

Sammlung ein im Jahre 1879 in dortigen Wäldern erlegtes Exemplar.

Herr Ostrdal bekam während 35 Jahre seiner Beobachtungsthätigkeit 15 Schreiadler, alte und junge, die ausschliesslich im Herbst erlegt wurden. Im September 1890 erhielt dieser Herr 3 Schreiadler, jüngere, aber ziemlich ausgefärbte Vögel (Dašic, Chvojno, Nasavrk). »Sicher wird der Schreiadler öfter erlegt, meistens aber, wie sehr viele andere Seltenheiten, nicht erkannt.« (Ostrdal in litt.)

119. *Aquila chrysaetus* (L.). Die Gymnasialsammlung in Ghradim besitzt einen Goldadler, der am 24. Februar 1892 bei Polded von Herrn Ostrdal erlegt wurde.

120. *Archibuteo lagopus* (Brünn). Der Raufussbussard erscheint hier alljährlich im Herbst häufig, und es werden leider — besonders auf den Uuhütten — sehr viele geschossen. Hier und da wird auch die weisse Varietät erlegt.

121. *Buteo buteo* (L.). Der Mäusebussard brütet hier nicht, kommt aber im Herbst häufig vor; viele Vögel werden auch im Winter beobachtet. Dieser sehr nützliche Vogel wird auch von den Jägern verfolgt und zahlreiche Exemplare geschossen.

122. *Haliaeetus albicitta* (L.). Der im Jahre 1874 bei Pörlauë erlegte Seeadler befindet sich in dortiger Schulsammlung.

In früheren Jahren, als noch die grossen Teiche bei Pardubie existirten, kam der Seeadler sehr oft vor und Ostrdal erlegte jedes Jahr 3—5 Vögel, meistens noch jüngere oder alte weibliche Vögel. Er kam immer im Herbst und verschwand mit dem Zufrieren der Teiche, brütete hier aber nie. (Nach briefl. Mitth. von Ostrdal.)

123. *Pandion haliaëtus* (L.). Der Fischadler ist in unserem Gebiete ein häufiger Gast, der sich hier oft auch längere Zeit aufhält. Die kleinen fischreichen Teiche bei Litoschie, Krasnic, Pelachow, Lhotta und Zdechovic sind sein beliebtester Aufenthaltsort. Bei Krasnic beobachtete ich einen Vogel vom 6. bis 28. September 1890 und konnte sein Treiben täglich verfolgen;⁸⁷⁾ ein anderes Exemplar wurde dortselbst am 18. September erlegt.

Der Fischadler ist überhaupt in Böhmen keine Seltenheit und jedes Jahr werden mehrere geschossen. Ostrdal bekommt alljährlich einige Vögel in verschiedenen Altersstadien, besonders im Herbst. Im Jahre 1864 schoss dieser erfahrene Waidmann an einem einzigen Tage in der Morgenfrüh mit seinem Schwager bei Soprč (unweit Pörlauë) 3 Fischadler. Im Jahre 1855 beobachtete Ostrdal diesen Vogel bei seinem Neste auf einer grossen Linde bei dem Teiche »Semtin« unweit Bohdaneč und fand auch zwei Eier. (Briefl. Mitth.)

124. *Pernis apivorus* (L.). Der dem Volke und auch den Jägern sehr wenig bekannte Wespenbussard wird oft auf dem Herbstzuge erlegt. Ueber sein Vorkommen im Sommer ist mir nichts bekannt.

125. *Milvus milvus* (L.). Der rothe Milan erscheint alljährlich als Durchzugsvogel und wird öfters im Thiergarten von Žehušic erlegt.

126. *Milvus forficatus* (Gmel.). Ich erhielt im Frühjahre 1891 ein schönes Weibchen des schwarzen Milans, welches bei Kladrub erlegt wurde.

