

Aus der Inselstation Helgoland des Instituts für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“

# Radarmessungen zur Höhe des nächtlichen Vogelzuges über Nordwestdeutschland im Frühjahr und im Hochsommer

Von Jürgen Jellmann

## 1. Einleitung

Seit Einführung der Radarmethode in die Vogelzugforschung sind gerade im Zusammenhang mit Zughöhen viele ältere Anschauungen (GÄTKE 1900, v. LUCANUS 1929, FEHRINGER 1951, SCHÜZ 1952) korrigiert und darüber hinaus eine Reihe wichtiger Fragen geklärt worden (u. a. LACK 1960, EASTWOOD & RIDER 1965, BLOCKPOEL & BURTON 1975). Dies gilt in besonderem Maße für den Nachtzug. Im folgenden werden insgesamt 2148 Radarmeßwerte zur in Norddeutschland erst wenig untersuchten Höhenverteilung des Nachtzuges vorgelegt, und zwar aus einer Heimzug- und einer Wegzugperiode, so daß sich auch Möglichkeiten für physiologische Vergleiche bieten.

## Material und Methode

Die Höhenmessungen wurden vom 3. bis 25. April 1971 und vom 5. bis 10. August 1977 am Rundumsuchgerät der Großraum-Radarstation Brockzel in Ostfriesland durchgeführt (JELLMANN 1977, 1979 a). Allerdings konnte das Höhenradargerät (RHI; 10 cm Wellenlänge) nur dann genutzt werden, wenn es nicht für Aufgaben der Flugsicherung gebraucht wurde. Mit der tageszeitlichen Erfassung wurde bereits 1,5 bis 2 h vor Sonnenuntergang (SU) begonnen, da sich der Aufbruch gewöhnlich schon am Spätnachmittag durch eine erhebliche Echozunahme abzeichnete (JELLMANN 1977, JELLMANN & VAUK 1978). Dies wird wahrscheinlich durch einen hohen Anteil an Limikolen verursacht, die größtenteils innerhalb der letzten 2 h vor SU ihren Nachtzug beginnen (DRURY & KEITH 1962, LACK 1962, 1963 a, 1963 b, LEE 1963, EVANS 1968, GRIMES 1974, RICHARDSON 1979). Die hier ausgewerteten Höhenmessungen betreffen jedoch nur den Nachtzug nach SU (die beiden Datensets sind hinsichtlich ihrer tageszeitlichen Verteilung nicht verschieden). Die Echos in beiden Zugperioden waren sowohl über dem Meer als auch über Land lokalisiert.

Durch einen Vergleich des Radarzugbilds mit den visuellen Zugbeobachtungen sowie Fangergebnissen der Vogelwarte auf der innerhalb der Radarreichweite gelegenen Insel Helgoland konnten JELLMANN & VAUK (1978) für die Heimzugperiode Hinweise auf die beteiligten Vogelarten geben: Hauptdurchzügler sind Drosseln (*Turdus spp.*), Stare (*Sturnus vulgaris*) und Limikolen. Da die angewendete Methodik überwiegend gute Übereinstimmungen erbrachte, wurde sie – erweitert durch optisch/akustische Planbeobachtungen des Nachtzuges auf Helgoland (s. hierzu CLEMENS 1978a, 1978b) – auch für die Wegzugperiode herangezogen: An den Beobachtungstagen herrschte vor allem starker Durchzug von Limikolen. Von insgesamt 14 Arten wurden besonders häufig Sandregenpfeifer (*Charadrius hiaticula*), Pfuhlschnepfe (*Limosa lapponica*), Alpenstrandläufer (*Calidris alpina*) und Flußuferläufer (*Actitis hypoleucos*) registriert. In erheblich geringerem Ausmaß erschienen kleinere Passeres, vorwiegend Gartengrasmücken (*Sylvia borin*) und Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*), deren Echos jedoch bei lockeren Zugformationen weitgehend eliminiert wurden. Die genannten Arten dürften größtenteils auch das Zuggeschehen über dem Festland bestimmen. Die Beteiligung anderer Arten, die auf Helgoland nicht angetroffen wurden, muß hier offen bleiben.

