

Ornithologische Monatsberichte

40. Jahrgang. September/Oktober 1932.

Nr. 5.

Ausgegeben am 8. September 1932.

Ueber die Frequenz des Flügelschlages beim Schwirrflug der Kolibris.

Von E. Stresemann und K. Zimmer.

Wenn sich die Kolibris (*Trochilidae*) auf der Nahrungssuche befinden, dann schalten sie in ihren Flug bekanntlich in kurzen Abständen den Rüttel- oder Schwirrflug ein, der es ihnen ermöglicht, sekundenlang in der Luft stillzustehen, um die Umgebung genau zu mustern oder aus einem Blütenkelch Nahrung aufzusaugen. Die Flügel werden dabei so rasch bewegt, daß sie dem Auge nahezu unsichtbar werden und einen brummenden Ton erzeugen, der sich wie Propellergeräusch anhört und den Vögeln ihren englischen Namen Hummingbird eingetragen hat.

Die Geschwindigkeit der Flügelbewegung ist bisher noch nie mit einwandfreien Methoden untersucht worden. BECHER (1) führt an, daß sie selbst diejenige der ähnlich fliegenden Sphingiden und Syrphiden unter den Insekten übertreffen solle. Konkretere Angaben scheinen in der Literatur völlig zu fehlen, bis auf die folgende: MARGARET L. BODINE (3) schreibt, man habe durch Anstreichen eines Tones auf der Violine, der genau mit dem Flugton eines Kolibriflügels übereinstimmte, festgestellt, daß dieser nicht weniger als 200 mal in der Sekunde schwingt. Dieser Angabe wurde, freilich mit allem Vorbehalt, von einem von uns Eingang in die zoologische Literatur verschafft (11).

Die Möglichkeit, sie in Berlin nachzuprüfen, bot sich rascher als man zu hoffen gewagt hatte. Anfang August 1932 traf im Berliner Zoologischen Garten ein Transport von 70 lebenden Kolibris in bester Gesundheit ein. Sie gehörten 9 verschiedenen, in der Umgebung von Bahia gefangenen Arten an, nämlich *Eupetomena macroura simoni* Hellm., *Chlorostilbon aureoventris pucherani* (Bourc. & Muls.), *Agyrtria leucogaster bahiae* Hart., *Agyrtria brevirostris* (Less.), *Agyrtria lactea* (Less.), *Chrysolampis elatus* (L.) [= *Chr. mosquitus* auct.], *Phaëtornis rufus* (L.) [= *Ph. rufigaster* (Vieill.)], *Melanotrochilus fuscus* Desl. und *Chlorestes caeruleus* (Vieill.).

Eine größere Anzahl der Tiere war sogleich in hell beleuchteten, mit gläserner Vorderwand versehenen Flugkäfigen untergebracht worden, wo sie in Augenhöhe des Beschauers schwirrend ihre Nahrung aus Blütenkelchen oder Trinkgefäßen aufsogen oder aber, von ihrem Sitz aufgeschreckt, einige Sekunden lang den „Schwirrflug auf der Stelle“ irgendwo im Käfigraum auszuführen pflegten. Damit waren sehr günstige Vorbedingungen für eine Feststellung der Schlagfrequenz mit der stroboskopischen Methode erfüllt, und wir haben die Gelegenheit sofort wahrgenommen.

Die Herren Prof. P. PRINGSHEIM und Dr. ORTHMANN, denen auch an dieser Stelle für ihr tätiges Interesse an unserem Vorhaben wärmstens gedankt sei, stellten für unsere Zwecke aus den Beständen des Physikalischen Instituts der Universität Berlin eine Apparatur zusammen, die kurz geschildert sei. Ein kleiner an die Lichtleitung angeschlossener Elektromotor hatte die Schlitzscheibe in Rotation zu versetzen, durch die der schwirrende Vogel betrachtet wurde. Seine Tourenzahl konnte mittels eines vorgeschalteten Widerstandes reguliert werden. Sobald Beobachtungsfrequenz und Vorgangsfrequenz übereinstimmten, schien der Flügel des Kolibris in Ruhe zu verharren, kurz vor Erreichung der Uebereinstimmung schien er sich langsam auf- und ab zu bewegen. Zur Feststellung der jeweiligen Umdrehungszahl der rotierenden Scheibe diente ein an die Achse des Elektromotors angeschlossener Tourenzähler, dessen exaktes Funktionieren unmittelbar im Anschluß an die letzte Untersuchung (*Phaëtornis rufus*) mittels einer Glimmlichtlampe kontrolliert und bestätigt werden konnte. Diese Lampe zeigt den Phasenwechsel der Lichtleitung durch abwechselndes Aufleuchten an. Es handelte sich hier um 220 Volt und 50 Perioden-Wechselstrom.

