© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Die Vogelwarte 31, 1982: 442—445

Biometrische Untersuchungen zum Geschlechtsdimorphismus in der Flügelform von *Fringilla coelebs* (Passeriformes: Fringillidae)

Von Jiří Mlíkovský

1. Einleitung

Die Form des Vogelflügels ist ein wichtiges morphologisches Kennzeichen der Vögel, weil sie eine der wichtigsten Determinanten der Flugeigenschaften ist. Trotzdem gibt es bisher noch keine eingehenden Studien zu diesem Thema, was offensichtlich darauf beruht, daß bisher keine Methode entwickelt wurde, die Flügelform befriedigend zu beschreiben. Die Versuche von KIPP (1959), HOLYŃSKI (1965), BUSSE (1967) und PARTRIDGE (1976) ergaben keine annehmbaren Ergebnisse.

Nachdem ich in einer vorhergehenden Arbeit (MLÍKOVSKÝ 1978) die entsprechende Methodik entwickelt habe, hoffe ich, daß diese Lücke sowohl in der deskriptiven als auch in der funktionellen Morphologie der Vögel bald geschlossen werden wird.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der intraspezifischen Variabilität der Flügelform vom Buchfink *(Fringilla coelebs),* die in Hinblick auf einen Geschlechtsdimorphismus untersucht wird.

Den Herren Ing. K. BUŘIČ (Praha), J. GRÚZ (Prosečné), Dr. P. MILES (Vrchlabí) und Ing. H. WEBER (Serrahn) möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung ihrer eigenen Daten, bzw. für die der Aktion Baltic danken. Meinem Vater, Ing. J. MLÍKOVSKÝ, CSc. (Praha) gehört mein Dank für die Vorbereitung eines Rechenprogramms für den TI-58. Einen besonderen Dank möchte ich Herrn Dr. B. LEISLER (Radolfzell) aussprechen, dessen Ratschläge mir in mancher Hinsicht bei der Fertigstellung der Arbeit geholfen haben.

2. Material und Methodik

Die Untersuchung beschränkt sich auf den Buchfinken, von dem genügend Material zu beschaffen war. Die Vögel wurden in den Jahren 1973—1978 an verschiedenen Lokalitäten Böhmens, meist jedoch im Riesengebirge (Krkonoše) während der Aktion Baltic gefangen und gemessen. Berücksichtigt wurden nur adulte Vögel mit bekanntem Geschlecht. Insgesamt lagen folgende Anzahlen vermessener Vögel vor (nach Monaten aufgeschlüsselt):

ad ♂: I(1), II(3), III(2), IV(3), V(8), VI(13), VII(7), XII(1), insgesamt 38
ad ♀: II(2), III(1), IV(3), V(8), VI(14), VII(5), VIII(3), insgesamt 36.

Das Material ist also recht heterogen, was jedoch, wie sich weiter zeigen wird, die unternommene Analyse keineswegs stört.

Gemessen wurden die Flügellänge und die Flügelformel, beides mit der Methodik der Aktion Baltic (siehe z. B. BUSSE & GROMADZKI 1968, BUSSE & KANIA 1970, ZÁRUBA 1975, 1977). Die Flügelformeln wurden dann nach der Methode von MLÍKOVSKÝ (1978) protokolliert und statistisch ausgewertet nach den folgenden Formeln[1]) (Näheres zur Methode siehe MLÍKOVSKÝ 1978):

$$P = \frac{\sum (n_i - \bar{n})^4 \; x_i'}{s^4} \qquad (1)$$

$$S = \frac{\sum (n_i - \bar{n})^3 \; x_i'}{s^3} \qquad (2)$$

$$x_i = W - d_i \qquad (3)$$

$$\bar{n} = \frac{\sum n_i x_i}{\sum x_i} \qquad (4)$$

$$s^2 = \sum (n_i - \bar{n})^2 \cdot x_i' \qquad (5)$$

$$x_i' = \frac{x_i}{\sum x_i} \qquad (6)$$

Hierbei bedeuten:

P	Spitzheit des Flügels
S	Symmetrie der Flügelspitze
n_i	Nummer der i-ten Handschwinge minus eins (die Handschwingen sind proximad numeriert)
W	Flügellänge
d_i	Entfernung der Spitze der i-ten Handschwinge von der Flügelspitze

