

Möglichkeiten und Fehlerquellen der Bestimmung der Flughöhen von Zugvögeln unter Zuhilfenahme des Fernglases

Von Hans Oelke und Hans Wolpers, Groß Ilsede

Bei Freilanduntersuchungen über den Einfluß von meteorologischen und geomorphologischen Faktoren auf den Herbstzug von Buchfinken (*Fringilla coelebs*) und Staren (*Sturnus vulgaris*) in Holland benutzten GRUYS-CASIMIR und Mitarbeiter (1965) Ferngläser, um die Flughöhen von Zugvögeln zu ermitteln. Die Beobachter legten sich auf den Rücken, sahen durch senkrecht gehaltene Ferngläser in den Himmel und stoppten die Uhrzeiten ab, die ein Vogel oder Vogeltrupp zum Durchqueren des Gesichtsfeldes ihrer Binokulare benötigten. Aus der Eigengeschwindigkeit des Vogels, der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit und der Gesichtsfeldgröße des Fernglases ließ sich die Flughöhe der beobachteten Vögel errechnen.

Die gleiche Meßtechnik der Zughöhenermittlung wandten wir bei Zugplanbeobachtungen 1965 im Wendesser Moor bei Peine (Raum Hannover-Braunschweig, mittleres Niedersachsen) an. Bei der Auswertung unserer protokollierten Daten stellte es sich heraus, daß die Hinweise von GRUYS-CASIMIR et al., besonders das Fehlen einer Standardformel, für den mathematisch nicht geschulten Leser eine Kalkulation der Zughöhen sehr erschweren bzw. nicht möglich machen. Im Nachstehenden sollen diese Angaben ergänzt und durch Meßergebnisse aus unserem Beobachtungsraum belegt werden.

Formel zur Bestimmung von Flughöhen unter Zuhilfenahme des Fernglases

Die gesuchte Höhe (vgl. Abb. 1) ergibt sich aus

$$(1) \quad h = \frac{s}{2 \tan \gamma}$$

Für $s \approx b$ folgt:

$$(2), (3) \quad h = \frac{s}{2 \gamma} \quad \text{oder}$$

$$h = \frac{v \cdot t}{2 \gamma} = \frac{v \cdot t \cdot 180^\circ}{2 \cdot \pi \cdot \gamma^\circ} = \frac{v \cdot t \cdot 90^\circ}{\pi \cdot \gamma^\circ}$$

Die Geschwindigkeit v berechnet sich in folgender Weise: Gegeben sind die Windgeschwindigkeit w nach Größe und Richtung (aus eigenen oder von der nächsten benachbarten Wetterstation übernommenen Messungen), die Eigengeschwindigkeit v_e der Größe, aber nicht der Richtung nach (für Werte von v_e vgl. THIENEMANN 1930, BANZHAF 1933), die (beobachtete!) Richtung der wahren Fluggeschwindigkeit v . Die Konstruktion (vgl. Abb. 2) geht so vor sich: Man zeichnet von einem Punkt A aus den Pfeil der Windgeschwindigkeit w sowie einen Strahl der Richtung von v . Um den Punkt B, der die Pfeilspitze der Windgeschwindigkeit bezeichnet, ist ein Kreis mit dem Radius v_e zu schlagen, der den genannten Strahl in der Spitze C des Pfeiles v schneidet. Die Strecke AC entspricht der wahren Fluggeschwindigkeit v .

