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

Dissertationen, Master- und Diplomarbeiten

Individuelle Qualität von Flussseschwalben: intrinsische und extrinsische Faktoren für die Hormonausstattung während der Brutphase

Juliane Riechert

Riechert J 2013: Individual quality of common terns: intrinsic and extrinsic factors influencing hormone levels during breeding. Vogelwarte 51: 206-208.

Dissertation an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften (Februar 2013), betreut von Prof. Dr. Peter H. Becker, Zweitgutachter Prof. Dr. Fritz Trillmich

✉ Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland", An der Vogelwarte 21, 26386 Wilhelmshaven,
E-Mail: juliane.riechert@ifv-vogelwarte.de

Eine konstante Bebrütung und Bewachung des Geleges sowie eine gute Fütterung und Betreuung der Jungen sind wichtige Faktoren für einen guten Bruterfolg bei Vögeln. Doch was veranlasst die Eltern, sich bei schlechter Witterung, Angriff von Feinden oder großem Hunger weiterhin um das Gelege oder die Küken zu kümmern, statt die Brut zu verlassen? Oder anders gefragt, wann sollten die Eltern den Nachwuchs verlassen, um das eigene Überleben nicht zu gefährden? Diese Frage ist gerade bei langlebigen Arten entscheidend, bei denen der wichtigste Faktor für eine hohe Fitness das eigene Überleben ist. Dieser trade-off zwischen der Betreuung der Brut auf der einen Seite und der Aufrechterhaltung einer guten eigenen Kondition und Sicherung des Überlebens auf der anderen Seite wird durch Hormone gesteuert.

Ein besonders wichtiges Hormon für das Brutverhalten bei Vögeln ist Prolaktin: hohe Werte sind entscheidend dafür, dass die Eltern das Gelege konstant bebrüten und die Jungen gut versorgen. Wird die Kondition der Eltern aufgrund von Nahrungsmangel etc. schlechter, so sinkt der Prolaktingehalt allmählich ab. Fällt der Wert unter eine Schwelle, wird das Gelege oder die Brut schließlich aufgegeben, um das eigene Überleben zu sichern. Ein weiteres Hormon, das entscheidend für die Verknüpfung zwischen dem Individuum, seiner Kondition und den äußeren Bedingungen ist und das Brutverhalten beeinflusst, ist das Kortikosteron. Es ist das wichtigste Stresshormon bei Vögeln, dessen Konzentration im Blut auf alle stressauslösenden Faktoren wie Anwesenheit von Räubern, Nahrungsmangel oder Streit mit dem Nachbarn reagiert. Bei Stress steigt der sogenannte Basiswert innerhalb weniger Minuten etwa auf das Doppelte an. Solch ein kurzfristiger Anstieg führt zu einer Aktivitätssteigerung (Angelier et al. 2007) und stellt Energie bereit, damit das Individuum mit dem Stress fertig werden kann. Ist der Streit abgeklungen oder der Feind vertrieben, sinkt der Basiswert wieder ab. Im Falle von länger anhaltendem Stress, wie bei tagelangem, starkem Nahrungsmangel, steigt der Kortikosteronwert weiter an bis auf den sogenannten Stresswert (etwa das 10-fache). Wird dieser Stresslevel über mehrere Tage aufrechterhalten, unterbindet er jegliches Verhalten, das nicht dem Überleben dient und wirkt somit auch negativ auf die Reproduktion.

In einer stressigen Situation, wenn zum Beispiel wenig Nahrung vorhanden ist, gibt es große individuelle Unterschiede im Verhalten und Bruterfolg. Manche Vögel finden weiterhin genügend Nahrung für sich selbst und die Küken bzw. bebrüten die Eier weiterhin konstant, während bei anderen die Jungen sterben und sie selbst an Gewicht verlieren. Das hängt mit der unterschiedlichen Qualität der Vögel zusammen, die sich in der Fähigkeit ausdrückt, Nahrungsquellen zu finden und auszuschöpfen oder mit dem Partner im Brutablauf zu harmonieren. In der Literatur findet man viele verschiedene Parameter für hohe individuelle Qualität wie etwa eine frühe Ankunft im Brutgebiet, ein hohes Gewicht oder einen guten Bruterfolg. Der Begriff der individuellen Qualität ist allerdings recht schwer fassbar, und die Definition bzw. Messung der Qualitätsparameter variiert zum Teil stark zwischen einzelnen Untersuchungen.

