

Katzen anscheinend nicht aus Entfernungen von mehr als 10 km, Mäuse offensichtlich nicht weiter als 1 bis 3 km heimzufinden vermögen, könnte man durchaus fragen, ob die Höhe des Tieres über dem Erdboden etwas mit der Wahrnehmung der betreffenden Energie zu tun haben könnte. Ich muß dazu sagen, daß ich diese Vermutung nur mit großer Zurückhaltung ausspreche, und daß ich kaum glaube, daß man sie auch auf Vögel anwenden kann.

Anmerkung: Die Literaturhinweise entnehme man der Originalarbeit.

## Nächtliche Zugorientierung europäischer Vögel in Südwestafrika

Von Franz Sauer und Eleonore Sauer

Department of Zoology, University of Wisconsin, Madison/Wisconsin, USA

Nach den bisherigen Ergebnissen unserer Nachtzugstudien besitzen Grasmücken eine ererbte Kenntnis des Sternenhimmels. An ihm orientieren sie sich auf ihren nächtlichen Langstreckenflügen, wobei sie die Jahres- und Uhrzeit sehr genau einschätzen. Azimut und Deklination des zur Orientierung wichtigen Sternenmusters, also seine zeitgekoppelte horizontale Winkelabweichung und sein vom geographischen Ort abhängiger Höhenwinkel, erwiesen sich als die beiden wichtigen Koordinaten für die in bestimmten Jahreszeiten durchgeführten Richtungs- und Zielflüge zwischen Brut- und Überwintungsgebiet. Schließlich zeigten Versuche mit Klapper-, Mönchs-<sup>1</sup> und Gartengrasmücken<sup>2</sup> (*Sylvia curruca*, *S. atricapilla*, *S. borin*), daß diese Tiere mittels des gleichen Vermögens der Navigation nach den Sternen bei vorgetäuschten Ost-West-Verfrachtungen unter dem künstlichen Sternenhimmel „heimzufinden“ wußten (SAUER, F. und E. 1955; 1956 a, b; 1957 a, b, c; 1958 a, b, c).

Im Sommer 1957 ließ sich kurzfristig der langgehegte Plan verwirklichen, europäischen Zugvögeln in ihrer südwestafrikanischen Winterherberge nachzuspüren.<sup>3</sup> Dabei untersuchten wir im Herbst 1957 und im Frühjahr 1958 die Orientierungsleistungen zugaktiver Vögel, die wir nach unserer bewährten Arbeitsweise im abgeschirmten Rundkäfig ohne Sicht von Landmarken an Ort schwirren ließen (Beschreibung: SAUER 1957 b). Dabei konnten die Vögel nur einen Ausschnitt des Nachthimmels von etwa 68° sehen.

### Versuchstiere und Fragestellungen

a) Für die Untersuchungen im Herbst 1957 nahmen wir auf der vom 22. Juli bis 11. August dauernden Schiffsreise folgende zwölf Grasmücken aus Deutschland und Belgien nach Südwestafrika mit:

Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) ♂ D<sub>1</sub>, erstjährig; vor dem Wegzug im Juli 1957 auf Mellum bei Wilhelmshaven eingefangen. — Gartengrasmücke (*S. borin*) ♀ „Linksblau“, geboren am 26. Mai 1955 bei Freiburg (Breisgau); seit dem neunten Lebenstag gekäfigt. Gartengrasmücken ♂ G<sub>2</sub> und ♂ G<sub>3</sub>, beide adult, eingefangen bei Angerstein, Kreis Göttingen. — Klappergrasmücke (*S. curruca*) ♀ „Müllerchen“, geboren im Juli 1955 im Stadtgebiet Konstanz, als gerade flügger Jungvogel, etwa am 14. Lebenstag eingefangen und seither gekäfigt. Klappergrasmücke ♀ „Rot“, in der Umgebung von Berlin eingefangen und seit 6. November 1954 im Überseemuseum Bremen gekäfigt. — Mönchsgrasmücke (*S. atricapilla*) ♂<sub>1</sub>, als Jungvogel vor dem Wegzug im Frühsommer 1957 bei Antwerpen eingefangen und

<sup>1 2</sup> Noch unveröffentlichte Planetariumsversuche Herbst 1958.