Fehlerquellen

Flughöhenbestimmungen nach (3) enthalten folgende Fehler:

1. Ersetzt man $\tan \gamma$ durch γ , so gilt:

$$f_1 := \frac{\tan \gamma - \gamma}{\tan \gamma} \cdot 100 \%$$

Es sei $2\gamma^\circ = 8^\circ$ (wie etwa im Falle der gebräuchlichen Binokulare 7×50 und 10×50), γ° also 4° , $\gamma = 0,06981$.

$$f_1 = \frac{0,06993 - 0,06981}{0,06993} \cdot 100\%.$$

$$f_1 = 0,1716 \approx 0,2\%.$$

2. Hält man das Glas in der Hand, so entstehen Fehler durch Verwackeln. Die Strecke s wird im ungünstigsten Falle um $2 \Delta s$ zu groß (zu klein) gemessen (vgl. Abb. 3). Erste Versuche mit einem Glas 10×50 lassen vermuten, daß hier $\frac{\Delta s}{s} < 1/40$ ist. Damit ergibt sich:

$$f_2 = \frac{2 \Delta s}{s} \cdot 100\%.$$

$$f_2 = \frac{2}{40} \cdot 100\%.$$

$$f_2 = 5\%.$$

3. Die Durchflugzeit t kann bis auf $\Delta t = \frac{50}{100}$ sec genau gemessen werden:

$$f_3 = \frac{\Delta t}{t} \cdot 100\%.$$

Beispiel: $t = 4$ sec.

$$f_3 = \frac{50}{100 \cdot 4} \cdot 100\%.$$

$$f_3 = 12,5\%.$$

4. Nimmt man an, daß bei Beobachtungen aus freier Hand die Beobachtungsrichtung von der Vertikalen bis zu $\delta = 10^\circ$ abweichen kann (vgl. Abb. 4), dann folgt:

$$f_4 = \frac{h' - h}{h} \cdot 100\% = \left(\frac{h'}{h} - 1 \right) \cdot 100\%.$$

$$\cos \delta = \frac{h}{h'} \quad \curvearrowright \quad \frac{h'}{h} = \frac{1}{\cos \delta}.$$

$$f_4 = \left(\frac{1}{\cos \delta} - 1 \right) \cdot 100\%.$$

Für $\delta = 10^\circ$ ergibt sich:

$$f_4 = \left(\frac{1}{0,98481} - 1 \right) \cdot 100\%.$$

$$f_4 \approx 1,5\%.$$

5. Einen nicht unerheblichen Fehler wird die Konstante v in $s = v \cdot t$ enthalten. THIENEMANN (1930) und BANTHAF (1933), auf die die bei SCHÜZ (1952) zitierten Eigengeschwindigkeiten von Vögeln zurückgehen, geben beide nicht an, auf wie viele Messungen sich ihre bis auf zwei Stellen nach dem Komma angegebenen Werte stützen. Es

ist außerdem noch nicht geklärt, in welchem Maße die Eigengeschwindigkeit des Vogels variabel oder konstant ist. Wir dürfen kaum fehlgehen, wenn wir für die Konstante v einen Fehlerfaktor (f_5) von 10% annehmen.

6. In den Angaben für Windgeschwindigkeit und Windrichtung, die in der Regel gerade für größere Höhen nicht am Beobachtungsort selbst, sondern an weiter entfernten Wetterstationen mit den nur hier vorhandenen apparativen Möglichkeiten gemessen werden, sind sicher ebenfalls Fehler vorhanden, die eine Fehlerquote ergeben von mindestens $f_6 = 10\%$.

Bei unseren Überlegungen gingen wir außerdem von der Voraussetzung aus, daß der Vogel in der Zeit des Durchquerens unseres Fernglases eine mehr oder weniger konstante Höhe einhält. Das ist über ökologisch homogenen Biotopen der Fall, trifft aber nicht immer über Grenzbiotopen wie Meer—Land oder Wald—Feldfläche zu, wo Zugvögel rasch ihre Flughöhe verringern bzw. vergrößern können.

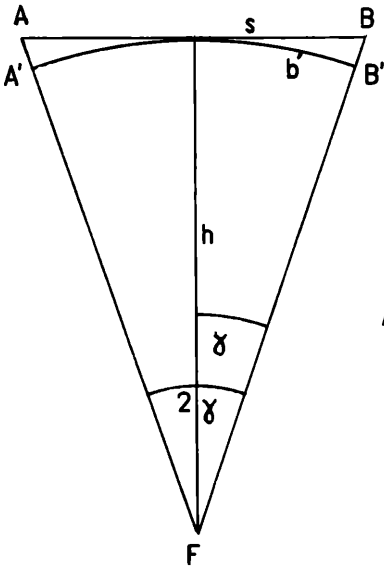


Abb. 1. Konstruktionsskizze zur Ableitung der Flughöhen-Formel.

