

Themenbereich „Physiologie“

• Vorträge

Stanclova G, Scope A, Schwendenwein I, Fritz J, Dittami J & Bairlein F (Wien/Österreich, Wilhelmshaven):

Flugphysiologische Untersuchungen an Waldrappen *Geronticus eremita* während eines „geführten“ Zuges

✉ Franz Bairlein, Institut für Vogelforschung, An der Vogelwarte 21, 26386 Wilhelmshaven, E-Mail: franz.bairlein@ifv-vogelwarte.de

Eine der großen Unbekannten im Verständnis des Vogelzuges ist die Frage, wie Vögel Flugleistungen von bis zu über 100 Stunden Flugdauer bewerkstelligen. Bisher war man dazu im Wesentlichen auf Untersuchungen an frisch gelandeten Vögeln in Rastgebieten angewiesen. Dabei bleibt aber unbekannt, welche Strecke diese Vögel vorher gezogen sind, wie sie geflogen sind oder wie lange sie bereits vor dem Fang im Rastgebiet waren. Zudem fehlen Messungen an denselben Vögeln vor dem Flug. Eine neue Möglichkeit der Erforschung der Leistungsphysiologie ziehender Vögel bietet die Methode des menschengeleiteten Zuges, mit der unerfahrenen Jungvögeln ein Zugweg zum Erlernen gezeigt wird. Ein solch menschengeleiteter Zug erfolgt im Rahmen eines Artenschutzprojektes für den Waldrapp. In diesem Projekt soll bei Jungvögeln, die aus Zoos stammen, ein Zugverhalten etabliert und eine frei lebende ziehende Population aufgebaut werden. Dieser menschengeleitete Zug erlaubt eine erste Annäherung an die Frage der Leistungsphysiologie frei fliegender Vögel während des Zuges.

Von diesen handzahmen Vögeln wird unmittelbar vor und unmittelbar nach einem Flug Blut entnommen. Die Proben wurden auf leistungsdiagnostische blutchemische Parameter (Blutgase, Substrate, Enzyme) analysiert. Zusätzlich wurden mittels der Methode des „Doppelt Schweren Wassers“ (Doubly Labeled Water; DLW) die energetischen Kosten des Fluges ermittelt. Zudem wurden die Vögel auch noch jeweils einen Tag nach den Flügen beprobt, so dass auch Daten zu weiteren Auswirkungen des Zuges bzw. zu Erholungsvorgängen nach einem Flug vorliegen. Denn Vogelzug ist vielfach eine Abfolge von Flug und Rast (etwa 75% der Zugzeit eines durchschnittlichen Singvogels wird mit Rasten verbracht) und letzteres kann auch aus der Notwendigkeit zur Erholung resultieren und nicht, wie meist angenommen, ausschließlich wegen der notwendigen Fettakkumulation als Treibstoff für die nächste Flugetappe.

Erste Ergebnisse. Aus der Herbstmigration 2008 liegen erste Daten vor. Dabei werden für insgesamt zwölf Vögel sechs kurze (durchschnittliche Flugdauer 81 min bei durchschnittlich 48 km Flugdistanz) mit sieben langen (178 min; 131 km) Flügen verglichen mit insgesamt 1.162 km Zugweg. In Vorbereitung auf den Zug erhöhten die Vögel ihre durchschnittliche Körpermasse um etwa 13 %, im Wesentlichen durch Akkumulation von Fett. Am Ende der Migration war davon etwa die Hälfte verbraucht. Der mittels DLW bestimmte Energieverbrauch war im Flug gegenüber Rast 6 bis 8 mal höher mit geringerem Verbrauch je Stunde bei langen Flügen. Nach dem Flug waren die Konzentrationen von Triglyceriden und Zucker im Blut niedriger als zu Beginn, die von Ketonkörpern, Harnsäure und Lactat dagegen erhöht. Zudem war die Aktivität der Lactatdehydrogenase im Blut erhöht. Nach einem Tag Rast entsprachen die Werte wieder denen vor dem Flug, mit Ausnahme der Freien Fettsäuren und des Blutzuckers, die beide höher als vorher waren.

Fazit. Junge Walrappe machen vor dem Zug eine spontane Fettdeposition durch. Lange Flüge scheinen energetisch „preiswerter“ zu sein als kurze Flüge. Die Energie für den Flug ist eine „Gemisch“ aus Fetten, Kohlenhydraten und Proteinen. Muskelazidose (Lactatbildung) scheint durch Lactatdehydrogenaseaktivierung kompensiert und nach dem Flug erholen sich die Vögel rasch.

Dank. Das Vorhaben wird in Zusammenarbeit mit dem Waldrappteamb durchgeführt und unter anderem vom Österreichischen Wissenschaftsfond (P20633), der Heinz Sielmann Stiftung, dem Verein für Tier- und Naturschutz in Österreich, der H.I.T. Umwelt- und Naturschutzstiftung GmbH, dem Lebensministerium, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, der Österreichischen Zooorganisation sowie Frau Maria Schram und der Stadt Burghausen unterstützt. Zudem gilt großer Dank den vielen Beteiligten während der Migration.

Kurz H & Spitzer G (Kefermarkt, Wien/Österreich):

Chronoökologische Analysen an fütternden Hausrotschwänzen *Phoenicurus ochruros*

✉ Heidelinde Kurz; E-Mail: heidikurz@gmx.at

An einem Standort im oberösterreichischen Mühlviertel wurden die Anteile der beiden Elternteile an den Fütterungen bei vier Bruten des Hausrotschwanz untersucht. Mit Hilfe einer Fourier-Zerlegung konnten der zeitlichen Verteilung der Futteranflüge während des Lichttages vier Sinus-Schwingungen über jeweils 24 Stunden zu Grunde gelegt werden:

- eine einphasige Schwingung mit dem Gipfel um 12.00 RLT (=wahre Ortszeit) entsprechend dem Sonnengang,
- eine zweiphasige Schwingung mit einem Gipfel ebenfalls um 12.00 RLT, die die Wirkung des Sonnenganges und des Temperaturverlaufes um die Mittagszeit verstärkt,
- eine dreiphasige Schwingung mit zwei Gipfeln während des Lichttages: einen am Vormittag und einen am Nachmittag, die die Wirkung
- einer vierphasigen Schwingung verstärken, mit einem Gipfel um 9.00 RLT und um 15.00 RLT während des Lichttages.

Der Ausschluss der Wirkung dieser modulierenden Oszillationen über die Aktivitätsperiode der Vögel lassen andere auf die Fütterungsfrequenzen wirksame Faktoren darstellen wie ·

- Alter der Jungen (in Tagen d), ·
- Dauer des Lichttages (dargestellt durch sin Jahreswinkel),
- momentane Fütterungsleistung des anderen Geschlechts und ·
- Differenz zu dessen momentanen Fütterungsleistungen, ·
- Umgebungstemperatur (als Dummy codierte Sprungfunktion bei 14° C) und
- besondere Situation der Dummy codierten einzelnen Bruten.

Die gemeinsame Fütterungsleistung beider Altvögel sowie die Einzelleistung des Weibchens sind durch die Wirkung der dargestellten Faktoren vollständig erklärt (jeweils R-Square=1,00). Nur auf die Leistungen des Männchens bezogen sind die Wirksamkeit der vier Sinus-Schwingungen sowie von Alter der Jungen, Lichttageslänge und der Umgebungstemperatur weniger deutlich, was auf tageszeitlich und temperaturabhängige Änderungen im Suchverhalten und der Beutewahl hinweisen könnte. Die starke Wirkung der Fütterungsleistung des Partners weist offensichtlich auf einen sich tageszeitlich sich ändernden Nahrungsbedarf der Jungen hin.

Prinzinger R & Misovic A (Frankfurt/Main):

Altersabhängigkeit von Blutparametern bei der Felsentaube *Columba livia*

✉ Roland Prinzinger, Institut BIO I, Siesmayerstraße 70, 60054 Frankfurt/Main; E-Mail: prinzinger@bio.uni-frankfurt.de

Über die Altersabhängigkeit (gesamte Lebenszeit) der aviären Blutbestandteile gibt es bisher keine Untersuchungen. Lediglich von *Larus cachinnans* gibt es Daten von Alonso-Alvarez (2005) der ersten fünf Lebensjahre (nur 10 % der Lebensspanne). Wir haben an Felsentauben (*Columba livia*) über die gesamte Lebensdauer (18 Jahre) 75 Exemplare beiderlei Geschlechts (38, 37) unter Ausschluss anderer Faktoren (Jahreszeit, Tageszeit, Ernährung, Aktivität) auf 30 Blutparameter untersucht.

25 Parameter zeigen keinerlei Altersabhängigkeit, aber z.T. eine hohe Variabilität (Tab. 1).

Sechs Faktoren zeigen eine Altersabhängigkeit (Abb. 1): Chlorid (Cl) zeigt eine Zunahme um rund 3 %. Glukose (Gl) zeigt einen Anstieg von 12-15 %, der mit einer Typ-2-Diabetes zu erklären ist, wie sie auch bei optimal

ernährten Ratten und Menschen vorkommt (Kohlenhydrat-Überschuss) und wäre damit zum ersten Mal bei Vögeln nachgewiesen.

Hämatokrit-Wert und Hämoglobin-Konzentration fallen mit dem Alter ab. Damit nimmt auch die Hb-Beladung des Erythrozyten ab. Diese Effekte lassen sich mit abnehmender Leistungsanforderung im höheren Alter begründen.

