

# Geheimnisse des Vogelzuges

von Dr. Gerhard Creutz, Neschwitz

*10., überarbeitete Auflage*

*Mit 71 Abbildungen*



Die Neue Brehm-Bücherei

A. Ziemsen Verlag · Wittenberg Lutherstadt · 1989

## Inhaltsverzeichnis

1. Das Erlebnis des Vogelzuges . . . . .	5
Vogelzug im Binnenland — Günstige Beobachtungsorte — Verschiedenes Verhalten der Vögel	
2. Die Erforschung des Vogelzuges und ihre Methoden . . . . .	15
Begriffe der Vogelzugforschung — Die Fabel blüht — Zufallsbeobachtungen — Beobachernetze — Die ornithophänologische Methode — Die Auswertung von Radarechos — Die Beringungsmethode — Das Experiment	
3. Der Ring als Reisepaß . . . . .	26
Vorläufer der Beringungsmethode — Mortensens Verbesserungen — Die Technik des Beringens — Beringung und Vogelschutz — Was ist eine Vogelwarte?	
4. Ergebnisse der Vogelberingung . . . . .	42
Leitlinien, Breitfront und Zugstraße — Streuung und Richtung — Charakteristische Zugrichtungen — Mittelmeerraum und Afrika als Winterherberge	
5. Vom Zugablauf . . . . .	67
Stundengeschwindigkeit — Tagesleistungen — Erstaunliche Leistungen — Einzelwanderer — Geselligkeit auf dem Zuge und ihre Formen — Gruppenbildung nach Alter und Geschlecht — Die Flughöhe — Tag- und Nachtflug — Gefahren des Fluges . . . . .	
6. Warum ziehen die Vögel? . . . . .	76
Theorien über die Entstehung des Vogelzuges — Die Auslösung des Zugbetriebes im Einzelvogel — Die Wirkung der Hormone — Einfluß des Wetters auf den Einzelvogel — Zugbereitschaft und Zugstimmung — Instinktvoegel	
7. Das Orientierungsproblem . . . . .	80
Erdmagnetismus und andere Kräfte — Licht und Wärme — Orientierungsversuche	
8. Biographie an der Erforschung des Vogelzuges wesentlich beteiligter Forscher . . . . .	87
9. Zugzeiten und Zugziele mitteleuropäischer Vögel . . . . .	90
10. Literaturverzeichnis . . . . .	103
11. Register . . . . .	107

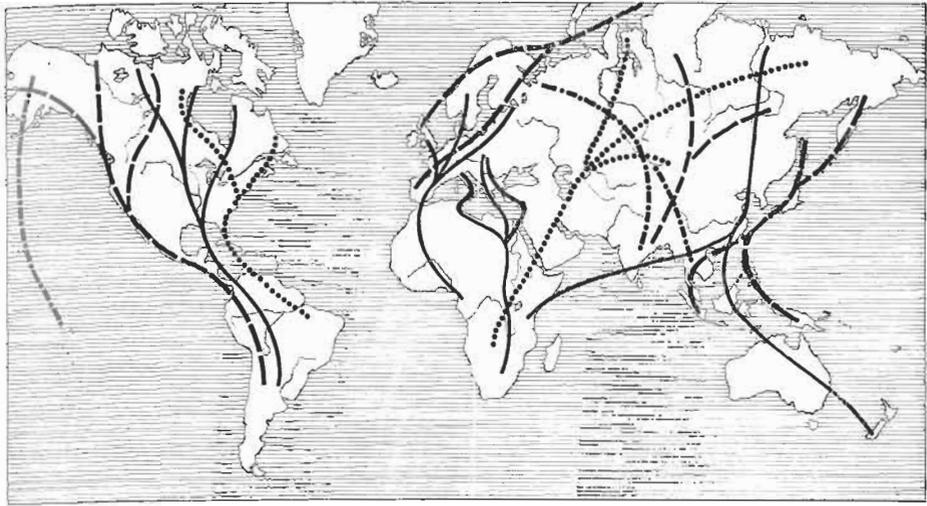


Abb. 14. Schematische Darstellung von Hauptrichtungen wandernder Vögel auf der Nordhalbkugel der Erde. Die Strichstärke bringt nicht die Menge der wandernden Vögel zum Ausdruck, ist also kein quantitativer Maßstab. Orig. Creutz

Tageslängen und Temperaturen als Hauptursache des Vogelzuges angesehen werden können, sind es auf der Südhalbkugel Nahrungsfragen, die vorwiegend durch den Wechsel von Regen- und Trockenzeiten hervorgerufen werden. So weicht z. B. der Abdimstorch aus dem Sudan vor der Trockenzeit südwärts bis Angola und Rhodesien aus, während die Flaggennachtschwalbe den umgekehrten Weg zurücklegt, um im Sudan der Termitenjagd obliegen zu können.

Allgemein kann gesagt werden, daß die Neigung zu Zugbewegungen um so geringer ist, je weniger ausgeprägt die periodischen Klimaschwankungen sind. Trotzdem ziehen etwa 20 Vogelarten von Südafrika äquatorwärts. Von Australien und Neuseeland findet Vogelzug nach den Malaiischen Inseln, von Südamerika (Patagonien) nach Norden statt, und die Pinguine der Antarktis ziehen nach Südamerika.