[1]) In den bei MLÍKOVSKÝ (1978) aufgeführten Formeln 10, 11, 13 und 14 gibt es einige Ungenauigkeiten.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

3. Ergebnisse

Signifikante Unterschiede zwischen ♂ und ♀ des Buchfinken wurden in der Flügellänge (χ^2 = 39.09, f = 6), der Symmetrie der Flügelspitze (χ^2 = 18,52, f = 9) sowie der Spitzheit des Flügels (χ^2 = 25.11, f = 8) festgestellt (χ^2-Test, bei p = 0.05), s. Tab. 1 und 2. Innerhalb der Geschlechter wurden dabei weder zwischen der Flügellänge und der Symmetrie des Flügels (r ♂ = + 0.2588, r ♀ = + 0.1813), noch zwischen der Flügellänge und der Spitzheit des Flügels (r ♂ = + 0.2763, r ♀ = + 0.0275) statistisch signifikante (bei p = 0.05) Korrelationen gefunden.

Tab. 1: Die Flügellänge und Flügelformel von *Fringilla coelebs* ♂, n = 38.

	W	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8. HS	S	P
x̄	89.00	02.66	00.05	00.05	00.79	07.21	15.39	18.89	00.0991	01.8131
s	02.92	01.05	00.23	00.23	00.84	01.17	01.65	01.62	00.0092	00.0076
v	03.28	39.39	426.42	426.42	106.84	16.17	10.74	08.60	09.28	00.42
min.	84	3	0	0	0	1	6	7	00.080	01.799
max.	96	7	2	1	1	6	10	12	00.117	01.828

Tab. 2: Die Flügellänge und Flügelformel von *Fringilla coelebs* ♀, n = 36.

	W	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8. HS	S	P
x̄	84.03	02.14	00.11	00.03	00.61	06.36	13.47	16.69	00.0925	01.8079
s	02.47	00.90	00.32	00.17	00.65	01.31	01.13	02.23	00.0080	00.0051
v	02.94	42.03	287.39	596.41	105.56	20.64	08.42	13.34	08.61	00.28
min.	80	1	0	0	0	4	12	14	00.078	01.799
max.	91	5	1	1	2	11	15	20	00.111	01.821

4. Diskussion

Abgesehen von RENSCH's Flügelspitzenkurven (1934) und der Arbeit von NITECKI (1969), der die Flügelformel mit Hilfe der von HOLYŃSKI (1965) und BUSSE (1967) ausgearbeiteten Methoden zu bearbeiten versuchte (was nicht zu ganz befriedigenden Ergebnissen führte), ist die vorliegende Arbeit der erste Versuch, die intraspezifische Variabilität der Form des Vogelflügels (ausgedrückt durch Symmetrie- und Spitzheitsindex) zu untersuchen.

4.1. Symmetrie der Flügelspitze

Der Variationskoeffizient des Symmetrieindexes ist bei *Fringilla coelebs* recht hoch (8.61 für ♀ bzw. 9.28% für ♂), verglichen mit den Variationskoeffizienten verschiedenster morphologischer Strukturen (bei vergleichbarer Stichprobengröße gewöhnlich 2—5%). Da die bearbeiteten Stichproben in Bezug auf das Alter der Vögel ziemlich einheitlich sind und nur nichtdiesjährige Vögel betreffen, kommen als wahrscheinliche Ursachen dieser ungewöhnlich hohen Variationskoeffizienten nur folgende zwei Faktoren in Betracht: (a) große geographische Variabilität bei einer normalen Variabilität innerhalb einer Population und (b) hohe Variabilität innerhalb einer Population unabhängig von einer geographischen Variabilität.

Wäre der erste Fall (a) richtig, würden die Hoffnungen mancher Ornithologen (z.B. BUSSE & GROMADZKI 1968 für die ganze Aktion Baltic), daß es möglich wird, nach der Flügelformel die geographische Herkunft ziehender Vögel erkennen zu können, erfüllt.

Im zweiten Fall (b) käme dies kaum in Frage. Die Präsenz einer so hohen Variabilität innerhalb einer Population würde dabei bedeuten, daß der Selektionsdruck auf die Symmetrie

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

der Flügelspitze ziemlich niedrig ist (vgl. dagegen aber die Spitzheit des Flügels!). Dabei ist allerdings zu bedenken, daß hier auch die zirkannuale Variabilität einen Einfluß haben kann, da sich der Flügel des Buchfinken im Verlauf des Jahres deutlich verändern kann (MORITZ mdl.).

