

VI. Anatomie

1. Kropf und Kehlsack

Hubert Schaller, Georg Krohne, Gudrun Müller, Winfried Schaller, Renate und Thomas Spiegelberg

a. Anatomie

Viele Vogelarten besitzen einen mehr oder weniger großen **Kropf**. Der Ösophagus (Speiseröhre) besitzt einen dehnbaren Abschnitt. Dieser kann z. B. bei Singvögeln unauffällig spindelförmig sein, aber auch bei Entenvögeln und Greifvögeln einen großen Sack bilden. Dieser kann große Mengen an Nahrung speichern. Bei Tauben und Hühnervögeln ist der Kropf sogar paarig ausgebildet und hat bei den Tauben einen weiteren Zweck. Dort wird die sog. Kropfmilch erzeugt, mit denen die Jungen gefüttert werden. Auch als Brautgabe dient diese Kropfmilch den Tauben zur Paarbindung. Ansonsten hat der Kropf die Aufgabe, den Magen gleichmäßig mit Nahrung zu versorgen, wenn diese diskontinuierlich aufgenommen wird. Das ist bei den Greifvögeln stets der Fall. Auch die Nahrung für Nestlinge wird im Kropf herbeigetragen.¹ Eine weitere Möglichkeit, Nahrung zu transportieren, liefert die **Kehl tasche** oder auch **Kehlsack** genannt. Dort können z. B. Krähen, Häher, Reiher, Kormorane und Pelikane Beute aufnehmen. Der Boden der Mundhöhle ist zu diesem Zweck stark dehnbar. Einige Körner fressende Singvögel haben sogar paarige Kehl taschen.²

b. Sperber *Accipiter nisus*

04.03.2023: Feldprotokoll. Gudrun Müller: Würzburg. Um 11:31 h schlug ein Sperberweib eine Ringeltaube. Von 10:36 AM h bis 11:38 h fraß der Vogel gierig. Um 12:25 h war er offensichtlich satt. Er flog dann ziemlich träge in einen Ahorn und saß dort noch 3 bis 5 Minuten, bevor er



endgültig davonflog. Wie sich der Kropf zusehends füllte, war gut zu sehen.

Abb. 1: Sperberweib frisst an Taube. Das Fleisch wird im Kropf gespeichert, erkennbar an der Wölbung am unteren Ende des Ösophagus. Würzburg. 04.03.2023.

¹ Nach E. Bezzel: Ornithologie. UTB. 1977. S. 86.

² Ebda. S. 85.

2



3



Abb. 2: Oberhalb des Brustkorbs weitet sich der Kropf aus. Abb. 3: Am Ende ist der Kropf maximal gefüllt und die Nahrung wird nun portionsweise in den Magen zur Verdauung verfrachtet. Ein Ruheplatz wird aufgesucht.

Greifvögel nehmen je nach Jagderfolg unregelmäßig Nahrung auf, dann aber in großen Mengen, damit die Jagd auch effizient bleibt. Mit der Beute in den Krallen sind Sperber nicht so flugtauglich wie dann, wenn die Beute schon im Kropf ist. Der Sperber muss auch damit rechnen, dass ihm die Beute streitig gemacht wird, z. B. vom Habicht.

Das Sperber-Männchen jagt keine Vögel von der Größe einer Taube, sondern nur Singvögel. Daher ist der Kropf nach dem „Kröpfen“ von ca. 15 Gramm Fleisch nicht auffällig gewölbt.

Feldprotokoll: Winfried Schaller. Weiden. 25.03.2023. Der Sperber-Terzel jagt auch auf dem Boden, weil sich manchmal einige Erlenzeisige dort verstecken. Nicht wenige Erlenzeisige zeigen auffälliges Verhalten. Z. B. fliegen sie bei Annäherung auf bis zu 50 cm nicht weg, wahrscheinlich sind sie geschwächt oder krank. Es liegen auch manchmal tote Zeisige am Boden.



Abb. 4 und 5: Sperber-Terzel nach erfolgreicher Jagd. Weiden. 25.03.2023.

Erlenzeisige werden nur 12 bis 15 g schwer. Der Sperber dürfte bestenfalls 5 – 8 g Fleisch von einem erbeuteten Vogel aufnehmen. Daher ist der Kropf nicht besonders auffällig gefüllt. Dennoch ist die Wölbung des Brustgefieders erkennbar.



c. Der Kehlsack als Transport-Speicher

Eichelhäher *Garrulus glandarius* mit Haselnüssen im Kehlsack:

Feldprotokoll: Georg Krohne. 02.02.2018, Würzburg: Ab dem 2. Februar hatte ein Eichelhäher die Nüsse an der Futterstelle entdeckt. Er nahm nacheinander mehrere Nüsse in den Schnabel, speicherte sie im Kehlsack und flog dann fort. Kurze Zeit später saß er für mehrere Minuten im Apfelbaum. Eine Nuss hielt er mit der Schnabelspitze, eine zweite Haselnuss war weiter hinten im geöffneten Schnabel zu sehen.



Abb. 6: Eichelhäher mit Haselnüssen auch im Kehlsack. 02.02.2018. Würzburg.

Saatkrähen Männchen *Corvus frugilegus* mit Futter im Kehlsack

Feldprotokoll: 01.05.2016, Würzburg Lengfeld. Georg Krohne. Links auf dem Nestrand sitzt das Männchen mit Futter im Kehlsack. Das Weibchen (rechts im Bild) beugte sich ins Nest zu den Jungen. Das Männchen fütterte erst das Weibchen und anschließend die Jungen (siehe OAG Unterfranken 2 Jahrbuch 2016: Zur Brutbiologie von Saatkrähen)



7

Abb. 7: Das Saatkrähen- Männchen fütterte erst das Weibchen, dann die Jungen. Die Nahrung wird aus dem prall vollen Kehlsack geholt.



8

Abb. 8: Saatkrähen-Männchen mit gefüllten Kehlsack. Der Boden der Mundhöhle ist enorm dehnbar.

