

Spannendes im "Journal of Ornithology"

Schleiereule: Wie bestimmen Weibchen ihre Gelegegröße?

Mit der Fortpflanzung sind viele sehr wichtige Entscheidungen verbunden, da die Fitness eines Tieres, also sein genetischer Beitrag zu nachfolgenden Generationen, hier direkt beeinflusst wird. Für Vogelweibchen ist es beispielsweise von maßgeblicher Bedeutung, wann sie mit der Eiablage beginnen, aber auch, wie viele Eier sie legen. Der britische Ornithologe David Lack definierte die „optimale Gelegegröße“ als diejenige, bei der die Anzahl der überlebenden Nachkommen maximal ist. Werden zu viele Eier gelegt, können nicht alle Nachkommen aufgezogen werden, was eine Verschwendung von Ressourcen bedeutet. Werden hingegen zu wenige Eier gelegt, nutzt der Vogel die ihm zur Verfügung stehenden Ressourcen nicht vollständig aus. Brütet er allerdings mehr als einmal, ist es nicht nur wichtig, den gegenwärtigen Fortpflanzungserfolg zu betrachten. Denn zudem muss berücksichtigt werden, dass der Energieaufwand des Brütens das Überleben und somit den zukünftigen Fortpflanzungserfolg beeinflussen kann. Die Eltern sollten sich bei einer Brut nicht derart verausgaben, dass ihre Energiereserven für eine weitere Brut nicht mehr ausreichen. Es geht also vielmehr darum, eine optimale Balance zu finden, als die maximale Anzahl Nachkommen zu produzieren. Die Kosten des Brütens sind in der Regel für die Weibchen höher, da diese auch die Eier produzieren und legen müssen.

Doch wie entscheiden Vogelweibchen nun, wie viele Eier sie legen sollten? Bei einigen Arten ist die Gelegegröße festgelegt, doch meistens kann die Anzahl der Eier innerhalb gewisser Grenzen flexibel an die Umweltbedingungen angepasst werden. Oftmals beeinflussen Faktoren wie die Nahrungsverfügbarkeit und die Körperkondition der Weibchen, die wiederum z. B. mit den Wetterbedingungen während des Winters in Zusammenhang stehen können, die Gelegegröße. Aber wann genau wird die Entscheidung über die Gelegegröße getroffen, und welche Faktoren spielen hier unmittelbar eine Rolle? Diesen Fragen sind Joël M. Durant und seine Kollegen in einer französischen Population der Schleiereule nachgegangen. Sie haben verschiedene Verhaltensweisen von fünf Brutpaaren am Nest sowie Veränderungen der Körpermasse der Weibchen mit Hilfe eines automatischen Wägesystems und einer Infrarot-Videokamera in den Wochen vor der Ablage des ersten Eis untersucht.

Die Gelegegröße korrelierte positiv mit dem Körpermassezuwachs des Weibchens an bestimmten Tagen und negativ mit der Anzahl der Beutelieferungen durch das Männchen. Es konnte kein Zusammenhang mit der Einflughäufigkeit, der Kopulationsfrequenz oder der

vom Männchen eingetragenen Beutemenge festgestellt werden. Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die grundsätzliche Entscheidung, Eier zu legen, 18 Tage vor dem tatsächlichen Legebeginn getroffen wird und die letztendliche Gelegegröße nicht später als 5 bis 6 Tage vor Legebeginn festgelegt wird (dieses Ergebnis muss allerdings noch experimentell bestätigt werden). Der Befund, dass Schleiereulen-Weibchen ihre Gelegegröße offenbar an die Anzahl der Beutelieferungen durch das Männchen anpassen, ließe sich folgendermaßen erklären: Das Weibchen hört etwa 20 Tage vor Beginn der Eiablage auf, selbst zu jagen, und bleibt im Nest, bis das älteste Küken ungefähr 17 Tage alt ist. Im Verlauf dieser fast 70 Tage, in denen Weibchen und Nestlinge vom Männchen mit Futter versorgt werden, könnten sich die Umweltbedingungen ändern, und die Beutelieferungen durch das Männchen wären dann möglicherweise der einzige verfügbare Indikator für die Qualität des Territoriums (und auch des Männchens selbst). Eine gute Abstimmung zwischen der Fähigkeit des Männchens, die Brut zu versorgen, und der Gelegegröße ist essentiell für das Überleben und die Entwicklung vor allem der jüngeren Nestlinge in der Brut, denn diese sind auf die direkte Pflege und Fütterung durch das Weibchen angewiesen. Ist das Männchen nicht mehr in der Lage, die Brut mit ausreichend Futter zu versorgen, ist das Weibchen gezwungen, die Jagd wieder aufzunehmen und die Nestlinge allein zu lassen. Um den Ausfliegerfolg zu optimieren, sollte das Weibchen die Gelegegröße also möglichst gut an die Fähigkeit des Männchens zur Futterbeschaffung anpassen. Und diese Anpassung funktioniert wahrscheinlich besser, wenn das Weibchen vor Beginn der Eiablage hinreichend Gelegenheit hat, die Qualität des Männchens einzuschätzen. Die Entscheidung über die Gelegegröße sollte daher so spät wie möglich erfolgen. Dass die Korrelation zwischen Gelegegröße und Anzahl der Beutelieferungen negativ und nicht positiv war, scheint auf den ersten Blick allerdings merkwürdig. Die Autoren vermuten, dass häufige Beutelieferungen eventuell kleinere Beutetiere anzeigen, was wiederum bedeuten könnte, dass das Männchen entweder nicht in der Lage ist, größere Beute zu jagen, oder im Territorium nicht genügend größere Beutetiere vorhanden sind. Hier bestehen auf jeden Fall Möglichkeiten für weitere Untersuchungen.