## 2. Die Erforschung des Vogelzuges und ihre Methoden

Noch heute – d. h. gegen Ende des 20. Jh. – findet man häufig absonderliche Vorstellungen über das Verweilen der Vögel im Winter. Da wird von Schwalben und anderen Vögeln behauptet, daß sie im Schlamm der Teiche überwintern oder ähnlich manchen Säugetieren in Baum- und Felsenhöhlen einen Winterschlaf halten, daß sich Kleinvögel als blinde Passagiere auf dem Rücken der großen Zugvögel in wärmere Länder tragen ließen, oder daß das Erscheinen weniger bekannter Arten, z. B. von Seidenschwanz, Rosenstar u. a. ein Anzeichen für bevorstehende Notzeiten sei und Krieg oder Pest ankündige. Vom Kuckuck wird gar geglaubt, er verwandele sich im Winter in einen Sperber, der ihm in Größe und Farbe ähnlich ist und im Winter

oft vom scheuen Waldbewohner zum dreisten Stadtvogel wird, während der Kuckuck längst im afrikanischen Winterquartier weilt. Solche und ähnliche Ansichten zeigen, daß trotz aller Fortschritte der Forschung auch heute noch die Fabel blüht.

Manche dieser Ansichten lassen sich geschichtlich weit zurückverfolgen und bestätigen damit, daß sich Menschen schon seit langem Gedanken über den Vogelzug gemacht haben. Bereits der griechische Philosoph Aristoteles (384–322 v. u. Z.) hat in seinem Hauptwerk „*Historia animalium*“, in dem er das zoologische Wissen seiner Zeit zusammenfaßt und das als die älteste Quelle der Vogelzugliteratur gelten darf, neben brauchbaren Erkenntnissen auch mancherlei Irrtümer und phantastische Behauptungen über den Vogelzug aufgenommen.

Viele dieser Angaben sind von späteren Autoren getreulich wiederholt und kaum um neue Erfahrungen vermehrt worden, da das Studium gelehrter Bücher und das Abschreiben noch lange Zeit dem vorurteilslosen Beobachten in der Natur vorgezogen wurden. So führen weder Gajus Plinius Secundus [23–79] in seiner 37-bändigen „*Historia naturalis*“ noch Hrabanus Maurus (776–850) mit seinem Werke „*De universo*“ über Aristoteles hinaus, und noch 1600 Jahre später nimmt der „*Doctor universalis*“ Albertus Magnus (1206–1280) die gleichen phantastischen Behauptungen in seinem Werke auf und läßt die Vögel „in Bergeshöhlen und anderen bequemen Orten“ überwintern, wo sie „ihr üblen Feuchtigkeiten und andere üblen Dinge verdauen“.

Die enge geistige Bindung und kritiklose Stubengelehrsamkeit, die Abwendung von den Vorgängen in der Natur und die Ablehnung von Beobachtung und Versuch, die das Mittelalter kennzeichnen, werden erst im Zeitalter der Entdeckungen und der



Abb. 15. Von solchen Eindrücken berichten Forschungsreisende: rastende Kraniche am Nil. Aufn. Berg

Reformation überwunden und damit die Reste des Mittelalters gründlich hinweggeräumt. Eine völlig neue Einstellung zu den Naturerscheinungen konnte sich nunmehr Bahn brechen und eine glanzvolle Entwicklung einleiten. Einen wesentlichen Anstoß gaben die abenteuerlichen Fahrten kühner Seefahrer in fremde Länder und Erdteile. Sie brachten neben der Kenntnis neuer Vogelformen, die als Kuriositäten beschrieben wurden, überraschenderweise auch Beobachtungen von aus der Heimat vertrauten Arten. Schon der Hohenstaufenkaiser Friedrich II. (1194–1250) – seiner Zeit weit vorausseilend – sammelte auf einer Kreuzfahrt im Mittelmeer Beobachtungen über den Vogelzug und legte sie in seinem Falknerbuch „Die Kunst, mit Vögeln zu jagen“ (De arte venandi cum avibus) nieder.

Noch lange Zeit begnügte man sich damit, durch zufällige Feldbeobachtungen Baustein um Baustein zusammenzutragen. Eine planmäßige, systematische Erforschung des Vogelzuges setzte erst um die Mitte des 18. Jh. ein, als der schwedische Naturforscher Carl von Linné (1707–1778) seine ornithologische Methode vorschlug. Der oft verwendete Begriff „Aviphänologie“ ist eine sprachliche Mißbildung und deshalb hier durch „Ornithophänologie“ ersetzt in der Hoffnung, daß sich dieses Wort trotz seiner Schwerfälligkeit durchsetzen möge. Ihr liegt der Gedanke zugrunde, zum vereinbarten gleichen Zeitpunkt an möglichst vielen Orten Beobachtungen über den Vogelzug zu sammeln und aus den Angaben ein Bild von der Zeit des Zuges,

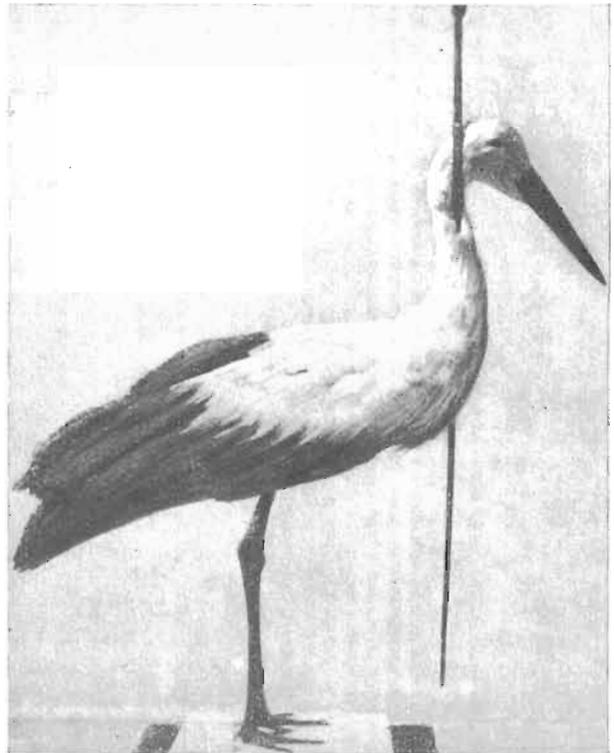


Abb. 16. Der am 21. 5. 1822 in Bothmer bei Schönberg, Kr. Grevesmühlen, gefundene Pfeilstorch. Er wurde von Eingeborenen bejagt, aber nicht tödlich getroffen. Insgesamt wurden bisher 18 solcher Pfeilstörche bekannt, deren Pfeile Kunde vom jeweiligen Bejagungsgebiet in Afrika gaben. Aufn. Kuhk

