© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

DIE VOGELWARTE

BERICHTE AUS DEM ARBEITSGEBIET DER VOGELWARTEN

Fortsetzung von: DER VOGELZUG, Berichte über Vogelzugforschung und Vogelberingung

Band 32 **Heft 2** **Dezember 1983**

Die Vogelwarte 32, 1983: 89—102

Über die Zugökologie der an der Barentssee heimischen Population der Weißwangengans *(Branta leucopsis)* in Estland

Von Aivar Leito und Olav Renno

1. Einleitung

Praktisch die gesamte an der Barentssee heimische Population (die osteuropäische Population) der Weißwangengans zieht zu beiden Zugzeiten durch Estland. Das Brutareal dieser Population erstreckt sich über die Ost- und Südküste der südlichen Insel des Nowaja Semlja und über die Insel Waigatsch (USPENSKI 1965). In den Überwinterungsgebieten der Art wurden im Winter 1959/60 nahezu 30 000 Weißwangengänse (BOYD 1961) und zu Beginn der 1970er Jahre 40 000 bis 50 000 Weißwangengänse gezählt (TIMMERMAN et al. 1976). In der Mitte der 1970er Jahre schätzte man den Bestand auf 50 000 bis 60 000 Exemplare (EBBINGE 1980, ROOTH et al. 1981). Die Bestandszunahme war offensichtlich auf die Unterschutznahme dieser Art in allen Ländern sowie auf die günstigen Überwinterungsbedingungen in den letzten Jahrzehnten zurückzuführen. Im Winter 1976/77 erreichte der Bestand sein Maximum, als insgesamt wenigstens 60 000 Weißwangengänse gezählt wurden. Danach ist jedoch ein anhaltender Bestandsrückgang eingetreten und im Winter 1980/81 zählte man in den Überwinterungsgebieten nur etwas über 40 000 Weißwangengänse (EBBINGE briefl.). Leider fehlen uns neuere Berichte über den Bruterfolg der an der Barentssee brütenden Population der Weißwangengans. Der Bruterfolg spiegelt sich aber indirekt in der Zahl der Jungvögel in den Überwinterungsgebieten der Art wider. In den letzten 20 Jahren lag der Anteil der Jungvögel an dem Winterbestand bei 1—35 %, wobei der Mittelwert nur 6 % betrug (ROOTH et al. 1981).

Die Verfasser danken der Baltischen Kommission zur Erforschung des Vogelzuges sowie der Estnischen Naturforschergesellschaft bei der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR für die Überlassung vieler Beobachtungsdaten aus ihren Archiven. Bei ihren Arbeiten wurden die Verfasser von ARVO KULLAPERE, dem Direktor des Staatlichen Naturschutzgebietes Vilsandi, tatkräftig unterstützt, insbesondere bei der Materialaufnahme und Vermittlung anderer Materialien. Bei der mathematisch-statistischen Analyse half mit Ratschlägen TÖNU MÖLS, Dozent an der Tartuer Universität. Die kalorimetrischen Messungen machten MARI IVASK, Wissenschaftliche Mitarbeiterin des Insituts für Zoologie und Botanik der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR. Ihnen allen, sowie Prof. ERIK KUMARI, der die Untersuchungen angeregt und dabei die Verfasser auch fortlaufend unterstützt hat, gilt unser aufrichtigster Dank.

2. Material und Methoden

Als Grundlage unserer Untersuchungen dienten Zugbeobachtungen, die in den Jahren 1958, 1960 und 1962 vom Institut für Zoologie und Botanik in Zusammenarbeit mit der Baltischen Kommission zur Erforschung des Vogelzuges organisiert wurden. Diese Beobachtungen wurden nach einer einheitlichen Methode (KUMARI 1955) durchgeführt. Man beobachtete jeweils täglich

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

8 Stunden über einen ganzen Monat während des Durchzuges. Die Beobachtungen begannen morgens 30 Minuten vor Sonnenaufgang und dauerten 4 Stunden. Abends begannen die Beobachtungen 4 Stunden vor Sonnenuntergang und dauerten wiederum 4 Stunden. Bei Gelegenheit wurden Beobachtungen auch während der Tagesmitte gesammelt. Beim Beginn und Abschluß der Beobachtungen wurden jeweils die meteorologischen Messungen durchgeführt.

Ferner dienten als Grundlage unserer Untersuchungen auch die von den Mitgliedern der Ornithologischen Sektion der Estnischen Naturforschergesellschaft in den Jahren 1960 bis 1982 gesammelten Beobachtungen. An diesen Beobachtungen beteiligten sich alljährlich 100 bis 200 Vertrauensleute und Mitglieder des ornithophänologischen Beobachternetzes, die über das ganze Land verstreut wohnen und beobachten. Verständlicherweise können ihre Beobachtungen nicht die Richtlinien der einheitlichen Methodik einhalten und man kann sie deshalb nicht bei der Analyse der Zugdynamik einbeziehen. Zu diesen Grundlagen zählen inhaltlich auch die Beobachtungen über das Vorkommen der Art im Staatlichen Naturschutzgebiet Vilsandi aus den Jahren 1960 bis 1982.

Ebenfalls verwerteten wir die Ergebnisse von insgesamt 12 Flugzählungen, die in den Jahren 1974 bis 1981 vom Institut für Zoologie und Botanik finanziert und von O. Renno geleitet wurden. Die Flugzählungen wurden aus einer Höhe von 100 bis 200 m von Bord eines Biplanes vom Typ AN-2 durchgeführt, wobei die Fluggeschwindigkeit 160 bis 180 km/h betrug. Daran nahmen jeweils 3 bis 5 Ornithologen teil, wobei wenigstens 2 von ihnen erfahrene Zähler sein mußten. Die Breite des Zählstreifens betrug etwa 6 km (jeweils 3 km in der Seitenrichtung). Gleichzeitig mit der Flugzählung wurde an mehreren Stellen auch vom Boden aus beobachtet.

Schließlich dienten uns als Unterlage auch die von A. LEITO angestellten Untersuchungen über die Nahrung, lokale Bewegungen (den lokalen Standortswechsel) und die durch den Menschen verursachten Störungen im Naturschutzgebiet Vilsandi (Inselgruppe westlich der Insel Saaremaa) in den Frühjahren 1980 und 1982, sowie auf den Inselchen an der Südostküste der Insel Hiiumaa in den Frühjahren 1979 und 1982. Die Beobachtungen erstreckten sich praktisch über die gesamte helle Tageszeit und dehnten sich oft auch in die Nachtstunden aus. Die Kalorität des Grases und der Exkremente wurde nach der üblichen Methode bestimmt (man trocknete das Material 24 Stunden bei 85 °C, zerkleinerte es danach, preßte daraus Tabletten von 1 g und verbrannte sie in einem Bombenkalorimeter). Bei der mathematisch-statistischen Bearbeitung der Angaben wandten wir das $\varkappa^2$-Kriterium an, gegebenenfalls auch den SPEARMANSCHEN Koeffizient (ϱ), die Kovariation der Kreuzkorrelation (δ_Δ) und die mathematische Modellierung. Die Formel für Kovariation der Kreuzkorrelation lautet

$$(1) \qquad \delta_\Delta = \sum_{i=1}^{n-\Delta} (\cos \alpha_i)\, v \cdot \log l_{i+\Delta},$$

wobei n die Zahl der Beobachtungstage, Δ die Zeitverschiebung in Tagen von dem Zugtag, α der Winkel zwischen der primären Zugrichtung (SW) und Windrichtung, l die Zugintensität (Zahl der Vögel an einem Tag) ist.