Durant JM, Gendner J-P & Handrich Y 2009: Behavioural and body mass changes before egg laying in the Barn Owl: cues for clutch size determination? *J. Ornithol.* DOI 10.1007/s10336-009-0415-1.

Verena Dietrich-Bischoff

Afrikanischer Grillkuckuck: Polyandrie und ein merkwürdiger Reproduktionstrakt

Bei den meisten Vogelarten kümmern sich entweder beide Partner oder lediglich das Weibchen um die Brutpflege. Einige Arten sind jedoch „klassisch polyandrisch“, d. h. das Männchen versorgt den Nachwuchs, während sich das Weibchen mit weiteren Männchen verpaart. Fast ausschließlich handelt es sich bei diesen Arten um Nestflüchter mit kleinen Gelegen – der Brutpflegeaufwand hält sich hier in Grenzen, was die Evolution männlicher Brutpflege begünstigt haben könnte. Eine interessante Ausnahme stellt der Grillkuckuck dar, der zu den nicht-parasitischen, in den Altwelttropen verbreiteten Spornkuckucken gehört. Grillkuckucke haben relativ große Gelege, und die nesthockenden Jungvögel müssen mehrere Wochen lang gefüttert werden. Dennoch übernimmt dies allein das Männchen. Es kommt zu einer vollständigen Umkehr der Geschlechterrollen: Die Weibchen sind nicht nur deutlich größer und schwerer als die Männchen, sondern auch aggressiver – sie singen, verteidigen Territorien und konkurrieren um Partner. Ihre potenzielle Reproduktionsrate ist deutlich höher als die der Männchen. Für die Evolution von Polyandrie beim Grillkuckuck könnten kleine Territoriumsgrößen (bedingt durch ein reiches Nahrungsangebot zur Brutzeit) und ein hoher Nestpräda-tionsdruck eine Rolle gespielt haben (siehe Goymann et al. 2004).

Roland Frey und Wolfgang Goymann haben nun genauer untersucht, inwieweit die Morphologie des Reproduktionstrakts männlicher Grillkuckucke mit diesem ungewöhnlichen Paarungs- und Brutpflegesystem in Einklang steht (Frey & Goymann 2009). Da sich die Weibchen polyandrischer Arten mit mehreren Männchen paaren, geht man hier grundsätzlich von intensiver Spermienkonkurrenz aus. Was bedeutet dies? Vogelweibchen besitzen in ihrem Reproduktionstrakt kleine Kanälchen zur Spermien-speicherung. Kommt es nun zu einer Verpaarung mit mehr als einem Männchen, konkurrieren die Spermien dieser Männchen im Reproduktionstrakt des Weibchens um die Befruchtung der Eier. Zwar versuchen männliche Grillkuckucke, durch Bewachen ihres Weibchens Kopulationen mit Rivalen zu verhindern, doch ist dies nach der Ablage des ersten Eis kaum mehr möglich, da sie dann mit der Bebrütung beginnen müssen. Lässt sich Spermienkonkurrenz nicht vermeiden, ist u. a. die Spermienmenge ein wichtiger Faktor – injiziert ein Männchen viel Samen, kann es seine Chancen auf Vaterschaft u. U. erhöhen. Da nun größere Hoden größere Spermien-mengen produzieren können, erwartet man bei starker Spermienkonkurrenz relativ große Hoden. Die beiden Forscher fanden allerdings, dass die Hodenmasse vom Grillkuckuck nicht einmal halb so groß ist wie bei anderen polyandrischen Arten. Zwar sind die Hoden bei Vögeln oftmals asymmetrisch ausgeprägt, doch ist hier der linke Hoden so stark reduziert, dass er nur noch als

winzige Scheibe unter dem Mikroskop sichtbar ist. Der linke Samenleiter ist noch vorhanden, enthält jedoch keine Spermien. Auch der gut ausgeprägte rechte Samenleiter besitzt nur begrenzte Kapazitäten zur Spermien-speicherung.

