

54. *Plectrophanes nivalis* Mey.

(11 Eier untersucht.)

Korn variabel nach Typus 9 und 17, wie bei *Passer domesticus* Absatz 1—3.

Poren variabel, schwer erkennbar, es gibt gröfsere und kleinere Poren, fein, rund, tief, bis ca. 0,01 grofs, 8—13 Stück.

Glanz konstant, Nr. 3 auf Grundfarbe und Zeichnung.

Substanzfarbe konstant, blafs grünlichgelb. Die äufsere Zeichnung scheint wie bei *Calcarius lapponicus* durch.

Gröfse und Gewicht variabel.

$$U = 62,4 \quad L = 12,4 + 10,0 = 22,4 \quad B = 17,0 \quad G = 0,187$$

$$U = 61,1 \quad L = 11,7 + 9,6 = 21,3 \quad B = 16,8 \quad G = 0,172$$

Gestalt variabel. $a : b = 1,24 \quad L : B = 1,32$

$$a : b = 1,22 \quad L : B = 1,27.$$

(Fortsetzung folgt.)

Aeronautische Experimente für die Höhenbestimmung fliegender Vögel.

Von Friedrich von Lucanus.

Auf dem V. internationalen Ornithologenkongress wies ich in meinem Vortrag über die Höhe des Vogelzuges darauf hin, dafs die Erfahrungen, welche auf der Vogelwarte Rossitten über die Höhe des Vogelzuges gemacht sind, das Resultat meiner früheren aeronautischen Beobachtungen und Experimente vollaus bestätigen, nämlich, dafs der Vogelzug nicht in jenen gewaltigen Höhen sich vollzieht, wie man auf Grund der Gätke'schen Anschauung ehemals annahm.

Meine auf dem Kongress gemachten Ausführungen¹⁾ waren, kurz wiederholt, folgende:

Nach Angabe der Luftschiffer ist in 400 m relativer Höhe die Grenze des Vogelfluges im allgemeinen überschritten.

Über 1000 m Höhe wurden nur in ganz wenigen, vereinzelt Fällen vom Ballon aus Vögel wahrgenommen.

Über 3000 m sind meines Wissens nach von den Luftschiffern niemals Vögel bemerkt worden.

Gegen die aeronautischen Beobachtungen hat man den Einwand erhoben, dafs die Vögel dem Ballon ausweichen und daher verhältnismäfsig selten von den Luftfahrern gesehen werden. Hiergegen spricht aber die Tatsache, dafs in tieferen Regionen doch öfters Vögel beobachtet sind. Wenn die Vögel auch beim Anblick des Ballons erschrecken und diesem auszu-

¹⁾ F. v. Lucanus, Über die Höhe des Vogelzuges, Bericht des V. internat. Ornithologen-Kongresses 1910, S. 557.

weichen suchen, so müßte man doch bei einem regeren Vogelleben in den höheren Luftschichten häufiger in größerer Entfernung Vögel am Ballon vorüberfliegen sehen, oder auch die Stimme ziehender Vögel aus der Ferne vernehmen, zumal viele Vogelarten, wie Gänse, Brachvögel, Regenpfeifer, Dohlen, auf dem Zuge lebhaft rufen. Solche Beobachtungen liegen aber nach den von den Luftschiffern mir übermittelten Berichten nicht vor. Dies weist unzweideutig darauf hin, daß eben in Höhen von mehreren Tausend Metern kein Vogelleben ist! —

Dies Resultat wird von den in Rossitten gemachten Erfahrungen durchaus bestätigt. Die Berichte der Vogelwarte Rossitten zeigen, daß der Vogelzug im allgemeinen sich noch innerhalb 100 m relativer Höhe bewegt, und daß nur ausnahmsweise an klaren, windstillen Tagen von den Vögeln höhere Regionen aufgesucht werden, die jedoch auch nicht höher als einige Hundert Meter über der Erdoberfläche liegen.

