

Vogelwarte

Zeitschrift für Vogelkunde



Deutsche Ornithologen-Gesellschaft e.V.



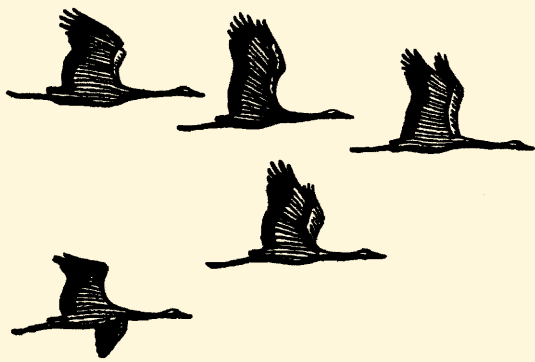
Institut für Vogelforschung
„Vogelwarte Helgoland“



Vogelwarte Hiddensee
und
Beringungszentrale Hiddensee



Max-Planck-Institut für Ornithologie
Vogelwarte Radolfzell



Vogelwarte

Zeitschrift für Vogelkunde

Die „Vogelwarte“ ist offen für wissenschaftliche Beiträge und Mitteilungen aus allen Bereichen der Ornithologie, einschließlich Avifaunistik und Beringungswesen. Zusätzlich zu Originalarbeiten werden Kurzfassungen von Dissertationen, Master- und Diplomarbeiten aus dem Bereich der Vogelkunde, Nachrichten und Terminhinweise, Meldungen aus den Beringungszentralen und Medienrezensionen publiziert.

Daneben ist die „Vogelwarte“ offizielles Organ der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und veröffentlicht alle entsprechenden Berichte und Mitteilungen ihrer Gesellschaft.

Herausgeber: Die Zeitschrift wird gemeinsam herausgegeben von der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft, dem Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, der Vogelwarte Radolfzell am Max-Planck-Institut für Ornithologie, der Vogelwarte Hiddensee und der Beringungszentrale Hiddensee. Die Schriftleitung liegt bei einem Team von vier Schriftleitern, die von den Herausgebern benannt werden.

Die „Vogelwarte“ ist die Fortsetzung der Zeitschriften „Der Vogelzug“ (1930 – 1943) und „Die Vogelwarte“ (1948 – 2004).

Redaktion/Schriftleitung:

Manuskripteingang: Dr. Wolfgang Fiedler, Vogelwarte Radolfzell am Max-Planck-Institut für Ornithologie, Am Obstberg 1, D-78315 Radolfzell (Tel. 07732/1501-60, Fax. 07732/1501-69, fiedler@orn.mpg.de)

Dr. Ommo Hüppop, Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, An der Vogelwarte 21, D-26386 Wilhelmshaven (Tel. 04421/9689-0, Fax. 04421/9689-55, ommo.hueppop@ifv-vogelwarte.de)

Dr. Ulrich Köppen, Beringungszentrale Hiddensee, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, An der Mühle 4, D-17493 Greifswald (Tel. 03834/8876610, Fax. 03834/7779259, Ulrich.Koepfen@lung.mv-regierung.de)

Dr. Christoph Unger, Obere Gasse 23, 98646 Hildburghausen (Tel. 03685/40 35 99, corvus_hibu@freenet.de)

Meldungen und Mitteilungen der DO-G, Nachrichten:

Dr. Christoph Unger, Adresse s.o.

Redaktionsbeirat:

Hans-Günther Bauer (Radolfzell), Peter H. Becker (Wilhelmshaven), Timothy Coppack (Neu Broderstorf), Michael Exo (Wilhelmshaven), Klaus George (Badeborn), Fräzi Korner-Nievergelt (Sempach/Schweiz), Bernd Leisler (Radolfzell), Felix Liechti (Sempach/Schweiz), Ubbo Mammen (Halle), Roland Prinzing (Frankfurt), Joachim Ulbricht (Neschwitz), Wolfgang Winkel (Wernigerode), Thomas Zuna-Kratky (Tullnerbach/Österreich)

Layout:

Susanne Blumenkamp, Abraham-Lincoln-Str. 5, D-55122 Mainz, susanne.blumenkamp@arcor.de

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich. V.i.S.d.P. sind die oben genannten Schriftleiter.

ISSN 0049-6650

Die Herausgeber freuen sich über Inserenten. Ein Mediadatenblatt ist bei der Geschäftsstelle der DO-G erhältlich, die für die Anzeigenverwaltung zuständig ist.

DO-G-Geschäftsstelle:

Karl Falk, c/o Institut für Vogelforschung, An der Vogelwarte 21, 26386 Wilhelmshaven (Tel. 0176/78114479, Fax. 04421/9689-55, geschaeftsstelle@do-g.de, <http://www.do-g.de>)



Alle Mitteilungen und Wünsche, welche die Deutsche Ornithologen-Gesellschaft betreffen (Mitgliederverwaltung, Anfragen usw.) werden bitte direkt an die DO-G Geschäftsstelle gerichtet, ebenso die Nachbestellung von Einzelheften.

Der Bezugspreis ist im Mitgliedsbeitrag enthalten.

DO-G Vorstand

Präsident: Prof. Dr. Stefan Garthe, Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Universität Kiel, Hafentörn 1, D-25761 Büsum, garthe@ftz-west.uni-kiel.de

1. Vizepräsident: Prof. Dr. Martin Wikelski, Max-Planck-Institut für Ornithologie, Vogelwarte Radolfzell, Am Obstberg 1, D-78315 Radolfzell, martin@orn.mpg.de

2. Vizepräsidentin: Dr. Dorit Liebers-Helbig, Deutsches Meeresmuseum, Katharinenberg 14-20, D-18439 Stralsund, Dorit.Liebers@meeresmuseum.de

Generalsekretär: Dr. Ommo Hüppop, Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, An der Vogelwarte 21, D-26386 Wilhelmshaven, ommo.hueppop@ifv-vogelwarte.de

Schriftführerin: Dr. Friederike Woog, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart, woog.smns@naturkundemuseum-bw.de

Schatzmeister: Dr. Volker Blüml, Freiheitsweg 38A, D-49086 Osnabrück, schatzmeister@do-g.de

DO-G Beirat

Sprecher: Dr. Dieter Thomas Tietze, IPMB der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 364, 69120 Heidelberg, mail@dieterthomastietze.de

Titelbild: „Kampfläufer im Landeanflug“ – von Bernd Pöppelmann. Größe des Originals: 50x80 cm, Öl, 2014.

Status der Dohle (*Corvus monedula*) und ihr Nistplatzschutz in Wien

Maria Hoi-Leitner, Elisabeth Wiedenegger & Sabine Hille

Hoi-Leitner M, Wiedenegger E & Hille S 2016: Jackdaws (*Corvus monedula*) in Vienna: Status and conservation of nest-sites. Vogelwarte 54: 73–81.

In Vienna, Austria, a first extensive census of Jackdaws (*Corvus monedula*) revealed a total of 697 breeding pairs at 387 sites. A proportion of only 1.6 % of these sites was occupied by single breeding pairs. Population density exhibited 2.5 breeding pairs per km². Except for the inner city centre and the areas situated south and west of it all city districts were populated by Jackdaws. Concentrations of breeding pairs (bp) were only found in the 21st (404 bp), the 22nd (91 bp) and the 2nd district of Vienna (73 bp). About 92 % of all breeding pairs selected breeding places at buildings whereby the inside of chimneys accounted for nearly 60 % of all breeding places. The latter were mainly apparent in the 21st district where the birds form extensive colonies when breeding in neighbouring chimneys. Jackdaws nesting in holes and niches of the outer surface of the building mainly occur in a few high density colonies in the 22nd district as well as in many small stocks spread over the 2nd district. Only 8.2 % of all breeding pairs nest in natural tree hollows, primarily in old plane trees of parks and avenues.

Since nest sites of Jackdaws in Vienna are endangered due to demolition, renovation of buildings, removal or closing of chimneys and pruning of trees, a conservation concept to preserve used breeding places and to provide new alternative nesting sites is proposed.

✉ SH: Universität für Bodenkultur Wien, Department für Integrative Biologie und Diversitätsforschung.
E-Mail: sabine.hille@boku.ac.at

1. Einleitung

Als Felsnischen- und Baumhöhlenbrüter der Paläarktis findet die Dohle (*Corvus monedula*) auch in urbanen Lebensräumen mit vertikalen Strukturen ausreichender Höhe Brutmöglichkeiten (Glutz von Blotzheim & Bauer 1993; Dwenger 1995). Hier werden von diesem überwiegend kolonial brütenden Kulturfolger vor allem felsenanaloge Bauwerke wie höhere Gebäude, Gemäuer, Industrieanlagen oder Hallen mit Einflugmöglichkeiten als Brutstandorte genutzt (Mönig 2013; Koop & Berndt 2014). Als Nistplätze dienen dabei meist höhlen- und halbhöhlenartige Strukturen an und in Bauwerken, Kamine sowie Schlupfwinkel an diversen technischen Konstruktionen (Kooiker 2002; Westermann et al. 2006; Steffens et al. 2013). Zusätzlich brüten stadtbewohnende Dohlen auch in höhlenreichen Altholzbeständen von Parks sowie in Höhlen einzeln stehender Park- und Alleebäume (Vogel 1990; Schmidt 2004; Rubenser 2012), oft in engerem Kontakt zu Kolonien an Gebäuden (Steffens et al. 2013).

Die Art kann gerade in urbanen Gebieten hohe Bestandsdichten erreichen, wenn eine kolonieartige Besiedlung ganzer Straßenzüge, markanter Einzelbauwerke oder technischer sowie industriell genutzter Bauten möglich ist (Salvati 2002; Kretzschmar & Neugebauer 2003; Koop & Berndt 2014; Hoi-Leitner et al. subm.).

Ob es Brutvorkommen geben kann, hängt außerdem von der Nahrungsverfügbarkeit des Umlandes ab, und oft stehen Bestandsentwicklungen der Dohle in Städten

auch mit Veränderungen in den Nahrungshabitaten in Zusammenhang (Bauer et al. 2005; Soler 2012; Mönig 2013; Gedeon et al. 2014).

Bestandsschätzungen der global als ungefährdet eingestuften Dohle (BirdLife International 2015) in verschiedenen europäischen Städten zeigten in den letzten Jahrzehnten starke Schwankungen. So kam es einerseits durch Gebäudesanierungen, den Abriss nicht mehr benötigter Rauchfänge oder die direkte Vergrämung der Tiere, andererseits durch Verschlechterung des Nahrungsangebotes durch Grünraumveränderungen vielerorts zu empfindlichen Rückgängen (z. B. Dubiec 2007; Soler 2012; Czechowski et al. 2013). Durch Artenschutzmaßnahmen wie das Ausbringen von Nisthilfen konnten manche Populationen jedoch erfolgreich erhalten werden (Flöter et al. 2006; Koop & Berndt 2014). Es gibt aber auch Zunahmen in urbanen Gebieten z. B. Osteuropas (Hagemeijer & Blair 1997) oder auch Deutschlands, wo etwa Städte wie Dortmund oder Osnabrück Bestandszuwächse verzeichnen konnten (Kooiker 2002; Kretzschmar & Neugebauer 2003). Daten zur Neubesiedlung urbaner Bereiche und zu Ursachen von Bestandszunahmen liegen allerdings kaum vor.

Die Großstadt Wien ist durch einen hohen Grünraumanteil ausgezeichnet, der noch ca. 50 % der Gesamtfläche der Stadt umfasst. Ein massiver Bedarf an Wohnraum und damit einhergehender Umwidmung und Bebauung von freien Flächen verstärkt den Druck auf

innerstädtische Grünräume (Berger & Ehrendorfer 2011). Die fortschreitende Zunahme an versiegelter Freifläche und Gebäudedichte führt zum Verlust von Nahrungsgründen für viele Tierarten wie auch der Dohle. Zusätzlich verschwinden Altbauten aus der Wiener Gründerzeit, die den Dohlen Brutplätze in den strukturreichen Fassaden bieten, zusehends aus dem Stadtbild. Wie viele andere Städte erfährt auch Wien einen Aufschwung im Bereich der Gebäudesanierung und Fassadenrenovierung. Abgesehen von den zu erwartenden Nistplatzverlusten in den Fassaden sind auch Brutplätze in still gelegten Kaminen gefährdet, da manche von ihnen in den nächsten Jahren verschlossen, abgerissen oder umgewidmet werden könnten (vgl. Mönig 2013; Koop & Berndt 2014).

Um eventuell dadurch bedingte Bestandsveränderungen der Dohle detektieren zu können, bedarf es einer flächendeckenden Kartierung der Brutpaare mit Aufnahme der genauen Brutstandorte. Bislang gibt es in Wien zwei Erhebungen (Dvorak 1996; Donnerbaum 2003), die den Bestand jedoch nicht flächendeckend repräsentieren können.

Die vorliegende erste komplette Erfassung soll auch dazu dienen, konkrete Niststandorte schützen zu können oder auch Brutpaaren von Standorten, die durch Gebäudeveränderungen gefährdet sind, alternative Brutplätze anbieten zu können. Dazu stellten wir uns zwei Fragen:

- 1) Wie viele Brutpaare gibt es in Wien und wie sind sie räumlich verteilt?
- 2) Welche Nistplätze wählen die Dohlen?

Optionen des Brutplatzerhalts sowie Alternativen in Form künstlicher Nisthilfen werden diskutiert.

2. Material und Methode

2.1. Erfassung der Vorkommen und Brutplätze

Das Untersuchungsgebiet umfasst den verbauten Siedlungsraum und die Industriezonen des Wiener Stadtgebietes sowie die Parks und Grünbereiche einschließlich des Praters, der Donauinsel und der Randzonen des Lainzer Tiergartens und des Wienerwaldes.

Die Kartierungen und Datenerhebungen zu den Brutstandorten wurden jeweils in der Brutsaison 2014 und 2015 in den Monaten März bis Juni durchgeführt, wobei mit Ausnahme der Mittagszeit den ganzen Tag über erhoben wurde. Die Beobachtungen wurden für die spätere Georeferenzierung punktgenau aufgenommen und Brutnachweise erfolgten gemäß den Empfehlungen von Südbeck et al. (2005). Zusätzlich wurde die Art des Brutplatzes (Kamin, andere Gebäudestrukturen, Baum) erhoben und die Brutpaare den drei Kategorien Kaminbrüter, Gebäudebrüter und Baumbrüter zugeordnet. Es erfolgte auch die Aufnahme verschiedener Brutplatzparameter wie Typ des Kamins, Art der Gebäudestrukturen oder Baumart und sofern möglich, Art und Entfernung genutzter Nahrungsgründe. Letzteres ist aber nicht Teil dieser Auswertung. Als Brutzeitbeobachtungen gingen alle Sichtungen von Individuen oder Paaren ein, denen kein Brutplatz zugeordnet werden konnte.

Beobachtet wurde mit Hilfe von Ferngläsern der Formate 7x42 bis 10x50 sowie mit einem Spektiv (20-60x60), das vor allem an höher gelegenen Kontrollpunkten wie Kirchtürmen, Dachterrassen und anderen Aussichtspunkten zum Einsatz kam.

Das ganze Untersuchungsgebiet wurde mindestens zwei Mal kontrolliert, alle potenziell geeigneten Gebiete und alle Gegenden mit Hinweisen auf aktuelle und historische Dohlenvorkommen innerhalb des Untersuchungsgebietes mindestens drei bis vier Mal systematisch nach Brutpaaren abgesucht. Orte mit aktuellen Brutvorkommen wurden während der Fütterungsphase zusätzlich mehrmals kontrolliert, da einjährige, schon verpaarte Dohlen Nistplätze behaupten können, ohne tatsächlich zu brüten und die Zahl der mit Nistmaterial beflogenen Höhlen nicht direkt auf die Brutpaarzahl schließen lässt (Vogel 1990).

Bei der Erfassung der Brutstandorte wurde das Augenmerk vor allem auf Rauchfänge, Löcher und Ausbrüche im Mauerwerk, Einschlupfmöglichkeiten im Bereich der Dächer, hohle Metallkonstruktionen auf Gebäuden und geeignete Baumhöhlen gelegt. Der Großteil der Kartierung und Datenaufnahme wurde von der Autorin MHL, weitere Erhebungen während der Brutsaison 2015 auch von EW durchgeführt. Außerdem waren während dieser Brutsaison ca. 60 Studierende der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) im Rahmen einer Lehrveranstaltung, zwei angehende Masterstudentinnen und einige Mitarbeiter der BOKU sowie freiwillige Helfer an der Datenerhebung beteiligt.

Um mögliche Veränderungen der Niststandortwahl im Laufe der letzten Jahrzehnte wenigstens ansatzweise zu erkennen, wurden die Daten aus den Bestandserfassungen von Dvorak (1996) und Donnerbaum (2003) herangezogen. Letztere Autorin verwandte auch Archivmaterial über Brutpaarangaben von BirdLife Österreich, die bis 1975 zurückreichen. Geringe weitere Informationen stammen aus einer Prater-Kartierung (Schneider 1981), einer Vogelkartierung im Auftrag der Wiener Umweltschutzabteilung (MA22) (Böck 1983), die jedoch kaum Brutnachweise enthält, und von Daten der MA22 aus den Jahren 2001-2002, die von Donnerbaum (2003) nicht erwähnt wurden. Da frühere Erhebungen nicht flächendeckend erfolgten und auch große Unterschiede der Erfassungsqualität vorliegen, wurde den absoluten Zahlen allerdings keine große Bedeutung beigemessen und auch die relativen Häufigkeiten konnten nur mit Vorsicht interpretiert werden. Alle verfügbaren Daten wurden den zwei Vergleichszeiträumen 1975-1994 und 1995-2002 zugeordnet.

2.2. Auswertung

Alle Dohlenbrutplätze und Brutzeitbeobachtungen wurden georeferenziert, in weiterer Folge mit ArcGIS 10.1 bearbeitet und kartografisch dargestellt. Waren die Abstände zwischen einzelnen Brutplätzen an einem Gebäude gering (z. B. benachbarte Rauchfänge oder Fassadenlöcher) oder gab es mehrere besetzte Höhlen an einem Baum, wurde jeweils nur eine Georeferenz für das Zentrum dieses Brutstandortes genommen. Bei weit entfernt liegenden Brutplätzen an langgestreckten Bauten wurden für jeden Brutplatz eigene Koordinaten verwendet. Ein Brutstandort entspricht somit einer Georeferenz und kann ein bis viele Brutplätze umfassen. Als Kolonie zugehörig galten Brutplätze dann, wenn sie nicht weiter als ca. 500 m voneinander entfernt waren (Dvorak 1996) und als



Abb. 1a: Scheinkamin zur Dohlenumsiedlung in Stammersdorf. - Fake chimney for relocation of Jackdaws.



Abb. 1b: Fütternde Dohle am Scheinkamin. - Feeding Jackdaw at the fake chimney. Fotos: David Hoi

Einzelbrüter wurden Brutpaare bezeichnet, die aufgrund ihrer Entfernung zu anderen brütenden Paaren (mind. 500 m) keiner Kolonie/keinem anderen Brutplatz oder Brutstandort zugeordnet werden konnten.

Die Bearbeitung mit ArcGIS und die kartografische Darstellung der Daten wurden von Herrn DI Andreas Kasper (MA22 – Bereich Naturschutz, Geodaten und Mobilität) durchgeführt.

2.3. Fördermaßnahmen für die Dohle in Wien

In Kooperation mit der Universität für Bodenkultur Wien wurden von der Wiener Umweltschutzabteilung (DI Manfred Pendl) im Frühjahr 2015 37 Nistkästen vor allem im 21., aber auch im 20. und 11. Bezirk montiert und im Zuge eines Pilotversuches zur Dohlen-Umsiedlung je ein Scheinkamin an zwei von Dohlen besetzte und in weiterer Folge vergitterte Rauchfänge installiert (Abb.1a).

Mit der Montage der künstlichen Nisthilfen sollte versucht werden, einem Bestandsrückgang durch Gebäuderenovierungen, –schleifungen, Verschluss, Umwidmung oder Abriss nicht mehr benötigter Rauchfänge und Fälen oder Sanieren

höhlenreicher Park- und Alleeebäume entgegenzuwirken. Die Kontrolle der Besetzung dieser künstlichen Nisthilfen sowie die Erfassung des Bruterfolges sind Inhalt des laufenden Schutzprogrammes.

3. Ergebnisse

3.1. Bestand, Siedlungsdichte und Verbreitung

Es wurden insgesamt 387 Brutstandorte nachgewiesen, an denen ein Gesamtbestand von 697 Dohlen-Brutpaaren erhoben werden konnte. Die Siedlungsdichte beträgt damit 2,5 BP/km². Der Anteil an Einzelbrütern macht 1,6 % aus.

Wie in Abb.2 zu sehen ist, sind mit Ausnahme des Stadtzentrums und der südlich und westlich davon gelegenen Bereiche alle Bezirke von Dohlen besiedelt. Besonders stark besetzt ist der 21. Bezirk im Norden Wiens, wo großflächige, oft viele Straßenzüge umfassende Vorkommen existieren, die insgesamt 404 Brutpaare umfassen. Der nach Südosten hin angrenzende 22. Bezirk be-

herbergt 91 Brutpaare, die sich auf wenige Kolonien mit größeren Dichten beschränken. Zahlreiche kleinere Vorkommen teils mit sozialem Zusammenhalt gibt es im Bereich des 2. Bezirks mit insgesamt 73 Brutpaaren. Im 20. sowie vereinzelt auch im 9., 19. und 18. Bezirk konnten Brutstandorte

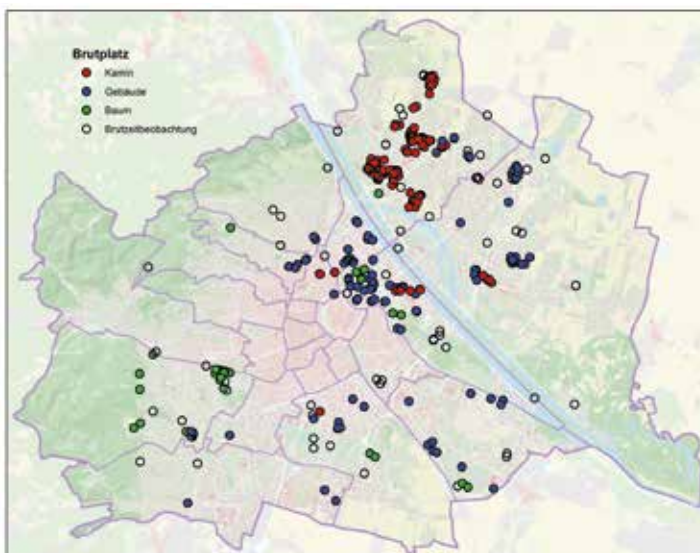


Abb.2: Vorkommen der kamin-, gebäude- und baumbrütenden Dohlen sowie Brutzeitbeobachtungen ohne nachgewiesenen Brutplatz in Wien 2014 und 2015. Dargestellt sind alle Brutstandorte ohne Berücksichtigung der Brutpaarzahl. - Occurrence of Jackdaws nesting in chimneys, on/in buildings and in tree hollows as well as sightings during the breeding season without documented nest site in Vienna 2014 and 2015. Sites are shown without number of breeding pairs.

mit wenigen bis einzelnen Brutpaaren nachgewiesen werden. Auch im Süden und Südwesten der Stadt wurden vor allem kleine Vorkommen und Einzelbrüter erfasst. Eine Ausnahme stellte der 13. Bezirk mit einem Bestand von insgesamt 36 Brutpaaren dar, von dem ein größerer Anteil Alt-Hietzing und den Randbereich des Schönbrunner Schlossparks besiedelt.

3.2. Brutplatzwahl

Insgesamt 59,6 % der untersuchten Dohlen-Brutpaare nisteten in Kaminen, 32,2 % in Strukturen an und in Gebäuden und 8,2 % in Baumhöhlen (Abb.3). Wie Abb. 2 zeigt, kam der Großteil der Kaminbrutplätze im 21. Bezirk vor, vereinzelte Kaminbrüter fanden sich aber auch im 22., 2., 9. und 10. Bezirk.

Alte, aus Ziegeln gefertigte Kamine (mit viereckigem Fangquerschnitt) machen 45,2 % aller Kaminstandorte aus, Lüftungsschächte alter Ziegelkamine 4,8 % und neue, aus Formstein gemauerte Kamine (mit rundem Fangquerschnitt) ohne Fangaufsatz 24,4 %.

Des Weiteren sind 23,8 % aller Kaminstandorte neue, gemauerte Kamine mit Fangaufsätzen aus Beton und 1,8 % neue, gemauerte Kamine mit Edelstahlaufläufen.

Gebäudebrütende Dohlen in Wien dagegen nutzen in erster Linie Mauerlöcher und -nischen als Brutplätze. Es befanden sich 68,8 % aller in und an Gebäuden nistenden Vorkommen in derartigen Strukturen. Weitere häufige Gebäudebrutplätze sind Nischen hinter Blechverkleidungen und hinter Rohrleitungsisolierungen, die von 11 % der gebäudebrütenden Vorkommen in Anspruch genommen wurden, sowie Kabelschächte, die 10,1 % als Brutplatz nutzten. Unter Dachstühlen nisteten 6,4 %, in Mobilfunkanlagen 3,7 % der gebäudebrütenden Vorkommen.

In und an Gebäuden nistende Dohlen wurden in allen Bezirken, die von Dohlen besiedelt wurden, schwerpunktmäßig jedoch im 22. und 2. Bezirk (Abb. 2) nachgewiesen. Im 22. Bezirk sind es vor allem Industriege-

bäude, an denen Nischen hinter Blechverkleidungen und hinter Isolierungen von Rohrleitungen, Kabelschächte und Mobilfunkanlagen auf den Dächern als Brutplätze dienen. Aber auch unter den Dächern von Lagerhallen sowie in Nischen des zeltförmigen Daches der Abfallbehandlungsanlage der Stadt Wien (48er-Zelt) konnten Brutpaare gefunden werden, wobei bei letzterem - dem Standort mit der höchsten Dichte an brütenden Paaren - Entlüftungsspalten unter den Fenstern der Halle als Einschlupföffnungen dienen. Ebenfalls erwähnenswert ist die Nutzung von Spechtlöchern in Hausfassaden am Stadtrand des 22. Bezirkes, die auch zu hoher Standortdichte von brütenden Dohlen führte (z. B. Mittelschule Plankenmais).

Im 2., 20., 19. und 18. Bezirk sowie in den stadtnäheren Bereichen der südlichen Bezirke nutzen gebäudebrütende Dohlen vor allem Nischen und Löcher in Fassaden renovierungsbedürftiger alter Gebäude, am südlichen und südöstlichen Stadtrand dagegen Strukturen an Industrieanlagen.

Baumbrüter fanden sich vor allem in Hietzing und am Ostrand des Lainzer Tiergartens im 13., aber auch im Augarten und im Prater im 2., am Zentralfriedhof im 11., am Laaer Berg im 10., in Pötzleinsdorf im 18. sowie im Floridsdorfer Aupark im 21. Bezirk. In den Parks, Gärten und Alleen der Stadt nistete die Dohle am häufigsten in den auf natürliche Weise entstandenen Höhlen von Platanen (*Platanus x acerifolia*). Als weitere Baumbrutplätze dienten Spechthöhlen in Schwarzpappeln (*Populus nigra*), Buchen (*Fagus sylvatica*) und Eichen (*Quercus sp.*).

Die Gegenüberstellung der nach genutzten Brutplatztypen aufgeschlüsselten Daten (Abb. 3) aus den drei Vergleichszeiträumen 1975-1994, 1995-2002 und 2014-2015 (nach Dvorak 1996; Donnerbaum 2003 sowie Einzeldatenquellen; zu Unterschieden in der Erfassungsqualität siehe 2.1.) zeigt für den Zeitraum 1975-1994, dass mehr als die Hälfte (55,9 %) des in dieser Zeit erfassten Wiener Dohlenbestandes in Bäumen brütete. Im Zeitraum 1995-2002 waren es nur noch 7,8 % des damals erhobenen Bestandes und der heutige Anteil an Baumbrütern beträgt ebenfalls lediglich 8,2 %. Bei den kaminbrütenden Dohlen gab es zwischen dem ersten und zweiten Vergleichszeitraum einen Anstieg von 16,2 % auf 77,6 %, während der aktuelle Anteil an Kaminbrütern 59,6 % beträgt. Der Anteil an Gebäudebrütern betrug 1975-1994 27,9 %, 1995-2002 14,6 % und heute 32,2 %.

4. Diskussion

4.1. Populationsstatus und Verfügbarkeit von Nistplätzen

Die Siedlungsdichte liegt in Wien mit 2,5 BP/km² unter den für großflächige urbane Lebensräume angegebenen Dichten (Kooiker 2002; Salvati 2002).

Vor allem im Norden Wiens, wo Kaminbrüter dominieren (Abb. 2), sind einzelne Kolonien sowohl in ihrer

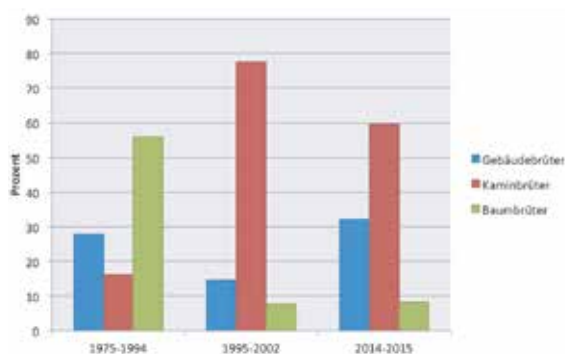


Abb.3: Relative Häufigkeiten der gebäude-, kamin- und baumbrütenden Dohlen in Wien in den Vergleichszeiträumen 1975-1994, 1995-2002 und 2014-2015. – Relative frequency of Jackdaws nesting in chimneys, on/in buildings and in tree hollows in Vienna in 1975-1994, 1995-2002 and 2014-2015.

flächenmäßigen Ausdehnung als auch in ihrem Bestand sehr groß (siehe Hoi-Leitner et al., in press). Ein Grund dafür könnte in der Verfügbarkeit an Nistplätzen liegen, die als kritische Ressource die Verbreitung von Vögeln in urbanen Lebensräumen mitreguliert (Reale & Blair 2005). Die Koloniegroße kann insbesondere dann durch Nistplatzangebot positiv beeinflusst werden, wenn der Anteil an brutwilligen Nichtbrütern auch hoch ist (Eisermann & Börner 2006; Schmidt 2012). Dohlen wählen Hauskamine vor allem dann als Brutplatz, wenn sie gar nicht (Antikainen 1999; Westermann et al. 2006) oder nur gelegentlich für ihren eigentlichen Zweck benutzt werden. Die Zunahme an Nistmöglichkeiten durch stillgelegte Abgasanlagen in den letzten Jahren, zum Teil bedingt durch die Umstellung auf die neue Brennwerttechnologie, die bei neuen Anlagen vorgeschrieben ist, könnte ein wesentlicher Grund für den positiven Entwicklungstrend der Kaminbrüter im Norden Wiens sein.

Auch das rasche Reagieren auf geänderte Brutplatzbedingungen, wie z. B. das Akzeptieren von neu angebrachten Fangaufsätzen, vereinzelt sogar solchen aus Edelstahl, oder das Überwinden von Abdeckhauben und Dohlenschutzgittern an Fängen und Entlüftungsschächten kann als möglicher Grund für die Zunahme genannt werden.

Im 22. Bezirk, für den bisher keine Brutnachweise erwähnt wurden (der bei Donnerbaum, 2003, und Wichmann et al., 2009, dem 22. Bezirk zugeordnete Standort Gaswerk Leopoldau befindet sich im 21. Bezirk), in dem dennoch einige Bestände offenbar schon länger existieren (Hoi-Leitner et al., subm.), wurden aktuell entsprechende Vorkommen mit hohen Standortdichten (z. B. 19 BP im 48er-Zelt) entdeckt. Dass solche Brutpaardichten in und an einzelnen Gebäuden jedoch keine Seltenheit darstellen, zeigen Angaben aus der Literatur, die auf Werte von über 20 (Westermann et al. 2006; Schmidt 2012) oder sogar bis zu 80 Brutpaaren hindeuten (Dwenger 1995).

Ob der Bruterfolg der Paare, die unter dem Dach des 48er Zeltes und der Lagerhallen brüteten, hoch ist, ist allerdings fraglich. Zum einen sind die Störfaktoren durch Maschinen und Tätigkeiten des Menschen sehr zahlreich, zum anderen könnte die Verteidigung des Territoriums durch Adulttiere in großen, offenen Bruträumen weniger effektiv sein als bei kleineren Bruthöhlen (vgl. Antikainen 1994).

Offenbar neu besiedelte Gebiete schienen die Gewerbe- und Industriezonen am Stadtrand des 22. Bezirks zu sein (Hoi-Leitner et al., in press). Diese Neuansiedlungen liegen in der Nähe intensiv genutzter Nahrungshabitate wie zum Beispiel der Deponie am Rautenweg, den Grünflächen in der Umgebung der Gewerbeparks oder der Gärtnereien in Aspern.

Auch im 11. Bezirk scheinen Dohlen die Industriegebiete erobert zu haben, wie etwa entlang der Ostbahn, wo sie vor allem in Spechtlöchern von Fassaden neuer

Firmengebäude nisteten, oder auf der Simmeringer Haide und der Müllverbrennungsanlage Pfaffenau, wo Blechkonstruktionen auf den Dächern als Nistplätze genutzt wurden. Bisher handelte es sich dort allerdings nur um kleine und vereinzelte Vorkommen, jedoch zeigten Hinweise aus der Literatur, dass Industrieflächen und Gebiete mit technischen Bauten hohe Besiedlungsdichten aufweisen können (Westermann et al. 2006; Koop & Berndt 2014).

Wie lange es die Baumbruten auf dem Zentralfriedhof schon gibt, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Nach Auskunft der Friedhofsgärtner, die die Dohlenpaare im Zuge von Schnittmaßnahmen an alten, höhlenreichen Platanen entdeckten, dürften die Höhlen in den Platanen aber schon einige Jahre als Brutplätze genutzt worden sein.

4.2. Brutplatzwahl und Standorttreue

Die Ergebnisse zeigen, dass in Wien zur Zeit über 90 % aller Dohlenpaare in unmittelbarer Nähe zum Menschen in unterschiedlichen Strukturen in und an Gebäuden und technischen Bauten brüten, wobei die Kaminbrüter davon knapp 60 % ausmachen. Ähnlich hohe Anteile an Gebäudebrütern (einschließlich Kaminbrütern) in mitteleuropäischen Bestandserfassungen wurden bisher für Sachsen-Anhalt (Gnielka & Zaumseil 1997), den südlichen Oberrhein (Westermann et al. 2006), Thüringen (Schmidt 2004), Nordrhein-Westfalen (Mönig 2013) und Schleswig-Holstein (Koop & Berndt 2014), etwas niedrigere beispielsweise für Baden-Württemberg (Hölzinger 1997), die Schweiz (Vogel 1990) und Österreich (Dvorak 1996) angegeben. Einen relativ geringen Gebäudebrüteranteil (38 %) fanden Becker & Becker (2002) im Zuge ihrer Dohlenerfassung in Hessen. Wie Vergleichsdaten zu Kaminbrüteranteilen beispielsweise aus Oberösterreich (36,5 %, Brader & Samhaber 2003) und der Steiermark (46,3 %, Samwald 1996) zeigen, stellt sich die derzeitige Situation in Wien als außergewöhnlich dar und ist wahrscheinlich auf das gestiegene Nistplatzangebot in Kaminen (s. oben) zurückzuführen.

Die Frage, warum sich die kaminbrütenden Dohlen nur über den 21. Bezirk so stark ausgebreitet haben, bleibt allerdings offen. Möglicherweise spielen in diesem Zusammenhang die starke Bindung zum Nistplatztyp, an dem die Vögel großgezogen wurden (Dwenger 1995; Eisermann & Börner 2006; Schmidt 2012) sowie die Affinität zum Geburtshabitat, die auch die geografische Verbreitung von Tieren erklären kann (Fletcher et al. 2015), eine wichtige Rolle. Dass die Standorttreue sehr stark ausgeprägt ist, konnte an den Rauchfängen, die im Zuge eines Pilotversuches (siehe „Gefährdung, Konflikte und Schutz“) vergittert wurden, beobachtet werden. Noch wochenlang nach dem Verschließen hackten beide Dohleneltern des ehemaligen Brutplatzes am Gitter herum und versuchten, Nistmaterial einzubringen. Einem Brutpaar gelang es sogar, die Gittermaschen

so zu erweitern, dass es zu Nestbau und Brut kommen konnte (vgl. Eisermann & Börner 2006).

Die ausgeprägte Brutplatztreue der Dohlen dürfte auch der Grund für die charakteristischen Vorkommen in den Fassaden der Gründerzeithäuser im 2. und 20. Bezirk sein, von denen der Großteil - vermutlich bedingt durch das eingeschränkte Nistplatzangebot in den Löchern und Mauereinbrüchen - aus zwei bis drei brütenden Paaren besteht. Vergrämungen durch Renovierungsmaßnahmen dürfte es zwar öfter gegeben haben, doch scheinen die Dohlenpaare immer wieder an ähnliche Nistplätze in der Umgebung gewechselt zu sein. Da diese durchwegs sehr hoch gelegen sind und kleine Einschlupföffnungen aufweisen, ist anzunehmen, dass auch hier das Prädationsrisiko gering ist (vgl. Negro & Hiraldo 1993; Corrales et al. 2013).

Ein wesentlicher Grund für Brutplatztreue ist der Erfolg beim Brüten an dem jeweiligen Standort, der primär von guten Nahrungshabitaten in Nähe des Brutplatzes abhängt. Unmittelbar nahe gelegene Nahrungsgründe für die im 20. und 2. Bezirk brütenden Paare finden sich in den Parks Augarten und Prater, zurzeit auch noch in den Anlagen des ehemaligen Nord- und Nordwestbahnhofes (vgl. Gedeon et al. 2014) sowie am Mistplatz im 2. Bezirk. Auch die Donauinsel bietet geeignete Nahrungsflächen für Dohlen (Wichmann et al. 2009).

Mit einem Anteil von nur 8,2 % des Gesamtbrutbestandes sind dagegen baumbrütende Dohlen in Wien verglichen mit anderen mitteleuropäischen Landschaftsräumen (Schmidt 2004, Gedeon et al. 2014) und urbanen Gebieten (Rubenser 2012; Czechowski et al. 2013) sehr selten. Durch das unauffälligere Verhalten von Baumbrütern, die aufgrund der meist verstreut vorliegenden Nistplätze häufig als Einzelbrüter oder in kleinen Beständen von wenigen Brutpaaren auftreten (s. auch Vogel 1990; Schmidt 2004), ist es zwar möglich, dass einzelne Brutpaare nicht gefunden wurden. Dennoch scheint sich die Situation seit dem Vergleichszeitraum 1975-1994 vermutlich durch ein abnehmendes Angebot an Altbaumbeständen in Parks und Alleen sehr verschlechtert zu haben.

Die Tatsache, dass der überwiegende Teil der Baumbruten in Platanen großgezogen wird, lässt mehrere mögliche Erklärungen zu. Die Platanen zählen in Wien zu den häufigen Park- und Alleebäumen (Kessler & Cech 2008) und bieten der Dohle die Möglichkeit gesellig zu brüten, da Altbäume oft in größerer Zahl geeignete Bruthöhlen aufweisen. Außerdem ist es denkbar, dass sie durch ihre glatte Rinde und ihre effektive Wundreaktion (Dujesieffken et al. 2008), mit deren Hilfe die Dohle den Eingang zur Höhle klein halten kann, ein geeigneter Prädatorschutz ist. Aber auch die Brutplatztreue könnte ein Grund dafür sein, dass von Baumbrütern immer wieder Platanen als Baumbrutplätze gewählt werden, obwohl es in der Umgebung – z. B. am Zentralfriedhof oder im Schlosspark Schönbrunn – auch andere potenzielle Brutbäume gäbe.

Mit 1,6 % ist der Anteil an solitär brütenden Paaren in Wien verglichen mit Ergebnissen aus Erhebungen in anderen Großstädten wie beispielsweise Dortmund (2,5 %, Kretzschmar & Neugebauer 2003) oder Dresden (ca. 9 %, Töpfer 1999) relativ gering. In landesweiten Bestandserfassungen machte der Einzelbrüteranteil etwa 4,1 % für die Steiermark (Samwald 1996) oder 5,4 % für die Schweiz (Vogel 1990) aus.

Durch Zerstörung von Brutplätzen infolge von Sanierungsmaßnahmen oder Abriss von Gebäuden kann es zur Vereinzelung von Brutpaaren und somit zur Zunahme von Einzelbrütern kommen, die noch dadurch verstärkt werden kann, dass Ausweichnistplätze oft nur wenigen oder einzelnen Paaren Brutmöglichkeiten bieten (s. Töpfer 1999; Czechowski et al. 2013). Auch ein durch Verschlechterung des Brutplatzangebotes an Gebäuden bedingter Wechsel von Gebäude- zu Baumbruten, wie er beispielsweise für Dresden beschrieben wurde (Töpfer 1999), könnte die Zunahme von Einzelbrütern erklären, wenn es sich um Solitärbrutplätze in Bäumen handelt.

Für den zurzeit geringen Anteil an solitär brütenden Paaren in Wien sind zwei Gründe denkbar: Zum einen gibt es offenbar ausreichende Möglichkeiten an Gebäuden kolonial zu brüten und zum anderen ist der Prozentsatz an Baumbruten in isoliert gelegenen Baumhöhlen gering (s. oben).

4.3. Gefährdung, Konflikte und Schutz

Wie die Resultate zur Brutplatzwahl erkennen lassen, ist der Großteil der Wiener Dohlenbrutpaare an Gebäude gebunden. Die Aufrechterhaltung des Bestandes ist somit von der Erhaltung der Gebäudebrutplätze abhängig. Fast 60 % aller Brutplätze befinden sich jedoch in Kaminen, von denen viele durch Umstellung auf neue Heiztechnologien schon still gelegt sind und daher in den nächsten Jahren zunehmend umgewidmet (z. B. in Installationsfänge oder Scheinkamine für Mobilfunkmasten; pers. Mitt. A. Decker, Magistratsabteilung der Stadt Wien, MA36), verschlossen oder abgerissen werden könnten (vgl. Mönig 2013; Koop & Berndt 2014). Außerdem sind Rauchfangkehrer dazu verpflichtet, auch inaktive Kamine freizuhalten (Wiener Kehrverordnung, LGBL. Nr. 22/1985; Wiener Feuerpolizei-, Luftreinhalte- und Klimaanlagengesetz, LGBL. Nr. 35/2013), was zur Zerstörung von Dohlennestern, zum Teil auch mitsamt Gelegen, führen kann.

Es ist auch zu erwarten, dass weiterhin benutzte Rauchfänge aus Sicherheitsgründen zunehmend von Dohlen freigehalten werden, da mit Nistmaterial verstopfte Kamine den Rauchabzug einschränken und die Gefahr einer Kohlenmonoxid-Vergiftung für die Hausbewohner bergen.

Da die Dohle nach dem Wiener Naturschutzgesetz aber als streng geschützte Art gilt, ist es notwendig, eine Lösung anzustreben, die zum einen die Funktionssicherheit der Rauchfänge garantiert und zum anderen

der Art langfristig gesicherte, ungestörte Brutmöglichkeiten bietet. Ein in Zusammenarbeit mit der Wiener Umweltschutzabteilung (MA22) und der Universität für Bodenkultur Wien im Frühjahr 2015 gestartetes Programm zur Dohlenumsiedlung im 21. Bezirk, das auch in den kommenden Jahren weitergeführt werden soll, könnte zur Lösung dieser Konfliktsituation beitragen. Dabei werden Scheinkamine an ehemals besetzte und nun verschlossene Rauchfänge montiert (Abb. 1) sowie Nistkästen benachbart zu bestehenden Brutplätzen auf Dächern der Dohlen beherbergenden Gebäude angebracht. Der zu Beginn der Brutsaison 2015 begonnene Pilotversuch mit zwei Scheinkaminen zeigte, dass diese innerhalb von zwei Wochen von den Brutpaaren aus den jeweiligen, nun verschlossenen Originalkaminen angenommen wurden. An einem davon konnten neun Wochen später vier wohlgenährte Jungvögel beringt werden, im anderen kam es zum Nestbau. Von den im selben Gebiet angebrachten 15 Nistkästen wurde bisher noch keiner belegt, vermutlich auch deshalb, weil sie vorläufig nicht Ersatz- sondern noch Alternativ-Brutraum darstellen. Weitere Gründe für die fehlende rasche Annahme der Nistkästen könnten auch die ausgeprägte Treue potenzieller Erstbrüter zu Kaminbrutplätzen oder ein möglicherweise geringer Anteil an brutwilligen Nichtbrütern (vgl. Schmidt 2012) sein. Hinweise aus der Literatur zeigen auch, dass es mitunter einige Jahre dauern kann, bis Nistkästen von Dohlen dauerhaft angenommen werden (Eisermann & Börner 2006; Koop & Berndt 2014). Dennoch sind künstliche Nisthilfen, wie weitere Beispiele für zielgerichtete Schutzmaßnahmen erkennen lassen (z. B. Antikainen 1999; Schmidt 1999; Unger & Kurth 2010; Rubenser 2012), oft entscheidend für die Stabilisierung oder gar Vergrößerung eines Bestandes.

Neben den Kaminbrutplätzen zählen in Wien auch Brutplätze in Fassadenöffnungen und beschädigtem Mauerwerk vor allem der Gründerzeithäuser im 2. und 20. Bezirk zu den gefährdeten Niststandorten. Da es sich dabei häufig um Vorkommen von nur wenigen Brutpaaren handelt, bedeuten Eingriffe wie Fassaden- und Dachsanierungen oder das Vergittern von Nischen und Fassadenöffnungen zur Taubenabwehr meist das Erlöschen dieser kleinen Bestände (vgl. Mönig 2013). Um dem zu erwartenden Verlust an Brutplätzen durch Renovierungsmaßnahmen entgegenzuwirken, sollen auch hier künstliche Nisthilfen installiert werden, wobei in diesen zentrumsnahen Bereichen auf geeignete Nahrungshabitate in der Umgebung besonders zu achten ist (vgl. Westermann et al. 2006). Zehn Nistkästen wurden bereits zu Beginn der vergangenen Brutsaison am Brigittenauer Gymnasium in der Nähe des Augartens ausgebracht, wo ein Bestand von sechs Brutpaaren durch eine geplante Fassadenrenovierung gefährdet ist.

Dass der Erhalt von höhlenreichen Altbaumbeständen als Artenschutzmaßnahme für die Dohle von Be-

deutung sein kann, zeigen erfolgreiche Vorbilder wie etwa jenes aus Hessen, wo aufgrund eines langjährigen Schutzprogramms von Buchenaltbeständen bei der letzten Erfassung mehr als die Hälfte aller Dohlenpaare in Bäumen nisteten (Becker & Becker 2002). Ein anderes Beispiel liefert Dresden, wo das ausreichende Brutplatzangebot in Bäumen nach dem Erlöschen aller Gebäudebrüter-Kolonien durch Sanierungsmaßnahmen den Bestandszusammenbruch verhinderte (Töpfer 1999).

In Wien dagegen besteht für den ohnehin geringen Anteil an baumbrütenden Dohlen, von denen der Großteil in Platanen nistet, noch zusätzliches Gefährdungspotenzial durch das Auftreten einer Pilzerkrankung (*Splanchnonema platani*), die in den nächsten Jahren zum Problem werden könnte (Schimann 2015). Sie kann zum Abbrechen von stärkeren Ästen führen und daher rechtzeitige Schnittmaßnahmen sowie die Auswahl anderer Alleebaumarten (Kessler & Cech 2008; Bartal 2010; Schimann 2015) erforderlich machen. Um die baumbrütenden Dohlenvorkommen im städtischen Bereich zu erhalten, werden auch an Altbäumen Nistkästen für Dohlen montiert.

5. Dank

Wir danken BirdLife Österreich für die Bereitstellung von Archivdaten und der Wiener Umweltschutzabteilung (MA 22), namentlich Herrn DI Manfred Pendl für die Zurverfügungstellung eingegangener Meldungen sowie die Initiierung und Umsetzung des Pilotversuchs zur Dohlenumsiedlung und der Nistkastenmontage. Herrn DI Andreas Kasper (MA22) danken wir für die kartografische Darstellung der Daten und die Bereitstellung von Daten der Flächen-Mehrzweckkarte. Ein herzliches Dankeschön auch an alle Dohleninteressierten, die bei einigen großflächigen Kartierungen mitwirkten: Carina Suchentrunk, Maria Vetter, Eva Ecker, Stefanie Klik, Kathrin Heissenberger, Gela Heissenberger, Julia Hoi und David Hoi. Für fotografische Einsätze bedanken wir uns bei Herrn David Hoi und Herrn Florian Ivanic, der auch Dohlenhinweise lieferte und uns bei der Beringung am Zentralfriedhof unterstützte.

Frau Mag. Yoko Muraoka danken wir für die Möglichkeit, das Dohlenprojekt in eine weitere Lehrveranstaltung der Universität für Bodenkultur Wien zu integrieren. Und ein Dankeschön an jene Rauchfangkehrerbetriebe, die uns auf eine Anfrage bezüglich Dohlenvorkommen in Wiener Kaminen antworteten: Christian Quester, Daniel Kessler und Gerhard Urbanides.

6. Zusammenfassung

In Wien wurde in den Brutsaisons 2014 und 2015 eine erste flächendeckende Erfassung der Dohle (*Corvus monedula*) durchgeführt. An insgesamt 387 Brutstandorten konnte ein Gesamtbestand von 697 Brutpaaren ermittelt werden. Die

entsprechende Siedlungsdichte liegt bei 2,5 BP/km². Der Einzelbrüter-Anteil beträgt 1,6 %. Mit Ausnahme des Stadtzentrums und der südlich und westlich davon gelegenen Bereiche sind alle Bezirke von Dohlen besiedelt. Die Schwerpunkte der räumlichen Verteilung liegen im 21. (404 BP), 22. (91 BP) und 2. Bezirk (73 BP). Knapp 92 % aller Brutpaare wählen Nistplätze in Strukturen an und in Gebäuden und technischen Bauten, wobei Kaminbrüter davon fast 60 % ausmachen. Diese sind mit großflächigen, oft mehrere Straßenzüge umfassenden Vorkommen zum Großteil auf den 21. Bezirk beschränkt. In anderen Gebäudestrukturen, überwiegend in Mauerlöchern und -nischen von Fassaden, kommen nistende Dohlen vor allem im 22. und 2. Bezirk vor. Im 22. Bezirk sind sie auf wenige Kolonien mit größeren Standortdichten, im 2. Bezirk auf zahlreiche kleine Vorkommen verteilt. In Baumhöhlen brütende Dohlen machen 8,2 % des Gesamtbestands aus. Sie kommen vor allem im 13., 2., 10. und 11. Bezirk vor und nutzen zum Großteil die auf natürliche Weise entstandenen Höhlen von Platanen. Die am häufigsten genutzten Brutplatztypen Kamin, Gebäudefassade und Baumhöhle sind durch menschliche Eingriffe wie Verschluss oder Abriss, Sanierungsmaßnahmen bzw. Baumschnitt gefährdet. Ein Schutzkonzept sieht daher vor, bei absehbarem Nistplatzverlust Ersatznistplätze in Form von künstlichen Nisthilfen (Schwegler Nistkästen, Scheinkamine) anzubieten.