In einer mehrjährigen Studie habe ich am Beispiel der Flussseeschwalbe *Sterna hirundo* verschiedene Parameter individueller Qualität gemessen und in Beziehung zu Prolaktin- und Kortikosteronwerten der Vögel gesetzt. Eine wichtige Besonderheit meiner Untersu-

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

chungen besteht darin, dass individuum-basierte Daten erhoben, d.h. die Hormonwerte vieler Tiere mehrfach im Verlauf der Brutkarriere gemessen wurden. Die Studie wurde 2006-2012 an der Flussseeschwalbenkolonie am Banter See, Wilhelmshaven, durchgeführt, wo seit 1992 alle flüggen Jungvögel mit einem Transponder markiert werden. Die markierten Individuen werden lebenslang automatisch über Antennen in der Kolonie auf Sitzkisten und am Nest erfasst und gewogen (Becker & Wendeln 1997). Dadurch können Jahr für Jahr individuelle Daten zum Bruterfolg, zum Körpergewicht oder der Nachlegeaktivität gewonnen werden. Zusätzlich ermöglicht die molekulare Geschlechtsbestimmung der Küken und die Aufnahme verschiedener brutbiologischer Parameter detaillierte Aussagen zur Zusammensetzung und Entwicklung der Bruten.

Die Blutproben zur Untersuchung der Hormone wurden mittels mexikanischer Raubwanzen (*Dipetalogaster maxima*) gewonnen, einer nahezu stressfreien Methode für die Vögel. Die Raubwanzen werden dazu in künstliche Eier gesetzt, die dem Vogel untergeschoben werden, und benötigen dann etwa eine halbe Stunde, bis sie circa 300µl gesaugt haben. Das Vogelblut wurde aus der Wanze entnommen und die Hormonanalyse erfolgte im Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, Frankreich, mittels eines Radio-Immuno-Assays.

Energetisch aufwändige Phasen für die Eltern, z. B. wenn sie länger fasten müssen, wirken sich auf die Prolaktin- und Kortikosteronwerte aus. Bei schlechter werdender Kondition sinkt der Prolaktingehalt, während das Kortikosteron ansteigt. Damit übereinstimmend zeigten Flussseeschwalben, die 2-3 Stunden auf dem Nest fasteten, deutlich abgesenkte Prolaktinwerte und leicht gestiegene Kortikosteron- und Ketonwerte (Anzeiger für Hunger) im Vergleich zum satten Zustand (GLMRM, n = 50), dessen Probe direkt nach einem Nahrungsflug genommen wurde (Riechert et al. in Revision). Allerdings hatten diese geänderten Hormonwerte noch keine Auswirkungen auf das Brutverhalten oder den Bruterfolg. Die Aufzuchtphase ist für die Eltern die energieaufwendigste Periode, damit einhergehend wiesen unerfahrene Paare, die mit den gesteigerten Anforderungen noch nicht so souverän umgehen können, abgesenkte Prolaktinwerte auf (LGM, n = 57 Paare). Die Männchen wiederum, die in den ersten Tagen nach Schlupf hauptsächlich für die Nahrungsversorgung der Brut zuständig sind, wiesen erhöhte Kortikosterongehalte auf, die sie bei der Nahrungssuche unterstützen könnten (Angelier et al. 2007).