LDH baut Milchsäure ab, die beim anaeroben Muskel-Stoffwechsel entsteht. In den ersten vier Lebensjahren (Tauben werden auf Leistungsflug trainiert) sinkt der LDH-Wert um rund 40 % und bleibt dann rund zehn Jahre lang stabil, um dann wieder anzusteigen. Dies lässt sich mit einer veränderten Brustmuskel-Zusammensetzung erklären: Rote, aerobe Typ-I-Muskelfasern (auch ST-Fasern genannt) und weiße, anaerobe (Gärungs-)

Tab. 1: Untersuchte Blutparameter der Felsentaube *Columba livia*: Mittelwert und Variationsbereich.

Parameter	$\bar{x} \pm s$	Bereich	Parameter	$\bar{x} \pm s$	Bereich
Körpermasse [g]	437 ± 36	373 - 569	Harnstoff [mg/dL]	1.4 ± 0.6	1.0 - 4.2
Erythrozyten-Zahl [106/mm ³]	3.85 ± 0.53	2.10 - 4.91	Harnsäure [mg/dL]	5.8 ± 1.8	2.1 - 14.0
Erythrozyten-Länge [µm]	12.7 ± 0.6	11.1 - 15.6	Kalzium [mg/dL]	8.6 ± 2.8	3.4 - 15.9
Erythrozyten-Breite [µm]	7.3 ± 0.5	5.4 - 9.1	Natrium [mEq/dL]	12.2 ± 0.8	9.5 - 15.2
Erythrozyten-Volumen MCV [µm ³]	162 ± 25	117 - 260	Kalium [mEq/dL]	0.2 ± 0.04	0.1 - 0.4
Zellkern-Länge [µm]	7.0 ± 1.0	4.0 - 9.4	Chlorid [mEq/dL]	9.7 ± 0.7	8.1 - 12.8
Zellkern-Breite [µm]	2.6 ± 0.4	1.3 - 4.6	Magnesium [mg/dL]	2.2 ± 0.4	1.1 - 3.8
Hämoglobin Hb [g/dL]	20.7 ± 2.1	13.3 - 24.1	Phosphat [mg/dL]	2.4 ± 1.2	0.5 - 7.0
Hämatokrit Hk [%]	61.1 ± 4.0	50.7 - 68.8	Eisen [µg/dL]	163 ± 134	46.7 - 530
Hb-Gehalt MCH [pg]	54 ± 7	39 - 83	Alkali-Phosphatase AP [U/L]	315 ± 172	75.1 - 1234
Hb-Konzentration MCHC [%]	34 ± 3	23 - 41	Kreatin-Kinase CK [U/L]	89 ± 40	19 - 306
Glukose [mg/dL]	331 ± 36	210 - 445	Aspartat-Transferase AST [U/L]	49 ± 20	15 - 134
Protein-Konzentration [g/dL]	3.1 ± 0.6	2.1 - 5.9	Alanin-Transferase ALT [U/L]	4.2 ± 2.9	2.0 - 20
Cholesterin [mg/dL]	271 ± 65	89.4 - 455	Laktat-Dehydrogenase LDH [U/L]	99 ± 51	42.7 - 329
Triglyzeride [mg/dL]	219 ± 93	94.7 - 424	Cholin-Esterase CHE [U/mL]	1.7 ± 0.4	0.95 - 3.0

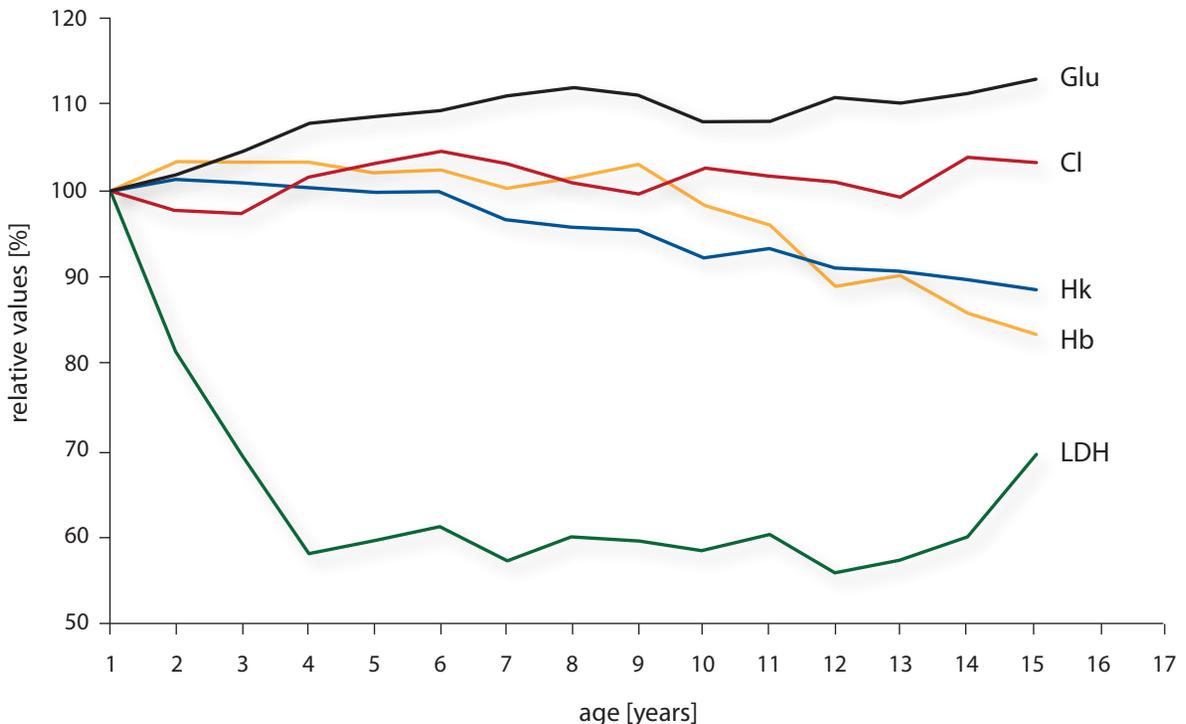
Typ-II-(FT)-Fasern haben im ersten Lebensjahr einen Anteil von rund 50:50 %, der sich im Laufe der vier Trainingsjahre zugunsten der ST-Fraktion auf 75:50 % verschiebt, wodurch weniger LDH notwendig ist. Im höheren Alter wieder Rückbildung!?

Für detaillierte Ergebnis-Darstellung siehe Comparative Biochemistry & Physiologie i.p.

Literatur

Alonso-Alvarez C 2005: Age-dependent changes in plasma biochemistry of yellow-legged gulls (*Larus cachinnans*). CBP 140: 512-518.

Prinzinger R & Misovic A 2010: Age-correlation of blood values in the Rock Pigeon (*Columba livia*). CBP A: i.p.

**Abb. 1:** Relativer Verlauf (Alter 1 = 100%) der altersabhängigen Blutparameter ($p \leq 0.01$) bei der Felsentaube (*Columba livia*).

Helb M & Prinzinger R (Frankfurt):

Leistungsparameter des Vogelherzens – vergleichende Untersuchungen an Ringeltaube *Columba palumbus* und Mäusebussard *Buteo buteo*

✉ Matthias Helb, Institut f. Ökologie, Evolution & Diversität, Goethe-Universität Frankfurt/Main, Siesmayerstr. 70, 60323 Frankfurt/Main, E-Mail: helb@bio.uni-frankfurt.de.

Die voneinander abhängigen Parameter Herzfrequenz, Körpertemperatur und Stoffwechsel bieten tierischen Organismen grundlegende physiologische Mechanismen ökologischer Anpassungsstrategien. Im Rahmen von vergleichenden Untersuchungen zu dieser Thematik wurde der diurnale Verlauf dieser Parameter an einer rein granivoren (Ringeltaube) und einer rein carnivoren Art (Mäusebussard) mit ähnlichem Verbreitungsgebiet untersucht.

Die Ringeltaube stellt in Mitteleuropa die häufigste und am weitesten verbreitete Taubenart dar. Trotzdem liegen bisher nur physiologische Daten von einem einzigen Individuum vor, bei dem Messungen zum Energie-Stoffwechsel und zur Thermoneutralzone vorgenommen wurden (Gavrilov & Dolnik 1985). Die Datenlage für den Mäusebussard ist nur unwesentlich besser und beschränkt sich auf Messungen an einem Jungvogel und drei adulten Tieren (Keskpaik & Horma 1973, Jud & Kulzer 1975).

Es wurden an sieben Ringeltauben (*Columba palumbus*, 2 ♀, 1 ♂, 4 unbet., Ø Körpermasse 425 g) 99 Ganztages-Messungen (24-h-Messung) und an fünf Mäusebussarden (*Buteo buteo*, 3 ♀, 2 ♂, Ø Körpermasse 900 g) 121 Ganztages-Messungen (24-h-Messung) der Stoffwechselrate, der Herzfrequenz und der Körpertemperatur in einem Temperaturbereich von 0 - +40 °C durchgeführt.

Angaben zu der verwendeten Messtechnik und den Versuchsparametern finden sich in Helb & Prinzinger 2008.

Die Stoffwechselrate weist für die Ringeltaube in einem Temperaturbereich von +14 - +36 °C eine weite und für den Mäusebussard in einem Temperaturbereich von +5 - +37 °C eine sehr weite Thermoneutralzone (TNZ) auf. Bei der Ringeltaube ist ein für die meisten Vögel typischer diurnaler Rhythmus im Tagesverlauf der Körpertemperatur zu verzeichnen (Abb. 1). Die Durchschnittswerte liegen in der TNZ bei 41,9 °C (Aktivphase) und 40,2 °C (Ruhephase).