Dieser Speicher macht die weiten Futter-Flüge effizienter.

Auch der Kropf wird als Nahrungsspeicher genutzt. Eine Saatkrähe speicherte im Kropf fast einen halben Fettblock. Der gefüllte Kropf zeigt sich als Wölbung am Hals. Als der Kropf voll war, wurde auch der Kehlsack gefüllt.

Abb. 9: Saatkrähe speichert fast einen halben Fettblock zunächst im Kropf und dann im Kehlsack. 20.04.2023. Würzburg.

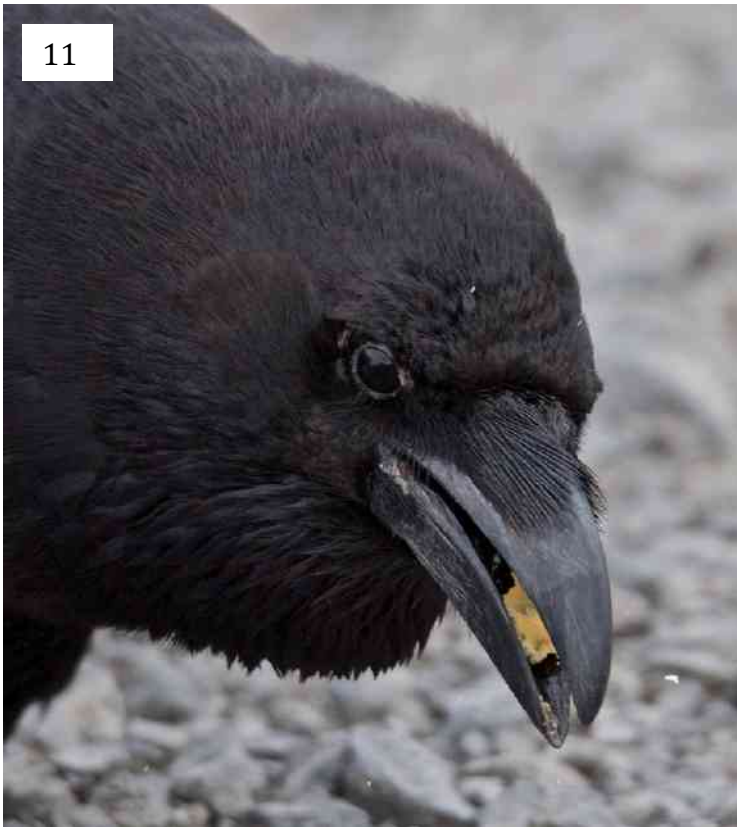


Auch das Brautgeschenk für das Weibchen holte ein Kolkkraben-Männchen aus dem Kropf - beobachtet beim Kolkkraben *Corvus corax ssp. insulae*.

Abb. 10: Dominantes Männchen beansprucht die meisten Kekse. Noch ist der Kropf leer. 16.02.2016. Fuerteventura.



Feldprotokoll: Hanne und Hubert Schaller. 16.02.2016. Fuerteventura. An einem Aussichtspunkt werden Kolkraben *Corvus corax ssp. insulae* mit Keksen gefüttert. Vermutlich handelte es sich um einen Familienclan mit vorjährigen Jungvögeln. Ein dominantes Männchen sichert sich den Löwenanteil der ausgestreuten Kekse. Anschließend übergibt er aus dem vollen Kropf das eingeweichte Futter an ein Weibchen.



11

Abb. 11: Hauptsächlich das dominante Männchen füllt sich den Kropf mit Keksen.

Abb. 12: Das kleinere Weibchen (rechts) schnäbelt mit dem Männchen und bettelt um Futter.



12

13



Abb. 11: Das Männchen öffnet weit den Schnabel

Abb. 12: Das Weibchen (links) holt sich aus dem Rachenraum des Männchens die hochgewürgte Nahrung – abweichend von der Regel, dass die Nestlinge aller Passeres (Singvögel) das Futter in den Rachen gesteckt bekommen.

14



d. Fütterung von Nestlingen der Ringeltaube *Columba palumbus* mit Kropfmilch

Beobachtungsprotokoll: Georg Krohne. Am 27.08.2017 fütterte ein Altvogel zwei Junge gleichzeitig aus seinem Kropf. Beide Jungvögel steckten ihre Schnäbel gleichzeitig in den weit geöffneten Schnabel des Altvogels. Die Fütterung dauerte 15 Minuten (Abb. 15).¹



Gegen Ende der Fütterung beendete erst ein Jungvogel die Nahrungsaufnahme (siehe Bild unten) und kurz darauf der zweite (Abb. 16).



¹ Siehe dazu: H. Schwenkert, H. Schaller: Kropfmilch: die Brautgabe der Türkentaube. OAG Unterfranken 2 Jahrbuch 2021. S. 162. Link : <https://naturwerke.net/?beitrag=2075>

17a



Die flüggen Jungvögel der Ringeltaube werden noch eine Zeit lang mit Kropfmilch gefüttert.

Abb. 17a: Flügel Ringeltaube juv. (ohne Halsring) bettelt.

17b



Abb. 17b: Altvogel würgt die Kropfmilch in den Rachen, wo sie der Jungvogel erreicht.

17c



Abb. 17 c: Das Kehlfieder des Altvogels ist gestäubt. Die Kropfmilch befindet sich im Rachenraum.

17d



Abb. 17.d: Mit Flügelflattern bettelt der Jungvogel nach mehr.

Winterhausen. 16.08.2020.

e. Kropf der Singvögel

Bei den Singvögeln ist der Kropf unauffällig und kann keine großen Mengen aufnehmen. Ca. 10 – 20 Gramm schwere Kleinvögel müssen auch kontinuierlich kleine Nahrungsmengen zu sich nehmen. Die Nestlingsnahrung wird weitgehend im Schnabel herbeigeschafft. Dennoch gibt es Beobachtungen, dass auch der Kropf als Transport-Speicher dient: Ein Steinschmätzer-Weibchen füttert aus dem Schnabel und dann aus dem Kropf.



