Band 58 • Heft 2 • Mai 2020

Vogelwarte

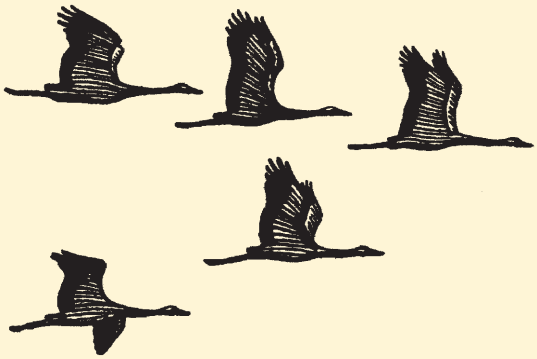
Zeitschrift für Vogelkunde

DO/G
Deutsche Ornithologen-Gesellschaft e.V.

Institut für Vogelforschung
„Vogelwarte Helgoland“

Vogelwarte Hiddensee
und
Beringungszentrale Hiddensee

Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie



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“, dem Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie (mit Vogelwarte Radolfzell), 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, Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie, Am Obstberg 1, 78315 Radolfzell (Tel. 07732/1501-60, Fax. 07732/1501-69, *fiedler@ab.mpg.de*)

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

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

Christof Herrmann, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie MV, - Beringungszentrale Hiddensee, Goldberger Str. 12, 18273 Güstrow (Tel. 03843-777250, Fax: 03843-7779250, *Christof.Herrmann@lung.mv-regierung.de)*

Meldungen und Mitteilungen der DO-G, Nachrichten:
Dr. Christoph Unger, Adresse s. o.

Redaktionsbeirat:
Hans-Günther Bauer (Radolfzell), Stefan Bosch (Sternenfels), Jan Engler (Gent), Sylke Frahnert (Berlin), Klaus George (Badeborn), Fränzi Korner-Nivergelt (Sempach), Bernd Leisler (Radolfzell), Roland Prinzinger (Frankfurt), Kathrin Schidelko (Bonn), Heiko Schmaljohann (Oldenburg), Karl Schulze-Hagen (Mönchengladbach), Gernot Segelbacher (Radolfzell), Darius Stiels (Bonn), Joachim Ulbricht (Neschwitz), Wolfgang Winkel (Wernigerode), Thomas Zuna-Kratky (Wien)

Layout:
Susanne Blomenkamp, Abraham-Lincoln-Str. 5, 55122 Mainz, *susanne.blomenkamp@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: Dr. Wolfgang Fiedler, Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie, Am Obstberg 1, 78315 Radolfzell, *fiedler@ab.mpg.de*

1. Vizepräsidentin: Prof. Dr. Petra Quillfeldt, Justus Liebig Universität Gießen, Institut für Allgemeine und Spezielle Zoologie, Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Gießen, *Petra.Quillfeldt@bio.uni-giessen.de*

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

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

Schriftführerin: Dr. Franziska Tanneberger, Universität Greifswald, Partner im Greifswald Moor Centrum, Soldmannstr. 15, 17487 Greifswald, *tanne@uni-greifswald.de*

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

DO-G Beirat

Sprecher: Dr. Dirk Tolkmitt, Menckestraße 34, 04155 Leipzig, *tolkmitt-leipzig@t-online.de*

Titelbild: „Im Wind“ – von Anke Zacharias. Größe des Originals: 53 cm × 63 cm, Pastell, 2015.

Vogelwarte 58, 2020: 215 – 224
© DO-G, IfV, MPG 2020

Frühe Brutsaison im Winter 2018/19 auf Fuerteventura (Kanarische Inseln)

Bernd Nicolai

Nicolai B: Early breeding season in winter 2018/19 on Fuerteventura (Canary Islands). Vogelwarte 58: 215-224.

In the winter of 2018/19, many breeding birds on Fuerteventura started breeding very early. In the case of Berthelot's Pipit *Anthus berthelotii*, African Blue Tit *Cyanistes teneriffae degener*, Canary Islands Stonechat *Saxicola dacotiae*, Spectacled Warbler *Sylvia conspicillata*, and Spanish Sparrow *Passer hispaniolensis* fledglings were fed in the first half of January. In mid-January, independent juveniles of Eurasian Stone-curlew *Burhinus oedicnemus* and Hoopoe *Upupa epops* were already observed. The start of laying and breeding can be calculated for most species for the period from the end of November to mid-December. This is caused by an extreme rainfall event in late October (proximate factor), when 45 mm of rain fell, which is half of the average annual precipitation. The following early growing season led to favourable food conditions, especially for insectivorous birds. Nestlings are fed with a high proportion of insect larvae, especially caterpillars (Lepidoptera larvae). The larval proportion was 48.8% and 29.9% for Canary Island Stonechats and 36.1% for Spanish Sparrow.

✉ BN: Herbingstr. 20, 38820 Halberstadt. E-Mail: nicolaibea@gmx.de

Einleitung

Fuerteventura ist die zweitgrößte und mit rund 23,5 Mio. Jahren älteste der Kanarischen Inseln. Mit der Alterung der Insel nimmt der Erosions- und Abtragungsgrad des Inselkörpers zu (Pott & Hüppe 2003). Damit lässt sich auch die von den weiter westlich gelegenen jüngeren Kanareninseln abweichende Orografie ableiten. Die höchste Erhebung, der Pico de la Zarza auf der Jandia-Halbinsel im Süden, erreicht lediglich 807 m ü. NN. Der größte Teil der Insel ist eher als hügelig zu bezeichnen mit Bergspitzen von 300 bis 650 m. Das Fehlen ausreichend hoher Berge, die Niederschlag aus den Passatwolken zwischen 600 und 1700 m erzwingen könnten (García-Herrera et al. 2003), wirkt sich klimatisch und in der Folge auf die Vegetation und die Tierwelt aus. Der mittlere Jahresniederschlag (1980-2010) der Messstation Aeropuerto liegt unter 100 mm (zum Vergleich: Gran Canaria und Teneriffa mehr als 400 mm, La Palma etwa 650 mm). Diese Verhältnisse führen nicht zuletzt dazu, dass Fuerteventura die geringste Anzahl höherer Pflanzenarten der Kanaren aufweist, natürlichen Wald gibt es nicht.

Phänologisch werden Flora und Fauna dieser Wüsteninsel stark von der Niederschlagsmenge beeinflusst. Im Wesentlichen fällt Niederschlag im Winterhalbjahr in der Zeit von Mitte Dezember bis Ende März (Bergmann & Engländer 2008). Bei ausreichender Menge beginnt in kurzer Zeit die Vegetationsperiode, die normale Brutzeit der meisten Vogelarten fällt in die Monate Februar bis April. Regnet es bereits im November, so kann auch die Brutzeit früher beginnen (Nogales 1995; Müller 1999; Bergmann & Weiss 2017). Im Winter 2018/19 wurde ein außergewöhnlich früher Beginn die Brutsaison beobachtet, was im Folgenden beschrieben und diskutiert wird.

Methodik

Seit 2000 wurden bei elf Aufenthalten auf Fuerteventura (19.-26.02.2000, 09.-16.02.2002, 26.12.2003-05.01.2004, 25.12.2007-05.01.2008, 15.-26.10.2009, 07.-17.01.2012, 11.-21.03.2013, 01.-21.11.2015, 30.11-17.12.2016, 30.12.2017-16.01.2018 und 05.-22.01.2019) zwischen Mitte Oktober und Ende März ornithologische Beobachtungen gesammelt. Neben allgemeinen Daten zur Brutphänologie fand die Biologie des Kanarenschmätzers *Saxicola dacotiae* besondere Beachtung (Nicolai 2010; Nicolai & Grimm 2009, 2017). Während des letzten Besuches im Januar 2019 fielen bereits in den ersten Tagen fütternde Brutpaare von Kanarenschmätzern und Weidensperlingen *Passer hispaniolensis* auf. Deshalb wurden auch bei anderen Vogelarten auf der Insel nach Bruthinweisen gesucht und Belege dafür dokumentiert. Außerdem wurde die Nahrung der Nestjungen bei Weidensperlingen und Kanarenschmätzern untersucht. Das erfolgte durch Analyse von Kotballen und Bestimmung darin enthaltener Nahrungsreste (s. Nicolai & Grimm 2009). Ergänzt wurden die Nahrungsanalysen durch direkte Beobachtungen und Fotodokumentation fütternder Altvögel. Dazu wurde zwischen 07. und 20.01.2019 an sieben Tagen insgesamt 875 Minuten an einem Nest des Kanarenschmätzers südlich von Triquivijate beobachtet.

Ergebnisse

Viele Beobachtungen zur Brutphänologie bestätigten die allgemein bekannten Daten (Martin & Lorenzo 2001). Für einige Arten und Jahre seit 2000 konnten relativ frühe Brutbeginne festgestellt werden, beispielsweise:

- Kragentrappe *Chlamydotis undulata*: 01.01.2004 Schlupf eines Kükens (Brutbeginn: Anfang Dezember)
- Seeregenpfeifer *Charadrius alexandrinus*: 17.03.2013

ein frischgeschlüpfter Jungvogel, Brutbeginn: Ende Februar
- Kanarenpieper *Anthus berthelotii*: 06.12.2016 ein Altvogel mit Nistmaterial (Nestbau)
- Stummellerche: 28.02.2002 Nestfund mit drei wenige Tage alten pulli, Brutbeginn: vor Mitte Februar (K.-J. Seelig in Nicolai et al. 2006)
- Brillengrasmücke *Sylvia conspicillata*: 08./09.01.2018 Altvögel (♂ und ♀) mit Nistmaterial (Nestbau);
- Raubwürger *Lanius meridionales*: 24. – 30.10.2005 „in vielen Revieren intensiver Gesang, Hochphase der Paarbindung, mehrfach Bodenbalz und „Nistplatzzeigen“ (H. Grimm)“;
- Weidensperling: 27.12.2003 Altvögel füttern Nestjunge. Brutbeginn etwa 1. Dekade Dezember (Nicolai et al. 2006).

Diese genannten Feststellungen waren eher zufällige singuläre Ereignisse. Das war bei meinem letzten Besuch auf Fuerteventura anders. Während des Aufenthaltes vom 05. bis 22.01.2019 gelangen besonders frühe

Abb. 1: Einer von zwei flüggen und selbstständigen juvenilen Wiedehopfen. 16.01.2019, Barranco Esquinzo. – *One of two Hoopoe fledglings.* Alle Fotos: B. Nicolai.

Abb. 2: Adulter Rennvogel, daneben einer von zwei Jungvögeln. 15.01.19, nördlich Tindaya. – *Adult Cream-coloured Courser with one of two pulli.*

Abb. 3: Flügger Kanarenpieper. 17.01.2019, südlich Triquivijate. – *Fledgling of Berthelot's Pipit.*

Abb. 4: Eine von mindestens drei flüggen Afrikanischen Blaumeisen bei der Nahrungssuche in der Krautvegetation. 10.01.2019, Embalse de las Peñitas. – *One of at least three juvenile African Blue Tits foraging in the vegetation on ground.*

Beobachtungen von verschiedenen Brutvogelarten. Dabei gab es bereits in der ersten Januarhälfte mehrere Hinweise auf ein weit fortgeschrittenes Brutgeschehen (Belegaufnahmen: Abb. 1 bis 9, Tab. 1). Im Focus stand von Beginn an der endemische Kanarenschmätzer, bei dem gezielt die bekannten optimalen Gebiete (Barranco Rio Cabras, Vallebron, Barranco Esquinzo) kontrolliert wurden. In allen Gebieten wurden Jungvögel beobachtet, die noch in der ersten Hälfte des Januars ausgeflogen waren.

Bei den Weidensperlingen flogen die ersten Jungvögel einer kleinen Kolonie in einer Ruine am Stausee Los Molinos etwa am 10./11.01. aus. Bereits am 21.01. wurden die Altvögel beim Nestbau für die Zweitbrut beobachtet. ♂ und ♀ transportierten feines Nistmaterial und Federn, wie sie für die Auskleidung der Nestmulde verwendet werden (Abb. 10).

Bei den fütternden Altvögeln, sowohl der Kanarenschmätzer als auch der Weidensperlinge, wurde auf die für die Nestjungen eingebrachte Beute geachtet. Diese

Abb. 5: Flügger Kanarenschmätzer bettelt um Futter. 16.01.2019, Barranco Esquinzo. – *Fledgling of Canary Islands Stonechat begging for food.*

Abb. 6: Flügger Kanarenschmätzer (♂). 11.01.2019, Barranco de Rio Cabras. – *Fledgling of Canary Islands Stonechat (♂).*

Abb. 7: Brillengrasmücke (♂) mit Futter für flüggen Jungvogel. 14.01.2019, Barranco de la Torre. – *Spectacled Warbler (♂) with food for fledlings.*

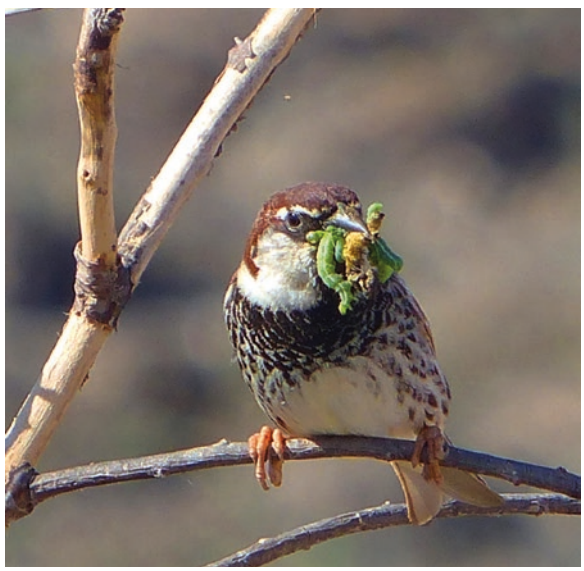


Abb. 8: Weidensperling (♂) mit Futter (Raupen) für die Nestlinge. Foto: 06.01.2019, Embalse de los Molinos. – *Spanish Sparrow (♂) with caterpillars for nestlings.*

Tab. 1: Beobachtungen zu frühen Bruten auf Fuerteventura im Januar 2019 und Daten zu Brut- und Nestlingsdauer, sowie zu Brutgröße und normalem Brutbeginn auf den Kanaren aus Snow & Perrins (1998) und Martin & Lorenzo (2001). Monatsdekaden: A – Anfang, M – Mitte, E – Ende. – *Observations on early broods on Fuerteventura in January 2019 and data on breeding and nesting time, as well as on breeding size and normal breeding start in the Canary Islands from Snow & Perrins (1998) and Martin & Lorenzo (2001). Monthly decades: A – beginning, M – middle, E – end.*

Art	Beobachtung (Brutdaten)	Brut-dauer [Tage]	Nestlings-dauer [Tage]	Anzahl juv. pro Brut	Legebeginn / Schlupf juv. (Kalkulation für Winter 2018/19)	normaler Brutbeginn (Kanaren)
Rennvogel *Cursorius cursor*	15.01. (N Tindaya): 1 BP mit 2 juv. (ca. 5-8 Tage alt) 20.01. (N Tindaya): 1 BP mit 1 juv. (2-3 Wochen alt) + 1 Paar	18-19	[30]	2	13.-22.12.18 / 05.-10.01.19 09.-16.12.18 / 01.-06.01.19	A II – A IV
Triel *Burhinus oedicnemus*	18.01. (SE Antigua): 1 selbständiger juv.	24-26	[36-42]	2	A 11 / E 11 – A 12	(I) II – III (VI)
Türkentaube *Streptopelia decaocto*	14.01. (Barranco de la Torre): benutztes Nest, 2 flügge juv. fliegen aus Nistbaum (Tamariske) ab	14-18	15-19	1-2	02.-10.12.18 / 18.-25.12.18	III - X
Waldohreule *Asio otus*	M/E 12.2018 (Triquivijate): ad. + flügger juv.	25-30	[21-24] 30	3-5	E 10 / A 11	E I (flügge juv.) – VII
Wiedehopf *Upupa epops*	11.01. (Barranco Rio Cabras): 1 ad. mit Futter + 2 flügge juv. 14.01. (Barranco de la Torre): 1 flügger juv. 17.01. (E Triquivijate): 1 ad. mit Futter	15-16	26-29	7-8	16.-23.11.18 / 10.-16.12.18 19.-30.11.18 / 13.-19.12.18	I - II
Kanarenraubwürger *Lanius meridionalis*	18.01. (Triquivijate): 1 BP mit 3 flüggen juv.	18-19	14-15+	3-6	07.-10.12.18 / 30.12.18-01.01.19	I - V
Kanarenpieper *Anthus berthelotii*	16./17.01. (SE Antigua): ad. füttert mind. 1 flüggen juv.	13	12-14 (?)	2-5	15.-21.12.18 / 02.-05.01.19	(E XII) I – E VI
Blaumeise *Cyanistes caeruleus degener*	10.01. (Stausee las Penitas): 1 BP mit mind.3 flüggen juv. 11.01. (Barranco Rio Cabras): 1 BP füttert pulli (Nest in Mauer)	13-16	16-22	3-5	10.-17.12.18 / 23.-25.12.18	(A I) II – VII
Kanarenschmätzer *Saxicola dacotiae*	07.01. (E Antigua): BP füttert pulli im Nest (juv. fliegen 18.-20.01. aus) 07.01. (N Triquivijate): 1 BP mit >2 flüggen. juv. 10.01. (N Triquivijate): 2 BP mit flüggen. juv., 1 BP füttert pulli 11.01. (Barranco Rio Cabras): 4 BP mit flüggen juv. und ein bereits selbständiger juv. ohne ad. 14.01. (Barranco de la Torre): 1 BP mit mind. 2 flüggen juv. 16.01. (Barranco Esquinzo/Jandia): mind. 2 BP mit 2 und 4 flüggen juv. + 1 BP füttert pulli im Nest 20.01. (E Vallebron): 2 BP mit flüggen juv. 21.01. (N Triquivijate): 2 BP mit flüggen juv. + 1 BP füttert pulli	13-15	16-18	2-5	29.11.-06.12.18 / 19.-21.12.18	(ausnahmsweise M XII) I – IV

Tab. 1: Fortsetzung.

Art	Beobachtung (Brutdaten)	Brut-dauer [Tage]	Nestlings-dauer [Tage]	Anzahl juv. pro Brut	Legebeginn / Schlupf juv. (Kalkulation für Winter 2018/19)	normaler Brutbeginn (Kanaren)
Brillengrasmücke *Sylvia conspicillata*	10.01. (Stausee las Penitas): 1 BP mit mind. 3 flüggen juv. 11.01. (Barranco Rio Cabras): 1 Männchen mit Nistmaterial 14.01. (Barranco de la Torre): 1 Männchen füttert flügge juv.	12-13	11-12	3-5	09.-15.12.18 / 27.-30.12.18	(XII) A III – A V
Samtkopfgrasmücke *Sylvia melanocephala*	10.01.: 1 M. mit Nistmaterial	12-15	12-13	2-5	[Mitte Januar]	II - VII
Weidensperling *Passer hispaniolensis*	06.01. (Stausee Los Molinos): ca.10 BP mit gr. pulli (ca.10.01. ausgeflogen) 16.01. (Triquivijate): Trupp mit ad. + flüggen juv. 20.01. (Ortslage Tetir): Palmen-Kolonie/Balz (2. Brut) 21.01. (Stausee Los Molinos): ad. Männchen und Weibchen mit Nistmaterial, Vorbereitung 2. Brut	11-13	11-15	4-5	07.-15.12.18 / 25.-30.12.18	(I) III - … (3 Bruten) Kap Verden: VIII – X und II – III
Wüstengimpel *Bucanetes githagineus*	09.01. (Stausee Los Molinos): Weibchen sammelt Nistmaterial	11-14	13-14	4-6	(Mitte Januar)	(I) A/M III – M V
Kolkrabe *Corvus corax*	10.01. (Stausee las Penitas): 1 BP mit 4 flüggen juv.	20-21	35-49	3-7	A 11 / E 11	(E I) II – IV

Abb. 9: Weidensperling (♂) mit Käferlarve für die Nestlinge. 06.01.2019, Embalse de los Molinos. – *Spanish Sparrow (♂) with food (Coleoptera larvae) for nestlings.*

Abb. 10: Weidensperling (♂) mit Feder (Nistmaterial für 2. Brut). 21.01.2019, Embalse de los Molinos. – *Spanish Sparrow (♂) with feather (nesting material for 2nd brood).*

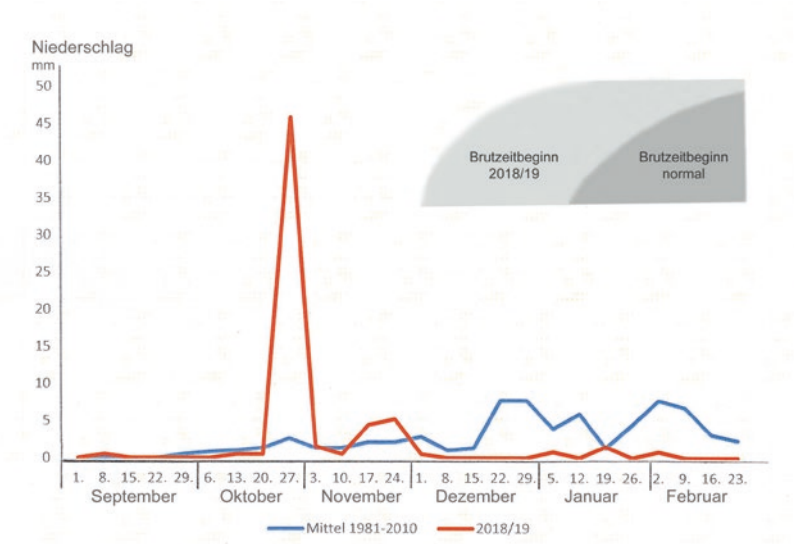


Abb. 11: Niederschläge von September bis März auf Fuerteventura nach Angaben der Messstation am Flughafen Puerto del Rosario (Mittelwerte pro Woche von 1981 bis 2010 und im Winter 2018/19); eingefügt: Beginn der entsprechenden Brutzeiten. – *Precipitation from September to March on Fuerteventura according to the measuring station at Puerto del Rosario airport (averages per week from 1981 to 2010 and in winter 2018/19); inserted: beginning of the corresponding breeding seasons.*

bestand bei beiden Arten zu einem großen Teil aus Insektenlarven, insbesondere Raupen (Abb. 8). So waren fast die Hälfte (48,8 %) aller an die pulli verfütterten Beutetiere eines Brutpaares der Kanarenschmätzer Larven (Tab. 2). In abgelegten Kotballen von nestjungen Weidensperlingen machten Insektenlarven mehr als ein Drittel aller gefundenen Beutetiere aus. Das trifft auch auf die untersuchten Kotballen der nestjungen Kanarenschmätzer zu, bei denen der Larvenanteil ebenfalls mehr als 30 % betrug (Tab. 3).

Diskussion

Die Brutvögel auf Fuerteventura haben im Winterhalbjahr 2018/19 im Mittel etwa einen Monat früher mit dem Brüten begonnen als üblich (Tab. 1). Der Brutbeginn der meisten Arten liegt teilweise noch früher als bisherige extreme Termine für die Kanaren, wie beim Triel (Bergmann & Weiss 2017), Rennvogel (Martin & Lorenzo 2001), Wiedehopf (Martin & Lorenzo 2001), Kanarenpieper (Ennon & Ennon 1962; Hilden & Hilden 1995),

Abb. 12: Adultes ♂ des Kanarenschmätzers bei postnuptialer Mauser (Kleingefieder an Brust und Flanken). 10.01.2019, nördlich Triquivijate. – *Adult ♂ of Canary Islands Stonechat at postnuptial moult (plumage on breast and flanks).*

Abb. 13: Ein anderes ♂ des Kanarenschmätzers bei postnuptialer Mauser (Kleingefieder an Brust, Bauch/Flanken). 21.01.2019, Barranco de Rio Cabras. – *Another ♂ of the Canary Islands Stonechat at postnuptial moult (plumage on breast, belly/flanks).*

Tab. 2: Beutetiere, die von adulten Kanarenschmätzern an ihre Nestlinge verfüttert wurden (875 min. Beobachtungszeit an 7 Tagen zwischen 07. und 20.01.2019). – *Prey animals fed to their nestlings by adult Canary Islands Stonechat (875 min. observation time on 7 days from 07. to 20.01.2019).*

Eingetragene Beuteart / *registered prey*	**Anzahl/*number***	**Anteile/*proportions***	
Reptilia (Eidechsenschwanz / *lizard tail*)	1	13,2 % [n = 16]	21,3 %
Saltatoria (Heuschrecken / *locusts*)	2		
Diptera (Fliegen / *flies*)	2		
Hymenoptera (Hautflügler / *hymenoptera*)	3		
Arachnida (Spinnen / *spiders*)	1		
Lepidoptera (Imago, Schmetterlinge / *imago, butterflies*)	7		
Lepidoptera (Larven, Raupen / *caterpillars*)	55	48,8 % [n = 59]	78,7 %
Larven indet. (larvae indet.)	4		
Gesamt / *total*			100 % [n = 75]
Unbestimmte Beutetiere (meistens kleinere Insekten/andere Wirbellose) / *indeterminate prey* (*mostly smaller insects/other invertebrates*)	46	38,0 % [n = 46]	
Gesamt / *total*	**121**	**100 %**	

Kanarenschmätzer (Müller 1999; Clement & Rose 2015), Brillengrasmücke (Ennon & Ennon 1962), Kolkraben (Nogales 1995) und Weidensperling (Martin & Lorenzo 2001). Der Beginn der Brutzeit ist auf dieser Insel ganz wesentlich von den Niederschlägen abhängig (Nogales 1995; Clement & Rose 2015). Niederschlag fällt vor allem im Winterhalbjahr in der Zeit von Mitte Dezember bis Ende März (Pott et al. 2003; García-Herrera et al. 2003).

Im Herbst 2018 hat es auf Fuerteventura außerordentliche Niederschlagsereignisse gegeben, die hinsichtlich der Menge und des Zeitpunktes aus dem üblichen Rahmen fallen: Bereits Ende Oktober regnete es innerhalb sehr kurzer Zeit etwa 45 mm (Abb. 11), gemessen an der Station am Flughafen (La Agencia

Tab. 3: Beutetiere, die bei der Untersuchung abgelegter Kotballen nestjunger Weidensperlinge und Kanarenschmätzer nachgewiesen wurden. – *Prey animals from faecal pellets of Spanish Sparrow pulli and Canary Islands Stonechat pulli.*

Beute / *prey*	***Passer hispaniolensis***	***Saxicola dacotiae***
	%-Anteil	**%-Anteil**
Hymenoptera (Hautflügler / hymenoptera)	4,9	15,5
Heteroptera (Wanzen / bugs)	31,1	8,0
Odonata ([Klein-]Libelle / small damselfly)	1,6	-
Saltatoria (Heuschrecken / locusts)	3,3	5,2
Diptera (Fliegen / flies)	-	2,9
Coleoptera (Käfer / beetles)	4,9	16,7
Lepidoptera (Imago, Schmetterlinge / imago butterflies)	1,6	7,5
Lepidoptera (Larven, Raupen / caterpillars)	23,0	20,7
Insektenlarven / insects larvae (indet.)	13,1	9,2
Insecta / insects (indet)	13,1	1,1
Arachnida (Spinnen / spiders)	3,3	6,3
Isopoda (Assel / woodlouse)	-	0,6
Lithobiidae (Steinläufer / centipede)	-	0,6
Schnecken / snails	-	5,7
Gesamt / total	100	100
Anzahl Beutetiere / number of prey	n = 61	n = 174

Estatal de Meteorología). Das entspricht dort annähernd der Hälfte der gesamten Jahresniederschlagsmenge (García-Herrera et al. 2003). Der Regen vom 23. bis 27.10.2018 war nicht nur lokal so massiv, er trat auch im Nordosten (Park Holandes: 104 mm) und Südwesten der Insel (La Pared: 80 mm) auf (Quelle: Weather Underground).

Der frühe und außerordentlich starke Niederschlag initiierte das Pflanzenwachstum und ließ die Vegetationsperiode mehr als einen Monat früher beginnen. In der Folge setzte auch die Entwicklung verschiedener Wirbelloser, insbesondere pflanzenfressender Insektenlarven ein. Entsprechend früher begann die Brutzeit der Vögel im letzten Winter, was deutlich auf direkten Zusammenhang mit dem Niederschlag weist. Die insektenfressenden Vogelarten reagieren dabei „vorausschauend" zu einer Zeit, bei der die betreffende Beute noch nicht vorhanden ist (Winkler 2017). Das trifft aber auch für die körnerfressenden Weidensperlinge zu, die ihre Nestjungen fast ausschließlich mit animalischer Kost versorgen (Hudde 1997; Marques et al. 2003; eigene Beob.). Mindestens fünf Wochen sind bei den kleineren Passeridae von der Aktivierung der reproduktiven Organe bis zum Schlupf der Jungvögel erforderlich (Perrins 1997). Der „proximate factor" ist hier eindeutig das Niederschlagsereignis Ende Oktober, denn viele Brutvögel haben fünf bis sechs Wochen danach mit dem Brüten begonnen und fütterten sieben bis acht Wochen später Nestjunge.

Die Blaumeisen der Kanaren beginnen zwar zuerst auf Fuerteventura mit dem Brüten, normalerweise jedoch nicht vor Anfang Januar (Garcia del Rey et al. 2006). Es sind mehrere Bruten im Herbst und Frühwinter bekannt. So wurde die Fütterung von Nestjungen jeweils am 04.10.1997, 01.11.1998, 21.11.1992 und 21.12.1991 beobachtet (Barone et al. 1993; Martin & Lorenzo 2001). Diese Nachweise stammen jedoch alle von Teneriffa und aus Gebieten mit deutlich höheren Niederschlägen und zu dieser Zeit günstigeren Vegetationsverhältnissen als gewöhnlich auf Fuerteventura. Zudem handelt es sich auf dieser Insel um eine andere (Sub-) Spezies: *Cyanistes* (*caeruleaus*) *palmensis* (Illera et. al. 2016).

Für die Winterbrut der Türkentaube, die in milden Wintern in Mitteleuropa nicht ungewöhnlich ist (Bauer et al. 2005), lässt sich ein Zusammenhang mit dem Niederschlag nicht unbedingt herleiten. Diese Taube sollte auf Fuerteventura zu allen Jahreszeiten erfolgreich brüten können. So auch im Herbst 2006, als am 30.10. eine Türkentaube auf dem Schirm einer Balkonlampe in El Cotillo nistete (Foto von H. Grimm in Nicolai et al. 2006). Hinsichtlich der Veränderungen der Brutphänologie des Wüstengimpels sollen nach Gonzalo (2015) die Temperaturen und nicht, wie bisher angenommen, der Niederschlag verantwortlich

sein. Das könnte auch für die Türkentaube zutreffen.

Bei der Waldohreule, die auf Fuerteventura sehr selten und möglicherweise erst neuerdings Brutvogel ist (Martin & Lorenzo 2001; Clark 2006), wird das Niederschlagsereignis Ende Oktober vermutlich nicht auslösender Faktor gewesen sein. Sie muss bereits Ende Oktober/Anfang November mit der Brut begonnen haben.

Neben der Verfrühung des Brutbeginns der Vögel kann sich unter diesen Bedingungen deren Reproduktionsrate erhöhen, indem beispielsweise die Wahrscheinlichkeit von Zweitbruten oder Ersatzbruten zunimmt. Das kann für die Saison 2018/19 bestätigt werden: Bei seinem Besuch auf der Insel Ende Februar/Anfang März konnte Uwe Nielitz (pers. Mitt.) mehrere Brutpaare der Kanarenschmätzer beobachten, die sowohl Nestjunge als auch bereits flügge Jungvögel fütterten. Mit dem zeitlichen Abstand von annähernd sechs Wochen zu den Beobachtungen im Januar handelt es sich hier um die zweiten Bruten dieser Vögel. Müller (1999) stellte eine frühe Zweitbrut fest, die ohne Vorkenntnisse der vorangegangenen frühen Brut als normale Erstbrut gewertet worden wäre.

Für die adulten Brutvögel sollte sich schließlich die post-nuptiale (Teil-)Mauser verfrühen. Diese findet bei *S. dacotiae* im Frühjahr nach der Jungenführung normalerweise im Zeitraum Ende März bis Juli statt (Clement & Rose 2015; Shirihai & Svensson 2018). Bei zwei ♂, die bereits eine erfolgreiche Brut abgeschlossen hatten, konnte die Mauser des Kleingefieders bereits Mitte/Ende Januar festgestellt werden, wie die Fotos dieser Vögel vom 10.01. und 21.01.2019 zeigen („Wintermauser").

Mit den hier vorgelegten Beobachtungen auf Fuerteventura konnte belegt werden, welchen großen Einfluss frühe und extreme Niederschlagsereignisse auf die Phänologie der Brutvögel in Trockengebieten haben. Sie führen durch günstiges Nahrungsangebot für Insektivore zu einer Verfrühung der Brutzeit und machen durch Verlängerung der Brutsaison Zweit- und Ersatzbruten wahrscheinlicher.

Dank

Mark Kinkeldey und Thomas Globig halfen bei der Beschaffung der Wetterdaten von Fuerteventura. Joachim Hellmich zeigte mir vor Jahren freundlicherweise die geschlüpften Küken der Kragentrappe. Uwe Nielitz lieferte Beobachtungsdaten und Brutnachweise zum Kanarenschmätzer. Mit Herbert Grimm und Klaus-Jürgen Seelig, die beide gute Kenner der Brutvögel auf Fuerteventura sind, besteht ein reger Beobachtungs- und Informationsaustausch. Ihnen allen danke ich vielmals für Ihre freundliche Unterstützung. Schließlich geht mein Dank auch an Ommo Hüppop und Christof Herrmann für wertvolle Hinweise zur Überarbeitung des Manuskriptes.

Zusammenfassung

Im Winter 2018/19 waren viele Brutvögel auf Fuerteventura bereits sehr früh beim Brutgeschäft. Kanarenpieper *Anthus berthelotii*, Blaumeise *Cyanistes teneriffae degener*, Kanarenschmätzer *Saxicola dacotiae*, Brillengrasmücke *Sylvia conspicillata* und Weidensperling *Passer hispaniolensis* fütterten bereits in der ersten Januarhälfte flügge Jungvögel. Mitte Januar wurden schon selbstständige Jungvögel von Triel *Burhinus oedicnemus* und Wiedehopf *Upupa epops* beobachtet. Die Lege- und Brutbeginne lassen sich bei den meisten Arten auf den Zeitraum von Ende November bis Mitte Dezember zurückrechnen. Die Ursache (proximate factor) liegt in einem extremen Niederschlagsereignis Ende Oktober. Dabei fielen 45 mm Regen, was der Hälfte der Niederschlagsmenge eines Jahres entspricht. Die schnell einsetzende Vegetationsperiode führte besonders für Insektenfresser bereits sehr früh zu günstigen Nahrungsbedingungen. Bei der Untersuchung der Nahrung von Nestlingen wurde ein hoher Anteil an Insektenlarven gefunden, insbesondere Raupen (Lepidoptera larvae). Bei Kanarenschmätzern betrug der Larvenanteil 48,8 % bzw. 29,9 % und bei Weidensperlingen 36,1 %.

Literatur

Barone R, Trujillo D, Siverio F, Siverio M & Oñate E 1993: Herrerillo Común (*Parus caeruleus*). Noticiario Ornitológico. Ardeola 40: 102.

Bauer H-G, Bezzel E & Fiedler W 2005: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas, Nonpasseriformes – Nichtsperlingsvögel. AULA, Wiebelsheim.

Bergmann H-H & Engländer W 2008: Kanarische Inseln [Naturreiseführer]. Tecklenborg Verlag, Steinfurt.

Bergmann H-H & Weiss J (2017): Triele auf Fuerteventura. Falke 64(6): 14-17.

Clark T 2006: Birds of the Atlantic Islands. Christopher Helm, London.

Clement P & Rose C 2015: Robins and chats. Christopher Helm, London.

Ennon EAR & Ennon D (1962): Early breeding in Tenerife. Ibis 104: 158-168.

Garcia del Rey E, Cresswell W, Perrins CM & Gosler AG 2006: Variable effects of laying date on clutch size in the Canary Island Blue Tits (*Cyanistes teneriffae*). Ibis 148: 564-567.

García-Herrera R, Gallego D, Hernández E, Gimeno L, Ribera P & Calvo N 2003: Precipitation trends in the Canary Islands. Int. J. Climatol. 23: 235-241.

Gonzalo A 2015: Climate change and birds: possible effects on the Canary birds. Conference Paper: Final degree project, Universidad de La Laguna [v. 1.2.2020]: https://www.researchgate.net/profile/Aurora_Gonzalo/publication/301685716_Climate_change_and_birds_possible_effects_on_the_Canary_birds/links/5722085a08ae262228a5b04e/Climate-change-and-birds-possible-effects-on-the-Canary-birds.pdf

Hildén O & Hildén R (1995): Berthelot's Pipit *Anthus berthelotii* nesting in early January on Lanzarote. Ibis 137: 422-423.

Hudde H 1997: *Passer hispaniolensis* – Weidensperling. In: Glutz von Blotzheim UN & Bauer KM (Hrsg.): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 14/I. Passeriformes, Teil 5, Passeridae.

Illera JC, Spurgin LG, Rodriguez-Exposito E, Nogales M & Rando JC 2016: What are We Learning about Speciation and Extinction from the Canary Islands? Ardeola 63: 15-33.

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) [v. 11.02.2019]: http://www.aemet.es/en/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/analisis_estacional?w=4&l=C249I&datos=prec

Marques PAM, Boieiro M, Canario F & Vicente L 2003: Variation of nestling diet across the breeding season in Spanish Sparrow *Passer hispaniolensis* in southern Portugal. Ardeola 50: 71-75.

Martin A & Lorenzo JA 2001: Aves del Archipielago Canario. La Laguna.

Müller HEJ 1999: Frühe Zweitbrut und verlängerte Jungenpflege beim Kanarenschmätzer *Saxicola dacotiae*. Limicola 13: 74-79.

Nicolai B 2010: Der Kanarenschmätzer *Saxicola dacotiae* auf Fuerteventura – Status einer endemischen Vogelart. Limicola 24: 1-28.

Nicolai B, Grimm H 2009: Diet Composition of the Canary Island Stonechat *Saxicola dacotiae* (Meade-Waldo, 1889) on Fuerteventura. Vertebrate Zoology 59 (2): 179-189.

Nicolai B, Grimm H, Seelig K-J, Hellmann M, Schmidt F-U, Schneider R, Weihe F & Briesemeister E 2006: Ornithologische Beobachtungen auf Fuerteventura (Kanarische Inseln). Ornithol. Jber. Mus. Heineanum 24: 83-99.

Nicolai B & Grimm H 2017: Neues zur Ernährung des Kanarenschmätzers *Saxicola dacotiae*. Vogelwarte 56: 348.

Nogales M 1995: Breeding Strategies of Ravens *Corvus corax* in an Ocean Island Ecosystem (El Hierro, Canary Islands). J. Ornithol. 136: 65-71.

Perrins, CM 1997: Breeding season. S. 62-65 in: Campbell B & Lack E (ed): A Dictionary of Birds. T & A D Poyser, London.

Pott R, Hüppe J & Wildpret de la Torre W 2003: Die Kanarischen Inseln – Natur- und Kulturlandschaften. Ulmer, Stuttgart.

Shirihai H & Svensson L 2018: Handbook of Western Palearctic Birds. Vol. 1, Passerines: Larks to Warblers. Bloomsbury, Helm, London.

Snow DW & Perrins CM 1998: The Birds of the Western Palearctic (Concise Edition). Vol. 1 Non-Passeres, Vol. 2 Passerines. Oxford University Press, New York.

Weather Underground [v. 16.07.2019]: https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IPJARA3#history/s20180109/e20190110/myear

Weather Underground [v. 16.07.2019]: https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=ILAOLIVA3#history/s20180109/e20190110/myear

Winkler, DW 2017: Breeding Biology of Birds. Chapter 11 in: Lovette IJ & Fitzpatrick JW (Ed.): Handbook of bird biology. Cornell Lab of Ornithology, Cornell University, Ithaca NY.

Vogelwarte 58, 2020: 225 – 246
© DO-G, IfV, MPG 2020

Zur Entwicklung der deutschen Namen der Vögel Deutschlands seit 1900 – Konstanz und Wandel

Thorsten Krüger

Krüger, T 2019: On the evolution of German vernacular names of the birds of Germany since 1900 – stability and change. Vogelwarte 58: 225-246.

Based on 528 species of the categories A, B and C listed in the current check-list of the birds of Germany, it was checked whether and how their German vernacular names have changed since 1900. For this the standard references of Anton Reichenow, Ernst Hartert, Oskar Heinroth, Günther Niethammer and Hans Edmund Wolters as well as the names used in the official (and some unofficial) species lists were taken into account (in total 14 publications). Only 275 species (52.1%) were not changed from 1900 until today, whereas 253 species (47.9%) were changed at least once in the course of time or since their consideration in the selected publications, respectively. For 77 species, more than three name changes were made, with a maximum of seven changes for four species. After more radical changes in the German nomenclature up to and including the publication of Niethammer's "Handbuch der deutschen Vogelkunde" (1937-1942), which, among other things, caused quite a few bird names still in use in the 19th century to disappear, the names often only oscillated between two variants for the same bird species until the beginning of the 1980s. Wolfgang Makatsch's directories of the birds of Germany (1955, 1957 and 1968) and the species list of the birds of Germany by Niethammer, Kramer & Wolters (1964), authorized by the Deutsche Ornithologen-Gesellschaft (DO-G), played a decisive role in this. With Wolters' "Die Vogelarten der Erde" (1975-1982, 1983) a major change took place for the last time. Compared to this there were only relatively few changes and adaptations in the – since 1993 again official – species lists due to new results in phylogenetic relationship between birds and spelling rules. The DO-G commission "Deutsche Namen für die Vögel der Erde" was responsible for the last changes of German bird names 2018-2019. Overall, the German vernacular names for the bird species recorded in Germany have always undergone a major change and will continue to do so, also in the global perspective and perhaps to a lesser extent than before, as long as there is science and language development.

✉ TK: Bei den Erlen 28, 26125 Oldenburg. E-Mail: thorsten.krueger@freenet.de

1 Einleitung

Als ab etwa 1550 die ersten wissenschaftlichen Werke über Pflanzen und Tiere gedruckt wurden, gab es noch keine einheitliche biologische Namensgebung. So mussten die frühen Autoren, wie z. B. Conrad Gessner 1555 in seinem Werk "Avium natura", auch eigene Bezeichnungen für die beschriebenen Formen erschaffen. Und als sich dann ab Mitte des 17. Jahrhunderts die Zahl der vogelkundlichen Schriften zusehends vergrößerte und im weiteren Verlauf durch Forschungsreisen die Zahl der weltweit bekannten Vogeltaxa schnell anwuchs (um 1760 bereits ca. 1.500, um 1855 ca. 7.000 Arten; Stresemann 1975, Birkhead 2008), machte dies ein effektives System biologischer Artnamensgebung erforderlich (für alle Organismengruppen gleichermaßen).

Eine solche, Regeln folgende wissenschaftliche Benennung von Lebewesen (Nomenklatur) stellt die Grundlage für eine eindeutige und nachprüfbare Kommunikation über sie dar. Erst durch eine weltweit einheitliche Benennung ergibt die exakte Beschreibung einer bestimmten Form einen Sinn. Sie schafft die Basis dafür, gezielt Vergleiche zwischen verschiedenen Formen anzustellen, diese zu erkennen und abzugrenzen (Taxonomie) oder sie hinsichtlich ihrer Verwandtschaft zu klassifizieren (Systematik). Hartert (1907) brachte die große Bedeutung einer sorgfältig und umsichtig vorgenommenen, spezifischen Benennung auf den Punkt: "the naming of a form is no joke, but a serious undertaking".

Nachdem John Ray mit Doppelbezeichnungen für Gattungen und Arten eine Grundlage entwickelt hatte, brachte Carl von Linné die binäre Nomenklatur hervor und wandte diese in strenger Konsequenz an. Zunächst hatte Linné sie 1753 nur für die Benennung von Pflanzen angewendet, weitete sie 1758 aber mit der 10. Auflage seiner „Systema naturae" auch auf alle anderen ihm bekannten Organsimen aus (Stresemann 1975). Linnés Nomenklatur verkürzte und vereinheitlichte zwar die Form des Namens, es kam jedoch auch weiterhin vor, dass sich verschiedene Autoren nicht an die Nomenklaturregeln hielten bzw. dieselbe Vogelart – wissentlich oder unwissentlich – mit verschiedenen Namen belegten (z. B. Blasius 1907, Hartert et al. 1910). Bis international Einigkeit über die in der Wissenschaft zu verwendenden Vogelnamen erzielt werden konnte, sollte es noch bis in das 20. Jahrhundert dauern. Bis diese Regeln dann überall befolgt wurden, verstrichen weitere Jahre, so dass die Nomenklatur für Vogelkundler zunächst ein „Schmerzenskind" (Tischler 1914)

Tab. 1: Übersicht der verschiedenen Typen von Vogelnamen und ihre Bedeutung. – *Overview of the different types of bird names and their meaning.*

Typ – *type*	**Erläuterung –** *meaning*	**Beispiel –** *example*
Wissenschaftlicher Artname	Besteht aus zwei Namensteilen in Kursivdruck, einem für die Gattung (großgeschrieben) und einem für die Art (kleingeschrieben). In dieser Kombination darf weltweit jeweils nur eine bestimmte Art bezeichnet werden. Die Nomenklatur basiert überwiegend auf dem Lateinischen und dem Altgriechischen und folgt seit Anfang des 20. Jahrhunderts einem strengen Regelwerk.	1. *Gallinago gallinago* 2. *Lanius excubitor*
Deutscher Artname, Trivialname	Der landessprachliche (hier: deutsche) Name einer Vogelart wird auch als Trivialname bezeichnet. Dieser stellt den „gewöhnlichen" Namen dar (Nomina vernacularia; engl. vernacular name). Für die deutsche Benennung von Vogelarten gibt es seit einigen Jahrzehnten Regeln, je Art gibt es nur einen offiziellen deutschen Namen bzw. Trivialnamen.	1. Bekassine 2. Raubwürger
Synonym	Synonyme sind verschiedene (wissenschaftliche wie landessprachliche) Namen für dasselbe Taxon. Synonyme Trivialnamen sind heute kaum noch gebräuchlich, hatten jedoch bis weit in das 20. Jahrhundert hinein, als es noch keine offiziellen deutschen Namen für Vögel gab, große Bedeutung. Für die meisten Arten gab es eine Vielzahl von Synonymen, die oft nur regional gebräuchlich (sog. Provinzialnamen) und dabei teils nur in plattdeutscher Sprache oder als Mundart (sog. Dialektnamen) existierten.	1. Bäwerbuck, Bekasse, Dricksnepp, Himmelsziege, Moorbock, Rüschensnepp, Sumpfschnepfe u.v.m. 2. Abdecker, Atzelneunmörder, Barkkrähe, Buschfalke, Brägenbiter, Dikkopp, Finkenbeißer u.v.m.
Kunstname, Büchername, Literaturname	Trivialname, der von gelehrten Personen / Ornithologen in einer Publikation für eine Vogelart ersonnen wurde.	1. Brehmische Sumpfschnepfe, Brehms Sumpfschnepfe 2. Raubwürger
Volksname, volkstümlicher Name	Trivialname, der aus der Bevölkerung heraus durch alltägliche Beschäftigung, Beobachtung oder Erleben einer Vogelart entstanden war. Namensgeber waren dabei meist Vogelsteller, Jäger oder die Landbevölkerung.	1. s. Synonyme 2. s. Synonyme

blieb. Was für die wissenschaftlichen Vogelbezeichnungen in Bezug auf ihr mehrfaches Vorhandensein für ein und dieselbe Art galt und allgemein beklagt wurde (z. B. Lönneberg 1906, Hartert 1903-1922, Reichenow & Hesse 1916, Schuster v. Forstner 1923, Voigt 1923, Boetticher 1943), traf in mindestens gleichem Ausmaß auch für die deutschen Vogelnamen (Trivialnamen; Tab. 1) zu.

Denn die deutsche Namensgebung für Vogelarten verlief in ihrer Frühphase durch die dafür in Betracht kommenden Personen (insbesondere Vogelsteller, Jäger, Landbevölkerung) mehr oder weniger planlos, ohne jeden systematischen Nebengedanken (Hoffmann 1929, 1937). Ursprung und Wortgeschichte zahlreicher Namen (z. B. aus dem Alt- oder Mittelhochdeutschen stammend) etwa bis Anfang des 18. Jahrhunderts wurden dabei von Suolahti (1909) in „Die deutschen Vogelnamen" umfassend beschrieben. Als im 17. Jahrhundert die ersten Ornithologen in Deutschland anfingen, die Vielzahl an Formen zu beschreiben (s. Stresemann 1975, Birkhead 2008), hatten viele Taxa noch keinen im Druck erschienenen deutschen Namen. Pernau (1720) drückte das Dilemma so aus: „Sie gehören unter die Vögel, die man zwar kennet, aber ihnen keine Namen zu geben weiss". Die Verfasser von Vogelbüchern sahen bis weit in das 18. Jahrhundert hinein auch keinen Zweck darin, den wissenschaftlichen mit einem deutschen Namen zu verbinden, zumal ihre Arbeiten ohnehin nahezu ausschließlich in lateinischer Sprache verfasst waren.

Und so wurde auch häufig ein „ganzer bunter Strauß von deutschen Namen gleicher Bedeutung dem Leser zur gefälligen Wahl vorgesetzt" (Stresemann 1941), wobei die gewählten Namen oft Rätsel aufgaben. Dies änderte sich erst durch Johann Matthäus Bechstein (Bechstein 1802-1805, 1805-1809), der den deutschen Namen eine neue Aufgabe zuteilte: sie sollten dazu verhelfen, dass man verwandte Arten schon am Namen als nahe zusammengehörig erkennt sowie die erworbene Kenntnis über die Verwandtschaftsbeziehungen in weite Kreise zu tragen und volkstümlich zu machen (Stresemann 1941). Ganz in seinem Sinne betätigten sich Bernhard Meyer und Johann Wolf (Meyer & Wolf 1810-1822), Christian Ludwig Brehm (Brehm 1820-1822) und Johann Friedrich Naumann (Naumann

Aufruf an alle Vogelkenner Deutschlands!

Am 4. Oktober 1892 wurde auf der Generalversammlung der „Allgemeinen deutschen ornithologischen Gesellschaft“ zu Berlin eine **Kommission zur Zusammenstellung der Trivialnamen deutscher Vögel** gewählt, bestehend aus Dr. Curt Floericke (Marburg i. H.), Dr. Paul Leverkühn (München, postlagernd), Dr. Ernst Schäff (Berlin, Landwirthschaftliche Hochschule), Lehrer W. Hartwig (Berlin N, Lottumstr. 14), und Maler Herm. Hocke (Berlin NO, Linienstr. 1).

Abb. 1: 1892 war eine „Kommission zur Zusammenstellung der Trivialnamen deutscher Vögel“ gegründet worden, die in einem Aufruf um Übermittlung solcher im Volksmund üblichen Bezeichnungen bat (aus Floericke 1892). – *In 1892, a "Commission for the compilation of the vernacular names of German birds" was founded in order to save old popularly used names from oblivion, too, and asked for such names to be transmitted in a call for proposals.*

1820-1844). Besonders letzterer vermochte die Arten mit einem verständlichen deutschen Namen zu versehen, fußend auf der von Bechstein, Meyer & Wolf sowie Brehm geleisteten Vorarbeit. Doch das streng systematische Vorgehen brachte zusehends Wortungetüme hervor (z. B. Nachtigallenähnlicher Heuschreckenschilfsänger für den Rohrschwirl *Locustella luscinioides*) und zudem entriss es die deutschen Vogelnamen endgültig der Bevölkerung, in deren Mitte sie ursprünglich entstanden waren. Insofern hatte das Bechstein'sche Namenssystem keine Zukunft und der erste, der dessen Abbau vorantrieb, war Alfred Edmund Brehm. In den Vogelbänden seines „Thierlebens“ (Brehm 1866-1867, 1878-1879) schuf er in „hochentwickeltem Formgefühl“ (Gebhardt 1964) viele neue Vogelnamen, die als echte Gebrauchsnamen die in den Studierzimmern entstandenen „Büchernamen“ der altvorderen Ornithologen ersetzten.

A. E. Brehm, der kein Anhänger der vorherrschenden analytisch-akademischen Zoologie war, sondern populärwissenschaftlich schrieb, tierisches Verhalten vermenschlichte und aus praktischen Gesichtspunkten heraus seine Vogelbände nach äußeren Merkmalen der Arten ordnete (Gebhardt 1964, Haffer 2001, Daum 2002), wurde allerdings von den Ornithologen nicht gebührend beachtet. So blieb eine Vielzahl deutscher Trivialnamen für ein und dieselbe Vogelart weiter in Gebrauch und wurde je nach Belieben verwendet. Zum Ausklang des 19. Jahrhunderts hätte es der „Neue Naumann“ (Naumann 1897-1905), herausgegeben von Carl Richard Hennicke, sein können, der für klare Verhältnisse sorgt. Doch in diesem ansonsten so herausragenden Werk wurden ohne konsistentes System etliche allzu sperrige Benennungen gewählt (z. B. Gabelschwänziger Schwalben-Sturmvogel für Wellenläufer *Oceanodroma leucorhoa*) und ohne Notwendigkeit längst etablierte Bezeichnungen durch (neue) Kunstnamen ersetzt, so z. B. Schwarznasiger Schwan für Zwergschwan *Cygnus columbianus*, Avosett-Säbler für Säbelschnäbler *Recurvirostra avosetta* oder Giarol für Brachschwalbe *Glareola* spec. Hinzu kommt, dass viele Autoren jener Zeit die ihnen bekannt gewordenen Synonyme sammelten und mit aufführten, nicht zuletzt auch, um sie vor dem Vergessen zu bewahren (Abb. 1). Dabei kamen für viele Arten bis zu 20 oder mehr Namen zusammen unter denen sich auch nur lokal gebräuchliche Bezeichnungen (Abb. 2), regionale niederdeutsche Namen und Dialektnamen bzw. mundartliche Umgestaltungen (Provinzialnamen) befanden. Dies war insbesondere im „Neuen Naumann“ der Fall, in ähnlichem Umfang aber auch in der verbreiteten Naturgeschichte der Deut-

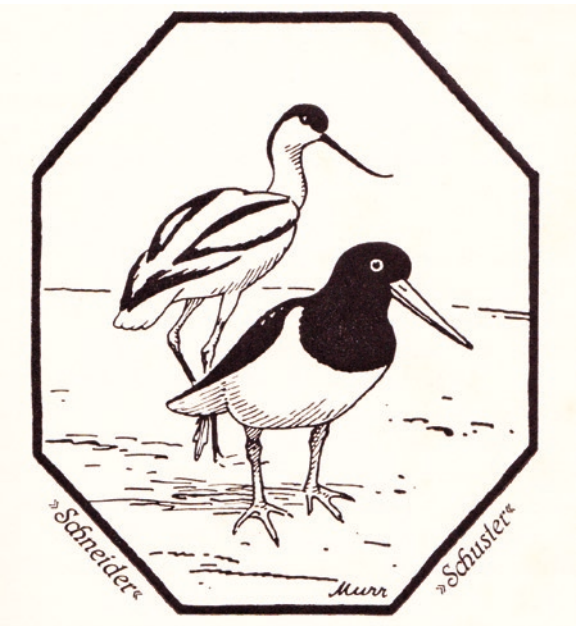


Abb. 2: In Olversum und Kating an der Westküste Schleswig-Holsteins wurden für Säbelschnäbler und Austernfischer aufgrund ihres Aussehens und ihres Verhaltens scherzhaft die Namen „Schneider“ und „Schuster“ verwendet (Murr 1932; Zeichnung aus Hoffmann 1937). – *At the mouth of river Eider in Schleswig-Holstein the names "tailor" and "cobbler" were common for Pied Avocet and Eurasian Oystercatcher because of their appearance and behaviour (Murr 1932; from Hoffmann 1937).*

schen Vögel von Friderich (1905), und Floericke (1922) präsentierte später in seinem populären „Vogelbuch" 68 verschiedene deutsche Bezeichnungen für den Pirol *Oriolus oriolus* (zu Trivialnamen und Etymologie s. Suolahti 1909, Hildebrandt 1927, Schmidt-Bey 1936, Hoffmann 1937, Schwentner 1938, Stresemann 1941, Hildebrandt 1941, Wüst 1970, Wember 2005, Bertau 2014a, b, c). Und so kam selbst in bedeutenden vogelkundlichen Werken ein „Durch- und unterschiedsloses Nebeneinander der deutschen Vogelnamen" (Hoffmann 1929) zum Ausdruck.

An diesem Punkt, der als chaotisch zu bezeichnen ist, setzt die vorliegende Arbeit an und will ergründen, wie sich die deutschen Namen der Vögel Deutschlands danach bis in die heutige Zeit hinein entwickelt haben. Dabei wird folgenden Fragen nachgegangen: wie lange dauerte das Chaos an der Schwelle zum 20. Jahrhundert im deutschen Namenssystem noch an, wie konstant oder veränderlich waren die Namen dabei bis heute auf Artniveau sowie insgesamt, welches waren die wichtigsten Impulse für die weitere Entwicklung, wer waren die Haupakteure dabei, was waren ihre Leitmotive und welche Regeln haben sie für die Benennung aufgestellt, in welchem Verhältnis standen sie und ihre Ansätze zueinander und worin lag das übergeordnete Erfordernis, sich den landessprachlichen Vogelnamen überhaupt zuzuwenden?

2 Material und Methode

Basierend auf der aktuellen Artenliste der Vögel Deutschlands (Barthel & Krüger 2018, 2019) und den in ihr geführten Arten der Kategorien A (nach dem 1. Januar 1950 als Wildvogel nachgewiesen), B (im Zeitraum von 1800 bis 1950 als Wildvogel nachgewiesen) und C (etablierte eingebürgerte Art) wurden für alle vorausgegangenen Zusammenstellungen der letzten ca. 120 Jahre die jeweils verwendeten deutschen Vogelnamen für das betreffende Taxon herausgesucht und nebeneinandergestellt (Elektronisches Zusatzmaterial Tabelle Z1). Als bedeutsam für die Entwicklung der deutschen Vogelnamen und dabei andere Autoren beeinflussend wurden folgende 14 Arbeiten erachtet: Reichenow (1902), Hartert (1903-1922), Heinroth & Heinroth (1924-1931), Niethammer (1937-1942), Makatsch (1955, 1957), Niethammer et al. (1964), Makatsch (1968), Makatsch (1981), Wolters (1975-1982, 1983), Rheinwald et al. (1981, 1983), Barthel & Hill (1988), Barthel (1993), Barthel & Helbig (2005) sowie Barthel & Krüger (2018, 2019).

Hartert (1903-1922) präsentierte für 93 Taxa bis zu vier deutsche Trivialnamen. Aus der Reihenfolge der Synonyme ist jedoch keine Priorisierung zu erkennen. Der erstgenannte Name war für Hartert nicht zwingend der Wichtigste. In den dazugehörigen Artabhandlungen verwendete Hartert bis auf ganz wenige Ausnahmen keine deutschen Trivialnamen, sodass darin keine Entscheidung zugunsten eines bestimmten Synonyms abzulesen ist. Abweichend hiervon sind jedoch im Nachtrags- sowie im Ergänzungsband (Hartert 1923, Hartert & Steinbacher 1932-1937) in den Art-/Unterartbeschreibungen öfter deutsche Namen zu finden. Für die hier vorgenommene Analyse ersetzten bei Taxa mit mehreren deutschen Bezeichnungen die im Nachtrags-/Ergänzungsband benutzten deutschen Namen die vorherigen Angaben, da davon ausgegangen werden kann, dass Hartert sie bevorzugte.

Bei der Übertragung der Namen wurde stets ihre Schreibweise exakt übernommen. Die dabei von Hartert (1903-1922) im ersten Band des Öfteren noch mit zum Trivialnamen gestellten Artikel (z. B. „Der europäische Kolkrabe", „Die Saatkrähe") blieben unberücksichtigt. Bisweilen verwendete Hartert Adjektive bei den deutschen Namen, diese wurden sämtlich substantiviert, da sie als Teil des Namens anzusehen sind (z. B. „Die kurzzehige Lerche" zu „Kurzzehige Lerche").

In Makatschs (1955, 1957, 1968) Verzeichnissen der Vögel Deutschlands sind alle deutschen Vogelnamen, sowohl von Arten als auch von Unterarten, in Druckbuchstaben geschrieben. Hieraus ergibt sich, dass sämtliche Arten, die nach damals geltender deutscher Rechtschreibung mit einem „ß" im Namen geschrieben wurden, ein „SS" erhielten (z. B. Baßtölpel zu BASSTÖLPEL), da das „ß" als Druckbuchstabe erst im Juni 2017 offiziell eingeführt wurde. Ferner ergab sich daraus in manchen Fällen das Erfordernis eines Bindestrichs (z. B. bei FLUSS-SEESCHWALBE), da nach damaliger Rechtschreibung drei in einem Wort aufeinanderfolgende „s" nicht zulässig waren. Für die Auswertung blieben diese mit der Verwendung von Druckbuchstaben in Verbindung stehenden besonderen Schreibweisen unberücksichtigt.

Bei dem von Wolters (1975-1982) erstellten Namensverzeichnis der Vogelarten der Erde wurden nur die in Buchform 1982 vorgestellten Begriffe berücksichtigt, nicht jene, die davon teils abweichend bis zu sieben Jahre zuvor in einzelnen Lieferungen verwendet wurden. Darüber hinaus blieben die von Wolters zum Teil in Klammern gestellten zusätzlichen Namen grundsätzlich unberücksichtigt. Alle später in seiner Liste der Vögel Europas (Wolters 1983) geänderten Namen ersetzten – gemäß Wolters Anmerkungen im Vorwort – diejenigen aus seinem Buch über die Vogelarten der Erde.

Da die zweite Auflage der Artenliste der Vögel der Bundesrepublik Deutschland von Rheinwald et al. (1983) bis auf zwei geänderte Namen (bei Rotflügel-Brachschwalbe *Glareola pratincola* und Grünlaubsänger *Phylloscopus trochiloides*) identisch ist mit der ersten Auflage aus dem Jahr 1981, wird sie hier als „ein Werk" betrachtet.

Das über einen Zeitraum von 1966 bis 1997 in 14 Bänden erschienene, für die deutschsprachige Vogelkunde so eminent wichtige und anfangs noch von G. Niethammer herausgegebene „Handbuch der Vögel Mitteleuropas" brauchte in die Betrachtung nicht gesondert einbezogen werden. Die Bearbeiter U. N. Glutz von Blotzheim und K. M. Bauer hatten sich 1963 mit den Autoren der Artenliste der Vögel Deutschlands (Niethammer et al. 1964), G. Niethammer, H. Kramer und H. E. Wolters, im Rahmen eines Kolloquiums über deutsche Vogelnamen weitgehend auf gemeinsame Bezeichnungen verständigt. Zur Urteilsfindung war eigens ein zehn Punkte umfassender Kriterienkatalog für die Qualität von Vogelnamen aufgestellt worden (Bauer & Glutz von Blotzheim 1966, Niethammer 1970). Die Vogelnamen aus dem „Handbuch der Vögel Mitteleuropas" sind damit berücksichtigt.

Als Änderung eines deutschen Vogelnamens bzw. als Abweichung voneinander wurden in der vorliegenden Übersicht folgende Fälle betrachtet:

1) Verwendung eines anderen Namens (z. B. Änderung von Küstenstrandläufer in Knutt)
2) Verwendung eines in Teilen anderen Namens durch Änderung/Austausch (z. B. Rostflügel-Brachschwalbe in Rotflügel-Brachschwalbe, Katzenvogel in Katzendrossel) bzw. Weglassen oder Hinzufügen von Begriffen (z. B. Jagdfasan in Fasan)
3) Änderung der Schreibweise eines aus zwei und mehr Begriffen bestehenden und mit Bindestrich verbundenen Namens in einen mehrgliedrigen Namen ohne Bindestrich und umgekehrt (z. B. Tundra-Saatgans in Tundrasaatgans, Terekwasserläufer in Terek-Wasserläufer) sowie Komposition zweier Wörter, Eigenschafts- und Hauptwort, zu einem neuen Wort (z. B. Brauner Sichler in Braunsichler)
4) Geänderte/andersartige Schreibweise, die mit einer offiziell veränderten Rechtschreibung in Verbindung steht (z. B. Flußseeschwalbe in Flussseeschwalbe, Rauhfußbussard in Raufußbussard)
5) Geänderte/andersartige Schreibweise, die in einer unterschiedlichen allgemeinen Rechtschreibung (verschiedener Epochen) oder einem unterschiedlichen Sprachgebrauch in Verbindung steht (z. B. Rephuhn in Rebhuhn, Kibitz in Kiebitz, Gryllteist in Gryllteiste, Rötelfalk in Rötelfalke, Heherkuckuck in Häherkuckuck, Blaurake in Blauracke)

Letztere Fälle wurden zwar mit betrachtet, gehen aber nicht originär auf die Autoren zurück und sind daher kenntlich gemacht. Für die unter Punkt 5) genannten Gruppe ist zu beachten, dass eine Änderung bei Bläßgans und Bläßhuhn in Bleßgans und Blesshuhn oder umgekehrt nicht auf eine geänderte allgemeine Rechtschreibung zurückzuführen ist, sondern auf eine bewusste Entscheidung hinsichtlich der Fragestellung, ob die namensgebende Struktur an der Stirn des Vogels Blässe im Sinne von Blassheit (Blässhuhn) oder weiße Färbung (Blesshuhn) widerspiegeln soll (z. B. Dathe 1964, Bruns 1967). Es handelt sich somit um einen vollständig anderen (Sinn des) Namen(s).

Neue Artnamen, die im Zuge von Splits innerhalb von Superspezies entstanden sind, wurden nur für diejenige Art als Änderung gewertet, die unter demselben wissenschaftlichen Namen den bisherigen deutschen Namen ersetzt hat (z. B. Waldsaatgans für Saatgans unter *Anser fabalis*). Eine (abgetrennte) neue Art mit entsprechend neuem wissenschaftlichen Binomen sowie deutschen Namen stellt hingegen keine auf den jeweiligen Autor der Artenliste zurückzuführende Änderung dar (z. B. die von der Saatgans getrennte Tundrasaatgans *A. serrirostris*). Sie kann dennoch als Änderung in die Bilanz eingehen, wenn für das Taxon (als vorherige Unterart) bereits ein anderer Trivialname bzw. eine andere Schreibweise dieses Namens existiert hat (z. B. „Tundra-Saatgans“ bei Wolters 1975-1982).

3 Ergebnisse

Entwicklung seit 1900

Es war Anton Reichenow, der in seinem weit verbreiteten Taschenbuch „Die Kennzeichen der Vögel Deutschlands“ (Reichenow 1902) „die schlimmsten Folgen derartiger Nachlässigkeiten“, wie sie z. B. in der „vielköchigen“ (Stresemann 1941) Ausgabe des „Neuen Naumann“ vorgesetzt wurden, abwehrte (Abb. 3). In Reichenows Buch, das zu einem Standardwerk avancierte und „viel Gutes gestiftet“ hat (Stresemann 1943), präsentierte der Autor alle zum damaligen Zeitpunkt in Deutschland nachgewiesenen Arten und benannte sie jeweils mit einem einzigen deutschen Namen. Für diese Pionierarbeit übernahm Reichenow eine ganze Reihe von Vogelnamen, die Alfred Brehm in seinem „Thierleben“ (Brehm 1866-1867, 1878-1879) neu geschaffen hatte. Die „Kennzeichen“, die später noch einmal in aktualisierter Auflage erschienen (Reichenow 1920), sind in Punkto Vollständigkeit und Klarheit als Vorläufer moderner Artenlisten anzusehen, sie stellen eine erste Artenliste der Vögel Deutschlands in Buchform dar. Unter den Vogelkundlern waren viele Zeitgenossen von seinem Werk überzeugt und folgten ihm daher in Systematik (z. B. Leege 1905, Kollibay 1906, Hagen 1913, Tischler 1914, Krohn 1925, Sehlbach 1927, Dietrich 1928) und/oder deutscher Nomenklatur (z. B. Leege 1905, le Roi 1905, Hagen 1915 [mit Abweichungen], Krohn 1925, Sehlbach 1927 [mit Abweichungen]).

Von herausragender Bedeutung für die Ornithologie war wenige Jahre später Ernst Harterts Übersicht der „Vögel der paläarktischen Fauna“ (Hartert 1903-1922), in der er sich freilich primär um die taxonomische Klassifikation der kaum noch zu überblicken gewordenen Zahl an Formen kümmerte. Insofern stand für

Abb. 3: Im „Neuen Naumann“ waren die deutschen Vogelnamen oft aus zwei oder mehr Wörtern zusammengesetzt, getrennt geschrieben und vielfach sperrig, sie galten daher als nicht geglückt. Reichenow (1902) wählte für 100 hier abgebildete Arten neue bzw. andere Namen. – *In the "New Naumann" (Naumann 1897-1905) the German bird names were often composed of two or more words and often bulky, they were therefore considered unfortunate. Reichenow (1902) chose new or different vernacular names for the species shown here.*

ihn konsequent die binäre bzw. ternäre Nomenklatur – fettgedruckt – im Vordergrund. Gleichwohl lieferte Hartert zumindest für 385 reguläre Brut- und Gastvögel Deutschlands auch in normalen Lettern gedruckte Trivialnamen. Dabei wurde nach Auffassung Stresemanns (1941) jedoch den im „Neuen Naumann" gewählten deutschen Vogelnamen die „unverdiente Ehrung zuteil", von Hartert an vielen Stellen genannt zu werden. Die Gründe für Hartert, dem „Neuen Naumann" zu folgen, liegen auf der Hand: 1.) Hartert war Mitarbeiter an diesem Werk, verfasste nicht weniger als 63 Artkapitel und gab dazu 30 Gattungs- und 5 Familienbeschreibungen (Ringleben 1984), 2.) er lag mit A. Reichenow öffentlich im Streit über die Auffassung des Begriffs Subspezies und den Einsatz der ternären Nomenklatur (Hartert 1904, 1911, Reichenow 1911, Stresemann 1943) und war sicherlich auch deswegen nicht gewillt, diesem bei den deutschen Vogelnamen zu folgen und 3.) war es überhaupt nicht Harterts Ziel, mit seinem Werk auch für deren Gebrauch eine Grundlage zu schaffen (Hartert 1903-1922). So führte er überdies für 93 Taxa zusätzlich noch Synonyme mit auf. Meist jedoch nur ein oder zwei und nie mehr als vier, was im Vergleich zu früheren Autoren bzw. bedeutenden Werken ein großer Fortschritt war, und für die Mehrzahl der Taxa nannte er nur einen einzigen deutschen Artnamen.

Gut ein Jahrzehnt später bezeichnete es Oskar Heinroth als erstrebenswert, „wenn man sich […] darüber einigen wollte, nur eine bestimmte Bezeichnung für eine Vogelart zu wählen" (zit. in Bruns 1987). Heinroth war dabei sicher durch A. Reichenow beeinflusst, mit dem er bis etwa 1917 eng und vielfältig kooperierte. Dem Leitgedanken treu lieferten Heinroth & Heinroth (1924-1931) in ihrem *opus magnum* „Die Vögel Mitteleuropas" für jede Art konsequent nur einen deutschen Vogelnamen. Wegen der mangelnden Verbindlichkeit der veröffentlichten deutschen Namen waren aber weiterhin diverse Benennungen in Gebrauch, bis es dem Dresdener Ornithologen Bernhard Hoffmann angesichts „einer fast erdrückendem Unmasse von deutschen Namen" unerträglich wurde und er eine mit einem Ausrufungszeichen betitelte Arbeit dazu verfasste: „Für ein einheitliches deutsches Namenverzeichnis unsrer einheimischen Vogelwelt!" (Hoffmann 1929). Bernhard Hoffmann stellte für die deutsche Benennung der Arten zugleich fachliche Regeln auf (s. Kap. 4.2) und machte inklusive einer Nachtragsarbeit (Hofmann 1930) für 158 kommune Arten Namensvorschläge – eine vollständige Liste von allen in Deutschland vorkommenden Vögeln mit ihrem Trivialnamen lieferte er jedoch nicht.

Hoffmanns Vorstoß brachte aber den Stein ins Rollen, was von Kurt Floericke (Floericke 1930) als „Verdienst" herausgestellt und von ihm „mindestens als brauchbare Unterlage für eine weitere Auseinandersetzung" dankend aufgenommen wurde. Floericke (1930) lieferte sogleich eine ganze Reihe eigener Vorschläge von „wirklichen Volksnamen" für Vögel als Alternative zu den seiner Ansicht nach oft „gekünstelten Buchnamen". Kritik an letzteren, als Bücher-, Literatur- oder Kunstnamen bezeichneten Benennungen im vogelkundlichen Schrifttum gab es dabei schon länger. Liebe (1893) befürchtete z. B. ein gänzliches Verschwinden der alten volkstümlichen Namen, wenn eines Tages einheitliche und „schriftfähige" Trivialnamen für die Vögel gefunden worden wären und verglich dies mit dem kulturellen Verlust alter Sagen und alter Bräuche (s. a. Anzinger 1894). Hoffmann (1931) wiederum maß der von manchen präferierten volkstümlichen Benennung, „die ohne rechts oder links zu sehen, die Einzelart für sich ins Auge faßt und eine hervortretende Eigentümlichkeit in der Färbung, im Bau, im Fluge, im Verhalten usw. zur Namensbildung verwertet" durchaus eine Daseinsberechtigung bei, hielt aber die Forderung nach einem „wissenschaftlich-systematischen deutschen Namensverzeichnis, das die gegenseitigen Beziehungen der Vögel untereinander sowie phylogenetische Aspekte berücksichtigt, aufrecht.

Als ein Meilenstein auf dem Weg zur einheitlichen Benennung derselben Arten ist schließlich die wenige Jahre später erfolgte Herausgabe des „Handbuchs der deutschen Vogelkunde" von Niethammer (1937-1942) anzusehen. In dem dreibändigen, von Erwin Stresemann beauftragten Werk, werden alle in Deutschland nachgewiesenen Vögel behandelt und – so es sich um nach damaligem Verständnis um echte Arten handelte – mit einem deutschen Namen versehen. Überdies lieferte Niethammer (1937-1942) auch für Unterarten einen Trivialnamen, allerdings nur dann, wenn dieser bereits eingeführt bzw. etabliert war (z. B. „Kleiner Alpenstrandläufer" *Calidris alpina schinzii*, „Eismeer-Grylleiste" für *Cepphus grylle mandtii,* „Alpenringdrossel" *Turdus torquatus alpestris*). Was jedoch komplett fehlte, waren Synonyme. Die deutschen Vogelnamen aus Niethammers „Handbuch der deutschen Vogelkunde" wurden später in das überaus populäre und hierzulande für lange Zeit bedeutendste Vogelbestimmungsbuch von Peterson, Mountfort & Hollom übernommen, dessen 1. Auflage 1954 erschienen war und für das G. Niethammer die deutsche Übersetzung vorgenommen hatte (Peterson et al. 1954). Später schilderte Niethammer (1970), dass der Beschluss für eine einheitliche deutsche Namensgebung 1933 auf der 51. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft (DO-G) in Königsberg gefasste worden war. Dazu war ein „Ausschuss für Namensgebung deutscher Vögel" gegründet worden, der von O. Heinroth als Vorsitzendem der Gesellschaft geleitet wurde (vgl. Rüppell 1934).

Die Tätigkeit des Ausschusses war allerdings rasch ins Stocken geraten, sodass die ersten beiden Bände des „Handbuchs der deutschen Vogelkunde" erschienen waren, „ohne dass eine gründliche Durchsicht der in

der letzten Zeit üblichen Vogelnamen vorausgegangen wäre“ (Stresemann 1941). Letztendendes hatte es sich so verhalten, dass (nur) O. Heinroth und G. Niethammer zusammengekommen waren und 1936 Übereinstimmung bei der Auswahl eines einzigen Trivialnamens für jede Art erzielten (Niethammer 1970). Erst der dritte Band des „Handbuchs der deutschen Vogelkunde“ hatte laut Stresemann (1941) aus Untersuchungen, die er selbst vornahm und vorstellte, Vorteile ziehen können. Dennoch: die im „Niethammer“ präsentierten deutschen Vogelnamen wurden insgesamt als beachtlicher Fortschritt auf dem Weg zur Vereinheitlichung der deutschen Vogelnamen (z. B. Bruns 1963, Dathe 1964, Remmert 1964) und das Thema zum Teil sogar als damit für im Wesentlichen abgeschlossen (Mauersberger 1961) aufgefasst. Insofern folgten viele Autoren, z. B. Berndt & Meise (1959-1966) in ihrer „Naturgeschichte der Vögel“, den darin befindlichen, namentlichen Festlegungen. Gleichwohl galten nicht alle Bezeichnungen als geglückt und zusätzlich hielten manche die Namensliste auch nicht für autorisiert (Bruns 1963). Dass die Namen im „Handbuch der deutschen Vogelkunde“ nicht offiziell anerkannt wurden, lag aber wohl hauptsächlich an der Kritik Stresemanns (1941), der geschrieben hatte: „Manche weiteren Aenderungen an der deutschen Namenliste wären gewiss erwünscht“ (s. hierzu auch Niethammer 1970).

Die erste in Form einer kommentierten Artenliste erschienene Gesamtschau in Deutschland festgestellter Vogelarten mit ihrem deutschen Namen veröffentlichte Wolfgang Makatsch (Makatsch 1955), der dieser zwei überarbeitete Auflagen nachschickte (Makatsch 1957, 1968). Makatschs „Verzeichnis der Vögel Deutschlands“ brachte bereits das Wesentliche mit, was in eine moderne Artenliste gehört. Und so verwundert es zunächst, dass die wenige Jahre später von Niethammer et al. (1964) vorgelegte Artenliste „Die Vögel Deutschlands“ heute oft als erste Artenliste für das Bearbeitungsgebiet angesehen wird. Dies ist jedoch darin begründet, dass sie unter Federführung des damaligen Herausgebers des Journals für Ornithologie und Vizepräsidenten der DO-G, Günther Niethammer, herausgegeben und insofern als „offizielle“ Artenliste wahrgenommen wird. Niethammers Bemühungen um die deutschen Namen in Mitteleuropa vorkommender Vogelarten und vor allem um deren Vereinheitlichung jedenfalls wurden weithin anerkannt und später von Immelmann (1974) in einem Nachruf noch einmal gesondert hervorgehoben.

Makatsch (1955) hatte sich für sein Verzeichnis nach den von Niethammer im „Peterson“ gewählten Namen gerichtet, behielt aber – nach seiner Zählweise – in nur „einigen Fällen“ althergebrachte Namen bei. Mauersberger (1961), der die von Makatsch gewählten Namen deutlich kritisierte, wies darauf hin, dass dessen Verzeichnis nicht durch die DO-G autorisiert worden sei. Und auch Heinrich Dathe, Vorsitzender des Zentralen Fachausschusses Ornithologie in der DDR, sah in Makatschs Vorgehen „gewisse Rückschritte“ (Dathe 1975).

Im Hinblick auf die deutschen Vogelnamen zeichnete sich nach diesen seit etwa 1900 erschienen Standardwerken und speziellen Artenlisten ab, dass die darin verwendeten deutschen Vogelnamen nicht in Stein gemeißelt waren und sieht man einmal von durch systematische Umgruppierungen initiierten Namensänderungen ab, öfter primär die Auffassung einzelner Autoren bezüglich des jeweils am besten geeigneten oder gar „richtigen“ Trivialnamens widerspiegelten. Noch 1970 hielt wegen des fehlenden Konsenses Wüst (1970) auch „das letzte Wort“ über den einen oder anderen strittigen deutschen Vogelnamen für „nicht gesprochen“ (z. B in Bezug auf Dornwürger vs. Dorndreher, Zitronenfink vs. Zitronenzeisig) und traf daher für diese Arten eine eigene Wahl. G. Niethammer war damit einverstanden und verwies darauf, dass eine Klärung der strittigen Fälle auf dem Weg zum langerstrebten Ziel, eine von allen anerkannte, restlose Vereinheitlichung der deutschen Vogelnamen, immer noch ausstehe (Niethammer 1971).

Nach Niethammer et al. (1964) und Makatsch (1968) folgten weitere Übersichtsarbeiten und Artenlisten mit Relevanz für die Entwicklung deutscher Vogelnamen. Sie sind zugleich Zeugnis deutscher Geschichte. So legte Makatsch (1981) eine Artenliste nur für das Gebiet der Vögel der Deutschen Demokratischen Republik vor, während Rheinwald et al. (1981, 1983) ein Pendant für das Territorium der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) präsentierten. Von großer Bedeutung war das erste globale Vogelverzeichnis mit deutschen Vogelnamen, das von Wolters (1975-1982) erarbeitet wurde und welchem er ein schmaleres und in Teilen aktualisiertes für Europa folgen ließ (Wolters 1983). Wenige Jahre später legten Barthel & Hill (1988) eine Liste der Vögel der Westpaläarktis mit deutschen Vogelnamen vor. Schließlich konnte Barthel (1993) wieder eine Artenliste für ein ganzes (wiedervereintes) Deutschland erstellen, der bis heute zwei weitere folgten (Barthel & Helbig 2005, Barthel & Krüger 2018, 2019).

Veränderungen auf Artniveau

Von den 528 in der aktuellen Artenliste der Vögel Deutschlands geführten (Barthel & Krüger 2018, 2019) und von Reichenow (1902) oder später in Grundlagenwerken bzw. speziellen Verzeichnissen berücksichtigten Arten wurde bei 275 (52,1 %) der deutsche Name nicht geändert (Abb. 4). Dabei gab es allerdings eine unterschiedliche „Aufenthaltsdauer“ oder Präsenz der Arten in den Übersichtsarbeiten (Elektronisches Zusatzmaterial Tabelle Z1). So ist manche Art erst in jüngerer Zeit der Liste der Vögel Deutschlands hinzugefügt worden, durch Erstnachweis (z. B. Schmuckseeschwalbe *Thalasseus elegans*) oder im Zuge taxonomischer Neuerungen (z. B. Kanadamöwe *Larus smithsonianus* als Split von der Silbermöwe *L. a. argentatus*). Und wenn sie

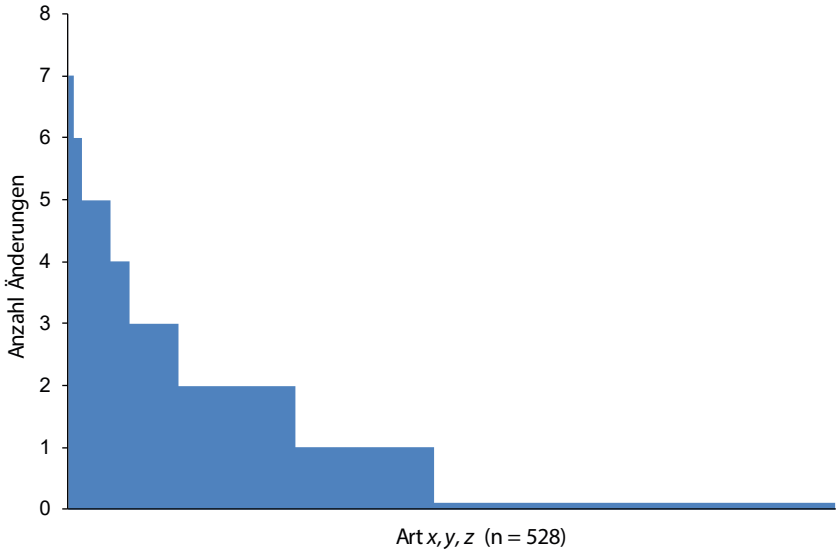


Abb. 4: Anzahl Änderungen im Namen bzw. des ganzen Namens je Vogelart (528 Vogelarten berücksichtigt) in verschiedenen Übersichtsarbeiten und Artenlisten der Vögel Deutschlands zwischen 1903 und 2019. – *Number of changes in the name or of the whole name, respectively, per bird species (528 species taken into account) in various standard references and lists of the birds of Germany between 1903 and 2019.*

nicht bereits von Hartert (1903-1922) in seiner weit über Deutschland reichenden Bearbeitung mit einem deutschen Namen versehen worden waren oder danach spätestens von Wolters (1975-1982, 1983) berücksichtigt wurden, gab es im Vergleich zu anderen Arten insofern seltener die Gelegenheit, ihren Namen zu ändern.

Gleichwohl sind es eindeutig nicht die Seltenheiten oder neuen Arten, die in dieser Gruppe dominieren. Zu den Vogelarten, deren deutscher Name nicht geändert wurde, zählen z. B. Stock- *Anas platyrhynchos* und Pfeifente *Mareca penelope*, Kiebitz *Vanellus vanellus* und Austernfischer *Haematopus ostralegus*, Stein- *Aquila chrysaetos* und Fischadler *Pandion haliaetus*, Steinkauz *Athene noctua* und Uhu *Bubo bubo*, Feld- *Alauda arvensis* und Heidelerche *Lullula arborea*, Blau- *Cyanistes caeruleus* und Kohlmeise *Parus major* oder Grau- *Emberiza calandra* und Goldammer *E. citrinella* – regelmäßige Brutvögel (sowie regelmäßige Gastvögel) also, die seit 1902 auf jeder Liste präsent waren (Elektronisches Zusatzmaterial Tabelle Z1).

Im Gegenzug hat es bei 253 Arten (47,9 %) in den letzten rund 120 Jahren mindestens eine Änderung ihres deutschen Namens gegeben (Abb. 4). Der Zeitpunkt dieser einen Änderung ist dabei ganz unterschiedlich. So wurde der Schopfreiher aus Reichenow (1902) gleich vom nächsten Autor (Hartert 1903-1922) in Rallenreiher *Ardeola ralloides* „umbenannt" und seither ist dieser deutsche Name für die Spezies unverändert geblieben. Andere Arten erfuhren erst später eine Namensänderung. Bei Arten, deren Name geändert wurde (n = 253) fällt der Median der Anzahl an Namensänderungen pro Art auf 2,0, der Mittelwert liegt bei 2,3 Änderungen (n = 247). Dabei gibt es eine beträchtliche Anzahl von Vogelarten (77 Arten), deren deutscher Name noch häufiger geändert wurde. Jagdfasan *Phasianus colchicus*, Nachtschwalbe *Caprimulgus europaeus*, Pharaonennachtschwalbe *C. aegyptius* und Neuntöter *Lanius collurio* führen diese Riege mit jeweils sieben Änderungen an, gefolgt von Odinshühnchen *Phalaropus lobatus*, Noddi *Anous stolidus*, Sichler *Plegadis falcinellus*, Fitis *Phylloscopus trochilus*, Klappergrasmücke *Sylvia curruca* und Bluthänfling *Linaria cannabina* mit sechs Änderungen (s. Anhang).

Für die insgesamt 572 Änderungen unter den 253 Arten gibt es jeweils verschiedene Ursachen. 498 (87,1 %) Änderungen sind als Namensänderungen, die originär auf den jeweiligen Autor zurückzuführen sind, einzustufen, 35 (6,8 %) sind die Folge übergeordneter systematischer Änderungen, die eine Umbenennung deutscher Vogelnamen erforderlich machten und 35 (6,1 %) sind als Anpassungen an eine neue allgemeine Rechtschreibung oder kleine inhaltslose Abweichungen in der Schreibweise anzusehen (s. Anhang).

