



ORNITHOLOGISCHER ANZEIGER

Zeitschrift bayerischer und baden-württembergischer Ornithologen

Band 60 – Heft 3

August 2022

Ornithol. Anz., 60: 255–263

Ontogenetische Wandlung der zehnten Handschwinge beim Haussperling *Passer domesticus*

Hans-Heiner Bergmann

Ontogenetic change of the tenth primary in House Sparrows *Passer domesticus*

The tenth primary of House Sparrows in its full length (including the calamus) averages not more than 10 to 15 mm. In adults, it is significantly shorter by about one third (average 10.5 mm) than in first-plumage juveniles (average 13.9 mm). Also the width of this feather in adults is only about half (average 1.2 mm) of the juvenile feather (average 2.2 mm). This is due mainly to the narrow inner vane. This is the case despite the fact that adult feathers in House Sparrows are generally larger than juvenile ones. From a formal viewpoint, the juvenile tenth primary appears to be a flight feather rather than a supporting element to the outermost primary feathers. The supporting function in the adult stage parallels the remicle, present in many non-songbird species. This supporting function is presumably reinforced by the ninth upper primary covert. The adaptational value of morphological and functional changes during individual development in the House sparrow is subject to discussion.

Key words: House Sparrow, *Passer domesticus*, Moulting, tenth primary, Ontogenetic change

Hans-Heiner Bergmann, Landstr. 44, D-34454 Bad Arolsen, Deutschland
E-Mail: bergmannhh@web.de

Einleitung

Die zehnte Handschwinge (H10) der Singvögel ist in der Forschungsgeschichte wegen ihrer oftmals versteckten Lage und geringen Größe wenig beachtet, vielfach sogar übersehen worden. In einer neueren Darstellung im „Handbook of the Birds of the World“ (del Hoyo et al. 2013) werden von Jon Fjeldså die „nine-primaried oscines“ noch als taxonomische Einheit diskutiert – also jene

umfangreiche Gruppe von Singvögeln, denen diese Schwinge zu fehlen scheint. Glutz von Blotzheim und Bauer (1997) führen diese Gruppe zwar auf, aber mit dem Verweis auf die stark reduzierte äußerste Handschwinge, die oft unter den Handdecken verborgen ist. Dass sie jedoch bei den Singvögeln nirgendwo ganz verloren gegangen ist, war längst bekannt (zusammenfassend bei Stephan 2002, Bergmann 2019). Nach Anfängen im 19. Jahrhundert gab es schon für

Stresemann (1927–1934) keinen Zweifel an den zehn Handschwingen der Singvögel. Man sieht das am besten bei rundflügeligen Arten wie der Kohlmeise *Parus major*, bei denen H10 recht groß ist. Hall (2005) hat die Existenz der zehn Handschwingen nochmals anhand von Museumsmaterial belegt und zugleich gezeigt, dass „neun Handschwingen“ als systematisches Kriterium nicht brauchbar ist. Ich selbst habe in meiner Federsammlung bei keinem einzigen vollständigen Beleg unter Hunderten von Singvögeln aus Europa nur neun Handschwingen gefunden. H10 ist allerdings oft winzig und unter D9 verborgen. Unter den europäischen Vögeln gilt das für die Ammern und Finken, nicht jedoch für die Sperlinge. Unter der zehnten Handschwinge wird in dieser Arbeit durchgehend die äußerste kleine Handschwinge im Singvogelflügel verstanden. Die proximal begleitende Obere Große Handdecke wird als D9 bezeichnet. Die Beringer fassen H10 als H1 auf, weil sie aus pragmatischen Gründen die Handschwingen von außen nach innen zählen (Svensson 1992).