Ein Anzeiger für hohe individuelle Qualität kann auch ein guter Bruterfolg sein. Ich habe den Zusammenhang der Hormonwerte mit Schlüpferfolg und Ausfliegeerfolg über sieben Jahre untersucht (Riechert et al., Manuskript) und konnte nachweisen, dass erfolgreiche Flussseeschwalben hohe Prolaktinwerte und leicht gesteigerte Kortikosterongehalte aufwiesen (Korrelationen / Verallgemeinertes Lineares Modell mit binärer Struktur, n = 401 Individuen bzw. 947 Proben). Ein guter Schlüpferfolg wird vor allem durch hohe Prolaktinwerte gefördert, weil dadurch eine konstante Inkubation und Bewachung des Geleges gewährleistet wird (Wang und Buntin 1999). Ein guter Bruterfolg stand, vor allem bei den Männchen, in Zusammenhang mit leicht erhöhten Basis-Kortikosteronwerten, was die Väter wiederum bei der Nahrungssuche unterstützt und über eine gute Fütterrate positiv auf den Erfolg wirkt.

Die Produktion eines Nachgeleges nach Verlust der ersten Brut ist mit erneuten Kosten verbunden, die sich nicht jedes Individuum leisten kann. Bei Flussseeschwalben sind es nur etwa 20 %, die ein Nachgelege tätigen, aber diese Individuen können ihre Fitness dadurch deutlich erhöhen (Becker & Zhang 2011). Vor diesem Hintergrund wurden die Hormonwerte im Erstgelege und Nachgelege desselben Individuums verglichen. Die Prolaktinwerte sanken im Nachgelege deutlich ab (GLMRM, n = 37), was aber keine negativen Konsequenzen auf Verhalten oder Erfolg hatte (Riechert et al. 2013a). Die Kortikosteronwerte hingegen blieben konstant, was nahe legt, dass die elterlichen Kosten für das Nachlegen sich noch nicht negativ auf die Kondition auswirken. Individuen, die nach Verlust der ersten Brut kein Nachgelege produzierten, hatten geringere Prolaktinwerte während der Inkubation des Erstgeleges als die Nachleger (binär logistische Regression, n = 84). Das deutet an, dass ein erhöhter Prolaktingehalt als Anzeiger für individuelle Qualität bei Flussseeschwalben dienen kann.

Wenn sich Kosten oder Nutzen für die Eltern zwischen der Produktion von Söhnen und Töchtern unterscheiden, kann das Geschlechterverhältnis in der Brut zu Gunsten des günstigeren oder profitableren Geschlechts verschoben sein (Trivers & Willard 1973). Ein Mechanismus dahinter könnte der Kortikosterongehalt der Mütter während der Eiproduktion sein, da ein erhöhter Gehalt dieses Hormons ins Ei transferiert wird und zu einem größeren Anteil Töchter führen kann (Pike & Petrie 2006). Ich habe diesen Zusammenhang bei den Flussseschwalben untersucht (Riechert et al. 2013b), allerdings keinen Einfluss des mütterlichen Kortikosterongehalts auf das Geschlechterverhältnis gefunden (Verallgemeinertes Lineares Modell mit binärer Struktur, n = 71 Weibchen mit 101 Proben). Ein Erklärungsansatz dafür ist der geringe Geschlechtsdimorphismus und die vergleichbaren Reproduktionschancen der Geschlechter, was darauf hindeutet, dass die Eltern kaum einen Vorteil bei der Überproduktion eines Geschlechtes haben. Andererseits könnte der Stress im Brutgeschäft für die Mütter so gering sein, dass sie kein erhöhtes Kortikosteron aufweisen, so dass es zu keiner vermehrten Ausschüttung in das Ei kommt und das Geschlechterverhältnis nicht verschoben wird.

Das Erreichen eines hohen Alters bzw. einer hohen Bruterfahrung kann ebenfalls als Anzeiger individueller Qualität dienen, da alte Tiere den Zug, die Brut und

