

Städtischer Besiedlungserfolg von Rabenvögeln

Christoph Kulemeyer

Kulemeyer C 2010: Urban establishment success of corvids. *Vogelwarte* 48: 57-58.

Dissertation an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät (2009), angefertigt im Museum für Naturkunde Berlin in Zusammenarbeit mit dem Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, betreut von Prof. Dr. Franz Bairlein und Dr. Sylke Frahnert.

✉ CK: Museum für Naturkunde Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstraße 43, 10115 Berlin, E-Mail: ckulemeyer@gmx.de

Städtische Ballungsräume werden von Vögeln mit unterschiedlichem Erfolg besiedelt. Das Ziel dieser Dissertation war deshalb, Eigenschaften zu ermitteln, die den unterschiedlichen Besiedlungserfolg erklärbar machen. Die sechs in Europa sympatrisch vorkommenden Corviden – Kollkrabe (*Corvus corax*), Nebelkrähe (*Corvus corone cornix*), Saatkrähe (*Corvus frugilegus*), Dohle (*Corvus monedula*), Elster (*Pica pica*) und Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) – eigneten sich dabei besonders dazu, dieser Fragestellung nachzugehen, weil sich diese Arten in ihrem Verhalten, ihrer Ökologie und in ihren kognitiven Fähigkeiten unterscheiden.

Urbane Lebensräume lassen sich durch spezifische Habitattypen charakterisieren, die den Ansprüchen bestimmter Vogelarten entsprechen können. Viele morphologische Untersuchungen an Vögeln zeigen, dass die Morphologie mit dem Verhalten und den Habitatpräferenzen der Vögel kovariiert. Deshalb wurde die Schädelmorphologie im Hinblick auf den Nahrungserwerb, die Flügel-, Bein- und Fußmorphologie hinsichtlich eines Zusammenhanges mit den angestammten Habitaten untersucht und eine mögliche Übertragung auf städtische Habitattypen diskutiert.

In den Untersuchungen zur Schädelmorphologie wurde erwartet, dass diejenigen Arten, die sich häufig stochernd im Substrat ernähren, einen längeren Schnabel und seitwärts orientiertere Augenhöhlen besitzen als solche Arten, die die Nahrung auf dem Substrat absammeln. Die Schädel wurden computertomographisch (CT) gescannt und mittels dreidimensionaler geometrisch-morphometrischer Methoden analysiert (Kulemeyer et al. 2007). Dabei wurden erstens die zwischenartliche Formvariation, zweitens der inner- und zwischenartliche Zusammenhang zwischen der Form und Körpergröße und drittens die morphologische Integration zwischen Schnabel und Gehirnschädel untersucht. Die größte Formvariation konzentriert sich am Schnabel, in der Orientierung der Orbita, in der Positionierung des Foramen magnum und in dem Winkel zwischen Schnabel und Gehirnschädel. Die größte Kovariation zwischen dem Schnabel und dem Cranium

findet sich in der Orientierung der Orbita im Verhältnis zur Schnabellänge und in dem Winkel zwischen Schnabel und Gehirnschädel. Es wurde festgestellt, dass sich die Schädelform der Rabenvögel stark unterscheidet und sich diese Differenz in den unterschiedlichen Strategien im Nahrungserwerb widerspiegelt. Dabei begünstigen ein langer, gekrümmter Schnabel und seitwärts orientierte Augen das Stochern im Substrat (und umgekehrt beim Absammeln der Nahrung auf dem Substrat). Die Ergebnisse zur morphologischen Integration legen den Schluss nahe, dass der größte Anteil der Kovariation zwischen Schnabel und Cranium sich auf die Topografie des binokularen Sichtfeldes auswirkt. Zusätzlich verändert sich die Projektion der Schnabelspitze im binokularen Feld und weist damit darauf hin, wie wichtig das Sichtfeld für den Nahrungserwerb der Rabenvögel ist (Kulemeyer et al. 2009).