Die Variabilität der Änderungen bzw. der Abwechslungsreichtum bei den Begriffen hält sich insgesamt jedoch sehr in Grenzen. So wurde z. B. die heutige Klappergrasmücke *Sylvia curruca* bei Reichenow (1902) noch als Zaungrasmücke geführt, erfuhr ca. 20 Jahre später eine Namensänderung durch Heinroth & Heinroth (1924-1931) in Müllergrasmücke, um kurz danach von Niethammer (1937-1942) den heutigen Namen zu erhalten. Allerdings wurde der Name daraufhin noch viermal geändert, wobei er lediglich zwischen Zaun- und Klappergrasmücke hin- und herpendelte und das Wechselspiel erst nach Wolters' (1975-1982) Wortwahl beendet war (Anhang). Noch monotoner verlief es bei der Weißwangengans *Branta leucopsis*, die bei Reichenow (1902) als Nonnengans startete, um dann beginnend mit Hartert (1903-1922) bis Barthel & Hill (1988) fünfmal umbenannt zu werden und zwar in Weißwangengans und danach wieder in Nonnengans usw. Wenig abwechslungsreich war auch die Namenwahl von Raben-*Corvus corone* und Nebelkrähe *C. cornix*, die man, wenn sie beide als echte Arten angesehen wurden (z. B.

Hartert 1903-1922, 1904), bereits jeweils so wie heute nannte. Alternativ wurden sie beide als gleichlautend bezeichnete Unterarten der Superspezies „Aaskrähe“ (z. B. Niethammer 1937-1942, Wolters 1975-1982, Rheinwald et al. 1981, 1983) geführt, wenn diese als solche denn überhaupt einen deutschen Namen erhalten hatte und nicht lediglich mit ihrem wissenschaftlichen Namen aufgeführt wurde (Makatsch 1955, 1957, 1968).

Veränderungen nach Autoren

Gegenüber der hier als Ausgangsarbeit betrachteten Veröffentlichung von Reichenow (1902) nahm Hartert (1903-1922) bei 85 Taxa eine Namensänderung vor. 70 davon gingen auf ihn zurück, bei 13 Arten gab es nur kleine Abweichungen in der Schreibweise und bei zweien war eine systematische Neuerung ursächlich (Abb. 5, Elektronisches Zusatzmaterial Tabelle Z1). Der Anteil geänderter Namen an den insgesamt 385 Vogelarten mit deutschem Namen in Harterts Werk ist mit 22,1 % der höchste unter den dieser Arbeit zugrunde gelegten Übersichten und Verzeichnissen (Abb. 6). Heinroth & Heinroth (1924-1931) nahmen zwar „nur“ 62 Änderungen an den von Hartert (1903-1922) benutzten deutschen Vogelnamen vor (Abb. 7), allerdings war die Anzahl der von ihnen betrachteten Arten mit 280 vergleichsweise klein, so dass sie sich mit einem Anteil von 22,1 % den ersten Rang mit Hartert (1903-1922) teilen. Was indes die absolute Zahl an Namensänderungen betrifft, wurden mit 89 die meisten von Niethammer (1937-1942) in seinem „Handbuch der deutschen

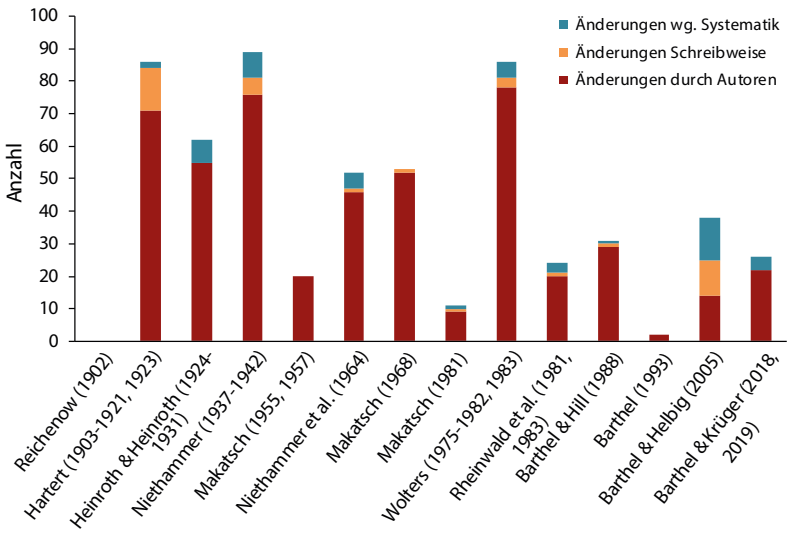


Abb. 5: Anzahl Änderungen der in der jeweils vorausgegangenen Arbeit gewählten Vogelnamen nach Autoren von Hartert (1903-1921, 1923) bis heute. Das Verzeichnis von Reichenow (1902) ist hier die Ausgangsarbeit. – *Number of changes of German bird names in relation to the bird names chosen in the previous work by different authors from Hartert (1903-1921, 1923) til today. The list of Reichenow (1902) is here the basic work.*

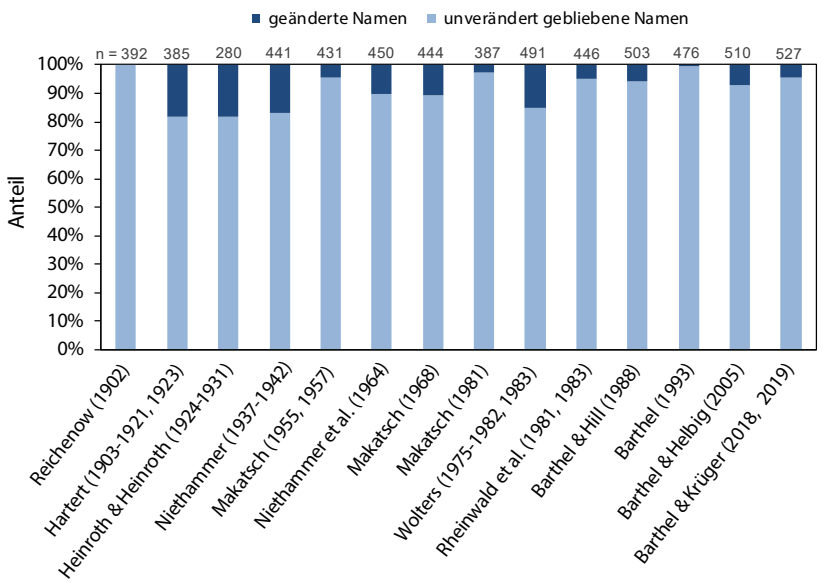
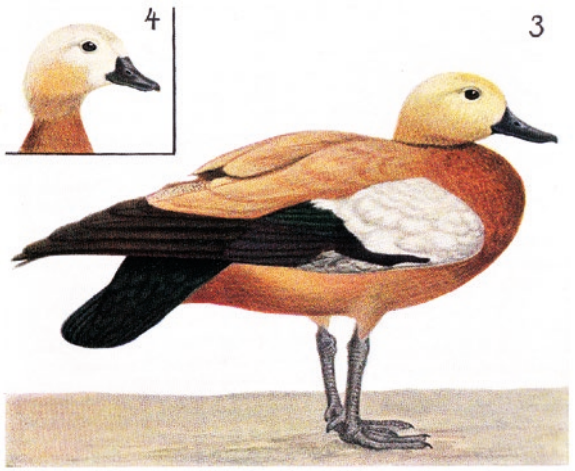


Abb. 6: Der Anteil geänderter deutscher Vogelnamen an der in der jeweiligen Arbeit behandelten gesamten Anzahl. Das Verzeichnis von Reichenow (1902) wird hier als Ausgangsarbeit betrachtet. – *The share of changed German bird names in the total number of species dealt with in the respective work. The list of Reichenow (1902) is regarded here as basic work.*



Kasarka. *1.)* 1 Tag alt. *2.)* Männchen, 59 Tage alt, erwachsnes Juge

Abb. 7: Von Heinroth & Heinroth (1924-1931) wurde die Rostgans bzw. Rostente aus Hartert (1903-1922) in Kasarka geändert, um das taxonomische Dilemma „Gans oder Ente" zu lösen. – *In Heinroth & Heinroth (1924-1931) the Rostgans / Rostente from Hartert (1903-1922) was changed to Kasarka.*

Vogelkunde" vorgenommen und auch der Anteil in den drei Bänden geänderter Namen ist mit 20,1 % hoch und nimmt insgesamt Rang 2 ein. Aus diesen Zahlen geht hervor, dass keiner der drei auf Reichenow (1902) folgenden Autoren mit den jeweils zuvor prominent veröffentlichten deutschen Vogelnamen einverstanden war und sich daher bemüßigt fühlte, für einen erheblichen Anteil andere Namen zu wählen.

Die ganz großen Umwälzungen waren jedoch nach Erscheinen des „Niethammer" vorüber (Abb. 8), an den hierin und etwas später dann bis auf fünf marginale Abweichungen unverändert in „Die Vögel Europas" (Peterson et al. 1954) erschienenen deutschen Vogelnamen nahm Makatsch (1955, 1957) in seinem „Verzeichnis der Vögel Deutschlands" vergleichsweise wenige (20) Änderungen vor. Diese wurden von Niethammer und seinen Mitautoren wenige Jahre später (Niethammer et al. 1964) nahezu sämtlich wieder geändert und damit „zurückgenommen". Hinzu kamen Änderungen einiger der 25 Jahre zuvor im „Handbuch der Vögel Deutschlands" selbst gewählter Vogelnamen, sodass insgesamt 52 Abweichungen zu verzeichnen sind. Dies rief wiederum Makatsch (1968) auf den Plan, der 53 der von Niethammer et al. (1964) präsentierten Namen änderte und dabei größtenteils seinen alten Vogelnamen aus der 1. und 2. Auflage treu blieb. Es war also eine Art Kräftemessen zwischen Niethammer und Makatsch, welches die Entwicklung der deutschen Vogelnamen in jener Zeit prägte. Inwieweit dabei möglicherweise auch politische Aspekte (Abgrenzung zweier konträrer Systeme) eine Rolle gespielt haben, muss offen bleiben. Hinweise darauf ergeben sich aus den die jeweiligen Verzeichnisse begleitenden Texten oder weiteren damit in Zusammenhang stehenden Schriften der beiden jedenfalls nicht, sie sind rein fachlich. Makatsch (1981) legte mit seinem nur für das Gebiet der DDR ausgelegten Verzeichnis noch einmal nach, dabei freilich nur mit wenigen Änderungen an dem zuvor von ihm selbst veröffentlichten Verzeichnis für ganz Deutschland.

Schließlich sorgte Wolters (1975-1982, 1983) mit seiner Arbeit über „Die Vogelarten der Erde" noch einmal für große Veränderungen. Wolters vergab darin nicht nur für alle Arten der Welt einen deutschen Vogelnamen, sondern änderte gleichzeitig 86 der zuletzt publizierten bzw. vorgeschlagenen Namen der Vögel Deutschlands (17,5 %, n = 461). Rheinwald et al. (1981, 1983) wiederum änderten nur 27 von diesen für ihre für den Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) herausgegebenen Artenliste der Vögel der Bundesrepublik Deutschland, Barthel & Hill (1988) von diesen 31 in einer Liste der Vögel der Westpaläarktis. Die erste Artenliste der Vögel Deutschlands (nun wieder Gesamtdeutschland) im Journal für Ornithologie von Barthel (1993) kam als darauf basierende Arbeit mit der geringsten Anzahl an Namensänderungen (2) überhaupt aus. Hiernach bekam die phylogenetische Erforschung der Verwandtschaftsbeziehungen von Vögeln einen ungeheuren Schub und zudem setzte sich auf Artniveau die Anwendung eines modifizierten Biologischen Artkonzepts durch (Helbig 2005), was sich in der nächsten offiziellen Artenliste der Vögel Deutschlands (Barthel & Helbig 2005) in 13 geänderten Namen ausdrückte. Überdies war 1996 die traditionelle deutsche Rechtschreibung reformiert worden, seither galt die „neue deutsche Rechtschreibung", die sich bei den Vogelnamen

Abb. 22. Zwergschnepfe, *Lymnocryptes minimus* (Balg).

Abb. 8: Niethammer (1937-1942) nahm im „Handbuch der deutschen Vogelkunde" zahlreiche Namensänderungen vor, u. a. wurde aus der Kleinen Bekassine in Heinroth & Heinroth (1924-1931) bei ihm die Zwergschnepfe. Der Name ist seither ununterbrochen in Gebrauch. – *Niethammer (1937-1942) made numerous name changes in the "Handbuch der deutschen Vogelkunde", among others the Kleine Bekassine in Heinroth & Heinroth (1924-1931) became Zwergschnepfe. Since then this vernacular name has been in continuous use.*

vor allem aufgrund einer veränderten Laut-Buchstaben-Zuordnung (ß/ss) in elf Änderungen niederschlug. Hinzu kamen 14 Namensänderungen durch die Autoren, z. B. aus Gründen der Verkürzung unhandlicher Namen oder der Spezifizierung von Namen (Barthel 2005). Für die aktuelle Artenliste der Vögel Deutschlands (Barthel & Krüger 2018, 2019) schließlich, die durch die 1991 formierte Projektgruppe und spätere Kommission „Artenliste der Vögel Deutschlands" der DO-G aufgestellt wurde, war im Hinblick auf die deutschen Vogelnamen die Tätigkeit einer weiteren Kommission der DO-G maßgeblich, nämlich der Kommission „Deutsche Namen für die Vögel der Erde". Im Zuge einer Aktualisierung und Überarbeitung der Namen der Vögel der Welt (Barthel et al. 2020) waren auch 22 Namen von Arten der deutschen Liste geändert worden, damit sie sich konsistent in die deutschen Namen der Weltvogelliste einfügen. Zusammen mit vier systematisch begründeten Änderungen führte dies zu insgesamt 26 Änderungen mit einem Anteil von 4,9 % an den berücksichtigten Arten.

4 Diskussion

4.1 Stabilität und Wandel

Mit Blick auf die Ergebnisse wird deutlich, dass Stabilität bei den deutschen Vogelnamen nur zum Teil erreicht wurde. Nur 47,9 % der 528 untersuchten Arten behielt ihren bereits von Reichenow (1902) oder später erhaltenen Namen bis heute unverändert bei. Alle übrigen Arten (52,1 %) wurden im Verlauf dieser Zeit mindestens einmal geändert, wobei 76 Arten sogar mehr als dreimal angefasst wurden. Die deutschen Vogelnamen unterlagen in den letzten ca. 120 Jahren insgesamt also einem starken Wandel. Dabei handelt es sich allerdings nicht um eine exklusiv deutsche, sondern allgemeine Entwicklung, die auch beispielsweise in Großbritannien oder den USA durchlaufen wurde. Von 406 im Jahre 1923 offiziellen Vogelnamen der britischen Artenliste (BOU 1923 a, b) trugen 105 im Jahr 2013 (BOU 2013) einen anderen bzw. veränderten „British (English) vernacular name" (25,6 %). Dabei erhielten selbst die häufigsten und am weitesten verbreiteten Vogelarten, wie z. B. Rotkehlchen *Erithacus rubecula* und Heckenbraunelle *Prunella modularis*, einen anderen Namen (von Redbreast zu Robin, von Hedge-Sparrow zu Dunnock), seltenere Arten wie Skua *Stercorarius skua* und Karmingimpel *Carpodacus erythrinus* ebenso (von Buffon's Skua in Arctic Skua, von Scarlet Grosbeak zu Common Rosefinch), und auch eine damals inkonsistente und eher zufällig gewählt erscheinende Verwendung von Bindestrichen (z. B. bei Reed-Bunting *Emberiza schoeniclus*, nicht jedoch bei Little Bunting *E. rustica*) wurde mit der Zeit bereinigt (https://www.bou.org.uk/british-list/bird-names/).

Vergleicht man der Auswertungsmethode der BOU entsprechend Reichenows (1902) Artenverzeichnis direkt mit Barthel & Krüger (2018, 2019), so ergibt sich ein Anteil von 30,2 % (n = 391) veränderter deutscher Vogelnamen, ein ähnlich hoher Wert wie in England also. Insgesamt waren in beiden Staaten die landesüblichen Vogelnamen zu einem Gutteil nicht stabil, was in vergleichbar hohem Maße allerdings auch für die internationalen, wissenschaftlichen Namen gilt (z. B. Knox 2007). Ergänzt wird dieser Befund durch eine Analyse von Banks (1988) aus den USA, der die bis 1983 geänderten, amerikanischen Vogelnamen in einem 37 Seiten langen Verzeichnis beschrieb.

Die zwischen den Ländern bestehenden Parallelen der wechselvollen Geschichte ihrer landessprachlichen Vogelnamen lassen sich durch die gegen Ende des 20. und zu Beginn des 21. Jahrhunderts entstandenen neuen Konzepte und Regeln, Arten (und nun auch Unterarten) wissenschaftlich voneinander abzugrenzen und einheitlich zu benennen, erklären (z. B. Hartert 1910, Hartert et al. 1915, Stresemann 1975, Haffer 1992, 1994, 2001, Knox 2007). Auf internationaler Ebene mündete die Entwicklung hin zu uniformen, klar festgelegten und global verbindlichen Namen in den „International Rules of Zoological Nomenclature" (Blanchet et al. 1905). In England markierte die sich an diesen Regeln eng orientierende „Hand-list of British Birds" (Hartert et al. 1912) den Wendepunkt nach einer dort besonders wirren Periode der Instabilität (Knox 2007). Aus der Entwicklung auf internationaler Ebene ergab sich automatisch auch für die landessprachlichen Vogelnamen ein höheres Erfordernis, eindeutig und allgemeinverbindlich zu sein. Das Provinzielle und damit die Provinzialnamen rückten endgültig in den Hintergrund.

Hinzu kommt, dass die zunehmende Gründung und Bildung von ornithologischen/naturwissenschaftlichen Vereinen den direkten Austausch und Wissenstransfer förderte, der häufig auch über nationale Grenzen hinwegging. Es kamen immer mehr Fachzeitschriften auf den Markt, der Wissenszuwachs gerade auch in der Taxonomie war enorm und wurde dabei viel schneller und weiter kommuniziert als je zuvor. All das förderte das Klima zur Beendigung des Chaos in der Namensgebung und den Bedarf von Vereinheitlichung. Der Weg zu einheitlichen und verbindlichen Bezeichnungen war dabei allerdings überall sowohl bei den wissenschaftlichen Namen als auch bei den Trivialnamen alles andere als geradlinig (z. B. Knox 2007).

4.2 Leitmotive und Regeln für die Namensgebung

Johann Matthäus Bechstein stellte in engster Anlehnung an das bis dahin für wissenschaftliche Namen durchgeführte Prinzip Linnés folgenden Grundsatz auf: nur was in die gleiche Gattung gehört, darf auch in die gleiche deutsche Gruppenbezeichnung führen, also Falke für *Falco*, Weihe für *Circus*, Habicht für *Accipiter* oder Bussard für *Buteo* (Stresemann 1941). Eine Schwierigkeit erwuchs dabei durch den Zwang, neue Gattungs- oder Gruppenbezeichnungen zu schaffen, damit der

Einklang mit Linnés binärem Namensystem hergestellt und gewahrt blieb. Dabei wurden neue deutsche Sammelnamen wie Säger für *Mergus* oder Pieper für *Anthus* gewählt, kurz und prägnant, aber auch aus zwei Begriffen zusammengefügte, wie Raubmöwe oder Rohrsänger, was teils zu Gebilden „von großer Schwerfälligkeit" (Stresemann 1941) führte. Der größte Nachteil entstand jedoch durch eine sich rasch wandelnde binäre Nomenklatur, die eben nicht, wie anfangs gedacht, beständig war. Alte Gattungen wurden zerlegt, und die deutschen Namen mussten nachjustiert werden. Dies führte zu Namen wie Knarrendes Rohrhuhn für den heutigen Wachtelkönig *Crex crex* oder Sprossergrasmücke für den Sprosser *Luscinia luscinia*. Brehm (1866-1867, 1878-1879), der daraufhin viele neue deutsche Namen schuf, setzte daher verstärkt auf Komposita (meist Naumann'scher Namen) und machte so z. B. aus der Schwarzen Seeschwalbe die Trauerseeschwalbe *Chlidonias niger*. Zudem kürzte er systematisch ein und machte so z. B. aus der Gebirgsbachstelze die Gebirgsstelze *Motacilla cinerea*.

Bei der Wahl, die O. Heinroth (Heinroth & Heinroth 1924-1931) für manche Vogelart hinsichtlich ihres deutschen Namens zu treffen hatte, bestimmten ihn vor allem die folgenden Gesichtspunkte: 1) die Namen sollten weit verbreitet, 2) kurz und wohlklingend sein und 3) möglichst nicht zu systematischen Irrtümern Anlass geben können (Stresemann 1941, Niethammer 1970).

Hoffmann (1929), der das bestehende Problem der vielfältigen Namensgebung zum gesonderten Thema machte, stellte dagegen ein ganzes Regelwerk auf (verkürzt wiedergegeben):

- Für jede Art und Form ist nur ein einziger deutscher Name mit wissenschaftlicher Geltung zu vergeben
- Was zu ein und derselben Gattung gehört, muss im deutschen wissenschaftlichen Verzeichnis einen gleichen Gattungsnamen führen
- Alle Mitglieder eines Formenkreises bzw. einer Art müssen möglichst alle den gleichen deutschen Artnamen tragen
- Für verschiedene Gattungen sind auch im deutschen Verzeichnis nach Möglichkeit verschiedene Gattungsnamen zu gebrauchen
- Alle in Deutschland vorkommenden Arten (inkl. der unregelmäßigen Brut- und Gastvögel sowie der Seltenheiten) müssen einen deutschen Namen erhalten.
- Die Reihenfolge des gesamten Verzeichnisses deutscher Vögel muss eine ganz bestimmte Ordnung besitzen

Während einige der Punkte heute als Selbstverständlichkeit gelten können (Punkte 1, 5 und 6), schieden sich an den Punkten 2) und 3) bereits damals die Geister (s. hierzu Floericke 1930). Auf Stresemann (1941) machte das Hoffmann'sche Regelwerk den Eindruck, als sei es „zu Bechsteins Zeiten" verfasst worden und insofern ein Rückschritt. Und wie wir wissen, hat es sich am Beispiel der Gattung *Turdus* auch nicht durchsetzen können, dass *Turdus merula* den Leitsätzen entsprechend „Schwarzdrossel" heißen müsse. Letztlich wollte kein einziger Autor einem solch strikten Vorgehen folgen („Wahnsinn mit Methode"; Stresemann 1941). Bezüglich Punkt 4) könnte aus heutiger Sicht sofort zugestimmt werden, da er an und für sich sehr sinnvoll ist. Zustimmung hat es dabei aber nur hinsichtlich der Formulierung „nach Möglichkeit" gegeben, wie z. B. die Namensgebung der „Kehlchen" Rot- *Erithacus rubecula*, Blau- *Luscinia svecica*, Braun- *Saxicola rubetra* und Schwarzkehlchen *S. rubicola* eindrücklich zeigt.

An dieser Stelle kommt ein Aspekt hinzu, den Hoffmann (1929) bei seiner streng wissenschaftlich ausgerichteten Namensreform eher in den Hintergrund stellte: der Grad der Etablierung eines Namens bzw. die Konstanz hinsichtlich seiner Benutzung. Floericke (1930) setzte daher einen Kontrapunkt und stellte diesbezüglich klar, dass manche Bezeichnungen „durch langjährigen Gebrauch gewissermaßen geheiligt" seien, auch „wenn sie im übrigen nicht besonders zutreffend" wären. Es habe in der deutschen Nomenklatur das Prinzip *plurimorum auctorum* (die meisten Autoren) zu gelten, wenn auch mit Maß. Auch „sprachlichen Schönheitsforderungen" könne und solle Rechnung getragen werden, soweit es die Sache zuließe.

Die meisten späteren Autoren von Vogelnamensverzeichnissen haben sich sowohl an einigen von Hoffmanns Leitsätzen (Systematik, Wissenschaft) als auch an Floerickes grundsätzlichen Gedanken (allgemeine Verbreitung, Sprachgebrauch) orientiert und dabei die goldene Mitte zwischen beiden Ansätzen gewählt. Für Boetticher (1943), der eine Synthese versuchte, bestand der für die meisten Fälle geltende Hauptgrundsatz dabei darin, alt eingebürgerte und bisher allgemein gebräuchliche Benennungen beizubehalten. In diese Richtung gehend fasste Immelmann (1974) das Prinzip, das Niethammer (1937-1942) bei der Auswahl der „besten" Namen für das „Handbuch der Vögel Deutschlands" leitete, wie folgt zusammen: die Namen sollten gut eingebürgert, möglichst kurz und möglichst treffend und farbig sein.

Makatsch hielt es später im Hoffmann'schen Sinne jedoch noch für erforderlich (Makatsch 1955) und explizit erläuternswert (Makatsch 1981), Odins- und Thorshühnchen die durch ihre Namen fälschlich implizierte Verwandtschaft zu den Hühnervögeln zu nehmen und nannte sie in „Halsband-Wassertreter" bzw. „Rostroter Wassertreter". An anderer Stelle setzte Makatsch (1955) aber auf die althergebrachten Namen, weil er die neuen Namen (aus Peterson et al. 1954) „weder für schön noch praktisch" hielt.

Niethammer et al. (1964) bezeichneten die Auswahl von Trivialnamen grundsätzlich als Schwierigkeit. Für den Umgang damit sei für sie die Wahrung von Stabilität und Kontinuität der Leitgedanke gewesen. Dabei orientierten sich die Autoren der Artenliste an den im

„Handbuch der deutschen Vogelkunde“ verwendeten deutschen Namen und fühlten sich „weder berechtigt noch bewogen“, diese in größerem Umfange zu ändern. Angesichts bekannt gewordener Argumente für bzw. gegen eine Namensreform, hätten sie sich überdies entschieden, nur ganz wenigen, seit langem bekannt gewordenen Wünschen Rechnung zu tragen und einige geringfügige Änderungen (hauptsächlich Vereinfachungen bzw. Kürzungen) vorzunehmen.

Heute ist die auf nomenklatorische, systematische und taxonomische Fragen spezialisierte Kommission „Deutsche Namen für die Vögel der Erde“ der DO-G für die Benennung auf der Welt und damit teilweise auch in Deutschland vorkommender Vogelarten zuständig (Barthel et al. 2020). Dabei gelten Grundsätze, die sich auch schon in den Artenlisten von Barthel (1993), Barthel & Helbig (2005), Barthel & Krüger (2018, 2019) sowie Barthel et al. (2020) niedergeschlagen haben (s. http://www.do-g.de/die-do-g/kommission-deutsche-namen-voegel-der-erde, Elektronisches Zusatzmaterial Tabelle Z2). Die rund 500 in Deutschland nachgewiesene Arten stellen lediglich 4,5 % der ca. 11.000 Vogelarten der Erde. Mehr denn jemals zuvor werden insofern in heutiger Zeit die Namen der Vögel Deutschlands im internationalen Kontext betrachtet, statt nur aus regionaler oder nationaler Perspektive.

4.3 Kritik an Vogelnamen

Für Corti (1963) war klar, dass, wer das Thema deutsche Vogelnamen aufgreife, „gewiss da oder dort „allergische“ Reaktionen“ auslöse bzw. mehr oder weniger heftigen Unwillen“ errege. Zimmerli (1964) warnte vor Spitzfindigkeiten und Dathe (1964) rechnete für seine Vorschläge stets von vornherein mit „leidenschaftlichen Gegenstimmen“, setzte aber bezüglich der Akzeptanz einer neuen Namensliste auf die Zukunft. Niethammer (1970) resümierte seine über Jahrzehnte gesammelten Erfahrungen in dieser Sache, dass die Diskussion „meist mit viel mehr persönlicher Anteilnahme als sachlichen Argumenten“ geführt worden sei. Spätestens , seitdem Verzeichnisse in Deutschland festgestellter Vogelarten (nur noch einen einzigen) Trivialnamen präsentierten, ist jedenfalls davon auszugehen, dass die dabei gewählten Bezeichnungen auch kritisiert und in Teilen abgelehnt wurden.

Schuster (1954) beanstandete z. B. anlässlich der Veröffentlichung der deutschen Übersetzung des Bestimmungsbuchs von Peterson et al. (1954): „Geradezu häßlich und sinnwidrig sind aber manche Namen, die man neuerdings geschaffen hat, so etwa Trauerschnäpper, Halsbandschnäpper, Zwergschnäpper. Was mögen diese armen Vögelchen wohl verbrochen haben, dass man sie zu dem widernatürlichen Tun anhalten will, Trauer oder Halsbänder oder Zwerge zu schnappen, statt, wie es ihrer Natur entspricht, Fliegen? Mögen die modernen Wortkürzer nie vergessen, dass es auch in der Sprache immanente und unverrückbare Grenzen des guten Geschmacks gibt“ (Schuster 1954). Aus heutiger Sicht, da man längst den Umgang mit Trauer- *Ficedula hypoleuca*, Halsband- *F. albicollis* und Zwergschnäpper *F. parva* gewohnt ist, ist die Aburteilung der Namenswahl befremdlich. Die Kritik ist aber vor allem deswegen unangemessen, weil sie allein auf individuellem Mögen bzw. Ablehnen – Geschmack – basierte und dabei unsachlich und polemisch vorgebracht wurde. Damit markiert sie zugleich jedoch fast den Normalfall. Floericke (1930) bezeichnete manchen von Dritten gewählten oder vorgeschlagenen Vogelnamen als unglücklich, unsinnig, schwerfällig, abwegig, nichtssagend, zu Verwechslungen führend, hässlich, unbekannt, wenig symphytisch oder unglückselig. Seine alternativen, eigenen Wortschöpfungen hingegen versah er mit den Attributen hübsch, sehr hübsch, besser, zweckmäßig, eindeutiger, allgemein feststehend, jeden Zweifel ausschließend, bezeichnender oder schön.

Bisweilen gehörte auch das ins Lächerliche-Ziehen vorgeschlagener Vogelnamen bzw. ihrer Schöpfer in den Werkzeugkoffer der Kritiker (Dathe 1964). Auch hier war Floericke (1930) Vorreiter. Als er vorschlug, den Schwarzhalstaucher namentlich in das aus Schlesien stammende „Goldohr“ umzuwandeln, unkte er zugleich, dass „ganz gewissenhafte Leute“ daraus „ja Goldohrtaucher machen können, damit ja niemand auf den Gedanken komme, es handle sich etwa um einen Storch oder um einen Habicht“.

Leicht ironisch argumentierte dagegen Remmert (1964) in seiner ansonsten positiven Rezension der Artenliste von Niethammer et al. (1964): „Der Referent wird sich an den Namen „Mariskensänger“ (anstatt von Tamariskensänger) erst gewöhnen, wenn die Botaniker den Namen „Tamarix“ in „Marix“ geändert haben!“. Sachlich kritisierte Wiesner (2009) später die im Zuge der Neuregelung der deutschen Rechtschreibung geänderte Schreibweise des Raufußkauzes (vgl. Barthel & Helbig 2005), der zuvor immer Rauhfußkauz geheißen hatte. Dabei legte er dar, dass das frühere „rauh“ (bzw. „rauch“) wollig-zottig (bzw. haarig, behaart) bedeutet habe, wogegen das „rau“ heutiger Tage grob und hart ausdrücke und somit sinnentstellend sei.

Diese Beispiele mögen genügen, um das Spektrum an Kritik bzw. um die Bandbreite der Art und Weise, wie Kritik geäußert wurde, zu verdeutlichen. In der Rückschau wird dabei allzu deutlich: um Wissenschaft ging es oft als letztes. Vielmehr kamen persönliche Geschmäcker und Einstellungen zum Ausdruck, die Kritik war oft besserwisserisch und rechthaberisch, sie trug nicht selten Züge von Regionalstolz, war spürbar von persönlichen Animositäten überlagert, hatte extrem konservative Züge und diente nicht selten als Vehikel für eigene Ansprüche auf größeren Einfluss.

Was auf die Kritik in der Regel folgte, war ein Für und Wider, ein hin- und hergehender Austausch von Argumenten für oder gegen anzuwendende Kriterien oder den zu wählenden Namen, welcher letztendlich in

4 Flußtaucher.

5. Schwimmschnepfe.

Augenstreif-Goldhähnchen

Abb. 48. Straußkuckuck.

Abb. 9-12: Haben sich nicht durchgesetzt: Flußtaucher für Zwergtaucher, Schwimmschnepfe für Odinshühnchen, Augenstreif-Goldhähnchen für Sommergoldhähnchen und Straußkuckuck für Häherkuckuck – *Didn't win through: The name Flußtaucher instead of Zwergtaucher, Schwimmschnepfe instead of Odinshühnchen, Augenstreif-Goldhähnchen instead of Sommergoldhähnchen and Straußkuckuck instead of Häherkuckuck.*

der Regel zu keiner Übereinkunft führte und lediglich in seiner „Divergenz das chaotisches Durcheinander der Auffassungen" (Niethammer 1970) widerspiegelte.

Die meisten Diskussionen hatten insofern nur Zeit und Nerven gekostet – und im Blick auf Wissenschaftlichkeit und pragmatisches Handeln nichts gebracht Diese erkannte man schon vor Jahrzehnten und hierin wird auch der Hauptgrund für die Bildung eines Ausschusses für deutsche Vogelnamen in der DO-G im Jahre 1933 gelegen haben. Dessen Arbeit kam zwar nicht richtig in Gang, aber die Idee dafür war geboren. Und so sah man auch in den 1960er Jahren allein in der Gründung einer von der DO-G eingesetzten Kommission (aus Sachverständigen aller deutschsprachigen Länder) eine

Gewähr dafür, unter Anwendung vordefinierter Kriterien zu einer breiten Akzeptanz der festgelegten deutschen Vogelnamen zu gelangen (Mauersberger 1961, Corti 1963, Kumerloeve 1964, Bruns 1963, Zimmerli 1964, Niethammer 1970).

4.4 Alternative Vogelnamen

Neben Hoffmann (1929, 1930) und Floericke (1930), die jeweils mit einer Vielzahl von neuen Vorschlägen zur Benennung von Vögeln der deutschen Artenliste aufwarteten, gab es im 20. Jahrhundert weitere Autoren mit entsprechenden Empfehlungen. Bauer & Glutz von Blotzheim (1966) sprachen sogar von „einer wahren Lawine von Reformvorschlägen", die sich „in den letzten Jahren" entwickelt hatte. Als Begründungen wurden vor allem Rationalisierung (Verkürzung von Namen), systematische Korrekturen (z. B. -ralle vs. -huhn), nomenklatorische Vereinheitlichung innerhalb der Gattung, Vermeidung diffamierender Namen (z. B. Graureiher für Fischreiher) sowie sprachliche, morphologische (z. B. Nonnengans für Weißwangengans) oder ökologische „Berichtigungen" (z. B. Wiesenstelze für Schafstelze) angeführt (Bauer & Glutz von Blotzheim 1966).

Die meisten in diesem Zusammenhang entstandenen neuen Wortschöpfungen haben allerdings nie das Vorschlagsstadium überschritten und wurden in den Standardwerken bzw. Artenlisten nicht berücksichtigt (Abb. 9-12). Und so blieben teils interessante oder durchaus treffliche Bezeichnungen, wie z. B. Grabgans (für Brandgans *Tadorna tadorna*), Lerchenstrandläufer (für Temminckstrandläufer *Calidris temminckii*), Sand- oder Erdschwalbe (für Uferschwalbe *Riparia riparia*), Gartensprachmeister (für Gelbspötter *Hippolais icterina*), Blätterkönig (für Waldlaubsänger *Phylloscopus sibilatrix*) oder Feuer- und Safranköpfchen (für Sommer-*Regulus ignicapilla* und Wintergoldhähnchen *R. regulus*) auf der Strecke (Elektronisches Zusatzmaterial Tabelle Z3). Manch andere propagierte Alternative mutet dagegen eher eigenartig an oder ist völlig unsinnig, so wie z. B. Bastardbekassine (für den Sumpfläufer *Calidris falcinellus*) oder Straußkuckuck (für den Häherkuckuck *Clamator glandarius;* Abb. 12).

Am häufigsten haben sich die Ornithologen des vorigen Jahrhunderts durch die ungeliebten Namen Thors- und Odinshühnchen in ihrer Phantasie beflügeln lassen (Abb. 10). Über Makatschs (s. Kap. 4.2) Vorschlag für deren Namensänderung hinaus lassen sich so vier bzw. sechs weitere Ideen zusammentragen (Elektronisches Zusatzmaterial Tabelle Z2).

5 Ausblick

Neben der nicht nur von Corti (1963) gewünschten „Ordnung, Eleganz, Klarheit und Schönheit" ist insbesondere Stabilität der deutschen Vogelnomenklatur oberstes, erklärtes Ziel. Ob durch die Namen der in der aktuellen Liste der Vögel Deutschlands geführten Arten das Ziel bereits im Großen und Ganzen erreicht ist, bleibt abzuwarten. Zumindest sind die (formalen) Rahmenbedingungen dafür, eine durch die DO-G autorisierte und dabei von einer eigens einberufenen Kommission erarbeitete Namenliste der Vögel der Erde, so günstig wie nie zuvor. Sie sind die Lehre daraus, was einen Fortschritt hin zu einer stabilen Namenliste deutscher Vogelarten jahrzehntelang durch unsäglichen Expertenstreit und „Namen-Pingpong" blockiert hatte und überdies schon früh in allen Diskussionen als wünschenswert formuliert worden war. Inhaltlich sind zudem auf absehbare Zeit keine grundlegenden, übergeordneten Namensreformen für die deutschen Namen der Vögel der Erde – und damit gleichzeitig der Vögel Deutschlands – mehr zu erwarten.

Mit mancher Überraschung ist allerdings durch neue Erkenntnisse über die Verwandtschaftsverhältnisse von Vögeln zu rechnen, die mit Namensänderungen verbunden sein können. So wie dies jüngst im Falle der Sturmschwalbe *Hydrobates pelagicus* geschehen ist, die zu den Wellenläufern gestellt wurde und nun Sturmwellenläufer heißt (vgl. Barthel & Krüger 2019).

Allen Bestrebungen zum Trotz, durch offizielle Namenlisten Vereinheitlichung und Stabilität herbeizuführen, werden vermutlich weiterhin vereinzelt Bezeichnungen für Arten in Gebrauch sein, die längst ausrangiert geglaubt sind. So, wie es beispielsweise bei der Nonnengans zu beobachten ist. Der Name hält sich hartnäckig im allgemeinen wie im vogelkundlichen Sprachgebrauch, obwohl er bereits vor 31 Jahren offiziell durch Weißwangengans ersetzt wurde, nachdem sie exakt so bereits vor 119 Jahren durch Wüstnei & Clodius (1900) bzw. den „Neuen Naumann" (Naumann 1902) ins Spiel gebracht worden war. Zusammen bilden Weißwangen- und Nonnengans jedenfalls ein Namenpaar, das seit Jahrzehnten zu den agilsten unter den wahren „Wechselvögeln" zählt.

Andererseits lehrt uns der Blick in die Vergangenheit für die Zukunft, dass etliche von einzelnen zunächst vehement abgelehnte und bisweilen auf schärfste kritisierte Namensänderungen oder unter Vogelkundlern schnell zum sprachlichen Allgemeingut wurden und den alten, ersetzten Begrifflichkeiten nach kurzer Eingewöhnungszeit von keiner Seite mehr eine Träne nachgeweint wurde. So oder so, Vogelnamen sind Teil der Sprache und als solche dynamisch und einem steten Wandel unterlegen. So erstrebenswert eine hohe Konstanz und damit Stabilität der deutschen Vogelnomenklatur auch sein mag, wird es auch in Zukunft letztlich die Zeit erweisen, welche Namen Bestand haben und welche nicht.

Dank

Ich danke P. H. Barthel, J. Seitz, H. Zang und besonders K. Schulze-Hagen für die umsichtige Durchsicht des Manuskripts und viele wertvolle Anmerkungen und Hinweise.

6 Zusammenfassung

Ausgehend von 528 in der aktuellen Liste der Vögel Deutschlands geführten Arten der Kategorien A, B und C wurde überprüft, ob und wie sich ihre deutschen Namen seit etwa 1900 verändert haben. Hierzu wurden die Standardwerke von Anton Reichenow, Ernst Hartert, Oskar Heinroth, Günther Niethammer und Hans Edmund Wolters sowie die in den offiziellen und konkurrierenden Verzeichnissen und Artenlisten verwendeten Namen zu Grunde gelegt (14 Arbeiten). Nur 275 Arten (52,1 %) wurden nicht geändert, dem gegenüber wurden 253 Arten (47,9 %) im Laufe der Zeit bzw. seit ihrer Berücksichtigung in den ausgewählten Werken mindestens einmal geändert. Bei 77 Arten wurden mehr als drei Änderungen durchgeführt, maximal waren es bei vier Arten sieben Änderungen. Nach stärkeren Umwälzungen der deutschen Nomenklatur bis einschließlich der Veröffentlichung von G. Niethammers „Handbuch der deutschen Vogelkunde“ 1937-1942, durch die u. a. nicht wenige noch im 19. Jahrhundert in Gebrauch befindliche Vogelnamen verschwanden, pendelten die Namen bis Anfang der 1980er Jahre oft lediglich zwischen zwei Varianten für dieselbe Vogelart hin und her, woran Wolfgang Makatschs Verzeichnisse der Vögel Deutschlands (1955, 1957 und 1968) und die von der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft (DO-G) autorisierte Artenliste der Vögel Deutschlands von G. Niethammer, H. Kramer und H. E. Wolters 1964 maßgeblichen Anteil hatten. Mit H. E. Wolters „Die Vogelarten der Erde“ erfolgte 1975-1982 (und 1983) letztmalig ein als stark zu bezeichnender Wandel, hiernach gab es in den – ab 1993 dann wieder offiziellen – Artenlisten nur noch vergleichsweise wenige Änderungen und Anpassungen an neue Erkenntnisse über Verwandtschaftsbeziehungen und Rechtschreibung. Für die letzten Änderungen deutscher Vogelnamen zeichnete die Kommission der DO-G „Deutsche Namen für die Vögel der Erde“ verantwortlich. Insgesamt betrachtet waren die deutschsprachigen Namen für die in Deutschland festgestellten Vogelarten schon immer einem starken Wandel unterzogen und werden es, auch aus der nötigen globalen Betrachtungsweise heraus und künftig vielleicht in geringerem Ausmaß, solange es Wissenschaft und Sprachentwicklung gibt auch bleiben.

7 Literatur

Anzinger F 1894: Kenntnisse der Vogelnamen im Volke. Mitt. Ornithol. Ver. Wien 19: 71-74.

Barthel PH 1993: Artenliste der Vögel Deutschlands. J. Ornithol. 134: 113-135.

Barthel PH 2005: Bemerkungen zu den Kategorien, Einstufungen und Veränderungen in der Artenliste der Vögel Deutschlands. Limicola 19: 129-141.

Barthel PH, Barthel C, Bezzel E, Eckhoff P, van den Elzen R, Hinkelmann C, Steinheimer FD 2020: Deutsche Namen der Vögel der Erde. Vogelwarte 58: 1-214.

Barthel PH, Helbig AJ 2005: Artenliste der Vögel Deutschlands. Limicola 19: 89-111.

Barthel PH, Hill A 1988: Die Limicola-Liste der Vögel der Westpaläarktis. Limicola 2, Sonderh.: 12-36

Barthel PH, Krüger T 2018: Artenliste der Vögel Deutschlands. Vogelwarte 56: 171-203.

Barthel PH, Krüger T 2019: Liste der Vögel Deutschlands. Version 3.2. Deutsche Ornithologen-Gesellschaft, Radolfzell.

Bauer KM, Glutz v Blotzheim UN 1966: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 1. Akad. Verlagsges., Frankfurt/M.

Banks RC 1988: Obsolete English names of North American birds and their modern equivalents. U.S. Fish Wildl. Serv., Ressour. Publ. 174, 37 pp., Washington.

Bechstein JM 1802-1805: Ornithologisches Taschenbuch von und für Deutschland. 1. Teil 1802, 2. Teil 1803, 3. Teil 1805. Richter, Leipzig.

Bechstein JM 1805-1809: Gemeinnützige Naturgeschichte Deutschlands nach allen drey Reichen. 2. Aufl., Bd. 2-4. Crusius, Leipzig.

Berndt R, Meise W 1959-1966: Naturgeschichte der Vögel. Bd. 1-3. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Bertau, P 2014a: Die Bedeutung historischer Vogelnamen – Nichtsingvögel. Springer, Berlin u. Heidelberg.

Bertau, P 2014b: Die Bedeutung historischer Vogelnamen – Singvögel. Springer, Berlin u. Heidelberg.

Bertau, P 2014c: So hießen unsere Vögel früher. Ein ungewöhnliches Lexikon historischer Vogelnamen. Download: https://www.springer.com/de/book/9783642417320.

Birkhead T 2008: The wisdom of birds. An illustrated history of ornithology. Bloomsbury, London.

Blanchard R, Maehrenthal F v, Stiles CW 1905: Règles internationales de la Nomenclature Zoologique adoptées par les Congrès Internationaux de Zoologie. International Rules of Zoological Nomenclature. Internationale Regeln der Zoologischen Nomenklatur. Rudeval, Paris.

Blasius R 1907: Vortheile und Nachtheile moderner Arten- und Unterartenbeschreibung und Namengebung. Proc. 4th Int. Ornithol. Congr.: 275-288.

Boetticher H v 1942: Etwas über deutsche Vogelnamen. Vogelwelt 67: 125-127.

Boetticher H v 1943: Die Bezeichnung der Vögel mit wissenschaftlichen (technischen) und deutschen Namen. Der Biologe 12: 201-207.

Brehm AE 1866-1867: Illustrirtes Thierleben: Eine allgemeine Kunde des Thierreichs. 1. Aufl., Bd. 3-4. Bibliographisches Institut, Hildburghausen.

Brehm AE 1878-1879: Brehms Thierleben. Allgemeine Kunde des Thierreichs. 2. Aufl., Bd. 4-6. Bibliographisches Institut, Leipzig.

Brehm CL 1820-1822: Beiträge zur Vögelkunde in vollständigen Beschreibungen neu entdeckter und vieler seltener, oder nicht gehörig beobachteter Vögel mit fünf Kupfertafeln. Bd. 1-3. Wagner, Neustadt an der Orla.

BOU, British Ornithologists' Union 1923a: A List of British Birds. London.

BOU, British Ornithologists' Union 1923b: Report of the Committee on the nomenclature and records of occurrences of rare birds in the British Islands and certain necessary changes in the nomenclature of the B.O.U. List of British Birds. Ibis 1923: 424–435

BOU, British Ornithologists' Union 2013: The British List: a checklist of birds of Britain. 8th ed. Ibis 155: 635-676.

Brinkmann H 1964: Zur Reform deutscher Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 16: 15.

Bruns H 1963: Zur Diskussion um einheitliche deutsche Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 15: 268-274.

Bruns H 1964: Schlußbemerkungen zur Diskussion über einheitliche deutsche Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 16: 33-34.

Bruns H 1967: Blesse oder Blässe? Ornithol. Mitt. 19: 259.
Bruns H 1987: Für einheitliche deutsche Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 39: 23.
Buchner O ca. 1930a: Die Vögel Europas – Specht-Naumann. Bd. II, 3. Lfg. Schr. Dt. Lehrerver. Nat.kd. 46: 122-180.
Buchner O ca. 1930b: Die Vögel Europas – Specht-Naumann. Bd. II, 4. Lfg. Schr. Dt. Lehrerver. Nat.kd. 47: 181-249.
Corti U 1963: Über einheitliche deutsche Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 15: 223-226.
Creutz G 1964: Gedanken zu den deutschen Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 16: 31.
Dathe H 1964: Einige Bemerkungen zu einheitlichen deutschen Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 16: 27-29.
Dathe H 1975: XIII. Zentrale Tagung für Ornithologie und Vogelschutz Karl-Marx-Stadt 12. bis 14. April 1975, Hauptreferat des Vorsitzenden des Zentralen Fachausschusses Ornithologie, Prof. Dr. Dr. H. Dathe. Falke 22: 329-335.
Daum AW 2002: Wissenschaftspopularisierung im 19. Jahrhundert. Bürgerliche Kultur, naturwissenschaftliche Bildung und die deutsche Öffentlichkeit, 1848-1914. 2. Aufl., Oldenbourg, München.
Dietrich F 1928: Hamburgs Vogelwelt. Meißner, Hamburg.
Drost R 1930: Über den Vogelzug auf der Schlangeninsel im Schwarzen Meer. Abh. Vogelzugforsch. 2. R. Friedländer & Sohn, Berlin.
Engelmann F 1928: Die Raubvögel Europas. Naturgeschichte, Kulturgeschichte und Falknerei. Neumann, Neudamm.
Floericke C 1892: Aufruf an alle Vogelkenner Deutschlands! Ornithol. Monatsschr. 17: 478.
Floericke C (K) 1922: Dr. Kurt Floerickes Vogelbuch: Gemeinverständliche Naturgeschichte der mitteleuropäischen Vogelwelt. 2. Aufl. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart u. Pestalozzi-Verlagsanstalt, Wiesbaden.
Floericke C 1930: Die deutschen Vogelnamen. Mitt. Vogelwelt 29: 23-25, 52-54.
Friderich C G 1905: Naturgeschichte der Deutschen Vögel einschließlich der sämtlichen Vogelarten Europas (Bearb. A Bau). 5. Aufl. Verlag für Naturkunde Sprösser & Nägele, Stuttgart.
Frieling H 1950: Was fliegt denn da? Tabelle zum Bestimmen von 396 Vogelarten Mitteleuropas und der angrenzenden Länder. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
Gebhardt L 1964: Die Ornithologen Mitteleuropas. Ein Nachschlagewerk. Brühlscher Verlag, Gießen.
Gebhardt L 1974: Die Ornithologen Mitteleuropas. Ein Nachschlagewerk. Bd. 3. J. Ornithol. 115, Sonderh.: 1-126.
Glock E 1976: Zur Reform der deutschen Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 28: 73.
Goethe F 1939: Die Vogelinsel Mellum. Beiträge zur Monographie eines deutschen Seevogelschutzgebietes. Abh. Vogelkd. 4. Friedländer & Sohn, Berlin.
Haenel K 1931: Unsere heimischen Vögel und ihr Schutz. H. Stürtz, Würzburg.
Haffer J 1992: The history of species concepts and species limits in ornithology. Bull. Brit. Orn. Club 112: 107-158.
Haffer J 1994: Die Seebohm-Hartert-„Schule" der europäischen Ornithologie. J. Ornithol. 135: 37-54.
Haffer J 2001: Ornithological research traditions in central Europe during the 19th and 20th centuries. J. Ornithol. 142, Sonderh. 1: 27-93.
Hagen W 1913: Die Vögel des Freistaates und Fürstentums Lübeck. Junk, Berlin.
Hagen W ca. 1922: Die Deutsche Vogelwelt nach ihrem Standort. Creutz'sche Verlagsbuchhandlung, Magdeburg.
Hartert E 1904: Antikritik – Über die Auffassung des Begriffes Subspezies, u. v. m. J. Ornithol. 52: 555-568.
Hartert E 1907: The principal aims of modern ornithology. Proc. 4th Int. Ornithol. Congr.: 265-270.
Hartert E 1910: Strictest priority in nomenclature. Brit. Birds 3: 327-329.
Hartert E 1911: Über einiges, was wir sollen und nicht sollen. Verh. V. Int. Ornithol.-Kongress: 210-215.
Hartert E 1903-1922: Die Vögel der paläarktischen Fauna – Systematische Übersicht der in Europa, Nord-Asien und der Mittelmeerregion vorkommenden Vögel. Bd. 1-3. Friedländer & Sohn, Berlin.
Hartert E 1923: Die Vögel der paläarktischen Fauna – Systematische Übersicht der in Europa, Nord-Asien und der Mittelmeerregion vorkommenden Vögel. Nachtrag I. Friedländer & Sohn, Berlin.
Hartert, E, Jourdain FCR, Ticehurst NF, Witherby HF 1912: A hand-list of British birds, with an account of the distribution of each species in the British Isles and abroad. Witherby, London.
Hartert E, Steinbacher F 1932-1938: Die Vögel der paläarktischen Fauna – Systematische Übersicht der in Europa, Nord-Asien und der Mittelmeerregion vorkommenden Vögel. Ergänzungsband. Friedländer & Sohn, Berlin.
Heinroth O, Heinroth M 1924-1931: Die Vögel Mitteleuropas in allen Lebens- und Entwicklungsstufen photographisch aufgenommen und in ihrem Seelenleben bei der Aufzucht vom Ei ab beobachtet. Bd. 1-4. Bermühler Verlag, Berlin-Lichterfelde.
Helbig AJ 2005: Anmerkungen zur Systematik und Taxonomie der Artenliste der Vögel Deutschlands. Limicola 19: 112-128.
Hennicke CR 1912: Handbuch des Vogelschutzes. Creutzsche Verlagsbuchhandlung, Magdeburg.
Hildebrandt H 1927: Zur Erklärung des Wortes „Wannenweher". J. Ornithol. 75: 60-63.
Hildebrandt, H. (1941): Zu „Deutsche Vogelnamen", J. f. Orn. Ergänzungs-Band III (1941) S. 65-104. Ornithol. Monatsber. 49: 144-145.
Hoffmann B 1929: Für ein einheitliches deutsches Namenverzeichnis unsrer einheimischen Vogelwelt! Verh. Ornithol. Ges. Bayern 18: 318-336.
Hoffmann B 1930: Noch einmal „Für ein einheitliches deutsches Namenverzeichnis unsrer einheimischen Vogelwelt". Anz. Ornithol. Ges. Bayern 2: 48-50.
Hoffmann B 1931: Die deutschen Vogelnamen. Anz. Ornithol. Ges. Bayern 2: 124-127.
Hoffmann B. 1937: Vom Ursprung und Sinn deutscher Vogelnamen. Kunze, Bernburg.
Immelmann K 1974: Nachruf „Günther Niethammer † – 28.9.1908 - 14.1.1974" J. Ornithol. 115: 213-222.
Kattinger E 1934: Beiträge zur Vogelkunde Nordgriechenlands. Verh. Ornithol. Ges. Bayern 20: 349-437, 483-537.
Kleinschmidt O 1921: Die Singvögel der Heimat. 3. Aufl. Quelle & Meyer, Leipzig.
Knox AG 2007: Order or chaos? Taxonomy and the British List over the last 100 years. Brit. Birds 100: 609-623.
Kollibay P 1906: Die Vögel der Preußischen Provinz Schlesien. Korn, Breslau.
Krohn H 1925: Die Vogelwelt Schleswig-Holsteins und ihre Erforschung im Verlauf von fünf Jahrhunderten von 1463

bis zur Gegenwart. Sonnenschein-Verlag, Hamburg.
Kumerloeve H 1964: Zur Diskussion über deutschsprachige Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 16: 30-31.
Leege O 1905: Die Vögel der Ostfriesischen Inseln nebst vergleichender Übersicht der im südlichen Nordseegebiet vorkommenden Arten. Haynel, Emden u. Borkum.
le Roi O 1905: Die Vogelfauna der Rheinprovinz. Verh. Nat. hist. Ver. Rheinl. 63: 1-325.
Liebe KT 1893: Zur Namen-Frage. Ornithol. Monatsschr. 18: 47-52.
Lönneberg E 1906: Einige Nomenklaturfragen. J. Ornithol. 54: 528-533.
Makatsch W 1955: Verzeichnis der Vögel Deutschlands. 1. Aufl. Neumann Verlag, Radebeul u. Berlin.
Makatsch W 1957: Verzeichnis der Vögel Deutschlands. 2. Aufl. Neumann Verlag, Radebeul u. Berlin.
Makatsch W 1963: Über deutsche Vogelnamen – eine Entgegnung. Vogelwelt 84: 22-26.
Makatsch W 1964: Bemerkungen zu den deutschen Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 16: 32.
Makatsch W 1968: Verzeichnis der Vögel Deutschlands. 3. Aufl. Neumann Verlag, Radebeul.
Makatsch W 1981: Verzeichnis der Vögel der Deutschen Demokratischen Republik. Neumann Verlag, Leipzig u. Radebeul.
Mauersberger G 1961: Über deutsche Vogelnamen. Vogelwelt 82: 112-114.
Meyer B, Wolf J 1810-1822: Taschenbuch der deutschen Vögelkunde oder kurze Beschreibung aller Vögel Deutschlands. Bd. 1-3. F. Wilmans, Frankfurt/M.
Murr F 1932: Die Vogelfreistätte Grüne Insel und ihre Vogelwelt 1931. Ornithol. Monatsschr. 57: 52-79.
Naumann JF 1820-1844: Johann Andreas Naumann's Naturgeschichte der Vögel Deutschlands, nach einigen Erfahrungen entworfen. Durchaus umgearbeitet, systematisch geordnet, sehr vermehrt, vervollständigt, und mit getreu nach der Natur eigenhändig gezeichneten und gestochenen Abbildungen aller deutschen Vögel, nebst ihren Hauptverschiedenheiten, aufs Neue herausgegeben. Bd. 1-12. G. Fleischer, Leipzig.
Naumann JF 1897-1905: Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas. 2. Aufl., herausgegeben von CR Hennicke. Bd. 1-12. Köhler, Gera-Untermhaus.
Niethammer G (Hrsg.) 1937-1942: Handbuch der deutschen Vogelkunde. Bd. 1-3. Akad. Verlagsges., Leipzig.
Niethammer G 1942: Über die Vogelwelt Kretas. Ann. Nat. hist. Mus. Wien 53: 5-59.
Niethammer G 1970: Deutsche Vogelnamen. Beitr. Vogelkd. 16: 280-287.
Niethammer G 1971: Rezension von „Wüst, W. (1970): Die Brutvögel Mitteleuropas." J. Ornithol. 112: 468.
Niethammer G, Kramer H, Wolters HE 1964: Die Vögel Deutschlands. Artenliste. Akad. Verlagsges., Frankfurt/M.
Pernau, FA v 1720: Angenehme Land-Lust! Deren man in Städten und auf dem Lande, ohne sonderbare Kosten, unschuldig geniessen kann. Oder von Unterschied /Fang / Einstellung und Abrichtung der Vögel usw. Peter Conrad Monath, Frankfurt u. Leipzig.
Peterson RT, Mountfort G, Hollom PAD 1954: Die Vögel Europas. Ein Taschenbuch für Ornithologen und Naturfreunde über alle in Europa lebenden Vögel. Übers. und bearb. von G. Niethammer. 1. Aufl. Parey, Hamburg u. Berlin.
Reichenow A 1902: Die Kennzeichen der Vögel Deutschlands. Schlüssel zum Bestimmen, deutsche und wissenschaftliche Benennungen, geographische Verbreitung, Brut- und Zugzeiten der deutschen Vögel. Neumann, Neudamm.
Reichenow A 1911: Über die Fortschritte und den gegenwärtigen Stand der Ornithologie. Verh. V. Int. Ornithol.-Kongress: 117-132.
Reichenow A 1920: Die Kennzeichen der Vögel Deutschlands. Schlüssel zum Bestimmen, deutsche und wissenschaftliche Benennungen, geographische Verbreitung, Brut- und Zugzeiten der deutschen Vögel. 2., umgearb. Aufl. Neumann, Neudamm.
Reichenow A, Hesse E 1916: Neue Namenliste der Vögel Deutschlands. J. Ornithol. 64: 325-371.
Remmert H 1964: Rezension von „Die Vögel Deutschlands (Artenliste)". Herausgegeben von G. Niethammer, H. Kramer & H. E. Wolters". Schr. Nat.wiss. Ver. Schlesw.-Holst. 35: 120.
Rheinwald G, Hill A, Ringleben H 1981: Die Vögel der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) – Artenliste. Dachverband Deutscher Avifaunisten, ohne Ort.
Rheinwald G, Hill A, Ringleben H 1983: Die Vögel der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) - Artenliste. 2., veränderte Aufl. Dachverband Deutscher Avifaunisten, ohne Ort.
Ringleben H 1984: Ernst Hartert – Eine Erinnerung. J. Ornithol. 125: 81-88.
Rüppell W 1934: 51. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologischen Gesellschaft in Königsberg und Rossitten vom 30. September bis 6. Oktober 1933. J. Ornithol. 82, Suppl. 1: 148-168.
Schäff E 1905: Ornithologisches Taschenbuch für Jäger und Naturfreunde. 2. Aufl. Neumann, Neudamm.
Schmidt-Bey W 1936: Von einigen Vogelnamen. Ornithol. Monatsschr. 61: 127-129.
Schröder E 1964: Über einheitliche deutsche Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 16: 14.
Schüz E 1959: Die Vogelwelt des südkaspischen Tieflandes. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
Schuster L 1954: Schriftenschau. Rezension von „Roger Peterson, Guy Mountfort & P.A.D. Hollom. Die Vögel Europas". Vogelwelt 75: 109-110.
Schuster v Forstner W 1923: Die Vögel Mitteleuropas. 3. Aufl. Schreiber, Eßlingen u. München.
Schwentner E 1938: Vogelnamen. Beitr. Gesch. deut. Sprache Lit. (PBB) H. 62, 1938: 30-33.
Sehlbach F 1936: Die Vogelwelt der Mittelweser. Bösendahl, Rinteln.
Stresemann E 1920: Avifauna Macedonica. Die ornithologischen Ergebnisse der Forschungsreisen, unternommen nach Mazedonien durch Prof. Dr. Doflein und Prof. L. Müller-Mainz in den Jahren 1917 und 1918. Dultz & Co, München.
Stresemann E 1941: Einiges über deutsche Vogelnamen. J. Ornithol. 89, Ergänzungsband III: Festschrift Oskar Heinroth: 65-104.
Stresemann E 1943: Anton Reichenow. I. VIII. 1847–6. VII. 1941. J. Ornithol. 91: 111-120.
Stresemann E 1975: Ornithology. From Aristotle to the present. Harvard University Press, Cambridge.
Sunkel W 1926: Die Vogelfauna von Hessen. Wohngebiete und Verbreitung der hessischen Vögel. Braun, Eschwege.

Suolahti H 1909: Die deutschen Vogelnamen. Eine wortgeschichtliche Untersuchung. Trübner, Straßburg.
Tischler F 1914: Die Vögel der Provinz Ostpreussen. Junk. Berlin.
Voigt A 1894: Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen. 1. Aufl. Robert Oppenheim (Gustav Schmidt), Berlin.
Voigt A 1923: Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen. 9. Aufl. Quelle & Meyer, Leipzig.
Wember V 2005: Die Namen der Vögel Europas. Bedeutung der deutschen und wissenschaftlichen Namen. 1. Aufl. Aula, Wiebelsheim.
Wiesner J 2009: Warum der Name „Rauhfußkauz" „rauh" bleiben sollte! Osnabr. Nat.wiss. Mitt. 35: 293-294.
Wolters HE 1975-1982: Die Vogelarten der Erde. Eine systematische Liste mit Verbreitungsangaben sowie deutschen und englischen Namen. Parey, Hamburg u. Berlin.
Wolters HE 1983: Die Vögel Europas im System der Vögel – eine Übersicht. Biotropic, Baden-Baden.
Wüst W 1970: Die Brutvögel Europas. Bayerischer Schulbuch-Verlag, München.
Wüstnei C, Clodius G 1900: Die Vögel der Grossherzogthümer Mecklenburg mit kurzen Beschreibungen. Opitz & Co., Güstrow.
Zimmerli E 1964: Zur Reform deutscher Vogelnamen. Ornithol. Mitt. 16: 35.

Über die Internetseite http://www.do-g.de/vogelwarte/ kann weiteres Material zu diesem Artikel heruntergeladen werden.

Anhang - ***appendix***

Entwicklung deutscher Vogelnamen nach Erscheinen von Reichenows (1902) „Kennzeichen der Vögel Deutschlands" bis heute. Dargestellt sind die in dieser Zeit durchgeführten Änderungen der Artnamen (hier: mind. drei) jeweils in Bezug zur vorausgegangenen Arbeit. Änderungen sind farbig hervorgehoben: rot = Namensänderung, die auf den oder die Autoren zurückgeht, orange = Änderungen, die durch eine veränderte allgemeine Rechtschreibung verursacht wurden, blau = Änderungen, die mit übergeordneten Änderungen der Systematik in Zusammenhang stehen. – *Development of German bird names after publication of Reichenow's (1902) "Kennzeichen der Vögel Deutschlands" until today. The changes of the species names made during this time (here: at least three) are shown in relation to the previous work. Changes are highlighted in colour: red = change of name, which goes back to the author or authors, orange = changes, which were caused by a changed general spelling, blue = changes connected to superordinate changes of the systematics.*

[1] = Reichenow (1902), [2] = Hartert (1903-1922), [3] = Heinroth & Heinroth (1924-1931), [4] = Niethammer (1937-1942), [5] = Makatsch (1955, 1957), [6] = Niethammer et al. (1964), [7] = Makatsch (1968), [8] Makatsch (1981), [9] = Wolters (1975-1982, 1983), [10] = Rheinwald et al. (1981, 1983), [11] = Barthel & Hill (1988), [12] = Barthel (1993), [13] = Barthel & Helbig (2005), [14] = Barthel & Krüger (2018, 2019).

Ausgangssituation [1] - *baseline* [1]	Änderungen durch [2-13] in… – *changes by [2-13] into…*	heutiger Name [14] – *present name*
[1] Fasan	[2] Gemeiner Fasan / Jagd-Fasan, [3] Fasan, [4] Jagdfasan, [6] Fasan, [7] Jagdfasan, [9] Fasan, [13] Jagdfasan	[14] Jagdfasan
[1] Nonnengans	[2] Weißwangengans, [6] Nonnengans, [7] Weißwangengans, [9] Nonnengans, [11] Weißwangengans	[14] Weißwangengans
[1] Bläßgans	[7] Bleßgans, [9] Bläßgans, [13] Blässgans	[14] Blässgans
[2] Amerikanische Pfeifente	[4] Nordamerikanische Pfeifente, [9] Kanadapfeifente, [10] Amerikanische Pfeifente, [11] Nordamerikanische Pfeifente, [13] Kanadapfeifente	[14] Kanadapfeifente
[1] Ruderente	[9] Weißkopf-Ruderente, [10] Ruderente, [11] Weißkopf-Ruderente	[14] Weißkopf-Ruderente
[1] Ziegenmelker	[2] Gemeiner Ziegenmelker / Nachtschwalbe, [3] Ziegenmelker, [5] Nachtschwalbe, [6] Ziegenmelker, [7] Nachtschwalbe, [9] Ziegenmelker	[14] Nachtschwalbe
[1] Heller Ziegenmelker	[4] Ägyptischer Ziegenmelker, [5] Ägyptische Nachtschwalbe, [6] Ägyptischer Ziegenmelker, [7] Ägyptische Nachtschwalbe, [9] Pharaonennachtschwalbe, [11] Pharaonenziegenmelker	[14] Pharaonennachtschwalbe
[1] Kleines Sumpfhuhn	[7] Kleine Ralle, [8] Kleinralle, [9] Kleinsumpfhuhn, [9] Kleines Sumpfhuhn	[14] Kleinsumpfhuhn
[1] Grünfüßiges Teichhuhn	[3] Teichhuhn, [7] Teichralle, [9] Teichhuhn	[14] Teichhuhn
[1] Bläßhuhn	[2] Schwarzes Wasserhuhn, [3] Wasserhuhn / Bläßhuhn, [7] Bleßralle, [9] Bläßhuhn [13] Blässhuhn	[14] Blässhuhn
[1] Flamingo	[8] Rosaflamingo, [9] Flamingo, [10] Rosaflamingo	[14] Rosaflamingo
[1] Sibirischer Goldregenpfeifer	[4] Kleiner Goldregenpfeifer (Sibirischer Goldregenpfeifer als Unterart), [9] Wanderregenpfeifer, [11] Pazifischer Goldregenpfeifer, [13] Tundra-Goldregenpfeifer	[14] Tundra-Goldregenpfeifer
[1] Amerikanischer Goldregenpfeifer	[4] Kleiner Goldregenpfeifer (Amerikanischer Goldregenpfeifer als Unterart), [9] Wanderregenpfeifer, [11] Amerikanischer Goldregenpfeifer, [13] Prärie-Goldregenpfeifer	[14] Prärie-Goldregenpfeifer
[1] Kaspischer Regenpfeifer	[6] Wermutregenpfeifer, [7] Wermut-Regenpfeifer, [9] Wermutregenpfeifer	[14] Wermutregenpfeifer
[1] Mornellregenpfeifer	[3] Mornell, [4] Mornellregenpfeifer, [6] Mornell, [7] Mornellregenpfeifer	[14] Mornellregenpfeifer
[1] Dünnschnäbliger Brachvogel	[4] Dünnschnabel-Brachvogel, [6] Dünnschnabelbrachvogel, [7] Dünnschnabel-Brachvogel	[14] Dünnschnabel-Brachvogel
[1] Großer Brachvogel	[3] Brachvogel, [4] Großer Brachvogel	[14] Brachvogel
[1] Isländischer Strandläufer	[4] Knutt, [5] Küstenstrandläufer, [6] Knutt, [7] Küstenstrandläufer, [9] Knutt	[14] Knutt
[1] Grauer Zwergstrandläufer	[2] Temmincks Strandläufer / Grauer Zwergstrandläufer [4] Temminckstrandläufer, [5] Temminck-Strandläufer, [6] Temminckstrandläufer, [7] Temminck-Strandläufer, [9] Temminckstrandläufer	[14] Temminckstrandläufer
[7] Schlammläufer	[9] Kurzschnabel Schlammläufer, [11] Kleiner Schlammläufer	[14] Moorschlammläufer
[2] Terek-Wasserläufer / Graue Uferschnepfe	[4] Terekwasserläufer, [5] Terek-Wasserläufer, [6] Terek-Wasserläufer, [7] Terekwasserläufer	[14] Terekwasserläufer
[7] Wilsons Wassertreter	[9] Wilsonhühnchen, [10] Wilson-Wassertreter, [11] Wilsonwassertreter	[14] Wilsonwassertreter
[1] Schmalschnäbliger Wassertreter	[4] Odinshühnchen, [5] Halsband-Wassertreter, [6] Odinshühnchen, [7] Halsband-Wassertreter, [8] Halsbandwassertreter, [9] Odinshühnchen	[14] Odinshühnchen

Ausgangssituation [1] - *baseline* [1]	Änderungen durch [2-13] in… – *changes by [2-13] into…*	heutiger Name [14] – *present name*
[1] Plattschnäbliger Wassertreter	[4] Thorshühnchen, [5] Rostroter Wassertreter, [6] Thorshühnchen, [7] Rostroter Wassertreter, [9] Thorshühnchen	[14] Thorshühnchen
[1] Dunkler Wasserläufer	[9] Dunkelwasserläufer, [11] Dunkler Wasserläufer	[14] Dunkelwasserläufer
[1] Brachschwalbe	[8] Rotflügel-Brachschwalbe, [9] Rostflügel-Brachschwalbe, [10] Braunflügel- bzw. Rotflügel-Brachschwalbe	[14] Rotflügel-Brachschwalbe
[4] Noddiseeschwalbe	[5] Noddi-Seeschwalbe, [6] Noddy, [7] Noddi-Seeschwalbe, [9] Braunnoddi, [11] Noddiseeschwalbe	[14] Noddi
[1] Große Raubmöwe	[6] Skua, [7] Große Raubmöwe, [9] Skua	[14] Skua
[1] Gryllteist	[3] Gryllteiste, [5] Gryllteist, [6] Gryllteiste, [7] Gryllteist, [9] Gryllteiste	[14] Gryllteiste
[4] Gelbschnäbliger Eistaucher	[6] Gelbschnabel-Eistaucher, [7] Gelbschnabeltaucher, [9] Gelbschnabel-Eistaucher, [11] Gelbschnabeltaucher	[14] Gelbschnabeltaucher
[4] Gelbschnabel-Sturmtaucher	[6] Gelbschnabelsturmtaucher, [7] Gelbschnabel-Sturmtaucher, [13] Sepiasturmtaucher	[14] Sepiasturmtaucher
[1] Dunkler Sturmvogel	[9] Dunkelsturmtaucher, [11] Dunkler Sturmtaucher	[14] Dunkelsturmtaucher
[2] Großer Sturmtaucher	[9] Kappensturmtaucher, [10] Großer Sturmtaucher	[14] Kappensturmtaucher
[1] Wasserscherer	[2 Nordischer Sturmtaucher, [4] Schwarzschnabel-Sturmtaucher, [6] Schwarzschnabelsturmtaucher, [7] Schwarzschnabel-Sturmtaucher, [13] Atlantiksturmtaucher	[14] Atlantiksturmtaucher
[1] Weißer Storch	[2] Storch, [4] Weißer Storch, [6] Weißstorch, [7] Weißer Storch, [9] Weißstorch	[14] Weißstorch
[1] Baßtölpel	[3] Tölpel, [4] Baßtölpel, [8] Basstölpel, [9] Baßtölpel, [13] Basstölpel	[14] Basstölpel
[1] Brauner Sichler	[3] Schwarzer Sichler, [4] Brauner Sichler, [6] Sichler, [7] Brauner Sichler, [9] Braunsichler, [11] Sichler	[14] Sichler
[1] Rohrdommel	[4] Große Rohrdommel, [6] Rohrdommel, [7] Große Rohrdommel, [9] Rohrdommel	[14] Rohrdommel
[1] Zwergrohrdommel	[6] Zwergdommel, [7] Zwergrohrdommel, [9] Zwergdommel	[14] Zwergdommel
[2] Schmutzgeier / Aasgeier	[4] Schmutzgeier, [5] Aasgeier, [6] Schmutzgeier, [7] Aasgeier, [9] Schmutzgeier	[14] Schmutzgeier
[1] Mönchsgeier	[5] Kuttengeier, [6] Mönchsgeier, [7] Kuttengeier, [9] Mönchsgeier	[14] Mönchsgeier
[1] Gabelweihe	[2] Gabelweih / Roter Milan, [6] Rotmilan, [7] Roter Milan, [9] Rotmilan	[14] Rotmilan
[1] Schwarzer Milan	[6] Schwarzmilan, [7] Schwarzer Milan, [9] Schwarzmilan	[14] Schwarzmilan
[1] Turmfalk	[2] Turmfalke, [3] Turmfalk, [4] Turmfalke	[14] Turmfalke
[1] Rotfußfalk	[2] Abendfalke, [3] Rotfußfalk, [4] Rotfußfalke	[14] Rotfußfalke
[1] Baumfalk	[2] Baumfalke / Lerchenfalke, [3] Baumfalk, [4] Baumfalke	[14] Baumfalke
[1] Würgfalk	[2] Würgfalke, [9] Sakerfalke, [10] Saker, [11] Würgfalke	[14] Würgfalke
[1] Rotrückiger Würger	[2] Rotrückiger Würger / Neuntödter / Dorndreher [3] Neuntöter, [5] Dorndreher, [6] Neuntöter, [7] NN (Rotrückenwürger als Unterart), [9] Neuntöter, [10] Rotrückenwürger, [11] Neuntöter	[14] Neuntöter
[1] Fitislaubsänger	[2] Fitis-Laubsänger, [3] Fitis, [5] Fitislaubsänger, [6] Fitis, [7] Fitislaubsänger, [9] Fitis	[14] Fitis
[1] Weidenlaubsänger	[2] Zilpzalp / Weiden-Laubvogel, [5] Weidenlaubsänger, [6] Zilpzalp, [7] Weidenlaubsänger, [9] Zilpzalp	[14] Zilpzalp

Ausgangssituation [1] - *baseline* [1]	Änderungen durch [2-13] in… – *changes by [2-13] into…*	heutiger Name [14] – *present name*
[4] Kronenlaubsänger	[6] Kronlaubsänger, [9] Kronenlaubsänger, [10] Kronlaubsänger, [12] Kronenlaubsänger	[14] Kronenlaubsänger
[4] Grüner Laubsänger	[9] Grünlaubsänger, [10] Grüner Laubsänger, [11] Grünlaubsänger	[14] Grünlaubsänger
[2] Tamarisken-Rohrsänger	[4] Tamariskensänger, [6] Mariskensänger, [7] Tamariskensänger, [9] Mariskensänger, [13] Mariskenrohrsänger	[14] Mariskenrohrsänger
[1] Zaungrasmücke	[3] Müllergrasmücke, [4] Klappergrasmücke, [5] Zaungrasmücke, [6], Klappergrasmücke, [7] Zaungrasmücke, [9] Klappergrasmücke	[14] Klappergrasmücke
[1] Schwarzkopfgrasmücke	[6] Samtkopfgrasmücke, [7] Schwarzkopfgrasmücke, [9] Samtkopfgrasmücke, [11] Samtkopf-Grasmücke	[14] Samtkopf-Grasmücke
[4] Katzenvogel	[9] Katzendrossel, [10] Katzenvogel	[14] Katzenspottdrossel
[4] Zwergdrossel	[9] Swainsondrossel, [10] Zwergdrossel	[14] Zwergmusendrossel
[1] Schwarzkehlige Drossel	[4] NN (Schwarzkehldrossel als UA), [6] Bechsteindrossel, [7] NN (Schwarzkehldrossel als Unterart), [8] Bechsteindrossel (Schwarzkehldrossel als UA), [13] Schwarzkehldrossel	[14] Schwarzkehldrossel
[1] Rothalsdrossel	[4] NN (Rotkehldrossel als Unterart), [8] Bechsteindrossel (Rotkehldrossel als Unterart), [9] Rotkehldrossel	[14] Rotkehldrossel
[1] Rostschwanzdrossel	[4] NN (Naumannsdrossel als Unterart), [9] Naumanndrossel, [10] Naumannsdrossel, [11] Naumanndrossel, [13] Rostschwanzdrossel	[14] Rostschwanzdrossel
[1] Grauer Fliegenschnäpper	[2] Grauer Fliegenfänger / Fliegenschnäpper, [3] Grauer Fliegenschnäpper, [6] Grauschnäpper, [7] Grauer Fliegenschnäpper, [9] Grauschnäpper	[14] Grauschnäpper
[1] Trauerfliegenschnäpper	[2] Schwarzrückiger Fliegenschnäpper / Trauer-Fliegenschnäpper, [3] Trauerfliegenschnäpper, [6] Trauerschnäpper, [7] Trauerfliegenschnäpper, [9] Trauerschnäpper	[14] Trauerschnäpper
[1] Halsbandfliegenschnäpper	[6] Halsbandschnäpper, [7] Halsbandfliegenschnäpper, [9] Halsbandschnäpper	[14] Halsbandschnäpper
[1] Zwergfliegenschnäpper	[6] Zwergschnäpper, [7] Zwergfliegenschnäpper, [9] Zwergschnäpper	[14] Zwergschnäpper
[1] Schwarzkehliger Steinschmätzer	[2] Mittelmeersteinschmätzer, [3] Mittelmeer-Steinschmätzer, [9] Mittelmeerschmätzer, [10] Mittelmeer-Steinschmätzer	[14] Mittelmeer-Steinschmätzer
[1] Wasserschwätzer	[2] Wasseramsel, [3] Wasserstar, [4] Wasseramsel	[14] Wasseramsel
[1] Schneefink	[7] Schneesperling, [10] Schneefink, [13] Schneesperling	[14] Schneesperling
[1] Alpenflühvogel	[2] Alpenbraunelle / Alpenflühevogel, [3] Alpenflüevogel, [4] Alpenbraunelle	[14] Alpenbraunelle
[1] Kuhstelze	[2] Gelbe Bachstelze, [3] Viehstelze, [4] Schafstelze, [13] Wiesenschafstelze	[14] Schafstelze
[1] Grünling	[5] Grünfink, [6] Grünling, [7] Grünfink, [8] Grünling, [13] Grünfink	[14] Grünfink
[1] Bluthänfling	[2] Hänfling, [5] Bluthänfling, [6] Hänfling, [7] Bluthänfling, [8] Hänfling, [9] Bluthänfling	[14] Bluthänfling
[1] Zitronenzeisig	[3] Zitronenfink, [4] Zitronenzeisig, [6] Zitronengirlitz, [13] Zitronenzeisig	[14] Zitronenzeisig
[1] Erlenzeisig	[2] Zeisig, [5] Erlenzeisig, [6] Zeisig, [7] Erlenzeisig	[14] Erlenzeisig
[1] Ortolan	[5] Gartenammer, [6] Ortolan, [7] Gartenammer, [9] Ortolan	[14] Ortolan

Vogelwarte 58, 2020: 247 – 254
© DO-G, IfV, MPG 2020

Antimikrobielle Eigenschaften von Bürzeldrüsensekreten

Markus Santhosh Braun, Stefan Zimmermann, Frank Sporer & Michael Wink

Markus Santhosh Braun, Stefan Zimmermann, Frank Sporer & Michael Wink 2020: Antimicrobial activity of preen gland secretions. Vogelwarte 58: 247-254.

Many bird species possess preen glands with secretions, that are regularly distributed on the entire plumage. The glandular secretions are attributed numerous functions, but most of them have not yet been scientifically proven. In this study, we analyzed the antimicrobial activity of preen gland secretions of different bird species. Literature data on this topic exist, but are contradictory. Some authors assume, that lipids of the preen gland inhibit microbial growth. In our analyses, the secretions of 7 out of 26 bird species (27 %) showed antimicrobial effects. These effects were further investigated using turkeys (*Meleagris gallopavo*). We found that the activity of the preen gland secretions of turkeys was multiplied in the presence of the enzyme keratinase. Since keratinase is produced by feather-degrading microorganisms, this indicates a specific defense mechanism to prevent feather deterioration. In addition, the active components were not as expected lipophilic, but located in the aqueous phase of preen gland secretions. These findings only partially confirm the hypothesis that antimicrobial defense is mediated by extracts of preen gland secretions.

✉ MSB, FS, MW: Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie, Universität Heidelberg, INF 364, 69120 Heidelberg. E-Mail: markus.braun@gmx.ch, wink@uni-heidelberg.de
SZ: Zentrum für Infektiologie, Abt. Medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Universitätsklinikum Heidelberg, INF 324, 69120 Heidelberg

1 Einleitung

Das auffälligste Merkmal der Vögel sind Federn. Das Federkleid dient, neben dem Vogelflug, der Thermoregulation und der Kommunikation. Außerdem ist es eine natürliche Barriere gegen schadhafte Umwelteinflüsse. Es erlaubt Vögeln selbst widrigsten Bedingungen zu trotzen. Federn sind robust aufgebaut und bestehen zu ca. 90 % aus Keratin, einem der am schwersten zersetzbaren, von Lebewesen hervorgebrachten Baustoffen der Natur (Lovette & Fitzpatrick 2016).

Dennoch haben auch Federn Feinde: Federmilben, Mallophagen und Mikroorganismen können Federn angreifen und zerstören. Insbesondere gibt es Bakterien und Pilze, die sich auf den Abbau von Federn spezialisiert haben, indem sie mit Hilfe von Enzymen (Keratinasen) das Keratin der Federn in kleine Bruchstücke zerlegen, um sich davon zu ernähren. Dieser Vorgang geht mit der Störung der Federintegrität einher, was die Funktion der Federn und damit das Überleben der betroffenen Vögel gefährdet (Gunderson 2008). Beim Fehlen entsprechender Schutzmaßnahmen können Federn sogar komplett abgebaut werden. Dies ist exemplarisch in Abb. 1 anhand der Feder einer Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) dargestellt.

Federzersetzende Mikroorganismen (FDM) wurden bereits auf Federn unterschiedlichster Vogelarten nachgewiesen. Da Vögel trotzdem selten in bedeutendem Ausmaß unter Federschäden leiden, ist davon auszugehen, dass sie entsprechende Abwehrmechanismen entwickelt haben.

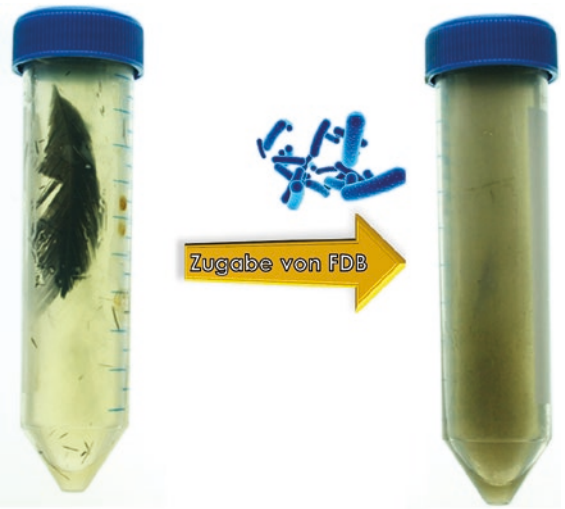


Abb. 1: Abbau der Feder einer Saatkrähe durch federzersetzende Mikroorganismen (FDM) der Art Bacillus licheniformis. – *Degradation of the feather of a Rook (Corvus frugilegus) by the feather-degrading microorganism (FDM) Bacillus licheniformis.*

Die Bürzeldrüse könnte dabei eine maßgebliche Rolle spielen. Bürzeldrüsensekrete sind wachsartige Substanzen, die während des Putzens im Gefieder verteilt werden. Sie bestehen hauptsächlich aus langkettigen Fettsäuren und Alkoholen, die zu hochlipophilen Esterwachsen kondensiert sind. Bürzeldrüsensekrete sind für die wasserabweisende Eigenschaft von Federn mitverantwortlich und halten das Gefieder geschmeidig (Jacob

& Ziswiler 1982). Weitere mögliche Funktionen sind mannigfaltig, aber noch nicht belegt. Beispielsweise könnten Bürzeldrüsensekrete eine Rolle bei der Partnerwahl, der Verwandtenerkennung, der Abwehr von Raubfeinden und der Entsorgung von Giftstoffen spielen. Über antibakterielle und fungizide Fähigkeiten von Bürzeldrüsensekrete gibt es einige Studien, die allerdings keine abschließende Beurteilung zulassen (Moreno-Rueda 2017). Ebenso geht im Hinblick auf die lipophile Natur der Sekrete die Mehrzahl der Autoren dieser Veröffentlichungen davon aus, dass diese Wirkung auf Lipiden beruht (Lipidhypothese). Nach heutiger Datenlage ist noch unklar, auf welchem Wege Bürzeldrüsensekrete ihre vermeintliche antimikrobielle Aktivität ausüben könnten und ob generell eine antimikrobielle Aktivität besteht.

In wenigen speziellen Fällen (Wiedehopf *Upupa epops*) produzieren in Bürzeldrüsensekreten lebende, symbiontische Bakterien antimikrobielle Substanzen und verleihen den Sekreten auf diese Art und Weise eine antibiotische Wirkung (Soler et al. 2008). Zwar wurden auch in den Bürzeldrüsensekreten anderer Vogelarten Bakterien entdeckt, diese sind offenbar aber eher Kommensalen als Symbionten und als solche vermutlich nicht an der Synthese antimikrobieller Wirkstoffe beteiligt (Braun et al. 2016; Braun et al. 2018a; Braun et al. 2018b; Braun et al. 2018c; Braun et al. 2019b; Braun et al. 2019a).

Ziel dieser Untersuchung war es, durch systematisches Testen der Bürzeldrüsensekrete von ca. 30 Vogelarten die bisherige Datenlage bezüglich des antimikrobiellen Potenzials der Sekrete zu erweitern. Des Weiteren sollte untersucht werden, ob die Lipidhypothese zutrifft oder ob antimikrobielle Aktivitäten durch alternative Substanzklassen vermittelt werden. Da uns eine große Menge von Bürzeldrüsensekreten von Truthühnern vorlag, lag der Schwerpunkt auf dieser Art.

2 Material und Methoden

Probenentnahme

Zahlreiche Kooperationspartner stellten Bürzel verstorbener Tiere für dieses Projekt zur Verfügung, darunter Auffangstationen, Naturschutzorganisationen, Geflügelhöfe und Universitäten. Die Bürzel wurden präpariert, die Bürzeldrüsen mit 70-prozentigem Ethanol desinfiziert und die Bürzeldrüsensekrete unter sterilen Bedingungen entnommen. Daneben stammten viele Sekrete von der Beprobung lebender Tiere, welche in Gefangenschaft gehalten oder in freier Wildbahn für Monitoringprojekte gefangen wurden (z. B. ISMEGA). Die Bürzeldrüsen dieser Tiere wurden wie zuvor beschrieben desinfiziert, die Sekrete durch sanftes Massieren der Bürzeldrüse an die Körperoberfläche gebracht und in sterilen Gefäßen ins Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie der Universität Heidelberg überführt. Dort wurden sie bis zur weiteren Verwendung bei -20 °C aufbewahrt.