Abkürzung: WG = Weißwangengans(gänse).

3. Frühjahrsdurchzug in Estland

3.1. Ankunft in Estland

Mit dem Fortschreiten des Frühlings erreichen die ersten WG Estland schon in der letzten Märzdekade oder in der ersten Aprildekade. Am frühesten werden die Erstankömmlinge an der West- und Südküste der Insel Saaremaa beobachtet, was auf ihre Ankunft aus dem SW zurückzuführen ist. Die mittlere Erstankunft fällt im Naturschutzgebiet Vilsandi auf den 6. April (1957—1980), jährlich vom 20. März bis zum 17. April variierend. An der Südküste Hiiumaas und an der Westküste des estnischen Festlandes werden die ersten WG gewöhnlich erst eine Woche bis zwei Wochen später gesichtet. Für ganz Estland fällt die mittlere Erstankunft auf den 14. April (1967—1976) (I. & L. ROOTSMÄE 1981). Auf Gotland (Schweden) erscheinen die ersten Ex. zur gleichen Zeit wie in Estland (Vilsandi): Ende März oder Anfang April (KUMARI 1971, BEINERT 1982).

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 1: Ergebnisse der Flugzählungen und anderer ergänzender Beobachtungen in den Jahren 1974 bis 1981.

Datum	Zahl der gezählten Weißwangengänse	
25. April 1974	9 950	
13. Mai 1974	18 220	
29. April 1975	10 890	
15. Mai 1975	17 590	
29. April 1976	9 600	
10. Mai 1976	25 200	
25. April 1978	1 610	
25. Mai 1978	240	
8. Mai 1980	10 340	
7. Mai 1981	23 530	(mit ergänzenden Zählungen waren es insgesamt 24 160 Ex.)
18. Mai 1981	26 130	(mit ergänzenden Zählungen waren es insgesamt 26 930 Ex.)

3.2. Menge und territoriale Verteilung

Weil die ersten Flugzählungen erst 1974 durchgeführt wurden, sind die neueren Zahlen nur schwer mit den früheren zu vergleichen. Nach brieflichen Umfragen und eigenen Beobachtungen der Berufsornithologen rasteten in den ausgehenden 1960er Jahren in Westestland auf dem Durchzug etwa 15 000 bis 20 000 WG (KUMARI & JÖGI 1972). Nach späteren Flugzählungen und ergänzenden Beobachtungen halten sich aber nun in Westestland während des Frühjahrsdurchzuges bis 30 000 WG gleichzeitig auf (Tab. 1). Damit hat sich der Bestand in den letzten 10 Jahren nahezu verdoppelt. Dabei stimmen unsere Zahlen nicht mit der im Winter 1980/81 in Überwinterungsgebieten festgestellten starken Bestandsabnahme überein, die nach briefl. Mitteilung von EBBINGE dort im Vergleich mit dem Winter 1976/77 eingetreten war. Vielleicht findet dies seine Erklärung darin, daß das Maximum der in Westestland rastenden WG am 10. Mai 1976 noch nicht erreicht war, was dann eine geringere, von der Wirklichkeit abweichende Zahl ergeben hatte.

Aus Tab. 1 geht hervor, daß die Zahl der rastenden WG jährlich wie auch an den einzelnen Zähltagen große Unterschiede aufweist. Die Zahl der WG erreicht erst Mitte Mai ihr Maximum. Die Zunahme-Tendenz ist nach den Zählungen Mitte Mai, die den allgemeinen Anstieg der Population ausdrücken, deutlich. Die geringen Zahlen des Jahres 1978 sind darauf zurückzuführen, daß am 25. April schlechte Sicht herrschte und am 25. Mai die Mehrzahl der Vögel bereits das Gebiet verlassen hatte. Die Zählergebnisse sind nicht nur von Wetterbedingungen, sondern auch von der richtigen Festlegung der Flugroute und den subjektiven Fehlschätzungen des Beobachters abhängig. Jedoch überschreiten die Unterschiede bei den Schätzungen der Individuenzahl nach 20 synchron durchgeführten Zählungen keine 10 %.

In Westestland sind uns insgesamt mehr als 70 Rastplätze der WG bekannt. Oft sind sie jedoch wegen des ziemlich ausgedehnten lokalen Standortwechsels der Vögel nur schwer voneinander zu unterscheiden. Während unserer Flugzählungen wurden Trupps beobachtet, die aus einigen Dutzenden bis zu einer Zahl von 3 000 WG bestanden. Die großen Flüge halten sich auf ausgedehnten Nahrungsstellen auf (halophile Küstenwiesen). Diese befinden sich auf West- und Süd-Saaremaa, an der Südostküste Hiiumaas, an der Süd- und Nordküste der Insel Muhu, im Mündungsgebiet der Matsalu-Bucht sowie in der Umgebung der Inselgruppe Varbla. Die wichtigsten Rastplätze der WG in Westestland werden auf der Karte 1 dargestellt.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

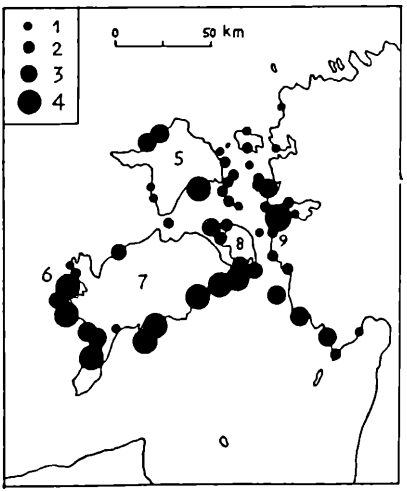


Abb. 1: Die Zahl der Weißwangengänse auf dem Frühjahrsdurchzug in Estland nach Flugzählungen: 1 — < 100 Ex.; 2 — 100 bis 500 Ex.; 3 — 500 bis 1000 Ex.; 4 — 1000 bis 3000 Ex.; Zählgebiete: 5 — Hiiumaa; 6 — Vilsandi; 7 — Saaremaa; 8 — Muhu; 9 — Matsalu (Saastna).

