© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Spannendes im "Journal of Ornithology"

Weißschwanz-Tropikvogel: Die Füße dienen als Hauptwärmequelle bei der Bebrütung der Eier

Die isolierende Funktion von Vogelfedern stellt einen Nachteil beim Brüten dar, da die Federn die Übertragung von Wärme auf die Eier erschweren. Die meisten Vögel umgehen dieses Problem durch die Ausbildung eines oder mehrerer Brutflecken. Hormonelle Veränderungen zu Beginn der Brutzeit führen zu einem Verlust der Federn am Bauch, wo die Haut zudem faltiger, dicker und stärker durchblutet wird, so dass die Körperwärme des brütenden Altvogels effizient an die Eier weitergeleitet werden kann. Dies schützt den sich entwickelnden Embryo vor zu starken Temperaturschwankungen und beschleunigt sein Wachstum. Am Ende der Brutzeit wachsen die Federn am Bauch des Altvogels wieder nach.

Nicht alle Vögel bilden allerdings einen solchen Brutfleck aus – den meisten Ruderfüßern, z. B. Pelikanen, Kormoranen, Tölpeln und Fregattvögeln, fehlt er. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass etwa Tölpel und Kormorane, die in kaltem Wasser tauchen, es sich nicht leisten können, auf die isolierenden Federn am Bauch zu verzichten (Carnaby 2008). Eine alternative Hypothese besagt, dass bei diesen großen Arten die Temperatur des Brutflecks nicht hoch genug ist, um die Entwicklung der nesthockenden Jungvögel zu gewährleisten. Viele andere große Vögel sind Nestflüchter, bei denen der Brutfleck möglicherweise nicht so warm zu sein braucht (Deeming 2008).

Wie bebrüten Ruderfüßer nun also ihre Eier? Mit den Füßen! Bei Ruderfüßern sind alle vier Zehen mit Schwimmhäuten verbunden. Brütende Altvögel platzieren ihre Füße auf dem einzelnen Ei und „umfassen" es. Wärme kann also von den Füßen auf das Ei übertragen werden. Das Ei ist allerdings auch in Kontakt mit Nestmaterial und Luft, und die Füße sind in Kontakt mit dem Bauch. Es wäre also auch denkbar, dass die Füße lediglich vom Bauch abgegebene Wärme auf das Ei umleiten und gar nicht selbst die zur Bebrütung notwendige Wärme produzieren. Eine frühe Studie an Rotfußtölpeln *Sula sula* deutete in der Tat darauf hin, dass die Temperatur der Füße nicht hoch genug ist und sie somit höchstens dazu dienen, einen Wärmeverlust zu verhindern oder eben Wärme vom Bauch auf das Ei zu übertragen (Howell & Bartholomew 1962). Eine spätere Untersuchung an Nazcatölpeln *Sula granti* auf Galápagos, bei der modernere Technologie verwendet werden konnte, kam allerdings zu einem anderen Ergebnis (Morgan et al. 2003). Die Forscher ersetzten das Tölpelei durch ein Albatrosei, welches so groß war, dass die Füße räumlich vom Bauch getrennt waren, also nicht mehr lediglich die Wärme vom Bauch umleiten konnten. So konnten sie zeigen, dass die Füße allein sehr wohl zur Bebrütung ausreichen und bei brütenden Vögeln zudem stärker durchblutet sind als bei Nichtbrütern. Sie folgerten daher, dass die Füße bei Nazcatölpeln tatsächlich den Brutfleck ersetzen.

Nun hat ein Forscherteam auf der zu den Seychellen gehörenden Insel Cousine diesbezüglich brütende Weißschwanz-Tropikvögel *Phaeton lepturus* untersucht (Hart et al. 2016). Tropikvögel wurden lange zu den Ruderfüßern gezählt, bis molekulare Stammbaumanalysen sie in eine eigene Ordnung stellten. Auch Tropikvögeln fehlt ein Brutfleck, und auch sie nehmen die Füße zu Hilfe. Jedoch unterscheidet sich ihre Bebrütungsmethode von der der Ruderfüßer – ebenso wie Pinguine und einige Alkenvögel legen sie sich das Ei auf die Füße und pressen es gegen ihren befiederten Bauch. Daher wurde angenommen, dass die Temperatur der Füße nicht zur Bebrütung ausreicht (Howell & Bartholomew 1962).

