

Spannendes aus dem "Journal of Ornithology"

Gesichtsfelder sind auf der Ebene der Population und des Individuums wiederholbar

Der Begriff Gesichtsfeld wird für das Sichtfeld der unbewegten Augen an ihrem anatomisch natürlichen Ort verwendet und ist schon für viele Vogelarten untersucht sowie vermessen worden (Martin 2007, 2009, 2011). Das Gesichtsfeld wird in drei Hauptteile unterteilt: das monokulare Feld, das binokulare Feld und der blinde Bereich. Ersteres bezeichnet das Gesichtsfeld des rechten oder linken Auges allein und die Summe der beiden monokularen Gesichtsfelder ist dann im Überlappungsbereich das binokulare Gesichtsfeld. Beim Menschen überlappen sich die Gesichtsfelder beider Augen in einem relativ großen mittleren Bereich und in diesem binokularen Deckungsfeld findet eine Fusion der beiden einzelnen Bilder vom rechten und linken Auge zu einem einzigen statt. Dies ist eine Voraussetzung für das räumliche Sehen. Die anatomische Anordnung der Augen ist häufig entscheidend für das Gesichtsfeld der Wirbeltiere. Fluchttiere wie Pferde tragen die Augen seitlich am Kopf und können so einen großen Raumausschnitt monokular erfassen. Auch bei vielen Vogelarten liegen die Augen seitlich am Kopf und gestatten ihnen einen Weitwinkelblick oder bei manchen Arten sogar einen Rundumblick. Damit können sie sich nähernde Feinde oder Artgenossen viel schneller erkennen. Sie müssen aber den Nachteil in Kauf nehmen, dass nur ein sehr kleiner Winkel von beiden Augen gleichzeitig abgedeckt werden kann, in dem dann stereoskopisches Sehen möglich ist. Damit ist ihre räumliche Wahrnehmung eingeschränkt. Dagegen sind bei Raubtieren wie Katzen die Augen vorn und eng beisammen angeordnet, wodurch sie ein großes binokulares Deckungsfeld mit einer guten räumlichen Auflösung besitzen. Die korrekte Einschätzung von Entfernungen ist für eine aktive Jagd unverzichtbar. Auch bei Greifvögeln sind die Augen nach vorne gerichtet angeordnet. Das erlaubt ihnen in einem recht großen Bereich binokular zu sehen. Greifvögel haben somit für die Jagd eine sehr gute räumliche Wahrnehmung – allerdings mit dem Nachteil, dass der Bereich, den ihre Augen nicht abdecken, wesentlich grösser ist. Sie haben folglich einen großen blinden Fleck hinter dem Kopf.

Es wird vermutet, dass bei Vögeln die Art der Nahrungssuche der primäre treibende Faktor für die Ausprägung des Gesichtsfelds ist und andere Faktoren, wie zum Beispiel die frühzeitige Erkennung von Feinden, nicht so wichtige Determinanten darstellen (Cantlay et al. 2023; Martin 2017; Potier et al. 2023). Dies hat zu einer Konvergenz in der Breite des frontalen binokularen Feldes geführt, die unabhängig von Verwand-

tschaftsgrad zwischen den Arten oder ihrer Ökologie (tag- oder nachtaktiv; aquatische- oder terrestrische Lebensweise etc.) ist. Martin (2017) unterteilt die Gesichtsfelder von Vögeln in drei Gruppen. In die erste Gruppe stellt er alle Arten, die zur Nahrungssuche eine visuelle Führung benötigen. Ihr Gesichtsfeld hat mindestens einen schmalen Bereich, in dem binokulares Sehen erfolgreich möglich ist, um mit Schnabel oder Krallen die Beute zielsicher zu erreichen. In dieser Gruppe finden sich zum Beispiel Felsentauben *Columba livia*, Albatrosse *Thalassarche sp.* oder Schlangenanadler *Circus gallicus* (Clark & Colombo 2022; Martin 2007; Martin & Young 1983). In der zweiten Gruppe finden sich Arten, die bei ihrer Nahrungssuche nicht auf den optischen Sinn angewiesen sind, sondern andere Sinne, wie zum Beispiel den Tastsinn, verwenden. Das Gesichtsfeld dieser Arten ist durch ein geringes Maß an Binokularität gekennzeichnet. Sie haben dafür aber nur einen sehr kleinen blinden Bereich, was ihnen nahezu panoramisches Sehen ermöglicht. Beispiele für diese Gruppe sind die Stockente *Anas platyrhynchos*, die Waldschnepfe *Scolopax rusticola* oder die Löffelente *Spatula clypeata* (Martin 2007).

In die dritte Gruppe setzt Martin (2017) die Eulen. Ihr Gesichtsfeld hat ein circa 50° breites frontales binokulares Feld und einen ausgedehnten blinden Bereich hinter dem Kopf. Sie benötigen zur Nahrungssuche eine visuelle Führung und verwenden zusätzlich noch ihr Gehör zur Orientierung bei ihren nächtlichen Beutezügen. Um auch kleine Lichtmengen verwenden zu können sind die Augen vergrößert und aus Platzgründen nach vorne verlagert. Hierdurch ergibt sich das nach vorne gerichtete Gesichtsfeld (Potier et al. 2023).

Wie eingangs erwähnt, ist das Gesichtsfeld bereits bei vielen Arten untersucht worden. In der Regel wurden hierbei aber immer nur ein oder zwei Individuen einer Art vermessen und die Messungen wurden bei einem Individuum auch nicht wiederholt. Es wird zwar vermutet, dass die Gesichtsfelder von Vögeln auf intraspezifischer Ebene sehr konserviert und innerhalb eines Individuums wiederholbar sind, doch wurde dies bisher noch nie empirisch ermittelt. Diese Daten sind jedoch die Voraussetzung um zu beurteilen, ob man aus den Gesichtsfeldmessungen an einer kleinen Anzahl von Individuen repräsentative Aussagen für eine Art machen kann.