## Ergebnisse

Die Meßwerte aus beiden Beobachtungsperioden sind in Abb. 1 zusammengefaßt. Die Berechnung des Medians der Zughöhe ergibt für die April-Verteilung 910 m ( $VB_{95\%}: 897 \text{ m} \leq \tilde{\mu} \leq 919 \text{ m}$ ) und für August 430 m ( $VB_{95\%}: 409 \text{ m} \leq \tilde{\mu} \leq 448 \text{ m}$ ). Insgesamt wurden in den Luftschichten über 1000 m im April 33% und im August 14% aller Echos aufgefunden. In Höhen von mehr als 2000 m wurden im April 16%, im August hingegen nur 6,5% der Echos registriert, und sehr

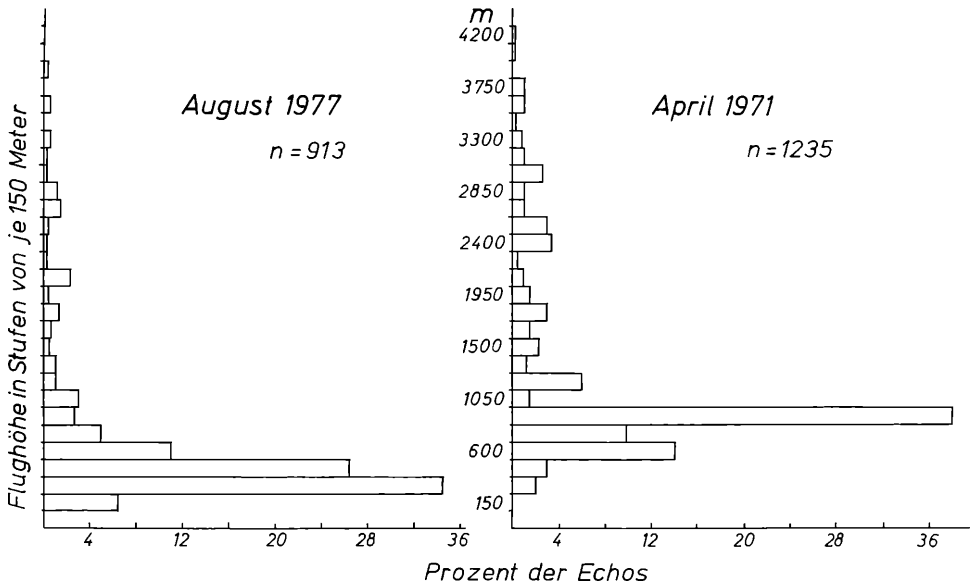


Abb. 1: Höhenverteilung der Echos während des Nachtzuges in beiden Beobachtungsperioden. Die am Gerät in Feet (ft) abgelesenen Meßwerte wurden in Meter (m) umgerechnet und auf Intervalle von je 150 m gerundet.

Fig. 1: Distribution of heights of echoes during nocturnal migration in both periods of observation. The measurement results indicated in feet (ft) were converted in meter (m) and classified in round numbers into intervals of 150 m.

große Flughöhen über 3000 m hinaus erreichten im April 3,5% und im August 1,5% aller Echos. In beiden Jahreszeiten unterscheiden sich die Zughöhen signifikant (0,1%-Niveau,  $\chi^2$ -Test).