Wie ich mich selbst wiederholt auf der kurischen Nehrung überzeugen konnte, sind auch bei größerer Zughöhe die Flugbilder mittelgroßer Vögel, wie Drosseln, Stare, Nebelkrähen, Saatkrähen oder Dohlen noch gut zu erkennen. Es kann sich also nur um Höhen von einigen Hundert Metern, nicht aber um Tausende von Metern handeln.

Nach Gätkescher Anschauung wandern viele Vögel zeitweise in so hohen Luftschichten, daß sie einer Wahrnehmung von der Erde aus völlig entzogen sind.

Für einen Vogelzug in unsichtbaren Höhen liegen aber nach meinen auf der Vogelwarte Rossitten gemachten Erfahrungen keinerlei Anzeichen vor, vielmehr lassen sich folgende Gründe dagegen geltend machen:

1. Man hört niemals Stimmen ziehender Vögel aus der Höhe herabschallen.
2. Ziehen an klaren und windstillen Tagen, also bei günstiger Zugwitterung, ausnahmsweise nur sehr wenig Vögel, so befinden sich diese in der für klares Wetter charakteristischen Höhe von einigen Hundert Metern. Nun vollzieht sich aber auf der kurischen Nehrung der Zug der einzelnen Vogelarten unter dem Einfluß der meteorologischen Verhältnisse zu derselben Zeit annähernd in gleicher Höhe. Es ist daher sehr unwahrscheinlich, daß die wenigen Vögel, die man bei spärlichem Vogelzuge sieht, im Gegensatz zu den meisten ihrer Artgenossen auf einer anderen, viel niedrigeren Zugstrasse wandern, und die Masse der Zugvögel sich in höheren Regionen befindet.
3. Zur Mittagszeit unterbrechen die Vögel ihre Wanderung. Man sieht dann in Rossitten an guten Zugtagen zahlreiche Vögel auf den Viehweiden, im Dünengestrüpp und an den Waldrändern rasten. Macht sich nun trotz guter Zugwitterung kein Vogelzug bemerkbar, so fehlen auch in den Mittagstunden die

rastenden Vögel. Würde aber an solchen Tagen doch ein Vogelzug in unsichtbarer Höhe stattfinden, so dürfte man annehmen, daß die Wanderer gegen Mittag zur Erdoberfläche herabkommen würden, um die für Ruhe und Nahrung so notwendige Pause zu machen. Solche Erscheinung ist jedoch niemals beobachtet worden. —

Die meteorologischen Verhältnisse üben bekanntlich einen großen Einfluß auf den Vogelzug aus. Hier kommen besonders Bewölkung und Wind in Betracht.

Aeronautische Experimente ergaben, daß die Vögel sich ungerne außer Sehweite von der Erde entfernen. Auf Ballonfahrten über den Wolken ausgesetzte Vögel vermochten sich nicht zurecht zu finden. Sie umkreisten ratlos den Ballon, oder setzten sich auf den Korbrand und machten hier die Fahrt solange mit, bis die Erde wieder sichtbar wurde.

Aus den Berichten der Vogelwarte Rossitten geht hervor, daß die Vögel bei trübem Wetter stets niedrig fliegen und bei starkem Nebel den Zug überhaupt einstellen (vergl. Journal für Ornithologie, IV. Jahresbericht der Vogelwarte Rossitten unter dem 3. April). Der aeronautische Versuch und die praktische Erfahrung stehen also im vollen Einklang.

Starker Wind, besonders Gegenwind ist dem fliegenden Vogel hinderlich. Infolgedessen gehen die Zugvögel bei heftigem Wind tiefer zur Erde herab, um die hier herrschende geringere Windstärke zu ihrem Vorteil auszunutzen; denn die Kraft des Windes wird durch die Reibung an der Erdoberfläche gelähmt.