Wie lässt sich dieser auf den ersten Blick paradoxe Befund erklären? Große Hoden sind sehr wahrscheinlich auch mit Kosten verbunden. Zum einen werden in den Hoden Androgene, männliche Sexualhormone, produziert. Androgene beeinträchtigen jedoch die Brut-fürsorge, weshalb zunächst vermutet wurde, dass die Reduktion eines Hodens ein Mechanismus sein könnte, um die Androgenlevel der Männchen zu verringern und ihnen so die Brutpflege zu ermöglichen. Kürzlich konnte allerdings gezeigt werden, dass sich die Androgenlevel des Grillkuckucks nicht von denen sozial monogamer Arten mit zwei Hoden unterscheiden (Goymann & Wingfield 2004). Zum anderen könnten die hohen ener-getischen Anforderungen der alleinigen Brutfürsorge für nesthockende Jungvögel zur Reduktion eines Hodens geführt haben. Möglicherweise wird die ver-ringerte Hodenmasse durch den häufigen Transfer kleiner Spermienmengen ausgeglichen. Die Kopulations-frequenz des Grillkuckucks ist offenbar vergleichsweise hoch, und viele Kopulationen mit wenig Samen könnten sogar effektiver sein als wenige Kopulationen mit viel Samen. Frey und Goymann fanden außerdem heraus, dass die an den Spitzen der Samenleiter befindlichen Papillen beim Grillkuckuck viel länger als bei anderen Arten und sehr wahrscheinlich auch erektil sind. Verhal-tensoberachtungen deuten darauf hin, dass diese Papil-len während der Kopulation als Pseudophallus (die meis-ten Vögel besitzen kein echtes Kopulationsorgan) fun-gieren und möglicherweise den Samentransfer verbes-sern. Da besser positionierter Samen anscheinend gene-rell höhere Befruchtungschancen hat, könnte dies den Verlust eines Hodens und die entsprechend niedrigere Spermienproduktionsrate zum Teil kompensieren. Inter-essant wären nun vergleichende Untersuchungen an Spornkuckucksarten, bei denen die Männchen zwei funk-tionierende Hoden besitzen und sich auch die Weibchen an der Brutpflege beteiligen.

Frey R & Goymann W 2009: A single functional testis and long deferent duct papillae: the peculiar male reproductive tract of the classically polyandrous, sex-role reversed Black Coucal (*Centropus grillii*). J. Ornithol. DOI 10.1007/s10336-009-0403-5.

Goymann W & Wingfield JC 2004: Competing females and caring males. Sex steroids in African Black Coucals, *Centropus grillii*. Anim. Behav. 68: 733-740.

Goymann W, Wittenzellner A & Wingfield JC 2004: Competing females and caring males. Polyandry and sex-role reversal in African black coucals, *Centropus grillii*. Ethology 110: 807-823.

Verena Dietrich-Bischoff

Eignen sich Eierschalen als DNA-Quelle für populationsgenetische Studien?

Genetische Analysen können uns wesentlich dabei helfen, verschiedene Aspekte der Ökologie von Vögeln zu untersuchen und zu verstehen. Die Anwendungsgebiete sind vielfältig: Für populationsgenetische Studien, die sich mit genetischer Vielfalt und genetischen Unterschieden zwischen Populationen beschäftigen, sind solche Analysen essentiell, in der Verhaltensökologie ermöglichen sie beispielsweise die Untersuchung von Paarungssystemen und Verwandtschaftsverhältnissen, und auch der Naturschutz profitiert in hohem Maße davon. Doch wie kommt man an das im Zellkern lokalisierte Erbgut, die DNA? Früher musste ein Tier in der Regel getötet werden, um genug DNA für eine Analyse zu erhalten, was groß angelegte Untersuchungen natürlich verhinderte. Dies änderte sich in den 1980er Jahren mit der Entwicklung der Polymerase-Kettenreaktion (PCR), einer Methode zur gezielten Vermehrung von DNA – nun waren deutlich geringere Mengen ausreichend.

