

• Poster

Kulemeyer C, Asbahr K, Vogel I, Frahnert S & Bairlein F (Berlin, Wilhelmshaven):

Funktionale Eigenschaften der Feindvermeidung bei Rabenvögeln

Einleitung

Die Feindvermeidung kann unterschieden werden in die Fähigkeiten, Feinde frühzeitig zu erkennen und zu flüchten. Die Fähigkeit, Feinde frühzeitig zu erkennen, ist bei denjenigen Vögeln größer, die große Sichtfelder haben. Die Größe der Sichtfelder ist wiederum eine Funktion der Konvergenz der Augenhöhlen im Vogel Schädel (Fernandez-Juricic et al. 2004). Die Fähigkeit, vor einem Feind zu fliehen, ist abhängig vom Vermögen der Vögel, schnell vom Boden abzuheben, sowie von der Wendigkeit und der Schnelligkeit des Fluges. Die Fähigkeit, schnell vom Boden abzuheben, sowie die Wendigkeit ist bei Vögeln mit runden Flügeln größer, während die Schnelligkeit bei Vögeln mit spitzen Flügeln größer ist (Swaddle & Lockwood 1998).

Unsere Hypothese war, dass Vögel mit spitzen Flügeln ein größeres Sichtfeld haben sollten, um eine frühe Feinderkennung zu ermöglichen und eine verminderte Fähigkeit vom Boden abzuheben, auszugleichen.

Methodik

Wir untersuchten sechs Rabenvögel: Kolkrabe *Corvus corax*, Nebelkrähe *Corvus corone cornix*, Saatkrähe *Corvus frugilegus*, Dohle *Corvus monedula*, Elster *Pica pica* und Eichelhäher *Garrulus glandarius*.

Der Winkel zwischen den Augenhöhlen von 157 Rabenvögeln wurde gemessen. Außerdem haben wir den Winkel zwischen Augenhöhlen von Vogelarten gemessen, bei denen der Tote Winkel hinter dem Kopf bereits ophthalmoskopisch gemessen wurde (siehe Literatur in Kulemeyer et al. 2007). Ein lineares Modell erlaubte uns, die Toten Winkel der Rabenvögel zu berechnen.

Zur Analyse der Flügelform haben wir die ersten acht distalen Schwungfedern von 120 Rabenvögeln gemessen. Die Daten zur Flügelform wurden mittels der "Size Constrained Component Analysis" ausgewertet. Die erste Komponente wurde als isometrische Größe und die zweite Komponente als spitzer werdende Flügel interpretiert (Lockwood et al. 1998).

Mittels einer Varianzanalyse wurden der Index der spitzer werdenden Flügel und der Tote Winkel ausgewertet.

Ergebnisse & Diskussion

Der Tote Winkel und der Index der spitzer werdenden Flügel sind innerhalb der untersuchten Corviden signifikant verschieden. Dabei ist der Tote Winkel bei der Dohle am größten, gefolgt von Elster, Nebelkrähe, Ei-

chelhäher, Kolkrabe und Saatkrähe. Die spitzesten Flügel hat die Dohle, gefolgt von Saatkrähe, Kolkrabe, Nebelkrähe, Eichelhäher und Elster.

Ein großes Sichtfeld und spitze Flügel, wie bei Saatkrähe und Kolkrabe, sollte eine frühe Feindentdeckung ermöglichen und dadurch ein spätes Abheben vom Boden kompensieren.

Ein kleines Sichtfeld und runde Flügel, wie bei Elster und Eichelhäher sollte nur eine späte Feindentdeckung, aber ein schnelles Abheben vom Boden, erlauben. Außergewöhnlich ist dabei die Dohle, die ein kleines Sichtfeld und spitze Flügel besitzt und dadurch eine späte Feindentdeckung mit einem langsamen Abheben vom Boden vereint.

Unsere Ergebnisse werden von den jüngsten Ergebnissen von Fernandez-Juricic et al. (2006) unterstützt, die eine positive Beziehung zwischen der Spitzigkeit der Flügel und der Fluchtdistanz fanden. Vögel mit spitzen Flügeln flüchteten demzufolge früher und flogen größere Distanzen als Vögel mit runden Flügeln.