Abb. 18a: Ein Steinschmätzer- ♀ füttert ihren einzigen Jungvogel mit Insekten, die im Schnabel transportiert wurden.

Abb. 18b: Dann würgt es einen Ballen aus dem Kropf hoch.

Abb. 18c: Der Jungvogel weiß, dass er noch etwas bekommt und bettelt.

Abb. 18d: Er übernimmt das hochgewürgte Futter.

Abb. 18e: Er schluckt die Nahrung und erwartet für diesmal nichts mehr.

Rauchschwalben mit Insekten im Kehlsack.

Rauchwalben ernähren sich von Fluginsekten. Für die Fütterung ihrer Jungen sammeln sie eine größere Anzahl von Fluginsekten in ihrem Kehlsack und fliegen dann zum Nest, um meist nur eines der Jungen zu füttern. Der deutlich vorgewölbte Kehlsack ist nur zu sehen, wenn ein Vogel vor der sehr schnellen Futterübergabe zufällig im Profil zu sehen ist. Die Insekten werden in den geöffneten Schnabel eines Jungvogels übergeben. Die Beobachtungen wurden an Nestern auf einem Reiterhof in Würzburg-Lengfeld gemacht (Georg Krohne).



Abb. 19a: Eine Rauchschwalbe am Nest kurz vor der Fütterung der ca. 8 Tage alten Jungen (13.06.2023). Der Kehlsack des Altvogels ist deutlich vorgewölbt von den darin enthaltenen Insekten und auch der Schnabel ist zusätzlich mit Insekten gefüllt (siehe Vergrößerung im Einschub).



Abb. 19b: Eine Rauchschwalbe am Nest während der Fütterung der ca. 18 - 19 Tage alten Jungen (16.06.2023). Die sich bereits im Schnabel und im Mundraum befindenden Insekten wurden direkt in den Rachen des Jungvogels gegeben (siehe Vergrößerung im Einschub!).

Photonachweis:

Gudrun Müller: Abb. 1, 2, 3.

Dr. Georg Krohne: 6, 7, 8, 15, 16, 19.

Winfried Schaller: 4, 5.

Hubert Schaller: 9 - 14, 18.

G. und Th. Spiegelberg: 17.

2. Wozu dient das binokulare Sehen bei Vögeln? Binokulares Sehen ist nicht Stereopsie

Renate und Thomas Spiegelberg

a. Einleitung

Die Funktion der Binokularität bei Wirbeltieren besteht in binokularer Fusion und Stereopsie: diese Auffassung hat sich so stark etabliert, dass sie bis heute Thema in unseren Jahresberichten ist. Um eine neue Diskussion darüber anzuregen, sollen hier einige Autoren vorgestellt werden, die diese eingengte Sichtweise nicht teilen.

b. Binokulares Sehen bedeutet nicht notwendig Stereopsie

G.R. Martin von der Universität Birmingham (UK) legt in einem Übersichtsartikel („What is binocular vision for? A birds' eye view“ . Journal of Vision 2009, 9(11): 14, 1-19) seine Argumente vor. Zunächst weist er auf den zentralen Schwachpunkt der Verallgemeinerung hin. Stereoskopie wurde nämlich nur in einem sehr engen Spektrum von Arten untersucht, deren Charakteristikum ein relativ weites frontales binokulares Feld ist, das durch Augen produziert wird, die typischerweise weit auseinander liegen und nach vorne gerichtet sind, mit parallelen Achsen und konjugierten Bewegungen. Diese Merkmale kommen jedoch nur in einem kleinen Teil der Wirbeltiere vor, insbesondere den Primaten. Sie könnten somit eher eine hochspezialisierte als eine allgemeine Form darstellen. Bei der Mehrzahl der Wirbeltiere hingegen sind die Positionen und Bewegungen der Augen völlig verschieden. Auf Grund einer umfassenden Analyse der vorhandenen Daten stellt er die herausfordernde Behauptung auf, dass die normale Funktion des binokularen Sehens bei Vögeln gerade nicht verknüpft ist mit einem höheren Grad der visuellen Verarbeitung wie Stereopsie (Entfernungseinschätzung).

c. Bedeutung binokularen Sehens bei Vögeln?

Unabhängig von der Taxonomie unterscheidet der Autor zwei Gruppen: Vögel mit einem größeren frontalen binokularen Feld von 15°-30° und solche mit einem kleineren Bereich von 5°-15°. Zur ersten Gruppe zählen Vögel, bei denen die exakte Platzierung des Schnabels bezüglich eines Ziels von Bedeutung ist, z. B. bei der Futteraufnahme, der Fütterung der Jungen oder beim Bau aufwändiger Nester. Zur zweiten Gruppe gehören Vögel, die ihre Nahrung ohne Sichtkontrolle aufnehmen (z. B. filtern oder taktil geleitet) wie z. B. Löffler (s. Abb.1), ihre Jungen nicht versorgen und keine komplizierten Nester bauen. Diese Vögel haben dafür die Möglichkeit der Periskopie (Rundumsicht).



Abb. 1: Löffler *Platalea leucorodia*.

Diese Art filtert das Wasser nach Nahrung ohne Sichtkontakt, aber wohl taktil geleitet.

d. Die blinden Felder

In einer späteren Untersuchung gehen Tyrell et al. (2017) dieser Fragestellung nach, wobei sie insbesondere das blinde Feld vor dem Kopf betonen, dessen relative Länge sich umgekehrt zur Breite des binokularen Feldes verhält. (Die Zusammenhänge sind in der Abbildung veranschaulicht, die der Arbeit der Autoren entnommen wurde). Darum haben Vogelarten mit weiteren binokularen Feldern auch kürzere vordere blinde Felder, d. h. Objekte entlang der mittleren Sagittalebene können auf kürzere Entfernung gesehen werden. Daraus ergibt sich eine funktionelle Bedeutung, weil der Schnabel in dieses Feld fällt und damit sichtbar wird. Dies ist wichtig, denn für Vögel ist der Schnabel ein wesentliches Organ, um mit der Umwelt in Kontakt zu kommen.