Die Körpertemperatur des Mäusebussards ist entgegen bisheriger Untersuchungen sehr variabel und umfasst einen Bereich von mehr als 8 °C ($KT_{min} = 36,27$ °C, $KT_{max} = 44,54$ °C). Die Durchschnittswerte liegen in der TNZ bei 40,5 °C (Aktivphase) und 38,8 °C (Ruhephase) und damit hoch signifikant (t-Test, $p < 0,001$) unter den Werten der Ringeltaube. Bei Umgebungstemperaturen zwischen +3 - +7 °C konnte darüber hinaus mehrfach Hypothermie nachgewiesen werden.

Der Verlauf der Herzfrequenz weist für beide untersuchten Arten ganz unterschiedliche Muster auf. So ist die Herzfrequenz der Ringeltaube über einen Temperaturbereich von 0 - +35 °C annähernd konstant und beträgt in der TNZ im Durchschnitt 103 bpm (Aktivphase) bzw. 87 bpm (Ruhephase). Höhere Umgebungs-

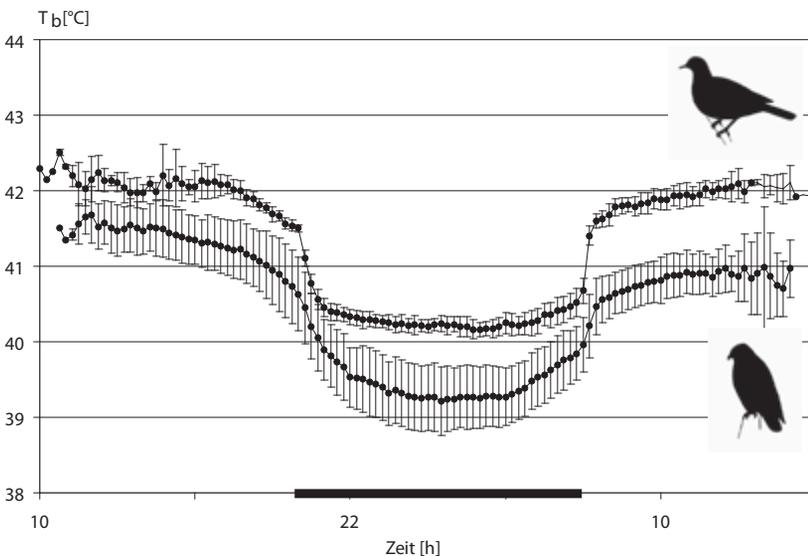


Abb. 1: Tagesgänge der durchschnittlichen Körpertemperaturen ($T_b \pm SD$) von 7 Ringeltauben (obere Kurve) und 5 Mäusebussarden (untere Kurve) bei Umgebungstemperaturen von +5 bis +35 °C. Der schwarze Balken markiert die Dunkelperiode (20 - 7 h).

temperaturen führen infolge zunehmenden Hitzestresses zu stark ansteigenden Werten. Die Herzfrequenz des Mäusebussards fällt über den gesamten untersuchten Temperaturbereich hinweg kontinuierlich ab und weist in der TNZ durchschnittlich 158 bpm (Aktivphase) bzw. 123 bpm (Ruhephase) auf. Die niedrigsten Herzfrequenzwerte wurden bei Umgebungstemperaturen von 7 °C bzw. 18 °C aufgezeichnet und betragen 62,6 bpm bzw. 61,8 bpm. In Phasen starker Erregung kann die Herzfrequenz innerhalb sehr kurzer Zeit auf Werte von bis zu 435 bpm ansteigen.

Sowohl die Ringeltaube als auch der Mäusebussard weisen eine breite bis sehr breite TNZ auf, die ihnen die Besiedlung klimatisch sehr unterschiedlicher Habitats ermöglicht und das sehr große Verbreitungsgebiet bedingt. Die Herzfrequenz des Mäusebussards ist sehr variabel und während der Ruhezeiten stark verringert. Die enorme Variabilität der Körpertemperatur sowie die Fähigkeit zur Hypothermie erklären die auch bei vielen anderen Greifvögeln vorhandene Fähigkeit, längere Schlechtwetterphasen und Hungerperioden durch physiologische Anpassungen zu überdauern (z. B. García-Rodríguez et al. 1987).

• Poster

Stöwe M, Drent P & Möstl E (Wien/Österreich, Heteren/Niederlande):

Kohlmeisennestlinge *Parus major* unterscheiden sich im Glukokortikoidmetabolitenmuster von Adulten

✉ Mareike Stöwe; E-Mail: m_stoewe@hotmail.com

Stressreaktionen nicht-invasiv über die Ausscheidung von Glukokortikoidmetaboliten (GKM) im Kot zu bestimmen (Messung immunreaktiver GKM) ist inzwischen weit verbreitet. Die verwendeten Assays müssen für jede Spezies validiert werden, was meist mit adulten Tieren geschieht (ACTH test, definierte Stressoren). Einmal validiert, wird die Methode dann meist für sämtliche Individuen unabhängig von deren Alter (juvenil-adult) eingesetzt. Ziel unserer Studie ist es, GKM Ausscheidungsmuster von Kohlmeisennestlingen, *Parus major*, mit denen von Adulttieren zu vergleichen, um zu ermitteln, ob man bei zukünftigen Validierungen das Alter der zu untersuchenden Individuen berücksichtigen muss. Wir poolten Kotproben von adulten Männchen/Weibchen und von Nestlingen (im Alter von 13 bzw. 14 Tagen), die alle an einem Stresstest (manuelle Fixation) teilgenommen hatten (Mai, Juni 2007 am NIOO-KNAW, Heteren, Holland, Stöwe et al. in Vorbereitung). Die Kotprobenpools wurden extrahiert, mit β -Glucuronidase-aryl-sulfatase gespalten und mittels

Dank. Die Versuchstiere wurden dankenswerterweise vom NABU Artenschutzzentrum Leiferde zur Verfügung gestellt. M. Helb wird für einen Teilbereich dieser Untersuchungen durch die Erwin-Stresemann-Förderung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft (DO-G) unterstützt.

Literatur

- García-Rodríguez T, Ferrer M, Carrillo CJ & Castroviejo J 1987: Metabolic responses of *Buteo buteo* to long-term fasting and refeeding. *J. Comp. Biochem. Physiol.* 87A: 381-386.
- Helb M & Prinzing R 2008: „Give me the beat“ – Was liefern implantierte, miniaturisierte Telemetrie-Sender zur Langzeit-Erfassung des EKG beim Mäusebussard (*Buteo buteo*) für Daten? *Vogelwarte* 46: 319-320.
- Jud E & Kulzer E 1975: Ontogenese der Temperaturregulation beim Mäusebussard *Buteo b. buteo* (Linné, 1758). *Anz. orn. Ges. Bayern* 14: 261-272.
- Keskpaik J & Horma P 1973: Body temperature and heart rate during flight in common buzzard (*Buteo buteo*). *Academy of Sciences of the Estonian SSR, Institute of Zoology and Botany. Vol. 4:* 309-315.

reversed-phase Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC: linearer Wasser/Methanolgradient 20%-100%) getrennt. Anschließend wurden die immunreaktiven GKM in den HPLC Eluaten mit einem Kortison Immunoassay charakterisiert. In den Proben der Nestlinge waren drei dominierende immunreaktive Substanzen nachweisbar, von denen zwei zwischen den Fraktionen 28 und 36 aus der Säule eluierten (konjugierte Metaboliten) und die dritte in den Fraktionen 65-68 (unkonjugierte GKM: Kortisol eluiert in Fraktion 62, Kortikosteron in 69). Im Gegensatz dazu zeigten die Proben der Adulttiere zwei Spitzen zwischen den Fraktionen 57 und 68. Nach unseren Ergebnissen differieren Nestlinge und Adulttiere deutlich im GKM-Ausscheidungsmuster. Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind weniger prägnant und könnten mit Unterschieden im Metabolismus zusammenhängen. Die Ergebnisse unserer Studie unterstreichen die Notwendigkeit, Immunoassays für die jeweiligen Altersklassen separat zu validieren.

Versuchstier	Masse [g]	Mess-Werte	Erwartungs-Wert
(1) Frosch <i>Rana spec.</i> ; 24 Tiere	40-59	0,08-0,18	0,06-0,20
(2) Taube <i>Columba palumbus</i>	336	0,80 – 2,6	1,10
(3) Huhn <i>Gallus domesticus</i> ; 2-3 Monate alt	515	1,67	0,95
(4) Huhn <i>Gallus domesticus</i> ; 1-1½ Monate alt	315	2,47	1,08
(5) Katze <i>Felis silvestris</i> f. <i>catus</i> ; juvenil	792	0,86-0,90	0,74
(6) Maus <i>Mus musculus</i> ; adult	10,6	1,14 u. 1,29	2,29
(7) Kaninchen <i>Oryctolagus domesticus</i> ; jung	342	0,90	1,00
(8) Meerschweinchen <i>Cavia porcellus</i> ; adult ♂	566	0,96	0,85
(9) Meerschweinchen <i>Cavia porcellus</i> ; trächtig	481	0,52-1,35	0,64
(10) Meerschweinchen <i>C. p.</i> ; neu geboren	61	2,2-4,2	1,28
(11) Eichhörnchen <i>Sciurus vulgaris</i> ; ♂ juvenil	292	2,3 u. 2,7	1,06
(12) Hund <i>Canis familiaris</i> ; 8-10 Tage alt, ♂	943	0,99 u. 0,985	0,44

Gase mit Phosphor und gelöschtem Kalk entstehen. Es handelt sich also um eine gravimetrische Bestimmung der Gaskomponenten. Die untersuchten Tierarten (Zahl, Alter) sowie die Mess- und Erwartungswerte [mL O₂/(g·h)] gibt die Tabelle wieder. Die Erwartungswerte beruhen auf folgenden Korrelationen: Lagomorpha (Hasenartige): $6,97 \cdot M^{-0,320}$; Rodentia (Nagetiere): $4,98 \cdot M^{-0,331}$; Carnivora (Raubtiere): $4,27 \cdot M^{-0,262}$; Nonpasseres (Nichtsperrlinge): $5,14 \cdot M^{-0,271}$; Amphibia (Amphibien): $0,16 \cdot M^{-0,150}$; (nach verschiedenen Autoren aus

Neuweiler & Heldmaier (2004), Bezzel & Prinzinger (1990), Withers (1992).

