

Spannendes im "Journal of Ornithology"

Die Auswirkungen temporärer Lichtverschmutzung von Schiffen auf die nächtlichen Koloniebesuche einer bedrohten Seevogelart

Mit dem Begriff Lichtverschmutzung ist keinesfalls schmutziges Licht gemeint. Im Gegenteil - der Begriff beschreibt die Aufhellung der natürlicherweise dunklen Nacht durch menschliche Aktivitäten. Ursache sind künstliche Lichtquellen, deren Einsatz bei der Beleuchtung von Straßen und Häusern viele Menschen als schön und wünschenswert empfinden. Dabei wird außer Acht gelassen, dass die eingesetzten Lichtquellen häufig schlecht konstruiert oder auch ineffektiv sind und so zu einem unnötigen Energieverbrauch beitragen. Nach Schätzungen beträgt der Zuwachs des Lichtsmogs für Deutschland sechs Prozent pro Jahr. Aber wie die Aufnahmen von Satelliten eindrucksvoll zeigen, nehmen die Lichtemissionen weltweit zu. Dass die beleuchtete Fläche größer wird, erscheint bei einer wachsenden Bevölkerung trivial, allerdings steigt auch die Helligkeit der bereits beleuchteten Flächen immer noch an. Der Mangel an Dunkelheit ohne künstliche Lichtquellen hat zahlreiche störende Einflüsse auf eine Vielzahl von Organismen (Sanders et al. 2021) einschließlich des Menschen. Die ökologischen Auswirkungen sind dabei höchst komplex und können einzelne Arten und ihre Lebensphasen unterschiedlich beeinflussen. Gut belegt sind die Auswirkungen von nächtlicher Kunstbeleuchtung auf Insekten und auch für jeden offensichtlich, der in einer Sommernacht zu einer Straßenlaterne schaut. Aber auch die Schädigung einer Vielzahl anderer Organismen durch Lichtverschmutzung ist wissenschaftlich dokumentiert. Bezogen auf die Vogelwelt verlängern einige tagaktive Arten aufgrund der zusätzlichen künstlichen Beleuchtung ihre Aktivität bis in die Nacht. Im Gegensatz dazu können nachtaktive Arten ihre Aktivität einschränken, um das künstliche Licht zu vermeiden (Sanders et al. 2021). Mehrere Studien zeigen, dass selbst eine kurzzeitige Lichtexposition physiologische Veränderungen verursachen kann. Während kontinuierliche Lichtquellen anziehend wirken können, neigt temporäres Licht dazu, Vermeidungsreaktionen zu verursachen (Gaston & Holt 2018).

Die meisten Studien beziehen sich nicht zuletzt aus logistischen Gründen auf terrestrische Ökosysteme und nur wenige Arbeiten untersuchten bisher die Auswirkung von Lichtverschmutzung auf Küsten- und Meereslebensräume (Davies et al. 2014; Gaston et al. 2021). Künstliche Lichtquellen beeinflussen aber auch die Lebewesen an den Küsten und in den Ozeanen. Zu nennen sind hier einmal die stationären permanenten Quellen wie Häfen, städtische Küstengebiete, küstennahe Industriegebiete, Windparks oder Bohrinseln. Schiffe dagegen stellen eine mobile Quelle von Licht-

verschmutzung dar. Häufig hell erleuchtet, erhöhen sie temporär das Helligkeitsniveau in ansonsten relativ dunklen Gegenden (Gaston et al. 2021). Eine bedeutende Quelle dieser vorübergehenden Lichtverschmutzung ist die kommerzielle Schifffahrt beziehungsweise die Fischerei in Küstennähe, durch die möglicherweise ufernahe Koloniestandorte direkt beleuchtet werden (Fischer et al. 2021). Auch das übliche Betanken von Handelsschiffen auf Reede erhöht das Helligkeitsniveau in Küstennähe. Dieses „Bunkern auf See“ soll eine Überlastung der Häfen vermeiden. Aber aufgrund des erhöhten Arbeitsrisikos beim Umfüllen von Kraftstoff zwischen den Schiffen ist hier eine ausreichende Beleuchtung der Decks und Arbeitsbereiche während des gesamten Prozesses vorgeschrieben.

Da diverse nachtaktive Seevogelarten sowohl natürliches als auch künstliches Licht meiden und bei Helligkeit ihre Aktivität reduzieren, ist zu erwarten, dass helle Schiffsbeleuchtungen die Verhaltensmuster von Seevögeln bei ihren Koloniebesuchen verändern können. Aufgrund des zunehmenden anthropogenen Drucks ist es notwendig, die Auswirkungen von künstlichem Licht auf Küstenarten und Ökosysteme besser zu verstehen (Davies et al. 2014). Die acht Autoren von der deutschen Justus-Liebig University in Gießen sowie von der maltesischen Natur- und Vogelschutzorganisation „BirdLife Malta“ in Ta' Xbiex und der britischen „Royal Society for the Protection of Birds“ in Cambridge wollten in der vorliegenden Arbeit testen, ob die Anwesenheit von Schiffen vor den Steilküsten in Malta die nächtlichen Koloniebesuche von Mittelmeer-Sturmtauchern *Puffinus yelkouan* beeinflusst (Austad et al. 2023).