Um diese Wissenslücke zu schließen, haben die beiden Autoren von den Universitäten London und Oxford in Großbritannien in der vorliegenden Studie mit

Hilfe der ophthalmoskopischen Technik die Gesichtsfelder von fünf Brieftauben *Columba livia* gemessen, um die Wiederholbarkeit sowohl auf individueller als auch auf Populationsebene zu bewerten (Lucas & Portugal 2024). Die Tauben gehörten zur Rasse Janssen und wurden an der Royal Holloway University of London gehalten. Alle Experimente waren von der dortigen Ethikkommission genehmigt. Bei der ophthalmoskopischen Technik handelt es sich um ein nicht-invasives Verfahren, bei dem der Vogel für ungefähr 30 min fixiert und die Augen einzeln mit einem Augenspiegel vermessen werden. Das Verfahren wurde an fünf Tauben durchgeführt und für jedes Individuum über einen Zeitraum von zwei Wochen fünfmal wiederholt. Die Ergebnisse wurden anschließend statistisch mit Hilfe des Paketes R (Version 4.2.2) ausgewertet. Anhand einer Reihe von Wiederholbarkeitsschätzungen stellten die Autoren fest, dass die Gesichtsfeldmessungen auf individueller Ebene hochgradig und auf Populationsebene mäßig wiederholbar sind. Die Gesichtsfelder waren zwischen den Individuen derselben Art und bei wiederholten Messungen desselben Individuums statistisch durchweg ähnlich. Die Autoren schlussfolgern, dass die ophthalmoskopische Technik eine wiederholbare Messung der Gesichtsfelder eines Individuums darstellt und dass eine kleine Anzahl von Individuen einigermaßen repräsentativ für die Art ist. Sie empfehlen aber, dass, wenn und wo immer dies möglich

ist, eine größere Stichprobe zur Untersuchung verwendet werden sollte.

- Cantlay JC, Martin GR, McClelland SC, Potier S, O'Brien MF, Fernández-Juricic E, Bond AL & Portugal SJ 2023: Binocular vision and foraging in ducks, geese and swans (Anatidae). *Proc. Roy. Soc. B* 290: 20231213.
- Clark W & Colombo M 2022: Seeing the forest for the trees, and the ground below my beak: global and local processing in the pigeon's visual system. *Front. Psychol.* 13: 888528
- Lucas E & Portugal SJ 2024: Visual fields are repeatable at the population and individual level. *J. Ornithol.* <https://doi.org/10.1007/s10336-024-02202-y>.
- Martin GR 2007: Visual fields and their functions in birds. *J. Ornithol.* 148: 547–562.
- Martin GR 2009: What is binocular vision for? A birds' eye view. *J. vis.* 9: 1–19.
- Martin GR 2011: Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* 153: 239–254.
- Martin GR 2017: *The sensory ecology of birds*. Oxford University Press.
- Martin GR & Young SR 1983: The retinal binocular field of the pigeon (*Columba livia*: English racing homer). *Vis. Res.* 23: 911–915.
- Potier S, Roulin A, Martin GR, Portugal SJ, Bonhomme V, Bouchet T, de Romans R, Meyrier E & Kelber A 2023: Binocular field configuration in owls: the role of foraging ecology. *Proc. Roy. Soc. B.* <https://doi.org/10.1098/rspb.2023.0664>.

Frank R. Mattig

Schwarzspechte besiedeln die südöstliche Grenze ihres europäischen Verbreitungsgebiets wieder

Der Schwarzspecht *Dryocopus martius* ist die mit Abstand größte europäische Spechtart und erreicht mit einem Körpergewicht von 260 bis 340 g fast die Masse einer Saatkrähe *Corvus frugilegus*. Er hat im Vergleich aber einen deutlich längeren Stoß und daher auch eine größere Körperlänge von gut 50 cm. Die Flügelspannweite des Schwarzspechtes liegt zwischen 67 und 73 cm. Durch sein schwarzes Gefieder und die rote Scheitelfärbung ist er ein unverwechselbarer Vogel. An dem roten Scheitel kann man auch die Geschlechter gut unterscheiden. Bei den Männchen ist er langgestreckt und reicht vom Schnabelansatz bis in den Nacken, während die rote Zeichnung bei den Weibchen eher rund ist und nur das Hinterhaupt bedeckt. Letztere sind im Durchschnitt auch geringfügig kleiner und leichter. Der Schwarzspecht ist durch seine lauten, durchdringenden Rufe auch akustisch ein recht auffälliger Vogel. Seine Flug- und Warnrufe sind oft mehr als einen Kilometer weit zu hören. Der Schwarzspecht ist tagaktiv und weitgehend standorttreu. Wie bei vielen Spechten ist die Anordnung der Zehen zygodactyl, d. h. er hat vier Zehen, wobei die erste und vierte nach hinten gerichtet

sind, die zweite und dritte hingegen nach vorne. In Verbindung mit dem Stützwanz kann er sich hierdurch optimal an Bäumen festkrallen. Auf der Speisekarte des Schwarzspechtes stehen in erster Linie Ameisen. Im Sommer werden holz- oder totholzbewohnende Ameisenarten bevorzugt, deren Gänge und Nester mit kräftigen Schnabelschlägen freigelegt werden. Typische Hackspuren sind länglich und haben rechteckige Umrisse, die sehr tief ins Holz reichen können. Im Winter werden dagegen in erster Linie Ameisenhaufen ausgebeutet. Daneben bilden auch verschiedene holzbewohnende Käfer sowie deren Entwicklungsstadien wichtige Nahrungsbestandteile.

Das Brutareal des Schwarzspechtes erstreckt sich von Nordspanien, Frankreich und Skandinavien ostwärts bis Japan. Bis auf die Britischen Inseln und Island ist er somit fast über die gesamte nördliche und zentrale Paläarktis verbreitet. Der Schwarzspecht ist eng an alte Baumbestände gebunden, wobei die Holzart eine untergeordnete Rolle spielt. Er brütet sowohl in Wäldern einer niedrigen Höhenstufe als auch in Waldgebieten, die nahe der Baumgrenze liegen. Im Altai-Gebirge

finden sich Brutvorkommen in über 3.500 m Höhe. Schwarzspechte sind Höhlenbrüter und zur Brut wird von beiden Partnern eine 30 bis 60 cm tiefe Nesthöhle in einen Baumstamm gezimmert. In Mitteleuropa bevorzugen sie möglichst freistehende Rotbuchen *Fagus sylvatica*, bei denen ein freier An- und Abflug gewährleistet ist. Sie sind aber in Bezug auf die Habitatstruktur ihres Brutrevieres ziemlich flexibel. Die Bruthöhlen können sich entweder in geschlossenen Wäldern oder auch in halboffenen Landschaften befinden (Saporetti et al. 2016). Schwarzspechte bauen unter den Spechten die größten Höhlen. Sie fungieren dadurch als eine Schlüsselart für eine ganze Reihe von Wirbeltieren und auch wirbellose Tierarten, die diese seltenen, großen Höhlen entweder im Anschluss an die Schwarzspechtbrut oder auch als Höhlenkonkurrenten nutzen. Fast 60 Tierarten sind bekannt, darunter befinden sich als Vogelarten neben verschiedenen Eulenarten vor allem Hohltaube *Columba oenas*, Dohle *Coloeus monedula* und Star *Sturnus vulgaris* sowie Gännesäger *Mergus merganser* und Schellente *Bucephala clangula*. Auch für eine Reihe von Fledermausarten ist der Schwarzspecht ein wichtiger Höhlenlieferant. Dazu kommen weitere Säugetiere als Nutznießer wie Eichhörnchen *Sciurus vulgaris*, verschiedene Bilche oder der Baumarder *Martes martes*. Unter den Insekten sind Bienen, Hummeln und Wespen häufige Bewohner von Schwarzspechthöhlen, ebenso wie die Hornisse *Vespa crabro*.