Der Haussperling verfügt wie die Verwandten aus der Familie der *Passeridae* schon im ersten Lebensjahr über zwei verschiedene, aufeinanderfolgende, vollständige Kleider. Das erste Federkleid entwickelt er als Nestling. Als flügger Jungvogel unterzieht er sich dann, bereits vier bis sechs Wochen nach dem Ausfliegen beginnend, einer Jugendvollmauser (Glutz von Blotzheim und Bauer 1997; Bauer et al. 2005, Winkler und Jenni 2007), die zu den unterschiedlichen Alterskleidern von Männchen und Weibchen führt. Das Nestlings- oder Jugendkleid erinnert im Färbungsmuster an das Kleid des adulten Weibchens, ihm fehlen die Farbkontraste des adulten Männchens. In beiden Geschlechtern ist dieses erste Federkleid häufig pigmentschwach; besonders die Steuerfedern machen oft einen hinfalligen Eindruck mit Hungerstreifen und Farbschwäche, so dass sie durchscheinend wirken (Bergmann 2018). Die Federn dieses Jugendkleides sind kleiner als ihre späteren Nachfolger. Die längste Steuerfeder beim alten Männchen erreicht durchschnittlich eine Länge von 64 mm, bei Jungvögeln ist sie 10 mm kürzer (Hansen und Synnatzschke 2015). Zusätzlich sind die Weibchen im Durchschnitt kleiner als die Männchen (Zeidler 1966). Sowohl bei der Datenerhebung als auch bei der Diskussion ist daher das Alter wie auch das Geschlecht des untersuchten Vogels zu berücksichtigen. Ferner ist die Frage von Interesse, inwieweit es generelle

Formunterschiede zwischen den Flügeln des Jungvogels und des Altvogels gibt, wie sie beispielsweise bei anderen Sperlingsvögeln mit einer Jugendvollmauser auftreten: Bei der Haubenlerche *Galerida cristata* ist H10 im Jugendflügel bei gleicher Länge jugendlich abgestutzt, aber nicht zugespitzt (Glutz von Blotzheim und Bauer 1985). Beim Mariskensänger *Acrocephalus melanopogon* besteht ebenfalls eine Jugendvollmauser (Leisler 1972). Der Jugendflügel ist hier stärker gerundet und kürzer, H10 mehr blattförmig als die zugespitzte H10 des Altersflügels (Glutz von Blotzheim und Bauer 1991). Unter den Nicht-Singvögeln sind solche Phänomene bei Spechten (Bergmann 2016, 2018) und Raufußhühnern (Bergmann 2019) bekannt.

In dieser Arbeit soll H10 aus dem nur für kurze Zeit getragenen Nestlingskleid des Haussperlings mit der entsprechenden nachfolgenden Feder des Adultkleides verglichen werden. Ändert sich mit der Erneuerung ihre Größe und ihre Form? Kann man Anpassungsprozesse erkennen? Oder wechseln Größe und Form unsystematisch, wie man es bei einem Rudiment erwarten könnte, das keiner erhaltenden Selektion unterliegt?

Material und Methode

In einer Federsammlung werden üblicherweise sämtliche einzelnen Hand- und Armschwingen eines Flügels sowie die Großen Oberen Hand- und Armdecken nebeneinander auf Papier oder Karton mit Klebstoff fixiert (Bergmann 2018). Sie sind auf diese Weise in ihrer Form und Länge leichter für Messungen zugänglich als an einem musealen Flügel-, Fell-, Balg- oder Stopfpräparat. Das vorliegend ausgewertete Material stammt ausnahmslos aus der Federsammlung des Autors. Die Vögel sind seit den 1960er Jahren bis zur Gegenwart meist als Verkehrsoffer in verschiedenen Gebieten Europas gesammelt worden. Singvogel-Rupfungen, die von Greifvögeln erzeugt werden, erweisen sich für den vorliegenden Zweck als unbrauchbar, weil hier die kleine H10 und auch die benachbarten Großen Oberen Handdecken fast ausnahmslos fehlen. Alle hier angegebenen Messwerte für die Federlänge beziehen sich auf die gesamte Feder einschließlich der Spule (Calamus). Bei Federmessungen am intakten Flügel kann die Spule im Prinzip nicht miterfasst werden.

Die verschiedenen Kleider des Haussperlings erlauben im Allgemeinen eine Zuordnung des

Individuums zu den Geschlechtern und Altersstadien (Winkler und Jenni 2007, Svensson 1992). Nur bei Vögeln im Nestkleid, die noch keine Mauser von Kleingefieder erkennen lassen, ist die Geschlechterbestimmung schwierig und nur durch Laparotomie mit Inspektion der Gonaden oder durch DNA-Analyse möglich. Eine Schwierigkeit kann auch dann eintreten, wenn ein Jungvogel weitgehend durchgemausert ist und nur noch H10 als letzte Feder vor der Mauser steht. Ist sie erneuert, so gilt der Vogel zwar zunächst bis Jahresende formal noch als diesjährig (am Zustand der Diploë zu erkennen), doch die Federn einschließlich H10 repräsentieren schon das Alterskleid. Sie werden auch hier als adult klassifiziert.