$s = AB$; $b = A'B'$; $h =$ Flughöhe; $\gamma =$ Gesichtsfeldwinkel, der für das jeweilige Fernglas den technischen Daten der Herstellerfirma zu entnehmen ist; der Winkel läßt sich aus der Vergrößerung des Glases bzw. seiner Objektivöffnung nicht bestimmen, weil $\tan \gamma = \frac{r}{f_1}$ ist ($r =$ Radius der Gesichtsfeldblende, $f_1 =$ Objektivbrennweite).

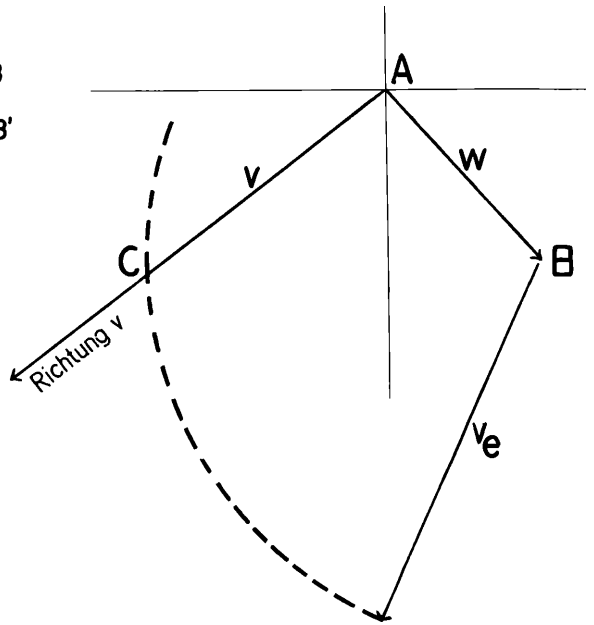


Abb. 2. Graphische Bestimmung der wahren Fluggeschwindigkeit (besondere Erläuterung im Text).

Durch f_1 wird eine größere Höhe vorgetäuscht; f_2 , f_3 , f_6 beeinflussen dagegen das Ergebnis nach größerer oder kleinerer Höhe hin. f_1 kann vernachlässigt, f_2 und f_4 können bei Benutzen eines Stativs ausgeschaltet, f_3 und f_5 kaum bei Einzelmessungen, wohl aber durch größere Meßserien verbessert werden. Der Gesamtfehler der Methode liegt damit bereits bei etwa 35%. Dieser Fehler erhöht sich beträchtlich, weil die der Berechnung von $f_3 = 12,5\%$ zugrunde gelegte Annahme $t = 4$ sec nur be-

dingt zutrifft. Bei kleineren Werten von t steigt der Fehler f_3 beträchtlich an. Konkrete Messungen im Wendesser Moor bei Peine (siehe unten) ergaben eine Häufung der Zeitwerte um $t = 1,5$ sec. Der Fehler f_3 betrug also schon 33,3%, das entsprach einem Gesamtfehler von etwa 55%!