Die sehr frequentierte 900-m-Stufe im April ließ deutliche Beziehungen zur Hauptwolken-schicht erkennen (JELLMANN 1979b), da dieses Niveau zum einen die Basis sehr hochreichender Cumulus- und Schichtwolken darstellte, die unterflogen wurden, während an anderen Abenden flache und tiefliegende Bedeckungen in dieser Höhe überflogen wurden. Für die stark bevorzugten Flughöhenbereiche im August bestand dagegen keine entsprechende Abhängigkeit; denn die Echos konzentrierten sich nicht – wie im April – unmittelbar unter der auch zu dieser Jahreszeit zumeist in 900 m Höhe verlaufenden Hauptwolkenuntergrenze. Außerdem herrschte an allen Meßtagen durchbrochene Bewölkung, durch die die Höhenverteilung der Echos hindurchreichte.

Im August ist das Auftreten von Echos in der untersten Höhenstufe (überwiegend in Küsten-nähe über der Nordsee registriert) bemerkenswert, zumal sie nur in Gebieten lagen, in denen am Rundumsuchradar zur gleichen Zeit Echos in normaler Größe mit östlichen Zugrichtungen gefunden wurden. Aufgrund dieser Kriterien wurden die Echos separat ausgewertet, da sie dem Mauserzug der Brandgänse (*Tadorna tadorna*) zugeschrieben werden konnten (JELLMANN 1987).

### Diskussion

Nach Radaruntersuchungen in SE-England neigen Zugvögel beim Heimzug zu größeren Flughöhen als beim Wegzug (LACK 1960), EASTWOOD & RIDER 1965), während in den USA BELLROSE & GRABER (1963) entgegengesetzte Befunde ermittelten. Dabei sind die Unterschiede zwischen beiden Zugperioden gering, z. B. differieren nach EASTWOOD & RIDER (1965) die mittleren Zug-

höhen lediglich um 100 ft (30 m). Dagegen sind die in der vorliegenden Studie aufgezeigten saisonalen Unterschiede beträchtlich größer, so daß sie sich m.E. nicht nur mit einer saisonalen Tendenz, sondern eher durch eine Vielzahl von Erscheinungen erklären lassen.

Nach EASTWOOD & RIDER (1965) führt Gegenwind zu niedrigeren Flughöhen. Im Beobachtungsgebiet herrschte innerhalb der August-Periode eine Westwindlage vor, während die Zugrichtungen zwischen S und W tendierten; über der Deutschen Bucht waren sie am häufigsten nach SW gerichtet. Auch die April-Messungen erfolgten überwiegend bei Gegenwindsituationen (Details s. JELLMANN 1979b). Daher dürfte der Wind die saisonalen Unterschiede in der Flughöhenverteilung kaum erklären.

In beiden Zeiträumen wurde nicht das gleiche Artenspektrum registriert. Im August bleibt die Miterfassung von Kleinvögeln, die wohl zumeist niedrig ziehen (LACK 1960, SCHÜZ 1971), unbedeutend, während sie im April stärker vertreten waren, wenn auch durch Wahl der Beobachtungszeiten eine Beteiligung insektenfressender Passeres eingeschränkt wurde (JELLMANN & VAUK 1978, JELLMANN 1979b). Die August-Werte dürften überwiegend an Limikolen gewonnen worden sein, für die größtenteils höhere Flugniveaus charakteristisch sind (LACK 1960, RICHARDSON 1979); doch waren auch im April Limikolen und Enten am Gesamtdurchzug beteiligt (JELLMANN & VAUK 1978). Dieses nicht näher eingrenzbare Artenkollektiv läßt eigentlich höhere August-Werte erwarten. Daher können die erheblichen Unterschiede in der Höhenverteilung beider Meßperioden nur zum Teil auf das Artenspektrum zurückgeführt werden.