<sup>3</sup> Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir sehr für ihre Unterstützung. Herzlich verbunden danken wir den Familien F. HINTERHOLZER, Farm Ombu; Dr. H. HOLTZ, Okahandja; L. VON LA CHEVALLERIE, Farm Osombusatjuru; Dr. E. REIFF, Farm Neudorf, und allen übrigen Freunden, die uns bei der Durchführung der Versuche und beim Fang der Vögel Gastfreundschaft und Rat boten und mit regem Interesse die Studien verfolgten.

gekäfigt. Mönchsgrasmücke ♂ „Grün“, in der Umgebung von Berlin eingefangen und seit 7. Juli 1955 im Überseemuseum Bremen gekäfigt. Mönchsgrasmücke ♂<sub>2</sub>, ♂<sub>3</sub>, ♂<sub>4</sub> und ♂<sub>5</sub>, alle adult, eingefangen bei Angerstein, Kreis Göttingen.

Während der Schiffsreise war das zwölffächerige Transportgehege, zwei verkleidete indische Bambuskäfige, auf der Heckseite des Bootsdecks im Windschatten so aufgestellt, daß die Vögel zeitweilig den östlichen und nördlichen Tageshimmel nach Sonnenaufgang und vor Sonnenuntergang sehen durften. Der Ausblick auf den Nachthimmel war ihnen versagt. Die Grasmücken ertrugen die Schiffsreise sowie die Bahn- und Autotransporte an die Versuchsorte ausgezeichnet. Dort durften die Vögel den Tageshimmel, den Nachthimmel jedoch nur während der Versuche sehen. Außer der jungen Mönchsgrasmücke ♂<sub>1</sub>, die in ihrer Jugendmauser steckenblieb, waren alle anderen Tiere während der Versuchszeit gesund und frisch geblieben.

Nach dem Ende der Herbstzugversuche brachten wir die Grasmücken Anfang Oktober nach Okahandja, wo sie bald darauf überraschend und schnell verstarben. Alle ganz plötzlich eingesetzten Krankheitssymptome sprachen für einen starken Befall von *Clostridium botulinum*. Die schnell zur völligen Lähmung führende Infektion war offenbar einheitlich durch eine Frischfleischfütterung erfolgt, die uns wegen des Mangels frischer Insektenkost gegen Ende der Trockenzeit ratsam schien.

b) Für die Nachtzuguntersuchungen im Frühjahr 1958 gewöhnten wir vor Beginn der Zugphase folgende Fänglinge aus Südwestafrika mit Hilfe von Ameisenpuppen, Termiten, Schmetterlingen, Raupen, Heuschrecken und mannigfaltigen anderen Insekten und deren Larven in Käfige ein.

Dorngrasmücke ♀ H 220 975, eingefangen am 6. 2. auf Otjikango (siehe Abb. 1); Gartengrasmücke ♂ H 220 988, eingefangen am 14. 2. auf Osombusatjuru; die auf Osombusatjuru eingefangenen und damit zum erstenmal in Südwestafrika nachgewiesenen Waldlaubsänger (*Phylloscopus sibilatrix*) K 12 115 (10. 2.), H 220 974 (10. 2.), H 220 976 (11. 2.), H 220 979 (13. 2.), H 220 984 (13. 2.); die Schwarzstirnwürger (*Lanius minor*) G 42 836 einjährig (5. 2. Otjikango), G 42 837<sub>a</sub> einjährig (6. 2. Otjikango) und G 42 837<sub>b</sub> (25. 3. Ombu).

Die Tiere, die von allen zur Beringung eingefangenen Zugvögeln in ihrer Vollmauser am weitesten vorangeschritten waren, gewöhnten sich ausgezeichnet ein. Nur drei verloren wir, als am 23. März nach Ende der nächtlichen Versuchsserie zwischen 3.00 und 6.00 Uhr eine Speikobra in den am offenen Fenster unseres Schlafrumes stehenden Käfigen wütete. Dabei tötete sie den Waldlaubsänger H 220 979 und den Schwarzstirnwürger G 42 837<sub>a</sub>; der Waldlaubsänger H 220 974 entwich wahrscheinlich zwischen zerbrochenen Käfigstäben.