7. Literatur

- Antikainen E 1994: The ecology and breeding adaption of the Jackdaw in Finland. Naturschutzreport 7: 268-279.
- Antikainen E 1999: Effects of protection on the population dynamics of the Jackdaw (*Corvus monedula*) in Finland. Mitt. Ver. Sächs. Orn. 8, Sonderheft 2: 9-20.
- Bartal C 2010: Zustandsanalysen von Jungbäumen an Straßen in Wien, 13. und 14. Bezirk. Masterarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien, 234 pp.
- Bauer HG, Bezzel E & Fiedler W (Hrsg.) 2005: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. Passeriformes – Sperlingsvögel. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Becker P & Becker SF 2002: Ergebnisse der Dohlen-Erfassung (*Corvus monedula spermologus*) in Hessen 2000. Vogel und Umwelt 13: 3-9.
- Berger R & Ehrendorfer F (Hrsg.) 2011: Ökosystem Wien – Die Naturgeschichte einer Stadt. Böhlau Verlag, Wien.
- BirdLife International 2015: Species factsheet: *Corvus monedula*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 26/08/2015.
- Böck F 1983: Biotopkartierung der MA22 – Vogelkartierung. Studie im Auftrag der MA22.
- Brader M & Samhaber J 2003: Bestandserfassung der Dohle (*Corvus monedula*) in Oberösterreich – Bericht über die Brutsaison 2003. Vogelkdl. Nachr OÖ, Naturschutz aktuell 2003, 11: 41-61.
- Corrales L, Bautista LM, Santamaría T & Mas P 2013: Hole Selection by Nesting Swifts in Medieval City-Walls of Central Spain. Ardeola 60: 291-304.
- Czechowski P, Bocheński M & Ciebiera O 2013: Decline of Jackdaws *Corvus monedula* in the city of Zielona Góra. Intern. Stud. Sparrows 37: 32-36.
- Donnerbaum K 2003: Bestandserhebung der Wiener Brutvögel. Ergebnisse der Spezialkartierung Dohle (*Corvus monedula*). Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 22, Wien.
- Dubiec A 2007: Kawa *Corvus monedula*. In: Sikora A, Rohde Z, Gromadzki M, Neubauer G, Chylarecki P (Hrsg.) 2007. The atlas of breeding birds' distribution in Poland 1985-2004. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Dujesiefken D, Walter L & Kocherbeck P (Hrsg.) 2008: Das CODIT-Prinzip. Von den Bäumen lernen für die fachgerechte Baumpflege. haymarket Media GmbH & Co KG, Braunschweig.
- Dvorak M 1996: Verbreitung und Bestand der Dohle (*Corvus monedula*) in Österreich in den Jahren 1993 und 1994. BirdLife Österreich, Studienbericht 2: 1-61.
- Dwenger R 1995: Die Dohle: *Corvus monedula*. Die Neue Brehm-Bücherei 588, Westarp Wiss., Magdeburg, Spektrum Akad. Verl., Heidelberg.
- Eisermann K & Börner J 2006: Populationsökologie und Auswirkungen von Manipulationen des Nistplatzangebotes an einer Brutkolonie der Dohle (*Corvus monedula*) in Chemnitz. Mitt. Ver. Sächs. Ornithol. 9: 611-622.
- Fletcher R, Robertson EP, Wilcox RC, Reichert BE, Austin JD & Kitchens WM 2015: Affinity for natal environments by dispersers impacts reproduction and explains geographical structure of a highly mobile bird. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences DOI: 10.1098/rspb.2015.1545.
- Flöter E, Saemann D & Börner J 2006: Brutvogelatlas der Stadt Chemnitz. Mitt. Ver. Sächs. Ornithol. 9, Sonderheft 4.
- Gedeon K, Grüneberg C, Mitschke A, Sudfeldt C, Eikhorst W, Fischer S, Flade M, Frick S, Geiersberger I, Koop B, Kramer M, Krüger T, Roth N, Ryslavý T, Stübing S, Sudmann SR, Steffens R, Vökler F & Witt K 2014: Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German Breeding Birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster.
- Glutz von Blotzheim UN & Bauer KM 1993: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 13, Passeriformes (4. Teil). Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Gnielka R & Zaumseil J 1997: Atlas der Brutvögel Sachsen-Anhalts. Kartierung des Südtails von 1990 bis 1995. Halle/Saale.
- Hagemeijer WJM & Blair MJ 1997: The EBCC Atlas of European breeding birds: Their distribution and abundance. T. & A.D. Poyser, London.
- Hoi-Leitner M, Wiedenegger E & Hille S (in press): Verbreitungsmuster und Bruthabitate der Dohle (*Corvus monedula*) in Wien Egretta.
- Hölzinger J 1997: Die Vögel Baden-Württembergs. Bd. 3.2: Singvögel 2. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Kessler M & Cech TL 2008: Situation der Massaria-Krankheit der Platane in Wien – erste Ergebnisse des Monitorings. Forstschutz Aktuell 43: 35-36.
- Kooiker G 2002: Dohle *Corvus monedula*. In: Die Vögel Westfalens. Ein Atlas der Brutvögel von 1989 bis 1994. Beiträge zur Avifauna Nordrhein-Westfalens, Bd. 37. Nordrhein-westfälische Ornithologengesellschaft (Hrsg.), Bonn.
- Koop B & Berndt RK 2014: Vogelwelt Schleswig-Holsteins. Band 7. Zweiter Brutvogelatlas. Wachholtz Verlag, Neumünster.
- Kretzschmar E & Neugebauer R 2003: Dortmunder Brutvogelatlas. NABU Dortmund.

- Mönig R 2013: Dohle (*Corvus monedula*). In: Die Brutvögel Nordrhein-Westfalens. NWO & LANUV (Hrsg.), LWL-Museum für Naturkunde, Münster.
- Negro JJ & Hiraldo F 1993: Nest-site selection and breeding success in the Lesser Kestrel *Falco naumanni*. *Bird Study* 40: 115-119.
- Reale JA & Blair RB 2005: Nesting Success and Life-History Attributes of Bird Communities Along an Urbanization Gradient. *Urban habitats* 3/1: 1-24.
- Rubenser H 2012: Die Dohle (*Corvus monedula*) im Linzer Stadtgebiet. Verbreitung und Schutzmaßnahmen für den Vogel des Jahres 2012. *Öko.L* 34/4: 24-25.
- Salvati L 2002: Census area and Jackdaw (*Corvus monedula*) density in rural and urban habitats of Europe. *Aquila* 107-108: 47-53.
- Samwald O 1996: Brutverbreitung und Bestand 1993/1994 der Dohle (*Corvus monedula*) in der Steiermark. *Mitt. Landesmus. Joanneum Zool.* 50: 35-48.
- Schimann J 2015: Auswirkung des Klimas auf Straßenbäume in Wien Favoriten, Liesing und Simmering. Masterarbeit - Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB), Universität für Bodenkultur Wien, 190 pp.
- Schmidt K 1999: In SW-Thüringen realisierte Schutzmaßnahmen für Dohlen *Corvus monedula* und deren Einfluss auf den Brutbestand dieser gefährdeten Vogelart. *Anz. Ver. Thüring. Ornithol.* 3: 213-224.
- Schmidt K 2004: Vorkommen, Bestandssituation und Bruterfolg der Dohle *Corvus monedula* in Thüringen – Ergebnisse einer Bestandserfassung im Jahr 2002. *Anz. Ver. Thüring. Ornithol.* 5: 67-76.
- Schmidt K 2012: Langzeitstudie zur Altersstruktur einer Population der Dohle *Coloeus monedula* in Südwest-Thüringen mit Hilfe der Farbberingung. *Vogelwarte* 50: 169-176.
- Schneider H 1981: Die Avifauna des Wiener Praters und der Alberner Au. Unveröff. Hausarbeit in Zoologie, Univ. Wien, 76 pp.
- Soler M 2012: Grajilla – *Corvus monedula*. In: Salvador A. & MB. Morales (Hrsg.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Espanoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>.
- Steffens R, Nachtigall W, Rau S, Trapp H & Ulbricht J 2013: Brutvögel in Sachsen. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.
- Südbeck P, Andretzke H, Fischer S, Gedeon K, Schikore T, Schröder K & Sudfeldt C 2005: Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. *Radolfzell*.
- Töpfer T 1999: Veränderungen im Bestand und in der Brutplatzwahl der Dohle (*Corvus monedula*) in Dresden. *Mitt. Ver. Sächs. Orn.* 8, Sonderheft 2: 71-74.
- Unger C & Kurth K 2010: Untersuchungen zur Brutbiologie und zur Habitatwahl bei der Dohle *Coloeus monedula* im Landkreis Hildburghausen, Südthüringen. *Anz. Verein Thüring. Ornithol.* 7: 95-107.
- Vogel C 1990: Brutverbreitung und Bestand 1989 der Dohle *Corvus monedula* in der Schweiz. *Orn. Beob.* 87: 185-208.
- Westermann K, Andris K, Boschert M, Matz W, Münch C, Opitz H, Peter D & Schneider F 2006: Brutverbreitung, Brutbestand, Nistplätze, Rückgangsursachen und Schutz der Dohle (*Corvus monedula*) am rechtsrheinischen südlichen Oberrhein. *Naturschutz südl. Oberrhein* 4: 129-150.
- Wichmann G, Dvorak M, Teufelbauer N & Berg HM 2009: Die Vogelwelt Wiens – Atlas der Brutvögel. *BirdLife Österreich – Gesellschaft für Vogelkunde* (Hrsg.), Verlag Naturhistorisches Museum Wien, Wien.

Geschlechtsreife, Erstbrutalter und Ansiedlungsverhalten ostdeutscher Mauersegler *Apus apus*

Winfried Otto, Rüdiger Flath & Michael Hupfer

Otto W, Flath R & Hupfer M 2016: Sexual maturity, recruitment age and settlement of East German Common Swifts *Apus apus*. Vogelwarte 54: 83–89.

The Hiddensee Bird Ringing Center holds 177 recoveries of 122 individual Common Swifts which have been ringed as nestlings and were controlled later at their hatching sites again. 88 (72 %) of those birds were recruits i.e. they are assumed to breed for the first time in their lives. As to judge from circumstances in the respective cases seven of those recruits were definitely just one year old. The rest of the birds controlled at their hatching sites (34 ind., 28 %) did not show clear signs of breeding performance so that they have to be regarded as 'prospectors'. 76 % of the prospectors were just once seen at their hatching sites. Another 21 one-year-old swifts were caught and ringed at potential breeding sites, out of which five individuals actually were recruits. Extensive analyses of ringing and recovery data from eastern German Swifts revealed that most of the birds recruited at the age 2 or 3 years, less often at the age of 1 year.

✉ WO: Kienbergstr. 37, 12685 Berlin; E-Mail: WinOtto@aol.com
RF: Schönebecker Str. 33a, 16247 Joachimsthal
MH: Leubnitzer Höhe 2, 01219 Dresden

1. Einleitung

Umfangreiche Datensammlungen zur Reproduktion des Mauerseglers *Apus apus* erfolgten in den vergangenen acht Jahrzehnten vor allem in Verbindung mit der Beringung am Brutplatz. Inzwischen schon etwas älter sind die Zusammenfassungen aller Kenntnisse insbesondere zur Brutbiologie in den Handbüchern (Weitnauer & Scherner 1980, Cramp 1985). Dabei gehen die Angaben zur Geschlechtsreife und zum Erstbrutalter auf zwei Quellen zurück.

Nach jahrelangen Beobachtungen und Ringkontrollen schrieb Weitnauer (1947), dass der junge Segler nach seiner 2. Rückkehr zum vollwertigen Brutvogel herangewachsen ist, also wenn sein 3. Lebensjahr beginnt. Danach führte er allerdings den eigenen Nachweis eines einjährigen Männchens (Ringnummer 202938) als Brutvogel an, den er aber wegen seiner unregelmäßigen Anwesenheit am Nest als „Landstreicher“ (Hervorhebung durch E. Weitnauer) bezeichnete. Nach einer längeren Auflistung von Nichtbrütern und weiteren drei Einjährigen konstatierte Weitnauer (1947), dass es weiterer systematischer Beringung und Kontrolle bedarf, um das Leben Einjähriger aufzuklären. Schließlich wiederholte Weitnauer (1975) seine Meinung, dass Mauersegler frühestens nach zwei Jahren brutreif werden und diese persönliche Ansicht ging schließlich in den Abschnitt Fortpflanzung des Mauerseglers im Handbuch der Vögel Mitteleuropas ein (Weitnauer & Scherner 1980).

Vor allem in der englischsprachigen Literatur werden die von Perrins (1971) in einer Brutkolonie in Oxford gewonnenen Daten häufig zitiert, wenn es um das Erst-

brutalter von Mauerseglern geht. Er hatte aber insgesamt nur acht Wiederfänge von nestjung Beringten am Geburtsort, von denen keiner im 2. Kalenderjahr zurückkehrte, was bei dieser geringen Individuenzahl ein großer Zufall gewesen wäre. Je ein Individuum wurde erstmalig im Alter von sechs und sieben Jahren als Brutvogel kontrolliert. Von den übrigen sechs blieben zwei dreijährige Nichtbrüter, während die anderen vier (einmal zwei Jahre, zweimal drei bzw. vier Jahre alt) Gelege zeitigten, aber erfolglos brüteten. Obwohl er die Zahl der Rückkehrer selbst als klein ansieht, meinte er, dass die Mauersegler wahrscheinlich nicht vor ihrem vierten Jahr erfolgreich brüten könnten. Aus dieser Anmerkung von Perrins (1971) formulierte Cramp (1985) im Abschnitt „Breeding“ unter dem Zwischentitel „Fledging to Maturity“: „Age of first breeding probably 4 years“.

Im Kompendium der Vögel Mitteleuropas (Bauer et al. 2005) wurden die Angaben aus den beiden genannten Handbüchern im Abschnitt Fortpflanzung zusammengefasst: „Geschlechtsreife frühestens am Ende des 2. Lebensjahres; Erstbrutalter wahrscheinlich 4 Jahre“.

Bei einer Auswertung von Wiederfunddaten ostdeutscher Mauersegler (Otto 2015) stellte sich heraus, dass es Daten von Beringern im Zuständigkeitsgebiet der Beringungszentrale Hiddensee gibt, die neue Erkenntnisse über das Erstbrutalter von Mauerseglern enthalten und die bisherigen Auffassungen korrigieren. Die konkreten Daten von einjährigen Rekruten werden hier vorgestellt und außerdem wird auf Nachweise von Prospektoren an potenziellen Nistplätzen eingegangen.

2. Datengrundlage

Die vorliegende Datenanalyse basiert auf den Beringungs- und Wiederfunddaten der Beringungszentrale Hiddensee seit 1964. Von insgesamt 32.435 beringten Mauerseglern liegen 2.499 Wiederfundmeldungen vor (Stichtag 12.2.2015). In der Beringungszentrale sind 177 Wiederfunde von 122 nestjung beringten Mauerseglern am Geburtsort erfasst worden, wobei der Begriff Geburtsort sich sogar fast immer auf ein konkretes Gebäude bezieht, in dem die Nistplätze von den Beringern alljährlich kontrolliert werden. Langfristige Ortsfunde (>90 Tage, <10 km = LO) in der weiteren Umgebung zum eigentlichen Geburtsort gibt es bei den genannten Wiederfunden nicht.

Sowohl bei den Wiederfunden von nestjung beringten als auch von einjährig am potenziellen Brutplatz beringten Mauerseglern wurden noch einmal die Fundumstände, insbesondere der Brutstatus (Vorhandensein von Gelege oder Jungen) zumeist anhand der Aufzeichnungen der Beringer, überprüft. Dabei mussten in vielen Fällen Korrekturen oder Ergänzungen in der Datenbank vorgenommen werden. In Einzelfällen war jedoch eine nachträgliche Überprüfung nicht mehr möglich.

Zur Erweiterung der Datenpools wurde die elektronische Wiederfunddatei der Vogelwarte Helgoland ge-

sichtet. Sie enthält 898 inländische Wiederfunde des Mauerseglers (Stand: 5.2.2014), darunter 690 LO von 400 kontrollierten Individuen - allein 597 LO (318 Individuen) aus Kronberg/Taunus. Ältere, z.T. schon publizierte Wiederfunddaten aus einer Kronberger Kolonie (Kaiser 1992) sind bisher nicht in der Vogelwarte Helgoland elektronisch gespeichert. Offensichtlich haben mehrere aktive Beringer keine LO gemeldet. Auf Wiederfunddaten aus Kronberg wird in der Diskussion eingegangen.

3. Ergebnisse

3.1 Brutnachweise von als Nestling beringten Einjährigen

Aufgrund der Fundumstände am Brutplatz (Gelege, Junge) sind sieben Mauersegler in Ostdeutschland als einjährige Rekruten einzustufen (Tab. 1). Zwei dieser Rekruten blieben dem ersten Brutort ein weiteres bzw. drei weitere Jahre treu. Hervorzuheben ist, dass drei Rekruten bereits in der letzten Maidekade am Nistplatz kontrolliert wurden (Tab. 1).

3.2 Kontrollablesungen einjähriger Prospektoren (Nichtbrüter)

Außer den sieben Rekruten wurden fünf nestjung beringte Mauersegler als einjährige Prospektoren an

Tab. 1: Wiederfunde einjähriger Rekruten in Ostdeutschland. - *Recoveries of one-year-old recruits in East Germany.*

Ringnummer <i>ring number</i>	Beringungstag <i>ringing date</i>	Beringungs- und Fundort <i>ringing and recapture site</i>	Fundtag <i>recapture date</i>	Bemerkungen <i>comments</i>	Beringer <i>ringer</i>
S 722573	2.7.1983	Wolgast	26.5.1984	auf 2 Eiern	R. Flath
S 723318	13.7.1983	Schwarze Pumpe	30.5./12.7*.1984	auf 2 Eiern*	E. Mädler
SA 17579	9.7.2002	Groß Schönebeck	10.7.2003	mit 2 pulli	R. Flath
SA 17650	3.7.2003	Groß Schönebeck	5.7.2004	mit 2 pulli	R. Flath
SA 20715	1.7.2005	Wolgast	30.6.2006	mit 2 pulli und Brutpartner	R. Flath
SA 26378	30.6.2008	Dresden-Nord	29.5./16.7.*2009	mit 3 pulli*	M. Hupfer
SA 27065	7.7.2008	Groß Schönebeck	8.7.2009	auf 2 Eiern	R. Flath

*) Erst bei der zweiten Kontrolle waren Eier bzw. Junge im Nest.

Tab. 2: Wiederfunde einjähriger Prospektoren in Ostdeutschland. - *Recoveries of one-year-old non-breeders in East Germany.*

Ringnummer <i>ring number</i>	Beringungstag <i>ringing date</i>	Beringungs- und Fundort <i>ringing and recapture site</i>	Fundtag <i>recapture date</i>	Beringer <i>ringer</i>
S 716007	7.7.1979	Guben	1.7.1980	G. Minack
SA 06962	14.7.1994	Wolgast	3.7.1995	R. Flath
SA 25669	5.7.2009	Potsdam	29.7.2010	W. Mädlow
SA 29085	2.7.2010	Wolgast	1.7.2011	R. Flath
SA 30842	16.7.2009	Dresden-Nord	30.6.2010	M. Hupfer
SA 35765	4.7.2013	Dresden-Nord	7.7.2014	M. Hupfer
SA 36962	28.6.2013	Beiersdorf	27.7.2014	A. Hallau

ihrem Geburtsort in Ostdeutschland abgelesen, die in den Folgejahren nicht erneut kontrolliert werden konnten. Dazu kommen zwei Wiederfunde im Jahr 2014, über die noch keine weitere Aussage hinsichtlich des Brutstatus getroffen werden kann (Tab. 2).

3.3 Beringung Einjähriger und ihre Wiederfänge am potenziellen Brutplatz

Von insgesamt 29.053 im Bereich der Beringungszentrale Hiddensee bis 2012 beringten Mauerseglern waren nur 42 als Einjährige erkannt, beringt und mit dieser Altersangabe in die Listen eingetragen worden (Otto 2015). Darunter waren 21 (4 %) der 565 Individuen, die an vier Tagen im Jahr 1993 bei Netzfängen bei Leipzig altersmäßig bestimmt wurden (D. Heyder pers. Mitt.), was nicht dem wahren Anteil Einjähriger entsprechen kann. Hier spiegelt sich ein Altersbestimmungsproblem wider.

Die Determinierung Einjähriger am Brutplatz erfolgte ebenfalls nur in geringem Umfang. Eine Ursache dafür ist allerdings, dass die Beleuchtungsverhältnisse unter den Dächern der Gebäude oft nicht ausreichen, um die gefangenen Mauersegler genauer zu mustern. An potenziellen Nistplätzen wurden 21 Individuen als Einjährige beringt, unter denen sich fünf Rekruten befanden (Tab. 3), von denen SA 26391 in den beiden Folgejahren als Nichtbrüter kontrolliert wurde, während SA 27954 zwei Jahre später erfolgreich brütete.

Unklar blieb der Status von einem weiteren Individuum mit Ring SA 25875 (nicht in Tab. 3). Dieser Einjährige wurde am 27.7.2008 in einem Kasten gefangen, in dem sich am 26.6.2008 ein Ei und ein frisch toter Pullus befanden (A. Hallau).

Insgesamt konnten von den 21 beringten Einjährigen acht Wiederfunde am Beringungsort (inkl. eines Totfundes) erbracht werden, wobei ganz unterschiedliche Brutstatus verzeichnet wurden. Neben den zwei bereits genannten Rekruten in Dresden (SA 26391 und SA 27954) waren es noch fünf Prospektoren, die im Alter von zwei bzw. drei Jahren erneut und dann als Brutvogel kontrolliert werden konnten. Der Ringvogel SA 18524 wurde bereits im Beringungsjahr mit einem einjährigen Partner gefangen, der aber nie mehr in der Brutkolonie

nachgewiesen wurde. Er selbst brütete aber zumindest vom 3. bis zum 8. Lebensjahr (nicht alljährlich kontrolliert) an verschiedenen Nistplätzen in der Kolonie. Von zwei ebenfalls vermutlich verpaarten Einjährigen war nur einer (S 732040) im Folgejahr Brutvogel mit einem anderen Partner. Zwei weitere Nichtbrüter, welche an einem Nistplatz einzeln zu unterschiedlichen Terminen als Einjährige beringt worden waren, traten nach einem bzw. zwei Jahren mit einem anderen Partner als erfolgreiche Brutvögel auf (S 732023 nicht alljährlich, aber noch im 9. Lebensjahr kontrolliert).

Darüber hinaus wurde ein weiteres Paar von einjährigen Prospektoren beringt, von denen kein Wiederfang gelang. Damit gibt es in unserem Datenmaterial keinen Beleg dafür, dass verpaarte Einjährige irgendwann gemeinsam als Rekruten auftraten. Auch bei den drei Brutnachweisen nestjung beringter Einjähriger in Dresden-Nord (Tab. 3) waren die Brutpartner stets adulte unbestimmten Alters.

3.4 Alter von Rekruten und Prospektoren

Die 122 erstmalig am Geburtsort durch Fang (mit der Hand) kontrollierten Individuen weisen die in Abb. 1 gezeigte Altersverteilung auf. Davon waren 11 % im 2. Kalenderjahr. Von den kontrollierten Mauerseglern waren 88 (72 %) Erstbrüter (Rekruten). Ab einem Lebensalter von vier Jahren könnte es sich bereits um Individuen handeln, die davor in anderen Kolonien gebrütet haben. Solche Umsiedlungen sind aber bisher in Ostdeutschland nicht nachgewiesen (Otto 2015).

Von den 88 Rekruten schritten allerdings nur 23 % noch mindestens einmal an derselben Stelle zur Brut (Tab. 4). Lediglich von den dreijährigen Rekruten (SA 11435 in Wolgast mit maximal acht Brutjahren) blieb ein größerer Anteil seinem Geburtsort auch als Brutort treu.

Der Anteil der Nichtbrüter (Prospektoren) lag bei 28 % und umfasste zu 76 % Individuen, die sich lediglich einmal am Geburtsort als potenziellem Nistplatz nachweisen ließen. Von den sechs Prospektoren, die in nachfolgenden Jahren erneut gefangen wurden (Tab. 4), blieben die zwei Zweijährigen in einem weiteren Jahr Nichtbrüter. Ein dreijähriger Prospektor (SA 11479) war

Tab. 3: Beringung einjähriger Rekruten in Ostdeutschland. - *Ringing of one-year-old recruits in East Germany.*

Ringnummer <i>ring number</i>	Beringungstag <i>ringing date</i>	Beringungsort <i>ringing site</i>	Bemerkungen <i>comments</i>	Beringer <i>ringer</i>
S 722597	7.7.1983	Groß Schönebeck	mit 3 pulli	R. Flath
SA 25071	27.6.2008	Dresden-Nord	mit Partner im Kasten plus Eier	M. Hupfer
SA 26259	4.7.2008	Dresden-Nord	mit Partner im Kasten plus 1 pullus	M. Hupfer
SA 26391	30.6.2008	Dresden-Nord	mit Partner im Kasten plus 2 pulli	M. Hupfer
SA 27954	19.7.2008	Dresden-Ost	auf 4 (tauben) Eiern, kein Partner gefangen; bereits 30.6.2008 3 Eier im Kasten	J. Reif

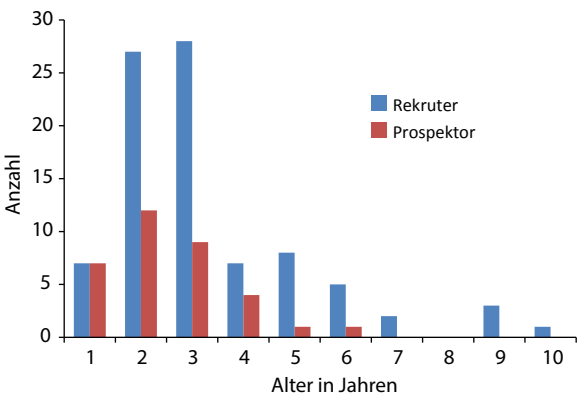


Abb. 1: Alter von 122 in Ostdeutschland nestjung beringten Mauerseglern bei der Erstablesung an ihrem Geburtsort. – *Age of 122 Swifts ringed as a nestlings in East Germany at the first retrap at their place of birth.*

im Folgejahr zum Rekruten geworden und brütete in sechs Jahren erfolgreich. Ein kontrollierter nicht brütender dreijähriger Mauersegler (SA 08992) war schließlich in seinem 6.-8. Lebensjahr Brutvogel in der Kolonie.

4. Diskussion

4.1 Wiederfundraten am Geburtsort

Ein Grund für die bisherige Unsicherheit in Bezug auf das Rekrutierungsalter beim Mauersegler ist dessen geringe Geburtsortstreue. Obwohl an den Brutplätzen von vielen Beringern zahlreiche Wiederfunde adult beringter Vögel erbracht werden konnten, ist das bei den als nestjung beringten Mauerseglern nicht der Fall. Frederic (1994) gibt eine Wiederfundrate von 1,5 % in drei Kolonien in England, Frankreich und Schweden an, bei allerdings nur insgesamt 918 beringten Nestlingen, und macht die Konkurrenz um Nistplätze am Geburtsort für diesen niedrigen Wert verantwortlich. Aus der Zusammenstellung langfristiger Funde am Geburtsort in verschiedenen europäischen Ländern

(Tab. 2 in Otto 2015) konnte bei 27.723 beringten Nestlingen eine Wiederfundrate beim Fang mit der Hand von 1,1 % berechnet werden. Ein langfristiges Beringungsvorhaben in Kronberg im Taunus, wo in jedem Jahr vor einer Brutkolonie mittels Netzen viele Nichtbrüter mit einer von Jahr zu Jahr wechselnden Anzahl von Einjährigen gefangen wurden (Kaiser 1992, pers. Mitt.), erbrachte eine völlig andere Wiederfundrate von nestjung beringten Mauerseglern. Laut der elektronischen Datenbank der Vogelwarte Helgoland sind in den Jahren 1998-2012 in Kronberg 1.649 Mauersegler nestjung beringt worden, von denen durch den Netzfang vor einer Brutkolonie bis inkl. 2013 insgesamt 113 Individuen wieder kontrolliert werden konnten. Die Rückkehrate am Geburtsort Kronberg betrug in diesem Zeitraum somit 6,9 % und unterschied sich damit sehr von den mittels Handfang ermittelten Wiederfundraten nestjung Beringter an potenziellen Nistplätzen aus anderen Untersuchungen. Allerdings war die Rückkehrate in der Kronberger Kolonie vor 1992 mit nur 1,8 % geringer (Kaiser 1992). In den Nestern selbst fanden zu keiner Zeit Ringkontrollen statt (E. Kaiser pers. Mitt.). Im Turm des Oxford University Museum of Natural History (s. Lack 1974) wurden zwischen 1958 und 2000 insgesamt 3.355 Nestlinge und 408 adulte Nichtbrüter beringt. Da keine Brutvögel kontrolliert wurden, liegen nur von 34 als Nestling und 110 als Adulte beringten Mauerseglern Wiederfunde außerhalb des Turms vor (Lack & Overall 2002). Trotz dieser vergleichsweise hohen Beringungszahl im Verlaufe mehrerer Jahrzehnte ist keine Aussage zur Rückkehrate möglich.

4.2 Anteil Einjähriger bei Wiederfängen an und Beobachtungen vor Brutplätzen

Die länderbezogenen Datenauswertungen erbrachten für die Schweiz (inkl. Oltingen) und für Ostdeutschland (inkl. Beiersdorf) Nachweise von 21 Einjährigen unter den Wiederfunden an den Brutplätzen (Tab. 2 in Otto

Tab. 4: Anzahl der Kontrolljahre von nestjung beringten Individuen bezogen auf das Alter und den Brutstatus bei der Erstkontrolle am Geburtsort. – *Numbers control years of individuals ringed as a nestlings related to the age and the breeding state at the first retrap at their place of birth.*

Anzahl der Kontrolljahre	1	2	>2	1	2	>2
Alter bei der Erstkontrolle	Rekruten (n = 88)			Prospektoren (n = 34)		
1	5	1	1	7		
2	22	5		10	2	
3	17	5	6	6	1	2
4	6		1	3		1
5	7	1		1		
6-10	11			1		

2015). Nur in zwei weiteren Auswertungen aus Schweden und den Niederlanden wird der Wiederfund von Einjährigen erwähnt (Magnusson & Svårdson 1948; Leys 1988). In einer über 16 Jahre in vier Ortschaften westlich von Arnhem/NL durchgeführten Untersuchung konnten 62 nestjung beringte Mauersegler am Geburtsort kontrolliert werden (Leys 1988). Darunter waren zehn Einjährige, die damit ~10 % der wiedergefundenen Individuen ($n = 103$) aller Altersklassen ausmachten, während Zweijährige doppelt so häufig nachgewiesen wurden. Der Verfasser meint, dass der niedrige Prozentsatz der Einjährigen durch die geringere Erfassungsrate verursacht wird, weil die meisten dieser Vögel nicht als Brutvögel sondern als „Satelliten“ in der Kolonie anwesend sind. Aus dieser Anmerkung lässt sich ableiten, dass zwar zumeist einjährige Nichtbrüter kontrolliert wurden, aber eben wohl auch Rekruten. In den weiteren Ausführungen wird aber nicht weiter darauf eingegangen. Immerhin stimmt der prozentuale Anteil Einjähriger bei den niederländischen und ostdeutschen Wiederfunden am Geburtsort überein.

Völlig aus dem Rahmen fällt eine Anmerkung von Weitnauer (1980), die auch in Weitnauer & Scherner (1980) wieder aufgeführt ist. Danach betrug der Anteil einjähriger Individuen an der Gesamtzahl höhlenbesitzender Vögel in Oltingen im Laufe von 41 Jahren bei 5-27 Brutpaaren/Jahr durchschnittlich 25,4 %. Es lässt sich jedoch nicht rekonstruieren, auf welche konkreten Beringungs- oder Wiederfunddaten sich dieser Wert beziehen soll. Anzumerken ist aber, dass Weitnauer (1980) alle Nichtbrüter (Unverpaarte) als einjährige Fänglinge ($n = 30$) bezeichnete. Er bedauerte selbst, dass er die Brutvögel nicht alljährlich kontrolliert hatte. In einer Tabelle über die Alterszusammensetzung geburtsortstreuer Mauersegler zur Brutzeit in der Kolonie Oltingen, auf die im Text bei Weitnauer & Scherner (1980) nicht näher eingegangen wird, werden zwölf von 110 Individuen (10,9 %) als einjährig angegeben, was größenordnungsmäßig wieder mit den Ergebnissen von Leys (1988) und denen in der vorliegenden Arbeit übereinstimmt.

Bei den Netzfängen in Kronberg im Bereich der Brutkolonie (Kaiser 1992) waren 1988-1991 59 % der gefangenen Mauersegler aus fremden Kolonien als Einjährige bestimmt worden. Leider wurde die Altersbestimmung in den Folgejahren nicht konsequent weitergeführt. Von den nestjung beringten und vor der Kolonie wiedergefangenen Mauerseglern ($n = 113$) waren 92 % Einjährige. Bei 85 im Zeitraum 1993-2013 nur einmal beim Netzfang kontrollierten nestjung beringten Individuen handelte es sich in 88 % der Fälle um Einjährige. Die Beringungsergebnisse in Kronberg machen deutlich, dass es einen großen Unterschied zwischen der Rückkehrquote der Einjährigen in den Bereich der Kolonie - Kaiser (1992) bezeichnete sie als „Wohnungssuchende“ - und der Geburtsortstreuerate gibt, die sich auf die Nistplätze selbst bezieht.

Allein aus den jährlichen Ankunftszeiten und dem Verhalten der an Brutkolonien umherfliegenden Mauersegler wird vielfach auf ihren Brutstatus geschlossen (z. B. Cutcliffe 1955; Genton 2005, 2010; Kaiser 1992). So stattete Genton (2010) seit 2008 Nestlinge in den in seinem Haus in Féchy/CH installierten Nistkästen mit Ringen einer Farbe spezifisch für das jeweilige Jahr aus. In den Folgejahren wurden an den Nistkästen systematisch Vorbei-, An- und Einflüge fotografisch erfasst und unter verschiedenen Aspekten ausgewertet. Im Vordergrund stand die Zuordnung der fotografierten Individuen anhand der registrierten Verhaltensweisen in eine von vier Kategorien: „Vorbeistreifende“ (frz. *effleureurs*), Vor-Brutvögel (*pré-nicheurs*), junge Brutvögel (*jeunes nicheurs*) und erfahrene/erwachsene Brutvögel (*adultes reproducteurs*). Schließlich wurden für drei Altersklassen Prozentanteile an der Gesamtheit aller erfassten Mauersegler angegeben (Genton & Jacquat 2014). Der Anteil der Jährlinge betrug 13 bis 30 %, stark schwankend in der Saison und von einem Jahr zum anderen, und liegt immer noch über der den Autoren von E. Kaiser in einer persönlichen Mitteilung genannten Rückkehrrate um die 10 % (siehe dazu aber oben die Angaben aus der Vogelwarte Helgoland). Die Autoren glauben, dass die Rückkehr an den Geburtsort ein häufigeres Phänomen ist, als bisher angenommen wurde. Die Arbeit von Genton & Jacquat (2014) wirft allerdings so viele Fragen zur quantitativen Auswertung der Fotos auf, z.B. die Unterscheidung der Individuen innerhalb eines Jahrganges, dass wir die Ergebnisse nicht im Vergleich zu unserer Auswertung von Ringfunden berücksichtigen können.

4.3 Vom Prospektor zum Rekruten

Weitnauer & Scherner (1980) verweisen im Abschnitt Fortpflanzung darauf, dass Einjährige häufig in Gesellschaft der Brutvögel übersommern. Manche verpaaren sich und bauen Nester. Schließlich benutzen Erstbrüter oft den Nistplatz, den sie als Einjährige im Vorjahr besetzt hatten. Weitnauer (1947) konnte dafür noch keinen Beweis erbringen. Er hatte zwar ein einjähriges Nichtbrüterpaar in einem seiner Nistkästen festgestellt, konnte es aber nicht wieder kontrollieren, da der Baum mit dem Nistkasten nach der Brutsaison gefällt wurde. Lediglich von drei anderen Nichtbrüterpaaren, deren Alter nicht bekannt war, brüteten zwei nach einem Jahr im Kasten ihrer „Verlobung“ und eins in einem anderen. Erst Jahre später konnte er ein einjähriges Verlobungspaar beringen, das zwei Jahre danach und insgesamt 13 Jahre lang in einem Nistkasten brütete (Weitnauer 1980).

Bereits Lack (1974) schrieb, dass Nichtbrüterpaare, hauptsächlich Jährlinge, kontinuierlich durch den Sommer an einem Nest bauen, obwohl sie keine Eier legen. Gewöhnlich kehren sie im folgenden Jahr zum selben Nistplatz zurück. Bei der Untersuchung der Kolonie in Nîmes/F zeigte sich, dass sich die Nichtbrüterpaare, die

sich aus einem Immaturren und einem Adulten gebildet hatten, regelmäßiger in ihrer Höhle aufhielten als die aus zwei Immaturren gebildeten (Frederic 1994). Chantler (1999) fasste die bisherigen Erkenntnisse in sehr vereinfachter Form zusammen: „Die Paarbindung beginnt bei nicht brütenden Einjährigen und geht so weit, dass ein Nistplatz besetzt und ein Nest gebaut wird, das sie in den folgenden Jahren verteidigen werden.“ Diese Aussage ist aber viel zu pauschal und verallgemeinernd und entspricht nicht der Realität.

An potenziellen Nistplätzen wurden zwar als Prospektoren auftretende Mauersegler unterschiedlichen Alters wiedergefunden (Tab. 4), aber es lässt sich daraus nicht generell ableiten, dass die jüngeren Prospektoren am gleichen Platz tatsächlich zu Rekruten werden.

Da die Einjährigen bei ihm nie vor Mitte Juni erscheinen, glaubt E. Kaiser (pers. Mitt.), dass sie keine freien Nistplätze mehr vorfinden und daher gar nicht zur Brut schreiten können. Diese Aussage ist aber wohl auf seine immer dicht besetzte Hauskolonie beschränkt. Wie die Wiederfunddaten in der Tab. 1 zeigen, gibt es durchaus auch frühe Ankömmlinge unter den Einjährigen, die dann zu Rekruten werden. Bereits am 14.5.1988 wurde ein einjähriger Mauersegler an einem potenziellen Nistplatz gefangen und beringt (R. F.). Da es sehr wohl früh ankommende Einjährige gibt und dann natürlich auch freie Nistplätze, können folgerichtig auch Einjährige zur Brut schreiten, wie es für die ostdeutschen Mauersegler gezeigt werden konnte.

4.4 Geschlechtsreife und Erstbrutalter

Wie in der Einleitung erläutert, wurden Aussagen zur Geschlechtsreife und zum Erstbrutalter immer wieder von einem Nachschlagewerk ins nächste übernommen. In einem Fall wandelte sich allerdings die persönliche Erinnerung. In seiner Monographie über den Mauersegler formulierte Weitnauer (1980) die Lebensgeschichte des oben bereits erwähnten Männchens (202938) etwas anders: „Während 43 Jahren fand ich nur einmal ein einjähriges Männchen während vier Wochen bei einem Weibchen, das seinen Partner verloren und zwei Jungen zu betreuen hatte. Füttern der Jungen sah ich ihn nie. Im folgenden Jahr war es nicht mehr bei dem Weibchen.“ In Weitnauer (1947) hatte er aber zweimal geschrieben, dass 1942 als seltene Ausnahme ein einjähriges Männchen als Brutvogel festgestellt wurde (S. 174 u. 176). Bei der ersten Kontrolle des Paares in seinem Nistkasten wurde das beringte einjährige Männchen bereits abgelesen. Von einem Partnerwechsel und der Rolle als „Stiefvater“ steht in der Arbeit nichts. Dieses Paar blieb tatsächlich fünf Jahre zusammen (Fig. 13 auf S. 172).

Die in Tab. 1 zusammengestellten Wiederfunde aus den ostdeutschen Ländern belegen, dass der Mauersegler bereits im 2. Kalenderjahr geschlechtsreif ist. Klar ist auch, und das kommt in vielen Beiträgen zum Ausdruck, dass das nicht als das generelle Rekrutierungs-

alter anzusehen ist. Aber unter allen am Geburtsort kontrollierten Mauerseglern befanden sich 11 % Einjährige, von denen 50 % bereits Rekruten waren (Abb. 1). An dieser Stelle kann auf die Situation beim Alpensegler verwiesen werden. Arn (1960) listete die Brutdaten von vier einjährigen Alpenseglern *Apus melba* auf. Das waren aber nur 7,1 % aller am Geburtsort kontrollierten Einjährigen.

Als Ergebnis der Auswertung der Wiederfunddaten nestjung beringter und der Beringung von Einjährigen kann festgestellt werden, dass der Mauersegler im Alter von 2-3 Jahren und weniger häufig als Einjähriger mit dem Brüten beginnt. Das stimmt mit der Formulierung zum Erstbrutalter des Alpenseglers überein (Chantler 1999).

5. Schlussbemerkungen

Der Mauersegler hat in vielen Ländern Europas unter Vogelschützern eine große Anhängerschar, die sich mit seinem Leben beschäftigt, ihm Nistplätze schafft und sich um seine Gesundheit sorgt. Das beweisen die zahlreichen Homepages und Blogs im Internet. Dabei sollte man sich aber vor Augen führen, dass es sich beim Mauersegler um eine Art handelt, die weder in Deutschland noch von der IUCN als gefährdet eingestuft wird. Über 50 % der nach 2000 im Bereich der Vogelwarte Helgoland beringten Mauersegler waren Pfleglinge oder Handaufzuchten.

Seit über 50 Jahren werden im bekannten Tower von Oxford (Lack 1974) die Jungvögel, aber nicht die Adulten beringt. Die Jahresübersichten zur Brutsaison sind stets aktuell abrufbar (<http://www.oum.ox.ac.uk/visiting/swifts/stats15.htm>; 08.11.2015). Offenbar dienen diese Darstellungen in Verbindung mit Webcams in erster Linie der Öffentlichkeitsarbeit des Museums. In der Broschüre über die Swifts (Lack & Overall 2002) gibt es keine Referenzen auf Arbeiten, die eine Auswertung von durch Beringung gewonnene Daten beinhalten.

Besonders intensiv werden die Ankunftsdaten dieser Art an den potenziellen Brutplätzen von den Beobachtern erfasst, wobei sich deutliche Unterschiede zwischen den Ankunftszeiten von adulten, von Nichtbrütern und insbesondere von Einjährigen gezeigt haben. Genton & Jacquat (2014) haben sogar einen verhaltensspezifischen Zeitplan für die Reproduktionsaison erarbeitet, der sich auf die (leider nicht nachvollziehbare) Auswertung von Fotos von farbig beringten und unberingten Mauerseglern stützt.

An diesen beiden Beispielen erweist sich, dass generell viel Zeit aufgewendet wird, um die Lebensweise der Mauersegler zu erforschen. Was nützt aber z.B. die Beringung, wenn die Brutvögel oder Nichtbrüter nicht direkt an den Nistplätzen kontrolliert werden? Natürlich kann es bei den Ringkontrollen in Ausnahmefällen zu Brutaufgaben kommen. Deswegen aber überhaupt kei-

ne Kontrollen durchzuführen, ist nicht nachvollziehbar. Von besonderer Bedeutung ist die Altersbestimmung von unberingten Brutvögeln, da damit der Nachweis von weiteren einjährigen Brütern erbracht werden könnte, die in fremden Kolonien aufgewachsen sind. Obwohl Weitnauer & Scherner (1980) und Baker (1993) Angaben zum 1. Jahreskleid machen, sind die Merkmale weder zwingend noch leicht erkennbar und werden deshalb von den Beringern meist nicht beachtet. Aktuelle Bestimmungshilfen mit näher erläuterten Fotos (www.ibercajalav.net) sollten diese Situation verbessern.

Einige Details zum prozentualen Anteil der rekrutierenden Mauersegler in verschiedenen Altersjahrgängen konnten mittels dieser Arbeit aufgeklärt werden. Welche Faktoren den Rekrutierungsprozess des einzelnen Individuums beeinflussen, muss zunächst noch offen bleiben. Die Beringungsmethode kann diesbezügliche Studien jedoch wirkungsvoll unterstützen.

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt K. Müller und A. Wellbrock für die Durchsicht französischer Literatur nach für die vorliegende Arbeit relevanten Fakten und schließlich für die Übersetzung größerer Passagen. A. Wellbrock kommentierte darüber hinaus das Manuskript. Bei der Literaturbereitstellung unterstützten uns A. Bräunlich, H. Haupt und U. Tigges. Dank an U. Köppen für die Übermittlung der in der Beringungszentrale Hiddensee gespeicherten Ringdaten, an O. Geiter für die der Vogelwarte Helgoland und an E. Kaiser für persönliche Informationen zu seinen Beringungen und Ergebnissen. Für die Klärung von Wiederfundumständen, die sich nicht eindeutig aus den gespeicherten Datensätzen ablesen ließen, danken wir J. Benitz, A. Hallau, M. Lange, W. Mädlow, P. Tamm und J. Voigt.

6. Zusammenfassung

In der Beringungszentrale Hiddensee sind 177 Wiederfunde von 122 nestjung beringten Mauerseglern am Geburtsort erfasst worden. Von den kontrollierten Mauerseglern waren 88 (72 %) Erstbrüter (Rekruten). Davon sind aufgrund der Fundumstände am Brutplatz (Gelege, Junge) sieben als einjährige Rekruten einzustufen. Der Anteil der Nichtbrüter (Prospektoren) lag bei 28 % und umfasste zu 76 % Individuen, die sich lediglich einmal am Geburtsort nachweisen ließen. An potenziellen Nistplätzen wurden 21 Individuen als Einjährige bestimmt und beringt, unter denen sich fünf Rekruten befanden.

Als Ergebnis der Auswertung der Wiederfunddaten nestjung beringter und der Beringung von Einjährigen kann festgestellt

werden, dass der Mauersegler in Ostdeutschland zumeist im Alter von 2-3 Jahren und weniger häufig als Einjähriger mit dem Brüten beginnt.

7. Literatur

- Arn H 1960: Biologische Studien am Alpensegler. Verlag Vogt-Schild AG, Solothurn.
- Baker K 1993: Identification Guide to European Non-Passerines. BTO Guide 24, Thetford.
- Bauer H-G, Bezzel E & Fiedler W 2005: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Bd. 1. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Chantler P 1999: Family Apodidae (Swifts). In: del Hoyo J, Elliott A & Sargatal J (Eds.): Handbook of the Birds of the World. Vol. 5: 388-457. Lynx Edicions, Barcelona.
- Cramp S (Ed.) 1985: Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. IV. Oxford University Press, Oxford.
- Cutcliffe AS 1955: Further notes on the Swift, 1944-1954. Br. Birds 48: 193-203.
- Frederic L 1994: Le Martinet noir. Eveil Editeur, Saint Yrieix.
- Genton B & Jacquat MS 2014: Martinet noir: centre ciel et pierre. Cahiers du MHNC N° 15.
- Genton B 2005: Une colonie rurale de Martinets noirs *Apus apus* au quotidien: Comportements et calendriers des diverses générations. Nos Oiseaux 52: 83-98.
- Genton B 2010: Chronologie comportementale du Martinet noir *Apus apus* sur un site de reproduction. Cjoisir une cavité, la partager, la defender. Nos Oiseaux 57: 243-264.
- Kaiser E 1992: Populationsdynamik einer Mauersegler *Apus apus*-Kolonie unter besonderer Berücksichtigung der Nichtbrüter. Vogelwelt 113: 71-81.
- Lack A & Overall R 2002: The museum swifts. Oxford.
- Lack D 1974: Swifts in a Tower. Chapman & Hall, London. Reprint.
- Ley H 1988: Ringonderzoek in een vijftal gierzwaluwpopulaties (1954-1969). Vogeljaar 36: 185-196.
- Magnusson M & Sv rdson G 1948: Livsl ngd hos tornsvalor (*Micropus apus* L.). V r F gelv rld 7: 129-144.
- Otto W 2015: Raum-Zeit-Verhalten und Alter ostdeutscher Mauersegler *Apus apus* nach Ringfunden. Vogelwarte 53: 21-33.
- Perrins C 1971: Age of first breeding and adult survival rates in the Swift. Bird Study 18: 61-70.
- Weitnauer E & Scherner ER 1980: Mauersegler. In: Glutz von Blotzheim (Hrsg.): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9: 669-712. Akad. Verlagsges. Wiesbaden.
- Weitnauer E 1947: Am Neste des Mauerseglers, *Apus apus apus* (L.). Ornithol. Beob. 44: 141-182. Beiheft.
- Weitnauer E 1975: Lebensdauer, Partnertreue, Ortstreue sowie Fernfunde beringter Mauersegler *Apus apus*. Ornithol. Beob. 72: 87-100.
- Weitnauer E 1980: Mein Vogel. Aus dem Leben des Mauerseglers *Apus apus*. Basellandschaftlicher Vogelschutzverband, Oltingen BL.

Brutbestand, Bruterfolg und jährliche Überlebensrate von Kleinvogelarten – Ergebnisse des Integrierten Monitorings von Singvogelpopulationen in Deutschland (IMS) 1998 bis 2013

Bert Meister, Ulrich Köppen, Olaf Geiter, Wolfgang Fiedler & Franz Bairlein

Meister B, Köppen U, Geiter O, Fiedler W & Bairlein F 2016: Population size, breeding success and annual survival of small birds - Results of Constant Effort Site ringing in Germany, 1998-2013. *Vogelwarte* 54: 90-108.

Since the mid 1990s the three German Vogelwarten operate a Constant Effort Ringing Scheme ("Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen; IMS") aiming to obtain besides population indices productivity indices and estimates of survival rates. From 1998 until 2013 74 sites were operated. The sites aren't distributed uniformly across Germany, clustering in Saxony and Saxony-Anhalt. The work was carried out mainly by volunteers of the three Vogelwarten. 14 out of the 42 investigated species were significant declining in breeding numbers, six species were increasing. Six species were significantly declining in breeding success while not a single one increased breeding success over the study period. 16 species have had sufficient data for the estimation of trends in annual survival. Marsh and Reed Warbler significantly declined in survival while all the other species did not reveal significant changes in survival rates. Population indices of residents and short/medium- and long-distance migrants, respectively, did not show significantly different trends but productivity indices declined significantly in short- und long-distance migrants. In addition, estimates of annual survival rates declined significantly in long-distance migrants but not so in the other groups. For most species the trends in population indices tended to be more positive in eastern Germany than in western Germany. In contrast, the trend in productivity was more positive in western Germany. The present analysis shows that the IMS with its indices of productivity and annual survival can contribute to a more profound understanding of the population dynamics of German breeding birds.

✉ BM: Bonhoefferstraße 5, D-04668 Grimma, E-Mail: b.meister@freenet.de

FB, OG: Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, An der Vogelwarte 21, D-26386 Wilhelmshaven, E-Mail: franz.bairlein@ifv-vogelwarte.de; olaf.geiter@ifv-vogelwarte.de

UK: Beringungszentrale Hiddensee, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern, An der Mühle 4, D-17493 Greifswald, E-Mail: ulrich.koeppen@lung.mv-regierung.de

WF: Max Planck Institute for Ornithology, Vogelwarte Radolfzell, Am Obstberg 1, D-78315 Radolfzell, E-mail: fiedler@orn.mpg.de

1. Einleitung

Das Erfassen (Monitoring) von Brutvogelbeständen allein durch Beobachtung lässt in der Regel keine Aussagen darüber zu, ob Bestände abnehmen, weil sie nicht genügend Nachwuchs haben, nicht genügend Individuen überleben oder beide Faktoren zusammen wirken. Zur Aufdeckung von Gefährdungsfaktoren ist ein integriertes Monitoring dieser grundlegenden populationsdynamischen Kennwerte unverzichtbar (Bairlein 2000, 2004). Fortpflanzungsrate wie Überlebensrate, die beiden wichtigsten demografischen Kenngrößen, lassen sich für viele Arten durch standardisierten Fang, Beringung der gefangenen Vögel und Wiederfang ermitteln. Die drei deutschen Vogelwarten haben Mitte der 1990er Jahre das „Integrierte Monitoring von Singvogelpopulationen“ (IMS) mit dem Ziel gestartet, jährliche Fortpflanzungs- und Überlebensindizes von Kleinvögeln an vielen verschiedenen Standorten durch standardisierten Netzfang mit konstantem Aufwand systematisch zu erfassen (Bairlein et al. 2000, 2005). Der Netzfang erfolgt nach einer weitgehend standardisierten Methode, die

sich an dem sehr bewährten „Constant-Effort-Site“-Verfahren (CES) des British Trust for Ornithology (BTO) in Großbritannien orientiert (Greenwood & Carter 2003) und in ein europaweites Netzwerk eingebunden ist (www.euring.org/research/CES_in_europe).

Erste Ergebnisse aus dem IMS in Deutschland wurden wiederholt publiziert (Dorsch & Köppen 2004; Bairlein et al. 2007, 2008; Meister & Köppen 2008, 2010), eine ausführliche Darstellung fehlt bisher aber.