Dank der wirksamen Förderung, die unser Plan von seiten des Herrn Dr. L. HECK, Direktors des Zoologischen Gartens, erfuhr, begegnete die Betätigung der Apparatur im Vogelhaus keinerlei technischen Schwierigkeiten. Unter Beteiligung der Herren Prof. PRINGSHEIM und Dr. ORTHMANN untersuchten wir am 6. August 4 Kolibri-Arten, und am 11. August wurde das Ergebnis unter freundlicher Assistenz seitens des Herrn Dr. M. STOLPE kontrolliert. Unsere Messungen seien in der folgenden Tabelle zusammengefaßt:

Art	Flügelänge ¹⁾ in mm	geschätztes Gewicht	Schlagfrequenz pro Sekunde
<i>Eupetomena macroura</i>	etwa 78	6 g ²⁾	21—23
<i>Chlorestes caeruleus</i>	etwa 50	3.2 g ³⁾	30—33
<i>Chrysolampis elatus</i>	etwa 57	3.5 g	32—33
<i>Phaëtornis rufus</i>	etwa 36	2 g	50—51

Stroboskopische Untersuchungen führen bekanntlich leicht zu Irrtümern insofern, als sich ein scheinbarer Stillstand des periodischen Vorganges auch dann ergibt, wenn man statt unmittelbar aufeinander folgender Bilder nur jedes zweite oder dritte usw. beobachtet. Die Vorgangsfrequenz wäre dann also ein zweifaches, dreifaches usw. der Beobachtungsfrequenz (9). Auf unseren Fall bezogen, würde dann die ermittelte Schlagfrequenz zu verdoppeln oder zu verdreifachen sein. Will man sicher gehen, daß dieser Fehler nicht vorliegt, so hat man sich durch Verdoppelung der Beobachtungsfrequenz davon zu überzeugen, ob dann der Vorgang nicht mehr in einer einzigen Phase, sondern in zwei um die Hälfte der ganzen Phase getrennten Phasen stillzustehen scheint. Diese Kontrolle wurde am 11. August vorgenommen. Es ergab sich dabei, daß, statt eines nahezu scharfen Bildes des stehenden Flügels oder einer langsamen Schlagbewegung, ein verwirrendes Durcheinander von Bewegungsvorgängen sichtbar wurde, wenn wir die in der Tabelle angegebene Beobachtungsfrequenz genau verdoppelten (durch Austausch der rotierenden Scheibe gegen eine solche mit doppelter Schlitzzahl bei Erteilung der gleichen Umdrehungsgeschwindigkeit). Wir folgern daraus, daß die Zahlen unserer Tabelle tatsächlich der Schlagfrequenz entsprechen.

Die Flügel fast aller Kolibriarten sind einander geometrisch ähnlich. Nehmen wir für sie alle das gleiche Verhältnis zwischen Flügelänge und Schlagfrequenz an, und legen wir weiter unseren Berechnungen die Tatsache zu Grunde, daß *Phaëtornis* bei einer Handflügelänge von 36 mm 50 Schläge, *Chlorestes* bei einer Handflügelänge von 50 mm 30 Schläge in der Sekunde ausführt, so erhalten wir für die große Art *Eupotemena macroura* mit einer Flügelänge von 78 mm gegen 22 Schläge, was tatsächlich unseren Messungen entspricht. Wählt man Schlagfrequenz

1) Länge des Handflügels vom Flügelbug zur Spitze der längsten Handschwinge.

2) Ein Exemplar des etwa gleich großen *Melanotrochilus fuscus* wog kurz nach dem Tode 6,03 g.

3) Ein lebendes ♂ wog nüchtern gegen 3.2 g, nach der Mahlzeit bis 3.7 g.

und Flügellänge als Abszisse und Ordinate, so erhält man anscheinend eine Hyperbel, die es ermöglicht, die Schlagfrequenz eines Kolibris beliebiger Größe bei bekannter Flügellänge abzulesen. Unserer Berechnung nach wäre bei dem größten aller Kolibris, dem Riesenkolibri *Patagona gigas*, bei einer Handflügellänge von 138 mm eine Frequenz von 16 Schlägen in der Sekunde zu erwarten. Das scheint gut zu der Mitteilung von PÄSSLER (6) zu stimmen, welcher angibt, daß der an einer Blüte schwirrende Riesenkolibri durch schnellen Flügelschlag ein Geräusch hervorbringt, das dem Surren unserer großen Windenschwärmer (*Sphinx convolvuli*) entspricht, während DARWIN dieser Art einen „sehr langsamen und kräftigen“ Flügelschlag zuschreibt (4). Eine weit brauchbarere Ausgangsgröße als die Flügellänge würde ohne Zweifel das Gewicht (P) bilden; nach den Darlegungen von STRASSER (10) müssen sich, falls die Bewegung bei geometrisch ähnlich gebauten Tieren ähnlich bleiben soll, die Exkursionen wie $P^{\frac{1}{3}}$, die Arbeiten wie $P^{\frac{2}{5}}$ und die Phasendauer wie $P^{\frac{1}{5}}$ verhalten.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit, die der Flügelspitze beim Schwirflug erteilt wird, ist nach unseren Berechnungen bei der großen, mittelgroßen und kleinen Kolibriart annähernd die gleiche (*Eupetomena*: 11.8, *Chlorestes* 12.0, *Phaëtornis* 12.4 m/sec bei Annahme eines Schlagwinkels von 180°). Ob diese überraschende Uebereinstimmung wirklich besteht und ob ihr eine Gesetzmäßigkeit zugrunde liegt, müssen spätere Untersuchungen ergeben.