Der Mittelmeer-Sturmtaucher ist mit einer Körperlänge von 34 bis 39 und einer Flügelspannweite von 78 bis 90 Zentimetern ein mittelgroßer Vertreter der Sturmtaucher. Die Art kommt nur im Mittelmeerraum vor und wird derzeit als gefährdet mit einem hohen Risiko des Aussterbens in unmittelbarer Zukunft eingestuft, wobei die genauen Bestandszahlen unbekannt sind (BirdLife International 2023). Sie nisten in häufig unzugänglichen Höhlen in Kolonien und fliegen diese nur nachts an. Das Verhalten zeigen auch andere Sturmtaucher und es wird als eine Anpassung zur Verringerung des Risikos durch tagaktive Räuber interpretiert. So hat auch die Helligkeit des Mondes einen großen Einfluss auf die Aktivität der Vögel (Keitt et al. 2004). Auf Malta brüten Mittelmeer-Sturmtaucher in den Klippen auf allen drei Inseln. Die Forscher wählten für ihre Untersuchung eine Kolonie in einer Höhle an der Nordwestküste der Hauptinsel direkt gegenüber dem sogenannten

Bunkergebiet 6, wo regelmäßig auch Betankungen von Schiffen stattfinden. Da im Unterschied zur Ostküste hier keine städtischen Gebiete direkt die Meeresklippen beleuchten, sind die Auswirkungen der Lichtverschmutzung durch Schiffe gut messbar. Um die Bewegungen der Vögel automatisch zu erfassen, haben die Forscher 132 erwachsene Sturmtaucher am Eingang der Höhle und vier auf ihren Nestern gefangen, beringt und dazu noch mit einem Transponder ausgestattet. Jeder dieser Transponder hatte eine individuelle Kennung, so dass jeder Vogel hierdurch eindeutig identifizierbar war. Zusätzlich installierten sie noch ein System zur individuellen Radiofrequenz-Identifikation (RFID) in dem Höhleneingang zur Kolonie, welches die passiven Transponder der Vögel erfassen und auslesen konnte. Durch diesen Versuchsaufbau konnten die Forscher die nächtlichen An- und Abflüge der Sturmtaucher in den Brutzeiten von 2017 bis 2020 elektronisch aufzeichnen. Daten zur Anwesenheit von Schiffen in der Untersuchungsfläche bezogen die Forscher aus der Datenbank des Automatischen Identifikationssystems AIS, das die Schiffsbewegungen weltweit protokolliert. Das Helligkeitsniveau in der Kolonie wurde während der vier untersuchten Brutzeiten mit einem Belichtungsmesser verbunden mit einem Datenlogger im Abstand von zehn Minuten ermittelt und gespeichert. Die so erhaltenen Daten konnten die Forscher zueinander in Beziehung setzen und statistisch auswerten. Insgesamt zeichnete das RFID-System während des Studienzeitraums an 507 Nächten 9.715 Ankünfte von 135 erwachsenen Sturmtauchern in der Kolonie auf, von denen 1.723 aus verschiedenen Gründen als Fehler gekennzeichnet wurden, so dass 7.992 Ankünfte für die weiteren Analysen zur Verfügung standen. Das Helligkeitsmesssystem war 472 Nächte in Betrieb und davon 456 Nächte mit gleichzeitigem RFID-Betrieb, die dann ausgewertet werden konnten. Schiffe waren in 85 Nächten vor der Kolonie anwesend und im Untersuchungszeitraum wurden 25 Bunkerereignisse registriert, die maximal 7 Nächte dauerten. Insgesamt konnten die Forscher 21.065 nächtliche Helligkeitsmessungen auf einen Einfluss durch die Beleuchtung von Schiffen testen.

Die erhaltenen Ergebnisse zeigten, dass Sturmtaucher überwiegend zu Beginn der Nacht in die Höhle der Kolonie einfliegen. Die Anwesenheit von Schiffen vor der Küste führte direkt zu einer erhöhten Helligkeit an

der Felswand der Kolonie. Die Besuche der Vögel waren unter den helleren Bedingungen dann, wie erwartet, auch deutlich reduziert. Im Durchschnitt verringerte die Anwesenheit von Schiffen die Anzahl an Sturmtauchern, die pro Stunde in die Kolonie einfliegen, um 18 % bei einer Standardabweichung von $\pm 24\%$. Die Autoren vermuten, dass sich die Störung der natürlichen Verhaltensmuster in den Koloniebesuchen sowohl kurz- also auch langfristig negativ auf den Bruterfolg und damit auf die Lebensfähigkeit der Kolonie auswirkt. Auch befürchten sie negative Effekte auf den physiologischen Zustand der Vögel. Sie empfehlen daher gezielte Maßnahmen, die die negativen Auswirkungen der kommerziellen Schifffahrt auf höhlenbrütende Seevögel reduzieren könnten. Lokale Vorschriften seien notwendig, um den Einfluss auf bestimmte Kolonien zu verringern. Darüber hinaus wäre es von weitreichendem Nutzen, verbindliche Regelungen zu Verdunklungs- und Abschirmvorrichtungen, sowie zu Helligkeitshöchstwerten auf Schiffen in internationalen Konventionen zu verankern.

- Austad M, Oppel S, Crymble J, Greetham HR, Sahin D, Lago P, Metzger MJ & Quillfeldt P 2023: The effects of temporally distinct light pollution from ships on nocturnal colony attendance in a threatened seabird. *J. Ornithol.* <https://doi.org/10.1007/s10336-023-02045-z>.
- BirdLife International 2023: Species factsheet: *Puffinus yelkouan*. <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/yelkouan-shearwater-puffinus-yelkouan>.
- Davies TW, Duffy JP, Bennie J & Gaston KJ 2014: The nature, extent, and ecological implications of marine light pollution. *Front. Ecol. Environ.* 12: 347–355.
- Fischer JH, Debski I, Taylor GA & Wittmer HU 2021: Consistent offshore artificial light at night near the last breeding colony of a critically endangered seabird. *Conserv. Sci. Pract.* 3: 1–10.
- Gaston KJ & Holt LA 2018: Nature, extent and ecological implications of night-time light from road vehicles. *J. Appl. Ecol.* 55: 2296–2307.
- Gaston KJ, Ackermann S, Bennie J, Cox DTC, Phillips BB, de Miguel AS & Sanders D 2021: Pervasiveness of biological impacts of artificial light at night. *Integr. Comp. Biol.* 61: 1098–1110.
- Keitt BS, Tershy BR & Croll DA 2004: Nocturnal behavior reduces predation pressure on Black-vented Shearwaters *Puffinus opisthomelas*. *Mar. Ornithol.* 32: 173–178.
- Sanders D, Frago E, Kehoe R, Patterson C & Gaston KJ 2021: A meta-analysis of biological impacts of artificial light at night. *Nat. Ecol. Evol.* 5: 74–81.

