

## 5. Zusammenfassung

- a) An Haussperling und Zebrafink wurde der Temperaturgradient am Bein gemessen. Die Temperatur nimmt am Tibiotarsus bis zum Intertarsalgelenk hin ab und bleibt dann am Tarsometatarsus konstant.
- b) Unter verschiedenen Außenbedingungen wurde das Temperaturverhalten untersucht. Die Binnentemperatur im Tarsometatarsus wird der Umgebungstemperatur der Füße möglichst weit angenähert.
- c) Die histologischen Untersuchungen ergaben an der Grenze der Beinbefiederung bei beiden Vogelarten, daß die Hauptarterie hier von mehreren Begleitvenen umgeben ist. Durch den Wandkontakt wird der Wärme-Shunt ermöglicht.

## 6. Summary

- a) The temperature-gradient was measured at the legs of sparrow and zebrafinch. The temperature decreases at the tibiotarsus to the intertarsaljoint and then keeps constant.
- b) The temperature-behaviour in the tarsometatarsus was studied under various conditions. The temperature inside the tarsometatarsus is approximated to the environment-temperature of the feet.
- c) The histological analysis showed in both species, that the mainartery is accompanied by several veins at the end of the leg-plumage. That is why the heat-shunt is possible.

## 7. Literatur

Aschoff, J., & R. Wever (1958a): Modellversuche zum Gegenstrom-Wärmeaustausch in der Extremität. *Z. f. die gesamte experimentelle Medizin* 130: 385—395. • Dies. (1958b): Wirkungen des Wärmekurzschlusses in einer Modellextremität. *Pflügersarchiv* 267: 120—127. • Golenhofen, K. (1968): Physiologie der Kurzschlußdurchblutung. Aktuelle Probleme in der Angiologie Bd. 2. Verlag H. Huber, Bern. • Irving, L., & J. Krog (1954): Body Temperature of Arctic and Subarctic Birds and Mammals. *J. of Applied Physiology* 6: 667—680. • Johansen, K., & K. H. Tønnesen (1969): Blood Flow in the Interdigital Web of Sea Gull at Low Temperatures. *Acta Physiologica Scandinavica* 76. • Jones, D., & K. Johansen (1973): The Role of Peripheral Circulation in Temperature Regulation. *The Blood Vascular System Of Birds*: 264—270. • Kahl, M. P. jr. (1963): Thermoregulation in the Wood Stork with special reference to the role of the legs. *Physiological Zoology*: 141—151. • Morrison, P. R., & F. A. Ryser (1952): Weight and Body Temperature in Mammals. *Science* 116: 231—232. • Randall, W. C. (1943): Faktors influencing the temperature regulation of birds. *American J. of Physiology* 139: 56—63. • Scholander, P. F., & J. Krog (1957): Countercurrent Heat Exchange and Vascular Bundles in Sloth. *J. of Applied Physiology* 10: 405—411. • Scholander, P. F. (1958): Counter Current Exchange. *A Principle in Biology. Scientific Results of Marine Biological Research No. 44*: 5—18. • Steen, I., & J. B. Steen (1964): The importance of the legs in the thermoregulation of birds. *Acta Physiologica Scandinavica* 63: 285—291.

Anschrift des Verfassers: Dr. Claus Heisler, Zoologisches Institut der Technischen Universität, Pockelsstraße 10a, D-3300 Braunschweig.

*Die Vogelwarte* 29, 1978: 268—272

# Die Flügelformel der Vögel und ihre Auswertung

Von Jiří Mlíkovský

Zu den wichtigsten Bewegungsorganen der meisten Vögel gehören die Flügel, die in ihrer Form eng an die Flugweise angepaßt sind. Die Flügelform wird einerseits durch die relative Länge einzelner Teile des Flügel skelettes, andererseits durch die relative Länge einzelner Schwingen (Hand- und Armschwingen) bestimmt. Pterylographisch ist für die Flügelform vor allem die gegenseitige relative Länge der acht distalen Handschwingen bedeutend. Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Protokollierung dieser Angaben und mit der numerischen Ausdrucksweise der Spitzheit und der Symmetrie des Flügels.