3.3. Effektivität der Nahrungsaufnahme

In der Nahrungsaufnahme ist eine auffallende Saisonmäßigkeit zu verzeichnen. An den Rastplätzen Westestlands zählen zu den wichtigsten Nahrungspflanzen der Weißwangengans *Juncus gerardii, Festuca* spp., *Poa* spp., *Plantago maritima* und *Triglochin maritimum.* In einigen Fällen ernährten sich die WG auch von den Keimen der Wintergetreide, dem Klee und von *Zostera marina* (Meeresauswurf). Die für den Frühjahrszug und die kommende Brutperiode notwendigen Fettreserven werden z. T. bereits im Überwinterungsgebiet, aber auch auf den Rastplätzen Gotlands und in Westestland angelegt. Als typischer Pflanzenfresser weist die WG einen verhältnismäßig niedrigen Utilisationskoeffizient (K) auf. Nach dem einheitlichen System der Energiebilanz (KING & FARNER 1961, DOLNIK 1982 u. a.) ist die Formel des Utilisationskoeffizienten

$$(2)\quad K = \frac{GE - EE}{GE},$$

wobei GE (gross energy) das Produkt der von dem Vogel während eines 24stündigen Tages aufgenommenen Nahrungsmenge und ihres Kaloriengehaltes ist. EE (excretory energy) ist das Produkt der während eines 24stündigen Tages produzierten Exkrementenmenge und ihres Kaloriengehaltes. GE-EE ergibt die metabole Energie (ME bzw. metabolized energy).

Nach EBBINGE et al. (1975) betrug der Utilisationskoeffizient der WG im Überwinterungsgebiet 0,34 — vorausgesetzt, daß sie während des 24stündigen Tages 157,6 g Nahrung (in Trockengewicht) aufnimmt und binnen derselben Zeit 105,6 g Exkremente von sich gibt. Dabei betrug der Kaloriengehalt des Grases 4,46 und der Exkremente 4,38 kcal/g. Bei der Bestimmung des Utilisationskoeffizienten gingen wir von dengleichen Grundprinzipien aus, außer bei der Bestimmung des Kaloriengehaltes des Grases und der Exkremente. Weil der Anteil der jungen Sprößlinge der *Festuca* spp. mehr als 90 %

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

an der Gesamtmenge der Nahrung betrug, hat es sich hier erübrigt, den Nahrungsanteil noch exakter zu bestimmen. Entsprechende Proben wurden am 10. Mai 1982 auf der Insel Vilsandi entnommen. Die Ergebnisse der Analyse werden in Tab. 2 dargestellt.

Tab. 2: Ergebnisse der kalorimetrischen Analyse der Nahrung (*Festuca* spp.) und der Exkremente (n) (Fehlergröße ± 1 %).

Untersuchungsobjekt	Kaloriengehalt der absoluten Trockenmasse in kcal/g	Kaloriengehalt der aschfreien absoluten Trokkenmasse in kcal/g	Aschengehalt in %	K (%)
Gras	4,82	5,08	5,14	0,43
Exkremente	3,89	4,29	9,69	

Aus Tab. 2 geht hervor, daß der Utilisationskoeffizient im Mai auf Vilsandi bedeutend höher liegt als im Überwinterungsgebiet (der Unterschied beträgt 9 %). Jedoch müssen wir berücksichtigen, daß dieser Unterschied nur dann auftritt, wenn sich die Vögel von *Festuca* ernähren (*Festuca* ist aber nicht die einzige Nahrungspflanze). Ferner ist zu beachten, daß die Zeit der aktiven Nahrungsaufnahme im Winterquartier und auf Vilsandi gewisse Unterschiede aufweist. Immerhin ist es wahrscheinlich, daß auch der mittlere Utilisationskoeffizient im Frühjahr in Westestland höher als im Überwinterungsgebiet liegt, weil der Kaloriengehalt der Pflanzen in nördlicheren Breiten größer ist und die junge Vegetation Mitte Mai an hiesigen Rastplätzen proteinreicher und damit auch leicht verdaulich ist. Offenbar bevorzugt die WG die junge Vegetation von *Festuca* auf Vilsandi wegen ihres hohen Kaloriengehaltes und leichter Verdaulichkeit. Diese Frage müßte jedoch erst untersucht werden.

3.4. Intensität der Nahrungsaufnahme

Untersuchungen zu dieser Frage wurden in den Jahren 1980 und 1982 auf Vilsandi angestellt. Über die Häufigkeit der Nahrungssuche auf einzelnen Rastplätzen gaben uns das Gewicht und die Zahl der auf den 4 m^2 großen Probeflächen gesammelten Exkremente Auskunft. Die Zahl dieser Probeflächen betrug insgesamt 32. Es hat sich herausgestellt, daß die verschiedenen Inseln und ihre Teile verschieden häufig aufgesucht wurden. Am häufigsten suchten die Vögel ihre Nahrung auf dem unmittelbar am Wasser liegenden schmalen Streifen der Assoziation von *Juncus gerardii* ($\bar{x}$ = 25 Exkremente/m^2. Weniger häufig suchten WG ihre Nahrung auf den Feldern von Vilsandi (*Festuca* spp.-Assoziation): $\bar{x}$ = 5 Exkremente/m^2, was aber darauf zurückzuführen ist, daß sie dort oft durch Menschen gestört werden. Die WG besuchen zwar alle Inseln, aber die Gesamtfläche der für die Nahrungsaufnahme passenden Biotope beträgt 2 bis 90 % der Gesamtfläche der einzelnen Inseln. Wir schätzen die Gesamtfläche der von WG aufgesuchten Biotope auf rund 325 ha. Da sich im Frühjahr 1980 rund 3 000 WG auf diesen Inseln etwa 40 Tage aufhielten, errechneten wir die mittlere Intensität der Nahrungsaufnahme von 369 WGtagen/ha. Somit war die Intensität der Nahrungsaufnahme im Untersuchungsgebiet niedrig, verglichen mit den Überwinterungsgebieten, wo sie nach Ebbinge et al. (1975) 230—3 300 WGtage/ha betrug.

Ferner untersuchten wir den Zusammenhang zwischen Pickdichte und Grashöhe. Unter den natürlichen Verhältnissen der Überwinterungsgebiete betrug die maximale Pickdichte mehr als 200 x/min (Drent & Swierstra 1977). Dieselben Autoren stellten fest, daß die minimale Grashöhe etwa 1,2 cm und die kritische Grashöhe 1,7 cm betrug. Bei sinkender Grashöhe nahm die Pickdichte zu. Unsere Untersuchungen ergaben 0,8 cm *(Juncus gerardii)* als minimale Grashöhe und Pickdichte von 108 bis 192 x/min. Auch wir stellten ein umgekehrt proportionales Verhältnis zwischen Grashöhe und Pickdichte fest (Abb. 2).