Frank R. Mattig (Wilhelmshaven)

Größen-assortative Paarung bei einem langlebigen, monogamen Seevogel

Die Wahl des richtigen Partners ist eine der wichtigsten Entscheidungen im Leben. Diese allgemeine Weisheit trifft auch für das Tierreich zu. Der treibende Faktor ist hier, die eigenen Fitnessvorteile bei der Fortpflanzung durch die Wahl des optimalen Partners zu optimieren, um erfolgreich so viele – im evolutionären Sinne erstklassige – Nachkommen wie möglich zu produzieren. Die Partnerwahl kann als der Prozess definiert werden, der immer dann in Erscheinung tritt, wenn die Auswirkungen von Merkmalen, die in einem Geschlecht ausgedrückt werden, zu nicht zufälligen Paarungen mit Mitgliedern des anderen Geschlechts führen (Edward 2015). Das heißt, der Prozess wird im Allgemeinen von phänotypischen Merkmalen potenzieller Partner geleitet, die dessen Fortpflanzungsfähigkeiten widerspiegeln und zu einer nicht-zufälligen Paarung führen. Das Gegenteil ist dann die Panmixie, wenn sich jedes Individuum einer Population mit jedem des anderen Geschlechtes mit gleicher Wahrscheinlichkeit paart. Die Partnerwahl spielt bei polygamen Arten nur eine geringe Rolle. Hierbei versuchen die Individuen eines oder beider Geschlechter ihren Reproduktionserfolg dadurch zu erhöhen, dass sie sich mit möglichst vielen verschiedenen Partnern paaren (Rosenthal 2017). Auch wenn die Kosten der Partnersuche höher sind als die möglichen Vorteile, sich mit dem bevorzugten Partner zu paaren, tritt die Partnerwahl in den Hintergrund.

Assortative Partnerwahl tritt auf, wenn innerhalb eines Paares eine Selektion auf bestimmte funktionale Merkmale stattfindet, die Fitnessvorteile bringen können. Assortative Paarung kann positiv sein, wenn sich die Partner ähnlicher sind, und negativ, wenn sie unterschiedlicher sind als zufällig erwartet. Die Faktoren, die eine Partnerwahl beeinflussen, sind schwierig vollständig zu erfassen (Ryan et al. 2007), aber allgemein sind sie ein bedeutender Faktor in der Evolution. Paarung von unähnlichen Individuen stabilisiert die ursprüngliche Art, während eine assortative Paarung als Ursache sympatrischer Artbildung angenommen wird. Von einer sympatrischen Artenbildung spricht man, wenn die Abgrenzung der neuen Art aus der Ursprungsart im gleichen Verbreitungsgebiet stattfindet.

Die Partnerwahl ist besonders für langlebige Arten mit gemeinsamer (biparentaler) Brutpflege, die langfristige monogame Bindungen eingehen, wichtig. Hier ist es sozusagen die entscheidende Wahl des Lebens, um seine Gene erfolgreich in die nächste Generation zu vererben. Dementsprechend haben einige Studien bei langlebigen Seevögeln Hinweise auf eine assortative Partnerwahl von unterschiedlichen Merkmalen ergeben. Beispiele sind das Alter bei Flusseeeschwalben *Sterna hirundo* (Bouwhuis et al. 2015) sowie die Hautfärbung bei Maskentölpel *Sula dactylatra* (Rull et al. 2016) oder die Größe bei Falkenraubmöwe *Stercorarius*

longicaudus (Seyer et al. 2020) und Dreizehenmöwe *Rissa tridactyla* (Helfenstein et al. 2004).

Vor diesem Hintergrund haben die vierzehn Autoren von verschiedenen Universitäten in Italien (Universitäten Turin, Mailand und Ostpiemont), Portugal (Universität Lissabon) und Österreich (Veterinärmedizinische Universität Wien) sowie vom Verein Ornithologica, dem ISPRA (Institut für Umweltschutz und Forschung des italienischen Ministeriums für ökologische Transformation) und der italienischen Tierschutzorganisation LIPU die Paarungsstrategie des im Mittelmeer brütenden Sepiasturmtauchers *Calonectris diomedea* untersucht, zu dessen Partnerwahl bisher noch keine Studien vorlagen.

Der Sepiasturmtaucher, früher auch Gelbschnabelsturmtaucher genannt, gehört zu den Röhrennasen und wird aktuell in drei Unterarten aufgespalten: *Calonectris diomedea diomedea* (Scopoli, 1769), *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881) und *Calonectris diomedea edwardsii* (Oustalet, 1883). Die Tiere sind an ein lange andauerndes Fliegen angepasst. Sie legen als Zugvögel sehr weite Strecken über dem Meer zurück und kommen regelmäßig nur zum Brüten an Land. Im Frühjahr nisten die Sepiasturmtaucher an Klippen auf verschiedenen Inseln im Nordatlantik und im Mittelmeer. Sie graben hierzu eine bis zu zwei Meter tiefe Nisthöhle an den Klippen oder legen ihr einziges weißes Ei direkt auf den Felsen. Die Paare wechseln sich beim Brüten ab. Ein Elternteil fliegt zum Fischen auf das Meer, während das andere auf dem Nest fastet. Die größte Kolonie mit 500.000 Paaren, was gut 80 % des Weltbestandes entspricht, befindet sich auf den Azoren im Atlantik. Ab Oktober ziehen die Vögel zum Überwintern an die Küsten Nordamerikas oder Afrikas.