Insgesamt liegt für diese Untersuchung das fertig bearbeitete Gefieder von 64 Haussper-

lingen vor. Die Zahl der adulten Individuen beträgt 26 (12 ♂, 14 ♀), die der Jungvögel 24 (12 ♂, 12 ♀). Ergänzend kommen 3 Altvögel und 11 Jungvögel nicht definierten Geschlechts hinzu. Das Material stammt aus verschiedenen Ländern Europas und aus Mittelasien. Die Messungen wurden mittels digitaler Schieblehre auf 0,1 mm Genauigkeit durchgeführt. Die Federlänge wurde von der Fahnenspitze bis zum basalen Ende der Spule (Calamus) gemessen, die Federbreite an der breitesten Stelle der Innenfahne im unteren Drittel, dort wo sich diese in den meisten Fällen aufhellt.

Die Daten der unabhängigen Stichproben sind normalverteilt, so dass für den Vergleich der Mittelwerte der zweiseitige t-Test für ungleiche Stichproben verwendet wurde.



Abb. 1. H10 eines Haussperlings *Passer domesticus* mit der aufliegenden Großen Oberen Handdecke 9 nach Entfernen der benachbarten Schwingen und Decken. H10 hat eine Gesamtlänge von 15 mm, die Decke eine solche von 10 mm. Diesjähriges Männchen, 21.8.1970, Wehrda, Krs. Marburg/L., Hessen. – *10th primary of a House Sparrow Passer domesticus covered by upper primary covert 9, after removing adjoining primaries and coverts. Total length of primary 10 is 15 mm, and that of covert 9 is 10 mm.*

Alle Aufn.: Hans-Heiner Bergmann

Ergebnisse

Die H10 des Haussperlings ist grundsätzlich klein. Sie steht am Handflügelrand in der Fortsetzung der Alula. Die sie proximal begleitende 9. Große Obere Handdecke, die ontogenetisch zur H9 gehört (Zeidler 1966), ist beim Haussperling noch

kleiner als H10. Sie misst in der Länge etwa 10 mm, das ist etwa zwei Drittel der Länge von H10. Sie unterscheidet sich außerdem in ihrer Form als Decke durch einen relativ längeren Calamus und ist in ihren Fahnen etwas breiter geformt als die dolch- bis nadelförmige H10. Sie inseriert auf gleicher Höhe wie H10 und deckt

Tab. 1. Länge und Breite der zehnten Handschwinge H10 von Haussperlingen unterschiedlichen Alters und Geschlechts: Mittelwerte und Standardabweichungen (StAbw.) in Millimetern. – *Length and width of 10th primaries of House Sparrows of differing ages and sexes; averages and standard deviations in mm.*

Geschlecht/Alter	n	Länge H10	StAbw.	Breite H10	StAbw.
♂ juv	12	14,73	1,32	2,27	1,50
♀ juv	12	13,9	1,72	2,09	0,29
♂ ad	12	10,51	1,00	1,17	0,27
♀ ad	14	10,5	0,63	1,24	0,20



Abb. 2. Handschwingen H3 bis H10 (v.r.n.l.), darüber die zugehörigen Großen Oberen Handdecken D3 bis D9. Adultes Haussperlings-Weibchen, 9.5.2004, Almaty, Kasachstan, Coll. HHB, Nr. 1748. – *Primaries P3 to P10 (from right) and upper greater primary coverts PC3 to PC9 (above).*



Abb. 3. H10 (links) sowie D9 bis D7 (oben), juveniles Haussperlings-Männchen, 5.10.1970, Wehrda, Krs. Marburg/L., Coll. HHB, Nr. 3898. – 10th primary (left) and primary coverts PC9 to PC7 (from left, above) of a juvenile male House Sparrow.