Die Wissenschaftler maßen die Körperkerntemperatur von 33 Altvögeln mittels eines in die Kloake eingeführten Thermometers. Die Temperatur der Körperoberfläche sowie der Eioberfläche wurde mit Hilfe von Wärmebildkameras abgeschätzt. Um die Temperatur im Innern der Eier feststellen zu können, platzierten die Wissenschaftler zehn künstliche mit Datenloggern versehene Eier in verschiedenen Nestern. Auch die Umgebungstemperatur für die untersuchten Nester wurde gemessen. Auf diese Weise war es möglich, festzustellen, wie sehr sich die Eitemperatur von der Umgebungstemperatur unterschied und ob die Körperoberfläche oder die Füße der brütenden Altvögel wärmer waren.

Obwohl die Temperatur der Füße variierte, war sie im Mittel hoch und ähnelte sehr der Körperkerntemperatur und der Eitemperatur (die wiederum deutlich über der Umgebungstemperatur lag). Hieraus folgerten die Autoren, dass die Füße bei Weißschwanz-Tropikvögeln nicht wie zuvor vermutet nur eine untergeordnete Rolle für die Bebrütung spielen, sondern in der Tat als Hauptwärmequelle dienen. Detailliertere Untersuchungen sind allerdings notwendig.

Carnaby T 2008: Beat about the bush: Birds. Jacana Media, Johannesburg.

Deeming DC 2008: Avian brood patch temperature: relationships with female body mass, incubation period, developmental maturity and phylogeny. J. Therm. Biol. 33: 345-354.

Hart LA, Downs CT & Brown M 2016: Hot footing eggs: thermal imaging reveals foot mediated incubation in White-tailed Tropicbirds, *Phaethon lepturus*. J. Ornithol. DOI 10.1007/s10336-015-1323-1.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Howell TR & Bartholomew GA 1962: Temperature regulation in the Red-Tailed Tropicbird and the Red-Footed Booby. Condor 64: 6-18.

Morgan SM, Ashley-Ross MA & Anderson DJ 2003: Foot-mediated incubation: Nazca Booby (*Sula granti*) feet as surrogate brood patches. Physiol. Biochem. Zool. 76: 360-366.

Verena Dietrich-Bischoff

Kranich: Die Färbung der Eier erlaubt eine individuelle Identifizierung von Weibchen

Bei einigen Vogelarten gestaltet es sich ausgesprochen schwierig, einzelne Tiere zu fangen und zu markieren. Eine individuelle Identifizierung ist jedoch für Populations- oder Naturschutzstudien unerlässlich. Nun hat eine neue Studie eine interessante Methode aufgezeigt, mit der Weibchen anhand ihrer Gelege indirekt identifiziert werden können (Höltje et al. 2016). Schon lange ist bekannt, dass Färbung und Zeichnung von Vogeleiern innerhalb einer Art oft stark variieren, was z. B. mit der Tarnung vor Nesträubern oder der Erkennung der eigenen Eier zusammenhängen kann. Neuere Untersuchungen an verschiedenen Vogelarten, wie beispielsweise der Kohlmeise *Parus major* (Gosler et al. 2000), deuten darauf hin, dass spezifische Eiersignaturen sogar erblich sein können. Falls also bestimmte Weibchen tatsächlich Eier mit individuellen Signaturen produzieren, die über mehrere Bruten hinweg relativ unverändert bleiben, könnten diese herangezogen werden, um einzelne Weibchen an einem Brutort nachzuweisen. Zwar liefert dies weniger Informationen als eine tatsächliche Markierung der Tiere, aber Rückschlüsse z. B. auf Fortpflanzungserfolg, Mindestalter, Überleben oder Brutortstreue brütender Weibchen sind dennoch möglich.

Henriette Höltje und Kollegen haben ihre Studie an Kranichen *Grus grus* in Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt. Der Fang adulter Kraniche zur Beringung ist sehr schwierig, und andere individuelle Identifizierungsmethoden wie Ruf oder Kopfgefiedermerkmale sind offenbar nicht besonders akkurat. Die Forscher haben Eiersignaturen an 19 Brutorten in drei aufeinanderfolgenden Brutsaisons analysiert und ermittelt, ob diese zweifelsfrei bestimmten Weibchen zugeordnet werden können (Höltje et al. 2016). Die Analyse der Eiersignaturen erfolgte auf zweierlei Weise: Die von Mewes & Rauch (2010) entwickelte semi-quantitative Methode berücksichtigte neben der Form, Größe, Färbung, Dichte und Verteilung der Flecken auch die Größe und Form der Eier sowie ihre Grundfarbe. Bei der quantitativen Methode wurden die Fleckenmuster der Eier auf standardisierten Fotos mit Hilfe einer speziell entwickelten Computersoftware analysiert und die Ähnlichkeiten zwischen Eiern anschließend statistisch abgeschätzt. Um die sich aus diesen beiden Methoden ergebende Zuordnung der Eier zu einem Weibchen zu überprüfen, untersuchten die Wissenschaftler das genetische Material der Eier anhand von Schalenfragmenten, die nach dem Schlupf der Küken eingesammelt wurden. Die Erwartung war, dass Eier mit ähnlichen Signaturen genetisch ähnlich sind, also vom selben Weibchen gelegt wurden.