Die Autoren untersuchten drei mediterrane Brutkolonien rund um die italienische Halbinsel über einen Gesamtzeitraum von 13 Jahren. Die mit 10.000 brütenden Sepiasturmtauchern größte der untersuchten Kolonien liegt auf der Insel Linosa, die zwischen Malta und Lampedusa gelegen ist. Hier fanden die Untersuchungen in den Jahren 2008, 2009 und 2012 statt. Weiterhin wurden Daten in den Brutkolonien auf den Diomedesinseln in der Adria in 2009 und 2010 erhoben sowie zwischen 2011 und 2021 auf dem La-Maddalena-Archipel vor der Nordostküste Sardinien. Die beiden letztgenannten Kolonien zählen jeweils unter 500 Brutpaare. Die mediterranen Sepiasturmtaucher ernähren sich von kleinen pelagischen Fischen, Krebsen und Quallen (Grémillet et al. 2014) sowie auch opportunistisch von Fischereibeifang (Cianchetti-Benedetti et al. 2018). Die Geschlechter sind sich im Aussehen ähnlich, unterscheiden sich aber in der Körpermasse. Männchen sind bis zu 20 % schwerer als die Weibchen (De Pascalis et al. 2020). Auch ihre Rufe sind verschieden (Curé et al. 2016). Die Autoren fingen die Tiere paarweise in

ihren Bruthöhlen mit der Hand und bestimmten stellvertretend für die Körpergröße die Tarsuslänge sowie auch die Schnabellänge und die Schnabelhöhe mit einer Schieblehre auf 0,1 Millimeter genau. Um Fehler zu minimieren wurden die Daten von zwei verschiedenen Personen ermittelt. Insgesamt wurden die biometrischen Daten von 95 Paaren bestimmt. Weiterhin wurde das Geschlecht aller Tiere anhand ihrer Rufe erfasst. Bei 38 Individuen wurde zusätzlich das Geschlecht mit der PCR-Technik molekular bestimmt (Cakmak et al. 2017). Da die Körpergröße mit dem Fastenvermögen positiv korreliert ist (González-Solís et al. 2000) erfassten die Autoren bei 57 Vögeln die Zeit, die die einzelnen Individuen auf dem Nest fastend verbrachten und damit auch die Länge der Nahrungsflüge. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe linearer Modelle und gemischter linearer Modelle im Statistikprogramm R.

Die Ergebnisse ergaben, dass die Geschlechtsbestimmung anhand der Rufe in allen Fällen mit dem molekular bestimmten Geschlecht übereinstimmte. Dazu zeigten die Sturmtaucher in der Untersuchung eine positive großen-assortative Paarung nach Tarsuslänge, während die Verpaarung nach der Schnabellänge zufällig war. Darüber hinaus korrelierte die Tarsuslänge positiv mit der Dauer der Inkubationsschichten, wenn die Individuen auf den Eiern fasten. Die Autoren vermuten, dass die beobachtete assortative Paarung das Ergebnis einer Auswahl nach Ähnlichkeit zwischen den Individuen sein könnte. Als wahrscheinlichen Grund vermuten sie, dass Partner mit ähnlicher relativer Größe eine ähnliche Toleranz gegenüber dem Fasten haben und so die Schichtwechsel bei der abwechselnden Brutpflege besser harmonisieren. Als alternative Gründe geben sie an, dass das beobachtete Muster das Ergebnis einer gegenseitigen Partnerwahl sein könnte, bei der eine Selektion auf Größe erfolgt, die Wettbewerbsvorteile bei der Nestwahl, der Verteidigung, bei der Bildung von Futtergruppen und beim Fasten mit sich bringt. Während die erhaltenen Daten auf eine starke assortative Paarung beim Gelbschnabel-Sturmtaucher hindeuten, können die Autoren verschiedene Prozesse, die bei der Partnerwahl eine Rolle spielen, nicht vollständig entschlüsseln. Im Unterschied zu den vorliegenden aktuellen Ergebnissen haben vergangene Studien zu den Paarungsstrategien von den zwei im Atlantik brütenden Unterarten des Gelbschnabel-Sturmtauchers ein ambivalentes Bild ergeben. Mougin (2000) stellte bei seinen Untersuchungen fest, dass sich die Tiere unabhängig von Schnabelindex, vom Alter, von der Bruterfahrung oder von dem vorherigen Bruterfolg verpaaren. Er folgerte, da die Paarbildung immer mit dem nächsten Nachbarn erfolgte, dass die Einzelvögel nicht gezielt nach einem Partner suchen, sondern denjenigen nehmen, der gerade in nächster Nähe verfügbar ist. Auch Nava et al. (2014) konnten bei ihren Untersuchungen zur Unterart *Calonectris borealis* keine Größenabhän-

gigkeit in der Partnerwahl feststellen. Um festzustellen, in wie weit sich die im Atlantik brütenden Individuen von denen im Mittelmeer unterscheiden, sind weitere Untersuchungen zur Partnerwahl des Sepiasturmtauchers nötig.