Habitatimplikationen

Unterschiede in den Sichtfeldern und dem Fluchtvermögen spiegeln sich in der Wahl der Habitate, insbesondere der zur Nahrungssuche, wieder.

Kolkrabe, Nebelkrähe, Saatkrähe und Dohle bevorzugen offene Habitate (Bossema et al. 1986), in denen die Feindentdeckung erleichtert und der ausdauernde Flug vorteilhaft ist.

Im Gegensatz bevorzugen Elster und Eichelhäher Nahrungsgründe in der Nähe von Deckung (Bossema et al. 1986), in der Wendigkeit vorteilhaft ist.

Die Nahrungstechnik beeinflusst die Feindentdeckung ebenfalls (Guillemain et al. 2001). Vögel, deren Sichtfelder durch die Nahrungstechnik eingeschränkt sind, sind durch Prädatoren gefährdet. Diese Gefährdung spiegelt sich in der Vegetationshöhe der Nahrungsgründe wieder. Saatkrähen bevorzugen kurze Vegetation, da sie sich meist grabend ernähren (Haffer & Bauer 1993). Das durch die Nahrungstechnik eingeschränkte Sichtfeld der Saatkrähen könnte ein Grund für die soziale Nahrungssuche sein. Dohlen bevorzugen ebenfalls kurze Vegetation. Gründe hierfür könnten ihr kleines Sichtfeld und ihr geringes Fluchtvermögen sein. Dieser Zusammenhang könnte außerdem die bevorzugte Vergesellschaftung mit Saatkrähen bei der Nahrungssuche erklären (Haffer & Bauer 1993).

Literatur

- Bossema I, Roell A & Baeyens G 1986: Adaptations to inter-specific competition in 5 corvid species in the Netherlands. *Ardea* 74: 199-210.
- Fernandez-Juricic E, Blumstein DT, Abrica G, Manriquez L, Adams LB, Adams R, Daneshrad M & Rodriguez-Prieto I 2006: Relationships of anti-predator escape and post-escape responses with body mass and morphology: a comparative avian study. *Evol. Ecol. Res.* 8: 731-752.
- Fernandez-Juricic E, Erichsen JT & Kacelnik A 2004: Visual perception and social foraging in birds. *Trends Ecol. Evol.* 19: 25-31.
- Guillemain M, Duncan P & Fritz H 2001: Switching to a feeding method that obstructs vision increases head-up vigilance in dabbling ducks. *J. Avian Biol.* 32: 345-350.

- Haffer J & Bauer KM 1993: Corvidae - Rabenvögel. In: Glutz von Blotzheim UN & Bauer KM (Hrsg) *Handbuch der Vögel Europas*. Bd. 13. Aula, Wiesbaden: 1947-2022.
- Kulemeyer C, Asbahr K, Vogel I, Frahnert S & Bairlein F 2007: Functional Traits in predator avoidance of corvids, in Vorbereitung.
- Swaddle JP & Lockwood R 1998: Morphological adaptations to predation risk in passerines. *J. Avian Biol.* 29: 172-176.

Kontakt: Christoph Kulemeyer, Museum für Naturkunde, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin, E-Mail: christoph.kulemeyer@museum.hu-berlin.de

Kulemeyer C, Asbahr K, Vogel I, Gunz P, Frahnert S & Bairlein F (Berlin, Leipzig, Wilhelmshaven):

3D-Methoden in der Ökomorphologie**Einleitung**

Traditionelle Methoden der Ökomorphologie fokussieren auf einzelne Merkmalsanalysen, wie z. B. der Variation der Schnabellänge, -breite und -höhe (Leisler & Winkler 1989). Allerdings können diese Analysen die "wahre" Schnabelform, wie z. B. die Schnabelkrümmung, nicht aufdecken (Adams et al. 2004, Zelditch et al. 2004). In diesem Beitrag werden sowohl zwei- als auch dreidimensionale Methoden vorgestellt, die auch komplexere Formunterschiede zu analysieren vermögen.