Die Beobachtungszeiträume erfaßten jeweils nicht die Gesamtzugperiode, sondern nur Einzelabschnitte, die sich durch den physiologischen Zustand der beteiligten Vögel unterscheiden. Die April-Messungen fallen zum größten Teil in die Phase stärkster Zugaktivität vor dem Eintreffen vieler insektenfressender Passeres, in der weiträumige Durchzugsbewegungen zweier Hauptzugströme das Bild am Rundumsuchradar bestimmten (JELLMANN 1977). Gleichzeitig machten die täglichen Neuankömmlinge auf Helgoland etwa 65% des dortigen Rastvogelbestandes aus, was auf einen raschen Durchzug hindeutet (JELLMANN & VAUK 1978). So erscheinen die in diesem Abschnitt gemessenen durchschnittlich größeren Höhen biologisch sinnvoll, da in dieser Phase des vergleichsweise raschen Durchzugs (NIEMEYER 1974) ein hohes Maß an Zugaktivität pro Zeiteinheit (BERTHOLD 1971) entwickelt wird und die dazu erforderliche Leistung – besonders bei Weistreckenziehern – hohe Anforderungen an Thermoregulation und Wasserhaushalt stellt. Nach BERGER & HART (1974) sind für diese Gruppe Flughöhen im Bereich zwischen 1000 und 3000 m am vorteilhaftesten. Außerdem gestatten größere Flughöhen wegen der Abnahme der Luftdichte höhere Zuggeschwindigkeiten (SCHÜZ 1971), was sich positiv auf den Energieverbrauch pro Streckeneinheit auswirkt. Auch ermöglichen höhere Flugniveaus oft die Orientierung nach Landmarken auf weitere Distanzen (BERGMAN 1977, JELLMANN 1979b). Die August-Werte wurden zu Beginn der Wegzugperiode ermittelt. Zu dieser Zeit besetzen Limikolen Zwischenrastplätze an der Küste und halten sich dort teils in riesigen Ansammlungen zur Mauser und zur Anlage von Depotfett längere Zeit auf (GROSSKOPF 1968, BUSCHE 1980). Am Rundumsuchradar konnten häufig Wanderungen zwischen der schleswig-holsteinischen und der niedersächsisch/niederländischen Küste festgestellt werden, während der eigentliche Wegzug aus der gesamten Region nur an einem Abend (s. u.) erfaßt wurde und an den restlichen Tagen wohl nur die wenigen Echos in größeren Höhen betrifft. Andererseits weist die deutliche Bevorzugung niedriger Luftschichten auf die notwendige intensive Kontaktaufnahme zur Erdoberfläche hin. Dies erscheint während der Rast an Zwischenzielen zweckmäßig für Aktivitäten, die in engem Zusammenhang mit physiologischen Vorgängen stehen und die sich im Vogel bis zum großräumigen Wegzug vollziehen (z. B. das Aufsuchen spezieller, den Bedürfnissen der Fettbildung angepaßter Nahrungsquellen, der Anschluß an Artgenossen und das Auffinden ungestörter Ruhezonon, vgl. BERTHOLD 1971). Insbesondere scheint auch die zurückgelegte Tagesstrecke Bedeutung für die Zughöhe zu

besitzen, da die Zwischenzug-Bewegungen im August häufig innerhalb der Radarreichweite begannen und endeten, während im April der Durchzug in der Regel über das Beobachtungsgebiet hinweg stattfand. Diese Interpretation wird gestützt durch das abendliche Zuggeschehen am 8. August 1977: An der gesamten schleswig-holsteinischen Nordseeküste fand eine ungewöhnlich mächtige und großräumige Wegzugaufbewegung von Limikolen ins Binnenland statt (JELLMANN 1988). Dieser Zug, der die Vögel im Gegensatz zu den anderen Meßtagen über das Beobachtungsgebiet hinaus versetzte, fand in deutlich größeren Höhen statt und konnte daher am Rund-sichtgerät über bedeutendere Distanzen verfolgt werden.