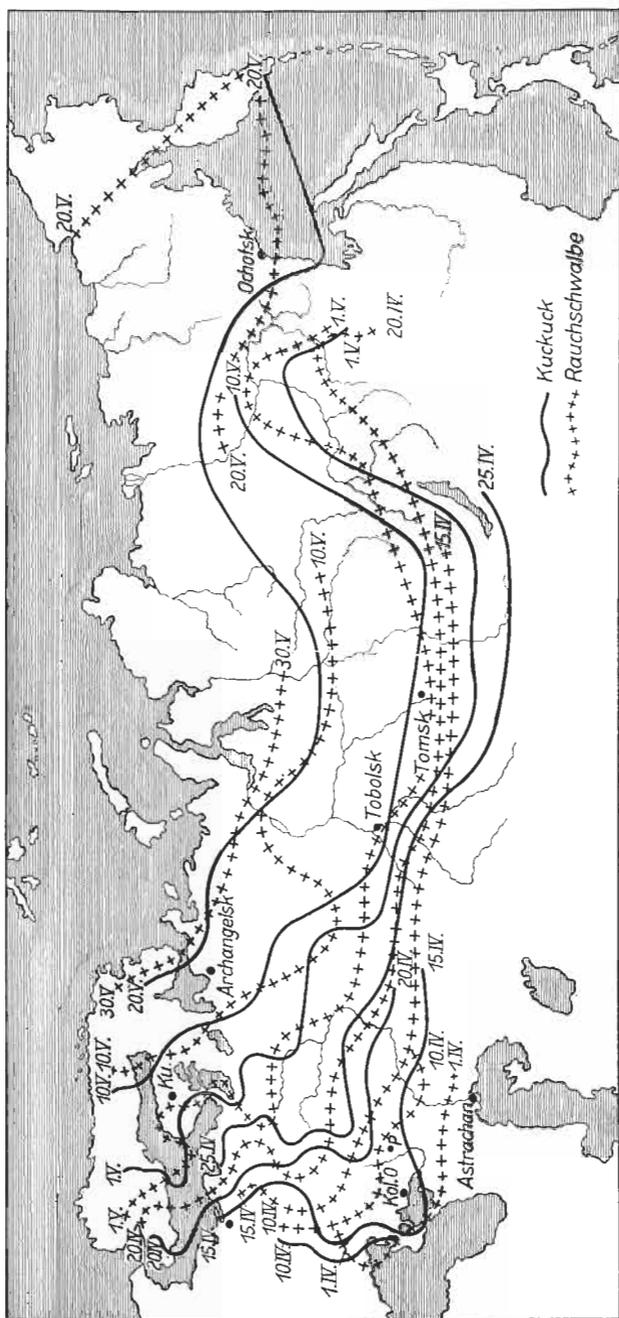


Abb. 17. Linien gleicher Ankunft von Kuckuck und Rauchschnalbe im nördlichen Eurasien (Isepi-tesen). Nach v. Middendorf