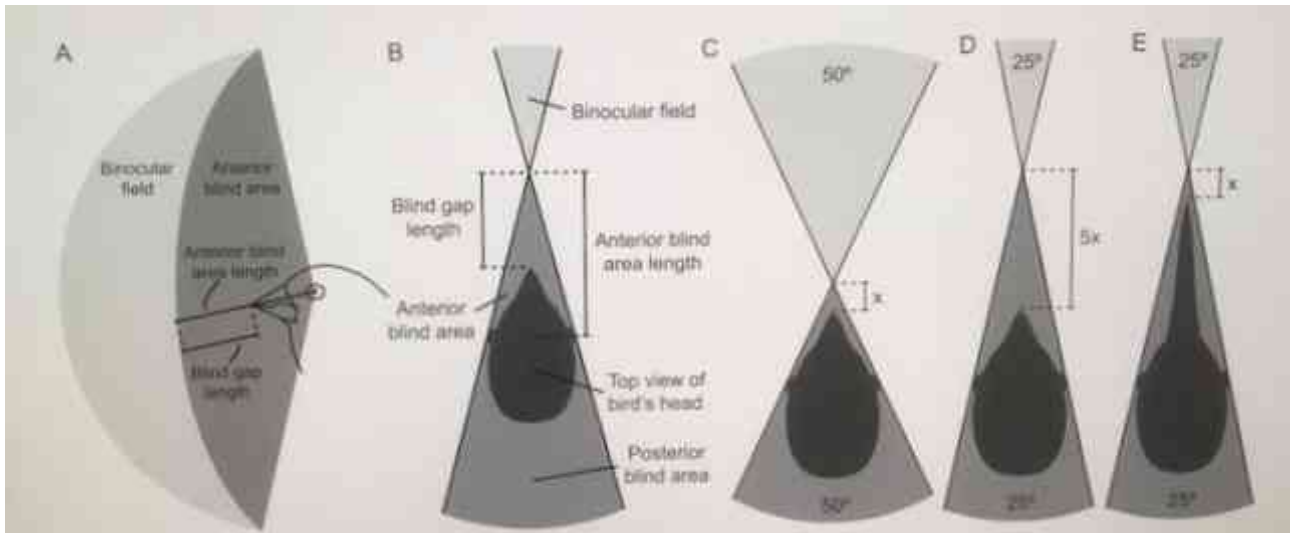


Fig.1: Abb. 1. Vorderer blinder Bereich des Gesichtsfeldes von Vögeln. (A) Seitenansicht eines vertikalen Schnitts durch das binokulare Gesichtsfeld von Vögeln und den vorderen blinden Bereich, außerdem sind die Länge des vorderen blinden Bereichs und die Länge des blinden Spalts dargestellt. (B) Draufsicht auf einen horizontalen Schnitt durch das Gesichtsfeld von Vögeln. Die von den Augen ausgehenden Linien markieren den Rand des Gesichtsfeldes jedes Auges. Der vordere Blindbereich ist der schattierte Bereich, der sich von den Augen bis zum Beginn des binokularen Gesichtsfeldes erstreckt. In dieser schematischen Darstellung umfasst der vordere blinde Bereich den Schnabel. Die Länge der Blindzone ist ein Teilbereich der vorderen Blindzone, der sich von der Schnabelspitze bis zum Beginn des binokularen Gesichtsfeldes erstreckt. (C-D) Wenn sich das binokulare Gesichtsfeld von C nach D verengt, wird die Länge des vorderen blinden Bereichs größer, der hintere blinde Bereich jedoch kleiner. Wenn die Kopfbreite konstant gehalten wird, führt eine zweifache Vergrößerung des binokularen Gesichtsfeldes zu einer fünffachen Verringerung der Länge des blinden Bereichs. (E) Mit zunehmender Schnabellänge kann sich der Blindspalt jedoch verkürzen.

Durch Ausmessungen an Museumsobjekten und Auswertung anderer veröffentlichter Daten fanden sie einen Zusammenhang zwischen der Länge der vorderen blinden Region bzw. dem blinden Zwischenraum („blind gap“ = der Abstand zwischen Schnabelspitze und dem Ausgangspunkt des blinden Feldes) und der Weite des vorderen binokularen Feldes sowie Ernährungsgewohnheiten und Schnabelgröße. Um die Länge der vorderen blinden Region so zu verkürzen, dass die Schnabelspitze gesehen werden kann, gibt es verschiedene Möglichkeiten: einmal durch Erweiterung des vorderen binokularen Feldes durch Augen, die im Schädel weiter nach vorne gelagert sind oder alternativ durch konvergente Augenbewegungen (bei manchen Vögeln 20°-40°) zur temporären Verringerung der Länge der vorderen blinden Region. Abgesehen von diesen beiden Möglichkeiten können die blinden Zwischenräume einfach durch längere Schnäbel verkürzt werden, trotz eines engeren binokularen Feldes (s. Fig. 1).

Der Gewinn im letzteren Fall ist der Erhalt des weiten Gesichtsfeldes, womit während der Nahrungssuche Feinde bemerkt werden können. Vögel mit weitem binokularem Feld benötigen dazu ein erhöhtes Wachsamkeitsverhalten. Vögel, die ihre Augen ausreichend bewegen können, können von beidem profitieren: während der Nahrungsaufnahme richten sie die Augen nach vorne und können dabei ihren Schnabel sehen, während der Ruhestellung sind die Augen seitlich ausgerichtet und die Rundumsicht ist wieder maximal. Zu dieser Gruppe gehören Vögel, die Nahrung picken sowie nicht räuberische Beutefänger wie Insektivoren (Insektenfresser) oder Piscivoren (Fischfresser). Interessanterweise können die nicht-räuberischen Beutefänger einen größeren Anteil ihres Schnabels sehen als Vögel, die ihre Nahrung aufpicken, was die Fähigkeit, den Schnabel beim Beutefang zu sehen noch zusätzlich unterstreicht.