Die Ergebnisse bilden für die damals verwendete Methode erstaunlich gut die Realität ab.

Literatur

Bezzel E & Prinzinger R 1990: Ornithologie. Ulmer, Stuttgart.
 Neuweiler G & Heldmaier G 2004: Vergleichende Tierphysiologie. Bd. 2. Springer, Berlin, Heidelberg.
 Withers PC 1992: Comparative Animal Physiology. Saunders, Philadelphia.

• Vorträge von Jungreferenten

Philipp F (Dresden):

Lebensweise und Raumnutzung des *Nandus Rhea americana* ssp. in der Landschaft Nordwestmecklenburgs

✉ Frank Philipp; E-Mail: f.philipp@yahoo.de

Im Rahmen einer Diplomarbeit fand von Februar bis Oktober 2008 eine wildbiologische Untersuchung der freilebenden Nandupopulation in Nordwestmecklenburg statt. Die Vögel, welche im Jahr 2000 einem Halter im schleswig-holsteinischen Groß Grönau entflohen sind, leben seither in einem lokalen Gebiet etwa 10 km südlich der Stadt Lübeck. Die bisherige Ausbreitung und die Populationsentwicklung werden vorgestellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Nahrungs- und Brutbiologie sowie zum Raumverhalten werden mit

Angaben zu Populationen ursprünglicher Lebensräume verglichen. Ein individuelles Raumverhalten in Abhängigkeit von sozialen Aspekten und Nahrungsressourcen konnte durch Beringung und Besenderung einzelner Tiere nachgewiesen werden. Kontrollen der Gelege sowie Zählungen im Verbreitungsgebiet ermöglichten konkrete Aussagen über die aktuelle Populationsgröße und die Brutentwicklung. Beobachtungen zur Nahrungsaufnahme und Kotanalysen zeigten ein breites Nahrungsspektrum mit Präferenzen für krautige Stauden.

Engler J, Sacher T, Gottschling M, Elle O & Coppack T (Trier, Reichelsheim, Bremen, Zürich/CH)

Welche Faktoren begrenzen das Dispersionsverhalten erstjähriger Amseln *Turdus merula* auf Helgoland?

✉ Jan Engler, Universität Trier, Biogeographie, Am Wissenschaftspark 25-27, 54296 Trier, E-Mail: JEngler@gmx.de

Dispersionsmuster sind schwer objektiv und populationsübergreifend zu erfassen, da die mobilsten Populationsmitglieder sich meist für immer unserem Blickfeld entziehen. Vor dem Hintergrund der rasant fortschreitenden Zersiedlung unserer Landschaft, stellt sich zunehmend die Frage, in wie weit Dispersionsprozesse dem lokalen Populationswachstum entgegenwirken. Kleine, isolierte Populationen mit klar definierter Siedlungsfläche sind geeignete Plattformen, um individuelle Dispersionsentscheidungen in Abhängigkeit von demographischen Variablen umfassend zu untersuchen. Auf der etwa 1,5 km² großen Nordseeinsel Helgoland wurde über einen Zeitraum von vier Jahren (2004 bis 2007) der dort ansässige Amselbestand von bis zu 80 Brutpaaren detailliert untersucht. Annähernd alle Nestlinge konnten jährlich mit Farbringen individuell markiert werden. Durch regelmäßiges Ablesen der markierten Vögel wurden kleinräumige Bewegungen nachvollzogen und Erstansiedlungsdistanzen für die gesamte Population bestimmt. Gestützt durch radio-telemetrische Studien, zeigte sich, dass trotz der hohen Populationsdich-

te und einem erhöhten Inzuchtrisiko, das Ausmaß der Jugendstreuung bei Amseln auf Helgoland stark eingeschränkt blieb. Individuelle Dispersionsdistanzen auf der Insel wurden maßgeblich durch die räumliche Struktur der Insel sowie durch die Habitatqualität bestimmt. Es gab keine geschlechtsspezifischen Unterschiede im Dispersionsverhalten auf der Insel, und vereinzelt abwandernde Individuen waren, entgegen der theoretischen Erwartung, männlichen Geschlechts. Dieses von der Norm abweichende Dispersionsmuster verdeutlicht, dass dichteabhängige, soziale Dominanzinteraktionen zwischen Alters- und Geschlechtsklassen als unmittelbar auslösender Faktor der Dismigration eine untergeordnete Rolle spielen können. Das stark eingeschränkte Dispersionsverhalten von Amseln auf Helgoland könnte phänotypisch plastische (Insel als Verhaltensbarriere) und/oder genetische (Insel als Selektionsfaktor) Ursachen haben. Unsere Ergebnisse stehen im Einklang mit andernorts ermittelten Dispersionsmustern von nicht-inselendemischen Singvögeln auf Inseln.

Tiefenbach M, Sackl P & Schulze CH (Graz, Wien/Österreich):

Habitatwahl jagender Blauracken *Coracias garrulus* in Österreich

✉ Michael Tiefenbach, Department für Populationsökologie, Universität Wien, Rennweg 14, 1030 Wien, Österreich, E-Mail: michtiefenbach@gmx.at

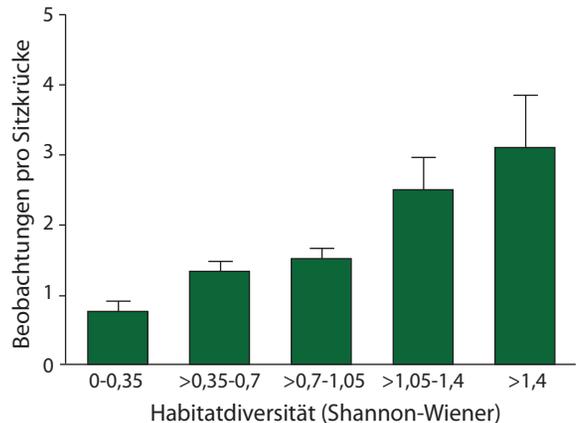
Die Bestände der Blauracke in Nord- und Mitteleuropa erlitten im Laufe des späten 20. Jahrhunderts einen drastischen Einbruch. Dieser Rückgang wird im Wesentlichen schwerwiegenden Veränderungen in der Landnutzung zugeschrieben, welche sich maßgeblich durch Verschlechterungen der Jagdhabitats negativ auf den Bruterfolg auswirkten (Glutz von Blotzheim & Bauer 1980; Samwald & Štumberger 1997). Jedoch existierten bislang keine empirischen Studien, die eine quantitative Bewertung der Habitatqualität im Zusammenhang mit dem Foragierverhalten der Blauracke ermöglichen. In unserer Studie untersuchten wir die Habitatwahl jagender Blauracken in Ostösterreich in den Jahren 2002 und 2004 anhand der Nutzungshäufigkeiten der zwei meistgenutzten Ansitzwartentypen, Niederspannungsleitungen (beide Jahre; n = 153) und Sitzkrücken (nur 2002; n = 100). Dabei wurden nur potenzielle Ansitz-

warten berücksichtigt, die nicht weiter als 1,2 km vom nächstgelegenen Brutplatz entfernt waren. Für alle Ansitzwarten (50 m lange Abschnitte der Niederspannungsleitungen und Sitzkrücken) wurden als wichtig für die Habitatselektion der Blauracke beschriebene Habitatparameter für einen Aktionsradius von 25 m quantifiziert und ihre Bedeutung mithilfe Allgemeiner Linearer Modelle analysiert. Innerhalb dieses Aktionsradius konnten ca. 85 % aller von Ansitzwarten durchgeführten Jagdflüge beobachtet werden. Vor allem während der Brutzeit stieg die Nutzungshäufigkeit von Niederspannungsleitungen und Sitzkrücken für die Ansitzjagd mit zunehmender Nähe zum nächstgelegenen Brutplatz signifikant an. Unabhängig von Sitzwartentyp und Jahreszeit (Brutzeit vs. Nachbrutzeit) nahm die Anzahl der von Warten aus jagenden Blauracken mit zunehmender Siedlungsnähe deutlich ab.

Abb. 1: Die Beziehung zwischen der durchschnittlichen Anzahl (\pm Standardfehler) beobachteter Blauracken pro Sitzkrücke ($n = 154$) und der Habitatdiversität (Shannon-Wiener-Index) während der Nachbrutzeit.