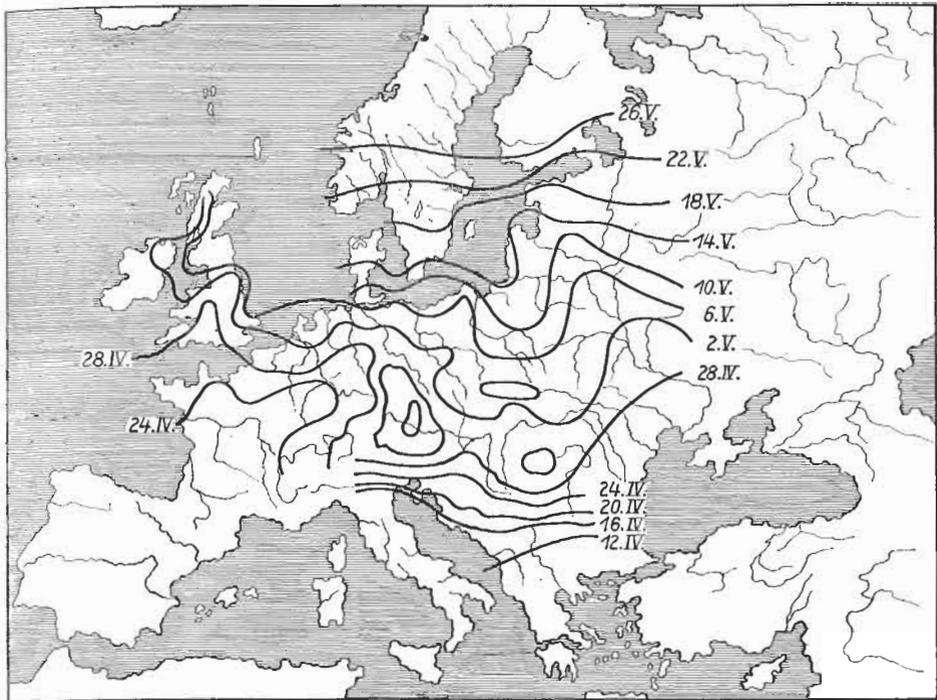


Abb. 18. Isepiptesen des Mauerseglers in Europa. Nach Sliwinsky

der Zahl der Vögel und Arten, ihren Richtungstendenzen, der Flughöhe und der Abhängigkeit von der Witterung zu gewinnen. Diese Methode hat sich namentlich bei größeren auffälligen Arten, z. B. bei Kranich und Storch, Krähen und Schnepfen, so bewährt, daß sie bis in unsere Zeit erfolgreich angewendet worden ist. Vor allem das königlich-ungarische Ornithologische Institut erzielte 1875–1914 mit 120–150 geschulten Kräften unter der Führung von O. Herman und J. Schenk beachtenswerte Erfolge. Im damaligen Deutschland arbeitete 1930 ein größeres Netz von über 100 Beobachtern unter der Leitung von R. Drost, und in neuester Zeit wird das Verfahren angewendet, z. B. bei dem Verfolgen winterlicher Invasionen oder bei den regelmäßig durchgeführten Wasservogelzählungen, bei denen allein in der DDR alljährlich etwa 350 000 Enten, 100 000 Bleßrallen und 225 000 Wildgänse erfaßt werden.

Eine wertvolle Unterlage bilden örtliche „Zugkalender“, also Aufzeichnungen von Erst- und Letztbeobachtungen einer Vogelart am gleichen Ort über viele Jahre hinweg. Werden darauf aufbauend die Orte gleicher Ankunft in eine Landkarte eingetragen und durch Linien verbunden, ergeben sich die sogenannten Isepiptesen (von den Engländern Isochronen, von Stresemann Isophaenen genannt). Alexander Theodor von Middendorff hat dieses Verfahren 1855 erstmalig angewandt und mit seiner Schrift „Die Isepiptesen Rußlands“ großes Aufsehen erregt. In ihr stellt

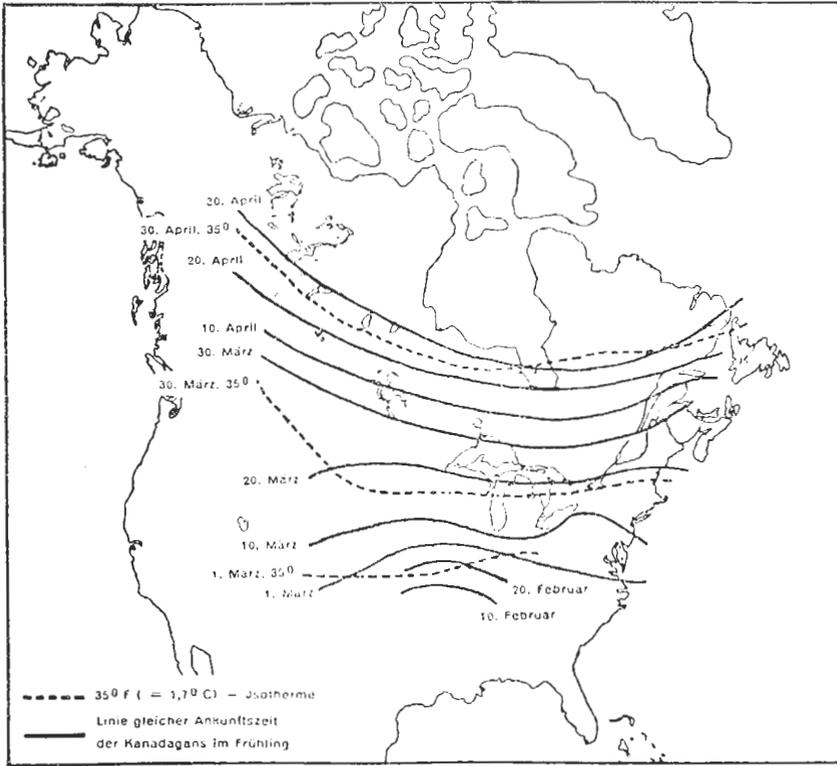


Abb. 19. Die Kanadagans rückt in Nordamerika im Frühling mit der 35°F-Isotherme (= 1,7°C) nordwärts vor. Nach Cooke

er das Vorrücken von Kuckuck und Rauchschnalbe in Nordeuropa und -asien dar. Später haben zahlreiche andere Forscher ähnliche Versuche unternommen, z. B. Bretscher für die Weiße Bachstelze in Baden-Württemberg und der Schweiz, Sliwinsky (1938) für den Mauersegler und Southern (1938) für Fitis und Rauchschnalbe in Europa, Carlheim-Gyllenskiöld für Saatgans, Waldschnepfe, Rauchschnalbe, Feldlerche und Kuckuck in Schweden, de Geer für die beiden letztgenannten Arten in Schweden und Finnland, Cooke für die Kanadagans in Nordamerika. Ihre Ergebnisse stimmen darin überein, daß diese Linien gleicher Ankunft im allgemeinen in auffälliger Weise mit den Isothermen (= Linien gleicher Temperaturen) parallel und die Zugrichtungen senkrecht zu diesen verlaufen. So rücken z. B. Rauchschnalbe und Fitis in Europa mit der 9°C-Isotherme, die Kanadagans in Nordamerika mit der 35°F-Isotherme (= 1,7°C) vor. In ähnlicher Weise sind neuerdings die zahlreichen in der Literatur verstreuten Angaben über die Ankunft einzelner Vogelarten zu Gesamtbildern von deren Zug verarbeitet worden, z. B. in den Zugmonographien des Neuntöters und des Pirols durch Stresemann.