Methodik

Formunterschiede der Schädel von sechs Rabenvogelarten, Kolkkrabe *Corvus corax*, Nebelkrähe *Corvus corone cornix*, Saatkrähe *Corvus frugilegus*, Dohle *Corvus monedula*, Elster *Pica pica* und Eichelhäher *Garrulus glandarius*, wurden mittels der geometrischen Morphometrie analysiert.

Die geometrische Morphometrie basiert auf digitalen Landmarken, ihrer relativen Lage zueinander, also ihrer relativen Konfiguration. Man unterscheidet „echte“ Landmarken, die an biologisch eindeutigen Strukturen gesetzt werden, von Semi-Landmarken auf Kurven, die statistisch anders behandelt werden. Zur Über-einanderlagerung (Superimposition) der Landmarken-Konfigurationen

werden diese zunächst rotiert, skaliert und transformiert. Diese Operationen haben keinen Einfluss auf die Form und minimieren die Abstände zwischen den korrespondierenden Landmarken (Adams et al. 2004, Zelditch et al. 2004). Zur weiteren Analyse der übereinandergelagerten Landmarken-Konfigurationen wird die Hauptkomponentenanalysen (PCA) verwandt.

2D-Analyse

16 Landmarken und 40 Semi-Landmarken an Kurven von Schnabel, Schädel und dem knöchernen Rand der Augenhöhle wurden auf digitalisierten Fotos von 120 Rabenvogelschädeln gesetzt.

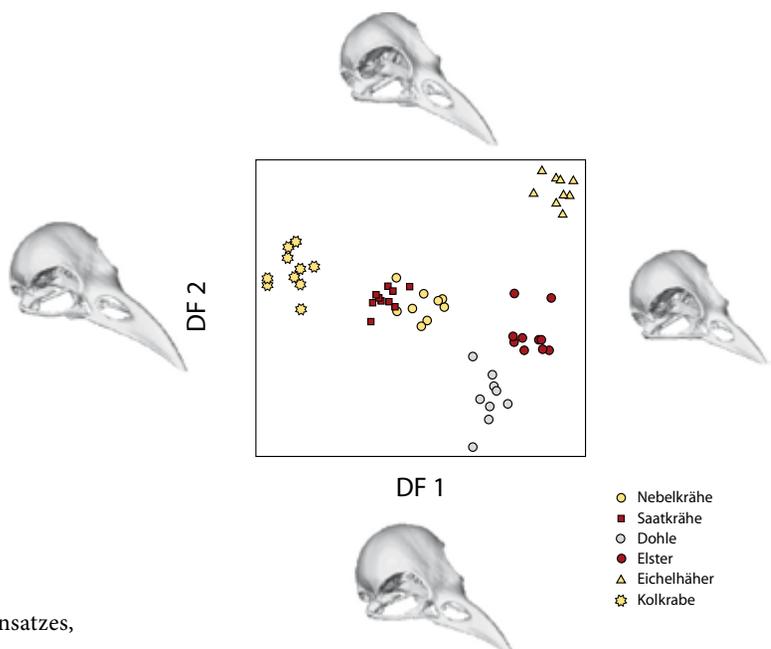


Abb. 1: Diskriminanzanalyse des 3D-Datensatzes, n = 60 Individuen.

3D-Analyse

Von den untersuchten Rabenvogelschädeln lagen Computertomographie-Scans (CTs) vor. Durch diese wurden 3D-Modelle von 60 Individuen berechnet, an denen wiederum 30 Landmarken und 122 Semi-Landmarken gesetzt wurden.