Abb. 4. H10 (links) sowie D9 bis D7 (oben) des adulten Haussperlings-Weibchens aus Abb. 2. – 10th primary (left) and primary coverts PC9 to PC7 (from left, above) of the adult female House Sparrow in fig. 2.

deren Basis von dorsal her ab, in der Länge bis etwa zur Hälfte von H10 (Abb. 1). Die Spule von Decke 9 überragt basal diejenige von H10 um etwa 2 mm. Die beiden Spulen liegen so nahe beieinander, dass die beiden Federn eine mechanische Einheit zu bilden scheinen. Das geht so weit, dass es oft unmöglich ist, mit den Fingern H10 und die Decke 9 getrennt voneinander aus dem Flügel herauszuziehen. Man kann sie erst danach voneinander trennen. Die zu H10 gehörende Decke 10 ist zu einem winzigen Rudiment von nur etwa 3,5 mm Fahnenlänge reduziert (Zeidler 1966) und wird hier nicht untersucht.

H10 ist bei jungen Männchen zwar im Trend etwas länger als bei jungen Weibchen (Tab. 1), doch ist der Unterschied rechnerisch nicht signifikant (Student's t-Test, $p = 0,128$). Bei Altvögeln lässt sich ein solcher Trend ebenso wenig bestätigen. Wenn man dagegen die Werte von Männchen und Weibchen jeweils zusammenfasst, zeigen sich die Unterschiede zwischen Alt- und Jungvögeln umso klarer: Sie sind hochsignifikant ($p < 0,01$).

Die H10 der Jungvögel erweist sich demnach als länger und breiter im Vergleich zu den Altvögeln. Sie misst in der Länge bei Jungvögeln durchschnittlich 14,3 mm ($n = 24$), bei Altvögeln 10,5 mm ($n = 26$). Die Breite erreicht bei Jungvögeln durchschnittlich 2,2 mm ($n = 24$), bei Altvögeln 1,2 mm ($n = 26$). Insbesondere fällt die H10 der Jungvögel durch eine breitere Innenfahne auf, die gegen die Spule hin etwas ausgebuchtet ist und eine Aufhellung aufweist. Demgegenüber ist die H10 der Altvögel im typischen Fall schmal und fast ohne Fahne. Während H10 beim Jungvogel dolchförmig erscheint (Abb. 3), wirkt sie beim Altvogel nahezu nadelförmig (Abb. 4).

Parallel zur H10 weist im Alterskleid auch die benachbarte D9 im Vergleich zum Jugendkleid meist eine Verschmälerung und eine mehr oder weniger deutliche Zuspitzung auf. Diese Zuspitzung verliert sich räumlich bei den proximal benachbarten weiteren oberen Decken. Sie gilt offenbar der Flügelspitze und entspricht in ihrer Tendenz der schmalen H10.

Diskussion

Die äußerste Handschwinge H10 eines Singvogels darf nicht mit dem Remicle verwechselt werden (Fragineau 2017), einer bei den meisten Nicht-Singvögeln vorhandenen kleinen, spitzen und steifen Feder an der Spitze des Handflügels, die zwar in die Reihe der Handschwingen oder

Großen Oberen Armdecken passt, aber keine reduzierte Handschwinge darstellt, sondern von vornherein als eigenes und unabhängiges Element entstanden und erhalten worden ist und eine stabilisierende Rolle für die Handschwinge an der Flügelspitze gespielt hat und spielt (Stephan 1970, 2002). Das Remicle ist nicht mit H10 homolog. Es fehlt bei den meisten Singvögeln (Stephan 1970), bei denen es wahrscheinlich funktionell durch H10 ersetzt wird. Noch weniger gleichzusetzen mit den Handschwingen ist auf dieser Ebene die Alula, der sogenannte Daumenfittich, der mit einer wechselnden Anzahl kleiner kurzer Schwingen am Handgelenk des Vogels inseriert (Mayr 1996) und von dort aus beim ruhenden Flügel zwischen Handgelenk und H10 in den Flügelbug integriert ist. Die Alulaschwingen werden beim Starten und Landen ausgebreitet und verhindern dann das Abreißen der Luftströmung über dem Handflügel.

Wie bereits Zeidler (1966) an lebend eingefangenen Vögeln festgestellt hat, ist H10 des jugendlichen Haussperlings länger als die des adulten Vogels. Dabei hat der genannte Autor nur den aus der Haut herausragenden Teil der Feder gemessen, also im Wesentlichen die Fahnenlänge. Für die hier vorliegende Darstellung wurden dagegen die kompletten Federn einschließlich der Spule vermessen. Neben der Federlänge wurde hier noch die größte Federbreite ermittelt. Federlänge sowie die Federbreite sind beim Jungvogel signifikant größer als beim Altvogel. Dies läuft dem allgemeinen Größenunterschied zwischen dem kleineren Jung- und dem größeren Altvogel entgegen. Die Jungvogelfeder macht durch ihre stärker entwickelte Fahne eher den Eindruck einer Flugfeder als den einer Stützfeder.

