

Spannendes im "Journal of Ornithology"

Graubrusthäher: Welche Nuss ist die beste?

Eine etablierte biologische Theorie besagt, dass Tiere die Auswahl ihrer Nahrung nach ökonomischen Prinzipien optimieren. So sollte beispielsweise ein Elternvogel, der Würmer für seine Küken sammelt, umso mehr Würmer transportieren, je weiter weg vom Nest er nach diesen sucht. Zudem muss der Vogel z. B. entscheiden, ob er wenige große Würmer oder viele kleine Würmer sammeln soll. Hier spielt u. a. der Nährwert eine Rolle, d. h. der Vogel muss in der Lage sein, seine Nahrung diesbezüglich zu bewerten. Doch wie ist das möglich? Diese Frage stellt sich besonders bei Nahrungsobjekten wie Nüssen, wo der nahrhafte Teil nicht direkt zugänglich und das Öffnen mit energetischen Kosten verbunden ist.

Viele Rabenvögel verstecken im Herbst Nüsse, Eicheln oder Samen als Nahrung für das kommende Frühjahr und wählen diese zuvor sorgfältig aus – ohne sie zu öffnen. Zwar konnte gezeigt werden, dass die Tiere Früchte mit schwererem oder dichterem Kern bevorzugen, doch ist unklar, wie sie diese erkennen können. Eine vor 40 Jahren an Nacktschnabelhäher *Gymnorhinus cyanocephalus* durchgeführte Untersuchung deutet darauf hin, dass die anfängliche Auswahl auf optischen Signalen basiert und dann das Gewicht der Nuss sowie akustische Signale bei ihrer Handhabung herangezogen werden (Ligon & Martin 1974). Allerdings war es schwierig, eindeutige Schlüsse aus den durchgeführten Experimenten zu ziehen, da mehrere Faktoren gleichzeitig manipuliert wurden. Eine Untersuchung an in Gefangenschaft gehaltenen Kapuzineraffen *Sebus apella* zeigte, dass diese wohl ebenfalls Gewicht und akustische Signale benutzen, um zwischen vollen und leeren Nüssen zu unterscheiden. Eine volle Nuss ist nicht nur schwerer als eine leere, sondern erzeugt auch ein tieferes Geräusch, wenn der Affe mit dem Finger dagegen klopft. Auf diese Weise konnten die Tiere Gewichtsunterschiede von nur zwei bis drei Gramm feststellen (Visalberghi & Néel 2003).

Ein internationales Forscherteam hat nun eine Studie an Graubrusthäher *Aphelocoma ultramarina* durchgeführt, um herauszufinden, wie diese Rabenvögel Nüsse auswählen (Jablonski et al. 2015). Über drei Jahre hinweg wurden wildlebende Häher in Arizona an einer Futterstation, an der sie Erdnüsse erhielten, gefilmt. Nach detaillierten Verhaltensbeobachtungen entwickelten die Wissenschaftler drei verschiedene Experimente. Zunächst wurden den Vögeln Nüsse präsentiert, die sich lediglich im Gewicht, nicht jedoch in anderen Parametern unterschieden. Im ersten Experiment konnten die Tiere zwischen normalen

und leichten Nüssen wählen, im zweiten zwischen normalen und schweren. Ein drittes Experiment berücksichtigte hingegen optische Signale – kleine Nüsse und große Nüsse, die jedoch alle nur einen Kern enthielten und sich im Gewicht so ähnlich wie möglich waren. Anschließend wurde anhand der Filmaufnahmen ausgewertet, wie die Vögel die verschiedenen Nüsse behandelten.

Im ersten Experiment wurden normale und leere Nüsse zunächst gleich häufig aufgenommen, unterscheiden sich optisch also offenbar nicht. Die normalen Nüsse wurden dann jedoch signifikant häufiger akzeptiert und schneller weggetragen als die leeren. Interessanterweise wurden im zweiten Experiment die schweren Nüsse nicht so schnell aufgenommen wie die normalen, waren optisch also offenbar weniger attraktiv. Die Autoren vermuten, dass bei einigen der schweren Nüsse möglicherweise ein schmaler Streifen der hellen Masse zu sehen war, mit der die Nüsse zum Beschweren gefüllt worden waren. Nach dem Aufnehmen wurden jedoch die schweren Nüsse häufiger akzeptiert und schneller weggetragen. Im letzten Experiment nahmen die Häher die größeren Nüsse schneller auf, akzeptierten diese dann jedoch seltener und später als aufgenommene kleinere Nüsse.