2. Material und Methoden

In Deutschland startete das IMS 1997. Da im ersten Jahr nur an sieben Untersuchungsflächen in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg gefangen wurde, beginnt unsere Auswertung erst mit dem Jahr 1998. Von 1998 bis 2013 sind 74 Untersuchungsflächen bearbeitet worden (Abb. 1 und 2). Die Untersuchungsflächen sind nicht gleichmäßig verteilt. Konzentrationen gibt es in Sachsen und Sachsen-Anhalt. Im Norden, Süden und Westen Deutschlands sind die Untersuchungsflächen spärlicher. Um Effekte der Sukzession zu mi-

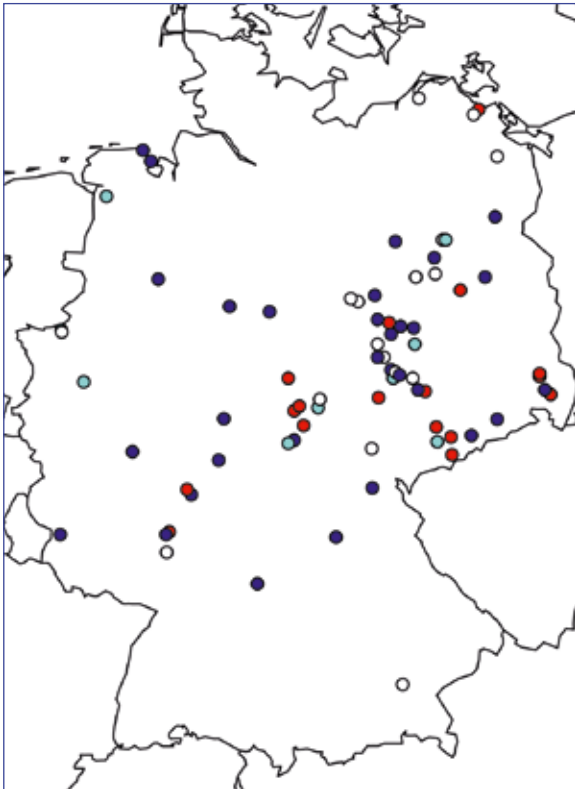


Abb. 1: Lage der Untersuchungsflächen. Rot mindestens 10 Jahre aktiv; blau 6 – 9 Jahre; cyan 4 – 5 Jahre; weiß 1 bis 3 Jahre. – *Locations of study sites. Red – operated at least 10 years, blue – 6-9 years, cyan – 4-5 years, white – 1-3 years.*

nimieren, gilt eine Untersuchungsfläche maximal zehn Jahre lang als Auswerteeinheit. Wurde eine Untersuchungsfläche länger als zehn Jahre bearbeitet, wird sie bei den Auswertungen als zwei nacheinander aktive Untersuchungsflächen behandelt. Zudem wurden für die vorliegende Auswertung nur solche Standorte berücksichtigt, die jährlich mindestens acht (s. u.) der insgesamt zwölf Fangtermine erfüllt haben,

und nur solche mit vollständigen Unterlagen. Insgesamt ergaben sich so für die vorliegende Auswertung 109 Auswerteeinheiten, die zusammen 692 gültige Fangsaisons (Anzahl der Auswerteeinheiten $\times$ Jahre) absolviert haben. Von diesen gingen 579 (84 %) in die Analysen ein. Bei 60 Saisons (9 %) gab es größere Unregelmäßigkeiten in der Fangroutine. Von der Analyse wurden alle Saisons ausgeschlossen, bei denen mehr als zwei Termine im Mai/Juni oder mehr als zwei Termine im Juli/August nicht oder nicht methodenkonform durchgeführt wurden. Vielfach gab es Änderungen am Fangplatz während oder nach der ersten Saison, weshalb dieses Jahr in der Auswertung nicht berücksichtigt wurde. Bei sechs Untersuchungsflächen (30 Saisons, 4 %) fehlte bei einem beträchtlichen Anteil der Fänge die Altersbestimmung und für 23 Saisons fehlen Daten und/oder Unterlagen (3 %). In den 579 auswertbaren Saisons erfolgten 196.693 Fänge, wovon 163.297 (83 %) die hier ausgewerteten 42 Arten betreffen. Dabei wurden nur solche Arten berücksichtigt, für die mindestens 200 Fänge von Altvögeln vorliegen. Wegen der anfangs noch geringen Anzahl der Untersuchungsflächen (Abb. 2) war bei manchen Arten mit geringeren Fangzahlen die Berechnung nicht ab 1998, sondern erst ab einem späteren Jahr möglich. Das betrifft für den Brutbestands- und Bruterfolgsindex Arten mit insgesamt weniger als 500 und für den Überlebensindex Arten mit insgesamt weniger als 3.000 Fängen.

Je nach dem Umfang der für eine Art verfügbaren Daten (Tab. 1) werden die 42 Arten unterschiedlich behandelt:

- (1) Bei Arten mit insgesamt mehr als 200, aber weniger als 500 gefangenen Altvögeln (Buntspecht, Sumpfmeise, Bartmeise, Schwanzmeise, Feldschwirl, Rohrschwirl, Kleiber, Star, Grauschnäpper, Trauerschnäpper, Blaukehlchen, Gartenrotschwanz, Haussperling, Kernbeißer, Gimpel, Stieglitz) wurden nur Trends über alle Jahre für Brutbestand und Bruterfolg ermittelt, teilweise auch nur über einen Teil des Monitoringzeitraums.
- (2) Bei Arten mit mehr als 500, aber weniger als 1.200 gefangenen Altvögeln (Neuntöter, Weidenmeise, Schilfrohrsänger, Drosselrohrsänger, Gelbspötter, Zaunkönig, Rotkehlchen, Feldsperling, Buchfink, Grünfink) wurden zusätzlich jährliche Indizes für Brutbestand und Bruterfolg berechnet.

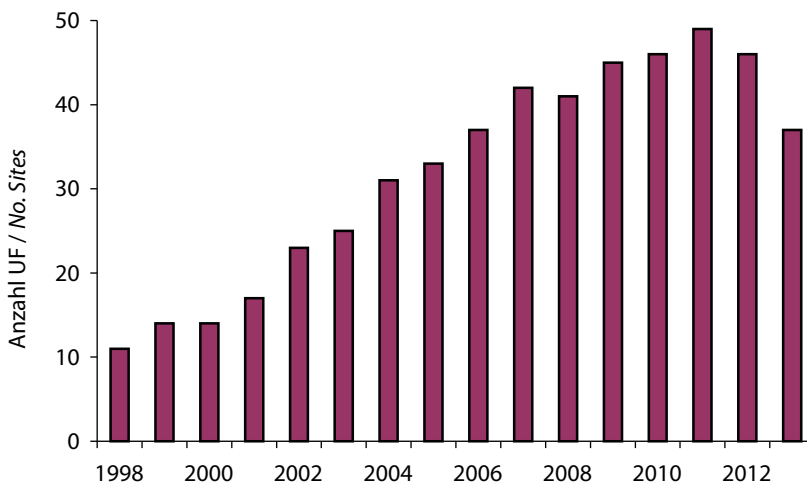


Abb. 2: Anzahl Untersuchungsflächen nach Jahren. – *Numbers of sites operated per year.*

Tab. 1: Bestands-, Bruterfolgs- und Überlebensrends bis 2013 in % pro Jahr. Zugtyp: SV – Standvogel/Teilzieher, KMZ – Kurz/Mittelstreckenzieher, LZ – Langstreckenzieher; UF – Anzahl Untersuchungsflächen; n – Anzahl Individuen; ad. – nicht diesjährig; dj. – diesjährig; St.-f. – Standardfehler; Sign. *: $p < 0,05$, WF – Anzahl Wiederfänge nach mindestens einem Winter. – Trends in breeding numbers, breeding success and annual survival until 2013 (per cent per year). Zugtyp – migration strategy, SV – residents and facultative migrants, KMZ – short-distance migrants, LZ – long-distance migrants; ab Jahr – from year; Bestandstrend – trend in breeding numbers; Bruterfolgstrend – trend in breeding success; Überlebenstrend – trend in annual survival; UF – number of sites; n – number of trapped birds; ad. – after first year birds; dj. – first year birds; St.-f. – standard error; Sign. *: $p < 0,05$; WF – number of retraps after at least one winter.

Art species	Zug- typ	ab Jahr	Bestandstrend				Bruterfolgstrend				Überlebenstrend						
			UF	n ad.	Trend	St.-f.	Sign.	UF	n dj.	Trend	St.-f.	Sign.	ab Jahr	WF	Trend	St.-f.	Sign.
Buntspecht <i>Dendrocopos major</i>	SV	1999	64	373	+8	±3	*	56	248	-4	±3						
Neuntöter <i>Lanius collurio</i>	LZ	1998	70	1.138	-6	±2	*	59	878	-2	±2						
Blaumeise <i>Parus caeruleus</i>	SV	1998	104	2.122	+1	±1		105	5.968	0	±1		2000	429	-1,3	±0,7	
Kohlmeise <i>Parus major</i>	SV	1998	103	3.450	0	±1		104	8.685	0	±1		1999	760	-0,1	±0,4	
Sumpfspeise <i>Parus palustris</i>	SV	2000	54	365	+6	±3		56	676	-1	±2						
Weidenmeise <i>Parus montanus</i>	SV	1998	59	522	-2	±2		70	743	0	±2						
Bartmeise <i>Panurus biarmicus</i>	SV	1998	14	488	+2	±4		17	1.541	k. A.							
Schwanzmeise <i>Aegithalos caudatus</i>	SV	1998	67	439	-12	±3	*	51	514	+2	±3						
Fitis <i>Phylloscopus trochilus</i>	LZ	1998	100	2.130	-4	±1	*	97	1.680	-3	±1		2002	356	-0,6	±0,9	
Zilpzalp <i>Phylloscopus collybita</i>	KMZ	1998	104	3.585	+1	±1		101	6.147	-1	±1		1999	807	-0,1	±0,5	
Feldschwirl <i>Locustella naevia</i>	LZ	1998	62	457	-4	±3		55	218	+1	±3						
Rohrschwirl <i>Locustella luscinioides</i>	LZ	2003	21	221	+4	±4		21	215	+1	±4						
Schilfrohrsänger <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	LZ	1998	33	549	+5	±2	*	43	785	-2	±1						

Tab. 1: Fortsetzung

Art species	Zug- typ	ab Jahr	Bestandstrend				Bruterfolgstrend				Überlebenstrend						
			UF	n ad.	Trend	St.-f.	Sign.	UF	n dj.	Trend	St.-f.	Sign.	ab Jahr	WF	Trend	St.-f.	Sign.
Sumpfrohrsänger <i>Acrocephalus palustris</i>	LZ	1998	94	4794	-2	±1	*	82	3.213	-1	±1		1999	1.022	-1,2	±0,4	*
Teichrohrsänger <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	LZ	1998	89	12.510	-3	±1	*	86	13.536	-1	±1		1999	2.929	-1,3	±0,2	*
Drosselrohrsänger <i>A. arundinaceus</i>	LZ	1998	40	781	+7	±2	*	40	580	-2	±2						
Gelbspötter <i>Hippolais icterina</i>	LZ	1998	68	839	-7	±2	*	52	240	-3	±3						
Mönchsgrasmücke <i>Sylvia atricapilla</i>	KMZ	1998	107	10.256	+3	±1	*	106	13.060	0	±1		1999	1.925	0,0	±0,5	
Gartengrasmücke <i>Sylvia borin</i>	LZ	1998	105	5006	-3	±1	*	99	3258	-1	±1		1999	1.311	-0,5	±0,3	
Klappergrasmücke <i>Sylvia curruca</i>	LZ	1998	84	1.426	-7	±1	*	69	571	+2	±2		2002	243	-0,2	±1,1	
Dorngrasmücke <i>Sylvia communis</i>	LZ	1998	89	1.519	+1	±2		81	1.380	0	±1		2001	304	-0,6	±0,8	
Zaunkönig <i>Troglodytes troglodytes</i>	SV	1998	75	727	-3	±2		72	1.144	-1	±1						
Kleiber <i>Sitta europaea</i>	SV	2001	59	319	+2	±3		76	464	+2	±3						
Star <i>Sturnus vulgaris</i>	KMZ	1998	62	416	-7	±3	*	48	446	+6	±3						
Amsel <i>Turdus merula</i>	SV	1998	101	3.973	+2	±1		101	3.130	-1	±1		1999	1.177	-0,2	±0,4	
Singdrossel <i>Turdus philomelos</i>	KMZ	1998	100	1.839	+3	±1	*	99	1.977	-3	±1	*	2001	303	-1,1	±1,1	
Grauschnäpper <i>Muscicapa striata</i>	LZ	2004	46	215	+5	±5		42	86	+2	±9						
Trauerschnäpper <i>Ficedula hypoleuca</i>	LZ	2001	52	277	+5	±4		61	252	0	±4						
Rotkehlchen <i>Erithacus rubecula</i>	KMZ	1998	89	1.320	+3	±2		95	4.214	0	±1						

Tab. 1: Fortsetzung

Art species	Zug- typ	ab Jahr	Bestandstrend				Bruterfolgstrend				Überlebenstrend							
			UF	n ad.	Trend	St.-f.	Sign.	UF	n dj.	Trend	St.-f.	Sign.	ab Jahr	WF	Trend	St.-f.	Sign.	
Nachtigall <i>Luscinia megarhynchos</i>	LZ	1998	72	1.321	0	±2			70	720	-4	±2	*	2001	407	0,0	±0,9	
Blauehlchen <i>Luscinia svecica</i>	LZ	1999	27	366	-8	±3	*		30	360	+3	±3						
Gartenrotschwanz <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	LZ	2002	59	250	+4	±4			44	117	-3	±7						
Heckenbraunelle <i>Prunella modularis</i>	KMZ	1998	89	1.917	-1	±1			81	1.340	-3	±1	*	1999	753	-0,6	±0,6	
Hausperling <i>Passer domesticus</i>	SV	2001	30	454	-1	±6			16	292	-3	±6						
Feldsperling <i>Passer montanus</i>	SV	1998	47	957	-4	±3			46	2.333	-1	±1						
Buchfink <i>Fringilla coelebs</i>	KMZ	1998	93	1.540	+1	±2			61	451	-7	±3	*					
Kernbeißer <i>Coccothraustes coccothraus- tes</i>	SV	1998	67	483	+9	±3	*		47	202	0	±4						
Gimpel <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	SV	2000	34	401	-1	±3			27	305	0	±3						
Grünfink <i>Carduelis chloris</i>	SV	1998	86	1.939	-4	±2	*		63	914	+1	±2						
Stieglitz <i>Carduelis carduelis</i>	SV	1998	64	487	-12	±3	*		47	236	-1	±4						
Goldammer <i>Emberiza citrinella</i>	SV	1998	85	1.608	-4	±1	*		64	960	-1	±2		2001	268	+0,6	±1,0	
Rohrhammer <i>Emberiza schoeniclus</i>	KMZ	1998	68	2.692	-6	±1	*		61	2.747	+1	±1		1999	501	-1,0	±0,7	

(3) Bei Arten mit mehr als 1.200 Fängen adulter Vögel und mehr als 250 Wiederfängen nach mindestens einer Saison (Blaumeise, Kohlmeise, Fitis, Zilpzalp, Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger, Mönchsgrasmücke, Gartengrasmücke, Klappergrasmücke, Dorngrasmücke, Amsel, Singdrossel, Nachtigall, Heckenbraunelle, Goldammer, Rohrammer) wurde zudem ein jährlicher Überlebensindex der brutfähigen (adulten) Individuen anhand eines Standard-Modells (zeitabhängige Rückkehrate, Ausschluss von Durchzügler; Pradel et al. 1997) berechnet. Das Modell enthält einen Parameter „Wiederfangrate“, der für jeden Fangplatz separat berechnet wird. Die Berechnung des Überlebensindex beruht auf insgesamt 13.495 Wiederfängen adulter Individuen, die nach mindestens einer Saison kontrolliert werden konnten, wobei pro Individuum nur ein Wiederfang pro Jahr berücksichtigt wird. Teilweise konnte nur über einen Teil des Monitoringzeitraums berechnet werden.

Der jährliche Bestandsindex errechnet sich aus der Zahl der im betreffenden Jahr gefangenen nicht diesjährigen Individuen bezogen auf den Bestand eines Bezugsjahres (2001 = 100%). Angesichts des konstanten Fangaufwandes spiegelt dieser Index die Entwicklung der Bestände nicht diesjähriger Individuen im Bearbeitungsgebiet und, da Kleinvögel in der Regel nach ihrem ersten Lebenswinter zum ersten Mal brüten (Bennett 1986), den Brutbestand wider.

Als Maß für den Bruterfolg wird das Verhältnis von nicht diesjährigen zu diesjährigen Individuen innerhalb einer Saison ermittelt (Fortpflanzungsziffer). Potenziell können die tatsächlich ausgeflogenen Nestlinge aller Bruten einer Saison erfasst werden. Die Wahrscheinlichkeit, ein diesjähriges Individuum zu registrieren, ist für jene Flügglinge klein, die unmittelbar nach dem Ausfliegen sterben, so dass das IMS auf alle diesjährigen Individuen einer Brutsaison zielt, die eine gewisse Zeit (in der Größenordnung weniger Wochen) nach dem Ausfliegen überleben, also gegenüber Nestlingen bereits eine erhöhte Chance haben, im nächsten Jahr in die Brutpopulation rekrutiert zu werden.

Zeitliche Veränderungen von Bestands- und Bruterfolgsindizes wurden über generalisierte lineare Modelle betrachtet (R Core Team 2012; Robinson 2014), die Erfassungslücken mit Hilfe eines Interpolationsverfahrens schließen. Die Modellierung gleicht den für die Auswertung feldornithologischer Monitoringdaten benutzten Modellen (z. B. TRIM beim "Monitoring häufiger Brutvögel in Deutschland").

Als Maß für die jährliche Überlebensrate von Altvögeln wurde ein Überlebensindex berechnet. Er ergibt sich aus den Wiederfängen adulter Individuen von einer Brutsaison zu einer nächsten und entspricht somit der Rückkehrate. Er ist aber trotzdem eine gute Näherung der tatsächlichen Überlebensrate, da bei sehr vielen Kleinvogelarten die Brutortstreue sehr hoch ist (Greenwood 1982; für einzelne Arten z. B. Bräuer & Tschirnhaus 2013; Todte 2010; Widmer 1996). Die Berechnung des Überlebensindex erfolgte mit der Software MARK (Cooch & White 2014) mit auf der Maximum-Likelihood-Methode beruhenden CJS-Modellen (Cormack 1964; Jolly 1965; Seber 1971; Lebreton et al. 1992). Die Modellbildung erfolgte mit RMark (Laake 2015).

Bei der Darstellung von Vertrauensbereichen wurde vom üblichen 95 %-Vertrauensintervall abgewichen. Vielmehr wird in den Abbildungen ein 83 %-Vertrauensintervall ausgewie-

sen. Nach Payton et al. (2003) liegt ein signifikanter Unterschied mit $p < 0,05$ vor, wenn sich die 83 %-Vertrauensintervalle nicht überlappen.

Zusammenhänge zwischen Bestands-, Bruterfolgs- und Überlebensindex wurden mittels des Korrelationskoeffizienten für kleine Stichproben r^* (Hedderich & Sachs 2012) gesucht. Um Indizes für Artengruppen zu erhalten, wurde der Mittelwert aus den Indizes der einzelnen Arten errechnet. Deren linearer Trend wurde mit dem t-Test auf Signifikanz geprüft. Wenn nicht anders angegeben, ist das Signifikanzniveau $p < 0,05$.

3. Ergebnisse

Eine Übersicht über die Trends gibt Tab.1. Die jährlichen Indizes für die einzelnen Arten finden sich in Abb.3.

Bestandstrends

Es überwiegen negative Trends. Sechs signifikant positiven (Buntspecht [ab 1999], Schilf-, Drosselrohrsänger, Mönchsgrasmücke, Singdrossel, Kernbeißer) stehen 14 signifikant negative Trends gegenüber (Neuntöter, Schwanzmeise, Fitis, Sumpf-, Teichrohrsänger, Gelbspötter, Garten-, Klappergrasmücke, Star, Blaukehlchen [ab 1999], Grünfink, Stieglitz, Goldammer, Rohrammer). 14 Arten mit Ergebnissen über den gesamten Zeitraum bleiben ohne Trend. Bei den verbleibenden acht Arten konnte nur über einen verkürzten Zeitraum berechnet werden, weswegen die Ergebnisse nicht direkt vergleichbar sind.

Nach Zugtyp zusammengefasst (Abb. 4) zeigt sich, dass bei keiner der drei unterschiedenen Zugstrategien ein signifikanter Trend vorliegt. Berücksichtigt sind nur die 26 Arten, für die Bestandsindizes berechnet worden sind.

Bruterfolgstrends

Die Bruterfolgsindizes unterliegen deutlich geringeren Schwankungen als die des Bestandes. 84 % der Bruterfolgsindizes aller Arten liegen in dem relativ schmalen Bereich von 0,71 bis 1,4 (Bestandsindizes 0,56 bis 1,78), was mit der deutlich geringeren Anzahl signifikanter Trends (sechs gegenüber 20) korrespondiert. Signifikant positive Trends kommen nicht vor. Dem gegenüber stehen sechs Arten mit signifikant abnehmenden Bruterfolgsindizes (Fitis, Zilpzalp, Singdrossel, Nachtigall, Heckenbraunelle, Buchfink). Es handelt sich um zwei Langstrecken- und vier Mittelstreckenzieher. Bei der Singdrossel war ein abnehmender Bruterfolgsindex bei signifikant zunehmendem Bestand festzustellen. Bei allen anderen Arten ist ein Trend der Bruterfolgsindizes statistisch nicht zu belegen.

Nach Zugtyp zusammengefasst ergibt sich für Standvögel/Teilzieher keine Veränderung, für Kurz/Mittel- und Langstreckenzieher dagegen eine signifikante Abnahme ($r^2 = 0,36$ bzw. $r^2 = 0,45$, $p < 0,05$; Abb. 5). Berücksichtigt sind nur die 26 Arten, für die Bruterfolgsindizes berechnet worden sind.

Überlebenstrends

Für die Kalkulation eines jährlichen Überlebensindex standen nur 16 Arten mit einer ausreichenden Anzahl von Wiederfängen zur Verfügung. Auch bei diesem Parameter wurden nur wenige signifikante Trends gefunden. Nur bei Sumpf- und Teichrohrsänger geht der Anteil der Rückkehrer signifikant zurück.

Nach Zugtyp zusammengefasst ergibt sich für Langstreckenzieher eine signifikante Abnahme ($r^2 = 0,67$, $p < 0,05$; Abb. 6). Für die beiden anderen Zugstrategien ist keine Veränderung belegbar. Berücksichtigt sind nur die neun Arten mit Ergebnissen über den gesamten Zeitraum.

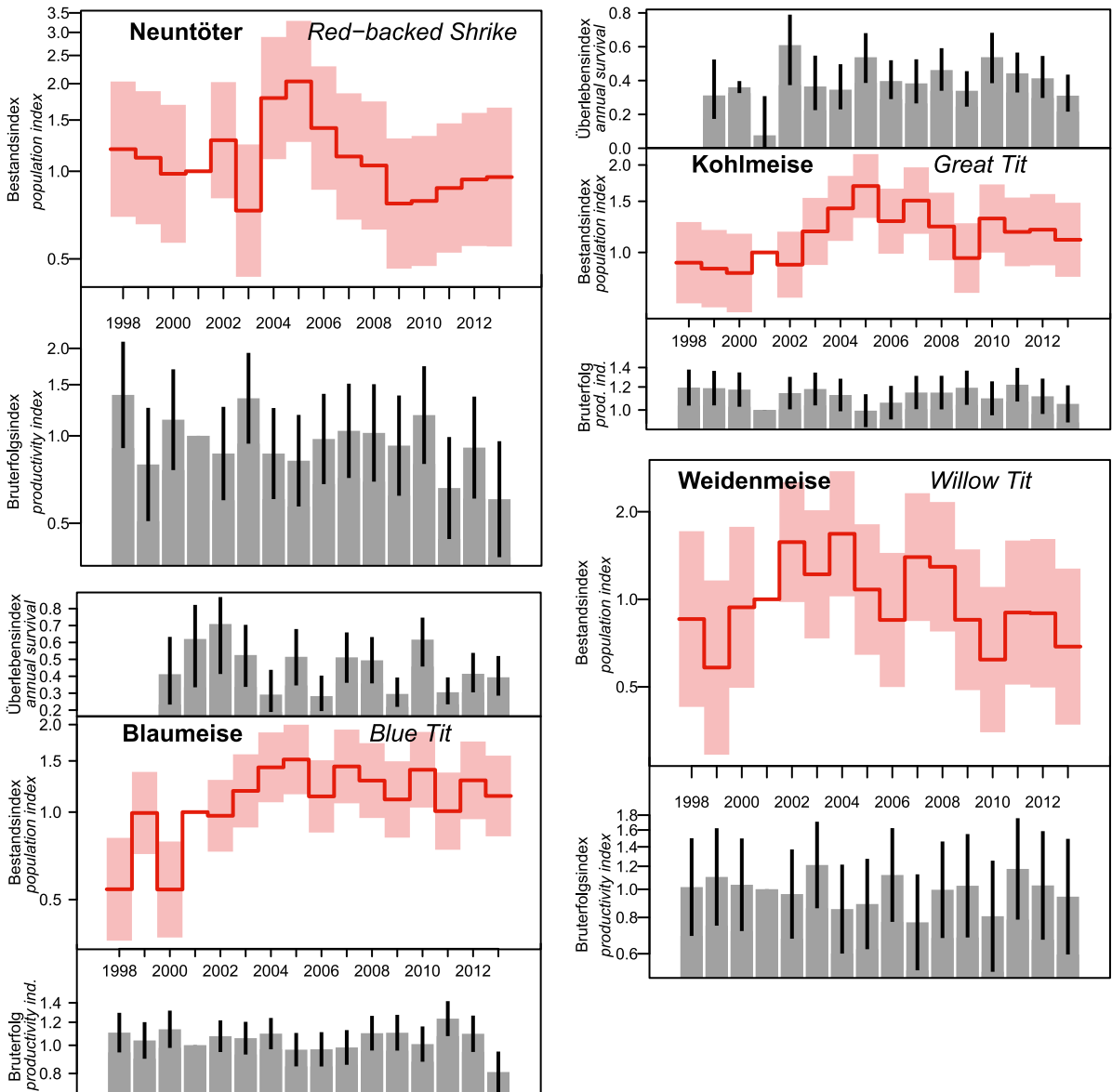


Abb. 3: Überlebens- (vom Vorjahr zum angegebenen Jahr), Brutbestands- und Bruterfolgsindizes jeweils mit 83 %-Vertrauensbereich von 26 Vogelarten. Bei allen Arten gleiche Skalierung der logarithmischen y-Achsen trotz der Unterschiede beim dargestellten Achsenabschnitt. – Index of annual survival (previous to current year), population index and productivity index with 83 %-CI for 26 species. Y-axes: The same logarithmic scaling for all species.

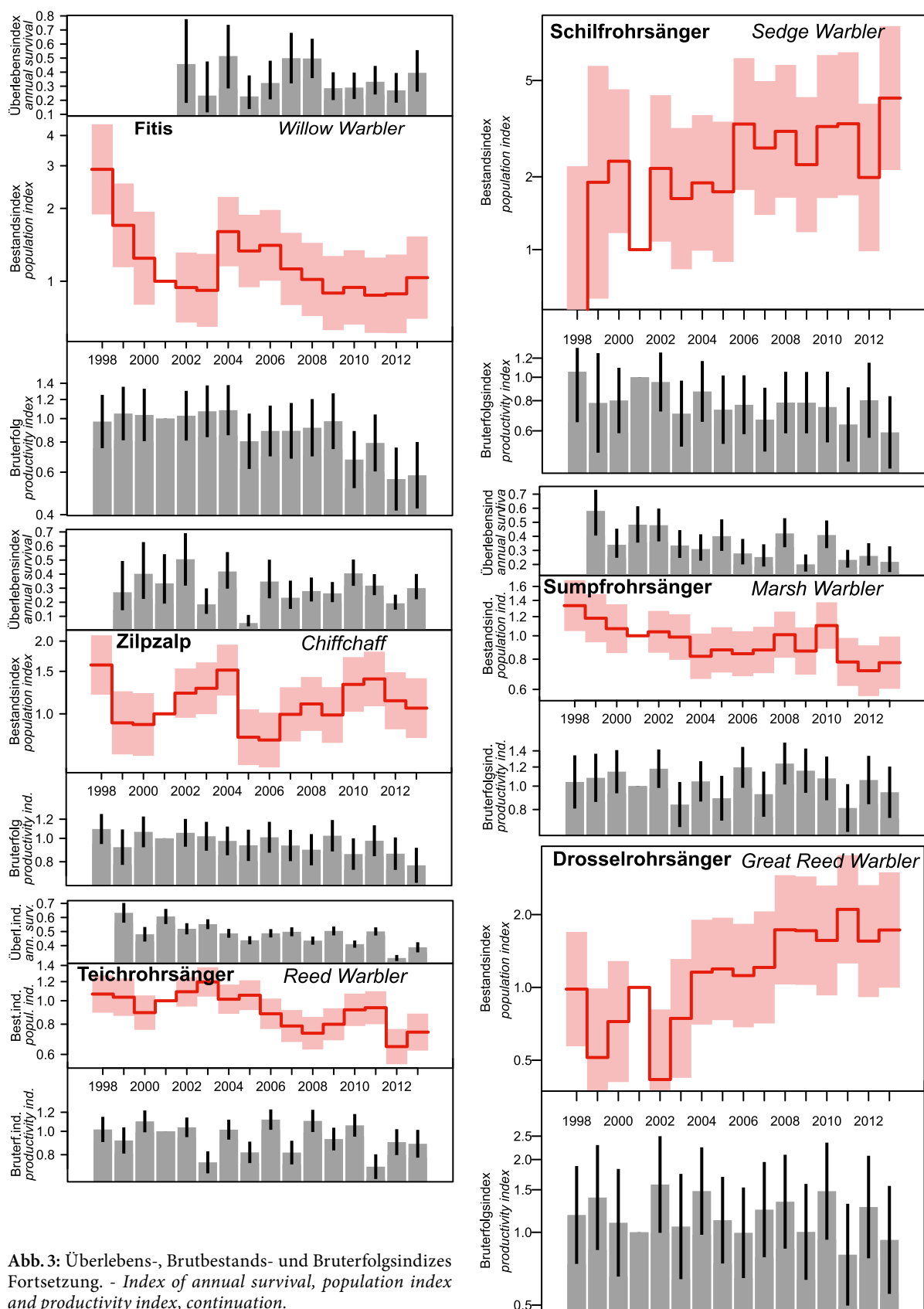


Abb. 3: Überlebens-, Brutbestands- und Bruterfolgsindizes
Fortsetzung. - Index of annual survival, population index
and productivity index, continuation.

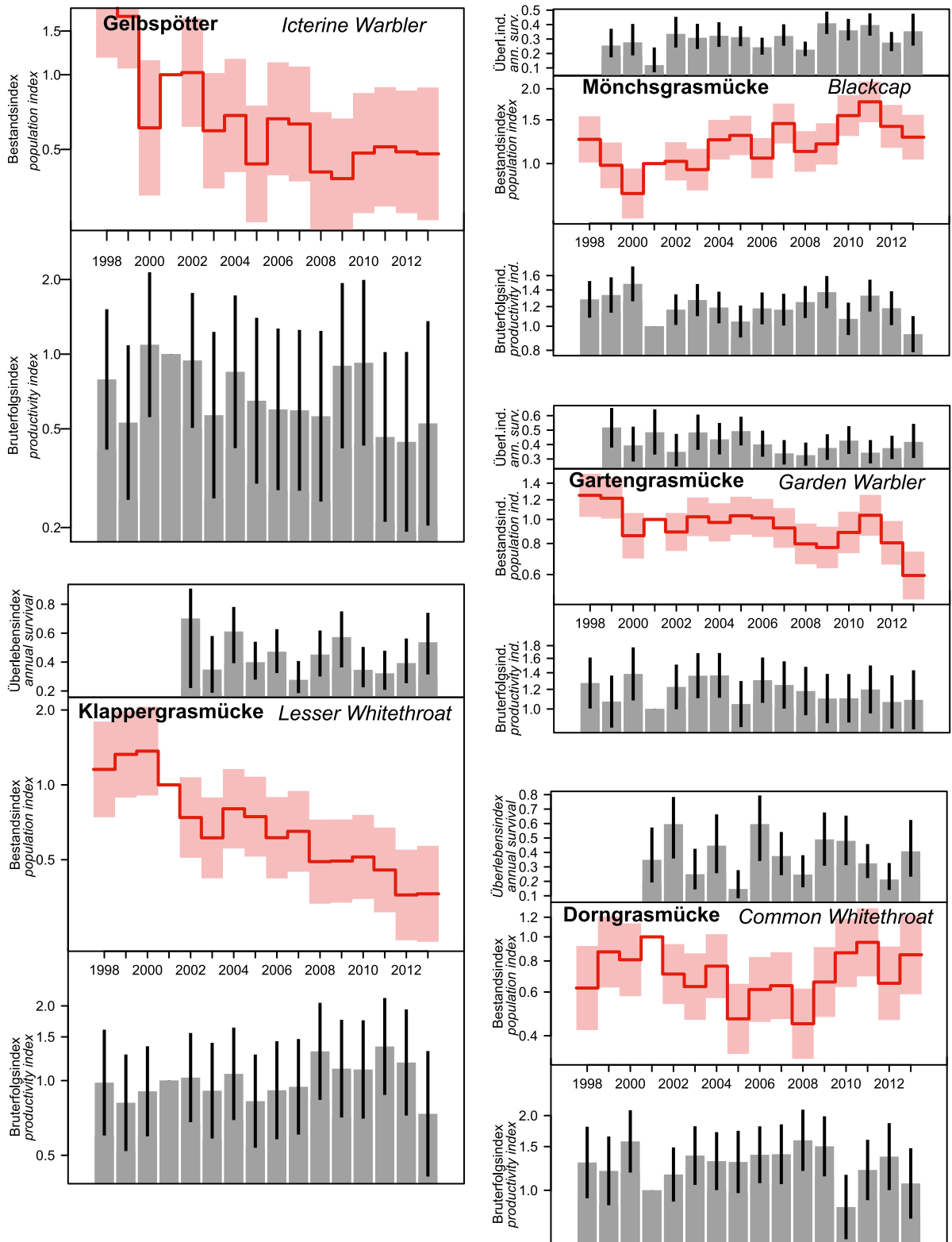


Abb. 3: Überlebens-, Brutbestands- und Bruterfolgsindizes Fortsetzung. - Index of annual survival, population index and productivity index, continuation.

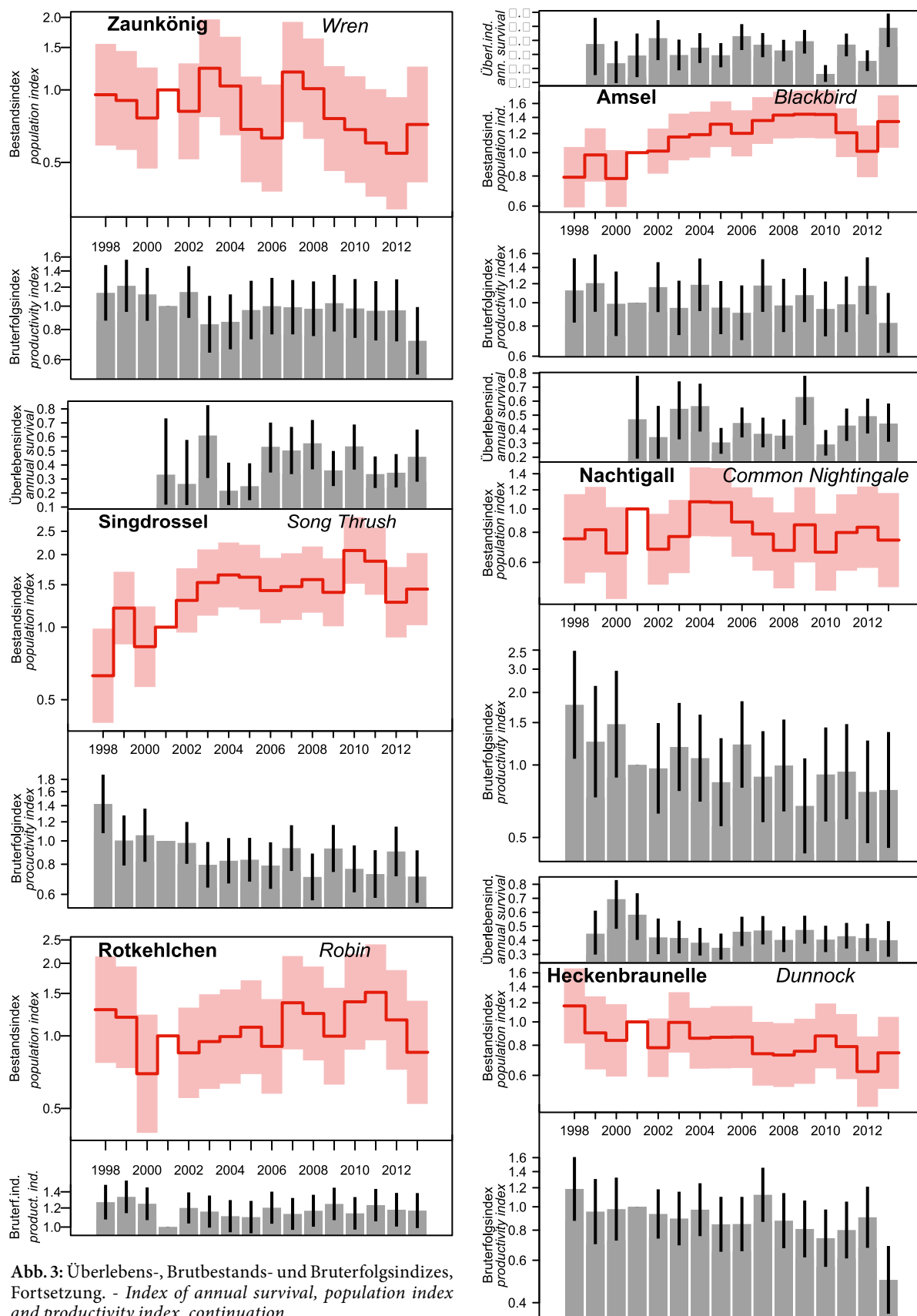


Abb. 3: Überlebens-, Brutbestands- und Bruterfolgsindizes, Fortsetzung. - Index of annual survival, population index and productivity index, continuation.

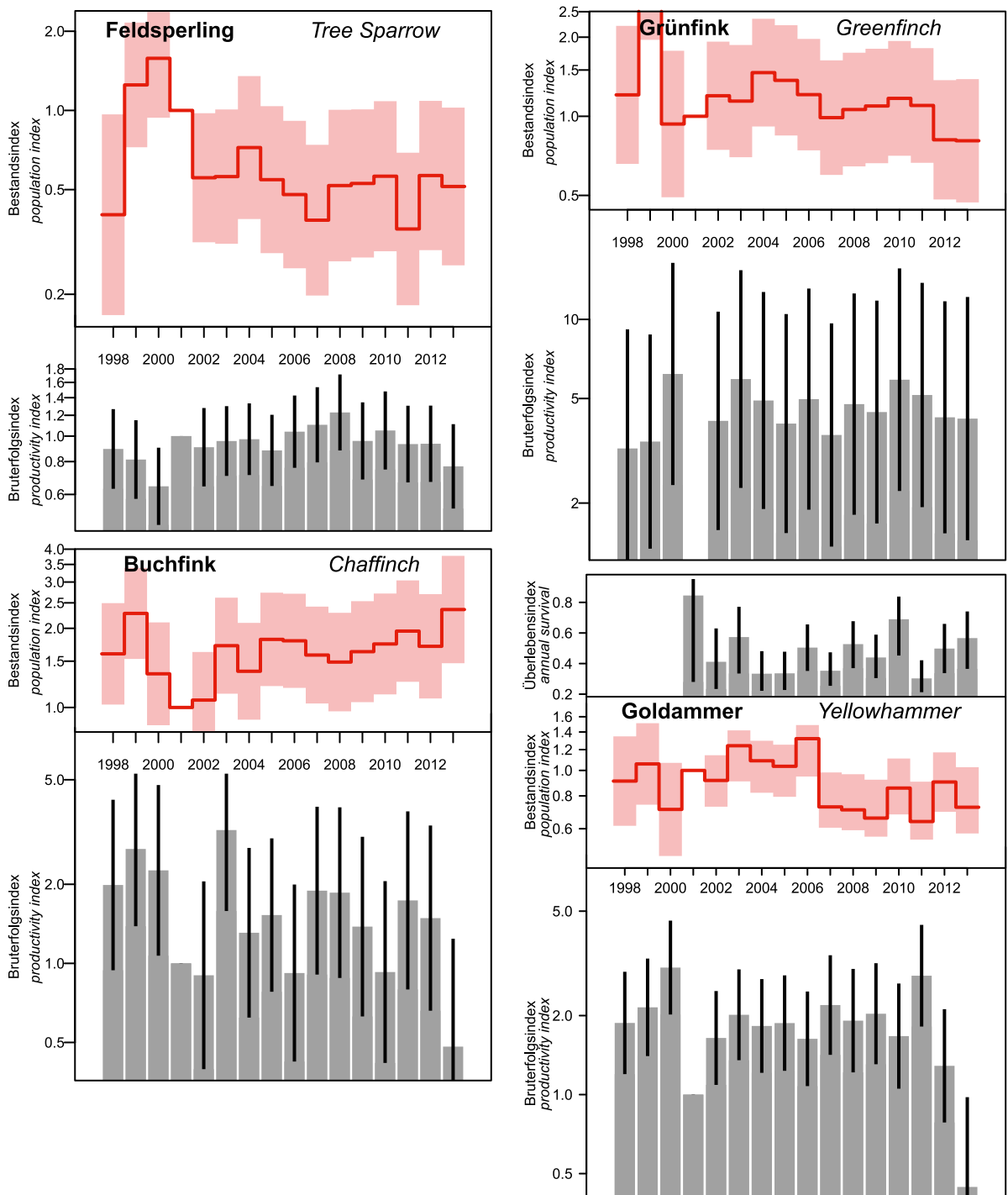


Abb. 3: Überlebens-, Brutbestands- und Bruterfolgsindizes, Fortsetzung. - Index of annual survival, population index and productivity index, continuation.

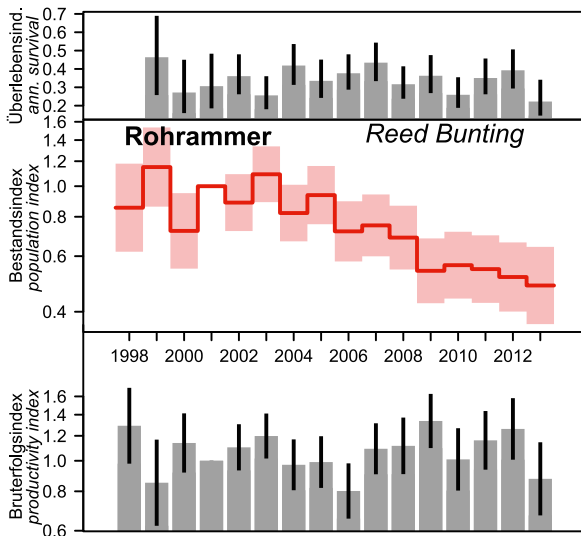


Abb. 3: Überlebens-, Brutbestands- und Bruterfolgsindizes, Fortsetzung. - Index of annual survival, population index and productivity index, continuation.

Zusammenhang der Bruterfolgs- und Überlebensindizes mit den Bestandsindizes

Der Zusammenhang zwischen den Bestands- und den Bruterfolgsindizes des Vorjahres einer Art ist durchweg schwach und in keinem Fall signifikant. Bei sechs von elf Langstreckenziehern (Fitis, Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger, Gelbspötter, Gartengrasmücke, Nachtigall) übersteigt $r^* > 0,3$. Nur bei zwei der 15 Arten, die nicht die Sahara überqueren (Zaunkönig, Heckenbraunelle), ist $r^* > 0,2$. Bei zwei Arten (Klappergrasmücke, Feldsperling) ist der Zusammenhang signifikant negativ.

Der Zusammenhang von Bestands- und Überlebensindizes ist deutlich stärker ausgeprägt und bei Langstreckenziehern wiederum deutlich stärker als bei Arten mit anderer Zugstrategie. Unter den neun untersuchten Arten sind drei Langstreckenzieher (Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger, Gartengrasmücke). Bei allen drei Arten gibt es einen signifikant positiven Zusammenhang der Brutbestands- und Überlebensindizes (Sumpfrohrsänger: $r^* = 0,85$; Teichrohrsänger: $r^* = 0,68$; Gartengrasmücke: $r^* = 0,53$). Bei den übrigen sechs Arten ist die Korrelation nur bei der Mönchsgrasmücke signifikant ($r^* = 0,55$). Aber selbst bei der Art mit dem am schwächsten ausgeprägten Zusammenhang (Amsel) ist r^* noch 0,17. Die verbleibenden vier Arten (Kohlmeise, Zilpzalp, Heckenbraunelle, Rohrammer) haben r^* zwischen 0,23 und 0,40. Negative Korrelationen kommen nicht vor.

Um diese beiden Korrelationen für verschiedene Zugstrategien zu vergleichen, wurde der Zeitraum um zwei Jahre auf 2001 bis 2013 verkürzt, wodurch 14 Arten einbezogen werden konnten. Die beiden Korrelationen mit den Bestandsindizes sind bei den Lang-

streckenziehern deutlich verschieden von denen der übrigen Arten (Abb. 7). Vier der fünf Langstreckenzieher zeigen jeweils starke Zusammenhänge zwischen Bestandsentwicklung und Bruterfolgs- bzw. Überlebensindizes, wogegen diese Zusammenhänge bei den anderen Arten tendenziell schwächer sind. Eine Ausnahme unter den Langstreckenziehern macht die Dorngrasmücke, bei der der Zusammenhang von Überlebens- und Bestandsindizes vergleichsweise schwach ausfällt und kein Zusammenhang zwischen Bruterfolgsindex des Vorjahres und Bestandsindex festgestellt werden konnte.

Gibt es Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland?

Landschaftscharakteristik, Landnutzung und sozioökonomische Faktoren können die Bestandsentwicklung von Vogelarten bestimmen (Reif et al. 2011; Flade & Schwarz 2011). Insofern ist es interessant zu prüfen, ob sich die im IMS ermittelten Trends großräumig unterscheiden. Dazu haben wir die IMS-Stationen nach Ost- und Westdeutschland zusammengefasst und verglichen. Für 19 Arten lagen aus beiden Regionen ausreichend Daten vor, um Bestands- (Tab. 2) und Bruterfolgstrends (Tab. 3) getrennt zu berechnen.

Bei elf der 19 Arten sind die Bestandstrends in beiden Regionen negativ (Tab. 2), mit aber durchschnittlich ausgeprägterem Rückgang in Westdeutschland (-5,1 vs. -2,9 % pro Jahr, Unterschied signifikant). Je drei Arten nehmen entweder im Osten zu und im Westen ab oder umgekehrt und nur eine Art (Mönchsgrasmücke) ist in beiden Regionen zunehmend. Trägt man die Bestandsentwicklungen in den beiden Regionen gegeneinander auf (Abb. 8), zeigt sich, dass in der Mehrzahl der Arten die Bestandsentwicklung in Ostdeutschland positiver ist als in Westdeutschland.

Umgekehrt ist dies allerdings beim Bruterfolgstrend (Abb. 9). Hier ist mehrheitlich der Trend in Westdeutschland positiver. Bei acht der 19 Arten ist der Trend des Bruterfolgs im Westen positiv, im Osten dagegen negativ oder gleich bleibend (Tab. 3).

4 Diskussion

Bestandsentwicklung

Das IMS liefert Brutbestandstrends zu Vogelarten, die in ihrer Mehrzahl auch vom Monitoring häufiger Brutvögel (MhB) des DDA abgedeckt werden (Sudfeldt et al. 2013). Es vermag jedoch für einige Vogelarten Monitoringdaten zu liefern, für die bisher auf Experteneinschätzungen zurückgegriffen werden musste (Weidenmeise, Bartmeise, Rohrschwirl, Drosselrohrsänger, Blaukehlchen). Bis auf die Weidenmeise sind es Feuchtgebietsarten, in deren Lebensraum der Netzfang besonders effektiv ist.

Will man die Ergebnisse der beiden Monitoringprogramme vergleichen, muss einerseits beachtet werden, dass Sudfeldt et al. (2013) einen Trend 1998 bis 2009

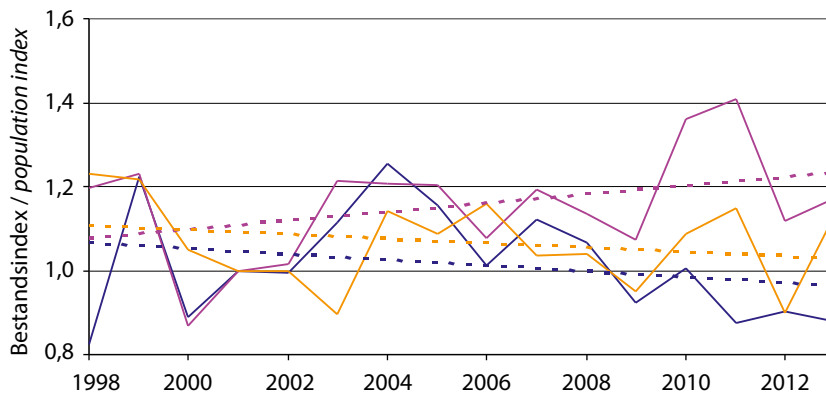


Abb. 4: Bestandsindizes von 26 Arten nach Zugtyp zusammengefasst. Blau: Standvögel/Teilzieher; magenta: Kurz/Mittelstreckenzieher; orange: Langstreckenzieher; jeweils mit Regressionsgerade (fein gestrichelt nicht signifikant). – Population indices for 26 species divided into classes of migration strategies. Blue – residents and facultative migrants, magenta – short-distance migrants, orange – long-distance migrants, each with trend line (finely dotted not significant).

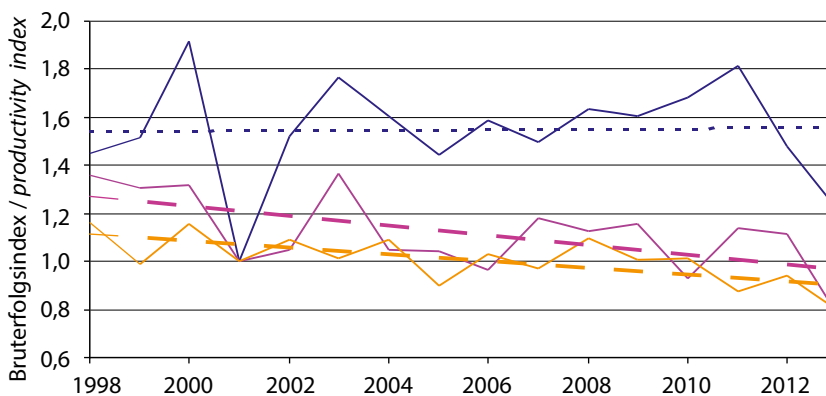


Abb. 5: Bruterfolgsindizes von 26 Arten nach Zugtyp zusammengefasst. Blau: Standvögel/Teilzieher; magenta: Kurz/Mittelstreckenzieher; orange: Langstreckenzieher; jeweils mit Regressionsgerade (grob gestrichelt signifikant, fein gestrichelt nicht signifikant). – Productivity index for 26 species divided into classes of migration strategies. Blue – residents and facultative migrants, magenta – short-distance migrants, orange – long-distance migrants, each with trend line (coarsely dotted significant, finely dotted not significant).

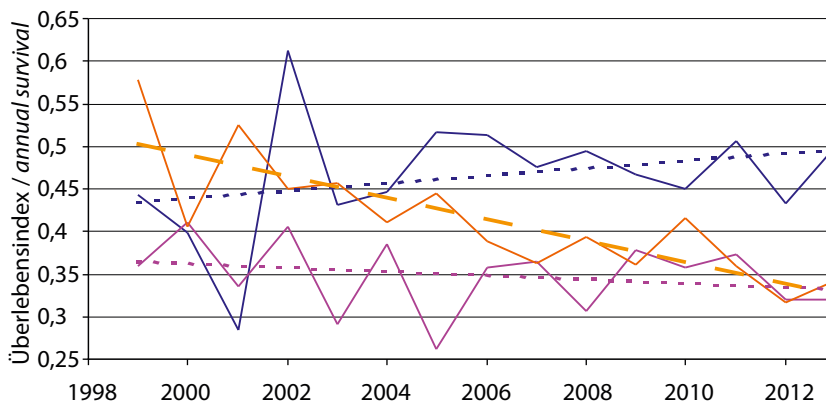


Abb. 6: Überlebensindizes von neun Arten nach Zugtyp zusammengefasst. Blau: Standvögel/Teilzieher; magenta: Kurz/Mittelstreckenzieher; orange: Langstreckenzieher; jeweils mit Regressionsgerade (gestrichelt). – Indexes in annual survival for 26 species divided into classes of migration strategies. Blue – residents and facultative migrants, magenta – short-distance migrants, orange – long-distance migrants, each with trend line (dotted).

angeben, während die IMS-Trends bis 2013 berechnet sind. Andererseits wird für das MhB keine Maßzahl für den Trend angegeben, sondern es wird eine Einteilung in sieben Kategorien (starke, moderate, leichte Abnahme, fluktuierend, stabil, leichte Zunahme und Zunahme) vorgenommen, denen jeweils bestimmte

Bereiche jährlicher Änderung mit den Grenzen 3 % und 1 % für Abnahme sowie 1 % für Zunahme zugeordnet sind. Für fluktuierend und stabil werden keine Grenzen angegeben. Die IMS-Ergebnisse für den Bestandstrend sollen trotzdem mit denen des MhB verglichen werden.