Aktuell sind die europäischen Schwarzspechtbestände weitgehend stabil oder nehmen regional zu. Seit dem Ende des 19. Jahrhunderts konnte in weiten Teilen Europas sogar eine vielfältige Neubesiedlung von Gebieten durch den Schwarzspecht beobachtet werden. Wahrscheinlich waren die forstwirtschaftlichen Umstrukturierungen hierfür die Ursache. Vor allem die Umwandlung von Nieder- in Hochwälder sowie die großflächigen Aufforstungen mit Nadelhölzern begünstigten die Ausbreitung. So wurden bis 1920 weite Teile Norddeutschlands, Belgiens, der Niederlande und Ostösterreichs neu besiedelt. In den 1960er Jahren erfolgten weitere Neuan siedelungen in Dänemark, der Ungarischen Tiefebene und in Frankreich, wo die Art ihr Areal immer noch erweitert. Auch in der Schweiz konnte eine anhaltende Expansion des Brutareals seit den 1980er Jahren beobachtet werden. Im Gegensatz dazu waren die Vorkommen des Schwarzspechtes im Nordosten der Ukraine bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts vollständig verschwunden. Das Gebiet gehört zu einer Wald-Steppen-Übergangszone, in der die Verteilung von Wäldern natürlicherweise fragmentiert ist. Historische Aufzeichnungen dokumentieren dort das Vorkommen einer Reihe spezialisierter Waldvogelarten bis an die Grenze zur Steppenzone. So war im neunzehnten Jahrhundert auch der Schwarzspecht hier anzutreffen. Später zog sich das Verbreitungsgebiet vieler Waldvogelarten immer weiter nach Norden zurück. Als Ursache für diese Veränderung wurde verstärkte Abholzung vermutet. Eine Umkehrung vom

Nettowaldverlust zum Nettowaldzuwachs fand in der Region seit Mitte des 20. Jahrhunderts statt (Kuemmerle et al. 2015). Die großflächige Anlage von Forstpflanzungen und die Aufforstung von offenen Standorten führten zu einer kontinuierlichen Zunahme der Waldbedeckung. Diese Periode fiel mit dem Beginn der Ausdehnung nach Süden (Wiederbesiedlung) einer Reihe von Waldarten zusammen und auch der Schwarzspecht besiedelt dieses Gebiet seit den 1970er Jahren wieder.

In der vorliegenden Studie dokumentieren die beiden Autoren von der Universität Tartu (Estland) und der „Ukrainian Nature Conservation Group“ in Kiew (Ukraine) die jüngste Ausbreitung des auffälligen Waldspezialisten in Osteuropa nach Süden. Die Autoren konzentrierten sich in der südlichen Osteuropäischen Ebene auf die Region zwischen dem Fluss Dnipro und dem Wolgabecken. Das Klima der Region ist kontinental, mit gemäßigten jährlichen Niederschlägen und Durchschnittstemperaturen. Die Waldbedeckung des Gebiets beträgt im Schnitt 20,3 % (Buchhorn et al. 2020), wobei die Waldfläche nach Süden hin abnimmt. Die sandigen Flussterrassen werden von Nadelwäldern dominiert und sind überwiegend mit Waldkiefern *Pinus sylvestris* bewachsen. Zusammen mit den Laubwäldern an den Flüssen, die von Stieleichen *Quercus robur*, Pappeln *Populus sp.* und Schwarzerle *Alnus glutinosa* dominiert werden, erstrecken sich die Kiefernwälder in Richtung Steppenzone. Die von Hochlandeichen dominierten Laubwälder sind fragmentiert und kommen vor allem im nördlichen Teil der Zone vor. Forstwirtschaftlich wird derzeit in dem Gebiet vorwiegend großflächiger Kahlschlag mit anschließender Aufforstung betrieben.

Um die räumlichen und zeitlichen Muster der Ausbreitung des Schwarzspechtes in der Region zu verstehen, analysierten die Autoren Beiträge in öffentlich zugänglichen faunistischen Publikationen und Datenbanken ab Mitte des 20. Jahrhunderts. Daneben sammelten die Autoren feldornithologische Daten in der Ukraine aus dem Naturpark Homilsha-Wald in der Region Charkiw (49° 36' N, 36° 19' E). Hier wurden alle Schwarzspecht-sichtungen zwischen 2013, dem Jahr der Etablierung der ersten Revierpaare, und 2023 erfasst. Die Revierbestimmung erfolgte im Frühjahr anhand des Verhaltens der Altvögel (Trommeln, Rufen) und der gleichzeitigen Beobachtung benachbarter Paare. Aus den Felddaten konnten die Autoren die Anzahl und räumliche Verteilung der besetzten Gebiete pro Jahr schätzen. Sie erfassten auch das Vorkommen von Espen *Populus tremula* in den Brutrevieren, um die Assoziation von Revierpaaren mit Espenbeständen statistisch zu prüfen. Genauer erfassten sie in einem Teilgebiet von 170 Hektar alle vorhandenen Reviere und die Art der genutzten Brutbäume.

Die Analyse der Daten ergab eine durchschnittliche Expansionsrate von 70 bis 180 km pro Jahrzehnt, zunächst durch gut vernetzte Wälder entlang der großen Flusssysteme, später dann in isolierten Waldgebieten in

der Ostukraine. Die Feldstudien bestätigten, dass alte Espen-Bestände in Fluss- und Hochland-Laubwäldern von den Vögeln bevorzugt besiedelt wurden. In den detailliert untersuchten Teilflächen waren die Bruthöhlen der Vögel zu 40 % in alten Espenbäumen zu finden. Weitere 30 % bauten ihre Höhlen in Winterlinden *Tilia cordata* oder Eschen *Fraxinus excelsior*; die restlichen Höhlen verteilten sich auf fünf weitere Baumarten. Eine Folge der Wiederbesiedlung war das erneute Auftreten großer, neu gebauter Höhlen. Die detaillierten Beobachtungen in einem Gebiet zeigten ihre rasche Zunahme mit 10 Höhlen pro Quadratkilometer in sieben Jahren. Die Arbeit zeigt die Bedeutung der Espe für die Artenvielfalt und die Autoren empfehlen diese forstwirtschaftlich häufig unerwünschte Art stärker zu fördern.