Einen weiteren Auftrieb erfuhr die Vogelzugforschung durch die Tätigkeit der

Museen und Sammler, die aus aller Welt Vogelbälge bezogen. Deren Vergleich ergab oft Übereinstimmung mit den heimischen Arten und gestattete an Hand der Funddaten Rückschlüsse auf den Zug, auf Winterherberge und Brutheimat. Namen mit gutem Klang sind mit diesen Untersuchungen verbunden, z. B. Joh. Matth. Cechstein, Joh. Andreas Naumann und sein Sohn Joh. Friedrich Naumann, Christian Ludwig Brehm und Alfred Brehm.

Den Erfolgen dieser Methoden sind jedoch mancherlei Grenzen gesetzt. Besonders die Ornithophänologie ist mit zahlreichen Fehlermöglichkeiten behaftet und vermag nur ein großzügiges Bild zu liefern. Nicht alle Vögel einer Art treffen zu gleicher Zeit am Beobachtungsort ein, oft tauchen „Vorposten“ auf, und der Zugablauf

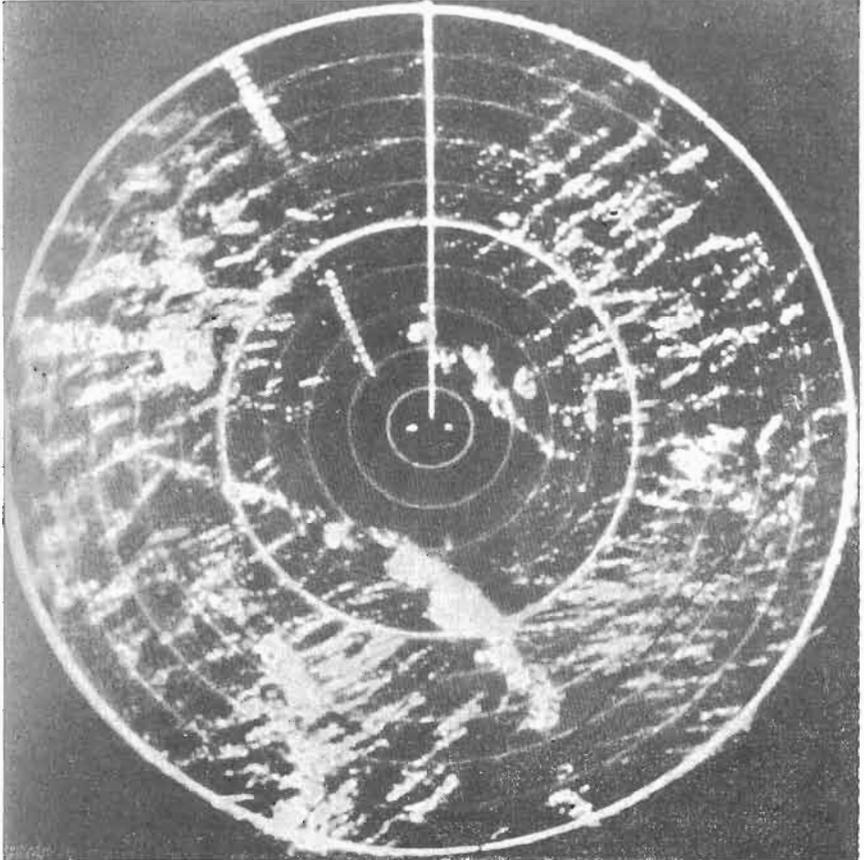


Abb. 20. Punktförmig leuchtende Echomarken bei Massenbewegung von Zugvögeln gegen Ende September um Mitternacht, wie sie größere Einzelvögel oder Gruppen von Kleinvögeln auf dem Radarschirm ergeben. Durch sie kann der nächtliche Vogelzug in einer Reichweite von 20–110 km, in großer Breite und besonders gut in Höhen bis zu 4500 m registriert und verfolgt werden. Aufn. Sutter

zieht sich über längere Zeit hin. Weiterhin ist die Erstbeobachtung von allzu vielen Zufälligkeiten abhängig und der Anteil heimischer und durchziehender Vögel schwer zu beurteilen. Dazu kommen Lücken im Beobachternetz, der Einfluß der Witterung und andere Möglichkeiten für Ungenauigkeiten.

Ein wesentlicher Teil des Vogelzuges entzieht sich der Beobachtung. Klares Wetter, ruhige Luft und hoher Barometerstand bilden ideale Zugbedingungen, bei denen sich der Vogelzug oft in größerer Höhe abspielt. Dies ist auch bei schwachem Wind, gleichgültig aus welcher Richtung, oder bei mäßigem Rückenwind der Fall, so daß ein Feldbeobachter nur einen Teil des tatsächlichen Zuges geschehens registrieren kann. Noch begrenzter erfassbar ist der Zug während der Nacht, der früher lediglich mit starken Ferngläsern vor der Vollmondscheibe oder nach der Ruffreudigkeit der Wanderer, z. B. ziehender Drosseln oder Limikolen, verfolgt werden konnte, bevor der Fortschritt der Technik mit dem Radargerät auch für die Vogelzugforschung neue Möglichkeiten erschloß.