Unsere Ermittlungen der Schlagfrequenz bei Kolibris gewinnen an Interesse, wenn wir sie mit den Zahlen vergleichen, die für andere kleine Flugtiere festgestellt worden sind. Mit Hilfe des Myographen fand MAREY (5), daß die maximale Frequenz des Flügelschlages beim Sperling (*Passer domesticus*) 13 in der Sekunde betrage; dabei hat der Sperling etwa die gleiche Handflügellänge wie *Eupetomena*, aber eine weit größere Flügelfläche. Der zu den Sphingiden gehörige Taubenschwanz (*Macroglossa*) führt 72 Flügelschläge in der Sekunde aus (8); bei geradezu verblüffender Aehnlichkeit der Flugbewegungen sind seine Flügel nicht unerheblich kürzer als die von *Phaëtornis rufus*, bei dem wir 50 Flügelschläge feststellten. Ueber die Schlagfrequenz anderer Insekten sind insbesondere die Zusammenstellungen bei PROCHNOW (7) und BISCHOFF (2) zu vergleichen (Hornisse 80—90, *Vespa vulgaris* 110, Honigbiene und Stubenfliege etwa 190 Schläge pro Sekunde, etc.).

So sehen wir denn, daß die Frequenz des Flügelschlages bei den Kolibris keineswegs größer ist, als bei Flugtieren ihres Gewichts und

ihrer relativen Flügelfläche vorausgesetzt werden konnte, und daß sie weit hinter den Schätzungen früherer Beobachter zurückbleibt.

Literatur.

1. BECHER, S. Flügelfärbung der Kolibris und geschlechtliche Zuchtwahl; Anatom. Hefte, Bd. 57, 1919 (p. 452).
2. BISCHOFF, H. Biologie der Hymenopteren. Berlin 1927 (p. 29).
3. BODINE, M. L. Holidays with Humming Birds; National Geogr. Magazine 53, 1928 (p. 741).
4. DARWIN, CH. The Zoology of the Voyage of H. M. S. Beagle. Pt. III, 1838—41.
5. MAREY, E.-J. Le Vol des Oiseaux. Paris 1890 (p. 100).
6. PÄSSLER, R. In der Umgebung Coronels (Chile) beobachtete Vögel; J. f. O. 1922 (p. 452).
7. PROCHNOW, O., Mechanik des Insektenfluges. In: SCHRÖDER, Handbuch der Entomologie I 1928 (p. 564—565).
8. PÜTTER, A. Bewegung (Tierflug). In: Handwörterbuch der Naturwissenschaften I, 1912 (p. 1097).
9. SPIES, P. Stroboskopische Methoden. In: Handwörterbuch der Naturwissenschaften IX, 1913 (p. 825).
10. STRASSER, H. Ueber den Flug der Vögel; Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 19, 1885 (p. 405).
11. STRESEMANN, E. Aves. In: Handbuch der Zoologie VII, 2, 1931 (p. 584).

Die Lachseeschwalbe 1931 Brutvogel auf Norderoog.

Von Rolf Dirksen.

(Hierzu die Tafeln I—II).

Während meines 3 1/2 monatlichen Aufenthaltes auf dem Vogelschutzgebiet Norderoog im Sommer 1931 konnte ich zu meiner Freude ein Paar Lachseeschwalben, *Gelocheilidon nilotica*, als Brutvögel dort feststellen.¹⁾ Leider blieb mir zu eingehender Beobachtung dieses Brutpaares bedeutend weniger Zeit als wünschenswert gewesen wäre, da ich mein Augenmerk vor allem auf die Brutbiologie des Austernfischers und der Brandseeschwalbe zu richten hatte. Vielleicht gewinnen jedoch die wenigen Beobachtungen an Interesse durch die Spärlichkeit des betreffenden Objektes.

Seit über 30 Jahren galt die Lachseeschwalbe nicht mehr als zu den Brutvögeln Schleswig-Holsteins gehörig, und als letzter Brutplatz in Deutschland wurden die Sandbänke des Lechs in Bayern angegeben. Ende des vorigen Jahrhunderts dagegen waren noch zwei bekannte Brutstellen

1) Vgl. Kurze Mitteilung: Ornithologische Monatsberichte, 1931, p. 178.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologische Monatsberichte](#)

Jahr/Year: 1932

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Stresemann Erwin, Zimmer Karl

Artikel/Article: [Ueber die Frequenz des Flügelschlages beim Schwirflug der Kolibris 129-133](#)