Mikroorganismen und Kultivierung

Die Mikroorganismen, die zur Untersuchung der antimikrobiellen Eigenschaften von Bürzeldrüsensekreten herangezogen wurden, entstammten sieben unterschiedlichen Gattungen, die allesamt auf Vögeln nachgewiesen wurden (Hubalek 1974; Berrang et al. 2000; Shawkey et al. 2003). Alle Mikroorganismen, mit Ausnahme der Federisolate, wurden bei der Deutschen Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen (DSMZ) erworben. Ferner wurden mehrere Isolate des methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) von Patienten des Universitätsklinikums Heidelberg getestet (Tab. 1).

Alle Bakterien wurden auf Columbia Agar mit 5 % Schafsblut angezüchtet, die Pilze auf Sabouraud Dextrose Agar.

Chemische Extraktion von Bürzeldrüsensekreten

Extraktion und Nachweis der fettliebenden Substanzen

Um herauszufinden, ob Lipide für eine eventuell vorhandene antimikrobielle Aktivität von Bürzeldrüsensekreten verantwortlich sind (Lipidhypothese), wurden alle fettlöslichen Bestandteile der Sekrete abgetrennt und gesondert getestet (Braun et al. 2018c). Der Erfolg der Extraktion wurde durch chemischen Analytik sichergestellt. Zunächst wurden Bürzeldrüsensekrete von 30 Truthühnern kombiniert und fraktioniert. Die Lipide wurden gemäß der Methode von Bligh und Dyer (1959) mittels Chloroform/Methanol extrahiert. Dieser Lipidextrakt wurde ohne Vorbehandlung einer gaschromatographischen Untersuchung (GLC) zugeführt. Um Esterwachse nachzuweisen, wurde ein Teil des Extrakts zusätzlich gemäß Ichihara & Fukubayashi (2010, bzw.

Tab. 1: Im Rahmen der Studie verwendete Mikroorganismen. – *Microorganisms used in this study.*

Reich	Zellwand	Art	Stamm
Bakterien	Gram positiv	*Staphylococcus aureus*	ATCC 25923
		Staphylococcus aureus	MRSA (10 Isolate)
		Staphylococcus auricularis	ATCC 33753
		Kocuria rhizophila	Federisolat
		Bacillus megaterium	ATCC 14580
	Gram negativ	*Escherichia coli*	XL1-Blue MRF'
		Pseudomonas monteilii	Federisolat
Pilze	Chitinhaltig	*Candida lactiscondensi*	ATCC 60137
		Aspergillus niger	Isolat aus Erdboden

Rijpstra *et al.* 2007) in seine Einzelkomponenten hydrolysiert und derivatisiert. Die daraus freigesetzten Fettsäure- und Alkoholderivate wurden mittels Massenspektrometrie (GLC/MS) gemäß Sawaya & Kolattukudy (1972) analysiert. Die restliche Substanz wurde für die antimikrobiellen Tests verwendet.

Extraktion der wasserliebenden Substanzen

Der zweite Teil der Fraktionierung der Bürzeldrüsensekrete, zielte auf deren wasserlösliche Phase ab. Hierzu wurden die Sekrete von Truthühnern mit Wasser extrahiert, die Wasserextrakte gefriergetrocknet, und anschließend in antimikrobiellen Tests untersucht.

Untersuchung von Bürzeldrüsensekreten auf antimikrobielle Eigenschaften

Allgemeine Vorgehensweise

Die Bürzeldrüsensekrete von 26 Vogelarten wurden bzgl. ihrer antimikrobiellen Eigenschaften in Hemmhoftests und Mikrodilutionen (s. u.) untersucht. Die für diese erweiterten Testserien (Kombinationstests, Absterbekinetiken und chemische Analytik) benötigten erheblichen Mengen an Bürzeldrüsensekreten standen lediglich von Truthühnern zur Verfügung.

Hemmhoftests

Hemmhoftests wurden gemäß Braun *et al.* (2018) für alle 26 Vogelarten durchgeführt. Dafür wurden die zu testenden Bakterien und Pilze mittels eines Densitometers auf 0,5 McFarland-Einheiten eingestellt und auf Agarplatten ausgestrichen. Daraufhin wurden zylinderförmige Näpfchen (6 mm Durchmesser) in die Agarplatten gestanzt und mit 4 mg einer Suspension aus Bürzeldrüsensekret oder Lipidextrakt in Cremophor RH40 (Stabilisator) beschickt. Ein weiteres Näpfchen wurde mit 0,25 mg Wasserextrakt beladen. Der Effekt auf FDM wurde durch die Zugabe von 12,5 U Keratinase zum Bürzeldrüsensekret nachgestellt. Des Weiteren wurden als Kontrollen Ampicillin, Cremophor RH40 und Keratinase verwendet.

Mikrodilutionen

Mikrodilutionen der in Cremophor RH40 stabilisierten Bürzeldrüsensekrete wurden gemäß Clinical & Laboratory Standards Institute (2012) durchgeführt. Die Proben wurden in unterschiedliche Verdünnungsstufen auf einer Mikrotiterplatte mit Bakterien oder Pilzen inkubiert und die minimale Konzentration bestimmt, bei der keinerlei Wachstum der Mikroorganismen zu beobachten war (minimale Hemmkonzentration, MHK). Alle Experimente wurden dreimal durchgeführt (Doppelbestimmung pro Platte).

Kombinationstests

Um den Einfluss von FDM auf die Aktivität von Bürzeldrüsensekreten näher zu beleuchten, wurden Kombinationstests durchgeführt. Hierbei wurden Verdünnungsreihen der kombinierten Substanzen (Bürzeldrüsensekret und Keratinase) in Mikrotiterplatten angelegt und gegen Bakterien getestet. Insgesamt wurden die Tests gegen 10 Stämme von *S. aureus* (inkl. MRSA) durchgeführt.

Die Interpretation der Ergebnisse fußte auf zwei mathematischen Modellen, nämlich der „Unabhängigkeit nach Bliss“ (Bliss 1956; Greco et al. 1995) und der Loewe Additivität (Loewe et al. 1927). Erstere geht davon aus, dass zwei Wirkstoffe gleichzeitig und unabhängig voneinander (d. h. an unterschiedlichen Angriffspunkten) wirken, während letztere annimmt, dass zwei Drogen nicht gleichzeitig wirksam sein können (sie zielen auf denselben Angriffspunkt ab, um den sie konkurrieren). Beide Modelle geben Werte zurück, welche die Interaktion zweier Substanzen beschreibt und anhand derer möglicher Synergismen, d. h. überproportionaler Wirkungsverstärkungen, zu erkennen sind. Auf Grundlage der Loewe Additivität war es zudem möglich, die Interaktion zwischen Bürzeldrüsensekreten und Keratinase graphisch als Isobologramm graphisch darzustellen.

Absterbekinetik

Absterbekinetiken sind im Gegensatz zu den bislang erwähnten Tests in der Lage zwischen hemmenden und tötenden Wirkungen zu differenzieren. Hierfür wurden bestimmte Konzentrationspaare der Kombinationstests ausgewählt und nachverfolgt, ob und wie schnell Bakterien (hier der Krankenhauskeim MRSA Stamm NCTC10442) absterben. Dazu wurden Proben in folgenden Konzentrationen hergestellt:

1. hohe Konzentration von Bürzeldrüsensekret (2048 µg/ml)
2. hohe Konzentration von Keratinase (64 U/ml)
3. hohe Konzentration von Bürzeldrüsensekret und geringe Konzentration von Keratinase (2048 µg/ml and 8 U/ml)
4. geringe Konzentration von Bürzeldrüsensekret und hohe Konzentration von Keratinase (512 µg/ml and 64 U/ml)
5. hohe Konzentration von Bürzeldrüsensekret und hohe Konzentration von Keratinase (2048 µg/ml and 64 U/ml)

Proben wurden mit 5 × 105 koloniebildenden Einheiten (KBE)/ml MRSA vermischt und in Reagenzgläsern bei 35 °C für 30 h geschüttelt. Die Zahl überlebender MRSA wurde zu Beginn der Inkubation, nach 20 min, 45 min, 75 min, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h und 30 h bestimmt, indem Zellsuspensionen auf Agarplatten ausgestrichen, diese inkubiert und die Anzahl anwachsender MRSA-Kolonien ausgezählt wurden.

3 Ergebnisse

Untersuchung von Bürzeldrüsensekreten auf antimikrobielle Eigenschaften

Nur wenige Bürzeldrüsensekrete waren antimikrobiell (Tab. 2).

Da sich Truthühner als vielversprechende Kandidaten erwiesen und genügend Probenmaterial zur Verfügung stand, wurden die Bürzeldrüsensekrete dieser Art eingehender untersucht. Alle nachfolgenden Tests beziehen sich daher auf das Bürzeldrüsensekret von Truthühnern.

Chemische Extraktion von Bürzeldrüsensekreten

Der Nachweis der Wachse mittels GLC und GLC/MS über ihre Einzelkomponenten (Fettsäuren und Alkohole) verlief erfolgreich und war die Voraussetzung für die nachfolgenden antimikrobiellen Tests der Lipidfraktion des Bürzeldrüsensekrets.

Tab. 2: Ergebnisse der antimikrobiellen Tests von in Cremophor RH40 gelösten Bürzeldrüsensekreten. – : inaktiv, + : aktiv, +/– : aktiv bis inaktiv, s/– : schwach aktiv bis inaktiv. n = Anzahl getesteter Vögel. – *Results of the antimicrobial screenings of preen gland secretions stabilized in Cremophor RH40. n = number of screened birds.*

Vogelart	Wissenschaftlicher Name	n	Antimikrobielle Aktivität (Anzahl positiv getesteter Individuen)	
Truthuhn	*Meleagris gallopavo*	50	+[1]	(50)
Bienenfresser	*Merops apiaster*	22	–	(0)
Kohlmeise	*Parus major*	22	–	(0)
Blaumeise	*Cyanistes caeruleus*	15	s/–	(6)
Buntspecht	*Dendrocopos major*	14	s/–	(4)
Turmfalke	*Falco tinnunculus*	11	s/–	(3)
Kleiber	*Sitta europaea*	10	–	(0)
Rotkehlchen	*Erithacus rubecula*	8	s/–	(1)
Mäusebussard	*Buteo buteo*	7	–	(0)
Nilgans	*Alopochen aegyptiacus*	6	+/–	(2)
Steinkauz	*Athene noctua*	5	–	(0)
Kernbeißer	*Coccothraustes coccothraustes*	5	–	(0)
Rabenkrähe	*Corvus corone*	5	–	(0)
Mönchsgrasmücke	*Sylvia atricapilla*	4	s/–	(1)
Eisvogel	*Alcedo atthis*	3	–	(0)
Stockente	*Anas platyrhynchos*	3	–	(0)
Kolkrabe	*Corvus corax*	3	–	(0)
Seeadler	*Haliaeetus albicilla*	3	–	(0)
Haussperling	*Passer domesticus*	3	–	(0)
Amsel	*Turdus merula*	3	–	(0)
Nordamerika-Schleiereule	*Tyto furcata*	3	–	(0)
Gartenbaumläufer	*Certhia brachydactyla*	2	–	(0)
Weißstorch	*Ciconia ciconia*	2	–	(0)
Mittelspecht	*Dendrocoptes medius*	2	–	(0)
Buchfink	*Fringilla coelebs*	2	–	(0)
Gimpel	*Pyrrhula pyrrhula*	1	–	(0)

Indikatorstämme waren *Staphylococcus auricularis, Kocuria rhizophila, Bacillus megaterium, Pseudomonas monteilii* und *Escherichia coli.*

[1] Die MHKs waren >2048 µg/mL, aber die Durchmesser der Hemmhöfe lagen zwischen 8 und 10,5 mm. – *Indicator strains were* Staphylococcus auricularis, Kocuria rhizophila, Bacillus megaterium, Pseudomonas monteilii *and* Escherichia coli. *MICs were >2048 µg/mL, but diameters of zones of inhibition were between 8 and 10.5 mm.*

Hemmhoftests

Die Bürzeldrüsensekrete von Truthühnern waren schwach aktiv gegen alle getesteten Mikroorganismen, die sich im Zusammenspiel mit Keratinase allerdings synergistisch steigern ließ (Abb. 2). Dieser Synergismus ist auf Substanzen der Wasserphase des Sekrets zurückzuführen, da hier nach Keratinasezugabe eine Aktivitätszunahme festzustellen war (Abb. 3), während der Lipidextrakt nicht im Stande war, das Wachstum von Mikroorganismen zu verringern.

Mikrodilutionen und Kombinationstests

Die MHK von Bürzeldrüsensekret ohne Keratinase lag bei >2048 µg/ml. Auch Keratinase war bei allen getesteten Konzentrationen nicht antimikrobiell (MHK >64 U/ml).

Wurden beide Substanzen kombiniert, kam es unabhängig vom getesteten Bakterienstamm zu einem starken Synergismus. Dieser Synergismus ist in Abb. 4 und Abb. 5 für repräsentative Bakterienstämme dargestellt.

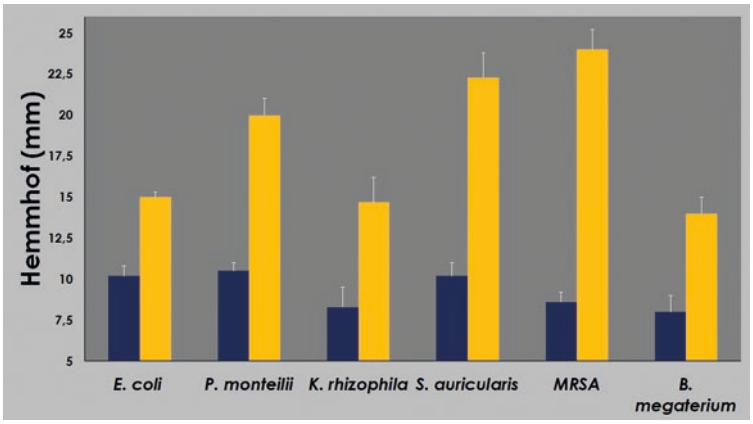


Abb. 2: Antimikrobielle Aktivität von unbehandeltem *Bürzeldrüsensekret* mit (gelb) und ohne (blau) Keratinase. Gezeigt sind Mittelwerte + Standardabweichungen. Keratinase alleine war nicht aktiv. Bei MRSA handelt es sich um den Stamm NCTC 10442. – *Antimicrobial activity of native preen gland secretion with (yellow) and without (blue) keratinase. Values are means + standard deviations. Keratinase alone was not active. MRSA refers to strain NCTC 10442.*

Abb. 3: Hemmhoftest von Bürzeldrüsensekret mit und ohne Keratinase. Zu sehen ist eine Agarplatte, die mit S. auricularis bewachsen ist (grobkörnige Bereiche). In die Agarplatte wurden Näpfchen eingestanzt, welche mit unterschiedlichen Proben aufgefüllt wurden und sich in den Agar ausbreiten und potentiell antimikrobielle Aktivität zeigen (unbewachsene Bereiche). (1): Bürzeldrüsensekret, (2): Bürzeldrüsensekret und Keratinase, (3): Wasserextrakt, (4): Wasserextrakt und Keratinase, (5): Stabilisator und Keratinase (Negativkontrolle), (6): Ampicillin (Positivkontrolle). –*Diffusion test of preen gland secretion with and without keratinase against S. auricularis. (1): Preen gland secretion, (2): gland secretion with keratinase, (3) water extract, (4) water extract and keratinase, (5): stabilizer and keratinase (negative control), (6): ampicillin (positive control).*

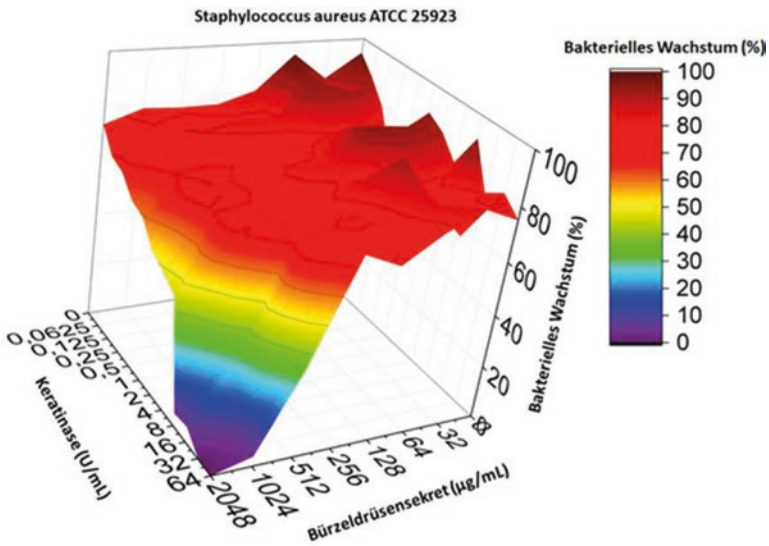


Abb. 4: Antimikrobielle Effekte der Kombination unterschiedlicher Konzentrationen von Bürzeldrüsensekret und Keratinase auf Staphylococcus aureus im 3D-Wachstumsgraphen. 100 % Wachstum bezieht sich auf das Wachstum der Negativkontrolle (Medium ohne Keratinase und ohne Bürzeldrüsensekret) – *Antimicrobial effects of the combination of different concentrations of preen gland secretions and keratinase against Staphylococcus aureus in a 3D-response surface graph. 100 % growth refers to the growth in the negative control (medium without keratinase and without preen gland secrerion).*

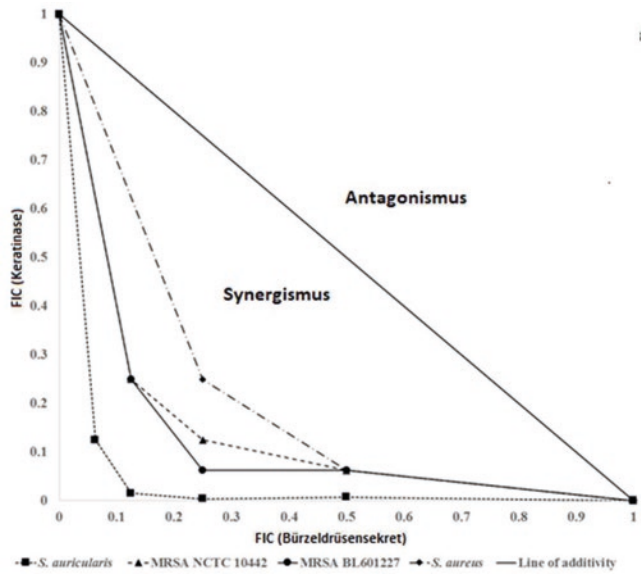


Abb. 5: Isobologramm repräsentativer Staphylokokken. Die Kombination aus Bürzeldrüsensekret und Keratinase führt zu einer Vervielfältigung der antimikrobiellen Aktivitäten. – *Isobologram of representative staphylococcal strains. The combination of preen gland secretions and keratinase results in amplifications of antimicrobial activities.*

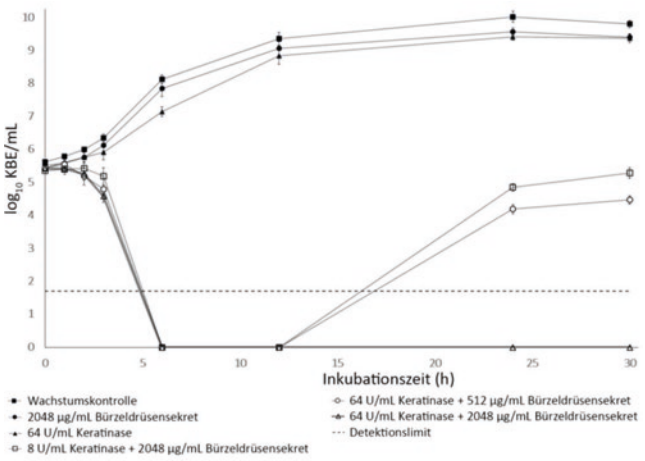


Abb. 6: Wachstumskinetik von MRSA NCTC 10442 unter dem Einfluss von Keratinase und Bürzeldrüsensekret. – *Growth kinetics of MRSA NCTC 10442 when exposed to keratinase and preen gland secretion.*

Absterbekinetik

Wie schon in den vorigen Kombinationstests vermochten es Bürzeldrüsensekret und Keratinase alleine nicht, Bakterien am Wachstum zu hindern. Auch hier gab es aber einen starken Synergismus, wenn beide Substanzen kombiniert wurden. Nach 6 h waren keine lebensfähigen Zellen des Krankenhauskeims MRSA mehr nachweisbar (Abb. 6).

4 Diskussion

In der Mehrzahl der Fälle konnten keine antimikrobiellen Effekte der getesteten Bürzeldrüsensekrete nachgewiesen werden. Ausnahmen bildeten u. a. die Bürzeldrüsensekrete von Truthühnern und Nilgänsen *Alopochen aegyptiacus*. Das Bürzeldrüsensekret von Truthühnern wurde in erweiterten Tests genauer untersucht. Fraktionierungen ergaben, dass die antimikrobiellen Komponenten in der Wasserphase lagen und nicht, wie häufig vermutet, in der Lipidfraktion.

Des Weiteren vervielfachte sich die antimikrobielle Aktivität dieser Bürzeldrüsensekrete durch die Zugabe von Keratinase. Da Keratinase von federzersetzenden Mikroorganismen (FDM) produziert wird, um Federn abzubauen, erscheint es wahrscheinlich, dass Bürzeldrüsensekrete spezifisch gegen FDM gerichtet sind, andere (unschädliche) Bakterien aber nicht abtöten.

Bei den antimikrobiellen Substanzen könnte es sich um Peptide handeln, die einer Aktivierung durch Enzyme (Keratinase) bedürfen. Die zahlreichen Negativbefunde unserer Arbeit könnten darauf beruhen, dass die Expression solcher Peptide häufig durch äußere Faktoren (z. B. Infektionen) induziert werden muss. Während FDM auf in Gefangenschaft in hoher Dichte gehaltenen Vögeln schnell von einem Individuum auf das andere „springen" und schnell den gesamten Bestand stark befallen können, ist dieses Risiko bei anderen Vögeln sehr viel geringer. In ersten Fall sollten also häufiger und mehr antimikrobielle Peptide produziert werden, während dies im zweiten Fall die Ausnahme

darstellen könnte. Dies wiederum würde die Abwesenheit von antimikrobiellen Eigenschaften bei der Mehrzahl der untersuchten Bürzeldrüsensekrete erklären.

In der Literatur kursieren einige Berichte, welche von antibiotischen Effekten von Bürzeldrüsensekreten sprechen. Diese stehen aber nur scheinbar im Widerspruch zu unseren Untersuchungen, wie die nachfolgende Analyse der entsprechenden Literaturstellen zeigt.

Shawkey *et al.* (2003) konnten zeigen, dass Bürzeldrüsensekret des Hausgimpels (*Haemorhous mexicanus*) antimikrobiell sind. Allerdings greifen diese vorzugsweise FDM an (Shawkey et al. 2003). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass Keratinasen auch die Bürzeldrüsensekrete dieser Vogelart aktivieren

Weitere Berichte, welche antimikrobielle Eigenschaften von Bürzeldrüsensekreten überzeugend darlegen, stammen von Martin-Vivaldi *et al.* (2010). Allerdings wurde gezeigt, dass diese Eigenschaften auf symbiontischen Bakterien beruhen, welche im Bürzeldrüsensekret von Wiedehopfen leben und diesem seine antibiotische Wirkung verleihen (Martin-Vivaldi et al. 2010). Dieser Befund ist anscheinend eine Besonderheit der Hornvögel und Hopfe (Bucerotiformes). Ein ähnlicher Mechanismus ist im Fall des Truthuhns unwahrscheinlich (Braun et al. 2018c).

1996 zeigten Bandyopadhyay und Bhattacharyya, dass Lipide aus den Bürzeldrüsen von Haushühnern (G*allus gallus*) eine schwache antimikrobielle Wirkung ausüben können. In einer neueren, von Wellman-Labadie und Kollegen durchgeführten Studie gelang es allerdings nicht, diese Ergebnisse zu reproduzieren (Wellman-Labadie et al. 2010).

Gelegentlich werden im Zusammenhang mit antimikrobiellen Eigenschaften von Bürzeldrüsensekreten die Arbeiten von Baxter und Trotter (1969) sowie Pugh und Evans (1970) zitiert. Diese kommen zum Schluss, dass Federlipide über antimikrobielle Eigenschaften verfügen können. Die Aussagekraft dieser Studien im Zusammenhang mit Lipiden aus der Bürzeldrüse muss allerdings kritisch hinterfragt werden, denn Federlipide unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung deutlich von Bürzeldrüsensekreten. Ganz im Gegensatz zu den Wachsestern der Bürzeldrüse, enthalten Federlipide einen hohen Anteil freier Fettsäuren und freier Alkohole (>55 %, Jacob (1975))(Jacob & Grimmer 1975), welche nachgewiesenermaßen Bakterien und Pilze hemmen (Menon & Menon 2000; Mukherjee et al. 2013).

Jacobs und Mitarbeiter (1997) zeigten, dass die Substanz 3,7-Dimethyloctan-l-ol des Bürzeldrüsensekrets von Basstölpeln *Morus bassanus* Bakterien und Pilze schwach hemmt (Jacob et al. 1997), weshalb sie seither häufig herangezogen wird, um antimikrobielle Eigenschaften von Bürzeldrüsensekreten zu belegen. Bei dieser Studie ist allerdings zu beachten, dass freies 3,7-Dimethyloctan-l-ol laut Autoren im Bürzeldrüsensekret der Basstölpel gar nicht vorkommt. Vielmehr wurde dieser Alkohol erst durch hydrolytische Aufspaltung der Bürzelwachse freigesetzt. Hintergrund dieser Vorgehensweise ist, dass Jürgen Jacob seinen Schwerpunkt nicht auf die Bestimmung der antimikrobiellen Eigenschaften von Bürzeldrüsensekreten legte, sondern deren Chemotaxonomie, also der systematischen Einordnung unterschiedlicher Vogelarten in höherrangige Taxa basierend auf der Zusammensetzung ihrer Bürzeldrüsenlipide. Um diese Zusammensetzung sicher zu bestimmen, war es damals unumgänglich die Wachsester der Bürzeldrüse in freie Fettsäuren und freie Alkohole aufzuspalten. Diese sind, wie oben beschrieben, antimikrobiell. Allerdings könnte die Studie Jacobs auf eine indirekte Aktivität von Bürzeldrüsensekreten hindeuten. Durch äußere Faktoren wie z. B. UV-Strahlung könnten auf das Federkleid aufgetragene Wachsester der Bürzeldrüse hydrolysiert werden und dadurch antimikrobielle freie Fettsäuren und Alkohole entstehen. Ein ähnlicher Mechanismus ist denkbar, wenn Esterase-positive Bakterien der Federn Bürzelwachse hydrolysieren. Vorläufige Tests unseres Labors bestätigten bereits, dass einige Bakterien, welche von Federn isoliert wurden, Esterasen produzieren und damit grundsätzlich im Stande wären, die inaktiven Wachsester der Bürzeldrüsen in antimikrobiell aktive Substanzen zu überführen (Braun und Wink, unveröffentlichte Daten).

Damit wirft diese Studie zwei Hypothesen zur Wirkung von Bürzeldrüsensekreten auf:

- Hydrophile Bestandteile der Bürzeldrüsensekrete von Vögeln wirken spezifisch gegen federzersetzende Mikroorganismen nachdem sie von denselben aktiviert werden.
- Inaktive, lipophile Bestandteile der Bürzeldrüsensekrete werden durch äußere Einflüsse (z. B. UV oder Mikroorganismen) in antimikrobielle Komponenten überführt.

Beide Hypothesen müssen durch Studien überprüft werden, um die Funktionsweise von Bürzeldrüsensekreten zu entschlüsseln.

Dank

Wir bedanken uns herzlichst bei unseren zahlreichen Kooperationspartnern (darunter Geflügelspezialitäten Annerose Ziegler GbR, Bammental und Ullrichs Putenhof, Helmstadt-Bargen) welche uns Probenmaterial zur Verfügung gestellt oder dieses Projekt durch ihre Unterstützung in sonstiger Weise ermöglicht haben.

5 Zusammenfassung

Viele Vogelarten besitzen Bürzeldrüsen mit Sekreten, die auf das gesamte Gefieder regelmäßig verteilt werden. Den Drüsensekreten werden zahlreiche Funktionen zugesprochen, die aber mehrheitlich noch nicht wissenschaftlich belegt sind. In dieser Studie haben wir die antimikrobielle Aktivität von Bürzeldrüsensekreten unterschiedlicher Vogelarten analysiert. Literaturdaten zu diesem Thema sind teils widersprüchlich.

Einige Autoren gehen aber davon aus, dass Lipide der Bürzeldrüsensekrete mikrobielles Wachstum hemmen. In unseren Analysen hatten die Sekrete von sieben von 26 Vogelarten antimikrobielle Wirkungen. Diese wurden am Beispiel des Truthuhns *Meleagris gallopavo* in weiteren Untersuchungen getestet. Dabei stellte sich heraus, dass die Aktivität der Bürzeldrüsensekrete von Truthühnern in Kombination mit dem Enzym Keratinase vervielfacht werden konnte. Da Keratinase von federzersetzenden Mikroorganismen gebildet wird, deutet dies auf einen gezielt gegen solche Mikroben gerichteten Abwehrmechanismus hin. Darüber hinaus befanden sich die aktiven Komponenten nicht wie erwartet unter den Lipiden, sondern in der wässrigen Phase der Bürzeldrüsensekrete. Diese Befunde bestätigen nur teilweise die Hypothese, dass Bürzeldrüsenextrakte der antimikrobiellen Abwehr dienen.

6 Literatur

Bandyopadhyay A & Bhattacharyya SP 1996: Influence of fowl uropygial gland and its secretory lipid components on growth of skin surface bacteria of fowl. Indian J. Exp. Biol. 34: 48-52.

Berrang M, Buhr R & Cason J 2000: *Campylobacter* recovery from external and internal organs of commercial broiler carcass prior to scalding. Poult. Sci. 79: 286-290.

Bligh EG & Dyer WJ 1959: A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37: 911-917.

Bliss C 1956: The calculation of microbial assays. Bacteriol. Rev. 20: 243.

Braun MS, Wang E, Zimmermann S, Boutin S & Wink M 2018a: *Kocuria uropygioeca* sp. nov. and *Kocuria uropygialis* sp. nov., isolated from the preen glands of great spotted woodpeckers (*Dendrocopos major*). Syst. Appl. Microbiol. 41: 38-43.

Braun MS, Wang E, Zimmermann S, Wagner H & Wink M 2019a: *Kocuria tytonicola*, new bacteria from the preen glands of American barn owls (*Tyto furcata*). Syst. Appl. Microbiol. 42: 198-204.

Braun MS, Wang E, Zimmermann S, Wagner H & Wink M 2019b: *Kocuria tytonis* sp. nov., isolated from the uropygial gland of an American barn owl (*Tyto furcata*). Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 69: 447-451.

Braun MS, Wang E, Zimmermann S & Wink M 2018b: *Corynebacterium heidelbergense* sp. nov., isolated from the preen glands of Egyptian geese (*Alopochen aegyptiacus*). Syst. Appl. Microbiol. 41: 564-569.

Braun MS, Zimmermann S, Danner M, Rashid HO & Wink M 2016: *Corynebacterium uropygiale* sp. nov., isolated from the preen gland of turkeys (*Meleagris gallopavo*). Syst. Appl. Microbiol. 39: 88-92.

Braun MS, Zimmermann S & Wink M 2018c: Birds, feather-degrading bacteria and preen glands: the antimicrobial activity of preen gland secretions from turkeys (*Meleagris gallopavo*) is amplified by keratinase. FEMS Microbiol. Ecol. 94: fiy117.

CLSI 2012: Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; approved standard - ninth edition. Wayne, PA, Clinical and Laboratory Standards Institute.

Greco WR, Bravo G & Parsons JC 1995: The search for synergy: a critical review from a response surface perspective. Pharmacol. Rev. 47: 331-385.

Gunderson AR 2008: Feather-Degrading Bacteria: A New Frontier in Avian and Host–Parasite Research? The Auk 125: 972-979.

Hubalek Z 1974: Fungi associated with free-living birds in Czechoslovakia and Yugoslavia. Acta scientiarum naturalium Academiae Scientiarum Bohemoslovacae, Brno. Frankfurt, Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg.

Ichihara K & Fukubayashi Y 2010: Preparation of fatty acid methyl esters for gas-liquid chromatography. J. Lipid Res. 51: 635-640.

Jacob J, Eigener U & Hoppe U 1997: The structure of preen gland waxes from pelecaniform birds containing 3,7-dimethyloctan-1-ol - an active ingredient against dermatophytes. Z Naturforsch C 52: 114-123.

Jacob J & Grimmer G 1975: Gefiederlipide der Ringeltaube *Columba palumbus*. Z Naturforsch C 30: 363-368.

Jacob J & Ziswiler V 1982: The uropygial gland. Avian Biol. D. S. Farner, J. R. King and K. C. Parkes. New York, Academic Press. 6: 199-314.

Loewe S, Käer E & Muischnek H 1927: Über Kombinationswirkungen. Naunyn Schmiedebergs Arch. Exp. Pathol. Pharmakol. 120: 25-40.

Lovette IJ & Fitzpatrick JW 2016: Handbook of Bird Biology. Pondicherry, John Wiley & Sons.

Martin-Vivaldi M, Pena A, Peralta-Sanchez JM, Sanchez L, Ananou S, Ruiz-Rodriguez M & Soler JJ 2010: Antimicrobial chemicals in hoopoe preen secretions are produced by symbiotic bacteria. Proc Biol Sci 277: 123-130.

Menon GK & Menon J 2000: Avian epidermal lipids: functional considerations and relationship to feathering. Am. Zool. 40: 540-552.

Moreno-Rueda G 2017: Preen oil and bird fitness: a critical review of the evidence. Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. 92: 2131-2143.

Mukherjee K, Tribedi P, Mukhopadhyay B & Sil AK 2013: Antibacterial activity of long-chain fatty alcohols against mycobacteria. FEMS Microbiol. Lett. 338: 177-183.

Rijpstra WIC, Reneerkens J, Piersma T & Damsté JSS 2007: Structural identification of the β-hydroxy fatty acid-based diester preen gland waxes of shorebirds. J. Nat. Prod. 70: 1804-1807.

Sawaya WN & Kolattukudy P 1972: Structure and biosynthesis of diesters of alkane-2,3-diols of the uropygial glands of Ring-necked Pheasants. Biochemistry 11: 4398-4406.

Shawkey MD, Pillai SR & Hill GE 2003: Chemical warfare? Effects of uropygial oil on feather-degrading bacteria. J. Avian Biol. 34: 345-349.

Soler JJ, Martin-Vivaldi M, Ruiz-Rodriguez M, Valdivia E, Martin-Platero AM, Martinez-Bueno M, Peralta-Sanchez JM & Mendez M 2008: Symbiotic association between hoopoes and antibiotic-producing bacteria that live in their uropygial gland. Funct. Ecol. 22: 864-871.

Wellman-Labadie O, Lemaire S, Mann K, Picman J & Hincke MT 2010: Antimicrobial activity of lipophilic avian eggshell surface extracts. J. Agric. Food Chem. 58: 10156-10161.

Vogelwarte 58, 2020: 255 – 272
© DO-G, IfV, MPG 2020

Ein halbes Jahrhundert Zugforschung mit der „Superfledermaus“

Bruno Bruderer

Bruderer B 2020: Half a century of migration studies with the “Superfledermaus”. Vogelwarte 58: 255-272.

The tracking radar “Superfledermaus” (designed for air defence) has been applied for research on bird migration since 1968. Measuring the spatial distribution of migrating birds with the radar’s pencil-beam (either fixed or conically scanning at various elevation angles) as well as automatic tracking of single targets remained largely the same over the last 50 years. Improvements were realized with respect to the stability of the radar receiver including an improved signal processing and particularly the increasingly automatized electronic recording and analysis of the data. From the beginning, we aimed at covering full migration seasons at specific sites, and to combine the radar studies with other research methods.

Radar sites were chosen to answer specific questions about the reactions of migrants to environmental conditions. Originally we dealt with the influence of wind and weather on flight behaviour, and with the intensity, height distribution and direction of migration in the Swiss Lowlands. Later studies included migration in the approach area to the Alps, at the border of the Alps, in Alpine valleys and on passes along the main ridges of the central Alps.

From 1991 onwards, we extended our operational range: Comparing migration in the Arava-Valley (150 m below mean sea level) and on the Negev-Highlands (470 m a.s.l.) we found that nocturnal migrants over southern Israel selected flight levels primarily according to the conditions in the atmosphere and not according to the height above ground. In autumn, birds preferred altitudes within the north-easterly trade-winds (i.e. mainly below 2,000 m a.s.l.), while they tried to climb to the south-westerly anti-trades at higher levels in spring. Altitudes with the best winds seem to be found by climbing and descending. The Israel-project provided also important insights into flight behaviour of soaring migrants.

Simultaneous observations at the south coast of Spain and on the Balearic Islands (1996–1997) showed that migration across the Spanish mainland is considerably stronger than across the sea (in spite of probable attraction effects of the islands). The temporal course, direction and speed of nocturnal migration allow conclusions about the resting areas used the previous day. Recordings in Emlen-funnels showed mean directions similar to the radar tracks of nocturnal passerine migrants, albeit with much more scatter. Different behaviour was observed in the hour before sunrise, when free flying birds increasingly tend to follow the coastline instead of flying towards the sea, while caged birds (understandingly) show no such reaction.

In the Mauritanian Sahara, we ran three research stations from 2003 to 2004: one at the coast, a second one 500 km inland, and the third (with a radar mounted on a truck) moving from the coast to sites 800 km inland (across northern desert areas in spring, and closer to the southern edge of the desert in autumn). Nocturnal migrants made use of the trade-wind system even more pronouncedly than in Israel. Additionally, it became clear that most passerines (particularly in autumn) cross the desert by intermittent flights; most of them landing towards the end of a night in the desert.

Average vertical distributions of nocturnal migrants between the Baltic Sea, the European Atlantic coast and the trade-wind regions showed typical relationships between the height of migration and local geomorphology. In particular, it became clear that nocturnal migrants tend to maintain their flight levels when flying over low country after having crossed a mountain ridge.

✉ BB: Schweizerische Vogelwarte, Seerose 1, 6204 Sempach, Schweiz. E-Mail: bruno.bruderer@vogelwarte.ch

Einleitung

Ausgehend vom an der 152. Jahresversammlung der DO-G in Marburg gehaltenen Plenarvortrag mit demselben Titel stelle ich die Entwicklung der Zugforschung mit dem Zielfolgeradar „Superfledermaus“ vor und gebe einen konzisen, aber möglichst umfassenden Überblick über die erzielten Ergebnisse. Im Gegensatz zu großräumigen Beobachtungen mit Überwachungsradar-Anlagen für Flugsicherung und Meteorologie bietet ein für die Steuerung von Fliegerabwehrgeschützen konzipierter Zielfolgeradar mit seinem eng gebündelten „Bleistiftstrahl“ Voraussetzungen für zwei eher kleinräumige Beobachtungsmethoden: 1) Studium der Intensität und Höhenverteilung des Vogelzugs und 2) automatische Verfolgung ausgewählter Ziele, um zu Informationen über das Flugverhalten einzelner Vögel zu gelangen.

Die von der Firma Contraves AG hergestellte „Superfledermaus“ (Abb. 1) war von 1963 bis 1974 das Standard-Feuerleitgerät der schweizerischen Fliegerabwehr und wurde im Zeitraum 1975 bis 1990 schrittweise durch das flexiblere und besser gegen elektronische Kriegführung geschützte Nachfolgegerät „Skyguard“ ersetzt. Für die ornithologischen Aufgaben war das alte Gerät jedoch dem neuen weit überlegen, weil Raumüberwachung und Zielverfolgung mit derselben Antenne erfolgten. Die Überwachung eines Raumes von 50 km Radius erforderte eine sehr hohe Senderleistung, die eigentlich für die Zielverfolgung viel zu groß war; diese Leistung war aber Grundlage für die ornithologische Anwendung, weil damit eine große Reichweite für kleine Ziele garantiert war.

Der Einsatz für die Vogelzugforschung begann mit dem Jahr 1968, indem mir die Firma Contraves (man

Abb. 1: Zielfolgeradar „Superfledermaus“ auf dem Hahnenmoospass am Nordrand der Berner Hochalpen, Herbst 1974. – *The tracking radar “Superfledermaus” on the Alpine Pass „Hahnenmoos“, autumn 1974.*

beachte den Ursprung des Firmennamens „contra aves“) leihweise ein Gerät für meine Dissertation zur Verfügung stellte und meine Forschungsarbeit mit Rat und Tat unterstützte. In der nachfolgenden Zeit wurden uns Anlagen aus Armeebeständen ausgeliehen und die Zeughäuser in Emmen oder Zweisimmen übernahmen Unterhalt und technische Beratung. Als die Geräte zu Beginn der 1990er Jahre ausgemustert wurden, erhielt die Schweizerische Vogelwarte fünf davon samt Reparatur- und Ersatzmaterial als Geschenk, war dann aber selbst für den Unterhalt verantwortlich. Diese Aufgabe konnten wir übernehmen, weil seit 1980 der Radar-Techniker Thomas Steuri zum Team der Vogelzugforschung in Sempach gehörte. Er war es auch, der die technische Weiterentwicklung von Radar- und Registrieranlagen vorantrieb. Von 2003 bis 2010 war zusätzlich zum Originalgerät eine auf einem Lastwagen montierte Version ohne Zielfolgekapazität im Einsatz (siehe unten). Ab 2009 wurden kleinere, auf die Messung von Intensität und Höhenverteilung beschränkte Geräte entwickelt (Bruderer et al. 2012, 2018), deshalb gab es nach 2010 keine größeren Feldeinsätze für die im Betrieb doch recht aufwendige „Superfledermaus“ mehr. Am 25. Januar 2019 nahm das Kernteam der Sempacher Zugforschung in der Werkstatt von Thomas Steuri Abschied von den Geräten, die uns über Jahrzehnte gedient und damit eine Epoche der Vogelzugforschung geprägt hatten.

Methodische Entwicklung 1968 bis 2006

Ich verzichte hier auf eine generelle Darstellung der Radartechnik und deren Anwendung in der Ornithologie. Angaben dazu sind in den Arbeiten „The Study of Bird Migration by Radar“ (Bruderer 1997a, b) und „The Radar Window to Bird Migration“ (Bruderer 2003) enthalten. Leser sollen jedoch mit Stichworten und Literaturhinweisen Zugang zu den wichtigsten Entwicklungsschritten an der Schweizerischen Vogelwarte erhalten. Die bedeutendsten Ausbau-Phasen sowie eine Liste von Merkpunkten zur Quantifizierung des Vogelzugs mit eng gebündelten Radarstrahlen wurden zudem in einem Open-File Report des US Geological Survey publiziert (Bruderer 2007).

1968 bis 1970: Die Entwicklung der Radar-Ornithologie in der Schweiz sowie die beiden mit der „Superfledermaus“ möglichen Hauptmethoden sind bei Bruderer (1971) beschrieben. Es sind dies (a) die quantitative Erfassung des Vogelzugs mit vertikal und (ergänzend) auf niedriger Elevation fixiertem „Bleistiftstrahl“ und (b) eine auf der automatischen Zielverfolgung basierende Methode zum Studium des Flugverhaltens. Dazu werden Flügelschlagmuster, Höhe, Richtung und Geschwindigkeit von Vögeln sowie Windmessungen auf allen vogelzugrelevanten Höhen registriert. Die Flugwege von Vögeln und Windmessballonen wurden anfänglich aufgezeichnet, indem die auf den Instrumenten des Radargeräts sichtbaren Polarkoordinaten alle 30 Sekunden (zusammen mit Datum und Zeit) fotografiert und anschließend auf Lochkarten gestanzt wurden. Die im Rhythmus der Flügelschläge flackernden Radarechos wurden auf einen Trägerton moduliert, mit einem Tonbandgerät aufgezeichnet und mit einem Tintenschreiber sichtbar gemacht (Abb. 2). Mit Hilfe dieser Echosignaturen konnten Vögel von anderen Flugobjekten sowie Einzelvögel von Gruppen unterschieden werden. Es war auch möglich, verschiedene Flugtypen, im Idealfall sogar einzelne Arten auseinanderzuhalten (Bruderer 1969; Bruderer & Weitnauer 1972). Vergleiche der absoluten Echogrößen kleiner Metallkugeln mit Vogelechos

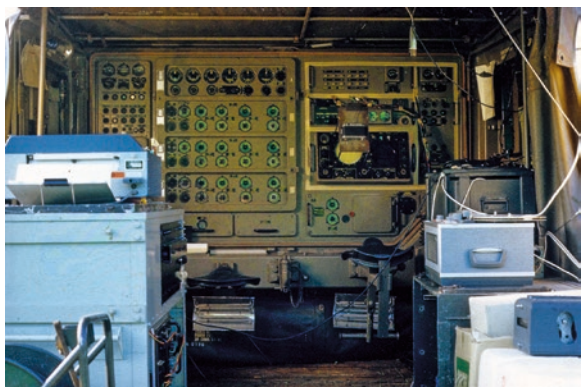


Abb. 2: Armaturen im Zelt auf der Rückseite der „Superfledermaus“ und Registriergeräte für die Vogelzugforschung. Links: Koordinatenwandler und XYZ-Schreiber für Flugwegaufzeichnungen; rechts: Tonbandgerät und Schreiber zur Registrierung von Echosignaturen. – *Instrument board in the tent on the rear side of the “Superfledermaus” and recording equipment for bird migration studies. Left: Coordinate converter and XYZ-plotter for the recording of flight paths; right: tape recorder and X(t)-plotter to store echo signatures.*

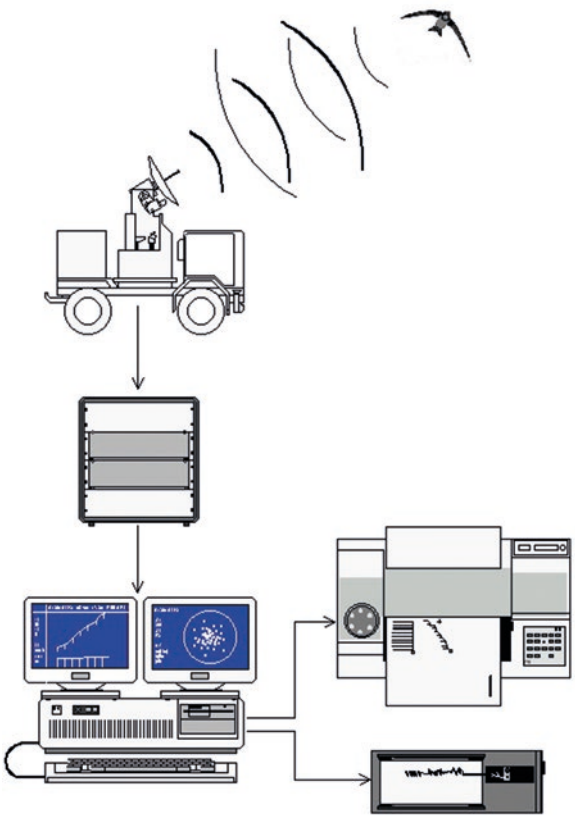


Abb. 3: Der Zielfolgeradar „Superfledermaus" liefert Polarkoordinaten und Echosignaturen von verfolgten Zielen sowie Anzahl, Größe und Position von Echos zur Messung der Zugintensität an eine Einheit mit Analog-Digital- und Koordinatenwandler. Von dieser Schnittstelle werden die Daten an einen PC sowie an Schreiber für Flugwege und Echosignaturen übermittelt. – *The tracking radar "Superfledermaus" provides polar coordinates and echo signatures of tracked targets as well as number, size, and position of echoes for the measurement of migratory intensity to a unit with an A/D- and a coordinate converter. From this interface the data are transferred to a PC and to plotters for flight paths and echo signatures.*

lieferten Hinweise auf die Größe der verfolgten Ziele. Zudem veränderte sich die absolute Echogröße systematisch mit dem Einfallswinkel der Radarwellen auf einen vorbeifliegenden Vogel (Bruderer & Joss 1969). Eine Einladung der NASA zu einem Symposium auf Vallops Island dokumentierte das große Interesse der US Raumfahrtbehörde an der Identifikation von Radarzielen (Bruderer & Steidinger 1972). Am Internationalen Ornithologen-Kongress in Den Haag 1970 konnte ich die bedeutenden Möglichkeiten der neuen Methode einem breiteren Publikum vorstellen (Bruderer 1972).

1971 bis 1980: In dieser Dekade wurde die erste elektronische Registrierung von Flugwegdaten sowie eine elektronische Analyse von Echosignaturen realisiert (Bloch et al. 1981). Neben den neuen Registrier- und Auswertemethoden sind in dieser Arbeit auch die Entstehung und Bedeutung von Echosignaturen sowie das Prinzip der automatischen Zielverfolgung im Detail beschrieben. Zudem wurden auf kurze Distanz verfolgte Vögel mit einer Video-Kamera gefilmt und auf Magnetband aufgezeichnet. Gleichzeitig wurden auf der Tonspur des Bandes die Echosignaturen registriert.

1981 bis 1990: Ab 1982 wurden die Instrumente des Radargerätes mit Synchro-Digital-Wandlern verbunden, die es ermöglichten, die Polarkoordinaten der verfolgten Ziele auf einen PC zu übertragen. Ab 1987 stand eine vollständig digitalisierte Registrieranlage zur Verfügung. Sowohl Flugwegdaten wie auch die mit konischer Abtastung auf verschiedenen Elevationswinkeln registrierten Plan-Positions-Bilder (PPI) konnten auf dem Bildschirm eines PC dargestellt werden (Bruderer 1994, 1997a; Bruderer et al. 2000). Flugwegdaten und Flügelschlagmuster wurden zugleich auch mit Tintenschreibern dokumentiert. Ein Jahr später realisierten wir die Darstellung von Flügelschlagmustern auf dem Bildschirm. Schließlich wurde die Abtastung einer Halbkugel von 6 km Radius für längere Zeit als Standardmethode zur Messung der räumlichen Verteilung nachtziehender Vögel eingeführt. Die gegenüber den Messungen mit fixiertem Strahl vergrößerten Stichproben wurden mit einer reduzierten Reichweite und einem bedeutenden Rechenaufwand zur Kompensation von Veränderungen der Entdeckungswahrscheinlichkeit mit der Entfernung der Ziele sowie den variierenden Einfallswinkeln der Radarwellen auf die Ziele erkauft (Bruderer et al.1995a).

1991 bis 2000: Radarbeobachtungen in Israel (1991/92) waren mit einer intensiven Weiterentwicklung der Radar-Methodik verbunden, so etwa eine mathematisch exakte STC (sensitivity time control = distanzabhängige Empfindlichkeitsregulierung) zur Kompensation des R^4-Gesetzes (z. B. Bruderer 1997a) bis zu einer Distanz von (normalerweise) 3 km. Die Registrierung der Daten erfolgte, indem die analog anfallenden Radardaten über eine Schnittstelle mit Analog-Digital- und Koordinatenwandler an einen PC transferiert wurden. Quantitative und qualitative Radardaten konnten sowohl auf dem PC-Bildschirm als auch auf Schreibern für Flugwege und Flügelschlagmuster dargestellt werden (Abb. 3). Ein wichtiger Schritt war der Einsatz eines extrem empfindlichen Wärmebildgerätes. Das parallel zum Radarstrahl montierte Infrarotgerät und ein Fernrohr ermöglichten die gegenseitige Kalibrierung der drei Methoden (Radar/IR/Mond, Abb. 4). So konnte die Reichweite der beiden optischen Methoden ermittelt werden (bei klarem Himmel etwa 2 km beim Mond und etwa 3 km beim Infrarot). Zudem konnten die registrierten Silhouettengrößen bestimmten Distanzklassen zugeordnet werden. Die klar definierten Öffnungswinkel der optischen Methoden erlaubten die Bestimmung des im Nahbereich

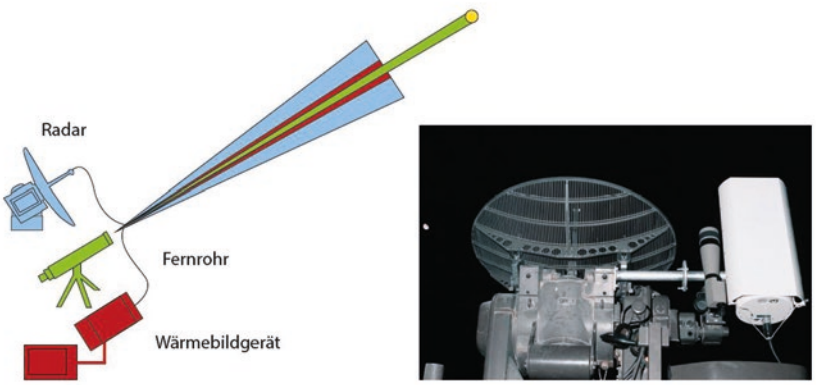


Abb. 4: Radarstrahl (Öffnungswinkel im Distanzbereich bis 3 km ca. 6°), Fernrohr (Monddurchmesser 0,5°) und Wärmebildkamera (Öffnungswinkel 1,1°) wurden gleichzeitig auf den Mond gerichtet und so gegenseitig kalibriert (nach Liechti & Bruderer 1995, aus Bruderer 2017). – *Pencil-beam radar, telescope and infrared camera were simultaneously aimed at the moon, and thus mutually calibrated.*

wirksamen Öffnungswinkels des Radarstrahls (Liechti et al. 1995). Ein wichtiges Nebenergebnis war der Beweis, dass sich die Flugwege von mit Infrarot verfolgten Vögeln beim Ein- und Ausschalten des Radar-Senders nicht veränderten (Bruderer et al. 1999). Gegen Ende dieser Periode (im Rahmen eines Projektes im westlichen Mittelmeerraum) wurde ein Steuerungsprogramm entwickelt, das die automatische Suche, Erfassung und Verfolgung von Radarzielen ermöglichte (analog zu den von Radar-Operateuren angewandten Regeln, aber unter Vermeidung individueller Verzerrungen).

2001 bis 2006: Im Hinblick auf Radarstudien in der Sahara wurde das Sende-/Empfangs-System der „Superfledermaus“ (unter Verzicht auf die Zielfolge- und Rundsuch-Kapazität) auf einen Lastwagen montiert. Dieser mobile Radar wurde in Mauretanien eingesetzt, um Zugintensitäten von der Küste bis 800 km inland zu messen (siehe unten). Weil damit keine konische Raum-Abtastung möglich war, wurde die ursprüngliche Methode mit einem auf verschiedenen Elevationswinkeln fixierten Strahl reaktiviert und bei den an der Küste und bei einer Oase 500 km inland stationierten „Superfledermaus-Anlagen“ parallel zur konischen Abtastung eingesetzt. Durch verbesserte Signalverarbeitung wurde im stillstehenden Strahl eine Steigerung der Reichweite von 4 km auf 6 km für Kleinvögel erreicht. Von jedem durch den Radarstrahl fliegenden Vogel konnte auch das Flügelschlagmuster registriert und die Schlagfrequenz mit einer Fourier Transformation bestimmt werden (Abb. 5). Zaugg et al. (2007) beschrieben die automatische Identifizierung von Vogelzielen aufgrund von Flügelschlagmustern. Schmaljohann et al. (2008) zeigten, dass die Quantifizierung des Vogelzugs mit Radar vor allem ein Problem der Entdeckungswahrscheinlichkeit ist, und demonstrierten die notwendigen Schritte zur Überwindung dieser Einschränkungen. Eine detaillierte Darstellung der Spezifikationen des militärischen Gerätes und dessen Umnutzung im ornithologischen Bereich bis hin zur Entwicklung eines speziellen Vogel-Radars findet sich bei Bruderer et al. (2012).

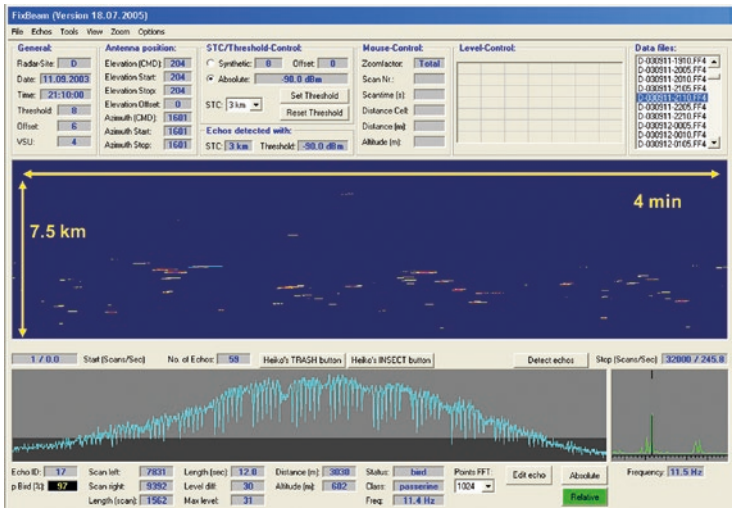


Abb. 5: Registrierung ziehender Vögel im vertikalen Strahl während vier Minuten (Sahara, 11.9.2003); höchstes Echo auf etwa 7 km. Das blau markierte Echo (auf etwa 3 km Höhe, 1 min nach Start) zeigt unten das Flügelschlagmuster eines Singvogels mit 11,5 Hz Schlagfrequenz und rechts unten (in grün) die entsprechende Frequenzanalyse (Fourier Transformation). – *Recording of migrating birds crossing the vertical beam of the radar during four minutes above the Sahara (11.9.2003); highest echo at about 7 km. The echo marked blue (at about 3 km height, 1 minute after start of recording) shows in the bottom window the wing-beat pattern of a passerine with a flapping frequency of 11.5 Hz, the right bottom diagram (green) the corresponding frequency analysis (Fourier transformation).*

Forschungsthemen und Ergebnisse 1968 bis 2018

Grundlagen und Wetterabhängigkeit

Mit meiner auf Feldstudien in den Jahren 1968 und 1969 basierenden Dissertation (Bruderer 1971) wurde die Umweltabhängigkeit des Vogelzugs zum Kernthema der Zugforschung an der Schweizerischen Vogelwarte. Die Arbeit vermittelt Basisinformationen, wie mittlere Höhenverteilung des Tag- und Nachtzugs, Veränderung von Zugfrequenz und Zughöhen im Verlauf der Nacht, Gruppierung von Tag- und Nachtziehern, Abstände zwischen Einzelvögeln im Nachtzug, Zunahme der Eigengeschwindigkeit mit der Flughöhe sowie Anpassung der Eigengeschwindigkeit an Gegenwind und Rückenwind. Ein Schwerpunktthema ist die Analyse der Witterungsabhängigkeit von Zugintensität und Höhenverteilung des Frühlingszugs im Schweizerischen Mittelland. Nachtziehende Vögel flogen im Frühling vorwiegend in Höhen mit für sie günstigen Winden. Ein Vergleich von individuellen Flug- und Eigenrichtungen mit den entsprechenden Windmessungen ergab, dass die Vögel bei seitlichen Rückenwinden die Drift durch Änderung des Kurswinkels kompensierten. Bei seitlichem Gegenwind schienen gegen den Wind fliegende Vögel den Zug einzustellen, was zu einer Änderung der mittleren Zugrichtung führte (Bruderer & Steidinger 1972; Steidinger 1972).

Die das Schweizerische Mittelland begrenzenden Bergketten von Jura und Alpen haben anscheinend einen starken Einfluss auf die vorherrschenden Zugrichtungen. Die Hauptzugrichtung (Modus pro Dekade) bleibt in der Osthälfte des Mittellandes während des ganzen Herbstzugs im Bereich von 240 bis 250° und im Frühling bei 60°. In einzelnen Nächten und Höhenbereichen können die Richtungen je nach Wind stark von der Hauptzugrichtung abweichen. Winde von rechts der Hauptzugachse induzieren in beiden Jahreszeiten verstärkten Zug von im N oder NO heimischen Populationen. Winde von links werden dagegen mehrheitlich kompensiert (vermutlich weil sie keine unterstützende Komponente für spezielle Populationen bieten). Drift durch generell in Zugrichtung wirkende Winde wird besser kompensiert als Drift durch Winde entgegen der Hauptrichtung. Gegenwinde können sogar eigentliche Mitwindbewegungen (im Extremfall Umkehrzug) zur Folge haben (Bruderer 1975).

Eine zusammenfassende Übersicht (Bruderer 1977) umreißt die Beiträge der Radar-Ornithologie zu Themen wie: (1) Einfluss von Umweltfaktoren auf die Zugaktivität (einschließlich deren potenziell modifizierenden Auswirkungen auf endogen vorgegebene Zugprogramme), (2) Anpassung des Flugverhaltens an Umweltbedingungen (insbesondere Zusammenhänge zwischen Fluggeschwindigkeit, Flügelbewegungen, Flughöhen und Wind), (3) Radardaten zur Orientierungsforschung (darunter Mitwindbewegungen, Drift und Kompensation, Reaktionen auf schlechte Sicht sowie Einfluss der Topographie auf Zugrichtungen). Eine weitere Arbeit über Radardaten zur Orientierung von Zugvögeln zeigt das verbreitete Vorkommen von topographieabhängigen Richtungsänderungen in verschiedenen Regionen Europas, Reaktionen auf Landschaftsmerkmale, Leitlinien und Wind sowie durch Wolken oder Nebel eingeschränkte Sicht (Bruderer 1980). Bruderer (1997c) fasste die gängigen Meinungen zusammen über (1) endogene Programme zur Steuerung des generellen Zugverlaufs, (2) Modifikationen solcher Abläufe durch Umweltbedingungen, (3) erwartete Optimierungen des Zugverhaltens bezüglich Energie, Zeit, Risiko und Orientierung. Diese Ideen wurden verglichen mit beobachteten Zugrichtungen in Europa und speziell im Alpen- und Mittelmeerraum.

Die Analyse von Radardaten aus einer dreimonatigen Beobachtungsperiode in Süddeutschland mittels eines log-linearen Regressionsmodells zeigte, dass die Zugintensität pro Nacht vor allem durch die Wind- und Niederschlagsverhältnisse bestimmt wird (Erni et al. 2002).

Radardaten und Ringfunde belegen, dass in der West-Hälfte Europas SW-Richtungen gegenüber S-Richtungen dominieren. Die kombinierte Wirkung der Alpen, des Mittelmeers und der Sahara hält offensichtlich die meisten Zugvögel davon ab, direkt südwärts zu ziehen. Erni et al. (2003) ermittelten in einem Simulationsmodell, dass Populationen mit endogenen Richtungen westlich von 210° am besten überlebten, wenn sich die ziehenden Vögel stark von Küstenlinien (die nicht allzu weit von ihrer angeborenen Richtung abwichen) leiten ließen und damit vermieden, auf den Atlantik hinaus zu fliegen. In einer zweiten Simulation wurde untersucht, wie sich die Überlebensraten auf den SO- und SW-Routen aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen bezüglich Topographie, Nahrung und Wind unterschieden. Die generellen Windbedingungen erwiesen sich als wesentlich günstiger für SO-Zieher. Die erfolgreiche Nutzung der SW-Route war nur möglich, wenn die Vögel die Möglichkeit hatten, Nächte und Flughöhen mit günstigen Winden auszuwählen und zudem ihre Fettreserven im westlichen Mittelmeerraum erneuern konnten. Die SO-Route ist begünstigt durch die Windverhältnisse, die es ermöglichen, die schwierigen topographischen und ökologischen Bedingungen bei der Überquerung des östlichen Mittelmeers und der ägyptischen Wüsten zu bewältigen. Beide Routen wären ohne Windunterstützung kaum zu bewältigen (Erni et al. 2005).

Flügelschlagmuster und Flugverhalten

Bruderer et al. (1972) stellten die Flügelschlagmuster von 19 im Tagflug beobachteten Vogelarten sowie von fünf in der Nacht freigelassenen und mit Radar verfolgten Arten dar. Bruderer & Weitnauer (1972) identifizierten Mauersegler *Apus apus* anhand ihres Flügelschlagmusters und beschrieben ihr Verhalten während ihrer sommerlichen Nächtigungsflüge und in der Zugzeit. Die Eigen-

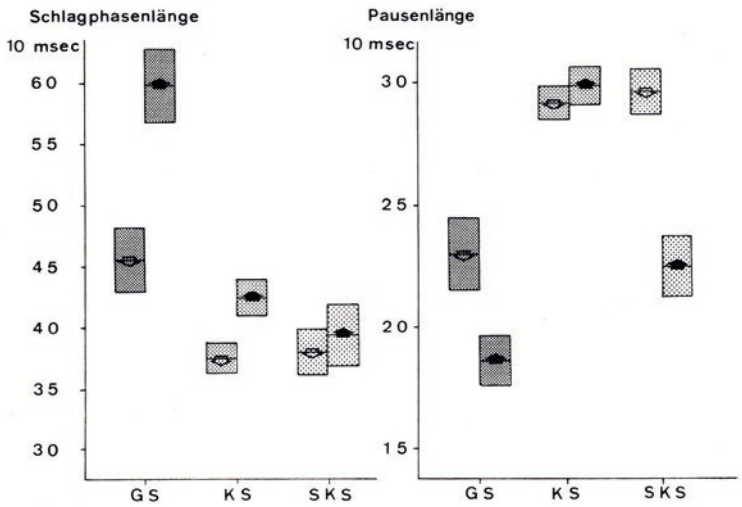


Abb. 6: Mittlere Schlagphasen- und Pausenlängen mit Standardfehlern bei großen, kleinen und sehr kleinen Singvögeln mit steigender (↑) und sinkender (↓) Flugbahn (aus Bloch et al. 1981*). – Mean durations of wingbeat (left) and pausing phases with standard errors for large (GS), small (KS), and very small (SKS) passerines in climbing (↑) and descending (↓) flight.*

geschwindigkeit im Sommer entsprach der von Pennycuick (1969) postulierten Geschwindigkeit minimaler Leistung, während ziehende Vögel mit der Geschwindigkeit maximaler Reichweite unterwegs waren.

Bloch et al. (1981) sowie Bloch & Bruderer (1982) definierten aufgrund von Flügelschlagmustern fünf Vogelklassen. Kontinuierlich flügelschlagenden Wat- oder Wasservögeln wurden aufgrund der Flügelschlagfrequenz F in zwei Größenklassen unterteilt (große mit F = 5–9 Hz, kleine mit F > 9 Hz); intermittierend schlagende Singvögel ergaben drei Klassen (große mit F < 12 Hz; kleine mit F = 12 - 17 Hz und sehr kleine mit F > 17 Hz). Damit wurde es möglich, das Flugverhalten verschiedener Vogeltypen zu untersuchen. So variieren Singvögel ihre Eigengeschwindigkeit, um einen Teil des auf sie wirkenden Windvektors zu kompensieren. Steig- und Sinkflug werden bei Singvögeln durch Verlängerung und Verkürzung von Schlagphasen und Pausen erreicht (Abb. 6). Dieser Zusammenhang wurde auch von Renevey (1981) gefunden, der zudem einen deutlichen Zusammenhang zwischen Schlagfrequenz und Gewicht sowie eine etwas weniger ausgeprägte Abhängigkeit der Eigengeschwindigkeit von der Schlagfrequenz dokumentierte. Kontinuierlich flügelschlagende Rabenkrähen *Corvus corone* variierten die Eigengeschwindigkeit und vor allem die Vertikalgeschwindigkeit durch Variation der Schlagfrequenz (Althaus & Bruderer 1982). Bruderer & Neusser (1982) verglichen das Verhalten von Hausrotschwänzen *Phoenicurus ochruros* in Orientierungstrichtern und bei der Freilassung mit anschließender Radarverfolgung.

Liechti et al. (1994) setzten sich kritisch mit dem wiederholt festgestellten Zusammenhang zwischen dem Einfluss von Gegenwind- und Rückenwindkomponenten auf die Eigengeschwindigkeit ziehender Vögel auseinander. Weil dabei Seitenwinde vernachlässigt wurden, schlugen sie ein Modell vor, das die Berechnung der Eigengeschwindigkeit maximaler Reichweite V_{mr} auch unter Berücksichtigung der Seitenwinde ermöglichte. Liechti (1995) lieferte ein Modell zur Ermittlung von optimalen Eigenrichtungen und Eigengeschwindigkeiten ziehender Vögel hinsichtlich Energieaufwand und Windeinfluss.

Stark (1996) untersuchte das Flugverhalten von freigelassenen und freifliegenden Nachtziehern auf dem Alpenpass Col de la Croix im Hinblick auf die Flugmechanik. Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca* stiegen nach der Freilassung mit verlängerten Schlagphasen und erhöhter Schlagfrequenz auf. Auch die Verfolgung freifliegender Arten ergab, dass das Steigverhalten vor allem durch die Länge der Schlagphasen bestimmt wird. Bei Mauerseglern und Rotkehlchen *Erithacus rubecula* nahmen die Eigengeschwindigkeit und die Flügelschlagfrequenz mit der Flughöhe zu, bei Goldhähnchen *Regulus* spec. erhöhte sich nur die Schlagfrequenz.

Messungen mit Zielfolgeradar in Mitteleuropa sowie im östlichen und westlichen Mittelmeerraum zeigen, dass Nachtzieher, die selektiv in Nächten mit günstigen Winden fliegen, ihre Geschwindigkeit im Mittel um 30 % steigern können. Die Wahl der günstigsten Flughöhe kann einen zusätzlichen Geschwindigkeitsgewinn von 40 % bringen. Optimale Berücksichtigung der Windverhältnisse kann deshalb die Fluggeschwindigkeit eines Vogels nahezu verdoppeln und den Energiebedarf für den Zug halbieren (Liechti & Bruderer 1998). Liechti (2006) erörterte die Reaktionen von Zugvögeln auf die Anforderungen des Fluges in bewegter Luft und diskutierte die Möglichkeiten der Vögel, die Windbedingungen im Flug zu messen.

Mit einem auf Mallorca stationierten Zielfolgeradar konnten je zwei Sturzflüge von Wanderfalken *Falco peregrinus* und Wüstenfalken *Falco pelegrinoides* vermessen werden. Die gemessene Maximalgeschwindigkeit betrug bei den beiden Wanderfalken 130 und 184 km/h, bei den Wüstenfalken 150 und 158 km/h (Peter & Kestenholz 1998).

Große Datensätze aus verschiedensten Beobachtungsgebieten ergaben keine Unterschiede im Flugverhalten von Vögeln, die in geringer Höhe auf unseren X-Band-Radar zu, von ihm weg oder seitlich vorbei flogen. Das Ein- und Ausschalten des Radar-Senders zeigte keine Unterschiede im Flugverhalten mit und ohne Radarbestrahlung, wenn die Verfolgung des ausgewählten Vogels in der Ausschaltphase des Radars mit Hilfe eines Wärmebildgerätes überbrückt wurde. Das Einschalten eines parallel zum Radarstrahl montierten starken Scheinwerfers induzierte dagegen starke Reaktionen der radarverfolgten Vögel (Bruderer et al. 1999).

Radarbeobachtungen des Frühlingszugs an der Südküste von Spanien bei Málaga und auf der Insel Mallorca boten die Möglichkeit, Singvögel nach einem langen Meeresüberflug bei steilen Landeanflügen zu verfolgen. Hedenström & Liechti (2001) schätzten aufgrund solcher Steilanflüge den Luftwiderstandsbeiwert der Vogelkörper. Bei Málaga wurde auch das Flugverhalten von Mehl- und Rauchschwalben *Delichon urbica* und *Hirundo rustica* untersucht. Die effektive Flügelschlagfrequenz (F_{eff} = Anzahl Flügelschläge pro Sekunde unter Einschluss der Ruhephasen im Flug) war bei Rauchschwalben niedriger als bei Mehlschwalben und bei beiden Arten im Sinkflug niedriger als im Horizontal- und Steigflug. 71 % der Variation von F_{eff} konnte durch die Vertikalgeschwindigkeit, Eigengeschwindigkeit und Artzugehörigkeit erklärt werden (Liechti & Bruderer 2002). Im Windkanal nahm F_{eff} bei beiden Arten beinahe linear mit abnehmendem Flugwinkel ab. Bei Änderungen der Eigengeschwindigkeit variierte F_{eff} gemäß einer U-förmigen Kurve (Bruderer et al. 2001).

Bruderer & Boldt (2001) lieferten eine kommentierte Liste der mit Radar gemessenen Fluggeschwindigkeiten von 139 Arten und verglichen diese Daten mit aufgrund von aerodynamischen Modellen vorhergesagten Werten. Eine entsprechende Analyse der Flügelschlagmuster von 153 Arten präsentierten Bruderer et al. (2010). Bruderer & Popa-Lisseanu (2005) untersuchten Flügelschlagmuster und Fluggeschwindigkeiten von zwei Fledermausarten.

Messungen der Flügelschlagfrequenzen und Eigengeschwindigkeiten von mehreren Tausend nachts über der Sahara verfolgten Einzelvögeln ergaben, dass die Flügelschlagfrequenz beim Schlag-Gleitflug von mittelgroßen Singvögeln um 0,4 Hz pro Kilometer Höhe zunimmt, diejenige von Kleinvögeln mit Wellenflug um 1,1 Hz/km. Die Eigengeschwindigkeit steigt in den beiden Gruppen um 1,0 m/s bzw. 1.4 m/s pro Kilometer Höhe (Schmaljohann & Liechti 2009).

Vogelzug im Einflussbereich der Alpen

Bruderer & Winkler (1976) lieferten eine Übersicht über die Geschichte der Alpenzugforschung: Ab Mitte des 19. Jahrhunderts gewann diese mit ersten Feldbeobachtungen und zum Teil kontroversen Hypothesen langsam an Bedeutung und wurde ab 1933 mit der Etablierung von Beobachtungs- und Beringungsstationen in Hochtälern und Passeinschnitten gezielt vorangetrieben. Die wichtigsten Forschungsergebnisse der seit Mitte der 1950er Jahre jeden Herbst betriebenen Station auf dem Col de Bretolet sind zusammenfassend dargestellt und in Beziehung zu Radarbeobachtungen im Schweizerischen Mittelland und auf dem Hahnenmoospass (1.950 m über Meer am Nordrand der Berner Hochalpen) gebracht.

Die mit Radar ermittelten Hauptzugrichtungen konzentrieren sich in der Osthälfte des Schweizerischen Mittellandes auf Richtungen um 230 bis 250° im Herbst und 60° im Frühling (mehr oder weniger parallel zum Verlauf von Jura- und Alpenrand und zu den dadurch kanalisierten Winden), während aufgrund von Ringfunden nachtziehender Vögel eher Herbstzugrichtungen um 210° zu erwarten wären. Auf dem Hahnenmoospass liegen die dominierenden Herbstzugrichtungen bei Rückenwind und bei Seitenwind von links bei 230 bis 240°. Bei Gegenwind und Seitenwind von rechts streuen die Richtungen stärker und enthalten neben den Normalrichtungen starke SO-Komponenten. Ausgewählte Flugwege zeigen auffallende Anpassungen an die lokale Topographie (Bruderer 1978).

Bruderer & Jenni (1980) entwarfen ein Programm für die Vogelzugforschung in der Schweiz unter Einbezug der verschiedenen an der Schweizerischen Vogelwarte verfügbaren Methoden, letztlich ausgerichtet auf die Frage nach der ökologischen Bedeutung der Alpen für den Ablauf des Vogelzugs in Mitteleuropa. Bruderer (1981) umriss für den Radar-Bereich die Ausgangslage und die mittelfristigen Ziele im Rahmen des Alpenzugprogramms. Vorhandene Radardaten zeigen, dass der Vogelzug im Schweizerischen Mittelland von O nach W dem Bogen von Jura und Alpen folgt. Während sich die mittleren Zugrichtungen im Mittelland mit der Höhe nur wenig ändern, nehmen am nördlichen Alpenrand südliche Richtungen mit der Höhe deutlich zu, was auf eine Präferenz S-orientierter Langstreckenzieher für die Alpenüberquerung deuten könnte. Tief fliegende Vögel sind am Alpenrand stark durch die lokale Geomorphologie beeinflusst; über den Bergkämmen nimmt der Topographieeinfluss ab, während der Windeinfluss zunimmt (Rüsch & Bruderer 1981; Bruderer 1982). Auf dem Hahnenmoospass ist die S-Drehung mit der Höhe bei Rückenwind nur wenig ausgeprägt. Etwas stärker ist sie bei Seitenwind von NW und extrem bei Gegenwind, der vor allem bei Watvögeln auch starken Umkehrzug in geringer Höhe induziert. Bei Seitenwind von SO verändern sich die Richtungen mit der Höhe kaum (Bloch et al. 1981). Die kombinierte Wirkung von Wind, Bewölkung und Geomorphologie führt in topographisch stark strukturierten Gebieten am Alpenrand zu deutlichen Unterschieden der Flugrichtungen in eng benachbarten Gebieten (Liechti & Bruderer 1986). Bei den tagsüber in geringer Höhe ziehenden Greifvögeln ist die Wirkung der Topographie noch deutlich stärker

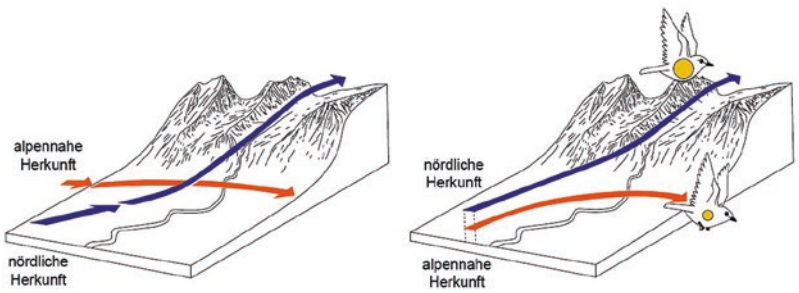


Abb. 7: Differenzieller Zug im Alpenraum. Links: Singvögel, die gemäß Ringfunden aus nordischen Populationen stammen (blau), werden häufiger auf dem Col de Bretolet gefangen, während alpennahe Populationen mit westlicheren Richtungen an den Alpen entlang ziehen (orange). Rechts: Unter den über Süddeutschland mit Radar verfolgten Vögeln haben hoch fliegende Individuen südlichere Richtungen als Tiefflieger. Auf Alpenpässen gefangene Vögel aus dem Norden haben größere Fettreserven sowie längere und spitzere Flügel als im Mittelland gefangene (nach Bruderer & Jenni 1990, aus Bruderer 2017). – *Differential migration in the region of the Alps. Left: Passerines originating (according to ringing recoveries) from Nordic populations (blue) are caught over-proportionally on the Col de Bretolet, while birds breeding closer to the Alps (orange) fly along the Alps in more westerly directions. Right: Among the birds tracked with radar over southern Germany high flying individuals follow more southerly directions than low flying ones. Birds from the North caught at Alpine passes carry more fat reserves, and have longer and more pointed wings than those caught in the lowlands.*

als bei Nachtziehern, bei ausgeprägten Segelfliegern (z. B. Mäusebussard *Buteo buteo*) stärker als bei kleineren Arten (z. B. Sperber *Accipiter nisus*), die auch mit Schlagflug ziehen (Schmid et al. 1986; Bruderer & Jenni 1990).

Radarbeobachtungen belegen, dass die Flugrichtungen von Nachtziehern im Schweizerischen Mittelland gemäß dem Verlauf von Jura und Alpen von den aufgrund von Ringfunden erwarteten Richtungen abweichen und dass am Alpenrand wie auch auf einem Alpenpass südliche Richtungen mit der Höhe zunehmen. Entsprechend werden auf Alpenpässen größere Anteile an Vögeln aus nordischen Populationen gefangen als im Alpenvorland. Die im Tiefland gefangenen Vögel haben geringere Fettreserven als die Alpenüberquerer (Bruderer & Jenni 1988, 1990; Abb. 7). Die (nur wenig von Wind und Topographie

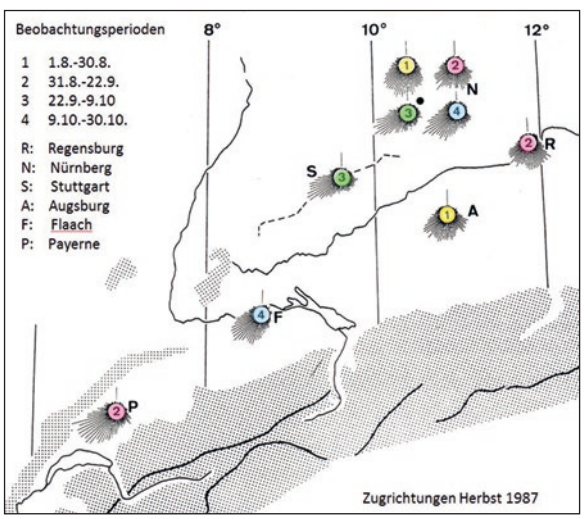


Abb. 8a: Mit Radar registrierte Zugrichtungen beim Anflug auf die Alpen. In den Beobachtungsperioden 1 und 2 wurden die Nachtzieher über Süddeutschland durch Westwinde gegen Süden verdriftet, während die zwischen Jura und Alpen (P) ziehenden Vögel ihre Richtungen beibehielten. In Periode 3 herrschten schwache NO-Winde, in der Periode 4 leichte, wechselnde Winde (nach Bruderer & Jenni 1990, aus Bruderer 2017). – *Migratory directions in the approach area to the Alps (recorded by tracking radar). During the observation periods 1 and 2, nocturnal migrants over southern Germany were drifted towards S by westerly winds, while those migrating between the Jura and the Alps (P) maintained their directions. Period 3 was characterised by weak NE-winds, period 4 by changing winds.*

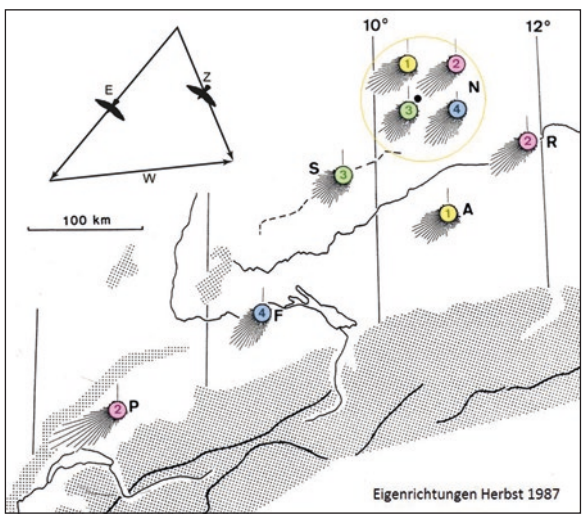


Abb. 8b: Eigenrichtungen beim Anflug auf die Alpen im Herbst 1987. Für jeden einzelnen der über 20.000 Vögel aus Abb. 8a wurde der auf seiner Flughöhe (mit Windmessballon) gemessene Windvektor (W) vom Zugvektor (Z) subtrahiert. Die Richtung der Körperachse der Vögel (E) zeigt, dass im Prinzip alle Vögel Richtung SW/WSW fliegen wollten (nach Bruderer & Jenni 1990, aus Bruderer 2017). – *Headings in the approach area to the Alps in autumn 1987. For each of the 20,000 birds of Fig. 8a, the wind vector (W, measured by pilot balloon at its flight altitude) was deducted from its track (Z). The directions of the body axes (E) show that all the birds tended towards SW/WSW.*

beeinflussten) Basisrichtungen über Süddeutschland liegen unterhalb von 1.000 m über Grund (ü. G.) bei 230°, darüber bei 215 bis 230°. In der Westhälfte des Schweizerischen Mittellandes (Payerne) fielen die Mittelvektoren in einer Periode mit dominierenden SW-Winden mit dem regionalen Verlauf der Bergketten (230°) zusammen. Über Süddeutschland ließen sich Vögel (im Gegensatz zu Payerne) durch westliche Winde gegen S und SO verdriften (Bruderer & Liechti 1990). Ein Vergleich der Flug- und Eigenrichtungen an verschiedenen Standorten zeigte, dass über Süddeutschland der Wind die dominierende Einflussgröße ist, während SW-Wind zwischen Jura und Alpen lediglich eine erhöhte Richtungsstreuung, aber kaum Drift induziert (Bruderer & Jenni 1990, Abb. 8). Liechti (1993) zeigte, dass im Raum Nürnberg die in allen Höhen gegenüber den Eigenrichtungen erhöhte Streuung der Flugrichtungen durch Windeinfluss zu erklären ist, dass vor allem bei schwachen Winden aber auch Driftkompensation vorkommt. Hoch fliegende Vögel richten ihr Kompensationsverhalten nach dem Wind unterhalb von 1.000 m ü. G. Eine zusammenfassende Übersicht über die Vogelzugforschung im Bereich der Alpen findet sich bei Bruderer (1996).

Bruderer & Liechti (1998) veranschaulichten die Veränderung in den relativen Anteilen von fünf Flügelschlagmuster-Klassen von Ende Juli bis Ende Oktober 1987 im Raum Nürnberg sowie die Änderungen der Zugdichten im Nachtverlauf in den Monaten August, September und Oktober. Diese Langzeitbeobachtungen dienten als Vergleichsbasis für eine detaillierte Analyse der Veränderungen von Zugintensität und Höhenverteilungen in 12 Nächten (27./28.9.–8./9.10) am Nordrand der Schwäbischen Alb. Bruderer & Liechti (2004) verglichen die Höhenverteilungen des Herbstzugs für drei tageszeitliche Abschnitte (zwei Nachthälften und Vormittag) im Schweizerischen Mittelland und in Süddeutschland, um den Anteil der jeweils im Höhenbereich von Windturbinen fliegenden Vögel zu schätzen. Kestenholz (1995) studierte das Rastverhalten und die Verschiebungen von in der Schweiz überwinternden Wasservögeln.

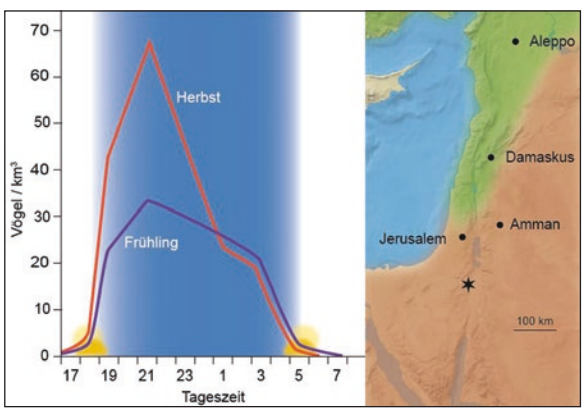


Abb. 9: Zeitlicher Verlauf des nächtlichen Frühlingszugs (violett) und des Herbstzugs (rot) im Arava-Tal (Israel; aus Bruderer 2017). Vögel, die im Frühling die Radarstation (Stern) überfliegen erleben eine zunehmend vegetationsreichere Landschaft (grün), im Herbst ziehen sie gegen die Wüste (rotbraun). – *Phenology of nocturnal spring migration (violet) and autumn migration (red) in the Arava Valley (Israel). Birds crossing the radar station (star) in spring experience increasing vegetation cover on the landscape (green), in autumn, they approach the desert (reddish-brown).*

Mit einer Radarstation auf 1.677 m über Meer (ü. M.), 4,5 km nordöstlich des Col de Bretolet (1.923 m ü. M.) wurde die Zugfrequenz und Höhenverteilung des Zugs gemessen und mit den Fangdaten auf dem Col de Bretolet verglichen. Eine multiple Regressionsanalyse einschließlich Windrichtung und -geschwindigkeit erklärte 61 % der Variation in den Fangzahlen. Im Vergleich zur Zahl der Radarechos werden Tagzieher weit häufiger gefangen als Nachtzieher, weil der Radar die Zahl der Individuen aufgrund der Schwarmbildung unterschätzt und Tagzieher oft bodennäher ziehen (Komenda-Zehnder et al. 2010).