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

Überwinterung Jahr für Jahr gemeistert haben, während andere früh sterben. Vor diesem Hintergrund habe ich den Zusammenhang von Hormonwerten und Bruterfahrung untersucht, denn auch Arbeiten an anderen Arten haben eine deutliche Altersabhängigkeit von Prolaktin und Kortikosteron aufgedeckt (Angelier et al. 2006). Die Bruterfahrung der Flussseeschwalben war insgesamt positiv korreliert mit den Prolaktin- und Kortikosteronwerten (LGM, n = 346 Individuen bzw. 756 Proben), wobei erfahrene Männchen die höchsten Kortikosteronlevel aufwiesen (Riechert et al. 2012). Das ist wiederum mit ihrer Rolle als Ernährer zu erklären, da sie schon während der Inkubation die Nahrungsgründe auskundschaften und ihre Aktivität von erhöhten Kortikosteronwerten unterstützt wird. Prolaktin stieg bei den unerfahrenen Vögeln langsam an und erneut bei den ganz alten Männchen. Der Anstieg in der frühen Brutkarriere wurde auch auf individuellem Niveau nachgewiesen (abhängiger T-Test, n = 26), was bis jetzt einmalig in der Literatur ist. Geringere Werte bei den sehr erfahrenen Weibchen könnten ein Anzeichen für Seneszenz sein, die sich auch in geringerer Gelegegröße und schlechterem Bruterfolg widerspiegelt.

Abschließend lässt sich sagen, dass das Brutverhalten von Flussseschwalben durch Prolaktin und Kortikosteron gesteuert wird, wobei der Einfluss abhängig von der Bruterfahrung, der Kondition und der Brutphase ist. Außerdem zeigen meine Arbeiten, dass hohe Prolaktinwerte und leicht gesteigerte Kortikosteronwerte eine hohe individuelle Qualität bei Flussseeschwalben anzeigen.

Diese publikationsbasierte Dissertation wurde am Institut für Vogelforschung, Wilhelmshaven, durchgeführt und wurde unterstützt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (BE 916/8&9). Die erforderlichen naturschutzrechtlichen Ausnahmegenehmigungen zum Betreten der Brutkolonie und Markieren der Vögel mit Transpondern lagen vor.

Riechert J, Chastel O & Becker PH 2012: Why do experienced birds reproduce better? Possible endocrine mechanisms in a long-lived seabird, the common tern. Gen. Comp. Endocrinol. 178: 391-399.

Riechert J, Chastel O & Becker PH 2013a: Is the additional effort of renesting linked to a hormonal change in the common tern? J. Comp. Physiol. B 183: 431-441.

Riechert J, Chastel O & Becker PH 2013b: Mothers under stress? Hatching sex ratio in relation to maternal baseline corticosterone in the common tern (*Sterna hirundo*). J. Comp. Physiol. A DOI: 10.1007/s00359-013-0840-8

Riechert J, Chastel O & Becker PH (in Revision): Regulation of breeding behavior: Do energy demanding periods induce a change in prolactin or corticosterone baseline levels in the common tern (*Sterna hirundo*)? Physiol. Biochem. Zool.

Riechert J, Becker PH & Chastel O (Manuskript): Predicting reproductive success from hormone values in the common tern (*Sterna hirundo*).

Weitere Quellen:

Angelier F, Shaffer SA, Weimerskirch H & Chastel O 2006: Effect of age, breeding experience and senescence on prolactin and corticosterone levels in a long-lived seabird: The wandering albatross. Gen. Comp. Endocrinol. 149: 1-9.

Angelier F, Shaffer SA, Weimerskirch H, Trouvé C & Chastel O 2007: Corticosterone and foraging behavior in a pelagic seabird. Phys. Biochem. Zool. 80: 283-293.

Becker PH & Wendeln H 1997: A new application for transponders in population ecology of the Common Tern. Condor 99: 534-538.

Becker PH & Zhang H 2011: Renesting of Common Terns *Sterna hirundo* in the life history perspective. J. Ornithol. 152 (Suppl 1): S213-S225.

Pike TW & Petrie M 2006: Experimental evidence that corticosterone affects offspring sex ratio in quail. Proc. R. Soc. B. 273: 1093-1098.

Trivers RL & Willard DE 1973: Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. Science 179: 90-92.

Wang Q & Buntin JD 1999: The roles of stimuli from young, previous breeding experience, and plasma prolactin in regulating parental behaviour in ring doves (*Streptopelia risoria*). Horm. Behav. 35: 241-253.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: 51_2013

Autor(en)/Author(s): Riechert Juliane

Artikel/Article: Individuelle Qualität von Flussseschwalben: intrinsische und extrinsische Faktoren für die Hormonausstattung während der Brutphase 206-208