Ergebnisse und Diskussion

2D-Analyse

Die durch die PCA berechneten Formabweichung vom Mittelwert können durch Verformung des "Thin-Plate-Spline" visualisiert werden (siehe Beispiele in Adams et al. 2004, Zelditch et al. 2004). PC1 kann als verkürzter Schnabel und vergrößerter Gehirnschädel interpretiert werden. PC2 kann als gekrümmter Schnabel und verringerter Winkel zwischen Schnabel und Gehirnschädel interpretiert werden. Außerdem sind Positionsänderungen der Augenhöhle ersichtlich. Da es sich dabei aber um eine Veränderung im Raum handelt, ist diese nicht genau zu interpretieren.

3D-Analyse

Die durch die PCA berechneten Formabweichungen vom Mittelwert können durch 3D-Modelle visualisiert werden (Adams et al. 2004, Zelditch et al. 2004). PC1 kann ebenfalls als verkürzter Schnabel und vergrößerter Gehirnschädel interpretiert werden. Außerdem ist ersichtlich, dass die Augenhöhle dorsal wandert. PC2 kann als verkleinerter Winkel zwischen Schnabel und Gehirnschädel interpretiert werden. Außerdem als weiter dorsal liegende Augenhöhle. Eine Diskriminanzanalyse zeigt die Unterschiede zwischen den Arten (Abb. 1).

Zusammenfassung

Traditionelle Methoden: leicht durchzuführen, auch im Feld, aber die Messungen liefern nur ungenaue 3D-Informationen. Eine Visualisierung der Formunterschiede ist nicht möglich. Die Formunterschiede sind daher z. T. schwer zu interpretieren.

2D Geometrische Morphometrie: ebenfalls leicht durchzuführen. Eine Visualisierung der Formunterschiede ist möglich. Die Daten liefern sehr genaue 2D-Informationen, sind aber aufgrund ihrer Zweidimensionalität z. T. schwer zu interpretieren.

3D Geometrische Morphometrie: die Analysen und die Visualisierung sind kompliziert und sehr zeitaufwendig. Da aber die Daten sehr genaue 3D-Informationen beinhalten, sind die Formunterschiede leicht zu interpretieren.

Literatur

- Adams DC, Rohlf FJ & Slice DE 2004: Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. *Ital. J. Zool.* 71: 5-16.
- Leisler B & Winkler H 1991: Results and concepts in the ecomorphology in birds. *J. Ornithol.* 132: 373-425.
- Zelditch ML, Swiderski DL, Sheets DH & Fink WL 2004: Geometric morphometrics for biologists. Elsevier, Amsterdam.

Kontakt: Christoph Kulemeyer, Museum für Naturkunde, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin, E-Mail: christoph.kulemeyer@museum.hu-berlin.de

Leisler B, Steinheimer FD & Winkler H (Radolfzell, Berlin, Wien/Österreich):

Konvergenzen bei röhrichtbewohnenden Schrei- und Singvögeln

Ein auffälliger Aspekt von südamerikanischen Schrei- und Singvögeln ist, dass sie viele Lebensformen hervorgebracht haben, die jenen altweltlicher Singvögel ähneln (Leisler 1977). Besonders auffallend ist die äußere Übereinstimmung vieler Töpfervögel (Furnariidae) mit verschiedenen altweltlichen Gruppen. Mögliche Konvergenzen wurden bisher nicht quantitativ untersucht (Remsen 2003). Eine verbesserte Kenntnis der phylogenetischen Beziehungen (Olson et al. 2005, Irestedt et al. 2006) erlaubten uns erstmals am Beispiel der Bewohner von Röhrichten, einem extremen Lebensraum, der sowohl in der Neuen als auch in der Alten Welt verbreitet ist, derartige mögliche Konvergenzen zu untersuchen.

Dazu analysierten wir 19 äußere Merkmale der Flugapparatur, Hinterextremität und des Schnabels von 63 Arten.

Neben der Hypothese einer allgemeinen Ähnlichkeit in der Lebensform testeten wir, ob Konvergenz nur den Lokomotionsapparat betrifft, da Röhrichte diesbezüg-

lich die stärksten Anforderungen stellen. Daher vergleichen wir die äußere Morphologie von Röhrichtbewohnern aus den Familien Acrocephalidae (19 Arten), Furnariidae (5 Arten) und Tyrannidae (2 Arten) mit jener von nächstverwandten Arten aus anderen Lebensräumen (20, 9 bzw. 8 Arten). Tatsächlich konvergieren Röhrichtbewohner im morphologischen Raum, d.h. sie wurden einander ähnlicher (Abb. 1).