Insgesamt bevorzugten die Vögel also durchweg die schwereren Nüsse, d. h. sie waren offenbar in der Lage, das Gewicht einer Nuss abzuschätzen. Dies könnte mit Hilfe schneller Kopf- oder Schnabelbewegungen geschehen, denn die Forscher beobachteten, dass die Vögel eine Nuss entweder im Schnabel schüttelten oder den Schnabel in schneller Folge mehrfach öffneten und schlossen. Theoretisch sollte dies den Häher erlauben, die Trägheit der Nuss einzuschätzen – auch wir Menschen rollen Objekte dafür in der Hand. Eventuell werden bei Vögeln ähnliche Sinnesrezeptoren stimuliert wie bei Menschen, die in den Kopf und Schnabel bewegenden Muskeln sitzen könnten. Eine alternative Erklärung wäre allerdings, dass die Vögel beim Öffnen und Schließen des Schnabels ein Geräusch produzieren, das sich zwischen leichteren und schwereren Nüssen unterscheidet.

Dass auch optische Information herangezogen wird, zeigt das schnellere Aufnehmen der größeren Nüsse im dritten Experiment. Die optischen Signale werden dann jedoch anscheinend von anderen Informationen außer Kraft gesetzt, denn die Vögel trugen vorzugsweise solche Nüsse weg, bei denen optische Informationen und Gewicht zusammenpassten. Möglicherweise haben die Tiere eine Vorstellung davon, wie viel

eine Nuss einer bestimmten Größe wiegen sollte – die hierfür notwendigen Gehirnkapazitäten sollten bei den intelligenten Rabenvögeln vorhanden sein. Eine einfachere Erklärung wäre allerdings, dass kleinere und größere Nüsse während der Handhabung unterschiedliche Geräusche erzeugen, die Auskunft über ihre Dichte geben könnten. Weitere Studien, auch an anderen Vogelarten, die Samen und Nüsse unterschiedlicher Größe verzehren, sollten hier aufschlussreich sein.

- Jablonski PG, Lee S, Fuszara E, Fuszara M, Jeong C & Lee WY 2015: Proximate mechanisms of detecting nut properties in a wild population of Mexican Jays (*Aphelocoma ultramarina*). J. Ornithol. DOI 10.1007/s10336-015-1193-6.
- Ligon JD & Martin DJ 1974: Pinyon seed assessment by the Pinyon Jay (*Gymnorhinus cyanocephalus*). Anim. Behav. 22: 421-429.
- Visalberghi E & Néel C 2003: Tufted Capuchins (*Cebus paella*) use weight and sound to choose between full and empty nuts. Ecol. Psychol. 15: 215-228.

Verena Dietrich-Bischoff

Steinadler: Tod durch Blei

Greifvögel sind nicht nur illegaler Verfolgung ausgesetzt, sondern kommen leider auch immer wieder durch Umweltgifte zu Schaden. Eines dieser Umweltgifte ist Blei, ein für Lebewesen schädliches Schwermetall. In hohen Dosen führt es zu akuter Vergiftung und oftmals zum Tod, doch auch eine wiederholte Aufnahme niedriger Dosen kann schlimme Folgen haben. Da Blei vom Körper nur langsam ausgeschieden wird, reichert es sich in verschiedenen Geweben an und führt so langfristig zu chronischen Vergiftungserscheinungen. Diese können die Funktion verschiedener innerer Organe, das Nervensystem (und somit Kognition und Verhalten), das Immunsystem, Blutbildung und Knochenmineralisation sowie die Fortpflanzung betreffen. Menschliche Aktivitäten haben zu einer Anreicherung von Blei in der Umwelt geführt. Seit dem Verbot bleihaltigen Benzins wird das Schwermetall hauptsächlich bei Schusswaffengebrauch durch Jäger und Sportschützen sowie bei Militärübungen freigesetzt. Auch Farben und Angelschnur können Blei enthalten. Bei Aas fressenden Greifvögeln ist die Gefahr einer Bleiaufnahme besonders groß, da sich in einem Großteil der von Jägern zurückgelassenen Kadaver oder Eingeweide Schrot oder Kugelfragmente finden. So zeigte z. B. eine aktuelle Untersuchung an zwei obligaten Aasfressern in Nordamerika, dem Rabengeier *Coragyps atratus* und dem Truthahngeier *Cathartes aura*, eine Bleibelastung nahezu „epidemischen“ Ausmaßes (Behmke et al. 2015). Beim vom Aussterben bedrohten Kalifornischen Kondor *Gymnogyps californianus* drohen die intensiven Schutzmaßnahmen an der hohen Bleibelastung der ausgewilderten Tiere zu scheitern (Kelly et al. 2014).