- Bouwhuis S, Vedder O & Becker PH 2015: Sex-specific pathways of parental age effects on offspring lifetime reproductive success in a long-lived seabird. *Evolution* 69: 1760–1771.
- Cakmak E, Akin Peksen C & Bilgin CC 2017: Comparison of three different primer sets for sexing birds. *J. Vet. Diagn. Invest.* 29: 59–63.
- Cianchetti-Benedetti M, Dell’Omo G, Russo T, Catoni C & Quillfeldt P 2018: Interactions between commercial fishing vessels and a pelagic seabird in the southern Mediterranean Sea. *BMC Ecol.* 18: 1–10.
- Curé C, Mathevon N & Aubin T 2016: Mate vocal recognition in the Scopoli’s shearwater *Calonectris diomedea*: do females and males share the same acoustic code? *Behav. Processes* 128: 96–102.
- De Pascalis F, Imperio S, Benvenuti A, Catoni C, Rubolini D & Cecere JG 2020: Sex-specific foraging behaviour is affected by wind conditions in a sexually size dimorphic seabird. *Anim. Behav.* 166: 207–218.
- Edward DE 2015: The description of mate choice. *Behavioral Ecology* 26(2), 301–310.
- González-Solís J, Croxall JP & Wood AG 2000: Sexual dimorphism and sexual segregation in foraging strategies of northern giant petrels, *Macronectes halli*, during incubation. *Oikos* 90: 390–398.
- Grémillet D, Péron C, Pons JB, Ouni R, Authier M, Thévenet M & Fort J 2014: Irreplaceable area extends marine conservation hotspot off Tunisia: insights from GPS-tracking Scopoli’s shearwaters from the largest seabird colony in the Mediterranean. *Mar. Biol.* 161: 2669–2680.
- Helfenstein F, Danchin E & Wagner RH 2004: Assortative mating and sexual size dimorphism in Black-legged Kittiwakes. *Waterbirds* 27: 350–354.
- Mougin JL 2000: Pairing in the Cory’s Shearwater (*Calonectris diomedea*) of Selvagem Grande. *J. Ornithol.* 141: 319–326.
- Nava CP, Kim SY, Magalhaes MC & Neves V 2014: Do Cory’s shearwaters *Calonectris borealis* choose mates based on size? *J. Ornithol.* 155: 869–875.
- Rosenthal GG 2017: Mate choice: the evolution of sexual decision making from microbes to humans. Princeton University Press, Princeton.
- Rull IL, Nicolás L, Neri-Vera N, Argáez V, Martínez M & Torres R 2016: Assortative mating by multiple skin color traits in a seabird with cryptic sexual dichromatism. *J. Ornithol.* 157: 1049–1062.
- Ryan MJ, Akre KL & Kirkpatrick M 2007: Mate choice. *Curr. Biol.* 17: 313–316.
- Seyer Y, Gauthier G, Bernatchez L & Therrien JF 2020: Sexing a monomorphic plumage seabird using morphometrics and assortative mating. *Waterbirds* 42: 380–392.
- Visalli F, De Pascalis F, Morinay J, Campioni L, Imperio S, Catoni C, Maggini I, Benvenuti A, Gaibani G, Pellegrino I, Ilahiane L, Chamberlain D, Rubolini D & Cecere JG 2023: Size-assortative mating in a long-lived monogamous seabird. *J. Ornithol.* <https://doi.org/10.1007/s10336-023-02063-x>.

Ein Riesen-Greifvogel (Aves: Accipitridae) aus dem Pleistozän Südaustraliens

Die körperlich größten Organismen in einem Habitat werden unter dem Begriff Megafauna zusammengefasst. Zum Beginn der Neuzeit gab es bei den landlebenden Wirbeltieren beeindruckende und faszinierende Vertreter der Megafauna, von denen jedoch eine Vielzahl bei der sogenannten quartären Aussterbewelle gegen Ende der letzten Kaltzeit verschwanden. Dies betraf in erster Linie Tierarten mit mehr als 1.000 Kilogramm Körpergewicht. Aber auch von den Tierarten mit einem Gewicht zwischen 100 und 1.000 Kilogramm waren noch 80 % betroffen. Interessanterweise unterscheiden sich die Zeiträume dieser Aussterbewelle auf den verschiedenen Kontinenten stark voneinander und sie sind sehr gut mit dem Auftreten des modernen Menschen dort korreliert. Es ist noch nicht abschließend geklärt ob der Mensch auch ursächlich für das Aussterben der großen Tierarten verantwortlich war. Diskutiert werden noch weitere Faktoren wie Klimaänderungen, Seuchen, Asteroideneinschläge, geänderte Sonnenaktivitäten oder eine Kombination von alledem.

Das Ende der Megafauna in Australien begann vor etwa 50.000 Jahren. Zu der Vielzahl der damals dort vorkommenden Großtierarten zählten die größten bisher bekannten Beuteltiere der Gattung *Diprotodon*. Sie sind mit den Wombats verwandt. Ein Vertreter ist zum Beispiel der Riesenwombat *Diprotodon optatum*, der einem hornlosen Nashorn ähnelte. Mit einer Schulterhöhe von bis zu zwei Metern sowie einer Körperlänge von über drei Metern brachte er ein Gewicht von knapp drei Tonnen auf die Waage. Weitere Vertreter der australischen Megafauna waren der Beuteltapir *Palorchestes*, der Beutellöwe *Thylacoleo carnifex*, das Riesenmoschusrattenkänguru der Gattung *Propleopus* und weitere bis zu drei Meter hohe Riesenmäuser aus verschiedenen Gattungen (*Procoptodon*, *Simosthenurus*, *Sthenurus*, *Protemnodon*). Bei den Reptilien ist der riesige Waran *Megalania prisca* beschrieben, der bei einer Länge von sieben Metern auf ein Gewicht von 1.000 Kilogramm geschätzt wird.