Während der Brutzeit wurden Abschnitte von Niederspannungsleitungen mit einem hohen Anteil an Wiesenflächen deutlich häufiger zur Ansitzjagd genutzt als Bereiche mit anderer Vegetationsbedeckung. Dies lässt sich mit großer Wahrscheinlichkeit auf die relativ hohen Abundanzen geeigneter Beutetiere (mit Körpergröße >10 mm) in diesem Vegetationstyp zurückführen. Für die Nachbrutzeit zeigte sich, dass sich die Habitatqualität für jagende Blauracken durch einen zunehmenden Anteil an Maisflächen deutlich verschlechterte, da einerseits Maisäcker die geringsten Dichten an potenziellen Beutetieren aufwiesen, und andererseits aufgrund der außerordentlichen Vegetationshöhe in dieser Zeit ein Auffinden geeigneter Beute praktisch unmöglich ist. Eine zunehmende Habitatdiversität und/oder Habitatrandliniendichte erhöhte die Attraktivität von Ansitzwarten für Blauracken während der Brutzeit (Sitzkrücken) und Nachbrutzeit (Niederspannungsleitungen: beide Untersuchungsjahre; Sitzkrücken) maßgeblich, offensichtlich wirkt sich eine gesteigerte Heterogenität der Landschaft, einerseits durch höhere Dichten von Beutetieren, andererseits durch offene Strukturen (verbunden mit einem besseren Zugang zu Nahrung) förderlich auf die Beuteverfügbarkeit aus.

Entsprechend unserer Ergebnisse müssen zukünftige Schutzkonzepte zur Sicherung der letzten Populationen der Blauracke in Mitteleuropa versuchen, den fortschreitenden Rückgang von Grünlandflächen und die



Abnahme der Habitatheterogenität durch Flurneueordnung und Intensivierung der Landwirtschaft zu bremsen, sowie mögliche negative Auswirkungen einer unkontrollierten ländlichen Entwicklung (z. B. durch Zersiedlung) zu minimieren. Nur durch die Berücksichtigung solcher wichtiger Gefährdungsursachen wird ein langfristiger Schutz dieser hochgradig gefährdeten Vogelart möglich sein.

Literatur

- Glutz von Blotzheim UN & Bauer KM 1980: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 8: 832 – 851. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- Samwald O & Štumberger B 1997: Roller (*Coracias garrulus*). In: Hagemeyer WJM & Blair MJ (Hrsg) The EBCC atlas of European breeding birds: Their distribution and abundance: 436-437. T & AD Poyser, London.

Richber J & Schleucher E (Frankfurt am Main):

Energiehaushalt und Thermoregulation beim Rußköpfchen *Agapornis nigrigenis*

✉ Jenny Richber, Institut für Ökologie, Evolution und Diversität, AK Stoffwechselphysiologie, Goethe-Universität, Siesmayerstrasse 70, 60323 Frankfurt/Main, E-Mail: richber@bio.uni-frankfurt.de

Die Ordnung der Papageien (Psittaciformes) ist hinsichtlich ihrer Biologie eine vielfältige Vogelordnung. Dies betrifft z. B. ihre Ernährung, Flugfähigkeit und klimatischen Ansprüche. Ihr breites Massenspektrum ist für allometrische Vergleiche hinsichtlich ökologischer Einflüsse geeignet und interessant für physiologische Betrachtungen. Es stellt sich die Frage, ob sich unterschiedliche Lebensweisen in der Physiologie widerspiegeln. Ebenfalls interessant ist das ausgeprägte Sozialverhalten der Psittaciformes, die oft in großen Schwärmen und langen Partnerschaften leben. Welche Auswirkungen hat dieses Sozialverhalten auf den Energiestoffwechsel?

Viele Vögel weisen ein besonderes thermoregulatorisches Sozialverhalten auf, indem sie gemeinsam ruhen, sogenannte Cluster bilden. Das bedeutet, dass sich mehrere Individuen in größeren Ansammlungen mit engem Körperkontakt zusammenfinden, um die Wärmeabgabe zu verringern und Energie zu sparen. Wir untersuchten den Einfluss der Umgebungstemperatur (T_a) auf den Energiehaushalt, auf die Thermoregulation und auf die Clusterbildung. Wir bestimmten die Thermoneutralzone, den Ruheumsatz, die Körpertemperatur und das Isolationsvermögen (Wärmedurchgangszahl) beim Rußköpfchen *Agapornis nigrigenis* (Körpermasse: $38 \pm 1,6$ g) und stellen die Daten in Zusammen-

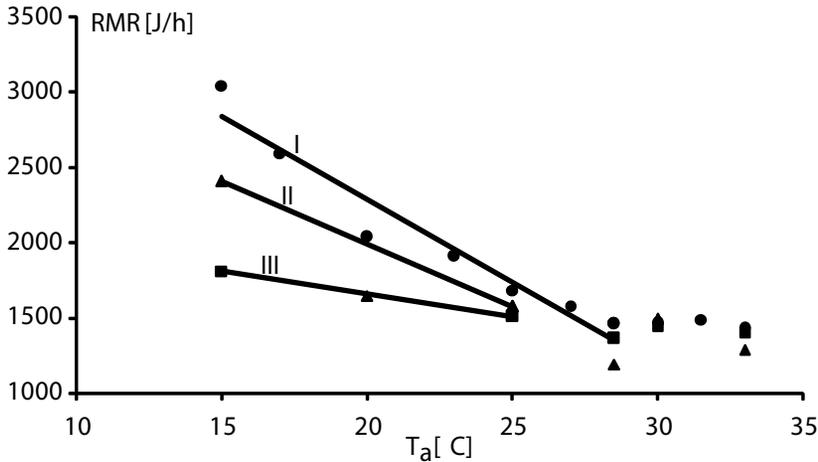


Abb. 1: Darstellung des Gesamt-ruhestoffwechsels (19:00 – 7:00 Uhr) eines Einzeltieres in einem Zweier-Cluster (Dreieck), Fünfer-Cluster (Viereck) und isoliert (Kreis); gemessen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur. Jedes Symbol stellt den Mittelwert für alle Messungen dar (Zweier-Cluster $N=4$, $n=20$; Fünfer-Cluster $N=5$, $n=25$; Einzelmessung $N=19$, $n=142$). Ebenfalls sind die dazugehörigen Regressionsgeraden mit folgenden Gleichungen dargestellt: I: $RMR = 4495 - 110,3 T_a$ ($n=80$), II: $RMR = 3663 - 83,53 T_a$ ($n=4$), III: $RMR = 2261 - 30,08 T_a$ ($n=5$).

hang mit ökologischen Einflussfaktoren. Diese Vögel leben in großen Schwärmen und in Partnerschaften. Die Art steht seit dem Jahr 2000 als stark gefährdet auf der Roten Liste des IUCN. Ihr Verbreitungsgebiet ist auf 4.550 km² in Zambia mit 10.000 Individuen geschrumpft (Bird Life International 2000).

Die Stoffwechselrate ist bei einer Umgebungstemperatur über 28 °C minimal (Thermoneutralzone) und liegt bei einem Basalstoffwechsel von $1.452,13 \pm 94,73 \text{ J h}^{-1}$. Die minimale Wärmedurchgangszahl eines Einzelvogels ($119,04 \pm 15,36 \text{ J h}^{-1} \times ^\circ\text{C}$, T_a -Spektrum von 15–25 °C) ist nachts bei einem Einzeltier 28 % höher als erwartet (berechnet nach Schleucher & Withers 2001). Die Clustermessungen zeigten, dass die Vögel in einem Zweier-Cluster bei 15 °C 20,9 % ($2.410,75 \pm 81,67 \text{ J h}^{-1} \times ^\circ\text{C}$) und in einem Fünfer-Cluster 40,6 % ($1.810,59 \pm 61,83 \text{ J h}^{-1} \times ^\circ\text{C}$) weniger Energie benötigen als ein Einzelvogel (Abb. 1).

Vergleiche innerhalb der Ordnung der Papageien deuten mit dem jetzigen Datenpool, der nur ein Zehntel aller Papageienarten enthält, darauf hin, dass Ernährung, Fortbewegung und ökologische Einflüsse keinen Einfluss auf die Basalstoffwechselrate haben. Hierzu erstellten wir eine Allometrie für den Basalstoffwechsel von 37 Papageienarten, die bisher in der Literatur verfügbar sind. In dieser Allometrie wurden die verschiedenen Papageienarten in die Kategorien Ernährungsweise (Körnerernährung vs. Körner/Fruchtteernahrung vs. Nektarernährung), Fortbewegungsart (flugaktiv vs. laufend), Klimazone (temperiert vs. tropisch) und Habitategenschaften (arid vs. semiarid vs. gemäßigt) klassifiziert. Abschließend wurde geprüft, ob zwischen den verschiedenen Klassen Unterschiede in der Basalstoffwechselrate der Papageien existieren und dieses statistisch getestet (ANCOVA).

Das Rußköpfchen zeigte keine Auffälligkeiten in Körpertemperatur und Energiehaushalt im Vergleich zu anderen Papageien. Das Isolationsvermögen außerhalb

der Thermoneutralzone ist schlechter als erwartet. Dies hat für tropische Papageien, die in der Trockenzeit tagsüber Umgebungstemperaturen von bis zu 35 °C (Warburton & Perrin 2005) ausgesetzt sind, den Vorteil, mehr Wärme über ihre Oberfläche abführen zu können und Hitzestress zu entgehen. Bei Umgebungstemperaturen von bis zu 5 °C (Regenzeit) ist die erhöhte Wärmedurchgangszahl von Nachteil. Dieser Tatsache begegnen die Tiere durch thermoregulatorisches Verhalten (Clusterbildung). Dabei bilden sie eine größere thermoregulatorische Einheit und erzielen ein günstigeres Oberflächen-Volumen-Verhältnis. Hiermit verlieren sie weniger Wärme an ihre Umgebung. Clusterbildung ist für diese Art eine wesentliche „Energiesparmaßnahme“ und die Höhe der Reduktion des Energieverbrauches ist abhängig von der Individuenanzahl des Clusters.