Ich habe solche Momente auf der kurischen Nehrung wiederholt beobachtet. Die Vögel streichen dann häufig so niderig über dem Erdboden dahin, daß sie die ganze Dünenformation, sogar die kleinsten Erhebungen ausflogen. Bei Sturm hört der Vogelzug völlig auf. —

Das Bestreben der Vögel, sich nicht außer Sehweite über die Erde zu erheben und der ungünstige Einfluß des starken Windes auf die Flugleistung sprechen ebenfalls gegen die Hypothese des hohen Vogelzuges.

In meteorologischer Beziehung müssen noch zwei weitere Faktoren für die Beurteilung der Höhe des Vogelzuges berücksichtigt werden. Es sind dies die Temperaturabnahme und Luftdruckverminderung in der Höhe der Atmosphäre. In 7000 m Höhe herrscht eine Durchschnittstemperatur von nur -33° C. und ein Luftdruck von 298 mm. 7000 m bedeuten aber nach Gätkescher Anschauung noch gar keine besonders große Flughöhe!

Der Zugvogel müßte also geradezu eine Doppelnatur haben, die ihn befähigt sich vorübergehend ganz anderen atmosphärischen Verhältnissen, als sie auf der Erdoberfläche herrschen, anzupassen. Gerade im Gegensatz hierzu steht die auf experimentellem Wege gewonnene Erfahrung, daß die Vögel gegen Luftdruckverminderung

aufserordentlich empfindlich sind, und diese Empfindlichkeit durch eine gleichzeitig einwirkende Temperaturabnahme noch wesentlich erhöht wird.¹⁾

Trotz der mannigfachen Beweise, die sich gegen die Anschauung von der großen Höhe des Vogelzuges ins Feld führen lassen, glauben einzelne Ornithologen noch immer an dieser Theorie festhalten zu müssen, weil sie die Angaben Gätkes, auf die die ganze Hypothese aufgebaut ist, für durchaus zuverlässig halten.

Dies gab mir Veranlassung, die Beweise Gätkes für die Höhe des Vogelzuges einer eingehenden Prüfung zu unterziehen.

Nach der Anschauung Gätkes wandern viele Vögel, besonders bei klarem, windstillen Wetter in gewaltigen Höhen. So spricht er in seiner „Vogelwarte Helgoland“ von 5000, 8000, ja 10000 Metern und noch darüber!

Er gelangt zu dieser Annahme auf Grund seiner praktischen Beobachtungen, indem er die Höhe der über Helgoland hinwegziehenden Vögel einfach mit dem bloßen Auge schätzte. Wenn man bedenkt, wie schwer es ist, die Entfernung eines in der Luft frei schwebenden Körpers nur einigermaßen richtig zu beurteilen, weil dem Auge des Beobachters jegliche Anhaltspunkte fehlen, so kann man von vornherein annehmen, daß der Gätkeschen Höhenbestimmung erhebliche Fehler zu Grunde liegen.

Gätke schätzt die Höhe, in der Sperber (*Astur nisus*) als winzige Staubkörnchen im Zenith erscheinen, auf 10000 Fufs, die Höhe eines als Punkt im Wolkenmeer verschwindenden Mäusebussards (*Buteo buteo*) auf 12000 Fufs, eines Kranichs (*Grus grus*) unter gleichen Bedingungen auf 15 bis 20 Tausend Fufs und die Höhe ziehender Saatkrähen (*Corvus frugilegus*) und Brachvögel (*Numenius arcuatus*) auf 10 bis 15 Tausend Fufs. Aus diesen Schätzungen leitet Gätke seine Theorie von der großen Zughöhe ab, indem er annimmt, daß die Vögel häufig wohl noch höher ziehen, so daß sie jeglicher Wahrnehmung mit dem bloßen Auge entrückt sind, und veranschlagt solche Höhe auf 35 bis 40 Tausend Fufs, also rund 10 bis 12 Tausend Meter.

Zur Prüfung der Gätkeschen Höhenschätzungen wandte ich mich abermals an die Luftschiffer. Meine Absicht, in Flugstellung ausgestopfte Vögel mit einem Ballon aufsteigen zu lassen, und ihre Sichtbarkeit zu prüfen, konnte ich bei dem königl. Preussischen Luftschifferbataillon ausführen, das mir in großer Bereitwilligkeit für diese Versuche mehrere Male einen Fesselballon zur Verfügung stellte.