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

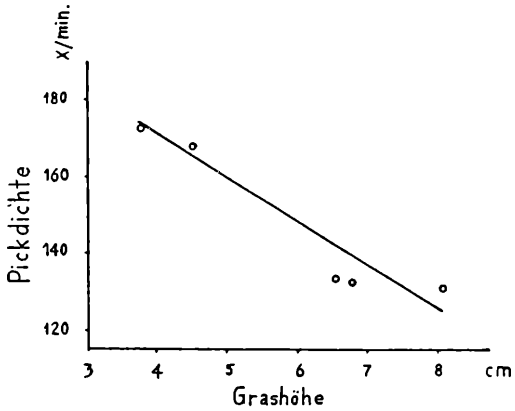
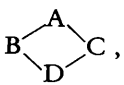


Abb. 2: Abhängigkeit der Pickdichte von der Grashöhe.

3.6. Lokalbewegungen

Den lokalen Standortwechsel verursachen 4 Grundfaktoren. Das sind der Zeitfaktor (A), der Gefahrfaktor (B), Menge und Qualität der Nahrung (C) und das Verhalten der Vögel gegenüber ihren Artgenossen (D). Zusammenhänge zwischen den einzelnen Faktoren können mit folgender Strukturformel dargestellt werden:



$$A < B \times C < D$$

Für die lokalen Standortwechsel ist ein Tagesrhythmus charakteristisch, der in der Regel streng eingehalten wird. In der Inselgruppe Vilsandi kann man insgesamt 6 wichtige Etappen unterscheiden (Abb. 3). Die Schlafplätze befinden sich dort auf zwei kleinen Inselchen, die entsprechend 1 und 2 km südlich Vilsandi liegen. Die lokalen Standortwechsel sind meist Strecken, die nicht über 10 km lang sind. Die WG verlassen ihre Schlafplätze innerhalb einiger Dutzend Minuten vor Sonnenaufgang und in kleinen Flügen, wobei man die zusammenhaltenden Paare deutlich unterscheiden kann. In einigen Fällen verließen die WG ihre Schlafplätze auch schwimmend. Bevor sie aber in den Feldern von Vilsandi einfallen, führt meistens ein Paar oder ein kleiner Trupp über der Gegend einen Spähflug aus. Am Tage verteilen sich die WG auf der Nahrungssuche über den gesamten Archipel. Schon vor dem Sonnenuntergang beginnen sich die Vögel abends auf den Schlafplätzen zu sammeln, die letzten fallen jedoch erst in der Dämmerung ein. Zuweilen fraßen WG aber auch bei Dunkelheit.

Wir unterscheiden bei der WG drei Grundstufen der Geselligkeit: 1) Einzelpaar oder Einzelvogel; 2) Kleine Flüge, die zuweilen bis einige hundert WG zählen; 3) Die sich vorübergehend zusammenschließenden Riesentrupps (die bis zu einigen tausend Vögel zählen), die sich auf den von der Art bevorzugten Nahrungs- und Schlafplätzen bilden. Jedes Paar verteidigt während der Nahrungssuche um sich ein dynamisches Territorium, dessen Größe einige m^2 beträgt.

3.6. Störungen durch Menschen

Offensichtlich werden die WG am häufigsten durch tiefliegende Hubschrauber und Kleinflugzeuge beunruhigt. Beim Erscheinen eines tiefliegenden Hubschraubers beträgt die Fluchtdistanz 0,5 bis 3 km, jedoch fliegen diese Vögel ausnahmsweise auch

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

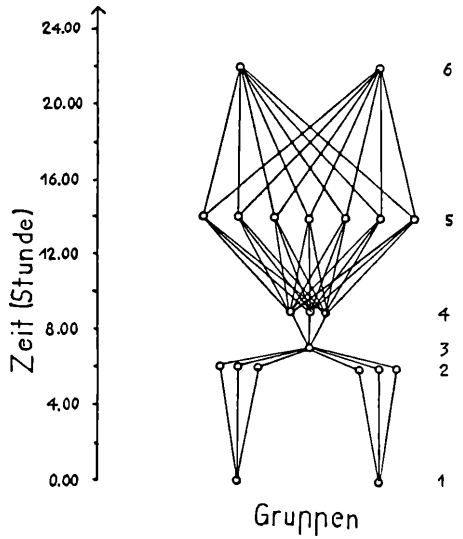


Abb. 3: Tagesrhythmus der Lokalbewegungen und Geselligkeit der in dem Archipel Vilsandi rastenden Weißwangengänse: 1 — Übernachtung; 2 — Abflug von Schlafplätzen; 3 — Nahrungsaufnahme auf den Feldern von Vilsandi; 4 — anfängliche Zerstreuung nach dem Abflug von den Feldern; 5 — Nahrungsaufnahme am Tage; 6 — Aufsuche von Schlafplätzen.

überhaupt nicht auf. Im allgemeinen gilt das gleiche auch für die tiefffliegenden Flugzeuge. Dagegen beunruhigen hochfliegende Flugzeuge die WG nur wenig und veranlassen sie nicht zum Auffliegen. Bei einem sich nähernden Menschen beträgt die Fluchtdistanz der WG gewöhnlich 200 bis 300 m, manchmal aber ergreifen sie die Flucht erst bei einer Entfernung von 40—50 m. Schiffe und Boote beunruhigen die WG nicht, sofern sie nicht direkt auf die Vögel zufahren. Vor einem annähernden Boot fliehen sie aber frühzeitig und fliegen dann auf eine andere Insel. Die WG fürchten sich auch vor unbekannten Objekten (z. B. zeitweilig errichtete Bauten u. a.). Sie können sich aber recht schnell an diese gewöhnen.

3.7. Abzug aus Estland

Gewöhnlich verlassen die ersten kleinen Trupps Estland in der zweiten Maidekade. Sie fliegen in nördlicher Richtung. Der Abzug der Hauptmenge findet aber meist zwischen dem 20. und 25. Mai statt und dauert jeweils nur ein Paar Tage. Zeitlich schwanken die Tage des Massenzuges der WG in nördlicheren Breiten allmählich weniger (Abb. 4). In der letzten Maipentade findet der Durchzug seinen Abschluß, jedoch werden vereinzelte WG noch bis zum Ende der ersten Junidekade beobachtet. Ausnahmsweise brütete ein Paar in den Jahren 1981 und 1982 auf einer kleinen Meeresinsel im Moonsund, im Staatlichen Naturschutzgebiet Matsalu (Kastepõld 1982). Auf den Inseln Westestlands ist NE die vorherrschende Zugrichtung beim Abzug (ebenso im Bereich des Moonsundes). Im Binnenland kann nur ein schwacher und verstreuter Durchzug beobachtet werden. Dabei ist die Zugrichtung dort N und NE (Abb. 5).