Doch auch bei uns in Europa sind viele Arten betroffen. Lukas Jenni von der Schweizerischen Vogelwarte Sempach hat gemeinsam mit Kollegen die Bleibelastung von Steinadlern *Aquila chrysaetos* in den Schweizer Alpen untersucht (Jenni et al. 2015). Die Forscher wollten herausfinden, wie häufig die Vögel das Gift aufnehmen und ob dies in tödlichen Dosen geschieht oder ob sich geringere Dosen über längere

Zeit anreichern. Hierfür haben sie die Bleikonzentration in verschiedenen Geweben gemessen und analysiert, wie sich das Blei im Körper verteilt. Dies kann Aufschluss über die Bleiquellen sowie die aufgenommene Menge und den Zeitpunkt der Aufnahme geben. Besonders interessant sind hier die Federn, da Blei während des Federwachstums im Federschaft angereichert wird. Bei adulten Steinadlern werden die Flugfedern alle zwei bis drei Jahre ersetzt. Sie können so ein wertvolles „Archiv“ der Bleiaufnahme darstellen.

Von 2006 bis 2013 wurden in mehreren Kantonen der Schweiz insgesamt 41 verletzt, sterbend oder tot aufgefundene Steinadler eingesammelt. Sechs dieser Tiere zeigten Anzeichen akuter Bleivergiftung. Die Wissenschaftler bestimmten Alter und Geschlecht aller Tiere. Bei toten Individuen wurde eine Autopsie durchgeführt und Proben verschiedener Gewebe (Leber, Niere, Knochen, Blut sowie Federn) entnommen. Von noch lebenden Tieren, bei denen Aussicht auf Rehabilitation bestand, wurden lediglich Blut- und Federproben gewonnen. Mit Hilfe chemischer Prozesse extrahierten die Forscher das Blei aus den Geweben und ermittelten seine Konzentration mittels Massenspektrometrie (einer Analyseverfahren, welche die Masse von Atomen oder Molekülen messen und auf diese Weise Substanzen identifizieren und quantifizieren kann).

Drei Steinadler mit akuten Vergiftungserscheinungen wiesen extrem hohe Bleiwerte im Blut auf. Diese Tiere konnten nach Behandlung ihrer Symptome wieder freigelassen werden, wären sonst aber wohl gestorben. Auch in Lebern und Nieren einiger Vögel wurden sehr hohe Bleikonzentrationen nachgewiesen, doch waren diese niedriger als im Blut. Die Autoren nehmen an, dass die Adler wahrscheinlich sterben, bevor höhere Konzentrationen in diesen lebenswichtigen Organen erreicht werden. Die Bleiwerte in den Knochen waren weniger extrem, zählen aber dennoch zu den höchsten bislang bei Steinadlern nachgewiesenen Werten. Sie zeigen eine erhebliche subletale Bleibelastung an. Dieses Blei

stammt sehr wahrscheinlich aus den Kadavern geschossener Beutetiere, denn seine Isotopensignatur ähnelte der Signatur der in der Region hauptsächlich verwendeten Munition (chemische Elemente kommen in verschiedenen, Isotope genannten Zustandsformen vor, und die Verhältnisse dieser Isotope können zur Herkunftsbestimmung herangezogen werden). Die Bleiverteilung in den Federn deutete schließlich darauf hin, dass Blei wahrscheinlich das ganze Jahr hindurch aufgenommen wird. Welche Auswirkungen diese wiederholte Aufnahme subletaler Bleimengen auf die Steinadler haben kann, muss noch geklärt werden.