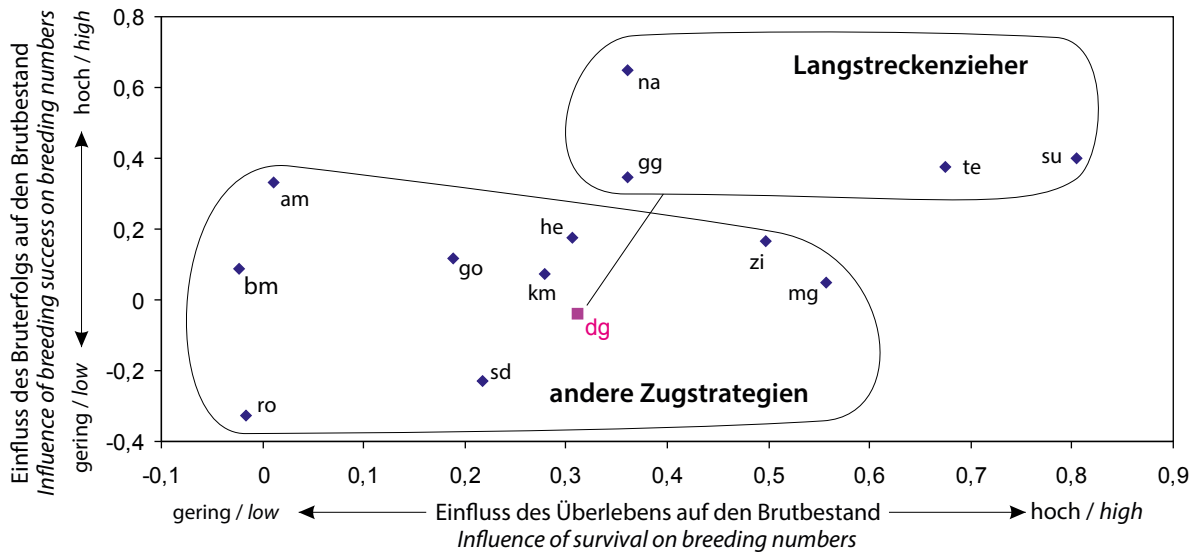


Abb. 7: Vergleich von Langstreckenziehern und Arten mit anderer Zugstrategie hinsichtlich des Zusammenhangs von Überlebensindex und Bruterfolgsindex mit dem Bestandsindex 2001 bis 2013. Dargestellt sind die jeweiligen Korrelationskoeffizienten r^* . Abkürzungen siehe Tab. 2 und 3, ro – Rohrammer. – *Comparison of long-distance migrants and species with other migration strategy with regard to relationship between annual survival and productivity, and population index 2001-2013. Given are the correlation coefficients r^* . Abbreviations see Tab. 2 and 3, ro – Reed Bunting.*

Für 18 Arten, die nach den IMS-Daten einen signifikanten Trend aufweisen, haben Sudfeldt et al. (2013) Trends aus dem MhB veröffentlicht. Bei 15 Arten sind die Ergebnisse beider Monitoringprogramme sehr ähnlich. Widersprüchliche Ergebnisse gibt es beim Kernbeißer (MhB: moderate Abnahme), bei Schwanzmeise (MhB: fluktuierend) und Klappergrasmücke (MhB: leichte Zunahme). Trotz der o. g. Einschränkungen für den Vergleich und der unterschiedlichen Erfassungsmethodik bilden beide Monitoringprogramme die Bestandsentwicklungen heimischer Brutvogelarten sehr ähnlich ab. Zu den Abweichungen könnte auch eine unausgewogene Abdeckung der verschiedenen Lebensräume durch die Untersuchungsflächen des IMS beigetragen haben.

Das IMS kommt zu Ergebnissen, die die Bestandsänderungen der Vogelarten dynamischer erscheinen lassen als dies bei den Ergebnissen des MhB der Fall ist. Für die nach IMS signifikant abnehmenden Arten (13) kommt das MhB in nur drei Fällen zu der Einschätzung starke Abnahme, also mehr als 3 % pro Jahr. Nach den IMS-Daten trifft das auf zehn Arten zu. Man könnte hier an eine gewisse konservative Komponente feldornithologischer Arbeit denken, die erwartete Ereignisse vielleicht zuverlässiger registriert als unerwartete. Derartige Effekte sind bei der Beringung ausgeschlossen.

Bruterfolg

Dass ausschließlich negative Trends statistisch belegt werden konnten und es sechs ziehende Arten betrifft, könnte seine Ursache in einem vom Klimawandel verursachten Auseinanderdriften vom Zeitpunkt der besten Nahrungsverfügbarkeit und Brutzeit haben. Für viele Zugvögel ist bekannt, dass ihre Möglichkeiten früher im Brutgebiet einzutreffen und mit der Brut zu beginnen hinter der Geschwindigkeit zurückbleiben, mit der der Klimawandel den Zeitpunkt des maximalen Futterangebotes vorverlagert. Der Bruttermin steht nicht mehr im Einklang mit dem Zeitpunkt der besten Nahrungsverfügbarkeit für die Jungenaufzucht (sog. „mis-match“; z. B. Both & Visser 2001), wodurch ihr Bruterfolg schwindet und die Bestände zurückgehen (Saino et al. 2011). Damit in Übereinstimmung steht die Tatsache, dass bei der Zusammenfassung nach Zugtypen sowohl für Kurz/Mittelstrecken- als auch für Langstreckenzieher signifikant negative Trends gefunden wurden, für Standvögel/Teilzieher jedoch nicht.

Überleben

Nach unseren Berechnungen ist die Bestandsentwicklung stärker vom Überleben abhängig als vom Bruterfolg. Dies ist wiederum bei Langstreckenziehern ausgeprägter als bei den anderen Arten. Die Bestandsentwicklungen der in Afrika überwinternden Langstreckenzieher scheinen damit insbesondere von den Überle-

Tab. 2: Bestandstrends in West- und Ostdeutschland 2003 bis 2013. Anzahl Untersuchungsflächen (UF), Stichprobengröße (n), jährlicher multiplikativer Trend mit Standardfehler (in %) sowie Signifikanz der Trends (*: $p < 0,05$). - *Trends in breeding numbers in western (West) and eastern (Ost) Germany 2003-2013 (per cent per year)*. Art mit Abkürzung - species and acronym; UF - number of sites; n - number of trapped birds; St.-f. - standard error; Sign.*: $p < 0,05$.

Art mit Abkürzung	Bestandstrend West					Bestandstrend Ost				
	UF	n	Trend	St.-f.	Sign.	UF	n	Trend	St.-f.	Sign.
Blaumeise bm	29	499	-3	±3		67	1.406	-2	±2	
Kohlmeise km	30	920	-4	±3		67	2.182	-2	±2	
Fitis fi	29	649	-7	±3	*	66	1.210	-4	±2	
Zilpzalp zi	31	1.261	+5	±2	*	67	1.892	-2	±2	
Sumpfrohrsänger su	26	1.174	+3	±2		61	2.716	-4	±2	*
Teichrohrsänger te	25	2.364	-7	±2	*	57	8.806	-3	±1	*
Mönchsgrasmücke mg	32	3.397	+4	±2	*	68	5.792	+3	±1	*
Gartengrasmücke gg	32	1.285	-2	±2		67	2.918	-3	±1	*
Dorngrasmücke dg	30	588	+10	±3	*	52	682	-1	±2	
Zaunkönig zk	28	355	-10	±4	*	42	271	-1	±4	
Amsel am	30	1.246	-1	±2		66	2.278	+1	±1	
Singdrossel sd	30	443	0	±3		65	1.224	0	±2	
Rotkehlchen rn	27	409	-4	±4		54	794	+4	±2	
Nachtigall na	17	376	-4	±3		49	790	-3	±3	
Heckenbraunelle he	31	736	-2	±2		52	927	-3	±2	
Feldsperling fe	9	226	-4	±5		33	566	-1	±3	
Buchfink bu	25	365	-3	±3		61	975	+4	±3	
Grünfink gf	19	237	-8	±4	*	61	1.466	-3	±3	
Goldammer go	21	272	-5	±4		58	1.094	-7	±2	*

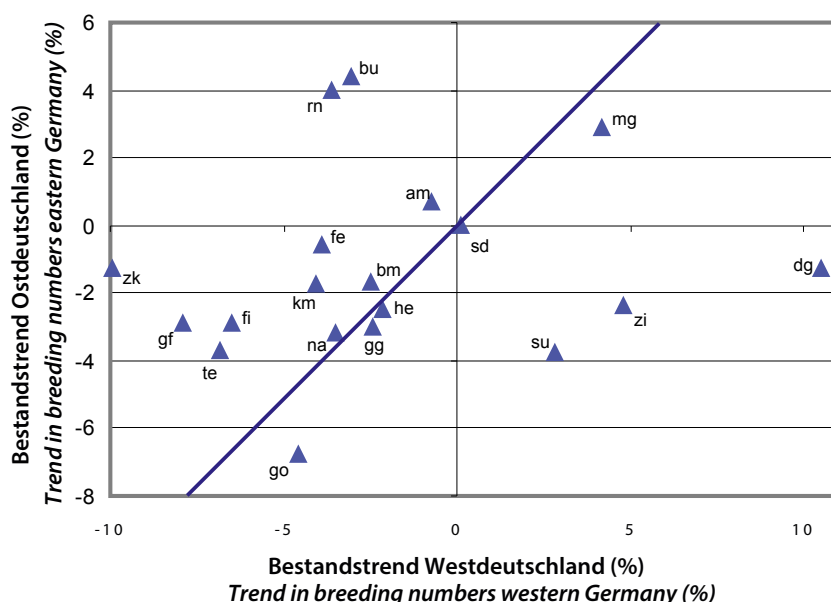


Abb. 8: Bestandstrends in Ost- und Westdeutschland 2003 bis 2013. Über der blauen Linie: Entwicklung in Ostdeutschland positiver als in Westdeutschland, darunter umgekehrt. Abkürzungen siehe Tab. 3. - *Trends in breeding numbers in eastern and western Germany 2003-2013. Above the blue line - trend in eastern Germany more positive than in western Germany, under the line reverse. Abbreviations see Tab. 3.*

Tab. 3: Bruterfolgstrends in West- und Ostdeutschland 2003 bis 2013. Anzahl Untersuchungsflächen (UF), Stichprobengröße (n), jährlicher multiplikativer Trend mit Standardfehler (in %) sowie Signifikanz der Trends (*: $p < 0,05$). - *Trends in breeding success in western (West) and eastern (Ost) Germany from 2003 until 2013 (per cent per year)*. Art mit Abkürzung – species and acronym; UF – number of sites; n – number of trapped birds; St.-f. – standard error; Sign.*: $p < 0,05$.

Art mit Abkürzung	Bruterfolgstrend West					Bruterfolgstrend Ost				
	UF	n	Trend	St.-f.	Sign.	UF	n	Trend	St.-f.	Sign.
Blaumeise bm	29	1.666	+2	±2		69	3.478	0	±1	
Kohlmeise km	30	2.545	+2	±1		68	5.183	0	±1	
Fitis fi	25	447	-2	±3		65	825	-8	±2	*
Zilpzalp zi	31	2.557	-1	±1		64	2.918	-2	±1	
Sumpfrohrsänger su	22	712	+1	±2		53	1.829	0	±2	
Teichrohrsänger te	25	2.557	+1	±1		55	7.758	0	±1	
Mönchsrasmücke mg	32	5.014	+1	±1		67	6.627	0	±1	
Gartengrasmücke gg	28	1.200	-2	±1		65	1.542	-1	±2	
Dorngrasmücke dg	26	611	-1	±3		48	592	-3	±2	
Zaunkönig zk	27	633	+2	±2		37	326	-3	±3	
Amsel am	31	1.040	0	±2		64	1.736	-1	±2	
Singdrossel sd	30	493	+1	±2		63	1.189	-2	±2	
Rotkehlchen rn	29	1.483	+2	±1		60	2.280	0	±1	
Nachtigall na	17	305	-2	±3		48	350	-4	±3	
Heckenbraunelle he	27	571	-6	±2		47	559	0	±2	
Feldsperling fe	10	611	-2	±3		32	1.482	-1	±2	
Buchfink bu	18	129	-11	±5	*	38	253	-7	±5	
Grünfink gf	13	173	0	±4		47	593	-2	±4	
Goldammer go	13	208	-2	±3		46	545	+1	±3	

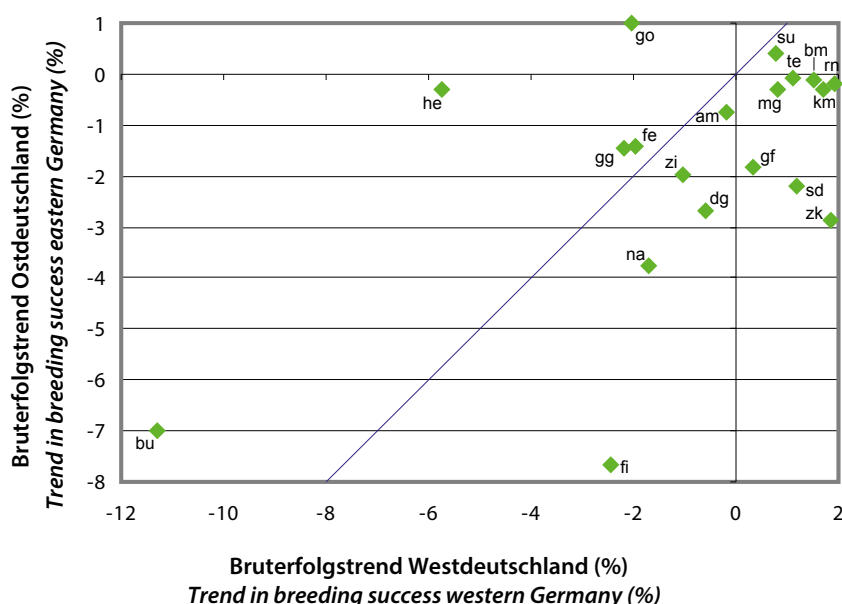


Abb. 9: Bruterfolgstrends in Ost- und Westdeutschland 2003 bis 2013. Über der blauen Linie: Entwicklung in Ostdeutschland positiver als in Westdeutschland, darunter umgekehrt. Abkürzungen siehe Tab. 3. - *Trends in breeding success in eastern and western Germany 2003-2013. Above the blue line – trend in eastern Germany more positive than in western Germany, under the line reverse*. Abbreviations see Tab. 3.

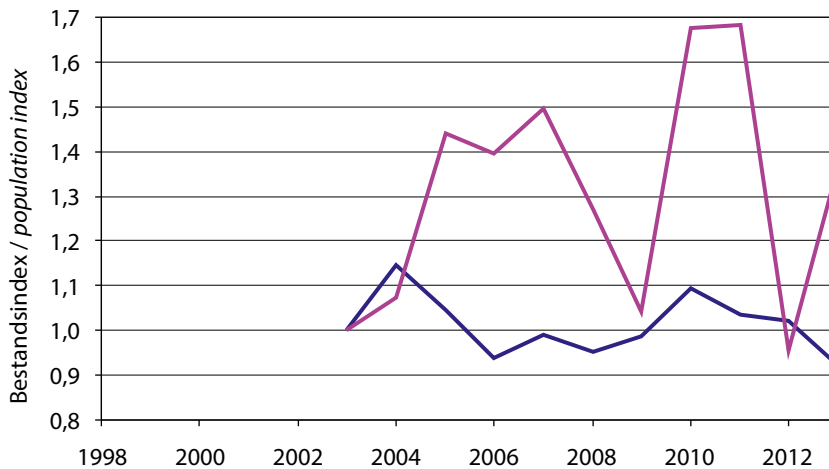


Abb. 10: Bestandsindizes 2003 bis 2013 von 13 Arten (Blau-, Kohlmeise, Fitis, Zilpzalp, Sumpf-, Teichrohrsänger, Mönchs-, Garten-, Dorngrasmücke, Amsel, Singdrossel, Rotkehlchen, Heckenbraunelle) nach Region zusammengefasst. Blau: Ostdeutschland; magenta: Westdeutschland. – Population indices 2003-2013 of 13 species (Blue Tit, Great Tit, Willow Warbler, Chiffchaff, Marsh Warbler, Reed Warbler, Blackcap, Garden Warbler, Whitethroat, Blackbird, Song Thrush, Robin, Dunnock) divided into two regions. Blue – eastern Germany, magenta – western Germany.

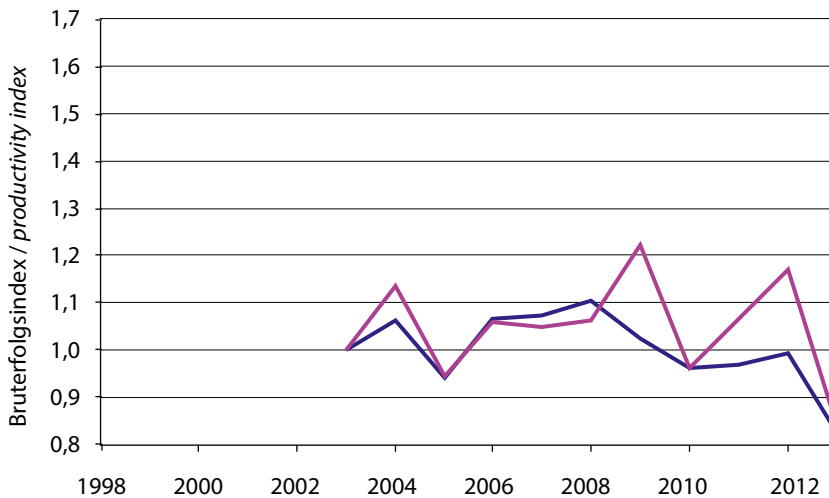


Abb. 11: Bruterfolgsindizes 2003 bis 2013 von 13 Arten (s. Abb. 10) nach Region zusammengefasst. Blau: Ostdeutschland; magenta: Westdeutschland. – Productivity indices 2003-2013 of 13 species (as in Fig. 10) divided into two regions. Blue – eastern Germany, magenta – western Germany.

bensbedingungen unterwegs und im Winterquartier bestimmt zu sein, doch auch zurückgehender Bruterfolg könnte zu den festgestellten Bestandsverlusten beigetragen haben.

Payevsky (2006) fasst die Ergebnisse von 19 Studien aus den Jahren 1979 bis 2005 zu 13 in Afrika überwinternden Arten zusammen, darunter elf Kleinvogelarten (zehn Passeres-Arten und der Wendehals *Jynx torquilla*). Deren Ergebnisse hinsichtlich der Ursachen von Bestandsrückgängen zeigen, dass dafür in der Mehrzahl der Fälle (zehn von 13) eine deutlich erhöhte Mortalität aufgrund schlechter Bedingungen im Winterquartier verantwortlich ist, während ein Einfluss des Bruterfolgs nicht nachweisbar war (für Feuchtgebietsarten s. a. Vickery et al. 2014). Für die Rauchschnäbel konnten Sicurella et al. (2016) zeigen, dass Bestandsschwankungen in einer norditalienischen Population maßgeb-

lich von der Mortalität im Überwinterungsgebiet und an Rastplätzen auf dem Frühjahrszug bestimmt sind.

Schlussfolgerungen

Das auf Fang und Beringung basierende IMS und das Beobachtungs-Monitoring des DDA liefern sehr ähnliche Daten zur Bestandsentwicklung heimischer Brutvogelarten. Darüber hinaus kann das IMS zu einem erweiterten Verständnis der Populationsdynamik beitragen. Mit dem Monitoring von Fortpflanzungs- und Überlebensraten liefert es demografische Parameter, die das Monitoring allein von Vogelbeständen nicht erfassen kann, die aber für ein besseres Verständnis von Bestandsentwicklungen unverzichtbar sind (Bairlein 2000, 2004). Beide Monitoringsysteme ergänzen sich damit in idealer Weise. Deshalb sollte angestrebt werden, beide Systeme zukünftig besser zu verschneiden, um den größtmöglichen Gewinn an Erkenntnissen über

den Zustand unserer Vogelwelt zu erhalten als Grundlage für wirkungsvolle und nachhaltige Maßnahmen im Artenschutz.

Dank

Unser Dank gilt als erstes den vielen Beringern, die beim IMS mitgemacht haben und mitmachen. Die Bearbeitung einer Untersuchungsfläche erfordert Jahr für Jahr einen geschätzten Aufwand von 120 Stunden für die Fangzeit, den Auf- und Abbau der Fangeinrichtungen, die Pflege und Instandhaltung der Ausrüstung sowie die Datenhaltung und -übermittlung. Zudem ist jeder Beringer selbst für alle nötigen Genehmigungen und die Berichtspflichten gegenüber den Naturschutzbehörden verantwortlich. Auch die finanziellen Aufwendungen sind erheblich. Großer Dank geht außerdem an den Verein ProRing, der Beringer bei der Einrichtung von Untersuchungsflächen vielfach finanziell unterstützt hat. Klaus Döge hat uneigennützig bei Softwareproblemen geholfen. Herrn Ommo Hüppop danken wir für wertvolle Anregungen zum Manuskript.

Zusammenfassung

Seit Mitte der 1990er Jahre organisieren die drei deutschen Vogelwarten ein „Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen“ (IMS) mit dem Ziel, über jährliche Bestandsindizes hinaus Fortpflanzungs- und Überlebensindizes von Kleinvögeln zu gewinnen. Von 1998 bis 2013 wurden 74 Untersuchungsflächen bearbeitet, überwiegend von ehrenamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Vogelwarten. Diese Flächen waren aber nicht gleichmäßig über Deutschland verteilt. Konzentrationen gab es in Sachsen und Sachsen-Anhalt.

Bei 14 der 42 untersuchbaren Arten gingen die Bestände signifikant zurück, bei sechs Arten nahmen sie zu. Bei sechs Arten nahm der Bruterfolg über den Untersuchungszeitraum signifikant ab. Signifikant positive Trends kommen nicht vor. Von 16 Arten lagen hinreichende Daten für die Schätzung von Überlebens Trends vor. Bei Sumpf- und Teichrohrsänger nahm der jährliche Überlebensindex signifikant ab. Alle anderen Arten blieben ohne signifikante Veränderung.

Drei Zugstrategien wurden anhand der Mittelwerte der zugeordneten Arten untersucht: Beim Brutbestand wurden keine signifikanten Änderungen festgestellt. Standvögel/Teilzieher blieben beim Bruterfolg unverändert; bei Kurz-/Mittel- sowie Langstreckenziehern nahm er signifikant über die Jahre ab. Der Überlebensindex der Langstreckenzieher nahm signifikant ab.

Die Bestandsentwicklung scheint stärker vom Überleben als vom Bruterfolg abhängig zu sein, bei Langstreckenziehern ausgeprägter als bei den beiden anderen Zugstrategien.

Bei der Mehrzahl der Arten ist die Bestandsentwicklung in Ostdeutschland positiver als in Westdeutschland. Umgekehrt ist dies beim Bruterfolgstrend, wo der Trend in Westdeutschland positiver ist.

Die vorliegende Auswertung zeigt, dass das IMS mit seinem Monitoring von Fortpflanzungs- und Überlebensraten zu einem tieferen Verständnis der Populationsdynamik beitragen kann.

Literatur

- Bairlein F 2000: Nicht nur Köpfe zählen. *Vogelschutz* 3/2000: 28-31.
- Bairlein F 2004: Vogelmonitoring in Deutschland: Appell für ein Integriertes Monitoring als Grundlage für einen noch effektiveren Arten- und Naturschutz. *Beitr. Jagd- Wildforsch.* 29: 367-374.
- Bairlein F, Bauer H-G & Dorsch H 2000: Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen. *Vogelwelt* 121: 217-220.
- Bairlein F, Fiedler W & Köppen U 2005: Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS). In: Südbeck P, Andretzke H, Fischer S, Gedeon K, Schikore T, Schröder K & Sudfeldt C (Hrsg): *Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands*: 94-96. LAG VSW, DDA, Radolfzell.
- Bairlein F, Fiedler W, Köppen U & Dorsch H 2007: Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS). Grundsätze und erste Ergebnisse. In: Gedeon K, Mitschke A & Sudfeldt C (Hrsg): *Brutvögel in Deutschland. 2. Bericht*: 32-33. Stiftung Vogelmonitoring, Hohenstein-Ennsthal.
- Bairlein F, Geiter O, Fiedler W, Köppen U & Meister B 2008: Gefährdung und Zugstrategie. In: Sudfeldt C, Dröschmeister R, Grüneberg C, Jaehne S, Mitschke A & Wahl J (Hrsg): *Vögel in Deutschland 2008*: 24-27. DDA, BfN, LAG VSW, Münster.
- Bennett PM 1986: *Comparative Studies of Morphology, Life History and Ecology among Birds*. D. phil. thesis, Univ. of Sussex, England.
- Both C & Visser ME 2001: Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. *Nature* 406: 296-298.
- Bräuer S & Tschirnhaus Mv 2013: Phänologie, Bestandsentwicklung, Biometrie und Parasitenbefall holsteinischer Rohrschwärme *Locustella luscinioides*: Ergebnisse einer 34jährigen Beringungsstudie. *Vogelwarte* 51: 97-108.
- CES in Europe: <http://www.euring.org/research/ces-europe>, aufgerufen am 18.2.2016.
- Cooch E & White G 2014: Program MARK. A Gentle Introduction. Ithaca. <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/>, aufgerufen am 18.2.2016.
- Cormack RM 1964: Estimates of survival from the sighting of marked animals. *Biometrika* 51: 429-438.
- Dorsch H & Köppen U 2004: Erste Ergebnisse des Integrierten Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS) in den ost-deutschen Bundesländern. *Apus* 12, Sonderh.: 37-51.
- Flade M & Schwarz J 2011: Agrarwende – aber in die falsche Richtung: Bestandsentwicklung von Brutvögeln in der Agrarlandschaft 1991-2010. *Vogelwarte* 49: 253-254.
- Greenwood JJD & Carter N 2003: Organisation eines nationalen Vogelmonitorings durch den British Trust for Ornithology – Erfahrungsbericht aus Großbritannien. *Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderh.* 1/2003: 14-26.
- Greenwood PJ 1982: The natal and breeding dispersal of birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13: 1-21.
- Hedderich J & Sachs L 2012: *Angewandte Statistik. Methodensammlung* mit R. Springer, Berlin/Heidelberg.
- Jolly GM 1965: Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration - Stochastic model. *Biometrika* 52: 225-247.
- Laake J 2015: RMark. R code for MARK analysis. R package version 2.1.14. <http://cran.r-project.org/web/packages/RMark/RMark.pdf>, aufgerufen am 8.2.2016

- Lebreton J-D, Burnham K P, Clobert J & Anderson DR 1992: Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals. A unified approach with case studies. Ecol. Monogr. 62: 67-118.
- Meister B & Köppen U 2008: Zur Abhängigkeit des Bestands-trends vom Bruterfolg bei Kleinvögeln. Ergebnisse des Integrierten Monitorings von Singvogelpopulationen (IMS) 1997 bis 2006 in den ostdeutschen Bundesländern. Ber. Vogelwarte Hiddensee 18: 21-28.
- Meister B & Köppen U 2010: Dreizehn Jahre Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS) in Ostdeutschland. Ber. Vogelwarte Hiddensee 20: 87-93.
- Payevsky VA 2006: Mechanisms of Population Dynamics in Trans-Saharan Migrant Birds. A Review. Entomological Review 86, Suppl. 1: S82-S94 (russ. Originaltext Zoologicheskii Zhurnal 85: 368-381).
- Payton ME, Greenstone MH & Schenker N 2003: Overlapping confidence intervals or standard error intervals. What do they mean in terms of statistical significance? J. Insect Sci. 3: 34.
- Pradel R, Hines JE, Lebreton JD & Nichols JD 1997: Capture-recapture survival models taking account of transients. Biometrics 53: 60-72.
- R Core Team 2012: R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Wien. www.R-project.org, aufgerufen am 18.2.2016.
- Reif J, Böhning-Gaese K, Flade F, Schwarz J & Schwager M 2011: Population trends of birds across the iron curtain: Brain matters. Biol. Cons. 144: 2524-2533.
- Robinson R 2014: CESR. Trend analysis of Constant Effort Site ringing data. R package version 0.30.2.
- Saino N, Ambrosini R, Rubolini D, von Hardenberg J, Provenzale A, Hüppop K, Hüppop O, Lehikoinen A, Lehikoinen E, Rainio K, Romano M & Sokolov L 2011: Climate warming, ecological mismatch at arrival and population decline in migratory birds. Proc. R. Soc. B 278: 835-842.
- Seber GAF 1971: Estimating age-specific survival rates from bird-band returns when the reporting rate is constant. Biometrika 58: 491-497.
- Sicurella B, Musitelli F, Rubolini D, Saino N & Ambrosini R 2016: Environmental conditions at arrival to the wintering grounds and during spring migration affect population dynamics of barn swallows *Hirundo rustica* breeding in Northern Italy. Population Ecology 58: 135-145.
- Sudfeldt C, Dröschmeister R, Frederking W, Gedeon K, Gerlach B, Grüneberg C, Karthäuser J, Langgemach T, Schuster B, Trautmann S & Wahl J 2013: Vögel in Deutschland 2013. DDA, BfN, LAG VSW, Münster.
- Todte I 2010: Beringungsarbeit an Blaukehlchen *Luscinia svecica cyaneola* und Schwarzkehlchen *Saxicola rubicola* in Ostdeutschland – aktuelle Zahlen und Ergebnisse. Ber. Vogelwarte Hiddensee 20: 35-54.
- Vickery JA, Ewing SR, Smith KW, Pain DJ, Bairlein F, Škorpilová J & Gregory RD 2014: The decline of Afro-Palaearctic migrants and an assessment of potential causes. Ibis 156: 1-22.
- Widmer M 1996: Phänologie, Siedlungsdichte und Populationsökologie der Gartengrasmücke *Sylvia borin* in einem subalpinen Habitat der Zentralalpen. J. Ornithol. 137: 479-501.

Botschaften aus dem Vogelnest

Bernd Leisler

Leisler B 2016: Signals from avian nests. Vogelwarte 54: 109-124.

That nest structure and characteristics are primarily the result of natural selection was, until recent years, thought to be self-evident. In addition, it has been shown for a whole series of bird species that number, size, or quality of nests built by males play a role in attracting females. Thus males improve their chances of being chosen by females (intersexual selection) thus increasing their reproductive success.

According to more recent studies, nest architecture and characteristics may represent external signals that transmit a range of information to conspecifics. Therefore they can be subject to social and/or sexual selection. For example, following pair-formation, conspicuous nest-building behaviour, enlargement or decoration of the nest can serve as communication between the partners or as information for other individuals. It has been experimentally demonstrated, especially for cavity-nesting species, that individuals signal their attractiveness by exaggerated structures or decoration of the nest and in this way influence the reproductive strategy of their partner. However, internal (constructive) as well as external constraints like nest parasites, brood parasites, and above all nest predation, severely limit such elaborations and the development of 'signals from the nest'.

The ecological and behavioural conditions under which external signals develop are poorly understood. The example of a scenario is given as to how the nest-building of different Wheatear *Oenanthe* species might have developed to become a signal. Studies of this sort are hampered by the problem that certain nest materials (e.g. feathers) can perform different functions in different species, or several functions in one species.

What has hardly been studied is the very interesting question of whether there is a connection between sexually selected ornamentation of a bird (e.g. decorative plumage) and the elaboration of its nest as an 'extended phenotype'. Examples of this might be the ovenbirds (plain plumage, elaborate nest structure), or the Barn Swallow *Hirundo rustica* and Penduline Tit *Remiz pendulinus* (antagonistic relationship between male plumage ornamentation and nest structure).

Various open questions are discussed (for instance whether there are fashions and traditions in the decoration of nests) and comparative studies are encouraged in order to look at problems such as which conditions are necessary for nest structure or characteristics to become signals, and whether both sender and receiver actually profit equally from such signalling.

✉ BL: Max Planck Institut für Ornithologie, Am Obstberg 1, D-78315 Radolfzell. E-Mail: leisler@orn.mpg.de

1. Einleitung

Nester veranschaulichen das breite Spektrum der „Baukunst“ der Vögel, das von simplen, in den nackten Boden gescharften Mulden bis zu aufwendigen und kunstvollen Konstruktionen reicht. Selbst Segler, welche die meiste Zeit ihres Lebens in der Luft verbringen, müssen zum Brüten ein Nest bauen. Nester haben Ornithologen seit jeher fasziniert und wissenschaftlich angeregt, ähnlich wie etwa Vogelgesang oder Vogelzug. In vielen Kulturen gilt das Vogelnest auch als Metapher für Geburt, Harmonie, Familie oder eine gute Mutter. Eine außerordentliche Bedeutung hat im Deutschen der Begriff „Nestwärme“ erlangt als das Gefühl von Geborgenheit, Vertrauen und Zuwendung, welche ein kleines, behütetes Kind erfährt. Über Generationen hinweg waren sich die Wissenschaftler einig, dass der Bau und die Eigenschaften von Nestern der natürlichen Selektion unterliegen, das Nest quasi als Behältnis für die sichere und erfolgreiche Entwicklung von Eiern und Jungvögeln, ebenso als physischer Schutz für die Altvögel. Nester und Nestbau stehen aber auch im Zusammen-

hang mit der Balz und Paarbildung und stimulieren die Fortpflanzung der Partner (Collias & Collias 1984). Außerdem leiten sich vom Nestbauen und von der Übergabe von Nistmaterial viele Ausdrucksbewegungen ab, die bei der Balz in ritualisierter Form wieder auftauchen (die sogenannten Nistsymbole) oder Gruß- und Drohfunktionen erfüllen (etwa bei verschiedenen *Pelecaniformes*).

Meine persönliche Begeisterung für Nester reicht weit zurück in die Zeit, als ich im Hilfigürtel des Neusiedler Sees den Nestbau verschiedener Rohrsänger vergleichend beobachtete (Leisler & Schulze-Hagen 2011). Fragestellungen „rund um das Vogelnest“ waren Themen unterschiedlicher Projekte von mir betreuter Studenten (Franz 1991; Hirler 1994; Forstmeier & Weiss 2004). Schließlich gehörte über einige Jahre die Demonstration der Nester heimischer Vögel anlässlich des Brutbiologischen Kurses zu meinen Aufgaben an der Vogelwarte Radolfzell. Die mittlerweile kaum noch überschaubare Literatur über Vogelnester habe ich deshalb zumindest „aus

dem Augenwinkel“ über Jahrzehnte hinweg verfolgt und dabei den mehrfachen Themenwandel bei der Untersuchung von Nestern erlebt und mit anderen diskutiert. Darin kommt zum Ausdruck, dass verschiedene Aspekte des Nestbaus im Lauf der Zeit wissenschaftlichen Trends und Moden unterworfen sind: Etwa die Abfolge und Integration angeborener Nestbaubewegungen, die Rolle von Lernen und Erfahrung, die gerade eine Renaissance erlebt (z. B. Deckert 1955; Dilger 1962; Gwinner 1965; dann erneut Bailey et al. 2014), der Vergleich von Nestbau und dessen Funktionen bei nahverwandten Arten (z. B. Thaler 1976) sowie die Untersuchung von Nestprädation im Zusammenhang mit Lebenslaufstrategien (z. B. Martin 1992, 1995). In den letzten Jahren hat sich eine kleine Gruppe von Interessenten um Charles Deeming (Lincoln University, Großbritannien) geschart, der spezielle Tagungen zu diversen nestbiologischen Themen ausgerichtet hat, die teilweise als Kapitel Eingang in das Buch „Nest, Eggs & Incubation“ gefunden haben (Deeming & Reynolds 2015).

In jüngerer Zeit wurde in zahlreichen Arbeiten untersucht, wie Nest und Nestbau Informationen sowohl für Artgenossen, als auch für artfremde Individuen liefern und in unterschiedlicher Weise genutzt werden (Zusammenfassungen einiger Aspekte bei Moreno 2012 und Mainwaring et al. 2014). Ziel dieses Reviews ist eine zusammenfassende Darstellung verschiedener Funktionen von Nestern, denen über den eigentlichen Zweck hinaus auch eine Wirkung als Signal zukommt. Derartige Signale werden von Vögeln während des Nestbaues oder mittels bestimmter Nestmerkmale an Artgenossen gesendet, in erster Linie an den eigenen Partner (Kapitel 2). Hierbei stellen sich die Fragen, wozu solche Signale dienen, d. h. welche Wirkung sie beim Empfänger erzeugen, welche Vorteile sie dem Sender selbst erbringen, und wie diese Signale entstehen (Kapitel 3). Kapitel 4 beschäftigt sich mit den Problemen der Unterscheidung der Funktion des Signals von anderen Funktionen. Der Einbau von Federn in ein Nest kann z. B. die Qualität eines Individuums anzeigen und den Partner dazu bewegen, seine Brutfürsorge zu erhöhen oder andererseits lediglich die Wärmeisolation verbessern. In Kapitel 5 wird diskutiert, unter welchen ökologischen und sozialen Bedingungen ein elaborierter Nestbau und eine Reihe von Nestmerkmalen die Bedeutung als Signal erhalten können. Schließlich wird in Kapitel 6 zusammengetragen, was derzeit über die Beziehung zwischen der Ausschmückung des Nests und einer Ornamentierung des Vogels bekannt ist. Die Schlussbemerkungen geben einen Ausblick auf einige offene Fragen.

2. Altbekannte und neu erkannte Funktionen von Nestern

(1) Technisch-konstruktive Funktion (engineering)

Auffällige Nestmerkmale können eine praktische Funktion erfüllen, indem sie strukturbildend an der Nest-

konstruktion beteiligt sind oder zur Verbesserung des Designs beitragen. Einige Steinschmätzerarten *Oenanthe spec.* unterfüttern z. B. ihre Nester mit Steinen, um Neigungen des Untergrundes auszugleichen und eine ebene Nestunterlage zu schaffen oder um zu verhindern, dass das Nest abrutscht. Felsenkleiber *Sitta neumayer*, deren Lehmester wegen ihrer Gestalt seit langem das Interesse der Ornithologen erregt haben, verwenden in den extrem sommertrocknen Regionen ihres Verbreitungsgebietes Beeren und Fettkörper von Insekten zum Nestbau bzw. verbessern mit diesen Materialien die Qualität des Mörtels (Löhrl 1988). Die Konstruktion von Napfnestern wird stärker von den statischen Anforderungen der Gewichtsbelastung durch Alt- und Jungvögel bestimmt als durch Erfordernisse für die Wärmeisolation (Heenan & Seymour 2011). Eine bestimmte Nestgröße ist erforderlich, um ein Gedränge der heranwachsenden Nestlinge zu verhindern, welches den Bruterfolg vermindern kann (Slagsvold 1989).

(2) Schutz und Mikroklima

Das Nest muss Schutz vor widrigen Umweltbedingungen sowie ein für die Embryonal- bzw. Jungvogelentwicklung geeignetes Mikroklima bieten. Dazu tragen sowohl die Art des Nistmaterials als auch die Konstruktionsweise bei. Beide beeinflussen die Temperaturregulation und können so extreme Kälte bzw. Hitze vermeiden oder ein durchnässtes Nest rascher abtrocknen lassen (Heenan 2013). In erster Linie ist es die gute Isolation durch die in kleinsten Hohlräumen der Nestwand eingeschlossene Luft, die den Abfluss der vom brütenden Vogel produzierten Wärme verringert. Nachgewiesenermaßen können Größe und Wärmedämmung des Nests an die Umgebungstemperaturen angepasst werden und können in Abhängigkeit von Brutsaison, Höhenstufen und dem Breitengrad variieren. Diesbezügliche Unterschiede existieren sowohl innerartlich als auch zwischenartlich (Mainwaring et al. 2014). Vor allem bei Höhlenbrütern wird das Mikroklima des Nistraumes maßgeblich von seiner Größe beeinflusst (Erbelding-Denk & Trillmich 1990).

(3) Milieu (Hygiene „Gesundheitsmittel“)

Die Größe eines Nests kann sich positiv auf die Sauberkeit auswirken (Erbelding-Denk & Trillmich 1990), in anderen Fällen aber zusammen mit höherer Temperatur und Feuchtigkeit zu vermehrter Entwicklung von Nestparasiten und Pathogenen führen (Stolp 1988). Vögel halten nicht nur sich selbst Ektoparasiten und pathogene, vor allem federzerstörende Bakterien mit Hilfe diverser Repellents vom Leibe, sie schützen auch ihre Kinderstuben vor solchen Plagegeistern. Einer aufsehererregenden Hypothese zufolge nutzen etliche Arten zu diesem Zweck „natürliche Pestizide“, frisches Pflanzenmaterial, insbesondere aromatische Kräuter, deren flüchtige sekundäre Pflanzenstoffe eine biozide oder antimikrobielle Wirkung besitzen. Spektakuläres Bei-

spiel sind zwei Stadtvögel, Haussperlinge *Passer domesticus* und Hausfinken *Carpodacus mexicanus*, die in Mexico City die Filter von gerauchten Zigaretten als Nistmaterial verwenden; und das mit deutlichem Erfolg. Je mehr Zigarettenstummel im Nest, desto weniger Milben (Suarez-Rodriguez et al. 2013). In Experimenten mit Parasitenfallen in den Nestern, die entweder mit frischen oder mit gerauchten Zigarettenfiltern bestückt waren, näherten sich die Lästlinge den Fallen mit ungerauchten Filtern, während die nikotinhaltigen Filter von den Angreifern gemieden wurden. In südlicheren Breiten, wo das Angebot an aromatischen Kräutern höher ist als den nördlicheren, tragen verschiedene Sperlingsarten Wermut oder andere Duftpflanzen in ihre Nester ein (Hudde 1997). Auch Blaumeisen *Cyanistes caeruleus* verwenden duftende Pflanzen als Nistmaterial und ersetzen diese, wenn deren Wirkung nachlässt. So halten sie eine höhere Aromenkonzentration aufrecht (Petit et al. 2002), welche die Artenzahl und die Dichte von Bakterien auf ihren Nestlingen verringert und deren Immunsystem verbessert (Mennerat et al. 2009a). Ähnliches gilt für den Star *Sturnus vulgaris*, bei dem die Männchen das aromatische Pflanzenmaterial heranschaffen und einbauen. Die Vorteile, die den Weibchen und Jungen daraus erwachsen, sind bei Staren besonders gut untersucht (für einen zusammenfassenden Überblick s. Gwinner 2013): Wenn in den Nistkasten Grünmaterial eingetragen wird, das volatile Substanzen enthält, deren Konzentration während des Brutgeschäfts sogar noch zunimmt, dann hemmt das die Entwicklung von Bakterien und verbessert das Brutverhalten der Weibchen. Die aromahaltigen Pflanzen tragen also dazu bei, dass Weibchen (Bebrütungs-)Energie sparen und dass die Nestlinge sich gesünder entwickeln und mit höherem Gewicht ausfliegen (H. Gwinner, unpubl.).

(4) Vermeidung von Nestprädation

Eine besondere Bedeutung kommt dem Nestdesign bei der Verringerung des Prädationsrisikos zu. Allgemein sind besser getarnte Nester erfolgreicher und werden von Weibchen eher bevorzugt (z. B. Lambert & Kleindorfer 2006). Entsprechend kann der Neststandort wichtiger sein als die Qualität der Nestkonstruktion (z. B. Baya-Weber *Ploceus phillipinus*; Quader 2005). Im Versuch wählten Zebrafink-Männchen aus einem Angebot aus verschieden gefärbtem Nistmaterial dasjenige, das ihr Nest vor einem gegebenen Hintergrund am besten tarnte (Bailey et al. 2015). Bei vielen Arten sind kleinere Nester sicherer als größere (z. B. Amsel *Turdus merula*, Möller 1990; Blassspötter *Iduna pallida*, Antonov 2004). Nur wenige Arten entwickelten dagegen den Trick durch den Bau von einem Nebennest („Hahnen-nest“) oder sogar durch mehrere zusätzliche Nester, Nesträuber oder Nestparasiten in die Irre zu führen (einige afrikanische und asiatische Prachtfinken, der Plantagenschlüpfer *Acrobatornis fonsecai*, Whitney et

al. 1996, und der Gelbbürzel-Dornschnabel *Acanthiza chrysorrhoa*, Galligan & Kleindorfer 2008). Vor allem bei bodennah brütenden Arten erschweren verschiedene Anbauten und Zusatzeinrichtungen wie Steinwälle oder sogenannte „Vorleger“ (Makatsch 1965) Nesträubern den Zugang. Sie wirken u. a. als „Frühwarnsysteme“ oder erhöhen die Tarnung der brütenden Altvögel (z. B. Lerchen, de Juana et al. 2004). Beim Schwarzschanz *Cercomela melanura* verkleinern sie den Höhlen- oder Nesteingang und fungieren als Schutzwall (Leader & Yom-Tov 1998). Eine spezielle Form von Barriere gegen kletternde Schlangen sind Harzflüsse, die Spechte durch Hacken von Löchern unterhalb des Fluglochs erzeugen (Rudolph et al. 1990). Relativ neu ist die Vorstellung, dass Informationen über sichere und somit erfolgreiche Nester von Artgenossen, ja sogar auch von artfremden Mitbewohnern des Lebensraumes, für die Wahl des Standortes des eigenen Nests genutzt werden („inadvertent social information“; Danchin et al. 2004). Halsbandschnäpper *Ficedula albicollis* nehmen Informationen über den Bruterfolg von Artgenossen sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht auf und wählen ihren späteren Brutort entsprechend (soziales Lernen, Doligez et al. 2002).

(5) Externe Signale

Zwei Konzepte haben Ende des vorigen Jahrhunderts unsere Sichtweise auf Nester grundlegend verändert und seinerzeit viel Aufsehen erregt: Zum einen die Idee des erweiterten Phänotyps und zum anderen das Wirken der sexuellen Selektion (Andersson 1994; Möller 1994). In seinem Buch „The Extended Phenotype“ dehnt Dawkins (1982) die Wirkung von Genen auf Artefakte aus, die vom Organismus selbst geschaffen worden sind, also auf Produkte des Verhaltens wie Geruchsmarken oder Bauten oder von einem Tier angesammelte Objekte, die nun Signalfunktion erhalten. Um als Signale zu wirken, müssen derartige Phänomene von anderen Artgenossen wahrgenommen und dem Produzenten selbst zugeordnet werden können (Schaedelin & Taborsky 2009). Dass Tiere möglicherweise viel häufiger als bislang angenommen selbst gebaute Strukturen bzw. externe Attribute einsetzen, um Signale an Artgenossen zu senden, ist schon durch von Frisch (1974) in seinem Buch „Tiere als Baumeister“ diskutiert worden. Nicht für jeden erweiterten Phänotyp ist die Signalfunktion bekannt. Vogelnester bzw. ihre Komponenten können dann eine Signalfunktion bekommen, wenn sie eine intendierte, also beabsichtigte Information vermitteln, die das Verhalten des Empfängers verändert. Der Erbauer (männlich bzw. weiblich) will Artgenossen etwas „durch das Nest“ sagen, z. B. die eigene Qualität oder die seines Reviers demonstrieren. Darin unterscheidet sich die beabsichtigte Information von unbeabsichtigten Informationen, welche zuvor (4) in diesem Kapitel dargestellt worden sind.

3. Nestbau und Nestmerkmale als externe Signale

Phänomene und Mechanismen

Woraus kann man schließen, dass ein Nestmerkmal bzw. der Nestbau selbst Signalfunktion haben? Sie müssen (für den Vogel) auffällig sein und über das notwendige Maß, das für das Überleben und die Reproduktion erforderlich ist, deutlich hinausgehen, bzw. nicht die oben genannten Funktionen erfüllen. Also Merkmale wie Nestgröße oder „protzige“ Materialien, die früher als „Zierrat“ oder Nestdekoration bezeichnet wurden. Ein schönes Beispiel, das auch von der Boulevardpresse aufgegriffen wurde („Raubvögel protzen mit Plastikfetzen“), bietet die Langzeitstudie von Sergio et al. (2011), die sich mit der Nestdekoration von Schwarzmilanen *Milvus migrans* in der Coto Doñana (Spanien) beschäftigt. Bei dieser territorialen Greifvogelart bauen beide Geschlechter das Nest und dekorieren es häufig mit auffälligen Materialien, die sie aus großer Entfernung herbeischaffen. Im Untersuchungsgebiet bevorzugen sie dazu Fetzen weißer Plastikfolien. Im Versuch angebotene andere Farben oder anderes Material lehnten die Milane fast vollständig ab. Mit dem weißen Plastikdekor stellen Milane im mittleren Lebensalter ihre Kampfkraft zur Schau. Die Nestbewohner waren bei der Abwehr von Konkurrenten um Revier, Horst und Nahrungsquellen umso erfolgreicher, je mehr ein Nest dekoriert war; ihre Reviergrenzen wurden stärker respektiert. Junge oder alte Tiere schmückten ihre Nester hingegen nur wenig oder gar nicht. In einem Versuch dekorierte man alle Nester opulenter, indem man weiße Plastikfetzen hinzufügte. Als Reaktion darauf wurden die Paare von „Floatern“ durch vermehrte Grenzverletzungen herausgefordert. Interessanterweise wehrten sich dagegen nur Vögel im besten Lebensalter mit Attacken, während junge bzw. alte Paare die Dekoration entfernten. Offensichtlich wollten sie nicht stärker erscheinen als sie wirklich sind. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Dekoration ein „ehrliches“ Signal darstellt und mit der Kampfkraft der Besitzer übereinstimmt. Im Fall der Schwarzmilane ist also ein Attribut des Nests durch Konkurrenz zwischen Artgenossen durch nicht-sexuelle soziale Selektion zu einem Statussignal geworden, welches verlässliche Information über die Dominanz in sozialen Interaktionen übermittelt.

Inzwischen gibt es aber auch vermehrt Beispiele dafür, dass Vogelnester als Signale auch im sexuellen Kontext selektiert wurden, um Botschaften an das andere Geschlecht oder den Partner zu senden. „Bauherren“ können sowohl ein Geschlecht, also entweder das Männchen oder das Weibchen, oder auch beide Partner sein. Nestbau und -merkmale können effektive Ansatzpunkte für Formen der sexuellen Selektion sein, da sie einem Individuum ermöglichen, gleich eine ganze Reihe von Eigenschaften eines potenziellen Paarungspartners zu beurteilen. Diese Informationen können Aufschluss

geben über die Kondition, die kognitiven und morphologischen Fähigkeiten des Baumeisters, den elterlichen Aufwand oder über das Geschick, Nistmaterial gegenüber diebischen Mitbewohnern zu verteidigen etc. (Moreno 2012). Dabei sollte zwischen Signalen, die vor bzw. nach der Verpaarung eingesetzt werden, unterschieden werden. Gewöhnlich sind es die Männchen, die größere, stärker geschmückte Nester oder gleich mehrere Nester, sogenannte Wahl- oder Schaunester, bauen, um ihren Paarungs- und Fortpflanzungserfolg zu erhöhen, indem sie mehrere oder „bessere“ Partnerinnen gewinnen (s. u.). Seit langem ist bekannt, dass bei einigen Arten (z. B. Zaunkönig *Troglodytes troglodytes*, Garson 1980; Oryxweber *Euplectes orix*, Friedl & Klump 1999) die Anzahl der von den Männchen erbauten Wahlnester deren Chancen bei den Weibchen erhöht. Bei anderen Arten spielen dagegen die Qualität der Nestkonstruktion (z. B. Siedelweber *Ploceus cucullatus*, Collias 1979) oder die Nestgröße (z. B. Beutelmeise *Remiz pendulinus*, Hoi et al. 1996) eine wichtige Rolle. Dekorieren männliche Stare ihre Bruthöhlen mit Grünmaterial, so erhöht das ihren Paarungserfolg (Brouwer & Komdeur 2004; Gwinner 2013). Attraktivere Männchen profitieren davon, dass sie von „besseren“ Weibchen, also solchen mit höherer Fertilität, besseren Brutpflegequalitäten oder früherem Legebeginn, gewählt werden. Diese sind bei der Konkurrenz um begehrte Männchen erfolgreicher als ihre Geschlechtsgenossinnen („differential female access“; Burley 1988). Hierfür gibt es experimentelle Belege: Vermehrte man im Versuch das Grünmaterial, mit dem männliche Einfarbstare *Sturnus unicolor* ihre Nester verzieren, verschärfte dies die Konkurrenz unter den Weibchen und erhöhte deren Testosteronwerte (Polo et al. 2010). Besonderer Nestbau oder „Zierrat“ als epigames Merkmal eines Männchens und eine Vorliebe der Weibchen genau hierfür können sich entwickeln, wenn die Weibchen von ihrer Präferenz Vorteile erzielen, nämlich direkte Vorteile in Form von Energieersparnis oder verstärkter väterlicher Brutpflege nach der Verpaarung („good parent process“) oder indirekte Vorteile in Form „guter väterlicher Gene“ für den Nachwuchs.