Die anderen Tiere ließen wir nach Beendigung der Versuche auf Ombu im Laufe der klaren Vormittage einzeln frei, am 28. März den Schwarzstirnwürger G 42 837<sub>b</sub> und am 30. März die übrigen. Die Schwarzstirnwürger, Garten- und Dorngrasmücke gingen in der näheren Umgebung in den Akazienbüschen auf Futtersuche. Die Waldlaubsänger flogen unabhängig voneinander ausnahmslos nach Norden ab und hielten diese Richtung ein, bis sie aus dem Blickfeld verschwunden waren.

c) Die Fragestellungen waren gemäß der Vorgeschichten der Versuchstiere verschiedenartig. Garten- und Dorngrasmücken gehören zu den Wintergästen in den südafrikanischen Breiten; die Mönchs- und Klappergrasmücken dagegen hatten wir weit über die südliche Grenze ihrer Winterherbergen hinausverfrachtet, und schließlich waren alle Tiere unmittelbar vor dem Ausbruch ihrer Zugunruhen von Europa nach Afrika versetzt worden. Beim Einsetzen ihres vollen Zugimpulses wurden sie somit den astronomischen Marken der Region ihres Winteraufenthaltes oder dessen unmittelbarer Nähe ausgesetzt, bzw. sie fanden sich südlich von diesen. Welchen Kurs würden alle diese Tiere wählen, wie stark und wie beeinflussbar würde ihr Zugdrang sein? Jene Tiere, die

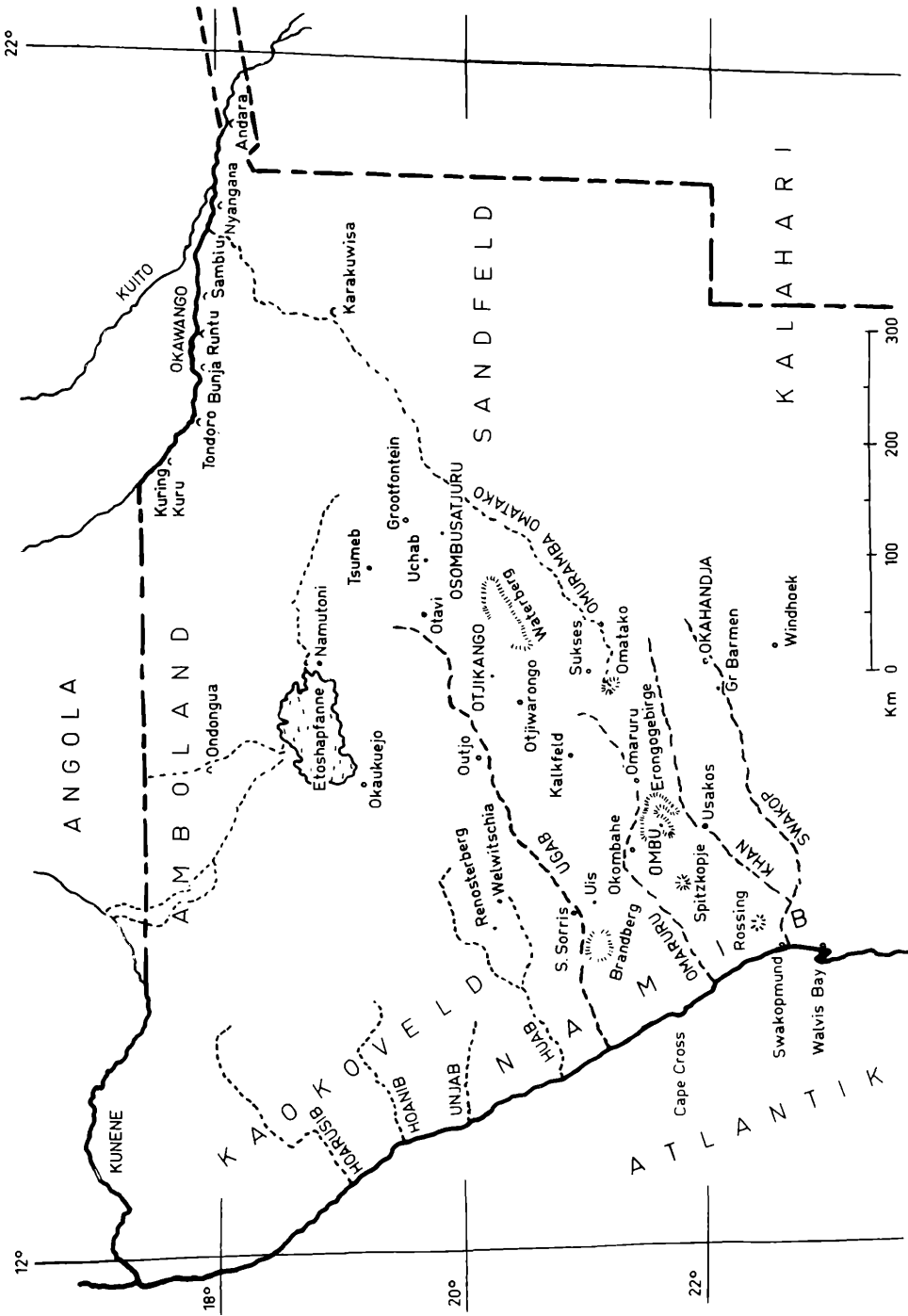


Abb. 1. Skizze der nördlichen Landesteile Südwestafrikas.