- Buchhorn M, Smets B, Bertels L, Lesiv M, Tsendbazar N-E, Masiliunas D, Linlin L, Herold M & Fritz S 2020: Copernicus global land service: land cover 100 m: collection 3: epoch 2019: globe (V3.0.1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3939050>.
- Kuemmerle T, Kaplan JO, Prishchepov AV, Rylsky I, Chasikovskyy O, Tikunov VS & Müller D 2015: Forest transitions in Eastern Europe and their effects on carbon budgets. *Glob. Change Biol.* 21: 3049–3061.
- Saporetto F, Colaone S, Guenzani W & Zarbo T 2016: Nest-site characteristics and breeding biology of the Black Woodpecker in north-western Lombardy, Italy. *Rivista Italiana Di Ornitologia* 86: 39–48.
- Yatsiuk Y & Viter S 2024: Black Woodpeckers recolonize south-eastern border of their European range. *J. Ornithol.* <https://doi.org/10.1007/s10336-024-02180-1>.

Frank R. Mattig

Fluss und Meer: Reichweite der Nahrungsgebiete von Flusseeeschwalben an Binnengewässern und an der Küste

In den Nahrungsnetzen der marinen Ökosysteme gehören Seevögel vielfach zu den Top-Prädatoren. Umgangssprachlich würde man sagen, sie sind die größten dort vorkommenden Raubtiere. Ihre Nahrungsressourcen sind vielfältig, aber oft nur lückenhaft verteilt (Ceia & Ramos 2015). Um ihre Nahrungsquellen zu finden und zu nutzen haben sie verschiedene morphologische oder physiologische Anpassungen entwickelt. Ihr Beutespektrum reicht vom kleinen Zooplankton bis hin zu pelagischen und benthischen Fischen oder sie nutzen durch menschliche Aktivitäten entstehende Möglichkeiten, wie Fischereibeifang oder Mülldeponien. Dem Vorkommen ihrer Beute können Seevögel auch sehr flexibel folgen und häufig erkennt man ein lokales Nahrungsvorkommen im Wasser schon von weitem an einem Seevogelschwarm in der Luft darüber.

Während der Brutzeit ist der Aktionsradius der Seevögel jedoch auf die Umgebung des Nestes beschränkt. Die Ausdehnung der dann genutzten Nahrungsgebiete unterscheidet sich zwischen den verschiedenen Arten und kann sogar innerhalb einer Art zwischen unterschiedlichen Kolonien verschieden sein (Thaxter et al. 2012). Der effektiv genutzte Nahrungsraum ist abhängig von den Fortbewegungseigenschaften einer Art, sowie von Umwelt- oder sozialen Faktoren. So können zum Beispiel durch eine große Individuendichte in einer Kolonie die Ressourcen in deren Umgebung so sehr erschöpft werden, dass die Vögel gezwungen sind, in größeren Entfernungen nach Nahrung zu suchen (Jovani et al. 2016). Auch ein vorhandener Geschlechtsdimorphismus kann zu unterschiedlichen Strategien der Geschlechter bei der Nahrungssuche führen (z. B. Gonzalez-Solis et al. 2000; Gwiazda et al. 2017; Nourani

et al. 2023). Das räumlich-zeitliche Muster der Nahrungssuche wird weiter durch Umweltfaktoren wie Meerestiefe, Primärproduktivität, Meeresströmungen, Gezeitendynamik oder die Wellen- und Windsituation beeinflusst (z. B. Schwemmer et al. 2009; Weimerskirch et al. 2012; Correia et al. 2024). Dabei ist es häufig sehr schwierig, den genauen Einfluss der einzelnen Faktoren auf die beobachtete Nahrungsentfernung der Vögel zu bestimmen. Interessant für diese Untersuchungen sind Seevögel, die sich zusätzlich Lebensräume im Bereich von Binnengewässern erschlossen haben. Bei ihnen kann man die Auswirkung der Lebensraumwahl besonders zur Brutzeit vergleichend untersuchen.

Die Flusseeeschwalbe *Sterna hirundo* ist ein schlanker, mittelgroßer Seevogel mit einem gegabelten Stoß. Sie hat eine weiße Gefiedergrundfarbe sowie einen leuchtend roten Schnabel und ebenso gefärbte Beine. Das Gefieder der Oberseite ist hellgrau und der Scheitel im Prachtkleid ist tiefschwarz gefärbt. Ihre Flügelspannweite liegt zwischen 70 und 80 cm und die Körpermasse zwischen 90 und 150 g, wobei Männchen in der Regel etwas größer sind als Weibchen. Flusseeeschwalben sind Langsteckenzieher. Ihre Brutgebiete erstrecken sich über die gesamte nördliche Halbkugel und die Tiere überwintern in den Tropen und den gemäßigten Breiten der Südhalbkugel. Nach ihren Habitatsansprüchen ist sie ein generalistischer Seevogel, der in einer Vielzahl von Lebensräumen sowohl im Bereich von Binnengewässern als auch am Meer brütet und auf Nahrungssuche geht. Flusseeeschwalben nutzen sandige oder kiesige Flussufer, Meeresstrände sowie Inseln mit spärlicher Vegetation als Bruthabitat und verschmähen auch künstliche Brutsubstrate nicht (Arnold et al. 2020).

Folglich variieren auch die für die Nahrungssuche genutzten Lebensräume, sie umfassen Flüsse, Seen, Flussmündungen und Küstengewässer. Flusseeeschwalben suchen ihre Nahrung hauptsächlich an der Wasseroberfläche oder im oberen Bereich der Wassersäule, wo sie ihre Beute durch geschicktes Stoßtauchen mit dem Schnabel fassen. In marinen Lebensräumen bevorzugen sie flaches Wasser und ihre Nahrungssuche ist häufig durch die Gezeiten beeinflusst (Becker et al. 1993; Schwemmer et al. 2009; Urmay & Warren 2018). Auch im Binnenland bevorzugen Flusseeeschwalben die flacheren Bereiche von Flüssen zur Nahrungssuche (Martinović et al. 2023). Hier nutzen sie aber auch Seen und Teiche. Die Dauer und die Entfernungen der Nahrungsflüge sind bei Flusseeeschwalben während der Kükenaufzucht jedoch dadurch eingeschränkt, dass sie meist nur ein Beutestück auf einmal zu ihren Küken tragen. Somit müssen sie öfter zwischen Nest und Nahrungsgrund pendeln. Das Nahrungsspektrum der brütenden Flusseeeschwalbe variiert je nach Standort der Kolonie und der Verfügbarkeit. Basierend auf einer umfangreichen Literaturrecherche kamen Thaxter et al. (2012) zu dem Schluss, dass die maximale Nahrungsreichweite von Flusseeeschwalben 30 km, die mittlere maximale Reichweite $15,2 \pm 11,2$ km und die mittlere Nahrungsreichweite $4,5 \pm 3,2$ km beträgt. Neuere Studien mit elektronischen Ortungsgeräten bestätigen diese allgemeinen Werte (Martinović et al. 2023; Militão et al. 2023). Sie zeigen aber auch, dass sich die Geschlechter in ihrem Nahrungssuchverhalten unterscheiden können.