Die Länge der H10 kann im Zusammenhang mit der Flügelform stehen. Wie Stephan (2002) am Beispiel der Lerchen (*Alaudidae*) gezeigt hat, verfügen rundflügelige Formen eher über eine relativ lange H10, spitzflügelige über eine kurze. Das hat damit zu tun, dass sich bei den spitzflügeligen Formen die Flügelspitze nach distal verschiebt, das heißt H9 wird verlängert, unter Umständen zur längsten Handschwinge, wobei aber H10 reduziert wird. Diese Relation ist aber nicht zwingend. Bei den *Cuculiden* ist H10 bei rund- und spitzflügeligen Arten gleich lang (Stephan 2002). Winkler und Leisler (1992) haben die Flügelform am Beispiel vieler Vogelarten in ökomorphologische Beziehung zum Wandern gestellt. Bei der Flügelform spielt die relative

Länge der Handschwingen die entscheidende Rolle. Der Haussperling ist nicht ausgesprochen rundflügelig. Die längste Handschwinge ist im geschlossenen kompletten Flügel H7; H8 und H9 sind nur wenig kürzer. Es darf aber nicht übersehen werden, dass H10 mit ihrer geringen Länge nur etwa ein Sechstel der Länge ihrer Nachbarin H9 erreicht und im Flügel nur wenig Auftrieb oder Vortrieb erzeugen kann, selbst wenn sie abgespreizt würde, worüber nichts bekannt ist.

Wie Stephan (2002) betont, ist die benachbarte H9 mehr als alle anderen Handschwingen mechanischer Belastung ausgesetzt, weil sie nach distal hin nicht durch eine große Nachbarfeder gestützt wird. Wenn H9 zudem durch Formwandlung des Flügels verlängert wird, vergrößert sich ihre Belastung noch. Damit könnte die basale Stützfunktion der H10 noch stärker gefordert sein. Das könnte durch eine Verkürzung und Verschmälerung der H10 bewerkstelligt werden, das heißt auch in einer Rückbildung der Fahne. Beim Haussperling scheint besonders die Rückbildung der Innenfahne ontogenetisch stattzufinden. Ob dies mit einer Veränderung der gesamten Flügelform einhergeht, kann hier nicht untersucht werden. Hinweise darauf liegen nicht vor. Doch scheinen H10 und die Decke 9 gemeinsam besonders im adulten Zustand durchaus geeignet, die benachbarte große H9 basal zu stützen. Daher könnte man vermuten, dass der Trend weg von einer Flugfeder hin zu einem stiftförmigen Element der verstärkten Stützung der H9 beim Altvogel dient.

Ontogenetische Formwandlung des Flügels

Zum Vergleich mit dem Haussperling wären zuerst andere Sperlingsarten interessant. Beim Feldsperling (*Passer montanus*) scheinen nach vorläufigen eigenen Ergebnissen (unveröff.) die Verhältnisse ähnlich zu sein wie beim Haussperling. Beide können als Standvögel gelten, was von ihnen keine besonders spitzen Schwingen fordert (Winkler und Leisler 1992). Zu vergleichen wäre aber auch der Weidensperling *Passer hispaniolensis*, bei dem wenigstens Teilpopulationen ausgeprägte Wanderungen durchführen (Cramp und Perrins 1994). Unter den paläarktischen Arten wären vergleichsweise besonders die Lerchen von Interesse, die ebenfalls eine Jugendvollmauser ablegen. Die Flügel sind bei

manchen dieser Arten rund und mit gut entwickelter H10 versehen, bei anderen unterschiedlich lang, zugespitzt und H10 entsprechend in verschiedenem Maße reduziert oder zu einem winzigen Federchen reduziert (B. Leisler, briefl. Mitt.). Delhey et al. (2020) haben bei der Untersuchung von 1.315 Singvogelarten weltweiter Verbreitung gefunden, dass 24 % davon eine Jugendvollmauser durchführen – ein reiches Material für weitere Vergleiche. Zugleich wäre es aber auch von Bedeutung, bei einer Art wie dem Haussperling die gesamte Schwingenformel zu untersuchen: Ist der Flügel des Altvogels spitzer als der des Jungvogels? Das wurde bisher nicht geprüft.