Von Faktoren, die den Abzug auslösen, wurde bisher vor allem die Rolle des Anstieges der Lufttemperatur hervorgehoben (Kumari & Jõgi 1972). Unsere Untersuchungen ergaben, daß auch die höchsten Lufttemperaturen bis zu einem kritischen Zeitpunkt, der etwa um den 15. Mai liegt, den Massenabzug der WG nicht hervorrufen. Ebenfalls konnte kein wesentlicher Zusammenhang zwischen der Summe der effekti-

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

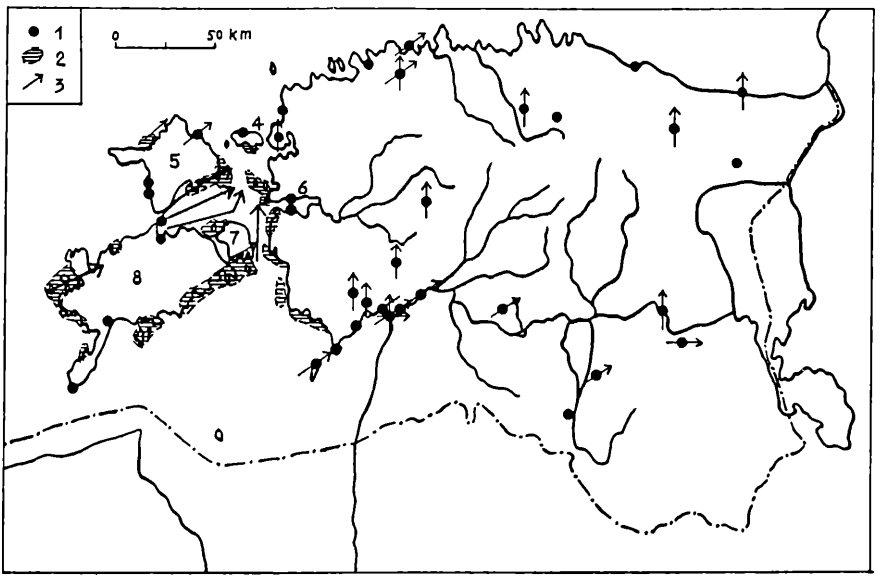


Abb. 4: Zugrichtungen der Weißwangengänse während des Frühjahrszuges und territoriale Verteilung der Rastplätze in Estland:
1 — Beobachtungsstellen; 2 — Rastplätze; 3 — Zugrichtungen.

ven Lufttemperatur (die ganztägige $\bar{t}° < 5$ °C) und der Abzugszeit ($\varkappa^2 = 3{,}64$, $P < 0{,}1$) festgestellt werden. Jedoch beeinflussen mit dem Eintreten des kritischen Zeitpunktes sowohl die meteorologischen Faktoren als auch die Mondphase und auch der Zeitpunkt als ein selbständiger Faktor den Abzug der WG. Beim Aufstellen des mathematischen Modelles des Abzugsmomentes fanden die folgenden als wesentlich erkannten Faktoren Berücksichtigung: Windrichtung, Windstärke, Lufttemperatur, Mondphase und Zeitpunkt.

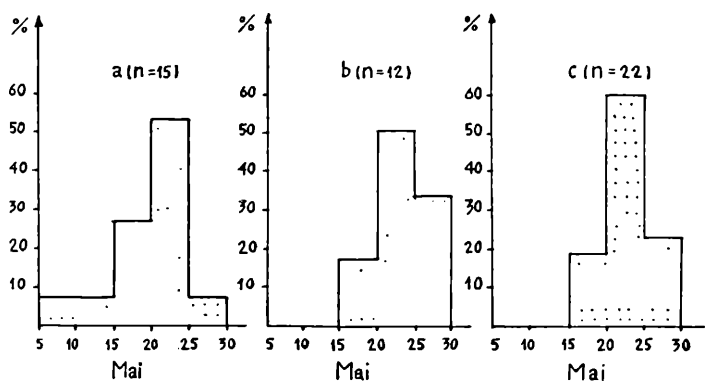


Abb. 5: Hauptzugtage der Weißwangengans im Frühjahr (> 500 Ex. an einem Zugtag); A — Naturschutzgebiet Vilsandi; B — Käina-Kasari (Ostküste der Insel Hiiumaa); C — Südfinnland (nach KARVONEN u. a. 1978, 1979; POUTONEN 1974; PULLI 1981; SOJAMO 1978, 1979).

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

3.8. Das mathematische Modell des Abzugmomentes

Der Zeitpunkt des Abzuges der WG ist zum Teil determiniert (genetisches Zeitprogramm), zum Teil aber zufallsbedingt. Der Abzug wird nicht von einem einzelnen Faktor ausgelöst. Daraus erheben sich die Fragen: 1) Wie hoch ist der Anteil eines jeden einzelnen Faktors einzuschätzen; 2) Wie soll die Abhängigkeit des Abzugsmomentes von diesen Faktoren richtig dargestellt werden; 3) Wie kann man aus den gesammelten Beobachtungsangaben die Parameter für das mathematische Modell finden. Zum Verbinden der Faktoreneinwirkungen bestehen verschiedene Möglichkeiten: 1) Die additive Methode; 2) Die multiplikative Methode; 3) weitere Methoden. Die Funktion der Angebrachtheit des Abzuges bezeichnen wir mit C (t), wobei t die Zeit in Tagen, beginnend mit einem gewissen Zeitpunkt (dem 15. Mai), darstellt. Und wir wählten die additive Methode, die streng mathematisch die einfachste und für unsere Zwecke nicht schlechter ist als die multiplikative Methode. Die Formel lautet:

$$(3)\quad C(t) = \begin{cases} 0, \text{ wenn } t < 0 \\ a_i \text{ Temperatur } (t) + a_2 \text{ Mond } (t) + a_3 \text{ Wind } (t) + a_4 \text{ Zeit } (t) + a_5 . \end{cases}$$

Die Abhängigkeit des Abzugsmomentes kann eine determinierte oder auch eine zufallsbedingte Funktion darstellen. Wir wählen die zufallsbedingte Funktion, weil sie uns realer erscheint. Dann ist die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Abzugsmomentes der Wert dieser Funktion. Wir bezeichnen mit F (t) die Wahrscheinlichkeit, daß der Flug der WG zum Zeitpunkt t das Gebiet schon verlassen hat. Dann errechnen wir die Differentialgleichung

$$(4)\quad dF(t) = dt \quad C(t) \cdot (1 - F(t)),$$

wobei dF die Wahrscheinlichkeit ausdrückt, daß der Trupp in der Zeitspanne t_1 — t + dt das Gebiet verläßt; C (t) ist die Angebrachtheit des Abzugsmomentes und 1-F (t) die Wahrscheinlichkeit, daß der Trupp zum Zeitpunkt t das Gebiet noch nicht verlassen hat. Die Auflösung dieser Formel ist

$$(5)\quad F(t) = 1 - e^{-\int_0^t C(t)dt}$$

Durch Differenzieren bekommen wir die Dichtigkeit des Abzugsmomentes:

$$(6)\quad f(t) = C(t)e^{-\int_0^t C(t)dt}$$

Uns interessiert der Anteil oder das Gewicht a_1 — a_5, wobei die Abzugsmomente t_1 — t_n uns bekannt sind. Für die Lösung wählen wir die Methode der größten Wahrscheinlichkeit:

$$(7)\quad f(t_1) \cdot \ldots \cdot f(t_n) = L(t_1, \ldots, t_n/a_1, \ldots, a_5 =$$

$$= \prod_{i=1}^{n} C(t)e^{-\sum_{i=1}^{n} \int_0^{t_i} C(\tau)d\tau}$$

wobei ln die folgende Formel hat:

$$(8)\quad \ln L = -\sum_{i=1}^{n} \int_0^{t_i} C(\tau)d\tau + \sum_{i=1}^{n} \ln C(t_1) .$$