In Süßwasserhabitaten ist die Beute der Flusseeeschwalbe gleichmäßiger verteilt und für sie daher besser vorhersehbar, während die Verfügbarkeit von Meeresbeute durch das Wetter und den Gezeitenzyklus eingeschränkt wird - aber auch reichhaltiger sein kann (Becker et al. 1997). Bisher gibt es nur eine einzige vergleichende Studie zu Nahrungssuchstrategien von Flusseeeschwalben in Süßwasser- und Meereslebensräumen (Becker et al. 1997), in der jedoch noch keine elektronischen Ortungsgeräte eingesetzt wurden, so dass die zurückgelegte Entfernung der Nahrungsflüge nicht erfasst werden konnte. Die Studie zeigte aber, dass die Nahrungsflüge von Flusseeeschwalben am Meer länger dauerten als die der Vögel aus einer Binnenlandkolonie, die im Süßwasser jagten. Auch waren die Vögel aus der Binnenlandkolonie im Vergleich leichter und nahmen während eines Beutefluges weniger an Masse zu als die Tiere aus der marinen Kolonie. Letztere suchten dagegen abends deutlich länger nach Nahrung.

Vor diesem Hintergrund haben die elf Autoren von verschiedenen Institutionen aus Zagreb und Pula, Kroatien (Institut für Ornithologie, Institut für Tiermedizin, Ministerium für Umweltschutz und grünen Wandel, Natura Histrica & Universität Zagreb) das Muster der Nahrungssuche von Flusseeeschwalben sowie ihren Aufenthalt in der Kolonie und die genutzten

Nahrungsgebiete bei Vögeln aus marinen und Binnenlandkolonien während der Brut- und Aufzuchtphase mit Hilfe von GPS-Loggern verglichen (Kralj et al. 2024). Dazu fingen sie in den beiden Brutsaisons 2018 und 2023 insgesamt 38 Flusseeeschwalben an je zwei Binnenlandkolonien im Landesinneren Kroatiens (Kiesgrube Siromaja bei Zagreb an der Save und Kiesgrube Soderica bei Koprivnica an der Drau) sowie zwei marinen Kolonien in der nördlichen Bucht von Pula in Istrien und zentralen Adria (Insel Skoljic). Die Entfernungen zwischen Binnenland- und marinen Kolonien betragen in jedem Fall mehr als 200 km. Die gefangenen Tiere wurden vermessen, gewogen und ihnen wurde zur Geschlechtsbestimmung eine Blutprobe entnommen. Anschließend wurde den Vögeln ein solarbetriebener GPS-Logger mit Remote-Download Funktion mit Hilfe eines Brust- oder Beingeschirrs angelegt. Es wurden leider verschiedene Logger und Befestigungen verwendet, deren Gewichte 4,0 g, 3,9 g oder 3,2 g betragen, was 2,8 % bis 3,5 % der Körpermasse der Tiere entsprach. Im Jahr 2018 wurden 17 Vögel von der Binnenlandkolonie Soderica mit der schwersten Variante ausgestattet und im Jahr 2023 haben die Autoren dann sieben Flusseeeschwalben von der marinen Kolonie auf der Insel Skoljic mit den gleichen Geräten versehen, jedoch mit einem leichteren Teflon-Beingeschirr. Im gleichen Jahr haben sie sechs von der Binnenlandkolonie Sderica und neun von der marinen Kolonie Pula mit den leichteren Geräten ausgestattet. Beide Geräte unterschieden sich auch in ihrer Datenaufzeichnungsrate (20 min oder stündlich). Die gewonnenen Daten konnten von den Autoren aus einer Entfernung von mehr als einem Kilometer heruntergeladen werden, was an den Brutstandorten erfolgte.

Für die Auswertung benutzten die Autoren die gesammelten Tracking-Daten von insgesamt 26 Brutvögeln, wobei 18 in einer Süßwasserkolonie brüteten (16 in Siromaja und zwei in Soderica) und acht in einer marinen Kolonie (fünf in Pula und drei auf der Insel Skoljic). Von den aufgezeichneten Vögeln waren 14 Weibchen und 12 Männchen. Zu berücksichtigen ist auch, dass neun der Vögel ein Ersatzgelege in entfernten Kolonien, jedoch im gleichen Habitat, anlegten. Insgesamt haben die Autoren die gesammelten Daten aus 21 Brutversuchen von drei Süßwasserstandorten und die aus elf Brutversuchen von drei marinen Standorten ausgewertet. Die Daten umfassten 756 Tracking-Tage, die sich in 310 Tage Brut und 446 Tage Kükenaufzucht aufteilten. Die Daten wurden mit dem Programm R in der Version 4.3.2 analysiert (R Core Team 2023), wobei nur Daten von Vögeln berücksichtigt wurden, die aktiv brüteten. Das Ende eines Brutversuchs wurde für jeden Vogel anhand der plötzlichen Abnahme der täglichen Anwesenheit in einem Radius von 200 m um die Kolonie identifiziert. Die Autoren berechneten die Tageswerte der maximalen Entfernung von der Kolonie sowie die Rate der Koloniebesuche für jedes Individuum und

testeten mit Hilfe statistischer Modelle die Bedeutung der möglichen Einflussfaktoren. Ebenfalls statistisch bestimmten die Autoren über eine Kerndichteschätzung die Aufenthaltswahrscheinlichkeit für die individuellen Gebiete in denen jeder Vogel nach Nahrung suchte. So konnten sie die Größe und die Entfernung der zu 50 % und 95 % genutzten Nahrungsgebiete berechnen.

Die Auswertung der Trackingdaten ergab, dass die in Kolonien im Binnenland brütenden Seeschwalben hauptsächlich entlang von Flüssen nach Nahrung suchten. Sie besuchten aber auch kleinere Gewässer wie Kiesgruben oder Karpfenteiche, die bis zu 50,4 km von der Kolonie entfernt waren. Dagegen suchten die Vögel aus den marinen Kolonien hauptsächlich entlang der Küste in der nördlichen Adria und im Pasman-Kanal an der mittleren Adria nach Nahrung. Drei Individuen nutzten auch das offene Meer in der nördlichen Adria, mehr als 60 km von der Küste entfernt, zur Nahrungssuche. Die absolute maximale Entfernung von der marinen Kolonie betrug 69,4 km. Die statistische Auswertung der Daten ergab, dass der Lebensraum und die Brutphase die wichtigsten Faktoren sind, die das Nahrungsgebiet und die Besuche in der Kolonie beeinflussen. Flusseeeschwalben aus den untersuchten Binnenlandkolonien waren in geringerer Entfernung von den Kolonien auf Nahrungssuche und hielten sich täglich häufiger in ihren Kolonien auf als ihre Artgenossen aus den marinen Kolonien an der Adria. Allgemein war die maximale Entfernung zur Kolonie sowie die zu 50 % bzw. 95 % zur Nahrungssuche genutzte Fläche in der Aufzuchtphase der Küken größer. Die Zeit, die die Vögel in der Kolonie verbrachten, war während der Brutphase und bei den Weibchen länger. Im Vergleich zu den Flusseeeschwalben an Binnengewässern gingen Vögel an der Küste noch später am Abend auf Nahrungssuche. Generell wurde bei Flusseeeschwalben an der Küste nicht beobachtet, dass sie an Binnengewässern in der Umgebung ihrer Brutkolonie auf Nahrungssuche gingen.