Bei den Vögeln sind viele Fossilien von Donnervögeln (Dromornithidae) bekannt. Dies waren große, flugunfähige Vögel, die zu der Familie der Gänseartigen (Anseriformes) gehören und noch zu Beginn der Neuzeit lebten. Der Stirton-Donnervogel *Dromornis stirtoni* wurde zum Beispiel über eine halbe Tonne schwer und drei Meter hoch, während der etwas kleinere *Genyornis newtoni* wahrscheinlich noch den Aborigines bekannt war. Über das Vorkommen von Greifvögeln in Australien während der letzten Eiszeit ist nur wenig bekannt. Die bisher gefundenen Fossilien sind zum Teil sehr alt und nicht eindeutig zuzuordnen. Erst kürzlich ist jedoch ein Aasfresser aus dieser Epoche beschrieben worden. Die vor über hundert Jahren gefundenen Fossilien eines „Adlers“ wurden mit Hilfe von neuen Funden als die

Überreste des Geiers *Cryptogyps lacertosus* identifiziert (Mather et al. 2022).

Die vier Autoren von der Flinders University in Adelaide, Australien, stellten in der vorliegenden Arbeit einen neuen Vertreter dieser Megafauna aus der Gruppe der Greifvögel vor. Sie beschreiben die Art *Dynatoaetus gaffae* gen. et sp. nov. anhand von bereits bekanntem sowie zusätzlich frisch gesammeltem Material neu (Mather et al. 2023) und ordnen den riesigen Greifvogel den Habichtartigen (Accipitridae) zu. Der von den Autoren neu gewählte Name „gaffae“ ehrt Priscilla Gaff, die das alte fossile Material bereits 2002 bearbeitete hatte (Gaff 2002).

Die ursprünglichen Fossilbelege wurden in den Jahren 1956 und 1969 in der Mairs Cave gesammelt, einer Höhle in der Gebirgskette Flinders Range in Südaustralien. Die damaligen Funde (Baird 1991) umfassen das Brustbein und den äußeren Teil des Oberarmknochens (distaler Humerus) sowie zwei Fußknochen (Phalangen) eines Individuums. Durch die Beschaffenheit der abgelegenen Höhle bestand die Möglichkeit, dass weitere Funde in Zusammenhang mit dem alten Fossil möglich waren. Die Autoren suchten daher den alten Fundplatz im Dezember 2021 auf und fanden an derselben Stelle 28 weitere Knochen desselben Individuums, darunter den Hirnschädel (Neurokranium), mehrere Wirbel, das Gabelbein sowie weitere Flügel- und Bein-knochen, von denen die meisten aber nur teilweise erhalten und unvollständig sind. Die Erkenntnisse aus diesen Funden ermöglichten es den Autoren, weitere Fossilien derselben Art in den Sammlungen aus Cooper Creek (Eyre-Becken, Südaustralien), Victoria Fossil Cave (Naracoorte, Südaustralien) und den Wellington Caves (Wellington, Neusüdwalles) zu identifizieren und für die Beschreibung der neuen Art zu verwenden. Hierfür vermaßen sie die gefundenen Knochen auf 0,1 mm genau und verglichen 300 morphologische Merkmale mit ausgewählten fossilen und rezenten Arten. Darüber hinaus führten sie noch mit Hilfe statistischer Methoden (Parsimonie und Bayes'sche Statistik) phylogenetische Analysen durch. Sie nutzten hierfür die erhaltenen morphologischen Daten und verglichen sie mit den Daten von 48 Arten von Greifvögeln und fünf weiteren Vogelarten aus der Literatur. Für die rezenten Arten nutzen sie für die Statistik eine Kombination aus morphologischen und öffentlich vorhandenen molekularen Daten.

Die Ergebnisse ergaben, dass die neu beschriebene Art *Dynatoaetus* innerhalb der Familie der Habichtartigen Ähnlichkeiten mit verschiedenen rezenten Arten aus den Gruppen der Wespenbussarde (Perninae), Schlangennadler (Circaetinae) und Altweltgeier (Gypaetinae, Aegypiinae) aufweist. Die phylogenetischen Analysen identifizierten das Taxon als unmittelbare

Schwestergruppe der Altweltgeier innerhalb der Schlangennadler/Altweltgeier-Klade.

Die Autoren beschreiben die Art *Dynatoaetus gaffae* als doppelt so groß wie den rezenten australischen Keilschwanzadler *Aquila audax*. Das heißt sie hätte ein Gewicht von annähernd 10 Kilogramm und eine Spannweite von bis zu drei Meter erreicht. Anzunehmen ist wohl auch ein Geschlechtsdimorphismus wie bei den rezenten Vertretern der Habichtsartigen, mit deutlich größeren weiblichen Exemplaren. Durch die kräftige und adlerähnliche Morphologie der Krallen und der Extremitäten mutmaßen die Autoren, dass die Art eher ein Beutegreifer als ein Aasfresser war. Sie könnten durchaus Kängurus erbeutet haben. Die neue Art steht daher funktional den großen Schlangennadlern, wie beispielsweise dem Philippinenadler *Pitheophaga jefferyi*, nahe. Darüber hinaus ist er der größte bisher bekannte Greifvogel Australiens. In der Region Australasien wird er an Größe nur noch durch die weiblichen Exemplare des vor 500 Jahren ausgestorbenen Haastadlers *Hieraetus moorei* aus Neuseeland übertroffen. Dieser war mit einem Gewicht von 15 Kilogramm und einer Spannweite von gut drei Metern einer der größte Greifvögel der Neuzeit.