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Eine Prüfung der Arbeit des Modelles zeigte uns, daß die Reihe der von uns ausgewerteten Zeitmomente zu kurz ist. Jedoch schien der Zeitfaktor die größte Bedeutung zu haben. Bei einer größeren Angabenzahl führt das Modell zur eindeutigen Lösung.

4. Herbstzug

4.1. Zeitlich-territoriale Verteilung

Verglichen mit dem Frühjahrszug schwankt der Herbstzug der WG in Estland zeitlich bedeutend mehr und verläuft schnell. Obwohl die Hauptmenge der Art auch im Herbst in nur einigen wenigen Tagen in konzentrierter Form durchzieht, hat der Durchzug in den einzelnen Jahren eine unterschiedliche Dauer. So dauerte der Durchzug im Naturschutzgebiet Vilsandi in den einzelnen Jahren 5—40 Tage ($\bar{x}$ = 18 Tage, n = 15) (Abb. 6). Vereinzelte WG und sogar Trupps hat man noch im November und Dezember beobachtet, aber Überwinterung ist noch nicht vorgekommen.

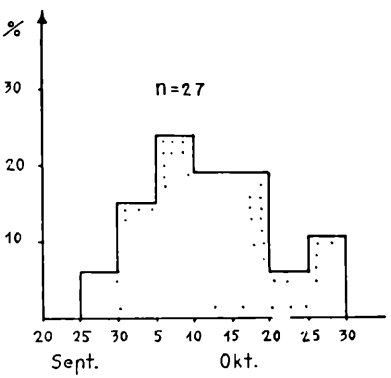


Abb. 6: Hauptzugtage der Weißwangengänse im Herbst (> 500 Ex. an einem Zugtag) im Naturschutzgebiet Vilsandi (in Jahren 1960 bis 1982).

Wenn auch die Art im Frühjahr nur in Westestland zahlreicher auftritt, so ist sie im Herbst eine gewöhnliche Erscheinung auch an der nordestnischen Küste. Dagegen ist sie aber im Herbst an der Westküste des estnischen Festlandes selten (Abb. 7). Im Herbst hält sich die WG in Estland nur selten längere Zeit auf. An der Südost- und Westküste Saaremaas (insbesondere im Naturschutzgebiet Vilsandi) sowie an der Südostküste Hiiumaas rasten sie gewöhnlich nur einige Tage. In seltenen Fällen bleiben sie im Herbst auch für einige Wochen. Im Binnenland ist der Herbstdurchzug schwach und unregelmäßig wie auch im Frühjahr. Der Herbstzug verläuft in Nordestland vorherrschend in westlicher und in Westestland in südwestlicher Richtung. Der Tagesrhythmus des Herbstzuges weist deutliche Gipel in den Morgenstunden und Abendstunden sowie einen Tiefstand um die Tagesmitte auf. Wie aber die von uns in der Nacht wahrgenommenen Stimmen bewiesen haben, kommt auch ein nächtlicher Zug vor.

4.2. Höhe des Zuges und Abhängigkeit von der Landschaft

Ziehende WG fliegen über dem Meer in einer Höhe von 1 bis 200 m, über den Inseln halten sie eine Höhe von 50 bis 300 m und über dem Festland zumeist eine Höhe von 100 bis 400 m ein. Zwischen Zughöhe und Windrichtung existiert nur ein schwacher, unwesentlicher Zusammenhang (beim Rückenwind ziehen die WG etwas höher: χ^2 = 2,104, P < 0,1).

Die Küste Nordestlands wirkt während des Herbstzuges als eine ziemlich wesentliche Leitlinie und kann bis zu 90° betragende Abweichungen von der Primärrichtung

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

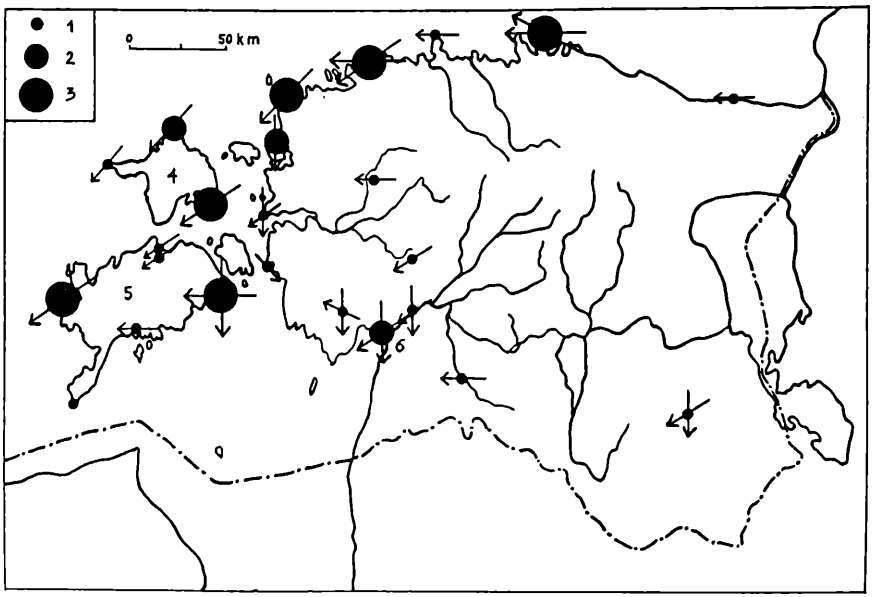


Abb. 7: Zugrichtungen, Zahl der Weißwangengänse und territoriale Verteilung des Herbstzuges in Estland: 1— < 100 Ex.; 2 — 100 bis 1000 Ex.; 3 — 1000 bis 5000 Ex.; Beobachtungsgebiete: 4 — Hiiumaa; 5 — Saaremaa; 6 — Pärnu.