Elektromagnetische Wellen werden von einem Radargerät (Radar = radio detecting and ranging) mit Lichtgeschwindigkeit ausgestrahlt. Treffen sie auf einen festen Gegenstand, werfen sie ein Echo zurück, das auf einem Radarschirm aufgefangen wird. Da die Energie mit der 4. Potenz abnimmt, bleiben kleine Objekte mit zunehmender Entfernung unentdeckt. Aus der zwischen Wellenausstrahlung und Echoempfang verstrichenen Zeit können die Entfernung und Geschwindigkeit des angestrahnten Objektes errechnet und seine Höhe und Flugrichtung bestimmt werden. In seinem Buch „Radar Ornithology (1967)“ hat E. Eastwood die bis dahin vorliegenden Erfahrungen zusammengefaßt. Inzwischen konnten wesentlich verbesserte Hochleistungsradargeräte für die Zivil- und Militärluftfahrt eingesetzt werden. Mit ihrer Hilfe können außer Höhe, Richtung und Geschwindigkeit wandernder Vogelscharen auch deren Stärke und Zugdichte ermittelt werden. Oft wurden Radarbeobachtungen durch Wolken kleiner Echos gestört, die von den Technikern als „Engel“ bezeichnet und sehr bald für Vögel gehalten wurden, 1957 gelang es den Ornithologen Sutter in der Schweiz und Harper in Großbritannien unabhängig voneinander, die Erscheinung tatsächlich auf Vögel zurückzuführen. Sutter (1957) berichtet darüber: „Als die Nacht hereinbrach, zeigte sich ein faszinierendes Bild. Hunderte kleiner Punkte leuchteten auf dem Radarschirm auf und bewegten sich ohne Unterlaß in südwestlicher Richtung über den dunklen Bildschirm. Was sich da draußen am Nachthimmel unsichtbar abspielte, nahm hier handgreifliche Form an, und in verkleinerter Ausgabe erschienen vor mir die wandernden Vogelscharen in einem Umkreis von etwa 10 Kilometern. Wie erwünscht ist es selbst im klaren Tageslicht, einen zuverlässigen Eindruck vom Zugverlauf über ein größeres Landgebiet zu bekommen; und nun stand ich vor einem kleinen Zauberspiegel, der verblüffend klar das ganze komplizierte Geschehen wiedergab, wenn auch nicht in Einzelheiten, aber doch in großen Linien.“

Technische Verfeinerungen erfolgten auf zwei Wegen. Das der Funkortung und Flugsicherung dienende Überwachungsradar stellt als „Rundsucher“ bei Tag und Nacht die horizontale Verteilung fliegender Gegenstände in einem Radius bis zu 20 km fest. Es liefert also keine Aussagen über die Flughöhe und zeichnet z. B. Vögel in sehr geringer oder in sehr großer Höhe überhaupt nicht auf. Seine Messungen und Berechnungen führt es elektronisch aus und stellt sie auf einem Bildschirm dar.

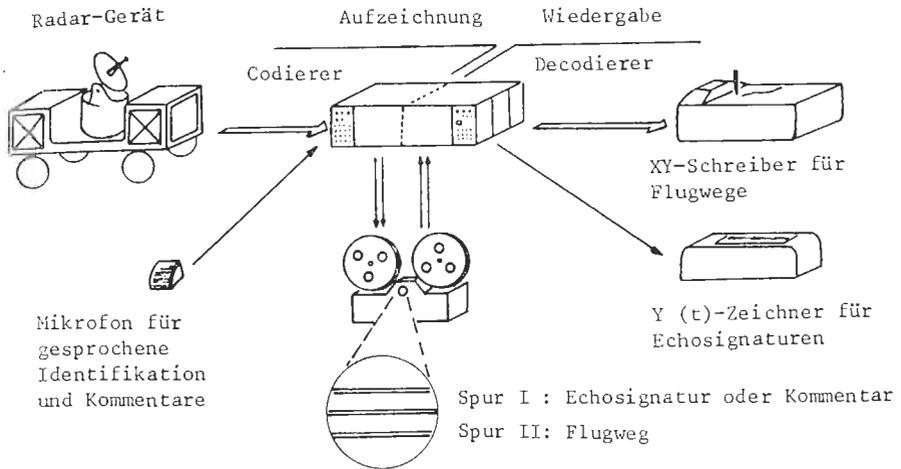


Abb. 21. Anlage zur Datenerfassung für Flugwege und Echosignaturen. Nach Bruderer 1980

Dagegen erfaßt das Zielfolgeradar, das auch als Tracking-Radar oder Feuerleitradar bezeichnet wird, ein Hochleistungsgerät mit 420facher Verfeinerung, auch schnellste Objekte in einem senkrecht und quer zur Hauptzugrichtung stehenden Halbkreis von etwa 25 km<sup>2</sup> Fläche mit einem dünnen, eng gebündelten „Bleistiftstrahl“, der eine Winkelöffnung von nur etwa 2° aufweist. Mit raschen vertikalen Suchbewegungen wird jede Teilfläche des Halbkreises bei jeder Wetterlage abgetastet und etwa 15 Sek. ausgeleuchtet bis in 5 km Höhe. Somit ergänzt dieses Gerät die Feldbeobachtungen und die Rundsuche des Überwachungsradars zur Überwachung des dreidimensionalen Raumes.

Gegenwärtig können auch schnellste Bewegungen nicht nur von Vogelschwärmen, sondern selbst von kleinsten, einzeln fliegenden Vögeln bis in 100 km Entfernung und 5 km Höhe bis auf wenige Meter genau lokalisiert und einzelne Ziele automatisch verfolgt werden, deren Abstand mehr als 200 m beträgt. Dabei werden die wichtigsten Daten des Flugweges, also Flughöhe, -richtung und -geschwindigkeit, aufgezeichnet und auf Radarschirmen gefilmt. Die Flügelschläge werden im Kopfhörer hörbar und gleichzeitig auf Magnetband aufgespeichert, und selbst das ungefähre Gewicht des Vogels, seine Größe und Flügellänge werden angegeben.