Zu dem Experiment wählte ich einen Mäusebussard (*Buteo buteo*), einen Sperber (*Accipiter nisus*), eine Saatkrähe (*Cornix frugilegus*), also diejenigen Vögel, um die es sich bei den Beobachtungen Gätkes handelt, sowie einen Lämmergeier (*Gypaetus barbatus*), der mir gerade zur Verfügung stand.

¹⁾ F. v. Lucanus, die Höhe des Vogelzuges und seine Richtung zum Winde, Ornitholog. Monatsberichte 1903 Nr. 7/8.

Jeder Vogel wurde an einer 10 m langen Schnur unter dem Ballon aufgehängt. Beim Beobachten durch die hohle Hand sah man die Vögel frei gegen den Himmel schweben, ohne durch den Anblick des Ballons beeinflusst zu werden. Auf diese Weise ward der Versuch den Beobachtungen in der Natur möglichst angepaßt. Das 1000 m lange Seil, an dem der Fesselballon aufstieg, war mit einer Einteilung versehen, die jederzeit die genaue Feststellung der Höhe ermöglichte.

Das Wetter war bei der Ausführung der Versuche klar, der Himmel leicht weiß bewölkt. Die Bedingungen für die Beobachtungen waren also außerordentlich günstig. —

Bei den Versuchen notiere ich:

1. Die Höhe, in der die Flugbilder der einzelnen Vögel noch deutlich erkennbar waren.
2. Die Höhe, in der der Vogelkörper noch als Punkt gut sichtbar war.
3. Die Höhe, in der die Objekte dem Auge entschwanden, d. h. der Augenblick, wo man den Vogel nicht mehr ohne weiteres erblickte, sondern nur bei anhaltend scharfem Hinsehen ein kleines Pünktchen zeitweise aufblitzen sah.

Wie ich schon erwähnte, vermag der Fesselballon nur bis 1000 m aufzusteigen. Infolgedessen konnte die Sichtbarkeitsgrenze für Bussard und Geier bei dem Ballonversuch nicht festgelegt werden. Es gelang mir jedoch, diese fehlenden Höhenzahlen durch Berechnung festzustellen. Hierzu verfertigte ich mir Photographien der ausgestopften Vögel in $\frac{1}{20}$ Verkleinerung und prüfte die Sichtbarkeitsgrenzen dieser verkleinerten Flugbilder.

Folgende Tabelle veranschaulicht in den ersten 3 Zahlenrubriken das Resultat des Ballonexperiments, mit Ausnahme der eingeklammerten Zahlen, die durch Berechnung ermittelt sind.

Die vierte Zahlenreihe enthält das Ergebnis der Sehproben mit den verkleinerten Flugbildern. In der fünften Rubrik sind die entsprechenden Höhenschätzungen Gätkes aufgeführt (die Gätkeschen Angaben in Fußmaß in Meter umgerechnet).

Vogelart	Flugbild	Punkt	Sichtbarkeitsgrenze		Sichtbarkeitsgrenze nach Gätke
			natürliche Größe	verkleinertes Flugbild ($\frac{1}{20}$)	
Sperber	250 m	650 m	850 m	94 m	3000 m
Saatkrähe	300 -	800 -	1000 -	110 -	3—5000 -
Bussard	600 -	—	(1500) - ¹⁾	162 -	3600 -
Lämmergeier	900 -	—	(2000) - ¹⁾	228 -	—
Kranich	—	—	—	—	5—6000 -

1) Durch Berechnung ermittelt.