Unsere Daten weisen darauf hin, dass es einem einzelnen Vogel in der Regenzeit bei diesem hohen Energieverbrauch nicht möglich sein wird, Nahrungsgänge zu überleben. Die Vögel ruhen zwar durchaus zu zweit in Nesthöhlen, jedoch ruhen nicht brütende Vögel zusammen auf Ästen. Wir postulieren daher, dass diese Verhaltensweise Voraussetzung für das Überleben dieser Art ist. Daher ist die Sicherung eines ausreichend großen Verbreitungsgebietes zur Erhaltung einer Mindest-Populationsgröße vor dem Hintergrund physiologischer Daten erforderlich.

Literatur

- Bird Life International 2000: Threatened Birds of the World. Lynx Edicions and Bird Life International. Barcelona, Cambridge.
- Schleucher E & Withers PC 2001: Review: Re-evaluation of the allometry of wet thermal conductance for birds. *Comp. Biochem. Physiol. A* 129: 821–827.
- Warburton LS & Perrin MR 2005: Foraging behaviour and feeding ecology of the Black-cheeked Lovebird *Agapornis nigrigenis* in Zambia. *Ostrich*. 76 (3&4): 118–129.

Feigl A, Päckert M & Tietze DT (Dresden):

Molekulare Phylogenie der Segler (Gattungen *Apus* und *Tachymarptis*)

✉ Anna Feigl, Agrippastrasse 15, 55131 Mainz, E-Mail: annafeigl@freenet.de.

Die Segler der Gattungen *Apus* und *Tachymarptis* haben ihr Hauptverbreitungsgebiet in Eurasien, dem Mittelmeerraum und Afrika (Chantler 1999). Nach Möglichkeit sollen in dieser Studie alle 17 Arten beider Gattungen und deren phylogenetische Beziehungen zueinander molekulargenetisch untersucht werden, da die Eigenständigkeit der Gattung *Tachymarptis* bislang fragwürdig ist. In eine kürzlich veröffentlichte intergenerische molekulare Phylogenie (Thomassen et al. 2005) flossen nur Sequenzen von drei dieser 17 Arten ein (*T. melba*, *A. apus*, *A. affinis*). Die anhand dieser Ergebnisse empfohlene Eingliederung des Alpenseglers in die Gattung *Apus* beruht dadurch auf unsicherer Datenbasis. Stammbaumrekonstruktionen sollen anhand von zwei mitochondrialen Genen (Cytochrom *b*, 12S rRNA) und zwei Kerngenen (β -Fibronogen, GAPDH) erstellt werden.

Die meisten Seglerarten verbringen einen Großteil ihres Lebens in der Luft, daher sind Frischproben dieser Vögel nur schwer zu bekommen. Für molekulargenetische Untersuchungen insbesondere an seltenen Seglerarten bietet sich deswegen Material aus Museumsbälgen an. Dabei wird vor allem mit alt-DNA gearbeitet die aus Gewebeprobe, der Senkenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden im Museum für Tierkunde Dresden, entnommen werden. Anhand gattungsspezifischer, für dieses Projekt designter Primer werden aus den Museums-DNA-Proben kurze Genfragmente amplifiziert und sequenziert, die schließlich zu einer vollständigen Gensequenz zusammengefügt werden.

Die bisherigen Ergebnisse haben gezeigt, dass *Tachymarptis* und *Apus* zwei Monophyla bilden. Die Gattung *Apus* ist in drei Hauptäste geteilt, wobei zwei von diesen eine interne Aufspaltung zwischen paläarktischen und afrotropischen Arten aufweisen. Der dritte Hauptast umfasst dagegen ausschließlich Populationen des Pazifikseglers *A. pacificus*. Die teilweise sehr geringe zwischenartliche Differenzierung zwischen vielen (z. B. westpaläarktischen) *Apus*-Arten erschwert die Trennung einzelner Taxa auf Artniveau.

Dank. Das Projekt wird vom Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst finanziert. Unser Dank gilt des Weiteren folgenden Leihgebern von Probenmaterial: Jochen Martens; Matthias Schmidt; Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn; Museum für Naturkunde, Berlin; Museo de Ciencias Naturales, Madrid; Estación Biológica de Doñana, Sevilla; Burke Museum of Natural History and Culture, Washington, USA.

Literatur

- Thomassen HA, den Tex R-J, de Bakker MAG & Povel GDE 2005: Phylogenetic relationships amongst swifts and swiftlets: A multi locus approach, *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37.1:264-277.
- Chantler P 1999: Family APODIDAE (SWIFTS). In: Del Hoyo J, Elliot A & Sargatal J (Hrsg): *Handbook of the Birds of the World 5 Barn-owls to Hummingbirds*: 388-417. Lynx Edicions, Barcelona.

Sammler S & Tiedemann R (Potsdam):

Struktur des mitochondrialen Genoms zweier philippinischer Hornvogelarten

✉ Svenja Sammler, Universität Potsdam, Institut für Biochemie und Biologie, AG Evolutionsbiologie/Spezielle Zoologie, Karl-Liebknecht-Str. 24-25, Haus 26, 14476 Potsdam; E-Mail: sammler@uni-potsdam.de

Die Familie der Bucerotidae ist in der Genbank NCBI zurzeit noch deutlich unterrepräsentiert. Den größten Anteil stellen dabei Nucleotidsequenzen der afrikanischen *Tockus*-Arten. Unter den asiatischen Hornvögeln gelten die philippinischen als die am schlechtesten untersuchten. Der Korallenschnabel-Hornvogel *Aceros waldeni* und der Visayas-Tariktik-Hornvogel *Penelopides panini* sind in das Artenschutzmanagement des „Philippine Endemic Species Conservation Projekt“

integriert. Um die genetische Vielfalt bzw. potenzielle Inzucht dieser bedrohten und auf den westlichen Visayas endemischen Hornvögel zu quantifizieren, sollen verschiedene genetische Marker untersucht werden. Hierzu analysierten wir zunächst die Struktur des mitochondrialen Genoms, um die Entwicklung artspezifischer Marker zu ermöglichen. Das mitochondriale Genom der beiden Hornvogelarten zeigt einen äußerst komplexen Aufbau mit Duplikationsereignissen im Be-

reich der Kontrollregion und benachbarter Abschnitte. Neben der Verdopplung eines mehrere Gene umfassenden Bereichs konnten zwei verschiedene heteroplasmische Tandemwiederholungen mit langen Einzelmotiven nachgewiesen werden. Aufgrund dieser Besonderheiten überragen die mitochondrialen Genome der beiden Hornvögel in der Gesamtlänge nicht nur das Genom des Modelorganismus Haushuhn *Gallus gallus* (Desjardins & Morais 1990), sondern auch das bisher als das längste unter den Vögeln geltende mitochondriale Genom des Schwarzbrauen-Albatrosses *Diomedea melanophris* (Abbott et al. 2005, Gibb et al. 2007). Durch den Vergleich von mitochondrialer DNA-Sequenzen einzelner Individuen konnte des Weiteren gezeigt werden, dass weite Abschnitte im verdoppelten Bereich der Rekombination unterliegen, und diese damit weit häufiger stattfinden muss, als bisher angenommen.

Dank. Mit finanzieller Förderung durch die Studienstiftung des Deutschen Volkes und die Universität Potsdam und organisatorischer Unterstützung beim Probensammeln durch Prof. Eberhard Curio.

Literatur

- Abbott CL, Double MC, Trueman JW, Robinson A & Cockburn A 2005: An unusual source of apparent mitochondrial heteroplasmy: duplicate mitochondrial control regions in *Thalassarche* albatrosses. *Mol. Ecol.* 14(11): 3605-3613.
- Desjardins P & Morais R 1990: Sequence and gene organisation of the chicken mitochondrial genome. A novel gene order in higher vertebrates. *J. Mol. Biol.* 212: 599-634.
- Gibb GC, Kardailsky O, Kimball RT, Braun EL & Penny D 2007: Mitochondrial genomes and avian phylogeny: complex characters and resolvability without explosive radiations. *Mol. Biol. Evol.* 24(1): 269-280.

Graf M, Reiter K & Schulze CH (Wien/Österreich):

Vorhersage von Effekten der globalen Klimaerwärmung auf die Verbreitung des Schneefinken *Montifringilla nivalis* in den Ostalpen

✉ Marc Graf, Endresstrasse 65/8/4, 1230 Wien, Österreich; E-Mail: marc.graf@gmx.at

Der globale Klimawandel und dessen Auswirkungen auf die Artenvielfalt und die geografische Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten haben in den letzten Jahren in zunehmendem Maße in die moderne Naturschutzforschung Einzug gehalten. Effektives Werkzeug, um mögliche Auswirkungen abschätzen zu können, ist das Modellieren des potenziellen Verbreitungsgebiets, basierend auf Datensätzen zur aktuellen, bekannten Verbreitung und für die Art relevante Klimadaten und andere Umweltfaktoren.

In dieser Arbeit wurde der Modelltyp GARP (Genetic Algorithm for Rule-set Prediction) verwendet, um die mögliche Verbreitung des Schneefinks *Montifringilla nivalis* in den östlichen Alpen (Österreich, Deutschland, Italien und Slowenien) zu modellieren. Hierfür wurden bekannte Sichtungen der Tiere (Punktdaten) in den Alpen aus verschiedenen Quellen (BirdLife, Landesmuseen, Privatpersonen, etc) gemeinsam mit Klimadaten (www.worldclim.com) und mehreren GIS-Rasterlayern im Programm openModeller verrechnet und die mögliche aktuelle Verbreitung der Spezies modelliert.

In weiterer Folge wurde das mögliche Vorkommen des Vogels für die Jahre 2020, 2050 und 2080 ermittelt, um abschätzen zu können, ob und wie sehr die Art durch den Klimawandel beeinflusst sein könnte.