A n w e n d u n g

In der von GRUYS-CASIMIR (p. 185) beschriebenen Technik versuchten wir (H. O. und Mitglieder der Peiner Biologischen Arbeitsgemeinschaft) am 3., 10., 17., 24. 10. 1965 Meßwerte zur Bestimmung der Flughöhe in dem für Zugplanbeobachtungen gut geeigneten Wendesser Moor bei Peine zu erhalten (vgl. OELKE 1965, 1967). Wir konnten keine Meßwerte am 10. und 24. 10. sammeln. Am 10. 10. lag eine dichte, sich nur zögernd auflösende Nebeldecke im mittleren bis südöstlichen Niedersachsen. Der 24. Oktober war durch eine spätherbstliche Schönwetterlage mit starker Dunstbildung und schwachen ESE-Winden gekennzeichnet (Beobachtungssumme der von 07.00 bis 11.00 Uhr hindurchziehenden Vögel: 235 Ex. am 10. 10., 375 Ex. am 24. 10.). Während Zwischenhocheinflusses mit schwachen W-SW-Winden am 3. 10. und 17. 10. 65 herrschte so starker Vogelzug, daß es möglich war, 60 Meßwerte, davon allein 53 am 17. 10., zu erhalten (Beobachtungssummen am 3. 10. rund 3100 Ex., am 17. 10. rund 7150 Ex.). Von diesen Meßdaten entfielen 51 auf Buchfinken (*Fringilla coelebs*), 4 auf Stare (*Sturnus vulgaris*), 2 auf Rotdrosseln (*Turdus iliacus*), je 1 auf Singdrosseln (*Turdus philomelos*), Wacholderdrosseln (*Turdus pilaris*) und Ringeltauben (*Columba palumbus*). Für unsere Berechnung berücksichtigten wir die Werte für Buchfink und Star. Nur von diesen Arten waren uns Messungen der Eigengeschwindigkeiten zugänglich.

Buchfink ($n = 51$): mittlere Zughöhe $\bar{x} = 72$ m ($s = 48$ m, $s_{\bar{x}} = 6,7$ m). Die ermittelten Höhen (23 bis 284 m) verteilten sich wie folgt:

Höhe (in m)	20—50	50—100	100—150	150—200	200—300
n	17	22	9	1	2

Die mittlere Flughöhe entspricht damit den von GRUYS-CASIMIR (p. 196—197) mitgeteilten Mittelwerten von Flughöhen, die über Wäldern in Holland bestimmt wurden.

Star Aus 4 Messungen errechneten sich Flughöhen von 115 m (Flugrichtung SE), 205 m, 285 m, 410 m (Flugrichtung, wie auch bei *Fringilla coelebs*, SW).

Durch Gebrauch eines Stativs konnten die genannten Fehlerquellen f_2 und f_4 weitgehend ausgeschaltet werden, während f_1 vernachlässigt wurde. Es verblieb eine Fehlerquote von etwa 50%. Um diesen Wert variieren also unsere Ergebnisse nach oben wie nach unten ab (mittlere Zughöhe des Buchfinken $\bar{x} = 35—105$ m). Die Methode der Messung von Flughöhen unter Zuhilfenahme des Fernglases vermag nur Richtwerte zu geben. Für genauere Messungen sind jedoch umfangreichere Meßserien und — denkt man an die Ermittlung der Flughöhen weniger dominanter Zugvögel — andere, auch vom normalen Feldbeobachter ausführbare Freilandtechniken erforderlich. Beide Aufgaben sind von uns in Angriff genommen worden.

Technische und meteorologische Daten zu den Freilandmessungen

Verwendetes Fernglas: Zeiss-Binocem 7×50 ($\gamma^\circ = 7,3^\circ$); Stoppuhr der Firma Junghans ($1/10$ sec). Für Bodenhöhe, 50, 100 und 500 m Höhe wurden die am Flughafen Hannover-Langenhagen, 35 km NWW, um 6 bzw. 12 Uhr gemessenen Windrichtungen und -geschwindigkeiten übernommen. Wir ergänzten sie zusätzlich am Beobachtungsort in Bodenhöhe (65 m NN) per Kompaß- und Anemometer-Messungen:

Datum	Boden		50 m		100 m		500 m	
	Grad	m/sec	Grad	m/sec	Grad	m/sec	Grad	m/sec
3. 10. 65 06.00 Uhr	220	02	221	02	223	03	248	06
	240	03	240	03	240	05	240	05
17. 10. 65 06.00 Uhr	240	02	254	02	272	03	316	06
	260	03	268	03	273	03	294	03

Eigengeschwindigkeit des Buchfinken: $v = 14,1$ m/sec (Mittelwert aus Messungen von THIENEMANN 1930 und BANZHAF 1933), des Stares: $v = 20,6$ m/sec (THIENEMANN 1930).