### Zusammenfassung

Mit einem Höhenguchradar (RHI;  $\lambda = 10$  cm) wurden Flughöhenmessungen zum Nachtzug über NW-Deutschland durchgeführt. Erfasst wurden dabei ein Abschnitt des Heimzuges im April 1971 ( $n = 1235$ ), an dem vorwiegend *Turdus* spp., *Sturnus vulgaris* und Limikolen beteiligt waren, und der beginnende Wegzug im August 1977 ( $n = 913$ ), der hauptsächlich Limikolen betraf. Beide Perioden unterschieden sich signifikant in der Zughöhenverteilung, der Median ( $\bar{x}$ ) ergab für April 910 m und für August 430 m. Insgesamt wurden im April in den Höhengschichten über 1000 m 33%, über 2000 m 16% und über 3000 m 3,5% aller Echos registriert, während die entsprechenden August-Werte nur 14%, 6,5% und 1,5% betrugen.

Die Unterschiede zwischen beiden Perioden gehen teils auf die sich nicht entsprechenden Artenspektren zurück, teils lassen sie sich mit dem in der Regel verschiedenen physiologischen Gesamtzustand innerhalb des Jahreszyklus der Zugvögel erklären. So fallen die April-Daten in eine Phase raschen Durchzugs mit kurzen Verweildauern und größerer Zugaktivität pro Zeiteinheit, so daß durchschnittlich höhere Flugniveaus biologisch sinnvoll erscheinen, während die August-Werte mit Verhaltensweise von Zugvögeln an Zwischenzielen interpretiert werden können.

### Summary

#### Radar measurements of the height of nocturnal migration in spring and midsummer in NW-Germany

Flight altitudes were measured during nocturnal migration in NW-Germany using a nodding heightfinder ( $\lambda = 10$  cm). Included were a part of spring migration in April 1971 ( $n = 1235$  mainly thrushes *Turdus* spp., starlings (*Sturnus vulgaris*) and waders, and the beginning fall migration in August 1977 ( $n = 913$ ; mainly waders).

The difference between the distributions of flight altitudes in both periods was significant, the median value ( $\bar{x}$ ) was in April 910 m, in August 430 m. Collectively in April 33% of all echoes were found in air layers above 1000 m, 16% above 2000 m and 3.5% above 3000 m. The results in August were 14%, 6.5% and 1.5%, respectively.

The differences between both periods partly refer to groups not identical in species. Partly they can be explained by the distinct physiological condition prior to migration, which generally shows seasonal variations. In that manner the April-data are related to a stage with strong migration, short resting periods and greater migratory restlessness. Therefore, higher mean altitudes seem to be convenient, while the August values can be explained by the behaviour of migrants at intermediate resting gatherings.

### Literatur

- Bellrose, F.C., & R.R. Graber (1963): A radar study of the flight directions of nocturnal migrants. Proc. XIII<sup>th</sup> Intern. Ornithol. Congr. Ithaca 1962, Vol. 1: 362–389. \* Berger, M., & J. S. Hart (1974): Physiology and energetics of flight. In: D.S. Farner & J.R. King: Avian Biology, Vol. 4, 415–477, Academic Press, New York. \* Bergman, G. (1977): Finnish radar investigations on migration of waterfowl between the Baltic and the White Sea. XXIV Congresso per l'Elettronica, Roma. \* Berthold, P. (1971): Physiologie des Vogelzugs. In: E. Schüz: Grundriß der Vogelzugskunde, 257–298. Parey Verlag, Berlin und Hamburg. \* Blokpoel, H., & J. Burton (1975): Weather and height of nocturnal migration in eastcentral Alberta: a radar study. Bird-Banding 46: 311–328. \* Busche, G. (1980): Vogelbestände des Wattenmeeres von