Zwischen den beiden eben genannten Alternativen können allerdings erst weitere Untersuchungen entscheiden.

4.2. Spitzheit des Flügels

Im Gegensatz zur Symmetrie der Flügelspitze ist die Spitzheit des Flügels in beiden untersuchten Stichproben sehr wenig variabel (v = 0.28 bzw. 0.42), wobei der Spitzheitsindex weder mit dem Symmetrie-Index, noch mit der Flügellänge korreliert ist. Die geringe Variabilität des Spitzheitsindexes indiziert höchstwahrscheinlich einen sehr hohen Selektionsdruck auf die Spitzheit des Flügels, dem man wahrscheinlich eine große Bedeutung in der Flugmechanik zuschreiben muß. Es ist allerdings zuerst experimentell nachzuprüfen, ob ein bzw. was für ein Zusammenhang zwischen energetischen Flugkosten und den Flugeigenschaften einerseits und der Spitzheit des Flügels andererseits auf der intrapopularen Ebene besteht.

4.3. Geschlechtsdimorphismus

Da bisher die Bedeutung der geringen Unterschiede in der Flügelform für die Flugmechanik und für die Lebensweise der Vögel unbekannt ist, können die gefundenen Unterschiede der Flügelform der Geschlechter kaum interpretiert werden.

Bei *Fringilla coelebs* wurde ein Geschlechtsdimorphismus in allen drei untersuchten Parametern (W, P, S) gefunden (Tab. 1 und 2). Der Flügel des ♂ ist länger (W♂: W♀ = 89.00:84.03 = 1.06), spitzer (P♂:P♀ = 1.8131:1.8079 = 1.0029) und seine Spitze ist mehr assymetrisch (S♂:S♀ = 0.0991:0.0925 = 1.0714) als beim ♀. Es ist demzufolge zu erwarten, daß die Flugeigenschaften der Geschlechter unterschiedlich sind, was wahrscheinlich ökologisch interpretierbar wird. Die dafür notwendigen Beobachtungen fehlen allerdings meines Wissens bisher.

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit stellt den ersten Versuch dar, die innerartliche Variabilität der Form des Vogelflügels rechnerisch faßbar zu machen, was mit Hilfe von P- und S-Indices (sensu MLÍKOVSKÝ 1978) geschieht. Es scheint, daß diese Indices für solche Analysen geeignet sind.

Bei den untersuchten *Fringilla coelebs* wurde in allen drei verfolgten Parametern (Flügellänge, Spitzheit des Flügels und Symmetrie der Flügelspitze) ein Geschlechtsdimorphismus gefunden. Die Befunde werden diskutiert, wobei klargestellt wird, daß — solange funktionelle Analysen der winzigen intraspezifischen Unterschiede in der Flügelform fehlen — keine Schlußfolgerungen gezogen werden können.

6. Summary

The present paper represents the first effort to study intraspecific variability of the wing shape with the P and S indices (sensu MLÍKOVSKÝ 1978). It appears that those indices are suitable for such analyses.

In the studied *Fringilla coelebs*, the sexual dimorphism was found in all parameters under study (wing lenght, pointness of the wing, and symmetry of the wingtop). The findings are discussed and it is explained that before attempting thorough analyses of the functional meaning of the minute differences in the wing shape occuring at the intraspecific level, no conclusions can be drawn.

7. Literatur

Busse, P. (1967): Zastosowanie liczbowych wspo/czynników ksztaltu skrzydla. Notatki orn. 8: 1—8. • Busse, P., & M. Gromadzki (1968): Die Aktion Baltic. Untersuchungen des Vogelzuges an der polnischen Ostseeküste. Orn. Rundbrief Mecklenburgs N. F. 8: 7—17. • Busse, P., & W. Kania (1970): Akcja Ba/tycka 1961—1967. Metody pracy. Notatki orn. 12: 229—267. • Holyński, R. (1965): Metody analizy zmienności formuly skrzyd/a ptaków. Notatki orn. 6: 21—25. • Kipp, F. A. (1959): Der Handflügelindex als flugbiologisches Maß. Vogelwarte 20: 77—86. • Mlíkovský, J. (1978): Die Flügelformel der Vögel und ihre Auswertung. Vogelwarte 29: 268—272. • Nitecki, C. (1969): Zmiennośc formuly skrzyd/a p/ochacza pokrzywnicy. Notatki orn. 10: 1—8. • Patridge, L. (1976): Some aspects of the morphology of Blue Tits *(Parus caeruleus)* and Coal Tits *(Parus ater)* in relation to