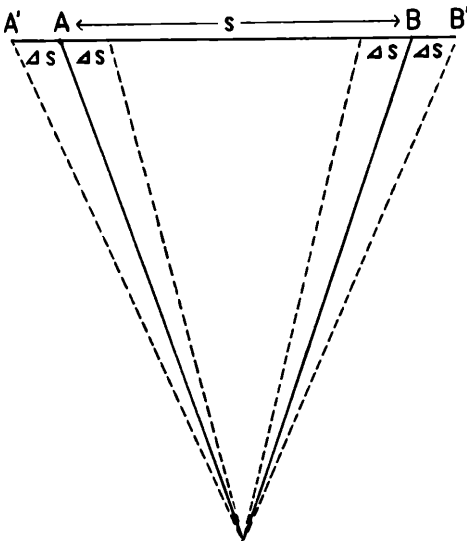


Abb. 3. Graphische Darstellung des Fehlerfaktors Nr. 2 (Verwackeln der Gesichtsfeldstrecke bei Beobachtung aus freier Hand).

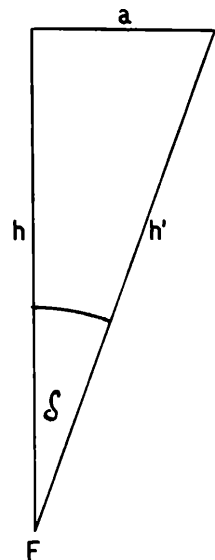


Abb. 4. Graphische Darstellung des Fehlerfaktors Nr. 4 (Abweichen der Beobachtungsrichtung von der Vertikalen).

Dank sagungen

Für Literaturhilfen möchten wir Frau E. M. GRUYS-CASIMIR, Arnheim, und Herrn Professor E. SCHÜZ, Stuttgart, für die Durchsicht des Manuskriptes Herrn Dr. E. GLOCK, Gießen, herzlich danken. Wir danken ebenfalls herzlich für detaillierte Wetterauskünfte der Aerologischen Station des Flughafens Hannover-Langenhagen und für die Mitteilung des Gesichtsfeldwinkels unseres Fernglases der Firma Jenaoptik, Jena. Bei den Messungen im Wendesser Moor halfen bereitwillig die Mitglieder der Peiner Biologischen Arbeitsgemeinschaft J. BENING, H. GRIMM, J. SCHIERER, H. SCHWERTFEGER, W. WINKELMANN. Auch ihnen gilt unser herzlicher Dank.

Schrifttum

Banzhaf, W. (1933): Vogelzugbeobachtungen auf der Greifswalder Oie im Herbst 1931 und 1932. Dohrniana 12: 154—176. • Bergmann, L., & C. Schäfer (1959): Lehrbuch für Experimentalphysik. Bd. III. Berlin. • Bronstein, J., & K. Semendjajev (1962):

Taschenbuch der Mathematik. Frankfurt/Main. • Gruys-Casimir, E. M. (1965): On the influence of environmental factors on the autumn migration of Chaffinch and Starling: a field study. Arch. Néerl. Zool. 16 (2): 175—279. • Oelke, H. (1965): Quantitativer Überblick über zehn Jahre Zug-Planbeobachtungen (1954—1963) im Raum Peine (Binnenland Nordwestdeutschlands). Beitr. Naturk. Niedersachs. 18 (3): 40—46. • (Ders. 1967): Umwelt und Vogelzug im niedersächsischen Binnenland. Ebenda 20 (6): 99—110. • Sanden, H. v. (1956): Praktische Mathematik. Stuttgart. • Schütz, E. (1952): Vom Vogelzug. Frankfurt/Main. • Steel, R. D. G., & J. H. Torrie (1960): Principles and procedures of statistics. New York, Toronto, London. • Thienemann, J. (1930): Rossitten. Neudamm.