Sollte beim Haussperling die Änderung der H10 etwas mit der Jugendmauser des Vogels zu tun haben? Das Jugendkleid ist das Kleid des Nestlings. Er macht damit seine ersten Flugversuche und nutzt es bis zur Mauser für einige Wochen zum Fliegen. Die Mauser der jugendlichen Handschwingen vom Ausfall der ersten bis zum Verhornen der letzten dauert etwa 10 Wochen (Zeidler 1966). Sie beginnt bereits im Alter von etwa 4 Wochen, bei der ersten Brut noch vor der Mauser der Altvögel (Bährmann 1967). Nach etwa 14 Wochen ist ein vollständiges Alterskleid entwickelt. Das bedeutet: Es gibt eine Mauserlücke im Flügel während des größten Teils der Jugendentwicklung. Das ist anders als beim Altvogel, der einmal im Jahr für insgesamt etwa 11 Wochen mausert (Zeidler 1966). Die Mauserlücke des Jungvogels wandert vom Handgelenk zur Flügelspitze und vergrößert sich dabei (Zeidler 1966 und eigene Daten). Möglicherweise spielt währenddessen die spät erneuerte H10 trotz geringer Größe mit ihrer vergrößerten Fläche eine vorübergehende kompensatorische Rolle. Dabei sollte aber auch die Größe der jugendlichen Alula beachtet werden, die beim jungen Mariskenhirschen tatsächlich deutlich größer ist als später nach der Jugendvollmauser (Leisler, briefl. Mitt.). Vielleicht genügt aber auch die Annahme, dass der Selektionsdruck zur endgültigen Anpassung der H10 erst mit der Jugendmauser wirksam wird. Bei etlichen Vogelarten ist das Migrationsverhalten der Jungvögel stärker ausgeprägt als bei den Altvögeln (Bruderer 2017).

Zusammenfassung

Die zehnte Handschwinge des Haussperlings, gemessen in ihrer vollen Länge einschließlich

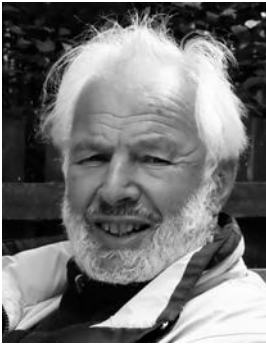
der Spule, ist nur etwa 10 bis 15 mm lang. Sie ist beim Altvogel signifikant etwa um ein knappes Drittel kürzer (Mittel 10,5 mm) als beim Jungvogel im Nestlingskleid (Mittel 13,9 mm). Auch in der Federbreite erreicht sie beim Altvogel mit im Mittel etwa 1,2 mm nur etwa die Hälfte des Jungvogelwertes (Mittel 2,2 mm). Das beruht vor allem auf der schmalen ausgeprägten Innenfahne. Dies gilt alles, obwohl die Altvogelfedern generell größer sind als die des Jungvogels. Nach ihrer Größe und Form hat die Jungvogelfeder stärkere Eigenschaften einer Flugfeder, die des Altvogels stellt sich eher stiftartig als Stützelement dar. Sie dürfte damit funktionell an die Stelle des Remicles treten, das die Stützfunktion an der Flügelspitze bei vielen Nicht-Singvögeln innehat. Die Obere Handflügeldecke D9 dürfte diese Funktion noch verstärken. Die Anpassungswerte des ontogenetischen Gestalt- und möglichen Funktionswechsels von H10 des Haussperlings sind Gegenstand verschiedener Hypothesen.

Dank. Frau Dr. Sabine Baumann, Wardenburg, hat mich dankenswerterweise bei der statistischen Bearbeitung unterstützt. Herr Dr. Bernd Leisler, Radolfzell, hat das Manuskript kritisch durchgesehen und bedeutend zu seiner Verbesserung beigetragen. Herrn Dr. F. Müller, Gersfeld, danke ich für die Bereitstellung umfangreichen Federmaterials sowie zugehöriger Daten. Für das Führen der Federsammlung liegt mir eine Ausnahmegenehmigung der zuständigen Naturschutzbehörde vor.