127. *Accipiter nisus* (L.). Der Sperber ist der häufigste und gemeinste Tagraubvogel unseres Gebietes, welcher in keiner, auch der kleinsten Samm-

lung fehlt und in jedem Walde zu finden ist; seine Zahl wird im Herbst noch durch die vom Norden angekommenen verstärkt. Weil er ungemein schädlich ist und sicher zu den grössten Feinden der kleinen Vögel, aber auch der wilden und zahmen Tauben ist, wird er heftig verfolgt und seine Nester systematisch zerstört, was gewöhnlich in den Monaten Juni und Juli, wo er brütet, geschieht. Manche Paare brüten aber schon im April und Mai; so fand ich im Leibe eines am 28. April an einem Waldwege todt gefundenen Sperberweibchens zwei ganz legereife Eier. Ich fand im Juni 1887 und 1888 je drei Nester.⁸⁸⁾ Es gibt sicher kaum eine andere Gegend in Böhmen, wo dieser durchaus schädliche Räuber so häufig wäre, wie es leider bei uns der Fall ist.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Schnelligkeit des Wanderfluges der Vögel.*)

Von Carl Milla.

(Schluss)

Nehmen wir aber an, die Vögel zögen wirklich in jenen ungeheuren sauerstoffarmen und wenig dichten Höhen dahin, so lehren die »eigenthümlichen Gesetze des Luftwiderstandes«, auf die sich sowohl Gätke als auch Berdrow beziehen, dass der Unterschied im Widerstande der Luft, einmal in der dichten unteren, das andere Mal in der dünnen oberen Schichte gemessen, gar nicht so sehr in die Waagschale fällt, dass man auf Grund dessen eine Erklärung der wunderbaren Schnelligkeit des Wanderzuges aufbauen könnte. Es lässt sich ja doch schon aus der einfachen Thatsache, dass auch der merklich dünneren oberen Luft die Aufgabe zufällt, das ganze Gewicht des Vogels zu tragen, leicht schliessen, dass die Arbeit, die der Vogel in der dünnen Luft zu leisten hat, wohl auch nicht geringer sein mag, als jene zur Ueberwindung des Widerstandes in den dichteren Schichten. Keinesfalls kann die Arbeit in der dünnen Luft auf das Zehn- und Zwanzigfache gegen die für die dichtere herabgedrückt werden. Wohl mag Berdrow meinen, die Arbeit sei in der wenig dichten Luft geringer, wenn der Vogel mit gleicher Geschwindigkeit, wie in der dichten Luft flöge, aber dieser Sinn steht dem Wortlaute seines Ausspruches entgegen, denn er wollte ja mit dieser Annahme die ungleich grössere Geschwindigkeit in den Höhen erklärlich machen. Eher wäre noch zu begreifen, wenn es heissen würde, der Vogel wendet beim schnelleren Fluge eine grössere Arbeitsmenge auf. Richtig aber ist nur, wenn wir sagen: Der Arbeitsaufwand bleibt sich gleich, ob der Vogel in dichter oder in dünner Luft fliegt. Denn wendet er in der Höhe grössere Kraft an, um schneller vorwärts zu kommen, so kann er dies auch in der Tiefe thun und er dankt dann seine grössere Schnelligkeit eben diesem Mehraufwande.

*) Vortrag, gehalten im Orn. Vereine in Wien am 31. Jänner 1895.

⁸⁸⁾ Vgl. Vesmir XXII, p. 266.

⁸⁷⁾ Vgl. »Ornith. Jahrb.« II. 111.

Wir wollen aber erwägen, ob die grössere Geschwindigkeit durch die verminderte Luftdichte allein bedingt sein kann und sagen daher: Der Arbeitsaufwand

$$A = a \frac{B}{g} F \cdot v^3 = a \frac{b}{g} F V^3.$$

Dies ist das Gesetz für den Arbeitsbedarf im widerstehenden Mittel. Die Arbeit A in Meterkilogrammen ist abhängig von einer Bestimmungszahl a , deren Werth durch die Form und Neigung des fliegenden Körpers bedingt, aber eben deshalb von der Dichte der Luft, in welcher der Flug vor sich geht, unabhängig ist, folglich in der aufgestellten Gleichung wegfallen kann; ferner von dem Gewichte B eines Raummeters Luft, welches also unten und oben verschieden ausfallen, also auch ausschlaggebend sein wird. Wir wollen darum den Unterschied in diesem eigenthümlichen Gewichte unten und oben durch die beiden Buchstaben B und b kennzeichnen, und zwar das grössere Luftgewicht in den tiefen Schichten mit B , das kleinere in den hohen mit b darstellen. Es wirkt weiters die Fläche F des Fliegers bestimmend ein, doch da auch diese bei ein und demselben Thiere unveränderlich ist, so kommt auch sie in der Gleichung in Wegfall. Endlich vermehrt die Fluggeschwindigkeit v die Arbeit in hervorragendem Masse, denn sie steigert dieselbe im Verhältniss des Würfels der Geschwindigkeit. g bedeutet die Beschleunigung durch die Erdschwere, die also gleichfalls wegen ihres nahezu unveränderlichen Werthes in der Gleichung auszuscheiden ist. Es soll noch bemerkt werden, dass der