Anschrift der Verfasser

St.-Assessoren Dr. Hans Oelke und Hans Wolpers,
3152 Groß Ilsede, Meerweg 18.

Aus dem Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie Vogelwarte Radolfzell

Über den Herbstzug des Zilpzalps (*Phylloscopus collybita*) auf der Schwäbischen Alb (SW-Deutschland)

Ein Beispiel zur Darstellung des Zugablaufes mit Hilfe von Fangzahlen

Von Peter und Alfred Berthold

A. Einleitung

In letzter Zeit sind mehrere Arbeiten erschienen, in denen der Zug relativ schwer zu beobachtender Vögel an Hand von Fangzahlen dargestellt worden ist (HYLBOM 1951, BEZZEL 1963, BLONDEL 1966, DORKA 1966, KRAMER 1966, MESTER & PRÜNTE 1967). Die Prüfung dieser Methode bei mehreren Vogelarten (u. a. auch beim Fitis, *Phylloscopus trochilus*) auf ihren Aussagewert durch parallel laufende Sichtbeobachtungen (Zählungen) ergab befriedigende Ergebnisse (HYLBOM 1951, BLONDEL 1966). Die Darstellung des Zuges mit Hilfe von Fangzahlen ist somit eine brauchbare Methode und zur Zeit die einzige, mit deren Hilfe quantitative Angaben über den Zugablauf — zumindest einer Reihe — relativ versteckt lebender und schwer zu beobachtender Arten überhaupt gemacht werden können. Die folgende Abhandlung verfolgt zwei Ziele:

Erstens soll gezeigt werden, daß eine repräsentative Darstellung des Zugablaufes mit Hilfe von Fangzahlen keinesfalls nur Institutionen vorbehalten ist, die ständig und in großer Zahl fangen und beringen. Vielmehr ist jeder einzelne Beringer bei systematisch betriebenen Fang mit mäßigem Zeitaufwand dazu in der Lage. Methoden dazu — vor allem der regelmäßige Fang an nur einem bestimmten Wochentag über 6 bis 7 Jahre — werden im Folgenden erläutert.

Zweitens soll der Zugablauf des Zilpzalps (Weidenlaubsängers) auf der Schwäbischen Alb quantitativ dargestellt und mit dem Zugablauf in anderen Gebieten verglichen werden.

B. Material und Methode

Der Untersuchung liegen 1534 Zilpzalp-Fangdaten zugrunde, die vorwiegend A. BERTHOLD von 1958—1967 sammelte (Maximum: 267, 1964, Minimum: 45, 1967). Alle Vögel wurden an ein und demselben Platz gefangen, nämlich in einem Gebüsch von 160 m Länge und 3—15 m Breite (aus *Salix spec.*, *Fraxinus excelsior*, *Viburnum opulus*, *Sambucus nigra*, als Unterwuchs *Filipendula ulmaria*, *Carex spec.*) auf der Schwäbischen Alb bei Onstmettingen/Württ. (48.17 N 9.00 E) in 810 m über NN. Das Gebüsch wird von einem Bach durchflossen und liegt inmitten eines nach Osten offenen, sonst von bewaldeten Steilhängen umschlossenen Wiesentals. Die mittlere Entfernung zum nächsten Wald beträgt etwa 150 m. Das Gebüsch stellt besonders zur Herbstzugszeit einen idealen Rastplatz für Vögel dar, die über die Schwäbische Alb ziehen. Der

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: [24_1968](#)

Autor(en)/Author(s): Oelke Hans, Wolpers Hans

Artikel/Article: [Möglichkeiten und Fehlerquellen der Bestimmung der Flughöhen von Zugvögeln unter Zuhilfenahme des Fernglases 201-206](#)