Meinem Vater, Ing. J. Mlíkovský, CSc., möchte ich an dieser Stelle für die umfangreiche Diskussion des zweiten Teils der Arbeit und seine Hilfe bei den mathematisch-statistischen Fragen danken.

### Protokollierungsweise der relativen Länge der Handschwingen

Die älteste, klassische Protokollierungsweise der gegenseitigen relativen Länge der Handschwingen ist die sog. qualitative Formel (qualitative formula). Als ein Beispiel für sie (und auch die nächststehenden Formeln) wurde (a) ein realer Flügel der Blaumeise *Parus caeruleus* (stumpfer Flügel) und (b) ein realer Flügel der Uferschwalbe *Riparia riparia* (spitzer Flügel) gewählt:

$$(a) \quad 4 = 5 > 3 = 6 > 7 > 8 > 2 \quad (1a)$$

$$(b) \quad 2 > 3 > 4 > 5 > 6 > 7 > 8 \quad (1b)$$

Mit den Zahlen sind die Handschwingen bezeichnet (Zählung von distal nach proximal). Die Formel sagt allerdings nichts über die Entfernungen zwischen den Spitzen der einzelnen aufgeführten Handschwingen aus. Aus diesem Grunde erwies es sich als notwendig, eine quantitative Formel (quantitative formula) zu entwickeln. Als erster führte dies WILLIAMSON (1960) durch, der folgende Protokollierungsweise wählte:

$$(a) \quad 4 = 5 > 3 = 6(1) > 7(5) > 8(8) > 2(9) \quad (2a)$$

$$(b) \quad 2 > 3(1) > 4(9) > 5(12) > 6(25) > 7(32) > 8(39) \quad (2b)$$

Die in Klammern gesetzten Zahlen geben jeweils an, um wieviel Millimeter die zuvor aufgeführte Handschwinge kürzer als die Flügelspitze ist. Diese Protokollierungsweise eignet sich jedoch wegen ihrer Unübersichtlichkeit nicht für die praktische Anwendung. Deshalb arbeitete BUSSE (1967) eine vereinfachte Schreibweise dieser Formel aus:

(a)	4 = 5	1			9			+8	(3a)
		1	5	8					

(b)	2								(3b)
		1	9	12	25	32	39		

Die Zahlen in der ersten großen Rubrik stehen hier für die Schwinge (bzw. Schwingen), die die Flügelspitze bildet (bzw. bilden). Die folgenden Zahlen geben die Entfernung der Spitzen der nächsten Handschwingen von der Flügelspitze an, wobei man in die obere Zeile die von der Flügelspitze distal liegenden, in die untere Zeile die proximal liegenden Handschwingen einträgt. Die Zahl in der letzten großen Rubrik gibt die Entfernung der Spitze der 1. Handschwinge von der Spitze der längsten großen Flügeldecke an. Wenn die 1. Handschwinge kürzer als diese Flügeldecke ist, wird nur ein "—" Zeichen vermerkt. Diese Protokollierungsweise der Flügelformel ist recht übersichtlich und enthält wichtige Informationen, ist aber bidimensional, was einen erheblichen Platzverlust und Schwierigkeiten bei der Eingabe der Daten in die Rechenmaschinen bedeutet. Um diese Nachteile zu beseitigen, wurde unlängst in der Aktion Baltik BUSSES Formel linearisiert (siehe z. B. ZÁRUBA 1975):

$$(a) \quad 45, 1, 1, 5, 8, 09, \quad +8 \quad (4a)$$

$$(b) \quad 2, 1, 9, 12, 25, 32, 39, \quad - \quad (4b)$$

Diese Linearisierung erreichte man durch Einschleiben der von der Flügelspitze distal liegenden Handschwingen zwischen die von ihr proximal liegenden, wobei die distalen Handschwingen jeweils mit einer davor geschriebenen Null gekennzeichnet wurden. Diese Null entfällt jedoch, wenn eine distal vor der Flügelspitze befindliche Handschwinge einer proximalen in der Größe entspricht (im Beispiel a sind es die Handschwingen 3 und 6). Zur weiteren Vereinfachung läßt man auch das Gleichheitszeichen zwischen den längsten Handschwingen fort. Durch diese Umwandlung geht allerdings die Übersichtlichkeit von BUSSES Formel verloren.