Aus allen bekannten Nachweisen der Vögel wurden nur jene zur Brutzeit, Mai bis August (Bezzel 1993), für die Modellierung verwendet. Die Klimadaten (Jahres-

niederschlag, mittlere Jahrestemperatur) wurden einem A2a-Klimamodell, das von einer Temperaturerhöhung von 3,2°C bis 2080 ausgeht, entnommen. Weiterhin wurden GIS-Rasterdatensätze zur Landbedeckung und ein Höhenmodell der Ostalpen zur Berechnung des Modells miteinbezogen.

Die vier Prädiktoren (Jahresniederschlag, mittlere Jahrestemperatur, Landbedeckung und das Höhenmodell) wurden in allen Kombinationen auf ihre Eignung zur Modellberechnung getestet, sowohl über die Zeitspanne eines ganzen Jahres als auch nur für die Brutzeit. Hierfür wurden einzelne GARP-Modelle im 'Best Subset'-Modus gemäß Anderson et al. (2003) errechnet. Sowohl das GARP-interne Testverfahren als auch sogenannte AUC-Werte (Fawcett 2006) lieferten Information über die Qualität der Modelle. Modelle mit einer hohen Aussagekraft wurden außerdem noch mit einem GIS-Datensatz verschnitten, der das niedrigste bekannte Brutvorkommen (1700 m.ü.M.) zeigte. Jene Modelle, die bei diesem grafischen Test ein potentielles Vorkommen außerhalb der 1700 m Höheninseln zeigten, wurden verworfen.

Die besten Modelle wurden mit den vier oben genannten Prädiktorvariablen für den ganzen Jahresverlauf erzielt und somit zur eigentlichen Modellbildung der möglichen Verbreitung der Schneefinken verwendet.

Zur Ermittlung der zukünftigen Verbreitung für die Jahre 2020, 2050 und 2080 war keine weitere Modell-

berechnung notwendig. Identische Umweltfaktoren, welche die derzeitige Verbreitung der Vögel beschreiben, mussten hierfür lediglich in den zukünftigen Klimaszenarien ‚gesucht‘ werden (Peterson et al. 2001).

Da GARP-Modelle in jedem Durchlauf aufgrund des internen Algorithmus unterschiedliche Ergebnisse liefern (Stockwell et al. 2006), wurden insgesamt 60 Modelle gerechnet. Die besten zehn, gemäß dem oben genannten Testverfahren, wurden in ArcMap aufsummiert.

Das Modell zur derzeitigen Verbreitung zeigt ein großflächiges Vorkommen der Vögel (45.670 km²) im gesamten Untersuchungsraum. Am Nordrand der Alpen liegt die Untergrenze des Vorkommens der Vögel bei rund 1.750 Metern, wohingegen in den südlichen Teilen der Alpen ein Vorkommen erst in größeren Höhen, gemäß der Lage der Waldgrenze zu erwarten ist.

Für die zukünftige Verbreitung bis zum Jahr 2050 zeigen sich noch wenig Lebensraumverluste (2020: 0,02%; 2050: 1,68%). Für das Jahr 2080 kann allerdings mit einem Verlust von rund 15% gerechnet werden (Abb. 1). Dies wird hauptsächlich durch eine Verschiebung der Waldgrenze und somit der optimalen Lebensbedingungen der Tiere in höhere Lagen verursacht.

Die Ergebnisse dieser Arbeit unterstützen einmal mehr die Vermutung, dass der globale Klimawandel die

Verbreitung verschiedenster Arten beeinflusst. Vor allem Pflanzen und Tiere wie der Schneefink, deren Verbreitung auf Gebiete oberhalb der Baumgrenze beschränkt ist, könnten unter wärmeren Temperaturen (Anstieg von rund 3 °C bis 2080) und der damit einhergehenden Verschiebung der Waldgrenze leiden.

Literatur

- Anderson RP, Lew D & Peterson AT 2003: Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling* 162: 211–232.
- Araújo MB, Pearson RG, Thuiller W & Erhard M 2005: Validation of species-climate impact models under climate change. *Global Change Biology* 11: 1504–1513.
- Bezzel E 1993: Kompendium der Vögel Mitteleuropas. AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- Fawcett T 2006: An introduction to ROC analysis. *Pattern Recognition Letters* 27: 861–874.
- Peterson AT, Sanchez-Cordero V, Soberon J, Bartley J, Budemeier RW & Navarro-Sigüenza AG 2001: Effects of global climate change on geographic distributions of Mexican Cracidae. *Ecological Modelling* 144: 21–30.
- Stockwell DRB, Beach JH, Stewart A, Vorontsov G, Vieglais D & Scachetti Pereira R 2006: The use of the GARP genetic algorithm and internet grid computing in the Lifemapper world atlas of species biodiversity. *Ecological Modelling* 195: 139–145.

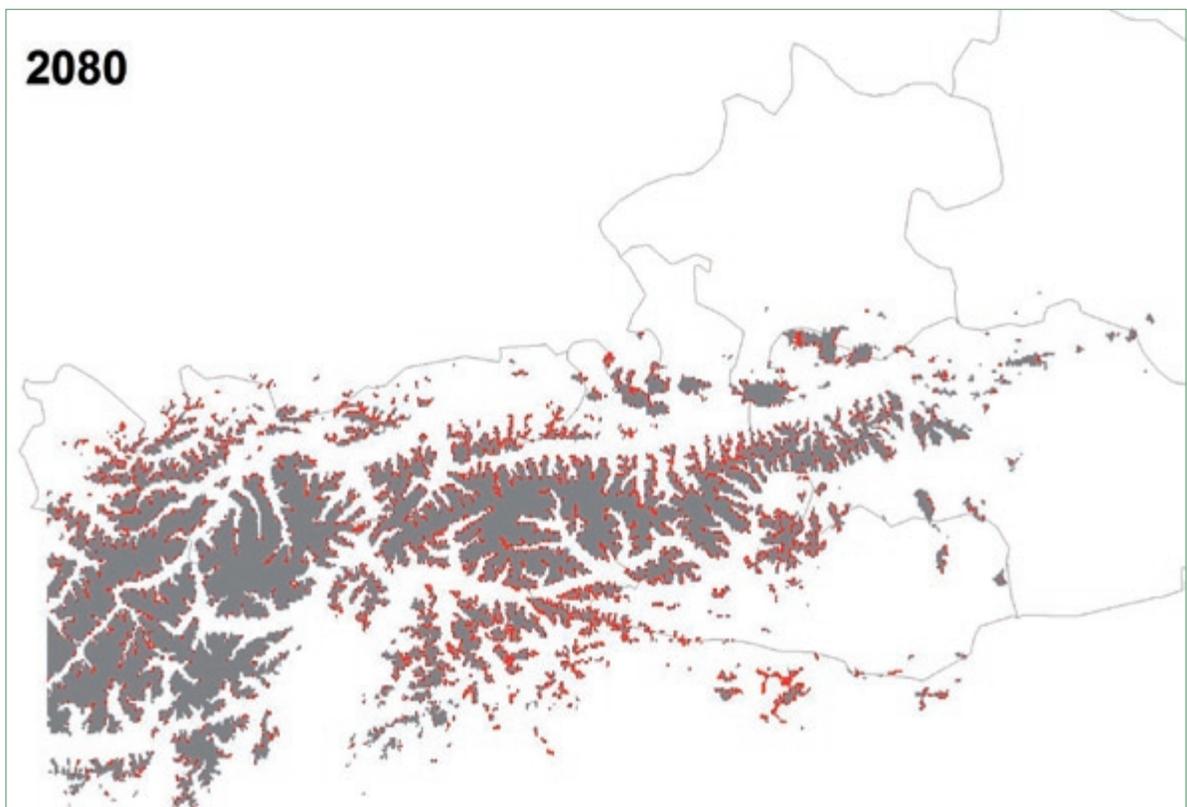


Abb. 1: Zukünftige Verbreitung von *Montifringilla nivalis* in den Ostalpen im Jahr 2080 (in grau). Rote Bereiche zeigen den durch den Klimawandel bedingten Lebensraumverlust.

Trautmann S, Böhning-Gaese K, Laube I, Badeck F & Schwager M (Mainz, Potsdam):

Auswirkungen von Klima- und Landnutzungswandel auf den Artenreichtum der Vögel in Deutschland

✉ Sven Trautmann, Institut für Zoologie, Johannes Gutenberg-Universität, 55099 Mainz, E-Mail: sven.trautmann@uni-mainz.de

In Artverbreitungsmodellen (species distribution models) wurden bisher v.a. klimatische Variablen als Einflussvariablen auf die Verbreitung einer Art beschrieben. Nur in wenigen Studien wurden Landnutzungsmuster als zusätzliche Variablen integriert, obwohl sie wichtige Faktoren sind, die das Vorkommen einer Art bestimmen.

Die Ziele dieser Arbeit waren:

1. zu testen, ob kombinierte Modelle mit Klima- und Landnutzungsvariablen die Verbreitung der Arten in Europa besser beschreiben als Modelle, die nur Klimavariablen beinhalten und
2. zu testen, ob kombinierte Artverbreitungsmodelle andere Vorhersagen über die Veränderungen im Verbreitungsgebiet der Arten unter Klimawandel machen als reine Klimamodelle.