Bruch $\frac{B}{g}$ den Werth von rund 0.13 hat, wenn nur die unteren Luftschichten, wie zumeist, in Betracht kommen, bei welchen die Dichtigkeitsunterschiede ganz belanglos sind. Darum ist in unserer früheren Gleichung für die Bestimmung des Luftwiderstandes statt $\frac{B}{g}$ gleich dessen bestimmter Werth 0.13 gesetzt worden.]*)

Aus der Gleichung $a \frac{B}{g} F v^3 = a \frac{b}{g} F V^3$ folgt nun: $B v^3 = b V^3$ und hieraus wieder $V = v \sqrt[3]{\frac{B}{b}}$.

Dieses Ergebniss besagt also: Die Geschwindigkeit in einer dünneren Luftschichte

*) Manche sind der Ansicht, dass die oben aufgestellte Arbeitsgleichung nur für jene Arbeit Giltigkeit habe, die der Vogel für die Reise in wagrechtem Sinne aufwenden muss und als käme hiezu noch eine weitere Leistung, die für das Schwebenbleiben an sich erforderlich ist. Da aber, wie schon gesagt, die Luftströmung auf gewölbte Flächen die eigenthümliche Wirkung hat, dass ihr Druck den Vogel nicht bloss nach rückwärts zu drängen sucht, was in geringem Masse in der That der Fall ist, sondern ihn gleichzeitig hebt, und zwar gerade nach dieser Seite in weit überwiegender Masse, so folgt, dass mit der Vorwärtsbewegung die Hebung, das Schweben schon gegeben ist. Die Arbeit für die Reise (Reiscarbeit) ist also auch gleichzeitig diejenige für das Schweben (Schwebearbeit). (Ausführlicheres hierüber findet sich in des Verfassers »Flugbewegung der Vögel«.)

ist so viele Male grösser wie jene in der dichteren, als die dritte Wurzel aus dem Verhältniss der Dichtigkeitswerthe dieser Luftschichten angibt.

Setzen wir nun den Fall, es handelte sich um die Geschwindigkeit eines Vogels, der in 20.000 Fuss, d. i. 6096 m¹) Höhe über dem Meeresspiegel dahinzieht, so findet man für diese Höhe nach Gesetzen, die ich hier als bekannt voraussetzen kann, einen Luftdruck, der gleich dem Bodendruck einer 365.2 mm hohen Quecksilbersäule ist und hieraus das Gewicht eines Raummeters solch dünner Luft mit 0.5968 kg = b . (Beide Werthe ergeben sich unter der Voraussetzung, dass die hohe Luftschichte 10⁰ C. unter dem Eispunkte kalt und mit 50 Procent Feuchtigkeit getränkt sei.) Der Luftdruck auf dem Meeresspiegel ist bekanntlich im Mittel gleich 760 mm Quecksilbersäule und dann das Gewicht eines Raummeters Luft 1.2936 kg = B . Aus diesen Werthen ergibt sich schliesslich die gesuchte Geschwindigkeit V mit 1.2942 v . Kann also ein Vogel mit seiner Flugkraft in den dichteren unteren Luftschichten beispielsweise 100 km Wegstrecke in der Stunde zurücklegen, so kann diese Strecke in der oberen dünnen Luft auf 129 km ansteigen, unter der Voraussetzung, dass der Arbeitsaufwand hier wie dort derselbe sei.

Nehmen wir aber mit Gätke an (Seite 55 seines Werkes), ein Vogel schwebt in der doppelten Höhe dahin, also 40.000 engl. Fuss, d. i. 12.192 m über dem Spiegel der See,**) und dort oben herrsche eine Kälte von — 25⁰ C., so würde die Luftwage nur mehr eine Quecksilbersäule von 141.6 mm aufweisen und das eigenthümliche Gewicht der Luft für je 1 m³ wäre auf 0.265 kg gesunken, und demnach bestimmte sich die mögliche Geschwindigkeit in jenen einsamen Höhen auf 1.6962 v , d. h. sie könnte bei gleichem Kraftaufwand wie beim Fluge über dem Meeresspiegel das 1.7fache jenes Werthes erreichen, der unter der Ungunst der dichteren Luft erreichbar war, anstatt 100 km in der Tiefe würden also 170 km in der Höhe erzielt werden können.