Die Autoren vermuten, dass die Art in Australien der Spitzenprädatoren unter den Landvögeln des Pleistozäns war. Seine Verbreitung reichte vermutlich vom ariden

Binnenland bis hin zu den gemäßigteren Küstenregionen Australiens. Die Autoren datieren das Verschwinden von *Dynatoaetus gaffae* ungefähr zur Zeit des Massenaussterbens großer Tierarten vor circa 50.000 Jahren. Sein Aussterben im späten Pleistozän, zusammen mit dem kürzlich beschriebenen großen aasfressenden Geier *Cryptogyps lacertosus*, kennzeichnet eine deutliche Abnahme in Vielfalt und Funktion der australischen Greifvogelgilde.

- Baird RF 1991: Avian fossils from the Quaternary of Australia. in Vickers-Rich P, Monaghan JM, Baird RF & Rich TH (eds): Vertebrate Palaeontology of Australasia. Pioneer Design Studio Ltd, Lilydale & Monash University Publications Committee, Melbourne: pp 809–870.
- Gaff P 2002: The fossil history of the family Accipitridae in Australia. Unpublished MSc thesis, Monash University, Victoria, Australia.
- Mather EK, Lee MSY & Worthy TH 2022: A new look at an old Australian raptor places "*Taphaetus*" *lacertosus* de Vis 1905 in the Old World vultures (Accipitridae: Aegypiinae). *Zootaxa* 5168: 1–23.
- Mather EK, Lee MSY, Camens AB & Worthy TH 2023: A giant raptor (Aves: Accipitridae) from the Pleistocene of southern Australia. *J. Ornithol.* <https://doi.org/10.1007/s10336-023-02055-x>.

Frank R. Mattig (Wilhelmshaven)

Das Gesichtsfeld der Harpyie (*Harpia harpyja*)

Die Harpyie *Harpia harpyja* bewohnt die tropischen Regenwälder des Flach- und Hügellandes bis in die mittleren Höhenstufen sowie die angrenzenden Waldbiotop. Hier baut sie ihre riesigen Nester in die Kronen von Urwaldriesen in 25 bis 55 Meter Höhe. Das Verbreitungsgebiet reicht von Süd-Mexiko über ganz Mittelamerika bis nach Süd-Brasilien und Nordost-Argentinien. Beeindruckend ist der Federschopf der Harpyien, der bei Erregung aufgestellt werden kann und ihnen ein mystisches Erscheinungsbild mit zwei übergroßen „Ohren“ verleiht. Weltweit gehören sie zu den größten vorkommenden Greifvögeln. Die Weibchen erreichen ein Gewicht von sechs bis neun Kilogramm während die Männchen mit vier bis fünf Kilogramm deutlich leichter sind. Die Körperlänge der Tiere liegt zwischen 0,90 und 1,10 Meter bei einer Flügelspannweite von 1,75 bis 2,00 Meter. Beine, Zehen und Krallen sind außerordentlich kräftig ausgebildet und sie sind damit wohl der stärkste lebende Greifvogel. Harpyien haben aber angesichts ihres Körpergewichtes nur relativ kurze Flügellängen. Der Körperbau ist prinzipiell ähnlich dem von Habicht oder Sperber und typisch für einen im dichten Wald jagenden Vogel, der hier schnelle und relativ große Beute erlegt. Die Harpyie stellt jedoch ein Extrem dieses

Typs dar und jagt ein breites Spektrum größerer Wirbeltiere. Die Beute wird mit den Krallen getötet. Weibliche Harpyien können Tiere bis zu neun Kilogramm erbeuten und bis zu vier Kilogramm an einem Stück zum Nest transportiert. Schwerere Beute wird zerteilt. Es wird immer nur ein Jungvogel aufgezogen. Nach fünf bis sechs Monaten ist der Jungvogel flügge und erst nach weiteren mindestens acht bis zehn Monaten selbstständig. Erst mit vier Jahren werden diese dann geschlechtsreif. Harpyien brüten nur alle zwei Jahre bedingt durch die lange Phase, in der die Jungvögel versorgt werden müssen.

Die Harpyie wird in der Roten Liste gefährdeter Arten der Weltnaturschutzunion IUCN als gefährdete Art geführt (Birdlife International 2023). Neben der Zerstörung ihres Lebensraumes durch Brandrodung ist sie auch durch direkte Bejagung bedroht. Wegen ihrer geringen Reproduktionsrate können Harpyien Verluste nur sehr langsam ausgleichen. Auch in der Vergangenheit war die Art in ihrem Verbreitungsgebiet nirgendwo häufig. Die Tiere benötigen große Reviere mit zusammenhängenden Waldgebieten und ausreichend Beutevorkommen zum Überleben. Obwohl die Tiere ein breites Beutespektrum haben sind sie in erster Linie auf Affen und Faultiere als Beutetiere angewiesen (Touch-

ton et al. 2002) wobei es jedoch Geschlechtsunterschiede gibt (Miranda et al. 2017). Damit hat dieser fast ausschließlich in bewaldeten Lebensräumen jagende Top-Predator aber nur eine relativ enge ökologische Nische (Aguiar-Silvia et al. 2014). In ihrem komplexen Lebensraum spüren die Vögel ihre Beute sowohl akustisch als auch optisch auf, wobei sie für die eigentliche Jagd auf ihre optischen Sinne angewiesen sind (Cavalcante et al. 2019).