Vogelzug am Ostrand des Mittelmeers (Israel)

Im Rahmen einer vom Israelischen Kommunikations-Ministerium in Auftrag gegebene Umweltverträglichkeitsprüfung zu den Gefahren einer großen Radio-Antenne für ziehende Vögel wurden 1991 und 1992 mit je einer Radarstation im Negev-Hochland und im Arava-Tal die zeitliche und räumliche Verteilung des Vogelzugs sowie das Flugverhalten ziehender Vögel untersucht (zusammenfassende Übersichten: Bruderer 1999; Bruderer et al. 2000).

Die wenig streuenden Flugrichtungen des Nachtzugs im Arava-Tal sind im Frühling (mit 335–25°) den Herbstflugrichtungen (170–210°) ziemlich genau entgegengesetzt. Die Eigenrichtungen deuten im Frühling auf Kompensation für stärkere Westwinde. Die gleichzeitig auf 450 m ü. M. und auf -150 m unter dem Meeresspiegel eingesetzten Radarstationen zeigten, dass die Nachtzieher ihre Flughöhe primär nach den atmosphärischen Bedingungen und nicht nach der Höhe ü. G. ausrichten. Die im Herbst südwärts fliegenden Vögel nutzen die unter 1.500 m ü. M. wirkenden Passatwinde, während die Vögel im Frühling vermehrt in weiter oben herrschende Antipassate aufsteigen. Der entscheidende Faktor für die Wahl der Flughöhe ist der in Zugrichtung wirkende Windvektor. Frühlings- und Herbstzug erreichen ihre maximale Intensität etwa um 21 Uhr. Bereits eine Stunde später beginnt der Herbstzug wieder abzunehmen, während der Frühlingszug noch bis um 3 Uhr morgens recht stark bleibt, was auf Zeitminimierung beim Heimzug, aber auch auf bessere Flugbedingungen deuten könnte (Abb. 9). Der Zug von Singvögeln ist weitgehend auf die Zeit zwischen Sonnenuntergang und -aufgang beschränkt: also kaum Non-Stop-Zug von Singvögeln über den Wüsten Israels. Ein ähnlich hoher Anteil an kontinuierlich mit den Flügeln schlagenden

Vögeln an beiden Stationen deutet Breitfrontzug von Wat- und Wasservögeln über der Wüste an. Auch ein großer Teil der wenigen in den Tag hinein ziehenden Nachtzieher schlagen kontinuierlich mit den Flügeln (Bruderer 1994). Weitere Publikationen zu Teilbereichen sind: Zusammensetzung, Richtungsverhalten und Geschwindigkeit des Nachtzugs (Liechti & Bruderer 1995), Dichte und Höhenverteilung (Bruderer & Liechti 1995).

Dank der in jeder Nacht durchgeführten Messungen mit Radiosonden verfügen wir über genaue Angaben zu den aerologischen Profilen über beiden Radarstationen. Alle vier Stunden vorgenommene Windmessungen (Radarverfolgung von Pilotballonen) lieferten zusätzliche Angaben über allfällige Änderungen der Windbedingungen. Ein Vergleich der aerologischen Messungen mit den Höhenverteilungen der Vögel über dem Arava-Tal ließ einen engen Zusammenhang zwischen den beiden Verteilungen vermuten. Ein Modell zur Überprüfung dieser Hypothese ging von der Annahme aus, dass Zugvögel die meteorologischen Bedingungen auf ihrer aktuellen Flughöhe mit benachbarten Flugniveaus vergleichen und das jeweils günstigere Niveau für den Weiterflug auswählen. Wenn 1.000 simulierte Vögel in einer Nacht ihre Flughöhe aufgrund des Höhenprofils des Windes auswählten, ergab sich eine gute Übereinstimmung mit der tatsächlichen Höhenverteilung. Alle anderen meteorologischen Faktoren erwiesen sich hingegen als ungeeignet für entsprechenden Vorhersagen (Bruderer et al. 1995b). Liechti et al. (2000) entwickelten physiologische Zugmodelle, um anhand desselben Datenmaterials, aber aufgrund des Energie- und Wasserverbrauchs, die günstigsten Flugniveaus vorherzusagen. Sie bestätigten, dass die Windprofile (d. h. der Energieverbrauch der Vögel) und nicht Einschränkungen aufgrund des Wasserverbrauchs die Höhenverteilung der Vögel bestimmen.

Im Rahmen der Beobachtungen im Negev-Hochland konnten extreme Flughöhen (5.000 bis nahezu 9.000 m ü. M.) von mit Geschwindigkeiten von 90 und mehr Kilometern über Grund im Jet-Strom fliegenden Vögeln nachgewiesen werden. Es handelte sich vorwiegend um große, kontinuierlich mit den Flügeln schlagende Vögel, welche die günstigen Flugbedingungen nutzten, um den von Trockenheit geprägten Bedingungen am Boden auszuweichen, indem sie ihren Nachtzug weit in den Tag hinein fortsetzten (Liechti & Schaller 1999).

Erstaunlicherweise kam über Israel in allen Nächten Umkehrzug vor, im Durchschnitt etwa 5 % der gesamten Richtungsverteilungen. Im Frühling waren Segler mit 35 % über dem Negev und 37 % im Arava-Tal überproportional vertreten. Diese Vögel hatten offenbar ihren Heimzug unterbrochen. Der Umkehrzug der übrigen Vögel fand im Frühling in geringerer Höhe und im Herbst in größerer Höhe statt als der Normalzug. Umkehrzieher nutzen also die für ihre Flugrichtung günstigen Höhen mit Windprofit (Komenda-Zehnder et al. 2002).

Die Radarstudien in Israel erbrachten auch wichtige Erkenntnisse über den Zug tagziehender Segelflieger. Beobachtungen über den jahres- und tageszeitlichen Verlauf sowie über die Richtungs- und Höhenverteilung ziehender Wespenbussarde *Pernis apivorus* zeigten, dass die Fähigkeit zur Nutzung von Schlag- und Segelflug erhöhte Flexibilität (u. a. Flug in thermikarmen Zeiten) und damit Flugleistungen von 300 bis 450 km pro Tag ermöglichen. Die Flughöhen nehmen mit zunehmender Thermik zu und erreichen im Durchschnitt 600 m (85 % unter 1.000 m ü. G.). Außergewöhnliche Höhen wurden durch Flug in Lee-Wellen an den Negev-Bergen erreicht (Bruderer et al. 1994).

Weißstörche *Ciconia ciconia* optimieren ihre Gesamtgeschwindigkeit (cross-country speed) nicht gemäß theoretischen Voraussagen. Sie passen ihre Gleitgeschwindigkeit weniger gut an die Steigrate in der Thermik an als Greifvögel. Die im Vergleich zu Greifvögeln reduzierte individuelle Flugoptimierung dürfte kompensiert werden durch das Auffinden bester Thermik mittels breit gefächerter Schwärme (Liechti et al. 1996).

Falkenbussarde *Buteo buteo vulpinus* passen ihre Eigengeschwindigkeit in den Gleitphasen zwischen den Aufwindzonen an die Steiggeschwindigkeit in der Thermik an. So maximieren sie ihre Gesamt-Eigengeschwindigkeit entsprechend Pennycuick's (1989) Modell. Obwohl die Vögel bei Rückenwind ihre Eigengeschwindigkeit in den Gleitphasen senken, steigt ihre Gesamtgeschwindigkeit über Grund dank der Windunterstützung (Spaar 1995; Spaar & Bruderer 1997a).

Steppenadler *Aquila nipalensis* zogen im Frühling an beiden Standorten gegen ONO. Sie erhöhten ihre Gleit-Eigengeschwindigkeit bei starker Thermik und bei Gegenwind. Ihre Gesamtgeschwindigkeit korrelierte mit der Steiggeschwindigkeit in der Thermik. Die Obergrenze des Zugs war bei 1.600 m ü. G., aber 90 % der Vögel flogen tiefer als 1.000 m ü. G. (Spaar & Bruderer 1996).

Die Körpergrößen von Weihen liegen zwischen den großen Segelfliegern und den kleinen Greifvögeln mit Schlagflug. Alle Weihen nutzen bei ungünstigen Bedingungen (geringe Thermik oder Gegenwind) Schlagflug, Wiesen- und Steppenweihe *Circus pygargus* und *macrourus* ausgeprägter als die größere Rohrweihe *C. aeruginosus*. Durch diese Flexibilität sind sie unabhängiger von Umweltbedingungen als große Segelflieger. Die Rohrweihen gleichen eher den typischen Segelfliegern, indem sie ihre Gesamtgeschwindigkeit an die Steiggeschwindigkeit in der Thermik anpassen, während die beiden kleineren Arten ihre Gesamtgeschwindigkeit durch effiziente Kombination verschiedener Flugstile maximieren (Spaar & Bruderer 1997b).

Spaar (1997, 1999) verglich die interspezifische Variation des Flugverhaltens ziehender Greifvögel und kam zu folgenden Schlüssen: (1) Die Steigraten in der Thermik sind für alle Arten ähnlich. (2) In den Gleitphasen zwischen den Aufwindzonen ist die Eigengeschwindig-

keit positiv, der Gleitwinkel negativ mit dem Körpergewicht der Arten korreliert. (3) Die Gesamt-Eigengeschwindigkeit nimmt aufgrund besserer Gleitfähigkeit mit der Körpermaße zu. (4) Große Segelflieger nutzten in 95 % der Beobachtungszeit die Kombination von Segeln und Gleiten, kleine Arten zu 9 bis 33 % die Kombination von Schlag- und Gleitflug. Eine Cluster-Analyse separiert zwei Hauptgruppen, nämlich kleine Schlagflieger (Falken, Sperber und kleine Weihen) und typische Segelflieger (vom Steppenadler bis zum Wespenbussard). Rohrweihe und Schwarzmilan *Milvus migrans* ordnen sich zwischen den beiden Hauptgruppen ein.

Stark & Liechti (1993) identifizierten Kurzfangsperber *Accipiter brevipes* aufgrund ihres Flügelschlagmusters im Herbstzug über dem Arava-Tal. Die Art zieht am Rand des Hauptzugs anscheinend eher einzeln, im Gegensatz zum Hauptdurchzugsgebiet über dem Negev, wo sie meist in großen Schwärmen auftritt. In der Abenddämmerung konnten mehrere optisch identifizierte Individuen mit Steigflug in die Nacht hinein verfolgt werden. Spaar et al. (1998) bezogen Frühlings- und Herbstzugdaten sowie Negev- und Arava-Daten ein. So konnten sie 263 optisch und 101 elektronisch identifizierte Individuen auswerten und veranschaulichten die tageszeitliche Verteilung und Höhenverteilung der verfolgten Vögel (Abb. 10). Die Flugrichtungen waren im Herbst eng konzentriert um 204 ± 14°, im Frühling etwas stärker streuend um 17 ± 29°, in beiden Jahreszeiten mit ausgeprägter Driftkompensation. Segel- und Gleitflug dominierten, wenn thermische Aufwinde verfügbar waren. In der Nacht, aber auch bei geringer Thermik am Tag, wurden Schlag- und Gleitflug verwendet. Vögel mit Segel- und Gleitflug maximierten ihre Gesamtgeschwindigkeit (cross-country speed) wie gemäß Flugtheorie erwartet.

Das numerische Modell ALPTHERM wird normalerweise genutzt, um den Piloten von Segelflugzeugen aufgrund von Mitternachts-Radiosonden die Segelbedingungen in der Schweiz für den Folgetag vorherzusagen. Die Parameter des Programms wurden an die geographischen und meteorologischen Bedingungen im Arava-Tal angepasst, um aufgrund der lokalen Mitternachts-Sondenaufstiegen die Stärke und die Obergrenze der thermischen Konvektion zu berechnen. Die maximalen Flughöhen der Greifvögel waren mit der prognostizierten Obergrenze der Konvektionsschicht korreliert und lagen nie darüber. Der tageszeitliche Verlauf der Steigraten korrelierte gut mit den berechneten Steigraten, wobei die Greifvögel am Vormittag eher etwas rascher stiegen als erwartet, am Nachmittag etwas langsamer (Spaar et al. 2000).

Vogelzug im westlichen Mittelmeerraum

Die bedeutenden Forschungsergebnisse aus Israel weckten den Wunsch nach entsprechenden Studien im westlichen Mittelmeerraum, dem Hauptdurchzugsgebiet der mitteleuropäischen Vögel. Insbesondere interessierten die Zuganteile über dem Meer im Vergleich zum Festland, die Reaktionen von Sing- und Greifvögeln auf den Küstenverlauf sowie der zeitliche Verlauf des Zugs im Zusammenhang mit der Verteilung von Land und Wasser.

In einer ersten Studie wurden im Herbst 1995 mit einem Wärmebildgerät die Flugrichtungen an zehn Stationen entlang der Mittelmeerküste von Frankreich (Toulon) bis zur Südspitze Spaniens (26 km NW von Tarifa) und an zwei Stationen nördlich der Küstengebirge in Südspanien registriert (Rivera & Bruderer 1998; Fortin et al. 1999). An Küsten, deren Verlauf nicht allzu sehr von der erwünschten Zugrichtung abwich, zeigte sich eine ausgeprägte Tendenz, der Küstenlinie zu folgen. Wo die Küste quer zur Hauptzugrichtung verlief oder sogar einen Landvorsprung ins Meer hinaus bildete, zogen die Vögel direkt aufs Meer hinaus (z. B. bei Toulon, an der Costa Brava, bei Cartagena und an der O-W verlaufenden S-Küste Spaniens bei Málaga). Der Anteil der küstennahen Flüge nahm in der zweiten Nachthälfte zu, was auf eine geringere Risikobereitschaft der Vögel bei später Ankunft an der Küste deutet. Nördlich der O-W verlaufenden Sierra Nevada war der Zug (abgesehen von den höher als 2.000 m ü. G. fliegenden Vögeln) stark durch die Topographie beeinflusst.

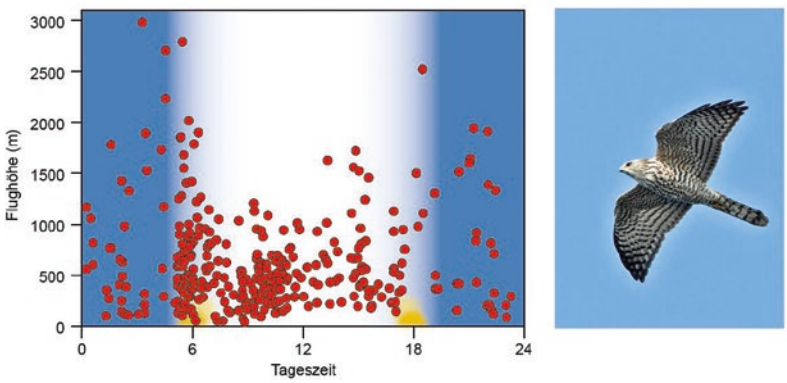


Abb. 10: Tageszeitlicher Verlauf des Herbstzugs von Kurzfangsperbern *Accipiter brevipes* im Arava-Tal (S-Israel). Rote Punkte = mittlere Flughöhe von mit Radar verfolgten Individuen. Kurzfangsperber ziehen auch nachts und steigen dabei bis gegen 3.000 m auf (nach Spaar et al. 1998, aus Bruderer 2017). – *Diurnal phenology of autumn migration for the Levant Sparrowhawk* Accipiter brevipes *in the Arava Valley (S-Israel). Red dots = mean height of radar-tracked individuals. Levant Sparrowhawks migrate also by night, climbing up to heights of 3,000 m.*

Mit je einer Radarstation nahe der Südspitze von Mallorca und an der O-W-Küste östlich von Málaga konnte das Zugverhalten auf einer weitab vom Festland liegenden Insel mit dem Verhalten über einer Festlandstation verglichen werden. Bei Málaga kommt der Frühlingszug vom Mittelmeer her, während die Vögel im Herbst nach der Überquerung einer Gebirgskette eine Meeresüberquerung von 150 km vor sich haben. Auf Mallorca streuten die Richtungen unter 1.000 m ü. G. stark. In den darüber liegenden Höhenintervallen konzentrierten sich die Richtungen zunehmend, die Eigenrichtungen auf SSW, die Flugrichtungen (mit Winddrift) auf S bis SSO. Bei Málaga zogen in den ersten Nachtstunden praktisch alle Vögel mit SSW-Richtungen aufs Meer hinaus. Mit fortschreitender Nacht nahm der entlang der Küste ausgerichtete Zug zu, während die Zughöhen abnahmen. Zwischen 3 und 6 Uhr zogen nur noch sehr wenige Vögel aufs Meer hinaus (Bruderer & Liechti 1998a). Eine detaillierte Analyse derselben Daten zeigte, dass auf beiden Stationen unter den südwärts fliegenden Vögeln diejenigen über dem Wasser etwas tiefer flogen als diejenigen über Land. Bei Málaga und noch stärker auf den Balearen nahm der Umkehrzug im Verlauf der Nacht deutlich zu. Die Vögel kehrten mit stark reduzierten Geschwindigkeiten in geringer Höhe zu den Küsten zurück (Bruderer & Liechti 1998b).

Die Ergebnisse von Radar-, Infrarot- und großräumig koordinierten Mondbeobachtungen zeigen bedeutende Abweichungen der Hauptzugströme entsprechend der regionalen Topographie im Sinne von zeitabhängiger Risikovermeidung. Die Tendenz, eine Meeresüberquerung anzugehen, sinkt anscheinend, wenn sich der physiologische Zustand oder die Motivation gegen Ende einer Zugetappe verschlechtert. Die kurze Dauer des abendlichen Aufbruchs erlaubt, in Verbindung mit den gemessenen Fluggeschwindigkeiten und Richtungen, Rückschlüsse auf die Aufbruchsgebiete der eine Radarstation überfliegenden Vögel. Trotz wahrscheinlicher Attraktionswirkung der Inseln war der Zug auf Mallorca deutlich schwächer als am Südrand des spanischen Festlands. Dieser starke Zugstrom über die Iberische Halbinsel unterstreicht die große Bedeutung des Herbstzugs entlang der afrikanischen Atlantikküste (Bruderer & Liechti 1999; Bruderer 2001).

Nievergelt et al. (1999) verglichen die Richtungen der mit Radar verfolgten Vögel mit den Richtungen von im Emlen-Trichter getesteten Nachtziehern. Die freifliegenden Vögel tendierten sowohl unter klarem als auch unter bedecktem Himmel mehrheitlich gegen SW; die Flugrichtungen waren im Vergleich zu den Eigenrichtungen etwas durch Westwinde gegen S verdriftet (Abb. 11). Die Vorzugsrichtungen der Vögel im Registrierkäfig entsprachen den Eigenrichtungen der freifliegenden Vögel, streuten aber vor allem unter bedecktem Himmel viel stärker. Im Spätherbst traten im

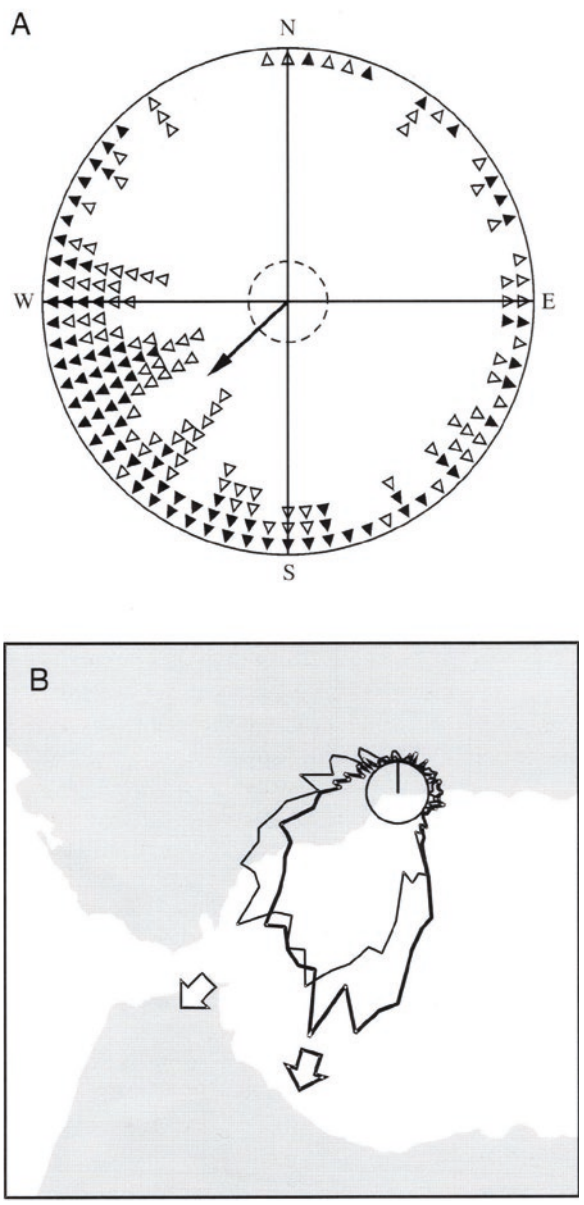


Abb. 11: (A) Vorzugsrichtungen von Singvögeln im Emlen-Trichter unter klarem Himmel in der ersten Stunde nach Sonnenuntergang. Individuen mit konzentrierten (schwarze Dreiecke) bzw. weniger konzentrierten (weiße Dreiecke) Richtungen. (B) Flug- (▬) und Eigenrichtungen (—) von 722 in klaren Nächten zwischen 20:30 und 22:00 h an der Küste bei Málaga mit Radar verfolgten kleinen Singvögeln (aus Nievergelt et al. 1999; statistische Details siehe dort). *– Preferred directions of passerines in Emlen funnels under clear sky in the first hour after sunset. Filled triangles for individuals with r/rE > 1; open triangles for individuals with r/rE < 1. (B) Flight directions (▬) and headings (—) of 722 small passerines observed by radar in clear nights between 20:30 and 22:00 at the coast near Málaga.*

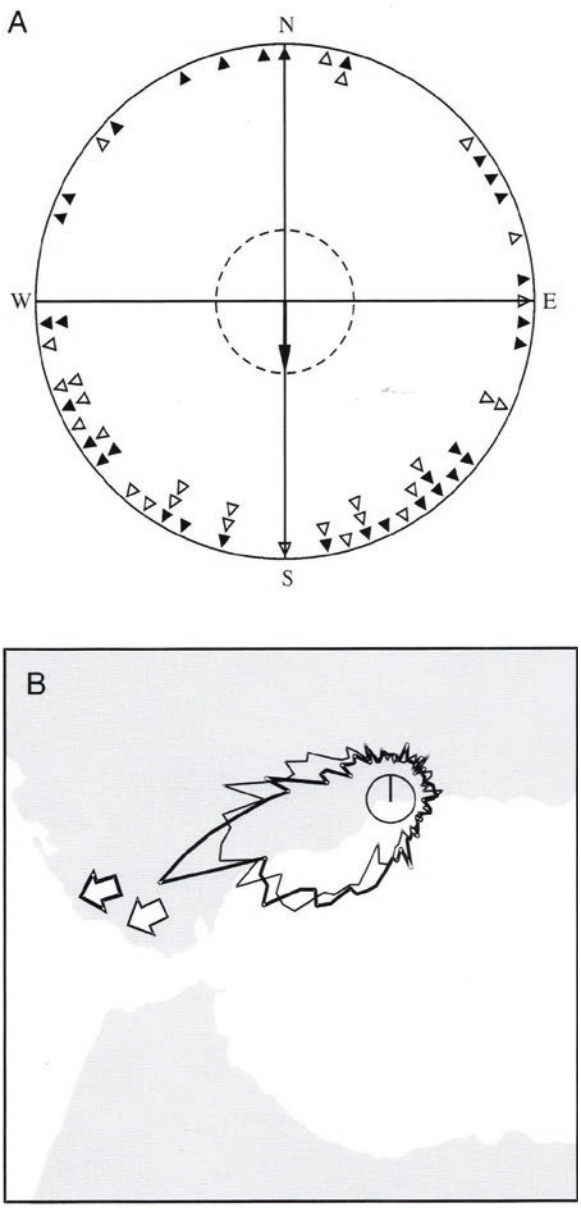


Abb. 12: (A) Vorzugsrichtungen von Singvögeln im Emlen-Trichter in der letzten Nachtstunde (05:00-06:00 h). Der innere Kreis zeigt, dass der Mittelvektor knapp auf dem 1 %-Niveau signifikant ist. (B) Flug- (▬) und Eigenrichtungen (—) von 859 gleichzeitig mit Radar verfolgten kleinen Singvögeln (aus Nievergelt et al. 1999; statistische Details siehe dort). – *Preferred directions of songbirds in Emlen funnels during the last night hour (05:00-06:00 h). The inner circle shows that the mean vector is marginally significant at the 1% level. (B) Flight directions (▬) and headings (—) of 859 small passerines observed by radar simultaneously at the coast near Málaga.*

Radar und im Registrierkäfig zusätzlich vermehrt WSW-Bewegungen auf. Ein bedeutungsvoller Unterschied ergab sich zwischen den gegen Morgen vorwiegend WSW-wärts der Küste entlang ziehenden, freifliegenden Vögeln und den verständlicherweise ohne Reaktion auf die Küste südwärts tendierenden Käfigvögeln (Abb. 12).

Bei Málaga mit der Meeresüberquerung konfrontierte Greifvögel reagierten gemäß den unterschiedlichen Flugtypen ausgeprägt artspezifisch: Am stärksten auf die Meeresüberquerung mit Schlag- und Gleitflug ausgerichtet war der Fischadler *Pandion haliaetus*; mit abnehmender Querungstendenz folgten Falken, Weihen, Wespenbussard und Schwarzmilan. Rückenwinde und zum Teil auch Seitenwinde begünstigten Meeresüberflüge. Gute Thermik förderte Flüge über Land. Falken, Weihen sowie einzelne Fischadler flogen auch nach Sonnenuntergang z. T. noch in großer Höhe (Meyer at al. 2000). Falken und Weihen hielten im Herbst ähnliche Mittelrichtungen ein (228° bzw. 229°). 65 % der Weihen und 57 % der Falken flogen über das Meer. Unter den Weihen dominierten die Wiesenweihen (mit 74 %) über die größeren Rohrweihen (mit 50 %). Im Frühling beschränkten sich die Ankünfte von Greifvögeln weitgehend auf Falken, welche die Küste von SSW (in einzelnen Fällen auch nachts) anflogen (Meyer et al. 2003).

Vogelzug über die Sahara

Die Erfassung des Vogelzugs über der westlichen Sahara (Mauretanien) erfolgte im Frühling und Herbst 2003 sowie im Frühling 2004 jeweils auf zwei festen Beobachtungsstationen (eine an der Küste und eine zweite etwa 500 km östlich der Atlantikküste unweit der Oase Ouadâne). Im Herbst 2003 und im Frühling 2004 war zudem eine mobile Station von der Küste bis etwa 800 km im Inland unterwegs (Abb. 13). Um die Vögel nach möglichst langem Flug über der Wüste zu erfassen, lag die Route der mobilen Radaranlage im Herbst im südlichen, im Frühling im nördlichen Teil der Sahara. Massiver Aufbruch von Singvögeln zum Nachtzug in der Stunde nach Sonnenuntergang (unabhängig von Ort und Jahreszeit) zeigte, dass diese Vögel den Tag in der Wüste verbracht hatten. Intermittierender Zug erwies sich für Singvögel als dominierende Strategie zur Wüstenüberquerung. Der Herbstzug erfolgte mehrheitlich in geringen Höhen (50–60 % unter 1.000 m ü. G.), wo günstige Passatwinde, aber hohe Temperaturen (25–35 °C) und trockene Luft vorherrschten. Im Herbst setzten nur wenige Singvögel den Zug in den Tag hinein fort. Im Frühling flogen die Vögel in großer Höhe (in den Antipassaten) und profitierten so nicht nur von günstigen Winden, sondern auch von niedrigen Temperaturen und erhöhter Feuchtigkeit (Abb. 14). Unter diesen Bedingungen setzten relativ viele Singvögel den Zug bis in den frühen Nachmittag hinein fort; etwa 17 %

Abb. 13: Mobiler Radar in der mauretanischen Sahara, auf der Stange darüber ein automatischer Windmesser. – *Mobile Radar in the Mauritanian Sahara, on the pole above an automatic anemometer.*

des Singvogelzugs erfolgte am Tag (Schmaljohann et al. 2007a, b; Liechti & Schmaljohann 2007a).

Um letzte Zweifel auszuräumen, dass die am Tag ziehenden Singvögel Nachtzieher waren und nicht etwa echte Tagzieher, wurden alle Nicht-Singvögel und Schwalben aus den Radardaten ausgeschieden. Bestandsaufnahmen (Linientransekte) ergaben fast nur echte Nachtzieher (98 %), und die Variation in der Zahl der am Boden gezählten Vögel korrelierte gut mit der in den vorangehenden Nächten gemessenen Intensität des Singvogelzugs. Die Landetendenz (negative Vertikalgeschwindigkeit) im Verlauf des Vormittags war negativ korreliert mit der Rückenwindkomponente. Wüstenüberquerende Singvögel passen also ihre tägliche Zugdauer opportunistisch an die Umweltbedingungen, insbesondere an die Windverhältnisse an (Schmaljohann et al. 2007c).

Liechti & Schmaljohann (2007b) nutzten (analog zu Liechti et al. 2000) ein „Energie-Modell“, das aufgrund der mit Radiosonden vermessenen Vertikalprofile aerologischer Parameter die maximale Reichweite eines Fitislaubsängers *Phylloscopus trochilus* in verschiedenen Höhenintervallen von 200 m berechnete. Im alternativen „Wasser-Modell“ wurde die maximale Flugdauer eines durch Wasserverbrauch eingeschränkten Modell-Vogels und seine darauf basierende Flughöhenpräferenz berechnet. Es zeigte sich (noch extremer als in den Daten von Israel), dass die Höhenverteilung der Nachtzieher im Frühling vor allem durch die Windverhältnisse bestimmt wird, der Wasserverbrauch aber nur wenig zusätzliche Varianz erklärt (Abb. 15). Im Herbst (Schmaljohann et al. 2009) sind die Nachtzieher konfrontiert mit (a) günstigen Winden kombiniert mit heißer und trockener Luft unterhalb von 1.300 bis 1.500 m ü. M. (entsprechend etwa 1.000 m ü. G. an den drei Beobachtungsorten), (b) ungünstigen Winden kombiniert mit feuchter und kühler Luft weiter oben. Diese beinahe experimentelle Situation erlaubte es, zu überprüfen, ob die Vögel mit ihrer Höhenwahl den Wasserverbrauch oder den Energieverbrauch minimieren. Das Modell für minimalen Wasserverbrauch prognostizierte eine mittlere Flughöhe von 3.400 m, während in Wirklichkeit 64 % der Vögel unter 1.000 m ü. G. flogen. Hoher Energieverbrauch aufgrund von Turbulenzen und Erhitzung aufgrund von direkter Sonneneinstrahlung hindern anscheinend im Herbst die meisten nachtziehenden Singvögel daran, den Zug in den Tag hinein fortzusetzen.

Radarbeobachtungen des nächtlichen Herbstzugs über Mauretanien ergaben, dass Vögel unter deutlich wärmeren und trockeneren Bedingungen fliegen können als gängige physiologische Berechnungen vorhersagen (Schmaljohann et al. 2008a).

Schmaljohann et al. (2008b) zeigten, wie Insekten und Vögel aufgrund von Eigengeschwindigkeit, standardisierter Echogröße und Echosignatur unterschieden werden können und wie groß der Anteil der Insekten in den mit feststehendem Radarstrahl gemessenen Höhenverteilungen während des Frühlingszugs über der Sahara war.

Ähnlich wie über den Wüsten Israels besteht auch ein großer Anteil der im Frühlingszug am Tag über die Sahara fliegenden Vögel aus kontinuierlich flügelschlagenden Vögeln. Eine Art, nämlich die Heringsmöwe *Larus fuscus*, konnte dabei einmal identifiziert werden; sieben weitere Schwärme von Großmöwen wurden dieser Art zugeordnet, weil sie die einzige ist, die regelmäßig südlich der Sahara überwintert. Hohe Fluggeschwindigkeiten von 72 km/h (max. 94 km/h) und geradliniger Flug in Höhen von 3.500 m ü. M. lassen erkennen, dass es sich dabei um Non-Stop-Flüge von den tropischen Westafrika-Küsten zum Mittelmeer handelte, und dass die Vögel unter optimalen Bedingungen bezüglich Energie- und Wasserverbrauch unterwegs waren (Schmaljohann et al. 2008c).

Höhenverteilung des Vogelzugs zwischen Ostsee und Sahara

In einer zusammenfassenden Übersicht wurden die an verschiedensten Orten im Zeitraum von 1975 bis 2004 gemessenen Höhenverteilungen des Nachtzugs sowie die jahreszeitlichen und tageszeitlichen Veränderungen der Flughöhen individuell verfolgter Vögel verglichen. Wo die Höhenverteilungen nicht durch orographische oder persistente meteorologische Verzerrungen tangiert waren, flogen normalerweise 20 bis 30 % der Nachtzieher im untersten 200-m-Intervall, 50 % unter 700 m ü. G. Das 90 % Quantil reichte von 1.400 bis 2.100 m ü. G.; die übrigen 10 % waren in der Regel bis etwa 4.000 m ü. M. verstreut. Die unteren Teile des Zugs werden bei der Überquerung von Bergketten aufwärts verschoben und bleiben anschließend oft auf den erreichten Höhen.

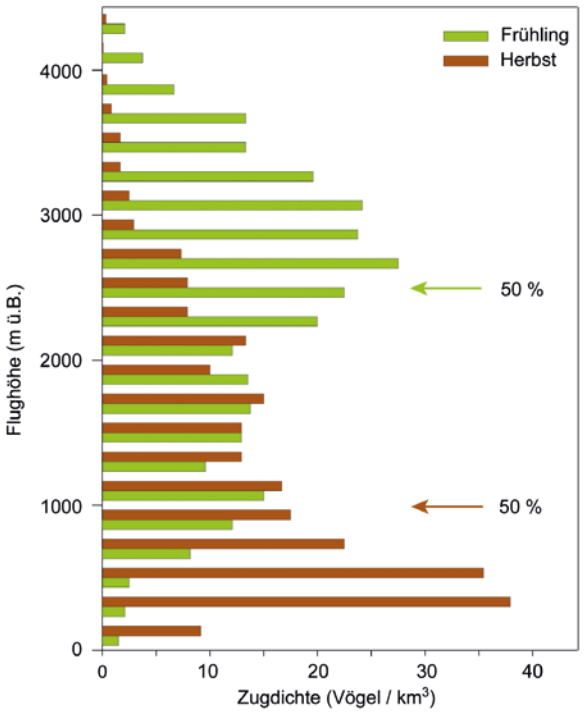


Abb. 14: Im Herbst fliegen die Nachtzieher über der Sahara tief (50 % unter 1 km ü. G.) und damit im nordöstlichen Passatwind. Im Frühling nutzen sie den in großen Höhen aus südlichen Richtungen kommenden Antipassat (50 % der Vögel fliegen über 2,5 km) und können so mit Windunterstützung gegen N ziehen (nach Liechti & Schmaljohann 2007a, aus Bruderer 2017). – *In autumn, nocturnal migrants fly low over the Sahara (50% below 1 km a.g.l.), i.e. in the north-easterly trade winds. In spring they exploit the anti-trades blowing at high altitudes from southerly directions (50% of the birds flying above 2.5 km); thus, they can move N with wind-support.*

Besonders große Höhen werden erreicht, wenn vorhandene Windsysteme mit der Höhe zunehmend günstigere Windunterstützung bieten (z. B. im Frühling in den Passatwind-Zonen). Im Mittel flogen die Vögel in der Nacht höher als am Tag; aber die größten Flughöhen wurden im Tagzug über Wüstengebieten gemessen. Die höchsten 0,3 % der verfolgten Vögel wurden an den meisten Orten zwischen 3.500 und 4.000 m ü. M. registriert, aber auf 5.000 bis 6.870 m im Frühlingszug über dem Mittelmeer und in den Passatwind-Zonen. Die extremsten Flughöhen erreichten über dem europäischen Festland 4.500 bis 6.600 m ü. M. sowie 6.000 und bis nahezu 9.000 m über den Balearen und in den Passatwind-Gebieten. Die Gründe für den generell tiefen Zug und die besonderen Bedingungen und Anforderungen für Zug in großen Höhen werden diskutiert (Bruderer et al. 2018). Eine detaillierte Analyse zeigte auf allen Stationen, dass die mittleren Fluggeschwindigkeiten hoch fliegender Vögel signifikant höher waren als ihre Eigengeschwindigkeiten und höher als die durchschnittlichen Fluggeschwindigkeiten über alle Höhen. Generell sind die meisten hoch fliegenden Herbstzieher in Europa und in der westlichen Sahara mit Gegenwindverhältnissen konfrontiert; trotzdem fanden die meisten offenbar kleine Bereiche mit Windunterstützung; dies deutet auf effizientes Auswahlverhalten. Ausgesprochen starke Windselektivität im Frühling spricht für Zeitminimierung beim Heimzug in die Brutgebiete (Bruderer & Peter 2017).

Dank

Ich danke den vielen freiwilligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die auf den verschiedenen Radarstationen über 40 Jahre hinweg mithalfen, die hier verwendeten Daten zusammenzutragen. Ganz besonderer Dank gilt den jeweiligen Stationsleitern, die mehrheitlich zum Kernteam der Radararbeitsgruppe an der Schweizerischen Vogelwarte gehörten. Die Radararbeitsgruppe war nicht nur an der Feldarbeit beteiligt, sondern zusammen mit Diplomanden und Doktoranden auch an der Auswertung der aufgezeichneten Daten. Der Firma Contraves AG und der Schweizer Armee danke ich für technische Unterstützung, für die leihweise und schließlich definitive Überlassung der Radargeräte für die wissenschaftliche Forschung. Die Entwicklung der Registrieranlagen begann mit Alfred Bertschi (Contraves AG) und Jürg Joss (Osservatorio Ticinese della Centrale Meteorologica Svizzera), wurde fortgesetzt mit Raymond Bloch und wurde ab 1980 zur Perfektion gebracht durch Thomas Steuri. Ein spezieller Dank gilt meiner Frau Heidi, die immer wieder Verständnis für meine langen Abwesenheiten bei Feldprojekten aufbrachte und mit aufbauender Kritik zur Verbesserung von Vorträgen und Publikationen beitrug. Viele der Studien wurden unterstützt durch den Schweizerischen Nationalfonds (zuletzt z. B. das Sahara-Projekt mit dem Beitrag Nr. 31-65349). Weitere Sponsoren von Einzelprojekten waren die Stiftungen Volkart, Vontobel, MAVA für Naturschutz, Ernst Göhner, Felis, Syngenta, Dr. Fritz Hoffmann-La Roche, Basler Stiftung für Biologische Forschung sowie die Firmen Bank Sarasin & Co., Helvetia Patria Versicherungen, F. Hoffmann-La Roche AG, die European Science Foundation, BirdLife Schweiz und International sowie das Israelische Ministerium für Kommunikation. Die Schweizerische Vogelwarte bot steten Rückhalt für alle Projekte und finanzierte nicht nur das Kernteam, sondern auch die meisten Diplomarbeiten und Dissertationen.

Zusammenfassung

Der für die Luftverteidigung konzipierte Zielfolgeradar „Superfledermaus “ wurde seit 1968 für die Vogelzugforschung eingesetzt. Die Messung der räumlichen Verteilung des Vogelzugs mit dem eng gebündelten Radarstrahl wie auch die Verfolgung einzelner Ziele blieben über die letzten 50 Jahre hinweg weitgehend gleich. Verbessert wurden die Stabilität

des Empfängers und die Verarbeitung der Radarsignale sowie die im Laufe der Zeit zunehmend automatisierte elektronische Registrierung und Auswertung der Daten.

Die Radar-Standorte wurden so ausgewählt, dass spezifische Fragen zur Reaktion von Zugvögeln auf Umweltbedingungen beantwortet werden konnten. Die Stationen wurden über möglichst lange Zugperioden betrieben und integrierten normalerweise auch andere Forschungsmethoden. Wir starteten mit Projekten in Mitteleuropa, ursprünglich im Bereich der Alpen; später dehnten wir unsere Studien auf den Mittelmeerraum (Israel, Spanien/Balearen und Süditalien) und schließlich auf die Sahara aus.

Ein kurzer Abriss zur methodischen Entwicklung legt die Basis für einen konzisen, aber möglichst umfassenden Überblick über die erzielten Ergebnisse aus den verschiedenen geographischen Regionen. Im Tagungsbericht der 152. Jahresversammlung der DO-G in Marburg steht eine ausführlichere Zusammenfassung zur Verfügung (Bruderer 2019).

Literatur

Althaus HP & Bruderer B 1982: Variation von Flügelschlagfrequenz und Fluggeschwindigkeit bei Rabenkrähen *Corvus corone*, gemessen mit Zielfolgeradar. Ornithol. Beob. 79: 45-48.

Bloch R, Bruderer B & Steiner P 1981: Flugverhalten nächtlich ziehender Vögel. – Radardaten über den Zug verschiedener Vogeltypen auf einem Alpenpass. Vogelwarte 31: 119-149.

Bloch R & Bruderer B 1982: The air speed of migrating birds and its relationship to the wind. Behav. Ecol. Sociobiol. 11: 19-24.

Bruderer B. 1969: Zur Registrierung und Interpretation von Echosignaturen an einem 3-cm-Zielverfolgungsradar. Ornithol. Beob. 66: 70-88.

Bruderer B 1971: Radarbeobachtungen über den Frühlingszug im Schweizerischen Mittelland. (Ein Beitrag zum Problem der Witterungsabhängigkeit des Vogelzuges). Ornithol. Beob. 68: 89-158.

Bruderer B. (1972): Radar studies on spring migration in northern Switzerland. Proc. XVth Int. Ornithol. Congr., The Hague 1970: 635.

Bruderer B 1975: Zeitliche und räumliche Unterschiede in der Richtung und Richtungsstreuung des Vogelzuges im Schweizerischen Mittelland. Ornithol. Beob. 72: 169-179.

Bruderer B 1977: Beitrag der Radar-Ornithologie zu Fragen der Orientierung, der Zugphysiologie und der Umweltabhängigkeit des Vogelzuges. Vogelwarte 29, Sonderh.: 83-91.

Bruderer B 1978: Effects of alpine topography and winds on migrating birds. In: Schmidt-Koenig K (Hrsg) Proc. Life Sciences: 252-265. Springer, Berlin, Heidelberg.

Bruderer B 1980: Radar data on the orientation of migratory birds in Europe. Acta XVII Congr. Int. Orn. Berlin 1978: 547-552.

Bruderer B 1981: Stand und Ziele der Radar-Vogelzugforschung in der Schweiz. Rev. suisse Zool. 88: 855-864.

Bruderer B 1982: Do migrating birds fly along straight lines? In: Papi F & Wallraff HG (Hrsg) Avian Navigation: 3-14. Springer, Berlin Heidelberg.

Bruderer B 1994: Radar studies on nocturnal bird migration in the Negev. Ostrich 65: 204-212.

Bruderer B 1996: Vogelzugforschung im Bereich der Alpen 1980-1995. Ornithol. Beob. 93: 119-130.

Bruderer B 1997a: The study of bird migration by radar. Part 1: The technical basis. Naturwissenschaften 84: 1-8.

Bruderer B 1997b: The study of bird migration by radar. Part 2: Major achievements. Naturwissenschaften 84: 45-54.

Bruderer B 1997c: Migratory directions of birds under the influence of wind and topography. In: Spring Conference of the Royal Institute of Navigation, Oxford 1997: Orientation & Navigation – birds, humans & other amimals. Royal Institute of Navigation: 1-10. London.

Bruderer B 1999: Three decades of tracking radar studies on bird migration in Europe and the Middle East. In: Leshem Y, Mandelik Y & Shamoun-Baranes J (Hrsg) Proc. Int. Seminar on Birds and Flight Safety in the Middle East: 107-141. Tel-Aviv.

Bruderer B 2001: Recent studies modifying current views of nocturnal bird migration in the Mediterranean. Avian Ecol. Behav. 7: 11-25.

Bruderer B 2003: The radar window to bird migration. In: Berthold P, Gwinner E & Sonnenschein E (Hrsg) Avian Migration: 347-358. Springer, Berlin, Heidelberg.

Bruderer B 2007: Adapting a military tracking radar for ornithological research – The case of the “Superfledermaus”. In: Ruth JM (Hrsg) Applying radar technology to migratory bird conservation and management: strengthening and expanding a collaborative: Fort Collins, Colo., U.S. Geological Survey, Biological Resource Discipline, Open-File Report 2007-1361: 32-37.

Bruderer B 2017: Vogelzug – Eine schweizerische Perspektive. Ornithol. Beob., Beih. 12: 3-264.

Bruderer B 2019: Ein halbes Jahrhundert Zugforschung mit der „Superfledermaus“. Vogelwarte 57: 290-291.

Bruderer B, Blitzblau S & Peter D 1994: Migration and flight behaviour of Honey Buzzards *Pernis apivorus* in southern Israel observed by radar. Ardea 82: 111-122.

Bruderer B & Boldt A 2001: Flight characteristics of birds: Part I: radar measurements of speeds. Ibis 143: 178-204.

Bruderer B, Jacquat B & Brückner U 1972: Zur Bestimmung von Flügelschlagfrequenzen tag- und nachtziehender Vogelarten mit Radar. Ornithol. Beob. 69: 189-206.

Bruderer B & Jenni L 1980: Ein nationales Programm für die Vogelzugforschung in der Schweiz. Ornithol. Beob. 77: 56-58.

Bruderer B & Jenni L 1988: Strategies of bird migration in the area of the Alps. Acta XIX Congr. Int. Orn.: 2150-2161. Ottawa.

Bruderer B & Jenni L 1990: Migration across the Alps. In: Gwinner E. (Hrsg) Bird migration: 60-77. Springer, Berlin, Heidelberg.

Bruderer B & Joss J 1969: Methoden und Probleme der Bestimmung von Radarquerschnitten frei fliegender Vögel. Rev. Suisse Zool. 76: 1106-1118.

Bruderer B & Liechti F 1990: Richtungsverhalten nachtziehender Vögel in Süddeutschland und der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung des Windeinflusses. Ornithol. Beob. 87: 271-293.

Bruderer B & Liechti F 1995: Variation in density and height distribution of nocturnal migration in the south of Israel. Isr. J. Zool. 41: 477-487.

Bruderer B & Liechti F 1998a: Etude des migrations transméditerranéennes au moyen du radar. Directions de la migration nocturne en automne près de Málaga et à Majorque. Nos Oiseaux 45, suppl. I: 49-58.

Bruderer B & Liechti F 1998b: Flight behaviour of nocturnally migrating birds in coastal areas - crossing or coasting. J. Avian Biol. 29: 499-507.
Bruderer B & Liechti F 1998c: Intensität, Höhe und Richtung von Tag- und Nachtzug im Herbst über Südwestdeutschland. Ornithol. Beob. 95: 113-128.
Bruderer B & Liechti F 1999: Bird migration across the Mediterranean. In: Adams NJ & Slotow RH (Hrsg) Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban: 1983-1999.
Bruderer B & Liechti F 2004: Welcher Anteil ziehender Vögel fliegt im Höhenbereich von Windturbinen? Ornithol. Beob. 101: 327–335.
Bruderer B, Liechti F, Kestenholz M, Peter D, Spaar R, Stark H & Steuri T 2000: Vogelzugstudien mit Zielfolgeradar im Süden Israels. Ornithol. Beob. 97: 21-44.
Bruderer B & Neusser V 1982: Nächtliche Aktivität und „Heimfinden" beim Hausrotschwanz *Phoenicurus ochruros*. Ornithol. Beob. 79: 145-157.
Bruderer B, Peter D, Boldt A & Liechti F 2010: Wing-beat characteristics of birds recorded with tracking radar and cine camera. Ibis 152: 272–291.
Bruderer B, Peter D & Steuri T 1999: Behaviour of migrating birds exposed to X-band radar and bright light. J. Exp. Biol. 202: 1015-1022.
Bruderer B & Peter D 2017: Windprofit als Ursache extremer Zughöhen. Ornithol. Beob. 114: 73-86.
Bruderer B, Peter D & Nievergelt-Korner F 2018: Vertical distribution of bird migration between the Baltic Sea and the Sahara. J. Ornithol. 159: 325-336.
Bruderer B & Popa-Lisseanu AG 2005: Radar data on wingbeat frequencies and flight speeds of two bat species. Acta Chiropterologica 7: 73-82.
Bruderer B & Steidinger P 1972: Methods of quantitative and qualitative analysis of bird migration with a tracking radar. In: Galler SR, Schmidt-König K, Jacobs GJ & Belleville RE (Hrsg) Animal Orientation and Navigation. NASA SP-262: 151-167. Washington D.C.
Bruderer B, Steuri T, Aschwanden J & Liechti F (2012): Vom militärischen Zielfolgeradar zum Vogelradar. Ornithol. Beob. 109: 157-176.
Bruderer B, Steuri T & Baumgartner M 1995a: Short-range high-precision surveillance of nocturnal migration and tracking of single targets. Isr. J. Zool. 41: 207-220.
Bruderer B, Underhill L & Liechti F 1995b: Altitude choice of night migrants in a desert area predicted by meteorological factors. Ibis 137: 44-55.
Bruderer B & Weitnauer E 1972: Radarbeobachtungen über Zug und Nachtflüge des Mauerseglers (*Apus apus*). Rev. Suisse Zool. 79: 1190-1200.
Bruderer B & Winkler R 1976: Vogelzug in den Schweizer Alpen (Eine Uebersicht über Entwicklung und Stand der Forschung). Angew. Ornithol. 5: 32-55.
Bruderer L, Liechti F & Bilo D 2001: Flexibility in flight behaviour of Barn Swallows (*Hirundo rustica*) and House Martins (*Delichon urbica*) tested in a wind tunnel. J. exp. Biol. 204: 1473-1484.
Erni B, Liechti F, Underhill LG & Bruderer B. 2002: Wind and rain govern the intensity of nocturnal bird migration in central Europe. A log-linear regression analysis. Ardea 90: 155-166.
Erni B, Liechti F & Bruderer B 2003: How does a first year passerine migrant find its way? Simulating migration mechanisms and behavioural adaptations. Oikos 103: 333-340.
Erni B, Liechti F & Bruderer B 2005: The role of wind in passerine autumn migration between Europe and Africa. Behav. Ecol. 16: 732-740.
Fortin D, Liechti F & Bruderer B 1999: Variation in the nocturnal flight behaviour of migratory birds along the northwest coast of the Mediterranean Sea. Ibis 141: 480-488.
Hedenström A & Liechti F 2001: Field estimates of body drag coefficients on the basis of dives in passerine birds. J. exp. Biol. 204: 1167-1175.
Kestenholz M 1995: Movements and roosting behaviour of diving ducks (*Aythya fuligula* and *A. ferina*) wintering in Switzerland. Diss. Univ. Basel. Sempach.
Komenda-Zehnder S, Jenni L & Liechti F 2010: Do bird captures reflect migration intensity? Trapping numbers on an Alpine pass compared with radar counts. J. Avian Biol. 41: 434-444.
Komenda-Zehnder S, Liechti F & Bruderer B 2002: Is reverse migration a common feature of nocturnal bird migration? – An analysis of radar data from Israel. Ardea 90: 325-334.
Liechti F 1993: Nächtlicher Vogelzug im Herbst über Süddeutschland: Winddrift und Kompensation. J. Ornithol. 134: 373-404
Liechti F 1995: Modelling optimal heading and airspeed of migrating birds in relation to energy expenditure and wind influence. J. Avian Biol. 26: 330-336.
Liechti F 2006: Birds: blowin' by the wind? J. Ornithol. 147: 202-211.
Liechti F & Bruderer B 1986: Einfluss der lokalen Topographie auf nächtlich ziehende Vögel nach Radarstudien am Alpenrand. Ornithol. Beob. 83: 35-66.
Liechti F & Bruderer B 1995: Direction, speed and composition of nocturnal bird migration in the south of Israel. Isr. J. Zool. 41: 501-515.
Liechti F & Bruderer B 1998: The relevance of wind for optimal migration theory. J. Avian Biology 29: 561-568.
Liechti F, Bruderer B & Paproth H 1995: Quantification of nocturnal bird migration by moonwatching - comparison with radar and infrared observations. J. Field Orn. 66: 57-468.
Liechti F & Bruderer L 2002: Wingbeat frequency of Barn Swallows and House Martins: a comparison between free flight and wind tunnel experiments. J. exp. Biol. 203: 2461-2467.
Liechti F, Ehrich D & Bruderer B 1996: Flight behaviour of White Storks *Ciconia ciconia* on their migration over southern Israel. Ardea 84: 3-13.
Liechti F, Hedenström A & Alerstam T 1994: Effects of sidewinds on optimal flight speed of birds. J. theor. Biol. 170: 219-225.
Liechti F, Klaassen M & Bruderer B 2000: Predicting migratory flight altitudes by physiological optimal migration models. Auk 117: 205-214.
Liechti F & Schaller E 1999: The use of low-level jets by migrating birds. Naturwissenschaften 86: 549-551.
Liechti F & Schmaljohann H 2007a: Vogelzug über der westlichen Sahara. Ornithol. Beob. 104: 33-45.
Liechti F & Schmaljohann H 2007b: Wind-governed flight altitudes of nocturnal spring migrants over the Sahara. Ostrich 78: 337-341.

Meyer SK, Spaar R & Bruderer B 2000: To cross or to follow the coast? Flight directions and behaviour of migrating raptors approaching the Mediterranean sea in autumn. Behaviour 137: 379-399.

Meyer SK, Spaar R & Bruderer B 2003: Sea crossing behaviour of falcons and harriers at the southern Mediterranean coast of Spain: Avian Science 3: 153-162.

Nievergelt F, Liechti F & Bruderer B 1999: Migratory directions of free-flying birds versus orientation in registration cages. J. Exp. Biol. 202: 2225-2231.

Pennycuick CJ 1969: The mechanics of bird migration. Ibis 111: 525-556.

Pennycuick CJ 1989: Bird flight performance: a practical calculation manual. Oxford University Press, Oxford.

Peter D & Kestenholz M 1998: Sturzflüge von Wanderfalke *Falco peregrinus* und Wüstenfalke *F. pelegrinoides*. Ornithol. Beob. 95: 107-112.

Renevey B 1981: Étude de mode de battements d'ailes d'oiseaux migrateurs nocturnes à l'aide d'un radar. Rev. suisse Zool. 88 : 875-886.

Rivera C & Bruderer B 1998: Etude des migrations transméditerranéennes au moyen d'une caméra infrarouge. Directions de vol et topographie régionale. Nos Oiseaux 45, suppl. I: 35-48.

Rüsch E & Bruderer B 1981: Einfluss der Topographie auf nächtlich ziehende Vögel. Rev. suisse Zool. 88: 865-874.

Schmaljohann H, Liechti F & Bruderer B 2007a: Songbird migration across the Sahara: the non-stop hypothesis rejected! Proc. R. Soc. B. 274: 735-739.

Schmaljohann H, Liechti F & Bruderer B 2007b: An addendum to: "Songbird migration across the Sahara: the non-stop hypothesis rejected!" Proc. R. Soc. B. 274: 1919-1920.

Schmaljohann H, Liechti F & Bruderer B 2007c: Daytime passerine migrants over the Sahara – are these diurnal migrants or prolonged flights of nocturnal migrants? Ostrich 78: 357-362.

Schmaljohann H, Liechti F, Bächler E, Steuri T & Bruderer B 2008a: Quantification of bird migration – by radar – a detection probability problem. Ibis 150: 342-355.

Schmaljohann H, Bruderer B & Liechti F 2008b: Sustained bird flights occur at temperatures far beyond expected limits. Animal Behav. 76: 1133 – 1138.

Schmaljohann H, Liechti F & Bruderer B 2008c: First records of Lesser Black-backed Gulls *Larus fuscus* crossing the Sahara non-stop. J. Avian Biol. 39: 233 –237.

Schmaljohann H, Liechti F & Bruderer B 2009: Trans-Sahara migrants select flight altitudes to minimize energy costs rather than water loss. Behav. Ecol. Sociobiol. 63: 1609-1619.

Schmaljohann H & Liechti F 2009: Adjustments of wingbeat frequency and air speed to air density in free-flying migratory birds. J. Exp. Biol. 212: 3633-3642.

Schmid H, Steuri T & Bruderer B 1986: Zugverhalten von Mäusebussard *Buteo buteo* und Sperber *Accipiter nisus* im Alpenraum. Ornithol. Beob. 83: 111-134.

Spaar R 1995: Flight behaviour of Steppe Buzzard *Buteo buteo vulpinus* during spring migration in southern Israel: a tracking radar study. Isr. J. Zool. 41: 489-500.

Spaar R 1997: Flight strategies of migrating raptors; a comparative study of interspecific variation in flight characteristics. Ibis 139: 523-535.

Spaar R 1999: Flight behaviour of migrating raptors under varying environmental conditions. In: Adams NJ & Slotow RH (Hrsg) Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban: 1844-1862.

Spaar R & Bruderer B 1996: Soaring migration of Steppe Eagles *Aquila nipalensis* in southern Israel: flight behaviour under various wind and thermal conditions. J. Avian Biol. 27: 289-301.

Spaar R & Bruderer B 1997a: Optimal flight behaviour of soaring migrants: a case study of migrating Steppe Buzzards *Buteo buteo vulpinus*. Behav. Ecol. 8: 288-297.

Spaar R & Bruderer B 1997b: Migration by flapping or soaring: Flight strategies of Marsh, Montagu's and Pallid Harriers in southern Israel. Condor 99: 458-469.

Spaar R, Liechti O & Bruderer B 2000: Forecasting flight altitudes and soaring performance of migrating raptors by the altitudinal profile of atmospheric conditions. Technical Soaring 24: 49-55.

Spaar R, Stark H & Liechti F 1998: Migratory flight strategies of Levant Sparrowhawks: time or energy minimization. Anim. Behav. 56: 1185-1197.

Stark H 1996: Flugmechanik nachts ziehender Kleinvögel. Diss. Univ. Basel. Sempach.

Stark H & Liechti F 1993: Do Levant Sparrowhawks *Accipiter brevipes* also migrate at night? Ibis 135: 233-236.

Steidinger P 1972: Der Einfluss des Windes auf die Richtung des nächtlichen Vogelzuges. Radarbeobachtungen über dem Schweizerischen Mittelland. Ornithol. Beob. 69: 20-39.

Zaugg S, Saporta G, van Loon E, Schmaljohann H & Liechti F 2008: Automatic identification of bird targets with radar via patterns produced by wing flapping. J. Roy. Soc. Interface 5: 1041-1053.

Vogelwarte 58, 2020: 273 – 283
© DO-G, IfV, MPG 2020

Starker Anstieg der Siedlungsdichte und Veränderungen in der Artenzusammensetzung in der Avifauna bei zwei aus der Nutzung genommenen Wäldern im Nordschwarzwald

Fabian Anger & Marc I. Förschler

Anger F & Förschler MI 2020: Increased settlement density and changes in the bird community in two forests set aside from forestry use in the Northern Black Forest. Vogelwarte 58: 273-283.

In 2015, we investigated bird populations in a protected forest and a commercial forest with low management intensity and compared our results with data from the same study areas from 1994. The investigation 2015 showed increased bird densities in both the protected forest (29 species) as well as in the commercial forest (32 species) compared to 1994. The reasons are particularly the changed vegetation structure from relatively single-storied spruce forests towards succession areas of different development stages after several natural disturbances (storm, bark beetle) and therefore a higher structural diversity. Breeding bird species of succession areas and young forests such as European Robin *Erithacus rubecula*, Dunnock *Prunella modularis*, Eurasian Wren *Troglodytes troglodytes*, Blackcap *Sylvia atricapilla* and Common Chiffchaff *Phylloscopus collybita* strongly benefited from this structural change, while cavity-nesting birds were not able to profit. Only the high forest preferring Common Chaffinch *Fringilla coelebs* showed declines. Few rare bird species from 1994 disappeared and some new bird species appeared in 2015.

The comparison of both forests showed, that settlement density in the strictly protected forest was slightly higher. In the commercial, which also developed without strong forestal interventions for several years, we could observe beside the increased settlement densities also an increase in the number of breeding bird species from 17 in 1994 to 32 in 2015.

✉ FA, MIF: Fachbereich für Ökologisches Monitoring, Forschung und Artenschutz, Nationalpark Schwarzwald, Kniebisstraße 67, 72250 Freudenstadt. E-Mail: fabiananger@web.de, marc.foerschler@nlp.bwl.de

1 Einleitung

Bannwälder und Naturwald-Reservate spielen beim Schutz natürlicher Waldökosysteme eine bedeutende Rolle. Neben den Kernzonen von Nationalparken und Biosphärenreservaten sind sie die einzigen Schutzgebiete, in denen sich Wälder weitgehend unbeeinflusst von menschlichen Eingriffen entwickeln können. Nadelholzreiche Bannwälder zeichnen sich einige Jahre nach Nutzungsaufgabe, wie auch Kernzonen von Nationalparken und Biosphärenreservaten, durch ansteigende Totholzmengen im Vergleich zu Wirtschaftswäldern aus. Dadurch können ganze Artengemeinschaften profitieren (Paillet et al. 2010; Beudert et al. 2015), die im Wirtschaftswald sonst keinen oder nur begrenzten Lebensraum finden. Besonders die frühen Phasen der Sukzession sind dabei sehr reich an seltenen Zeigerarten (Lehnert et al. 2013).

Hinsichtlich der Vogelwelt liegt der Fokus bei Untersuchungen in den Bannwäldern bisher meist auf einzelnen, besonders wertgebenden Arten. So ist bekannt, dass bei der Wiederansiedlung des Schwarzwalds durch den auf absterbenden Fichten angewiesenen Dreizehenspecht *Picoides tridactylus* vor allem die sukzessive Ausweisung von Bannwäldern im Schwarzwald eine entscheidende Rolle gespielt haben dürfte (Andris & Kaiser 1995; Dorka 1996). Voraussagen zur Entwicklung einzelner Zielarten in unbewirtschafteten Wäldern wie Bannwäldern beruhen meist auf Modellierungen (Braunisch et al. 2019). Zu längerfristigen Entwicklungen von kompletten Vogelgemeinschaften in Bannwäldern liegen bisher nur wenige Studien vor. In den Jahren 1994 bis 1996 wurden in sechs ausgewählten Bannwäldern Baden-Württembergs (Bechtaler Wald, Sommerberg, Conventwald, Napf, Wilder See, Hoher Ochsenkopf) Untersuchungen zur Faunistik in Bannwäldern durch die Forstliche Versuchsanstalt Freiburg in Baden-Württemberg durchgeführt (Bücking 1998). Im Rahmen einer Dissertation wurden dabei im Jahr 1994 auch die Vogelvorkommen im seit 1970 nicht mehr bewirtschaften Bannwald am Hohen Ochsenkopf und in einem angrenzenden nicht mehr regulär genutzten Wirtschaftswald am Mittleren Ochsenkopf (Schonwald) im Nordschwarzwald untersucht (Hohlfeld 1997). Seither haben sich beide Gebiete stark verändert. Im Bannwald Hoher Ochsenkopf ist ein Großteil des Fichten-Hochwaldes den Borkenkäfer-Gradationen Ende der 1990er Jahre zum Opfer gefallen. Aktuell weist er einen überdurchschnittlich hohen Anteil von Totholz im späten Grad der Zersetzung auf (Schünemann 2016). Auch am Mittleren Ochsenkopf wurde der Hochwald durch Stürme (v. a. Orkan Lothar) und anschließende Borkenkäfer-Gradationen stark aufgelichtet. Dadurch haben sich in beiden Gebieten in

der Verjüngung eher dichte, von Fichten dominierte, aber gleichzeitig auch sehr strukturreiche Sukzessionsflächen entwickelt. Seit 2014 gehören beide Untersuchungsgebiete zur Kernzone des Nationalparks Schwarzwald und werden auch in Zukunft nicht mehr bewirtschaftet werden (Förschler 2015).

In einer Untersuchung zu den Totholzkäfern des Gebietes zeigte sich eine deutliche Veränderung in der Artenzusammensetzung (Schünemann 2016). Demnach konnten in den Jahren 2014/15 mit den standardisierten Methoden 144 Totholzkäferarten und somit 49 mehr als in den Jahren 1995/96 nachgewiesen werden. Inklusive aller Methoden wurden mit der aktuellen Inventur 187 Arten und somit 83 mehr als vor zwanzig Jahren im Bannwald nachgewiesen (Schünemann 2016). Ziel unserer Untersuchung war es herauszufinden, ob sich die starken strukturellen Veränderungen des Waldes nach Nutzungsaufgabe auch auf die Vogelbestände ausgewirkt haben. Entsprechend der Wiederholungsuntersuchung von Schünemann (2016) für die Totholzkäfer untersuchten wir die Unterschiede in der Artenzusammensetzung bei den Vögeln zwischen den Jahren 1994 und 2015 im Bannwald Hoher Ochsenkopf und im nur unregelmäßig genutzten Schonwald am Mittleren Ochsenkopf. Die Ergebnisse unserer Arbeit können als eine Fallstudie für die Entwicklung der Vogelartenzusammensetzung in Altholz-reichen Bannwäldern nach Aufgabe der menschlichen Nutzung gesehen werden. Sie dienen zudem als Basis für Folgeuntersuchungen in der Zukunft.

2 Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsgebiete Hoher und Mittlerer Ochsenkopf liegen in der Region Nordschwarzwald im Landkreis Rastatt (Baden-Württemberg) in Höhenlagen von 980 bis 1.054 m ü. NN. Das Untersuchungsgebiet zählt zu den niederschlagsreichsten Regionen Deutschlands außerhalb der Alpen. An der nächstgelegenen Messstation wurde ein Jahresdurchschnittsniederschlag von 1.790 mm (min. 1.254 mm und max. 2.744 mm) gemessen. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 5,5 °C, mit durchschnittlich -2,5 °C im Januar und 14 °C im Juli und August (Ahrens et al. 2002, Baum et al. 2019). Das Ausgangsgestein für die Böden wird durch den Mittleren Buntsandstein gebildet, aus welchem sich saure und nährstoffarme Böden entwickeln (Ahrens et al. 2002). Seit vielen Jahrhunderten sind diese Gebiete vom Menschen beeinflusst. Die Bergkuppen wurden bereits seit dem 16. Jahrhundert beweidet (Förschler et al. 2016). Nach Aufgabe der Beweidung im 19. Jahrhundert entstand durch Sukzession und Aufforstung mit Fichte *Picea abies* und Waldkiefer *Pinus sylvestris* das heutige Waldbild. Seit 2014 gehören beide Untersuchungsgebiete zur Kernzone des Nationalparks Schwarzwald (Förschler 2015).

Hoher Ochsenkopf

Am Hohen Ochsenkopf wurden 1970 41 ha Wald auf der Bergkuppe als Bannwald ausgewiesen (Bücking 1998; Ahrens et al. 2002). Dreißig Jahre später wurde der Bannwald auf

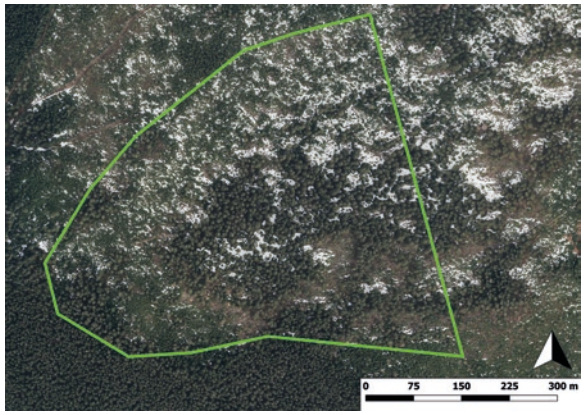


Abb. 1: Luftbild des Bannwaldes Hoher Ochsenkopf vom 16. April 2015. Gut zu erkennen sind die mosaikartigen Strukturen von Altholzbeständen und Jungwald. © Nationalparkverwaltung Schwarzwald. *– Aerial image of the protected forest from the 16. April 2015. The mixture of old and young forests can be seen very well.*

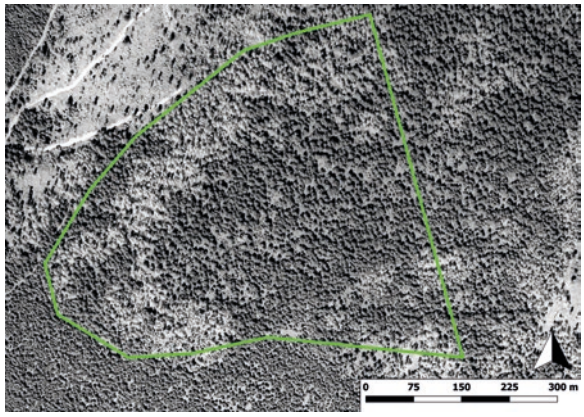


Abb. 2: Luftbild des Bannwaldes Hoher Ochsenkopf von 1995. Damals war nahezu die gesamte Fläche mit Hochwald bestanden. An einigen Stellen sind die ersten größeren Borkenkäferkalamitätsflächen zu erkennen. © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg. *– Aerial image of the protected forest from 1995. Nearly the total area was vegetated with high forest. At some places the first bark beetle calamities can be seen.*

100,7 ha erweitert. Das ornithologisch untersuchte Gebiet umfasst 23 ha des 1970 ausgewiesenen Bannwalds (Abb. 1). Der Bewuchs im Bannwald ist hauptsächlich von Fichten dominiert. Eingestreut finden sich aber auch etliche Waldkiefern und einzelne Bergkiefern *Pinus mugo,* Weißtannen *Abies alba*, Ebereschen *Sorbus aucuparia* und Birken *Betula* spec. Die Krautschicht wird von Heidelbeeren *Vaccinium myrtillus*, Preiselbeeren *V. vitis-idaea* und Pfeifengras *Molina* spec. gebildet. Pflanzensoziologisch handelt es sich vorwiegend um einen Preiselbeer-Fichten-Tannenwald (Vaccinio-Abietetum Oberd. 57) (Baum et al. 2019). Im Jahr 1994 war die gesamte Fläche noch überwiegend von Hochwald dominiert (Abb. 2), es gab aber bereits die ersten von Borkenkäfern befallenen Teilflächen. Die Sturmwürfe der Orkane „Vivian“

Abb. 3: Jungwald im Bannwald Hoher Ochsenkopf. Borkenkäfer haben den ehemals einschichtigen Fichten-Hochwald stark aufgelichtet. Aufnahme vom 27.09.2019, Fabian Anger. – *Young forest at Hoher Ochsenkopf. Bark beetles opened the former single-storied spruce forest.*

und „Wiebke" des Jahres 1990 sowie nachfolgende Borkenkäferkalamitäten ließen laut einer Luftbildauswertung bis 1996 fast 6 ha der Bannwaldfläche „Hoher Ochsenkopf" absterben (Ahrens et al. 2002; Baum et al. 2019). Bis 2015 ist in der Folge dann über die Hälfte des Fichten-Hochwaldes von Borkenkäfern befallen worden und in weiten Teilen hat sich durch diese Auflichtung eine üppige, teils undurchdringliche Strauchschicht aus überwiegend jungen Fichten gebildet (Abb. 3). Diese ist mit wenigen Weiden *Salix* spec., Ebereschen, Birken und einigen Waldkiefern durchsetzt. Große Teile der Fläche werden zudem von umgekippten Wurzeltellern sowie stehendem und liegendem Totholz unterschiedlicher Zersetzungsstadien geprägt.

Mittlerer Ochsenkopf

Das Untersuchungsgebiet am Mittleren Ochsenkopf (Abb. 4) umfasst ebenfalls eine Fläche von 23 ha und erstreckt sich entlang der nahezu ebenen Bergkuppe des Mittleren Ochsenkopfs knapp 600 m von der Untersuchungsfläche am Hohen Ochsenkopf entfernt. Diese Fläche ist seit 2000 Schonwald und wurde bei der Forsteinrichtung als „Wirtschaftswald außer regelmäßigem Betrieb" ausgewiesen. Seit der Untersuchung 1994 (Abb. 5) wurden keine regulären Hiebe mehr durchgeführt. Es wurde an einigen Stellen aber bei Sturmschäden (Orkan Lothar 1999) und bei Borkenkäferkalamitäten eingegriffen (mdl. Mitteilung Gebietsleiter Bernd Schindler). Dadurch entstanden kleinere Freiflächen im von Fichten und Waldkiefern dominierten Hochwald, auf denen sich Fichten-Verjüngungen mit geringem Anteil an Waldkiefern, Ebereschen und Birken entwickeln konnten. Im Nordwesten des Untersuchungsgebietes befindet sich eine Auerwildbiotop-Pflegefläche. Auf dieser Freifläche wurde um 2010 ein Großteil der Fichtenverjüngung im Rahmen von Biotoppflegemaßnahmen entnommen (mdl. Mitteilung Bernd Schindler). Dieses Untersuchungsgebiet ist ebenfalls sehr reich an Totholz. Bei genaueren Untersuchungen zum Totholzvorrat wurde bereits 1994 ein für Wirtschaftswälder sehr hoher Totholzvorrat ermittelt (Hohlfeld 1997).

2.2 Revierkartierung

Bei beiden Erfassungen (1994 und 2015) wurde mit flächendeckenden Revierkartierungen gearbeitet. Im Jahr 1994 wurden die Untersuchungsgebiete von Frank Hohlfeld im Rahmen seiner Dissertation bezüglich des Vogelvorkommens untersucht (Hohlfeld 1997). Damals wurden je Gebiet acht Morgenbegehungen und zwei Abendbegehungen in den Monaten April - Juni durchgeführt. Papierreviere wurden dann vergeben, wenn bei mindestens drei der Begehungen revieranzeigendes Verhalten so nahe beieinander registriert wurde, dass es mit einiger Wahrscheinlichkeit dem gleichen Revier zuzuordnen war.

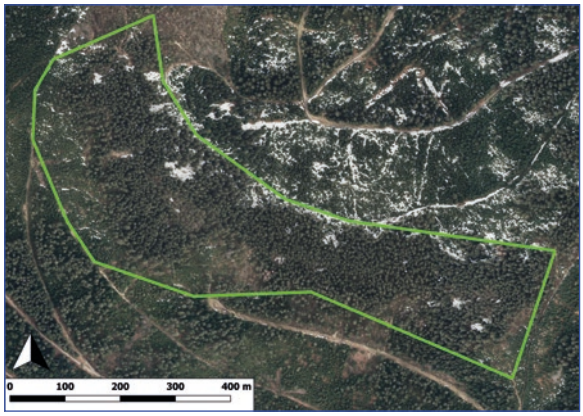


Abb. 4: Luftbild des Schonwaldes Mittlerer Ochsenkopf („Wirtschaftswalds außer regelmäßigem Gebiet") vom 16. April 2015. Insbesondere in den Randbereichen sind Sukzessionsflächen entstanden. © Nationalparkverwaltung Schwarzwald. – *Aerial image of the commercial forest out of regular business from the 16. April 2015. Especially in the periphery, succession areas are originated.*

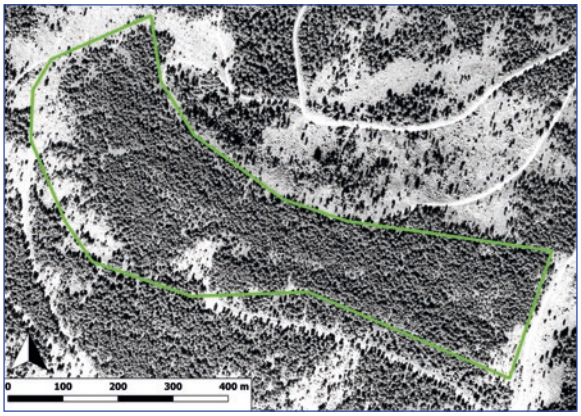


Abb. 5: Luftbild des Schonwaldes Mittlerer Ochsenkopf („Wirtschaftswalds außer regelmäßigem Gebiet") von 1995. Neben einförmigen Hochwaldbeständen sind in den Randbereichen kleinere Freiflächen zu erkennen. © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg. – *Aerial image of the commercial forest out of regular business from 1995. Beside uniform high forests, small open spaces can be seen in the edge areas.*

Die Revierkartierung 2015 erfolgte basierend auf der von Südbeck et al. (2005) vorgeschlagenen Methode. Es wurden vier Kartierungsgänge zwischen Mitte April und Mitte Juni bei gutem Wetter (trocken, windstill) durchgeführt (Kartierer: Fabian Anger). Da die Revierkartierungen von zwei unterschiedlichen Personen durchgeführt wurden und mit unterschiedlicher Begehungsfrequenz gearbeitet wurde, können zumindest kleinere Abweichungen nicht ausgeschlossen werden. Es wurde aber versucht, beide Methoden und die Auswertung möglichst aneinander anzugleichen (vgl. Hohlfeld 1997).

Zwischen den einzelnen Kartierungen lag jeweils ein Zeitraum von mindestens sieben Tagen (Südbeck et al. 2005). Im März 2015 ließ die Schneelage keine komplette Begehung zu. Selbst bei der ersten Begehung Mitte April lag insbesondere an den Nordseiten noch bis zu ein Meter Schnee. Eine Begehung im Juli (Südbeck et al. 2005) war nicht erforderlich, da spät brütende Arten wie der Neuntöter *Lanius collurio* in den Untersuchungsflächen nicht vorkommen.

Die vier Begehungen begannen mit Sonnenaufgang und dauerten jeweils etwa fünf bis sechs Stunden. Um das gesamte Gebiet gleichmäßig zu untersuchen, wurden wegen der strukturreichen Landschaft mithilfe von ArcGIS (Version 10.3) Transektlinien mit jeweils etwa 50 m Abstand zueinander in Luftbilder der Untersuchungsflächen gelegt (Südbeck et al. 2005). Dabei wurde darauf geachtet, die Transektlinien parallel zu den Höhenlinien zu legen, um die körperliche Anstrengung während der Begehungen zu minimieren. Die Transektlinien betrugen je Untersuchungsgebiet etwa 7 km. Mit einem GPS-Gerät konnten diese Transektlinien dann im Gelände abgegangen werden. Um Fehler durch zeitliche Effekte auf die Gesangsaktivität der Vögel zu minimieren, wurden die Transekte abwechselnd von unterschiedlichen Richtungen begangen. Problematisch waren dabei der teilweise schlechte GPS-Empfang und die Geländestrukturen. Aufgrund von undurchdringlichen Fichten-Dickungen und viel liegendem Totholz musste insbesondere am Hohen Ochsenkopf immer wieder von den Transekten abgewichen werden. Dabei wurde aber darauf geachtet, dennoch die gesamte Untersuchungsfläche abzudecken. Die Orientierung im Gelände erfolgte zusätzlich über einen Luftbildausschnitt des betreffenden Gebietes, in welchen die Transekte eingezeichnet waren und in den alle Beobachtungen eingetragen wurden. Für jede Begehung wurde eine neue Karte verwendet. Die Karten wurden anschließend eingescannt und in ArcGIS georeferenziert, um die einzelnen Beobachtungsdaten zu digitalisieren. Zur Auswertung wurden die Beobachtungen der verschiedenen Begehungen in unterschiedlichen Farben dargestellt. Für jede Vogelart wurde zur Bildung der „Papierreviere" eine eigene Artenkarte mit den Daten der vier Begehungen erstellt. Ein Papierrevier wurde dann vergeben, wenn ein Brutplatz gefunden wurde oder revieranzeigendes Verhalten bei mindestens zwei der vier Begehungen so nahe beieinander registriert wurde, dass es mit einiger Wahrscheinlichkeit dem gleichen Revier zuzuordnen war. Revieranzeigendes Verhalten war hauptsächlich das Singen der Männchen. Gerade flügge Jungvögel oder Nistmaterial tragende Vögel wurden ebenfalls als revieranzeigendes Verhalten gewertet. Reviere, welche am Rand der Untersuchungsflächen lagen und deshalb bei den Begehungen sowohl innerhalb als auch außerhalb der Untersuchungsfläche revieranzeigendes Verhalten festgestellt werden konnte, wurden bei der Berechnung der Siedlungsdichten als Teilreviere mit 0,3, Vollreviere mit 1 gewichtet (Oelke 1980). Arten mit großen Revieren wie Schwarzspecht *Dryocopus martius*, Auerhuhn *Tetrao urogallus*, Tauben, Greifvögel, Rabenvögel, Eulen und Käuze wurden nicht gezielt erfasst und daher nicht gewichtet. Bei Anwesenheit dieser Arten wurde in der Auswertung ein „+" eingetragen, bei einem Brutnachweis dieser Arten in der untersuchten Fläche ein „++". Siedlungsdichten wurden für diese Arten nicht berechnet.

Begehungen zur Erfassung nachtaktiver Vogelarten wie Waldschnepfe *Scolopax rusticola*, Eulen und Käuzen fanden nicht statt, da der Schwerpunkt der Erfassungen auf den Singvogelarten lag. Es kam jedoch zu Zufallsbeobachtungen während der morgendlichen Begehungen.

Tab. 1: Im Untersuchungsgebiet vorkommende Waldstrukturklassen (angepasst nach Lang 2017) und deren Fläche in Bannwald (BW) und „Wirtschaftswald außer regelmäßigem Betrieb" (WW) im Jahr 2015. BHD: Brusthöhendurchmesser – *Forest structure classification (adapted from Lang 2017) and their area in the protected Forest (BW) and in the commercial forest out of regular business (WW) in the year 2015.DBH: diameter at breast height.*

Nr.	Bezeichnung – *label*	Baumhöhe – *tree height*	BHD – *DBH*	Beschreibung – *description*	Fläche im BW – *area in the BW*	Fläche im SW – *area in the SW*
1	Lücke	> 1 m	Verjüngung & > 7 cm	Durch Sturm & Käferfraß geschaffene Freiflächen, meist dichte Krautschicht, lückige Naturverjüngung	3,2 ha	2,3 ha
2	Dickung	≤ 10 m	≤ 15 cm	Fortgeschrittene Naturverjüngung: undurchdringliche Fichtenbestände mit nur vereinzelten Tannen, Waldkiefern, Ebereschen oder Birken	11,8 ha	4,6 ha
3	Schwach-dimensional, stufig	≤ 30 m	≤ 50 cm	Gemischte Jungbestände	5,2 ha	4,4 ha
4	Medium-dimensional, einschichtig homogen	15-30 m	25 – 60 cm	Altershomogene Fichtenbestände, meist ohne Bodenvegetation	2,7 ha	11,6 ha

2.3 Auswertung und Vergleich der Arten

Um die Unterschiede der Vogelzönose von 1994 mit 2015 und die zwei Untersuchungsgebiete miteinander zu vergleichen, wurden die Anzahl der Arten, die dominanten Arten, die Siedlungsdichten sowie der Shannon-Index und die Evenness berechnet (Peet 1975).

2.4 Waldstrukturanalyse der Untersuchungsgebiete

Die Analyse der Waldstrukturen für beide Untersuchungsgebiete basierte auf einer flächendeckenden Waldstrukturklassifikation, die für das Betrachtungsjahr 2015 anhand von Fernerkundungsdaten (Lidar Laserscan) mit einer räumlichen Auflösung von 20 m × 20 m für das Nationalpark-Gebiet erstellt wurde (Lang 2017). Durch Kontrollbeobachtungen im Gelände wurde eine 90 % ige Genauigkeit (Anteil der korrekt aus den Lidar-Daten abgeleiteter 20 m × 20 m Quadrate) bestätigt.

Dieser Waldstrukturklassifikation liegen sieben verschiedene Waldstrukturklassen zugrunde, die von Lang (2017) vorgegeben waren. Von diesen sieben Klassen waren in den zwei Untersuchungsgebieten vier Waldstrukturklassen vorhanden (Tab. 1). Beide Untersuchungsgebiete wurden mit dieser Waldstrukturklassifikation in QGIS (Version 2.18) verschnitten, um die Flächenanteile pro Waldstrukturklasse zu ermitteln.

Für das Untersuchungsjahr 1994 konnte aufgrund mangelnder Daten keine Waldstrukturklassifikation zum Vergleich angefertigt werden. Auf Luftbildern von 1994 werden die Unterschiede zu 2015 jedoch deutlich.

3 Ergebnisse

3.1 Anzahl der Arten

Am Hohen Ochsenkopf (Bannwald) konnten insgesamt 29 Vogelarten nachgewiesen werden (Tab. 2). Davon waren neun im Vergleich zu 1994 neu, während sieben Arten nicht mehr anzutreffen waren. Im Jahr 1995 waren es mit 27 Vogelarten insgesamt also zwei Arten weniger (Tab. 2). Neu hinzugekommen sind Mönchsgrasmücke *Sylvia atricapilla*, Zilpzalp *Phylloscopus collybita*, Erlenzeisig *Spinus spinus*, Sommergoldhähnchen *Regulus ignicapilla*, Fichtenkreuzschnabel *Loxia curvirostra*, Gimpel *Pyrrhula pyrrhula*, Gartengrasmücke *Sylvia borin*, Fitis *Phylloscopus trochilus* und Kernbeißer *Coccothraustes coccothraustes*. Nicht mehr angetroffen wurden Dreizehenspecht, Kleiber *Sitta europaea*, Haselhuhn *Tetrastes bonasia*, Rabenkrähe *Corvus corone*, Raufußkauz *Aegolius funereus*, Habicht *Accipiter gentilis* und Alpenringdrossel *Turdus torquatus alpestris*.

Am Mittleren Ochsenkopf (Schonwald) wurden 32 Vogelarten nachgewiesen (Tab. 3). Neu hinzugekommen sind Mönchsgrasmücke, Zilpzalp, Erlenzeisig, Fichtenkreuzschnabel, Singdrossel *Turdus philomelos*, Sommergoldhähnchen, Fitis, Gimpel, Sperlingskauz *Glaucidium passerinum*, Eichelhäher *Garrulus glandarius*, Kernbeißer, Kolkrabe *Corvus corax*, Mäusebussard *Buteo buteo*, Sperber A*ccipiter nisus*, Tannenhäher *Nucifraga caryocatactes* und Rabenkrähe. Nur das Haselhuhn ist hier seit 1994 verschwunden. Somit sind in diesem Gebiet seit 1994 beachtliche 17 Vogelarten neu hinzugekommen und nur eine verschwunden (Tab. 3).

3.2 Dominante Arten

Bei der Untersuchung 1994 wurden in beiden Gebieten dieselben fünf dominanten Arten (jeweils > 5 % aller Reviere) festgestellt (Tab. 4). Dies waren Buchfink *Fringilla coelebs*, Tannenmeise *Periparus ater*, Wintergoldhähnchen *Regulus regulus*, Rotkehlchen *Erithacus rubecula* und Haubenmeise. Bei unserer Untersuchung 2015 war lediglich die Haubenmeise *Lophophanes cristatus* aus der Liste verschwunden. Neu hinzugekommen sind Heckenbraunelle *Prunella modularis* und Mönchsgrasmücke in beiden Gebieten und Zaunkönig *Troglodytes troglodytes*, Zilpzalp und Erlenzeisig im Bannwald (Tab. 4).

3.3 Siedlungsdichten

In beiden Untersuchungsflächen konnte im Vergleich zu 1994 eine stark erhöhte Revierdichte ermittelt werden (Abb. 6, Tab. 2, Tab. 3). Die Siedlungsdichten haben sich jeweils mehr als verdoppelt. Am Hohen Ochsenkopf (Bannwald) stieg die Siedlungsdichte von 38,9 auf 68 Reviere/10 ha und am Mittleren Ochsenkopf (Schonwald) von 31,0 auf 65,4 Reviere/10 ha. Somit wies der Bannwald wie bereits 1994 eine etwas höhere Siedlungsdichte auf.

Werden Höhlenbrüter und Freibrüter getrennt betrachtet, so wird ersichtlich, dass der Anstieg der Siedlungsdichten fast ausschließlich die Freibrüter betrifft (Abb. 6). Die Siedlungsdichten der Höhlenbrüter blieben zwischen 1994 und 2015 etwa auf gleichem Niveau.