Der Weg zum Röhrichtbewohner war bei den drei Familien ein unterschiedlicher. Allen Röhrichtbewohnern sind große Füße, kleine Flügel und schmale, lange Schnäbel eigen. Das Ausmaß der erforderlichen Änderungen in den drei Funktionskomplexen unterscheidet sich allerdings bei den drei Gruppen. Die Flügel wurden vor allem bei den Tyranniden und Furnariiden kleiner; die Tyranniden entwickelten zudem schmälere und längere Schnäbel als ihre fliegenschnapperartigen Verwandten. Die Füße und Beine der Furnariiden und Acrocephaliden erfuhren deutliche Veränderungen, die

sie für das Klammern an vertikalen Elementen geeigneter machten.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass in extremen Habitaten Selektion gleichzeitig auf verschiedene Funktionskomplexe wirkt und dadurch allgemeine Ähnlichkeiten entstehen. Das Ausmaß der dafür erforderlichen Änderungen unterscheidet sich allerdings bei den drei Familien abhängig von der jeweiligen Ausgangsposition.

Literatur

- Irestedt M, Fjeldså J & Ericson PG 2006: Evolution of the ovenbird-woodcreeper assemblage (Aves: Furnariidae) - major shifts in nest architecture and adaptive radiation. *J. Avian Biol.* 37: 260-272.
- Leisler B 1977: Ökomorphologische Aspekte von Speziation und adaptiver Radiation bei Vögeln. *Vogelwarte Suppl.* 29: 136-153.
- Olson SL, Irestedt M, Ericson PGP & Fjeldså J 2005: Independent evolution of two Darwinian marsh-dwelling ovenbirds (Furnariidae: Limnornis, Limnoctites). *Ornitol. Neotrop.* 16: 347-359.
- Remsen JV Jr 2003: Family Furnariidae (ovenbirds). In: del Hoyo J, Elliott A & Christie D (Hrsg.). *Handbook of the birds of the world*: 162-239. Lynx Edicions, Barcelona.

Kontakt: Bernd Leisler, Max-Planck-Institut für Ornithologie, Schlossallee 2, 78315 Radolfzell, E-Mail: leisler@orn.mpg.de.

Winkler H & Leisler B (Wien/Österreich, Radolfzell): Wie aus Rohrsängern Insel(rohr)sänger werden

Nach der Inselregel werden größere Vögel auf Inseln kleiner und ihre Schnäbel kürzer, umgekehrt kleinere Vögel größer und ihre Schnäbel länger (Clegg & Owens 2002) – ein Effekt, der mit der Notwendigkeit zu Nischenerweiterung und dem daher erforderlichen verstärktem Generalismus auf Inseln erklärt wird (Scott et al. 2003).

Wir untersuchten den Körperbau von Rohrsängerarten (*Acrocephalus*), von denen mehr als 40% ozeanische Inseln bewohnen. Anders als ihre Nächstverwandten auf den Kontinenten leben die Inselformen in trockeneren Habitaten, in Gebüsch oder auf Bäumen. Sie gehören zur Gruppe der Großen Rohrsänger, die austral-asiatische Arten, wie zum Beispiel den Drosselrohrsänger und die afrikanische Untergruppe *Calamocichla* umfassen. Wir verglichen sechs kontinentale mit 12 Inselarten aus der ersten Untergruppe und je drei *Calamocichla*-Arten.

Bei den Inselarten ließ sich keine generelle Zunahme in der Körpergröße feststellen und die Inselregel somit nicht bestätigen (Abb. 1).