In der Analyse zur Flügel-, Bein- und Fußmorphologie wurde angenommen, dass sich die Flügelform im Gradienten vom Wald zum offenen Habitat widerspiegelt. Von der Bein- und Fußmorphologie wurde hingegen vermutet, dass sie Gradienten vom Hüpfen zum Laufen und der Nahrungssuche in Bäumen bis auf den Boden reflektiert.

Die Untersuchungen zur Flügelform zeigten deutliche Unterschiede zwischen den Rabenvogelarten. Runde Flügel begünstigen ein Vorkommen im Wald, während spitze Flügel eher ein Vorkommen in offenen Habitaten unterstützen. Die Analyse der Bein- und Fußmorphologie ergab keine deutlichen Unterschiede zwischen den Arten. Es ist wahrscheinlich, dass dieses Ergebnis der allgemeinen Flexibilität im Verhalten und der Habitatpräferenzen geschuldet ist. Alle Arten rasten und/oder brüten in Bäumen und suchen ihre Nahrung auf dem Boden. Außerdem bewegen sich die Rabenvögel sowohl hüpfend als auch laufend. Der Unterschied zwischen den Arten ist also vielmehr die Frequenz, mit denen sie unterschiedliche Habitattypen nutzen und/oder Verhaltensweisen zeigen (Kulemeyer et al. 2007).

Man nimmt an, dass diejenigen Arten, die sich flexibel ernähren können, mit größerer Wahrscheinlichkeit

anthropogene Nahrungsressourcen ausnutzen können. Demnach sollten diese Arten in urbanen Lebensräumen denjenigen überlegen sein, die an ihre ursprünglichen Nahrungsquellen gebunden sind. Von der Innovationsrate (Innovationen im Nahrungserwerb) wird angenommen, dass sie die Erschließung neuer Nahrungsquellen und die Verhaltensflexibilität einer Art misst (Lefebvre et al. 1997). Gemäß der „behavioural drive“-Hypothese breiten sich Innovationen durch individuelles und soziales Lernen in einer Population aus. Dadurch ist die Art neuen Selektionsdrücken ausgesetzt, die wiederum die morphologische Variabilität erhöhen (Wyles et al. 1983).

In dieser Dissertation wurde deshalb der Zusammenhang zwischen der innerartlichen morphologischen Variabilität und der Innovationsrate untersucht. Die innerartliche Variabilität der Schädelform wurde durch eine Hauptkomponentenanalyse des dreidimensionalen Landmarken-Datensatzes abgeschätzt, welchem die CT-Scans zugrunde lagen. Die größte zwischenartliche Variation in der ersten und dritten Hauptkomponente (HK) findet sich am Schnabel, während die zweite HK die größte Variation in dem Winkel zwischen Schnabel und Cranium, sowie in der Orientierung der Orbita zeigt. Keine der innerartlichen Variabilitäten in den ersten drei Dimensionen der Hauptkomponentenanalyse zur Schädelform korreliert signifikant mit der Innovationsrate. Allerdings zeigt die innerartliche Variabilität in der ersten und dritten Hauptkomponente (HK) einen nahezu signifikanten Trend. Dieses Ergebnis ist sehr bemerkenswert, da sich die größte zwischenartliche Variation in HK 1 und HK 3 – im Gegensatz zu HK 2 – in der Schnabelform findet. Außerdem ergeben sich in HK 1 und HK 3 deutliche Unterschiede zwischen den Arten, während sich in HK 2 nur Unterschiede zwischen dem Eichelhäher und der Dohle finden. Diese Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass fehlende Korrelationen eher an der geringen Anzahl untersuchter Arten als an einem nicht existenten Zusammenhang liegt.

Die wahrscheinlich vielversprechendste Hypothese, die den unterschiedlichen Besiedlungserfolg in urbanen Lebensräumen erklärbar machen könnte, wurde als „brain size – environmental change“-Hypothese bezeichnet. Danach haben sich große Gehirne evolviert, um auf neue Umweltbedingungen mit innovativen Verhalten reagieren zu können (Sol et al. 2005).