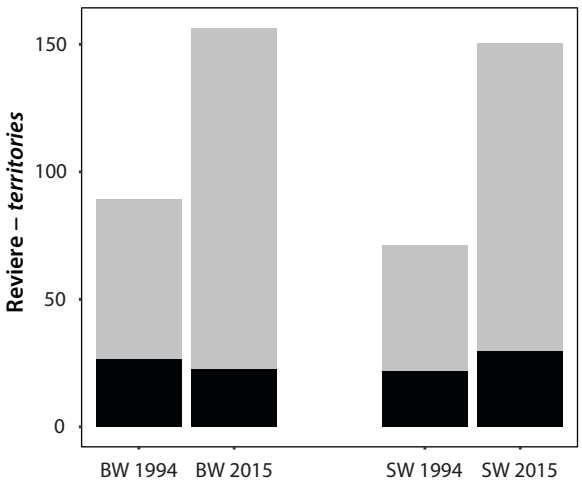


Abb. 6: Revierzahlen im Bannwald (BW) und im Schonwald (SW) in den Jahren 1994 und 2015 getrennt nach Höhlenbrütern (schwarz) und Freibrütern (grau). – *Numbers of territories in the protected forest (BW) and the commercial forest out of regular business (SW) separated into cavity-nesting birds (black) and free-nesting birds (grey).*

Tab. 2: Vogelarten im Bannwald am Hohen Ochsenkopf sortiert nach den Häufigkeiten im Jahr 2015. – *Breeding bird species at Hoher Ochsenkopf sorted by frequency in the year 2015.*

Art – species	**Reviere 1994 – *territories 1994***	**Reviere 2015 – *territories 2015***	**Veränderung (Reviere) – *change (territories)***	**Siedlungsdichte 2015 (Reviere/10ha) – *density 2015 (territories/10ha)***
Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*)	10,8	29,6	+18.8	12,9
Heckenbraunelle (*Prunella modularis*)	4	25,9	+21.9	11,3
Tannenmeise (*Periparus ater*)	16,2	16,5	+0.3	7,2
Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*)	0,6	13,3	+12.7	5,8
Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*)	0	11,9	+11.9	5,2
Buchfink (*Fringilla coelebs*)	28,8	10,6	-18,2	4,6
Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)	0	8,6	+8.6	3,7
Wintergoldhähnchen (*Regulus regulus*)	11,9	8	-3,9	3,5
Erlenzeisig (*Spinus spinus*)	0	8	+8	3,5
Singdrossel (*Turdus philomelos*)	2	5,3	+3.3	2,3
Haubenmeise (*Lophophanes cristatus*)	4,6	3,5	-1,1	1,5
Sommergoldhähnchen (*Regulus ignicapilla*)	0	3	+3	1,3
Amsel (*Turdus merula*)	0,3	3	+2.7	1,3
Fichtenkreuzschnabel (*Loxia curvirostra*)	0	3	+3	1,3
Waldbaumläufer (*Certhia familiaris*)	3	2	-1	0,9
Misteldrossel (*Turdus viscivorus*)	2,3	1	-1,3	0,4
Buntspecht (*Dendrocopos major*)	1,6	1	-0,6	0,4
Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*)	0	1	+1	0,4
Gartengrasmücke (*Sylvia borin*)	0	1	+1	0,4
Fitis (*Phylloscopus trochilus*)	0	0,3	+0.3	0,1
Dreizehenspecht (*Picoides tridactylus*)	1	0	-1	0,0
Kleiber (*Sitta europaea*)	0,3	0	-0,3	0,0
Alpenringdrossel (*Turdus torquatus alpestris*)	2	0	-2	0,0
Gesamt – total	**89,4**	**156,5**	**+67.1**	**68,0**
Ringeltaube (*Columba palumbus*)	+	++		
Sperlingskauz (*Glaucidium passerinum*)	++	++		
Auerhuhn (*Tetrao urogallus*)	++	+		
Eichelhäher (*Garrulus glandarius*)	+	+		
Kernbeißer (*Coccothraustes coccothraustes*)	0	+		
Mäusebussard (*Buteo buteo*)	+	+		
Schwarzspecht (*Dryocopus martius*)	+	+		
Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*)	+	+		
Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*)	+	+		
Haselhuhn (*Tetrastes bonasia*)	+	0		
Rabenkrähe (*Corvus corone*)	+	0		
Raufußkauz (*Aegolius funereus*)	+	0		
Habicht (*Accipiter gentilis*)	+	0		

Tab. 3: Vogelarten im Schonwald am Mittleren Ochsenkopf sortiert nach den Häufigkeiten im Jahr 2015. – *Breeding bird species at Mittlerer Ochsenkopf sorted by frequency in the year 2015.*

Art – species	**Reviere 1994 – *territories 1994***	**Reviere 2015 – *territories 2015***	**Veränderung (Reviere) – *change (territories)***	**Siedlungsdichte 2015 (Reviere/10ha) – *density 2015 (territories/10ha)***
Buchfink (*Fringilla coelebs*)	24,8	24	-0,8	10,4
Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*)	4,9	23,3	+18.4	10,1
Tannenmeise (*Periparus ater*)	13,2	22	+8.8	9,6
Heckenbraunelle (*Prunella modularis*)	1,3	21,3	+20	9,3
Wintergoldhähnchen (*Regulus regulus*)	14	11,3	-2,7	4,9
Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*)	0	8,9	+8.9	3,9
Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)	0	7,5	+7.5	3,3
Haubenmeise (*Lophophanes cristatus*)	4,2	5,3	+1.1	2,3
Erlenzeisig (*Spinus spinus*)	0	4,3	+4.3	1,9
Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*)	1,6	4,3	+2.7	1,9
Fichtenkreuzschnabel (*Loxia curvirostra*)	0	4	+4	1,7
Amsel (*Turdus merula*)	2,3	3	+0.7	1,3
Singdrossel (*Turdus philomelos*)	0	2,6	+2.6	1,1
Misteldrossel (*Turdus viscivorus*)	0,3	2	+1.7	0,9
Sommergoldhähnchen (*Regulus ignicapilla*)	0	2	+2	0,9
Waldbaumläufer (*Certhia familiaris*)	2,3	2	-0,3	0,9
Fitis (*Phylloscopus trochilus*)	0	1	+1	0,4
Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*)	0	1	+1	0,4
Buntspecht (*Dendrocopos major*)	2,3	0,6	-1,7	0,3
Gesamt – *total*	**71,2**	**150,4**	**+79.2**	**65,4**
Ringeltaube (*Columba palumbus*)	+	++		
Sperlingskauz (*Glaucidium passerinum*)	0	++		
Auerhuhn (*Tetrao urogallus*)	+	+		
Eichelhäher (*Garrulus glandarius*)	0	+		
Kernbeißer (*Coccothraustes coccothraustes*)	0	+		
Kolkrabe (*Corvus corax*)	0	+		
Mäusebussard (*Buteo buteo*)	0	+		
Raufußkauz (*Aegolius funereus*)	+	+		
Schwarzspecht (*Dryocopus martius*)	+	+		
Sperber (*Accipiter nisus*)	0	+		
Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*)	0	+		
Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*)	+	+		
Rabenkrähe (*Corvus corone*)	0	+		
Haselhuhn (*Tetrastes bonasia*)	+	0		

Tab. 4: Dominante Arten in Bannwald und Schonwald in den Jahren 1994 und 2015 sortiert nach Häufigkeiten. – *Dominant species in the years 1994 and 2015 in the protected forest and the commercial forest out of regular business sorted by frequency.*

Bannwald – ***protected forest***		**Schonwald** – ***commercial forest out of regular business***	
1994	2015	1994	2015
Buchfink	Rotkehlchen	Buchfink	Buchfink
Tannenmeise	Heckenbraunelle	Tannenmeise	Rotkehlchen
Wintergoldhähnchen	Tannenmeise	Wintergoldhähnchen	Tannenmeise
Rotkehlchen	Zaunkönig	Rotkehlchen	Heckenbraunelle
Haubenmeise	Mönchsgrasmücke	Haubenmeise	Wintergoldhähnchen
	Buchfink		Mönchsgrasmücke
	Zilpzalp		
	Wintergoldhähnchen		
	Erlenzeisig		

Tab. 5: Shannon-Diversität und Evenness in Bannwald und Schonwald 1994 und 2015. – *Shannon-diversity and evenness in the protected forest and in the commercial forest out of regular business 1994 and 2015.*

	Bannwald – ***protected forest***		**Schonwald** – ***commercial forest out of regular business***	
	1994	2015	1994	2015
Shannon-Diversität	2.06	2.53	1.87	2.48
Evenness	0.76	0.84	0.78	0.84

Tab. 6: Modellierte zehnjährige Jahres- und Frühjahrsdurchschnittstemperaturen am Hohen Ochsenkopf für die jeweils zehn Jahre vor den Kartierungen 1994 und 2015 (DWD Climate Data Center 2018 a, b). – *Modelled ten-year annual and spring mean temperatures at Hoher Ochsenkopf for the 10 years before the investigations 1994 and 2015.*

Zeitraum – ***period***	**Jahresdurchschnittstemperatur** – ***annual mean temperature***	**Frühjahrsdurchschnittstemperatur** – ***spring mean temperature***
1985-1994	6,0	5,2
2006-2015	6,3	5,5

3.4 Shannon-Index und Evenness

Sowohl Diversität als auch Evenness waren in den Jahren 1994 und 2015 in beiden Gebieten jeweils ähnlich. Im Untersuchungsjahr 2015 waren Diversität und Evenness etwas höher als 1994 (Tab. 5). Dieser Anstieg von Diversität und Evenness resultiert zum einen aus der erhöhten Artenzahl, zum anderen aus gleichmäßiger verteilten Häufigkeiten der Reviere auf die Arten.

3.5 Veränderung der Waldstruktur

Die Untersuchungsgebiete unterschieden sich im Jahr 2015 hinsichtlich der vorhandenen Waldstrukturklassen deutlich: Der Schonwald am Mittleren Ochsenkopf bestand etwa zur Hälfte aus einschichtigen homogenen Fichtenbeständen. Im Bannwald am Hohen Ochsenkopf dominierten dagegen Dickungen (Tab. 1). Auf Luftbildern von 2015 werden diese Unterschiede ebenfalls deutlich (Abb. 1 und Abb. 4). Im Untersuchungsjahr 1994 waren beide Flächen noch von einem fichtendominierten einschichtigen Hochwald dominiert (Abb. 2 und Abb. 5). Insgesamt waren 2015 im Vergleich zu 1994 deutlich mehr Jungwaldflächen unterschiedlicher Stadien vorhanden (Abb. 3). Zudem war der Anteil an stehendem und liegendem Totholz 2015 deutlich höher als 1994 und es sind großflächig üppige Krautschichten entstanden (eigene Beobachtung).

4 Diskussion

In unserer Untersuchung konnten wir von 1994 auf 2015 einen starken Anstieg der Siedlungsdichten sowohl im Bannwald Hoher Ochsenkopf als auch im nicht regulär genutzten Wirtschaftswald am Mittleren Ochsenkopf (Schonwald) beobachten. In letzterem nahm auch die Anzahl der festgestellten Arten stark zu. Die in unserer Studie ermittelten Siedlungsdichten sind im Vergleich zu den von Hohlfeld (1994) erhobenen Werten deutlich höher. Diese Werte sind aber trotz der verschiedenen Bearbeiter und methodischer Unterschiede durchaus realistisch.

Wichtigster Faktor für die starke Zunahme der Revierzahlen stellt die veränderte Vegetationsstruktur dar. Die starke Strukturierung der vormals einschichtigen Nadelholzbestände im Bannwald Hoher Ochsenkopf und im Schonwald am Mittleren Ochsenkopf durch Stürme und Borkenkäfer-Kalamitäten sorgte für eine starke Zunahme der geeigneten Habitate für Rotkehlchen, Heckenbraunelle, Zaunkönig, Mönchsgrasmücke und Zilpzalp. Diese Arten dominieren heute zusammen mit Tannenmeise, Buchfink und Wintergoldhähnchen die Vogelzönose des Gebietes. Es ist bekannt, dass Borkenkäfergradationen in Nadelwäldern nach Störungen wie Schneebruch oder Stürmen zu zahlreichen positiven Auswirkungen auf die Biodiversität und einzelne Arten führen können und in der Lage sind, Lebensräume für ganze Artengemeinschaften zu schaffen (Beudert et al. 2015, Lehnert et al. 2013, Kortmann et al. 2018). Die positiven Effekte werden vor allem durch die Erhöhung des Totholzanteils, höherer Sonneneinstrahlung und einer generell größeren Strukturvielfalt erreicht (Swanson et al. 2011).

Da auch Insekten von der Öffnung geschlossener Wälder, der erhöhten Strukturvielfalt und einem höheren Totholzanteil profitieren (Bouget & Duelli 2004), hat sich vermutlich auch das Nahrungsangebot für Insektenfresser deutlich verbessert. Entsprechend zeichnen sich bei einigen typischen Insektenfressern die deutlichsten und teils dramatischen Veränderungen ab. Beim Zaunkönig stieg der Bestand im Schonwald von 1,6 auf 4,3 Reviere an und im Bannwald von 0,6 auf 13,3 Reviere, bei der Heckenbraunelle im Schonwald von 1,3 auf 21,3 und im Bannwald von 4 auf 25,9 Reviere und beim Rotkehlchen im Schonwald von 4,9 auf 23,3 Reviere und im Bannwald am Hohen Ochsenkopf von 10,8 auf 29,6 Reviere. Nicht ganz so starke, aber ähnliche Entwicklungen zeigten auch Zilpzalp, Singdrossel und Amsel. Alle diese Arten nutzen die neu entstandenen Sukzessionsflächen zur Nahrungssuche und zum Nestbau. Während Hohlfeld (1994) kein einziges Revier der Mönchsgrasmücke feststellen konnte, wurden 2015 8,9 Reviere im Schonwald und 11,9 Reviere im Bannwald besetzt. Auch die Mönchsgrasmücke besiedelt vor allem die neu entstandenen Sukzessionsflächen. Neben der erhöhten Strukturvielfalt spielt bei ihrem Auftreten als neuer, häufiger Brutvogel möglicherweise auch die allgemeine Bestandszunahme in Mitteleuropa eine Rolle (Gedeon et al. 2014).

Ein weiterer Faktor für die beobachtete Zunahme in der Siedlungsdichte und Artenzahl dürften die klimatischen Veränderungen darstellen. Die Temperatur hat sich im Gebiet bereits merklich erhöht (Tab. 6), während gleichzeitig die Anzahl der Schneetage zurückgeht (Anger et al. 2020). Dadurch kommt es aufgrund der Verlängerung der Wachstumsperiode möglicherweise zu einer höheren Biomasse im Gesamtgebiet, was dann wiederum einen positiven Einfluss auf die Vogeldichte haben kann. Ein ähnliches Zusammenspiel von Strukturveränderung und klimatischer Entwicklung ist bei der rezenten Ansiedlung des Wendehalses in den Hochlagen des Nordschwarzwaldes zu beobachten (Del Val et al. 2018). Klimatische Ursachen könnten auch bei der rezenten Ausbreitung des Sommergoldhähnchens in Mitteleuropa eine Rolle spielen (Gatter & Schütt 2004; Gatter 2016).

Neben diesen Hauptfaktoren spielte bei unserer Untersuchung auch das ausgeprägte Fichtensamenmastjahr 2015 eine Rolle, was zu relativ hohen Erlenzeisig- und Fichtenkreuzschnabelbeständen im Nordschwarzwald führte (Anger & Förschler 2016). Dadurch lässt sich mit 11 der zusätzlichen Reviere im Bannwald und 8,3 der zusätzlichen Reviere im Wirtschaftswald ein Teil der höheren Siedlungsdichte erklären.

Interessanterweise zeigten die Höhlenbrüter wie Meisen mehr oder weniger gleichbleibende Bestände. Mögliche Ursachen für die geringen Veränderungen könnten im einerseits verringerten Höhlenangebot in den zahlreichen Jungbeständen aufgrund von Verlust an Altholz liegen, während sich durch den Prozessschutz andererseits die Höhlen-Situation in den verbliebenen Altbeständen zeitgleich verbesserte. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass sich die Höhlensituation unter Prozessschutz langfristig verbessert (Kanold et al. 2008), wobei die Haltbarkeit neu angelegter Höhlen für Nachmieter unter Umständen relativ kurz sein kann (Pakkala et al. 2019).

Auffällige Abnahmen zeigte bei den häufigen Arten nur der Buchfink. Diese können aber leicht mit der veränderten Vegetationsstruktur erklärt werden, da Buchfinken lichte Altholzbestände mit wenig Unterwuchs bevorzugt besiedeln.

Das Verschwinden von Haselhuhn und Alpenringdrossel im Untersuchungsgebiet spiegelt den allgemeinen Rückgang beider Arten im Schwarzwald wider (Bauer et al. 2016; Anger et al. 2020), während der Grund für das Fehlen des Dreizehenspechtes im Untersuchungsjahr 2015 vermutlich fehlende frische Borkenkäferflächen sind. Entgegen den schwarzwaldweiten drastischen Bestandseinbrüchen beim Auerhuhn (Coppes et al. 2019) gelangen in beiden Untersuchungsgebieten auch 2015 mehrfach Nachweise. Seit 1994 haben sich die Lebensbedingungen durch Auflichtung gebietsweise

verbessert, andere Bereiche haben dagegen aufgrund der entstandenen Fichten-Sukzession an Attraktivität verloren.

5 Schlussfolgerungen

Insgesamt haben sich die Artenzahlen und Siedlungsdichten der Vögel in beiden Untersuchungsgebieten deutlich positiv entwickelt. Da beide Gebiete seit mehreren Jahrzehnten forstlich gar nicht bis wenig beeinflusst wurden, zeigt sich bei unserer Untersuchung auch, dass die Diversität und Evenness von Vögeln in der frühen Phase des Prozessschutzes in einschichtigen, vormals genutzten Nadelwäldern durch die Strukturierung aufgrund von Zufallsereignissen deutlich gefördert wird (vgl. auch Swanson et al. 2011; Lehnert et al. 2013; Kortmann et al. 2018). Unsere Ergebnisse bestätigen damit auch die bei den Totholzkäfern im selben Gebiet gefundene höhere Artenzahl in der frühen Phase der Sukzession (Schünemann 2012). Entscheidend sind für beide Artengruppen die Entwicklung mosaikartiger und Totholz-reicher Strukturen mit einer Mischung aus Hochwald und Sukzessionsflächen unterschiedlicher Stadien, wodurch ein breites Artenspektrum geeignete Lebensräume findet. Dies ist besonders gut im Schonwald am Mittleren Ochsenkopf zu sehen. Bereits ein geringer Anteil an Sukzessionsflächen führte hier fast zu einer Verdopplung der Artenzahl bei den Vögeln. Da im Bannwald mit großen Sukzessionsflächen eine höhere Siedlungsdichte ermittelt wurde als im teils noch genutzten Schonwald, kann man zudem davon ausgehen, dass strukturreiche Wald-Sukzessionsflächen nach Störereignissen grundsätzlich höhere Siedlungsdichten ermöglichen als einschichtige Althölzer. Unsere Studie unterstreicht, dass die Aufgabe der Nutzung von älteren Nadelwäldern zu einer Erhöhung der avifaunistischen Diversität führen kann. Entsprechend empfehlen Braunisch et al. (2019) bei der Neuausweisung von Bannwäldern und Waldreservaten alten, naturnahen und Struktur-reichen Wäldern den Vorrang zu geben. Um die zukünftige Entwicklung von solchen ehemaligen Wirtschaftswäldern auf ihrem Weg hin zu neuen „wilden Wäldern" zu dokumentieren, sind weitere Folgekartierungen notwendig.

Dank
Ein herzliches Dankeschön an Frank Hohlfeld für die Bereitstellung von Daten und Kartenmaterial der Untersuchung von 1994 sowie an Christoph Dreiser und Sönke Birk für die Hilfe bei der Vorbereitung und der Auswertung mit GIS. Unser Dank gilt weiter Bernd Schindler für ausführliche Informationen zur forstlichen Entwicklung des Untersuchungsgebietes am Mittleren Ochsenkopf zwischen 1994 und 2015 sowie Ulrich Dorka für weitere Informationen zu den Untersuchungsgebieten und den dortigen Vogelvorkommen.

6 Zusammenfassung

Im Nationalpark Schwarzwald wurden 2015 die Vogelreviere eines Bannwaldes und eines ehemaligen „Wirtschaftswald außer regelmäßigem Betrieb" (Schonwald) erhoben und die Daten mit denen aus einer Untersuchung von 1994 auf denselben Flächen verglichen. Der Vergleich ergab einen starken Anstieg der Siedlungsdichten sowohl im Bannwald (29 Arten) als auch im nicht regulär genutzten Wirtschaftswald (32 Arten). Gründe hierfür liegen vor allem in einer Veränderung der Vegetation vom relativ einschichtigen fichtendominierten Hochwald hin zu Sukzessionsflächen unterschiedlicher Stadien nach mehreren Störereignissen (Sturm, Borkenkäfer) und damit einer höheren strukturellen Vielfalt. Stark profitiert haben davon Vogelarten der Sukzessionsflächen und Jungwälder wie Rotkehlchen, Heckenbraunelle, Zaunkönig, Mönchsgrasmücke und Zilpzalp, während die Bestände der Höhlenbrüter etwa gleichblieben. Einzig beim hochwaldaffinen Buchfink waren Bestandsrückgänge zu verzeichnen. Manche zuvor nur spärlich nachgewiesene Arten konnten nicht mehr nachgewiesen werden, andere kamen dafür neu hinzu. Beim Vergleich von Bannwald und nicht regulär genutztem Wirtschaftswald fiel auf, dass die Siedlungsdichte im schon länger unter Vollschutz stehendem Bannwald etwas höher war. Im ebenfalls kaum genutzten Wirtschaftswald wurde neben der Zunahme der Siedlungsdichte auch ein deutlicher Anstieg der Artenzahl festgestellt. Von 17 Vogelarten im Jahr 1994 stieg diese auf 32 Vogelarten im Jahr 2015 an.

7 Literatur

Ahrens W, Gertzmann C & Riedel P 2002: Bannwald „Hoher Ochsenkopf". Erläuterungen zu den Forstlichen Grundaufnahmen 1985 und 1995. Nach Aufnahmen von Volker Stähle. In: Forstwissenschaftliche Fakultät der Universität Freiburg und FVA Baden-Württemberg (Hrsg.): Berichte Freiburger Forstliche Forschung 40: 73 S.

Andris K & Kaiser H 1995: Wiederansiedlung des Dreizehenspechtes (*Picoides tridactylus*) im Südschwarzwald. Naturschutz südl. Oberrhein 1: 3-10.

Anger F & Förschler MI 2016: Der Erlenzeisig *Carduelis spinus* während des Fichtensamen-Gradationsjahres 2015 im Nordschwarzwald. Ornithol. Jh. Bad.-Württ. 32: 39-44.

Anger F, Dorka U, Anthes N, Dreiser C & Förschler MI 2020: Bestandsrückgang und Habitatnutzung bei der Alpenringdrossel *Turdus torquatus alpestris* im Nordschwarzwald. Ornithol. Beob. 117: 4-19.

Bauer H-G, Boschert M, Förschler MI, Hölzinger J, Kramer M & Mahler U 2016: Rote Liste und kommentiertes Verzeichnis der Brutvögel Baden-Württembergs. 6. Fassung, 31. Dezember 2013. Naturschutz-Praxis Artenschutz 11.

Baum C, Gärtner S, Förschler M & Reif A 2019: Zur Natürlichkeit der Waldkiefer (*Pinus sylvestris* L.) im Preiselbeer-Fichten-Tannenwald (Vaccinio-Abietetum Oberd. 57) - eine Fallstudie aus dem Nationalpark Schwarzwald.

Beudert B, Bässler C, Thorn S, Noss R, Schröder B, Dieffenbach-Fries H, Foullois N & Müller J 2015: Bark beetles increase biodiversity while maintaining drinking water quality. Conserv. Lett. 8: 272-281.

Bouget C & Duelli P 2004: The effects of windthrow on forest insect communities: a literature review. Biol. Conserv. 118: 281-299.

Braunisch V, Roder S, Coppes J, Froidevaux JSP, Arlettaz R & Bollmann K 2019: Structural complexity in managed and strictly protected mountain forests: Effects on the habitat suitability for indicator bird species. Forest Ecology and Management 448: 139-149.

Bücking W, Bense U, Bräunicke M, Geis KU, Hanke U, Hohlfeld F, Kärcher R, Rietze J & Trautner J 1998: Faunistische Untersuchungen in Bannwäldern. Holzbewohnende Käfer, Laufkäfer und Vögel. In: FVA Baden-Württemberg (Hrsg.): Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg 203: 236 S.

Coppes J, Ehrlacher J, Müller G, Roth K, Schroth K-E, Förschler M, Braunisch V & Suchant R 2019: Dramatischer Rückgang der Auerhuhnpopulation *Tetrao urogallus* im Schwarzwald. Vogelwarte 57: 115-122.

Del Val E, Dreiser C, Finkbeiner W & Förschler MI 2018: Der Wendehals *Jynx torquilla* als Brutvogel der Windwurfflächen im Nordschwarzwald. Vogelwarte 56: 9-13.

DWD Climate Data Center (2018a): Jahresmittel der Raster der monatlich gemittelten Lufttemperatur (2 m) für Deutschland, Version v1.0. https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/annual/air_temperature_mean/

DWD Climate Data Center (2018b): Jahreszeitenmittel der Raster der monatlich gemittelten Lufttemperatur (2 m) für Deutschland, Version 13.09.2019. https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/seasonal/air_temperature_mean/13_MAM/

Dorka U 1996: Erster Brutnachweis des Dreizehenspechtes (*Picoides tridactylus*) für den Nordschwarzwald im Bannwaldgebiet Hoher Ochsenkopf nach der Wiederansiedlung der Art – Beobachtungsnotizen zur Brut- und Verhaltensbiologie. Naturschutz südl. Oberrhein 1: 169-175.

Förschler MI 2015: Nationalpark Schwarzwald – eine erste Gebietsgliederung. NaturschutzInfo 1/2015 + 2/2015: 33-35.

Förschler MI, Richter C & Gamio T 2016: Grinden – waldfreie Bergheiden im Nationalpark Schwarzwald. NaturschutzInfo 2/2016: 28-31.

Gatter W & Schütt R 2004: Biomasse, Siedlungsdichte und Artenzahl von Vogelgemeinschaften colliner und submontaner Laub- und Nadelwälder in Südwestdeutschland. Vogelwelt 125: 251-258.

Gatter W 2016: Waldzunahme in Südeuropa ermöglichte die Besiedelung durch das Sommergoldhähnchen *Regulus ignicapillus*. Vogelwelt 136: 167-178.

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, Ryslavy T, Stübing S, Sudmann S R, Steffens R, Vökler F & Witt K 2014: Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German Breeding Birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster.

Hohlfeld F 1997: Vergleichende Ornithologische Untersuchungen in je sechs Bann- und Wirtschaftswäldern im Hinblick auf die Bedeutung des Totholzes für Vögel. Dissertation, Universität Freiburg.

Kanold A, Rohrmann N & Müller J 2008: Einflussfaktoren auf das Baumhöhlenangebot und dessen Auswirkungen auf die Arten und Dichten von Höhlenbrütern in Bergwäldern. Ornithol. Anz. 47: 116-129.

Kortmann K, Heurich M, Latifi H, Rösner S, Seidl R, Müller J & Thorn S 2018: Forest structure following natural disturbances and early succession provides habitat for two avian flagship species, capercaillie (*Tetrao urogallus*) and hazel grouse (*Tetrastes bonasia*). Biological Conservation 226: 81-91.

Lang F 2017: LiDAR based classification of forest structure of conifer dominated ecosystems in the Black Forest National Park (Masterarbeit). Research Group of Climatology der Universität Bayreuth.

Lehnert LW, Bässler C, Brandl R, Burton PJ & Müller J 2013: Conservation value of
forests attacked by bark beetles: highest number of indicator species is found in early
successional stages. J. Nat. Conserv. 21: 97-104.

Oelke H 1980: Siedlungsdichte. In: Berthold P, Bezzel E & Thielke G 1980: Praktische Vogelkunde. 2 Aufl.,158 S. Kilda, Greven.

Paillet Y, Bergès L, Hjältén J, Ódor P, Avon C, Bernhardt-Römermann M, Bijlsma
R-J, De Bruyn L, Fuhr M, Grandin U, Kanka R, Lundin L, Luque S, Magura T,
Matesanz S, Mészáros I, Sebastia M-T, Schmidt W, Standovár T, Tothmérész B,
Uotila A, Valladares F, Vellak K & Virtanen R 2010: Biodiversity differences between
managed and unmanaged forests: meta-analysis of species richness in Europe.
Conserv. Biol. 24: 101-112.

Pakkala T, Tiainen J, Piha M & Kouki J 2019: Hole life: Survival Patterns and Reuse of Cavities Made by the Lesser Spotted Woodpecker *Dendrocopos minor*. Ardea 107(2): 173-181.

Peet RK 1975: Relative diversity indices. Ecology 56: 496-498.

Schünemann J 2016: Die Entwicklung der Totholzkäferfauna des hochmontanen Bannwaldes Hoher Ochsenkopf im Nordschwarzwald. Vergleich 1995-1996 und 2014-2015. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Nationalparks Schwarzwald.

Swanson ME, Franklin JF, Beschta RL, Crisafulli CM, DellaSala DA, Hutto RL,
Lindenmayer DB & Swanson FJ 2011: The forgotten stage of forest succession:
early-successional ecosystems on forest sites. Front. Ecol. Environ. 9: 117-125.

Südbeck P, Andretzke H, Fischer S, Gedeon K, Schikore T, Schröder K & Sudfeldt C 2005: Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Selbstverlag, Radolfzell.

Vogelwarte 58, 2020: 285 – 288
© DO-G, IfV, MPG 2020

Wie groß ist ein Schwarzkehlchen – welches Standardmaß eignet sich als Indikator für die Körpergröße?

Heiner Flinks & Volker Salewski

Flinks H & Salewski V 2020: How large is a Stonechat – which standard measurement qualifies as a good indicator of body size? Vogelwarte 58: 285-288.

Although there is consensus what structural size in birds is, there have been controversial discussions how to measure it. We used Pearson's correlations to relate surrogates for structural size: 1) PC1 of a principal component analysis of a number of skeletal measurements, 2) an index of body volume derived from skeletal measurements, and 3) fat free mass of main skeletal elements to several external measurements (wing length, length of primary 8, tail length, tarsus length and two bill measurements). Tarsus length was the measurement that showed the highest correlation with all three surrogates for size, but the r^2-values were relatively low. Single measurements may, therefore, not explain variation in size to a large extent, but we recommend preferring tarsus length as a surrogate for body size when only a single measurement can be considered.

✉ HF: Wagnerstraße 19, 46354 Südlohn/Oeding, Germany. E-Mail: hflinks@gmx.de
VS: Michael-Otto-Institut im NABU, Goosstroot 1, 24861 Bergenhusen, Germany. E-Mail: Volker.Salewski@NABU.de

1 Einleitung

Die Körpergröße ist eine der wichtigsten morphologischen Maße in ökologischen Studien an Vögeln. Trotz des Konsenses darüber, was die Körpergröße ist: die „nutrient reserve-independent size of a bird" (die von vorhandenen Nahrungsreserven unabhängige Größe eines Vogels, Piersma & Davidson 1991), wurde vielfach kontrovers diskutiert, wie sie am besten zu messen sei. Einige Autoren raten davon ab, nur ein Standardmaß zu verwenden und schlagen die Kombination verschiedener Maße vor (Rising & Somers 1989; Freeman & Jackson 1990). Allerdings ist es bei Feldstudien und auf Beringungsstationen häufig wünschenswert die Bearbeitungszeit für einen Vogel gering zu halten, um die Arbeit effizienter zu gestalten und um den Stress für die Vögel zu verringern.

Als Maß für die Körpergröße wird oft die Flügellänge herangezogen (z. B. Van Buskirk et al. 2010; Goodman et al. 2012). Einige Studien bezweifelten jedoch, dass dieses Maß die Körpergröße gut repräsentiert (Rising & Somers 1989; Senar & Pascual 1997). Wir nutzten Pearson Korrelationen um aus verschiedenen Skelettmaßen (1. Hauptkomponente einer Hauptkomponentenanalyse verschiedener Skelettelemente, Körpervolumen und Skelettgewicht) gewonnenen Indikatoren der Körpergröße den Zusammenhang zwischen verschiedenen einzelnen Standardmaßen und der Körpergröße zu überprüfen. Wir zeigen, dass die Tarsuslänge ein geeigneteres repräsentatives Maß für die Körpergröße von Vögeln darstellt als andere Einzelmaße.

2 Material und Methode

2.1 Standardmaße

Standardmaße (Flügellänge [Flügel; Methode ‚max' nach Svensson 1992], Länge der achten Handschwinge [P8], Steuerlänge [Steuer], Tarsuslänge [Tarsus], Länge des Schnabels von der Spitze des Oberschnabels bis zum Schädelansatz [Schnabel 1], Schnabellänge von der Spitze des Oberschnabels bis zum Federansatz [Schnabel 2]) wurden zum einen von 11 Schwarzkehlchen (*Saxicola rubicola*) aus Nord-West Deutschland genommen, die bei Fangaktionen zwischen 1994 und 2013 starben. Dazu kamen Daten von 17 Käfigvögeln, die zwischen 1991 und 2013 starben (Beringungs- und Haltegenehmigung liegen vor). Beide Gruppen wurden frisch tot gemessen und anschließend bei -18 °C aufbewahrt. Die Flügel wurden mit einem Flügellineal und die P8 sowie die Steuerlänge mit einem Teilfederlineal mit einer Genauigkeit von 0,1 mm gemessen. Die Messungen von Tarsus, Schnabel 1 und Schnabel 2 erfolgten mit einer elektronischen Schieblehre mit einer Genauigkeit von 0,01 mm. Alle Messungen führte H. Flinks durch.

2.2 Präparation der Skelette und Skelettmessungen

Die toten Schwarzkehlchen wurden gerupft, größere Muskeln und die Innereien entfernt sowie größere Sehnen durchtrennt, damit sich die Knochen beim Trocknen nicht verbogen. Das restliche Gewebe entfernten Speckkäfer (*Dermestes maculatus*) und eine anschließende Behandlung mit H_2O_2 diente dem Bleichen der Knochen. Um das restliche Fett aus den Knochen zu entfernen, wurden sie zudem jeweils über 5 Tage in 25 %, 50 %, 75 % und 100 % Aceton getränkt. Die Vermessung der Knochen erfolgte mit Hilfe eines Binokulars mit 10- bis 20facher Vergrößerung und einer elektronischen Schieblehre (Genauigkeit 0,01 mm) durch H. Flinks. Jedes Maß wurde dreimal genommen und der Mittelwert für die Analyse ge-

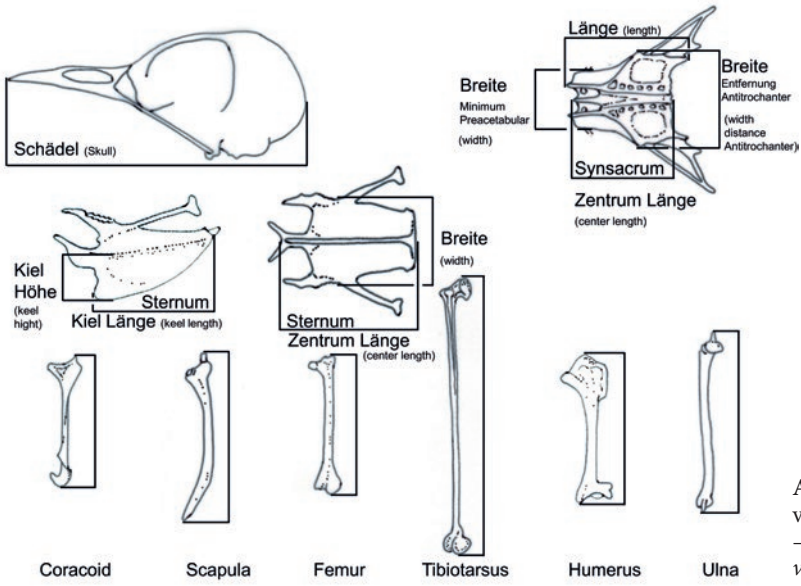


Abb. 1: Darstellung der Meßstrecken der verschiedenen Schwarzkehlchenknochen. – *Illustration of the measurements of various elements of a Stonechat skeleton.*

nutzt. Die Wiederholbarkeit der Messung (Lessells & Boag 1987) variierte zwischen 95,9 und > 99,9. Zur Ermittlung der Knochengewichte auf 0,001 g diente eine Laborwaage (Mitutoyo Ltd., Model No CD-15CP).

2.3 Indikatoren für die Körpergröße

Wir benutzten folgende drei Indikatoren für die Körpergröße:

1. Die erste Hauptkomponente (PC1) einer Hauptkomponentenanalyse (basierend auf der Kovarianzmatrix, keine Rotation, fehlende Werte durch Mittelwerte ersetzt) einer Reihe von Skelettelementen, die als Maß für die Größe angesehen wird (Rising & Sumers 1989). Die berücksichtigten Skelettelemente waren (Abb. 1): Kopflänge, Kopfbreite, Länge und Höhe des Sternumkiels, Länge des Sternums, Länge des Zentrums des Synsacrums, Coracoids, Scapula, Synsacrum, Humerus, Ulna, Femur und Tibiotarsus, sowie die Breite des Sternums, die minimale Breite zwischen den Preacetabularen sowie des Synsacrums (zwischen den Antitrochantern). Der Tarsometatarsus blieb unberücksichtigt, da das Maß mehr oder weniger mit dem Standardmaß „Tarsus" übereinstimmt. Die erste Hauptkomponente erklärte 41,9 % der Varianz der Daten und wies eine hohe Korrelation zum Tibiotarsus (Faktorenladung: 0,67) auf.
2. Einen Indexwert des Körpervolumens, der von Skelettmaßen abgeleitet wurde. Wir gingen davon aus, dass das Volumen eines Vogels am besten mit einer auf den kopfgestellten rechteckigen, stumpfen Pyramide beschrieben werden kann. Die Länge verschiedener Knochen wurde zur Volumenberechnung dieser Pyramide genutzt (für Details siehe Abb. 2).
3. Von 15 Vögeln wurde das fettfreie Gewicht der Skelettelemente Sternum und Ilium/Ischium/Synsacrum bestimmt. Die Skelette als Ganzes zu berücksichtigen war nicht möglich, da immer einige kleine Knochen fehlten. Wir gingen davon aus, dass sich das Gewicht der größten Skelettelemente proportional zum Gesamtskelettgewicht verhält.

2.4 Statistische Analyse

Wir nutzen Pearson-Korrelationen um den Zusammenhang zwischen den Skelett- und externen Standardmaßen zu analysieren. Dabei dienten die Größenindikatoren als zu erklärende und die Standardmaße als unabhängige Variablen. Aufgrund fehlender Maße wegen nicht vorhandener oder beschädigter Knochen bei einigen Skeletten ist der Stichprobenumfang (n) bei einigen Analysen verringert.

Tab. 1: Korrelation von äußeren Standardmaßen mit aus Skelettmaßen gewonnenen Indikatoren für die Körpergröße. Für jede Korrelation wird der r^2-Wert gezeigt. Maße, die den höchsten r^2-Wert aufweisen, sind fett gedruckt. In Klammern: n – *Correlation of external measurements with surrogates for body size, showing the r^2 of each correlation. Bold: Measurement showing the highest r^2 with the respective surrogate for size. In brackets: n.*

Standardmaße *Standard Measurements*	Indikatoren der Körpergröße – *Indicators of body size*		
	PC1 (28) – *PC1*	Volumen (18) – *Volume*	Skelettgewicht (14) – *Sceleton mass*
Flügel – *Wing*	0,010	0,225	0,031
P8 – *P8*	0,057	0,116	0,032
Steuer – *Tail*	0,076	0,001	0,201
Tarsus – *Tarsus*	**0,604**	**0,236**	**0,427**
Schnabel 1 – *Bill 1*	0,110	0,160	0,055
Schnabel 2 – *Bill 2*	<0,001	0,009	0,014

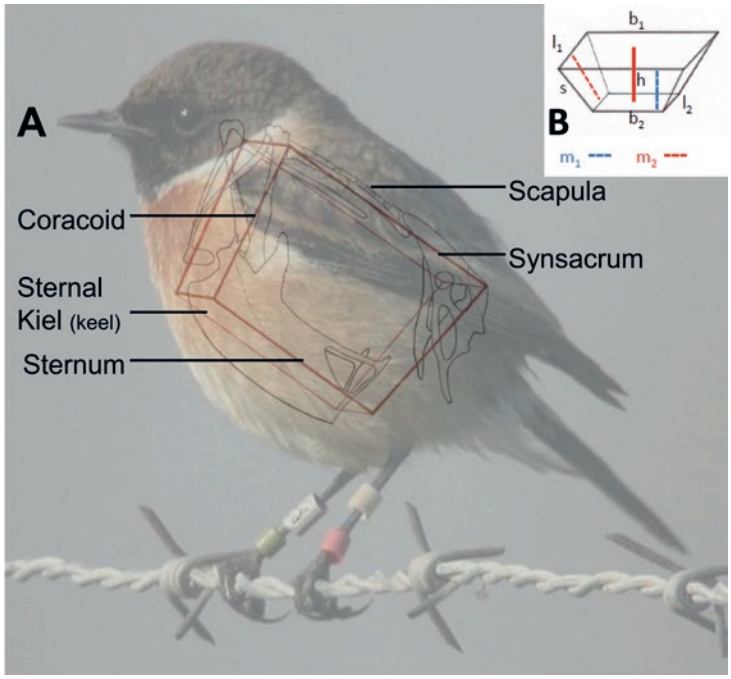


Abb. 2: Berechnung des Körpervolumens eines Schwarzkehlchens. Das Körpervolumen lässt sich mit Hilfe einer auf dem kopfstehenden rechteckigen stumpfen Pyramide beschreiben (A). Das Volumen der stumpfen Pyramide (B) wurde berechnet mit:
$V = \frac{h}{3}[(l_1 \cdot b_1) + (l_2 \cdot b_2) + \sqrt{(l_1 \cdot b_1)(l_2 \cdot b_2)}]$
wobei für die Höhe gilt:
$h = \sqrt{m_2{}^2 - \left[\frac{b_1 - b_2}{2}\right]^2}$, oder alternativ $h = \sqrt{m_1{}^2 - \left[\frac{l_1 - l_2}{2}\right]^2}$.
Die entsprechenden Längen der stumpfen Pyramide werden in einem Vogelskelett charakterisiert durch: b_1 = Länge der Scapula + Länge des Zentrums des Synsacrums, l_1 = Breite des Synsacrums (Strecke zwischen den Antitrochantern), b_2 = Länge des Zentrums des Sternums, l_2 = Breite des Sternums, s = Länge des Coracoids + Höhe des Sternumkiels,
m_1 = Höhe des lateralen Trapezes $\left(m_1 = \sqrt{s^2 - \left[\frac{b1-b2}{2}\right]^2}\right)$ m_2 = Höhe des frontalen Trapezes $\left(m_2 = \sqrt{s^2 - \left[\frac{l1-l2}{2}\right]^2}\right)$.
– Calculating body volume of Stonechats. The body volume can be described by a truncated pyramid that is turned upside down (A). The volume of a truncated pyramid (B) is calculated as $h/3\times\{(l_1\times b_1)+(l_2\times b_2)+[\text{sqrt }(l_1\times b_1)\times(l_2\times b_2)]\}$, *where h is calculated as* $\text{sqrt }\{m_2{}^2-[(b_1-b_2)/2]^2\}$ *or alternative* $\text{sqrt }\{m_1{}^2-[(l_1-l_2)/2]^2\}$. *The respective lengths of the truncated pyramid are represented in a bird's skeleton by:* b_1 = length of the scapula + length of the *synsacrum centre,* l_1 = width of the *synsacrum (area between the antitrochanters),* b_2 = length of the sternum centre, l_2 = width of the *sternum,* s = length of the coracoids + height of the sternal keel,
m_1= *hight of the lateral trapeze* $\left(m_1 = \sqrt{s^2 - \left[\frac{b1-b2}{2}\right]^2}\right)$, m_2 = *hight of the frontal trapeze* $\left(m_2 = \sqrt{s^2 - \left[\frac{l1-l2}{2}\right]^2}\right)$.

3 Ergebnisse

Die Tarsuslänge war von allen äußeren Standardmaßen am besten mit den Indikatoren für die Körpergröße PC1, Volumen und Skelettgewicht korreliert (Tab. 1). Die Korrelationen der anderen Maße mit den Indikatoren für die Körpergröße waren deutlich schwächer. Dies galt besonders für die Flügellänge mit Ausnahme der Korrelation mit dem Volumen. Hier erklärte sie fast den gleichen Anteil der Varianz der Daten wie die Tarsuslänge. Allerdings waren die r^2-Werte bei den Korrelationen auch für die Tarsuslänge relativ niedrig mit Ausnahme der Korrelation mit PC1 ($r^2 = 0{,}604$). Dies war wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass mit PC1 als Größenmaß ein Maß des Laufs (Tibiotarsus) besonders hoch korrelierte.

4 Diskussion

Die Tarsuslänge war von den äußeren Standardmaßen am stärksten mit den drei Indikatoren für die Körpergröße korreliert und die Korrelationen waren bei zwei Indikatoren wesentlich stärker, als die der oft als Größenmaß verwendete Flügellänge. Die Flügellänge und wahrscheinlich auch die Steuerlänge variieren bei einem Vogel und zwischen verschiedenen Individuen einer Art unabhängig von der Körpergröße mit dem Alter, dem Federalter, den Bedingungen während der Mauser und dem Zugverhalten (Fitzpatrick 1999; Hall & Fransson 2000; Pérez-Tris & Tellería 2001; Förschler & Bairlein 2011). Im Gegensatz dazu erreicht der Tarsus seine endgültige Länge noch vor dem Flüggewerden, wobei die endgültige Länge, wie auch die Körpergröße, von

den Bedingungen während der Nestlingszeit abhängt (Alatalo & Lundberg 1986; van Noordwijk et al. 1988). Die Tarsuslänge variiert deshalb nicht in Abhängigkeit von der aktuellen Verfügbarkeit von Ressourcen adulter Vögel, dem individuellen Alter oder der Jahreszeit. Unser Ergebnis stimmt mit bisherigen Studien überein, die ebenfalls die Tarsuslänge als geeigneteres Maß für die Körpergröße ansehen als die Flügellänge (Piersma 1988; Rising & Somers 1989; Senar & Pascual 1997). Zu einem anderen Ergebnis kommen Gosler et al. (1998) die das Körpergewicht als geeignetes Maß für die Körpergröße nennen. Allerdings variiert das Gewicht eines Vogels unter anderem mit der Tageszeit, der Jahreszeit, der Temperatur und des Mauserzustands, was seine Eignung als Maß für die Größe zweifelhaft erscheinen lässt (z. B. Piersma & Davidson 1991; Flinks & Kolb 1997).

Unsere Untersuchung legt nahe, dass ein einzelnes Standartmaß die Körpergröße nur unzureichend repräsentiert. Die Benutzung der PC1 von Skelettmaßen als Indikator für die Körpergröße empfiehlt sich, wie auch Rising & Somers (1989), Freeman & Jackson (1990) und Piersma & Davidson (1991) argumentierten. Wo dies nicht möglich ist, schlagen wir vor, in Übereinstimmung mit Rising & Somers (1989) und Freeman & Jackson (1990), die Tarsuslänge als Maß für die Körpergröße zumindest bei intraspezifischen Vergleichen anderen Standardmaßen vorzuziehen.

Dank

Wir danken T. Töpfer, Museum König, Bonn, und K.-H. Siebenrock für ihre großzügige Hilfe bei der Präparation der Skelette, E. Gwinner und B. Helm vom MPI in Andechs für die Überlassung von Schwarzkehlchen aus ihrem Programm und R. Otten für die freundliche Überlassung des Fotos für Abb. 2. K.-H. Siebenrock und B. Leisler gaben wichtige Hinweise, welche Skelettmaße am besten zu nutzen sind. D. C. Franklin korrigierte die englische Zusammenfassung. Die Datenanalyse wurde finanziell unterstützt durch die Deutsche Ornithologen-Gesellschaft.

5 Zusammenfassung

Es besteht ein breiter Konsens darüber, was die strukturelle Größe von Vögeln ist. Allerdings wird kontrovers diskutiert, welches Standardmaß die Körpergröße am besten beschreibt. Wir nutzten Pearson Korrelationen um die Beziehungen zwischen äußeren Standardmaßen und Skelettmaßen als Indikatoren der Körpergröße zu analysieren. Ausgewählte Standardmaße waren: 1) Flügellänge, 2) Länge der achten Handschwinge, 3) Steuerlänge, 4) Tarsuslänge und 5) zwei Schnabelmaße. Indikatoren der Körpergröße waren: 1) Die erste Hauptkomponente (PC1) einer Hauptkomponentenanalyse von verschiedenen Skelettelementen; 2) ein Index des Körpervolumens abgeleitet aus den Skelettmaßen und 3) die fettfreie Masse der wichtigsten Skelettelemente. Die Länge des Tarsus war das Maß, das die höchste Korrelation mit allen drei Indikatoren für die Körpergröße aufwies, allerdings waren die r^2-Werte relativ niedrig. Einzelne Maße repräsentieren daher nur bedingt die Körpergröße. Wenn aus praktischen Gründen nur ein Maß genutzt werden kann, dann sollte vor allem bei intraspezifischen Vergleichen die Tarsuslänge bevorzugt werden.

6 Literatur

Alatalo R & Lundberg A 1986: Heritability and selection on tarsus length in the Pied Flycatcher (*Ficedula hypoleuca*). Evolution 40: 574-583.

Fitzpatrick S 1999: Tail length in birds in relation to tail shape, general flight ecology and sexual selection. J. Evol. Biol. 12: 49-60.

Flinks H & Kolb H 1997: Veränderungen der Körpermasse adulter Schwarzkehlchen *Saxicola torquata* in Beziehung zum Brut- und Mauserstatus. Vogelwelt 118: 1-10.

Förschler MI & Bairlein F 2011: Morphological shifts of the external flight apparatus across the range of a passerine (Northern Wheatear) with diverging migratory behaviour. PLOS ONE 6: e18732.

Freeman S & Jackson WM 1990: Univariate metrics are not adequate to measure avian body size. Auk 107: 69-74.

Goodman RE, Lebuhn G, Seavy NE, Gardali T & Bluso-Demers JD 2012: Avian body size changes and climate change: warming or increasing variability. Global Change Biol. 18: 63-73.

Gosler AG, Greenwood JJD, Baker JK & Davidson NC 1998: The field determination of body size and condition in passerines: a report to the British Ringing Committee. Bird Study 45: 92-103.

Hall KSS & Fransson T 2000: Lesser Whitethroats under time-constraints moult more rapidly and grow shorter wing feathers. J. Avian Biol. 31: 583-587.

Lessells CM & Boag PT 1987: Unrepeatable repeatabilities: A common mistake. Auk 104: 116-121.

Pérez-Tris J & Tellería JL 2001: Age-related variation in wing shape of migratory and sedentary Blackcaps *Sylvia atricapilla*. J. Avian Biol. 32: 207-213.

Piersma T 1988: Body size, nutrient reserves and diet of Red-necked and Slavonian Grebes *Podiceps grisegena* and *P. auritus* on Lake IJselmeer, The Netherlands. Bird Study 35: 13-24.

Piersma T & Davidson NC 1991: Confusing mass and size. Auk 108: 441-444.

Rising JD & Somers KM 1989: The measurement of overall body size in birds. Auk 106: 666-674.

Senar JC & Pascual J 1997: Keel and tarsus length may provide a good predictor of avian body size. Ardea 85: 269-274.

Svensson L 1992: Identification Guide to European Passerines. Lars Svensson, Stockholm.

Van Buskirk J, Mulvihill RS & Leberman RC 2010: Declining body sizes in North American birds associated with climate change. Oikos 119: 1047-1055.

Van Noordwijk AJ, van Balen JH & Scharloo W 1988: Heritability of body size in a natural population of the Great Tit (*Parus major*) and its relation to age and environmental conditions during growth. Genet. Res. 51: 149-162.

Vogelwarte 58, 2020: 289 – 311
© DO-G, IfV, MPG 2020

Anderthalb Jahrzehnte Integriertes Singvogelmonitoring in und um Rheinland-Pfalz, dem bisherigen IMS-Schwerpunktgebiet in Westdeutschland

Dieter Thomas Tietze, Hans-Dieter Kästner, Jan-Dieter Ludwigs & Eva Maria Griebeler

Tietze DT, Kästner H-D, Ludwigs J-D & Griebeler EM 2019: One and a half decade of Integrated Songbird Monitoring in and close to Rheinland-Pfalz, the geographical focus area for IMS in western Germany so far. Vogelwarte 58: 289-311.

Following the British example of the Constant Effort Sites, an "Integrated Monitoring of Songbird populations" (IMS) was established in Germany in 1999. It surveys population trends of small bird species and takes into account immigration, emigration, survival rates, and reproduction successes and yields for long-term observation. From the onset of the program until 2016, six IMS stations in Rheinland-Pfalz and near the border to this federal state, partially characterized by various biotope types, were initiated and run for different periods. A comparison of the data collected at these stations within 15 years with respect to number of captured birds, proportion of juveniles and adults, as well as diversity, reveals for all sites a weak but (except for Eich) mostly not significant negative trend. This is especially for stations like Eich and Dreifelden, which both are situated in nature reserves, a concerning result and requires urgent political action. Furthermore, it is striking that not only the bird populations in the study areas perform negatively, but also the number of IMS stations in Rheinland-Pfalz decreased strongly at the same time. In Rheinland-Pfalz itself, there is only one permanently active station (the one in "Eich-Gimbsheimer Altrhein" nature reserve) left, which shows the most negative trends across all stations and additionally cannot be considered representative due to the usage of Bti formulations for mosquito control.

✉ DTT: Centrum für Naturkunde der Universität Hamburg, Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg.
E-Mail: thomas.tietze@uni-hamburg.de
EMG: Institut für Organismische und Molekulare Evolutionsbiologie, Evolutionäre Ökologie, Johannes Gutenberg-Universität, 55099 Mainz. E-Mail: em.griebeler@uni-mainz.de

1 Einleitung

Im Laufe des 20. Jahrhunderts konnte eine durch menschliche Einflüsse auf die Umwelt hervorgerufene starke Abnahme der Vogelbestände in Mitteleuropa beobachtet werden (Berthold & Fiedler 2005; Grüneberg et al. 2015). So umfassen die Roten Listen in den meisten mitteleuropäischen Ländern ca. 50 % der Vogelarten, wobei etwa 30 % bereits so stark abgenommen haben, dass ihre weitere Existenz in Mitteleuropa als bedroht eingeschätzt wird (Berthold et al. 1998). Basierend auf dem in den Roten Listen aufgeführten Gefährdungsgrad ist es möglich, Arten durch Schutzmaßnahmen wie beispielsweise die Erhaltung von Lebensräumen gezielt zu fördern. Als Grundlage zum spezifischen Arten-, aber auch Naturschutz ist generell eine Überwachung von Populationsdichten und -entwicklungen über die Zeit unabdingbar (Bairlein 1996). Hierbei können Veränderungen innerhalb einer lokalen Population durch Bestimmung von Produktivitäts-, Überlebens- sowie Zu- und Abwanderungsraten ermittelt werden (Bairlein 1996; Robinson et al. 2009). Mit vielen solchen Datensätzen ist es letztlich möglich, großflächige Bestandsveränderungen in Singvogelpopulationen, aber auch deren Ursachen frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen (Bairlein et al. 2000; Köppen 2003).

Bei Kleinvögeln kommen hierfür standardisierte Beringungsprogramme zum Einsatz. Sie haben das Ziel einer gleichmäßigen Erfassung aller Arten und Individuen in einem Gebiet, da demographische Parameter von Populationen sich durch anderweitige Zählungen nur schwer bis gar nicht ermitteln lassen (Baillie 1995; Berthold & Fiedler 2005; Robinson et al. 2009). Durch diese auf eine lange Laufzeit ausgelegten Fang-Wiederfang-Programme kann die Häufigkeit einzelner Arten aus den Fangzahlen von Individuen geschätzt werden, während zudem die Anzahl an Wiederfängen von Altvögeln Rückschlüsse auf das Überleben und die Rückkehrraten im Brutgebiet zulässt (Baillie 1995). Zudem kann durch eine oftmals nur in der Hand mögliche Altersbestimmung (anhand von z. T. subtilen Gefiedermerkmalen) ein sich ggf. änderndes demographisches Profil einer lokalen Population erfasst werden. Wenn sich der Netzfang mit einem konstanten Aufwand auf Arten beschränkt, für die die Fangwahrscheinlichkeit von Individuen in etwa gleich ist, kann eine lokale Vogelpopulation über die Zeit vergleichbarer als durch ein Monitoring über Sichtbeobachtung und/oder Gesangskartierung erfasst werden (Berthold et al. 1998; Robinson et al. 2009).

Das vom British Trust for Ornithology entwickelte Beringungsprogramm „Integrated Population Monito-

ring“ nutzt das sogenannte Constant-Effort-Site-Verfahren (CES), bei dem über einen längeren Zeitraum an denselben Standorten Singvögel zur Brutzeit untersucht werden. Durch Betrachtung zwischenjährlicher Veränderungen in den Fangzahlen der Adulten sowie den aus den Fangzahlen der Alt- und Jungvögel errechneten jährlichen Produktivität (Verhältnis der Anzahl gefangener Jungvögel zur Gesamtzahl der gefangenen Vögel) können Änderungen in Vogelpopulationen dokumentiert und möglicherweise auch deren Ursachen erkannt werden (Peach et al. 1996, 2004). Das 1999 von den drei deutschen Beringungszentralen ins Leben gerufene „Integrierte Monitoring von Singvogelpopulationen“ (IMS) orientiert sich methodisch am CES, wobei jede IMS-Station von der jeweils zuständigen Beringungszentrale angeleitet und betreut wird (Bairlein et al. 2000; Köppen 2003). Die Etablierung einer Station verpflichtet dazu, eine Fangplatzbeschreibung und jährlich ein Fangprotokoll mit ggf. Vogelfang-beeinflussenden Veränderungen vor Ort an die jeweils zuständige Beringungszentrale und somit den bundesweiten Koordinator zu senden. Die Positionen der Netze dürfen über die Jahre nicht verändert werden und von zwölf vorgegeben Fangtagen im Zeitraum Mai bis August (Fangsaison) müssen mindestens zehn stattfinden.

Die meisten IMS-Stationen liegen in Ostdeutschland (Zuständigkeitsbereich der Beringungszentrale Hiddensee; Meister et al. 2016). In mehreren Regionen von Rheinland-Pfalz (und in unmittelbarer Grenznähe in Baden-Württemberg und Hessen) waren und sind aber in den vergangenen anderthalb Jahrzehnten auch mehrere IMS-Stationen in Betrieb genommen worden. Das IMS ist in Westdeutschland nirgends dichter vertreten (gewesen) als in dieser geographischen Region.

Daher haben wir diese Region für die vorliegende Arbeit ausgewählt. Die Fangergebnisse dieser sechs IMS-Stationen möchten wir in dieser Arbeit vergleichend darstellen. Wir wollen zudem auch die Schwierigkeit einer ausreichenden Flächenabdeckung für die IMS-Methode über längere Zeiträume aufzeigen. Im Detail gehen wir methodisch und inhaltlich anders als Meister et al. (2016) vor, die die bisherigen IMS-Ergebnisse bundesweit darstellten und diskutierten. Wir beabsichtigen einen lokaleren Aspekt darzustellen und wollen uns nicht auf einzelne Arten stationsübergreifend fokussieren, sondern vergleichen die Artengemeinschaften der Stationen dieser Region.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiete

In der vorliegenden Untersuchung wurden folgende sechs Gebiete betrachtet (Abb. 1, Tab. 1). Vier der Gebiete liegen in Rheinland-Pfalz, jeweils ein weiteres liegt in Hessen und in Baden-Württemberg. Sowohl die hessische Station Biebesheim als auch die baden-württembergische Station Mannheim sind nahe an der rheinland-pfälzischen Grenze gelegen.

Biebesheim

Der Ort Biebesheim befindet sich im Landkreis Groß-Gerau auf der rechten Rheinseite. Ungeachtet ihrer geografischen Nähe zum Eich-Gimbsheimer Altrhein sowie zum hessischen NSG „Kühkopf-Knoblochsaue“ befindet sich die Station Biebesheim, die von 2002 bis 2012 sowie 2014 und 2015 betrieben wurde, nicht in einem NSG.

Dreifelden

Die Station Dreifelden befindet sich im NSG „Dreifelder Weiher“ im Oberwesterwald (Westerwaldkreis). Dank ihrer durch Anstau entstandenen Weiher, welche breite Verlandungszonen mit Röhricht-, Seggen- und Binsenbeständen aufweisen, ist die Westerwälder Seenplatte für durchziehende Wasser- und Brutvögel von landesweiter Bedeutung (Dietzen et al. 2014). Das Singvogelmonitoring mittels IMS fand dort von 2000 bis 2007 statt.

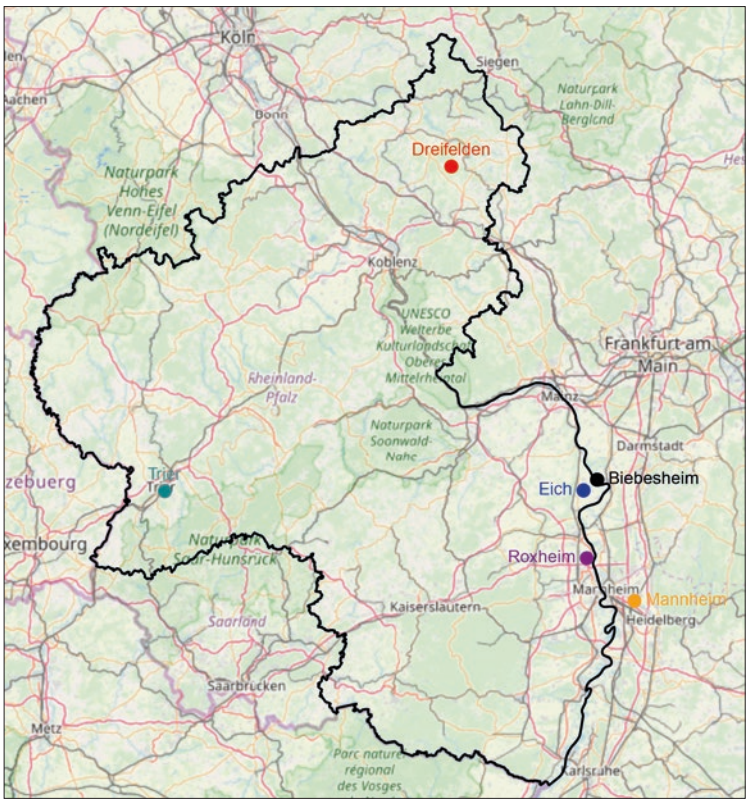


Abb. 1: Lage der untersuchten IMS-Stationen in und um Rheinland-Pfalz. Kartengrundlage: OpenStreetMap. – *Positions of the investigated CES sites in and around Rheinland-Pfalz.*

Tab. 1: Netzlänge in Metern, Aufnahme- und Auswertezeitraum, Arten- sowie Gesamtzahl der gefangenen Individuen der einzelnen Stationen. – *Mist-net lengths in meters, study period, period analyzed, totals for species and captured birds per site.*

Station	Biebesheim	Dreifelden	Eich	Mannheim	Roxheim	Trier
Netzlänge [m]	204	66	260*	84	49	108
Aufnahmezeitraum	2002–2012, 2014–2015	2000–2007	2005–2016	2015–2016	2006–2007	2007–2011, 2013
Auswertezeitraum	2002–2012, 2014–2015	2002–2007	2005–2016	2015–2016	2006–2007	2007–2011, 2013
Artenzahl	54	37	47	29	22	39
Gesamtindividuenzahl	12222	1098	4539	874	380	2226

*Durch den Wegfall bisheriger sowie das Hinzukommen neuer Netze im Jahr 2013 änderte sich die Netzlänge auf 168 m

Eich-Gimbsheimer Altrhein
Die seit 2005 betriebene IMS-Station liegt im Innenbogen des Eich-Gimbsheimer Altrheins im Landkreis Alzey-Worms, der nach europäischem und Landesrecht mehrfach unter Naturschutz steht. Zudem befinden sich neben Siedlungsgebieten im angrenzenden Bereich auch Flächen, welche einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung unterliegen (Tietze et al. 2007; Schwarz et al. 2015).

Mannheim
Die Station Mannheim wird erst seit 2015 betrieben und ist auf einer Ausgleichsfläche zwischen dem Neckar und dem Stadtteil Mannheim-Seckenheim. Rund 1 km vom Neckar entfernt und umgeben von Feldern, repräsentiert sie ebenso wie die IMS-Station in Trier mit einem Gebüschbiotop einen trockenen Lebensraum, in dem aber im Zuge der Ausgleichsflächengestaltung kleine Flachwassertümpel angelegt wurden. In unmittelbarer Nähe der Station befindet sich zudem extensiv genutztes Buschweideland.

Roxheim
In der nördlichen Oberrheinniederung liegen der Bobenheimer und Roxheimer Altrhein. Die nur 2006 und 2007 aktive Station Roxheim befand sich im nördlichen Rhein-Pfalz-Kreis zwischen Frankenthal und Worms in einer Senke eines ehemaligen Rheinarmes. Dieses Gebiet ist für Schwimmvögel ein wichtiger Rast- und Überwinterungsplatz (Dietzen et al. 2014), wobei die Umgebung aus kleinflächigeren Röhrichten Ähnlichkeiten mit jener im Eich-Gimbsheimer Altrhein aufweist.

Trier
Im Brettenbachtal nahe der Trierer Universität befand sich die 2007 bis 2013 aktive IMS-Station Trier. Das Untersuchungsgebiet bestand aus einem kleinflächigen Mosaik verschiedener gehölzbestimmter Lebensräume mit verbuschtem Offenland, großflächigen Gebüschen in verschiedenen Sukzessionsstadien, kleinen waldartigen Gehölzen, Streuobstwiesen sowie dem namensgebenden Brettenbach. Es repräsentiert, im Gegensatz zu allen anderen Gebieten außer Mannheim, einen trockenen Lebensraum ohne Vorkommen von durch Gewässer beeinflussten Biotoptypen oder Röhrichten (Elle et al. 2014).

2.2 Netzfang
An allen sechs Stationen wurde in allen hier ausgewerteten Jahren gemäß den IMS-Vorgaben mit Japannetzen ein standardisierter Netzfang durchgeführt (Bairlein et al. 2000). Die dafür gesetzlich vorgeschriebenen Ausnahmegenehmigungen lagen in allen Fällen vor. Die Netzlängen und detaillierten Aufnahme- und Auswertungszeiträume für jede Station können Tab. 1 entnommen werden. Von Anfang Mai bis Ende August wurden jährlich jeweils einmal pro Dekade ab Sonnenaufgang für sechs Stunden Vögel gefangen, woraus sich jeweils zwölf Fangtage ergeben. Die Vögel wurden stündlich eingesammelt und nach Svensson (1992) sowie Winkler & Jenni (2007) auf Art und – nach Möglichkeit auch – Alter und Geschlecht bestimmt. Die so erhobenen Daten wurden gemeinsam mit Ringnummer und Datum des Fangs im Fangprotokoll notiert. Noch unberingte Individuen wurden außerdem mit einem Ring der zuständigen Beringungszentrale markiert (für Biebesheim: Helgoland, für alle anderen: Radolfzell). Die aufgenommenen Daten wurden jährlich der für die jeweilige Station zuständigen Beringungszentrale übermittelt. Diese gab die Daten an den IMS-Bundeskoordinator weiter, der sie zusammengeführt und aufbereitet hat (beispielsweise wurden die wenigen Fänglinge ohne Altersbestimmung aus dem Datensatz entfernt). Aus dieser Aufbereitung resultieren minimale Abweichungen zwischen der Arbeit von Meister et al. (2016) und dieser in den stationsspezifischen Ergebnissen der hier analysierten IMS-Stationen Eich und Trier (Tietze et al. 2007; Elle et al. 2014; Schwarz et al. 2015).

2.3 Statistische Datenauswertung
Die folgenden Analysen wurden jeweils für die Gesamtanzahl der gefangenen Vögel sowie getrennt für die Alt- und Jungvögel durchgeführt, wobei nur Singvögel einbezogen wurden. Zum Vergleich der Dynamik der Lebensgemeinschaften wurden für alle sechs Stationen die Gesamtfangzahlen ohne Wiederfänge innerhalb der Saison, die Produktivität als Anteil der Jungvögel an allen altersbestimmten Fänglingen von der Gesamtanzahl der gefangenen Vögel und die Diversität als Kombination von Arten- und Individuenzahl (Shannon-Index und Evenness) der jeweiligen Stationen ermittelt. Der Shannon-Index H_S ist ein Maß für die Artendiversität. Er errechnet sich nach der Formel $H_S = -\Sigma\, p_i \bullet \ln(p_i)$, wobei p_i = relative Häufigkeit der i-ten Art pro Teildatensatz und S = Anzahl der im selben Teildatensatz vorhandenen Arten sind. Der so errechnete H_S fließt ein in die Formel für die Evenness (Ebenmäßigkeit) $E = H_S/\ln(S)$, die ein Maß für die gleichmäßige Verteilung der Individuen auf die verschiedenen Arten im jeweiligen Teildatensatz ist (Remmert 1989). Anschließend wurden diese Werte zum Vergleich der Verläufe für alle Stationen in einer Abbildung aufgetragen und für die vier Stationen mit mehr als zwei Untersuchungsjahren (Biebesheim,

Dreifelden, Eich-Gimbsheimer Altrhein, Trier) mit verallgemeinerten linearen gemischten Modellen (GLMM, Generalized Linear Mixed Model) ausgewertet.

Auch diese nachfolgend beschriebene statistische Auswertung wurde mit R Version 3.5.1 (R Core Team 2018) durchgeführt. Mithilfe der Pakete „lme4" (Bates et al. 2015) und „arm" (Gelman & Hill 2007) wurden die GLMM gerechnet, um statistisch abgesicherte Trends in den oben aufgeführten Parametern der einzelnen vier Stationen über die Untersuchungsjahre feststellen zu können. Bei diesen Modellen wird eine Pseudoreplikation durch Berücksichtigung der Tatsache, dass die Werte der verschiedenen Stationen in unterschiedlichen Jahren aufgenommen wurden, vermieden. Jedes GLMM umfasst zwei erklärende Variablen für eine abhängige Variable. Die erklärende Variable „Fixed Effect" beeinflusst den Mittelwert der abhängigen Variable und wird im hier gerechneten Fall durch den Zeitraum der jeweiligen Station repräsentiert. Die erklärende Variable „Random Effect" beeinflusst die Varianz der abhängigen Variable und besteht in diesem Fall aus der Station, die wiederum in Interaktion mit dem Jahr steht sowie der abhängigen Variable selbst in Form der jeweils zu untersuchenden Messgröße (Crawley 2007) der vier Stationen mit mehr als zwei Untersuchungsjahren. Um eine bessere Vergleichbarkeit der Werte der einzelnen Stationen zu gewährleisten, wurden die Fangjahre für alle Stationen zusammen z-transformiert. Dazu wurden die Originalwerte zunächst durch Subtraktion des arithmetischen Mittelwerts zentriert und anschließend durch die Standardabweichung der Originalwerte dividiert (Leyer & Wesche 2007).

Außerdem wurden für jede Art die Fangzahlen der Altvögel jeder Station (mit mehr als zwei aufeinanderfolgenden Auswertungsjahren, d. h. für Biebesheim, Dreifelden, Eich und Trier) mit dem Bearbeitungszeitraum dieser Station korreliert, um signifikante Ab- oder Zunahmen von deren Fangzahlen über die Zeit erkennen zu können. Anschließend wurden basierend auf diesen Korrelationen für alle Stationen jeder Art der Kategorie „abnehmend", „zunehmend" oder „unentschieden" (nicht-signifikanter Trend) zugeordnet und die jeweiligen Anteile der Arten, die an der jeweiligen Station in jede der drei Kategorien fallen, berechnet.

3 Ergebnisse

3.1 Artenspektrum

Insgesamt stimmen die vorkommenden Arten unter den sechs Stationen weitgehend überein. Eine vollständige Liste aller auf den jeweiligen Stationen gefangenen Singvogelarten findet sich im Anhang (Abb. 2, Tab. S1–S6, wissenschaftliche Namen: Tab. S7).

Die in Eich am häufigsten festgestellten Arten sind Teichrohrsänger, Mönchsgrasmücke, Kohlmeise, Sumpfrohrsänger, Blaumeise, Nachtigall, Zilpzalp, Blaukehlchen, Gartengrasmücke und Singdrossel. Sie stellen größtenteils auch in den anderen Stationen häufig gefangene Arten dar. Aufgrund der sich im Vergleich zu den anderen Stationen unterscheidenden Vegetation und des Fehlens eines Gewässers in Trier wurden dort keine Sumpfrohrsänger und Blaukehlchen und auch lediglich nur ein Exemplar des Teichrohrsängers gefangen. Dennoch spiegelt sich die Ähnlichkeit des Mannheimer und Trierer Habitats in einem sehr ähnlichen Artenspektrum wider. Allerdings konnten in Mannheim im Gegensatz zu Trier einige Exemplare von Sumpf- und Teichrohrsänger gefangen werden, während dies wie in Trier für das Blaukehlchen nicht gelang. Außerdem konnten in Roxheim keine Amsel oder Singdrossel sowie in Dreifelden keine Nachtigall gefangen werden. Des Weiteren gehört der in Eich seltene Feldsperling in Biebesheim zu den häufigsten Arten, ebenso wie Fitis, Rohrammer und Heckenbraunelle in Dreifelden, Rohrammer und Dorngrasmücke in Roxheim, Rotkehlchen und Zaunkönig in Trier sowie Dorngrasmücke und Klappergrasmücke in Mannheim.

In drei der sechs Stationen, in denen er regelmäßig vorkommt, stellt der Teichrohrsänger die häufigste Art dar. Lediglich in Biebesheim und Mannheim ist die Mönchsgrasmücke häufiger. In Trier war die Kohlmeise noch häufiger als die Mönchsgrasmücke. Biebesheim weist die höchste, Eich die zweithöchste und Roxheim die niedrigste Gesamtartenzahl auf (Abb. 2g).

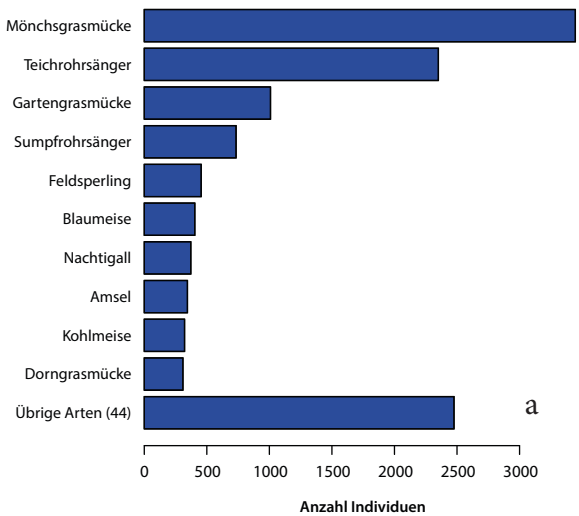
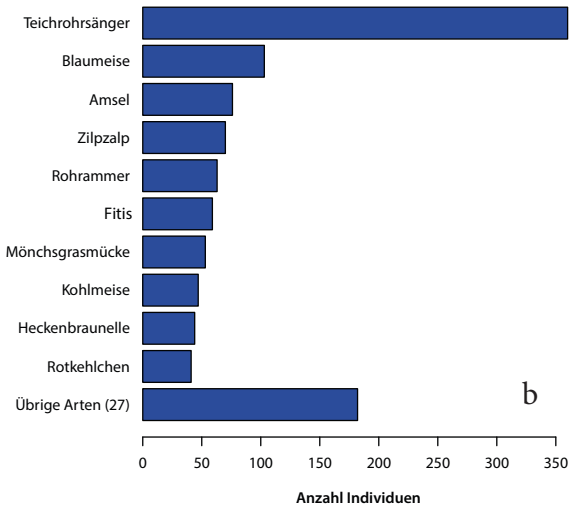
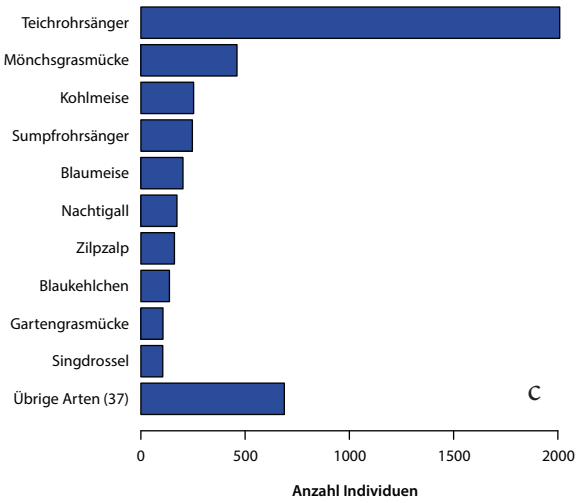
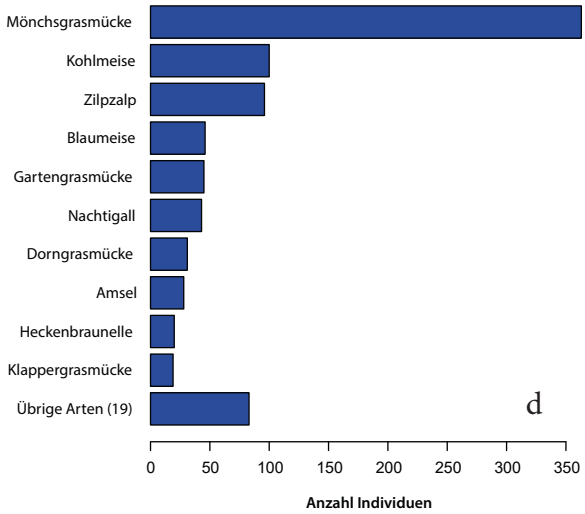
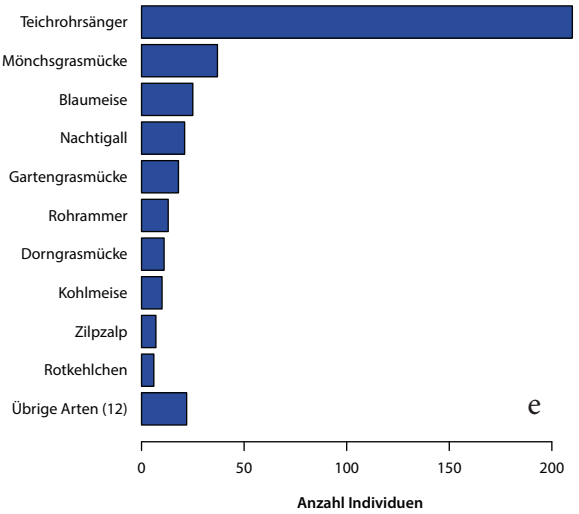


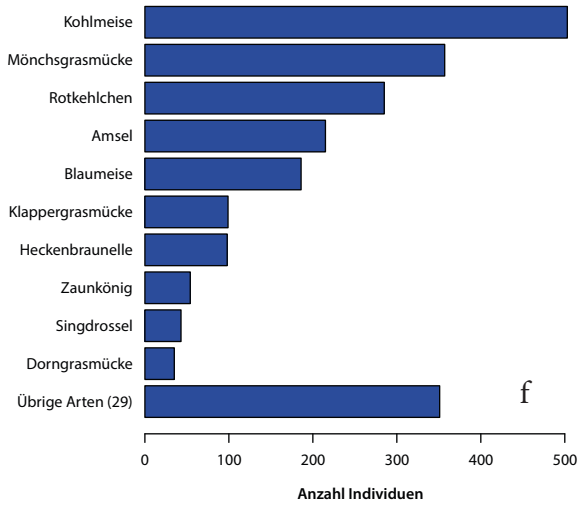
Abb. 2 (oben und rechts): Gesamtanzahl der gefangenen Individuen von Singvogelarten für jede Art über den gesamten Zeitraum der jeweiligen Station. Jedes Individuum wurde nur einmal gezählt. Arten, welche nicht zu den zehn häufigsten Arten zählten, wurden als übrige Arten zusammengefasst, wobei der Wert in den Klammern deren Anzahl widerspiegelt. a) Biebesheim. b) Dreifelden. c) Eich. d) Mannheim. e) Roxheim. f) Trier. g) Vergleich der Artenzahlen aller Stationen. – *Total number of captured passerine birds per species across the overall study period per site. Each bird was only counted once. Species not belonging to the ten most frequent ones were pooled as "Übrige Arten" (number of species in parentheses).*

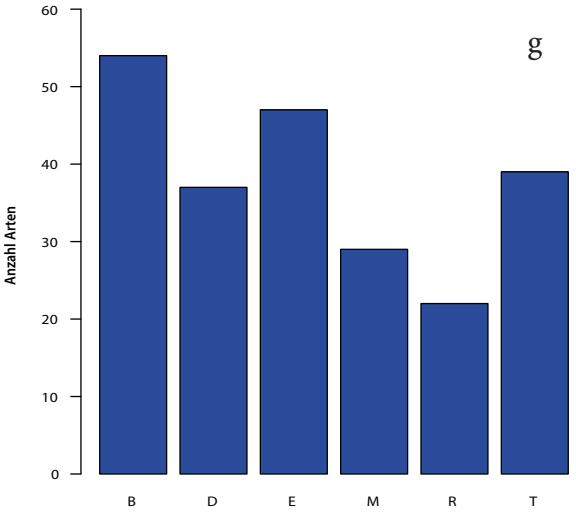

Teichrohrsänger
Blaumeise
Amsel
Zilpzalp
Rohrammer
Fitis
Mönchsgrasmücke
Kohlmeise
Heckenbraunelle
Rotkehlchen
Übrige Arten (27)
b
0
50
100
150
200
250
300
350
Anzahl Individuen


Teichrohrsänger
Mönchsgrasmücke
Kohlmeise
Sumpfrohrsänger
Blaumeise
Nachtigall
Zilpzalp
Blaukehlchen
Gartengrasmücke
Singdrossel
Übrige Arten (37)
c
0
500
1000
1500
2000
Anzahl Individuen


Mönchsgrasmücke
Kohlmeise
Zilpzalp
Blaumeise
Gartengrasmücke
Nachtigall
Dorngrasmücke
Amsel
Heckenbraunelle
Klappergrasmücke
Übrige Arten (19)
d
0
50
100
150
200
250
300
350
Anzahl Individuen


Teichrohrsänger
Mönchsgrasmücke
Blaumeise
Nachtigall
Gartengrasmücke
Rohrammer
Dorngrasmücke
Kohlmeise
Zilpzalp
Rotkehlchen
Übrige Arten (12)
e
0
50
100
150
200
Anzahl Individuen


Kohlmeise
Mönchsgrasmücke
Rotkehlchen
Amsel
Blaumeise
Klappergrasmücke
Heckenbraunelle
Zaunkönig
Singdrossel
Dorngrasmücke
Übrige Arten (29)
f
0
100
200
300
400
500
Anzahl Individuen


g
Anzahl Arten
0
10
20
30
40
50
60
B
D
E
M
R
T

3.2 Fangzahlen

3.2.1 Gesamt

Mit 1.164 Individuen wurde 2003 in Biebesheim mit Abstand die höchste Fangzahl aller sechs Stationen erreicht (Abb. 3a), während Eich zunächst die zweithöchsten Zahlen aufwies, bis diese nach einem starken Einbruch 2008 unter das Niveau von Trier fielen. In Dreifelden waren die Fangzahlen fast konstant, wobei hier 2002 die geringste Anzahl an Vögeln mit 163 Individuen nachzuweisen war. Nur das zweite der beiden Untersuchungsjahre in Roxheim liegt mit 156 darunter. Die absoluten Fangzahlen nehmen in Eich am stärksten ab, wobei es auch in Biebesheim 2004 und 2009 zu deutlichen Einbrüchen in diesen Zahlen kam. Im Gegensatz dazu nahmen die Fangzahlen in Dreifelden und Trier fast kontinuierlich zu.

Diese Auswertung wurde zusätzlich nur mit den Daten der Monate Juni und Juli durchgeführt, um späte Durchzügler im Mai bzw. dismigrierende Jungvögel aus benachbarten Gebieten im August von der Analyse auszuschließen und so ein für die Brutpopulationen aussagekräftigeres Bild zu erhalten. Der hierdurch erhaltene Verlauf ist in allen sechs Stationen ähnlich demjenigen, der sich bei Auswertung der komplette Fangsaison ergibt, weswegen diese Auswertung hier nicht weiter dargestellt wird.

Die Auswertung der Gesamtfangzahlen über die Jahre im GLMM (Tab. 2) ergab in Eich die stärkste und auch die einzige statistisch abgesicherte Abnahme unter den vier mehr als zwei Untersuchungsjahre aufweisenden Stationen.

3.2.2 Altvögel

Die absoluten Fangzahlen der Altvögel (Abb. 3b) sind in Biebesheim im Vergleich zu allen anderen fünf Stationen nicht mehr so viel höher wie bei den Gesamtfangzahlen. Außerdem lagen hier die Fangzahlen der Altvögel in Eich stets über denen von Trier, obwohl auch hier eine sonst nirgendwo auftretende deutliche Abnahme wie in Eich erkennbar ist. In allen vier Gebieten mit mehr als zwei Untersuchungsjahren schwanken die absoluten Fangzahlen der Altvögel erheblich im Untersuchungszeitraum, aber das GLMM (Tab. 2) bestätigt nur für Eich die Abnahme der Fangzahlen der Altvögel im Untersuchungszeitraum.

3.2.3 Jungvögel

Bei allen sechs Stationen ähneln die Verläufe der Fangzahlen der Jungvögel (Abb. 3c) denen aller gefangenen Individuen sehr stark. Auch hier sind die Fangzahlen in Biebesheim mit Abstand am höchsten und die von Eich liegen ab 2008 unter denen von Trier. In Eich erfolgte 2006 ein sehr starker Anstieg der Jungvogelfangzahlen, welcher dann jedoch mit kleinen Schwankungen auf den niedrigsten Wert im letzten Untersuchungsjahr sank. In Biebesheim ist ebenfalls eine Abnahme der Fangzahlen der Jungvögel zu verzeichnen, die im GLMM (Tab. 2) wie auch die in Eich abgesichert wird. Für Dreifelden und Trier (die übrigen Stationen mit mehr als zwei Untersuchungsjahren) ist statistisch jedoch keine Änderung in den Fangzahlen der Jungvögel nachweisbar.

