktoren (Art-Habitat-Beziehung)

Tab. 1: Die Score-Matrix gibt die Bedeutungsrangfolge der Modellvariablen (Habitatkriterien) an.

	Faktoren (Anteil erklärter Spezialisierung)						
Habitatkriterien	1 (40,4%)	2 (29,3%)	3 (21,2%)	4 (6,3%)	5 (2,8%)	Kriteriendefinition	Präferenzgruppe
D_OFFENLD	-0,570	0,158	-0,384	0,564	-0,350	Distanz zu nächstgelegener Offenlandfläche (= Übergangszone Gehölz - Offenland) [m]	Wald / Feldgehölze
HA_BUCHE	-0,542	-0,132	0,596	-0,316	-0,064	Flächensumme Hauptbaumart Buche (Waldbestand) im 113 ha-Umgebungs-Plot [ha]	Landschaftskomposition
HA_GRUEN	0,392	-0,311	0,511	0,686	0,355	Flächensumme Dauergrünland im 113 ha-Umgebungs-Plot [ha]	Landschaftskomposition
D_GRUEN_UMGEB_3	-0,363	-0,795	-0,135	0,334	0,354	Distanz zu nächstgelegenem Dauergrünland-Patch mit weiteren großen Dauergrünland-Patches in der nahen (max. 400 m) Umgebung [m]	Landschaftskonfiguration
D_GRUEN_GRZKON_3	-0,311	0,478	0,468	-0,010	0,789	Distanz zu nächstgelegenem Dauergrünland-Patch mit hohem Grenzkontrast zu direkt angrenzenden Landnutzungen [m]	Landschaftskonfiguration

- Marginalität: D_OFFENLD = Nähe zu Jagdflächen (analog: HA_BUCHE)

  Grünland als zentrale Jagdressource (3 Habitatkriterien)

  Grünlandvorkommen und -struktur ähnlich bedeutsam

- Spezialisierung: Habitatkriterien bringen ähnliche Beiträge ein

Resultate: Habitatqualitätskarte (Prognose)

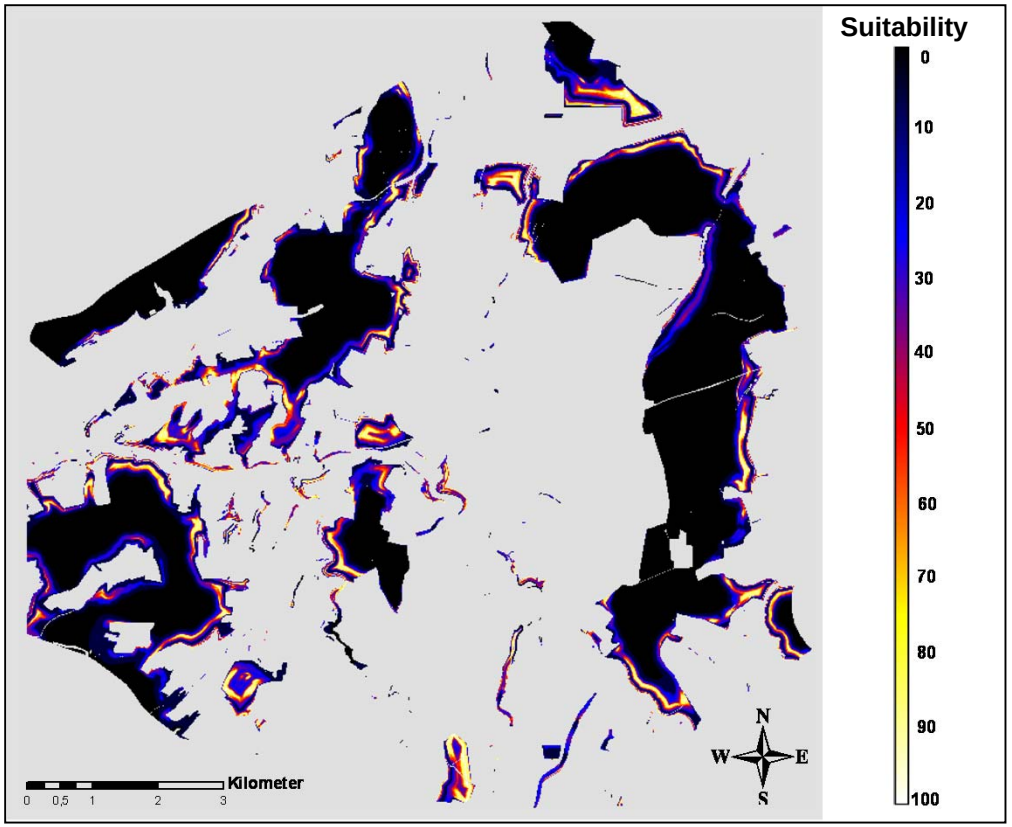


Abb. 6: Die Habitatqualitätskarte gibt für jede Wald- und Feldgehölzzelle die Habitateignung zwischen 0 (fehlend) und 100 (optimal) an.

- Keine (geringe) Eignung für sehr große Teile des VSG
- Einfluss von D_OFFENLD stark, aber nicht hinreichend für hohe Habitatqualität
- Eignungsdifferenzierung basiert auf Offenlandeigenschaften
- Insbesondere: Vorkommen und räumliche Anordnung von Grünland-Patches
- Ökologischer Kernaspekt: Bejagungseffizienz (Grenzentf.)

Rückschlüsse

Methodisch

- Hoch aufgelöste Fernerkundungsdaten (i.V.m. Segmentierung) geeignet, aussagekräftigen Modell-Input auf Landschaftsebene bereitzustellen
- Patch-orientierte Analyseperspektive kombiniert mit Strukturmetriken erweitert das Prädiktorspektrum um species-ökologisch relevante Faktoren (integratives Konzept)
- Presence-Only-Modell ENFA liefert plausible Resultate (bestätigt Literatur)

Species-ökologisch

- Grünlandkonfiguration von ähnlicher Bedeutung wie Grünlandfläche, um die brutökologische Nische des Rotmilans in V19 zu definieren
- Starker Einfluss der Bejagungseffizienz sollte für Artenschutz/-management berücksichtigt werden (Grenzdistanz zu Grünland-Clustern)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!