Dazu wurden neben dem Modelltyp (Klima- vs. Klima-Landnutzungsmodell) Einflüsse verschiedener Faktoren auf die Vorhersage des potenziellen zukünftigen Artenreichtums in Deutschland getestet. Konkret ging es hierbei um die Auswirkungen

1. zwei verschiedener Landnutzungsmodelle für den Projektionszeitraum (2045-2055), wobei eines von

einer im Vergleich mit dem Kalibrierungszeitraum (1961-1990) gleichbleibenden Landnutzung ausgeht. Das zweite Modell bildet eine Landnutzung ab, die direkt an das Klima angepasst wird,

2. zweier Klimaszenarien, ein im Vergleich „kühlfuchtes“ (+2,4°C) und ein warm-trockenes (+2,7°C),
3. zweier Ausbreitungsszenarien, wobei entweder von unbegrenzter oder von gänzlicher fehlender Ausbreitungsfähigkeit ausgegangen wird.

In einem neuen Ansatz selektierten wir artspezifisch wichtige Landnutzungsvariablen, um biologisch sinnvollere Modelle für die Verbreitung von Vögeln in Europa zu kalibrieren. Mit Hilfe einer Artdatenbank, die 17 Landnutzungsvariablen bezüglich ihrer potenziellen Bedeutung für einzelne Arten bewertet, wurde eine Vorselektion der Landnutzungsvariablen vorgenommen und mit Hilfe einer automatisierten Selektion (Lasso-Ridge-Regression Hybrid-Algorithmus, Owen 2006) das endgültige Variablenset ausgewählt. Die so erstellten modellierten Verbreitungen wurden mit Hilfe von Klimaszenarien für Deutschland in die Zukunft projiziert und auf die Einflüsse der zuvor erwähnten Faktoren getestet.

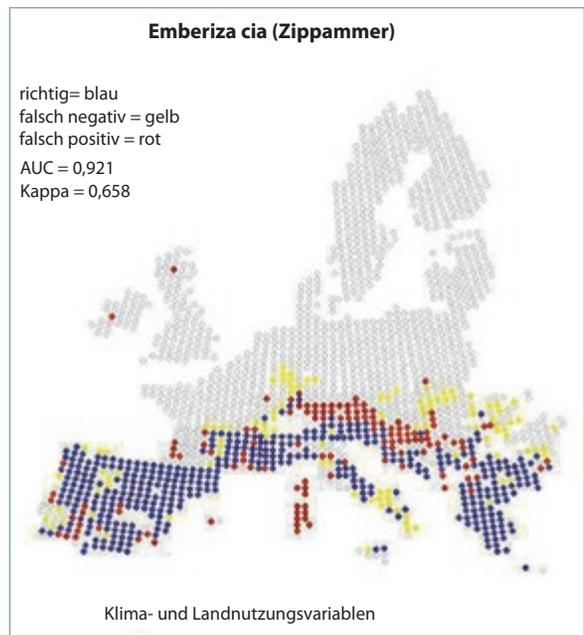
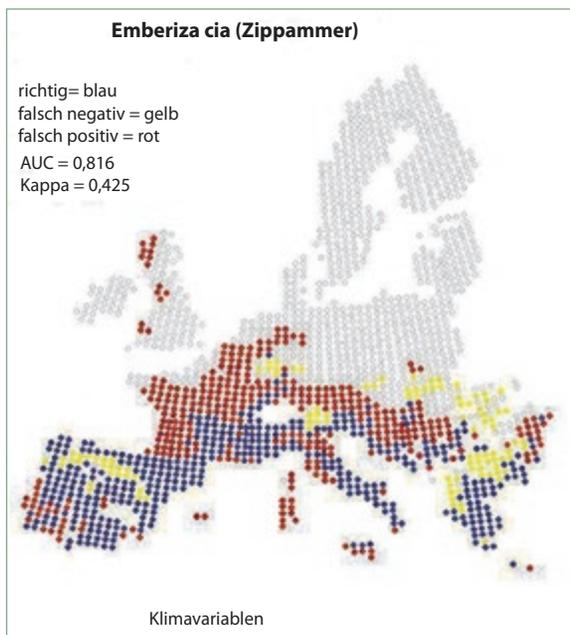


Abb. 1: Einbeziehung von Landnutzung verbessert Nur-Klima-Modelle, hier dargestellt bei der Zippammer; blau die richtigen Vorhersagen des Vorkommens durch das Modell, rot falsch positive und gelb falsch negative Vorhersagen.

Eine Schwierigkeit bei der Vorhersage zukünftiger Verbreitungen der Arten war, dass bisher zwar in Form des europäischen CORINE land cover 2000-Datensatzes Landnutzungsdaten für die Gegenwart vorlagen, nicht jedoch qualitativ vergleichbare Zukunftsprojektionen, wie sie für klimatische Variablen bereits existierten. Daher verwendeten wir stattdessen o.a. Landnutzungsszenarien, die den Wertebereich zwischen keiner und einer komplett klimaangepassten Änderung der Landnutzung aufspannen und die Effekte dieser Veränderungen den Klimamodellen gegenüberstellen.

Die Ergebnisse zeigen

1. eine Verbesserung der Modellqualität durch Hinzunahme von Landnutzungsvariablen (Abb.1),
2. eine starke Abnahme des Artenreichtums in der Fläche über alle Modelle hinweg,
3. starke Effekte der Ausbreitungsfähigkeit auf die Modellergebnisse, welche die Einflüsse von Klimaszenario und Modelltyp (Klima- bzw. Landnutzungsmodelle) überlagern. Während das Klimaszenario insgesamt einen positiven Effekt zeigt, führt die Einbeziehung von Landnutzung zwar zu einem geringeren Artenreichtum, aber insgesamt zu einem geringeren Artumsatz. Das bedeutet, es wandern zwar weniger Arten ein, es sterben aber auch weniger Arten aus. Die beiden Landnutzungsszenarien unterscheiden

sich dabei nur geringfügig voneinander, aber sehr stark vom reinen Klimaszenario.

Die dargestellten Ergebnisse verdeutlichen, dass Landnutzungsvariablen Artverbreitungsmodelle nicht nur verbessern, sondern auch zu stark veränderten Zukunftsprognosen führen und somit Empfehlungen aus reinen Klimamodellen (z. B. Huntley et al. 2008) kritisch überprüft werden sollten.

Der starke Einfluss der Ausbreitungsfähigkeit erscheint bei Vögeln zunächst wenig relevant. Allerdings unterscheiden sich die hier betrachteten Vogelarten in Zugmodus, Morphometrie und Habitatspezialisierung z.T. beträchtlich, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sich manche Arten nur schlecht ausbreiten können.

Vor diesem Hintergrund sollte eine Vernetzung von Habitaten noch vor der Anpassung von Managementmaßnahmen (z. B. in Schutzgebieten) an den Klimawandel gewährleistet werden.

Literatur

- Huntley B, Green RE, Collingham YC & Willis SG 2008: A climatic atlas of European Breeding Birds. Lynx Edicions, Barcelona.
- Owen AB 2006: A robust hybrid of lasso and ridge regression. In: Verducci J S, Shen X & Lafferty J (eds) : Contemporary Mathematics 443: Prediction and Discovery.

Schrimpf A, Leyrer J, Brugge M, Dekinga A, Piersma T (Den Burg/Texel, Groningen/Niederlande):

Rastplatzökologie eines Langstreckenziehers - Habitatnutzung des afro-sibirischen Knutts *Calidris canutus canutus* im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer zur Zeit des Frühjahrszugs

✉ Anne Schrimpf; E-Mail: anne.schrimpf@gmx.de

Das Schleswig-Holsteinische Wattenmeer besitzt eine große Bedeutung als Frühjahrsrastgebiet für in ihre arktischen Brutgebiete wandernde Wat- und Wasservogelarten. Zur Zeit des Frühjahrszugs befinden sich die Zugvögel unter einem enormen Zeitdruck, da sie zum optimalen Zeitpunkt in den Brutgebieten ankommen müssen, um dort zum einen nicht durch Schnee und Eis überrascht zu werden und zum anderen optimale Bedingungen zur Aufzucht ihrer Jungen zu haben. Es ist bekannt, dass die Bedingungen in den letzten Rastgebieten vor den Brutgebieten einen entscheidenden Einfluss auf den Bruterfolg, und auch auf die Überlebenschancen der Vögel haben.

Die Afro-Sibirische Population des Knutts überwintert größtenteils in Mauretania an der Westafrikanischen Atlantikküste und zieht in zwei tausende Kilometer langen Non-Stop-Flügen in die sibirischen Brutgebiete auf Taymyr. Der zentrale Rastplatz ist das Schleswig-Holsteinische Wattenmeer, in dem die Tiere innerhalb von zwei bis drei Wochen ihr Gewicht ver-

doppeln müssen, um genügend Energiereserven für den Weiterflug in die Brutgebiete anzusammeln. Knutts ernähren sich außerhalb der Brutzeit ausschließlich von Mollusken. Im Wattenmeer ist die bevorzugte Beute die Rote Bohne *Macoma baltica*. Es handelt sich hierbei um eine dünnchalige Muschelart, die für den Knutt, der seine Beute ganz schluckt und in seinem Muskelmagen zerkleinert, das beste Fleisch/Schale Verhältnis besitzt. Um in der kurzen Zeit die nötigen Energiereserven ansammeln zu können ist der Knutt auf ein entsprechendes Angebot dieser qualitativ hochwertigen Beute angewiesen. Untersuchungen in den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass das Vorkommen von *Macoma* jährlichen Schwankungen unterliegt. Wir dokumentieren hier die Ergebnisse einer vierjährigen Untersuchung zur Qualität des Rastplatzes Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer für die Afro-Sibirischen Knutts, mit besonderem Augenmerk auf das Nahrungsangebot zur Zeit des Frühjahrszugs.

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): diverse

Artikel/Article: [Themenbereich "Physiologie" 326-340](#)