Tab. 2: Ergebnisse der GLMM-Analysen für die ausgewerteten Messgrößen und Stationen (mit mindestens drei Untersuchungsjahren): Mittelwert des stationsspezifischen Anstiegs (in den eckigen Klammern die 95%-Vertrauensbereiche). Statistisch signifikante Ergebnisse sind in fett dargestellt. – *Results of the generalized linear mixed models for the analyzed parameters and sites (with at least three years of study): mean of the site-specific slope (95 % confidence intervals in parentheses). Statistically significant results are highlighted in bold.*

IMS-Station	Biebesheim	Dreifelden	Eich	Trier
Fänglinge insgesamt	-32.26 [-68.09, 4.51]	-33.42 [-112.56, 50.81]	**-97.81 [-141.12, -54.62]**	-62.46 [-137.44, 12.44]
Fänglinge (nur Altvögel)	0.07 [-18.2, 18.52]	-0.27 [-45.08, 43.11]	**-47.99 [-69.35, -26.45]**	-10.39 [-51.36, 31.55]
Fänglinge (nur Jungvögel)	**-35.46 [-60.64, -11.41]**	**-49.25 [-74.43, -25.24]**	**-45.32 [-70.58, -21.27]**	**-44.59 [-69.82, -20.56]**
Produktivität	-0.02 [-0.04, 0.01]	0 [-0.02, 0.03]	0 [-0.02, 0.02]	-0.01 [-0.04, 0.01]
Arten insgesamt	-1.34 [-2.62, -0.03]	0.23 [-1.05, 1.54]	-0.58 [-1.86, 0.73]	-0.37 [-1.64, 0.94]
Arten (nur Altvögel)	-0.74 [-1.91, 0.45]	0.2 [-0.96, 1.4]	-0.37 [-1.54, 0.82]	-0.16 [-1.32, 1.04]
Arten (nur Jungvögel)	-0.32 [-1.79, 1.07]	-0.34 [-2.78, 2.13]	**-1.73 [-3.29, -0.07]**	-1.05 [-3.45, 1.39]
Shannon-Index Gesamtpopulation	-0.1 [-0.23, 0.03]	-0.05 [-0.18, 0.09]	-0.01 [-0.14, 0.13]	-0.14 [-0.27, 0]
Shannon-Index (nur Altvögel)	-0.07 [-0.24, 0.11]	0.08 [-0.09, 0.25]	0.08 [-0.09, 0.25]	-0.15 [-0.32, 0.02]
Shannon-Index (nur Jungvögel)	**-0.13 [-0.21, -0.04]**	**-0.12 [-0.2, -0.04]**	**-0.12 [-0.2, -0.03]**	**-0.12 [-0.2, -0.04]**
Evenness Gesamtpopulation	-0.01 [-0.04, 0.02]	-0.03 [-0.06, 0]	0 [-0.03, 0.03]	**-0.04 [-0.07, -0.01]**
Evenness (nur Altvögel)	0 [-0.05, 0.04]	0 [-0.05, 0.05]	0.03 [-0.01, 0.08]	-0.05 [-0.1, 0]
Evenness (nur Jungvögel)	**-0.03 [-0.05, -0.01]**	**-0.05 [-0.07, -0.02]**	**-0.03 [-0.05, -0.01]**	**-0.04 [-0.07, -0.02]**

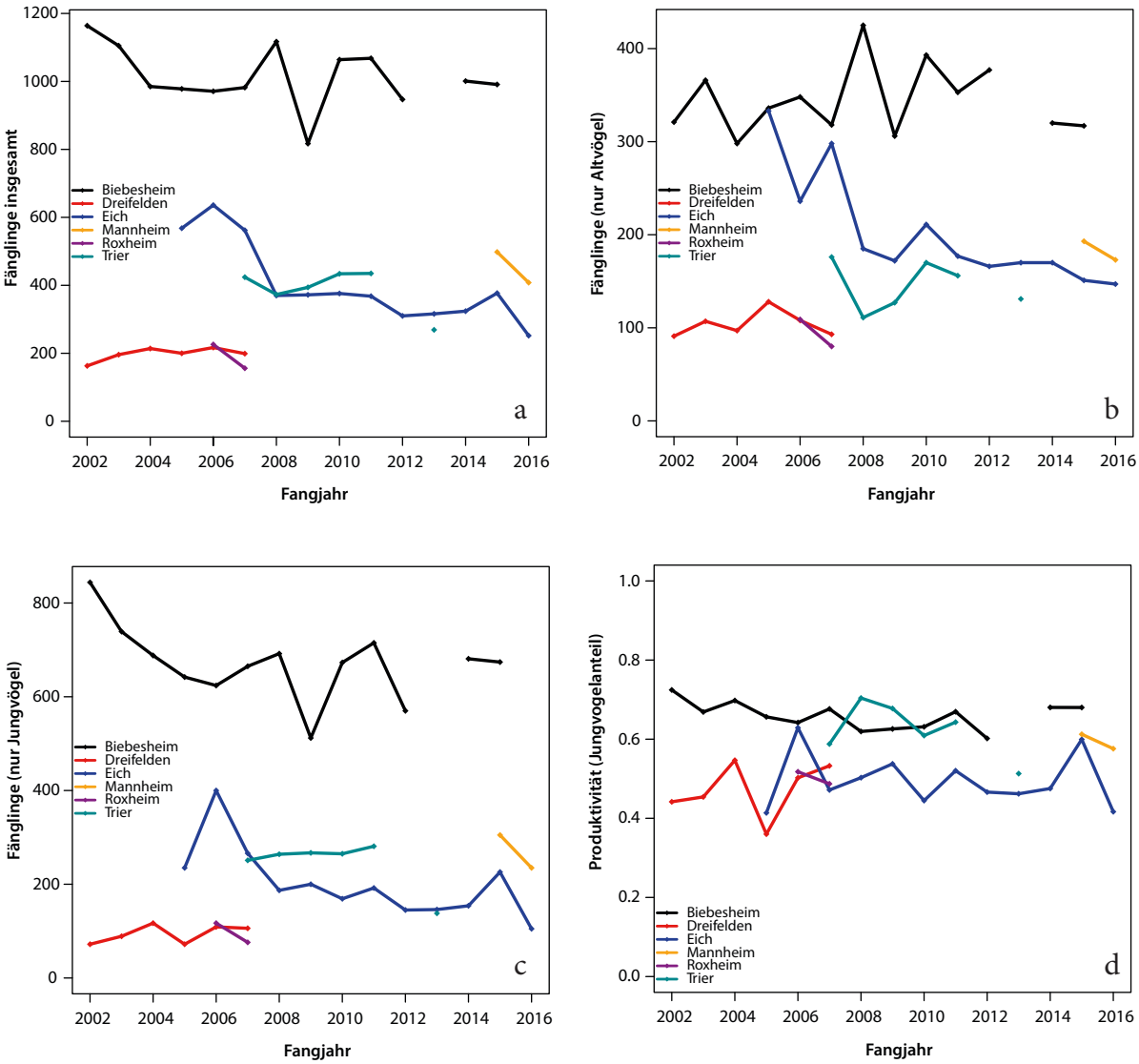


Abb. 3: a) Jahresfangsummen aller Individuen über den Zeitraum der jeweiligen Stationen. b) Jahresfangsummen aller Altvögel über den Zeitraum der jeweiligen Stationen. c) Jahresfangsummen aller Jungvögel über den Zeitraum der jeweiligen Stationen. d) Jährliche Produktivität der Gesamtpopulation (Fangzahl Diesjähriger geteilt durch Gesamtzahl der Fänglinge) für alle Jahre der jeweiligen Stationen. – *a) Annual totals across the overall study period per site. b) Annual totals for adult birds only. c) Annual totals for first-year birds only. d) Annual productivity of the overall population (number of first-year birds divided by number of all captured birds).*

3.2.4 Zeitliche Trends in den Fangzahlen der Altvögel

Die Ergebnisse der für jede der vier über mehrere Jahre betriebenen Stationen jeder auswertbaren Art durchgeführten Korrelationsanalysen der Fangzahlen der Altvögel (Brutpopulation) mit den Arbeitsjahren (Tab. 3) zeigen, dass es in Eich den höchsten Anteil abnehmender Arten (57 %) gibt. Mindestens die Hälfte der Arten der anderen drei Stationen sind in ihren Fangzahlen mehr oder weniger stabil (88 % in Trier und 86 % in Dreifelden!).

3.3 Produktivität

Der Anteil der gefangenen Jungvögel (Abb. 3d), gemessen an den Gesamtfangzahlen, lag bei allen sechs Stationen um 50 %, war in Biebesheim und Trier aber am höchsten. Der Jungvogelanteil brach 2005 in Dreifelden stark ein, wobei der Wert für dieses Jahr ähnlich niedrig ist wie jener in Eich. Im Jahr 2006 steigt in Eich der Jungvogelanteil auf den Höchstwert von 63 % an, gefolgt von einer Abnahme und einem weiteren Gipfel im Jahr 2015. In den sich überlappenden Jahren der Laufzeit

Tab. 3: Anteile der Arten pro Station in den Kategorien „Abnahme", „Unentschieden" und „Zunahme" nach Korrelation der Fangzahlen jeder Art mit den Laufzeiten der jeweiligen Station (nur für Arten mit mindestens fünf Individuen pro Untersuchungsjahr und Stationen mit mindestens drei Untersuchungsjahren). – *Percentage of species per site in the categories "decrease" ("Abnahme"), "undecided" ("Unentschieden"), and "increase" ("Zunahme") according to correlations of per-species numbers of captures with study period per site (only for species with at least five birds per study year and sites with at least three years of study).*

Station	Arten	Abnahme	Unentschieden	Zunahme
Biebesheim	11	18%	64%	18%
Dreifelden	7	0%	86%	14%
Eich	7	57%	43%	0%
Trier	8	13%	88%	0%
Summen		21%	70%	9%

von Trier und Eich lässt sich ein ähnlicher Verlauf beider Stationen erkennen. In Biebesheim nimmt der Jungvogelanteil vom ersten Jahr der Datenerhebung an ab. Für den Anteil der Jungvögel zeigt das GLMM aber für keine der vier Stationen mit mindestens zwei Untersuchungsjahren signifikante Veränderungen in der Produktivität über den Beobachtungszeitraum an (Tab. 2).

3.4 Messgrößen der Diversität

Die Artenzahl basierend auf den Gesamtfangzahlen (Abb. 4a) war 2008 mit 40 Arten in Biebesheim am größten unter allen sechs Stationen, während Roxheim die niedrigsten Artenzahlen aufwies. In Trier und Eich wurden jeweils ungefähr gleich viele Arten nachgewiesen. Die aus den Fängen berechnete Artenzahl der Altvögel (Abb. 4b) ist mit bis zu 32 Arten erneut in Biebesheim am höchsten, während sie 2007 mit zwölf Arten wieder in Roxheim am niedrigsten ist. Biebesheim weist auch in der aus den Fängen berechneten Artenzahl der Jungvögel (Abb. 4c) die höchsten Werte auf, wobei diese in 2008 mit 37 Arten ihren Höchstwert erreichen. Die niedrigste Artenzahl für die Jungvögel mit einem Minimum von zehn Arten weist wieder Roxheim auf und wurde in 2006 beobachtet. Das GLMM berechnete für Eich eine signifikante Abnahme der Artenzahl der Jungvögel über die Jahre (Tab. 2), während es für alle anderen Stationen mit mehr als zwei Untersuchungsjahren keine Zu- oder Abnahme in den Artenzahlen über die Zeit anzeigen kann.

Während der Shannon-Index (Abb. 5a) in Roxheim deutlich unter 2 liegt, beträgt jener der restlichen fünf Stationen über alle Jahre hinweg stets mehr als 2. Der höchste sowie der niedrigste Wert von 2,74 in Trier bzw. 1,60 in Roxheim sind beide 2007 beobachtet worden. Trier weist über den gesamten Untersuchungszeitraum mit Ausnahme des Jahres 2008 die höchsten Werte des Shannon-Index für die adulten Fänglinge (Abb. 5b) auf, während Roxheim den niedrigsten Wert

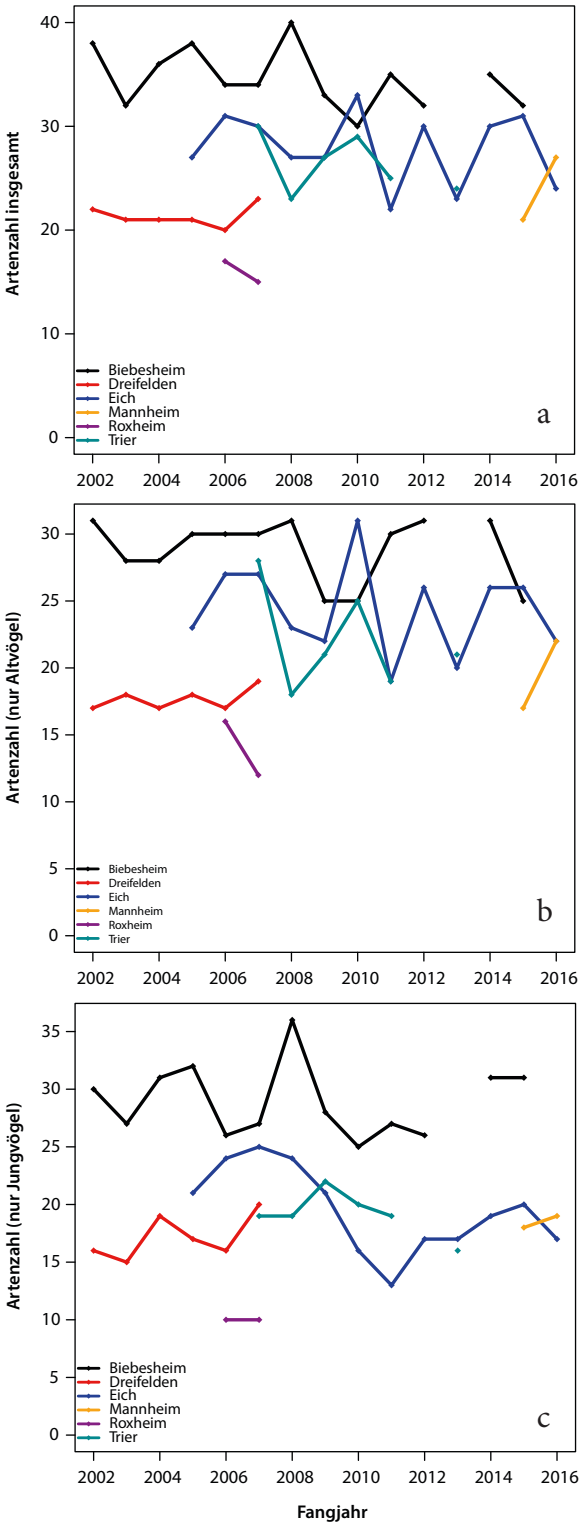


Abb. 4: Jährliche Artenzahl an Singvogelarten der jeweiligen Stationen: a) Gesamtfangzahlen. b) Fangzahlen der Altvögel. c) Fangzahlen der Jungvögel. – *Annual passerine species numbers per site: a) All birds. b) Adult birds only. c) First-year birds only.*

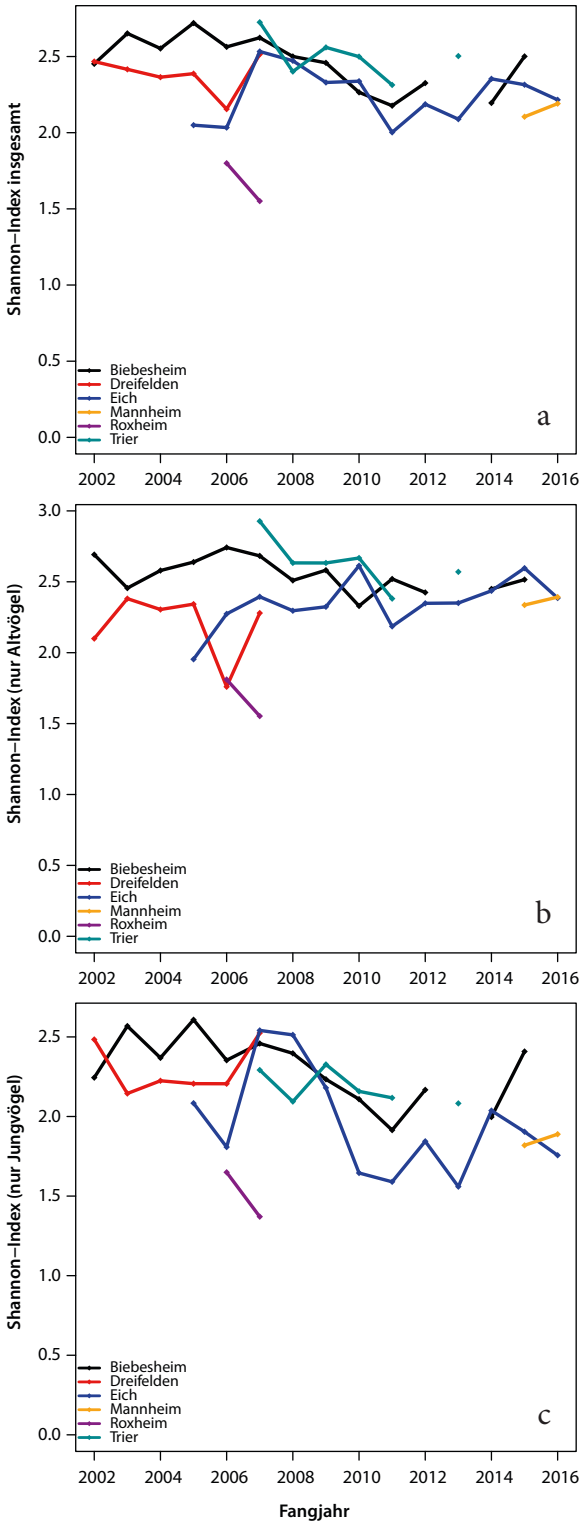


Abb. 5: Jährlicher Shannon-Index der Singvogelarten der jeweiligen Stationen: a) Gesamtfangzahlen. b) Fangzahlen der Altvögel. c) Fangzahlen der Jungvögel. – *Annual Shannon index for passerine birds per site: a) All birds. b) Adult birds only. c) First-year birds only.*

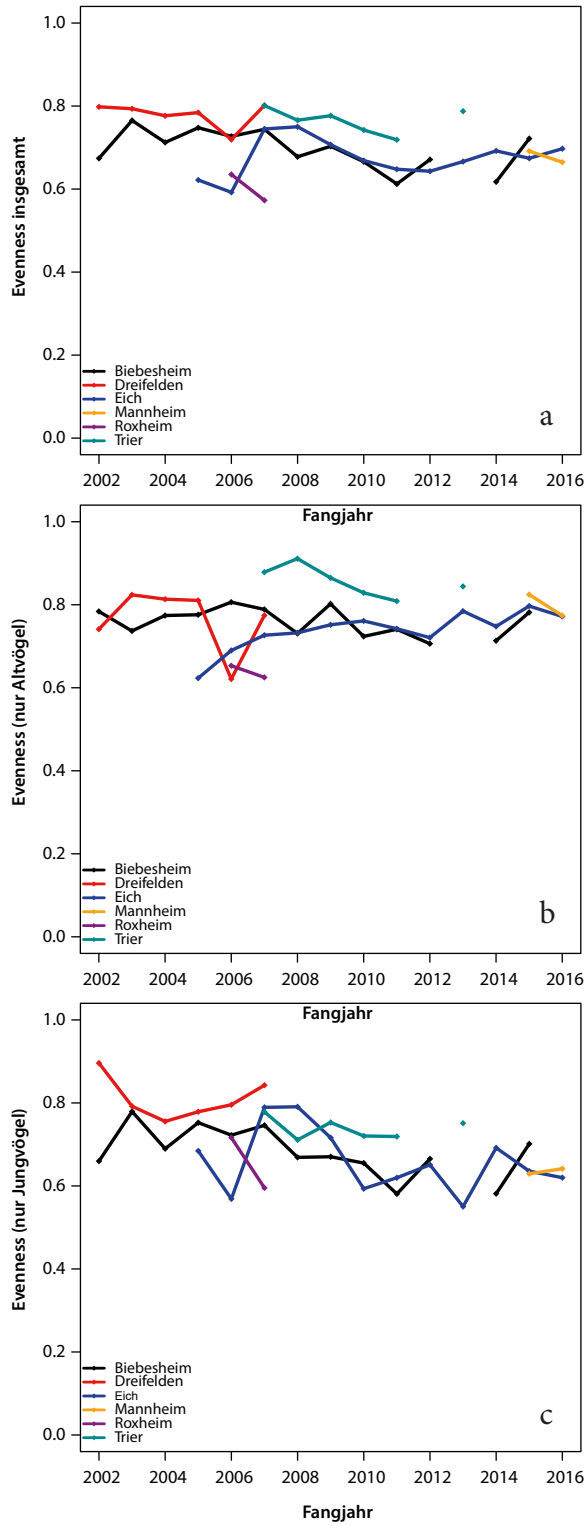


Abb. 6: Jährliche Evenness der Singvogelarten der jeweiligen Stationen: a) Gesamtfangzahlen. b) Fangzahlen der Altvögel. c) Fangzahlen der Jungvögel. – *Annual evenness for passerine birds per site: a) All birds. b) Adult birds only. c) First-year birds only.*

zu verzeichnen hat. Zu Beginn des Monitorings ist der Shannon-Index für die Jungvogelfänglinge (Abb. 5c) in Roxheim höher (2002) und nimmt im darauffolgenden Jahr ab, während er in Mannheim im ersten Untersuchungsjahr (2015) niedriger als im darauffolgenden ist. Das GLMM zeigt für alle vier Stationen mit mehr als zwei Untersuchungsjahren eine Abnahme des Shannon-Index für die Jungvogelfänglinge (Tab. 2).

Dreifelden und Trier weisen die höchste Evenness basierend auf der Gesamtzahl der Fänglinge (Abb. 6a) auf, während diese in Biebesheim, Eich, Mannheim und Roxheim ähnlich niedrig ist. Als einzige Station mit mehr als zwei Untersuchungsjahren lässt sich für Trier mithilfe des GLMM (Tab. 2) eine statistische Abnahme der aus den Gesamtfangzahlen geschätzten Evenness über die Zeit zeigen. Für die adulten Individuen ist die Evenness (Abb. 6b) in Trier über den gesamten Zeitraum, in dem die Station aktiv war, am höchsten. Für die Jungvögel ist die Evenness (Abb. 6c) in Dreifelden über diesen Zeitraum am höchsten. Das GLMM zeigt eine signifikante Abnahme der Evenness für die Jungvogelfänglinge über die Jahre für alle vier Stationen (Tab. 2).

4 Diskussion

4.1 Artenspektrum

Die sechs Untersuchungsgebiete weisen ein ähnliches Artenspektrum auf (Abb. 2, Tab. S1–S6, wissenschaftliche Namen: Tab. S7). Bei der Mehrzahl der gefangenen Arten handelt es sich um in Mitteleuropa häufige Arten, die sich bevorzugt in dichter Vegetation, in Gebüschen oder Röhrichtbeständen aufhalten (Bauer et al. 2005; Svensson 2011). Außerdem sind Vögel dieser Arten gut mit Japannetzen zu fangen und stellen dadurch die Zielgruppe des IMS dar (Köppen 2003). Mit Ausnahme von Mannheim und Trier sind alle sechs Stationen in größeren Feuchtgebieten gelegen. Da die Vegetation des Trierer Fanggebiets keinerlei Einflüsse durch stehende oder fließende Gewässer erfährt (Elle et al. 2014), können hier keine ausgedehnten Schilfbestände wie in den meisten anderen Untersuchungsflächen gefunden werden. Dadurch stellen dort schilfbewohnende Arten wie Blaukehlchen, Teich- und Sumpfrohrsänger eine Seltenheit dar. In Mannheim könnte es durch die Nähe zum Neckar zu den vereinzelten Fängen von Sumpf- und Teichrohrsängern gekommen sein, obgleich sich auch hier die Fangfläche in einem Biotop ohne Schilfflächen befindet. Sumpfrohrsänger brüten tatsächlich regelmäßig in diesem Gebiet. Für den Teichrohrsänger hingegen ist es wahrscheinlicher, dass dort einzelne ziehende Individuen gefangen wurden. Obwohl die Rohrammer ebenfalls eine schilfbewohnende Art ist und auch nicht als gefährdet eingestuft wird (Bauer et al. 2005; Südbeck et al. 2007; Grüneberg et al. 2015), wurde sie weder in Eich noch in Biebesheim häufig gefangen. Diese Beobachtung wurde für Eich mit der Austrocknung des Schilfbestands in Verbindung gebracht (Tietze et al. 2007; Schwarz et al. 2015). Da die Rohrammer aber an keiner der sechs Stationen ein häufiger Vogel ist, könnte dies auf einen generell niedrigen Bestand in Rheinland-Pfalz bzw. der nördlichen Oberrheinebene hinweisen.

Dass in Roxheim weder Amseln noch Singdrosseln gefangen wurden, kann an der Zusammensetzung der Vegetation in der Umgebung der Japannetze liegen, da beide Arten Habitate mit Gebüschen und Wäldern bevorzugen und die Männchen gerne höhere Singwarten beziehen (Bauer et al. 2005; Svensson 2011). Auch ist es möglich, dass die Japannetze dort in einiger Entfernung zu Waldstücken oder Gebüschen mit hochwachsender Vegetation aufgestellt wurden, wo sich nur selten Amseln und Singdrosseln aufhielten. Ein Fangen von Amseln und Singdrosseln bei Netzstandorten in sehr hoher Vegetation, wo einige Vögel über die Netze fliegen, ist aufgrund ihrer Nahrungssuche am Boden trotzdem nicht auszuschließen. Vor allem Jungvögel der beiden Arten verfangen sich oft in den unteren Netztaschen. Die Nachtigall stellt im Westerwald keine Brutvogelart dar und wird selbst im Frühjahr als Durchzüglerin in Dreifelden nur sehr selten registriert.

Da die Territorien von Teichrohrsängern oft sehr klein sind und die Nester nur geringe Abstände zueinander aufweisen, kann er in hohen Siedlungsdichten vorkommen (Bauer et al. 2005), was die Dominanz des Teichrohrsängers an drei der Stationen erklären könnte. Hohe Fangzahlen resultieren demnach aus einer hohen Individuendichte in einem großen Schilfbestand. Da die IMS-Station Eich im größten zusammenhängenden Schilfgebiet in Rheinland-Pfalz liegt (Dietzen et al. 2014), sind dort nicht unerwartet auch die höchsten Fangzahlen für den Teichrohrsänger erzielt worden.

Die Mönchsgrasmücke, welche in Biebesheim als die häufigste und in Eich als zweithäufigste Art auftritt, ist ebenfalls eine in Mitteleuropa weit verbreitete und sehr häufige Art. Die höchsten Dichten erreicht sie in Auwaldstrukturen (Bauer et al. 2005), wie sie an beiden Stationen vorzufinden sind. Zudem brüten Mönchsgrasmücken in dichtem Gebüsch und halten sich dort vermehrt auf (Svensson 2011). Somit zählt sie zu den bevorzugt von den Japannetzen erfassten Arten auf unseren IMS-Stationen.

In Biebesheim sind Feldsperlinge häufig, während dies in Eich jedoch nicht der Fall ist. In Rheinland-Pfalz sind Feldsperlinge nach der neuesten Roten Liste als gefährdet eingestuft, während sie in ganz Deutschland auf der Vorwarnliste stehen (Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz 2015; Grüneberg et al. 2015). Die in Biebesheim und Eich beobachteten deutlichen Unterschiede in den Häufigkeiten spiegeln vermutlich wider, dass Feldsperlinge keine flächendeckend auftretende Art sind und nur lokale Vorkommen haben.

Da Rotkehlchen in Siedlungsgebieten, Feldgehölzen und Wäldern leben, sind sie typische Vögel von durch

Gebüsche und Hecken geprägten Lebensräumen (Bauer et al. 2005). Da Trier mehr Gehölzstrukturen als alle anderen Stationen bietet (Elle et al. 2014), wird es in Trier häufig, in Eich jedoch nur selten gefangen.

Biebesheim weist die längste Bearbeitungszeit auf, daher konnte alleine durch die längere Beobachtungszeitspanne dort die höchste Artenzahl aller sechs Stationen erreicht worden sein. Zudem ist mit einer Netzlänge von 204 m die abgedeckte Fläche und damit die Wahrscheinlichkeit eine Art zu fangen dort auch vergleichsweise sehr groß (Tab. 1). Die Länge des Untersuchungszeitraums und die Netzlänge könnten auch erklären, dass in Mannheim und Roxheim mit den kürzesten Untersuchungszeiträumen und der kleinsten bzw. zweitkleinsten Netzfläche auch die niedrigste bzw. zweitniedrigste Artenzahl beobachtet wurde. Die lange Laufzeit und die große Netzlänge erklären dann vermutlich auch, dass Eich (Tab. 1, die durchschnittliche Netzlänge im Untersuchungszeitraum beträgt 229 m) trotz starker Abnahmen die insgesamt zweithöchste Artenzahl aufweist.

4.2 Fangzahlen

Veränderungen der Fangzahlen aus standardisiertem Netzfang über einen längeren Beobachtungszeitraum sind ein Hinweis auf Veränderungen der Gesamtpopulation an Singvögeln, da diese Fangzahlen proportional zur realen Häufigkeit der Arten sind (Harrison et al. 2000; Peach et al. 2004). Eine statistisch abgesicherte Abnahme der Fangzahlen (um etwa die Hälfte) über die Jahre finden wir nur für Eich. Eine Erklärung für diese könnte sein, dass in Eich die Netzlänge bis 2012 260 m betrug, während sie seit 2013 nur noch 168 m beträgt (Tab. 1). Gegen diese Hypothese sprechen jedoch die folgenden Beobachtungen. Die stärkste Abnahme der Gesamt-, Altvogel- und Jungvogelfangzahlen wurde zwischen 2005 und 2008 beobachtet und damit also deutlich, bevor die Netzlänge reduziert wurde. Seit 2008 sind die Fangzahlen aller dieser drei Gruppen relativ stabil und 2015 ist trotz einer reduzierten Netzlänge sogar ein geringer Anstieg für alle drei Gruppen zu beobachten. Schwarz et al. (2015) bringen die deutliche Abnahme der Fangzahlen zwischen 2005 und 2008 mit dem Trockenfallen des Schilfbereichs im diesem Zeitraum in Verbindung. In 2007 wurde zwar eine Maßnahme zur Erhöhung des Wasserstandes ergriffen, die – wie unsere Ergebnisse zeigen – nicht wie zu erwarten zu einer Erhöhung der Fangzahlen in den darauffolgenden Jahren geführt hat. Insbesondere die Fangzahlen der Schilfbewohner (vor allem die des dort sehr häufigen Teichrohrsängers, Tab. S1; Dietzen & Henß 2004) konnten das Niveau von 2005 bis 2008 nicht wieder erreichen. Zwischen 2011 und 2012 ist ein weiterer, jedoch weit schwächerer Einbruch als der erste in den Fangzahlen zu beobachten. Diesen bringen Schwarz et al. (2015), die nur die Fangzahlen in Eich zwischen 2005 und 2014 analysiert haben, mit dem Ausbruch der viralen Krankheit Usutu im Jahr 2011 in Zusammenhang (Becker et al. 2012; Michel et al. 2019). Usutu ist eine durch Stechmücken übertragene Infektion, die außerhalb ihres ursprünglichen Verbreitungsgebiets in Afrika zu erheblichem Vogelsterben führen kann (Bosch et al. 2012). Eindeutige Nachweise, dass die Krankheit Todesfälle bei Singvögeln verursachen kann, existieren bisher nur für die Amsel (Becker et al. 2012; Michel et al. 2019). Dennoch konnten Studien auch bei anderen Singvogelarten in einzelnen Individuen das Virus in deren Organen nachweisen und nicht-letale Krankheitssymptome bei den Tieren beobachten (Chvala et al. 2004; Garigliany et al. 2014). Da die Fangzahlen der Amsel in Eich generell gering sind (Tab. S3), können Todesfälle als Folge einer Infektion von Amseln mit Usutu den vergleichsweise starken Einbruch der Fangzahlen alleine nicht erklären. Es ist jedoch denkbar, dass es bei mehreren Vogelarten zur Infektion mit Usutu gekommen ist und dass dies zusammen mit weiteren Stressfaktoren (z. B. Nahrungsverknappung durch Bti-Einsatz, s. u.) zum zweiten von Schwarz et al. (2014) beobachteten Einbruch der Fangzahlen beigetragen hat. Gegen diese Hypothese spricht, dass in den nachfolgenden Jahren keine weitere Abnahme der Fangzahlen zu beobachten ist, obwohl sogar die Netzlänge aufgrund des zu hohen Wasserstands im Schilf reduziert werden musste. Unabhängig davon, ob Usutu tatsächlich für den kleineren 2011 beobachteten Einbruch in den Fangzahlen mitverantwortlich ist (Schwarz et al. 2015), ist ein signifikanter negativer Trend in den Eicher Fangzahlen trotz Wiedervernässungsmaßnahmen zu verzeichnen.

In Eich nehmen die Gesamtfangzahlen und auch die Fangzahlen der Altvögel und der Jungvögel über den Beobachtungszeitraum signifikant ab. Letztere spiegeln damit einen Rückgang der Gesamtpopulation wider, während in Biebesheim nur die Jungvögel signifikant abnehmen, aber kein zeitlicher Trend (weder negativ noch positiv) in den Gesamtfangzahlen und den Fangzahlen der Altvögel statistisch nachweisbar ist. Die signifikante Abnahme der Fangzahlen der Jungvögel in Biebesheim weist auf eine nicht-stabile Entwicklung der Brutpopulation (kein konstantes Verhältnis der Anzahlen von Jung- zu Altvögeln) hin. Statistisch gesehen könnte es sich bei dieser Beobachtung um ein Artefakt handeln, da bei einer Konstanz der Gesamtfangzahl und einer gleichzeitigen Abnahme der Fangzahlen der Jungvögel über den Beobachtungszeitraum eine gleichzeitige Zunahme der Altvögel zu erwarten wäre. Diese ist optisch zwar erkennbar (Abb. 3), war jedoch statistisch nicht nachweisbar (Tab. 2). Daher sind, um eine genauere Aussage zu den Ursachen des Trends in den Jungvogelfangzahlen in Biebesheim treffen zu können, weitere Untersuchungen notwendig. Eine Feststellung des Zeitpunkts in der Entwicklung der Jungvögel, an dem die Mortalität angestiegen ist, wäre hier informativ. Mögliche Gründe für einen Anstieg der

Jungvogelmortalität könnten ein niedrigerer Schlupf-, Nest- oder Ausflugserfolg sein (Bairlein 1996). Jeder dieser Parameter hat einen starken Einfluss auf die Jungvogelentwicklung und schwankt von Jahr zu Jahr und beeinflusst damit auch die Anzahl der Altvögel in den darauffolgenden Jahren.

Für die Station Biebesheim (Gesamt- und Jungvogelfangzahlen) sind im Jahr 2012 Einbrüche der Fangzahlen zu beobachten (Abb. 3). Eine Erklärung hierfür könnte die niedrigere Produktivität sein, welche in diesem Jahr für Biebesheim den niedrigsten Wert in der Gesamtlaufzeit der Station zeigt (Abb. 3).

Trotz der räumlichen Nähe zu Eich wurden in Biebesheim über den gesamten Untersuchungszeitraum (2002–2015) immer viel höhere Fangzahlen erreicht als in Eich, obwohl in Eich trotz der Reduzierung der Netzlänge 2013 die durchschnittliche Netzlänge im Beobachtungszeitraum immer noch größer als in Biebesheim war. Bei Betrachtung der Daten fällt auf, dass dies vor allem am erheblich größeren Jungvogelanteil in Biebesheim liegt, während die Fangzahlen an Adulten der beiden Stationen weit weniger stark voneinander abweichen (Abb. 3), obgleich diese in Biebesheim höher als in Eich sind. Daher ist zu erwarten, dass die Populationen in Biebesheim produktiver sein müssen als die in Eich. Der aus den jährlichen Fangzahlen berechnete Verlauf der Produktivität bestätigt dies (Abb. 3), wobei die Gründe für den in Biebesheim im Vergleich zu Eich hohen Jungvogelanteil an den Gesamtfangzahlen unklar sind.

Die niedrigeren Fangzahlen in den Stationen Dreifelden, Roxheim und Trier lassen sich durch die geringeren Netzlängen im Vergleich zu den übrigen Stationen (Tab. 1) erklären. Dass Trier und Eich ähnlich hohe Fangzahlen aufweisen und Biebesheim sogar höhere Fangzahlen als Eich aufweist, obwohl Eich eine größere Netzlänge hat (im Jahresdurchschnitt), ist ein Hinweis darauf, dass es einen bedenklichen Missstand im Naturschutzgebiet bei Eich gibt.

Dieser könnte damit in Verbindung stehen, dass von den an das NSG grenzenden Kommunen regelmäßig Stechmücken mithilfe von Bt-Präparaten bekämpft werden – insbesondere seit der Wiedervernässung des Altrheins, aber auch aufgrund der Zunahme von Starkregenereignissen im Sommer gefolgt von Hochwässern (z. B. 2013, 2016). Letztere hinterlassen optimale Bedingungen für die Entwicklung von Stechmücken in den Auen und führen zu Stechmückenplagen. Aufgrund seiner biologischen Wirkungsweise ist der Einsatz von Bti auch in Naturschutzgebieten zulässig. Dadurch, dass von dieser Maßnahme die gesamte Insektenwelt negativ beeinträchtigt wird, betrifft sie indirekt auch die Avifauna durch die Verfügbarkeit eines geringeren Nahrungsangebots für die Jungenaufzucht. Dies betrifft nicht nur insektenfressende Arten, sondern auch Arten, bei denen sich die Altvögel überwiegend von pflanzlicher Kost ernähren, aber ihre Jungen mit Insekten füttern. Ein negativer Einfluss von Bti-Präparaten auf Vogelpopulationen konnte bereits in der Camargue (Südfrankreich) nachgewiesen werden (Poulin et al. 2010; Poulin & Lefebvre 2016; Brühl et al. 2020).

4.3 Zeitliche Trends in den Fangzahlen der Altvögel

In Eich wurde neben dem stärksten Rückgang der Fangzahlen auch der größte Anteil signifikant abnehmender Arten (Tab. 3), darunter auch ein Rückgang des dominanten Teichrohrsängers, festgestellt. Dies ist für den Teichrohrsänger erstaunlich, da die Bedingungen für diese Art, welche kräftige Schilfhalme benötigt, die nur in Wassertiefen von mindestens 50 cm vorkommen, durch die Wiedervernässung im Jahr 2007 verbessert wurden (Dietzen & Henß 2004). Ein genereller Rückgang des Langstreckenziehers Teichrohrsänger konnte jedoch bereits schon von Peach et al. (1998) gezeigt werden. Da in Eich für keine Art eine signifikant zunehmende Fangzahl festzustellen ist, lässt sich schließen, dass keine andere Art vom Rückgang der Arten nachhaltig in ihrer Populationsgröße profitiert. Das Gleiche gilt für die Station Trier, für die 18 % der Arten rückläufig in den Fangzahlen sind, aber keine der Arten eine Zunahme zeigt. Im Gegensatz dazu scheinen in Biebesheim Arten vom Rückgang anderer Arten zu profitieren. Durch die unterschiedlichen Umweltansprüche jeder Art können allerdings keine genauen Gründe für eine Zu- oder Abnahme ihrer Fangzahlen genannt werden. Auch sollte man hinsichtlich Änderungen in Fangzahlen von Arten berücksichtigen, dass Arten, welche sich vornehmlich im oberen Bereich von Büschen aufhalten, durch höhere Vegetation als Folge fortschreitender Sukzession eher über das Netz fliegen und so weniger häufig gefangen werden. Dies kann über die Jahre hinweg betrachtet zu einem falschen Negativtrend in deren Fangzahlen führen (Peach et al. 1998, 2004).

4.4 Produktivität

Der Anteil der Jungvögel an der Gesamtpopulation wird als indirektes Maß für die Produktivität gewertet. Ebenso wie für die Altvögel kann für Jungvögel angenommen werden, dass ihre Häufigkeit durch den standardisierten Netzfang gut repräsentiert wird und somit ein guter Index für die Produktivität ermittelt werden kann. Dies haben Du Feu & McMeeking (2004) durch eine signifikante Korrelation zwischen gefangenen Diesjährigen und in Nestern beringten Jungvögeln verdeutlicht. Eine hohe Produktivität von Arten kann zu einem Populationswachstum führen, wenn mehr Individuen geboren werden als sterben und die Ein- und Auswanderungsrate der Population gleich sind (Bairlein 1996). Ein guter Richtwert für eine wachsende Population ist dann eine Produktivität größer als 50 % (Bairlein 1996). Diesen Mindestanteil muss jede Population kurzlebiger Arten (wie Singvögel) erbringen, damit jedes Individuum durch einen Jungvogel ersetzt wird und so die Populations-

größe über die Zeit konstant bleibt. Der Mindestanteil erhöht sich jedoch, wenn die Auswanderungsrate größer als die Einwanderungsrate der Population ist und erniedrigt sich, wenn die Auswanderungsrate kleiner als die Einwanderungsrate ist.

Die Produktivität ist für Biebesheim und Trier höher als für alle anderen vier Stationen. Die über die Jahre hohe Produktivität und die steigende Anzahl an gefangenen Altvögeln in Biebesheim deuten auf eine Zunahme der Größe der Gesamtpopulation hin. Da die Produktivität in Trier hoch, aber die Altvogelfangzahl im Untersuchungszeitraum konstant ist, wird dort die hohe Produktivität vermutlich durch eine hohe Mortalität oder Abwanderungsrate der Diesjährigen und Adulten kompensiert. Für die meisten Stationen wurde eine durchschnittliche Produktivität größer als 50 % geschätzt (Abb. 3). Diese Beobachtung bestätigen auch die Ergebnisse des GLMM, die bis auf Eich für die drei weiteren Stationen mit mehr als zwei Untersuchungsjahren keinen signifikanten Trend (und damit auch keine Abnahme) in den Gesamtfangzahlen nachweisen können (Tab. 2). Die durchschnittliche Produktivität ist aber in Dreifelden und insbesondere in Eich im Vergleich zu allen anderen Stationen am niedrigsten und nahe bei 50 %. Während in Dreifelden aber ein leichter Anstieg der Fangzahlen von Altvögeln gegen Ende der Laufzeit der Station vermerkt werden kann, sinken die Fangzahlen für Eich und bestätigen die von der Produktivität angezeigte Bestandsabnahme. In Eich ist die Produktivität nicht groß genug und/oder die Mortalitäts- und/oder Abwanderungsrate zu hoch, um den Rückgang der Altvögel zu kompensieren.

Generell zeigen alle sechs Stationen über deren Laufzeit mehr oder weniger ausgeprägte Schwankung in der Produktivität. Schwankungen in der Produktivität lassen auf schlechte oder gute Brutjahre schließen, wobei vermutlich insbesondere die Jahre 2005 und 2010 schlechte Jahre gewesen sind, da hier an mehreren Stationen die Produktivität stark sank. Die Gründe für diese starken Einbrüche, aber auch die für die geringeren Schwankungen, können vielfältig sein. Besonders ungünstige nasskalte Wetterbedingungen im Frühjahr können den Bruterfolg von Singvögeln beeinträchtigen und so zur Abnahme von Jungvogelfangzahlen führen (Peach et al. 1998). Derartiges Wetter resultiert häufig in einem schlechteren Nahrungsangebot, welches durch schlechtere Ernährung zu einer höheren Jungvogelmortalität im Nest oder einer höheren Mortalität nach dem Ausfliegen führt. Jungvögel, die beim Verlassen des Nests nicht gut genährt sind, haben kurz danach Schwierigkeiten, widrigen Wetterbedingungen standzuhalten. Allerdings ist es auch möglich, dass die Nahrungsverhältnisse aus anderen Gründen von Jahr zu Jahr schwanken. Da bei den meisten Arten zur Brutzeit Insekten auf dem Speiseplan stehen, führt ein schlechtes bzw. gutes Insektenjahr folglich auch zu einem schlechten bzw. guten Brutjahr (Wink 2014).

Weitere Faktoren, die Schwankungen in der Produktivität verursachen können, sind Störungen durch den Menschen oder ein erhöhter Prädationsdruck, welche beide in abgebrochenen oder nicht begonnenen Bruten resultieren. Aber auch eine Zunahme von Parasitenbefällen und Krankheiten können die Mortalität der Alt- und Jungvögel erhöhen.

Außerdem beeinflusst das Auftreten von Familienschwärmen, wie bei Meisen, die Fangwahrscheinlichkeit von Jungvögeln und kann damit den Wert für die Produktivität verfälschen. Bei Arten wie der Blau- und Kohlmeise, die nur einmal jährlich und bei guten Bedingungen zweimal jährlich brüten, werden alle Jungen in kurzer Zeit flügge, wodurch sehr viele Jungvögel gleichzeitig gefangen werden können, wenn diese in Trupps unterwegs sind. Im Gegensatz dazu treten bei Arten wie Amsel und Singdrossel, die mehrmals im Jahr brüten, weniger Jungvögel zur gleichen Zeit auf und es sind sogar einige bereits verstorben, wenn die nächste Brut flügge wird (Du Feu & McMeeking 2004).

4.5 Diversität

Die einfachste Möglichkeit, Entwicklungen der Diversität einer Artengemeinschaft zu bewerten, stellt die Betrachtung der zeitlichen Änderung der Artanzahl dar. Die aus den Fangzahlen abgeleiteten Ab- und Zunahmen der Artenzahlen über deren Laufzeiten sind für alle Stationen gering und statistisch kann auch kein Trend über die Untersuchungszeiträume für die vier statistisch auswertbaren Stationen gezeigt werden (Tab. 2). In jeder Station wurden Seltenheiten mit nur einem Individuum gefangen. Fallen derartige Fänge in manchen Jahren geringer aus, kann dies deutlich die Artenzahl gegenüber dem Vorjahr reduzieren. So kann aber auch die Artenzahl konstant bleiben, obwohl Arten durch andere Arten ersetzt wurden. Daher ist es unmöglich, einen Rückgang der Diversität durch reine Betrachtung der Artenzahl festzustellen.

Beim Shannon-Index wird die Artenzahl mit der relativen Häufigkeit jeder Art verrechnet und so die Diversität quantifiziert. Hierbei nimmt der Index mit steigender Anzahl Arten und bei gleichmäßigerer Verteilung der Individuen auf die Arten zu (Bairlein 1996). Der Erwartung entsprechend weisen Biebesheim und Roxheim aufgrund ihrer höchsten bzw. niedrigsten Artenzahl auch die höchsten bzw. niedrigsten Werte für den Shannon-Index auf. Dennoch fällt auf, dass der Index von Trier ähnlich hoch ist wie der von Biebesheim. Dies liegt an der den Index ebenso beeinflussenden ungleichmäßigen Verteilung der Individuen auf die Arten.

Die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Individuen auf die Arten wird in der Evenness, welche bei gleicher Häufigkeit von Arten einen Maximalwert von 1 besitzt, gemessen (Bairlein 1996). Mit diesem Index lässt sich erkennen, dass die Arten in Dreifelden und Trier gleichmäßiger in ihrer Häufigkeit auf die Gesamtfänge verteilt

sind als die in Biebesheim, wo mit Mönchsgrasmücke und Teichrohrsänger zwei sehr dominante Arten auftraten.

Die Entwicklung der Evenness über die Jahre scheint bei allen vier Stationen mit mehr als zwei Untersuchungsjahren einen größeren Einfluss auf den Shannon-Index zu haben als die Artenzahl (Abb. 4–6). Da die Entwicklung des Jungvogelbestands auch hier jene des Brutvogelbestands überdeckt und so die Zusammensetzung des Gesamtvogelbestands bestimmt, kann man schlussfolgern, dass Abnahmen des Shannon-Index in der Gesamt- sowie in den Jungvogelfangzahlen in den vier Stationen eher mit der abnehmenden Evenness als mit der abnehmenden Artenzahl zu erklären sind und durch die sinkende Artenzahl bei gleichzeitiger Dominanz einiger Arten lediglich verstärkt werden. An allen vier Stationen nehmen auch der aus den Jungvogelfangzahlen berechnete Shannon-Index und die Evenness ab (auch wenn dies nur in Eich statistisch nachweisbar ist, Tab. 2). Da die Fangzahlen in fast allen diesen Stationen sanken (auch wenn dies wieder nur in Eich statistisch nachweisbar ist, Tab. 2), ist anzunehmen, dass die dominanten Arten weniger stark zurückgehen als die weniger häufigen Arten.

An der Station Biebesheim bleiben die aus den Fangzahlen geschätzten Artenzahlen in der Jungvogel- und Altvogelpopulation konstant über deren Laufzeit, während die Evenness-Werte (nur signifikant für die Jungvogelpopulation) abnehmen. Letzteres bedeutet, dass einzelne Arten in ihrer Abundanz zunehmen, während andere abnehmen. Die (nicht-signifikante) leichte Zunahme der Fangzahlen der Altvögel über die Zeit könnte ein Hinweis darauf sein, dass dies durch Zu- oder Abwanderungen von Altvögeln verursacht wird. Auch könnte der Austausch von Arten in Biebesheim durch Veränderungen im Lebensraum verursacht worden sein. Da dominante Arten häufig weniger spezialisiert sind als seltene Arten, können erstere besser mit Veränderungen ihres Lebensraumes zurechtkommen. Die Überprüfung dieser Hypothese bedarf jedoch einer genaueren Analyse, welche Arten ab- bzw. zunehmen.

Der durch die Fangzahlen geschätzte Brutvogelbestand von Dreifelden zeigt wie Biebesheim nach dem GLMM eine Abnahme des Shannon-Index und der Evenness für die Jungvögel bei gleichzeitiger Konstanz der Artenzahl. Die Abnahme der Evenness der Jungvögel und damit des Shannon-Index könnte hier durch eine Zunahme des Bruterfolgs der dominanten Arten oder einen Rückgang des Bruterfolgs der weniger häufigen Arten verursacht worden sein.

Während in Trier die Altvogelfangzahlen zwar abnehmen, aber das GLMM eine Konstanz statistisch nicht verwerfen kann und so den Eindruck einer Beständigkeit des Bestands über die Zeit vermittelt, wird diese jedoch bei Betrachtung der signifikant sinkenden Werte des Shannon-Index für den aus den Fangzahlen geschätzten Gesamt- und Jungvogelbestand und der Evenness des Jungvogelbestands widerlegt. In Trier könnten, wie möglicherweise auch in Biebesheim und Dreifelden, häufigere Arten zu- und seltenere Arten abgenommen haben. Eine Hypothese für die Abnahme der Evenness des Jungvogelbestands über die Zeit und damit die des Shannon-Index wurde bereits für Dreifelden diskutiert.

Die signifikante Abnahme des Shannon-Index in dem aus den Fangzahlen geschätzten Brutvogelbestand in Eich steht in Zusammenhang mit der signifikanten Abnahme der Evenness. Da die Fangzahlen hier auf signifikante Bestandsrückgänge hindeuten und eine Abnahme der Evenness ein Ungleichmäßiger-Werden der Verteilung der Arten auf die Gesamtfangzahlen bedeutet, müssen die dominanten Arten stärkere Rückgänge erfahren haben als die weniger häufigen. In Eich bedeutet dies vor allem, dass der Bestand an Teichrohrsängern abnimmt. Insbesondere im Jahr 2008 steigt die Evenness sehr stark an, was an einem starken Einbruch des Teichrohrsängers bei gleichzeitigem Anstieg des Sumpfrohrsängers liegt (Schwarz et al. 2015). In diesem Jahr fanden die bereits erwähnten Wiedervernässungsmaßnahmen statt, welche jedoch nicht in einer erhöhten Evenness und damit einem erhöhten Shannon-Index erkennbar sind.

4.6 Schlussfolgerung

Alle vier Stationen, die über mehr als vier Jahre aktiv waren, weisen zumindest die Tendenz einer negativen Entwicklung im Singvogelbestand auf, jedoch ist diese im Naturschutzgebiet Eich-Gimbsheimer Altrhein besonders deutlich sichtbar und auch statistisch abgesichert auf der Ebene der Fangzahlen und der Diversität. Eich zeigt die stärkste Abnahme der Gesamtfangzahlen sowie der Anzahl der Arten der Jungvogelpopulation und die zweitstärkste für die Altvogelpopulation (Tab. 2). Da es sich um ein Naturschutzgebiet handelt, welches auch auf europäischer Ebene dem Schutz von Beständen dienen soll, ist dies ein sehr bedenklicher Befund, insbesondere da keine andere der hier untersuchten Stationen ähnlich starke Rückgänge zeigt und die Ursache hierfür demnach im Gebiet selbst liegen muss. Mögliche Ursachen könnten tatsächlich die Wiedervernässungsmaßnahme, der Einsatz von Bti zur Steckmückenbekämpfung und die zu einem späteren Zeitpunkt ausgebrochene Usutu-Epidemie sein. Ein weiterer negativer Einfluss auf den Singvogelbestand könnte in Eich auch von der intensiven Landwirtschaft auf den angrenzenden Flächen des Naturschutzgebietes ausgehen (Tietze et al. 2007; Schwarz et al. 2015). Ebenso könnte er auch die an allen anderen Stationen beobachteten Tendenzen einer negativen Entwicklung im Singvogelbestand erklären, wobei die Abnahme der Insektenmasse nur eine von vielen möglichen Ursachen ist. So konnten Hallmann et al. (2017) einen Verlust der Insektenbiomasse von mehr als 75 % innerhalb der letzten 27 Jahre in einem NSG beobachten und diese auf eine Intensivierung der Landwirtschaft – und somit

auch des Insektizideinsatzes – zurückführen. Dies stellt eine deutliche Reduzierung der Nahrungsverfügbarkeit für die Vögel dar.

Positiv zu vermerken ist, dass bei allen vier Stationen mit mehr als zwei Untersuchungsjahren die Abnahme der Artenzahlen so gering ist, dass statistisch eine Konstanz nicht abgelehnt werden kann. Das bedeutet, dass entweder kaum Arten aus den Gebieten dieser Stationen verschwinden oder ausreichend viele Arten hinzukommen, um diese Verluste auszugleichen.

Die beobachteten negativen Trends in Gesamtfangzahlen (wenn auch diese nicht immer statistisch abgesichert sind) zeigen jedoch einen Handlungsbedarf. Auch Berthold & Fiedler (2005) sind der Meinung, dass die bisherigen lokalen Schutzmaßnahmen auf Flächenebene nicht ausreichen und schlagen weitere Habitatverbesserungen auf der Landschaftsebene vor, wie beispielsweise die Schaffung von hochwertigen Biotop-Verbund-Systemen und eine Anpassung von Schutzmaßnahmen an fortschreitende Veränderungen der Rahmenbedingungen von Klima und Landnutzung. Eine weitere Möglichkeit, lokal die Arten zu unterstützen, wäre eine verbesserte Strukturierung des Gebiets durch gezielte Pflegemaßnahmen, z. B. das Abernten von Schilf in Eich, um Schneisen um Inseln herum zu schaffen und so mehr Strukturvielfalt in Habitaten zu erzeugen (Dietzen & Henß 2004). Weiterhin würden – wieder insbesondere für die Station Eich – auch Alternativen zum Bti-Einsatz gegen Stechmücken wie die Verwendung pflanzlicher Extrakte und ätherischer Öle wesentlich zu einer lokalen Verbesserung der Lebensumstände für die Vögel führen (Cetin et al. 2004; Pitasawat et al. 2007), wenn die Menschen die Stechmücken dort fernhalten, wo sie sich belästigt fühlen, und nicht in ihren Brutgebieten töten und dem Nahrungsnetz entziehen. Nicht zuletzt sollte auch generell geprüft werden, ob eine Bekämpfung außerhalb menschlicher Siedlungen tatsächlich erforderlich ist.

4.7 Ausblick

Wenn Bestandsrückgänge auch zunächst geringfügig erscheinen, im Laufe der Zeit jedoch zunehmen, kann es bereits zu spät für Gegenmaßnahmen sein (Berthold et al. 1986). Die aus dem Monitoring erhaltenen Erkenntnisse sind daher von hoher Bedeutung für umzusetzende Schutzkonzepte für die Vogelwelt. Das ISMEGA-Projekt (IMS-Station Eich) konnte bislang noch weitergeführt werden, stellte jedoch über viele Jahre die einzige Station in Rheinland-Pfalz dar. Noch gibt es auch insgesamt zu wenige und zudem ungleichmäßig in Deutschland verteilte IMS-Stationen. So liegt ihr Schwerpunkt in den ostdeutschen Bundesländern (Köppen 2003; Meister et al. 2016). Ein engmaschigeres Netz über die gesamte Bundesrepublik Deutschland verteilter Stationen (sowie in angrenzenden Ländern) würde Analysen zur Bestandsentwicklung der Kleinvögel um ein Vielfaches verbessern.

Dank

Das Manuskript stellt eine mehrfache Ergänzung und Verbesserung der Bachelorarbeit von Lisa Schwarz dar, die D.T.T. und E.M.G. betreut hatten. Mia S. C. Yu erweiterte während eines Praktikum im Rahmen ihres Masterstudiums den Datensatz um die letzten Jahre unter der Anleitung von D.T.T. Wir bedanken uns bei den Teams der übrigen IMS-Stationen (Biebesheim: Hubert Diry, Dreifelden: Antonius Kunz, Eich: Kathrin Jäckel, Trier: Ortwin Elle) für ihre enorme Leistung, beim IMS-Bundeskoordinator Bert Meister für die Bereitstellung der aufbereiteten IMS-Daten der ausgewerteten Stationen sowie der Vogelwarte Radolfzell für die vielfältige Unterstützung der IMS-Stationen Dreifelden, Eich, Mannheim, Roxheim und Trier. Jochen Martens, Gerhard Eisenbeis, Katrin Böhning-Gaese, Martin Plath, Sebastian Klaus und Michael Wink boten Studentinnen und Studenten der Universitäten Mainz, Frankfurt am Main und Heidelberg die Gelegenheit, im Rahmen ihres Studiums in Eich mitzuarbeiten. Die Durchführung der einzelnen IMS-Projekte wurde von den zuständigen Behörden und Grundstückseigentümern gestattet. Finanzielle Unterstützung gewährten neben einigen Privatpersonen das rheinland-pfälzische Umweltministerium, die NABU-Gruppen Mainz und Worms-Wonnegau sowie die Abteilung Biogeographie der Universität Trier. Des Weiteren danken wir allen studentischen und ehrenamtlichen Beringungshelferinnen und -helfern (Eich: www.ismega.de/team.html), insbesondere Sönke Twietmeyer (Trier) sowie Michael Schäfer und Georg Fahl (Dreifelden). Sebastian Kiepsch empfahl den Ausschluss der Daten von Mai und August. Ein anonymer Gutachter, Wolfgang Fiedler, Christof Herrmann und Bert Meister gaben zahlreiche Hinweise zur Verbesserung des ursprünglichen Manuskripts.

5 Zusammenfassung

Das seit 1999 in Deutschland nach britischem Vorbild (Constant-Effort Sites) durchgeführte Beringungsprogramm „Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen“ (IMS) dient der Erfassung der Bestandsentwicklung von Kleinvogelarten unter Einbezug von Zu-, Abwanderungs- und Überlebensraten sowie von Fortpflanzungserfolgen und ist auf deren Langzeitbeobachtung ausgelegt. Seit Beginn des Programms wurden bis 2016 insgesamt sechs IMS-Stationen, welche teilweise durch unterschiedliche Biotoptypen geprägt sind, in Rheinland-Pfalz und nahe der Grenze zu diesem Bundesland eröffnet und über unterschiedlich lange Zeiträume hinweg betrieben. Ein Vergleich der an diesen Stationen in einem Zeitraum von 15 Jahren erhobenen Daten hinsichtlich der Fangzahlen, des Jungvogelanteils und der Diversität lässt an allen Standorten einen schwachen, aber (mit Ausnahme von Eich) meist nicht signifikanten negativen Trend feststellen. Dies ist insbesondere an Stationen wie Eich und Dreifelden, welche jeweils in einem Naturschutzgebiet liegen, ein besorgniserregendes Ergebnis und bedarf dringend politischen Handelns. Des Weiteren ist auffällig, dass sich nicht nur die in

den Gebieten vorkommenden Vogelpopulationen negativ entwickeln, sondern dass gleichzeitig die Zahl der in Rheinland-Pfalz betriebenen IMS-Stationen stark abgenommen hat. In Rheinland-Pfalz selbst ist nur noch eine einzige durchgehend aktive Station (am Eich-Gimbsheimer Altrhein) übrig, welche die negativsten Entwicklungen aufweist und zudem durch den Einsatz von Bti-Präparaten zur Stechmückenbekämpfung nicht als repräsentativ angesehen werden kann.

6 Literatur

Baillie SR 1995: Uses of ringing data for the conservation and management of bird populations – a ringing scheme perspective. Journal of Applied Statistics 22: 967-988.

Bairlein F 1996: Ökologie der Vögel. Physiologische Ökologie, Populationsbiologie, Vogelgemeinschaften, Naturschutz. Fischer, Stuttgart.

Bairlein F, Bauer H-G & Dorsch H 2000: Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen. Vogelwelt 121: 217-220.

Bates D, Maechler M, Bolker B & Walker S 2015: Fitting linear mixed-effects models using lme4. Journal of Statistical Software 67: 1-48.

Bauer H-G, Bezzel E & Fiedler W (Hg.) 2005: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. AULA, Wiebelsheim.

Becker N, Jöst H, Ziegler U, Eiden M, Höper D, Emmerich P, Fichet-Calvet E, Ehichioya DU, Czajka C, Gabriel M et al. 2012: Epizootic emergence of Usutu virus in wild and captive birds in Germany. PLoS ONE: 7: e32604.

Berthold P & Fiedler W 2005: 32-jährige Untersuchung der Bestandsentwicklung mitteleuropäischer Kleinvögel mit Hilfe von Fangzahlen: überwiegend Bestandsabnahmen. Vogelwarte: 97-102.

Berthold P, Fliege G, Querner U & Winkler H 1986: Die Bestandsentwicklung von Kleinvögeln in Mitteleuropa: Analyse von Fangzahlen. J. Ornithol. 127: 397-437.

Berthold P, Fiedler W, Schlenker R & Querner U 1998: 25-year study of the population development of Central European songbirds: a general decline, most evident in long-distance migrants. Naturwissenschaften 85: 350-353.

Bosch S, Schmidt-Chanasit J & Fiedler W 2012: Das Usutu-Virus als Ursache von Massensterben bei Amseln *Turdus merula* und anderen Vogelarten in Europa: Erfahrungen aus fünf Ausbrüchen zwischen 2001 und 2011. Vogelwarte 50: 109-122.

Bravo A, Gill SS & Soberón M 2007: Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cyt toxins and their potential for insect control. Toxicon 49: 423-435.

Brühl CA, Després L, Frör O, Patil CD, Poulin B, Tetreau G & Allgeier S 2020: Environmental and socioeconomic effects of mosquito control in Europe using the biocide Bacillus thuringiensis subsp. israelensis (Bti). Science of the Total Environment 724: 137800.

Cetin H, Erler F & Yanikoglu A 2004: Larvicidal activity of a botanical natural product, AkseBio2, against *Culex pipiens*. Fitoterapia,75: 724-728.

Chvala S, Kolodziejek J, Nowotny N & Weissenböck H 2004: Pathology and viral distribution in fatal Usutu virus infections of birds from the 2001 and 2002 outbreaks in Austria. Journal of Comparative Pathology 131: 176-185.

Crawley MJ 2007: The R book. Wiley, Chichester.

Dietzen C & Henß E 2004: Brutzeitbeobachtungen am Eich-Gimbsheimer Altrhein, Landkreis Alzey-Worms, Rheinland-Pfalz, im Frühjahr und Sommer 2003. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 10: 397-414.

Dietzen C, Dolich T, Grunwald T, Keller P, Kunz A, Niehuis M, Schäf M, Schmolz M & Wagner M 2014: Die Vogelwelt von Rheinland-Pfalz. Band 1. Allgemeiner Teil. GNOR, Mainz.

Du Feu CR & McMeeking JM 2004: Relationship of juveniles captured in constant-effort netting and local abundance. Studies in Avian Biology 29: 57-62.

Elle O, Engler J, Lemke H, Böhm N, Mertes T, Bötzel M, Korschefsky T, Thien N & Twietmeyer S 2014: Sieben Jahre Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS) im Untersuchungsgebiet „Trier-Brettenbachtal". Dendrocopos 41: 13-28.

Garigliany MM, Marlier D, Tenner-Racz K, Eiden M, Cassart D, Gandar F, Beer M, Schmidt-Chanasit & Desmecht D 2014: Detection of Usutu virus in bullfinch (*Pyrrhula pyrrhula*) and a great spotted woodpecker (*Dendrocopos major*) in north-west Europe. Veterinary Journal 199: 191-193.

Gelman A & Hill J 2007: Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models. Cambridge University Press, Cambridge.

Grüneberg C, Bauer H-G, Haupt H, Hüppop O, Ryslavy T & Südbeck P 2015: Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 5. Fassung, 30. November 2015. Berichte zum Vogelschutz 52: 19-67.

Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, Stenmans W, Müller A, Sumser H, Hörren T, Goulson D & de Kroon H 2017: More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PloS ONE, 12: e0185809.

Harrison NM, Whitehouse MJ, Prince PA & Huin N 2000: What problems do local habitat change represent for the constant effort site ringing scheme? Ringing & Migration 20: 1-8.

Köppen U 2003: Das „Integrierte Monitoring Singvogelpopulationen" (IMS) – Potenzen für ein nationales Vogelmonitoringkonzept und aktueller Stand in Deutschland. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderheft 1/2003: 56-61.

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (Hg.) 2015: Rote Listen von Rheinland-Pfalz. Gesamtverzeichnis. LUWG, Mainz.

Leyer I & Wesche K 2007: Multivariate Statistik in der Ökologie. Eine Einführung. Springer, Berlin.

Meister B, Köppen U, Geiter O, Fiedler W & Bairlein F 2016: Brutbestand, Bruterfolg und jährliche Überlebensrate von Kleinvogelarten – Ergebnisse des Integrierten Monitorings von Singvogelpopulationen in Deutschland (IMS) 1998 bis 2013. Vogelwarte 54: 90-108.

Michel F, Sieg M, Fischer D, Keller M, Eiden M, Reuschel M, Schmidt V, Schwehn R, Rinder M, Urbaniak S et al. 2019: Evidence for West Nile virus and Usutu virus infections in wild and resident birds in Germany, 2017 and 2018. Viruses 11: 674.

Pitasawat B, Champakaew D, Choochote W, Jitpakdi A, Chaithong U, Kanjanapothi D, Rattanachanpichai E, Tippawangkosol P, Riyong D, Tuetun B & Chaiyasit D 2007: Aromatic plant-derived essential oil: an alternative larvicide for mosquito control. Fitoterapia 78: 205-210.

Peach WJ, Baillie SR & Balmer DE 1998: Long-term changes in the abundance of passerines in Britain and Ireland as measured by constant effort mist-netting. Bird Study 45: 257-275.

Peach WJ, Baillie SR & Buckland ST 2004: Current practices in the British Trust for Ornithology constant effort sites scheme and comparisons of temporal changes in mist-net captures with changes in spot-mapping counts at the extensive scale. Studies in Avian Biology 29: 46-56.

Peach WJ, Buckland ST & Baillie SR 1996: The use of constant effort mist-netting to measure between-year changes in the abundance and productivity of common passerines. Bird Study 43: 142-156.

Poulin B, Lefebvre G & Paz L 2010: Red flag for green spray: adverse trophic effects of Bti on breeding birds. Journal of Applied Ecology 47: 884-889.

Poulin B & Lefebvre G 2016: Perturbation and delayed recovery of the reed invertebrate assemblage in Camargue marshes sprayed with *Bacillus thuringiensis israelensis*. Insect Science. DOI: 10.1111/1744-7917.12416.

R Core Team 2018: R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Wien. http://www.r-project.org.

Remmert H (Hg.) (1989): Ökologie. Ein Lehrbuch. 4. Aufl. Spektrum, Heidelberg.

Robinson RA, Julliard R & Saracco JF 2009: Constant effort: studying avian population processes using standardised ringing. Ringing & Migration 24: 199-204.

Schwarz L, Jäckel K, Trautmann S, Griebeler EM & Tietze DT 2015: Zehn Jahre Integriertes Singvogelmonitoring am Eich-Gimbsheimer Altrhein. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 13: 173-200.

Südbeck P, Bauer H-G, Boschert M, Boye P & Knief W 2007: Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 4. Fassung, 30. November 2007. Berichte zum Vogelschutz 44: 23-81.

Svensson L 1992: Identification guide to European passerines. 4. Auflage. Stockholm.

Svensson L 2011: Der Kosmos-Vogelführer. Alle Arten Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. 2. Auflage. Kosmos, Stuttgart.

Tietze DT, Ellrich H, Neu A & Martens J 2007: Zwei Jahre Integriertes Singvogelmonitoring am Eich-Gimbsheimer Altrhein. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 11: 151-174.

Wink M 2014: Ornithologie für Einsteiger. Springer Spektrum, Berlin.

Winkler R & Jenni L 2007: Alters- und Geschlechtsbestimmung europäischer Singvögel. Schweizerische Vogelwarte Sempach, Sempach.

Anhang

Tab. S1: Jährliche und Summe der Fangzahlen über die Jahre nach Art für die Station Biebesheim. – *Annual and total number of birds captured over the study period per species for site Biebesheim.*

Art	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2014	2015	Gesamt
Amsel	34	12	42	30	31	66	62	44	52	25	10	9	10	345
Bachstelze	4	17	5	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	29
Baumpieper	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Beutelmeise	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Blaukehlchen	20	24	10	6	4	7	4	6	3	0	0	0	0	68
Blaumeise	46	12	44	10	16	31	41	20	34	48	49	29	43	404
Bluthänfling	14	7	0	1	2	0	0	0	0	0	1	3	3	30
Buchfink	9	63	1	2	3	4	8	7	4	3	2	8	54	165
Dorngrasmücke	15	4	13	16	21	24	25	17	13	46	51	15	54	309
Drosselrohrsänger	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Eichelhäher	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Feldschwirl	0	2	0	4	4	0	3	0	3	4	6	1	1	28
Feldsperling	8	132	50	111	44	36	1	18	0	1	2	11	44	455
Fitis	6	5	4	3	7	14	7	2	4	4	5	6	2	69
Gartenbaumläufer	1	2	0	1	2	0	3	1	2	1	5	1	2	21
Gartengrasmücke	118	136	113	88	83	78	94	62	97	83	65	42	43	1009
Gartenrotschwanz	4	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	12
Gelbspötter	16	8	6	2	10	11	6	6	6	0	6	6	0	77
Goldammer	13	40	10	58	39	15	11	24	13	19	15	10	33	286
Grauschnäpper	1	7	0	2	1	2	1	2	1	3	3	5	0	28
Grünfink	40	33	7	14	8	39	46	28	26	9	6	2	14	266
Hausrotschwanz	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	6
Haussperling	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Heckenbraunelle	15	30	8	12	19	14	13	18	7	14	16	14	8	164
Kernbeißer	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
Klappergrasmücke	0	0	6	1	3	0	5	0	0	1	0	1	0	17
Kleiber	1	3	3	3	3	0	2	0	2	2	2	6	5	32
Kohlmeise	18	4	22	40	27	39	18	21	28	36	30	21	39	322
Mehlschwalbe	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mönchsgrasmücke	262	99	220	184	198	301	292	258	333	476	344	400	321	3446
Nachtigall	21	24	39	43	45	44	39	32	23	23	39	24	24	372
Neuntöter	3	4	11	12	23	16	9	4	2	1	2	3	7	89
Pirol	2	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7
Rauchschwalbe	1	0	32	51	0	5	0	0	0	0	0	15	0	104
Rohrammer	6	33	21	28	17	4	7	0	5	1	0	3	4	122
Rotkehlchen	0	0	4	4	4	18	1	1	4	9	9	5	6	65
Schafstelze	1	0	2	2	0	3	0	1	0	5	0	0	0	14
Schilfrohrsänger	1	0	1	0	0	1	3	1	0	1	1	0	0	9
Schwanzmeise	1	0	0	0	2	0	1	0	0	10	1	6	12	31
Schwarzkehlchen	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
Singdrossel	15	10	10	13	10	22	16	23	25	16	18	24	18	192
Sommergoldhähnchen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Star	0	0	2	0	0	1	2	3	0	1	0	0	5	14
Stieglitz	9	0	0	9	4	3	16	1	1	1	1	5	5	55
Sumpfmeise	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Sumpfrohrsänger	70	66	23	24	65	37	87	47	132	52	68	92	50	734
Teichrohrsänger	323	259	236	168	247	116	246	143	204	129	148	206	153	2351
Trauerschnäpper	2	0	4	0	0	0	6	0	0	1	1	1	1	16

Tab. S1: Fortsetzung.

Art	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2014	2015	Gesamt
Uferschwalbe	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	4
Waldbaumläufer	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
Waldlaubsänger	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Weidenmeise	8	8	13	10	6	10	4	6	3	7	15	8	8	88
Zaunkönig	1	4	2	4	0	11	5	2	3	4	6	5	4	48
Zilpzalp	53	52	14	13	20	6	26	13	33	29	19	12	16	293
Gesamt	1164	1105	985	978	971	982	1117	817	1064	1068	947	1001	991	12222

Tab. S2: Jährliche und Summe der Fangzahlen über die Jahre nach Art für die Station Dreifelden. – *Annual and total number of birds captured over the study period per species for site Dreifelden.*

Art	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Gesamt
Amsel	16	21	14	9	9	15	76
Bachstelze	0	0	0	2	0	0	2
Beutelmeise	2	0	1	0	0	0	3
Blaumeise	6	27	22	15	20	21	103
Dorngrasmücke	1	3	4	0	3	2	13
Eichelhäher	0	1	0	0	2	0	3
Erlenzeisig	0	0	3	0	0	0	3
Feldschwirl	1	0	0	0	0	0	1
Fitis	7	5	6	13	21	12	59
Gartenbaumläufer	0	1	2	0	0	0	3
Gartengrasmücke	1	2	7	5	9	6	30
Gartenrotschwanz	1	0	1	0	0	0	2
Gimpel	0	0	0	1	0	0	1
Haubenmeise	1	1	0	0	0	0	2
Hausrotschwanz	0	1	0	0	0	1	2
Haussperling	4	1	0	6	1	0	12
Heckenbraunelle	7	13	15	8	4	5	44
Klappergrasmücke	1	0	0	1	0	1	3
Kleiber	0	0	0	1	0	4	4
Kohlmeise	5	15	7	14	6	5	47
Mönchsgrasmücke	10	9	9	10	4	11	53
Neuntöter	0	0	1	0	0	1	2
Rauchschwalbe	0	1	0	0	2	3	6
Rohrammer	5	10	6	11	19	18	63
Rotkehlchen	17	6	8	4	3	4	41
Schilfrohrsänger	0	0	0	0	1	0	1
Schwanzmeise	0	0	0	0	0	3	3
Singdrossel	11	7	3	5	3	1	29
Star	0	0	0	1	0	0	1
Stieglitz	0	0	0	0	3	0	3
Sumpfrohrsänger	0	0	1	2	0	1	4
Teichrohrsänger	49	56	76	73	92	59	360
Wacholderdrossel	1	0	0	0	0	0	1
Weidenmeise	3	2	3	6	4	5	21
Wintergoldhähnchen	0	0	0	0	0	3	3
Zaunkönig	2	6	7	3	2	4	24
Zilpzalp	12	8	18	10	9	14	70
Gesamt	163	196	214	200	217	199	1098

Tab. S3: Jährliche und Summe der Fangzahlen über die Jahre nach Art für die Station Eich. – *Annual and total number of birds captured over the study period per species for site Eich.*

Art	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Gesamt
Amsel	19	11	22	13	10	10	10	12	8	5	3	2	104
Bartmeise	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Beutelmeise	2	5	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	12
Blaukehlchen	29	7	21	12	24	13	14	9	9	13	3	1	137
Blaumeise	37	24	26	15	17	15	15	13	11	8	23	8	202
Buchfink	3	4	6	0	5	2	0	3	1	4	5	1	31
Dorngrasmücke	2	4	5	5	5	7	3	1	14	15	13	5	69
Drosselrohrsänger	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	4	9
Eichelhäher	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	5
Feldschwirl	0	0	0	3	0	1	1	1	1	2	2	0	10
Feldsperling	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Fitis	0	2	6	1	2	1	0	1	0	0	1	0	14
Gartenbaumläufer	3	4	2	1	1	0	0	1	1	0	1	2	15
Gartengrasmücke	10	26	11	6	7	6	10	10	4	6	5	10	106
Gartenrotschwanz	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
Gelbspötter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Goldammer	0	0	0	0	3	6	0	2	5	2	1	2	19
Grauschnäpper	1	3	4	0	2	3	1	2	0	0	1	1	18
Grünfink	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Hausrotschwanz	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Heckenbraunelle	7	8	18	5	2	2	5	0	0	0	0	1	46
Kleiber	0	2	3	1	1	2	0	5	0	2	5	3	23
Kohlmeise	16	15	48	18	18	29	22	15	10	14	40	24	253
Mariskensänger	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
Misteldrossel	0	0	0	1	2	1	0	2	0	1	0	0	7
Mönchsgrasmücke	55	53	60	41	45	38	34	42	32	36	32	22	461
Nachtigall	12	27	22	16	14	16	17	18	16	16	18	5	173
Neuntöter	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	4
Pirol	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Rauchschwalbe	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Rohrammer	8	4	8	5	8	7	4	2	4	3	3	1	54
Rohrschwirl	8	5	1	0	0	1	4	1	0	1	2	0	23
Rotkehlchen	2	4	3	12	1	2	0	0	2	7	1	9	43
Schilfrohrsänger	0	1	0	1	0	2	2	1	0	1	2	2	12
Schwanzmeise	0	2	4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	12
Schwarzkehlchen	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
Singdrossel	19	13	15	9	11	5	8	7	8	7	11	7	105
Star	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Stieglitz	0	1	1	0	1	0	0	2	2	0	0	0	7
Sumpfmeise	1	0	3	2	2	0	0	0	0	0	3	1	11
Sumpfrohrsänger	15	26	41	40	20	22	9	6	19	21	20	17	247
Teichrohrsänger	285	339	183	122	147	157	186	139	151	131	151	108	2009
Trauerschnäpper	3	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	9
Uferschwalbe	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Weidenmeise	7	5	6	4	3	2	6	6	2	2	0	0	38
Zaunkönig	6	7	13	10	6	3	2	1	7	8	8	7	69
Zilpzalp	15	25	26	21	14	14	13	4	7	12	16	9	161
Gesamt	568	636	562	370	372	376	368	310	316	324	377	252	4539

Tab. S4: Jährliche und Summe der Fangzahlen über die Jahre nach Art für die Station Mannheim. – *Annual and total number of birds captured over the study period per species for site Mannheim.*

Art	2015	2016	Gesamt
Amsel	22	7	28
Blaumeise	22	24	46
Bluthänfling	0	2	2
Dorngrasmücke	19	14	31
Fitis	0	2	2
Gartenbaumläufer	1	1	1
Gartengrasmücke	28	21	45
Gartenrotschwanz	0	3	3
Gelbspötter	3	2	5
Grauschnäpper	0	2	2
Grünfink	0	9	9
Hausrotschwanz	0	1	1
Haussperling	10	7	17
Heckenbraunelle	12	10	20
Kernbeißer	1	2	3
Klappergrasmücke	13	7	19
Kohlmeise	58	43	100
Mönchsgrasmücke	209	168	363
Nachtigall	31	13	43
Rotkehlchen	2	4	6
Schwanzmeise	1	1	2
Singdrossel	2	5	7
Star	0	1	1
Stieglitz	0	2	2
Sumpfrohrsänger	9	0	9
Teichrohrsänger	2	2	4
Trauerschnäpper	3	1	4
Zaunkönig	3	0	3
Zilpzalp	47	54	96
Gesamt	498	408	874

Tab. S5: Jährliche und Summe der Fangzahlen über die Jahre nach Art für die Station Roxheim. – *Annual and total number of birds captured over the study period per species for site Roxheim.*

Art	2006	2007	Gesamt
Blaukehlchen	1	0	1
Blaumeise	7	18	25
Buchfink	0	4	4
Dorngrasmücke	10	1	11
Fitis	0	1	1
Gartengrasmücke	10	9	18
Heckenbraunelle	1	0	1
Kernbeißer	1	0	1
Kohlmeise	8	2	10
Mönchsgrasmücke	23	14	37
Nachtigall	19	2	21
Ortolan	0	1	1
Rohrammer	13	1	13
Rotkehlchen	6	0	6
Schafstelze	1	0	1
Schilfrohrsänger	1	0	1
Stieglitz	0	2	2
Sumpfmeise	2	1	3
Sumpfrohrsänger	1	0	1
Teichrohrsänger	118	92	210
Trauerschnäpper	0	5	5
Zilpzalp	4	3	7
Gesamt	226	156	380

Tab. S6: Jährliche und Summe der Fangzahlen über die Jahre nach Art für die Station Trier.
– Annual and total number of birds captured over the study period per species for site Trier.

Art	2007	2008	2009	2010	2011	2013	Gesamt
Amsel	38	40	37	48	42	32	215
Blaumeise	28	33	31	28	39	32	186
Bluthänfling	0	0	0	1	0	0	1
Buchfink	2	0	3	11	4	4	24
Dorngrasmücke	6	9	9	4	5	2	35
Eichelhäher	1	0	0	0	0	1	2
Elster	0	0	1	1	1	0	3
Feldlerche	0	1	0	0	0	0	1
Fitis	9	8	4	8	2	4	33
Gartenbaumläufer	3	2	2	0	0	0	4
Gartengrasmücke	12	1	5	6	5	2	31
Gartenrotschwanz	1	0	0	3	1	1	6
Gimpel	6	6	7	4	9	2	31
Girlitz	1	0	0	2	2	0	5
Goldammer	5	4	5	8	6	2	29
Grünfink	0	0	0	6	0	4	10
Haubenmeise	0	0	0	1	0	0	1
Hausrotschwanz	0	0	1	0	3	0	4
Haussperling	8	5	4	8	4	5	34
Heckenbraunelle	17	23	24	14	16	16	98
Kernbeißer	2	1	2	1	0	1	7
Klappergrasmücke	18	13	24	18	17	15	99
Kleiber	1	0	3	1	0	0	5
Kohlmeise	89	98	82	98	102	55	503
Mönchsgrasmücke	50	40	65	78	97	41	357
Nachtigall	2	1	1	3	1	3	11
Orpheusspötter	1	0	2	0	0	0	3
Rotkehlchen	56	55	45	55	57	26	285
Schwanzmeise	9	8	4	0	2	8	31
Singdrossel	9	8	2	16	6	3	43
Star	10	0	0	0	0	0	10
Stieglitz	4	0	0	1	0	0	5
Sumpfmeise	12	1	12	2	4	0	30
Teichrohrsänger	0	1	0	0	0	1	2
Trauerschnäpper	0	0	1	0	1	0	2
Weidenmeise	1	4	5	0	1	3	14
Wintergoldhähnchen	0	0	0	1	0	0	1
Zaunkönig	13	11	13	6	8	6	54
Zilpzalp	10	0	0	1	0	0	11
Gesamt	424	373	394	434	435	269	2226

Tab. S7: Nachgewiesene Arten mit deutschen und wissenschaftlichen Namen. – *Recorded species with German and scientific names.*

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Amsel	*Turdus merula*
Bachstelze	*Motacilla alba*
Bartmeise	*Panurus biarmicus*
Baumpieper	*Anthus trivialis*
Beutelmeise	*Remiz pendulinus*
Blaukehlchen	*Luscinia svecica*
Blaumeise	*Cyanistes caeruleus*
Bluthänfling	*Linaria cannabina*
Buchfink	*Fringilla coelebs*
Dorngrasmücke	*Sylvia communis*
Drosselrohrsänger	*Acrocephalus arundinaceus*
Eichelhäher	*Garrulus glandarius*
Elster	*Pica pica*
Erlenzeisig	*Spinus spinus*
Feldlerche	*Alauda arvensis*
Feldschwirl	*Locustella naevia*
Feldsperling	*Passer montanus*
Fitis	*Phylloscopus trochilus*
Gartenbaumläufer	*Certhia brachydactyla*
Gartengrasmücke	*Sylvia borin*
Gartenrotschwanz	*Phoenicurus phoenicurus*
Gelbspötter	*Hippolais icterina*
Gimpel	*Pyrrhula pyrrhula*
Girlitz	*Serinus serinus*
Goldammer	*Emberiza citrinella*
Grauschnäpper	*Muscicapa striata*
Grünfink	*Chloris chloris*
Haubenmeise	*Lophophanes cristatus*
Hausrotschwanz	*Phoenicurus ochruros*
Haussperling	*Passer domesticus*
Heckenbraunelle	*Prunella modularis*
Kernbeißer	*Coccothraustes coccothraustes*
Klappergrasmücke	*Sylvia curruca*
Kleiber	*Sitta europaea*

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Kohlmeise	*Parus major*
Mariskenrohrsänger	*Acrocephalus melanopogon*
Mehlschwalbe	*Delichon urbicum*
Misteldrossel	*Turdus viscivorus*
Mönchsgrasmücke	*Sylvia atricapilla*
Nachtigall	*Luscinia megarhynchos*
Neuntöter	*Lanius collurio*
Orpheusspötter	*Hippolais polyglotta*
Ortolan	*Emberiza hortulana*
Pirol	*Oriolus oriolus*
Rauchschwalbe	*Hirundo rustica*
Rohrammer	*Emberiza schoeniclus*
Rohrschwirl	*Locustella luscinioides*
Rotkehlchen	*Erithacus rubecula*
Schilfrohrsänger	*Acrocephalus schoenobaenus*
Schwanzmeise	*Aegithalos caudatus*
Schwarzkehlchen	*Saxicola rubicola*
Singdrossel	*Turdus philomelos*
Sommergoldhähnchen	*Regulus ignicapilla*
Star	*Sturnus vulgaris*
Stieglitz	*Carduelis carduelis*
Sumpfmeise	*Poecile palustris*
Sumpfrohrsänger	*Acrocephalus palustris*
Teichrohrsänger	*Acrocephalus scirpaceus*
Trauerschnäpper	*Ficedula hypoleuca*
Uferschwalbe	*Riparia riparia*
Wacholderdrossel	*Turdus pilaris*
Waldbaumläufer	*Certhia familiaris*
Waldlaubsänger	*Phylloscopus sibilatrix*
Weidenmeise	*Poecile montanus*
Wiesenschafstelze	*Motacilla flava*
Wintergoldhähnchen	*Regulus regulus*
Zaunkönig	*Troglodytes troglodytes*
Zilpzalp	*Phylloscopus collybita*

Jahresbericht des Instituts für Vogelforschung

„Vogelwarte Helgoland“ • Wilhelmshaven

Das Institut für Vogelforschung veröffentlicht alle zwei Jahre einen Bericht über laufende Projekte und Aktivitäten (ca. 40 Seiten).

Der aktuelle Jahresbericht Nr. 14 erschien im März 2020.

Erhältlich sind auch noch die Jahresberichte 6–13.

Die Berichte sind zum Preis von je 5 Euro zzgl. Versandkosten zu beziehen bei:

Institut für Vogelforschung
An der Vogelwarte 21 • 26386 Wilhelmshaven
E-Mail: poststelle@ifv-vogelwarte.de

www.ifv-vogelwarte.de

Alle Jahresberichte können auch von der Internetseite des Instituts heruntergeladen werden.

Vogelwarte 58, 2020: 313 – 320
© DO-G, IfV, MPG 2020

Forschungsmeldungen

Zusammengestellt von Jan O. Engler (joe), Kathrin Schidelko (ks) und Darius Stiels (ds)

Verhalten

Warum sind Blässhuhnküken bunter als ihre Eltern?