Die meisten Inselarten haben zwar längere Schnäbel, aber vermutlich nicht wegen der Zunahme des Generalismus. Ihre Schnäbel sind mehr zum Klaben und

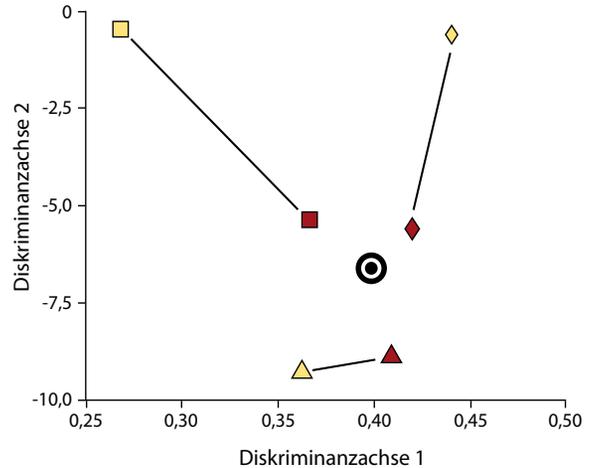


Abb. 1: Darstellung der konvergenten Entwicklung der äußeren Morphologie von Tyrannen (Quadrate), Rohrsängern (Rauten) und Töpfervögeln (Dreiecke). Die „Zielscheibe“ stellt das Zentrum der Röhrichtbewohner (rote Symbole) dar. Ergebnisse eine Diskriminanzanalyse mit 19 Merkmalen; nur die Gruppenmittel werden gezeigt. Die beiden Achsen erklären 78% der Gesamtvarianz. Die erste Achse gibt in erster Linie Variation im Flugapparat wieder, die zweite charakterisiert den Schnabel einschließlich der Ausbildung von Vibrissen.

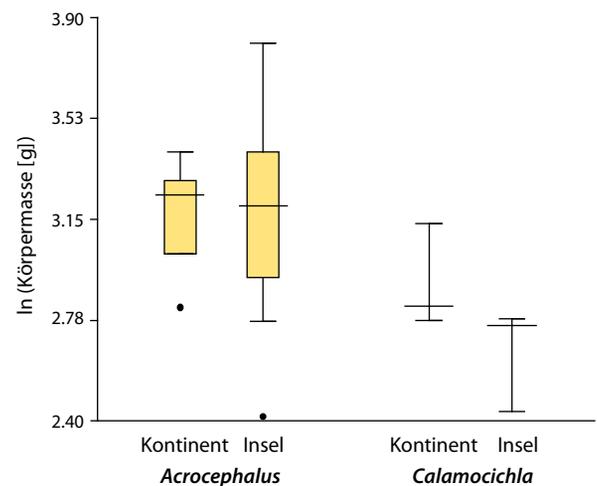


Abb. 1: Boxplot-Diagramme (Mediane, Quartile und Ausreißer) der Verteilungen der Massen (Gewichten) von kontinentalen und insulären Großen Rohrsängern (*Acrocephalus*) und Mediane und Extremwerte der Massen von Rohrsängern der *Calamocichla*-Gruppe.

Stochern als zum Fang fliegender Insekten geeignet (Winkler & Leisler 2006).

Stärker fielen die Änderungen bei der Hinterextremität aus. Durch den Wechsel von Röhrichten in Gebüsche und Bäume wurden die Läufe bei allen Inselarten stärker. Bei *Calamocichla* wurden sie zusätzlich kürzer und die Füße kleiner.

Nur Arten aus der Untergruppe *Acrocephalus*, die einige Zugvögel enthält, änderten auf Inseln ihre Flugapparatur deutlich in Richtung höhere Manövrierfähigkeit. Die Inselformen der *Calamocichla*-Gruppe schienen dafür bereits präadaptiert gewesen zu sein, sie brauchten ihre Flügel gegenüber den verwandten Standvögeln des kontinentalen Afrika nicht zu ändern.

Da wir keine durchgehenden Regelmäßigkeiten nachweisen konnten, bezweifeln wir auch den Sinn allgemeingültige Prinzipien aufzustellen, um die evolutiven Änderungen auf Inseln zu erklären. Schon allein deswegen, weil Inseln bzw. Inselgruppen sehr individuelle Geschichten haben, müssen mögliche Anpassungen

ihrer Bewohner von Fall zu Fall untersucht werden und die entsprechenden Erklärungen historischer und gesetzmäßiger Natur sein (Bock 2007).