Die semi-quantitative Analyse deutete auf insgesamt 19 verschiedene Weibchen in den drei Untersuchungsjahren hin. Die quantitative Methode erbrachte zwar ähnliche Ergebnisse – die Eier an den 19 Brutorten zeigten signifikant größere Ähnlichkeit als Eier an verschiedenen Brutorten – lieferte interessanterweise jedoch weniger eindeutige Daten. Dies ist überraschend, da diese Methode eigentlich objektiver sein sollte. Allerdings berücksichtigte die semi-quantitative Analyse mehr Informationen (z. B. zur Form der Eier) und wurde zudem nur von einer sehr erfahrenen Person durchgeführt, was die Verlässlichkeit der Ergebnisse erhöht haben sollte. Die genetische Analyse bestätigte schließlich sehr überzeugend die Identität 19 verschiedener Weibchen.

Insgesamt zeigt diese Studie also, dass Kranichweibchen tatsächlich Eier mit individuell spezifischen Merkmalen legen und somit anhand ihrer Gelege sicher identifiziert werden können. Dies könnte sich auch für andere Arten, bei denen eine individuelle Markierung oder sonstige direkte Identifizierung schwierig ist, als nützlich erweisen.

Gosler AG, Barnett PR & Reynolds SJ 2000: Inheritance and variation in eggshell patterning in the Great Tit *Parus major*. Proc. R. Soc. Lond. B 267: 2469-2473.

Höltje H, Mewes W, Haase M & Schmitz Ornés A 2016: Genetic evidence of female specific eggshell colouration in the Common Crane (*Grus grus*). J. Ornithol. DOI 10.1007/s10336-015-1311-5.

Mewes W & Rauch M 2010: Die Identifizierung brütender Kranichweibchen *Grus grus* anhand ihrer Gelege. Vogelwelt 131: 93-102.

Verena Dietrich-Bischoff

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Nandu: Stress bei der Umsiedlung in ein neues Gebiet

Für stark gefährdete Arten stellt die Umsiedlung in ein anderes, besser geeignetes Gebiet zuweilen die letzte Hoffnung dar. Allerdings kann eine solche Umsiedlung für die Tiere mit beträchtlichem Stress verbunden sein. Ist der Stress so groß, dass er das Überleben beeinträchtigt, verringert dies den Erfolg des Schutzprogramms. Daher wäre es hilfreich, den Stresspegel der Tiere vor und nach der Umsiedlung über einen gewissen Zeitraum zu messen, um mögliche kurz- und längerfristige Auswirkungen dieser Maßnahme zu erfassen. Nicht-invasive Methoden, wie die Messung von Stresshormon-Konzentrationen im Kot, ermöglichen dies heutzutage recht problemlos.

Ein Forscherteam hat nun eine derartige Untersuchung an Nandus *Rhea americana* in Argentinien durchgeführt (Lèche et al. 2016). Die Intensivierung der dortigen Landwirtschaft hatte einen starken Rückgang dieses Laufvogels zur Folge und könnte in einigen Gebieten gar zum Erlöschen der lokalen Bestände führen. Umsiedlungen in andere Gebiete können daher dazu beitragen, die Bestände des Nandus zu stabilisieren. Allerdings zeigten Studien, dass ein Transport von Nandus bereits über kurze Strecken den Spiegel des Stresshormons Corticosteron um das Vierzigfache erhöhte (Lèche et al. 2013) und das Verhalten der Vögel änderte (Della Costa et al. 2013). Allerdings ist das genaue Ausmaß der Stressantwort bei einer Umsiedlung bislang nicht über einen längeren Zeitraum untersucht worden.