wir im Februar 1958 in Südwestafrika einfliegen, sollten erwartungsgemäß mit dem Zug aus ihren Winterquartieren in die Brutheimat beginnen. So erwarteten wir folgende Aufschlüsse:

20. 1 ]  
1959 ]

*Nachweis der Hauptzugrichtungen europäischer Zugvögel im Herbst und Frühjahr in Südwestafrika unter dem Sternenhimmel der südlichen Hemisphäre.*

*Einflüsse unerwarteter Sternenstände bzw. Verfrachtungen auf die Wahl der Zugrichtung sowie auf die Stärke und Dauer des Zugablaufes.*

*Einflüsse von Bewölkungen und anderer Störfaktoren auf das Zuggeschehen.*

*Überprüfung der früheren Untersuchungen mit der gleichen Arbeitsmethode am anderen geographischen Ort.*

Die Karte der nördlichen Hälfte Südwestafrikas (Abb. 1) macht mit dessen geographischer Lage, den Versuchsorten und einigen in der Arbeit gebrauchten Lokalnamen vertraut. Für die beiden Versuchsorte gelten die geographischen Koordinaten:

O k a h a n d j a , Bezirk Okahandja: 21° 59' S; 16° 56' E.

O m b u , Bezirk Omaruru: 21° 26' S; 15° 20' E.

### Herbstzugversuche 1957

Die Versuchstiere, die in Okahandja in ihren Wohnkäfigen so gehalten wurden, daß sie den Nachthimmel nicht sehen konnten, kamen alle zur rechten Zeit in Zustimmung: die Gartengrasmücken im letzten Augustdrittel, die übrigen Grasmücken Anfang September.

Am 21. August 1957 begannen wir in Okahandja mit den ersten Nachtzugversuchen und führten sie dann vom 7. September bis zum 2. Oktober im Erongo-Gebirge auf der Hochfläche von Ombu weiter. Je nach Artzugehörigkeit reagierten die Tiere während der Versuche im Rundkäfig verschieden.

#### a) Störungsfreie Versuche unter dem sternklaren Nachthimmel

Die Dorngrasmücke D, war in allen sechs zwischen dem 12. und 26. September störungsfrei verlaufenen Versuchen (Abb. 2) entschieden auf den südwärts führenden Herbstzugkurs eingestellt, wie er im Spätherbst unter diesen Breiten für Dorngrasmücken zu erwarten war. Die geringe Schreckunruhe, die in 2a noch deutlich ist, hatte sich bei diesem Tier sehr schnell gelegt und vermochte seine bevorzugte Richtungswahl nicht zu verwischen.

Trotz der weiten Vorverfrachtung nach Süden, d. h. trotz der aufgezwungenen räumlichen Verkürzung des Herbstzuges, war der Vogel mit dem ersten Einsetzen der Zugunruhe konfliktlos bestrebt, ein noch weiter südwärts vom Versuchsort gelegenes Gebiet zu erreichen. Keineswegs schien diese Dorngrasmücke dabei ihren Zielflug zu vernachlässigen; vom 26. September an zog sie nicht mehr weiter. Das ist ungewöhnlich. Offenbar schien sie die räumliche und zeitliche Verkürzung wahrgenommen zu haben, ihre Zugperiode schien durch die Vorverfrachtung unter dem Einfluß von Lokalzeichen, die nach unseren früheren Befunden die Nachtzestirne in ihrer raumzeitlichen Lage sein mußten, stark verkürzt worden zu sein. In nördlichen Breiten beenden die Dorngrasmücken um diese Zeit ihren Zug nicht, vielmehr sind sie mitten in der besten Nachtflugstimmung. Was die Einzelversuche bereits zeigten, wird in der Zusammenfassung aller, auch bei Störungen noch klar entschiedener Zugergebnisse (Abb. 3) wieder deutlich. Die Hauptzugrichtung ist hier um 12° von S nach SSW zu verschoben. Diese geringe, aber unerwartete Abtrift von der N-S-Achse blieb uns zunächst unverständlich; erst nach den Ergebnissen der Zugversuche im Frühjahr 1958 ließ sie sich deuten (S. 17).