Schleswig-Holstein. Kilda-Verlag, Greven. \* Clemens, T. (1978a): Vergleichende Untersuchung des Nachtvogelzuges auf Helgoland im März 1976 und 1977 nach Radar- und Feldbeobachtung. Diplomarbeit, Universität Oldenburg. \* ders. (1978b): Der Verlauf eines Nacht- und Beginn des Tagzuges auf Helgoland nach Radar-, optischer und akustischer Beobachtung. Anz. orn. Ges. Bayern 17: 267–279. \* Drury, W.H., & J.A. Keith (1962): Radar studies of songbird migration in coastal New England. Ibis 104: 449–489. \* Eastwood, E., & G. C. Rider (1965): Some radar measurements of the altitude of bird flight. Brit. Birds 58: 393–426. \* Evans, P.R. (1968): Autumn movements and orientation of waders in northeast England and southern Scotland, studied by radar. Bird Study 15: 53–64. \* Fehring, O. (1951): Die Welt der Vögel. Droemersch Verlagsanstalt, München. \* Gätke, H. (1900): Die Vogelwarte Helgoland. 2. Aufl., Ed.: R. Blasius, J.H. Meyer, Braunschweig. \* Grimes, L.G. (1974): Radar tracks of Palaearctic waders departing from the coast of Ghana in spring. Ibis 116: 165–171. \* Großkopf, G. (1968): Die Vögel der Insel Wangerooge. Abhandl. a.d. Geb. d. Vogelk. 5. Mettcker & Söhne, Jever. \* Jellmann, J. (1977): Radarbeobachtungen zum Frühjahrszug über Nordwestdeutschland und die südliche Nordsee im April und Mai 1971. Vogelwarte 29: 135–149. \* ders. (1979a): Einführung in die Radarornithologie. Abhandl. a.d. Geb. d. Vogelk. 6: 249–261. Mettcker & Söhne, Jever. \* ders. (1979b): Flughöhen ziehender Vögel in Nordwestdeutschland nach Radarmessungen. Vogelwarte 30: 118–134. \* ders. (1987): Radarbeobachtungen zum nächtlichen Mauserzug der Brandgans (*Tadorna tadorna*) an der Nordseeküste. Seevögel 8, Heft 4: 63–64. \* ders. (1988): Leitlinienwirkung auf den nächtlichen Vogelzug im Bereich der Mündungen von Elbe und Weser nach Radarbeobachtungen am 8.8.1977. Vogelwarte 34: 208–215. \* Jellmann, J., & G. Vauk (1978): Untersuchungen zum Verlauf des Frühjahrszuges über der Deutschen Bucht nach Radarstudien sowie Fang- und Beobachtungsergebnissen auf Helgoland. J. Orn. 119: 265–286. \* Lack, D. (1960): The height of bird migration. Brit. Birds 53: 5–10. \* ders. (1962): Migration across the southern North Sea studied by radar. Part 3. Movements in June and July. Ibis 104: 74–85. \* ders. (1963a): Migration across the southern North Sea studied by radar. Part 4. Autumn. Ibis 105: 1–54. \* ders. (1963b): Migration across the southern North Sea studies by radar. Part 5. Movements in August, Winter and Spring, and Conclusion. Ibis 105: 461–492. \* Lee, S.L.B. (1963): Migration in the outer Hebrides studied by radar. Ibis 105: 493–515. \* Lucanus, F. v. (1929): Die Rätsel des Vogelzugs. 3. Aufl., Langensalza. \* Niemeyer, H. (1974): Statistische Auswertungsmethoden. In: P. Berthold, E. Bezzel & G. Thielcke: Praktische Vogelkunde, Empfehlungen für die Arbeit von Avifaunisten und Feldornithologen: 68–108. Kilda-Verlag, Greven. \* Richardson, W.J. (1979): Southeastward shorebird migration over Nova Scotia and New Brunswick in autumn: a radar study. Can. J. Zool. 57: 107–124. \* Schüz, E. (1952): Vom Vogelzug, Grundriß der Vogelzugskunde. 1. Aufl., Schöps-Verlag, Frankfurt/Main.

Anschrift des Verfassers: J. Jellmann, Otterhaken 5, D-2102 Hamburg 93.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1989/90

Band/Volume: [35\\_1989](#)

Autor(en)/Author(s): Jellmann Jürgen

Artikel/Article: [Radarmessungen zur Höhe des nächtlichen Vogelzuges über Nordwestdeutschland im Frühjahr und im Hochsommer 59-63](#)