Das Amerikanische Blässhuhn *Fulica americana* ist wie unser heimisches Blässhuhn *Fulica atra* ein nicht sonderlich farbenfroher Vogel. Die Jungvögel dagegen weisen leuchtend rote und orangefarbene Federn, bunte unbefiederte Bereiche am Kopf und einen roten Schnabel auf. In einer Studie wurde nun untersucht, warum dieses farbenfrohe Gefieder entstanden sein könnte und welchen Zweck es hat. Normalerweise treten auffällige Färbungen bei Jungtieren dann auf, wenn die Eltern Brutpflege betreiben, und frühere Studien an Blässhühnern hatten auch schon ergeben, dass die Eltern besonders leuchtend gefärbte Küken bevorzugt füttern. Außerdem ist innerartlicher Brutparasitismus häufig bei Amerikanischen Blässhühnern, so dass die Vermutung nahe lag, dass brutparasitische Küken ihre Wirtseltern durch leuchtende Farben zu bevorzugtem Füttern bewegen könnten. Entgegen der Erwartung waren die brutparasitischen Küken jedoch weniger leuchtend gefärbt als nichtparasitische Jungvögel. Innerhalb der Bruten traten deutliche Farbunterschiede zwischen den Küken auf: mit zunehmender Position in der Reihenfolge der Eiablage intensivierte sich die Färbung der Jungvögel. Parasitische Eier werden jedoch häufig als erste gelegt und die zuerst schlüpfenden parasitischen Küken sind dann auch die am wenigsten bunten. In der ersten Zeit nach dem Schlüpfen herrscht große Konkurrenz unter allen Jungvögeln und die Familiengröße wird häufig deutlich reduziert. Etwa zehn Tage nach dem Schlupf des letzten Kükens beginnen die Eltern damit, die jüngsten und farbenfrohesten Küken zu bevorzugen. Jeder Elternteil sucht sich ein Lieblingsküken aus, das nun bevorzugt gefüttert wird. Die Forscher fanden heraus, dass die leuchtende Färbung darüber entscheidet, ob ein Küken zum Liebling erwählt wird oder nicht. Die Färbung könnte ein Signal für die Eltern darstellen, das verlässlich Alter oder Größe der Jungvögel anzeigt, eine vollständige Erklärung für das auffallend bunte Gefieder liefert die Studie jedoch noch nicht. (ks)

Ein frisch geschlüpftes Amerikanisches Blässhuhn zeigt das typische bunte Gefieder der Jungvögel. Foto: Bruce Lyon

Lyon BE & Shizuka D 2019: Extreme offspring ornamentation in American coots is favored by selection within families, not benefits to conspecific brood parasites. Proc. Natl. Acad. Sci. doi: 10.1073/pnas.1913615117.

Zeitpunkt der Revierbesetzung ist reproduzierbar und beeinflusst den Bruterfolg bei nicht-ziehenden Blaumeisen

Es ist hinlänglich bekannt, dass Ereignisse in der Frühphase des Jahreszyklus den späteren Erfolg von Vogelindividuen beeinflussen. Ein oft untersuchter Aspekt ist der Ankunftszeitpunkt von Zugvögeln im Brutgebiet. Eine späte Ankunft im Brutgebiet verringert sowohl die Chance einer Verpaarung oder einer Revierbesetzung als auch den Bruterfolg im Allgemeinen. Allerdings sind diese Effekte bei nicht-ziehenden Populationen bislang kaum erforscht – wohl aufgrund der Annahme, dass sich die Vögel nie weit vom Brutgebiet entfernen würden. In dieser Studie wurden brutbiologische Daten einer nicht-ziehenden Population von Blaumeisen *Cyanistes caeruleus* aus Süddeutschland untersucht. Mit Hilfe eines automatisierten Transponder-Lokalisationssystems wurde die individuelle zeitliche Variation der Revierbesetzung über einen Zeitraum von vier Jahren ermittelt und mit dem späteren Bruterfolg verglichen. Die Ergebnisse zeigten eine deutliche Variation in der Revierbesetzung, und dass diese stark vom jeweiligen Individuum abhängig war. Zwar erreichten Weibchen das Brutrevier später als die Männchen, jedoch waren die Ankunftszeiten von sozialen Partnern ähnlicher als unter

Nicht ziehend, dennoch nicht sesshaft: Wann Blaumeisen ihre Reviere besetzen, ist höchst individuell, aber Jahr für Jahr sehr ähnlich. Foto: Mihai Valcu, MPIO

Zufallsbedingungen. Die Ankunftszeiten hatten auch einen Einfluss darauf, ob ein Individuum überhaupt brütet sowie auf unterschiedliche Aspekte des Bruterfolges wie den Legezeitpunkt oder die Gelegegröße. Die Untersuchung zeigt auch, dass auch nicht-ziehende Populationen ihre Brutterritorien außerhalb der Brutzeit verlassen. Eine klare Unterscheidung in Zug- und Standvögel ist daher zu stark vereinfacht und die Autoren empfehlen eher die Skalenebene der saisonalen Bewegungsmuster zu berücksichtigen. Auch wenn Ankunftszeitpunkte in brutbiologischen Untersuchungen oftmals unberücksichtigt bleiben, so sind sie dennoch wichtige Merkmale, die Auskunft über den Bruterfolg nicht-ziehender Vogelarten geben können. (joe)

Gilsenan C, Valcu M & Kempenaers B 2020: Timing of arrival in the breeding area is repeatable and affects reproductive success in a non-migratory population of blue tits. J. Anim. Ecol. doi:10.1111/1365-2656.13160.

Papgeitaucher nutzen Werkzeug

Noch vor einigen Jahrzehnten waren wohl die meisten Menschen davon überzeugt, dass sie der einzigen Spezies angehören, die fähig ist, Werkzeuge zu gebrauchen. Spätestens seit Jane Goodalls bahnbrechenden Beobachtungen an freilebenden Schimpansen *Pan troglodytes* wissen wir jedoch, dass diese Sichtweise nicht haltbar ist. Mittlerweile ist Werkzeuggebrauch bei weiteren Tierarten nachgewiesen und auch einige Vögel nutzen Werkzeuge. Am bekanntesten ist vielleicht das Verhalten neukaledonischer Geradschnabelkrähen *Corvus moneduloides* oder das von Spechtdarwinfinken *Geospiza pallida*. Beide Arten nutzen Stöckchen bei der Nahrungssuche. Es gibt noch ein paar wenige weitere Beispiele, teils aus Gefangenschaft. Nun wurde Werkzeuggebrauch auch bei Papageitauchern *Fratercula arctica* dokumentiert. In zwei unterschiedlichen Kolonien, eine in Wales, die andere in Island, wurde beobachtet und einmal auch gefilmt, wie sich die Vögel mit einem Stöckchen auf der Unterseite bzw. auf dem Rücken kratzten (Video kann auf der Homepage des Originalartikels frei betrachtet werden). Die Beobachtung ist in mehrfacher Hinsicht interessant: Körperpflege mit „Werkzeugen" war bei Wildvögeln bisher nur in Form des bekannten „Anting" bekannt, bei dem Vögel Ameisen auf ihre Federn setzen bzw. in Ameisenhaufen „baden", um ihr Gefieder zu pflegen. Die Nutzung von Stöcken als Teil des Komfortverhaltens ist bei Vögeln bisher lediglich von Papageien aus Gefangenschaft bekannt. Papageitaucher stehen jedoch als Seevögel ökologisch wie stammesgeschichtlich weit von diesen entfernt. Aus der großen Entfernung zwischen den Beobachtungsorten schließen die Autoren zusätzlich, dass das gezeigte Verhalten möglicherweise weiter verbreitet sein könnte. Die kognitiven Fähigkeiten – zumindest von Papageitauchern – sind bisher offensichtlich unterschätzt worden. (ds)

Fayet AL, Hansen ES, Biro D 2019. Evidence of tool use in a seabird. P. Natl. Acad. Sci. USA. doi: 10.1073/pnas.1918060117.

Vogelzug

Zugvögel haben unterschiedliche Strategien, um Wüsten zu überqueren

Jedes Jahr überqueren Milliarden Vögel während ihres Zuges große ökologische Barrieren wie zum Beispiel Wüsten. Bisherige Radarstudien hatten ergeben, dass die meisten Singvögel ihren Zug tagsüber unterbrechen und nachts in großer Höhe ziehen. Loggerstudien deuteten allerdings eine Verlängerung der nächtlichen Flüge in den Tag hinein sowie das Vorkommen von Nonstop-Flügen bei einigen Arten an. In einer neuen Studie wurden nun 130 Individuen aus zehn Singvogelarten mit Geolokatoren ausgestattet. Die Untersuchung ergab, dass es zahlreiche Strategien zum Überqueren von Wüsten gibt, die sowohl zwischen als auch innerhalb von Arten variieren können. Im Herbst unterbrachen viele Vögel ihren Zug während des Tages, wobei die meisten Arten ihre nächtlichen Flüge in den Tag hinein ausdehnten. Nonstop-Flüge über die Wüste traten im Frühjahr häufiger auf als im Herbst, am häufigsten bei Baumbewohnern wie Waldlaubsänger *Phylloscopus sibilatrix*, Fitis *Phylloscopus trochilus* oder Baumpieper

Im Herbst überquert nur jeder zehnte Grauschnäpper die Wüste nonstop, im Frühling dagegen fast alle.
Foto: Darius Stiels

Anthus trivialis. Fitisse zeigten die diverseste Strategie im Herbst: Während einige Individuen nur nachts flogen, verlängerten andere die Flüge in den Tag hinein oder flogen nonstop. Waldlaubsänger flogen dagegen sowohl im Herbst als auch im Frühjahr nonstop über die Wüste, während Nachtigallen *Luscinia megarhynchos* in beiden Jahreszeiten in der Wüste rasteten. Je nach Art und Jahreszeit absolvierten die Vögel die Wüstenüberquerung in unterschiedlichen Höhen, im Herbst oft niedrig über dem Boden, im Frühling in 2000 m Höhe und darüber. Flüge in großer Höhe sind also wohl nicht die Regel für alle ziehenden Singvögel, die Wüsten überqueren. Offenbar hat sich unter Singvögeln eine große Vielfalt an Strategien zum Überqueren von Wüsten entwickelt, wobei es sowohl innerhalb als auch zwischen Arten Unterschiede gibt. (ks)

Jiguet F, Burgess M, Thorup K & 40 weitere Autoren 2019: Desert crossing strategies of migrant songbirds vary between and within species. Sci. Rep. 9:20248. doi: 10.1038/s41598-019-56677-4.

Stadtgebiete beeinflussen Flughöhen von Nachtziehern

Urbane Gebiete beeinflussen eine Vielzahl terrestrischer Umweltprozesse, doch weit weniger ist geklärt, ob und wie Städte auch ökologische Prozesse im Luftraum beeinflussen. Der Grad an Urbanisierung lässt sich nachts am deutlichsten durch die Lichtverschmutzung erfassen und es ist bekannt, dass Vögel durch künstliche Lichtquellen angezogen werden. Hierdurch könnte sich die Flughöhe von Nachtziehern verringern. Doch wie verhält es sich mit anderen Parametern wie dem wärmeren Stadtklima oder durch Gebäude verursachte Luftverwirbelungen? In einer vergleichenden Analyse über fünf Jahre wurden mittels Wetterradardaten aus den östlichen Vereinigten Staaten Daten zu Zugbewegungen in fünf Höhenklassen gewonnen und für urbane und nicht-urbane Standorte verglichen. Entgegen der vorherigen Annahme, dass Vögel von künstlichen Lichtquellen angezogen werden, ziehen Vögel nachts in größeren Höhen, wenn sie über urbane Regionen ziehen. Ferner wurden Wechselwirkungen zwischen Urbanisierung und Windbedingungen und der Oberflächentemperatur festgestellt, die einen Einfluss auf die Zughöhen haben könnten. Es zeigen sich deutliche Effekte von Urbanisierung auf den nächtlichen Vogelzug, allerdings sind die Effekte komplex und erfordern weitere Detailuntersuchungen. (joe)

Cabrerea-Cruz SA, Smolinsky JA, McCarthy KP & Buler JJ 2019: Urban areas affect flight altitudes of nocturnally migrating birds. J. Anim. Ecol. 88: 1873-1887.

Mondphasen beeinflussen Zug von Nachtschwalben

Vogelzug hängt von vielen endogenen und exogenen Faktoren ab. Während die Mondphasen auf zahlreiche Organismen nachweisliche Effekte haben, gibt es bisher kaum Hinweise darauf, dass dies auch für ziehende Vögel gelten könnte (vgl. Gwinner 1971 in Berthold 2007). In der vorliegenden Freilandstudie wird nun ein indirekter Einfluss des Mondzyklus auf das Zugverhalten von Europäischen Nachtschwalben *Caprimulgus europaeus* beschrieben. Insgesamt 39 Vögel wurden mit verschiedenen Datenloggern (GPS u. a.) ausgestattet und so ihr Flugverhalten im europäischen Brutgebiet, in Rastgebieten und im südafrikanischen Winterquartier untersucht. Nahrungsflüge waren während mondheller Nächte mehr als doppelt so lang wie während dunkler Neumondnächte. In mondhelleren Nächten sind die Möglichkeiten, Nahrung zu finden offensichtlich deutlich besser. Diese Nächte dienten demnach dem „Auftanken" vor dem Zug und daraus resultierte ein Muster zyklischer Zugaktivität: Gelegentlich zogen bis zu 100 % der untersuchten Vögel nach Vollmondnächten. Letztlich kann es damit zu synchronisiertem Zugverhalten ganzer Populationen kommen, ggf. mit entsprechenden weiteren Einflüssen auf Artengemeinschaften und Ökosysteme. (ds)

Berthold P 2007. Vogelzug. 5. Auflage. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
Norevik G, Åkesson S, Andersson A, Bäckman J, Hedenström A 2019. The lunar cycle drives migration of a nocturnal bird. PLoS Biol 17 (10): e3000456. doi: 10.1371/journal.pbio.3000456.

Evolution des Vogelzugs

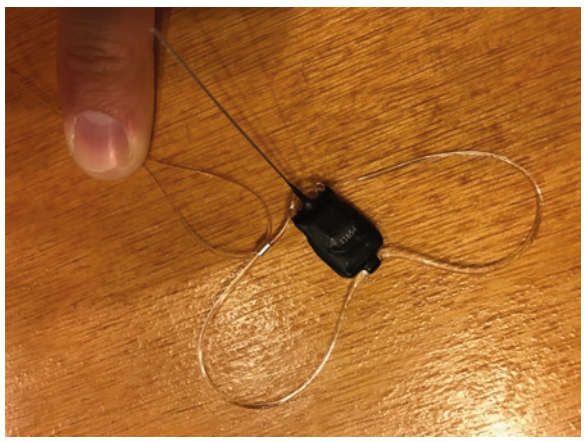
Für die Evolution des Vogelzuges gibt es mehrere Theorien und die Diskussionen über seine Entstehung brechen nicht ab. Vor allem zwei Hypothesen stehen sich gegenüber. Heutige Zugvögel stammen entweder von Vorfahren ab, die in den Tropen brüteten („tropical home hypothesis") oder die Vorfahren waren Brutvögel der gemäßigten Breiten, die dem Winter durch Zug entflohen. Eine neue Studie kombiniert nun umfassende phylogenetische Analysen mit modernen Methoden, um ursprüngliche Nischenzustände zu rekonstruieren. Vereinfacht ausgedrückt wird gefragt, wie die Temperaturunterschiede zwischen Brut- und Wintergebiet sind, ob die Vögel ihrer Temperaturnische folgen oder das Winterquartier wärmer oder kälter als das Brutgebiet ist und wie dies mit dem Zugverhalten zusammenhängt. Um dem komplexen Phänomen des Vogelzugs gerechter zu werden, wurden alle Vogelarten nach Zugdistanz (Kurzstreckenzieher, variable Zugdistanz und Langstreckenzieher) und Zugstrategie (Standvogel, Teilzieher, Zugvogel) eingeteilt. Zur Anwendung kam ein phylogenetischer Stammbaum mit neuem Grundgerüst, der 9.819 Vogelarten umfasst. Auch wenn die meisten Vogelarten während ihres jeweiligen Aufenthaltes im Winterquartier ein wärmeres Klima erleben als im Brutgebiet, gibt es davon einige Ausnahmen. Der Unterschied in der thermalen Nische war bei Langstreckenziehern besonders ausgeprägt. Vogelzug entstand während der Evolution offensichtlich zu unterschiedlichen Zeiten und biogeographisch auf unterschiedliche Art und Weise – Vorfahren einiger Zugvogelarten lebten also in gemäßigten Breiten, für andere Arten werden Vorfahren aus den Tropen angenommen. Ein weiteres interessantes Ergebnis der Studie ist außerdem, dass Sperlingsvögel ursprünglich Zugvögel waren. Allerdings konnten sich Linien von Zugvögeln später zu Standvögeln entwickeln und so offenbar neue ökologische Bedingungen ausnutzen. (ds)

Dufour P, Descamps S, Chantepie S, Renaud J, Guégen M, Schiffers K, Thuiller W, Lavergne S 2020. Reconstructing the geographic and climatic origins of long-distance bird migrations. J. Biogeogr. doi: 10.1111/jbi.13700

Doppelbrüter – Trauerseidenschnäpper in Wüste und Wald

Unsere Standardvorstellung über Zugvögel ist, dass Vögel während eines Jahreszyklus ein einziges definiertes Brut- und ein Wintergebiet besiedeln. Zwar sind mögliche Abweichungen schon länger bekannt, aber Erkenntnisse aus den letzten Jahren haben für einige nordamerikanische Arten dieses Bild noch stärker ins Wanken gebracht. Trauerseidenschnäpper *Phainopepla nitens* kommen im Südwesten der USA und in Mexiko vor und gehören zu den Arten, die man für umherziehende Brutvögel („itinerant breeder") hält. Bisher konnten diese etwas über 20 g schweren Singvögel jedoch noch nicht individuell verfolgt werden. Neue Sendertechnologien erlaubten es nun, 24 Vögel (14 Männchen und 10 Weibchen) mit GPS-Loggern auszustatten, von denen fünf Individuen am Ende Daten lieferten. Die Vögel wurden als Brutvögel in der Mojave-Wüste im März und April in Kalifornien gefangen und im Oktober und November wiedergefangen, als sie zum Überwintern zurückkehrten. Die Vögel brüteten jedoch aufgrund eines Sturms und aufgrund von Verlusten durch Prädation nicht erfolgreich. Wie zuvor angenommen, zogen die Vögel nach der Brutzeit weiter in einen anderen Lebensraum – waldreichere Gebiete nahe der kalifornischen Küste, die im Mittel 232 km von der

Trauerseidenschnäpper zeigen ein außergewöhnliches Zug- und Brutverhalten. Foto: Brian Sullivan



Winzige GPS-Logger zeichneten die Zugwege der Trauerseidenschnäpper auf. Foto: Daniel Baldassare

Wüste entfernt waren. Ankunft und Abzug in diesem Gebiet entsprachen der bekannten Brutzeit in diesem Lebensraum. Eine Analyse des Genflusses zwischen Brutvögeln des Waldlandes und der Wüste zeigte, dass beide Populationen genetisch nicht zu unterscheiden waren. Untersuchungen der aufgesuchten Habitate ergänzten die Analysen und bestätigen den drastischen Unterschied zwischen den beiden Lebensräumen. Auch wenn noch nicht auf individueller Ebene nachgewiesen werden konnte, dass dieselben Vögel innerhalb einer Saison an zwei unterschiedlichen Orten tatsächlich (erfolgreich) brüten, kann die Studie als starker Hinweis für dieses Verhalten gedeutet werden und unterstreicht die Bedeutung moderner Technologien bei der Erforschung von Vogelwanderungen. (ds)

Baldassarre DT, Campagna L, Thomassen, HA, Atwell JW, Chu M, Crampton LH, Fleischer RC & Riehl C 2019. GPS tracking and population genomics suggest itinerant breeding across drastically different habitats in the Phainopepla. Auk 136: 1-12. doi: 10.1093/auk/ukz058.

Ökologie

Hohe Überlebensrate hilft Rasolerchen, Dürren zu überstehen

Arten, deren Verbreitungsgebiet auf eine einzelne, kleine Insel beschränkt ist, sind durch umweltbedingte oder demographische Zufälle grundsätzlich in Gefahr auszusterben. Oft werden solche Arten als vom Aussterben bedroht in Rote Listen eingestuft, wie etwa auch die Rasolerche *Alauda razae*. Diese Lerche ist endemisch für die nur 7 km² große Insel Raso innerhalb der Kapverdischen Inseln, etwa 500 km westlich des Senegal. Da man Bestandsveränderungen auf einzelnen, isolierten Inseln relativ leicht quantifizieren kann, weil Immigration und Emigration nicht oder kaum auftreten, können Inselpopulationen gute Einblicke in die Ursachen von Populationsveränderungen geben. Über einen Zeitraum von 13 Jahren (2004-2017) fingen britische Forscher Rasolerchen, legten ihnen Farbringe an und modellierten ihre Überlebensrate. Der Bestand schwankte im Untersuchungszeitraum beträchtlich, mit einem Minimum von 57 Vögeln im Jahr 2004 über einen starken Bestandsanstieg auf 1550 Individuen 2011 und starken Schwankungen bis 2017, wobei der Bestand nicht mehr unter 900 Individuen fiel. Die mittlere jährliche Überlebensrate unterschied sich bei Männchen (0,813) und Weibchen (0,826) nicht und ist für einen Singvogel der mittleren Breiten hoch, für eine tropische Inselart jedoch nicht. Der älteste Vogel wurde 13 Jahre nach der ersten Beringung wiedergefunden. Die Überlebensrate variierte zwischen 0,57 und 0,95 zwischen den Jahren und war in trockenen Jahren niedriger als in feuchteren, besonders bei den Männchen und wenn der Bestand groß war. Die auch in trockenen Jahren dennoch hohe Überlebensrate hat vermutlich dazu beigetragen, dass Rasolerchen auf ihrer kleinen Insel über mehrere Jahrhunderte überlebt haben. Durch das Investieren in das eigene Überleben können die Vögel auch mehrjährige Dürreperioden überstehen und die zusätzliche Investition in die Fortpflanzung nur dann vornehmen, wenn die Bedingungen wieder günstiger werden. Dennoch überlegen die Autoren, eine zweite Population auf der möglicherweise früher besiedelten Insel Santa Luzia zu etablieren, um die Gefahr des Aussterbens der Art zu verringern. (ks)

Dierickx EG, Robinson RA & de L. Brooke M 2019: Survival of a long-lived single island endemic, the Raso lark *Alauda razae*, in relation to age, fluctuating population and rainfall.. Sci. Rep. 9: 19557. doi: 10.1038/s41598-019-55782-8.

Einfluss von Fütterungen auf Vogelgemeinschaften

In großen Teilen Europas und Nordamerikas wird besonders im Winter in großem Stil Futter für wildlebende Vögel in Gärten ausgebracht. Diese außergewöhnliche Zugabe an Nahrungsressourcen verändert mit hoher Wahrscheinlichkeit ganze Vogelgemeinschaften. Die großräumigen, langfristigen Auswirkungen auf die Ökologie der Vogelgemeinschaften blieben bisher aber unbekannt. Britische Forscher haben nun Daten aus 40 Jahren „Garden Bird Feeding Survey“ (Monitoring der Gartenvogelfütterung im Vereinigten Königreich) ausgewertet und dabei 133 Arten festgestellt, die während des Winters die Futterstellen in den Gärten nutzen. Dies bedeutet eine starke Zunahme in der Diversität, die

Grünfinken an einer winterlichen Futterstelle.
Foto: Darius Stiels

jedoch auch mit einer Angleichung der Vogelgemeinschaften einherging. Arten, die früher selten in Gärten beobachtet wurden, haben sich zunehmend häufiger die wachsende Vielfalt des angebotenen Futters erschlossen. Während in den 1970er Jahren nur zwei Arten beinahe die Hälfte aller Vögel an Futterstellen ausmachten, hat sich die Zahl der Arten, die denselben Anteil an der Vogelgemeinschaft in den 2010er Jahren ausmachen, mehr als verdreifacht. In städtischen Gebieten nehmen Arten, die Futterstellen in Gärten nutzen, im Bestand zu, während Arten, die keine Futterstellen besuchen, keine Bestandsveränderungen zeigen. In ländlichen Regionen fand sich dieser Unterschied nicht, so dass der Bestandsanstieg wohl tatsächlich mit dem Besuch von Futterstellen zusammenhängt und nicht damit, dass die Vögel aufgrund von Bestandsanstiegen neue Lebensräume wie Gärten nutzen (müssen). Die Ergebnisse zeigen nach Meinung der Autoren den großen, andauernden Einfluss, den Menschen auch großräumig auf Vogelgemeinschaften haben können. (ks)

Plummer KE, Risely K. Toms MP & Siriwardena GM 2019: The composition of British bird communities is associated with long-term garden bird feeding. Nat. Commun. 10: 2088. Doi:10.1038/s41467-019-10111-5.

Vogelschutz

Geschlechtsspezifische Unterschiede in den Überwinterungsgebieten bedrohen weibliche Zugvögel

Bei vielen Tierarten trennen sich Männchen und Weibchen nach der Fortpflanzungsperiode, um in räumlich getrennten Habitaten zu überwintern. Dies wird jedoch in der Naturschutzplanung selten berücksichtigt. Häufig ist die Trennung der Geschlechter unbekannt und wird übersehen, die Folgen für im Bestand abnehmende oder bedrohte Arten können jedoch groß sein, besonders wenn Ressourcen oder auch Bedrohungen räumlich variieren. In einer Literaturstudie an 66 nordamerikanischen Zugvögeln wurde nun untersucht, inwieweit Geschlechtertrennungen im Winterquartier auftreten und ob Naturschutzmaßnahmen diese berücksichtigen. Eine Trennung wurde bei einem Drittel aller Arten gefunden und bei zwei Dritteln der Arten, für die Geschlechterraten außerhalb der Brutzeit publiziert waren. Allerdings berücksichtigten nur 3 % aller Artverbreitungsmodelle und nur 8 % der Naturschutzempfehlungen die Trennung der Geschlechter. Zusätzlich untersuchten die Forscher die Geschlechterverhältnisse beim Goldflügel-Waldsänger *Vermivora chrysoptera*, einem im Bestand abnehmenden nordamerikanischen Langstreckenzieher. Durch Modellierung der Überwinterungsgebiete für Männchen und Weibchen sowie des Verlustes an Waldbedeckung konnte gezeigt werden, dass weibliche Waldsänger im Zeitraum 2000 bis 2016 doppelt so viele Überwinterungshabitate verloren wie die Männchen. Weibchen überwinterten normalerweise näher an menschlichen Siedlungen, in deren Nähe häufiger Wald gerodet wird als in den Gebieten, in denen die Männchen überwintern. Die existierenden Schutzmaßnahmen waren jedoch auf Landschaften konzentriert, in denen hauptsächlich die Männchen überwinterten. Auch bei vielen anderen neotropischen Zugvögeln waren die Veränderungsraten der Überwinterungshabitate der Weibchen höher als die der Männchen. Die Autoren empfehlen, das Geschlechterverhältnis von Zugvögeln im Winterquartier besser zu dokumentieren und geschlechtsspezifische Verbreitungsmodelle und Lebensraumanalysen vorzunehmen. (ks)

Bennett RE, Rodewald AD & Rosenberg KV 2019: Overlooked sexual segregation of habitats exposes female migratory landbirds to threats. Biol. Conserv. 240: 108266. doi: 10.1016/j.biocon.2019.108266.

Verändert sich das Gefährdungspotential durch Vogelkollisionen in Windparks im Jahresverlauf?

Windkraftanlagen sind das Zugpferd der Energiewende. Jedoch stellen sie eine potentielle Gefahr für viele Vogelarten dar, die mit den Anlagen kollidieren können. Inwieweit sich dieses Kollisionsrisiko im Jahresverlauf verändert, ist bislang nicht untersucht. Mit GPS-Sendern ausgestattete Heringsmöwen *Larus fuscus* aus drei Brutkolonien aus Großbritannien sollen hierüber Aufschluss geben. Im Detail interessierte die Forscher die zurückgelegte Distanz auf Rotorhöhe und wie viele Windkraftanlagen sich in der näheren Umgebung um

Die Brutzeit stellt den Zeitraum mit dem höchsten Kollisionsrisiko für Heringsmöwen mit Windkraftanlagen dar. Heringsmöwenkolonie im Hafen von Vlissingen (NL). Foto: Marwa Kavelaars

die Verortungen befanden. Hieraus ließ sich das raumzeitliche Risiko ableiten, dem die Vögel ausgesetzt sind. Die Brutsaison stellte das Zeitfenster mit dem größten Gefährdungspotential dar, da zu dieser Zeit die längsten Flugzeiten in der Nähe bestehender Windparks stattfanden. Jedoch zeigten auch einige Zugverdichtungszonen und Wintergebiete ein hohes Gefährdungspotential. Zwar war hier das zeitliche Fenster deutlich schmaler, jedoch erhöhte eine hohe lokale Anlagendichte in diesen Gebieten das Risiko einer Kollision. Die Kombination von Bewegungsdaten in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung und Standorten von Windkraftanlagen besitzen ein hohes Potential, bestehende Risikogebiete für sensible Arten zu identifizieren. Hieraus lassen sich explizite Handlungsempfehlungen ableiten, wie die Herausgabe detaillierter Risikokarten für die Anlagenplanung. Dies ist insbesondere für eine kumulative Bewertung nützlich, die oftmals nicht über administrative Grenzen hinausgeht. (joe)

Thaxter CB, Ross-Smith VH, Bouten W, Clark NA, Conway GJ, Masden EA, Clewley GD, Barber LJ & Burton NHK 2019: Avian vulnerability to wind farm collisions through the year: Insights from the lesser black-backed gulls (*Larus fuscus*) tracked from multiple breeding colonies. J. Appl. Ecol. 56: 2410-2422.

Das doppelte Aussterben des Karolinasittichs

Wir befinden uns aktuell wohl in der Phase des sechsten Massenaussterbeereignisses in der Erdgeschichte. Lebensraumzerstörung, Klimawandel und direkte Ausbeutung der Artenvielfalt gehören zu den drängendsten Problemen unserer Zeit. Umso wichtiger ist es, das Aussterben von Organismen zu verstehen, um mit diesen Erkenntnissen das Aussterben weiterer Arten zu verhindern. Unter den Vögeln sind Papageien eine der am stärksten gefährdeten Gruppen. Mehrere Arten sind in den letzten Jahrhunderten bereits ausgestorben, darunter vor allem Inselbewohner, aber auch einige Festlandsarten. Karolinasittiche *Conuropsis carolinensis* gehören unter den letzteren dabei zu den prominentesten Beispielen. Im 18. Jahrhundert hatte die Art noch ein Verbreitungsgebiet, das fast so groß war wie die Hälfte der heutigen USA. Obwohl Karolinasittiche durchaus die Aufmerksamkeit der Naturforscher ihrer Zeit hatten, ist leider ausgesprochen wenig über ihre Ökologie bekannt und der Hauptgrund für ihr Aussterben ist unbekannt. Das Aussterben erfolgte jedoch weitgehend als Folge der Besiedlung Nordamerikas durch europäische Siedler. Ein detaillierter Datensatz mit Beobachtungen der Vögel und in den letzten Jahren entwickelte bayesianische Methoden wurden nun genutzt, um als ersten Schritt ein möglichst genaues Aussterbedatum zu bestimmen. Karolinasittiche waren polytypisch und die Analyse wurde für beide Unterarten

Karolinasittich aus der Sammlung des Museum A. Koenig, Bonn. Foto: Kathrin Schidelko & Darius Stiels

getrennt durchgeführt. Das Ergebnis war, dass zwischen dem Aussterben der beiden Taxa rund 30 Jahre lagen. Die westliche Unterart *C. c. ludovicianus* starb um 1914 aus, die östliche Unterart *C. c. carolinensis* überlebte demnach bis Ende der 1930er oder Anfang der 1940er Jahre. Wären die Daten für beide Unterarten zusammengefasst worden, wäre diese Muster sicherlich nicht zu erfassen gewesen. In einer Zeit, in der sich das Schicksal des Karolinasittichs bei vielen weiteren Papageienarten zu wiederholen scheint, ist eine genaue Klärung der Aussterbeursachen dieser Art von besonderer Wichtigkeit. (ds)

Burgio K, Carlson CJ, Bon AL, Rubega MA & Tingley MW 2019. The two extinctions of the Carolina parakeet. bioRxiv. doi: 10.1101/801142.

Evolutionsbiologie

Pirole der Gattung *Pitohui:* Genfluss in einem Müllerschen Mimikry-Ring bei giftigen Singvögeln auf Neuguinea

Es gibt nur ganz wenige giftige Vogelarten. Seit den 1990er Jahren ist wissenschaftlich dokumentiert, dass die auf Neuguinea vorkommenden Pirole der Gattung *Pitohui* giftig sind. Haut und Federn enthalten Homobatrachotoxin. Batrachotoxine (BTX) wirken als Nervengifte und sind im Tierreich sonst vor allem von einigen südamerikanischen Pfeilgiftfröschen (*Phyllobates* spp., Dentrobatidae) bekannt. Einige Vogelarten,

die früher der Gattung *Pitohui* zugerechnet wurden, werden mittlerweile in andere Familien gestellt, so dass heute zwei Artkomplexe, meist aufgeteilt in insgesamt vier Arten übrig blieben. Vor knapp 20 Jahren wurde erstmals ein Müllerscher Mimikry-Ring für diese Gruppe formuliert. Müllersche Mimikry liegt dann vor, wenn mindestens zwei Arten, die sich durch Ungenießbarkeit oder Giftigkeit vor einem Räuber schützen, sich äußerlich in ihren Warnsignalen täuschend ähneln. Müllersche Mimikry ist vor allem von Schmetterlingen und anderen Insekten bekannt, während Beispiele bei Wirbeltieren selten sind. Am besten untersucht sind Passionsblumenfalter der Gattung *Heliconius*. Ursprung der Mimikry ist hier vielfach genetische Introgression, die zu einer Angleichung der Flügelmuster zwischen den verschiedenen Arten geführt hat. Müllersche Mimikry kann aber ebenso durch konvergente Evolution entstehen. Um herauszufinden, ob auch bei den aposematisch gefärbten Vögeln Introgression eine Rolle spielt, nutzt das Autorenteam tausende genomischer Marker, phylogenomische Analysen und Koaleszenz-Modellierungen. Komplexe Testverfahren (der „ABBA-BABA-Test" heißt tatsächlich so) unterscheiden zwischen Introgression und unvollständiger Liniensortierung („incomplete lineage sorting"). Die Analysen ergaben starke Hinweise auf Genfluss zwischen Zweifarbpirol *Pitohui dichrous* und Maronenpirol *Pitohui uropygialis*. Genfluss als Ursache für Müllersche Mimikry-Ringe könnte also durchaus häufiger sein als bisher angenommen. Die Warnfärbung der Vögel basiert vor allem auf einem Kontrast zwischen Schwarz und Kupferrot – beide Gefiederfarben werden durch Melanine hervorgerufen. Auch Gene, die an der Melaninkontrolle beteiligt sind, waren an der Introgression beteiligt und auch bei der Resistenz gegen BTX könnte Introgression eine Rolle gespielt haben, auch wenn dies Gegenstand weiterer Analysen sein sollte. (ds)

Garg KM, Sam K, Chattopadhyay B, Sadanandan KR, Koane B, Ericson PGP, Rheindt FE 2019. Gene flow in the Müllerian mimicry ring of a poisonous Papuan songbird clade (*Pitohui*; Aves). Genome Biol Evol. doi: 10.1093/gbe/evz168

Vogelwarte 58, 2020: 321 – 322
© DO-G, IfV, MPG 2020

Dissertationen und Masterarbeiten

Immunologie in Wildpopulationen – genetische Variation und Immunkompetenz in der Stockente (*Anas platyrhynchos*)

Elinor Jax

Jax E 2020: Immunology going wild: genetic variation and immunocompetence in the mallard (*Anas platyrhynchos*). Vogelwarte 58: 321-322.

Kurzfassung der Dissertation „Immunology going wild: genetic variation and immunocompetence in the mallard (*Anas platyrhynchos*)", vorgelegt an der Universität Konstanz, betreut von Prof. Dr. Martin Wikelski, Dr. Inge Müller und Dr. Robert H.S. Kraus (Max Planck Institut für Verhaltensbiologie, Radolfzell)

✉ EJ: 1. Abteilung Tierwanderungen, Max Planck Institut für Verhaltensbiologie, Radolfzell; 2. Fachbereich Biologie, Universität Konstanz. Email: ejax@ab.mpg.de

Neu und vermehrt auftretende Infektionskrankheiten (engl.: *emerging infectious diseases*, EID) nehmen in den letzten Jahrzehnten weltweit in ihrer Häufigkeit zu und werden meist durch zoonotische Erreger hervorgerufen, die auf natürlichem Wege zwischen Tier und Mensch übertragen werden können (Aguirre 2017; Han et al. 2016). Eine Ursache für das verstärkte Auftreten der EID ist der enger werdende Kontakt zwischen Mensch und Tier, der aus der Fragmentierung des Lebensraumes, einer stark intensivierten Landwirtschaft und der globalen Erwärmung resultiert. Die aviäre Influenza (AI) ist ein Beispiel für eine gut bekannte Viruserkrankung, die nach Erweiterung des Wirtsspektrums über die Artgrenzen hinweg neuerdings neben Wildvögeln und Hausgeflügel auch den Menschen infiziert (Olsen et al. 2006; Webster 2002). Obwohl Wildvögel, insbesondere Wasservögel, das natürliche Reservoir der AI bilden (Munster et al. 2007; Webster et al. 1992), wissen wir nur wenig über die Epidemiologie der Krankheit in diesem Wirtssystem (Huang et al. 2019). Der wichtigste natürliche Wirt der AI ist die Stockente Linnaeus, 1758 (*Anas platyrhynchos*) und die Untersuchung des Immunsystems dieser Vogelart ist Schwerpunkt der vorliegenden Doktorarbeit. Neben der Immunkompetenz der Stockente habe ich auch die genetische Variation und evolutionäre Muster im Immunsystem von Wasservögeln untersucht.

Im Rahmen meines Dissertationsvorhabens habe ich durchgängig die Methode der Sequenzierung der nächsten Generation (engl.: *next generation sequencing*, NGS) genutzt (Metzker 2010). Diese Methode hat die Biowissenschaften revolutioniert und zeichnet sich dadurch aus, dass sie die Sequenzierung ganzer Genome und Transkriptome ohne vorherige genetische Information bezüglich der untersuchten Spezies ermöglicht (Jax et al. 2018b; Kraus and Wink 2015). Damit wird ein Studiendesign ohne vorausgehende Annahmen ermöglicht und neuartige Gene, die für das zu untersuchende Phänomen von Bedeutung sind, können identifiziert werden. Das erste Kapitel besteht aus einer Übersichtsarbeit, die beschreibt, wie Transkriptomanalysen dazu genutzt werden können, Antworten auf seit langem anstehende Fragen der traditionellen Ornithologie zu finden, die mit den herkömmlichen molekularen Methoden oder anhand von Feldstudien bislang nicht gelöst werden konnten (Jax et al. 2018b).

Im zweiten Kapitel meiner Arbeit untersuche ich die Auswirkungen einer Behandlung mit exogenen Pyrogenen auf Physiologie und Verhalten von Stockenten (Jax et al. *in prep.*). Eine natürliche bakterielle (mit abgetöteten *Staphylococcus aureus* oder Lipopolysacchariden, LPS) oder virale Infektion (durch Polyinosinische:polycytidylische Säure, Poly I:C) wurde in gehaltenen Stockenten simuliert (vgl. Marais et al. 2011) und während der Immunantwort wurde zum einen eine genomweite Transkriptionsanalyse durchgeführt und zum anderen mittels modernen Biologgern Veränderungen von physiologischem Status und Verhalten untersucht (Kays et al. 2015). Veränderungen der Körpertemperatur, der Herzfrequenz und des weißen Blutbildes konnten als gute Indikatoren für eine Immunantwort bestätigt werden. Durch die Genexpressionsanalysen ließ sich die durch die exogenen Pyrogene ausgelöste, pathogenspezifische Immunantwort bis auf die molekulare Ebene nachvollziehen. Insbesondere die Simulation einer viralen Infektion führte zu einer stark ausgeprägten Immunantwort, die eine natürliche Virusinfektion sehr gut imitierte und damit vielversprechend für zukünftige immunökologische Untersuchungen in Stockenten ist.

Das dritte Kapitel meiner Arbeit befasst sich mit dem angeborenen Immunsystem von wildem Wassergeflügel (Jax et al. 2018a). Mit dem Ziel, den Selektionsdruck auf diesen Teil des Immunsystems zu untersuchen, habe ich 120 Gene des angeborenen Immunsystems in Proben aus Stockenten vier unterschiedlicher Populationen und aus kleineren Stichproben nah verwandter Entenarten mittels maßgeschneiderter DNA-Oligonukleotidköder (engl.: *customised DNA oligonucleotide baits*) und NGS sequenziert. Für die Stockenten von verschiedenen Kontinenten konnte keine generelle koevolutive Anpassung an lokale Populationen von Krankheitserregern festgestellt werden; ein Muster das der Verteilung der Diversität neutraler genetischer Marker in Stockenten entspricht (Kraus et al. 2016; Kraus et al. 2013). Mit dem Ziel eines weitergehenden Vergleiches zwischen verschiedenen Vogelarten wurden sämtliche bereits publizierte Genomsequenzdaten von Gänsearten (Ottenburghs et al. 2016) in die Studie einbezogen. Die Analysen zeigten, dass Gene, die für unterschiedliche Funktionen der Immunantwort (Erkennung von Krankheitserregern, Signal- und Effektormoleküle) kodieren, im Laufe der Evolution unterschiedlichem Selektionsdruck ausgesetzt waren. Interessanterweise weisen Gene, die für Moleküle der Pathogenerkennung kodieren, insgesamt am wenigsten Polymorphismen der funktionalen Gruppen im Molekül auf. Codonspezifische Selektionsanalysen ergaben jedoch, dass diese Gene einem gerichteten Selektionsdruck ausgesetzt waren, der sehr spezifisch auf bestimmte Codons innerhalb der Pathogen-bindenden Regionen wirkte. Daraus lässt sich schließen, dass sich Rezeptoren des unspezifischen Immunsystems mit den Krankheitserregern koevolutiv entwickeln, ähnlich, wie dies für den MHC-Komplex des adaptiven Immunsystems bekannt ist (Sutton et al. 2011). Einzigartig an meiner Arbeit ist der Ansatz, die genetische Diversität und die evolutiven Muster in Immungenen durchgängig für ganze Kaskaden des angeborenen Immunsystems zu untersuchen und damit Immungene herauszustellen, die für die Unterschiede in der Empfänglichkeit oder Resistenz einzelner Vogelarten für Krankheitserreger von Bedeutung sein können.

Literatur:

Aguirre AA (2017) Changing Patterns of Emerging Zoonotic Diseases in Wildlife, Domestic Animals, and Humans Linked to Biodiversity Loss and Globalization. ILAR Journal 58:315-318 doi:10.1093/ilar/ilx035

Brown JD, Stallknecht DE, Swayne DE (2008) Experimental infection of swans and geese with highly pathogenic avian influenza virus (H5N1) of Asian lineage. Emerging Infectious Diseases 14:136-142

Han BA, Kramer AM, Drake JM (2016) Global Patterns of Zoonotic Disease in Mammals. Trends in Parasitology 32:565-577 doi:10.1016/j.pt.2016.04.007

Hiono T et al. (2016) Experimental infection of highly and low pathogenic avian influenza viruses to chickens, ducks, tree sparrows, jungle crows, and black rats for the evaluation of their roles in virus transmission. Veterinary Microbiology 182:108-115 doi:https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.11.009

Huang ZYX et al. (2019) Contrasting effects of host species and phylogenetic diversity on the occurrence of HPAI H5N1 in European wild birds. Journal of Animal Ecology *in press* doi:10.1111/1365-2656.12997

Jax E et al. (2018a) Population genetics and evolution patterns of innate immune genes in waterfowl. In: Jax E (ed) Immunology going wild: genetic variation and immunocompetence in the mallard (Anas platyrhynchos), *PhD thesis*. Faculty of Biology, Konstanz University, Konstanz, Germany,

Jax E et al. (*in prep.*) Remotely monitored bioparameters correlate with the innate immune response and gene expression in wild birds.

Jax E, Wink M, Kraus RHS (2018b) Avian transcriptomics: opportunities and challenges. Journal of Ornithology 159:599-629 doi:10.1007/s10336-018-1532-5

Kays R, Crofoot MC, Jetz W, Wikelski M (2015) Terrestrial animal tracking as an eye on life and planet. Science 348:aaa2478 doi:10.1126/science.aaa2478

Kraus RHS, Figuerola J, Klug K (2016) No genetic structure in a mixed flock of migratory and non-migratory Mallards. Journal of Ornithology 157:919-922 doi:10.1007/s10336-016-1354-2

Kraus RHS, Van Hooft P, Megens H-J, Tsvey A, Fokin SY, Ydenberg RC, Prins HHT (2013) Global lack of flyway structure in a cosmopolitan bird revealed by a genome wide survey of single nucleotide polymorphisms. Molecular Ecology 22:41-55 doi:10.1111/mec.12098

Kraus RHS, Wink M (2015) Avian Genomics – Fledging into the Wild! Journal of Ornithology 156:851-865 doi:10.1007/s10336-015-1253-y

Marais M, Gugushe N, Maloney SK, Gray DA (2011) Body temperature responses of Pekin ducks (*Anas platyrhynchos domesticus*) exposed to different pathogens. Poultry Science 90:1234-1238 doi:10.3382/ps.2011-01389

Metzker ML (2010) Sequencing technologies - the next generation. Nature Reviews Genetics 11:31-46

Munster VJ et al. (2007) Spatial, temporal, and species variation in prevalence of influenza a viruses in wild migratory birds. PLoS Pathogens 3:e61

Olsen B, Munster VJ, Wallensten A, Waldenström J, Osterhaus ADME, Fouchier RAM (2006) Global patterns of influenza A virus in wild birds. Science 312:384-388

Ottenburghs J et al. (2016) A tree of geese: A phylogenomic perspective on the evolutionary history of True Geese. Molecular Phylogenetics and Evolution 101:303-313 doi:10.1016/j.ympev.2016.05.021

Pschera A (2016) Das Internet der Tiere: Natur 4.0 und die *conditio humana*. Zeitschrift für Medien-und Kulturforschung 2016:111-124

Sutton JT, Nakagawa S, Robertson BC, Jamieson IG (2011) Disentangling the roles of natural selection and genetic drift in shaping variation at MHC immunity genes. Molecular Ecology 20:4408-4420

Webster RG (2002) The importance of animal influenza for human disease. Vaccine 20:S16-S20

Webster RG, Bean WJ, Gorman OT, Chambers TM, Kawaoka Y (1992) Evolution and ecology of influenza A viruses. Microbiological Reviews 56:152-179

Spannendes im "Journal of Ornithology"

Juvenile Dismigration auf einem unbewohnten Erdteil: Junge Spanische Kaiseradler in Afrika

Der Spanische Kaiseradler *Aquila adalberti* wurde lange Zeit als eine Unterart des Kaiseradlers *Aquila heliaca* angesehen, dessen Verbreitung in Europa in zahlreiche Einzelvorkommen zersplittert ist. Heute wird der Spanische Kaiseradler als eine eigenständige Art betrachtet, die in Spanien und Portugal sowie in Marokko brütet. Sie ist langlebig, monogam und ganzjährig territorial. Auf der Iberischen Halbinsel ernährt sie sich fast ausschließlich vom Europäischen Wildkaninchen *Oryctolagus cuniculus*. Die Fortpflanzungszeit liegt zwischen Februar und Oktober, wobei eine stabile Population einen jährlichen reproduktiven Erfolg von 0,75 flüggen Jungen pro Paar benötigt. Mit einem Alter von 4,5 Monaten beginnen die Jungtiere die Umgebung außerhalb des elterlichen Reviers zu erkunden und ab 5,5 Monaten besiedeln sie die ersten vorläufigen eigenen Reviere. Diese Erkundungsphase nach dem Verlassen des Nestes dauert bis zu acht Monate. Bis die Jungtiere ein eigenes festes Revier besetzen, wandern sie regelmäßig zurück zu ihren Herkunftsgebieten (Ferrer 1993).

In den 1960er-Jahren verschwand der Spanische Kaiseradler als Brutvogel aus Afrika, einhergehend mit einem starken Bestandsrückgang auf der Iberischen Halbinsel. In der Mitte des 20. Jahrhunderts galt die Art mit nur noch 50 Brutpaaren als eine der gefährdetsten Greifvogelarten der Welt. Folglich wurden Querungen der Straße von Gibraltar nur noch selten beobachtet und als zufällig eingestuft. Dank erfolgreicher Schutzmaßnahmen wuchs der Bestand auf der Iberischen Halbinsel von 103 Brutpaaren im Jahr 1980 auf über 500 im Jahr 2018 an (Ferrer 2001). Infolgedessen stieg die Anzahl der Jungvögel, welche die Straße von Gibraltar in Richtung Afrika überqueren, in neuerer Zeit wieder an (Amezian et al. 2015). Jedoch kommen Wildkaninchen in Afrika nicht vor und die Adler müssen dort auf andere mittelgroße Nager als Beute ausweichen, deren Bestandsgrößen mit den saisonalen Regenfällen stark schwanken. Die Häufigkeit und die Verteilung der potenziellen Beutetiere sollte das Verhalten der jungen Adler beeinflussen und könnte einen limitierenden Faktor für eine mögliche Wiederbesiedlung der Gebiete ehemaliger nordafrikanischer Populationen darstellen.

Die Autoren von der Oregon State University in Corvallis (USA) und dem Spanish National Research Council (CSIC) in Sevilla sowie dem Internationalen Zentrum für Vogelmigration (CIMA) in Cádiz statteten juvenile Spanischer Kaiseradler in Andalusien (Südspanien) mit GPS/GSM-Sendern aus, um deren Dismigrationsbewegungen zu untersuchen. Da einige der besenderten Tiere wie erhofft die Straße von Gibraltar nach Nordwestafrika überquerten, konnten die Autoren die Unterschiede in den Ausbreitungsmustern und im zeitweiligen Ansiedlungsverhalten zwischen Südspanien und Nordafrika analysieren. In Afrika gab es stärkere Ausbreitungsbewegungen und die temporären Ansiedlungsbereiche waren größer als auf der Iberischen Halbinsel. Weiterhin blieben die Individuen in Afrika länger in den einzelnen Gebieten und legten zwischen diesen auch weitere Strecken zurück als in Spanien. Die Autoren sind der Meinung, dass die Ergebnisse sich am besten durch die Anwendung des Grenzertragstheorems (Marginal Value Theorem; Charnov 1976) erklären lassen, welches übertragen besagt, dass Individuen ein Nahrungsgebiet verlassen, wenn dort die Beuteverfügbarkeit auf ein ähnliches Maß wie im Umland sinkt. Sie vermuten, dass der Anstieg in den Nachweisen der Art in Afrika dort zu einer Wiederbesiedlung durch Vögel aus der iberischen „Quellpopulation" führen könnte, allerdings nur, wenn der dortige Bestand weiterhin wächst. Sie empfehlen aus der Sicht des Artenschutzes die Ermittlung dieser vorübergehend genutzten Ansiedlungsgebiete und dort den Ausbau von Schutzmaßnahmen, insbesondere zur Vermeidung von Leitungsopfern an Strommasten (Amezian et al. 2015). Schutzmaßnahmen in diesen Bereichen, speziell zur Verringerung der Jungensterblichkeit, seien eine Vorbedingung für eine zukünftige Wiederansiedlung der Art als Brutvogel in Nordafrika.

Amezian M, Irizi A, Errati A, Loran H, El Khamlichi R, Morandini V, González DG & Garrido JR 2015: Spanish Imperial Eagles and other eagles found electrocuted in Morocco and proposition of correction measures. IUCN Rep. https://www.academia.edu/download/54186743/SpanishImperialEaglesandothereagleselectrocutedinthe-Morocco.pdf (letzter Zugriff am 26.03.2020)

Charnov EL 1976: Optimal foraging, the marginal value theorem. Theor. Pop. Biol. 9: 129-136.

Ferrer M 1993: Juvenile dispersal behaviour and natal philopatry of a long-lived raptor, the Spanish Imperial Eagle *Aquila adalberti*. Ibis 135: 132-138.

Ferrer M 2001: The Spanish Imperial Eagle. Editorial Lynx, Barcelona.

Morandini V, González E, Bildstein K & Ferrer M 2019: Juvenile dispersal in an uninhabited continent: young Spanish Imperial Eagles in Africa. J. Ornithol. doi 10.1007/s10336-019-01732-0.

Frank R. Mattig

Beeinflussen die täglichen Schwankungen der Umgebungstemperatur oder des Niederschlags das Brutverhalten von Kohlmeisen?

Das Brutverhalten der Vögel wird von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Zum Beispiel sind Effekte durch die Gelegegröße (Thomson et al. 1998), das Prädationsrisiko (Conway & Martin 2000), den Status der Entwicklung (Basso & Richner 2015), das Fütterungsverhalten des Männchens (Bambini et al. 2019), der Phänologie (Simmonds et al. 2017) sowie der Wetterbedingungen belegt oder werden vermutet. Besonders die Arten, bei denen ein Elternteil die Brut alleine übernimmt, müssen die Tiere häufig zwischen der Aufrechterhaltung der Eitemperatur oder ihrer eigenen Kondition abwägen: Verlassen sie das Nest, um zu jagen oder zu fressen, kühlen die Eier aus, da die Umgebungstemperatur in der Regel niedriger als die zur Embryonalentwicklung optimale Temperatur von 36 bis 40 °C ist. Die Eitemperatur sollte aber nicht unter 24 bis 26 °C fallen, um negative Auswirkungen auf die Entwicklung zu vermeiden, während Temperaturen über 40,5 °C letal sind (Drent 1975; Durant et al. 2013). Zu berücksichtigen ist auch noch, dass die Aufrechterhaltung einer konstant hohen Eitemperatur energetisch viel günstiger ist, als das Aufheizen der nach einer Pause bei der Bebrütung ausgekühlten Eier. Um den Energieaufwand der Brut möglichst gering zu halten, sollten die Vögel bei niedrigen Temperaturen eher die Eier wärmen und das Fressen auf die wärmeren (Tages-)Perioden verlegen. Diese Überlegungen lassen einen Effekt der Umgebungstemperatur auf das Brutverhalten vermuten (Deeming 2002), der umso größer ist, je weiter diese von der optimalen Eitemperatur entfernt ist. Da die Umgebungstemperatur im Tagesverlauf schwankt, sollte auch das durch sie induzierte Brutverhalten einem tageszeitlichen Rhythmus folgen, wie er von anderen Brutparametern schon lange bekannt ist (Prinzinger 1978).

Die Autoren des Institutes für Wildbiologie und Jagdwissenschaft der Universität für Bodenkultur in Wien analysierten vor diesem Hintergrund den Einfluss der lokalen Temperatur- und Niederschlagsbedingungen auf das Brutverhalten weiblicher Kohlmeisen *Parus major* und berücksichtigten dabei die tageszeitlichen Rhythmen der Wetterbedingungen (Schöll et al. 2019). Hierzu identifizierten sie diejenigen Zeiträume in den ersten acht Bebrütungstagen, in denen sich die Tiere im Nistkasten aufhielten oder ihn verließen (Off-Bout), mithilfe von Temperaturdatenloggern. Mit den Geräten, die unter den Eiern in den Nestern in den Nistkästen platziert waren, registrierten sie die Nesttemperatur. Als „Off-Bout" definierten die Autoren einen Temperaturabfall von mindestens 1,5 °C für mindestens drei Minuten. Sie starteten die Untersuchung mit der Vervollständigung des Geleges. Das Untersuchungsgebiet war ein von Buchen dominierter Gebirgswald in Niederösterreich (48° 3' N, 15° 55' O) mit einer Umgebungtemperatur im Untersuchtungszeitraum von 2,2 bis 22,5 °C und einem Niederschlagsmaximum in den Nachmittagsstunden. Leider konnten die Autoren von den insgesamt 34 bestückten Nistkästen nur die Daten von 13 Nestern auswerten: Die Bruten in sechs Nistkästen wurden aufgegeben oder von Feinden geplündert und in 15 Fällen waren die Logger wahrscheinlich zu tief im Nest platziert, so dass sie keine interpretierbaren Daten lieferten. Somit war der zugrundeliegende Stichprobenumfang relativ klein.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Niederschläge keinen erkennbaren Einfluss auf das Brutverhalten hatten. Hingegen standen die Anzahl und die Dauer der Off-Bouts in einem negativen Zusammenhang mit der Umgebungstemperatur, welche im Laufe des Tages variierte. Die Weibchen unternahmen während der frühen Morgenstunden, bei niedrigen Temperaturen, längere Ausflüge als im weiteren Tagesverlauf. Die Autoren vermuten, dass die Weibchen nach einer Nacht ohne Nahrungsaufnahme gerade in den frühen Morgenstunden nach Nahrung suchen müssen, um das Energiedefizit während dieser kalten Temperaturperioden auszugleichen und deshalb das Auskühlen der Eier in Kauf nehmen. Darüber hinaus zeigt die Studie, dass die Weibchen mit fortschreitender Brut weniger Zeit außerhalb des Nests verbrachten. Leider hatten die Autoren in der Untersuchung keine Daten über das Fütterungsverhalten der Männchen erhoben. Bei der Interpretation des Nahrungsbedarfes der Weibchen müssen diese Daten jedoch mit berücksichtigt werden, da das Fütterungsverhalten der Männchen das Brutverhalten der Weibchen beeinflusst (Bambini et al. 2019). Die Autoren empfehlen, dass zur Interpretation der Muster im Brutverhalten die unterschiedlichen Temperaturverhältnisse während des Tages auf jeden Fall berücksichtigen werden sollten.

Bambini G, Schlicht E & Kempenaers B 2019: Patterns of female nest attendance and male feeding throughout the incubation period in Blue Tits *Cyanistes caeruleus*. Ibis 161: 50-65.

Basso A & Richner H 2015: Predator-specific effects on incubation behaviour and offspring growth in Great Tits. PLoS One 10:e0121088.

Conway CJ & Martin TE 2000: Evolution of passerine incubation behavior: influence of food, temperature, and nest predation. Evolution 54: 670-685.

Drent R 1975: Incubation. In: Farner DS & King JR (eds) Avian biology: 333-420. Academic Press, New York.

Durant SE, Hopkins WA, Hepp GR & Walters JR 2013: Ecological, evolutionary, and conservation implications of incubation temperature-dependent phenotypes in birds. Biol. Rev. 88: 499-509.

Prinzinger R 1978: Freilanduntersuchungen zur Regulation einiger Bebrütungs-Parameter bei der Kohlmeise (*Parus major*). J. Ornithol. 119: 116-118.
Schöll EM, Aparisi MP & Hille SM 2019: Diurnal patterns of ambient temperature but not precipitation influence incubation behavior in Great Tits. J. Ornithol. doi 10.1007/s10336-019-01737-9.
Simmonds EG, Sheldon BC, Coulson T & Cole EF 2017: Incubation behavior adjustments, driven by ambient temperature variation, improve synchrony between hatch dates and caterpillar peak in a wild bird population. Ecol. Evol. 7: 9415-9425.
Thomson DL, Monaghan P & Furness RW 1998: The demands of incubation and avian clutch size. Biol. Rev. 73: 293-304.

Frank R. Mattig

Wer zahlt die Zeche? Die Effekte unterschiedlicher Gelegegrößen auf die Physiologie von Eltern und Nestlingen

Die Life-historie-Theorie besagt, dass in Zeiten extremer energetischer Anforderungen Tiere möglicherweise die physiologische Leistungsfähigkeit bestimmter Funktionen gegen die von anderen biologisch wichtigeren Funktionen „gegenrechnen" und einen Kompromiss finden müssen. Dies könnte vor allem auf die Zeit der Fortpflanzung zutreffen, wenn Eltern versuchen müssen, einen Kompromiss zwischen ihrer eigenen Erhaltung und der ihrer Kinder zu finden, wobei auch deren zukünftige Fitness berücksichtigt werden muss.

Forscher aus den USA und Kanada haben sich gefragt, wie Vögel auf einen gesteigerten Stress während der Brut reagieren (Ruhs et al. 2019). Hierzu manipulierten sie im Jahr 2016 experimentell die Gelegegrößen von Schwarzkopfmeisen *Poecile atricapillus* und Hudsonmeisen *Poecile hudsonicus* in Nistkästen in einem Gebiet in der Nähe von Rimouski (Quebec, Kanada). Im Vergleich zu einer Gruppe mit einer unveränderten Gelegegröße (fünf Nester; ohne Manipulation; natürliche Vergleichsgruppe) vergrößerten oder verkleinerten sie bei jeweils vier Nestern die Gelegegröße um jeweils zwei Nestlinge (vergrößerte/verkleinerte Gruppe). Sie analysierten dann verschiedene Blutparameter (z. B. Immunreaktionen) sowohl von den Eltern als auch von den Nestlingen. Außerdem erfassten sie die Stoffwechselrate der Eltern im Feld und deren Fütterungsrate. Bei den Nestlingen erhoben sie Parameter ihrer Entwicklung, wie zum Beispiel deren Gewichtsentwicklung oder die Tarsenlänge im Alter von 13 Tagen. Die Hypothesen der Forscher waren, dass die Eltern auf die vergrößerten Gelege mit vergrößerter Anstrengung reagieren, um alle Nestlinge in gleicher Kondition flügge zu bekommen, oder ihren Aufwand mehr oder weniger konstant halten, dass sie nicht an ihre Leistungsgrenzen zu kommen (Elliot et al. 2014; Fowler & Williams 2015). Durch die gleichzeitige Untersuchung sowohl der Eltern als auch ihrer Nestlinge sollte sich eine Entscheidung zwischen den beiden Hypothesen treffen lassen (Fowler & Williams 2017).

Die Ergebnisse der Forscher zeigten jedoch, dass die Elterntiere ihren Energieumsatz nicht als Antwort auf die veränderte Gelegegröße anpassten. Auch waren keine Unterschiede in der Körperzusammensetzung der Eltern oder bei Entzündungsreaktionen zu finden. Lediglich die Körpermasse der Elterntiere war in der Gruppe mit verkleinertem Gelege größer, ebenso die Anzahl der Besuche am Nest.

Die Nestlinge in der verkleinerten Gruppe hatten weniger IgY-Antikörper, aber die Manipulation hatte nur einen minimalen Einfluss auf ihre Entzündungsreaktion. Hingegen waren in der Körpermassenentwicklung und im Tarsenwachstum deutliche Unterschiede zwischen den beiden manipulierten Gruppen feststellbar. Eine Vergrößerung der Gelege resultierte in einem geringeren Wachstum der Nestlinge.

Zusammenfassend zeigte das Experiment, dass die Eltern, wenn sie gezwungen waren, härter zu arbeiten, die „Kosten" hierfür ihren Jungen aufbürdeten, anstatt Parameter ihrer eigenen Physiologie zu verändern, was zu einem Nachwuchs von geringerer Qualität führte.

Elliott KH, Le Vaillant M, Kato A, Gaston AJ, Ropert-Coudert Y, Hare JF, Speakman JR & Croll D 2014: Age-related variation in energy expenditure in a long-lived bird within the envelope of an energy ceiling. J. Anim. Ecol. 83: 136-146.
Fowler MA & Williams TD 2017: A physiological signature of the cost of reproduction associated with parental care. Am. Nat. 6: 762-773.
Ruhs EC, Vézina F, Walker MA & Karasov WH 2019: Who pays the bill? The effects of altered brood size on parental and nestling physiology. J. Ornithol. doi 10.1007/s10336-019-01715-1.
Williams TD & Fowler MA 2015: Individual variation in workload during parental care: can we detect a physiological signature of quality or cost of reproduction? J. Ornithol. 156: 441-451.

Frank R. Mattig

Erster fossiler Bartvogel (Aves, Ramphastidae) aus Sibirien

Bartvögel sind Waldvögel, die trotz ihres bunten Gefieders im Laub der Bäume gut getarnt sind. Ihre Nahrung besteht aus Insekten und Früchten. Sie sind in erster Linie in den tropischen Wäldern westlich der Wallace-Linie in Asien, Südamerika und Afrika verbreitet, fehlen jedoch auf Madagaskar.

Die Familie der Bartvögel wurde 1838 beschrieben und gilt heute als paraphyletisches Taxon. Ursprünglich war sie zu den Spechtvögeln gestellt worden. Namensgebend waren die dem Schnabelgrund entspringenden, steifen Borsten. Heute werden die Bartvögel entweder unter den Spechtartigen (Picoidea) in vier Familien aufgeteilt: die Afrikanischen Bartvögel (Lybiidae), die Amerikanischen Bartvögel (Capitonidae), die Asiatischen Bartvögel (Megalaimidae) und die Tukan-Bartvögel (Semnornithidae), wobei die Tukane (Ramphastidae) eine weitere Familie der Spechtartigen bilden. Andererseits werden die Bartvögel manchmal auch mit den Tukanen zu einer monophyletischen Gruppe zusammengefasst. Die taxonomische Zuordnung ist jedoch noch im Fluss und wird kontrovers diskutiert. Die Untersuchungen der Kern- und Mitochondrien-DNA von Bartvögeln aus den drei tropischen Regionen geben Hinweise auf eine Monophylie der Arten (Moyle 2004), wobei die afrikanischen und südamerikanischen Arten Geschwistergruppen sind und beide zusammen wiederum eine Geschwistergruppe der asiatischen Arten bilden.

Auch die Evolution der Bartvögel ist bis heute noch kaum verstanden. Das liegt unter anderem daran, dass fossile Funde dieser Waldvögel extrem selten sind. Bis vor kurzem gab es nur die Beschreibungen zweier in Deutschland gefundener Bartvogel-Arten, die dem frühen und mittleren Miozän zugeordnet werden können (Ballmann 1983; Mayr 2006). Daneben gibt es nur noch zwei weitere, lediglich in der Literatur erwähnte Fossilien-Fragmente aus Österreich und Florida, die aber nicht weiter beschrieben sind.

Eine Forscherin aus dem Paläontologischen Institut der Russischen Akademie der Wissenschaften in Moskau berichtet von den ersten Funden fossiler Bartvögel in Ost-Sibirien am Baikal-See (Volkova 2019). Sie beschreibt eine *?Capitonides* sp. aus dem mittleren Miozän, basierend auf einem distalen Teil des Humerus, einem Teil des Rabenschnabelbeins und einem distalen Stück der Ulna. Die Forscherin konnte anhand der Morphologie des Fossils keine Zuordnung zu einer der modernen Bartvogel-Gattungen vornehmen, weshalb sie vermutet, dass *?Capitonides* sp. ein Stammlinienvertreter der Gruppe ist. Diese Funde dokumentieren eine bislang unerwartet große geographische Verbreitung der Bartvögel während der wärmsten Phase (Klima-Optimum) des Miozäns. Die für das mittlere Miozän festgestellte Ähnlichkeit der Wald-Avifauna Westeuropas mit der von Ost-Sibirien lässt die Autorin einen breiten Regenwaldgürtel vermuten, der einmal Europa und Asien verband.

Ballmann P 1983: A new species of fossil barbet (Aves: Piciformes) from the Middle Miocene of the Nördlinger Ries (Southern Germany). J. Vert. Paleontol. 3(1): 43-48.

Mayr G 2006: First fossil skull of a Palaeogene representative of the Pici (woodpeckers and allies) and its evolutionary implications. Ibis 148: 824-827.

Moyle RG 2004: Phylogenetics of barbets (Aves: Piciformes) based on nuclear and mitochondrial DNA sequence data. Mol. Phylogenetics Evol. 30: 187-200.

Volkova NV 2019: The first fossil barbet (Aves, Ramphastidae) from Siberia. J. Ornithol. doi 10.1007/s10336-019-01719-x.

Frank R. Mattig

Geteilte Gewässer: Der Einfluss von Freizeitkajaksport auf mausernde Höckerschwäne *Cygnus olor*

Die küstennahen Bereiche des Meeres sind sehr artenreich und für Vögel, Fische oder Säugetiere von großer Bedeutung. Häufig kann in Küstengewässern eine Vielzahl unterschiedlicher Lebensräume gefunden werden, wobei die verschiedenen Lebewesen am Meeresgrund (Benthos), im Wasser (pelagische Organismen) oder über Wasser (Vögel) in enger Beziehung stehen. Viele Küstengewässer sind seit einiger Zeit zunehmenden menschlichen Freizeitaktivitäten ausgesetzt, so auch in Nordwesteuropa. Beispiele hierfür sind die vielfältigen Wassersportmöglichkeiten wie Segeln, Surfen, Kajakfahren, Kitesurfen oder Angeln. Parallel dazu steigen folglich auch die davon ausgehenden störungsbedingten Auswirkungen auf die dort vorkommenden Wildtiere. Hierdurch werden dann letztlich die Küstenlebensräume in ihrer ökologischen Bedeutung beeinträchtigt.

Um die Auswirkung der Freizeitaktivitäten näher zu untersuchen, haben fünf dänische Wissenschaftler einen Versuchsaufbau ersonnen, um den Effekt von Freizeitkajaks auf mausernde Höckerschwäne *Cygnus olor* zu untersuchen (Clausen et al. 2020). Sie haben im dänischen Roskilde Fjord im August 2019 kontrolliert Störungen in einem natürlichen Umfeld ausgelöst und die Reaktionen der Vögel aus verschiedenen Blickwinkeln mit Hilfe von Drohnentechnologie und Beobachtungen vom Boden aus erfasst. Der Roskilde Fjord ist ca. 123 km^2 groß, im Mittel 3 m tief und ein bedeutendes Natura 2000 Gebiet, das in großem Umfang auch als Naherholungsgebiet genutzt wird. Er beherbergt jedes Jahr von Juli bis September große Mengen mausernder Höckerschwäne (2.200 bis 3.200 Individuen), die sich dann flugunfähig zu großen Gruppen zusammenschließen (Andersen-Harild 1981a; McCleery et al. 2007) und die Seegraswiesen *Zostera marina* abweiden (Andersen-Harild 1981b). Die Forscher hatten als Störungsreiz ein zweisitziges Kajak gewählt, wie es im Roskilde Fjord häufig benutzt wird. Sie haben sich den Vögeln unter definierten Bedingungen (konstante Geschwindigkeit, Richtung etc.) mit dem Boot genähert. Der Abstand, bei dem die Schwäne begannen, von einem näherkommenden Kajak wegzuschwimmen (Fluchtdistanz), betrug im Mittel 297 m, und die Schwäne legten im Schnitt eine Strecke von 376 m (Ausweichentfernung) zurück, während sie im Mittel 8:40 min schwammen. Die von den mausernden Schwänen empfundene Gefahr (die sich der Annahme der Forscher zufolge, in ihrer Schwimmgeschwindigkeit widerspiegelte) stand in negativer Beziehung zum Abstand des Kajaks und wurde sehr stark durch dessen Ausrichtung beeinflusst; besonders bedrohlich wirkte ein direkter Kurs auf die Vögel. Verglichen mit ungestörten Vögeln erhöhte eine Störung durch ein Kajak merklich das Lokomotionsverhalten und reduzierte die für die Nahrungsaufnahme genutzte Zeit sowohl während des Störereignisses als auch danach. Die Daten deuten an, dass der aus der erfassten Aktivität errechnete Energieverbrauch während einer Kajakvorbeifahrt um etwa 34 % höher lag als vor der Störung. Um die Auswirkungen von Freizeitkajaksport auf mausernde Schwäne gering zu halten, empfehlen die Forscher einen Mindestabstand von 300 m. Auch sollte man es vermeiden, direkt auf die Schwäne zuzufahren oder in geschützten Buchten mit seichtem Wasser zu paddeln.

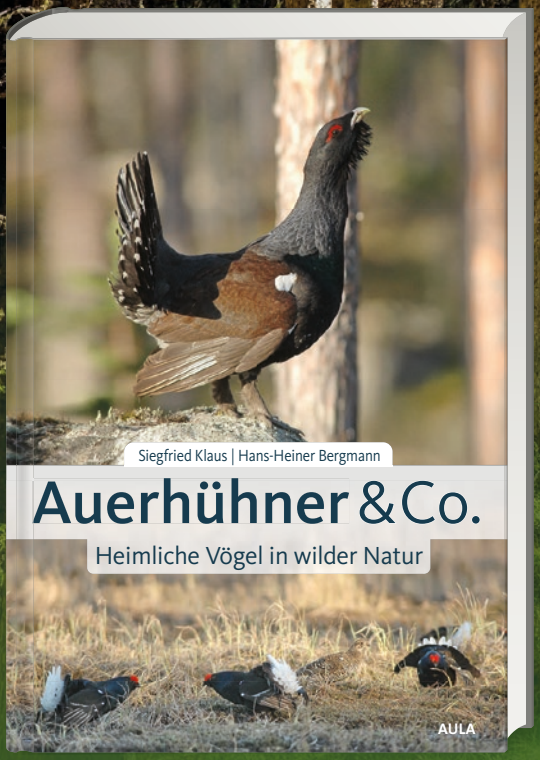
Andersen-Harild P 1981a: Migration of *Cygnus olor* ringed in Denmark in winter and during moult. In: Matthews GVT & Smart M (Hrsg) Proceedings of the second international swan symposium, Sapporo, 1980: 120-131. International Waterfowl Research Bureau, Slimbridge.

Andersen-Harild P 1981b: Weight changes in *Cygnus olor*. In: Matthews GVT & Smart M (Hrsg) Proceedings of the second international swan symposium, Sapporo, 1980: 359-378. International Waterfowl Research Bureau, Slimbridge.

Clausen KK, Holm TE, Pedersen CL, Jacobsen EM & Bregnballe T 2020: Sharing waters: the impact of recreational kayaking on moulting mute swans *Cygnus olor*. J. Ornithol. doi 10.1007/s10336-020-01746-z.

McCleery RH, Perrins CM, Wheeler D & Groves S 2007: The effect of breeding status on the timing of moult in Mute Swans *Cygnus olor*. Ibis 149: 86-90.

Frank R. Mattig



Preisstand 2020. Zzgl. Versandkosten.

Siegfried Klaus & Hans-Heiner Bergmann:

Auerhühner & Co.

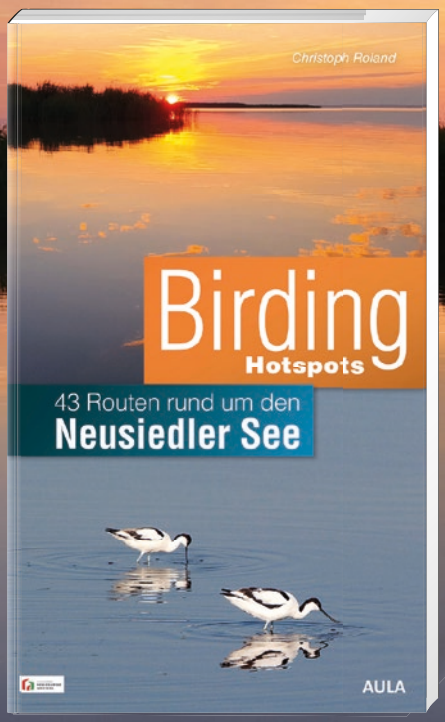
Heimliche Vögel in wilder Natur

Raufußhühner sind faszinierende Vögel. Ihren Namen verdanken sie ihren „rauen", bepelzten Füßen, die oft bis zu den Zehen befiedert sind. Sie leben im Verborgenen, und doch machen die auffallenden Farbmuster ihres Gefieders – vor allem bei der Balz – sie zu etwas Besonderem in der Vogelwelt.

Siegfried Klaus und Hans-Heiner Bergmann stellen in diesem reich bebilderten Buch alle Raufußhühner Europas und Asiens vor – wie etwa das Auerhuhn und seine Geschwisterart Steinauerhuhn oder das Birkhuhn und das Kaukasusbirkhuhn. Jedes Artkapitel informiert über die charakteristischen Anpassungen und Lebensräume der Vögel. Das einzigartige Balzverhalten wird durch beigefügte Filmsequenzen – über QR-Codes abrufbar – zum Erlebnis. Ein Buch für all jene, die diese geheimnisvollen Vogelarten kennen und schützen lernen wollen. *Erscheint im Juli.*

256 S., ca. 380 farb. Abb., ca. 13 Federtafeln,
geb., 16 x 23 cm.

Best.-Nr.: 97-6204711 **€ 29,95**



Preisstand 2020. Zzgl. Versandkosten.

Christoph Roland:

Birding Hotspots

43 Routen rund um den Neusiedler See

In diesem umfassenden Werk werden die interessantesten und spannendsten Birding-Routen rund um den Neusiedler See beschrieben. Der seit Jahrzehnten mit dem Gebiet vertraute Autor legt dabei großen Wert auf zusätzliche Informationen wie alternative Anreisemöglichkeiten sowie beste Beobachtungszeiträume und gibt zudem routenspezifische Ausrüstungsempfehlungen. Selbst für Kenner der Region hält dieses Buch kostbare Geheimtipps und eine Vielzahl vogelkundlicher Beobachtungshinweise bereit.

320 S., 553 farb. Abb., 87 Karten, kart., 12 x 20 cm.

Best.-Nr. 97-6204358 **€ 14,95**

Bestellen Sie bitte bei: Humanitas® Versand
Bücher ▪ Freizeit ▪ Lebensart
Industriepark 3 • D-56291 Wiebelsheim
Tel.: 06766/903-200 (zum Ortstarif) • Fax: 06766/903-320
E-Mail: service@humanitas-versand.de • www.humanitas-versand.de

Vogelwarte Aktuell

Nachrichten aus der Ornithologie

Unsere Künstlerin 2020: Anke Zacharias

Das stimmungsvolle Titelbild des aktuellen Jahrgangs hat Anke Zacharias gemalt. „Im Wind“ (Original 53 cm × 63 cm, Pastell, 2015) wurde bereits auf der 8. MoVo-Ausstellung „Moderne Vogelbilder“ 2017 in Halberstadt einem breiten Publikum gezeigt.

Anke Zacharias wurde 1984 in Schönebeck (Elbe) geboren, wo sie heute noch lebt und arbeitet. Schon in ihrer Jugend begeisterte sie sich für Flora und Fauna des Elbegebietes südlich von Magdeburg (heute Teil vom „Biosphärenreservat Mittelelbe“) und verbrachte hier viel Zeit mit Naturbeobachtungen. Ihre Impressionen hielt sie schon früh auf Papier fest. Das wurde durch die Großmutter, ebenfalls Künstlerin, gefördert.

Als Künstlerin ist Anke Zacharias zwar Autodidaktin, doch dürfte ihr Architektur-Studium am Bauhaus in Dessau durchaus einen Einfluss darauf genommen haben. Anschließend folgte ein Masterstudiengang Denkmalpflege an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, worin sich nicht zuletzt auch eine Hinwendung zur Kultur und zu Traditionellem zeigt.

Anke Zacharias mit Skizzenblock. Foto: privat

Drei Schwäne (55 cm × 75 cm, Öl, 2017).

In ihrer Freizeit findet Anke Zacharias beim Beobachten in der Natur und dem Fixieren von Natureindrücken auf Papier oder Leinwand Entspannung und kann sich so gedanklich vom Alltag lösen. Waren es anfangs Landschaften, die sie begeisterten, fanden zunehmend Wildtiere ihr Interesse. Erst seit wenigen Jahren beschäftigt sie sich schließlich etwas intensiver mit der Vogelmalerei. Dabei haben es ihr die Wasservögel besonders angetan. An geeigneten Motiven sollte es diesbezüglich in der Elbaue direkt vor ihrer Haustür nicht mangeln, so dass wir zukünftig sicher auch noch weitere schöne Vogelbilder von ihr erwarten dürfen.

Bernd Nicolai

Aus der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft

▪ Neues aus der Forschungskommission

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

Untersuchungen zur Bioakustik der Tauben von Samoa unter Berücksichtigung der aktuellen Naturschutzproblematik

Dr. Sabine Baumann, Dr. Ulf Beichle, 26203Wardenburg, sab-baumann@web.de

Ziel ist die erweiterte Dokumentation und Analyse des akustischen Repertoires der sechs Taubenarten Samoas und die Erstellung eines Bestimmungsschlüssels als Grundlage für Bestandserfassungen, Schutzgebietsausweisungen und Schulungen lokaler Mitarbeiter. Die Landvögel Samoas sind zu einem hohen Anteil endemisch, so auch fünf von sechs Taubenarten (vom taxonomischen Niveau der Unterart bis zur Gattung bzw. je nach Lesart Unterfamilie). Da es neben Flughunden keine anderen jagdbaren Arten gibt, stehen die Tauben unter einem erheblichen Jagddruck. Eine Schätzung von 2017 nennt eine Größenordnung von mehr als 22.000 erlegten Tauben pro Jahr (Stirnemann et al. 2017).

Im Zentrum der geplanten Untersuchung steht zunächst die Zahntaube *Didunculus strigirostris*, die seit 2014 von BirdLife International als vom Aussterben bedroht eingestuft wird. Als ein Endemit auf Gattungsebene wird sie zuweilen in eine eigene Unterfamilie gestellt. Sie ist in ihrem Vorkommen auf zwei Inseln (Upolu und Savaii) beschränkt und ist als „Nationalvogel" Samoas das „Flaggschiff" für den Naturschutz und Schutzgebietsausweisungen, die auch der übrigen endemischen Avifauna zugute kommen.

In einer Literaturstudie dokumentiert Collar (2015) die momentane und historische Situation der Zahntaubenforschung unter Einbeziehen der früheren Arbeiten der Antragsteller. Collar (2015) benennt darin den Schutz der Zahntaube als das dringendste Naturschutzproblem des südlichen Pazifiks. Ihr Bestand wird auf 50 bis 200 Individuen geschätzt (Butler 2012). Jüngste Untersuchungen (Baumann & Beichle 2020) erlauben erstmals eine eindeutige akustische Identifikation, so dass auch das Auffinden von Restpopulationen der Zahntaube einen wichtigen Aspekt des Projektes darstellt.

Da ihre Stimme ohne technische Hilfe im Feld so gut wie nicht von der einer wegen ihres geschmackvollen Fleisches intensiv bejagten Pazifik-Fruchttaube *Ducula pacifica* zu unterscheiden ist, kommt es bei deren Bejagung zu Zahntauben-Abschüssen durch Unkenntnis oder Ignoranz, ebenso bei der Bejagung von *Columba vitiensis castaneiceps*.

Um einen Bestimmungsschlüssel für die Tauben Samoas zu erstellen, sollen auch die anderen Wildtaubenarten, die Purpurschulter-Fruchttaube *Alopecoenas stairi*, die Samoafruchttaube *Ptilinopus porphyraceus* und die Perousefruchttaube *Ptilinopus perousii* doku-

Abb. 1: Zahntaube *Didunculus strigirostris* im Jugendkleid ist sehr selten geworden in ihrer Heimat Samoa.

Abb. 2: Die Pazifik-Fruchttaube *Ducula pacifica* hat in ihrem Repertoire Rufe, die denen der Zahntaube sehr ähnlich sind.

Fotos: U. Beichle

mentiert und analysiert werden. Alle rufen innerhalb desselben niedrigen Frequenzspektrums, zeigen jedoch – allgemein für Tauben bisher kaum dokumentiert – neben art- auch geschlechtsspezifische Unterschiede in der zeitlichen Rhythmisierung der Elemente, was zu Problemen bei der Identifikation der Arten führt. Sie unterliegen zudem unterschiedlichen Jagdregularien bzw. Schutzkategorien. Die Tatsache, dass die Weibchen bei eigenem Repertoire in ähnlichem Umfang rufaktiv sind wie die Männchen, ist für Tauben wenig dokumentiert und untersucht bzw. in ihrer Bedeutung verstanden. Eine weitere Analyse und Trennung der Rufe und Gesänge von Arten und Geschlechtern ist daher nicht nur von Vorteil für wissenschaftliche Archive, sondern auch für die Präzisierung der Naturschutzbemühungen, denn mit der Erstellung eines Bestimmungsschlüssels für Taubenstimmen würde eine Schulung der Mitarbeiter des Umweltministeriums vor Ort und die Weitergabe der Kenntnisse an lokale Bearbeiter ermöglicht.

Baumann S & Beichle U 2020: Acoustical identification of *Didunculus strigirostris*, critically endangered Tooth-billed Pigeon of Samoa. J. Ornithol. 161: 439–446.

BirdLife International 2020: IUCN Red List for birds. http://www.birdlife.org, 14/01/2020.

Butler D 2012: Report on the birds of upland Savaii. In: Atherton J, Jerreries B (Hrsg) Rapid Biodiversity Assessment of Upland Savaii, Samoa: 85-109. SPREP, Apia, Samoa

Collar N 2015: Natural history and conservation biology of the Tooth-billed Pigeon *(Didunculus strigirostris):* a review. Pacific Conservation Biology 2: 186199. doi:10.1071/PC14923

Stirnemann RL, Stirnemann IA, Abbot D, Biggs D, Heinsohn R 2017: Interactive impacts of by-catch take and elite consumption of illegal wildlife. Biodivers. Conserv. 27: 931–946.

Wampen Tern – Seeschwalben am Wampener Riff

Jonas Kotlarz, Simon Piro, Inselweg 3, 17493 Greifswald, wampen.tern-project@web.de

Die im südwestlichen Greifswalder Bodden gelegenen Sandbänke des Wampener Riffs sind ein bedeutender Rastplatz für Seeschwalben und andere Zugvögel auf ihrer jährlichen Wanderung zwischen dem Brut- und Überwinterungsgebiet. Ringablesungen zeigen, dass Tiere des gesamten Ostseeraums die Sandbänke als Rastplatz nutzen. Eine Besonderheit ist die große Anzahl zwischen Juli und Oktober im Gebiet rastender Raub- und Brandseeschwalben. Allein im Jahr 2019 wurden durch Simon Piro insgesamt 77 beringte Raub- *Hydroprogne caspia*, 29 Brand- *Thalasseus sandvicensis*, zwei Flussseeschwalben *Sterna hirundo* sowie eine Zwergseeschwalbe *Sternula albifrons* unter den rastenden Tieren abgelesen. Hierdurch ist ein Einblick in die breit gefächerte Herkunft der auf den Sandbänken rastenden Seeschwalben möglich. Zwar konnten einige dieser Tiere auch über längere Zeiträume (Raubseeschwalbe max. 22 Tage, Brandseeschwalbe max. 50 Tage) im Untersuchungsgebiet beobachtet werden, es liegen bisher jedoch keine detaillierten Informationen über die Verweildauer der im Gebiet rastenden Tiere vor, so dass es schwierig ist, die parallel erhobenen Zähldaten zu interpretieren. Im Rahmen unseres Forschungsvorhabens wollen wir in den nächsten drei Jahren, in besonders dunklen Nächten (Neumond oder starke Bewölkung) und bei geeigneten Witterungs- und Wasserstandsbedingungen, Seeschwalben im Bereich der Sandbänke des Wampener Riffs fangen und beringen. Hierdurch soll die Anzahl farbmarkierter Tiere im Untersuchungsgebiet deutlich erhöht werden. Durch eine tägliche Ableseaktivität der markierten Tiere soll die individuelle Mindestverweildauer der beringten Seeschwalben ermittelt werden (Minimum staging duration = Abstand zwischen erster und letzter Ablesung). Vergleichbare Studien werden im Niederländischen Wattenmeer an Knutts und Sanderlingen durchgeführt (Nebel et al. 2000; Loonstra et al. 2016). Mithilfe der individuellen Verweildauer aller Individuen soll die durchschnittliche Verweildauer artspezifisch für Raub- und Brandseeschwalben am Wampener Riff berechnet werden. Mit der Soft-

Abb. 1: In Schweden beringte Raubseeschwalbe mit blauem Farbring S92, 27.08.2019, Sandbänke Wampener Riff. Foto: S. Piro

Abb. 2: Fangplatz mit aufgebauten Lockvögeln (Seeschwalben-Attrappen).
Foto: P.-A. Schult

ware MARK (White & Burnham 1999) kann außerdem aus den einzelnen Ablesungen der Individuen die individuelle Verweilwahrscheinlichkeit ermittelt werden. Aus regelmäßig erhobenen Zähldaten aller anwesenden Individuen einer Art soll in Verbindung mit der individuellen Verweilwahrscheinlichkeit die Gesamtzahl der auf dem Durchzug am Wampener Riff rastenden Individuen bestimmt werden (Passage population size; vgl. Frederiksen et al. 2001 und Loonstra et al. 2016). Des Weiteren soll untersucht werden, ob die beiden Arten eine Rastplatztradition haben. Ablesungen einzelner Raubseeschwalben aus mehreren Jahren am Wampener Riff lassen vermuten, dass dies zumindest für diese Art zutrifft. Die Farbberingungen dieser Tiere können außerdem zusätzliche Erkenntnisse über das weitere Zug- und Rastverhalten der beiden Arten liefern. Insgesamt wollen wir mit Hilfe dieses Projekts zum einen das Rast- und Durchzugsverhalten beider Arten im Untersuchungsgebiet besser beschreiben, und zum anderen die besondere Bedeutung der Sandbänke des Wampener Riffs als Rastplatz für beide Seeschwalbenarten belegen.