Ein Vergleich der Sichtbarkeitsgrenzen zwischen den natürlichen Flugbildern und den Flugbildern in $\frac{1}{20}$ Verkleinerung zeigt, daß Erstere zu Letzteren im Verhältnis von etwa 9 zu 1 stehen. Es verhält sich also das natürliche Sperberflugbild (S) zu seiner Verkleinerung (s) wie das natürliche Flugbild der Krähe (K) zu seiner Verkleinerung (k). Die Proportion lautet also:

$$\frac{S}{s} = \frac{K}{k}.$$

Für Krähe und Bussard läßt sich die Gleichung aufstellen: $\frac{K}{k} = \frac{B}{b}$ und für Krähe und Geier: $\frac{K}{k} = \frac{G}{g}$.

Setzt man in diesen Proportionen die entsprechenden Zahlen ein, so lassen sich die fehlenden Größen B und G, d. h. die Sichtbarkeitsgrenzen für Bussard und Lämmergeier berechnen.

Es ist: $\frac{1000}{110} = \frac{B}{162}$ also $B = 1470$, und $\frac{1000}{110} = \frac{G}{228}$ also $G = 2070$.

Demnach ist die Sichtbarkeitsgrenze für den Bussard auf rund 1500 m und für den Lämmergeier auf etwa 2000 m zu veranschlagen.

Der mit dem Ballon aufsteigende Sperber verschwindet bereits in 850 m und die Saatkrähe in 1000 m Höhe. Gätke will einen Sperber noch bis zu 3000 m und eine Saatkrähe bis zu 5000 m Höhe erkennen. Einen Mäusebussard glaubt Gätke bis zu einer Höhe von 3600 m mit dem Auge verfolgen zu können, während nach der oben ausgeführten Berechnung diese Grenze in 1500 m Höhe verlegt werden muß. Der Kranich, den Gätke noch in 5—6000 m Höhe zu sehen vermeint, läßt sich bezüglich der Größe wohl mit dem Lämmergeier vergleichen, dessen Sichtbarkeitsgrenze bereits in 2000 m Höhe anzunehmen ist.

Es zeigt sich also zwischen den Augenschätzungen Gätkes und den aeronautischen Höhenmessungen und Berechnungen eine große Differenz.

Die Entfernung, bis zu welcher ein Gegenstand dem menschlichen Auge sichtbar ist, ist freilich keine konstante Größe, sondern hängt von der Sehschärfe des Beobachters ab. Infolgedessen können die von mir für die einzelnen Vogelarten aufgestellten Sichtbarkeitsgrenzen zunächst nur für meine eigene Sehschärfe gelten die nach den internationalen Punktproben eine fast doppelte ist.

Gätke sagt über seine persönliche Sehschärfe leider nichts. Daher können seine Höbenschätzungen auch nur einen illusorischen Wert haben.

Es ist wohl kaum anzunehmen, daß Gätke über eine höhere als doppelte Sehschärfe verfügte und im Stande gewesen wäre, auf Entfernungen von mehreren tausend Metern so kleine Objekte wie Sperber und Saatkrähe noch zu erkennen. Um einen Sperber auf 3000 Meter und eine Saatkrähe auf 3—5000 m mit un-

bewaffnetem Auge wahrzunehmen, müßte Gätke über eine etwa 5—6 fache Sehschärfe verfügt haben. Solche abnorme Sehschärfe kommt wohl aber überhaupt nicht vor!

Gätke hat sich offenbar erheblich geirrt und die Entfernungen weit überschätzt.

Die in der Tabelle angegebenen Höhenzahlen für das Erkennen der Flugbilder und für die Sichtbarkeitsgrenzen der einzelnen Vogelarten dürften zugleich als Grundlage für weitere Beobachtungen dienen. Reduciert man die angegebenen Zahlen auf die persönliche Sehschärfe, so geben die ermittelten Werte einen Anhalt für die Höhenschätzung fliegender Vögel. —

Die Sehschärfe des einzelnen Menschen ist keine konstante Größe. Sie ist von der Beleuchtungsintensität abhängig. Die Sehschärfe nimmt bei schwachem Licht ab bei steigender Beleuchtung zu, bis Blendung eintritt, wodurch die Sehschärfe wieder geringer wird.