Nach der Paarbildung können der Nestbau beider Geschlechter bzw. Merkmale ihrer Nester hauptsächlich durch eine spezielle Form der sexuellen Selektion, nämlich durch „differenzielle Ressourcenzuteilung“ selektiert werden („differential allocation“; Moreno 2012). Dabei beeinflusst die durch besonderen Nestbau bzw. besondere Nestmerkmale angezeigte Attraktivität des einen Partners den elterlichen Aufwand des anderen Partners (eine Form der „postmating intersexual selection“; Burley 1986; Sheldon 2000). Ein adaptiver Effekt entsteht durch die Bereitschaft, sich beim Brutgeschäft „stärker ins Zeug zu legen“, wenn man mit einem „Top-Partner“ verpaart ist. Das ist vor allem bei Arten zu erwarten, bei denen beide Elternteile bei der Brutpflege eine essenzielle Rolle spielen. In aller Regel handelt es

sich hierbei eher um monomorphe Arten. Mögliche Vorteile für Sender derart entstandener Signale wären etwa für Weibchen gute Väter und umgekehrt für Männchen, sicherere Vaterschaft, mehr Nachwuchs, früherer Brutbeginn oder ein günstiges Geschlechterverhältnis der Nachkommen. Ob „differential allocation“ im Spiel ist, kann nur experimentell nachgewiesen werden.

Beispiele

Überzeugende experimentelle Hinweise darauf, dass Elaboration, Vergrößerung bzw. Ausschmücken des Nests der Kommunikation zwischen den Geschlechtern dient und die reproduktive Strategie der Partner beeinflusst, liegen bisher vor allem für einige Höhlenbrüter vor (Blaumeise, Steinsperling *Petronia petronia*, Starenarten). Verringert man die Nestgröße und die Menge aromatischer Pflanzen in den Nestern von Blaumeisen, bei denen der Nestbau allein durch die Weibchen erfolgt, dann reduzieren Männchen ihren elterlichen Aufwand. Umgekehrt investieren die Männchen mehr Energie in ihre Brut, wenn die Nester experimentell vermehrt mit Grünmaterial ausgestattet werden (Tomas et al. 2013). Ein ähnlicher Effekt lässt sich durch Manipulation der Gefiederfärbung (durch Veränderung der UV-Reflexion der Kopfplatte) von Weibchen erreichen: Männchen deren Partnerinnen „unattraktiver“ gemacht worden sind, verringern ihren Bruteinsatz (Mahr et al. 2012). Gefiederfärbung und Nestbau, obwohl völlig verschiedene Eigenschaften der Weibchen, unterliegen intersexueller Selektion (s. Kapitel 6). Auch beim Steinsperling bauen allein die Weibchen das Nest und dekorieren es mit Federn. Im Experiment zusätzlich angebotene Federn arbeiteten sie nicht in die Nestwand ein, sondern platzierten sie möglichst auffällig am Nestrand. Als Reaktion darauf erbrachten ihre Männchen mehr Einsatz sowohl für die Partnerin als auch für die Brut. Das Resultat: Größere Gelege, weniger Eindringlinge, stärkere Nestverteidigung und seltenere Brutaufgabe durch das Männchen (Garcia-Navas et al. 2015). Die Ausschmückung von Steinsperlingnestern dient nicht nur intersexueller Kommunikation sondern auch (ähnlich wie beim Schwarzmilan) als Statussignal. Auch weibliche Stare bzw. Einfarbstare setzen „Demonstrationsfedern“ in die Nestwand, um ihre Qualität dem Partner zu signalisieren (H. Gwinner, unpubl.; Polo & Veiga 2006; s.u.).

Weil es experimentell schwierig ist, Nester von Offenbrütern zu manipulieren, gibt es bislang an ihnen nur wenige derartige Studien. Jelinek et al. (2016) vergrößerten die Nester von Drosselrohrsängern *Acrocephalus arundinaceus*, bei denen nur die Weibchen bauen. Daraufhin engagierten sich die Männchen stärker und versorgten die Nestlinge mit mehr Nahrung. Bei Elstern *Pica pica* zeigen große Nester hohen elterlichen Aufwand an. Soler et al. (2001) vergrößerten bzw. verkleinerten die Nester experimentell durch Zugabe bzw. Entfernen von Nistmaterial, was eine unterschiedliche Bereitschaft

der Männchen bei der Brutpflege simulieren sollte. Das beeinflusste die Entscheidung der Weibchen, die ihre Gelegegröße an die veränderte Nestgröße anpassten. Elsternpaare mit großen Nestern bringen ihren Nestlingen besseres Futter, was sich positiv auf deren Kondition und Immunsystem auswirkt (De Neve et al. 2004). Soler et al. (1998b) fanden in einer vergleichenden Studie Hinweise, dass diejenigen Arten, bei denen beide Partner am Nestbau beteiligt sind, relativ größere Nester haben als Arten, bei denen nur ein Geschlecht baut. Der größere Aufwand beim Nestbau korreliert mit einer intensiveren Versorgung der Jungen sowie mit einem besseren Immunsystem der Altvögel (Soler et al. 2007). Erklärung: Wenn sich beide Partner am Nestbau beteiligen, kann jeder das beabsichtigte Investment des anderen besser abschätzen und darauf reagieren (wechselseitiges Signalisieren). Ein berühmtes Beispiel für derartiges Signalisieren ist die Studie von Moreno et al. (1994) über das extravagante Nestbauverhalten des Trauersteinschmätzers *Oenanthe leucura*. Anders als die meisten anderen Steinschmätzer, bei denen sich beide Geschlechter deutlich unterscheiden, sind männliche und weibliche Trauersteinschmätzer hinsichtlich Größe und Färbung nahezu monomorph. Und ungewöhnlich für Steinschmätzer beteiligen sich beide Geschlechter am Nestbau, wobei die Männchen sogar die Hauptlast bei der Konstruktion eines Unterbaues aus flachen Steinchen übernehmen. Etwa 14 Tage vor der Eiablage beginnen die knapp 40 g schweren Männchen über eine Woche lang Steinchen am Nestrand anzuhäufen. Dieser Vorbau erreicht ein Gesamtgewicht von 1,8 kg. Der energieaufwändige Transport der Steine zu den oft an erhöhten Stellen angebrachten Nestern wird immer wieder unterbrochen und erfolgt in Teilschritten. Da meist mehr als eine Brut gezeitigt wird, bewegen die Männchen pro Saison 3,1 kg, was einen gewaltigen Kraftakt darstellt, ist doch die kurzfristige Leistung beim Tragen um das 2,3fache größer als die eines rüttelnden Kolibris. Bei langjährig genutzten Nestern sammeln sich im Lauf der Zeit regelrechte „Wälle“ vor einer Nisthöhle an. Männchen, die besonders große Steinchen tragen, sind „gesünder“ als solche, die weniger schaffen. Ihr besseres Immunsystem korreliert mit einem höheren Überlebenspotenzial (Soler et al. 1999). Mit dieser Art des Gewichthebens demonstrieren die Männchen ihre „Fitness“, während umgekehrt die Weibchen so die Leistungsfähigkeit ihrer Partner einschätzen können. Experimentell ließ sich zeigen, dass die Weibchen ihre Brutleistung nicht an die Gesamtmenge von Steinen am Brutplatz anpassen, sondern an die Zahl an Steinen, deren Transport sie beobachtet haben (Soler et al. 1996). Der Effekt: Das Ausmaß des Transportes von Steinen durch die Männchen korreliert mit früherem Legebeginn, größeren Gelegen, höherem Jahresbruterfolg und höherer väterlicher Investition in die Brut (Moreno et al. 1994).

Bei vielen Arten obliegt der Rohbau des Nestes hauptsächlich einem Geschlecht, während der jeweils andere

Partner die Konstruktion vollendet, die Nestmulde auspolstert oder das Nest mit bestimmten „Zusätzen“ garniert. Auf diese Weise bekommt der weniger beteiligte Partner die Möglichkeit, sich „einzubringen“ und noch vor der Eiablage sein Investment zu signalisieren. Erhöhte man experimentell den Anteil von Grünmaterial, welches männliche Einfarbstare eintragen, brachten ihre Weibchen mehr Federn zum Nest (Polo & Veiga 2006). Männliche Blaumeisen platzieren Federn mit der stärker reflektierenden Seite sichtbar und beeinflussen so gezielt den Einsatz des Partners (Sanz & Garcia-Navas 2011).

Kosten und Variation von Nestsignalen

Sexuell selektierte Körpermerkmale eines Individuums, seien es ein Prachtkleid oder die Komplexität von Gesang, welche als Qualitätsmerkmal dienen, sind mit verschiedenen Kosten verbunden und variieren dementsprechend in ihrer Ausprägung. Bei externen Merkmalen ist dies anscheinend nicht anders.

Heute wissen wir aus vergleichenden und experimentellen Studien, dass der Nestbau tatsächlich ein enorm energieaufwändiger Prozess ist. Wer je einen Vogel beim Bau eines kunstvollen Nests beobachten konnte, wird dem intuitiv zustimmen. Mich persönlich hat die Intensität, mit der sich Mariskensänger-Weibchen *Acrocephalus melanopogon* ihrem Nestbau widmen, stets beeindruckt: Mit welchem Kraftaufwand sie Nistmaterial von Stängeln abreißen oder sperrige Stücke heranschieben, welchem Prädationsrisiko sie sich aussetzen, wenn sie sich darauf kaprizieren, ein bestimmtes Material zu finden. Auch der Einsatz beim eigentlichen Nestbau erfolgt geradezu mit „Besessenheit“ und großem körperlichem Einsatz, etwa wenn beim „Mulden“ die Brust so stark gegen die nasse Nestwand gestemmt wird, dass das Brustgefieder der Rohrsänger völlig durchnässt wird (Leisler 1991; Abb. 1). Thaler (1976) hat bei Goldhähnchen die enorme Intensität dokumentiert, mit der bestimmte Baubewegungen während der verschiedenen Phasen der Nestkonstruktion durchgeführt werden. Bisher wurde der Energiebedarf für den Nestbau nur indirekt gemessen: Bei manchen Arten erreicht er fast die Hälfte des gesamten Ruheumsatzes eines Tages (Dolnik 1991; Hansell 2005); am anstrengendsten ist anscheinend der Transport von schwerem Nistmaterial im Fluge. Der Nestbau ist für Trauerschnäpper-Weibchen „stressig“ (Moreno et al. 2008), bei Beutelmeisen beschränkt er das Zeitbudget der Männchen für andere Aktivitäten (Schleicher et al. 1993) und ist aufwändiger als die Bebrütung selbst (Bleeker et al. 2005). Nicht verwunderlich ist es deshalb, dass Individuen in besserer Körperkondition bzw. Vögel, denen Extrafutter geboten wird, größere und schwerere Nester bauen und diese auch noch in kürzerer Zeit fertig stellen (z. B. Blaumeisen, Mainwaring & Hartley 2009, 2013; Haubenmeisen *Lophophanes cristatus*, Lens et al. 1994). Stärkere Männchen sind in der Lage, mehr

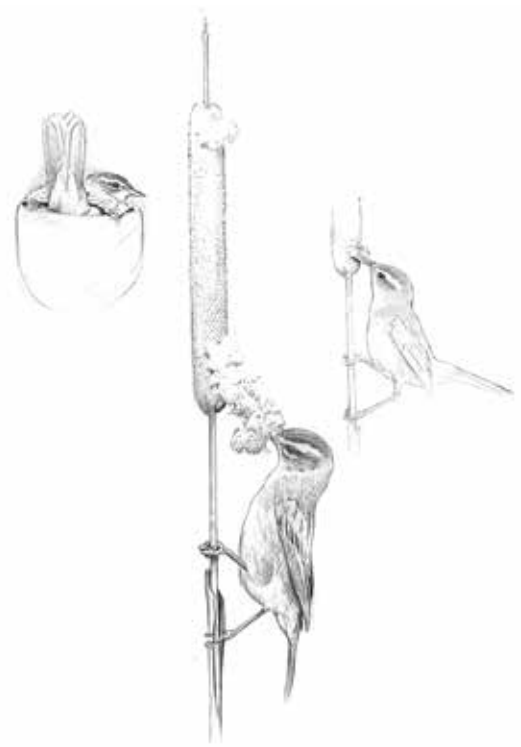


Abb.1: Der Nestbau ist eine energieaufwändige und risikoreiche Phase im Brutgeschäft. Mariskensänger *Acrocephalus melanopogon* beim Sammeln und Verbauen von Nistmaterial durch Hochstrampeln. – Nest building is an energy-consuming and risky phase of breeding. Moustached Warbler *Acrocephalus melanopogon* collecting material and incorporating it in the nest by treading.

Zeichnung: David Quinn

Schaunester als schwächere Männchen zu produzieren (z. B. Australien-Rohrsänger *Acrocephalus australis*; Berg et al. 2006).

Die individuellen Fähigkeiten beim Nestbau variieren beträchtlich. Diese Variation ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass Selektion überhaupt stattfinden kann und dass Nestmerkmale evolvieren können. Bei Staren gibt es Männchen, die von Jahr zu Jahr fleißig Grünmaterial eintragen, während sich andere Männchen dafür weniger oder gar nicht interessieren (H. Gwinner, pers. Mitt.). Noch heute wird der individuellen Variation im Nestbau wenig Bedeutung beigemessen, obwohl sich mehrere Arbeiten damit beschäftigt haben (z. B. bei verschiedenen Steinschmätzer-Arten, Panov 2005; Haussperling, Garcia-Lopez de Hierro et al. 2013). In älteren Studien stand naturgemäß die Suche nach dem „Arttypischen“ -im Sinne von Konrad Lorenz- im Vordergrund und hat über lange Zeit eine Einsicht in die Bedeutung der Variabilität des Nestbauverhaltens verhindert, wie eine Kontroverse über die Nestdekoration des Felsenklebers illustriert: Sowohl Kipp (1965)

als auch Löhrl (1988) haben darauf hingewiesen, dass bei dieser Art die gemauerte Bruthöhle mit verschiedenen optisch auffallenden, bunten oder glitzernden Objekten verziert sein kann. Außerdem sind das Nest oder seine Umgebung gelegentlich mit Federn geschmückt. Allerdings lehnte Löhrl die Kipp'sche Interpretation eines „Ausschmückens“ als Nestbauhandlung mit dem Argument ab, dass sich dann „solche Erscheinungen bei allen Nestern zeigen“ müssten.

Inzwischen ist für eine Reihe von Arten belegt, dass sowohl die Größe der Nester als auch die Art der Ausführung individuell konstant sind. Bei Mariskensänger-Weibchen beobachtete ich in einer Brutsaison mit mehrfacher Überflutung und dem anschließenden Bau mehrerer Ersatznester in rascher Folge, dass die meisten der Weibchen ihre Nester nach individuellen „Marotten“ ausstatteten (s. a. die Formkonstanz von Nestern bei Maskenwebern *Ploceus velatus*, Walsh 2010; und die individuellen Präferenzen von Blaumeisen-Weibchen für bestimmte Aromapflanzen, Mennerat et al. 2009b; Schlussbemerkungen). Für Rauchschwalben ist nachgewiesen, dass die Nestgröße einzelner Vögel sogar über mehrere Jahre konstant und erblich ist (Moller 2006, s.u.). Dies stellt eine weitere wichtige Voraussetzung für die Evolvierbarkeit von Nestmerkmalen dar.

4. Problem der Multifunktionalität von Nestmaterial und -konstruktion

Die Schwierigkeit, ein Merkmal als Signal zu identifizieren, liegt nicht allein darin begründet, Vorteile für die Beteiligten der Kommunikation (Sender, Empfänger) nachweisen zu können (Ruxton & Schaefer 2011). Ein weiteres Problem besteht darin, dass nicht nur das Baumaterial des Nestes in komplexer Weise verwoben wird, sondern auch dessen Funktionen. Wie viele andere biologische Strukturen können Merkmale des Nests mehrere Funktionen beinhalten, die sich nicht gegenseitig ausschließen. Zusätzlich kann dasselbe Merkmal bei verschiedenen Arten unterschiedliche Funktionen erfüllen (s. Einleitung).

Große Nester von Elstern zeigen, wie bereits dargestellt, hohe elterliche Qualität ihrer Erbauer an. Das gilt allerdings nur für die Gesamtmasse, wird doch der Ausbau des Nstdaches in erster Linie durch den herrschenden Prädationsdruck und durch das Parasitierungsrisiko (auf der iberischen Halbinsel ist der Häherkuckuck *Clamator glandarius* häufiger Brutparasit von Corviden) bestimmt. Der Bau des Daches steht somit unter natürlicher Selektion (Quesada 2007). Tyrannen und Töpfervögel verwenden Schlangenhäute als Nistmaterial (Medlin & Risch 2006, Remsen 2003), Wellenastrilde *Estrilda astrild* die Losung von Karnivoren als Nestaccessoires (Schuetz 2004). Natterhemden wie Karnivorenkot vermögen Nesträuber über längere Zeit abzuschrecken, dienen vermutlich andererseits aber auch als Nestschmuck (K. Delhey, pers. Mitt.). Dagegen

verbauen Basra-Rohrsänger *Acrocephalus griseldis* Schlangenhäute an den Haltepunkten ihrer Nester, um diese fest zwischen wenigen Schilfhalmen aufzuhängen (Al-Sheikhly et al 2013). Verschiedene Bewohner von Trocken- und Wüstengebieten aus unterschiedlichen Familien (u. a. Fliegenschnäpper, Lerchen, Drosseln, Zaunkönige), zu denen sowohl Bodenbrüter als auch Höhlenbrüter gehören, bauen die bereits erwähnten „Nest-Vorleger“ aus Steinen, Erdklumpen oder Dung (z. B. Mohrenlerche *Melanocorypha yeltoniensis*, Fijen et al. 2015). Neben der Verbesserung des Nestdesigns und Vorteilen bei der Regulation des Mikroklimas durch Pufferung von Temperaturextremen können diese Strukturen auch dazu beitragen, das Nest trocken zu halten oder vor Überflutung zu schützen, wie etwa beim amerikanischen Felsenzaunkönig *Salpinctes obsoletus* (Warning & Benedict 2015). Ähnlich wie bestimmte Steinschmätzerarten schaffen sich diese Zaunkönige für ihre in Höhlen oder in Spalten versteckten Nester ein bis zu 1,4 kg schweres Fundament aus flachen Steinchen, die vom Weibchen zusammengetragen werden, und „pflastern“ sogar Zugangswege. Experimentell konnte gezeigt werden, dass ein solcher „Vorleger“ nicht nur vor Durchnässung und Erosion der Nestbasis schützt, sondern auch als Frühwarnsystem vor Prädatoren dient, da er z. B. sich nähernde Schlangen hörbar macht (Warning & Benedict 2015). Ob er darüber hinaus auch im sexuellen Kontext wirkt, ist nicht untersucht. Bei anderen Arten schützen „Vorleger“ das Nest vor dem Versanden. Die von Mohrenlerchen zusammengetragenen großen Anhäufungen von Weidetierdung bieten vermutlich Schutz vor Viehtritt, da es verschiedene Weidegänger vermeiden, in Kothaufen zu treten (Fijen et al. 2015; Abb. 2).

Zu den auffälligsten und bekanntesten Nestaccessoires gehören belaubte Zweige oder anderes Grünmaterial, das dem fertigen Nest hinzugefügt wird. Es wird hauptsächlich von Arten eingetragen, die ihre Nester wiederbenutzen oder die in Höhlen brüten, so z. B. von Greifvögeln, Mönchssittichen *Myopsitta monachus* und Staren (Collias & Collias 1984; Wimberger 1984). Das lässt vermuten, dass dieses Verhalten mit dem Vorkommen von Ektoparasiten zu tun haben könnte. Heinrich (2013) unterscheidet bei Greifvögeln zwischen Grünmaterial, das bereits vor der Eiablage und solchem, das erst nach dem Schlupf ins Nest eingetragen wird. Erstes dient vermutlich als soziales Signal, welches die Besetzung eines Horstes anzeigt. Es fehlt wiederum bei kleinen, versteckt nistenden Arten, die durch Prädation größerer Greifvögel gefährdet sind (z. B. Doppelzahnweihe *Harpagus bidentatus*, Schulze et al 2012). Die erst nach dem Schlupf der Nestlinge erfolgende bzw. wiederaufgenommene Ausstattung der Nestmulde mit Grün kann Beschattung und Kühlung spenden und die Belastung mit Ektoparasiten reduzieren (z. B. Kiefern- oder Eichenzweige im Horst von Habichtsadlern *Hieraaetus fasciatus*, Ontiveros et al. 2008a) oder den Jungen



Abb. 2: Die ausgedehnten „Vorleger“ aus Dung, die Weibchen der Mohrenlerchen *Melanocorypha yeltoniensis* um ihre Nester anlegen, erfüllen nicht nur eine Aufgabe. Sie schützen vermutlich vor Viehtritt und verbessern das Mikroklima im Nest. – *The extensive livestock dung ‚pavements‘ that Black Lark Melanocorypha yeltoniensis females make around their nests do not have just one function. They probably protect against trampling by hooves and improve the microclimate in the nest.* Foto: Johannes Kamp

eine saubere Unterlage für größere Nahrungsbrocken bieten, die etappenweise verfüttert werden. Damit dienen sie der Verbesserung der Hygiene („clean-surface-hypothesis“, Heinrich 2013). Zusammen mit der Nutzung eines alternierenden Horstes (z. B. Habichtsadler, Ontiveros et al. 2008b) könnte die Verwendung grüner Nestaccessoires bei Greifvögeln eine flexible und effektive Antwort auf die jeweilige Parasitensituation ermöglichen.

Federn können ebenso vielfältige Funktionen als Nistmaterialien erfüllen: Eine wesentliche Bedeutung haben sie für die Wärmeisolation während der Bebrütung und frühen Nestlingsphase. Es wird auch diskutiert, ob die Verwendung von Federn - wegen ihrer Auffälligkeit - bei bestimmten Arten gegenüber einem erhöhten Prädatonsrisiko abgewogen wird (Moller 1984). Prachtfinkenarten, die ihre Jungen in sehr dunklen Nestern aufziehen, bevorzugen für die Auspustung weiße Federn. Nach Mettke-Hofmann & Hofmann (2002) wird dadurch das Restlicht verstärkt und die Sicht der Altvögel auf die Nestlinge und letztlich der Bruterfolg verbessert. Weibliche Einfarbstare und Steinsperlinge (s. o.) sowie Haussperlings-Männchen verwenden Federn aber auch für ein sexuelles display. Dabei machen die Haussperlings-Männchen durch Hüpfen und einen speziellen Ruf auf sich aufmerksam. Ihr „Federeintragen“ beeinflusst den mütterlichen Einsatz (Garcia-Lopez de Hierro



Abb. 3: Der Außenhülle des Nests des Gelbspöters *Hippolais icterina* sind verschiedene auffallende, gröbere Materialien, wie Birkenbast oder Kokons aufgesetzt, deren Aufgabe es nach Ferry & Faivre (1991) sein soll, den Bau zusätzlich zu verfestigen. Sie könnten aber auch verschiedene andere Funktionen erfüllen, etwa als helle Flecken dazu beitragen, die Nestkontur aufzulösen (Hansell 2000), die Feuchtigkeit zu regulieren oder ein sexuelles Signal darstellen. – *The outer wall of the Icterine Warbler Hippolais icterina nest has many conspicuous rough materials like birch-bark fibres or cocoons stuck in it, whose function, according to Ferry & Faivre (1991), could be to additionally strengthen the structure. But they could perform several other functions, such as breaking up the outline of the nest with their brighter patches (Hansell 2000), regulating moisture, or representing a sexual signal.*

Foto: Joseph Hlasek aus Leisler & Schulze-Hagen 2011

2013). Darüber hinaus entfalten die Federn in den Nestern bakterizide Wirkung (Peralta-Sanchez et al. 2010; Veiga & Polo 2011). Dieses Beispiel zeigt noch einmal, wie schwierig und aufwändig es sein kann, die verschiedenen möglichen Funktionen eines Nestmerkmals bzw. eines Nistmaterials experimentell zu testen (Abb. 3).

5. Rahmenbedingungen für die Entstehung von Nestsignalen und -ornamenten

Die verhaltensökologischen Rahmenbedingungen, unter denen Nestornamente und -signale entstehen können, zu denen die ökologischen und sozialen Bedingungen für unterschiedliche Geschlechterrollen und Paarungssysteme gehören (Emlen & Oring 1977), sind bisher kaum vergleichend untersucht worden. Das sei am Beispiel der Arbeiten über den Trauersteinschmätzer illustriert. Obwohl die Männchen aller Steinschmätzerarten ihren Weibchen während der Balz immer wieder potenzielle Nisthöhlen zeigen, sind es stets die

Weibchen, die schließlich den Neststandort bestimmen und das Nest (bei den allermeisten Arten) allein bauen (Panov 2005). Besonders bei den Arten, die in steinigem bzw. felsigem Gelände leben (Trauer-, Elster- *O. picata*, Felsen- *O. finschii*, Schwarzkopfstainschmätzer *O. alboniger*) tragen Weibchen Steinchen ein, um das Nest zu unterfüttern. Der Trauersteinschmätzer stellt eine Ausnahme dar (s. Kapitel 3, Beispiele), weil bei diesem auch die Männchen hier die Hauptrolle übernommen haben. Welche verhaltensökologischen Bedingungen könnten das Entstehen dieser Auffälligkeit gefördert haben? Als Standvogel bewohnt die Art Blockhalden im mediterranen Klimagebiet mit ganzjährig geringem und sehr variablem Insektenangebot. Das begrenzt einerseits die Gelegegröße (meist vier Eier), ermöglicht aber andererseits bis zu drei Bruten in einer Saison. Entsprechend variabel sind der Legebeginn sowie der Gesamtbruterfolg einzelner Paare. Deren elterlicher Aufwand variiert stark und ist von der Kondition der jeweiligen Individuen abhängig (Soler et al. 1995). Das Tragen von Steinen als Qualitätsindikator der Männchen könnte es den Weibchen ermöglichen, ihre Brutentscheidungen nicht nur in Abhängigkeit von der eigenen Kondition, sondern auch von der des Partners auszurichten.

Sucht man nach einer dem Trauersteinschmätzer vergleichbaren anderen Steinschmätzerart mit fehlendem Größen- und Farbdimorphismus (als Hinweis auf ein monogames Paarungssystem mit hohem Brutpflegeaufwand der Männchen), stößt man auf den Kaukasussteinschmätzer *Oenanthe chrysopygia*. In der Tat haben die beiden Arten ein sehr ähnliches Fortpflanzungssystem. Wenn auch nicht im gleichen Umfang wie beim Trauersteinschmätzer, beteiligen sich ebenfalls bei jenem die Männchen am „Pflastern“ und tragen Steinchen nicht nur zum gewählten Nistplatz, sondern auch zu anderen Höhlungen (Panov 2005). Die Leistung der Weibchen ist aber ähnlich beeindruckend wie bei anderen felsbewohnenden Arten (sie bewegen Steinchen mit einem Gesamtgewicht von fast 1,5 kg). Wie der Trauersteinschmätzer bewohnen auch Kaukasussteinschmätzer extremen Blockschutt, also einen gleichermaßen nahrungsarmen und harschen Lebensraum, allerdings im Hochgebirge. Auch hier erscheint das symmetrische (wechselseitige) Signalisieren durch Nestbau wichtig – in einer Situation, in der das männliche Investment in die Brut hoch sein muss und der reproduktive Erfolg von der Qualität beider Partner abhängig ist. Der evolutive Ursprung des Tragens von Steinen mag sich bei dieser Klade der Steinschmätzer daraus erklären, dass zunächst bei den Weibchen ein ursprünglich funktionales Verhalten (Bau eines „Nest-Vorlegers“) erweitert wurde, um deren Qualität zu demonstrieren. Unter bestimmten ökologischen Extrembedingungen konnte dieses Verhalten aber auch bei den Männchen zum Signal werden. Bisher gibt es nur wenige Voraussetzungen, unter welchen Bedingungen „differential allocation“ auftreten sollte. Nach Moreno (2012) ist dies bei

dauerhaft verpaarten Arten eher wenig wahrscheinlich, weil die Entscheidungen über den Aufwand in derzeitige und zukünftige Reproduktionsmöglichkeiten bei beiden Partnern übereinstimmen. Jelinek et al. (2016) diskutieren, dass Männchen als das weniger wählerische Geschlecht sich öfter auf Weibchen von „geringer“ Qualität einlassen. Nach der Verpaarung wird dann aber eine genauere Einschätzung der Qualität der Partnerin wichtig, weil die Männchen nun u. U. entweder ihre Brutleistung reduzieren oder sich nach einem besseren Weibchen bzw. einem Zweitweibchen umschauen können. In einem solchen Szenario sollten die Weibchen ihre Bereitschaft, in die Brut zu investieren, erkennbar signalisieren, etwa durch den Bau großer Nester wie beim fakultativ polygynen Drosselrohrsänger.

Relativ selten sind bisher die ökologischen Faktoren (etwa neue Neststandorte, veränderte Nahrungssituation u. a.) hinterfragt worden, die eine Elaboration des Nests oder des Nestbaus erlauben oder aber dieser entgegenwirken. Nestparasiten, Brutparasitismus und Prädation sind die Hauptfaktoren, die nicht nur das Nestbauverhalten und die Eigenschaften des Nests selbst, sondern auch eine Reihe weiterer Aktivitäten der Altvögel während des Brutgeschäfts und letztlich deren Lebenslaufstrategien beeinflussen. Eine für größere Nester erforderliche längere Bauzeit würde das in dieser Phase ohnehin sehr hohe Mortalitätsrisiko für Altvögel zusätzlich erhöhen (Slagsvold & Dale 1996). Hohe Nestprädation bewirkt Heimlichkeit der Altvögel, kleine Nester, kleine Gelegegröße und penible Nesthygiene. Eine eindrucksvolle Analyse von James Briskie (unpubl.) belegt diesen Trend: Bis vor 700 Jahren, also vor der Ankunft von Menschen, gab es auf Neuseeland weder terrestrische Säugetiere noch Schlangen. Prädatoren der endemischen Vogelwelt waren allein (Greif-)Vögel. Derartige Inselfituationen mit dem weitgehenden Fehlen von Beutegreifern bieten eine ideale Möglichkeit zu analysieren, wie Brutbiologie und Lebenslaufstrategien von Vögeln in Abhängigkeit vom Prädationsrisiko variieren. Briskie verglich die entsprechenden Merkmale der Neuseeland-Endemiten mit solchen ihrer Nächstverwandten außerhalb Neuseelands. In der Inselfituation bauten die Arten größere Nester, welche sie häufiger besuchten (weil dadurch ein Prädationsrisiko nicht erhöht wurde wie am Festland). Es bleibt eine lohnende Frage, ob es auch verstärkte Ornamentierung bei Nestern von Vögeln auf Neuseeland oder auf anderen Inseln gibt. Auch ein innerartlicher Vergleich von Insel- und Landpopulationen wäre sehr interessant.

Umgekehrt besteht in den Tropen hoher Prädationsdruck. Als Folge haben viele Arten ihre Nester daraufhin „miniaturisiert“ (Biancucci & Martin 2010; Abb. 4). Sind deshalb in den wärmeren Breiten die Möglichkeiten für ein Signalisieren bzw. für eine Ornamentierung des nun „geschrumpften“ Nests stärker reduziert als in den gemäßigten Breiten? Welche „trade-offs“ bzw. welche anderen Möglichkeiten eröffnen sich? Eine Al-



Abb. 4: Wegen des hohen Prädationsrisikos in den Tropen brüten viele Vogelarten auf „miniaturisierten“ Nestern. Schwarzgenickschnäpper *Hypothymis azurea*. – *Because of the high risk of predation in the tropics, many birds breed on 'miniature' nests. Black-naped Monarch Hypothymis azurea.*

Foto: Jason Thompson, Creative Commons

ternative hat sich z. B. beim Weißohr-Zaunkönig *Cantorchilus leucotis* entwickelt. Bei dieser tropischen, dauerverpaarten, territorialen Art bauen beide Geschlechter das Brutnest und versorgen den Nachwuchs. Zusätzlich bauen sie Schlafnester, bei deren Konstruktion sich die Männchen sehr viel stärker einbringen als die Weibchen. Durch den Bau von Schlafnestern, der im Lauf eines Jahres wiederholt notwendig wird, signalisieren Männchen ihre Versorgerqualitäten oft schon viel früher als durch die Mitarbeit am Bau eines Brutnestes, der oft erst Monate später erfolgt (Gill & Stutchbury 2005).

Ein Beispiel dafür, dass sich Umweltveränderungen wie etwa die Klimaerwärmung auf den Nestbau auswirken könnten, liefert eine Studie von Møller & Nielsen (2015) über die Änderung der Horstgröße beim Habicht *Accipiter gentilis*. Bezogen auf ihre Körpergröße bauen Habichte riesige Nester, die im Vergleich dreimal so groß sind wie bei gleichschweren Vögeln. Wie beim Weißstorch, einer anderen wehrhaften Art, wird bei Habichten die Zunahme der Nestgröße nicht durch Prädationsdruck begrenzt. Die extravagante Nestgröße ist vielmehr ein repräsentatives Merkmal für den jährlichen Aufwand, den ein Paar für den Nestbau betreibt; dieser korreliert wiederum mit den elterlichen Fähigkeiten. Offensichtlich zeigen größere

Nester bessere Brutpflegekapazitäten ihrer Erbauer an. Von 1977 bis 2014 nahm mit steigenden Apriltemperaturen die Nestgröße bei dänischen Habichten kräftig zu. Dieser Trend lässt sich mit der gesteigerten Möglichkeit erklären, mehr Zeit und Einsatz in den Nestbau zu stecken, obwohl die Notwendigkeit zur Wärmeisolation des Nests geringer geworden ist (Møller & Nielsen 2015).

6. Mögliche Beziehungen zwischen Ornamentierung von Vogel und Nest

Vögel kommunizieren häufig nicht nur mit mehreren Signalen (multiple Signale), sondern auch „multimodal“ über verschiedene Sinneskanäle, z. B. durch visuelle, akustische, olfaktorische und taktile Wahrnehmung. Unter dem Einfluss der sexuellen Selektion können sich sowohl „übertriebene“ Merkmale derselben Modalität (z. B. verschiedene Gefiederpartien als visuelle Merkmale) als auch Merkmale unterschiedlicher Modalität (z. B. visuelle und akustische Merkmale) in verschiedener Richtung zueinander entwickeln: Gleichsinnig, gegenläufig oder unabhängig voneinander. Eine gegenläufig entwickelte Merkmalskombination wären z. B. schlichtes Gefieder und komplexer Gesang (Transfer-Hypothese, Badyaev et al. 2002). Badyaev und Mitarbeiter fanden, dass bei den Carduelinen eine Zunahme der Komplexität des Gesanges mit einer Abnahme des Gefiederschmucks (insbesondere desjenigen, der von Karotinoiden beeinflusst wird) einhergeht. Also je unscheinbarer eine Art, desto beeindruckender ihr Gesang. In ähnlicher Weise singen Paruliden (amerikanische Waldsänger) umso komplexere und längere Gesänge, je weniger sich Männchen und Weibchen im Gefieder unterscheiden, d. h. je geringer der Geschlechtsdimorphismus ist (Shutler & Weatherhead 1990).

Überraschend selten wurden bisher Beziehungen zwischen der Ornamentierung des Vogels und seinen externen Attributen untersucht: Laubenvögel, die kunstvollere Lauben bauen – zeichnen sich durch schlichteres Gefieder aus. Je unscheinbarer der Bauherr, desto beeindruckender sein Werk (Gilliard 1969). Allerdings entwickelte sich der Laubenbau eher aus der Gestaltung des Balzplatzes und nicht aus dem Nestbauverhalten; deshalb ist dieses bekannte Beispiel hier nur bedingt brauchbar.

Eine Familie, bei der der Kontrast zwischen unscheinbarem Gefieder und „Luxurierung“ des Nestbaus besonders auffällt, sind die südamerikanischen Töpfervögel (Furnariidae), die ein schlichtes graubraunes Gefieder besitzen sowie eine wenig differenzierte Stimme (Schreibvögel). Im Lauf ihrer langen Evolution haben sie nicht nur eine erstaunliche Vielfalt ökologischer und morphologischer Lebensformen entwickelt, sondern decken auch mit ihren Neststandorten und Nestbauweisen praktisch das gesamte Spektrum der Sperlingsvögel ab (Remsen 2003): Obwohl

allgemein bekannt durch ihre namensgebenden Lehm-bauten, graben einige Furnariiden selber Niströhren, andere nutzen quasi als sekundäre Höhlenbrüter vorhandene Höhlungen unterschiedlichster Art, wieder andere nisten in Spalten, hängen die Nester zwischen aufrechte Röhrichpflanzen ähnlich wie Rohrsänger, bauen Hängenester wie Nektarvögel, verstärken das Nstdach mit einem „Plafond“ wie manche Webervögel oder halten ihre Nester an extrem nassen Standorten durch Baumaßnahmen trocken, wie dies sonst Wasseramseln *Cinclus cinclus* tun. Angesichts der großen Mannigfaltigkeit an Nestformen ist erstaunlich, dass kein einziger Töpfervogel ein offenes Napf-nest baut. Offensichtlich waren überdachte, geschützte Brutstätten durch die gesamte Evolution der Gruppe hindurch von zentraler Bedeutung als physischer Schutz vor Wetterextremen und Nesträubern. Mehrfach hat sogar ein Wechsel zwischen dem Brüten in bereits vorhandenen Höhlen und dem Nisten in selbsterbauten Höhlennestern im Freien stattgefunden (Zyskowski & Prum 1999; Irestedt et al. 2006). Obwohl außerordentlich kunstvoll, groß und sehr haltbar, werden die Nester der Töpfervögel stets nur für eine einzige Brut verwendet. Von verschiedenen „Nachmietern“ werden sie anschließend gern weitergenutzt. Ein solch überdimensionierter Nestbau dient offensichtlich als Vorstufe zu weiterer Nestornamentierung. Dekorationen in Form von Federn, Knochen, buntem Glas, Papier u. a. Materialien enthalten z. B. die überdachten Zweignester der abgeleiteten Gruppe der Schlüpfer (Synallaxinen, Abb. 5). Das alles lässt vermuten, dass der aufwändige Nestbau bei den subtropisch bis tropisch verbreiteten, überwiegend paarweise lebenden Töpfervögeln als sexuelles Signal zwischen den Geschlechtern dient (Kaspar Delhey, pers. Mitt.).

Untersuchungen über eine Korrelation von sexuell selektierten Merkmalen von Vogel und Nest fehlen weitgehend, das gilt sowohl für den Vergleich von Artengruppen als auch für einzelne Arten. Dazu zwei Fallbeispiele:

Rauchschwalbe: Eine antagonistische Beziehung zwischen den Merkmalen von Vogel und Nest entdeckte Möller (2006): Nestgröße und Länge der Schwanzspieße der Rauchschwalben-Männchen sind sexuell selektiert. Die Weibchen profitieren hiervon auf unterschiedliche Weise. Männchen, die sich beim Nestbau stärker beteiligen und so zur Herstellung eines größeren Nestes beitragen, sind auch bessere Versorger ihrer Nachkommen. Dagegen halten sich Männchen mit längeren Schwanzspießen - ein Zeichen von Attraktivität - sowohl beim Nestbau als auch bei der Jungenaufzucht eher zurück (Soler et al 1998a). Die Nestgröße ist erblich und bei den Männchen genetisch negativ mit der Länge der Schwanzspieße korreliert. In einer Langzeitstudie nahm die Nestgröße über 25 Jahre um ein Drittel ab, während gleichzeitig die Län-



Abb. 5: Weißkehl-Bündelnister *Anumbius anumbi*, ein Töpfervogel aus der Gruppe der Synallaxinen, bauen uneinnehmbare „Festungen“. Die Vögel schleppen in kurzen Flatterflügen Zweige an, die ihrem Körpergewicht entsprechen. Ob das dem Signalisieren zwischen den Partnern dient, ist nicht untersucht. Ein gewundener, gelegentlich dekorierte Gang führt zur Brutkammer. - *The Firewood-gatherer Anumbius anumbi, an ovenbird of the synallaxine group, builds impregnable 'fortresses' of sticks. In short fluttering sallies the birds bring large twigs about the same weight as themselves. Whether this serves as signalling between the sexes has not been studied. A winding, sometimes decorated tunnel leads to the nest chamber.*

Foto: Alec Earnshaw

ge der Schwanzspieße signifikant zunahm (Møller 2006). Die Verkleinerung der Nestgröße wird als eine indirekte Folge einer mikroevolutionär bedingten Größenzunahme eines Körpermerkmals, hier der Schwanzspieße der Männchen, interpretiert.

Beutelmeise: Auch bei der Beutelmeise stehen ein (untersuchtes) Gefiedermerkmal der Männchen, nämlich die Größe der schwarzen Gesichtsmaske, und der Nestbau unter sexueller Selektion. Das überaus komplexe Paarungssystem dieser Art ist das Ergebnis eines extremen Geschlechterkonflikts um die Übernahme der Brutpflege. Beide Geschlechter sind häufig polygam, d. h. beide können sich nacheinander mit mehreren Partnern verpaaren, aber nur ein Geschlecht, entweder das Weibchen oder aber das Männchen, bebrütet das Gelege und zieht die Jungen groß. In bis zu 30 % der Fälle wird das Nest schließlich von beiden Partnern verlassen. Dabei hatte jeder der beiden versucht, seine Absicht vor dem anderen zu verbergen (van Dijk et al. 2007). Zu Beginn der Saison sind es überwiegend die Männchen, welche die Brut verlassen.



Abb. 6: Beutelmeisen *Remiz pendulinus* nutzen zwei unterschiedliche Neststandorte: Zweigspitzen und Schilf. Die Art der Anheftung von Schilfnestern scheint eine Vergrößerung des Nestbeutels einzuschränken. – *Penduline Tits* *Remiz pendulinus* use two different nest sites: the tips of hanging twigs and reeds. The method of attaching the reed nests appears to restrict the enlarging of the nest pouch.

Foto: Leopold Daschitz

Angelpunkt im Brutsystem der Beutelmeise ist zum einen das anfänglich vom Männchen gebaute Nest, dessen isolierende Eigenschaften die Brutfürsorge durch ein Elternteil allein ermöglichen. Große und vor allem dickwandige Nester bringen direkte Vorteile, weil sie die Kosten der Bebrütung reduzieren. Entsprechend bevorzugen Weibchen größere Nester, besonders zu Beginn der Brutsaison, wenn es noch kälter ist (Grubbauer & Hoi 1996; Szentirmai et al. 2005a, b). In dickwandigeren Nestern haben die Weibchen außerdem die Möglichkeit, ihre Eier in den Nestboden einzugraben und somit vor dem Männchen zu verbergen. Damit erschweren sie deren Entscheidung, evtl. das Nest zu verlassen (Valera et al. 1997; Pogany et al. 2008). Die Weibchen bevorzugen gleichzeitig aber auch Männchen mit größerer Ausdehnung der schwarzen Gesichtsmaske. Deren Größe nimmt mit dem Alter und der Kondition zu und signalisiert genetische Vorteile (Kingma et al. 2008). Solche attraktiven Männchen investieren aber weniger in ihre Brut und sind eher geneigt, das Nest zu verlassen, um an anderer Stelle ihr Glück noch einmal zu versuchen (Pogany & Szekely 2007; van Dijk et al 2012).

Beutelmeisen bauen ihre Nester an zwei sehr unterschiedlichen Standorten: Entweder in Bäumen oder im Schilf. Die an Zweigspitzen angebrachten Baumnester erlauben eine Vergrößerung des Nestbeutels. Dagegen scheint die Art und Weise der Anheftung bei Schilfnestern eine solche Elaboration einzuschränken. Schilfnester sind simpler (Portenko 1955; Abb. 6). Deshalb fragt sich, ob sich bei der Schwarzkopf-Beutelmeise

Remiz macronyx, die ausschließlich im Schilf nistet, durch den besonderen Neststandort die Beziehung der beiden sexuell selektierten Merkmale Gefieder und Nest verändert hat? Hat bei der Schwarzkopf-Beutelmeise die Ornamentierung des Gefieders gegenüber Merkmalen des Nests noch stärker an Bedeutung gewonnen?

Da unser Wissen über die verwandtschaftlichen Beziehungen von Arten und deren Phylogeographie rasch wächst, müsste es zukünftig vermehrt möglich sein, die Evolution und die Richtung der Änderung von Gefieder- und Nestmerkmalen bei nahverwandten Arten entlang ihrer Stammbäume zu rekonstruieren.

7. Schlussbemerkungen

Über „Nestsignale“ gibt es eine Fülle an Studien, die sich jedoch allermeist auf einzelne Vogelarten beschränken. Nur selten werden mehrere bzw. verschiedene Arten miteinander verglichen. Dabei vermag der vergleichende Ansatz unser Verständnis in vielfacher Weise vertiefen, z. B. unter welchen Bedingungen Änderungen im Nestbau oder Funktionswechsel von Nestmerkmalen stattfinden. Als ein Beispiel hierfür wurde ein verhaltensökologisches Szenario für die Wandlung im männlichen Nestbauverhalten mehrerer Steinschmätzerarten entworfen. Selbst für ein gut untersuchtes Artenpaar wie z. B. Einfarbstär und Stär, die in unterschiedlichen Klima- und Vegetationsgebieten vorkommen und sich im Nestbau unterscheiden, existiert bisher keine vergleichende Analyse.

Gegenüber körpergebundenen Ornamenten sowie Verhaltensweisen haben externe Signale eine Reihe von Vorteilen: Sie sind unabhängig von der Anwesenheit des Individuums, sie existieren länger als eine Verhaltensweise, jedoch kürzer als ein Körpermerkmal; als „starkes“ Signal können sie darüber hinaus mit relativ geringem Kostenaufwand produziert werden (Moreno 2012). Andererseits setzt eine Reihe von inneren Einschränkungen (Konstruktionszwänge) und äußeren Zwängen (Nestparasiten, Brutparasitismus und Prädation) ihrer Entstehung enge Grenzen und verhindert damit auffälliges Nestbauverhalten bzw. eine Elaboration von Nestern. Da Offenbrüter allgemein stärker unter Nestprädation zu leiden haben als Höhlenbrüter, stellt sich bei einem Vergleich die Frage, ob bei Offenbrütern der Spielraum für unpraktische oder ästhetische Übertreibungen generell stärker eingeschränkt ist als bei Höhlenbrütern.

Noch unklar ist, wie die Kenntnis eines als Signal verwendeten Nistmaterials, z. B. eine bestimmte Aromapflanze, weitergegeben wird. Den wenigen Studien zufolge, die sich dieser Frage widmen, können dabei neben einer genetischen Verankerung auch Lernprozesse eine Rolle spielen. Starenmännchen besitzen eine angeborene Bevorzugung für spezielle duftende Pflanzen. Andere Düfte, die sie als Nestlinge erlernt haben, spielen bei der Wahl des Nistmaterials aber auch eine Rolle. Allerdings sind die angeborenen

Präferenzen dominant über die im Nest erworbenen (Gwinner & Berger 2008). Eine andere Verhaltensplastizität (nämlich soziales Lernen) konnte für Blaumeisen wahrscheinlich gemacht werden. Blaumeisen-Weibchen besitzen offensichtlich ganz persönliche Vorlieben für bestimmte Duftpflanzen, die sie in ihre Nester eintragen (Mennerat et al. 2009). Interessanterweise differierte die Zusammensetzung der Aromapflanzen in verschiedenen ökologisch vergleichbaren Untersuchungsgebieten, war dagegen innerhalb eines Gebietes sehr homogen. Vermutlich kommen die regionalen Besonderheiten dadurch zustande, dass einzelne Individuen von Artgenossen abschauen, was „man einträgt“ (Mennerat et al. 2009). Ob es Moden und Traditionen beim Ausschmücken von Vogelnestern gibt, ist eine spannende Frage für zukünftige Studien (etwa beim Schwarzen Milan *Milvus migrans*), wenn man bedenkt, dass der Nestbau bislang als extrem stereotypisches Verhalten angesehen wurde.

Theoretisch wird vorausgesagt, dass sich ein Signal in einer Population nur dann halten kann, wenn von diesem nicht nur der Sender, sondern auch der Empfänger einen Vorteil erlangt (Maynard-Smith & Harper 2003). Noch wenig ist über Bedingungen bekannt, unter denen der Sender den Empfänger zum eigenen Vorteil manipulieren kann („deceptive communication“). Ein derartiges Beispiel bietet möglicherweise der Hausperling (Hoi et al. 2003). Eine höhere Beteiligung einzelner Männchen an Nestbau und -bewachung führt zwar zu früherer Eiablage und größerem Gelege des Weibchens, aber die Männchen reduzierten später trotzdem ihr väterliches Investment. Ob Sender und Empfänger tatsächlich gleichermaßen von einer Interaktion profitieren, sollte bei Arten untersucht werden, bei denen die Geschlechter in variablem Umfang am Brutgeschäft beteiligt sind und die Koordination der Aufgaben nicht strikt festgelegt ist, wie z. B. bei sozial monogamen Arten mit alternativen Reproduktionsstrategien.

Insgesamt gibt es aber noch eine Reihe von Fragezeichen. Wie valide und wie reproduzierbar sind die Nestsignale, die in den hier vorgestellten Studien gefunden worden sind? Gibt es vielleicht auch alternative Erklärungen? In den Studien an Blaumeisen ist z. B. unberücksichtigt geblieben, dass sie duftendes Nistmaterial auch dazu verwenden könnten, um Nesträuber, insbesondere Schlangen, abzuwehren (H. Winkler und Mitarbeiterinnen, unpubl.). Die Multifunktionalität von Nestmerkmalen, die nicht immer erkannt wird bzw. werden kann, stellt die größte Herausforderung für zukünftige Arbeiten über Nestsignale dar und verlangt eine sorgfältige und kritische Interpretation der Ergebnisse.

Dank

Für die Durchsicht früherer Manuskriptversionen und kritische Anmerkungen danke ich W. Fiedler, W. Forstmeier, H. Gwinner, E. Thaler, K. Schulze-Hagen und H. Winkler. Die letzten beiden trugen viel zur Verbesse-

rung von Form und Inhalt bei. Helga Gwinner war mir mit Literaturhinweisen behilflich, informierte mich über viele Details der Starenbiologie und überließ mir noch unpublizierte Ergebnisse. B. Hillcoat übersetzte die Zusammenfassung und Abbildungslegenden. Die Herren L. Daschitz, A. Earnshaw, J. Kamp und D. Quinn stellten in dankenswerter Weise das Bildmaterial zur Verfügung.

8. Zusammenfassung

Dass Nestbau und Nestmerkmale in erster Linie durch natürliche Selektion geformt sind, galt bis in die jüngere Zeit als gegeben. Für eine Reihe von Vogelarten ist darüber hinaus nachgewiesen, dass die Anzahl der von Männchen gebauten Nester sowie deren Größe oder Qualität bei der Werbung um Weibchen eine Rolle spielen. So erhöhen Männchen ihre Chancen bei der Auswahl durch das Weibchen (intersexuelle Selektion) und steigern ihren Fortpflanzungserfolg.

Jüngeren Studien zufolge können Nestbau und Nestmerkmale externe Signale darstellen, die vielfältige Informationen an Artgenossen übermitteln. Deshalb unterliegen sie der sozialen bzw. der sexuellen Selektion. Beispielsweise können auffälliges Nestbauverhalten, Vergrößerung und Ausschmückung des Nests nach der Paarbildung der Kommunikation zwischen den Partnern bzw. als Information für andere Individuen dienen. Vor allem für höhlenbrütende Arten ist experimentell belegt, dass Individuen durch übertriebenen Nestbau oder Elaboration des Nests ihre Attraktivität signalisieren und somit die reproduktive Strategie des Partners beeinflussen. Innere (konstruktive) als auch äußere Zwänge wie Nestparasiten, Brutparasiten und vor allem Nestpräda-tion setzen derartigen Übertreibungen und dem Entstehen von „Signalen aus dem Vogelnest“ jedoch enge Grenzen.