Die Ergebnisse bestätigten die Hypothese, dass Flusseeeschwalben aus Süßwasserkolonien in geringeren Entfernungen von den Kolonien nach Nahrung suchten und eine höhere tägliche Kolonieteilnahme aufwiesen als Artgenossen aus den marinen Kolonien. Sie bestätigen und ergänzen auch die von Becker et al. 1997 präsentierten Daten. Die Lebensraumpräferenzen von Seeschwalben, die in Süßwasserhabitaten brüten, sind viel weniger erforscht als die von marinen Populationen. Auch die Flusseeeschwalben aus Süßwasserkolonien in Slowenien und Kroatien suchten meist entlang von nahegelegenen Flüssen nach Nahrung und flogen daneben noch regelmäßig 20 bis 26 km, im Maximum auch bis zu 65 km über Land, um für sie interessante Seen oder Fischteiche zu erreichen (Tome et al. 2019). Um die Umweltfaktoren, die die Dynamik der Nahrungssuche von Flusseeeschwalben beeinflussen, aber genauer als in der vorliegenden Studie zu analysieren, sind Tracking-

Systeme mit einer zeitlich höheren Auflösung erforderlich. Das Verständnis der Nutzung von Nahrungsgebieten durch die Vögel aus verschiedenen Kolonien ist wichtig für die Planung geeigneter Maßnahmen um den nötigen Lebensraum der Tiere zu schützen.

- Arnold JM, Oswald SA, Nisbet ICT, Pyle P & Patten MA 2020: Common Tern (*Sterna hirundo*), version 1.0. In: Billerman SM (ed) Birds of the world. Cornell Lab of Ornithology.
- Becker PH, Frank D & Sudmann R 1993: Temporal and spatial pattern of Common Tern (*Sterna hirundo*) foraging in the Wadden Sea. *Oecologia* 93: 389–393.
- Becker PH, Frank D & Wagener M 1997: Luxury in freshwater and stress at sea? The foraging of the Common Tern *Sterna hirundo*. *Ibis* 139: 264–269.
- Ceia FR & Ramos JA 2015: Individual specialization in the foraging and feeding strategies of seabirds: a review. *Mar. Biol.* 162: 1923–1938.
- Correia E, Beal M, Gomes N, Diop N, Wambar F, Dias MP, Hernandez-Rops A & Catry T 2024: Foraging movements and important sites for conservation of the West African Crested Tern *Thalasseus albididorsalis* breeding in Guinea-Bissau. *Mar. Biol.* 171: 15.
- González-Solís J, Croxall JP & Wood AG 2000: Sexual dimorphism and sexual segregation in foraging strategies of northern giant petrels *Macronectes halli* during the incubation period. *Oikos* 90: 390–398.
- Gwiazda R, Ledwon M & Neubauer G 2017: Sex-specific foraging behaviour of adult Whiskered Terns *Chlidonias hybrida* in response to body mass and offspring age. *Acta Ornithol.* 52: 81–92.
- Jovani R, Lascelles B, Garamszegi LZ, Mavor R, Thaxter CB & Oro D 2016: Colony size and foraging range in seabirds. *Oikos* 125: 968–974.
- Kralj J, Pavlinec Z, Jurinovic L, Barisic S, Martinovic M, Mestrovic L, Lausic MB, Cikovic D, Tutis V, Locar V & Galov A 2024: River and sea: foraging range of freshwater and marine Common Terns. *J. Ornithol.* <https://doi.org/10.1007/s10336-024-02196-7>.
- Martinovic M, Plantak M, Jurinovic L & Kralj J 2023: Importance of shallow river topography for inland breeding Common Terns. *J. Ornithol.* 164: 705–716.
- Militao T, Kürten N & Bouwhuis S 2023: Sex-specific foraging behaviour in a long-lived seabird. *Mar. Biol.* 170: 132.
- Nourani E, Safi K, de Grissac S, Andreson DJ, Cole NC, Fell A, Grémillet, Lempidakis E, Lerma M, McKee JL, Pichegru L, Provost P, Rattenborg NC, Ryan PG, Santos CD, Schoombie S, Tatayah V, Weimerskirch H, Wikelski M & Shepard ELC 2023: Seabird morphology determines operational wind speeds, tolerable maxima, and responses to extremes. *Curr. Biol.* 33: 1179–1184. E3.
- R Core Team 2023: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Schwemmer P, Adler S, Guse N, Markones N & Garthe S 2009: Influence of water flow velocity, water depth and colony distance on distribution and foraging patterns of terns in the Wadden Sea. *Fish Oceanogr.* 18: 161–172.
- Thaxter CB, Lascelles B, Sugar K, Cook ASCP, Roos S, Bolton M, Langston RHW & Burton NHK 2012: Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. *Biol. Cons.* 156: 53–61.

Tome D, Martinovic M, Kralj J, Bozic L, Basle T & Jurinovic L 2019: Area use and important areas for Common Tern *Sterna hirundo* inland populations breeding in Slovenia and Croatia. *Acrocephalus* 40: 55–67.

Urmy SS & Warren JD 2018: Foraging hotspots of Common

and Roseate Terns: the influence of tidal currents, bathymetry, and prey density. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 590: 227–245.

Weimerskirch H, Louzao M, de Grissac S & Delord K 2012: Changes in wind pattern alter albatross distribution and life-history traits. *Science* 335: 211–214.

Frank R. Mattig

Beeinflusst häufiges Handling die Körperkondition von Regenbrachvogelküken?

In der biologischen Forschung ist die Erhebung empirischer Daten im Feld unverzichtbar. So auch in der Ornithologie. Um diese Daten zu sammeln, interagieren Feldornitholog/innen jedoch häufig direkt mit der von ihnen untersuchten Art. Für die Vögel kann dies aber eine Störung sein und zu veränderten Verhaltensweisen führen (Götmark 1992). Es kann sogar zu Veränderungen in der Physiologie der untersuchten Individuen kommen (Walker et al. 2005). Insbesondere bei wiederholten Messungen besteht die Gefahr, dass der gesammelte Datensatz hierdurch verzerrt wird (Carey 2011). Im Zweifelsfall beeinträchtigt dies den Wert einer Studie erheblich.