Frederiksen M, Fox AD, Madsen J & Colhoun K 2001: Estimating the total number of birds using a staging site. The Journal of Wildlife Management 65: 282–289.

Loonstra J, Piersma T & Reneerkens J 2016: Staging duration and passage population size of Sanderlings *Calidris alba* in the western Dutch Wadden Sea. Ardea 104: 49–61.

Nebel S, Piersma T, van Gils J, Dekinga A & Spaans B 2000: Lenghth of stopover, fuel storage and a sex-bias in the occurence of Red Knots *Calidris c.canutus* and *Calidris c. islandica* in the Wadden Sea during southward migration. Ardea 88: 165–176.

White G & Burnham K 1999: Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. Bird Study 46: 120–139.

Morphologie und Taxonomie von überwinternden Klappergrasmücken am Persischen Golf

Martin Suanjak, Abteilung für Tropenökologie und Biodiversität der Tiere, Department für Botanik und Biodiversitätsforschung, Universität Wien, Österreich, Österreichische Vogelwarte, Konrad-Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensforschung, Department für Interdisziplinäre Lebenswissenschaften, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich. Environmental Science Department, Tarbiat Modares University, 46417-76489, Noor, Iran. Qeshm Environmental Conservation Institute, Qeshm Island, Iran, martin.suanjak@gmx.at

Über die Abgrenzung und Verbreitung der verschiedenen Taxa innerhalb des Klappergrasmücken-Komplexes (*Sylivia curruca*-Komplex) herrscht besonders in Asien weiterhin Unklarheit. Einerseits sind die Feldmerkmale (Baker 1988; Garner 2014; Shirihai & Svennson 2018) und morphometrischen Unterschiede (Baker 1988; Loskot 2005) der bis zu 13 unterschiedenen Taxa äußerst subtil, aber auch die phylogenetische Situation ist weiterhin nicht eindeutig geklärt (Olson et al. 2013; Votier et al. 2016). Bisherige taxonomische Untersuchungen stützten sich mehrheitlich auf Proben aus den Brutgebieten der Taxa (Olson et al. 2013; Collinson 2017). Um ein vollständigeres Bild dieser Gruppe, insbesondere im Hinblick auf Zugbewegungen und Verbreitung außerhalb der Brutzeit zu erhalten, müssen die regelmäßigen Überwinterungs- und Durchzugsgebiete der Arten bzw. Unterarten erforscht sowie geeignete Merkmale zur Unterscheidung gefunden werden.

Klappergrasmücken treten im Iran als Brutvögel, Durchzügler und Wintergäste auf. Darüber, zu welchen

Abb. 1: Eine überwinternde Klappergrasmücke *Sylvia curruca* ssp. in einer mobilen Fotobox. Diese Fotos unter konstanten Lichtbedingungen sollen es erlauben, die Gefiederfärbung einzelner Individuen zu vergleichen.

Abb. 2: Standardisierte Fotos erlauben die Vermessung von Details auch nach Abschluss der Arbeiten. Fotos: L. Khil

Taxa diese Vögel zu zählen sind, herrscht in der gängigen Literatur aber Uneinigkeit (Porter & Aspinall 2010; Olson et al. 2013; Kabolie et al. 2016; Khaleghizadeh et al. 2017; Shirihai & Svennson 2018). Auf der Insel Qeshm in der Straße von Hormuz (Persischer Golf), Iran treten Klappergrasmücken als Durchzügler und Überwinterer auf, während zur Brutzeit Gebiete weiter nördlich aufgesucht werden (Kaboli et al. 2016; Shirihai & Svensson 2018). Im Winter beziehen die Vögel Reviere in Gärten an den Siedlungsrändern und in Gebüschen in der Steinwüste, die gegenüber Artgenossen aggressiv verteidigt werden (eigene Beobachtungen). Zu welchem Taxon bzw. welchen Taxa diese Überwinterer gehören, ist unklar. Fast alle zentralasiatischen Taxa (z. B. *halimodendri*, *minula*, *althaea*) kommen in Frage.

Das Ziel dieses Projekts ist, morphologische Daten und genetische Proben von am Persischen Golf überwinternden Klappergrasmücken zu sammeln. Zu diesem Zwecke sollen Klappergrasmücken mittels Japannetzen auf der Insel Qeshm im Dezember 2019 gefangen werden. Von den einzelnen Individuen werden dann morphometrische Messungen, Feder- und Blutproben genommen sowie standardisierte Fotos angefertigt. Die Messungen konzentrieren sich dabei auf die Flügelform und den Weißanteil in den Steuerfedern, da diese Merkmale bislang als die brauchbarsten Unterscheidungskriterien gelten (Baker 1988; Loskot 2005; Shirihai & Svennson 2018). Die standardisierten Fotos erlauben es, die Vögel unter denselben Lichtbedingungen vergleichen zu können. Damit sollen subtile Farbunterschiede an Kopf und Rücken sichtbar werden. Die Feder- und Blutproben werden in weiterer Folge durch Dr. Mahmoud Ghasempouri an der Tarbiat Modares Universität in Noor, Iran, durch die Sequenzierung der mtDNA analysiert. Als Resultat werden eine Zuordnung der im Untersuchungsgebiet überwinternden Klappergrasmücken zu einem oder mehreren Taxa, sowie die Erarbeitung von Kennzeichen und morphologischen Unterschieden zu ihrer Unterscheidung angestrebt.

Baker K 1988: Identification of Siberian and other forms of Lesser Whitethroat. British Birds 81: 382–390.

Garner M 2014: Birding Frontiers Challenge Series – Autumn. Swallowtailprint, UK.

Kaboli M, Aliabadian M, Tohidifar M, Hashemi A, Musavi SB & Roselaar K 2016: Atlas of Birds of Iran.

Khaleghizadeh A, Roselaar K, Scott DA, Tohidifar M, Mlíkovský J, Blair M & Kvartalnov P 2017: Birds of Iran: Annotated Checklist of the Species and Subspecies. Iranian Research Institute of Plant Protection.

Loskot VM 2005: Morphological variation and taxonomic revision of five south-eastern subspecies of Lesser Whitethroat *Sylvia curruca* (Aves: Sylviidae). Zool. Med. Leiden 79: 1–10.

Olsson U, Leader PJ, Carey GJ, Khan AA., Svensson L, & Alström P 2013: New insights into the intricate taxonomy and phylogeny of the *Sylvia curruca* complex. Molecular Phylogenetics and Evolution 67: 72–85.

Porter R & Aspinall S 2010: Birds of the Middle East. Second Edition. Princeton Field Guides, NYC USA.

Shirihai H & Svennson L 2018: Handbook of Western Palearctic Birds, Volume 1: Passerines: Larks to Warblers. Helm, UK.

Votier SC, Aspinall S, Bearhop S, Bilton D, Newton J, Alström P & Olsson U 2016: Stable isotopes and mtDNA reveal niche segregation but no evidence of intergradation along a habitat gradient in the Lesser Whitethroat complex (*Sylvia curruca*; Passeriformes; Aves). Journal of Ornithology 157: 1017–1027.

Erforschung der Zugwege der Erddrossel Zoothera aurea mit Satellitentelemetrie

Wieland Heim, Institut für Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität (WWU) Münster, Heisenbergstraße 2, 48149 Münster, wieland.heim@uni-muenster.de

Starke Änderungen in der Ökonomie einer Region haben häufig drastische Auswirkungen auf die Biodiversität. Lebensräume und die in ihnen siedelnden Arten können dabei durch intensivierte Landnutzung und hohen Flächenverbrauch verloren gehen. Eine der drastischsten ökonomischen Entwicklungen hat sich seit den 1980er Jahren in China vollzogen, was zu einer extrem schnellen Industrialisierung, Verstädterung und zur Kultivierung von riesigen Flächen führte. China gehört jedoch auch zu den Ländern mit der weltweit höchsten Biodiversität. So bedrohen die starken Veränderungen am Gelben Meer die Bestände zahlreicher Watvogelarten (Piersma et al. 2016; Szabo et al. 2016). Der ost-asiatische Zugweg beherbergt jedoch auch die größte Anzahl global gefährdeter Singvogelarten (Yong et al. 2015). Viele der bedrohten Arten brüten in Russland, wo sich der Einfluss des Menschen auf die Natur seit dem Zusammenbruch der Sowjetunion in vielen Gebieten verringert hat (Kamp et al. 2018). Die Ursachen für die Bestandsrückgänge müssen also in den Zug- und Winterquartieren gesucht werden. Der illegale Fang zum Verzehr oder für die Käfigvogelhaltung spielt dabei eine große Rolle, wohingegen über den Einfluss von Lebensraumverlust oder Landnutzungsänderungen bisher weniger bekannt ist (Kamp et al. 2015; Yong et al. 2015; Edenius et al. 2017; Harris et al. 2017).

Auch für die Erddrossel *Zoothera aurea* wird ein Bestandsrückgang vermutet (BirdLife International 2019). Über die Zugwege der Erddrossel und die Aufenthaltsorte außerhalb der Brutzeit ist nur wenig bekannt. Es wird vermutet, dass Erddrosseln ausschließlich östlich des Himalayas nach Süden ziehen (Irwin & Irwin 2005).

Abb. 1: Erddrossel mit Satellitensender. Foto: A. Korshunova

Bisher konnte das räumlich-zeitliche Auftreten von Singvögeln ausschließlich mit Geolokatoren verfolgt werden, welche nur eine grobe Positionsbestimmung ermöglichen (Yamaura et al. 2017; Heim et al. 2018). Die Miniaturisierung von Satellitensendern ermöglicht uns mittlerweile jedoch, auch von kleineren Arten exakte Angaben zum Aufenthalt im Jahresverlauf zu erheben.

Im Rahmen dieses Projektes sollen Erddrosseln mit Satellitensendern ausgestattet werden, um Informationen zu den Zugwegen zu sammeln. Dabei soll vor allem untersucht werden, wo sich die Rast- und Überwinterungsgebiete befinden, wie viel Zeit die Vögel in Rastgebieten mit bekannter starker illegaler Verfolgung (z. B. NO-China) verbringen und welche Habitate außerhalb der Brutzeit genutzt werden. Basierend auf den gesammelten Informationen sollen Hypothesen zu den Bestandsveränderungen generiert werden.

Alström P, Rasmussen PC & Zhao C 2016: Integrative taxonomy of the Plain-backed Thrush (Zoothera mollissima) complex (Aves, Turdidae) reveals cryptic species, including a new species. Avian Res. 7: 1.

BirdLife International 2019: Species factsheet: Zoothera aurea.

Edenius L, Choi C-Y & Heim W 2017: The next common and widespread bunting to go? Global population decline in the Rustic Bunting *Emberiza rustica*. Bird Conserv. Int. 27: 35–44.

Ford J 1983: Speciation in the Ground-thrush complex *Zoothera dauma* in Australia. Emu-Austral Ornithol 83:141–151.

Harris JBC, Tingley MW, Hua F et al. 2017: Measuring the impact of the pet trade on Indonesian birds. Conserv Biol 31: 394–405.

Heim W, Pedersen L, Heim R et al 2018: Full annual cycle tracking of a small songbird, the Siberian Rubythroat *Calliope calliope*, along the East Asian flyway. J. Ornithol. 159:893–899.

Irwin DE & Irwin JH 2005: Siberian migratory divides: the role of seasonal migration in speciation. In Greenberg R & PP Marra (Hrsg) Birds two worlds. The Ecology and Evolution of Migration: 27–40. John Hopkins University Press, Baltimore, USA.

Kamp J, Oppel S, Ananin AA et al 2015: Global population collapse in a superabundant migratory bird and illegal trapping in China. Conserv. Biol. 29: 1684–1694.

Kamp J, Reinhard A, Frenzel M et al 2018: Farmland bird responses to land abandonment in Western Siberia. Agric. Ecosyst. Environ. 268: 1–69.

Nishiumi I & Morioka H 2009: A new subspecies of *Zoothera dauma* (Aves, Turdidae) from Iriomotejima, southern Ryukyus, with comments on *Z. d. toratugumi*. Bull. Natl. Mus. Nat. Sci. Ser. A Zool 35: 113–124.

Piersma T, Lok T, Chen Y et al 2016: Simultaneous declines in summer survival of three shorebird species signals a flyway at risk. J. Appl. Ecol. 53: 479–490.

Szabo JK, Battley PF, Buchanan KL & Rogers DI 2016: What does the future hold for shorebirds in the East Asian–Australasian Flyway? Emu 116: 95–99.
Voelker G & Klicka J 2008: Systematics of Zoothera thrushes, and a synthesis of true thrush molecular systematic relationships. Mol. Phylogenet. Evol. 49: 377–381.
Weir JT 2018: Description of the song of the Nilgiri Thrush (*Zoothera [aurea] neilgherriensis*) and song differentiation across the *Zoothera dauma* species complex. Avian Res. 9: 28.
Yamaura Y, Schmaljohann H, Lisovski S et al 2017: Tracking the Stejneger's stonechat *Saxicola stejnegeri* along the East Asian-Australian Flyway from Japan via China to southeast Asia. J. Avian Biol. 48: 197–202.
Yong DL, Liu Y, Low BW et al 2015: Migratory songbirds in the East Asian-Australasian Flyway: a review from a conservation perspective. Bird Conserv. Int. 25: 1–37.

Populationsgröße, Status und Rolle der korsischen Schneesperlingspopulation für die genetische Diversität sowie der Konnektivität der disjunkt verbreiteten europäischen Schneesperlingsunterart *Montifringilla nivalis nivalis*

Fränzi Korner-Nievergelt, Christian Schano, Martin Päckert, Schweizerische Vogelwarte, 6204 Sempach, Schweiz; Senckenberg Natural History Collection Dresden, 01109 Dresden, fraenzi.korner@vogelwarte.ch

Die europäische Unterart des Schneesperlings kommt disjunkt in fünf Gebirgen Europas vor (Kantabrisches Gebirge, Pyrenäen, Alpen, Abruzzen und im Westbalkan). Eine Kleinstpopulation von vermutlich nur zehn Brutpaaren existiert auf Korsika. Bestandserhebungen wurden bisher nicht durchgeführt. Es ist unbekannt, ob zwischen Korsika und dem Festland Austausch besteht. Falls ein Austausch vorhanden ist, könnte die korsische Population sogar als Bindeglied zwischen den Populationen in den Abruzzen und den Alpen oder Pyrenäen dienen.

Daten zu Populationsgrößen sind bis jetzt nicht oder nur spärlich vorhanden. Kürzlich erschienene Brutvogelatlanten aus den Alpen zeigen negative Bestandstrends (Issa & Muller 2015; Kilzer et al. 2011; Knaus et al. 2018). Als mögliche Gründe für die negative Entwicklung werden Veränderung in der Landnutzung, Freizeitnutzung und Klimaerwärmung angegeben (Brambilla et al. 2016). Ähnliche Trends sind auch aus anderen europäischen Gebirgen zu erwarten. Die Population im Kantabrischen Gebirge scheint genetisch stärker isoliert zu sein als die Populationen in den Alpen und Pyrenäen (Resano-Mayor et al. 2017). Die Populationen in den Abruzzen, auf Korsika und dem westlichen Balkan wurden bisher nicht genetisch untersucht, wobei aus den Abruzzen schon Blutproben vorliegen und derzeit analysiert werden.

Um Schutzanstrengungen zu priorisieren, ist es wichtig Unterpopulationen zu identifizieren, welche für den Erhalt der genetischen Vielfalt der europäischen Schneesperlingspopulation wichtig sind. Mit der geplanten Studie möchten wir die Populationsgröße auf Korsika abschätzen sowie die Rolle der korsischen Schneesperlingspopulation für die genetische Vielfalt und Konnektivität der europäischen Unterart des Schneesperlings abschätzen.

Abb. 1: Zur Brutzeit haben die Schneesperlinge einen schwarzen Schnabel. Wie viele Schneesperlinge auf Korsika brüten, ist nicht bekannt. Die Population wird aktuell auf nur zehn Brutpaare geschätzt. Foto: C. Schano

Mit einer international zusammengesetzten Gruppe von etwa zwölf Ornithologen planen wir zusammen mit den lokalen Ornithologen und Vertretern des Parc naturel régional de Corse im Frühling 2020 einen einwöchigen Feldeinsatz. In vier Gruppen zu je drei bis vier Personen werden wir zeitgleich die wichtigsten Vorkommensgebiete des Schneesperlings auf Korsika aufsuchen, um Schneesperlinge zu zählen. Die Dichte der Schneesperlinge wird mittels einer Kombination aus Transekt- und Punkt-Stopp-Zählung gemessen. Dieselbe Methode wird auch in den Alpen und den Pyrenäen angewendet, womit die Zählungen mit letzteren vergleichbar sind. Das zeitgleiche Zählen in allen

Abb. 2: Bruthabitat des Schneesperlings auf Korsika. Jean-François Seguin, Ornithologe im Parc naturel régional de Corse, vermutet, dass die Verbuschung der alpinen Rasen ein Problem für den Schneesperling sein könnte. Foto: F. Korner-Nievergelt

wichtigen Vorkommensgebieten erlaubt es, die Gesamtpopulationsgröße auf Korsika abzuschätzen. Zudem werden, wenn möglich, Schneesperlinge gefangen, beringt, vermessen und Blutproben genommen. Die morphologische Vermessung beinhaltet Flügellänge, Länge der drittäußersten Handschwinge, Tarsus, Schnabellänge, Schnabelhöhe, Schnabelbreite, Gewicht sowie Gefiederfärbung. Die morphologischen Maße werden mit jenen von Festlandpopulationen verglichen. Für die Analyse der Blutproben wird eine neu entwickelte Analysepipeline (von der DNA-Extraktion bis hin zur Illumina-Sequenzierung) MobiSeq (Rey-Iglesia et al. 2019) angewendet.

Der konzentrierte intensive Feldeinsatz dient zur Abschätzung der Größe der korsischen Schneesperlingspopulation. Zudem soll Morphologie und Genetik der korsischen Schneesperlinge mit jenen aus Festlandpopulationen verglichen werden, um den Status der korsischen Population beurteilen zu können. Die Arbeit ist wichtig für das Verständnis der Populationsdynamik dieser europäischen Schneesperlingsunterart.

Brambilla-Mattia-Pedrini P, Rolando A & Chamberlain DE 2016: Climate change will increase the potential conflict between skiing and high-elevation bird species in the Alps. Journal of Biogeography 43: 2299–2309.

Issa N & Muller Y 2015: Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. Delachaux et Niestlé, Paris.

Kilzer R, Willi G & Kilzer G 2011: Atlas der Brutvögel Vorarlbergs. Bucher, Hohenems.

Knaus P; Antoniazza S, Wechsler S, Guélat J, Kéry M, Strebel N, Sattler T 2018: Schweizer Brutvogelatlas 2013–2016. Verbreitung und Bestandsentwicklung der Vögel in der Schweiz und im Fürstentum Lichtenstein. 1 Band. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.

Resano-Mayor J, Fernández-Martín Á, Hernández-Gómez S, Toranzo I, España A & Gil Juan A 2017: Integrating genetic and stable isotope analyses to infer the population structure of the White-winged Snowfinch *Montifringilla nivalis* in Western Europe. J. Ornithol. 158: 395–405.

Rey-Iglesia A, Gopalakrishan S, Carøe C, Alquezar-Planas DE, Ahlmann Nielsen A & Röder T 2019: MobiSeq: De novo SNP discovery in model and non-model species through sequencing the flanking region of transposable elements. Molecular Ecology Resources 19: 512–525.

Vogelzug über dem Greifswalder Bodden – Erprobung neuer akustischer Erfassungsmethoden zur Ermittlung der Zugintensitäten, Artzusammensetzung und Phänologie des Herbstzugs

Nina Seifert, Michael Succow Stiftung, Greifswald, nina.seifert@succow-stiftung.de

Die vielerorts etablierten Programme zum wissenschaftlichen Fang und der Beringung von Zugvögeln sind unerlässlich für beispielsweise die Ableitung von Populationstrends ziehender Vogelarten. Durch die Ergebnisse kann nicht nur auf Populationsgrößen geschlossen, sondern es können auch geographische und zeitliche Muster im Zuggeschehen erkannt werden. Etablierte Beringungsstationen nutzen zur vollständigen Erfassung des Zuggeschehens oftmals ein Set verschiedener Methoden wie z. B. Beringung und Zugplanbeobachtung. Den meisten dieser Methoden ist gemein, dass sie tagsüber angewandt werden und somit kaum direkte Erkenntnisse über den nächtlich stattfindenden Vogelzug liefern. Viele Arten, darunter die meisten Singvogelarten, aber auch viele Wasservogelarten ziehen hauptsächlich nachts, wenn die Wetterbedingungen günstiger sind (z. B. niedrigere Temperaturen, weniger Wind) und das Prädationsrisiko geringer ist (Able 1973). Für diese Arten stellt es eine große Herausforderung dar, das nächtliche Zuggeschehen hinreichend zu erfassen. Daher etablieren sich zunehmend automatisierte Erfassungsmethoden. Mit Hilfe der Radartechnik können verlässliche Aussagen über Zugintensität und Zugrichtungen gemacht werden. Dennoch ist es noch nicht möglich, Durchzügler bis auf Artniveau zu bestimmen, sowie die Zusammensetzung der überfliegenden Schwärme zu registrieren. In jüngster Zeit etablieren sich zunehmend akustische Erfassungen von Vogelrufen oder -gesängen im Rahmen von Monitoringprogrammen. Gerade für eine

bessere Erfassung des nächtlichen Vogelzugs bieten sich akustische Aufnahmen sowie automatisierte Auswertungen der Rufe an. Während des Zugs äußern viele Vogelarten spezifische Zugrufe, die zur Artbestimmung herangezogen werden können. Die akustische Erfassung stellt bislang die einzige direkte Methode dar, das nächtliche Zuggeschehen zu erfassen und gleichzeitig durchziehende Vögel bis auf Artniveau zu bestimmen. Die dazu von Gillings et al. (2018) entwickelte Methode inklusive der technischen Ausstattung wird bereits an einigen Standorten in Europa (siehe trektellen.nl) angewandt und eingesetzt.

In den letzten Jahren wurden verschiedene Untersuchungen zum nächtlichen Vogelzug über die südwestliche Ostsee durchgeführt (Zehnder et al. 2001; Bruderer et al. 2018; Pamula & Klaczynski 2018; Welcker & Vilela 2018; Nilsson et al. 2019). Diese deuten darauf hin, dass die Hauptzugrichtungen im Herbst über Schweden nach Süd/Südwest, sowie über die Polnische Küste folgend nach Westen verlaufen. Zudem konnten Bellebaum et al. (2010) zeigen, dass der nächtliche Breitfrontzug im Herbst in etwa 200°bis 235° die Ostsee überquert. An der deutschen Ostseeküste wurden unseres Wissens nach noch keine direkten Untersuchungen zum Nachtzug durchgeführt. Durch eine akustische Erfassung des nächtlichen Vogelzugs mit gleichzeitigem Fang und Beringung von Rastbeständen auf der Greifswalder Oie und der Insel Koos im Greifswalder Bodden möchten wir überprüfen, inwieweit sich akustische Aufnahmen als Ergänzung zu Fang und Beringung für die quantitative und qualitative Erfassung des Vogelzugs eignen. Dazu wollen wir kontrollieren, ob die Fangzahlen und die Artenzusammensetzung mit den nächtlichen Zugintensitäten bzw. Zugrufen der vorhergehenden Nacht korrelieren. Dadurch wäre ggf. auch die Verifizierung von noch unbekannten Zugrufen möglich. Ferner können Artzusammensetzung und saisonale Muster der nächtlichen Zugintensitäten betrachtet werden, indem die Ergebnisse von Artenzusammensetzungen, Fangzahlen, Nachtzugintensitäten und Hauptdurchzugszeiten der beiden Standorte miteinander verglichen werden.

Able KP 1973: The role of weather variables and flight directions in determining the magnitude of nocturnal bird migration. Ecology 54: 1031-1041.

Bellebaum J, Grieger C, Klein R, Köppen U, Kube J, Neumann R, Schulz A, Sordyl H & Wendeln H 2010: Ermittlung artbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen. Abschlussbericht, Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0329948). IfAÖ, LUNG MV, Neu Broderstorf.

Bruderer B, Peter D & Korner-Nievergelt F 2018: Vertical distribution of bird migration between the Baltic Sea and the Sahara. J. Ornithol. 315–336.

Gillings S, Moran N, Robb M, Van Bruggen J & Troost G 2018: Protocol for standardised nocturnal flight call monitoring. https://www.trektellen.nl/static/doc/Protocol_for_standardised_nocturnal_flight_call_monitoring_v01.pdf.

Nilsson C, Dokter AM , Verlinden L, Shamoun-Baranes J, Schmid B, Desmet P, Bauer S, Chapman J, J. Alves A, Stepanian PM, Sapir N, Wainwright C, Boos M, Gorska A, Menz HM, P. Rodrigues P, Leijnse H, Zehtindjiev P, Brabant R, Haase G, Weisshaupt N, Ciach M & Liechti F 2019: Revealing patterns of nocturnal migration using the European weather radar network. Ecography 42: 876–886.

Pamula H & Klaczynski M 2018: Nocturnal bird migration on the Baltic Sea coast. AGH University of Science and Technology, Kraków.

Welcker J. & R. Vilela 2018: Analysis of bird flight calls from the German North and Baltic Seas. Final Report – June 2018. BioConsult SH, Husum.

Zehnder S, S. Åkesson F, Liechti F & Bruderer B 2001: Nocturnal autumn bird migration at Falsterbo, South Sweden. J. Avian Biol. 239–248.

Vogelzug in Zeiten von Klimawandel und Umweltzerstörung

Simeon Lisovski, Alfred-Wegener-Institut Helmholz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Telegrafenberg, 14401 Potsdam, Simeon.Lisovski@awi.de

Der genaue Zeitpunkt der Ankunft im Brutgebiet scheint für den Reproduktionserfolg von Zugvögeln enorm wichtig zu sein (Both & Visser 2001). Durch den Klimawandel hat sich der Frühlingsbeginn in den meisten Ökosystemen nach vorne verschoben, was Zugvögel zwingt ihr zeitliches Zugverhalten anzupassen. Eine gewisse Anpassung ist für viele Vogelarten nachgewiesen worden (Walther et al. 2002). Jedoch scheint die Geschwindigkeit des Wandels in den meisten Fällen zu schnell für individuelle und evolutionäre Anpassungen zu sein (Bradshaw & Holzapfel 2006). So kommt es vermehrt dazu, dass Zugvögel zu spät ankommen und weniger gute Bedingungen zur Aufzucht ihrer Jungen vorfinden. Für Watvögel, die um die halbe Welt ziehen, um in der arktischen Tundra zu brüten, scheint diese zunehmende zeitliche Diskrepanz zwischen Reproduktion und optimaler Nahrungsverfügbarkeit besonders hoch zu sein (van Gils et al. 2016).

Abb. 1: Steinwälzer im Brutgebiet, Grönland. Foto: C. Klein

Neben diesen Herausforderungen, die der Klimawandel mit sich bringt, können Umweltzerstörungen in für Zugvögel wichtigen Habitaten den zeitlichen Zugverlauf zusätzlich verändern. Sinkt beispielsweise die Nahrungsverfügbarkeit auf wichtigen Zwischenstopps, so benötigen Zugvögel mehr Zeit, um sich mit den notwendigen Ressourcen für die weitere Reise auszustatten. Gleiches gilt, wenn vermehrt neue Störungen die Nahrungssuche beeinträchtigen. Langzeitdaten von Steinwälzern, die in Australien überwintern und in der russischen Arktis brüten, zeigen beispielsweise, dass Individuen ihre Abflugzeit in der südlichen Hemisphäre nach vorne verschoben haben, sich dies aber nicht auf die Ankunftszeiten in der sich rasch veränderten Arktis niederschlägt. Stattdessen brauchen Steinwälzer immer mehr Zeit für die ca. 15.000 km ins Brutgebiet, insbesondere im Gelben Meer (eigene unveröffentlichte Daten). Das Gelbe Meer war mit seinen endlosen Wattflächen und einem üppigen Nahrungsangebot über Jahrhunderte der wichtigste Knotenpunkt und Zwischenstopp auf dem Zugweg der meisten dort durchziehenden Watvogel (Barter 2006). In den letzten 50 Jahren ist jedoch über die Hälfte der Wattflächen durch Landgewinnungsprojekte verschwunden (Murray et al. 2014). Überbewirtschaftung, Neophyten und Toxine sind weitere Faktoren, welche die Nahrungsverfügbarkeit für Watvögel einschränken und die Futtersuche erschweren (Melville et al. 2016). Unklar ist, ob der vorverschobene Abflug aus dem Überwinterungsgebiet eine Anpassung an die zeitlichen Verschiebungen in der Arktis oder die sich verändernden Nahrungsgründe innerhalb des Zugweges ist.

Abb. 2: Das Lenadelta ist mit 32.000 km² Fläche das größte und eines der unberührtesten Flussdeltas der Welt. Wegen der zentralen Lage in der russischen Arktis ist es Brutstätte von ziehenden Watvögeln aus Afrika, Asien und Australien. Foto: P. Prokosch

Die Untersuchung von populationsspezifischen Zugmustern einer Art, die ins gleiche Brutgebiet zieht, jedoch unterschiedliche Wintergebiete und Zugrouten aufweist, kann uns helfen, den möglicherweise unterschiedlichen Einfluss von Klimawandel und Umweltzerstörungen auf Zugvogel und deren Reproduktionserfolg besser zu verstehen. Geeignete Studienorte, um diese offene Fragestellung zu untersuchen, sind jedoch rar. Für Watvögel bietet sich das Lenadelta mit seiner besonderen Stellung in der russischen Arktis an. Dieses Delta befindet sich zwischen mehreren Zugwegen und dient Watvögeln aus Afrika, Asien, Australien und möglicherweise Neuseeland als Brutgebiet. In einer ersten Studie möchte ich mit Hilfe von 50 sogenannten Lichtloggern die Zugstrategien und den Bruterfolg (Lisovski et al. 2016) von Steinwälzern aus dem Lenadelta aufzeichnen und dabei besonderen Wert auf individuelle und populationsspezifische Zugmuster legen.

Barter MA 2006: The Yellow Sea – a vitally important staging region for migratory shorebirds. - In: Boere GC et al. (Hrsg), Waterbirds around the world: 663–667. The Stationery Office, Edinburgh, UK.

Both C & Visser ME 2001: Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. Nature 411: 296–298.

Bradshaw WE & Holzapfel CM 2006: Evolutionary response to rapid climate change. Science 312: 1477–1478.

Lisovski S, Gosbell K, Hassell C & Minton C 2016: Tracking the full annual-cycle of the Great Knot *Calidris tenuirostris*, a long-distance migratory shorebird of the East Asian-Australasian Flyway. Wader Study 123: 177–189.

Melville DS, Chen Y & Ma Z 2016: Shorebirds along the Yellow Sea coast of China face an uncertain future – a review of threats. Emu 116: 100–110.

Murray NJ, Clemens RS, Phinn SR, Possingham HP & Fuller RA 2014: Tracking the rapid loss of tidal wetlands in the Yellow Sea. Front. Ecol. Environ. 12: 267–272.

Van Gils JA, Lisovski S, Lok T, Meissner W, Ozarowska A, de Fouw J, Rakhimberdiev E, Soloviev MY, Piersma T & Klaassen M 2016: Body shrinkage due to Arctic warming reduces Red Knot fitness in tropical wintering range. Science 352: 819–821.

Walther G-R, Post E, Convey P, Menzel A, Parmesan C, Beebee TJC, Fromentin J-M, Hoegh-Guldberg O & Bairlein F 2002. Ecological responses to recent climate change. Nature 416: 389–395.

Persönliches

▪ Jubiläen 2020 – Geburtstage und Mitgliedschaften

An dieser Stelle gratulieren wir folgenden Mitgliedern herzlich zu ihrem „runden" Geburtstag und übermitteln unsere besten Wünsche!

90. Geburtstag
Görge Hohlt (Rimsting) • Dr. Peter Kunkel (Berlin) • Ulrich Mattern (Erlangen)

85. Geburtstag
Dr. Helmut Hülsmann (Kiel) • Dr. Lothar Kalbe (Michendorf) • Herbert Kopton (Friedrichsdorf) • Reinhard Mache (Stuttgart) • Dr. Heribert Schwarthoff (Jülich) • Hartmut Wüllner (Flöthe) • Dieter Zingel (Wiesbaden)

80. Geburtstag
Dr. Wolfgang Baumgart (Berlin) • Peter Becker (Diekholzen) • Jürgen-Wolfgang Berg (Hamburg) • Prof. Dr. Gerhard Boenigk (Garbsen) • Rolf de Vries (Ahrensburg) • Dr. Volker Dorka (Tübingen) • Prof. Dr. Wilfried Haas (Erlangen) • Joachim Hellmich (Hannover) • Harald Jacoby (Konstanz) • Gustav Kirk, Delligsen • Prof. Dr. Werner Kunz (Grevenbroich) • Dr. Armin Kureck (Overath) • Erwin Pfau (Hamburg) •Dr. Franz Robiller (Weimar) • Dr. Helmut Schmidt (Cottbus)

75. Geburtstag
Prof. Dr. Ekkehard Proeve (Bielefeld) • Kurt Syha (Neu-Anspach) • Jürgen Weckerle (München) • PD Dr. Roswitha Wiltschko (Bad Nauheim) • Prof. Dr. Hans Chr. Winkler (Wien, Österreich)

70. Geburtstag
Keith Andrew (Gifhorn) • Dr. Karl-Heinz Anhut (Bad Hersfeld) • Dr. Keith Bildstein (Orwigsburg, USA) • Hans-Josef Christ (Minden) • Hans H. Dörrie (Göttingen) • Dr. Thomas Eckhardt (Papenburg) • Wolfgang Friedrich (Radolfzell) • Herbert Grimm (Seehausen) • Heinz-Werner Hetmeier (Barntrup) • Erich Hofmann (Dietramszell) • Dr. Marie-Luise Kopp (Gleichen) • Eckhard Möller (Herford) • Dr. Bernd Nicolai (Halberstadt) • Dr. Karl Schulze-Hagen (Mönchengladbach) • Rainer Schütt (Ratzeburg) • Prof. Dr. Reimer Stick (Bremen) • Dr. Rainer Warthold (Berlin)

Vermissen Sie Ihren eigenen Namen auf dieser Liste? Dann übermitteln Sie bitte Ihr Geburtsdatum an die Geschäftsstelle (geschaeftsstelle@do-g.de, Adresse s. zweite Umschlagsseite). Herzlichen Dank!

Mitgliedschaftsjubilare 2020
Viele unserer Mitglieder halten der DO-G schon seit langer Zeit – manche sogar lebenslang – die Treue und unterstützen so unsere Gesellschaft. Ihnen allen gebührt unser großer Dank! In diesem Jahr feiern folgende Mitglieder und Institutionen ihr besonderes Jubiläum:

90-jährige Mitgliedschaft
Staatliche Vogelschutzwarte Bayern (Garmisch-Partenkirchen) • Vogelwarte Radolfzell (heute Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie)

70-jährige Mitgliedschaft
Prof. Dr. Eberhard Curio (Bochum) • Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung (Bonn) • Dr. Klaus Gerdes (Leer) • Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland" (Wilhelmshaven) • Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Recklinghausen) • Hans Limberg (Aachen) • Der Mellumrat e.V. (Varel) • Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU, Berlin) • Ornithologischer Verein zu Hildesheim e.V. • Bernhard Petersen (Leer) • Dr. Eberhard Pilz (Marl) • Staatl. Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland (Frankfurt/Main) • Vogelkundliche Beobachtungsstation Untermain e.V. (Frankfurt/Main) • Dr. Hans Georg Wallraff (Gauting)

65-jährige Mitgliedschaft
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hamburg) • Prof. Dr. Peter Berthold (Radolfzell) • Dr. Einhard Bezzel (Garmisch-Partenkirchen) • Dr. Hans-Joachim Böhr (Wiesbaden) • Dr. Gisela Deckert (Kallinchen) • Deutscher Jagdverband e.V. (Berlin) • Prof. Dr. Claus Koenig (Ludwigsburg) • Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume Schleswig-Holstein (Flintbek, früher Staatl. Vogelschutzwarte Kiel) • Niedersächsisches Landesmuseum (Hannover) • Hermann Olderog (Burg auf Fehmarn) • Klaus Rettig (Emden) • Dr. Gernot Schulze (Sulzfeld) • Dr. Jan-Peter Wittenburg (Lüneburg) • Hartmut Wüllner (Flöthe)

60-jährige Mitgliedschaft
Prof. Dr. Hans-Heiner Bergmann (Bad Arolsen) • Dr. Max Dornbusch (Steckby) • Claus Kasche (Schnega) • Hans-Dieter Martens (Neuwittenbek) • Klaus Roth

(Freudenstadt) • Prof. Dr. Roger Alfred Stamm (Ettingen, Schweiz) • Prof. Dr. Burkhard Stephan (Blankenfelde) • Dr. Adelheid Studer-Thiersch (Basel, Schweiz) • Dr. Bruno Ullrich (Hattenhofen) • Herwig Zang (Goslar)

55-jährige Mitgliedschaft
Josef Beier (Ebermannstadt) • Klaus Bucher (Oberhaching) • Dr. Karl-Heinz Christmann (Krefeld) • Prof. Dr. Hans-Joachim Deppe (Berlin) • Dr. Wolf-Dieter Diekmann (Sierksdorf) • Dr. Hans R. Feijen (Oegstgeest, Niederlande) • Prof. Dr. Antal Festetics (Göttingen) • Dr. Hans-Günter Goldscheider (Friedberg) • Dr. Hans-Juergen Kottke (Lauda-Königshofen) • Bernd Krueger (Berlin) • Dr. Reinhard Löhmer (Hannover) • Prof. Dr. Bernd-Ulrich Meyburg (Berlin) • Dieter Raudszus (Bad Dürkheim) • Prof. Dr. Fritz Trillmich (Bielefeld)

50-jährige Mitgliedschaft
Prof. Dr. Franz Bairlein (Nürnberg) • Ulf Carlsson (Kristinehamn, Schweden) • Heiner Flinks (Südlohn) • Wolfgang Friedrich (Radolfzell) • Alexander Groengroeft (Tostedt) • Dr. Rudolf Hennes (Bad Homburg) • Prof. Dr. Dietrich Hummel (Cremlingen) • Dr. Jörg Landsmann (Braunschweig) • Veit Mikyska (Neuburg) • Dr. Peter Prokosch (Kolbjørnsvik, Norwegen) • Prof. Dr. Dietmar Todt (Berlin)

45-jährige Mitgliedschaft
Dr. Michael Barkhoff (Nienburg) • Johann Braun (Fichtelberg) • Dr. Katharina Dietrich (Wilhelmshaven) • Dr. Dieter Haas (Albstadt) • Dr. Hubert Heuwinkel (Münster/Westf.) • Hans-Joachim Kalisch (Allerbüttel) • Antonius Kunz (Nister) • Volker Laske (Langelsheim) • Eckhard Möller (Herford) • Jan-Harm Mülstegen (Bad Bentheim) • Detlev Rühl (Finike/Antalya, Türkei) • Dr. Martin Schön (Tübingen) • Johannes Schwarz (Berlin) • Manfred Siering (Grünwald) • Prof. Dr. Reimer Stick (Bremen)

40-jährige Mitgliedschaft
Dr. Michael Althaus (Osten) • Dr. Hans-Valentin Bastian (Kerzenheim) • Gerd Bauschmann (Friedberg) • Dr. Ulf Beichle (Wardenburg) • Dr. Roland Brandl (Heinersreuth) • Dr. Winfried Daunicht (Nieder-Hilbersheim) • Jörg Dietrich (Wallerfangen) • Volker Dinse (Hamburg) • Reinhard Eckstein (Marburg) • Dr. Giancarlo Fracasso (Arcugnano, Italien) • Dr. Werner Goldmann (Köln) • Hermann Heinzel (Gaujac, Frankreich) • Gert Kewersun (Lübeck) • Gustav Kirk (Delligsen) • Egbert Kneissl (Wien, Österreich) • Jochen Lempert (Hamburg) • Paul Mann (Tübingen) • Claus Mayr (Aachen) • Maja Müller-Bierl (Salem-Neufrach) • Bernd Petri (Büttelborn) • Prof. Dr. Hans-Joachim Pflüger (Berlin) • Ronald Pichler (Graz, Österreich) • Johannes Rinke (Aachen) • Wolfgang Tylus (Dormagen) • Dr. Hans-G. Utschick (Schweitenkirchen) • Steffen Walentowitz (Jever)

Vielen Dank allen Spenderinnen und Spendern im Jahr 2019!

Wir danken allen, die im vergangenen Jahr unsere Gesellschaft finanziell unterstützt haben. Mit Ihrer Spende unterstützen Sie die Arbeit der DO-G einschließlich unserer Forschungsförderung und unserer Jahrestagung.

Unter anderem danken wir Herrn Prof. Dr. Franz Bairlein (Nürnberg), Herrn Anton Gauckler (Schwabach, verstorben Ende 2019) und Herrn Prof. Dr. Peter Homann (Tallahassee, USA).

Einen besonderen Dank richten wir an Herrn Dietmar Löhrl (Mönchengladbach) für seine alljährliche großzügige Spende zur Verleihung des Hans-Löhrl-Preises.

Nachrichten

Prof. Dr. Franz Bairlein ist im Ruhestand

Der langjährige Präsident und jetzige Ehrenpräsident der DO-G und langjährige Herausgeber des „Journal of Ornithology", Prof. Dr. Franz Bairlein, wurde zum 31. Dezember 2019 vom niedersächsischen Wissenschaftsminister Björn Thümler in den Ruhestand verabschiedet. Franz Bairlein war seit 1990 Direktor des Instituts für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland" in Wilhelmshaven, das er zusammen mit seinem Team in dieser Zeit zu einem weltweit anerkannten Institut der Vogelzugforschung weiterentwickelte. Darüber hinaus etablierte er als Professor an der Universität Oldenburg einen bis dahin einmaligen Masterstudiengang mit Schwerpunkt Ornithologie, aus dem bereits eine beachtliche Reihe von Nachwuchswissenschaftlern hervorging.

Geboren 1952 in Oberndorf am Lech und bereits in der Jugend geprägt durch Vogelbeobachtung studierte Franz Bairlein in Konstanz Biologie, Chemie und Physik mit einer Diplomarbeit und Dissertation bei Prof. Dr. Peter Berthold an der Vogelwarte Radolfzell. Von 1980-1982 war er Nachpromotionsstipendiat an der Vogelwarte Radolfzell, bevor er 1982 als wissenschaftlicher Assistent an die Universität Köln ging, wo er sich 1986 habilitierte und nach drei Jahren Lehre ein Forschungsjahr an der University of Southern Mississippi in Hattiesburgh folgen ließ. 1990 übernahm er dann die Leitung des IfV in Wilhelmshaven mit Professur in Oldenburg ab 1991. Später kamen noch zwei Professuren an Universitäten in Indien dazu und schließlich schloss sich in gewisser Weise der Kreis mit der Position eines „Max Planck Fellow" am Institut in Radolfzell, das mittlerweile zum Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie wurde. Immer wieder steht die Vogelzugforschung und dort vor allem die Physiologie, die hinter den teils enormen Zugleistungen der Vögel steht, im Mittelpunkt des Interesses von Bairleins Forschungsarbeit, die insgesamt allerdings wesentlich breiter angelegt ist und hier nicht annähernd angemessen gewürdigt werden kann. Neben Plänen zum Ausbau der Vogelkenntnis in Indien nimmt Franz Bairlein daher auch weitere Projekte mit in den „Ruhestand", die mit dem Vogelzug in Zusammenhang stehen. Eines davon ist der Europäisch-Afrikanische Zugvogelatlas, der gerade von einem Konsortium aus fast vierzig europäischen Institutionen und dem Büro zur „Bonner Konvention zum Schutz wandernder Tierarten" erstellt wird.

Franz Bairlein während Feldarbeiten am Steinschmätzer 2009 in Alaska. Foto: Rolf Nagel.

Wesentliche Datengrundlage dieses Atlas sind Ergebnisse aus der Vogelberingung, für die sich Franz Bairlein, selbst ein erfahrener Beringer, immer intensiv eingesetzt hat. In Wilhelmshaven wertete er als Direktor die Beringung nach einer eher schweren Zeit seit den 1980er Jahren wieder auf und gab ihr den Stellenwert zurück, den sie in der Vogelzugforschung verdient. Er förderte die Vogelmarkierung, entwickelte sie zu einem modernen und unverzichtbaren Element in der Vogelforschung weiter und kombinierte sie mit neueren elektronischen Hilfsmitteln zur Verfolgung wandernder Vögel. Dabei war die Beringung nie Selbstzweck, sondern Basis für wissenschaftliche Fragestellungen und Auswertungen. So initiierte Franz Bairlein unter anderem den 2014 erschienenen deutschen Ringfundatlas, in dem die Ergebnisse der Arbeit von Generationen von Vogelberingern zusammenfassend ausgewertet und präsentiert werden. In der internationalen Gemeinschaft der Vogelberinger brachte er sich bei EURING als langjähriges Vorstandsmitglied und schließlich als Präsident über viele Jahre prägend ein. Auf der internationalen Bühne der Ornithologie war und ist Franz Bairlein aber nicht nur im Rahmen der Vogelberingung präsent, sondern weit darüber hinaus. So war er 2010 bis 2014 Präsident der Internationalen Ornithologen-Vereinigung (IOU), nachdem er bereits 2006 den Internationalen Ornithologen-Kongress nach Hamburg eingeladen hatte. Da Franz Bairlein aber auch als Wissenschaftler nie den angewandten Aspekt seiner Forschungen aus den Augen verloren hat, ist ihm der – fachlich fundierte - Vogelschutz ein wichtiges Anliegen. So initiierte er beispielsweis den „Aktionsplan zum Schutz wandernder Landvogelarten" bei der Bonner Konvention und ist Mitglied im wissenschaftlichen Ratgeber-Gremium bei den Vereinten Nationen im Rahmen der Welt-Naturerbe-Initiative zur Erforschung der Seeflugwege von Zugvögeln.

Die Mitglieder der DO-G kennen Franz Bairlein vor allem natürlich als achten DO-G Präsidenten der Nachkriegszeit, der unsere Gesellschaft über 10 Jahre bis 2012 intensiv geprägt und – auch gegen manche Widerstände – modernisiert hat. Unter anderem die Umstellung des „Journals für Ornithologie“ auf die englische Sprache hat die internationale Wahrnehmung der deutschen Ornithologie und der DO-G sichergestellt und für das neue „Journal of Ornithology“ eine Erfolgsgeschichte gestartet, die zu Beginn der heftigen Diskussionen um die Zeitschriften der DO-G wohl kaum jemand für möglich gehalten hätte. Seine großen Verdienste um die DO-G ehrte die Gesellschaft durch seine Berufung zum Ehrenpräsidenten anlässlich der Jahresversammlung 2015 in Konstanz und wir freuen uns, dass er auch im Ruhestand zunächst als Herausgeber unseres JfO weiter zur Verfügung steht. Es würde den Rahmen sprengen, hier die zahlreichen bedeutenden Publikationen und Bücher oder die Preise und Ehrungen aufzuzählen, auf die Franz Bairlein zurückblicken kann – lediglich der Ornithologen-Preis der DO-G sei an dieser Stelle erwähnt, der ihm 1991 zuerkannt wurde.

Inzwischen hat Franz Bairlein seinen privaten Lebensmittelpunkt wieder nach Süden, nach Nürnberg verlagert. Das gesamte Team der Zeitschrift „Vogelwarte“ und die DO-G wünschen ihm, dass er sich noch lange mit Freude der Vogelforschung widmen kann.

Vogelwarte-Redaktion

Wechsel in der Institutsleitung der Schweizerischen Vogelwarte Sempach – Neuer Wissenschaftlicher Leiter gewählt

Das Leitungsgremium der Schweizerischen Vogelwarte Sempach wird erneuert. Lukas Jenni geht im Sommer 2020 nach mehr als 40 Jahren Dienst an der Vogelwelt in Pension. Der Stiftungsrat der Schweizerischen Vogelwarte Sempach hat auf seiner Dezember-Sitzung Herrn Dr. Gilberto Pasinelli zum neuen Wissenschaftlichen Leiter und Mitglied der Institutsleitung gewählt. Er wird am 1. Juli 2020 die Nachfolge von Lukas Jenni antreten. Turnusgemäss wird Matthias Kestenholz den Vorsitz in der Institutsleitung übernehmen.

Mit Gilberto Pasinelli erhält die Vogelwarte einen in jeder Hinsicht bestens qualifizierten neuen Wissenschaftlichen Leiter. Der bisherige Stellvertreter von Lukas Jenni ist auch Privatdozent für Ökologie und Naturschutzbiologie an der Universität Zürich und war Präsident der Ala, Schweizerische Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz. In seinen Forschungsarbeiten befasst er sich mit der Ökologie und dem Verhalten bedrohter Vogelarten. Gleichzeitig ist es Gilberto Pasinelli ein Anliegen, die Schutzbestrebungen voranzutreiben. Der international anerkannte Spechtexperte hat unter anderem substantiell zur Förderung des Mittelspechts in der Schweiz beitragen können.

Gilberto Pasinelli auf der Tagung 2015 in Konstanz

Ende Juni 2020 wird Lukas Jenni nach 40¾ Jahren in Pension gehen. Schon jetzt spricht ihm der Stiftungsrat einen großen Dank aus. „Mit seiner Weitsicht, seinen Innovationen und seiner enormen Schaffenskraft hat sich Professor Lukas Jenni größte Verdienste um die Vogelwarte Sempach und die Ornithologie erworben“, so Richard Maurer, Präsident des Stiftungsrats.

Medienmitteilung vom 18. Dezember 2019

ADEBAR als PDF-Download

Der „Atlas Deutscher Brutvogelarten“ kann unter folgendem Link erworben werden:
https://www.humanitas-versand.de/Ornithologie-5

Online-Plattform zum Kiebitzschutz gegründet

Die Online-Plattform Lapwingconservation.org (https://lapwingconservation.org) soll Akteuren im Kiebitzschutz eine Plattform zum fachlichen Austausch bieten. Betreut wird Lapwingconservation.org durch das Michael-Otto-Institut im NABU zusammen mit zahlreichen nationalen und internationalen Partnern. Die Seite ist deutschsprachig; einige Inhalte sind zusätzlich in englischer Sprache verfügbar, damit sie auch international genutzt werden können. Für den schnellen Austausch zu allen Fragen rund um den Kiebitz steht ein Diskussionsforum bereit.

Neben allgemeinen Informationen zum Kiebitz sowie zum Kiebitzschutz wurden inzwischen einige Fallstudien veröffentlicht: https://lapwingconservation.org/schutz/fallstudien/

Ein Herzstück der Plattform sollen die Seiten zu regionalen Ansprechpartnern sowie zu Fördermöglichkeiten im Kiebitzschutz (beide noch im Aufbau) werden:
https://lapwingconservation.org/beratung/ansprechpartner/
https://lapwingconservation.org/beratung/foerderprogramme/schleswig-holstein/

Dominic Cimiotti und Jan Sohler

Neue Website für die Vogelbeobachtung in Europa

Wo kann man in Europa Vögel beobachten? Es kann sehr schwierig sein, europaweit gute Vogelbeobachtungsinformationen zu erhalten. Die neu gestartete Website www.birdingplaces.eu wird dies drastisch verbessern. Auf Birdingplaces.eu finden Sie die besten Vogelbeobachtungsplätze in ganz Europa an einem Ort. Neben jedem Birdingspot sind genaue Informationen vorhanden, die Sie für einige schöne Stunden der Vogelbeobachtung benötigen.

Sie können Ihre Vogelbeobachtungsgebiete auch ganz einfach mit anderen Vogelbeobachtern teilen. Klicken Sie einfach auf „Add a Birdingplace“, melden Sie sich an und die Website zeigt Ihnen den Weg. Auf diese Weise helfen sich Vogelbeobachter in ganz Europa, die besten Gebiete zu finden. Zur Feier des Starts von Birdingplaces.eu haben Vogelbeobachter jetzt die Chance, ein Leica-Fernglas und -Teleskop der Spitzenklasse zu gewinnen, wenn sie der Website einen Birdingspot hinzufügen. Weitere Informationen finden Sie unter www.birdingplaces.eu/go-in-and-win.

Birdingplaces.eu ist nicht kommerziell und für Vogelbeobachter kostenlos. Es wurde von und für Vogelbeobachter entwickelt und möchte einem breiteren Publikum den Spaß des Vogelbeobachtens näherbringen. Auf diese Weise wird mehr Unterstützung für den Vogelschutz geleistet.

Besuchen Sie www.birdingplaces.eu, finden Sie großartige Vogelbeobachtungsplätze oder fügen Sie Ihre Favoriten hinzu und helfen Sie, die Karte in Deutschland auszufüllen.

▪ Veröffentlichungen von Mitgliedern

Sontag WA 2020:
Das wilde Leben der Vögel.
Von Nachtschwärmern, Kuckuckskindern und leidenschaftlichen Sängern. 240 S. 45 farbige Abb., 2 s/w-Abb., Hardcover, 13,9 cm × 21,7 cm. C. H. Beck, München. ISBN 978-3-406-74978-0. € 23,00.

Schulze-Hagen K & Kaiser G 2020:
Die Vogel-WG, Die Heinroths, ihre 1000 Vögel und die Anfänge der Verhaltensforschung.
271 S., zahlr. s/w-Abb., Hardcover, 14 cm × 21,8 cm. Knesebeck, München. ISBN 978-3-95728-395-5. € 22,00.

Literaturbesprechungen

Marc van Roomen, Szabolcs Nagy, Geoffroy Citegetse & Hans Schekkerman (eds.):
East Atlantic Flyway Assessment 2017: the status of coastal waterbird populations and their sites.
Wadden Sea Flyway Initiative p/a CWSS, Wilhelmshaven, Germany, Wetlands International, Wageningen, The Netherlands, BirdLife International, Cambridge, United Kingdom, 200 S., Download unter: https://www.waddensea-worldheritage.org/sites/default/files/2019_East%20Atlantic%20Flyway%20assessment%202017.pdf.

Mit der Ernennung des Wattenmeeres zum Weltnaturerbe durch die UNESCO im Jahr 2009 wurde einerseits die herausragende Bedeutung des Wattenmeeres für wandernde Wasservogelarten gewürdigt, zugleich wurde die Ernennung zum Weltnaturerbe aber auch mit Auflagen verbunden, die den globalen Schutz wandernder Tierarten auf dem Ostatlantischen Zugweg verbessern sollen. Trotz intensiver Schutzbemühungen nahmen viele Wat- und Wasservogelarten in den letzten Jahrzehnten weiter ab. Gefordert wurde von der UNESCO u. a. die Ausdehnung des Bestandsmonitorings auf den gesamten Ostatlantischen Zugweg sowie eine verstärkte Zusammenarbeit beim Schutzgebietsmanagement und abgestimmte Forschungsprojekte. Um den Forderungen Rechnung zu tragen, wurde von den drei Wattenmeer-Anrainerstaaten (Deutschland, Dänemark, Niederlande) im Jahr 2012 die *Wadden Sea Flyway Initiative* (WSFI) ins Leben gerufen. Schwerpunkte der Partnerschaftsinitiative sind (1) der Aufbau von Kompetenzen und Strukturen für einen effektiven Zugvogelschutz auf dem gesamten Zugweg (2) die großflächige Ausdehnung des Rastvogelmonitorings und (3) der Aufbau abgestimmter Forschungsprojekte. Neben jährlichen Zählungen in ausgewählten Gebieten werden seit 2014 in dreijährigem Turnus Kompletterfassungen entlang des gesamten Zugweges durchgeführt. Der 2019 publizierte Bericht fasst den aktuellen Status küstengebundener Wasservogelarten und ihrer Rastgebiete auf dem Ostatlantischen Zugweg übersichtlich zusammen. Vorgestellt werden die im Januar 2017 in 33 Ländern von rund 1500 meist ehrenamtlichen Mitarbeiter*innen durchgeführten Zählungen (ca. 1100 Zähler in 11 europäischen Ländern, 400 in 22 afrikanischen Ländern). Die WSFI liefert damit zugleich ein hervorragendes Beispiel, wie die Zusammenarbeit entlang globaler Zugwegsysteme ausgebaut und umgesetzt werden kann.

Herzstück des Berichts sind die in einem über 100seitigen Anhang vorgestellten Ergebnisse der aktuellen Populationsschätzungen. Angegeben werden neben den aktuellen Populationsgrößen die Kurz- (2008 – 2017) und Langzeittrends (je nach Verfügbarkeit beginnend mit 1975) verschiedener Unterarten bzw. Zugwegpopulationen. Die Mittwinterverbreitung ist zudem in anschaulichen Karten dargestellt. Vorangestellt sind den Artkapiteln kurze Angaben zur Ökologie und Verbreitung. Im Hauptteil werden die Kurz- (10 Jahre) und Langzeittrends (18 – 42 Jahre) für 95 Zugwegpopulationen von 72 Arten zusammenfassend vorgestellt und anhand verschiedener ökologischer Charakteristika analysiert. Summa summarum kann der Status der meisten Populationen derzeit als gut eingestuft werden. Zunahmen ergaben sich insbesondere für Herbivore und Piscivore, weiterhin starke Abnahmen hingegen für in der sibirischen Arktis und Subarktis brütende Limikolen und im Watt Nahrung suchende benthivore Arten.

Aufgrund der überragenden internationalen Bedeutung des Wattenmeeres für Brut- und Rastvögel werden die Trends der Kompletterfassungen des Ostatlantischen Zugwegs denen im Wattenmeer für 31 Arten (36 Unterarten) in einem eigenen Kapitel gegenübergestellt. Auffallend ist, dass die Bestände mehrerer Brutvogelarten im Wattenmeer weiterhin abnahmen, während die Zugwegpopulationen zugenommen haben (z. B. Säbelschnäbler, Flussseeschwalbe, Sandregenpfeifer), bei anderen Arten ergaben sich im Wattenmeer stärkere Abnahmen als für die Zugwegpopulation (z. B. Austernfischer, Lachmöwe). Die Rückgänge sind in erster Linie auf einen zu geringen Bruterfolg zurückzuführen, u. a. in Folge Prädation. Die Bestände von 13 der 36 betrachteten Rastvogelarten waren stabil, bei 8 Unterarten ergaben sich Zunahmen, bei 15 Abnahmen. Bei 7 Arten entwickelten sich die Bestände der Zugwegpopulationen besser als im Wattenmeer, bei 6 Arten wurden hingegen im Wattenmeer günstigere Entwicklungen beobachtet. Auch wenn über die Gründe in vielen Fällen nur spekuliert werden kann, dürften die Ursachen für unterschiedliche Trends im Wattenmeer liegen.

Parallel zu den Rastbestandszählungen wurden in 2017 in 73 Gebieten erstmals begleitende Umweltparameter aufgenommen. Die Daten werden in einem weiteren Anhang vorgestellt. Präsentiert werden u. a. Karten zur Verteilung der Schutzgebiete entlang des Zugweges, Details zum Schutzstatus, dem Einfluss von Landwirtschaft, Fischerei und Muschelfischerei, der Prädation, Jagd, Öl- und Gasförderung sowie von Windenergieanlagen, Abwassereinleitungen und Tourismus. Als wesentlichste Gefährdungsursachen werden der Druck auf die Rastgebiete durch zunehmende Urbanisierung, Ausdehnung und Intensivierung der Landwirtschaft, Überfischung, Schadstoffeinleitungen sowie Zunahme uns Ausbreitung des Tourismus identifiziert.

Klaus-Michael Exo (Friedeburg-Horsten)

Walter A. Sontag:
Das wilde Leben der Vögel.
C.H. Beck, München, 2020. Hardcover. 21,5x13,5 cm. 240 S. 45 Farbfotos. ISBN 978-3-406-74978-0. € 23,00.

Unter den Wirbeltieren stehen die Vögel -durch die subjektive Brille von uns Vogelbegeisterten betrachtet- einzigartig da, auch wenn sie gar nicht so einfach von fossilen und rezenten Verwandten abgrenzbar sind. Denn längst gehört es zum Allgemeinwissen, dass das Federkleid nicht ihr Alleinstellungsmerkmal ist. Das trugen auch schon Dinosauriergruppen, die nicht einmal nah verwandt mit den Vögeln waren. Auch Eier legen können andere, neben den Reptilien auch die Ursäugetiere (Kloakentiere). Die Schnäbel sind ebenfalls keine Besonderheit. Das Merkmal, das die Vögel exklusiv kennzeichnet, ist ihr Atemapparat, ihr raffiniertes Lungen-Luftsacksystem, welches Atem- und Flugmuskulatur völlig voneinander entkoppelt und sonst nirgendwo im Unterstamm der Wirbeltiere vorkommt.

Nachdem die Vögel erst einmal als Klasse definiert sind, ist es das Anliegen des Autors, ihr weites Spektrum an unterschiedlichsten Formen und Arten vom Albatros bis zum Zaunkönig vorzuführen. Das ist sozusagen die breite Bühne, auf der sie die Vielfalt ihrer Lebensweisen, Fähigkeiten und Spezialisierungen, die locker ein ganzes Guiness-Buch der Rekorde füllen, zeigen können. Da geht der Stoff so schnell nicht aus und langweilig wird es bei solcher Lektüre auch niemandem, zumal Walter Sontag es gut versteht, die überbordende Fülle der Fakten geschickt zu bündeln. Die 15 Kapitel des Buches sind in vier Blöcke sortiert (Überwältigende Mannigfaltigkeit; Zwischen Partnerschaft und Feindschaft; Fortpflanzung; Sinne der Vögel und der „Zusammenprall mit dem Menschen"). Es sind die zahllosen Einzelbeispiele, die die Lektüre ebenso konkret wie anschaulich machen. Eine Serie von Farbfotos illustriert die Protagonisten, um die es gerade geht. Man merkt schnell, dass der Autor, Associate Scientist am Naturhistorischen Museum in Wien, seine Schwerpunkte auf dem Gebiet der Verhaltensökologie hat und hier ein hervorragender Kenner der Staren- und Krähenvögel ist. Das lebenslange Interesse am Verhalten der Vögel kommt in der eindrucksvollen Belesenheit des Hediger-Schülers auf allen Feldern unseres Fachgebietes, dessen Grenzen sich immer weiter ausdehnen, zum Ausdruck. Sontags Beispiele stammen gleichermaßen aus älteren wie aus aktuellen Quellen, wie das lange Literaturverzeichnis belegt.

Ein bisschen fühlt sich der Leser wie im Kino. Da gibt es so viel zu erzählen. Doch gerade das zwingt den Regisseur zu rigorosen Filmschnitten; der Zuschauer bzw. Leser mag da nicht immer gleich mitspringen. Beim Lesen sind mir zwei alte Botschaften, die nichts von ihrer damaligen Aktualität verloren haben, hängen geblieben. In einem nachgelassenen Text von Jakob von Üxküll (1864-1944) heißt es sinngemäß, dass nicht nur das Tier spezifisch sei, sondern auch seine Welt. Ein Hinweis, der einen Schub für die neuen Konzepte in der Biologie ausgelöst hat. Wir müssen weniger in Schubladen als in den Dimensionen der Natur denken. Und dabei, mit Heini Hediger (1908-1992), das einzelne Tier ernstnehmen. Hat doch jedes Individuum seine eigene Persönlichkeit. – Dieses Lesebuch wendet sich vor allem an Einsteiger in das faszinierende Fach der Vogelkunde. Mit einer dicken Tüte Popcorn wird es ein unterhaltsamer Kinoabend.

Karl Schulze-Hagen

Françoise Dowsett-Lemaire & Robert J. Dowsett:
The Birds of Benin and Togo.
Tauraco Press, Sumène, Frankreich, 2019. 17 x 24 cm. 692 Seiten. Softcover. Zahlreiche Abbildungen, Karten, Fotos und Diagramme. ISBN 2-87225-008-5. € 42,00.

Die beiden Ornithologen Françoise Dowsett-Lemaire & Robert J. Dowsett haben viele Jahre in Afrika verbracht, um die Vogelwelt von Sambia, Malawi, Ghana, Togo und Benin zu erforschen. In diesen Ländern sind Avifaunisten rar und unser Wissen über die Verbreitung und Phänologie der Vogelwelt immer noch sehr lückenhaft. 2014 publizierte das Forscherpaar „The Birds of Ghana". In dem neuen Buch folgen die östlich liegenden Länder Benin und Togo, die von den Autoren in den letzten 10 Jahren intensiv bereist wurden. Benin hat eine Fläche von 115000 qkm und Togo 57000 qkm; beide Länder sind dicht besiedelt und haben eine intensive Landwirtschaft, unter der schon viele Naturschutzgebiete seit längerem leiden. Da Westafrika das Überwinterungsgebiet für viele unserer Zugvögel ist, hat die Intensivierung der Landwirtschaft und das Abholzen der Wälder dort auch starke negative Einflüsse auf die Bestände „unserer" Arten.

Auf 143 Seiten führen die Autoren in die Geographie, in das Klima, die Naturräume, die Geschichte der Avifaunistik, die wichtigsten Lebensräume und Schutzgebiete beider Länder ein. Dieser Teil ist zweisprachig in Englisch und Französisch geschrieben. Im speziellen Teil werden 650 Vogelarten (darunter 135 Zugvögel) monographisch auf 470 Seiten abgehandelt mit Angaben zur Verbreitung und Häufigkeit, Ökologie und Lebensräume, Brutstatus und Systematik. Verbreitungskarten auf 30 x 30 km Raster-Basis illustrieren die Vorkommen, mit zusätzlichen Angaben über die Nachbarländer Ghana und Nigeria. Diese Informationen wurden akribisch recherchiert und zusammengestellt und zeigen vor allem, wie rudimentär unser Wissen über die westafrikanische Vogelwelt noch ist. Am Ende des Buches folgt ein kurzes Kapitel über Ringfunde, das vor allem für den europäischen Ornithologen spannend ist, sowie ein Literaturverzeichnis mit 330 Zitaten.

Die beiden Autoren haben ein wichtiges Grundlagenwerk über eine ornithologisch ziemlich schlecht erforschte Region Afrikas publiziert. Man kann nur hoffen, dass es eine weite Verbreitung finden wird und vor allem viele Faunisten anregen wird, sich intensiver mit der Vogelwelt Westafrikas auseinanderzusetzen und zu versuchen, die verbliebene Natur zu schützen.

Michael Wink, Heidelberg

Stefan Bosch & Peter W.W. Lurz:
Die Wasseramsel *Cinclus cinclus*.
Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 489, VerlagsKG Wolf, Magdeburg 2019, Paperback, 14,5x20,5 cm, 292 S., 209 Farbfotos, 4 S/W Abb., 19 Grafiken und 25 Tabellen. ISBN 978-3-894432-286-1. € 34,95.

Im Vorwort beschreiben die Autoren ihren emotionalen Zugang zu diesem „ganz besonderen Singvogel". In der Nachfolge der Artmonografie von Gerhard Creutz umreißen sie ihre selbstgesteckten Ziele damit, einen aktuellen Überblick über den Wissensstand zu *Cinclus cinclus* zu geben. Dazu recherchieren sie in zeitnahen Veröffentlichungen zu Genetik, Verhalten, ökologischen Zusammenhängen und dem Klimawandel, haben dabei gelegentlich auch auf ältere Arbeiten zurückgegriffen. Schwerpunkte vom Umfang her sind die Kapitel zu Morphologie, Verhalten und Ökologie. Am Ende steht ein umfangreiches Literaturverzeichnis mit über 500 Titeln und einem sehr ausführlichen Register.

Die siedlungsgeografische Perspektive der Wasseramsel-Forschung in Mitteleuropa sehen sie vorrangig in Baden-Württemberg, der Schweiz und Österreich. Darauf beziehen sich im Text auch die häufigsten Literaturangaben, wohingegen solche aus anderen Siedlungsgebieten unterrepräsentiert sind, beispielhaft der Tagungsband 1995 von Bad Blankenburg. Bestand in der ersten Auflage bei Creutz von 1966 die als Inhalt bezeichnete Übersicht noch aus einer artspezifische Stichwortsammlung, so wurde daraus in der 2. wesentlich veränderten Auflage 1986 ein Inhaltsverzeichnis mit neun Kapiteln. Diese Struktur haben die Autoren nahezu beibehalten - nun aber auf fünf Seiten. Mit dem benannten Quellenmaterial haben sie einen weitgehend flüssigen Arttext erstellt, der zum Ende hin allerdings recht unstrukturiert wirkt. Es

bleiben eine Reihe von Fragen, so schon zu Beginn, wo mit den fünf bekannten *Cinclus*-Arten auch die sog. Unterarten aufgelistet werden - eine inzwischen obsolete Zuschreibung. Ferner hätten Ausführungen zu den Auswirkungen des Klimawandels mehr Beachtung verdient, besonders die bereits im Gang befindliche Nordverschiebung der Isotherme und ihre Folgen für die Verbreitung von *C.c.aquaticus* in Mitteleuropa. Im Zusammenhang mit Recherchen zu Nahrungsnetzen und Biomasse wäre auch ein klärendes Wort zum Narrativ von der Wasserqualität angebracht gewesen. Schließlich hat die offenbar kapitelweise Arbeitsaufteilung unter den Autoren zu einigen Überschneidungen bzw. Wiederholungen geführt.

Das dargebotene Bildmaterial kann nur teilweise überzeugen, ist es doch von recht unterschiedlicher Aussagekraft. So freut sich jeder Leser über gelungene Schnappschüsse von Verhaltensszenen, etwa vom Balzauftritt eines Paares. Auch Arbeitsfotos im Zusammenhang mit Nisthilfen können Anstöße zu Schutzaktivitäten geben. Wenig hilfreich sind hingegen angesichts der drucktechnischen Gegebenheiten die vielen Bilder von Museumsbälgen oder Gelegen – zumal bei Bestimmungsfragen. Auch bei den Nestfotos wurde eine Chance vergeben, wo statt eines nahezu voyeuristischen Nesteinblicks oder der Abbildung fast altersgleicher aber teils falsch datierter Jungvögel besser eine zeitlich gesicherte Pulli-Reihe etwa bis zum 10. Lebenstag vorgelegen hätte. Bei alterfahrenen Beringern hätte man gewiss das geeignete Bildmaterial gefunden. Vollends irritierend sind vier Abbildungen von Beispielen für neu geschaffene Wasseramsel-Biotope in Mecklenburg-Vorpommern, die selbst von Ortskundigen als nur bedingt geeignet beschrieben werden und bei Fachleuten in Behörden oder Planungsbüros sogar eine falsche Orientierung anrichten könnten. Völlig überflüssig sind schließlich Abbildungen der „nächsten Verwandten".

Artmonografische Bearbeitungen können in Zeiten medial differenzierter Quellenlage als große Herausforderung angesehen werden. War Creutz noch durch seine intensive Feldarbeit mit der Wasseramsel fachkundig verbunden, so sind in dessen Nachfolge Bosch und Lurz weitgehend auf Literaturrecherche angewiesen. Damit konnten aber die selbst gesteckten Ziele nicht in allen Belangen erreicht werden. So bleibt die Hoffnung, dass die an dem so ganz besonderen Singvogel interessierte Fach- und Amateurornithologen durch die Lektüre dieser Artmonografie zu weiteren aufschlussreichen Beobachtungen angeregt werden.

Rainer Mönig (Wuppertal)

Christiane Habermalz:
Anstiftung zum gärtnerischen Ungehorsam.
Bekenntnisse einer Guerillagärtnerin.
Heyne, München, 2020. 288 S. Paperback. 18,5 x 11,5 cm. Textillustrationen von I. Hagen. ISNB 978-3-453-60547-3. € 9,99.

Wer den Titel liest, fragt sich zuallererst, muss dieses Buch in einer Ornithologen-Zeitschrift vorgestellt werden. Um es vorweg zu beantworten: Unbedingt. Für Christiane Habermalz - Journalistin für den DLF; von klein an ornithologisch begeistert - wurde die inzwischen legendäre Krefelder Studie (Hallmann et al. 2017, PloS one 12) zum Aha-Erlebnis. 75 % Insektenschwund in weniger als 30 Jahren aus den hinlänglich bekannten Gründen: In der intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaft gibt es für eine Vielzahl von Organismen kaum mehr eine Existenzgrundlage. Die schockierte Autorin begann, ihr Umfeld genauer zu betrachten und merkte rasch, dass nicht nur die Äcker auf dem Land, sondern auch die Gärten und Parks der Großstadt (Berlin) biologisch bitterarm sind: Irrsinnig aufgeräumt, bloß kein Unkraut, der so sterile wie immergrüne Kirschlorbeer als Idealstrauch. Vorgärten als Schotterflächen, Zierpflanzen als nektarlose, industriell produzierte Hybride, „Fakeblumen für Bienen". Und das alles bloß aus Gedankenlosigkeit und Gleichgültigkeit gegenüber der Natur. Für Habermalz war das der Anlass, aktiv etwas zu unternehmen gegen den Insektenschwund und das Unwissen vieler Menschen.

Das, was in weiten Teilen der Bevölkerung unvermindert zum Unkraut degradiert wird, die Vielfalt der Ackerwildkräuter, mit zauberhaft schönen Blüten und viel Nektar und Pollen, ist die Lebensbasis für Insekten und Co und letztlich -Stichwort Nahrungspyramide- eben auch für die Vogelwelt. Wildkräuter wollte die Autorin in die Stadt holen, zuerst auf ihrem Sechs-Quadratmeter-Balkon, dann an den Hauswänden ihres Wohnblocks, dann im Hinterhof. Mit zunehmend größerem Einsatz säte sie Unkraut und pflanzte Schösslinge in Betonritzen, auf Mittelstreifen, an Haltestellen, in den Parkanlagen. Schließlich warf sie nächtlich Bomben, genauer gesagt: selbstgefertigte Unkrautsamenbomben. Bald blühten in ihrem Umkreis Wegwarten, Natternköpfe, Tierlibäumchen (Kornelkirschen) und viele andere mehr – umschwärmt von zahllosen Insekten. Damit lohnte sich ihr Tun, dieser „winzige Akt des Widerstandes", ihre „ganz persönliche Auflehnung gegen das Artensterben".

Der Reiz dieses von Inka Hagen liebevoll illustrierten Buches liegt darin, dass hier eben nicht Moralin trieft, sondern augenzwinkernder Humor und Situationskomik ein Lesevergnügen garantieren. Einer meiner Favoriten: Die pubertierende Tochter, die offensichtlich nicht die maternale Vogelbegeisterung geerbt und entsprechende Hoffnungen enttäuscht hatte, schenkte ihrer Mutter zum Geburtstag einen Gutschein: Du darfst mir zehn Vogelarten zeigen.

Zurück zur Eingangsfrage. Was geht uns Ornithologen dieses Buch mit seiner Botschaft an? Weil es klarmacht, dass Naturbegeisterung im eigenen Kopf (früher hätte man Herz gesagt) beginnen muss. Es führt authentisch vor, wie Freude an der Natur und Verantwortungsgefühl wachsen können. Nur so lassen sich junge Leute packen, für die Vogelwelt begeistern, zum Mitmachen anstiften. Nur so können zukünftige Naturschutz-Aktivisten heranwachsen. „Wenn morgen die Welt untergeht ... ich werde Unkraut pflanzen."

Karl Schulze-Hagen

Michael Schmolz (2020):
Die siehst du! Die Vögel um dich herum – der KOSMOS-Naturführer.
Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart. Taschenbuch 194x133x19mm (LxBxH), 224 Seiten mit 350 Farbfotos und 100 Farbzeichnungen. EAN: 9783440165270. € 17,00.

„Am Himmel über unseren Städten und Dörfern, in Parks und auf Friedhöfen: Überall gibt es Vögel! Wer seine fliegenden Nachbarn näher kennen lernen möchte, braucht nicht viel mehr als dieses etwas andere Bestimmungsbuch. Der modern gestaltete Naturführer ist speziell auf die Vogelwelt in der Nachbarschaft der Menschen zugeschnitten. Die Vögel sind

nach Ort und Sichtbarkeit, also nach der Wahrscheinlichkeit, sie zu entdecken, geordnet. Das ist besonders für Einsteiger hilfreich. Die Informationen zu jeder Art werden in lockerem Erzählstil präsentiert und sind mit detaillierten Fotos bebildert. Das Plus zum Buch: Die kostenlose Kosmos-Plus-App mit Vogelstimmen. Ein kenntnisreicher, unterhaltsamer Vogelführer – maßgeschneidert für alle, die Lust haben auf das Trend-Hobby Vögel beobachten."

Soweit die Verlagsankündigung. Das Buch wendet sich wohl vornehmlich an junge Vogelfreunde. In der zweiten Person, also im Duzton, dabei aber unaufdringlich und auf Distanz bleibend, wird der sich für die Ornithologie interessierende Leser an die Hand genommen und durch verschiedene Lebensräume der Vogelwelt um uns herum geführt. Dabei betritt der Nutzer die Welt des „Urban Birdings". Betont wird, dass jede Artbeschreibung anders „gestrickt" ist. Jedes Kapitel startet mit den Arten, die wirklich relativ schnell entdeckt werden können, wenn Lebensraum und Jahreszeit stimmen. Umso weiter man blättert, desto weniger häufig werden die Arten. Nach dem Kapitel „Faszination Birding", in dem persönliche Glücksmomente des Autors wie seine überraschende Begegnung mit Alpenseglern in Stuttgart festgehalten sind, setzt sich die Einführung mit den Kapiteln „Zu Risiken und Nebenwirkungen", „Ausrüstung" und „Vogelstimmen" fort. Beginnend zunächst „im Inneren unserer Städte", dann „durch Wohngebiet und Dorf" begleitet der Autor den Leser. Die Artporträts zeigen den deutschen und wissenschaftlichen Artnamen, die wichtigsten Fakten, wie Größe und Gewicht, vor allem auch zum jahreszeitlichen Auftreten bei uns und eine grobe Beschreibung der Stimme. Es schließen sich an die Kapitel „Park und Stadtwald" sowie „An Teich, Fluss und See", wo unter anderem Einwanderung und Eigenheiten der Nilgans anschaulich beschrieben werden. Das letzte Kapitel lautet „Ausgesetzt oder Ausgebüxt" und befasst sich mit all den gefiederten Neubürgern unserer Städte. Und ehe man sich versieht, wurde einem nahezu die gesamte Artenpalette unserer Vogelwelt vorgestellt und neben dem artspezifischen Vogelwissen noch dazu eine ganze Menge Quer- und Hintergrundinformationen mitgegeben. Der abschließende Serviceteil umfasst nützliche Adressen und empfehlenswerte Medien des Print- und Digitalbereichs; Hinweise auf Nutzung weiterer Vogelstimmen-CDs oder xeno-canto.org sind folgerichtig.

Dem Rezensenten, selbst nahezu ein halbes Jahrhundert als ornithologischer Exkursionsleiter unterwegs, bleibt eigentlich nur, sowohl Autor als auch Verlag zum Erscheinen dieses Einsteigerbuchs zu gratulieren. Es bleiben weder Arten außen vor, noch wurden übertrieben viele Arten in das Buch einbezogen. Auch kein wichtiger Aspekt der Vogelkunde bleibt unerwähnt. So wird sachlich, aber auch launig und unterhaltsam bei nahezu jeder Vogelart Interessantes und oft wenig Bekanntes erwähnt und analysiert. Somit ist das handliche Buch nicht nur zuhause, sondern auch auf dem Spaziergang sehr brauchbar, entsprechend lautet ein Tipp: Jetzt schnapp dir das Fernglas und geh raus! Nimm dieses Buch einfach mit!

Michael Schmolz war über zehn Jahre Geschäftsführer der Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz bevor er 2019 zur Staatlichen Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen wechselte. Der versierte Ornithologe beobachtet auch in seiner Freizeit gerne Vögel und engagiert sich im Naturschutz und in der Avifaunistik.

Manfred Siering

Endlich wieder verfügbar!

Atlas Deutscher Brutvogelarten

jetzt als PDF-Download erhältlich!

Der Atlas Deutscher Brutvogelarten (ADEBAR) hat sich zu einem Grundlagenwerk für den nachhaltigen Vogelschutz in Deutschland entwickelt und bietet das aktuelle Wissen rund um unsere Brutvögel in einem nie dagewesenen Überblick. Über 500 000 Stunden investierten die mehr als 4000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter seinerzeit in die Kartierung, Auswertung und Erstellung.

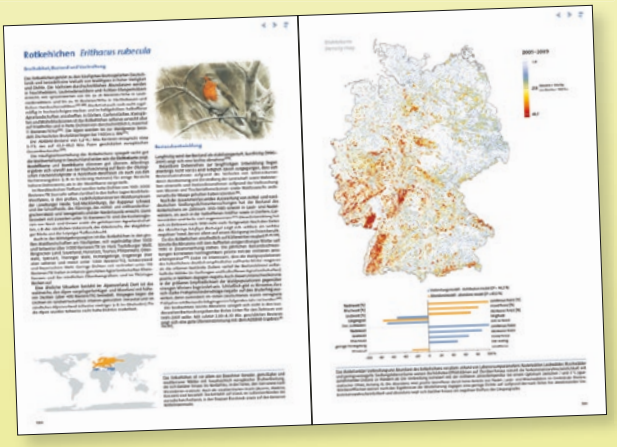
Der 800 Seiten starke ADEBAR wird noch für viele Jahre das Standardwerk zur Verbreitung, Häufigkeit und Bestandsentwicklung aller 280 Brutvogelarten Deutschlands sein und Vogelkundlern, Naturschützern, Planungsbüros und Freiberuflern dabei helfen, eigene Beobachtungen einordnen und bewerten zu können.

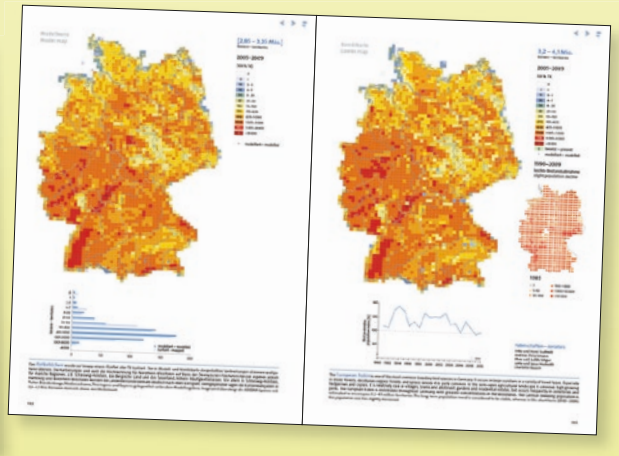
Auch bietet das ADEBAR-PDF eine Reihe von Extras gegenüber der gedruckten Version: Über die PDF-Lesezeichen oder den Index der Vogelarten können über Hyperlinks einzelne Arten schnell und einfach aufgerufen werden. Auch Literaturverweise im Text sind mit Hyperlinks versehen, sodass die entsprechende Quelle im Literaturverzeichnis angezeigt wird.

2014. 800 Seiten, über 260 Farbabbildungen, über 260 Karten, Literaturverzeichnis, Register

Mit dem Kauf des ADEBAR unterstützen sie die gemeinnützigen Zwecke des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten e. V. und der Stiftung Vogelwelt.

DDA SVD





Der Atlas ist beim Humanitas-Versand für 29,95 € unter dem folgenden Link zu erwerben:

https://www.humanitas-versand.de/Ornithologie-5

Preisstand 2020

Download bei: Humanitas® Versand
Bücher ▪ Freizeit ▪ Lebensart
Industriepark 3 • D-56291 Wiebelsheim
Tel.: 06766/903-200 (zum Ortstarif) • Fax: 06766/903-320
E-Mail: service@humanitas-versand.de • www.humanitas-versand.de

Manuskript-Richtlinien

Stand Januar 2020

Vogelwarte

Zeitschrift für Vogelkunde

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

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.

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 DO-G), 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.

Aus Gründen des Platzes und der Lesbarkeit wird an Textstellen, an denen von geschlechtlich gemischten Personengruppen die Rede ist, das generische Maskulinum verwendet.

Wir verarbeiten personenbezogene Daten unter Beachtung der Bestimmungen der EU-Datenschutz-Grundverordnung (DS-GVO), des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) sowie aller weiteren maßgeblichen Gesetze. Grundlage für die Verarbeitung ist Art. 6 Abs. 1 DS-GVO. Unsere Datenschutzerklärung finden Sie unter www.do-g.de/datenschutz.

Abbildungen und Tabellen

Abbildungen müssen prinzipiell zweisprachig erstellt werden (sowohl Worte in Abbildungen als auch Abbildungs- und Tabellenlegenden zweisprachig deutsch und englisch). 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!).

Literatur

Bei Literaturzitaten 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.

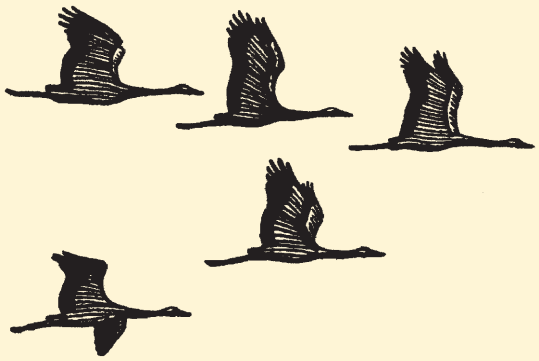
Titel von Arbeiten in Deutsch, Englisch und Französisch bleiben bestehen, Zitate in anderen europäischen Sprachen können, Zitate in allen anderen Sprachen müssen übersetzt werden. Wenn vorhanden, wird dabei der Titel der englischen Zusammenfassung übernommen und das Zitat z. B. um den Hinweis „in Spanisch“ 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 Zugriffes.

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, 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 E-Mail oder auf CD/Diskette an Dr. Wolfgang Fiedler, Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie, Am Obstberg 1, 78315 Radolfzell (E-Mail: *fiedler@ab.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, pdf, cdr, fh) und separat dazu die 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 mindestens 300 dpi in der Mindestgröße 13 x 9 bzw. 9 x 13 cm zu liefern. In Einzelfällen können andere Verfahren vorab abgesprochen werden.

Für den Druck zu umfangreiche **Anhänge** können von der Redaktion auf der Internet-Seite der Zeitschrift bereitgestellt werden. Autoren erhalten von ihren Originalarbeiten ein PDF-Dokument.



Vogelwarte

Zeitschrift für Vogelkunde

Band 58 • Heft 2 • Mai 2020

Inhalt – *Contents*

Bernd Nicolai
Frühe Brutsaison im Winter 2018/19 auf Fuerteventura (Kanarische Inseln) **215**

Thorsten Krüger
Zur Entwicklung der deutschen Namen der Vögel Deutschlands seit 1900 – Konstanz und Wandel **225**

Markus Santhosh Braun, Stefan Zimmermann, Frank Sporer & Michael Wink
Antimikrobielle Eigenschaften von Bürzeldrüsensekreten **247**

Bruno Bruderer
Ein halbes Jahrhundert Zugforschung mit der „Superfledermaus“ **255**

Fabian Anger & Marc I. Förschler
Starker Anstieg der Siedlungsdichte und Veränderungen in der Artenzusammensetzung in der Avifauna bei zwei aus der Nutzung genommenen Wäldern im Nordschwarzwald **273**

Heiner Flinks & Volker Salewski
Wie groß ist ein Schwarzkehlchen – welches Standardmaß eignet sich als Indikator für die Körpergröße? **285**

Dieter Thomas Tietze, Hans-Dieter Kästner, Jan-Dieter Ludwigs & Eva Maria Griebeler
Anderthalb Jahrzehnte Integriertes Singvogelmonitoring in und um Rheinland-Pfalz, dem bisherigen IMS-Schwerpunktgebiet in Westdeutschland **289**

Jan O. Engler, Kathrin Schidelko und Darius Stiels
Forschungsmeldungen **313**

Elinor Jax
Dissertation: Immunologie in Wildpopulationen – genetische Variation und Immunkompetenz in der Stockente **321**

Spannendes im "Journal of Ornithology" **323**

Vogelwarte Aktuell **329**

Persönliches **339**

Nachrichten **341**

Literaturbesprechungen **345**