Die drei Gartengrasmücken, mit denen die Versuche am 21. August in Okahandja begannen, wählten wie die Dorngrasmücke bevorzugt S; wieder war die Hauptrichtung geringfügig auf SSW zu abgelenkt (Abb. 4a und unten angeführtes Protokoll).

8 F. und E. Sauer, Nächtliche Zugorientierung europäischer Vögel in Südwestafrika Die  
Vogelwarte

G „Linksblau“, die zeitlebens nur sehr schwach zugunruhig war und nachts in der Regel nur wach, aber sonst unbewegt war, prüften wir nach ihrem ersten klar und kurz entschiedenen Versuch nur noch einmal am 16. September; „Linksblau“ verhartete regungslos und beäugte nur den klaren Nachthimmel (siehe unten Protokoll).

Die beiden anderen Gartengrasmücken jedoch verloren bei jedem neuen Versuch unter dem Sternenhimmel nach wenigen Minuten oder Augenblicken die Zuglust und ruhten hartnäckig. Nach jedem Versuch blieb bei beiden Gartengrasmücken auch im

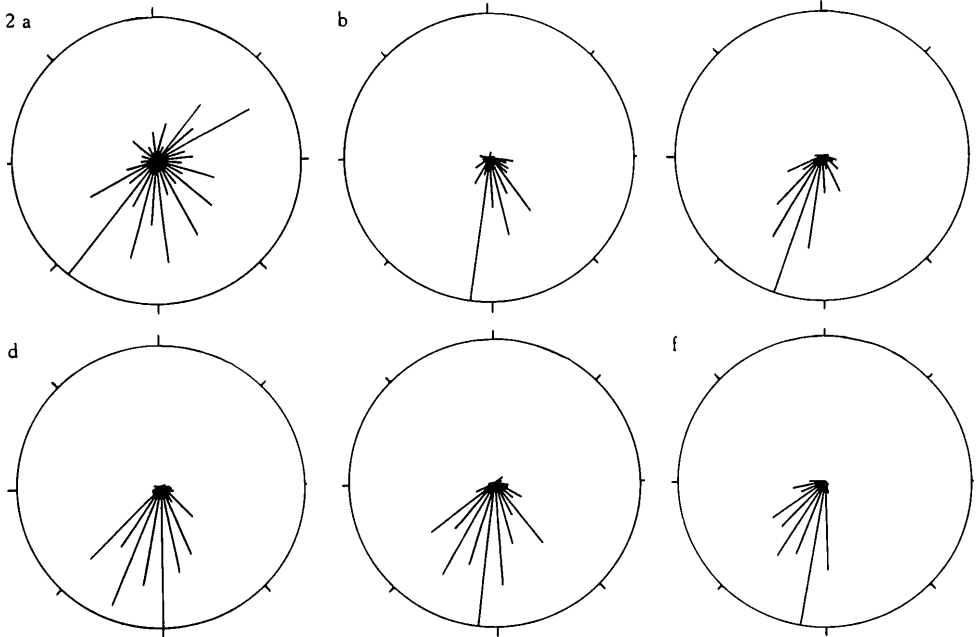


Abb. 2. Störungsfreier Zug der Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) D<sub>1</sub> in sternklaren Herbstnächten 1957.<sup>4</sup>

i	Datum	B	Z	t <sub>R</sub>	R
a)	12. 9.	20.37—22.15	34m 13s	3m 14s	219°
b)	13. 9.	20.54—22.41	1h 14m 28s	17m 15s	189°
c)	14. 9.	21.17—22.35	18m 46s	4m 14s	200°
d)	16. 9.	22.38— 0.19	50m 41s	8m 20s	180°
e)	17. 9.	22.05—23.11	49m 14s	7m 53s	188°
f)	26. 9.	21.46—22.40	22m 23s	5m 5s	190°

vertrauten Wohnkäfig, in dem sie keine Nachtgestirne sehen konnten, der Zug nicht nur während der gleichen Nacht, sondern auch für die nächsten zwei bis drei Nächte vollkommen unterdrückt. In der Nacht darauf brach er erneut gering aus und hielt schwach weiterlaufend wieder nur so lange an, bis jeder Vogel zu Beginn des nächsten Versuches unter dem klaren Nachthimmel gewöhnlich nach kurzem, südwärts weisendem Schwirren ebenso nachhaltig und so lange wie zuvor zur Ruhe kam.