Abb. 2:
Grauschnäpper
(*Muscicapa
tyrrhenica*).

Beispiel eines reinen Insektenjägers. Er fliegt seine Beute (Ödlandschrecke) mit nach vorne gerichtetem Schnabel an. Die Beute befindet sich im Abstand von ca. 2 m.

Um eine allgemeine Zuordnung vorzunehmen, teilten die Autoren die untersuchten Arten in 4 Gruppen ein:

- a) Nahrungsaufnahme durch Aufpicken,
- b) Beutejäger die ihre Nahrung (Insekten, Fische) mit dem Schnabel aufschnappen,
- c) tagaktive Greifvögel,
- d) Vögel, die ihre Nahrung filtrieren oder taktil erkennen.

Die Länge des blinden Zwischenraums war am größten bei Greifvögeln (die ihre Krallen zum Ergreifen der Beute benutzen und diese dabei weit vor den Kopf schwingen) und am geringsten bei den Beutejägern, die ihren Schnabel benutzen. Bei den taktil geleiteten Arten oder Filtrierern gab es die größte Schwankungsbreite bei der Länge des blinden Zwischenraumes, so dass keine Korrelation zur Ernährungsweise gefunden wurde.

Die Autoren der Studie sind vorsichtig mit allgemeinen Schlussfolgerungen. Sie sagen, das Ergebnis lasse vermuten, dass das vordere blinde Feld und die Sichtbarkeit des Schnabels eine

Rolle spielen bei der Ausformung binokularer Felder und dass die Breite des binokularen Feldes nicht ausschließlich mit Tiefenwahrnehmung, Kontrastunterscheidung usw. in Zusammenhang stehe.

e. Der Spiralfflug der Wanderfalken

Wie heikel es ist, aus isolierten Befunden (wie z. B. frontal ausgerichtete Augen), spezielle Funktionen (wie z.B. Stereoskopie) abzuleiten, zeigt sich am Beispiel des Wanderfalken. VA Tucker (2000) legt in einer Studie dar, dass Hochgeschwindigkeitsjäger wie Wanderfalken ihre Beute aus so großen Entfernungen identifizieren, wo die stereoskopische Entfernungswahrnehmung ineffektiv ist und eine hohe Sehschärfe entscheidend ist. Um scharf sehen zu können, müsste der Kopf seitwärts gedreht werden. Beim schnellen Flug mit seitwärts gedrehtem Kopf erhöht sich aber der Luftwiderstand, der bei nach vorne gerichtetem Kopf am geringsten ist. Um diesem Konflikt „Aerodynamik versus Sehschärfe“ zu begegnen, fliegt ein Wanderfalken mit nach vorne gerichtetem Kopf eine Spiralkurve und hat dabei die Beute seitlich im Blick. Obwohl er damit einen längeren Weg zurücklegt, erreicht er die Beute schneller. Um am Ende die Beute ergreifen zu können, muss er von dieser Flugbahn in eine gerade Bahn wechseln, wobei die Entfernung kurz genug ist, um mit dem nach vorne gerichteten Sehfeld scharf genug sehen zu können. (Hier drängt sich die Frage auf, ob der Bogenflug des Grauschnäppers eine ähnliche Funktion haben könnte wie der Spiralfflug des Wanderfalken).

f. Die Anatomie des Auges der Greifvögel

Da diese Behauptung auf Skepsis bei unseren Vogelbeobachtern stößt (siehe Abb. 3 und 4), sei das Vorgehen von VA Tucker etwas ausführlicher dargelegt. Die Fragestellung ergab sich aus der speziellen Anatomie der Augen bei Greifvögeln. Diese haben auf der Retina (Netzhaut) jedes Auges zwei Regionen, die auf Sehschärfe spezialisiert sind: die tiefe Fovea (Sehgrube) und die flache Fovea. Die Sehlinie der tiefen Fovea richtet sich nach vorne im Winkel von ca. 45° links bzw. rechts der Kopfachse, die Sehlinie der flachen Fovea richtet sich ebenfalls nach vorne, aber ca. 15° links und rechts der Kopfachse. Aus der Anatomie der Fovea wird gefolgert, dass die tiefe Fovea die höhere Sehschärfe hat. Der Vogel sieht also schärfer in seitlicher Blickrichtung. Um diese Annahme zu überprüfen, wurde unter Feldbedingungen sowie bei gefangenen Greifvögeln (Falken, Habichten, Adlern) beobachtet, wie oft die Greifvögel seitwärts bzw. geradeaus auf ein Objekt blicken. Sie fanden, dass die Vögel bei Abständen unter 8m öfter geradeaus auf das Objekt schauten, bei einem Abstand von 21m schauten sie längere Zeit seitwärts. Bei über 40m schauten die Greifvögel mehr als 80% der Zeit seitwärts. Aus diesen Beobachtungen lässt sich schlussfolgern, dass Greifvögel ihren schärferen Seitenblick anwenden, um entferntere Objekte anzuschauen und die Sehschärfe opfern für das binokulare Sehen, um nahe Objekte anzusehen. Daraus wiederum ergibt sich ein Konflikt für Hochgeschwindigkeitsjäger wie Wanderfalken, die ihre Beute aus so großen Entfernungen erkennen, wo die Beute für den Menschen unsichtbar ist und eine hohe Sehschärfe maßgebend ist: Bei der Jagd mit einer Geschwindigkeit von 70m/sec wird bei seitlicher Kopfhaltung der Luftwiderstand um mindestens den Faktor 2 erhöht und würde den Greifvogel bremsen. Eine mögliche Lösung des Widerspruchs wäre, wenn die Greifvögel mit geradeaus gerichtetem Kopf einem logarithmischen Spiralfeld folgen, bei dem sie mit einem Auge seitlich auf die Beute blicken können. Der Autor entwickelte ein mathematisches Modell für einen „idealen Falken“. Dies zeigt, dass der Falke seine Beute schneller erreicht, wenn er dem Spiralfeld folgt. Dieses mathematische Modell wurde als Richtlinie für Feldbeobachtungen herangezogen, um die Frage zu beantworten: Folgen Greifvögel, die aus großen Entfernungen und mit hohen Geschwindigkeiten im Sturzflug auf ihre Beute niedergehen, gekrümmten Bahnen? In einer weiteren Veröffentlichung (Tucker et al. 2000) zeigen sie, dass dies für Wanderfalken zutrifft. Es geht hier zu weit, diese sehr interessante Studie in allen Einzelheiten zu beschreiben. Neben einer äußerst sorgfältigen Wahl des Beobachtungs-