Die ökologischen und verhaltensbiologischen Bedingungen, unter denen sich externe Signale entwickeln, sind noch wenig verstanden. Als Beispiel wird ein Szenario beschrieben, wie sich der Nestbau bei einzelnen Steinschmätzerarten *Oenanthe spec.* zum Signal entwickelt haben mag. Diesbezügliche Untersuchungen sind mit dem Problem behaftet, dass bestimmte Nistmaterialien (z. B. Federn) bei verschiedenen Arten unterschiedliche Funktionen und bei einer Art mehrere Funktionen erfüllen können.

Bisher kaum untersucht, aber sehr spannend ist die Frage, ob ein Zusammenhang besteht zwischen sexuell selektierten Ornamenten des Vogels (z. B. Gefiederschmuck) und der Elaboration seines Nests als „erweitertem Phänotyp“. Als Beispiel hierfür können die Töpfervögel (schlichtes Gefieder, luxurierender Nestbau) sowie Rauchschwalbe *Hirundo rustica* und Beutelmeise *Remiz pendulinus* (antagonistische Beziehung zwischen der Ornamentierung des Gefieders der Männchen und Nestbau) gelten.

Es wird auf offene Fragen verwiesen (etwa ob es Moden und Traditionen beim Ausschmücken von Vogelnestern gibt) und zu vergleichenden Ansätzen bei der Untersuchung der Fragen ermuntert, unter welchen Bedingungen Nestbau oder Nestmerkmale zu Signalen werden können und ob Sender und Empfänger von einem derartigen Signalisieren tatsächlich gleichermaßen profitieren.

9. Literatur

- Andersson M 1994: Sexual selection. Princeton Univ. Press. Princeton.
- Al-Sheikhly OF, Nader I & Barbanera F 2013: Breeding ecology of the Basra Reed Warbler, *Acrocephalus griseldis*, in Iraq (Aves: Passeriformes: Acrocephalidae). Zool. Middle East 59: 107-117.
- Antonov A 2004: Smaller Eastern Olivaceous Warbler *Hippolais pallida elaeica* nests suffer less predation than larger ones. Acta Ornithol. 39: 87-92.
- Badyaev AV, Hill GE & Weckworth BV 2002: Species divergence in sexually selected traits: Increase in song elaboration is related to decrease in plumage ornamentation in finches. Evolution 56: 412-419.
- Bailey IE, Morgan KV, Bertin M, Meddle SL & Healy SD 2014: Physical cognition: birds learn the structural efficacy of nest material. Proc. Royal Soc. B-Biol. Sci. 281.
- Bailey IE, Muth F, Morgan K, Meddle SL & Healy SD 2015: Birds build camouflaged nests. Auk 132: 11-15.
- Berg ML, Beintema NH, Welbergen JA & Komdeur J 2006: The functional significance of multiple nest-building in the Australian Reed Warbler *Acrocephalus australis*. Ibis 148: 395-404.
- Biancucci L & Martin TE 2010: Can selection on nest size from nest predation explain the latitudinal gradient in clutch size? J. Anim. Ecol. 79: 1086-1092.
- Bleeker M, Kingma SA, Szentirmai I, Szekely T & Komdeur J 2005: Body condition and clutch desertion in Penduline Tit *Remiz pendulinus*. Behav. 142: 1465-1478.
- Brouwer L & Komdeur J 2004: Green nesting material has a function in mate attraction in the European Starling. Anim. Behav. 67: 539-548.
- Burley N 1986: Sexual selection for aesthetic traits in species with biparental care. Am. Nat. 127: 415-445.
- Burley N 1988: The differential-allocation hypothesis - an experimental test. Am. Nat. 132: 611-628.
- Collias NE 1979: Nest and mate selection by the female Village Weaverbird. Anim. Behav. 27: 310-310.
- Collias NE & Collias EC 1984: Nest building and bird behavior. Princeton Univ. Press, Princeton.
- Danchin E, Giraldeau LA, Valone TJ & Wagner RH 2004: Public information: From nosy neighbors to cultural evolution. Science 305: 487-491.
- Dawkins R 1982: The extended phenotype. The long reach of the gene. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Deckert G 1955: Beiträge zur Kenntnis der Nestbau-Technik deutscher Sylviiden. J. Ornithol. 96: 186-206.
- Deeming DC & Reynolds SJ 2015: Nests, eggs, & incubation. New ideas about avian reproduction. Oxford Univ. Press, Oxford.
- De Neve L, Soler JJ, Soler M & Perez-Contreras T 2004: Nest size predicts the effect of food supplementation to Magpie nestlings on their immunocompetence: an experimental test of nest size indicating parental ability. Behav. Ecology 15: 1031-1036.
- de Juana E, Suarez F & Ryan PG 2004: Family Alaudidae. In: del Hoyo J, Elliott A & Christie DA (Hrsg) Handbook of the birds of the world. Vol. 9: 496-601. Lynx, Barcelona.
- Dilger WC 1962: The behavior of lovebirds. Sci. Am. 206: 88-96.
- Doligez B, Danchin E & Clobert J 2002: Public information and breeding habitat selection in a wild bird population. Science 297: 1168-1170.
- Dolnik VR 1991: Zeit- und Energiebedarf der Vögel für den Nestbau (in Russisch). Zool. J. 70: 97.
- Emlen ST & Oring LW 1977: Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. Science 197: 215-223.
- Erbelding-Denk C & Trillmich F 1990: Das Mikroklima im Nistkasten und seine Auswirkungen auf die Nestlinge beim Star (*Sturnus vulgaris*). J. Ornithol. 131: 73-84.
- Ferry C & Faivre B 1991: Gelbspötter *Hippolais icterina*. In: Glutz von Blotzheim UN & Bauer KM (Hrsg) Handbuch der Vögel Mitteleuropas 12: 568-601. Aula, Wiesbaden.
- Fijen TPM, Kamp J, Lameris TK, Pulikova G, Urazaliev R, Kleijn D & Donald PF 2015: Functions of extensive animal dung "pavements" around the nests of the Black Lark (*Me-lanocorypha yeltoniensis*). Auk 132: 878-892.
- Forstmeier W & Weiss I 2004: Adaptive plasticity in nest-site selection in response to changing predation risk. Oikos 104: 487-499.
- Franz D 1991: Paarungssystem und Fortpflanzungsstrategie der Beutelmeise (*Remiz p. pendulinus*). J. Ornithol. 132: 241-266.
- Friedl TWP & Klump GM 1999: Determinants of male mating success in the Red Bishop (*Euplectes orix*). Behav. Ecol. Sociobiol. 46: 387-399.
- Galligan TH & Kleindorfer S 2008: Support for the nest mimicry hypothesis in Yellow-rumped Thornbills *Acanthiza chrysorrhoa*. Ibis 150: 550-557.
- Garcia-Lopez de Hierro L, Moleon M & Ryan PG 2013: Is carrying feathers a sexually selected trait in House Sparrows? Ethology 119: 199-211.
- Garcia-Navas V, Valera F & Griggio M 2015: Nest decorations: an 'extended' female badge of status? Anim. Behav. 99: 95-107.
- Garson PJ 1980: Male behaviour and female choice: mate selection in the wren? Anim. Behav. 28: 491-502.
- Gill SA & Stutchbury BJM 2005: Nest building is an indicator of parental quality in the monogamous neotropical Buff-breasted Wren (*Thryothorus leucotis*). Auk 122: 1169-1181.
- Gilliard ET 1969: Birds of Paradise and Bowerbirds. Weidenfeld & Nicholson, London.
- Grubbauer P & Hoi H 1996: Female Penduline Tits (*Remiz pendulinus*) choosing high quality nests benefit by decreased incubation effort and increased hatching success. Ecoscience 3: 274-279.
- Gwinner E 1965: Beobachtungen über Nestbau und Brutpflege des Kolkrahen (*Corvus corax*) in Gefangenschaft. J. Ornithol. 106: 145-178.
- Gwinner H 2013: Male European Starlings use odorous herbs as nest material to attract females and benefit nestlings. In: East ML & Denhard M (Hrsg) Chemical signals in vertebrates 12: 353-362. Springer, New York.
- Gwinner H & Berger S 2008: Starling males select green nest material by olfaction using experience-independent and experience-dependent cues. Anim. Behav. 75: 971-976.
- Hansell M 2000: Bird nests and construction behaviour. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Hansell M 2005: Animal architecture. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Heenan CB 2013: An overview of the factors influencing the morphology and thermal properties of avian nests. Avian Biol. Res. 6: 104-118.
- Heenan CB & Seymour RS 2011: Structural support, not insulation, is the primary driver for avian cup-shaped nest design. Proc. R. Soc. London B 278: 2924-2929.

- Heinrich B 2013: Why does a hawk build with green nesting material? *Northeastern Nat.* 20: 209-218.
- Hirler A 1994: Verluste bei Vogelnestern durch Prädatoren in verschiedenen Vegetationstypen - eine experimentelle Untersuchung. Diplomarb. Univ. Konstanz.
- Hoi H, Schleicher B & Valera F 1996: Nest size variation and its importance for mate choice in Penduline Tits, *Remiz pendulinus*. *Anim. Behav.* 51: 464-466.
- Hoi H, Vaclav R & Slobodova D 2003: Postmating sexual selection in House Sparrows: can females estimate "good fathers" according to their early paternal effort? *Folia Zool.* 52: 299-308.
- Hudde H 1997: Haussperling *Passer domesticus*; Weidensperling *Passer hispaniolensis*. In: Glutz von Blotzheim UN & Bauer KM (Hrsg) *Handbuch der Vögel Mitteleuropas* 14: 46-125, 125-161. Aula, Wiesbaden.
- Irestedt M, Fjeldsa J & Ericson P 2006: Evolution of the ovenbird-woodcreeper assemblage (Aves: Furnariidae) - major shifts in nest architecture and morphological radiation. *J. Avian Biol.* 37: 260-272.
- Jelinek V, Pozgayova M, Honza M & Prochazka 2016: Nest as an extended phenotype signal of female quality in the Great Reed Warbler. *J. Avian Biol.* 47: 1-10.
- Kingma S A, Szentirmai I, Szekely T, Bokony V, Bleeker M, Likier A & Komdeur J 2008: Sexual selection and the function of a melanin-based plumage ornament in polygamous Penduline Tits *Remiz pendulinus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 62: 1277-1288.
- Kipp FA 1965: Beobachtungen an dem Felsenkleiber. *Vogelwarte* 23: 19-24.
- Lambert S & Kleindorfer S 2006: Nest concealment but not human visitation predicts predation of New Holland Honeyeater nests. *Emu* 106: 63-68.
- Leader N & Yom-Tov Y 1998: The possible function of stone ramparts at the nest entrance of the blackstart. *Anim. Behav.* 56: 207-217.
- Leisler B 1991: Mariskensänger *Acrocephalus melanopogon*. In: Glutz von Blotzheim UN & Bauer KM (Hrsg) *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Bd 12: 217-252. Aula, Wiesbaden.
- Leisler B & Schulze-Hagen K 2011: The Reed Warblers. Diversity in a uniform bird family. KNNV, Zeist.
- Lens L, Wauters LA & Dhondt AA 1994: Nest-building by Crested Tit *Parus cristatus* males - an analysis of costs and benefits. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 35: 431-436.
- Löhr H 1988: Etho-ökologische Untersuchungen an verschiedenen Kleiberarten (Sittidae). *Bonner Zool. Monogr.* 26.
- Mahr K, Griggio M, Granatiero M & Hoi H 2012: Female attractiveness affects paternal investment: experimental evidence for male differential allocation in Blue Tits. *Frontiers Zool.* 9/1/14.
- Mainwaring MC & Hartley IR 2009: Experimental evidence for state-dependent nest weight in the Blue Tit, *Cyanistes caeruleus*. *Behav. Processes* 81: 144-146.
- Mainwaring MC & Hartley IR 2013: The energetic costs of nest building in birds. *Avian Biol. Res.* 6: 12-17.
- Mainwaring MC, Hartley IR, Lambrechts MM & Deeming DC 2014: The design and function of birds' nests. *Ecol. Evol.* 4: 3909-3928.
- Makatsch W 1965: Der Vogel und sein Nest. Neue Brehm-Bücherei 14. Ziemsen, Wittenberg.
- Martin TE 1992: Interaction of nest predation and food limitation in reproductive strategies. *Current Ornithol.* 9: 163-197.
- Martin TE 1995: Avian life-history evolution in relation to nest sites, nest predation, and food. *Ecol. Monogr.* 65: 101-127.
- Maynard Smith J & Harper D 2003: *Animal Signals*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Medlin E & Risch TS 2006: An experimental test of snake skin use to deter netpredation. *Condor* 108: 963-965.
- Mennerat A, Mirleau P, Blondel J, Perret P, Lambrechts MM & Heeb P 2009a: Aromatic plants in nests of the Blue Tit *Cyanistes caeruleus* protect chicks from bacteria. *Oecologia* 161: 849-855.
- Mennerat A, Perret P & Lambrechts M M 2009b: Local individual preferences for nest materials in a passerine bird. *PLoS ONE* 4 (4): e5104. doi:10.1371/journal.pone.0005104.
- Mettke-Hoffmann C & Hoffmann G 2002: Breeding success and colour of nest lining material - is there a relationship? In: Mettke-Hoffmann C & Gansloßer U (Hrsg) *Bird research and breeding*: 137-152. Filander, Fürth.
- Møller AP 1984: On the use of feathers in bird nests - predictions and tests. *Ornis Scand.* 15: 38-42.
- Møller AP 1990: Nest predation selects for small nest size in the Blackbird. *Oikos* 57: 237-240.
- Møller AP (1994) *Sexual selection and the Barn Swallow*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Møller AP 2006: Rapid change in nest size of a bird related to change in a secondary sexual character. *Behav. Ecol.* 17: 108-116.
- Møller AP & Nielsen JT 2015: Large increase in nest size linked to climate change: an indicator of life history, senescence and condition. *Oecologia* 179: 913-921.
- Moreno J 2012: Avian nests and nest-building as signals. *Avian Biol. Res.* 5: 238-251.
- Moreno J, Martinez J, Corral C, Lobato E, Merino S, Morales J, Martinez-de la Puente J & Tomas G 2008: Nest construction rate and stress in female Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Acta Ornithol.* 43: 57-64.
- Moreno J, Soler M, Møller AP & Linden M 1994: The function of stone carrying in the Black Wheatear *Oenanthe leucura*. *Anim. Behav.* 47: 1297-1309.
- Ontiveros D, Caro J & Pleguezuelos JM 2008a: Green plant material versus ectoparasites in nests of Bonelli's eagle. *J. Zool.* 274: 99-104.
- Ontiveros D, Caro J & Manuel Pleguezuelos J 2008b: Possible functions of alternative nests in raptors: the case of Bonelli's Eagle. *J. Ornithol.* 149: 253-259.
- Panov EN 2005: Wheatears of Palearctic. Ecology, Behaviour and Evolution of the Genus *Oenanthe*. Pensoft, Sofia-Moskau.
- Peralta-Sanchez JM, Møller AP, Martin-Platero AM & Soler JJ 2010: Number and colour composition of nest lining feathers predict eggshell bacterial community in Barn Swallow nests: an experimental study. *Functional Ecol.* 24: 426-433.
- Petit C, Hossaert-McKey M, Perret P, Blondel J & Lambrechts MM 2002: Blue Tits use selected plants and olfaction to maintain an aromatic environment for nestlings. *Ecol. Letters* 5: 585-589.
- Pogany A & Szekely T 2007: Female choice in the Penduline Tit *Remiz pendulinus*: the effects of nest size and male mask size. *Behav.* 144: 411-427.
- Pogany A, Szentirmai I, Komdeur J & Szekely T 2008: Sexual conflict and consistency of offspring desertion in Eurasian Penduline Tit *Remiz pendulinus*. *BMC Evol. Biol.* 8: 242.

- Polo V, Lopez-Rull I, Gil D & Veiga JP 2010: Experimental addition of green plants to the nest increases testosterone levels in female Spotless Starlings. *Ethology* 116: 129-137.
- Polo V & Veiga JP 2006: Nest ornamentation by female Spotless Starlings in response to a male display: an experimental study. *J. Anim. Ecol.* 75: 942-947.
- Portenko LA 1955: Eine Übersicht über die Formen der paläarktischen Beutelmeise *Remiz pendulinus* (L.) und deren taxonomische Bewertung (in Russisch). *Trudy Zool. Inst. AN SSSR* 18: 459-492.
- Quader S 2005: Elaborate nests in a weaverbird: a role for female choice? *Ethology* 111: 1073-1088.
- Quesada J 2007: The different roles of the roof density and nest size in the Iberian Magpie nest. *Acta Ethol.* 10: 41-45.
- Remsen JV 2003 Familie Furnariidae. In: del Hoyo J, Elliott A & Christie DA (Hrsg) *Handbook of the Birds of the World*, Vol. 8: 162-239. Lynx, Barcelona.
- Rudolph DC, Kyle H & Conner R N 1990: Red-cockaded Woodpeckers vs rat snakes - the effectiveness of the resin barrier. *Wilson Bull.* 102: 14-22.
- Ruxton GD & Schaefer HM 2011: Resolving current disagreements and ambiguities in the terminology of animal communication. *J. Evol. Biol.* 24:2574-2585.
- Sanz JJ & Garcia-Navas V 2011: Nest ornamentation in Blue Tits: is feather carrying ability a male status signal? *Behav. Ecol.* 22: 240-247.
- Schaedelin FC & Taborsky M 2009: Extended phenotypes as signals. *Biol. Rev.* 84: 293-313.
- Schleicher B, Valera F & Hoi H 1993: The conflict between nest guarding and mate guarding in Penduline Tits (*Remiz pendulinus*). *Ethology* 95:157-165.
- Schuetz JG 2005: Common Waxbills use carnivore scat to reduce the risk of nest predation. *Behav. Ecol.* 16: 133-137.
- Schulze MD, Cordova JL, Seavy NE & Whitacre DF 2012: Double-toothed Kite. In: Whitacre DF (Hrsg) *Neotropical birds of prey. Biology and ecology of a forest raptor community*: 68-81. Cornell Univ. Press.
- Sergio F, Blas J, Blanco G, Tanferna A, Lopez L, Lemus JA & Hiraldo F 2011: Raptor nest decorations are a reliable threat against conspecifics. *Science* 331: 327-330.
- Sheldon BC 2000: Differential allocation: tests, mechanisms and implications. *Trends Ecol. & Evol.* 15: 397-402.
- Shutler D & Weatherhead PJ 1990: Targets of sexual selection: song and plumage of Wood Warblers. *Evol.* 44: 1967-1977.
- Slagsvold T 1989: Experiments on clutch size and nest size in passerine birds. *Oecologia* 80: 297-197.
- Slagsvold T & Dale S 1996: Disappearance of female Pied Flycatchers in relation to breeding stage and experimentally induced molt. *Ecology* 77: 461-471.
- Soler JJ, Cuervo JJ, Møller AP & De Lope F 1998a: Nest building is a sexually selected behaviour in the barn swallow. *Anim. Behav.* 56: 1435-1442.
- Soler JJ, de Neve L, Martinez J G & Soler M 2001: Nest size affects clutch size and the start of incubation in magpies: an experimental study. *Behav. Ecol.* 12: 301-307.
- Soler JJ, Martin-Vivaldi M, Haussy C & Møller AP 2007: Intra- and interspecific relationships between nest size and immunity. *Behav. Ecol.* 18: 781-791.
- Soler JJ, Møller A P & Soler M 1998b: Nest building, sexual selection and parental investment. *Evol. Ecol.* 12: 427-441.
- Soler M, Martin-Vivaldi M, Marin JM & Møller AP 1999: Weight lifting and health status in the black wheatear. *Behav. Ecol.* 10: 281-286.
- Soler M, Moreno J, Møller AP, Linden M & Soler J J 1995: Determinants of reproductive success in a mediterranean multi-brooded passerine - the Black Wheatear *Oenanthe leucura*. *J. Ornithol.* 136: 17-27.
- Soler M, Soler JJ, Møller AP, Moreno J & Linden M 1996: The functional significance of sexual display: Stone carrying in the Black Wheatear. *Anim. Behav.* 51: 247-254.
- Stolp H 1988: *Microbial ecology: organisms, habitats, activities*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Suarez-Rodriguez M, Lopez-Rull I & Macias Garcia C 2013: Incorporation of cigarette butts into nests reduces nest ectoparasite load in urban birds: new ingredients for an old recipe? *Biol. Letters* 9. 20120931.
- Szentirmai I, Komdeur J & Szekely T 2005: What makes a nest-building male successful? Male behavior and female care in Penduline Tits. *Behav. Ecol.* 16: 994-1000.
- Szentirmai I, Szekely T & Liker A 2005: The influence of nest size on heat loss of Penduline Tit eggs. *Acta Zool. Acad. Sci. Hung.* 51: 59-66.
- Thaler E 1976: Nest und Nestbau von Winter- und Sommergoldhähnchen (*Regulus regulus* und *R. ignicapillus*). *J. Ornithol.* 117: 121-144.
- Tomas G, Merino S, Martinez-de la Puente J, Moreno J, Morales J & Rivero-de Aguilar J 2013: Nest size and aromatic plants in the nest as sexually selected female traits in Blue Tits. *Behav. Ecol.* 24: 926-934.
- Valera F, Hoi H & Schleicher B 1997: Egg burial in Penduline Tits, *Remiz pendulinus*: Its role in mate desertion and female polyandry. *Behav. Ecol.* 8: 20-27.
- van Dijk R, Szentirmai I, Komdeur J & Szekely T 2007: Sexual conflict over parental care in Penduline Tits *Remiz pendulinus*: the process of clutch desertion. *Ibis* 149: 530-534.
- van Dijk RE, Szekely T, Komdeur J, Pogany A, Fawcett TW & Weissing FJ 2012: Individual variation and the resolution of conflict over parental care in Penduline Tits. *Proc. Royal Soc. B* 279: 1927-1936.
- von Frisch K 1974: *Tiere als Baumeister*. Ullstein, Frankfurt/M.
- Veiga JP & Polo V 2011: Feathers in the spotless starling nests: a sexually selected trait? *Behav.* 148: 1359-1375.
- Walsh PT, Hansell M, Borello WD & Healy SD 2010: Repeatability of nest morphology in African weaver birds. *Biol. Letters* 6: 149-151.
- Warning N & Benedict L 2015: Paving the way: multifunctional nest architecture of the Rock Wren. *Auk* 132: 288-299.
- Whitney BM, Pacheco JF, da Fonseca PSM & Barth RH 1996: The nest and nesting ecology of *Acrobatornis fonsecai* (Furnariidae), with implications for intrafamilial relationships. *Wilson Bull.* 108: 434-448.
- Wimberger PH 1984: The use of green plant-material in bird nests to avoid ectoparasites. *Auk* 101: 615-618.
- Zyskowski K & Prum RO 1999: Phylogenetic analysis of the nest architecture of neotropical ovenbirds (Furnariidae). *Auk* 116: 891-911.

Den Nistkastengeheimnissen auf der Spur: Möglichkeiten und Grenzen der Videoüberwachung von Bruthöhlen

Stefan Bosch, Thomas Haalboom & Peter Lurz

Bosch S, Haalboom T & Lurz P 2016: Exploring the secrets of nest boxes: opportunities and limits of video surveillance of nest cavities. *Vogelwarte* 54: 125-136.

Modern camera technology opens exciting opportunities for new and unexpected observations of animal behaviour and data collection. Despite the existence of a large number of studies that employed cameras, there is a lack of technically-oriented overviews and reports where equipment was used continuously. Here, we therefore illustrate the opportunities camera technology offers, and collate our extensive experiences with songbirds and small mammals using a specially designed camera system for observations. Small portable cameras present clear advantages such as an affordable price, adaptability to requirements, reliability and high quality images. Despite emissions of infrared-light and heat, camera-equipped nest boxes are accepted by animals for sleeping or breeding without problems. However, it is important to accept that cameras do alter the conditions inside the nest boxes. CCD-cameras are in our experience preferable to CMOS-cameras. Picture quality is comparable for both cameras but the former emit less heat.

The continuous use of cameras in nest boxes over several years also showed the problems one encounters when employing the technology. Dirt, wasp nests, spiders or gnawed cables by mice or squirrels can all interrupt data collection. Some research questions require motion-triggered images, however false-positives can be caused by light-changes inside or outside of the nest or at the entrance, precipitation, moving vegetation (e.g. branches or leaves), spiders or insects. In addition, poor picture quality can occur during overcast skies or in twilight, as cameras switch to IR-illumination in low light levels. In order to motivate people to use cameras themselves we offer advice and tips based on our experiences as well as legal and organisational information. With the increasing use of camera technology in research and citizen science, we also propose the creation of a code of conduct to avoid negative impacts on study animals and offer initial suggestions based on the current work.

✉ SB: Metterstraße 16, D-75447 Sternenfels. E-Mail: stefan-bosch@web.de

TH: Duale Hochschule Baden-Württemberg Cooperative State University Baden-Wuerttemberg, Studiengang

Mechatronik, Karlsruhe, Erzbergerstraße 121, D-76133 Karlsruhe

PL: Lurzgasse 3, D-97236 Randersacker

Einleitung

Mit der fortschreitenden Miniaturisierung und Qualitätsverbesserung der Kameraüberwachungstechnik erweitert sich deren Einsatzspektrum ständig und eröffnet neue Möglichkeiten auch in der biologischen Feldforschung (Wratten 1994). Gegenüber den weit verbreiteten Foto- bzw. Wildfallen, die Bewegungsmelder, Kamera und Aufzeichnungsmöglichkeit in einem Gerät vereinen (z. B. Bosch 2015), erschließen kleine Überwachungskameras weitere Einsatzbereiche.

Wurden zunächst Horste großer Vogelarten wie Weißstorch (Abb. 1) oder Greifvögel mit Kameras überwacht (Kross & Nelson 2011), gelingt dies inzwischen auch bei Singvögeln und Kleinsäugetieren (z. B. Bosch 2012; Bosch & Lurz 2013). Die Zahl an Studien, die mit Videoüberwachung bei Vögeln arbeiten, wächst ständig (Wratten 1994; Cox et al. 2012). In dieser Arbeit berichten wir über Erfahrungen mit einem Kamerasystem,

das sich unseres Erachtens gut für den Einsatz im Bereich kleiner Singvögel und Kleinsäuger eignet. Wir wollen unsere Erfahrungen zusammenfassen, Möglichkeiten und Grenzen aufzeigen, Probleme im Sinne einer Methodenkritik diskutieren und andere Anwender ermuntern, diese faszinierende Möglichkeit der Naturbeobachtung und Forschung zu nutzen. Da die Systeme relativ problemlos zu handhaben und vom Preis erschwinglich sind, sind sie auch eine Methode für interessierte Laien.

Ziele

Unsere Ziele beim Einsatz von Überwachungskameras sind Einblicke und Einsichten in das Leben wildlebender Tiere, die sonst überhaupt nicht, nur mit erheblichen Störungen oder enormem Zeitaufwand möglich wären. In manchen Fällen (z. B. Prototypen der Monitoringgeräte) nutzen wir die Kameras auch zur Funk-



Abb. 1: Fotogener Weißstorch *Ciconia ciconia* auf der Nestkamera auf einem Kirchturm, der Blick ins Nest wird auf einen Monitor im Informationszentrum übertragen (Mai 2014, Muhr am See, Bayern; alle Fotos: Stefan Bosch). – *Photogenic White Stork Ciconia ciconia perched on top of a nest camera which was mounted on the roof of a church tower. The view into the nest is shown on a monitor in the nearby information centre (May 2014, Muhr am See, Bavaria/Germany, all images: Stefan Bosch).*

tions- und Erfolgskontrolle. In den meisten Fällen fördert eine Kameraüberwachung nicht nur bei uns völlig unerwartete Details zutage (z. B. Ellison & Ribic 2012; Slay et al. 2012;), die bei reiner Beobachtung oder Kontrolle nie erkannt bzw. erfasst und zugleich nachvollziehbar dokumentiert worden wären (Bosch 2014a, b, 2015).

Material und Methode

Für unsere Studien an Singvögeln und Kleinsäugetern sowie zum Einbau in Prototypen von Kleinsäuger-Monitoringgeräten (Bosch et al. 2015) nutzen wir Kamerasysteme der Firma Handykam (Redruth/Cornwall, Großbritannien), die aufeinander abgestimmte Komponenten wie Kameras, Kabel, Mikrofone, Aufzeichnungsgeräte etc. anbietet. Wir haben uns für die kabelgestützte Bild- und Tonübertragung entschieden, da die im 2,4 GHz-Bereich arbeitenden Funkkameras in der Übertragungsqualität nicht immer befriedigende Bildergebnisse erbrachten, eine separate Stromversorgung am Sender benötigen und viele Modelle keine Infrarot (IR)-beleuchteten Nachtaufnahmen liefern.

Bei unseren Projekten haben der Schutz und das Wohlergehen der beobachteten Art stets Vorrang vor Informationsgewinn und faszinierenden Aufnahmen. Mit der Überwa-

chung wollen wir die Tiere begleiten, sie aber weder stören noch beeinträchtigen, insbesondere nicht an ihren Brut- und Ruheplätzen. Die Tiere haben immer freie Wahl, einen präparierten Nistkasten oder ein Monitoringgerät aufzusuchen oder nicht. Alle Komponenten müssen zuverlässig fixiert und so platziert sein, dass sie die Tiere nicht verletzen oder behindern. Wir verwenden nur Tages- oder IR-Licht aber kein Kunstlicht zur Beleuchtung. In Nisthilfen werden die Kameras so montiert, dass die Integrität des Nistkastens bzw. Gehäuses erhalten bleibt. Damit werden die Quartiere nicht verändert und Nachteile bezüglich Kleinklima, Zugluft etc. vermieden (Abb. 2)

Die Stromversorgung und Datenregistrierung erfolgen abseits des Geschehens, so dass allfällige Wartungsarbeiten die Tiere nicht irritieren oder stören. Somit gehen von den installierten Geräten keine illegalen Beunruhigungen der beobachteten Tiere aus. Nach § 31 Bundesnaturschutzgesetz ist es verboten, wildlebende Tiere mutwillig zu beunruhigen oder stören.

Abb. 2: Benutztes Kamerasystem mit Kamera, Kabel etc., Streichholz zum Größenvergleich. – *Camera system with the camera and cables (Handykam.com) used in nestboxes. The compact camera is small and can easily be fitted into nestboxes. It contains a CCD-sensor, adjustable 69° lenses, mono microphone, 10 LEDs emitting infrared (IR) light and can be connected with PCs, monitors and TV by cinch plugs. Image shows a match for size comparison.*



Kameratechnik

Die Kameras sind (ohne Befestigungsbügel) mit 40 mm × 40 mm Außenmaß und – je nach verwendetem Objektiv – mit einer Tiefe von bis zu 35 mm klein und leicht in Nistkästen, Igelkuppeln, Fledermauskästen, Eulennisten, Futterstellen, schützenden Holzgehäusen für den Einsatz im Außenbereich oder anderen Geräten zu verbauen. Im Kameragehäuse sind der 1/3" CCD-Sensor (Charge-Coupled Device-Sensor) mit Objektiv (69° Optik), ein Mikrofon (mono), 10 Infrarot-LED-Leuchten sowie eine Fotodiode zum Umschalten zwischen Tageslicht- und IR-gestützter Aufnahme möglich.

Die Bildschärfe wird an einem manuell einstellbaren Objektiv zwischen 5 cm und unendlich fokussiert. Laut Hersteller erfasst die Kamera für das 69°-Objektiv in 25 cm Entfernung von der Objektivlinse eine Bildbreite von 23 cm. Unsere Messungen ergeben bei den drei uns zur Verfügung stehenden Kameras abweichende Werte (Abb. 3). Die Bildweite liegt bei den getesteten Kameras bei 25 cm, 41 cm und 75 cm. Das bedeutet Öffnungswinkel der Objektive von 53°, 79° und 119°. Zur Abbil-

dung einer angemessenen Bildbreite z. B. in engen Nistkästen sind bestimmte Mindestabstände erforderlich, die nicht immer zur Verfügung stehen. Zudem treten Abbildungsfehler (Bildverzerrungen) auf (Abb. 4). Eine Autofokusfunktion oder Fernsteuerungsmöglichkeit bestehen bei diesem System nicht. Alternativ kann durch einen Objektivwechsel der Weitwinkelbereich erschlossen und damit das Innere eines gängigen Nistkastens weitgehend erfasst werden. Der Zielbereich der optimalen Bildschärfe muss bei Installation der Kamera vorjustiert werden, entweder im Labor anhand vorgegebener Maße oder vor Ort mit Kontrolle über einen Bildschirm.

Die Kamera verfügt über Cinch-Stecker für Stromzufuhr, Video- und Tonsignal zum Anschluss an Fernsehmonitore, PCs oder DV-Rekorder. Die analogen Audio- und Videosignale lassen sich mit einem USB-Grabber auf einen Computer übertragen, wo eine spezielle Software die Daten digitalisiert. Der lichtempfindliche CCD-Sensorchip der Kamera (Abb. 5) besitzt 700 Zeilen, die aus Fotodioden aufgebaut sind. Die Zeilenzahl entspricht

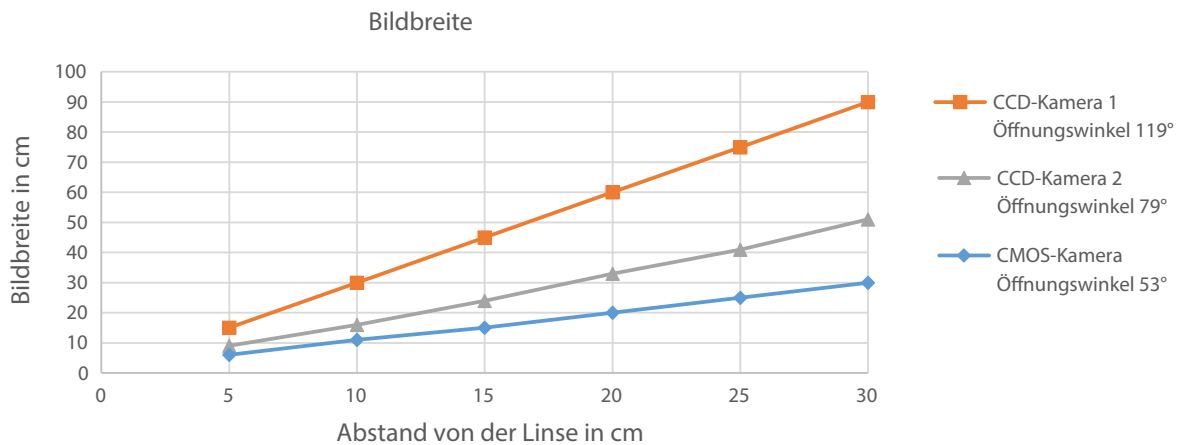


Abb. 3: Bildbreiten in Abhängigkeit von dem Abstand zur Linse bei zwei CCD-Kameras mit unterschiedlichen Öffnungswinkeln sowie einer CMOS-Kamera. – *Size of image in relation to the distance of the object to the camera for different angular apertures (opening of 119 and 79 degrees) as well as a CMOS-camera.*



Abb. 4: Vergleich der Bildweiten und Verzerrungen von CCD-Kameras (links und Mitte) sowie von einer CMOS-Kamera bei einem Objekt Abstand von 45 mm zur Linse. – *Comparison of image width and distortions between the two CCD-cameras (left and centre) and the CMOS-Camera (right) for an object 45 mm from the lens.*

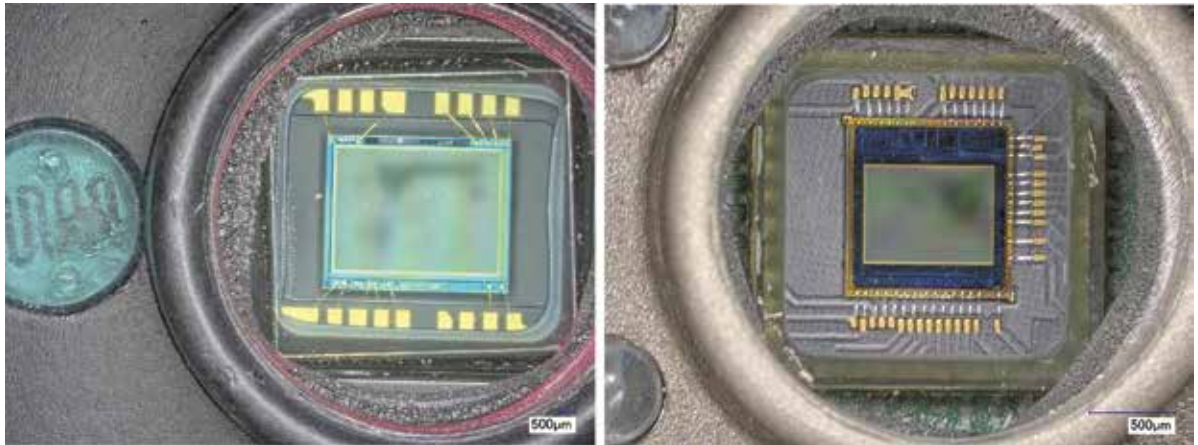


Abb. 5: Blick in das Innere der Kameras mit den lichtempfindlichen Sensorchips von CCD-Kamera mit 700 Zeilen (links) und CMOS-Kamera mit 380 Zeilen (rechts) nach Entfernen der Objektivlinse. - *A look inside the cameras showing the light-sensitive sensor chips of the CCD-camera (left) and the CMOS-camera (right) after removal of the lens.*

der Horizontalauflösung. Obwohl benachbarte Fotodioden dieselbe Lichtmenge erhalten, kann der Wert streuen. Die Streuung reduziert sich, da die Lichtsignale zeilenweise addiert und ausgewertet werden. Die Auswerteelektronik befindet sich außerhalb der lichtempfindlichen Sensorfläche. Ein CCD-Lichtsensor ist rauscharm und liefert auch bei geringen Beleuchtungsstärken gute Bilder. Die Kamera nutzt den PAL-Fernsehstandard (=Phase Alternating Line), der u. a. in Westeuropa genutzt wird. PAL benutzt 625 Zeilen. Die Bildwiederholfrequenz liegt bei 25 Hz. Zudem gibt es z. B. in den USA das NTSC-Format (National Television System Committee).

CMOS-Sensoren (Complementary Metal Oxide Semiconductor) werden auf Basis weltweit verbreiteter Halbleiterprozesse hergestellt und sind daher günstiger zu fertigen. Dabei dienen Fototransistoren als lichtempfindliche Elemente. Die gesamte Auswerteelektronik befindet sich auf der Sensorfläche (im Gegensatz zum CCD-Chip). Da jeder Transistor einzeln ausgewertet wird, erhöht sich das Rauschen des Signals. Das kann aber durch heute zur Verfügung stehende Auswertelgorithmen kompensiert werden. Ein Maß für die Qualität ist das Signal-zu-Rausch-Verhältnis ($S/N = \text{Signal to Noise ratio}$). Unsere CMOS-Kamera mit 380 lichtempfindlichen Zeilen hat laut Da-

tenblatt ein S/N von 54 dB und liefert ein besseres Signal-zu-Rausch-Verhältnis als die CCD-Kamera (). Deren Wert liegt zwischen 48 und 52 dB. Nach unseren Erfahrungen und Messergebnissen im Labor sind CCD- und CMOS-Kameras in der Bildqualität vergleichbar.

Eine Signalübertragung per Kabel erscheint angesichts von Funk, Bluetooth, WLAN und anderer Datenübertragungstechniken antiquiert, hat jedoch den Vorteil einer störungsarmen Übertragung selbst über 20 bis 50 und mehr Meter hinweg. Andere „Spionkameras“ sind baulich teilweise noch kleiner, verfügen meistens aber nicht über die vorgenannten Eigenschaften wie die Möglichkeit von IR-Nachtaufnahmen. Größere Kameras lassen sich zwar fernsteuern (Funktion PTZ = pan, tilt and zoom, d. h. schwenken, neigen und vergrößern/-kleinern), was in manchen Situationen zwar günstig wäre, aber aufgrund der nicht geräuschfreien Akustik zu Störungen der Tiere führen könnte, die wir vermeiden wollen. Versuche mit Windschutzscheibenkameras für Autos erbrachten für unsere Zwecke unbefriedigende Ergebnisse.

Abb. 6: Bild- und Tondaten können über stationäre Mehrkanal-DV-Rekorder mit Festplatte oder handliche, mobile Einkanal-DV-Rekorder (links) mit SD-Karten aufgezeichnet werden. Alle Geräte können mit Netzteil oder Batterie betrieben werden. - *Video and audio data can be recorded by multichannel DV-recorders using a hard disk or by mobile one-channel DV-recorders (left) with SD-cards. All recorders can be operated by power adapter or by battery.*



Aufzeichnungsgeräte

Die von der Kamera erfassten Signale sind auf Bildschirmen und Monitoren in Echtzeit darstellbar oder können mit DV-Rekordern aufgezeichnet werden. DV-Rekorder stehen in unterschiedlichsten Ausführungen zur Verfügung (Abb. 6). Sie werden mobil mit Batterie oder stationär über das Stromnetz betrieben und können einen, zwei, vier oder mehr Kanäle aufzeichnen. Die Aufzeichnungsmodalitäten werden individuell programmiert. DV-Rekorder verfügen über eine EDV-gestützte Bewegungserkennung, bei der Bewegung in einem vorab definierbaren Bildausschnitt (gesamter Bildschirm oder nur in einem Teilbereich des erfassten Bildes) erkannt und registriert wird, also z. B. nur Bewegungen am Flugloch eines Nistkastens. Außerdem sind Aufzeichnungszeiten einstellbar von Daueraufzeichnung rund um die Uhr bis zu definierbaren Zeitfenstern z. B. nur in den Nachtstunden. Jede Aufzeichnung kann mit einem Datums- und Zeitstempel versehen werden, so dass sekundengenaue Zuordnungen möglich sind. Speichermedien sind bei Mehrkanalgeräten auswechselbare Festplatten mit 500 oder mehr GB Speichervolumen, bei mobilen Einkanalgeräten SD-Chipkarten, die im Gelände leicht getauscht und im Laptop gleich vor Ort gesichtet werden können. Aufgezeichnete Ereignisse werden im komprimierten Datenformat H264 abgelegt und können beim Überspielen auf andere Datenträger in gängigen Formaten (wie MP4, AVI) ausgegeben werden.

Energieversorgung

Das Kamerasystem arbeitet mit 12 V Gleichstrom, DV-Rekorder je nach Gerät mit 6, 8 oder 12 V. Für Betrieb am Stromnetz stehen Netzgeräte zur Verfügung. Im Geländeeinsatz haben sich handelsübliche 12 V-Autobatterien in regengeschützten Boxen bewährt. Über Mehrfachsteckdosen für Autozigarettenanzünder können neben Kamera(s) je nach Stromaufnahme auch ein DV-Rekorder betrieben werden. Bei ausreichender Leistung speisen Batterien problemlos über 24 Stunden Kamera(s) und Aufzeichnungsgerät. Mit Solarbetrieb haben wir noch keine Erfahrungen. Dieser könnte in Baumbeständen oder bei Schlechtwetterperioden problematisch sein.

Handling

Für eine kontinuierliche und in der Aussage repräsentative Überwachung ist der Aufwand nicht unerheblich und erfordert tägliche Kontrollen von Stromversorgung, Aufzeichnungsmedien und zumindest kurssorisch der registrierten Bilddaten, um ggf. durch die Überwachung bedingte Nachteile für die Tiere oder technische Störungen sofort zu erkennen und zu beheben. Viele unserer Projekte waren deshalb in Hausnähe mit 230 V-Stromnetz angesiedelt. In abseits gelegenen Gebieten muss für die Stromversorgung eine aufwändige Versorgungslogistik mit Batterien organisiert werden.

Tab. 1: Einsatzmöglichkeiten von Kameraüberwachung. – *Possible camera applications.*

An- und Abwesenheit von Tierarten	<i>presence/absence data</i>
Aktivitäten und Aktivitätsmuster im Tages- bzw. Jahreslauf,	<i>activity and daily or seasonal activity patterns,</i>
nächtliche Aktivitäten,	<i>activity at night,</i>
spezielle Verhaltensweisen,	<i>behaviour and specific behaviour patterns,</i>
Reaktionen auf Außenreize,	<i>responses to disturbance,</i>
Abwehrverhalten gegenüber Prädatoren,	<i>behaviour with respect to predators,</i>
Einflüsse von anderen Arten auf das Brutgeschehen,	<i>impact of other species on breeding behaviour,</i>
Identifikation von Prädatoren,	<i>identification of predators,</i>
geschlechtsspezifische Aktivitätsunterschiede beim Brutgeschäft (Anwesenheit am Nest, Beteiligung an Fütterungen etc.)	<i>gender differences during breeding (e.g. presence on the nest, which parent feeds the young),</i>
störungsfreie Ermittlung exakter brutbiologischer Daten wie Datum bzw. Dauer von Nestbau, Eiablage, Schlupftermin, Nestlingszeit,	<i>ability to obtain breeding data without disturbing the species such as duration of nest construction, date eggs are laid, date chicks hatch,</i>
Verhalten an Schlafplätzen,	<i>behaviour at roosting sites,</i>
Lautäußerungen,	<i>sound communication, calls songs,</i>
Schicksal von Bruten, Nist- und Schlafplätzen,	<i>fate of broods as well as nesting sites,</i>
Bewertung des Bruterfolges,	<i>determination of reproductive success,</i>
Identifikation von verfütterter Nahrung,	<i>diet analysis of food fed to young,</i>
Informationen zur Langzeitnutzung von Nisthöhlen durch unterschiedliche Arten.	<i>data on long term use of breeding dens by different species.</i>

Viele Nistkastenkameras werden von Laien aus Spaß betrieben. Will man bestimmten Fragen nachgehen, müssen das Ziel genau definiert und die Überwachung geplant werden (Blickwinkel der Kamera, Aufnahmemodus etc.). Beim Verbauen von Kameras sind die Artbedürfnisse sowie die natur- und tierschutzrechtlichen Bestimmungen (s. u.) zu berücksichtigen. Eventuell müssen Nistkästen mit einer überdimensionierten, zweiten Hülle konstruiert werden, in der z. B. mehrere Kameras für verschiedene Perspektiven Platz finden. Das Nutzen

vorgefertigter Systemangebote erspart Experimentieren mit unterschiedlichen Kameras. Für den Außeneinsatz haben sich leicht transportable, verschließbare Kisten für Akkus, Rekorder etc. bewährt.

Einsatzbereiche und Möglichkeiten

Überwachungskameras sind preisgünstig und klein. Ein Kameraset bestehend aus 20 m Kabel und einem Netzteil kostet als CCD-700-Kamera ca. 100,- Euro und als



Abb. 7: Beispiel von Anwendungs- und Erfassungsmöglichkeiten. Eine an der Nistkastendecke montierte Kamera eröffnet den Blick in die Brutnische (a) und ermöglicht die störungsfreie Erfassung genauer brutbiologische Daten wie Eiablage, Bebrütungszeit, Anzahl der Eier und Jungvögel sowie des Brutverfolges (Blaumeise *Cyanistes caeruleus*). Seitlich angebrachte Kameras gewähren Einblicke in das Verhalten von Vögeln am und im Nest oder auch in Geschehnisse an der Nistkastendecke, wie hier der Bau eines Nestes von Wespen *Vespa* spp. in einem Holzbetonnistkasten (b). Nicht selten sind Wespen Ursache für aufgegebene Bruten. Auch frei brütende Vogelarten wie die Amsel *Turdus merula* (nach einer Brutpause anfliegendes Weibchen am Nest mit vier Eiern) können mit Kameras überwacht werden (c). Störungen der brütenden Vögel sind beim Anbringen der Kamera unbedingt zu vermeiden. Außerhalb von Nistplätzen angebrachte Kameras dienen der „Umfeldanalyse“ indem sie Verhalten und Geschehnisse am und um den Kasten erfassen, hier ein Revier anzeigendes Männchen des Gartenrotschwanzes *Phoenicurus phoenicurus* (d). – Examples of camera applications and types of data that can be collected. (a) a look onto the brood with a camera mounted on the ceiling of the box, allowing the collection of data such as number of eggs and young as well as reproductive success (Blue Tit, *Cyanistes caeruleus*); (b) cameras allow behavioural observations of the birds at the nest (e.g. female Black Bird *Turdus merula*, at nest with 4 eggs, (c) cameras mounted to the side show other activities such as the construction of a wasp's nest (*Vespa* spp.); (d) cameras mounted on the outside can be used to observe behaviour and activities in the immediate nest surroundings (e.g. territorial behaviour of a Common Redstart *Phoenicurus phoenicurus*).



Abb. 8: In der Dämmerung kann die Bildqualität in Nistkästen sehr flau und kontrastarm sein (a, b). Passiert ein Tier das Einflugloch, wird durch die plötzliche Dunkelheit die IR-Beleuchtung ausgelöst (c). Je nach Sonnenstand entstehen durch das Einflugloch wie bei einer Camera obscura Sonnenprojektionen an der Kastenwand, welche die Bewegungserkennung auslösen (d). - *Twilight may cause poor image quality with typically dull and flat images (a, b). Animals entering nest boxes via the entrance hole cause an automatic change from daylight settings to IR lighting in the camera (c). Furthermore, the position of the sun in relation to the entrance hole can cause effects similar to a camera obscura with projections of the sun onto the inside walls inducing motion detection in the camera (d).*

CMOS-Version mit 380 Zeilen ca. 50,- Euro. Wegen des geringen Platzbedarfs in engen Räumen, Nistkästen, Brutnischen etc. eignen sie sich zur vielfältigen Überwachung von Tieren, um zahlreiche Parameter kontinuierlich zu erfassen und zu dokumentieren (Tab. 1). Spannend ist der Einsatz mehrerer Kameras im Nestbereich, um beobachtetes Verhalten im Nest mit Ereignissen außerhalb des Brutplatzes zu vergleichen (Abb. 7). Außerhalb von Kästen und Höhlen ermöglicht ein einfaches Schutzgehäuse den Einsatz der Kameras. Allerdings sind bei deren Positionierung Schattenwürfe im beobachteten Bereich zu beachten.

Vorteile

Vorteile der verwendeten Systeme sind die kompakte Bauweise und die gezielte Auslegung der Komponenten

für den Einsatz zur Wildtierüberwachung. Gegenüber selbst konstruierten Lösungen bietet das anwendungsorientiert entwickelte System den großen Vorteil, dass man sich auf die Fragestellung und nicht auf die Lösung technischer Probleme konzentrieren muss (vgl. auch Cox et al. 2012). In Nistkästen kann das System vor der Brutzeit installiert und die Kamera je nach gewünschter Aufnahmeperspektive justiert werden. Den Vögeln steht es dann frei, den mit Kamera ausgestatteten Kasten aufzusuchen und zu nutzen. Nach unseren Erfahrungen mit Kohl- (*Parus major*) und Blaumeise (*Cyanistes caeruleus*), Star (*Sturnus vulgaris*), Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*), Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*), Hausperling (*Passer domesticus*) sowie Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*), Gartenspitzmaus (*Crocidura suaveolens*) und Mäusen stört eine vorinstallierte Kamera die Tiere nicht

und sie wählen auch bei vorhandenen Alternativen keine anderen Brut- oder Schlafplätze. Die Kameraüberwachung ermöglicht eine nahezu störungsfreie Beobachtung ohne z.B. wie bei Kontrollen, Beringungen usw. den Kasten öffnen und Eier bzw. Jungvögel entnehmen zu müssen. Unsere Beispiele konzentrieren sich weitgehend auf den Einsatz in Kästen und Nischen. Andere Autoren haben Videoüberwachung auch erfolgreich bei Singvögeln im Gras- und Buschland (Pietz et al. 2012; Ribic et al. 2012; Slay et al. 2012) oder Hühner- und Küstenvögeln (Hüppop et al. 2008; Ellis-Felege & Carroll 2012; Smith et al. 2012) eingesetzt.

Nachteile und Probleme

Trotz vieler Vorteile sollen auch Probleme und Nachteile der Überwachungskameras nicht verschwiegen werden. In Nistkästen bereitet manchmal das mit ca. 35 cm relativ kurz dimensionierte Anschlusskabel der Kamera Platzprobleme, wenn die Cinch-Steckerverbindung zum Verlängerungskabel im Kasten untergebracht werden muss. Das Kamerasystem liefert bei Tageslicht Farbaufnahmen. Bei Dunkelheit schaltet ein Helligkeitssensor auf IR-Beleuchtung um und liefert dann schwarz-weiße Nachtaufnahmen. In Nistkästen mit wenig Tageslichteinfall entstehen je nach Sonnenstand und Lichteinstrahlung Aufnahmen unterschiedlichster Qualität von optimaler Ausleuchtung bis zu flauen, kontrastarmen, „handkoloriert“ wirkenden Aufnahmen (Abb. 8). Optimal bezüglich der Beleuchtung ist die Platzierung der Kamera an der Kastenvorderwand mit Blick in den Kasten. Störende Lichtreflexe ergeben sich bei Positionierung gegenüber der Einflugöffnung oder gelegentlich auch im Kastendach mit Blick nach unten. Natürlich richtet sich die Kameraposition nach der Fragestellung: von oben sind Ei- bzw. Jungenzahl genau zu ermitteln,

seitliche Positionen ermöglichen die Aktivitäten von Altvögeln zu dokumentieren oder verfütterte Nahrung zu identifizieren. In der Dämmerung gibt es Phasen, in der mangels Tageslicht und noch nicht zugeschalteter IR-Beleuchtung kaum brauchbare Bilder geliefert werden (Abb. 8). Zu kurzen Hell-Dunkel-Wechseln kommt es, wenn ein Tier durch die Einflugöffnung kommt.