Die Wissenschaftler haben deshalb die Konzentration von Glucocorticoid-Metaboliten als Stressindikatoren im Kot von Nandus in verschiedenen Phasen der Umsiedlung mehrfach gemessen. Elf männliche und neun weibliche Tiere, die im Zoo von Córdoba in Gefangenschaft aufgezogen worden waren, wurden in ein geeignetes Naturschutzgebiet gebracht. Der fünfstündige Transport erfolgte über Nacht in zwei separaten Gruppen. Am Zielort blieben die Vögel zunächst drei Tage lang in einem Gehege, das Nahrung, Wasser und Schutz bot, damit sie sich an die neue Umgebung gewöhnen konnten. Nach der Freilassung wurden die Vögel entweder direkt beobachtet oder mit Hilfe von Radiosendern verfolgt. Kotproben wurden im Zoo jeweils fünf, drei und einen Tag vor dem Transport genommen, nach dem Transport an allen drei Tagen im Gehege und schließlich dreimal nach der Freilassung der Nandus (4-6 Tage, 25-34 Tage und 58-60 Tage später). Die Proben wurden dann auf ihren Glucocorticoidgehalt analysiert. Eine umfassende statistische Analyse berücksichtigte mehrere Faktoren, z. B. das Geschlecht und die individuelle Identität der Tiere sowie den Zeitpunkt der Probennahme.

Generell wiesen Männchen höhere Stresshormonwerte als Weibchen auf, was wahrscheinlich mit dem Paarungssystem der Nandus und den Kämpfen zwischen Rivalen zusammenhängt. Der Transport rief bei den Tieren eine akute Stressantwort hervor, von der sie sich jedoch recht schnell wieder erholten (allerdings dauerte es bei den Weibchen zwei Tage länger als bei den Männchen, bis sich ihr Hormonspiegel wieder normalisiert hatte). Diese rasche Erholung hing wohl damit zusammen, dass die Tiere zunächst in ein Gehege entlassen wurden, doch auch die Transportbedingungen dürften hier eine Rolle gespielt haben. In einer vorherigen Untersuchung, in der Nandus tagsüber einzeln in Holzkisten lediglich 30 Minuten lang transportiert worden waren, fiel der Stresshormonspiegel nämlich langsamer.

Die Freilassung rief bei beiden Geschlechtern hingegen eine chronische Stressantwort mit längerfristig stark erhöhten Hormonwerten hervor – am Ende der Untersuchung wiesen die Tiere immer noch vier- bis fünfmal höhere Konzentrationen auf als vor der Freilassung. Nicht alle Nandus überlebten allerdings so lange – sechs fielen zuvor Raubtieren bzw. Wilderern zum Opfer, und ein Tier musste nach einem Beinbruch eingeschläfert werden. Dies könnte zumindest zum Teil mit den erhöhten Stresshormonwerten zusammenhängen, da Stress die kognitiven Leistungen einschränken kann. Insgesamt ist eine derartige Stressantwort nicht unerwartet, da Tiere in einer ungewohnten Umgebung diversen neuen Stressoren ausgesetzt sind. Hier mussten die Nandus zum Beispiel selbst Nahrung finden und mit anderen Tieren interagieren und waren menschlichen Störungen sowie der Bedrohung durch Räuber und Jäger ausgesetzt. Es wäre dennoch interessant herauszufinden, wie lange die Stresshormonwerte derart hoch bleiben und ob sich dies z. B. auf den Fortpflanzungserfolg der Vögel auswirkt.

Insgesamt sollten die Ergebnisse dieser Studie dabei helfen, Umsiedlungen von Nandus – und anderen Arten – schonender zu gestalten und somit ihren Erfolg zu verbessern. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass hier Tiere umgesiedelt wurden, die in Gefangenschaft aufgewachsen waren, also zu einem gewissen Grad an den Kontakt mit und die Handhabung durch Menschen gewöhnt waren. Die Umsiedlung wildlebender Tiere kann möglicherweise noch stärkere Stressreaktionen hervorrufen, auch wenn diese Individuen dann vermutlich besser mit ihren natürlichen Feinden zurechtkommen.

Della Costa NS, Lèche A, Guzmán D, Navarro JL, Marin RH & Martella MB 2013: Behavioral responses to short-term transport in male and female Greater Rheas (*Rhea americana*) reared in captivity. Poult. Sci. 92: 849-857.

Lèche A, Cortez MV, Della Costa NS, Navarro JL, Marin RH & Martella MB 2016: Stress response assessment during translocation of captive-bred Greater Rheas into the wild. J. Ornithol. DOI 10.1007/s10336-015-1305-3.

Lèche, A, Della Costa NS, Hansen C, Navarro JL, Marin RH & Martella MB 2013: Corticosterone stress response of Greater Rhea (*Rhea americana*) during short-term road transport. Poult. Sci. 92: 60-63.

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: 2016

Band/Volume: 54_2016

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

Artikel/Article: Weißschwanz-Tropikvogel: Die Füße dienen als Hauptwärmequelle bei der Bebrütung der Eier 58-60