Diese Studie zeigt, wie viele andere auch, dass bleihaltige Munition besonders für Aas fressende Vögel (und auch Säugetiere) ein großes Risiko darstellt. In den Schweizer Alpen könnte der kürzlich wieder erfolgreich eingeführte Bartgeier *Gypaetus barbatus* besonders ge-

fährdet sein. Ein Verbot bleihaltiger Munition sollte daher schnellstmöglich durchgesetzt werden.

- Behmke S, Fallon J, Duerr AE, Lehner A, Buchweitz J & Katzner T 2015: Chronic lead exposure is epidemic in obligate scavenger populations in eastern North America. *Environ. Int.* 79: 51-55.
- Jenni L, Madry MM, Kraemer T, Kupper J, Naegeli H, Jenny H & Jenny D 2015: The frequency distribution of lead concentration in feathers, blood, bone, kidney and liver of Golden Eagles *Aquila chrysaetos*: insights into the modes of uptake. *J. Ornithol.* DOI 10.1007/s10336-015-1220-7.
- Kelly TR, Grantham J, George D, Welch A, Brandt J, Burnett LJ, Sorenson KJ, Johnson M, Poppenga R, Moen D, Rasico J, Rivers JW, Battistone C & Johnson CK 2014: Spatiotemporal patterns and risk factors for lead exposure in endangered California Condors during 15 years of reintroduction. *Conserv. Biol.* 28: 1721-1730.

Verena Dietrich-Bischoff

Wie navigieren Vögel?

Jahr für Jahr finden Millionen von Zugvögeln ihren Weg vom Brut- ins Überwinterungsgebiet und zurück. Dies allein ist schon beeindruckend genug, doch haben moderne Untersuchungen besonderer Tiere gezeigt, dass sie nicht jedes Mal genau dieselbe Route wählen. Noch bemerkenswerter sind Experimente, bei denen Vögel an Orte weit abseits ihrer Zugrouten verfrachtet wurden und dennoch die richtige Richtung einschlugen. Diese Befunde deuten stark darauf hin, dass Altvögel die Fähigkeit zur echten Navigation besitzen, die es ihnen ermöglicht, von einem gänzlich unbekanntem Ort zu einem bekannten Zielort zurückzukehren. Hierfür benötigt ein Vogel gemäß der „Karte-Kompass-Hypothese“ zwei Dinge – eine interne Landkarte und einen Kompass. Die Landkarte sagt dem Tier, wo es sich relativ zum Zielort befindet, während der Kompass dazu dient, die richtige Richtung zum Zielort zu finden und einzuhalten. Der Kompass wäre ohne die Karte nicht von Nutzen, da der Vogel gar nicht wüsste, wo er ist.

Während der Kompass recht gut untersucht ist – Vögel können z. B. den Sonnenstand, die Sterne, das Erdmagnetfeld, polarisiertes Licht oder eine Kombination dieser Merkmale nutzen –, ist bislang kaum verstanden, wie die Tiere in der Lage sind, eine interne Karte von einem unbekanntem Gebiet zu erstellen. Man nimmt an, dass eine solche Karte auf natürlichen Gradienten basiert, d. h. Umweltreize müssen sich auf vorhersagbare Weise räumlich verändern und sowohl am Start- als auch am Zielort „verfügbar“ und vom Vogel wahrnehmbar sein. Dmitry Kishkinev von der Queen's University in Belfast hat nun in einem Übersichtsartikel die neuesten diesbezüglichen Erkenntnisse zusammengestellt

(Kishkinev 2015). Diese basieren z. T. auf Verfrachtungsexperimenten, bei denen ein bestimmter Sinn eingeschränkt oder ausgeschaltet und dann untersucht wurde, ob dies die Navigation des Vogels beeinträchtigt.