Der ungünstige Einfluß der Blendung auf die Sehschärfe kommt aber beim Beobachten gegen den Himmel besonders zur Geltung und muß daher bei der Höhenschätzung fliegender Vögel berücksichtigt werden.

Dies veranlaßte mich, die Sichtbarkeitsgrenzen der Vögel mit Hilfe des Fesselballons zu bestimmen, um die gleichen optischen Bedingungen, wie bei der Beobachtung in der Natur zu erhalten, und die Objekte nicht einfach in horizontaler Richtung vor einem hellen Hintergrunde aufzustellen.

Außer der Beleuchtung spielt auch der Sehinkel für die Sichtbarkeit eines Körpers eine große Rolle. Steht das Objekt schräg, so ist es auf eine geringere Entfernung erkennbar, als wenn es senkrecht steht und seine volle Fläche zeigt. Der fliegende Vogel befindet sich aber fast immer in einer zum Beobachter geneigten Ebene, sodaß nicht das ganze, sondern nur ein verkürztes Flugbild sichtbar ist. Auch aus diesem Grunde kommt das Ballonexperiment der Wirklichkeit viel näher als der Versuch mit einem senkrecht aufgestellten Flugbilde. Unter dem Druck der Luftströmung wird der Fesselballon etwas seitwärts abgetrieben. Die Beobachtungsobjekte befinden sich also nicht direkt senkrecht über dem Beschauer. Ferner erhalten die unter dem Ballon hängenden Vögel durch den vertikalen Luftstrom, der beim Aufstieg des Ballons erzeugt wird, eine etwas schräge Lage. Die Bedingungen sind also den Beobachtungen in der Natur außerordentlich angepaßt.

Prüft man dagegen die Sichtbarkeitsgrenze eines vor einem hellen Hintergrunde aufgestellten Flugbildes, das seine volle Fläche zeigt, so stellt man die größte Entfernung fest, in der der Vogel unter den günstigsten Bedingungen — Sichtbarkeit des ganzen Flugbildes und Ausschaltung der Blendung — zu erkennen ist. In der Natur liegen aber die Verhältnisse ganz anders und infolge-

dessen kann man aus solchen Versuchen keine Schlüsse auf die Höhe des Vogelfluges ableiten, wie es von anderen Ornithologen geschehen ist.

Bei astronomischen Beobachtungen sind mitunter Vögel im Fernrohr gesichtet worden und man hat dann versucht, die Höhe dieser Vögel zu bestimmen. Der Berechnung werden die wirkliche Gröfse des Vogels (Spannweite oder Länge) und die im Fernrohr gesehene scheinbare Gröfse zu Grunde gelegt. Man mufs also die Vogelart im Fernrohr sicher erkennen. Dies dürfte aber aufserordentlich schwierig und in den meisten Fällen wohl unmöglich sein, da man den Vogel doch nur als Schatten im Fernrohr vorbeihuschen sieht, und bei dem kleinen Gesichtsfeld eines stark vergrößernden Refraktors die Beobachtungszeit nur sehr kurz ist. Ebenso schwierig ist eine nur einigermaßen richtige Beurteilung der scheinbaren Gröfse. Die Fehlerquellen sind also sehr grofs und die Resultate können vorläufig nicht als beweiskräftiges Material für die Berteilung der Höhe des Vogelfluges verwandt werden.

Wie die Verhältnisse augenblicklich liegen, kann die Theorie von der grofsen Höhe des Vogelzuges nicht mehr haltbar erscheinen. Wohl lassen sich zahlreiche Gründe theoretischer wie praktischer Art gegen diese Anschauung ins Feld führen, dagegen nicht ein einziges Argument zu ihrer Verteidigung, nachdem die Ausführungen Gätkes nicht mehr als zutreffend betrachtet werden können.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Journal für Ornithologie](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [61_1913](#)

Autor(en)/Author(s): Lucanus Friedrich von

Artikel/Article: [Aeronautische Experimente für die Höhenbestimmng fliegender Vögel. 117-124](#)