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

their behaviour. J. Zool. 179: 121—133. • Rensch, B. (1934): Einwirkung des Klimas bei der Ausprägung von Vogelrassen mit besonderer Berücksichtigung der Flügelform und der Eizahl. Proc. int. orn. Congr. 8: 285—311. • Záruba, M. (1975): Metodika kroužkování a získávání některých dat v ornitologii. Praha. • Ders. (1977): Methodische Hinweise für Vogelberinger, Neubrandenburg und Serrahn.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. Jiří Mlíkovský, Department of Evolutionary Biology, ČSAV, 12000 Praha 2, Na Folimance 5, Czechoslovakia.

Die Vogelwarte 31, 1982: 445—451

Onset of Moult among breeding Pied Flycatchers *(Ficedula hypoleuca)* in Northern Finland

By Mikko Ojanen and Markku Orell

1. Introduction

Birds breeding in high latitudes are faced with the problem of how to arrange the yearly events of migration, breeding and moulting within the short space of time available. These phases have a high energy requirement, and it is thought that birds have evolved strategies for confronting these sequentially. Some migratory birds breeding in high latitudes, however, may start moulting while breeding, and the moult may still be in progress when they start their autumn migration (Haukioja 1971). Stationary birds seem to have plenty of time for breeding and moulting in high latitudes, but also breeding and moulting may still overlap to some extent in some such species (Haukioja 1971, Orell & Ojanen 1980).

The Pied Flycatcher, *Ficedula hypoleuca,* migrates mainly to Central Africa for the winter (e. g. Moreau 1972). It has insectivorous feeding habits (v. Haartman 1954), arrives in Finland comparatively late in spring (Hildén et al. 1979) and leaves quite early in autumn (Hyytiä & Vikberg 1973). Its time schedule in Finland is thus a short one.

We report the start of postnuptial moulting in the Pied Flycatcher in northern Finland, concentrating especially on the relationship between breeding and moulting. The adaptive significance of the overlap of these phenomenons is discussed.

2. Materials and Methods

The data were collected in the Oulu area (65°N, 25°E) of northern Finland in 1971—1980. The stage of the moult in breeding birds was checked almost every time they were captured from the nest boxes. A total of 891 Pied Flycatchers were studied. The method for recording the moult was that of Newton (1966). Old feathers are given the score 0, each fully grown new one the score 5, and those in the process of growth an intermediate value according to their length. The primary moult rate was calculated from the increase in the moult scores of individuals examined twice during moulting.

The speed of feather growth was measured in 1980 from a sample of actively moulting birds. Some birds were captured and the length of their growing feathers measured by inserting the jaw of a caliper gently at the root of the feather. The birds were recaptured after 3—10 d and the measurements repeated.

The numbering of the primaries (abbreviated in the text to P1, P2, etc.) is ascendant, and that of the secondaries (S) descendant. The innermost three feathers are named tertials (T).

The end of nesting was calculated as being the date when the nestlings reached the age of 12 d.

3. Results and discussion

3.1. Feather growth rate

The growth rate of individual feathers was measured from 5 females and 12 males which were captured at least twice at an interval of three days or more, and which had new feathers growing when first examined. The rate averaged about 3 mm per day in both sexes (Tab. 1). As P1 and P2 were about 50 mm in length in both sexes, their growth to full length would require about 17 d. This is perhaps a minimum figure, however, and a few additional days may be needed since growth is slow at the beginning (own observations) and may also be retarded at the end of growth in each feather.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 31_1982

Autor(en)/Author(s): Mlikovsky Jiri

Artikel/Article: Biometrische Untersuchungen zum Geschlechtsdimorphismus in der Flügelform von Fringilla coelebs (Passeriformes: Fringillidae) 442-445