Vögel sind besonders in der Brutzeit empfindlich gegenüber humanen Störungen wie zum Beispiel Freizeitaktivitäten (Walker et al. 2005) oder landwirtschaftlichen Arbeiten (Grüebler et al. 2015). Dieser Lebensabschnitt ist aber auch für die Forschung sehr interessant. Man kann die Populationsdynamik oder die Demografie einer Art nur verstehen, wenn grundlegende Daten zum Brutgeschehen bekannt sind. Hierbei können die Wachstumsraten der Küken sogar lebenslange Folgen auf die individuelle Fitness haben (Senner et al. 2015) und letztendlich die Populationsdynamik beeinflussen (van Gils et al. 2016). Um die nötigen Daten über den Bruterfolg einer Art zu erheben, sind typische Arbeiten von Feldornithologen während der Brutzeit das Auffinden und Überwachen von Nestern, das Sammeln von Daten über Eier und Brut, das Einfangen von nistenden Individuen sowie die Kontrolle der Kükenentwicklung. Diese Arbeiten sind leider in der Regel mit einer Störung verbunden. Bekannte Auswirkungen sind ein Absinken der Überlebensrate von Küken (Hockey & Hallinan 1981; Carey 2011), ein geringerer Ausfliegeerfolg (Pierce & Simons 1986), eine höhere Wahrscheinlichkeit der Nestaufgabe (Giese 1996), Auswirkungen auf die Physiologie der Individuen (Walker et al. 2005) sowie auf den Körperzustand der Küken (Sharpe et al. 2009). Die vorhandenen Studien führten aber nicht zu einem einheitlichen Ergebnis. Auswirkungen auf die Körperkondition von Küken wurden nur bei einigen Arten nachgewiesen, während sie bei anderen anscheinend nicht vorhanden waren. Beispielsweise wirkte sich das wiederholte Handling negativ auf den Körperzustand der Küken des Kiebitzes *Vanellus vanellus* aus (Sharpe et al. 2009), während bei der Ufer-

schnepfe *Limosa limosa* kein Effekt festgestellt werden konnte (Scheckerman et al. 2009). Um die Auswirkungen der Störungen von Forschungsarbeiten auf die Arten beziehungsweise auf die Studienergebnisse besser beurteilen zu können, ist ein breiteres Wissen hierzu erforderlich.

Die vier Autoren von der Universität von Island in Laugarvatn, der Universität Aveiro in Portugal und der Universität Tartu in Estland haben in der vorliegenden Studie einen Datensatz über die Wachstumsraten von Küken des Eurasischen Regenbrachvogels *Numenius phaeopus* genutzt, der in den Jahren 2021 und 2022 im Rahmen anderer Studien erhoben wurde, um den Einfluss des Handlings bzw. des Fanges auf den Körperzustand der Küken zu untersuchen (Carneiro et al. 2024). Sie postulierten, dass, wenn sich die Handhabung negativ auf die Körperkondition auswirken sollte, die Körperkondition mit zunehmenden Fängen abnimmt und dass ein kürzeres Intervall zwischen den Fängen zu einem schlechteren Körperzustand der Küken führen würde.

Die Daten wurden im Süden Islands (63° 48' N, 20° 12' W) auf einer ausgedehnten Flussebene während der Brutzeiten 2021 und 2022 zwischen Mai und August gesammelt. Die eigentliche Untersuchungsfläche hatte eine Größe von über drei Quadratkilometern mit einer Vegetation hauptsächlich aus Moosen und schwarzer Krähenbeere *Empetrum nigrum*. Dazu kamen vereinzelt kleinwüchsige Weiden *Salix sp.* und Büsche aus Zwergbirken *Betula nana*. Das Gelände wurde mit sehr geringer Intensität durch Schafe beweidet, wodurch die Vegetation kurz gehalten wurde. Die untersuchten Regenbrachvögel waren die Hauptbrutvögel in dem Gebiet. Daneben waren aber auch andere Watvogelarten brütend zu finden, wie Goldregenpfeifer *Pluvialis apricaria*, Flussregenpfeifer *Charadrius dubius*, Austernfischer *Haematopus ostralegus*, Rotschenkel *Tringa totanus*, Alpenstrandläufer *Calidris alpina* und Uferschnepfe *Limosa limosa*. Als Prädatoren der Watvogel-nester wurden der Polarfuchs *Vulpes lagopus*, der Amerikanische Nerz *Neovison vison*, der Kolkkrabe *Corvus corax* und die Schmarotzerraubmöwe *Stercorarius parasiticus* beobachtet, wobei letztere auch dort brütete. Neben den Forschenden wurde das Gebiet manchmal auch von Einheimischen zu Erholungszwecken wie Angeln, Radfahren, Laufen oder Reiten genutzt sowie

von anliegenden Grundstückseigentümern durchfahren. Das Untersuchungsgebiet wurde systematisch in einem drei-Tage-Rhythmus mit dem Auto nach Nestern abgesucht. Diese wurden in erster Linie durch die Beobachtung brütender Regenbrachvögel entdeckt, wenn sie das Nest verließen oder dorthin zurückkehrten. Die gefundenen Nester wurden markiert und die Eier geschwemmt, um das Bebrütungsstadium abzuschätzen und den Schlupftermin vorherzusagen (Liebezeit et al. 2007). In der Regel verlassen die Küken des Regenbrachvogels das Nest schon einen Tag nach dem Schlüpfen (Skeel & Mallory 2020). Um das Schlupfdatum der Küken und damit ihr Alter genau zu erfassen, wurden die Nester um den vorhergesagten Schlupftermin auch außerhalb des drei Tage Rhythmus kontrolliert. Die meisten Küken konnten am Tag des Schlüpfens gefunden und im Nest mit einem individuellen Metallring versehen werden. Dabei wurden auch ihre Körpermasse und die Tarsus-Länge erfasst. In dem drei-Tage-Rhythmus wurde dann versucht, jeden Familienverband im Gebiet zu lokalisieren, die Küken wieder einzufangen und ihr Wachstum durch Bestimmung von Körpermasse und Tarsus-Länge aufzuzeichnen. Während des ersten Fanges wurde von jedem Individuum etwa 150 µl Blut für eine molekulare Geschlechtsbestimmung entnommen. Die Datenerfassung wurde fortgesetzt, bis die Küken flügelte wurden. Das Handling wurde immer von der gleichen Person durchgeführt und die Fangaktionen wurden so geplant, dass die Störung so gering wie möglich war. Zum Beispiel wurden Gebiete mit brütenden Altvögeln möglichst gemieden oder die Küken wurden an attraktiven „Sammelplätzen“ gefangen. In der Regel dauerte die Messung etwa sieben Minuten pro Individuum, wobei jedes Küken etwa 25 min lang gestört wurde, einschließlich des Fanges und der Freilassung. Leider wurde hier die genaue Zeit der einzelnen Störungen nicht erfasst und konnte somit auch nicht in die Auswertung mit einbezogen werden. Da nicht bei jedem Besuch alle Küken gefangen werden konnten, umfasst der resultierende Datensatz eine sehr unterschiedliche Anzahl von Handlings-Ereignissen pro Küken, wodurch aber die Auswirkungen der Anzahl des Handlings auf die Körperkondition untersucht werden konnte. Durchschnittlich wurden die Küken 3,36 +/- 0,25 Mal gefangen (n = 132), die Spannweite der Fänge betrug zwischen ein und elf Mal. Da beim ersten Fang noch keine Beeinträchtigung durch das wiederholte Handling auftreten konnte, wurde dieser von den Autoren für die Auswertung ausgeschlossen. Der Datensatz umfasste somit 311 Messungen von 88 Küken aus 37 Brutten. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Paketes R (R Core Team 2020). Die Autoren modellierten das Wachstum der Küken (Tjørve & Tjørve 2017), wobei die mittleren Größen der lokal nistenden adulten Tiere zugrunde gelegt wurden. Da Regenbrachvögel einen leichten Geschlechtsdimorphismus aufweisen, erfolgte die Modellierung nach Geschlecht getrennt (Carneiro