Keine der oben aufgeführten Schreibweisen ist also befriedigend. Meistens sind sie unübersichtlich, erfordern eine erhebliche Aufmerksamkeit bei dem die Messungen durchführenden Mitarbeiter, der dem Protokollführer sowohl die distal als auch proximal von der Flügelspitze liegenden Handschwingen geordnet nach ihrer relativen Länge melden muß, was

auch mit einem großen Zeitaufwand verbunden ist. Außerdem sind derartige Formeln für die Computerbearbeitung ungeeignet, weil sie zwei heterogene Größen enthalten: Kennzeichnung der längsten Handschwinge (bzw. Handschwingen) und Entfernungen der anderen Handschwingen von der Flügelspitze. Alle diese Nachteile können mit der folgenden neuen Protokollierungsweise umgangen werden:

$$\begin{array}{ll} \text{(a)} & +8; 9, 1, 0, 0, 1, 5, 8 \\ \text{(b)} & -; 0, 1, 9, 12, 25, 32, 39 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{(5a)} \\ \text{(5b)} \end{array}$$

Die Handschwingen sind in dieser Formel von der 1. zur 8. (von distal nach proximal) angeordnet. Anstelle der Nummer der längsten Handschwinge (bzw. Handschwingen) gibt man wie bei den anderen Schwingen ihre Entfernung von der Flügelspitze an, in diesem Fall also Null. Sonst geben die Zahlen dasselbe an wie BUSSES Formel (Gleichung 3a, 3b). Die Formel gewinnt dadurch an Übersichtlichkeit, mathematischer Homogenität und Linearität. Die den Flügel messende Person mißt nacheinander die Schwingen von der distalsten bis zur achten, was vom Zeit- und Arbeitsaufwand her gesehen ideal ist; denn die Ermittlung der Nummer der längsten Handschwinge und die ständige überflüssige Manipulation mit dem Maßstab und dem gemessenen Vogel — dies war bei den früheren Protokollierungsweisen der Flügelformel notwendig — fällt bei der Feststellung der quantitativen Unterschiede in der relativen Länge einzelner Schwingen fort.

### Der Spitzheits- und Symmetrie-Index des Flügels

Die im vorigen Kapitel aufgeführten Formeln stellen die eigentliche umfangreiche Beschreibung der Flügelspitze dar. Für ihre Analyse (z. B. geographische oder im Laufe des Jahres) ist es allerdings nötig, die Beschreibung in eine einzige Zahl — den Spitzheits- bzw. Symmetrie-Index des Flügels — zu überführen. HOLYNSKI (1965) hat als erster einen Spitzheits-Index des Flügels ermittelt<sup>1)</sup> Er schlug dabei folgende Indices vor:

$$\begin{array}{ll} a = A - (B_2 + B_3) & (6) \\ e = \sum p - \sum d & (7) \end{array}$$

In der Formel (6) bedeutet „a“ den sog. qualitativen Index (qualitative index), der aus der qualitativen Flügelformel berechnet wird. „A“ beschreibt, welche Schwinge die Flügelspitze bildet, „B<sub>2</sub>“ die zweite und „B<sub>3</sub>“ die dritte Handschwinge. Für die Symbole setzt man die Werte an, die den einzelnen möglichen Varianten der qualitativen Längenbeziehungen der 2. bis 8. Handschwinge HOLYNSKI in seinen Tabellen 1 und 2 zugeschrieben hat. Der qualitative Index hat, gleich wie die qualitative Flügelformel, einen geringen Informationsgehalt und ist recht ungenau, was gegen seine Benutzung spricht.