Schliesslich will ich noch anführen, dass es einer Erhebung auf 57.084 englische Fuss, das ist 17.400 m (rund der doppelten Höhe des Gaurisankar) bedürfte, damit der Widerstand durch Luftverdünnung so stark herabgemindert werde, um genau doppelt so grosse Geschwindigkeit zu ermöglichen als in der dichten Luft knapp über dem Meeresspiegel. Die Luftdichte in dieser riesigen Höhe wäre dann eben $\frac{1}{8}$ von jener in der Tiefe, ihre Spannkraft nur so gering, dass sie bloss eine Quecksilbersäule von 86.29 mm tragen könnte. Dabei vorausgesetzt, dass sie wieder eine Wärmehöhe von — 25 Grad C. hätte und ohne jeglichen Feuchtigkeitsgehalt sei.

*) 6096 m ist nahezu die Höhe eines der mächtigen Gipfel aus den südamerikanischen Anden, des Chimborasso, der 6310 m über den Meeresspiegel emporragt.

**) Von dieser ungeheuren Höhe können wir uns einen annähernden Begriff machen, wenn wir bedenken, dass dieselbe erhalten wird, indem man dem höchsten Berg der Erde, dem Gaurisankar im Himalaya von 8840 m Erhebung, noch den höchsten Berg Europas, den Montblanc, mit 4810 m aufsetzt.

Diesen Entwicklungen zufolge ist es also durchaus nicht die Dünne der Luft, welche »einzig und alleine« die grossen Geschwindigkeiten beim Wanderfluge der Vögel möglich macht, noch auch ist es dieser Umstand, welcher eine Verminderung der Flugarbeit bedingen würde.

Es gibt aber einen Mitwirkenden, durch dessen Beihilfe die in Frage stehende Geschwindigkeitsgrösse sehr wohl erklärlich ist, und dieser Mitarbeiter ist der Wind.

Gätke selbst spricht es wiederholt aus, so namentlich auf der Seite 96 seines Buches, »dass nämlich den Vögeln während ihrer beidesmaligen Jahreswanderungen östliche und namentlich süd-östliche Winde und solchen nahestehende Windstillen (?) das willkommenste Reisewetter darbieten«, ausserdem führt er daselbst auch das Ergebniss eines Beobachters in England, John Cordaux, an, dass auch an dem Helgoland gegenüberliegenden Theil der englischen Ostküste mit Ost- und Südostwinden die Vögel in grossen Massen erscheinen, mit entgegengesetzten Winden aber stets nur sehr wenige, und dass in letzterem Falle dieselben der Regel nach wahrscheinlich sehr hoch überhin zögen.«

Dieser, von beiden Beobachtern festgestellten Thatsache zufolge ist der Einfluss des Windes auf den Vogelzug unzweifelhaft. Es ist aber nicht klar ausgesprochen, ob der gedachte Wind als Rück- oder Gegenwind zu verstehen sei. Zieht man aber die Fluggesetze in Betracht, so kann es gar keinem Zweifel unterliegen, dass nur ein Wind, der in der Zugrichtung weht, den Vögeln das willkommene Reisewetter darbietet.

Diese Fluggesetze lehren nämlich, dass der Vogel zum Fliegen, das heisst zum Schwebenbleiben in der Luft stets einen Luftstrom braucht, der seine Flügel in der Richtung vom vorderen zum hinteren Saume hin bestreicht, niemals umgekehrt, und andererseits, wie selbstverständlich, dass die Geschwindigkeit des Fluges von der Grösse des Widerstandes abhängt, den der Vogel zu überwinden hat. Hält man sich dies vor Augen, so folgt, dass ein freier Wind, der den Vogel von vorne trifft, jenen Widerstand, welchen der Vogel schon in ruhiger Luft durch seine Bewegung zu überwinden hat, nur noch vermehren, seine Arbeitskraft noch in erhöhtem Masse in Anspruch nehmen kann. Da aber die Arbeitskraft dem Vogel eben auch nur in begrenzter Weise zugemessen ist und er besonders bei der weiten Reise über Länder und Meere damit haushalten muss, so folgt nothwendigerweise, dass er jeden Gegenwind vermeiden, denn dieser drückt seine Reisegeschwindigkeit herab, dass er dagegen jeden Wind, der in der Richtung seines Reisezieles liegt, aufsuchen wird, denn diesen muss er an Schnelligkeit überbieten, wenn er jenen Luftstrom von seiner Stirnseite her erlangen will, welchen er zum Schweben unbedingt nöthig hat. Diesen Luftstrom muss er sich durch die Kraft seiner Flugwerkzeuge beschaffen, und darum heisst die Geschwindigkeit desselben in der Lehre vom Flug mit Recht die Eigengeschwindigkeit. Weht also beispielsweise ein