Literatur

- Bährmann U (1967) Bemerkungen zur Handschwingenmauser des Haussperlings (*Passer domesticus domesticus* L.). Beiträge zur Vogelkunde 12: 363–366
- Bauer H-G, Bezzel E, Fiedler W (2005) Das Compendium der Vögel Mitteleuropas – Passeriformes. 2. Aufl., Aula, Wiebelsheim
- Bergmann HH (2016) Zur Mauser des Flügelgefieders beim jugendlichen Buntspecht *Dendrocopos major*. Lanius 35: 59–72
- Bergmann HH (2018a) Die Federn der Vögel Mitteleuropas. 2. Aufl., Aula, Wiebelsheim
- Bergmann HH (2018b) Weiteres zur Jugendmauser der Spechte – Beispiel Grünspecht (*Picus viridis*). Ornithologischer Anzeiger 57: 61–64
- Bergmann HH (2019) Das Ende einer Funktion: Die 10. Handschwinge der Singvögel. Der Falke 66: 41–43
- Bruderer B (2017) Vogelzug – eine schweizerische Perspektive. Der Ornithologische Beobachter, Beih. 12: 1–264
- Cramp S, Perrins CM (Eds.) (1994) Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. 8, Oxford University Press, Oxford
- Delhey K, Guallar S, Rueda-Hernández R, Valcu M, Wang D, Kempenaers B (2020) Partial or complete? The evolution of post-juvenile moult strategies in passerine birds. Journal of Animal Ecology 89: 2896–2908
- Fjeldså J (2013) Avian classification in flux. In: del Hoyo et al. (Eds.): Handbook of the Birds of the World. Special Volume, Lynx Edicions, Barcelona
- Fraigneau C (2017) Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delauchaux et Niestlé, Paris
- Glutz von Blotzheim UN, Bauer K, (Hrsg.) (1991) Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 12, I, Aula, Wiesbaden
- Glutz von Blotzheim UN, Bauer K, (Hrsg.) (1997) Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 14, I, 5. Teil, Aula, Wiesbaden
- Hall KSS (2005) Do nine-primaried passerines have nine or ten primary feathers? The evolution of a concept. Journal of Ornithology 146: 121–126
- Hansen W, Synnatzschke J (2015) Die Steuerfedern der Vögel Mitteleuropas. Verlagsgruppe Federführer, Gütersloh
- Leisler B (1972) Die Mauser des Mariskensängers (*Acrocephalus melanopogon*) als ökologisches Problem. Journal für Ornithologie 113: 191–206
- Mayr G (1996) Vergleichend-morphologische Untersuchung der Befiederung des Daumens. Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin 72, Suppl. Annalen für Ornithologie 20: 31–100
- Rüppell G (1975) Vogelflug. Kindler, München
- Stephan B (1970) Über Vorkommen und Funktion des Remicle. Beiträge zur Vogelkunde 16: 372–385
- Stephan B (2002) Die Reduktion der Handschwingen und der evolutive Wandel der Flügelform. Journal für Ornithologie 143: 287–302

- Stresemann E (1927–1934) Sauropsida: Aves, In: Kükenthal W, Krumbach T (Hrsg.), Handbuch der Zoologie, Band 7,2, de Gruyter, Berlin und Leipzig
- Svensson L (1992) Identification Guide to European Passerines. 4. Aufl., Neudruck 2005, Eigenverlag, Stockholm
- Winkler R, Jenni L (2007) Alters- und Geschlechtsbestimmung europäischer Singvögel. Schweizerische Vogelwarte, Sempach
- Winkler H, Leisler B (1992) On the ecomorphology of migrants. *Ibis* 134 (Suppl. 1): 21–28
- Zeidler K (1966) Untersuchungen über Flügelbefiederung und Mauser des Haussperlings (*Passer domesticus*). *Journal für Ornithologie* 107: 113–153
- Eingegangen am 1. September 2021
Angenommen nach Revision am 18. Oktober 2021



Hans-Heiner Bergmann, Jg. 1939, Prof. Dr., war Hochschullehrer an den Universitäten Marburg/L. und Osnabrück, arbeitet seither in Nordhessen. Ornithologische Schwerpunkte: Vogelstimmen, Vogelfedern, Grasmücken, Anseriformes.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 2022

Band/Volume: [60_3](#)

Autor(en)/Author(s): Bergmann Hans-Heiner

Artikel/Article: [Ontogenetische Wandlung der zehnten Handschwinge beim Haussperling *Passer domesticus* 255-263](#)