In der Formel (7) ist „e“ der sog. quantitative Index (quantitative index), der aus der quantitativen Flügelformel einer beliebigen Protokollierungsform berechnet wird. „p“ ist die Summe der Entfernungen aller Schwingenspitzen (bis zur 8. Handschwinge), die proximal von der Flügelspitze liegen; „d“ bedeutet dasselbe für die distal von ihr liegenden Schwingen. Sollen die Spitzheits-Indices dieses Typs von verschiedenen Vogelarten mit verschiedenen langen Flügeln verglichen werden, geschieht dies nach der Formel (8), wobei „s“ die Flügellänge bedeutet:

$$\frac{100 e}{s} \quad (8)$$

BUSSE (1967) hat den Index „e“ diskutiert und festgestellt, daß er zwar die Symmetrie des Flügels annehmbar ausdrückt, für eine Beschreibung seiner Spitzheit aber ungeeignet ist. BUSSE hat deswegen einen neuen „Index I“ entwickelt (Bedeutung der Symbole wie beim Index e):

$$I = \sum p + \sum d \quad (9)$$

<sup>1)</sup> Der Handflügelindex nach KIPP (1959) sollte hier unberücksichtigt bleiben, weil er nur angibt „um wieviel Prozent (bezogen auf die Flügellänge) die Flügelspitze das Ende der ersten Armschwinge überragt“ (KIPP 1976); da hierbei die gegenseitigen relativen Längen der einzelnen Handschwingen gar nicht betrachtet werden, ist dieser Index recht ungenau und für eine nähere, genaue Analyse der Flügelspitzheit ungeeignet.

Index „l“ ist mit dem Index „e“ nicht korreliert und er drückt die Spitzheit des Flügels tatsächlich besser aus, doch auch diese Formel befriedigt nicht ganz. Meiner Meinung nach sollten für die Darstellung sowohl der Spitzheit als auch der Symmetrie des Flügels am besten die entsprechenden Formeln der mathematischen Statistik angewandt werden, die man für die Beschreibung einer allgemeinen Verteilung diskreter Größen benutzt. Sie sehen nach HÁTLE & LIKEŠ (1974) folgendermaßen aus (leicht geändert):

$$P = \frac{\sum (n_i - \bar{n})^4 \cdot x_i}{s^4} \quad (10)$$

$$S = \frac{\sum (n_i - \bar{n})^3 \cdot x_i}{s^3} \quad (11)$$

$$x_i = W - d_i \quad (12)$$

$$\bar{n} = \frac{\sum n_i x_i}{n_{i \max}} \quad (13)$$

$$s^2 = (n_i - \bar{n})^2 \cdot x_i' \quad (14)$$

$$x' = \frac{x_i}{\sum x_i} \quad (15)$$

Hierbei bedeuten:

- P = Spitzheit des Flügels (pointness of the wing)  
 S = Symmetrie der Flügelspitze (symmetry of the wingtip)  
 $n_i$  = Nummer der i-ten Handschwinge minus eins (die Handschwinge sind von distal nach proximal numeriert) (number of the i-th primary without one (primaries are numbered proximad))  
 W = Flügellänge (wing length)  
 d = Entfernung der Spitze der i-ten Handschwinge von der Flügelspitze (distance of the tip of the i-th primary to the wingtip)

Interpretation der Indices „P“ und „S“: Je größer P ist, um so spitzer ist der Flügel. Wenn S positiv ist, liegt die Flügelspitze distal von der 5. Handschwinge, und das um so mehr, je größer S ist. Wenn S gleich Null ist, wird die Flügelspitze durch die 5. Handschwinge gebildet. Wenn S negativ ist, liegt die Flügelspitze proximal von der 5. Handschwinge, und das um so mehr, je kleiner S ist.

### Zusammenfassung

Im ersten Kapitel dieser Arbeit sind verschiedene Methoden der Protokollierungsweise der Flügelformel der Vögel diskutiert. Eine neue Methode der Protokollierungsweise wurde entwickelt (Beispiele 5a, 5b), die im Vergleich zu anderen Methoden eine Reihe von Vorteilen hat: a) sie spart Zeit und Mühe, sie ist b) mathematisch homogen und insofern auch für Computerbearbeitung geeignet, c) linear und d) übersichtlich.

Die erste Nummer in dieser Flügelformel bedeutet die Entfernung der Spitze der 1. Handschwinge von der Spitze der längsten großen Flügeldecke; die nächsten Nummern bedeuten Entfernungen der Spitzen der 2. bis 8. Handschwinge von der Flügelspitze (Handschwinge sind von distal nach proximal numeriert).