Deshalb wurde die Hypothese überprüft, dass Vögel mit größeren Gehirnen und einer größeren Neigung zu innovativem Verhalten mit größerem Erfolg urbane Lebensräume besiedeln. Die Endocranien der Corviden wurden mittels CT-Scans dreidimensional rekonstruiert und dadurch deren relative Gehirngröße abgeschätzt. Zudem haben wir den Effekt der Pneumatisation auf das Endocranialvolumen untersucht (Kulemeyer et al. 2008). Innerhalb der Corvidae und Passerida wurde getestet, ob die relative Gehirngröße und die Innovationsrate mit vier Indices des urbanen Besiedlungserfolges zusammenhängen – der absoluten und relativen

Populationsdichte, sowie der Populationszunahme und -abnahme. Es wurde festgestellt, dass der durch die Pneumatisation bedingte Unterschied im endocranialen Volumen im Artmittel zwischen 12 und 19 % beträgt. Innerhalb der Corviden korreliert die relative Gehirngröße weder mit der Innovationsrate, noch mit den Indices für den urbanen Besiedlungserfolg. Die Innovationsrate hingegen ist signifikant mit drei der vier Indices für den urbanen Besiedlungserfolg korreliert. Innerhalb der Passerida korreliert die relative Gehirngröße signifikant mit der Innovationsrate, wenn die unterschiedliche Phylogenie berücksichtigt wird. Die relative Gehirngröße und die Innovationsrate korrelieren signifikant mit der absoluten Populationsdichte, sowohl mit als auch ohne Berücksichtigung der unterschiedlichen Stammesgeschichte. In einem multiplen linearen Modell bleibt aber nur die Korrelation mit der Innovationsrate signifikant. Diese Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass sowohl die relative Gehirngröße, als auch die Innovationsrate den Besiedlungserfolg voraussagt und damit die „brain size – environmental change“-Hypothese unterstützen. Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass die Innovationsrate den Zusammenhang mit dem urbanen Besiedlungserfolg besser erklärt als die relative Gehirngröße.

Diese Dissertation wurde als Teil des Graduiertenkollegs „Stadtökologische Perspektiven II“ (Fritsche et al. 2007) durch die Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert.

Literatur

- Fritsche M, Langner M, Köhler H, Ruckes A, Schüler D, Zakirova B, Appel K, Contardo V, Diermayer E, Hofmann M, Kulemeyer C, Meffert P, & Westermann J 2007: Shrinking cities - a new challenge for research in urban ecology. In: Langner, M. & Endlicher, W. (Hrsg) Shrinking cities: effects on urban ecology and challenges for urban development: 17-33. Peter Lang, Frankfurt.
- Lefebvre L, Whittle P, Lascaris E & Finkelstein A 1997: Feeding innovations and forebrain size in birds. *Anim. Behav.* 53: 549-560.
- Kulemeyer C, Asbahr K, Frahnert S & Bairlein F 2007: 3D-Methoden in der Ökomorphologie. *Vogelwarte* 45: 340-341.
- Kulemeyer C, Asbahr K, Vogel I, Frahnert S & Bairlein F 2007: Funktionale Eigenschaften der Feindvermeidung bei Rabenvögeln. *Vogelwarte* 45: 339-340.
- Kulemeyer C, Frahnert S & Bairlein F 2008: 3D-Rekonstruktion der Endocranien von Rabenvögeln. *Vogelwarte* 46: 274-275.
- Kulemeyer C, Asbahr K, Gunz P, Frahnert S & Bairlein F 2009: Functional morphology and integration of corvid skulls – a 3D geometric morphometric approach. *Front Zool* 6: 2.
- Sol D, Duncan RP, Blackburn TM, Cassey P & Lefebvre L 2005: Big brains, enhanced cognition, and response of birds to novel environments. *P. Natl. Acad. Sci. USA* 102: 5460-5465.
- Wyles JS; Kunkel JG & Wilson AC 1983: Birds, behavior, and anatomical evolution. *P. Natl. Acad. Sci. USA.* 80: 4394-4397.