Nach dem Flügelschlagmuster, das sich aus den Fluggewohnheiten zusammensetzt und den Rhythmus des Flügelschlages, die Häufigkeit der Flügelschläge, die Dauer der Schlagphasen und die eingeschobenen Ruhepausen umfaßt, läßt sich sogar die Vogelart bestimmen (s. Abb. 22). Allerdings ist die Variationsbreite sehr groß und deshalb vorerst der weitere Ausbau einer Vergleichssammlung von Zeitlupenfilmen notwendig. Jedenfalls ist sowohl eine quantitative wie auch qualitative Auswertung der Radarbilder möglich. Bei ihr bleiben alle Nachechos unberücksichtigt, weil sich unter ihnen zu viele Insektenechos befinden, die mit der zunehmenden Anwendung kürzerer Wellenlängen immer zahlreicher werden.

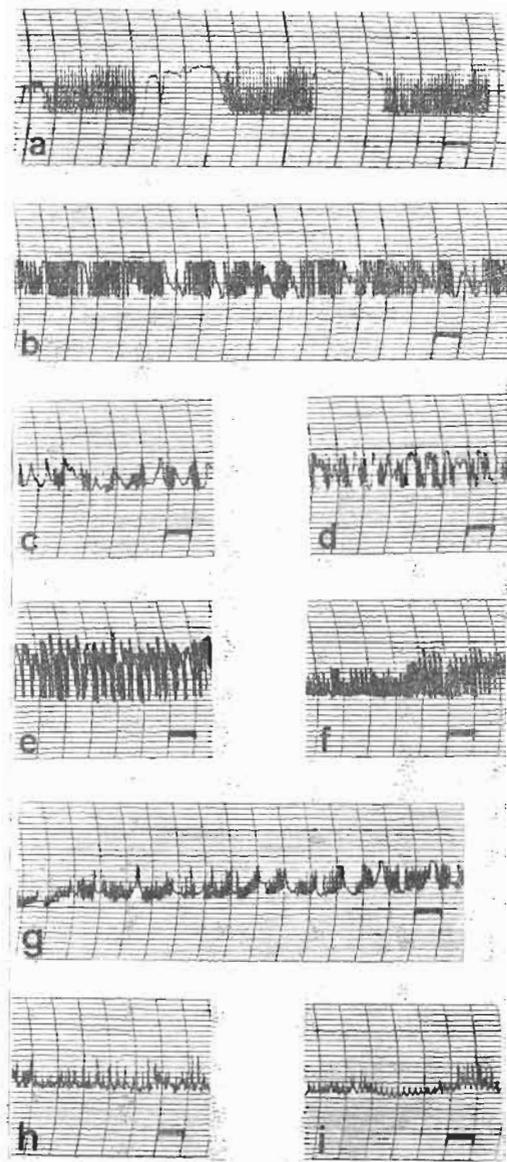


Abb. 22. Flügelschlagmuster von a Mauersegler, b Mehlschwalbe, c Bachstelze, d Grünfink, e Graureiher, f Turnfalk, g Star, h Lachmöwe, i Ringeltaube; -- = gedehnt. Aus Bruderer u. a. 1972

Die Radarbilder zeigen ein starkes Anschwellen des nächtlichen Vogelzuges bis gegen Mitternacht, danach ein Absinken. Bei bedecktem Himmel lassen sich gesteigerte Unsicherheit, größere Streuung und andere Unregelmäßigkeiten erkennen, offenbar weil die Sternorientierung (s. S. 85) fehlt. Während nachts die Radar-

bilder vorwiegend Einzelvögel aufzeichnen, handelt es sich bei Tag meist um Gruppen von zwei oder mehr Vögeln.

Die gleichzeitigen Auswertungen von Radarbildern und meteorologischen Angaben haben im Hinblick auf den Vogelzug zu grundlegenden Erkenntnissen geführt. Danach bevorzugen die wandernden Vogelscharen Luftschichten mit mäßigem Rückenwind. Starker Gegenwind kann den Vogelzug unterbrechen, und auch anhaltender Regen läßt ihn bald abklingen. Dichte Wolkendecken und Regen können den Vögeln die Orientierung mehr oder weniger völlig nehmen.

Die Überwachung ziehender Vogelscharen durch Radargeräte hat bereits zu einer bedeutungsvollen praktischen Nutzenanwendung geführt. Wiederholt sind Vögel bei Zusammenstößen mit Flugzügen in die Triebwerke geraten und haben Beschädigungen, in manchen Fällen sogar Flugzeugabstürze verursacht („Vogelschlag“). Deshalb verfolgt ein mit Radargeräten ausgerüsteter Warndienst auf zahlreichen Flugplätzen, besonders in Küstennähe, die anfliegenden Vögel und übermittelt seine Erfahrungen und Beobachtungen einem Warnsystem. Die Starterlaubnis wird erst erteilt, wenn keine Gefahr eines Zusammenstoßes besteht. Dadurch konnte bereits manches Flugzeugunglück verhindert werden (Creutz 1980).

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit zeichnet sich schon jetzt durch den Einsatz des Folge-Radars bei der Ermittlung atmosphärischer Turbulenzzonen ab. Sie entstehen auf der Lee-Seite stabiler Luftmassen, wenn diese von einem kräftigen Wind überströmt werden, und bedeuten besonders für landende Flugzeuge eine ernste Gefahr. Ihre Ermittlung ist für den Meteorologen nicht einfach und recht kostspielig. Kleinvögel, die in eine Turbulenzzone geraten, werden ungewöhnlich hin- und hergeworfen. Die Deutung dieses Verhaltens auf dem Schirm des Folge-Radars wird zu einem einfachen Mittel für den Warndienst der Luftfahrt werden.