(SW) hervorrufen. Bei einem höheren Flug beeinflußt die Küstenlinie WG bedeutend weniger. Die Größe eines ziehenden Trupps variiert von einigen Vögeln bis zu Riesenflügen von mehreren tausend Vögeln. Bis 50 WG zählende kleine Trupps kommen zwar am häufigsten (191 Fälle) vor, machen jedoch nur 20 % von der Gesamtzahl der auf den Zug beobachteten Individuen (n = 20 000) aus. Die Hauptmenge der WG zieht in Trups von 50 bis 200 Vögeln durch (61 %). Im Herbst beträgt die mittlere Zahl der WG in den Flügen 60 Vögel (n = 337). In einigen Fällen hat man WG in den ziehenden Trupps von Singschwänen beobachtet (z. B. einmal 13 WG in einem Trupp von 95 Singschwänen). Fünfmal hatten sich einzelne Ringelgänse mit ziehenden WG gemischt, zweimal zogen einzelne Bläßgänse in einem Trupp WG und in je einem Fall beobachtete man einzelne Singschwäne bzw. Saatgänse unter den ziehenden WG.

4.3. Zug und Witterung

Wie die Radarbeobachtungen im Herbst 1978 in Südfinnland zeigten, beginnen Enten und Gänse ihren Abzug aus dem Bassin des Weißen Meeres zumeist mit einem Rückenwind, seltener mit Seitenwind und niemals mit einem starken Gegenwind (Bergman 1978). Wir untersuchten die Einwirkung von Lufttemperatur, Windrichtung, Windstärke, und Niederschlägen auf die Auslösung des Zugbeginns und auf die Zugintensität auf der Zugtrasse. Dabei konnten wir einen starken Zusammenhang zwischen Zugauslösung, Rückenwind ($\varkappa^2$ = 19,677, P < 0,001) und Fall der Lufttemperatur ($\varkappa^2$ = 4,213, P < 0,05) feststellen. Jedoch waren diese Zusammenhänge dann unwesentlich, wenn der Zug bereits stattfand (Wind: $\varkappa^2$ = 2,526, P < 0,1; Lufttemperatur: $\varkappa^2$ = 2,915, P < 0,1). Mit Kovariation der Kreuzkorrelation analysierten wir die Einwirkung des Windes noch exakter. Den stärksten Zusammenhang stellten wir dabei für den Tag des Startes fest. Auch einen Tag vor und nach dem Start war dieser Zusammenhang ziemlich stark. Das hat zu bedeuten, daß die WG auf die Entstehung günstiger Winde unmittelbar reagieren. Während des Zuges waren diese Zusammenhänge ebenfalls vorhanden, jedoch nicht so stark ausgeprägt. Von Niederschlägen hat Schneefall einen Ein-

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

fluß auf die Zugauslösung wie auch auf die Intensität des andauernden Zuges. In 7 Fällen von den insgesamt 9 Tagen mit Schneefall wurde der Zug von dem Schneefall ausgelöst. Der Luftdruck ist zwar ein wesentlicher Faktor, der das Wetter gestaltet, jedoch übt er offenbar keinen direkten Einfluß auf den Zug aus. Der von uns festgestellte schwache positive Zusammenhang zwischen dem Luftdruck und der Zugintensität (ϱ = 0,38) ist wohl auf die durch den Luftdruck bedingten meteorologischen Faktoren zurückzuführen.

5. Zusammenfassung

Die Verfasser untersuchten einige Aspekte der Zugökologie der an der Barentssee heimischen Population der Weißwangengans. Die Beobachtungen sind zum Teil in den Jahren 1958, 1960 und 1962 von den Ornithologen des Instituts für Zoologie und Botanik der Estnischen Akademie der Wissenschaften nach einer einheitlichen Methode (KUMARI 1955) angestellt worden, zum Teil stammen sie aus den Jahren 1960 bis 1982 und wurden von Korrespondenten der Estnischen Naturforschergesellschaft gesammelt. Schließlich enthält das Material Beobachtungsangaben von den Ornithologen des NSG Vilsandi und Ergebnisse der in den Jahren 1974 bis 1981 vom Institut für Zoologie und Botanik durchgeführten 12 Flugzählungen. Hinzu kommen Ergebnisse der Nahrungsaufnahme-Untersuchungen, Erforschungen über Lokalbewegungen und Verhalten der Weißwangengänse im NSG Vilsandi (1980 bis 1982) und auf den Inselchen des Küstenmeeres von Hiiumaa (1979, 1982).

Bei der Bearbeitung des Materials benutzten die Verfasser das $\varkappa^2$-Kriterium, den Spearmanschen Koeffizient (ϱ), die Kovariation der Kreuzkorrelation (12_Δ, Formel 1) und stellten ein mathematisches Modell auf (Formeln 3 bis 8). Folgende Schlüsse wurden gezogen:

1. Die ersten Weißwangengänse treffen im Frühjahr in Estland in der letzten Märzdekade oder in der ersten Aprildekade ein (im Mittel am 6. April).

2. Die Zahl der in den Jahren 1974 bis 1981 in Westestland rastenden Weißwangengänse hat sich nach Angaben der Flugzählungen und anderen Beobachtungen ständig erhöht. Maximal wurden am 18. Mai 1981 ca. 26 930 Weißwangengänse gezählt.

3. In Estland sind bisher mehr als 70 Rastplätze der Weißwangengänse bekannt. Die wichtigsten unter ihnen befinden sich an der West-, Süd- und Südostküste der Insel Saaremaa, sowie an der Südostküste der Insel Hiiumaa, an der Nordküste der Insel Muhu, im Mündungsgebiet der Matsalu-Bucht und auf der Inselgruppe Varbla.

4. In Westestland besteht die wichtigste Nahrung der Weißwangengans aus *Juncus gerardii, Poa* spp., *Plantago maritima* und *Triglochin maritimum*. Der Utilisationskoeffizient (Formel 2) war bei *Festuca*-Nahrung 0,43, die Intensität der Nahrungsaufnahme in dem Archipel Vilsandi 369 Weißwangenganstage/ha.

5. Die lokalen Bewegungen der Weißwangengänse an den Rastplätzen in Estland weisen einen streng eingehaltenen Tagesrhythmus auf. Die Entfernungen können dabei bis 10 km betragen. In der Geselligkeit der Art kann man 3 Grundstufen unterscheiden: 1) ein Paar; 2) kleiner Flug; 3) zeitweilig entstandener Riesentrupp.

6. Im Frühjahr sind die tiefffliegenden Hubschrauber und Kleinflugzeuge die wesentlichsten Störungsfaktoren, weniger werden die Weißwangengänse durch Menschen, Boote und Schiffe beunruhigt.

7. Der Abzug der Hauptmenge rastender Weißwangengänse erfolgt zwischen dem 20. und 25. Mai. Einzelne Weißwangengänse werden auch noch im Juni angetroffen. 1981 ud 1982 brütete ein Paar Weißwangengänse mit Erfolg im Naturschutzgebiet Matsalu — auf einer Insel im Moonsund.

8. Der Abzugmoment der Weißwangengänse im Frühjahr wurde von uns mathematisch modelliert unter Einbeziehung der wesentlichsten Faktoren (Zeit, Windrichtung, Windstärke, Lufttemperatur und Mondphase).