Grundsätzlich kann DNA aus verschiedenen Quellen gewonnen werden (Übersicht z. B. in Taberlet et al. 1999). Nach wie vor am weitesten verbreitet ist die Isolierung aus Blutproben, was sich bei Vögeln besonders anbietet, da hier im Gegensatz zu Säugetieren auch die roten Blutkörperchen einen Zellkern besitzen. Die Gewinnung von Blutproben ist jedoch recht aufwändig – die Vögel müssen gefangen und beprobt werden, was in vielen Ländern von den zuständigen Behörden bewilligt werden muss und nur autorisierten Personen gestattet ist. Dies macht einen Einsatz von Freiwilligen, wie z. B. bei Vogelzählungen, unmöglich. Und wenn auch vielfach gezeigt werden konnte, dass es in der Regel weder kurz- noch langfristig zu Beeinträchtigungen kommt, sind solche Untersuchungen für die Tiere natürlich mit einem gewissen Stress verbunden. Besonders bei gefährdeten Arten wären daher nicht-invasive Beprobungsmethoden, die keine Störung der Tiere bedeuten, wünschenswert. Man kann DNA auch aus Federn oder Kot gewinnen, doch ist sowohl die enthaltene Menge als auch die Qualität der DNA hier oftmals geringer. Da diese Materialien u. U. längere Zeit der Umwelt ausgesetzt sind, besteht die Gefahr, dass die DNA degeneriert, wodurch Fehler bei der PCR auftreten. Wegen derartiger technischer Schwierigkeiten werden solche Methoden nach wie vor eher selten angewendet.

Kürzlich ist man jedoch auf eine weitere DNA-Quelle aufmerksam geworden – die Eierschale. Die auf der Innenseite befindlichen Membranen sind gut durchblutet, und Eierschalen können nach dem Schlupf der Küken gesammelt werden, ohne dass es zu einer starken Beeinträchtigung der Tiere kommt (dies gilt insbesondere für nestflüchtende Arten). Einige Studien konnten bereits zeigen, dass die aus der Eihaut gewonnene DNA erfolgreich zur Geschlechtsbestimmung oder Muterschaftsanalyse verwendet werden kann. Eine holländische Forschergruppe hat nun untersucht, inwieweit

Eierschalen auch für populationsgenetische Untersuchungen geeignet sind, für die eine größere Anzahl von DNA-Abschnitten betrachtet werden muss. Trimbos et al. (2009) haben 18 Uferschnepfen-Nester beprobt und die DNA aus den Eihäuten geschlüpfter Eier mit DNA aus Blutproben verglichen. Hierbei ist nicht nur wichtig, ob sich die DNA erfolgreich extrahieren und gut durch PCR vermehren lässt, sondern auch, wie gut die gewonnene genetische Information tatsächlich ist. Der Informationsgehalt kann durch Degeneration der DNA oder durch Kreuz-Kontamination (Verunreinigung der Probe mit an der Eierschale haftender Fremd-DNA) verringert werden. Degeneration und Kreuz-Kontamination sind in populationsgenetischen Studien besonders problematisch, da sie die genetische Vielfalt scheinbar erhöhen und so die genetischen Unterschiede zwischen Populationen größer erscheinen lassen können.

Die Wissenschaftler konnten aus allen Eihäuten genug DNA isolieren, und verglichen mit der DNA aus Blutproben ließ sie sich sogar noch einfacher vervielfältigen. Zwar war die Reinheit der Eihaut-DNA insgesamt etwas geringer, doch die gewonnene genetische Information wurde nicht wesentlich durch Degeneration oder Kreuz-Kontamination beeinträchtigt. Möglicherweise ist es von Bedeutung, wie frisch die Eierschalen sind (es ist daher wichtig, die Nester regelmäßig zu kontrollieren) und wie sie nach dem Sammeln gelagert werden – bei Raumtemperatur trocknet die Eihaut aus und löst sich von der Kalkschale, was die Gewinnung reiner DNA erleichtern könnte. Da geringe Qualitätsunterschiede in der DNA für populationsgenetische Studien wohl vernachlässigbar sind, kommen die Autoren zu dem Schluss, dass sich Eihäute hier gut als DNA-Quelle eignen. Andere Arten von Studien stellen jedoch andere Anforderungen an die DNA-Qualität, und es ist generell notwendig, festzustellen, ob die für eine bestimmte Analyse benötigte Qualität mit einer bestimmten DNA-Quelle auch tatsächlich erreicht werden kann (siehe Taberlet et al. 1999). In verhaltensökologischen Untersuchungen geht es zudem oftmals darum, genetisch zu identifizierende Gruppen von Individuen (z. B. männliche und weibliche oder innerhalb und außerhalb des Paarbundes gezeugte Nestlinge) hinsichtlich bestimmter Merkmale wie Körpergröße zu vergleichen. Da die Tiere dafür ohnehin gehandhabt werden müssen, sind Blutproben hier wohl nach wie vor günstiger (zumal eine individuelle Zuordnung der Proben deutlich einfacher ist).

Taberlet P, Waits LP & Luikart G 1999: Noninvasive genetic sampling: Look before you leap. *Trends Ecol. Evol.* 14: 323-327.

Trimbos KB, Broekman J, Kentie R, Musters CJM & de Snoo GR 2009: Using eggshell membranes as a DNA source for population genetic research. *J. Ornithol.* DOI 10.1007/s10336-009-0422-2.

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: 2009

Band/Volume: [47_2009](#)

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

Artikel/Article: [Spannendes im "Journal of Ornithology" 255-257](#)