Beeindruckende, wenngleich unerwünschte Artefakte entstehen durch den Camera-obscura-Effekt: Das Einflugloch verhält sich wie die Blende einer Lochkamera. Je nach Sonnenstand fällt Licht durch das Einflugloch und liefert eine umgekehrte Abbildung an der Kasteninnenwand (Abb. 8d). Da diese Sonnenprojektion mit dem Sonnenlauf wandert, werden Bewegungen detektiert.

Bewegungserkennung

Zur Bewegungserkennung können im Aufzeichnungsgerät bestimmte Bildabschnitte festgelegt werden, in denen Tierbewegungen eine Aufzeichnung auslösen. Hierzu sind verschiedene Sensitivitätsstufen wählbar. Wir nutzen die höchste Empfindlichkeitsstufe, um möglichst alle, auch langsamere Aktivitäten zu erfassen, selbst kriechende Nacktschnecken *Limax maximus*. Dennoch lösen in Einzelfällen manche Ereignisse keine Aufzeichnung aus (falsch-negative Auslösung, d. h. trotz Aktivität vor der Kamera erfolgt keine Aufnahme). Dieses Problem kann man mit einer kontinuierlichen Aufzeichnung oder eine mit den DV-Rekordern möglichen lichtschränken- bzw. schaltergesteuerten Aufzeichnung umgehen, was aber zusätzliche technische Ausrüstung erfordert.

Die Bewegungserkennung kann auch falsch-positiv auslösen, d. h. es wird aufgezeichnet, obwohl die Zielart nicht der Auslösegrund war (Abb. 9). Solche falsch positiven Aufnahmen können durch Regen und Schnee-



Abb. 9: Ursachen für falsch-positive Bewegungsauslösung können Wind, Niederschläge wie Schnee oder im Bild Starkregen (a) oder Spinnen und Insekten sein, die über die Linse krabbeln (b). – Motion detection may be triggered by wind and weather such as wind-induced movements of vegetation (leaves, twigs), spider webs, or snowfall and rain (a), but also by spiders or insects which pass ghost-like across the front lenses of the device and trigger motion detection (b).

fall, den beschriebenen Camera-obscura-Effekt, aber durch im Wind bewegte Vegetation (Blätter, Zweige, Äste, Grashalme usw.) oder auch Spinnweben hervorgerufen werden. Durch bewegte Blätter hervorgerufenes Lichtflirren kann selbst in Kästen Bewegungsdetektion auslösen. Auch Nicht-Ziel-Arten lösen Aufnahmen aus. Die Wärme der Kamera ist hochattraktiv für Insekten und Spinnen, die sich mitunter in ihrer Nähe niederlassen oder Kokons anlegen. Nächtliche Bewegungsdetektion ist immer wieder von Spinnen oder Insekten ausgelöst, die geisterhaft über die Linse wandern (Abb. 9b). Gelegentlich besuchen auch Fliegen, Hummeln, Wespen usw. die Kästen und fliegen darin umher.

Perspektive, Blickwinkel, Detailerkennung

Da es keine Fernsteuerung der Kamera gibt, ist die einmal eingestellte Perspektive und Brennweite fixiert. Um den Blickwinkel zu erweitern, kann man statt der 69°-Standardoptik ein Weitwinkelobjektiv einsetzen, was jedoch die Detailerkennung erschwert. Vorteilhaft ist, dass aufgrund der fehlenden Aktorik keine Störungen durch Bewegungen oder Geräusche auftreten. Nachteilig ist, wenn das interessierende Geschehen aus dem Fokus der Kamera wandert (Nestbau, Nestmulde kann sich mit Heranwachsen der Jungen verschieben) und nicht mehr ausreichend erfasst wird. Außerdem besteht bei Verwendung nur einer Kamera die Gefahr eines „toten Winkels“, der nicht eingesehen werden kann.

Wärme- und Lichtstrahlung

Wie jedes mit Strom betriebene Gerät erwärmt sich auch die Kamera und gibt Wärme an die Umgebung ab (Abb. 10). Dadurch kann sich das Mikroklima eines Nistkastens und infolgedessen das Verhalten der beobachteten Tiere verändern.

Obwohl die meisten Vögel und Säugetiere außerhalb des IR-Bereichs sehen, ist nicht auszuschließen, dass Anteile mancher IR-LED-Lichtemissionen (Wellenlänge max. 860 nm) doch wahrgenommen werden und das Verhalten der Tiere beeinflussen (Newbold & King 2009; Ancrenaz et al. 2012). Während das menschliche Auge die IR-erleuchteten Nistkastenöffnungen nicht sieht, kann man sie mit einem Nachtsichtgerät erkennen. Auf die Licht- oder Wärmestrahlung zurück zu führenden Verhaltensänderungen wie z. B. gezielte Annäherung an die Wärmequelle in kalten Nächten oder Vermeidung IR-ausgeleuchteter Höhlen sind nicht auszuschließen.

Im Betrieb stellt sich ein Gleichgewicht zwischen aufgenommener elektrischer Energie und abgestrahlter Wärme ein. Das Thermografiebild (Abb. 11) zeigt einen Vergleich zwischen CMOS- und CCD-Kameras unter idealen Bedingungen in einem zugluftfreien Raum.

Die Wärmeentwicklung der Kameras hängt von der elektrischen Leistungsaufnahme ab (Tab. 2).

Datenauswertung

Bei aller Faszination über die Resultate ist die registrierte Datenfülle enorm und ihre Auswertung eine Herku-

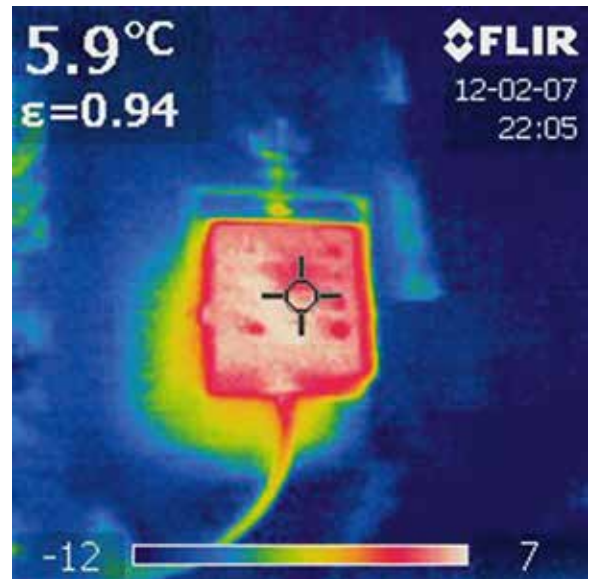


Abb. 10: Wärme- und Lichtemissionen der Kamera können das Verhalten der Tiere beeinflussen. Das Thermografiebild der Kamera im Frost zeigt eine Temperaturdifferenz von 20 °C zwischen Kamera und Umgebung. – *Heat emission of the camera device may influence microclimate and animal behaviour. The thermographic image of the camera operated during frosty conditions shows a temperature difference of 20 °C. A further problem may be infrared light emissions from the LEDs. There is evidence that at least some mammals can see parts of the infrared light spectrum and will react to it.*



Abb. 11: CMOS-Kamera (links) im Vergleich zu CCD-Kameras (Mitte und rechts) nach einer Betriebsdauer von 45 Minuten in einem 23 °C warmen Raum ohne Zugluft. Die CMOS-Kamera wird mit annähernd 42 °C am wärmsten. – *Thermographic image illustrating differences in heat emission between the CMOS-camera (left) and the two CCD-cameras (centre and right) after 45 minutes of use at a room temperature of 23 °C with no ventilation.*

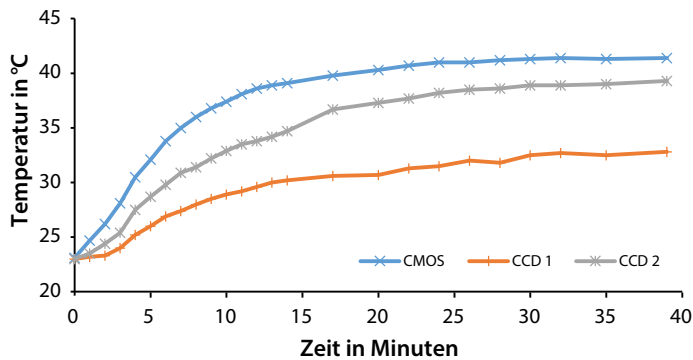


Abb. 12: Messung der Temperatur verschiedener Kameras im Betrieb mit Hilfe einer Wärmebildkamera FLIR T420 bei einem Emissionsgrad von $\varepsilon = 0,95$. Die Ausgangstemperatur liegt bei 23 °C (unter idealen Bedingungen in einem Raum ohne Zugluft), die Genauigkeit der Messung bei $\pm 0,5$ °C. Nach 30 Minuten haben die Kameras annähernd die Gleichgewichtstemperaturen erreicht. Als Temperaturerhöhungen stellen sich bei den CCD Kameras 9,7 °C und 15,9 °C ein. Die Temperatur der CMOS-Kamera erhöht sich mit 18,3 °C am stärksten. – *Measurement of camera temperature while in use with a heat-sensitive camera (FLIR T420, Emissivity $\varepsilon = 0.95$). Maximum temperatures were reached after approx. 30 minutes. The highest temperature increase, from 23 °C room temperature, was observed for the CMOS-camera with 18.2 °C, the two CCD-cameras increased their temperatures by 9.7 and 15.9 °C, respectively.*

lesaufgabe, da sie (noch) nicht automatisiert erfolgen kann. Zunächst gilt es die Bilddaten zu sichten und Artefakte auszusondern. Dann müssen immer noch hunderte oder sogar tausende Stunden Material gesichtet und bei Verhaltensbeobachtungen z. T. minutengenau ausgewertet werden. Aus diesem Grund haben wir in unseren Projekten oft nur ausgewählte Tage, nicht jedoch ganze Beobachtungsperioden analysiert (z. B. Bosch 2013). Die von den Kameras gelieferte Bildqua-

lität ist auf Bildschirmen und Monitoren meistens sehr gut und wird von den technischen Eigenschaften der Kamera und des Aufzeichnungsgerätes bestimmt (Cox et al. 2012). Videoclips erfüllen die Voraussetzungen für Fernsehqualität (eig. Erf.). Bei der Projektion mit Beamer erreichen sie jedoch ihre Grenzen. Mit Bearbeitungsprogrammen (z. B. VLC-Mediaplayer) können aus Videos Standbilder generiert werden (wie in Abb. 7 bis 9). Von der Auflösung reicht die Qualität für Abbildungsgrößen in gängigen Fotoformaten.

Biologische Probleme

Bei der Arbeit mit Elektronik und Wildtieren können durch letztere spezielle Probleme auftreten. Mit Verschmutzungen der Kameras z. B. im Rahmen des Brutgeschäftes durch Federschüppchen, Kot etc. sind ebenso zu erwarten wie die Überbauung der Kamera durch Wespen. Obwohl die Geräte wechselnden Temperaturen, Feuchtigkeit und Staub ausgesetzt sind, gab es mit den Kameras keine nennenswerten Probleme. Mitunter müssen Kabel auch ein Stück unarmiert bzw. ungeschützt verlaufen und sind dann vor dem Zugriff von Nagetieren nicht sicher. Wir hatten Schäden an Thermosonden durch Buntspechte und Kabelschäden durch nagende Mäuse und Eichhörnchen zu beklagen, bei letzterem mit einem durch Kurzschluss bedingten Totalschaden der Gesamtanlage. Einflüsse von Überwachungskameras auf die „Zielart“ im Sinne von Abschreckung oder Anlockung sind ebenso wenig auszuschließen wie auch auf das Verhalten von Nesträubern. Es ist vorstellbar, dass Kameras das Risiko eines Nestraubes sowohl erhöhen, als auch vermindern (z. B. Herranz et al. 2002). Hier besteht Bedarf an weiteren Studien, die die Situation für verschiedene Arten und unter unterschiedlichen technischen Rahmenbedingungen prüfen.

Tab. 2: Strom- und Spannungswerte von CCD- und CMOS-Kameras im Betrieb. Die Leistungsaufnahme liegt bei der CMOS-Kamera doppelt so hoch wie bei den CCD-Kameras. Das äußert sich auch bei der Verlustleistung und damit bei der Erwärmung der Kameras. Die Genauigkeit der Messung liegt bei $\pm 0,1$ Watt. – *Ampere and voltage data for the CCD and CMOS cameras while in use. The power (P) was approx. twice as high for the CMOS-camera (see also mA values). Measurement accuracy was $\pm 0,1$ Watt. The larger loss of heat for the CMOS-camera is a reflection of the higher value for P (see also Abb. 12).*

Kamera	Lichtverhältnisse	elektr. Strom I in mA	elektr. Spannung U in V	Leistung P in W
CMOS	bei Tageslicht	248	15,8	3,9
	abgedunkelt (IR)	268	15,8	4,2
CCD 1	bei Tageslicht	63	18,6	1,2
	abgedunkelt (IR)	114	17,7	2,0
CCD 2	bei Tageslicht	114	17,7	2,0
	abgedunkelt (IR)	119	17,7	2,1

Rechtliche Fragen

Auch wenn Wildtiere unsere Zielobjekte sind, sind beim Einsatz von Überwachungstechnik die Persönlichkeits- und Besitzrechte anderer Personen zwingend zu beachten. Die Kameras dürfen nicht nebenbei das Verhalten von Menschen auf Nachbargrundstücken oder öffentlichen Bereichen erfassen. Ohne Einwilligung dürfen keine Bild- und Tonaufnahmen von unbeteiligten Personen hergestellt werden. Dies ist bei der Auswahl der Perspektive zu beachten. Außerdem empfiehlt es sich, überwachte Bereiche entsprechend zu kennzeichnen (Kamerasymbol), damit Menschen, die nicht erfasst werden wollen, dem aus dem Weg gehen können.

Wie moderne Monitoringtechniken an Brut- oder Schlafplätzen aus naturschutzrechtlicher Sicht zu bewerten sind, bedarf der detaillierten juristischen Bewertung. Nach unserer Auffassung stellt ein mitameratechnik präparierter Nistkasten, den ein Vogel freiwillig aufsuchen oder meiden kann, keine Störung mit negativen Folgen dar. Solange über die Kamera z. B. genau beurteilt werden kann, dass sich tagsüber kein Vogel in einem als Schlafplatz genutzten Kasten aufhält, spricht unseres Erachtens auch nichts dagegen, außerhalb der üblichen Schlafplatznutzungszeiten z. B. die Kameraposition oder -scharfe zu korrigieren. Ebenso kann man es in Nistkästen handhaben, sofern durch Beobachtung die Dauer von Brut- bzw. Fütterpausen bekannt sind und sichergestellt ist, dass sich kein Altvogel im Kasten aufhält. Dieses Vorgehen erfordert allerdings umfangreiche Kenntnisse über und Erfahrungen mit der beobachteten Art und Routine mit der Technik.

Ausblick

Videoüberwachung hat die ökologische Forschung revolutioniert (Details bei Wratten 1994; Ribic et al. 2012). Wir sind optimistisch, dass der technische Fortschritt noch viele neue Möglichkeiten eröffnen wird, kleine Überwachungskameras einzusetzen. IR-gestützte Farbaufnahmen bei Nacht sind technisch möglich, derzeit aber noch eine Kostenfrage. Restlicht verstärkende Kameras könnten IR-unterstützte Systeme zumindest tagsüber und in der Dämmerung ersetzen. Die automatisierte Datenauswertung vermag z. B. Großwild wie Elefanten (Zeppelzauer 2013) oder einzelne Vogelarten (Li et al. 2014) auf Videoclips zu erkennen. Mit Hilfe spezieller Programme können Pinguine (Burghardt et al. 2004a) oder Löwen (Burghardt et al. 2004b) individuell erkannt oder die Brutphänologie der Veilchenschwalbe *Tachycineta thalassina* und des Blaukehlhütensängers *Sialia mexicana* in zahlreichen Nistkästen eines Gebietes analysiert werden (Ko et al. 2010).

Mit Weiterentwicklung dieser Werkzeuge, vor allem der automatisierten Auswertung, ließen sich bei einer großen Anzahl kameraüberwachter Nistkästen einer Art landes- oder gar kontinentweite brutphänologische Daten gewinnen und mit anderen Parametern vergleichen.

Eine zuverlässige Art- und Individuenerkennung bei Kleinsäufern und Vögeln würde die Forschung revolutionieren, da sich individuelle Markierungsverfahren in vielen Fällen erübrigen würden. Da die technischen Voraussetzungen zumindest zur Erfassung der Daten erschwinglich sind, können viele interessierte Laien an der Datenerhebung teilnehmen und mit immer besseren Datennetzen Unmengen von Daten in Echtzeit zur Auswertung weltweit transferieren.

Jede neue Technologie birgt Chancen und Risiken. Um die Natur durch neue Methoden nicht zu gefährden, haben sich Wissenschaftler z. B. bei der Nutzung von mit Kameras ausgestatteten, ferngesteuerten Drohnen Regeln für den verantwortungsvollen Einsatz auferlegt (Vas et al. 2015). Wir regen ein vergleichbares Vorgehen für Überwachungskameras an. Ein selbst auferlegter Kodex kann klare Einsatzkriterien aufzeigen und ungerechtfertigten Schaden von der Natur abwenden, neue technische Lösungen anstoßen und ermöglicht auch, eklatante Verstöße zu ahnden. Einige unserer eigenen Prinzipien im sensiblen Umgang mitameratechnologie und Mechatronik im zoologischen Bereich haben wir in diesem Beitrag anklingen lassen.

Zusammenfassung

Moderne Kameraüberwachungstechnik eröffnet auch im feldbiologischen Bereich ungeahnte Möglichkeiten, um unerwartete Beobachtungen zu machen und Informationen über Tierarten zu gewinnen, ohne diese zu stören. Inzwischen sind zahlreiche Studien, die Überwachungskameras einsetzen, erschienen, aber selten finden sich technisch-orientierte Zusammenfassungen und Erfahrungen bei Dauereinsatz. In diesem Beitrag stellen wir daher die technischen Möglichkeiten und Details derameratechnik dar, fassen unsere Erfahrungen mit einem für Naturbeobachtungen konzipierten Kamerasystem zusammen und geben Beispiele für deren Einsatz bei kleinen Singvogelarten und Kleinsäufern.

Kleine handliche Kameras bieten Vorteile wie erschwinglicher Preis, die Anpassung an Bedürfnisse der Naturbeobachtung, Zuverlässigkeit und Aufnahmequalität. Trotz Emissionen von Infrarotlicht und Wärme werden mit Kameras bestückte Nisthilfen problemlos von Tieren angenommen und als Brut- oder Schlafplatz genutzt. Kameras verändern allerdings die Bedingungen im Nistkasten und CCD-Kameras sind wegen ihrer geringeren Wärmeentwicklung den CMOS-Kameras – bei ähnlicher Bildqualität – vorzuziehen.

Im mehrjährigen Dauerbetrieb in Nistkästen zeigten sich auch Nachteile und Probleme der Kameraüberwachung. Schmutz, Wespennester, Spinnenansiedlung oder Nageschäden an Kabeln durch Mäuse und Eichhörnchen können alle die Überwachung unterbrechen. Für bestimmte Fragestellungen ist eine zuverlässige durch Bewegungen getriggerte Bildaufzeichnung unerlässlich. Eine falsch-positive Bewegungsauslösung kann durch Lichteffekte inner- und außerhalb des Nistkastens bzw. am Flugloch, Niederschläge, Vegetation (Blätter, Äste), Spinnen oder Insekten ausgelöst werden. Da die Kameras bei unzureichender Beleuchtung auf IR-Beleuchtung umschalten, kann es in Nistkästen bei

bedecktem Himmel und in der Dämmerung vorübergehend zu schlechter Bildqualität kommen.

Um auch Laien zur Arbeit mit Überwachungskameras zu motivieren, geben wir für einen geplanten Einsatz Anregungen und unsere Erfahrungen im Umgang mit Kameras ebenso wie rechtliche und organisatorische Hinweise weiter. Um negative Einflüsse der Kameraüberwachung auf wildlebende Tiere zu vermeiden, regen wir auch im Hinblick auf die in der Forschung und im „citizen-science“-Bereich zunehmend verbreiteten Kameras und Wildfallen einen Verhaltenscodex an, für den diese Arbeit erste Aspekte einbringt.

Literatur

- Ancrenaz M, Hearn AJ, Ross J, Sollmann R & Wilting A 2012: Handbook for wildlife monitoring using camera-traps. BBEC II Secretariat, Natural Resources Office Chief Minister's Department, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia. http://www.bbec.sabah.gov.my/japanese/downloads/2012/april/camera_trap_manual_for_printing_final.pdf (letzter Zugriff 19.03.2016).
- Bolton M, Butcher N, Sharpe F, Stevens D & Fisher G 2007: Remote monitoring of nests using digital camera technology. *J. Field Ornithol.* 78: 213-220.
- Bosch S 2012: Nistkasten-Geheimnisse: Mit der Nistkastenkamera ermittelte brutbiologische Details an einem Brutplatz des Gartenrotschwanzes *Phoenicurus phoenicurus*. *Ornithol. Jh. Bad.-Württ.* 28: 93-105.
- Bosch S 2013: Wenn die Zaunkönige schlafen gehen: Verhalten eines Zaunkönigs *Troglodytes troglodytes* am Schlafplatz im Winter. *Vogelwarte* 51: 31-38.
- Bosch S 2013: Übernahme eines Brutplatzes: Stare *Sturnus vulgaris* beginnen mit dem Nestbau vor dem Ausfliegen der Jungvögel ihrer Vorgänger. *Ornithol. Mitt.* 65: 223-230.
- Bosch S & Lurz PWW 2013: The process of drey construction in Red Squirrels – nestbox observations based on a hidden camera. *Hystrix* 24: 199-202.
- Bosch S 2014a: Brutversuch einer Stockente *Anas platyrhynchos* in einem Komposthaufen im Garten. *Ornithol. Jh. Bad.-Württ.* 30: 151-154.
- Bosch S 2014b: Angepickte Eier und andere Überraschungen am Nest der Amsel *Turdus merula*. *Ornithol. Mitt.* 66: 314-324.
- Bosch S 2015: Nachweise von Säugetieren mit einfachen Kamerafallen im Citizen-Science-Bereich. *Mitt. aus unserer Säugetierwelt* 19: 2-8.
- Bosch S, Spiessl M, Müller M, Lurz P & Haalboom T 2015: Mechatronics meets biology: experiences and first results with a multipurpose small mammal monitoring unit used in red squirrel habitats. *Hystrix* doi:10.4404/hystrix-26.2-11475.
- Burghardt T, Thomas B, Barham PJ & Calcic J 2004a: Automated visual recognition of individual African Penguins. *Fifth International Penguin Conference Ushuaia* 7: 1-10.
- Burghardt T, Calcic J & Thomas BT 2004b: Tracking animals in wildlife videos using face detection. *European Workshop on the Integration of Knowledge, Semantics and Digital Media Technology*, October 2004. <http://www.eng.auburn.edu/~tropical/internal/sparc/TourBot/TourBot%20References/Haar/2000186.pdf> (letzter Zugriff 18.03.2016).
- Cox WA, Pruett MS, Benson TJ, Chiavacci SJ, Thompson FR 2012: Development of camera technology for monitoring nests. In: Ribic CA, Thompson FR & Pietz PJ (Hrsg.): *Video Surveillance of Nesting Birds*. *Studies in Avian Biology* 43, University of California Press: 185-198.
- Ellis-Felege SN & Carroll JP 2012: Gamebirds and nest cameras: present and future. In: Ribic CA, Thompson FR & Pietz PJ (Hrsg.): *Video Surveillance of Nesting Birds*. *Studies in Avian Biology* 43, University of California Press: 35-44.
- Ellison KS & Ribic CA 2012: Nest defense: grassland bird responses to snakes. In: Ribic CA, Thompson FR & Pietz PJ (Hrsg.): *Video Surveillance of Nesting Birds*. *Studies in Avian Biology* 43, University of California Press: 149-160.
- Herranz J, Yanes M & Suarez F 2002: Does photo-monitoring affect nest predation? *J. Field Ornithol.* 73: 97-101.
- Hüppop O, Hill R & Jachmann F 2008: Fischereibedingte Aktivitätsmuster von Großmöwen auf See. *Jber. Institut Vogelforschung* 8: 19-20.
- Ko T, Ahmadian S, Hicks J, Rahimi M, Estrin D & Soatto S 2010: Heartbeat of a nest: Using imagers as biological sensors. *ACM Transaction on Sensor Networks* 6: 1-30.
- Kross SM & Nelson XJ 2011: A portable low-cost remote videography system for monitoring wildlife. *Methods in Ecology and Evolution* 2: 191-196.
- Li W & Song D 2014: Automatic Bird Species Filtering Using a Multimodel Approach. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering* 12(2): 553-564.
- Newbold HG & King CM 2009: Can a predator see 'invisible' light? Infrared vision in Ferrets (*Mustela furo*). *Wildl. Res.* 36: 309-318.
- Pietz PJ, Granfors DA & Ribic CA 2012: Knowledge gained from video-monitoring grassland passerine nests. In: Ribic CA, Thompson FR & Pietz PJ (Hrsg.): *Video Surveillance of Nesting Birds*. *Studies in Avian Biology* 43, University of California Press: 3-22.
- Ribic CA, Guzy MJ, Anderson TJ, Sample DW & Nack JL 2012: Bird productivity and nest predation in agricultural grasslands. In: Ribic CA, Thompson FR & Pietz PJ (Hrsg.): *Video Surveillance of Nesting Birds*. *Studies in Avian Biology* 43, University of California Press: 119-134.
- Ribic CA, Thompson FR & Pietz PJ (2012): *Video Surveillance of Nesting Birds*. *Studies in Avian Biology* 43, University of California Press.
- Schaefer T 2004: Video monitoring of shrub-nests reveals nest predators. *Bird Study* 51: 170-177.
- Slay CM, Ellison KS, Ribic CA, Smith KG & Schmitz CM 2012: Nocturnal activity of nesting scrubland and grassland passerines. In: Ribic CA, Thompson FR & Pietz PJ (Hrsg.): *Video Surveillance of Nesting Birds*. *Studies in Avian Biology* 43, University of California Press: 105-115.
- Smith PA, Dauncey SA, Gilchrist HG & Forbes MR 2012: The influence of weather on shorebird incubation. In: Ribic CA, Thompson FR, Pietz PJ (Hrsg.): *Video Surveillance of Nesting Birds*. *Studies in Avian Biology* 43, University of California Press: 105-115.
- Stevens, DK, Anderson GQA, Grice PV, Norris K & Butcher N 2008: Predators of Spotted Flycatcher *Muscicapa striata* nests in southern England as determined by digital nest-cameras. *Bird Study* 55: 179-187.
- Vas E, Lescroel A, Duriez O, Boguzewski G & Grémillet D 2015: Approaching birds with drones: first experiences and ethical guidelines. *Biol. Lett.* 11: 20140754. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2014.0754>.
- Wratten SD 1994: *Video techniques in animal ecology and behaviour*. Chapman and Hall, London.
- Zeppelzauer M 2013: Automated detection of elephants in wildlife videos. *EURASIP Journal on Image and Video Processing* 2013: 46.

Spannendes im "Journal of Ornithology"

Beeinflusst der Nistkastentyp die Bruten von Meisen?

Untersuchungen an „Nistkastenpopulationen“ höhlenbrütender Vogelarten haben viel zu unserem Wissen und Verständnis der Biologie dieser Arten beigetragen. Dennoch werden immer wieder Bedenken geäußert, dass sich künstliche Höhlen so stark von natürlichen unterscheiden, dass sich die Ergebnisse nicht ohne Weiteres übertragen lassen. Im Jahr 2011 habe ich an dieser Stelle eine Studie besprochen, welche darüber hinaus die Frage aufwarf, ob auch verschiedene Nistkastentypen Brutparameter unterschiedlich beeinflussen könnten (Lambrechts et al. 2012). Die Autoren forderten Kollegen auf, detaillierte Informationen über Nistkastenparameter bereitzustellen und den Nistkastentyp in statistischen Analysen zu berücksichtigen.

Dies ist seitdem zumindest in einigen Fällen geschehen. So zeigte beispielsweise eine großangelegte Studie, die Daten aus 365 Nistkastenpopulationen von Höhlenbrütern auswertete, dass die Gelegegröße von Kohlmeisen *Parus major* mit der Grundfläche des Nistkastens zunahm, während Blaumeisen *Cyanistes caeruleus* in Holzkästen mehr Eier legten als in Holzbetonkästen (Møller et al. 2014). Da Material und Grundfläche der Nistkästen nicht zufällig zwischen Gebieten variierten, kann eine Missachtung des Nistkastentyps z. B. Studien zur geographischen Variation der Gelegegröße verfälschen.

Eine spanisch-portugiesische Forschergruppe hat in drei Eichenwaldgebieten in Zentralspanien zwei verschiedene Nistkastentypen (Holz und Holzbeton) aufgehängt, was einen direkten Vergleich der beiden Typen weitgehend unbeeinflusst von Faktoren wie geographischer Lage, Klima oder Nahrungsangebot erlaubte. Von 2011 bis 2013 wurden die Belegung durch Kohl- und Blaumeisen, die Nestprädaionsraten und verschiedene Brutparameter zwischen den beiden Kastentypen verglichen (Bueno-Enciso et al. 2016). Die Kastentypen unterschieden sich nicht nur im Material, sondern auch in ihren Dimensionen. Oberfläche und Volumen der Holzbetonkästen waren kleiner, und das (gleich große) Einflugloch lag bei den Holzkästen etwas tiefer, während ein schmaler Spalt am oberen Rand mehr Licht und Luft hineinließ. Insgesamt wurden 180 Holz- und 60 Holzbetonkästen in standardisiertem Abstand, Höhe und Ausrichtung angebracht. Der Nesteingang war mit einer Vorrichtung ausgestattet, die Schutz vor Spechten und Marderartigen bot, nicht jedoch vor dem in den Untersuchungsgebieten häufigsten Nesträuber, der Treppennatter *Rhinechis scalaris*.

Insgesamt wurden 233 Nistkästen von Blaumeisen besetzt und 151 von Kohlmeisen. Während Blaumeisen keine Präferenz für einen der beiden Kastentypen

zeigten, bevorzugten Kohlmeisen die Holzbetonkästen. Die Autoren liefern hierfür zwei mögliche Erklärungen: Einerseits ist denkbar, dass die größere Entfernung zwischen Boden und Einflugloch in Holzbetonkästen den größeren Kohlmeisen mehr Raum gab, was für die kleineren Blaumeisen weniger wichtig war. Damit im Einklang steht, dass Kohlmeisen in Holzkästen flachere Nester bauten, was die Distanz zum Loch vergrößerte, während sich in Holzbetonkästen die Nesthöhe nicht zwischen den beiden Vogelarten unterschied. Andererseits könnten die Kohlmeisen die in der Konkurrenz unterlegenen Blaumeisen aus den Holzbetonkästen verdrängt haben.

Die Präferenz für Holzbetonkästen überrascht, wenn man sich Prädaionsrisiko und Brutparameter anschaut. Kohl- und Blaumeisennester in Holzbetonkästen waren stärker von Prädaion durch Treppennattern betroffen, könnten also insbesondere für Kohlmeisen eine „ökologische Falle“ darstellen. Die Forscher spekulieren, dass die Holzbetonkästen durch die geringere Ventilation vermutlich stärker nach dem Nest und den Nestlingen riechen, was die Treppennattern anziehen könnte. Beide Meisenarten begannen in Holzbetonkästen früher mit der Eiablage. Dies hängt vermutlich mit materialbedingten Unterschieden im Mikroklima zusammen. Insgesamt waren Holzbetonkästen feuchter, die Temperaturen schwankten stärker und erreichten extremere Werte. Obwohl die Nester in Holzkästen wohl wegen der größeren Grundfläche ein höheres Volumen hatten, unterschied sich die Gelegegröße nicht von der in Holzbetonkästen. Allerdings waren die Eier hier kleiner.

Diese Unterschiede in Legebeginn und Eivolumen wirkten sich nicht auf den Schlupferfolg aus, der in beiden Kastentypen ähnlich war. Sowohl Kohl- als auch Blaumeisen hatten jedoch in Holzbetonkästen einen signifikant niedrigeren Ausfliegerfolg. Dies ist nicht mit der stärkeren Nestprädaion zu erklären, da in diese Analyse nur nicht geplünderte Bruten eingingen. Es ist auch unwahrscheinlich, dass Unterschiede in der Qualität der Altvögel eine Rolle spielten, da sich weder deren Alter, noch ihre Tarsus- und Flügelgröße oder Körperkondition zwischen den Kastentypen unterschieden. Stattdessen halten die Autoren es für wahrscheinlich, dass das Temperaturregime in Holzbetonkästen eher zu einer Überhitzung der Nestlinge und somit zu erhöhter Mortalität führen könnte. Die in Holzbetonkästen gemessene geringere Flügelgröße der Nestlinge deutet eventuell auch auf schlechtere Bedingungen hin.

Insgesamt sind Holzbetonkästen anscheinend für die Meisen in den hier untersuchten Gebieten also weniger gut geeignet. Eine von den Forschern in zwei der drei Jahre durchgeführte Analyse der Bebrütungsmuster wirft allerdings die Frage auf, ob dies tatsächlich zwangsläufig der Fall ist. Zwar war die Bebrütungsdauer insgesamt gleich, doch verbrachten die Weibchen in Holzbetonkästen täglich signifikant weniger Zeit brütend auf dem Nest, was wahrscheinlich mit den Unterschieden im Mikroklima zusammenhängt. Weibchen in Holzkästen müssen also offenbar mehr Energie in die Bebrütung der Eier investieren, um einen ähnlich hohen Schlupferfolg wie in Holzbetonkästen zu erreichen. Es wäre nun höchst interessant zu sehen, ob dies möglicherweise ihr Überleben und ihren zukünftigen Bruterfolg beeinträchtigt. Falls dem so wäre, könnten die in Holzbetonkästen brütenden Weibchen hier einen Vorteil haben, der den geringeren Ausfliegerfolg ausgleichen könnte.

Obwohl diese Frage ungelöst bleibt, bestätigt die Studie, dass der Nistkastentyp deutliche Einflüsse auf Brutparameter haben kann und auch Unterschiede zwischen verschiedenen Vogelarten bestehen.

Bueno-Enciso J, Ferrer ES, Barrientos R & Sanz JJ 2016: Effect of nestbox type on the breeding performance of two secondary hole-nesting passerines. *J. Ornithol.* DOI 10.1007/s10336-016-1339-1.

Lambrechts MM, Wiebe KL, Sunde P, Solonen T, Sergio F, Roulin A et al. 2012: Nest box design for the study of diurnal raptors and owls is still an overlooked point in ecological, evolutionary and conservation studies: a review. *J. Ornithol.* 153: 23-34.

Møller AP, Adriaenssen F, Artemyev A, Bañbura J, Barba E, Biard C et al. 2014: Clutch size in European secondary hole-nesting passerines in relation to nest-box floor area, habitat, geographic location and study year. *Methods Ecol. Evol.* 5: 353-362.

Verena Dietrich-Bischoff

Waldrapp: Komplexe Zusammenhänge zwischen Sozialverhalten, Parasitenbelastung und Physiologie

Der Waldrapp *Geronticus eremita* ist eine vom Aussterben bedrohte Vogelart, deren weltweiter Bestand kontinuierlich abnimmt. Der IUCN zufolge gibt es in freier Wildbahn inzwischen weniger als 500 Tiere, von denen die meisten in Marokko vorkommen, wo sie u. a. durch Lebensraumverlust und menschliche Störungen bedroht sind (IUCN 2016). Dank eines recht erfolgreichen internationalen Zuchtprogramms existieren außerdem über 1.000 Tiere in Gefangenschaft, und es laufen derzeit mehrere Auswilderungsprojekte. Unter anderem soll im Rahmen eines EU-Projektes der Waldrapp in Europa wieder als Zugvogel angesiedelt werden, wo er bereits im 17. Jahrhundert aufgrund intensiver Bejagung verschwand (Fritz & Unsöld 2015; Landmann 2015). Eines der Partnerinstitute ist die Konrad-Lorenz-Forschungsstelle (KLF) in Österreich.

Wissenschaftler von der KLF haben nun eine neue Studie zur Biologie des Waldrapps vorgelegt (Frigerio et al. 2016). Zwar hängt diese nicht direkt mit dem Schutzprogramm zusammen, doch ist eine gute Kenntnis biologischer Zusammenhänge für effektiven Artenschutz unerlässlich. Um zu verstehen, wie sich soziale Faktoren auf die Physiologie und den Gesundheitszustand von Waldrapen auswirken, haben die Forscher mögliche Beziehungen zwischen Sozialverhalten, Parasitenbelastung und verschiedenen physiologischen Parametern in einer 1997 an der KLF etablierten Waldrappgruppe untersucht. Die gut 40 an Menschen gewöhnten Tiere leben in einer großen offenen Voliere, die sie zur Nahrungssuche verlassen können, und ziehen seit dem Jahr 2000 erfolgreich Küken auf. Im Frühjahr 2010 wurden Daten von 25

Individuen gesammelt, im Frühjahr 2012 Daten von 29 Individuen (13 davon identisch). In beiden Jahren beobachteten die Forscher das Verhalten der Vögel (z. B. gegenseitiges Kraulen und aggressive Auseinandersetzungen), erfassten ihren Fortpflanzungserfolg und sammelten wiederholt Kotproben, um Stresshormonwerte und Parasitenbelastung zu ermitteln. 2012 wurden zudem Blutproben genommen, um verschiedene Blutparameter, die Kondition und Gesundheitszustand anzeigen können, zu analysieren.

Insgesamt war die Parasitenbelastung der Waldrappe eher niedrig. Da jedoch von jedem Individuum mehrere Kotproben gesammelt wurden, ließen sich bei den meisten Tieren in mindestens einer Probe Parasiten nachweisen. Hierbei handelte es sich hauptsächlich um Kokzidien-Oozysten (frühe Entwicklungsstadien parasitischer Einzeller) und seltener um Eier von Nematoden (Fadenwürmern). Die umfassende statistische Analyse ergab, dass im Jahr 2010 Vögel, deren Kot häufiger Kokzidien-Oozysten enthielt, mehr von anderen Individuen gekrault wurden. Dies könnte daran liegen, dass der enge Kontakt zwischen den Tieren die Übertragung der Parasiten begünstigt. Andererseits wäre auch denkbar, dass der verstärkte Sozialkontakt stressreduzierend wirkt und stärker parasitenbelasteten Tieren hilft, diese Belastung zu ertragen. Damit in Einklang steht wohl der Befund, dass Tiere, die häufiger gekrault wurden, weniger aggressives Verhalten demonstrierten. Allerdings zeigten die im Kot gemessenen Stresshormonwerte keine signifikanten Unterschiede.

Verpaarte Tiere schieden häufiger Nematodeneier aus als unverpaarte, was auf erhöhten Stress während der

Brutzeit hindeutet (der die Tiere anfälliger für Parasiten macht). Der Kot von Weibchen enthielt auch häufiger Nematodeneier als der von Männchen, vermutlich weil die Weibchen mehr in die Fortpflanzung investieren, wodurch weniger Energie für z. B. Immunfunktionen übrig bleibt. Auf erhöhte Fortpflanzungskosten deutet außerdem hin, dass Waldrappe mit größeren Gelegen häufiger Kokzidien-Oozysten ausschieden. So zeigten z. B. auch weibliche Eiderenten *Somateria mollissima*, die große Gelege bebrüteten, verschlechterte Immunfunktionen (Hanssen et al. 2005). Schließlich produzierten Waldrappe, in deren Kot häufiger Kokzidien-Oozysten nachgewiesen werden konnten, weniger flügge Jungvögel. Dies könnte dahingehend interpretiert werden, dass stärker parasitenbelastete Tiere einen geringeren Fortpflanzungserfolg haben, was im Einklang mit Befunden aus anderen Studien steht.

All diese Zusammenhänge wurden allerdings lediglich im Datensatz von 2010 festgestellt, mit Ausnahme der Korrelation zwischen Parasitenbelastung und Gelegegröße, die in der Tendenz auch 2012 bestand. Ansonsten gab es 2012 keinerlei Beziehungen zwischen Parasitenbelastung, physiologischen Parametern (inklusive der Blutparameter) und Verhalten, was mit der geringeren Anzahl von Kotproben zusammenhängen könnte.

Insgesamt konnte diese Untersuchung also zeigen, dass beim Waldrapp komplexe Zusammenhänge zwischen Sozialverhalten, Parasitenbelastung und physiologischen Parametern bestehen, die sich zudem zwischen Jahren unterscheiden. Wenn die Befunde auch interessant sind, ist es hauptsächlich aufgrund der korrelativen Natur der Studie schwierig, daraus konkrete Schlussfolgerungen zu ziehen, die beim effektiven Schutz des Waldrapps helfen könnten.

Frigerio D, Cibulski L, Ludwig SC, Campderrich I, Kotschal K & Wascher CAF 2016: Excretion patterns of coccidian oocysts and nematode eggs during the reproductive season in Northern Bald Ibis (*Geronticus eremita*). J. Ornithol. DOI 10.1007/s10336-015-1317-z.

Fritz J & Unsöld M 2015: Internationaler Artenschutz im Kontext der IUCN Reintroduction Guidelines: Argumente zur Wiederansiedlung des Waldrapps *Geronticus eremita* in Europa. Vogelwarte 53: 157-168.

Hanssen SA, Hasselquist D, Folstad I & Erikstad KE 2005: Cost of reproduction in a long-lived bird: incubation effort reduces immune function and future reproduction. Proc. R. Soc. Lond. B Biol. 272: 1039-1046.

Landmann A 2015: Bestandsschutz, Bestandsstützung, Wiederansiedlung oder Auswilderung - Wie kann oder soll der Waldrapp *Geronticus eremita* geschützt werden? Vogelwarte 53: 169-180.

Verena Dietrich-Bischoff

Präriehuhn: Weshalb legen brütende Weibchen Brutpausen ein?

Brütende Vögel befinden sich in einem Dilemma: Für ihren Nachwuchs wäre es am besten, wenn sie das Nest gar nicht verlassen, da unbeaufsichtigte Eier oder Jungvögel auskühlen bzw. überhitzen können und eine leichte Beute für Nesträuber darstellen. Sie selbst allerdings müssen zumindest von Zeit zu Zeit physiologische Grundbedürfnisse erfüllen, also Nahrung aufnehmen, Kot abgeben und ihr Gefieder pflegen. Beteiligen sich beide Geschlechter am Brutgeschäft, können sie sich abwechseln, oder ein Partner bleibt permanent auf dem Nest und wird vom anderen versorgt. Kümmert sich jedoch nur ein Altvogel um die Brut, muss er das Nest zwangsläufig hin und wieder allein lassen. Letztlich geht es darum, das eigene Überleben (und somit jeglichen zukünftigen Fortpflanzungserfolg) gegen das Überleben der Nachkommen (also den derzeitigen Fortpflanzungserfolg) abzuwägen – ein typischer Zielkonflikt („trade-off“). Wie dieser ausfällt, hängt z. B. von der Langlebigkeit der betrachteten Art ab. Bei langlebigen Arten, die statistisch betrachtet noch viele Brutversuche haben können, sollte dem eigenen Überleben Vorrang eingeräumt werden.

Amerikanische Forscher haben diesen trade-off nun beim Präriehuhn *Tympanuchus cupido*, einem Raufußhuhn mit einer Lebenserwartung von maximal fünf

Jahren, untersucht (Winder et al. 2016). Hier kümmert sich das Weibchen um die Brut und investiert viel Energie, nicht nur in die Produktion der 10 bis 15 Eier, sondern auch in die etwa 25 Tage dauernde Bebrütung. Das Nestprädaionsrisiko ist bei diesem Bodenbrüter generell hoch. Um das Verhalten der Weibchen bei der Nestbewachung zu analysieren, wurden 2010 und 2011 in Kansas 25 Präriehuhn-Nester videoüberwacht. Dies erlaubte den Wissenschaftlern, Zeitpunkt und Dauer der Brutpausen zu bestimmen sowie Nesträuber zu identifizieren. Zudem ermittelten sie, ob das Verhalten des Weibchens bei der Nestbewachung das Überleben der Brut beeinflusst und ob die Videoausrüstung womöglich Nesträuber anlockt (hierfür wurden videoüberwachte Nester mit Nestern verglichen, an denen die Daten zum Weibchenverhalten mit Hilfe von Telemetrie gewonnen wurden).

Die Autoren erwarteten, dass, falls die Prädaionsvermeidung im Vordergrund steht, das Weibchen sein Nest gegen Mittag allein lassen sollte, da es sich bei den Nesträubern vermutlich hauptsächlich um dämmerungsaktive Arten handelt. Mittägliche Brutpausen könnten allerdings auch mit den thermoregulatorischen Bedürfnissen des Nachwuchses erklärt werden, da mittags wegen der höheren Umgebungstemperatur die Gefahr

eines Auskühlens am geringsten ist. Stehen hingegen die physiologischen Bedürfnisse des Altvogels im Vordergrund, sollte das Weibchen in der Morgen- und Abenddämmerung auf Nahrungssuche gehen und Kot abgeben.

Die Auswertung von fast 6.000 Stunden Videomaterial zeigte, dass die Weibchen etwa 95 % ihrer Zeit mit Brüten verbrachten und das Nest im Durchschnitt nur zweimal pro Tag für knapp 40 Minuten verließen. Diese sogenannte Bebrütungskonstanz sorgt für gleichbleibende Umweltbedingungen und beschleunigt die Entwicklung der Jungvögel, verkürzt also die Bebrütungsdauer, was in mehrfacher Hinsicht vorteilhaft ist. Fast alle Brutpausen erfolgten in den zwei bis drei Stunden vor Sonnenuntergang bzw. nach Sonnenaufgang. Ähnliche zweigipflige Muster sind auch bei anderen Raufußhühnern dokumentiert worden (z. B. Beifußhuhn *Centrocercus urophasianus*, Coates & Delehanty 2008). Insgesamt wurden 24 Prädationsversuche gefilmt, die größtenteils in der Nacht oder Dämmerung durch Kojoten oder Schlangen erfolgten. Zwanzig dieser Versuche resultierten in einem kompletten Brutverlust, und in allen Fällen war das Weibchen am Nest anwesend. Lediglich 36 % der Bruten waren erfolgreich (d. h. produzierten mindestens ein Küken).

Die Forscher folgerten, dass sich die Anwesenheit von Präriehuhnweibchen an ihrem Nest am ehesten mit ihren eigenen physiologischen Bedürfnissen und nicht mit Prädationsvermeidung erklären lässt. Die Weibchen räumen also offenbar ihrem eigenen Überleben und zukünftigem Fortpflanzungserfolg Priorität gegenüber dem Überleben der aktuellen Brut ein. In diesem Zu-

sammenhang ist es vielleicht ein wenig überraschend, dass die Studie keine Unterschiede zwischen Weibchen-Altersgruppen fand. Man könnte nämlich erwarten, dass bei älteren Weibchen der trade-off zugunsten der aktuellen Brut verschoben ist, da weitere Bruten weniger wahrscheinlich sind als bei jüngeren Tieren. Allerdings könnte das Negativergebnis auch darauf zurückzuführen sein, dass eine exakte Altersbestimmung der Präriehühner nicht möglich war.

Tatsächlich hing der Erfolg einer Brut gar nicht mit der Nestbewachung des Weibchens zusammen (sondern hauptsächlich damit, wie gut das Nest getarnt war). Bei Watvögeln konnte hingegen gezeigt werden, dass der Bruterfolg von Weibchen, die das Nest häufiger bzw. länger allein ließen, geringer war (Smith et al. 2012). Auch die Überwachungsmethode hatte keinen signifikanten Einfluss. Überraschenderweise waren die videoüberwachten Nester tendenziell sogar etwas erfolgreicher, was damit zusammenhängen könnte, dass Raubsäuger allgemein neophob sind und möglicherweise von der Ausrüstung abgeschreckt wurden.

Coates PS & Delehanty DJ 2008: Effects of environmental factors on incubation patterns of Greater Sage-Grouse. *Condor* 110: 627-638.

Smith PA, Tulp IT, Schekkerman H, Gilchrist HG & Forbes MR 2012: Shorebird incubation behavior and its influence on the risk of nest predation. *Anim. Behav.* 84: 835-842.

Winder VL, Herse MR, Hunt LM, Gregory AJ, McNew LB & Sandercock BK 2016: Patterns of nest attendance by female Greater Prairie-Chickens (*Tympanuchus cupido*) in northcentral Kansas. *J. Ornithol.* DOI 10.1007/s10336-016-1330-x.

Verena Dietrich-Bischoff

Vogelwarte Aktuell

Nachrichten aus der Ornithologie



Aus der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft

DO-G Preise und Förderungen 2016 – Bitte um Vorschläge oder Eigenbewerbungen

Auf der diesjährigen Jahresversammlung in Stralsund können voraussichtlich die Stresemann-Förderung, der Hans-Löhl-Preis und der Preis der Horst-Wiehe-Stiftung verliehen werden. Informationen zu Voraussetzungen sowie Vorschlags- und Bewerbungsmodalitäten sind auf der Internetseite der DO-G (www.do-g.de/die-do-g/preise-und-auszeichnungen) zu finden. Mitglieder ohne Internetzugang können sich an die Geschäftsstelle der DO-G wenden (Adresse siehe Umschlagseite 2).

Für alle drei zu vergebenden Preise und Förderungen sind Eigenbewerbungen möglich.

Stresemann-Förderung

Anlässlich des 80. Geburtstages von Prof. Dr. Erwin Stresemann am 22. November 1969 wurde von der DO-G ein „Stresemann-Preis“ eingerichtet. Damit wurden hervorragende deutschsprachige Publikationen junger Autorinnen und Autoren ausgezeichnet. Um der Unterstützung des wissenschaftlichen Nachwuchses besser gerecht zu werden, wurde 1998 beschlossen, diesen Preis in eine echte Förderung umzuwandeln. Etwa alle drei Jahre kann ein ornithologisches Projekt mit mindestens 2.600 € unterstützt werden. Förderempfänger/innen müssen fünf Jahre Mitglied der DO-G und jünger als 40 Jahre sein. Über die Vergabe entscheiden die Forschungskommission und der Vorstand der DO-G.

Hans-Löhl-Preis

Der Preis dient der Erinnerung an Dr. Hans Löhl, der in den Jahren 1962 bis 1976 an der Vogelwarte Radolfzell am damaligen Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie tätig war und an seine wegweisenden Arbeiten in der ornithologischen Ethologie und Ökologie sowie im Naturschutz. Der Preis soll vergeben werden an den/die Autor/Autorin/Autoren einer herausragenden Publikation über ein ornithologisches Thema oder als Förderung für ein herausragendes Forschungsvorhaben im Bereich der Ethologie, Verhaltensökologie oder Feldornithologie, vorzugsweise mit Bezug zum Naturschutz. Auch die Auszeichnung langfristiger, wissenschaftlich fundierter Studien in den genannten Themenbereichen ist möglich.

Der Preis ist mit 3.500 € dotiert. Autoren bzw. Bewerber für den Forschungspreis sollten Mitglied der DO-G sein. Sofern Gruppen ausgezeichnet werden, sollte mindestens ein Mitglied der Gruppe DO-G-

Mitglied sein. Es können Dissertationen, fertige Manuskripte oder Publikationen eingereicht werden, die möglichst aktuell sind. Die Publikation sollte in einer international bedeutenden Zeitschrift in Englisch oder in Deutsch veröffentlicht sein oder werden. Anträge für den Forschungspreis sollen eine Vorstellung des beabsichtigten Vorhabens, einschlägige Publikationen sowie einen kurz gefassten Lebenslauf mit Beschreibung des wissenschaftlichen Werdegangs enthalten. Hinsichtlich Nationalität und Alter der Kandidaten bestehen keine Beschränkungen. Jungen Autoren ist jedoch der Vorzug zu geben.