9. Der Herbstzug ist in den einzelnen Jahren starken zeitlichen Schwankungen unterworfen, wobei die Hauptmenge der Art jeweils in wenigen Tagen durch Estland zieht bzw. das Beobachtungsgebiet verläßt. Von den Auslösungsfaktoren beim Zugbeginn konnten Sinken der Lufttemperatur und Entstehung günstiger Rückenwinde festgestellt werden. Im weiteren Verlauf des Zuges haben die meteorologischen Faktoren keinen wesentlichen Einfluß auf die Intensität des Zuges.

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

6. Summary

On Migration Ecology of the Russian population of Barnacle Goose *(Branta leucopsis)* in Estonia.

The paper deals with some aspects of the migration ecology of the Russian population of Barnacle Goose. Part of the data has been gathered by the Institute of Zoology and Botany, Academy of Sciences of the Estonian SSR, according to unified method in 1958, 1960 and 1962 (KUMARI 1955). The other part of the material concerns the years 1960—1982 and has been gathered by the group of ornithologists of the Estonian Naturalist's Society. The third part of the data is made up by twelve aerial surveys in 1974—1981 and the fourth part is formed by the data of feeding, local movements and behaviour of Barnacle Geese in Vilsandi in 1980 and 1982 and on the isels of Hiiumaa in spring 1979 and 1982. χ^2-test, Spearman's coefficient of correlation (ϱ), covariation of cross-correlation (12_Δ, formula I) and mathematical modelling (formulae 3—8) were used in the analysis of the data.

1. The first Barnacle Geese arrive in Estonia in the end of March or at the beginning of April, in average on the 6 th of April.

2. According to the data of aerial surveys and terrestrial enumerations the number of halting Barnacle Geese has increased constantly in between 1974—1981, the maximum was registrated on the 18 th May in 1981 — about 26 930 birds.

3. Over 70 different halting places of Barnacle Geese have known in Estonia, the more important ones are on the W, S and SE coast of Saaremaa, SE coast of Hiiumaa, N coast of Muhu, in the delta area of Matsalu Bay and on the isels of Varbla.

4. More significant foodplants in spring are *Juncus gerardii, Poa* spp., *Plantago maritima* and *Triglochin maritimum.* The coefficient of utilization (formula 2) was at feeding on *Festuca* spp. 0,43, the intensity of feeding in Vilsandi 369 goose days/ha.

5. The local movements have a certain diurnal rhythm and range (up to 10 km). Three main levels can be distinguished in grouping: 1) a pair; 2) a small group; 3) temporal huge flocks.

6. Among the disturbing factors more important ones are helicopters that fly low, small airplanes, less disturbing are people going by foot, boats and ships.

7. The massive departure from Estonia takes place between May, 20 and May 25. Single birds stay up to July. In 1981 and 1982 one pair of Barnacle Goose nested successfully on a small island of Moonsund in Matsalu State Nature Reserve.

8. The moment of departure from Estonia in spring is mathematically modelled concerning the most important factors as time, direction and strength of the wind, air temperature and moon phase.

9. The autumn migration is chracterized by a large variability in different years and the concentration on few days. The autumn migration unleashes with the back wind and with the abatement of the temperature. During the migration the meteorological factors don't affect essentially the intensity of migration.

7. Literatur

Bergmann, G. (1978): Effects of wind conditions on the autumn migration of waterfowl between the White Sea area and the Baltic region. Oikos 30: 293—297. ● Boyd, H. (1961): The number of Barnacle Geese in Europe 1957—1960. Wildfowl Trust Ann. Rep. 12: 116—124. ● Dolnik, V. R. (1982): Methods of time and energy bugets study. Time and energy bugets in free-living birds (Edited by V. R. Dolnik): 3—37. ● Ebbinge, B. (1980): Report of *Branta leucopsis.* IWRB ann. 46: 40—42. ● Ebbinge, B., K. Canters & R. Drent (1975): Foraging routines and estimated daily food intake in Barnacle Geese wintering in the northern Netherlands. Wildfowl 26: 5—19. ● Karvonen, J., T. Pakkala, S. Viiranen, E. Virolainen & R. Lammin-Soila (1978): Katsaus Länsi-Uudenmaan lintukeväsen 1977. Tringa 5: 3—14. ● Karvonen, J., M. Huhta-Koivisto, T. Pakkala, R. Segersvärd & E. Virolainen (1979): Katsaus Länsi-Uudenmaan lintukeväsen 1978. Tringa 6: 4—11. ● King, I., & D. Farner (1961): Energy metabolism, termoregulation and body temperature. Biology and comparative physiology of birds. N. Y.: 215—288. ● Kumari, E. (1955): Juhend lindude rände uurimiseks. Abiks loodusevaatlejale 18: 14 lk. ● Ders. (1971): Passage of the Barnacle Geese through the Baltic area. Wildfowl 22: 35—43. ● Kumari, E., & A. Jögi (1972): Passage of geese through the Baltic area. Geese in the USSR: 80—92. ● Poutanen, T. (1974): Etelä-Karjalan lintuharvinaisuudet 1973. Ornis Karelica 1: 27—32. ● Pulli, J. (1981): Pohjoisten vesilintujen kevät- ja syysmuutto Etelä-Karjalassa 1979. Ornis Karelica 7: 3—18. ● Rooth, J., B. Ebbinge, A. Haperen, M. Lok, A. Timmerman, J. Philippona & L. Bergch (1981): Numbers and

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

distribution of wild geese in the Netherlands 1974—1979. Wildfowl 32: 146—155. ● Rootsmäe, I., & L. Rootsmäe (1981): Rändlindude saabumine Eestisse 1967—1976. Abiks loodusevaatlejale 80: 17 lk. ● Sojamo, E. (1978): Lintuharvinaisuuskia Etelä-Karjalassa 1974—1977. Ornis Karelica 4: 68—99. ● Ders. (1979): Pohjoisten vesilintujen kevät- ja syysmuutto Etelä-Karjalassa 1978. Ornis Karelica 5: 35—48. ● Timmerman, A., M. F. Mörzer Bruyns & J. Philippona (1976): Survey of the winter distribution of paleartic geese in Europe, Western Asia and North Africa. Limosa 49: 249—250. ● Uspenski, S. M. (1965): Die Wildgänse Nordeurasiens. Die Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg-Lutherstadt: 352 S.

Anschrift der Verfasser: A. Leito, Institut für Waldökonomie und Naturschutzforschung, SU- 202 400, Tartu, Röömu tee 2, UdSSR; O. Renno, Institut für Zoologie und Botanik, SU-202 400, Tartu, Vanemuise 21, UdSSR.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: 32_1983

Autor(en)/Author(s): Leito Aivar, Renno Olav

Artikel/Article: Über die Zugökologie der an der Barentssee heimischen Population der Weißwangengans (Branta leucopsis) in Estland 89-102