Literatur

- Bock WJ 2007: Explanations in evolutionary theory. *J. Zool. Syst. Evol. Research* 45: 89-103.
 Clegg SM & Owens IPF 2002: The 'island rule' in birds: medium body size and its ecological explanation. *Proc. R. Soc. London B* 269: 1359-1365.
 Scott SN, Clegg SM, Blomberg SP, Kikkawa J & Owens IPF 2003: Morphological shifts in island-dwelling birds: the roles of generalist foraging and niche expansion. *Evolution* 57: 2147-2156.
 Winkler H & Leisler B 2006: Evolution of morphology and behavior in island passerines. *J. Ornithol.* 147 suppl: 273.

Kontakt: Hans Winkler, Konrad-Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Savoyenstraße 1A, 1160 Wien, Österreich, E-Mail: h.winkler@klivv.oeaw.ac.at.

Themenbereich „Morphologie und Phylogenie“

• Vorträge

Töpfer T (Dresden):

Möglichkeiten und Grenzen der stammesgeschichtlichen Interpretation unterschiedlicher Merkmalsdifferenzierungen – Erfahrungen aus einer Verwandtschaftsstudie an Gimpeln *Pyrrhula*

Die Erforschung der Verwandtschaftsverhältnisse bei Vögeln hat im letzten Jahrzehnt insbesondere durch die weit verbreitete Anwendung molekulargenetischer Methoden zu einer neuen Sicht auf die Stammesgeschichte der Vögel geführt. Daraus resultierend erleben wir derzeit eine anhaltende Neustrukturierung der ornithologischen Klassifikation mit den entsprechenden taxonomischen Konsequenzen. Manche dieser Änderungen sind insofern irritierend, als dass sie den althergebrachten, vornehmlich morphologisch orientierten Arrangements widersprechen. Der große Wert dieser neuen Erkenntnisse liegt nun aber vor allem darin, die Bandbreite phylogenetisch relevanter Informationen verbreitert zu haben. Unter Zuhilfenahme dieses erweiterten Methodenspektrums können Phylogenien wesentlich aussagekräftiger begründet werden, sofern die jeweiligen Teildisziplinen gleichrangig berücksichtigt werden. Am Beispiel der Gimpel der Gattung *Pyrrhula* soll eine solche vergleichende Verfahrensweise vorgestellt sowie deren Möglichkeiten und Grenzen für phylogenetische Interpretationen diskutiert werden. Der dabei angewandte Untersuchungsansatz beinhaltet mor-

phologische, molekulargenetische und bioakustische Methoden, deren Ergebnisse vor ihrem biogeographischen Hintergrund analysiert werden. Die überschaubare Anzahl von 26 Taxa macht die Gattung zu einer geeigneten Vogelgruppe, um die Prinzipien phylogenetischer Differenzierungen aufzudecken.

Außerdem ist sie äußerlich scharf umgrenzt und auch in sich in klare morphologische Gruppierungen mit eigenem Areal unterteilbar. Da die *Pyrrhula*-Formen nur in einem bestimmten Verwandtschaftsverhältnis zueinander stehen können, wird vor allem der Deckungsgrad der einzelnen Differenzierungsmuster analysiert. Ebenso wird der Einfluss umweltbedingter Merkmalsumbildungen (vgl. ökogeographische Regeln) hinsichtlich ihrer phylogenetischen Aussagekraft diskutiert. Abschließend soll ein Vorschlag für eine moderne Art-Systematik der Gattung *Pyrrhula* vorgestellt werden.

Kontakt: Till Töpfer, Staatliche Naturhistorische Sammlungen Dresden, Museum für Tierkunde, Königsbrücker Landstr. 159, 1109 Dresden, E-Mail: Till.Toepfer@snsd.smwk.sachsen.de.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [45_2007](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Poster 339-343](#)