standortes in den Rocky Mountains (wo u. a. ein weites Beobachtungsfeld von 1500m vorhanden war plus ein Platz, von dem aus die Falken regelmäßig auf Beutefang flogen) benutzten die Beobachter außer Binokularen und Fernrohren ein Routen-Kontrollgerät, mit dem sie den Abstand zum Falken bei großen Entfernungen genau bestimmen konnten und Messungen in 1sec-Intervallen durchführten. Bei Sichtbeobachtungen mit Binokularen und Teleskopen waren mehrere Beobachter gleichzeitig eingesetzt, die über Funk miteinander in Verbindung standen. Die Autoren diskutieren den Aspekt, dass es nicht allgemein bekannt ist, dass Wanderfalken sich ihrer Beute entlang gebogener Routen nähern, obwohl Falken seit Jahrtausenden im Interesse des Menschen stehen. Als einen der Gründe dafür geben sie an, dass lange Anflüge auf die Beute selten gesehen werden - entweder weil sie selten sind oder der Falke nicht leicht über die gesamte lange Strecke zu sehen ist. Als weiterer Grund wird angeführt, dass es für einen Menschen unmöglich ist, bei den gegebenen Strecken die Entfernung genau zu bestimmen und daher ein gebogener Pfad sehr leicht mit einem geraden verwechselt werden kann.

Auch beim Grauschnäpper sind die Zusammenhänge zwischen Sehfeld und Beutejagd sicher nicht die ganze Erklärung. Eigentlich müssen wir zugeben, dass wir keine genaue Vorstellung davon haben, wie ein Vogel tatsächlich die Welt sieht. Bedenken wir nur, dass Vögel Farben bis in den UV-Bereich sehen. Das bedeutet ja nicht nur, dass er zusätzliche Farben wahrnimmt, sondern auch alle uns bekannten Farben anders wahrnimmt als wir. Wer weiß, vielleicht ist für ihn die graue Fliege, die wir sehen, ein leuchtendes Diadem?



Abb. 3 und 4: Wanderfalke (Falco peregrinus) fliegt schreiend den als Störenfried empfundenen Horstbetreuer an. Abstand ca. 50 m.

Der Blick geht frontal nach vorne.



g. Das Kontrastsehen

Eine wichtige Rolle beim Erkennen der Beute spielt auch das Kontrastsehen. Dieses ist wahrscheinlich beim Grauschnäpper sehr stark ausgeprägt, ähnlich wie beim näher erforschten Trauerschnäpper, für den anhand elektronenmikroskopischer Untersuchungen genauere Kenntnisse zur inneren zellulären Struktur der Retinazellen im Bereich der kegelförmigen zentralen Fovea gewonnen wurden (Zueva et al. 2020).

h. Die Geschwindigkeit der visuellen Erfassung

Hinzu kommt eine besondere Anforderung, nämlich dass Fliegenschnäpper sehr wendige Insekten im Flug erbeuten und damit die Geschwindigkeit der visuellen Erfassung eine bedeutende Rolle spielt. In der Tat wurde für Trauer- und Halsbandschnäpper (sowie für Blaumeisen) eine hohe zeitliche visuelle Auflösung nachgewiesen, die ca. 50Hz über der höchsten in Wirbeltieren nachgewiesenen Frequenz liegt (Boström JE et al. 2016). Bei diesen Geschwindigkeiten ist die Voraussetzung, dass auch das zelluläre System, u.a. die Retinazellen, schnell genug reagieren kann. Dazu dient einmal der schnelle Stoffwechsel und die kleine Größe, die außer einer schnellen Reaktionsgeschwindigkeit auch schnelle Änderungen in der Photorezeptor-Membran ermöglicht. Außerdem ist die Retina dieser tagaktiven Vögel reich an Zapfen, die eine mehr als viermal schnellere Post-Stimulus-Erholung als Stäbchen haben.

i. Die neuronale Verarbeitung

Ein weiterer Aspekt ist die neuronale Verarbeitung. GR Martin gab in seinem Artikel bereits zu bedenken, dass Stereoskopie eine höhere neuronale Verarbeitung erfordert, die möglicherweise nicht mit den oft rasanten Reaktionen vieler Beutejäger in Einklang zu bringen ist. Auf diesen Einwand haben wir bisher keine Antwort gefunden. Abgesehen von Stereoskopie gibt es noch die Wahrnehmung von Bewegung durch Bewegungsparallaxe bzw. den optischen Fluss.

Diese brauchen keine höhere neuronale Verarbeitung, aber es ist nicht ganz klar, ob sie ausreichen, um relative Geschwindigkeit, Abstand und Route während der Jagd zu beurteilen.

Photonachweis: Abb. 1, 2, 3, 4: H. Schaller

Dank

Herzlich gedankt sei Hubert Schaller für die Photos.