Von den optischen Sinnen der Vögel ist das Gesichtsfeld bisher schon bei vielen Arten untersucht worden (Martin 2007, 2009). Der Begriff Gesichtsfeld wird für das Sichtfeld der unbewegten Augen an ihrem anatomisch natürlichen Ort verwendet. Dabei muss man noch das monokulare vom binokularen Gesichtsfeld unterscheiden. Ersteres bezeichnet das Gesichtsfeld des rechten oder linken Auges allein und die Summe der beiden monokularen Gesichtsfelder im Überlappungsbereich ist dann 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 wird, 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 ist, dass der Bereich, den ihre Augen nicht abdecken, wesentlich größer ist. Sie haben folglich einen großen blinden Fleck hinter dem Kopf. Um die Möglichkeiten der Interaktion eines Greifvogels mit seiner Umwelt zu verstehen ist die Kenntnis seiner visuellen Fähigkeiten wichtig.

Vor diesem Hintergrund haben die elf Autoren von verschiedenen Universitäten in den USA (University of Florida, Gainesville; State University of New York Plattsburgh, Plattsburgh; Colorado State University, Fort

Collins; Purdue University, West Lafayette) und Brasilien (Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba) sowie dem Biosphärenreservat ITAIPU in Foz do Iguacu in der vorliegenden Studie zum ersten Mal das Gesichtsfeld des größten tropischen Greifvogels beschrieben und mit bekannten Gesichtsfeldern einer Vielzahl von Greifvögeln verglichen (Brewer et al 2023). Um das Gesichtsfeld der Harpyien zu bestimmen wurden ihre Augen einzeln mit einem Augenspiegel vermessen. Bei der direkten Ophthalmoskopie können die zentralen Anteile wie Sehnervenkopf, Gefäßsprünge und der gelbe Fleck einfach und mit der durch die Linse des Auges bewirkten Vergrößerung betrachtet werden. Als Versuchstiere standen jeweils zwei weibliche und männliche in Gefangenschaft geschlüpfte und aufgezogene Harpyien zu Verfügung. Die Tiere wurden einzeln in je zwanzig Quadratmeter großen Volieren im Biosphärenreservat ITAIPU in Foz do Iguacu gehalten. Die Untersuchungen fanden dann an der Universidade Federal do Paraná in Curitiba statt. Da die Tiere hierfür nicht sediert werden sollten, wurden sie an zwei der Forscher gewöhnt. Diese vertrauten Experimentatoren konnten dann den Kopf der Vögel in die Apparatur einpassen und die Tiere bleiben dabei bemerkenswert ruhig. Jede Messung dauerte maximal zwanzig Minuten und verlief ohne erkennbaren Stress für die Vögel.

Die Ergebnisse der Messung ergaben ein monokulares Gesichtsfeld für jedes Auge von 115° und dazu ein nach vorne gerichtetes binokulares von über 20° . Der blinde Bereich hinter dem Kopf war 109° groß. Die Tiere haben damit den größten bisher beschriebenen blinden Bereich aller tagaktiven Greifvogelarten. Im Unterschied zu der Erwartung eines tagaktiven Jägers war das gemessene binokulare Sehfeld relativ schmal. Die Autoren weisen aber darauf hin, dass bei verschiedenen Greifvogelarten die Größe ihres binokularen Sehfeldes negativ mit der Körpermasse korreliert ist. Das Sehfeld der Harpyien würde dann genau den Erwartungen entsprechen. Auch könnte die Position der Fovea im Vogelauge, also der Bereich des schärfsten Sehens, bei der Ausprägung des Sehfeldes eine Rolle spielen. Die Autoren diskutieren das relativ schmale Sehfeld der Harpyien auch im Hinblick auf ihre Lebensweise, also auf welche Weise sie mit ihrer Beute in der visuell komplexen Umgebung, in der sie leben, interagieren. Als ausgeprägter Räuber wird ihr räumliches visuelles Erfassen der Umgebung wahrscheinlich eher von der Nahrungssuche als durch das Aufspüren von Raubtieren bestimmt. Harpyien sind Ansitzjäger, die ihre Beute durch rotierende Kopfbewegungen aufspüren. Die Autoren empfehlen hier weitere Studien. So könnte das Wissen zur Position und Projektion der Netzhautfurchen, der Sehschärfe und des Farbsehens das Verständnis der visuellen Fähigkeiten der Harpyie vertiefen und eine wichtige Rolle bei der Erhaltung einer gefährdeten neotropischen Art spielen.

- Aguiar-Silva FH 2014: Food habits of the Harpy Eagle, a top predator from the Amazonian rainforest canopy. *J. Rap. Res.* 48: 24–35.
- Birdlife International 2023: *Harpia harpyja* (American Harpy Eagle, Harpy Eagle). <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/22695998>.
- Brewer AE, de Moraes W, Ferreira TAC, Somma AT, Cubas ZS, Lange RR, Tyrrell LP, Czepiel TM, Fernandez-Juricic E, Montiani-Ferreira F & Moore BA 2023: The visual fields of the Harpy Eagle (*Harpia harpyja*). *J. Ornithol.* <https://doi.org/10.1007/s10336-023-02054-y>.
- Cavalcante T, Tuyama CA & Mourthe I 2019: Insights into the development of a juvenile harpy eagle's hunting skills. *Acta Amazon.* 49: 114–117.
- 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.
- Miranda EBP, Campbell-Thompson E, Muela A & Hernández-Vargas F 2017: Sex and breeding status affect prey composition of Harpy Eagles *Harpia harpyja*. *J. Ornithol.* 159: 141–150.
- Touchton JM, Hsu Y-C & Palleroni A 2002: Foraging ecology of reintroduced captive-bred subadult harpy eagles (*Harpia harpyja*) on Barro Colorado Island, Panama. *Ornitol. Neotrop.* 13: 365–379.

Frank R. Mattig (Wilhelmshaven)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2023

Band/Volume: [61_2023](#)

Autor(en)/Author(s): Mattig Frank R.

Artikel/Article: [Spannendes im "Journal of Ornithology" 151-158](#)