Das zweite Kapitel beschäftigt sich mit dem mathematischen Ausdruck der Spitzheit und der Symmetrie des Flügels. Es wird vorgeschlagen, für beide Indices („P“ und „S“) Formeln der mathematischen Statistik anzuwenden (siehe Gleichung 10—15).

### Summary

There are various methods of entry of the wing formula of birds discussed in the first chapter of this paper. A new method of entry is developed (examples 5a, 5b), which has a batch of advantages against other methods: a) it saves time and trouble, b) it is mathematically homogenous and suitable for computer elaboration consequently, c) it is linear, and d) it is lucidly.

The first number in this wing formula indicates distance from the tip of the first primary to the tip of the longest greater wing-covert; next numbers indicate distances from tips of the 2nd—8th primary to the wingtip (primaries are numbered and arranged proximad).

The second chapter deals with a mathematical expression of the wing pointness and the wing symmetry. It is proposed to use standart formulas of mathematical statistics for these indices („P“ and „S“) (see eq. 10—15).

### Literatur

Busse, P. (1967): Zastosowanie liczbowych wspołczynników kształtu skrzydła. Notatki orn. 8: 1—8 • Hátle, J., & J. Líkeš (1974): Základy počtu pravděpodobnosti a matematické statistiky. 2. Aufl., Praha. • Holyňski, R. (1965): Metody analýzy zmienności formuly skrzydła ptaków. Notatki orn. 6: 21—25. • Kipp, F. A. (1959): Der Handflügelindex als flugbiologisches Maß. Vogelwarte 20: 77—86. • Ders. (1976) Das Leben in Flugschwärmen und seine Auswirkungen auf den Flügelbau. Vogelwarte 28: 171—180. • Williamson, K. (1960): Identification for ringers. I. The genera *Locustella*, *Lusciniola*, *Acrocephalus* and *Hippolais*; 1st ed., Oxford. • Záruba, M. (1975): Metodika kroužkování a získávání některých dat v ornitologii. 1. Aufl., Praha.

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

Die Vogelwarte 29, 1978: 272—275

## Zur Reproduktionsrate der Mittelmeer-Silbermöwe (*Larus argentatus michahellis*)<sup>1)</sup>

Von Gerhard Spitzer

Zur Reproduktionsrate der Mittelmeer-Silbermöwe (*Larus argentatus michahellis*) liegen nur Angaben einer leider während der Aufzuchtphase abgebrochenen Untersuchung aus der Camargue vor (ISENMANN 1976). Im Rahmen von Untersuchungen mit anderen Fragestellungen konnten in den Brutperioden 1973, 1976 und 1977 in einer Kolonie der Mittelmeer-Silbermöwe auf beiden Inselchen Dj. Sestrice (45.05 E, 13.40 E) südlich von Rovinj/Jugoslawien auch Angaben über Gelegegröße, Brut- und Aufzuchtserfolg gesammelt werden.

### Gelegegröße

Das Material über die Gelegegröße stammt in allen drei Jahren von Gelegen, die bis zum 20. 4. vollständig waren und wenigstens bis eine Woche nach Ablage des letzten Eies unter Kontrolle standen. Die Eiablage setzte in der untersuchten Kolonie in den ersten Apriltagen ein, erreichte um den 10. 4. bei ersten Eiern eines Geleges einen Gipfel und war gegen den 20. 4. weitgehend abgeschlossen. Einzelne frische Gelege — keine Nachgelege — waren immer wieder bis in den Mai zu finden, später sogar bis Anfang Juni (Nachgelege?). Änderungen in der Gelegegröße im Verlauf der gesamten Ablageperiode in der Kolonie können im untersuchten Material nicht verfolgt werden. Die gefundenen durchschnittlichen Gelegegrößen von 2,47—2,65 Eiern (Tab. 1) liegen im Bereich der Angaben für *Larus argentatus argentatus*

<sup>1)</sup> Aus den Projekten Nr. 1377 und 2454 des Österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, 3. Mitteilung.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [29\\_1978](#)

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

Artikel/Article: [Die Flügelformel der Vögel und ihre Auswertung 268-272](#)