freier Wind mit einer Geschwindigkeit von 40 m in der Secunde gegen Aufgang, und der Vogel strebte mit einer Eigengeschwindigkeit von 10 m in derselben Richtung dem heimatlichen Neste zu, so ist seine Reisegeschwindigkeit in Wahrheit 50 m.

Es kommt also wesentlich darauf an, ob die Windgeschwindigkeiten so bedeutende Maasse erreichen können, als hier vorausgesetzt werden. Und in der That, solche gehören nicht zu den Seltenheiten. Am 20. December vorigen Jahres ward auf dem Eiffelthurm eine Geschwindigkeit von 44 m in der Secunde beobachtet und Luftschiffer haben schon solche von 52 m festgestellt. Es ist aber als sicher anzunehmen, dass in hohen Luftschichten, wenn wir auch darunter nicht solche von 20.000 und 40.000 Fuss über dem Meere verstehen, derartige Geschwindigkeiten noch viel häufiger vorkommen und ein noch bedeutenderes Maass erreichen werden, als bis jetzt gefunden werden konnte. Und da wir besonders durch die werthvollen Beobachtungen Gätke's wissen, dass die Vögel mit einem sehr feinen Gefühl für Witterungseinflüsse begabt sind und ferner beobachtet wird, dass diese Thiere sehr häufig den Aufbruch zur Wanderung der Zeit nach verschieben, so können wir daraus den Schluss ziehen, dass sie sich eben das richtige Reisewetter auswählen, das heisst jene Luftschichten aufsuchen, die an sich so grosse Geschwindigkeiten und solche Richtung besitzen, welche den Wanderer am sichersten und schnellsten dem erstrebten Ziele zuführen.

Wir haben früher gesehen, dass die Arbeit, die zum Fluge nothwendig ist, mit dem Würfel der Geschwindigkeit, also ungemein rasch wächst, so dass z. B. eine Vermehrung der Geschwindigkeit auf das Doppelte einen achtmal so grossen Arbeitsaufwand erheischt und darum kann nicht darauf gerechnet werden, dass die Erhöhung der Arbeitsleistung eine wesentliche Vermehrung der Geschwindigkeit hervorrufen wird, aber noch weniger wird der Vogel durch »eine geringe Hebung des vorderen Randes der horizontalen Flügelfläche der Neigung zum Sinken entgegenwirken«, wie Gätke meint, denn nach den Fluggesetzen wissen wir, dass diese scheinbare Geringfügigkeit bei einem Dauerfluge sehr in die Wagschale fällt, indem sie die Arbeitsgrösse vermehrt, dagegen die Geschwindigkeit des Fluges vermindert. Die erhöhte Geschwindigkeit der Bewegung ist es eben allein, die ohne Veränderung der Flügelneigung nicht nur dem Sinken vorbeugt, sondern auch einen Flug mit verhältnissmässig geringstem Arbeitsaufwande ermöglicht.

Es führen somit alle Erwägungen behufs Erklärung der grossen Schnelligkeit beim Verlaufe des Wanderfluges zu dem Schlusse, dass es die geschickte Ausnützung der Windeskraft seitens der befiederten Wanderer allein ist, welche sie zu jenen Leistungen befähigt, die wir anstaunen.

Habe ich nun durch meine nüchternen Ausführungen das Dunkel der Erscheinung auch vielleicht in etwas erhellt, wunderbar in ihrer Grossartigkeit ist und bleibt sie dennoch.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen des Ornithologischen Vereins in Wien](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [019](#)

Autor(en)/Author(s): Milla Carl

Artikel/Article: [Ueber die Schnelligkeit des Wanderfluges der Vögel. 56-58](#)