Literatur

- Boström JE, M Dimitrova, C Canton, O Håstad, A Qvarnström, A Ödeen (2016): „Ultra-rapid vision in birds“ PLoS ONE 11(3): e0151099.
- Tucker VA (2000): „The deep fovea, sideways vision and spiral flight paths in raptors” J Exp Biol 203, 3745-3754.
- Tucker VA, Tucker AE, Akers K, Enderson J H (2000): „Curved flight paths and sideways vision in peregrine falcons (*Falco peregrinus*)“ J Exp Biol 203, 3755-3763.
- Zueva L, Golubeva T, Korneeva E, Resto O, Inyushin M, Khmelinskii I, Makkaroni V (2020): “Electron microscopy study of the central fovea in Pied flycatcher : evidence of a mechanism of light transmission through the retina”. Heliyon 6 (2020) e04146.
- Luke P. Tyrell, Esteban Fernández-Juricic: Avian binocular vision: It’s not just about what birds can see, it’s also about what they can’t. PLOS ONE/DOI: 10.1371/JOURNAL.PONE.0173235 MARCH 29, 2017.
- H. Schaller, H. Meidhof, R. und Th. Spiegelberg: Grauschnäpper *Muscicapa striata*. – Gebietsstatus und Artprofil. OAG Unterfranken 2 Jahrbuch 2023.

3. Beobachtungen zur Mauser des Wespenbussards *Pernis apiforus*

Hubert Schaller, Helmut Schwenkert

Einleitung

Die Abbildungen in Bestimmungsbüchern zeigen den „Idealzustand“ des Gefieders. Im Feld sieht man jedoch meist davon einen temporären Zustand des Gefieders, das sich durch Mauser und Alter nicht unwesentlich verändert.

Farbmorphen

Ähnlich wie beim Mäusebussard gibt es beim Wespenbussard viele verschiedene Farbmorphen von weiß, hellbraun bis schwarz. Sie sind „extrem variabel“ (D. Forsman. S. 31). Im Arbeitsgebiet der OAG wird die häufigere helle Farbmorphe beobachtet. Besonders die juvenilen Weibchen sind schwer von einem Mäusebussard zu unterscheiden. Juvenile Wespenbussarde haben noch keine gelbe Iris, sondern wie Mäusebussarde eine braune. Dass der Rachen intensiv gelb ist, hilft im Feld nicht bei der Bestimmung. Die diagnostische waagrechte, manchmal sogar leicht konvexe Flügelhaltung der Wespenbussarde beim Segeln ist ein gutes Merkmal – mit der Einschränkung, dass manchmal auch Mäusebussarde beim Segeln nicht immer die ansonsten für sie diagnostische leichte V-Haltung einnehmen.

Im adulten Kleid sind der **Geschlechtsdimorphismus** der Altvögel gut erkennbar.

Adultes Männchen	adultes Weibchen	Juvenile
blaugrauer Kopf	weniger Blaugrau am Kopf	blasser Kopf
gelbe Iris	gelbe Iris	braune Iris
grauer Schnabel	grauer Schnabel	Gelbe Wachshaut mit schwarzer Schnabelspitze

Steuerfedern und die entsprechende Bänderung des Schwanzes

Adultes Männchen: Großer Abstand zwischen der Terminalbinde und den nächsten 2 Binden.

Adultes Weibchen: Kleinerer Abstand zwischen Terminalbinde und den folgenden 3 Binden.

Juvenile im 1. Kj.: insgesamt 9 Binden, von denen 3 breiter und kräftiger sind und in gleichmäßigem Abstand liegen.

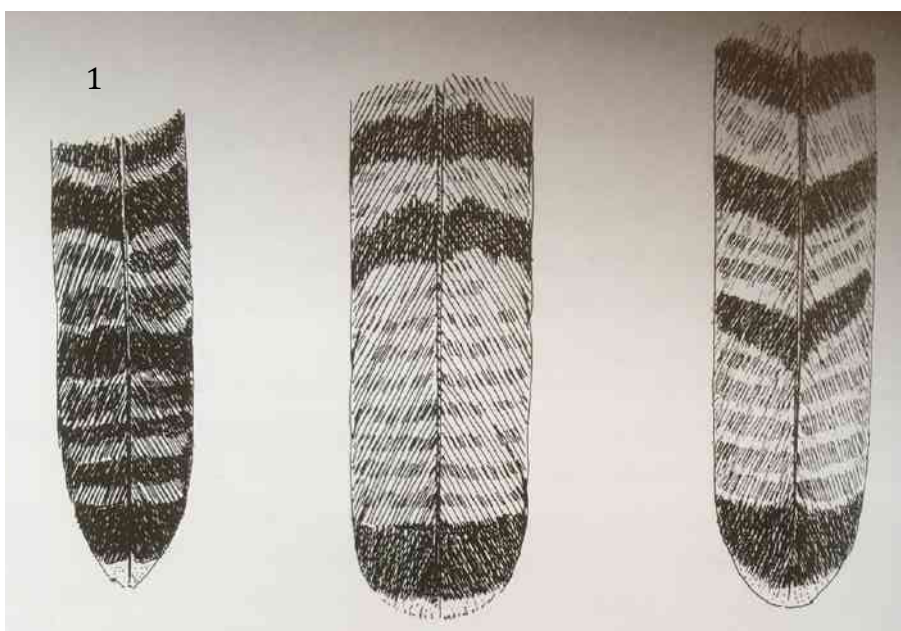


Abb. 1: Zentrale Schwanzfeder von oben. Links: juvenile, mittig: adult männlich, rechts: adult weiblich.

Aus: D. Forsman: Raptors. S.32.

Das adulte Kleid der Weibchen



Abb. 2: Wespenbussard ♀ adult, mindestens im 3. Kj. oder älter. 22.05.2016. Lkr. Starnberg. 4 Schwanzbinden sind gut zusehen. Zwischen der Terminalbinde und der folgenden zweiten Binde ist der Schwanz weitgehend ungezeichnet.

Abb. 3: Wespenbussard ♀ adult, mindestens im 3. Kj. oder älter. 22.05.2016. Lkr. Starnberg.