et al. 2019, 2021: Weibchen: Körpermasse: 450 +/- 2,3 g und Tarsus 113 +/- 0,4 mm (n = 82); Männchen: Körpermasse: 400 +/- 3,7 g und Tarsus 108 +/- 0,5 mm (n = 65). Um den Effekt der Störung durch das Handling auf die beiden Testgrößen Körpermasse und Tarsuslänge zu untersuchen, haben die Autoren zwei lineare gemischte Modelle angepasst und mit verschiedenen zusätzlichen Parametern getestet.

Das Ergebnis der statistischen Analysen war, dass weder das Handling des Kükens an sich noch das Handlingsintervall, das heißt der Zeitraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ereignissen, die Kondition des Kükens beeinflusste. Die Autoren fanden aber Hinweise darauf, dass die Kondition während der Entwicklung individuell konsistent war. Daher hatte das Ausmaß des Umgangs in der Studie keine offensichtlichen Auswirkungen auf die Körperkondition der Regenbrachvögelküken. Obwohl auch andere potenzielle Auswirkungen durch die Störung von Forschern auftreten können, tragen die erhaltenen Ergebnisse zur Diskussion über die Auswirkungen von Forschern auf ihre Studienobjekte bei. Die Autoren unterstreichen die Bedeutung von artspezifischen Bewertungen zur Verbesserung von Forschungsmethoden und ethischen Praktiken. Die Arbeit zeigt die Bedeutung von Störungen bei einer wissenschaftlichen Datenerhebung. Generell sollten Störungen möglichst minimiert werden und deren zeitliche Dauer und Intensität sollte immer mit protokolliert werden, um bei einer Auswertung diese Einflüsse quantifizieren zu können.

- Carey MJ 2011: Investigator disturbance reduces reproductive success in Short-tailed Shearwaters *Puffinus tenuirostris*. *Ibis* 153: 363–372.
- Carneiro C, Gunnarsson TG & Alves JA 2019: Faster migration in autumn than in spring: seasonal migration patterns and non-breeding distribution of Icelandic whimbrels *Numenius phaeopus* islandicus. *J. Avian. Biol.* 50: 1–8.
- Carneiro C, Gunnarsson TG, Méndez V, Soares AMVM & Alves JA 2021: Linking range wide energetic tradeoffs to breeding performance in a long-distance migrant. *Ecography* 44: 512–524.
- Carneiro C, Kaasiku T, Alves JA & Gunnarsson TG 2024: Does frequent handling influence Eurasian whimbrel chicks' body condition? *J. Ornithol.* <https://doi.org/10.1007/s10336-024-02185-w>.
- Giese M 1996: Effects of human activity on Adelie Penguin *Pygoscelis adeliae* breeding success. *Biol. Conserv.* 75: 157–164.
- Götmark F 1992: The effects of investigator disturbance on nesting birds. In: Power DM (Ed) *Current ornithology*. Springer, Boston, MA, USA: 63–104.
- Grüebler MU, Schuler H, Spaar R & Naef-Daenzer B 2015: Behavioural response to anthropogenic habitat disturbance: indirect impact of harvesting on Whinchat populations in Switzerland. *Biol. Conserv.* 186: 52–59.
- Hockey PAR & Hallinan J 1981: Effect of human disturbance on the breeding behaviour of Jackass Penguins *Spheniscus demersus*. *Afr. J. Wildl. Res.* 11: 59–62.

- Liebezeit JR, Smith PA, Lanctot RB, Schekkerman H, Tulp I, Kendall SJ, Tracy DM, Rodrigues RJ, Meltofte H, Robinson JA, Gratto-Trevor C, McCaffery BJ, Morse J & Zack SW 2007: Assessing the development of shorebird eggs using the flotation method: species-specific and generalized regression models. *Condor* 109: 32–47.
- Pierce DJ & Simons TR 1986: The influence of human disturbance on Tufted Puffin breeding success. *Auk* 103: 214–216.
- R Core Team 2020: R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.
- Schekkerman H, Teunissen W & Oosterveld E 2009: Mortality of Black-tailed Godwit *Limosa limosa* and Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chicks in wet grasslands: influence of predation and agriculture. *J. Ornithol.* 150: 133–145.
- Senner NR, Conklin JR & Piersma T 2015: An ontogenetic perspective on individual differences. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 282: 20151050.
- Sharpe F, Bolton M, Sheldon R & Ratcliffe N 2009: Effects of color banding, radio tagging, and repeated handling on the condition and survival of Lapwing chicks and consequences for estimates of breeding productivity. *J. Field Ornithol.* 80: 101–110.
- Skeel MA & Mallory EP 2020: Whimbrel (*Numenius phaeopus*) version 1.0. In: Billerman SM (ed) *Birds of the world*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA.
- Tjørve KMC & Tjørve E 2017: A proposed family of unified models for sigmoidal growth. *Ecol. Model.* 359: 117–127.
- van Gils JA, Lisovski S, Lok T, Meissner W, Ozarowska A, de Fouw L, 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.
- Walker BG, Boersma PD & Wingfield JC 2005: Physiological and behavioral differences in Magellanic Penguin chicks in undisturbed and tourist-visited locations of a colony. *Conserv. Biol.* 19: 1571–1577.

Frank R. Mattig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 2024

Band/Volume: [62_2024](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Spannendes aus dem "Journal of Ornithology" 196-204](#)