Von amerikanischen Forschern ist auch beabsichtigt, künftig sogar die Erdsatelliten in den Dienst der Vogelzugforschung zu stellen. Es ist daran gedacht, Pinguine und andere Vögel mit kleinen Sendern auszustatten, deren Signale von den Satelliten reflektiert und von Erdstationen aufgezeichnet werden, so daß die Wanderwege genau verfolgt werden können. Ganz entsprechend ist in Europa vorgesehen, die Zugwege der Störche in das afrikanische Winterquartier und das zeitliche Vorrücken zu verfolgen.

Alle bisher genannten Forschungsverfahren werden durch die Beringungsmethode ergänzt und in mancher Hinsicht sogar übertroffen, weil diese Methode als einzige den Einzelvogel durch Kennzeichnung aus der Masse seiner Artgenossen heraushebt und dadurch die Möglichkeit schafft, das Leben einzelner Individuen zu verfolgen. Sie ist ein großer Schritt über das bloße Beobachten hinaus und bietet kaum vorstellbare und noch längst nicht ausgeschöpfte Möglichkeiten, in das Leben der Vögel Einblick zu nehmen, die, markiert und wieder freigelassen, weiterhin ein Leben unter natürlichen Bedingungen führen können. Mit jedem Kontrollfang wird gleichsam eine neue Seite ihres Lebensbuches aufgeschlagen. Über die verschiedensten Fangverfahren von der einfachsten Kastenfalle bis zum „Kanonennetz“, das mit Raketenantrieb über rastende Vogelscharen hinweggeschossen wird, berichtet Bub (1970, 1972, 1974, 1977, 1978) ausführlich.

Werden die Wiederfänge planmäßig angestrebt und ausgewertet, unterrichten sie nicht nur über Ortsbewegungen, also z. B. über Wanderungen, Ortstreuung, Revier-

größe, Brutansiedlungen der Jungvögel, Schwarmbildung oder Abhängigkeiten von ökologischen Bedingungen des Lebensraumes. Die Zusammensetzung des Brutvogelbestandes eines begrenzten Gebietes nach Alter, Geschlecht und Herkunft oder die Siedlungsdichte, die Versippung einer Population und Vererbungsgänge lassen sich mit beringten Vögeln ebenso verfolgen wie Einzelfragen aus der Biologie. Als Beispiel seien der Eintritt der Brutreife, die Abhängigkeit der Fruchtbarkeit vom Alter, die Zahl der Bruten im Jahr, Ehetreue oder Neuverpaarung oder auch Sterblichkeitsrate, Höchstalter und die Ermittlung der Todesursachen angeführt. Selbst Einblicke in die Morphologie sind möglich, etwa in den Mäuservorgang, in Gefiederwachstum, -veränderungen und -abweichungen oder Umfärbungen im Zusammenhang mit dem Alter (Creutz 1950), ferner in Schwankungen des Körpergewichtes im Tages- oder Jahreslauf. Die Herausbildung von Verhaltensweisen, Anpassungen, Lernvorgängen lassen sich an beringten Vögeln ebenso verfolgen wie etwa Fragen, welche die Parasitologie berühren, z. B. die Extensität und Intensität des Parasitenbefalles, also der Artenzahl und Befallstärke, in Abhängigkeit vom Alter des Wirtsvogels oder die Verschleppung der Parasitenarten über Kontinente hinweg (Creutz 1969). Diese begrenzte Auswahl mag genügen, um die Breite der Anwendungsmöglichkeiten des Beringungsverfahrens zu zeigen, die an anderer Stelle ausführlicher darzustellen wäre. Hier wird lediglich von dem großartigen Anteil zu berichten sein, den diese Methode an der Erforschung des Vogelzuges hat.

Als weiteres Mittel zur Erforschung des Vogelzuges hat in den letzten Jahrzehnten das echte wissenschaftliche Experiment in verstärktem Maße Anwendung gefunden, d. h. der Eingriff in die Lebensbedingungen des Vogels aufgrund einer spezifischen Fragestellung und die Kontrolle der Ergebnisse im Gegenversuch. Besonders physiologische Probleme, aber auch die Beantwortung der Fragen nach dem „Wie“ und dem „Warum“ des Vogelzuges setzen exakte wissenschaftliche Versuche voraus, oft wiederum in Verbindung mit beringten Vögeln (s. S. 80, 84ff.).

So ist ein weiter Weg zurückgelegt: von der Fabel und Gelegenheitsbeobachtung über planmäßige Untersuchungen an Einzelvögeln und Vogelarten mit Hilfe von Beobachternetzen, des Einsatzes der modernsten Technik und der Beringung bis zum wissenschaftlichen Experiment. In emsiger Kleinarbeit wurde ein Baustein um den anderen zur Errichtung eines Bauwerkes zusammengetragen, das nun stattlich vor uns steht.

### 3. Der Ring als Reisepaß

Von Versuchen, durch Kennzeichen mit irgendwelchen Hilfsmitteln Einblick in das Leben einzelner Vögel zu erhalten, haben wir weit zurückreichende Kenntnis. Erstmals hat sich wohl Friedrich II. um 1230 dieser Methode bedient (Rydzewsky 1951). Die meisten Markierungsversuche vor der letzten Jahrhundertwende wurden wohl eher aus Neugier oder mit dem Wunsch, einen Vogel als Eigentum zu kennzeichnen und nur mit unzureichenden Mitteln unternommen, weniger dagegen aus echtem Wissensdrang. Ein entscheidender Erfolg blieb ihnen versagt. Auf eine ausführliche historische Darstellung soll deshalb verzichtet und nur eine Auswahl aufschlußreicher Beispiele mitgeteilt werden. So fand Leonhard Frisch (1666 bis