4



*Abb. 4: Wespenbussard
♀ adult. 04.08.2021.*

*Abb. 5: Wespenbussard
♀ adult. 04.08.2021.
Dasselbe Exemplar mit
gespreiztem Schwanz.
Die Steuerfedern sind
derartig abgestoßen
beim Brüten im Horst,
dass nicht nur die
schmalen weißen
Spitzen, sondern auch
die Terminalbinde nur
noch rudimentär zu
sehen ist.*

5



Das adulte Männchen

Das adulte Männchen zeigt nur 3 Schwanzbinden. Im durchscheinenden Licht ist eine dünne, feine Bänderung zwischen der Subterminalbinde und der 2. Binde erkennbar.

Abb. 6: Wespenbussard ♂ adult, im mind. 3. KJ. 22.05.2016.

Abb. 7: 2 Männliche Wespenbussarde im mind. 3. KJ. 05.06.2018



8



Abb. 8: Wespenbussard ♂ adult, im mind. 3. Kj. 05.06.2018. die Variabilität im Gefieder ist deutlich und vielleicht auch vom Alter abhängig.

Abb. 9: 2 adulte Wespenbussarde ♂. Durch ungünstige Lichtverhältnisse ist das Weiß der Unterseite partiell ausgebrannt, so dass die Bänderung der Flügel nur zum Teil erkennbar ist. Der rechte Vogel hat eine etwas verwaschene Subterminalbinde, die anderen beiden Bänder sind nicht erkennbar. Es ist denkbar, dass es ein Männchen im 3. Kj. ist, das noch nicht das volle adulte Kleid hat und noch Reste des Übergangskleids hat, z. B. sind die Finger der Handschwinge ganz schwarz, wogegen im adulten Kleid nur die Spitzen der Fingerfedern schwarz sind.

9



Übergangskleider

Übergangskleider im 2. Kj. gibt es in Nordeuropa – und dazu zählt Forsman z. B. auch Österreich – nicht zu sehen, weil Wespenbussarde den Sommer in Afrika verbringen (Dick Forsman. Raptors . S. 36). Der Grund: Sie sind wahrscheinlich erst im 3. Kj. geschlechtsreif.

Juvenile Kleider

Das sicherste Kennzeichen ist die große gelbe Ceres (Wachshaut) des Schnabels, die kontrastiert mit der schwarzen Schnabelspitze. Die Iris ist noch dunkel wie beim Mäusebussard. Die Flügelspitzen sind breiter schwarz., weil die freien Finger komplett schwarz sind. Der Schwanz ist auf der Oberseite dunkel und fein gebändert.

Abb. 10: Diesjähriger Wespenbussard. 22.07.2017.

Südschweden. Auffällig ist die große gelbe -hier weißlich abgebildete – Wachshaut.



Zum Vergleich die unauffällige Wachshaut eines juvenilen Mäusebussards:

Abb. 11: Flügger Mäusebussard, der von den Eltern noch betreut werden muss. 28.07.2010.



12a



Abb. 12a: Diesjähriger Wespenbussard. Das selbe Individuum. 22.07.2017.

Südschweden.

Die herabhängende Feder stammt vermutlich noch vom Nestlingskleid.

Abb. 12 b und 12 c: 2 flügge diesjährige Wespenbussarde beim Flugtraining.

12b



Vom Mäusebussard ist der Wespenbussard in diesem Alter nur sehr schwer zu unterscheiden.

Der Kopf hat eine braune „Kappe“. Die gelblich weiße Wachshaut ist deutlich größer als beim Mäusebussard und lässt den Schnabel auf die Distanz hell erscheinen. Die Fingerfedern bilden eine breite schwarze Flügelspitze, was im Alterskleid nicht der Fall ist. Die Basis der Fingerfedern ist besonders hell.

12c



Beobachtungen zur Mauser

Juvenile im 1. KJ. zeigen sich nach der ersten Mauser ins juvenile Kleid in einem frischen, makellosen Federkleid (Abb. 10 und 12).

Die Weibchen beginnen mit der Mauser, während sie brüten Ende Juni oder im Juli. Sie mausern nicht mehr als 3 oder 4 Fingerfedern, bevor die Mauser gestoppt wird für die herbstliche Migration (D. Forsman. Raptors. S. 35). Wenn das Weib auf dem Nest sitzt, stoßen sich die Schwanzfedern stark ab. Diese mausert sie erst, wenn sie sich am Füttern beteiligt. In diesem Mauser-Zustand ist sie kaum wiederzuerkennen (Abb. 13).



*Abb. 13: Wespenbussard
♀ verlässt während der Mauser
den Horst. 01.08.2013.
Südschweden.*

Die Mauser verläuft deszedent, d. h. von innen nach außen. Zuerst werden die Armschwingen gemausert, dann die Handschwingen (Abb. 14).

*Abb. 14: Wespenbussard ♀.
02.08.2021.*



Die abgestoßenen Schwanzfedern werden weitgehend erst im afrikanischen Winterquartier gemausert. Wenn die Wespenbussarde im Mai im Brutrevier ankommen, ist ihr Federkleid tadellos durchgemausert, erkennbar daran, dass sogar die schmalen weißen Federspitzen noch vorhanden sind (Abb. 6).

Die Männchen müssen mit der Mauser warten, weil sie das brütende Weibchen und dann die Jungen versorgen müssen. Bevor sie ins Winterquartier ziehen, mausern sie nicht mehr als 1 oder 2 Handschwingen. Die Mauser wird im Winterquartier abgeschlossen (D. Forsman. S. 35).

Photonachweis

Hubert Schaller: Abb. 2 – 8, 10 – 14.

Helmut Schwenkert: Abb. 9.

Benutzte Literatur

Dick Forsman: *The Raptors of Europe and The Middle East*. London. 2006.

Mark Beaman, Steve Madge: *Handbuch der Vogelbestimmung*. Ulmer. 1998.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft in Unterfranken Region 2](#)

Jahr/Year: 2023

Band/Volume: [2023](#)

Autor(en)/Author(s): Schaller Hubert, Krohne Georg, Müller Gudrun, Schaller Winfried, Spiegelberg Renate, Spiegelberger Thomas

Artikel/Article: [VI. Anatomie 183-210](#)