Eigenbewerbungen oder Vorschläge sind jeweils spätestens drei Monate vor der nächsten Jahresversammlung der DO-G über die Geschäftsstelle an den Präsidenten der DO-G zu richten und müssen neben der eingereichten Arbeit oder einer Beschreibung der langfristigen auszeichnungswürdigen Studien Angaben zu den Autoren (einschließlich einer Begründung der Bewerbung oder einer kurzen Würdigung der Leistung der vorgeschlagenen Person) enthalten. Über die Vergabe entscheidet eine externe Jury.

Preis der Horst-Wiehe-Stiftung

Diese Stiftung wurde 1993 mit einer Spende von Herrn Horst Wiehe eingerichtet. Mit dem Preis der Stiftung werden etwa alle zwei Jahre herausragende Arbeiten über ökologische Themen der Ornithologie gewürdigt. Er ist mit mindestens 1.600 € dotiert. Der Preis kann auch auf zwei Preisträger/innen verteilt werden. Die Mitgliedschaft in der DO-G wird nicht vorausgesetzt. Vorschläge zur Prämierung können an den DO-G-Vorstand gerichtet werden. Selbstbewerbungen sind möglich. Über die Vergabe entscheidet der Vorstand.

Stefan Garthe, Präsident der DO-G

■ Neues aus der Forschungskommission

Die folgenden Projekte sind neu in die DO-G Forschungsförderung aufgenommen worden:

Brutbiologie und Raum-Zeit-Nutzung des Bienenfressers (*Merops apiaster*) in Brut- und Nachbrutzeit (Pilotstudie)

Dr. Hans-Valentin Bastian, Fachgruppe „Bienenfresser“ der DO-G, Geschwister-Scholl-Str. 15, D-67304 Kerzenheim, bastian-kerzenheim@t-online.de

Der Bienenfresser *Merops apiaster* ist nördlich der Alpen eine durch Bestandszunahmen und Expansion gekennzeichnete Vogelart (Bastian et al. 2013; Bastian & Bastian in Vorb.). Bisherige Untersuchungen an dieser expansiven Vogelart konzentrierten sich meist auf Studien lokaler Brutbestände, die Phänologie und ihre Witterungsabhängigkeit, auf Nahrungswahl, Fütterungsverhalten sowie wenige, nicht systematisch erhobene Daten zum Bruterfolg (Arbeiter et al. 2012; 2014, 2016; Bastian & Bastian 2014; Gerber et al. 2012; Ullmann unveröff. Masterarbeit Univ. Bayreuth 2015). Dies gilt für Rheinland-Pfalz (Zusammenfassung bei Bastian & Bastian 2016), wie auch generell für Vorkommen nördlich der Alpen.

Als Grund für Arealausweitung und Bestandswachstum wird allgemein der Klimawandel angenommen. Arbeiter et al. (2014, 2016) und Bastian & Bastian (2014) bestätigen, dass steigende Temperaturen sowohl die Erstankunft verfrühen, als auch den Bruterfolg der Bienenfresser erhöhen. Für eine erfolgreiche Ansiedlung sind auch weitere ökologische Faktoren entscheidend, vor allem das Nahrungsangebot (Arbeiter et al. 2014), aber vermutlich auch die Lebensraumstruktur.

Ein tiefes Verständnis der ökologischen Ansprüche des Bienenfressers bildet die Basis für künftige Artenschutzmaßnahmen. Daher müssen Brutbiologie, Nahrungsökologie und insbesondere Habitatwahl während

der Brut- und Nachbrutzeit besser verstanden werden. Seit 2003 erfassen wir an sieben Koloniestandorten im Eisenberger Becken sehr intensiv die Phänologie und Bestandsentwicklung des Bienenfressers. Im Rahmen dieser Studie soll nun seine Brutbiologie und Raum-Zeit-Nutzung während der Brut- und der Nachbrutzeit untersucht werden. Dazu sind zwei Untersuchungsblöcke geplant.

- Die Untersuchung von Brutbiologie (Gelegegröße, Schlupftag, Bebrütungsdauer und Bruterfolg) und Nestökologie (Brutröhrenlänge, Temperaturgradient, Feuchtigkeitsgradient) durch mehrmalige Endoskopkontrollen während der Brutzeit.
- Die Analyse der Raum-Zeit-Nutzung im Rahmen einer Pilotuntersuchung, bei der fünf Altvögel gefangen und mit Telemetriesendern versehen werden. Von diesen telemetrierten Bienenfressern werden im Brutverlauf regelmäßig Lokalisationen über Triangulationen erfasst und in GIS-Analysen ausgewertet. Es werden Aussagen zum „home range“, zum Raumbedarf und zur Habitatnutzung möglich und durch Verlinkung mit Wetterdaten auch wetterabhängige Habitatnutzungen. Ziel ist es, das Zeitbudget des Bienenfressers im Tagesverlauf herauszuarbeiten, zu untersuchen, welche Habitatstrukturen präferiert werden, wie intensiv verschiedene Strukturen genutzt werden und in wie weit es zu Verschiebungen in der



Brutstandort des Bienenfressers bei Eisenberg, bei dem die Brutröhren sich teilweise nur 1,5 Meter über dem Böschungsfuß befinden.

Foto: A. & H.-V. Bastian

Habitatnutzung im Brutverlauf und der Nachbrutzeit sowie bei wechselnden Wetterbedingungen kommt.

Die Untersuchungen bilden die Grundlage für spezielle Maßnahmen zum Schutz des Bienenfressers und seines Lebensraumes. Sie unterstützen zudem eine umfassende Bewertung der Arealausweitung dieser Vogelart nördlich der Alpen.

Literatur

- Arbeiter S, Schulze M, Todte I & Hahn S 2012: Das Zugverhalten und die Ausbreitung von in Sachsen-Anhalt brütenden Bienenfressern (*Merops apiaster*). Ber. Vogelwarte Hiddensee 21: 33-40.
- Arbeiter S, Schnepel H, Uhlenhaut K, Bloege Y, Schulze M & Hahn S 2014: Seasonal shift in the diet composition of European Bee-eaters *Merops apiaster* at the northern edge of distribution. Ardeola 61: 161-170.
- Arbeiter S, Schulze M, Tamm P & Hahn S 2016: Strong cascading effect of weather conditions on prey availability and annual breeding performance in European Bee-eaters *Merops apiaster*. J. Ornithol. 157: 155-163.
- Bastian A, Bastian H-V, Fiedler W, Rupp J, Todte I & Weiss J 2013: Der Bienenfresser (*Merops apiaster*) in Deutschland – eine Erfolgsgeschichte. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 12: 861-864.
- Bastian H-V & Bastian A 2014: Maiwitterung bestimmt Erstankunft des Bienenfressers (*Merops apiaster*) in einer rheinland-pfälzischen Brutkolonie. Vogelwarte 52: 169-174.
- Bastian H-V & Bastian A 2016: Bienenfresser *Merops apiaster*. In: Dietzen C et al.: Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 3 Greifvögel bis Spechtvögel (Accipitriformes - Piciformes). Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 48: 752-768. Landau.
- Gerber A, Leuthold W & Kéry M 2011: Der Bienenfresser *Merops apiaster* in der Schweiz: Durchzug und Bruten. Ornithol. Beob. 108: 101-116.

Habitatnutzung des Nandus (*Rhea americana* Linnaeus, 1758) in der Kulturlandschaft Nordwestmecklenburgs (Pilotstudie)

Dipl.-Ing. (FH) Frank Philipp, Arbeitsgruppe Nandumonitoring, Dresdner Straße 75, D-01445 Radebeul, mail@nandu.info

Seit ca. 15 Jahren existiert im Landkreis Nordwestmecklenburg eine frei lebende Population von Nandus *Rhea americana*. Ihr Ursprung liegt im schleswig-holsteinischen Groß Grönau. In einem Gehege wurden dort bis 2009 Nandus gehalten. Mehrmals gelang einigen Tieren die Flucht über den Fluss Wakenitz nach Mecklenburg-Vorpommern. Weil der Halter diese Nandus nicht wieder einfing, verblieben sie frei in der Landschaft und konnten sich erfolgreich reproduzieren. Seit dem Beginn der systematischen Erfassungen der Nandupopulation im Jahr 2008 konnte ein konstanter bis rasch wachsender Bestand festgestellt werden, der im Jahr 2015 mit 177 erfassten Individuen einen maximalen Wert erreichte (Philipp & Korthals unveröff. Bericht 2016). Die Art scheint sich im oben genannten Gebiet dauerhaft zu etablieren.

In Mitteleuropa ist das der erste bekannte Fall einer wildlebenden Population des Nandus. Die Invasivitätsbewertung vom 24.09.2010 (BfN 2010), die durch das BfN (2015) am 30.04.2015 aktualisiert wurde, stuft die Art in die Listenkategorie der Grauen Liste (Beobachtungsliste) ein. Hieraus ergibt sich die Empfehlung eines Monitorings sowie weiterer Forschungen, um die für die Bewertung nötigen naturschutzfachlichen Grundlagen zu gewinnen. Die gesetzlichen Regelungen des § 40 des Bundesnaturschutzgesetzes sehen in diesem Bezug eine Beobachtung der Art vor.

Die Arbeitsgruppe Nandumonitoring versteht sich als freies Netzwerk von Wissenschaftlern, ehrenamtlichen Naturschützern sowie betroffener Behörden. Ziel ist die Durchführung eines Monitorings zur Populationsentwicklung und Ausbreitung. Auf Basis eigener sowie externer Studien und Beobachtungen werden weitere Forschungen zur Lebensweise der Nandupopulation in Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt. Diese



Ein im Jahr 2008 beringter und besonderter Hahn mit wenige Tage alten Küken. Foto: F. Philipp

Tätigkeiten sind Bestandteil der allgemeinen öffentlichen Aufgabe zur Erfassung des Zustandes von Natur und Landschaft, von Veränderungen in der Tier- und Pflanzenwelt sowie der speziellen Anforderung des § 40 Abs. 2 Bundesnaturschutzgesetz (Beobachtung potenziell invasiver Arten).

Zur Ermittlung der Raumnutzung einzelner Tiere planen wir für 2016 eine individuelle Markierung und Besenderung von vier Nandus mit GPS/GSM Sendehalsbändern. Die GPS Ortungen sollen erste gesicherte Erkenntnisse zu Nutzungsintensitäten vorhandener Biotoptypen und Raumnutzungsmuster im Jahresverlauf erbringen.

Folgende konkrete Fragestellungen werden dabei verfolgt:

- Ermittlung und Analyse täglicher Aktionsradien einzelner Individuen im Jahresverlauf
- Analyse der Nutzungsintensitäten einzelner Biotoptypen
- Feststellung von präferierten Biotoptypen zur Nahrungsaufnahme
- Ermittlung und Analyse jährlicher Aktionsräume einzelner Individuen
- Ableitung und Beurteilung von zukünftigen Ausbreitungsgeschwindigkeiten sowie Ausbreitungsparametern

Die Ergebnisse bieten weitere Grundlagen zukünftiger naturschutzfachlicher Bewertungen der Invasivität dieser Neopopulation in Deutschland. Darüber hinaus können jedoch auch mögliche Anpassungsstrategien autochthoner Populationen aufgezeigt werden, um Artenschutzkonzepte in einer zunehmend intensiv genutzten Landschaft in Südamerika zu entwickeln.

Die Weidenammer verschwindet – welche Gefahren drohen im Brutgebiet?

Wieland Heim, AG Tierökologie, Universität Potsdam, Maulbeerallee 1, 14469 Potsdam und Amur Bird Project, Roseggerstraße 14, D-14471 Potsdam, wieland.heim@gmx.de

Die Weidenammer *Emberiza aureola* war einst eine der häufigsten Vogelarten Sibiriens. Ihr Brutgebiet erstreckte sich von Finnland im Westen bis in den äußersten Osten Russlands. Innerhalb der letzten Dekaden brachen die Bestände jedoch ein, und die westliche Verbreitungsgrenze verschob sich um mehr als 5.000 Kilometer (Kamp et al. 2015). Dieser Trend setzt sich nun auch im Osten des Brutgebietes fort (Ananin 2015). Die intensive Bejagung in den südostasiatischen Überwinterungsgebieten gilt als Hauptursache für den drastischen Bestandsrückgang, aber die genauen Ursachen sind bisher nicht bekannt. Aktuelle Informationen zur Größe der Restbestände, zu Bruterfolgen und Überlebensraten fehlen weitgehend. Auch über die Zugwege und mög-



Gruppe mit einem Hahn und vier Jährlingen auf einer Ackerbrache.
Foto: F. Philipp

Literatur

- BfN 2010: Schwarze Liste invasiver Arten Deutschlands: Invasivitätsbewertung *Rhea americana* (Linnaeus, 1758), erstellt 24.09.2010. Bundesamt für Naturschutz, Bonn: 2 S.
- BfN 2015: Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Wirbeltiere. BfN-Skripten 409. Bonn-Bad Godesberg.

liche Gefahrenzonen weiß man derzeit noch viel zu wenig (Yong et al. 2015). Die IUCN hat die Art 2013 auf „Endangered“ hochgestuft (Birdlife International 2013) und schlägt Monitoringprogramme in den Brutgebieten als wichtigen Schritt für den Erhalt dieser bedrohten Art vor. An dieser Stelle setzten die Aktivitäten des Projektes an. Das Untersuchungsgebiet, der Muraviovka Park im fernen Osten Russlands, beherbergt noch mehrere hunderte Brutpaare der Weidenammer. Die Bestände werden seit einigen Jahren im Rahmen des Amur Bird Projects erfasst (Heim & Smirenski 2013).

Ziel dieses Projektes ist, populationsökologische Daten im Brutgebiet zu sammeln und mögliche Gefahrenpotenziale zu analysieren. Dafür werden Informationen



Weidenammer *Emberiza aureola* während der Farbberingung im Muraviovka Park. Foto: W. Heim



Nest der Weidenammer im Muraviovka Park. Foto: U. Schuster

zum Einfluss des Habitatverlusts gesammelt und der Bruterfolg mit Hilfe von Temperaturloggern in den Nestern untersucht. Es ist bekannt, dass Nestparameter und die Umgebungsvegetation einen Einfluss auf den Bruterfolg von Ammern haben können (Musilova et al. 2014). Nutzungsänderungen und Feuer können die Habitatstruktur stark verändern. Von solchen Veränderungen ist auch der Muraviovka Park betroffen. Hier trocknen aufgrund von Dammbauten und Klimaänderungen die Auenlandschaften am Mittellauf des Amur immer weiter aus (Sokolova 2015), wodurch es immer häufiger zu unkontrollierten Bränden kommt. Das könnte sich negativ auf die Bestände der Weidenammer auswirken. Des Weiteren sollen Überlebensraten von Jung- und Altvögeln durch individuelle Farbberingung ermittelt werden. In einer Vorstudie konnte gezeigt werden, dass farbig beringte Weidenammern sehr gut anhand der individuellen Kombinationen im Feld wieder abgelesen werden können.

Die Fortführung der Arbeit über mindestens drei Jahre soll eine umfassende Populationsgefährdungsanalyse ermöglichen. Zudem sollen 30 adulte männliche Weidenammern mit Geolokatoren ausgestattet werden, um Informationen über die Zugwege und Überwinterungsquartiere zu bekommen. Außerdem sollen Speichelproben aller beringten Individuen gesammelt werden, um zukünftig populationsgenetische Untersuchungen durchführen zu können. Wöchentlich

sollen Updates über den Erfolg der Feldarbeit auf dem Projektblog www.amurbirding.blogspot.com und den Facebook und Twitter Accounts des Amur Bird Projects veröffentlicht werden.

Literatur

- Ananin AA 2015: Yellow-breasted Bunting (*Ocyris aureola* Pall.) in north-eastern Baikal region - the cause of catastrophic extinction of a species. *Baikal Zoological Journal* 1(16): 82-86.
- BirdLife International 2013: Species factsheet: *Emberiza aureola*. The IUCN Red List of Threatened Species. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 11 January 2016
- Heim W & Smirenski SM 2013: The Amur Bird Project at Muraviovka Park in far-eastern Russia. *BirdingAsia* 19: 31-33.
- Kamp J et al. 2015: Global population collapse in a superabundant migratory bird and illegal trapping in China. *Conservation Biology*. doi:10.1111/cobi.12537.
- Musilová Z, Musil P, Zouhar J & Poláková S 2014: Nest survival in the Reed Bunting *Emberiza schoeniclus* in fragmented wetland habitats: the effect of nest-site selection. *Ornis Fennica* 91:138-148.
- Sokolova GV 2015: Analyzing the Amur River water regime for the period preceding the catastrophic flood in 2013. *Russian Meteorology and Hydrology* 40: 477-479.
- Yong DL, Liu Y, Low BW, Española CP, Choi CY & Kawakami K 2015: Migratory songbirds in the East Asian-Australasian Flyway: a review from a conservation perspective. *Bird Conservation International* 25. doi:10.1017/S0959270914000276.

Brutbiologie des Eurasischen Kranichs (*Grus grus*) - Einfluss von Störungen auf die Inkubationstemperatur in verschiedenen Habitaten

Dipl. Biol. Henriette Höltje, AG Vogelwarte, Zoologisches Institut und Museum Universität Greifswald, Soldmannstraße 23, D-17489 Greifswald, hoeltjeh@uni-greifswald.de

Von den weltweit 15 Kranicharten, die in der Roten Liste der IUCN gelistet werden, ist der Eurasische oder Graue Kranich *Grus grus* eine der wenigen Kranicharten, die als „least concern“ eingestuft werden. In Deutschland haben Häufigkeit und Populationsdichte des Eurasischen Kranichs seit 50 Jahren sogar deutlich zugenommen (Boldt 2015). Diese Bestandszunahme ist nicht nur Folge eines höheren Bruterfolgs und zunehmender Dichte in den alten Revieren, sondern auch auf eine erweiterte Anpassung an neue Gebiete wie z. B. landwirtschaftlich genutzte Zonen (Bold 2015) zurückzuführen. Jedoch scheint sich bei Betrachtung der Entwicklung der Anzahl der Brutpaare (BP) in Mecklenburg-Vorpommern, dem Bundesland mit dem größten Bestand in Deutschland, nach einer steilen Zunahme von etwa 1.200 BP 1996 auf 3.200 BP 2006, die Populationsgröße bei etwa 3.500 BP eingependelt zu haben (Mewes 2014a). In manchen Gebieten des Bundeslandes wurde sogar eine Abnahme des Reproduktionserfolgs verzeichnet (Mewes 2010, 2014b; Nowald et al. 2015). Zusätzlich hat die Intensivierung in der Landwirtschaft, mit deutlich größeren Flächenanteilen für Raps und Mais, Auswirkungen auf die Nahrungsbedingungen. Somit könnte die Populationszunahme ein Plateau erreicht haben, und eventuell kommt es in den kommenden Jahren sogar wieder lokal zu moderaten Abnahmen der Bestände.

Der Eurasische Kranich brütet bevorzugt umgeben von Wasser in Waldhabitaten und Erlenbrüchen, darüber hinaus ist er in der Wahl von Nisthabitaten sehr variabel (Mewes 2010). In Norddeutschland nutzt der Kranich bereits zunehmend Kulturland, wo er häufigen Störungen ausgesetzt ist. Es ist wichtig zu verstehen, ob diese einen Einfluss auf den Reproduktionserfolg haben.

Störungen können einen bedeutenden Einfluss auf den Schlupferfolg haben, weil häufige Abweichungen von der optimalen Inkubationstemperatur zum einen die Wachstumsrate beeinflussen und andererseits zu Missbildungen oder gar zum Tod des Embryos führen können (Romanoff 1972; Smith et al. 2012). Der Reproduktionserfolg hängt direkt von der Bruttemperatur ab und diese wiederum vom Neststandort, vom Nestmaterial, der Umgebungstemperatur und der Bebrütungsdauer durch die Eltern. Man weiß derzeit wenig über die natürlich auftretenden Variationen von Inkubationsbedingungen innerhalb und zwischen den Vogelarten (Spalding et al. 2009; Smith et al. 2012). In dieser Untersuchung sollen vergleichend die Effekte von Störungen auf den Reproduktionserfolg des Eurasischen Kranichs in Waldstandorten und offenem Agrarland in Nordostdeutschland untersucht werden.



Kranichnest mit Gelege.

Foto: A. Schmitz Ornés

Um die Ursachen für Temperaturänderungen zu erkennen, werden an verschiedenen Standorten, jeweils im Wald und im Offenland, Datenaufzeichnungssysteme installiert. Plastikeier mit Temperaturloggern werden im Nest brütender Kranichpaare die Inkubationstemperaturen bis zum Schlupf der Küken aufzeichnen. Zusätzlich werden an verschiedenen Nestern automatische Kameras installiert. Die Auslösungen erfolgen durch Bewegungen der Kraniche selber oder durch äußere Störungen wie Prädatoren. Mit dieser Methode sollen die Ursachen von Störungen ermittelt werden. Als Kontrollparameter wird auch die Umgebungstemperatur außerhalb der Nester aufgezeichnet.

Literatur

- Boldt A 2015: Die Entwicklung des Kranichbrutbestandes in Deutschland bis 2014 und die Einführung der Kartierung von Kranichbrutplätzen auf Probeflächen. Das Kranichjahr 2014/2015. Journal der Arbeitsgemeinschaft Kranichschutz Deutschland, Groß Mohrdorf: 11-15.
- Mewes W 2010: Die Bestandsentwicklung, Verbreitung und Siedlungsdichte des Kranichs *Grus grus* in Deutschland und seinen Bundesländern. Vogelwelt 131: 75-92.
- Mewes W 2014a: Die Bestandsentwicklung, Verbreitung und Siedlungsdichte des Kranichs *Grus grus* in Mecklenburg-Vorpommern von 1967 bis 2013. Kraniche in Mecklenburg-Vorpommern. Ornithologischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern 48, Sonderh. 1: 29-43.
- Mewes W 2014b: Die künftige Bestandsentwicklung beim Kranich in Mecklenburg-Vorpommern. Kraniche in Mecklenburg-Vorpommern. Ornithologischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern 48, Sonderh. 1: 55-62.

- Nowald G 2015: Rückblick auf das Kranichjahr 2014 unter besonderer Berücksichtigung des Wetters. Das Kranichjahr 2014/2015. Journal der Arbeitsgemeinschaft Kranichschutz Deutschland, Groß Mohrdorf: 6-10.
- Romanoff AL 1972: Pathogenesis of the avian embryo: A quantitative analysis of causes of malformations and prenatal death. John Wiley and Sons, New York, USA.
- Smith DHV, Moehrenschrager A, Christensen N, Knapik D, Gibson K & Converse SJ 2012: Archive eggs: a research and management tool for avian conservation breeding. Wildlife Society Bulletin 36: 342-349.
- Spalding MG, Folk MJ, Nesbitt SA, Folk ML & Kiltie R 2009: Environmental correlates of reproductive success for introduced resident Whooping Cranes in Florida. Waterbirds 32: 538-547.

Charakterisierung weiblicher Lachmöwen (*Chroicocephalus ridibundus*) durch ihre Eier

Dr. Angela Schmitz Ornés, AG Vogelwarte, Zoologisches Institut und Museum, Universität Greifswald, Soldmannstraße 23, D-17489 Greifswald, angela.schmitz@uni-greifswald.de

Vogeleier weisen eine große Variabilität in ihrer Färbung auf. Gründe und Auswirkungen dieser Farbmuster wurden schon ausführlich diskutiert (Gosler *et al.* 2005; Kilner 2006; Cherry & Gosler 2010; Stevens 2011) und befassten sich mit Umgebungsbedingungen, physiologischem Zustand der Weibchen, Sozialsystem, Prädationsdruck, Schutz vor Sonnenlicht oder Stärkung der Eischale. Farbe und Fleckung der Schale sind eventuell auch unter Einfluss sexueller Selektion entstanden, als Indikator der Qualität von Weibchen. Im Falle von interspezifischem Brutparasitismus wurde bewiesen, dass sich die Morphologie der Eier (hauptsächlich das Farbmuster) der parasitären Art und der Wirtsart in koevolutionärer Weise verändern kann (Stoddard & Stevens 2010). Bisher gibt es noch keine eindeutigen Erkenntnisse darüber, ob die Eischalenfärbung eventuell unterschiedliche Rollen in verschiedenen Arten oder Umgebungen spielt. Für Weibchen von Arten mit intraspezifischem Brutparasitismus ist die Erkennung der eigenen Eier essenziell für den Bruterfolg.

Die Lachmöwe *Chroicocephalus ridibundus* (Gill & Donsker 2015) ist eine langlebige, monogame Art, die am Boden in Kolonien unterschiedlichster Größe

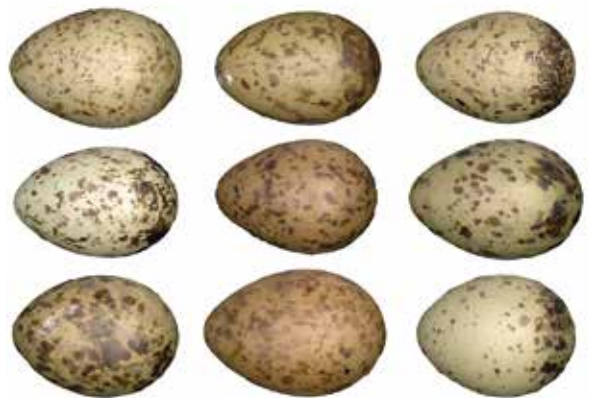
brütet (Makatsch 1952). Weibchen legen sehr unterschiedliche Eier und bei einem Anteil von 10 bis 34 % kommt intraspezifischer Brutparasitismus vor (Duda *et al.* 2008; Lezalová-Piálková & Honza 2008). Da sie auf engem Raum brüten, haben sie eventuell Mechanismen entwickelt, um ihre eigenen Jungen, sowie ihre Eier zu erkennen.

Entlang der Küsten von Norddeutschland gibt es einige Inseln mit großen Lachmöwenkolonien (Herrmann & Junge 2013). Die Kolonie, die sich auf der Insel Böhmkje befindet, ist besonders geeignet für diese Untersuchungen, nicht nur wegen der hohen Anzahl an Brutpaaren (etwa 7000), sondern auch weil sie während der Brutzeit schon mehrere Jahrzehnte überwacht wird (Starke, pers. Mitt.).

Das Hauptziel dieser Studie ist es, zu untersuchen, ob die Eier der Weibchen individuelle Eigenschaften aufweisen (insbesondere im Farbmuster) und ob es einen Zusammenhang zwischen Status und/oder Qualität der legenden Weibchen und der Kennzeichnung ihrer Eier gibt. Korrelieren die Merkmale der Eier mit dem Bruterfolg? Sind Eier ein Signal der weiblichen Qualität, das möglicherweise von dem Männchen zur Partnerwahl



Lachmöwenkolonie auf Böhmkje, Mecklenburg-Vorpommern.
Foto: A. Schmitz Ornés



Lachmöweneier.

Foto: A. Schmitz Ornés

genutzt wird? Wir hoffen mit unserer Forschungsarbeit und der Verwendung neuer Methoden, bestehende Informationen von Lachmöwenkolonien in der Region zu ergänzen, um ihre Brutökologie zu verstehen und naturschutzrelevante Fragen aufzuklären.

Literatur

- Cherry MI & Gosler AG 2010: Avian eggshell coloration: new perspectives on adaptive explanations. *Biol. J. Linn. Soc.* 100: 753-762.
- Duda N, Chetnicki W, Waldeck P & Andersson M 2008: Multiple maternity in Black-headed Gull *Larus ridibundus* clutches as revealed by protein fingerprinting. *J. Avian Biol.* 39: 116-119.
- Gill F & Donsker D (Hrsg) 2015: IOC World Bird List (v 5.4). doi : 10.14344/IOC.ML.5.4.
- Gosler AG, Higham JP & Reynolds SJ 2005: Why are birds' eggs speckled? *Ecol. Lett.* 8: 1105-1113.
- Herrmann C & Junge M 2013: Die Brutbestände der Küstenvögel in den Schutzgebieten Mecklenburg-Vorpommerns 2001-2012. *Seevögel* 34(3): 86-148.
- Kilner RM 2006: The evolution of egg colour and patterning in birds. *Biol. Rev.* 81: 383-406.
- Lezalová-Piálková R & Honza M 2008: Responses of Black-headed Gulls *Larus ridibundus* to conspecific brood parasitism. *J. Ornithol.* 149:415-421.
- Makatsch W 1952: Die Lachmöwe. Die Neue Brehm Bücherei 56. Leipzig.
- Stevens M 2011: Avian vision and egg colouration: concepts and measurements. *Avian Biol. Res.* 4: 168-184.
- Stoddard MC & Stevens M 2010: Pattern mimicry of host eggs by the Common Cuckoo, as seen through a bird's eye. *Proc. R. Soc. B* 277: 1387-1393.

■ Neues aus den Fachgruppen

Fachgruppe „Bioakustik in der Feldornithologie“

Nach den guten Erfahrungen im vergangenen Jahr (siehe Bericht in Vogelwarte 3/2015: 319-320) entschied sich die Fachgruppe, auch 2016 einen Workshop mit Unterstützung des Museums für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung (Berlin) auszurichten. Er fand abweichend von der ursprünglichen Planung aus organisatorischen Gründen vom 29. April bis 1. Mai 2016 wieder in der „Wildnisschule Teerofenbrücke“ im Nationalpark „Unteres Odertal“ statt. Aufbauend auf dem im letzten Jahr vermittelten

Wissen waren Theorie und Praxis zur Bestimmung der Schallpegel („Lautstärke“) von Rufen und Gesängen von Vögeln das diesjährige Schwerpunktthema. Natürlich blieb auch genügend Zeit zur Diskussion anderer Fragen von der Aufnahmetechnik bis hin zu besonderen artspezifischen Lautäußerungen von Vögeln, aber auch Fledermäusen und Amphibien.

Nach dem sprichwörtlichen Aprilwetter stellte sich pünktlich zum Workshop sonniges und fast immer windstilles Wetter ein. Ideale Bedingungen für die 13 Teilnehmer,

die sich auf den Weg in den äußersten Nordosten Deutschlands gemacht hatten! Der Workshop begann mit einer Kalibrierung eines Messmikrofons und dem Aufbau einer Erfassungsstation auf dem Gelände der Wildnisschule. Die abendliche Exkursion erbrachte viele nicht nur akustisch interessante Arten wie Drossel- und Schilfrohränger, Rohr- und Feldschwirl, Blau- und Schwarzkehlchen, Großer Abendsegler und sogar etliche Biber. Nur die für das Gebiet typischen Rallen blieben trotz des scheinbar optimalen Wetters das ganze Wochenende sehr „zurückhaltend“, so dass die akustische Ausbeute für die meisten Teilnehmer auf die Wasserralle beschränkt blieb. Nur wenige geübte Ohren konnten in weiter Ferne noch Tüpfelsumpfhuhn und sogar ein Kleines Sumpfhuhn ausmachen.



Teilnehmer des Workshops „Schallpegelmessung von Vogelgesängen“ während der Exkursion in den Nationalpark „Unteres Odertal“. Foto: Michael Schmidt



Aufbau der Mikrofon-Messtrecke zur akustischen Lokalisation und Schallpegelmessung. Foto: Ommo Hüppop

Das untere Odertal ist eine 60 km lange Flussniederung, die noch heute durch ein in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts errichtetes System von Flutungspoldern geprägt ist. Seit 1995 sind große Teile auf deutscher Seite als Nationalpark ausgewiesen. Unter der fachkundigen Führung von Michael Schmidt vom Nationalpark Unteres Odertal (siehe www.nationalpark-unteres-odertal.

eu) wurden am Samstagmorgen Teile des „Polders 10“ mit vielen interessanten Beobachtungen (u. a. Kranich, See- und Fischadler, balzende Bruchwasserläufer) und Informationen zur Bewirtschaftung und zum Management der Schutzgebietsflächen erkundet. Herzlichen Dank für diesen spannenden Vormittag, Herr Schmidt!

Trotz des noch immer sommerlichen Wetters war der Nachmittag des zweiten Tages vor allem Theorie und Praxis der Schallpegelmessungen in der Wildnisschule vorbehalten. Dazu wurde auch noch einmal die für die Entfernungsbestimmung nötige Lokalisation von Schallquellen aus dem Vorjahr aufgefrischt. Ein Buchfink und eine der schuleigenen Heidschnucken waren bei der praktischen Durchführung der Messungen mit ausdauerndem Gesang und Blöken „behilflich“. Bei der Auswertung der 4-Kanal-Aufnahmen konnte das im Theorieteil erworbene Wissen in die Praxis umgesetzt werden.

Das große Interesse und die lebhaften Diskussionen bestätigten die sinnvolle Kombination von überschaubarer Theorie mit ganz viel Praxis. Die Fachgruppe möchte in dieser Form weiterarbeiten und plant auch für das Jahr 2017 wieder einen Workshop, der sich dann mit einer speziellen Vogelgruppe – durchziehenden Limikolen im Küstenraum – befassen soll. Zeit und Ort liegen noch nicht fest, werden aber rechtzeitig auf der Homepage der DO-G bzw. in der „Vogelwarte“ bekanntgegeben.

Ommo Hüppop & Karl-Heinz Frommolt
(Karl-Heinz.Frommolt@mfn-berlin.de)

Fachgruppe „Raumökologie und Biogeographie“

Am 28. September 2016, dem Anreisetag der diesjährigen Jahresversammlung in Stralsund, werden J. Engler und J. Signer (Bonn, Göttingen) einen Workshop "Berechnen von Streifgebieten mit dem Paket rhr in

R" anbieten (Teilnahme nur nach persönlicher Anmeldung, Details entnehmen Sie bitte dem Einladungs- und Programmheft zur 149. Jahresversammlung).

Ankündigungen und Aufrufe

European Bird Census Council Kongress 2016 in Halle/Saale

Vom 06. bis 09. September 2016 findet in Halle (Saale) der 20. EBCC-Kongress statt.

Organisator des Kongresses ist der Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA). Nähere Informationen unter: www.birdnumbers2016.de

Sonderausstellung „Den Kranichen auf der Spur“ im Deutschen Meeresmuseum Stralsund

Wenn die Kraniche ziehen, folgt ihnen seit Jahren Carsten Linde mit der Kamera. Zwischen Herbst und Frühjahr führen ihn seine Reisen von den Rastgebieten an der Ostseeküste und in Frankreich bis zu den Winterquartieren in Spanien. Er fotografiert die „Vögel des Glücks“ in ihren natürlichen Lebensräumen: An verborgenen Schlafplätzen und traditionellen Sammelplätzen, bei Wind und Wetter, in Schnee und Nebel, in der Dämmerung und im weichen Morgenlicht. Die Sonderschau zeigt eine Auswahl seiner faszinierenden Fotos.

Die Ausstellung ist ein Kooperationsprojekt von Kranichschutz Deutschland, Naturfotograf Carsten Linde und dem Deutschen Meeresmuseum anlässlich

der diesjährigen 149. Jahresversammlung der DO-G in Stralsund und ab dem 03. Juni geöffnet (www.deutsches-meeresmuseum.de).

Kranichschutz Deutschland (www.kraniche.de) ist eine gemeinnützige Organisation von NABU und WWF zum Schutz des Eurasischen Kranichs sowie seiner Lebensräume mit nationalen und internationalen Projekten. Ein speziell für diese Ausstellung produziertes Fotovideo und verschiedene Exponate entführen die Besucher in die geheimnisvolle Welt des größten europäischen Zugvogels sowie in die Forschungs- und Schutzaktivitäten von Kranichschutz Deutschland.

Nachrichten

Dissertationspreis der Alexander-Koenig-Gesellschaft e.V. an DO-G Mitglied Jan Engler vergeben

Bei der Mitgliederversammlung der Alexander-Koenig-Gesellschaft am 13.04.2016 erhielt Jan Engler im Zoologischen Forschungsmuseum Alexander Koenig - Leibniz-Institut für Biodiversität der Tiere (ZFMK) in Bonn, den mit 1.000 € dotierten Dissertationspreis der Alexander-Koenig-Gesellschaft für seine Arbeit „Konnektivität in einer fragmentierten Welt: Wie Modelle und Genetik helfen, Fragen zur Verbreitung und öko-evolutiven Dynamiken von Arten zu beantworten“. Die DO-G gratuliert ihrem Mitglied sehr herzlich zu dieser Auszeichnung!

„Die Arbeit beinhaltet ein innovatives Verfahren, um relevante Umweltdaten für Landschaftsplaner oder Stadtplaner bereit zu halten. Mit der präzisen Vorhersage der Verbreitung von Arten hoffen wir, dass

zukünftig Landschaften mehr zugunsten von Umwelt und Menschen entwickelt und geplant werden können“ erläuterte Direktor Prof. Dr. Wägele den Grund für die Auswahl dieser Arbeit. Neuartige Modellierungen, die unter anderem durch genaue Kenntnis des Lebensraumsanspruchs und des Genaustauschs berechnet werden, lassen genaue Vorhersagen zu, in welchen Gebieten Arten bedroht sind (oder nicht). Insbesondere wenn Populationen zu isoliert sind, kann genetische Verarmung dazu führen, dass ihr Bestand gefährdet ist.

„Die Alexander-Koenig-Gesellschaft zeichnet mit dem Preis die große Qualität der zukunftsweisenden und gesellschaftlich bedeutsamen Ausbildung im Museum Koenig aus.“ erläuterte Dr. Uwe Schäkel, Präsident der Alexander-Koenig-Gesellschaft.

Alexander-Koenig-Gesellschaft, Christoph Unger

Erster World Wildlife Crime Report

Der Handel mit Wildtieren und -pflanzen wird heute als spezialisierter Bereich der organisierten Kriminalität und als erhebliche Bedrohung für viele Pflanzen- und Tierarten betrachtet. Der jetzt zum ersten Mal vorgelegte World Wildlife Crime Report (www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/wildlife.html) des United

Nations Office on Drugs and Crime zieht eine globale Bilanz mit einem Schwerpunkt auf dem illegalen Handel mit geschützten wildlebenden Arten (Vögel machen weltweit 9 % aus) und bietet eine umfassende weltweite Einschätzung des Problems. Er umfasst eine quantitative Marktanalyse und eine Reihe von Fallstudien.

Literaturbesprechungen

Fränzi Korner-Nievergelt, Tobias Roth, Stefanie von Felten, Jérôme Guélat, Bettina Almasi & Pius Korner-Nievergelt: Bayesian Data Analysis in Ecology Using Linear Models with R, BUGGS, and Stan.

Elsevier, London, 2015. Paperback, 22,9 cm x 15,2 cm, 316 S., zahlreiche Abbildungen. ISBN 978-0-12-801370-0. € 57,95.

Statistik ist nicht jedermanns Sache. Viele hören auf, nachzudenken, wenn andere über die statistischen Auswertungen einer Studie sprechen. Fallen dabei aber auch noch die Worte „bayessche Statistik“, laufen viele davon, wenn sie es denn können. Dabei brauchen wir alle, die die eigenen Beobachtungen, Beringungsdaten und/oder Experimente auswerten möchten, in irgendeiner Form Modelle, um die Ergebnisse klar und nachvollziehbar darzustellen. Jeder hat doch daran Interesse, dass Dritte die herausragenden Resultate der eigenen Studien verstehen und sogar glauben. Dafür ist das richtige Anwenden der statistischen Auswertverfahren unverlässlich. Die bayessche Statistik hilft uns dabei, die Glaubwürdigkeit einer Aussage zu quantifizieren. Sie ist damit das Werkzeug der Wahl, um die Glaubwürdigkeit der eigenen Ergebnisse auszudrücken. Das in einem verständlichen Englisch geschriebene Buch über „Bayessche Statistik“ nimmt den Leser an die Hand und erklärt äußerst anschaulich Schritt für Schritt anhand einer Vielzahl an biologischen Studien wie die Ergebnisse verschiedener linear Modelle bayesianisch gerechnet werden. Super!

Das Buch gliedert sich in 17 Kapitel. Die ersten drei Kapitel informieren darüber, warum wir Statistik benötigen, welche Bedeutung die statistischen Fachtermini haben und worin die Unterschiede zwischen dem frequentistischen und eben dem bayesschen Ansatz liegen. In den folgenden Kapiteln werden unterschiedliche lineare Modelle (einfache, generalisierte und gemischte Versionen derselben) vorgestellt und wie diese bayesianisch ausgewertet werden. Die Autoren verdeutlichen wunderbar, wie wichtig es ist, dass die Modellannahmen nicht verletzt werden und welche Konsequenzen dies haben kann. Es folgt dann ein Abschnitt, der sich mit dem Vergleich und der Auswahl von Modellen beschäftigt. Danach werden das

Markov-Chain-Monte-Carlo-Verfahren und die Modellierung von räumlichen Daten erklärt, bevor sich die anschließenden Kapitel der fortgeschrittenen Modellierung ökologischer Daten widmen. Anschließend wird der Einfluss der Wahl der „Prior“ in bayesschen Modellen diskutiert. Die letzten beiden Kapitel geben eine Checkliste, wie die Daten Schritt für Schritt auszuwerten sind und hilfreiche Informationen darüber, welche Details der Auswertverfahren in wissenschaftlichen Publikationen angegeben werden sollten. Ein hardcore Statistiker würde sich eventuell noch mehr Informationen über die verschiedenen Modelle, Themen und die Unterscheidung zwischen dem frequentistischen und dem bayesschen Ansatz wünschen. Ich als Anwender bin aber vollauf zufrieden und sehe in der Kompaktheit des Buches einen großen Vorteil. Das mag jeder aber natürlich anders bewerten.

Alle Auswerteschritte sind 100%ig nachvollziehbar und auf die eigenen Daten einfach anzuwenden, da für alle (!) Schritte der entsprechende R-Code angegeben ist. Auch alle Dateien, um die im Buch durchgeführten Analysen für sich selbst nachzurechnen, sind frei verfügbar. Die Autoren haben zudem alle R-Codes, auch die für die Abbildungen, auf einer frei zugänglichen Internetseite bereitgestellt. Das bedeutet zwar, dass gewisse basale Kenntnisse der Statistiksprache „R“ vorhanden sein sollten, da aber ja alle R-Codes angegeben werden, können auch „R-ungeübte“ alle Analysen einfach nachkochen. Zusätzlich zu R gehen die Autoren auch noch auf BUGS und Stan ein. Das einzige Manko ist die orange Farbe, in der die R-Codes gedruckt wurden. Eine etwas besser zu lesende Farbe wäre hier schön gewesen.

Aus meiner Sicht ist dies jedoch kein Buch, welches jeder im Bücherregal haben sollte. Nein, es sollte bei jedem auf dem Schreibtisch liegen. Für mich ist dieses Buch nun mein erster Ansprechpartner, wenn ich statistische Analysen durchführe. Ohne große Probleme kann ich nun sogar alles bayesianisch rechnen und traue den Ergebnissen meiner eigenen Analysen mehr als vorher. Ich kann daher nur allen raten, die sich mit der Auswertung von Daten beschäftigen, sich das Buch zu kaufen. Ein großes Dankeschön an die Autoren für dieses Werk!

Heiko Schmaljohann

Zielsetzung und Inhalte

Die „Vogelwarte“ veröffentlicht Beiträge ausschließlich in deutscher Sprache aus allen Bereichen der Vogelkunde sowie zu Ereignissen und Aktivitäten der Gesellschaft. Schwerpunkte sind Fragen der Feldornithologie, des Vogelzuges, des Naturschutzes und der Systematik, sofern diese überregionale Bedeutung haben. Dafür stehen folgende ständige Rubriken zur Verfügung: Originalbeiträge, Kurzfassungen von Dissertationen, Master- und Diplomarbeiten, Standpunkt, Praxis Ornithologie, Spannendes im „Journal of Ornithology“, Aus der DO-G, Persönliches, Ankündigungen und Aufrufe, Nachrichten, Literatur (Buchbesprechungen, Neue Veröffentlichungen von Mitgliedern). Aktuelle Themen können in einem eigenen Forum diskutiert werden.

Internet-Adresse

<http://www.do-g.de/Vogelwarte>

Text

Manuskripte sind so knapp wie möglich abzufassen, die Fragestellung muss eingangs klar umrissen werden. Der Titel der Arbeit soll die wesentlichen Inhalte zum Ausdruck bringen. Werden nur wenige Arten oder Gruppen behandelt, sollen diese auch mit wissenschaftlichen Namen im Titel genannt werden. Auf bekannte Methoden ist lediglich zu verweisen, neue sind hingegen so detailliert zu beschreiben, dass auch Andere sie anwenden und beurteilen können. Alle Aussagen sind zu belegen (z. B. durch Angabe der Zahl der Beobachtungen oder Versuche und der statistischen Kennwerte bzw. durch Literaturzitate). Redundanz in der Präsentation ist unbedingt zu vermeiden. In Abbildungen oder Tabellen dargestelltes Material wird im Text nur erörtert.

Allen Originalarbeiten sind **Zusammenfassungen in Deutsch und Englisch** beizufügen. Sie müssen so abgefasst sein, dass Sie für sich alleine über den Inhalt der Arbeit ausreichend informieren. Aussagelose Zusätze wie „...auf Aspekte der Brutbiologie wird eingegangen...“ sind zu vermeiden. Bei der Abfassung der englischen Textteile kann nach Absprache die Schriftleitung behilflich sein.

Längeren Arbeiten soll ein Inhaltsverzeichnis vorangestellt werden. Zur weiteren Information, z. B. hinsichtlich der Gliederung, empfiehlt sich ein Blick in neuere Hefte. Auszeichnungen wie Schrifttypen und -größen nimmt in der Regel die Redaktion oder der Hersteller vor. Hervorhebungen im Text können (nur) in Fettschrift vorgeschlagen werden.

Wissenschaftliche Artnamen erscheinen immer bei erster Nennung einer Art in kursiver Schrift (ebenso wie deutsche Namen nach der Artenliste der DOG), Männchen und Weibchen-Symbole sollen zur Vermeidung von Datenübertragungsfehlern im Text nicht verwendet werden (stattdessen „Männchen“ und „Weibchen“ ausschreiben). Sie werden erst bei der Herstellung eingesetzt. Übliche (europäische) Sonderzeichen in Namen dürfen verwendet werden. Abkürzungen sind nur zulässig, sofern sie normiert oder im Text erläutert sind.

Abbildungen und Tabellen

Abbildungen müssen prinzipiell zweisprachig erstellt werden (d.h. Worte in Abbildungen deutsch und englisch). Auch bei Tabellen ist dies im sinnvollen Rahmen anzustreben. In jedem Falle erhalten Abbildungen und Tabellen zweisprachige Legenden. Diese werden so abgefasst, dass auch ein nicht-deutschsprachiger Leser die Aussage der Abbildung verstehen kann (d.h. Hinweise wie „Erklärung im Text“ sind zu vermeiden). Andererseits müssen aber Abbildungslegenden so kurz und griffig wie möglich gehalten werden. Die Schriftgröße in der gedruckten Abbildung darf nicht kleiner als 6 pt sein (Verkleinerungsmaßstab beachten!).

Für den Druck zu umfangreiche **Anhänge** können von der Redaktion auf der Internet-Seite der Zeitschrift bereitgestellt werden.

Literatur

Bei Literaturziten im Text sind keine Kapitälchen oder Großbuchstaben zu verwenden. Bei Arbeiten von zwei Autoren werden beide namentlich genannt, bei solchen mit drei und mehr Autoren nur der Erstautor mit „et al.“. Beim Zitieren mehrerer Autoren an einer Stelle werden diese chronologisch, dann alphabetisch gelistet (jedoch Jahreszahlen von gleichen Autoren immer zusammenziehen). Zitate sind durch Semikolon, Jahreszahl-Auflistungen nur durch Komma zu trennen. Im Text können Internet-URL als Quellenbelege direkt genannt werden. Nicht zitiert werden darf Material, das für Leser nicht beschaffbar ist wie unveröffentlichte Gutachten oder Diplomarbeiten.

In der Liste der zitierten Literatur ist nach folgenden Mustern zu verfahren: a) Beiträge aus Zeitschriften: Winkel W, Winkel D & Lubjuhn T 2001: Vaterschaftsnachweise bei vier ungewöhnlich dicht benachbart brütenden Kohlmeisen-Paaren (*Parus major*). J. Ornithol. 142: 429-432. Zeitschriftennamen können abgekürzt werden. Dabei sollte die von der jeweiligen Zeitschrift selbst verwendete Form verwendet werden. b) Bücher: Berthold P 2000: Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt. c) Beiträge aus Büchern mit Herausgebern: Winkler H & Leisler B 1985: Morphological aspects of habitat selection in birds. In: Cody ML (Hrsg) Habitat selection in birds: 415-434. Academic Press, Orlando.

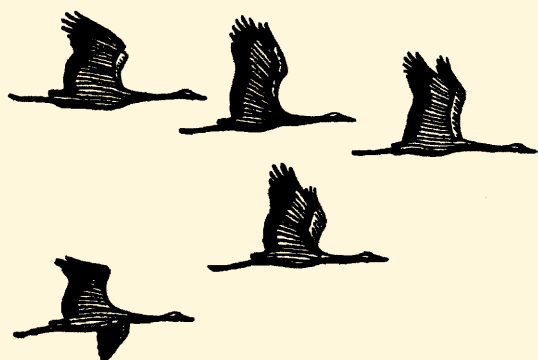
Titel von Arbeiten in Deutsch, Englisch und Französisch bleiben bestehen, Zitate in anderen europäischen Sprachen können, Zitate in allen anderen Sprachen müssen übersetzt werden. Wenn vorhanden, wird dabei der Titel der englischen Zusammenfassung übernommen und das Zitat z.B. um den Hinweis „in Spanisch“ ergänzt. Diplomarbeiten, Berichte und ähnl. können zitiert, müssen aber in der Literaturliste als solche gekennzeichnet werden. Internetpublikationen werden mit DOI-Nummer zitiert, Internet-Seiten mit kompletter URL und dem Datum des letzten Zugriffs.

Buchbesprechungen sollen in prägnanter Form den Inhalt des Werks umreißen und für den Leser bewerten. Die bibliographischen Angaben erfolgen nach diesem Muster: Joachim Seitz, Kai Dallmann & Thomas Kuppel: Die Vögel Bremens und der angrenzenden Flussniederungen. Fortsetzungsband 1992-2001. Selbstverlag, Bremen 2004. Bezug: BUND Landesgeschäftsstelle Bremen, Am Dobben 44, D-28203 Bremen. Hardback, 17,5 x 24,5 cm, 416 S., 39 Farbfotos, 7 sw-Fotos, zahlr. Abb. und Tab. ISBN 3-00-013087-X. € 20,00.

Dateiformate

Manuskripte sind als Ausdruck oder in elektronischer Form möglichst per Email oder auf CD/Diskette an Dr. Wolfgang Fiedler, Vogelwarte Radolfzell, Schlossallee 2, 78315 Radolfzell (Email: fiedler@orn.mpg.de) zu schicken (Empfang wird innerhalb weniger Tage bestätigt). Texte und Tabellen sollen in gängigen Formaten aus Office-Programmen (Word, Excel etc.) eingereicht werden. Abbildungen werden vom Hersteller an das Format der Zeitschrift angepasst. Dafür werden die Grafiken (Excel oder Vektordateien aus den Programmen CorelDraw, Illustrator, Freehand etc. (Dateiformate eps, ai, cdr, fh) und separat dazu die dazugehörigen Dateien als Excel-Tabellen (oder im ASCII-Format mit eindeutigen Spaltendefinitionen) eingesandt. Fotos und andere Bilder sind als tiff- oder jpeg-Dateien (möglichst gering komprimiert) mit einer Auflösung von 300 dpi in der Mindestgröße 13 x 9 bzw. 9 x 13 cm zu liefern. In Einzelfällen können andere Verfahren vorab abgesprochen werden.

Autoren erhalten von ihren Originalarbeiten ein PDF-Dokument.



Vogelwarte

Zeitschrift für Vogelkunde

Band 54 • Heft 2 • Mai 2016

Inhalt – Contents

Maria Hoi-Leitner, Sabine Hiller & Elisabeth Wiedenegger Status der Dohle <i>Corvus monedula</i> und ihr Nistplatzschutz in Wien.....	73
Winfried Otto, Rüdiger Flath & Michael Hupfer Geschlechtsreife, Erstbrutalter und Ansiedlungsverhalten ostdeutscher Mauersegler <i>Apus apus</i>	83
Bert Meister, Ulrich Köppen, Olaf Geiter, Wolfgang Fiedler & Franz Bairlein Brutbestand, Bruterfolg und jährliche Überlebensrate von Kleinvogelarten.....	90
Bernd Leisler ORNItalk: Botschaften aus dem Vogelnest	109
Stefan Bosch, Thomas Haalboom & Peter Lurz: Praxis Ornithologie: Den Nistkastengeheimnissen auf der Spur - Möglichkeiten und Grenzen der Videoüberwachung von Bruthöhlen.....	125
Spannendes im "Journal of Ornithology"	137
Aus der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft	141
Ankündigungen und Aufrufe	149
Nachrichten	150
Literaturbesprechungen	151