Zwei Haupthypothesen werden derzeit von vielen Wissenschaftlern favorisiert: die Geruchs- und die Magnetsinnhypothese. Erstere ist besonders interessant, da lange Zeit angenommen wurde, dass der Geruchssinn bei den meisten Vogelarten gar nicht oder nur schwach ausgeprägt ist (was inzwischen jedoch von vielen Studien widerlegt werden konnte). Dafür, dass Vögel Gerüche in der Umwelt nutzen, um ihre geographische Position zu ermitteln, spricht beispielweise, dass eine Beeinträchtigung des Geruchssinns, z. B. durch Verschließen der Nasenlöcher, Abtöten der Geruchsrezeptoren oder Durchtrennen des Geruchsnerfs, ihre Navigationsfähigkeit oftmals verringert. Die meisten Untersuchungen hierzu wurden allerdings an Brieftauben oder Röhrennasen durchgeführt, und man sollte die Ergebnisse nicht leichtthin verallgemeinern. Doch falls die interne Landkarte der Vögel tatsächlich auf Gerüchen basiert, wie funktioniert das genau? Eine Möglichkeit wäre, dass in der Erdatmosphäre über weite Strecken Gradienten verschiedener flüchtiger Substanzen existieren, die ein Koordinatensystem bilden, an dem sich der Vogel orientieren kann. Hierfür muss er allerdings in der Lage sein, selbst kleinste Konzentrationsunterschiede wahrzunehmen, und er muss zunächst lernen, wie die Geruchsgradienten mit den Himmelsrichtungen assoziiert sind. Obwohl bekannt ist, dass solche Gradienten für Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid tatsächlich bestehen, sind sie zumindest über Land

möglicherweise zu instabil, um ein verlässliches Koordinatensystem zu bilden. Bislang wurde auch nicht experimentell getestet, ob solche Stoffe tatsächlich von Vögeln wahrgenommen werden.

Die Magnetsinnhypothese besagt, dass Vögel Komponenten des Erdmagnetfeldes als Koordinaten zur Navigation nutzen. Intuitiv ist dies wohl einleuchtender als die Verwendung von Gerüchen, da solche Magnetfeldparameter grundsätzlich einheitlichere und stabilere Gradienten bilden. Beispielsweise nimmt die Stärke des Magnetfeldes vom Äquator zu den Polen hin zu, was den Tieren eine Bestimmung des Breitengrades ermöglichen könnte. Allerdings ist die Erstellung einer magnetischen Landkarte wahrscheinlich recht kompliziert. Zudem ist die Magnetsinnhypothese bislang kaum im Freiland getestet worden, und die wenigen vorliegenden Ergebnisse sind inkonsistent. Bei Röhrennasen konnten beispielsweise keinerlei Effekte magnetischer Manipulationen auf die Navigationsleistung festgestellt werden. Bei Tauben deuten die Befunde darauf hin, dass der Magnetsinn allenfalls eine untergeordnete Rolle spielt. Erschwerend kommt hinzu, dass die zelluläre Basis eines solchen Mechanismus noch vollkommen ungeklärt ist. Dennoch häufen sich in letzter Zeit Hinweise, dass ein Ast des fünften Hirnnervs magnetische Informationen, die möglicherweise zur Navigation

dienen, ans Gehirn weiterleitet. Die von diesem Nerv innervierte Region im Oberschnabel könnte auf magnetischen Partikeln basierende Magnetrezeptoren enthalten. Hier sind weitere Untersuchungen notwendig.

Insgesamt gibt es trotz deutlicher Fortschritte nach wie vor viele offene Fragen bezüglich der echten Navigation bei Vögeln. Man sollte auch nicht mit der Entdeckung eines universellen und globalen Navigationsmechanismus rechnen. Weit wahrscheinlicher ist, dass verschiedene Vogelarten unterschiedliche Mechanismen nutzen und selbst bei ein und derselben Art mehrere Mechanismen existieren. Eine solche Redundanz wäre eine Art Absicherung, da nicht alle Umweltreize immer und überall zur Verfügung stehen bzw. funktionieren. Beispielsweise sollten Gerüche vorwiegend in Gebieten mit ausgeprägten und vorhersagbaren Geruchsgradienten, z. B. über dem Meer, genutzt werden, während magnetische Parameter dort, wo Geruchsgradienten regional begrenzt, instabil und wechselhaft sind, vorteilhaft wären. Hier sind sicherlich in naher Zukunft weitere interessante Erkenntnisse zu erwarten.

Kishkinev D 2015: Sensory mechanisms of long-distance navigation in birds: a recent advance in the context of previous studies. *J. Ornithol.* DOI 10.1007/s10336-015-1215-4.

Verena Dietrich-Bischoff

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [53_2015](#)

Autor(en)/Author(s): Dietrich-Bischoff Verena

Artikel/Article: [Spannendes im "Journal of Ornithology" 195-198](#)