<sup>4</sup> In allen Diagrammen bezeichnet der Radius (= 100%) die während eines Versuches am längsten beflogene Richtung. Die Längen der übrigen Vektoren entsprechen den zugehörigen Zeiten in Prozenten zur Hauptrichtung. Die gebräuchlichen Abkürzungen bedeuten: D Dorn-, G Garten-, K Klappergrasmücke, W Waldlaubsänger, S Schwarzstirnwürger; B Beobachtungszeit, Z Dauer der den Diagrammen zugrunde liegenden Schwirrperioden, t<sub>R</sub> Schwirrdauer in der Hauptrichtung, R Hauptrichtung. Alle Angaben der Uhrzeit = OEZ (Osteuropäische Zeit).

Protokollarisch ergibt sich für die Gartengrasmücken folgendes eigenartiges Bild:

- G<sub>2</sub>: 22. 8. B: 20.58—22.23; sternklar; stellt nach 4<sup>m</sup> 44<sup>s</sup> Schwirren den Zug ein; zwei R 205° und 228°.  
 23. 8. B: 20.58—22.16; sternklar; schwirrt 4<sup>m</sup>, davon 3<sup>m</sup> 34<sup>s</sup> nach S, danach keine Reaktion mehr.  
 26. 8. B: 21.33—22.05; sternklar; schwirrt etwas weniger als 1<sup>m</sup> nach S und zeigt danach keine Aktivität mehr.  
 29. 8.—13. 9. schwache Zugaktivität; vergeblich auf ansteigende Zuglust gewartet.  
 13. 9. B: 22.46—23.02; sternklar; während des Versuches kommt Mond über Horizont, nur die schwächsten Sterne „verlöschen“ Stellt nach wenigen Augenblicken das Schwirren ein, Gesicht nach S.  
 16. 9. B: 21.42—21.55; sternklar; im Wohnkäfig schwache Zugruhe, im Versuchskäfig schwirrt wenige Sekunden nach 180° und ruht dann.  
 19. 9.—25. 9. erneut sehr schwache Zugaktivität im Wohnkäfig, ohne Intensivierung.  
 25. 9. B: 21.42—21.55; sternklar; Vogel im Wohnkäfig stärker aktiv als zuvor, stellt im Versuch sofort das Schwirren ein, ruht mit Blick nach S. Keine nachfolgende Aktivität.

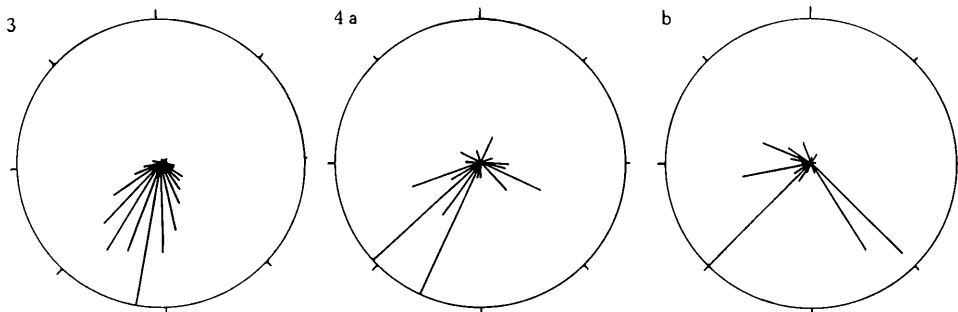


Abb. 3. Zusammenfassung der Herbstzugversuche von D<sub>1</sub> mit klarer Entscheidung für die erwartungsgemäße Vorzugsrichtung. Gesamtzugzeit = 5<sup>h</sup> 51<sup>m</sup>; Zugzeit in der nach 192° weisenden Haupttrichtung = 53<sup>m</sup> 39<sup>s</sup>. Zugrunde liegende Versuche: 2 b—f; 5 a, b, c, e, h, k.

Abb. 4. Störungsfreier Zug von G<sub>2</sub> (*S. borin*) und K „Müllerchen“ in sternklaren Herbstnächten 1957.

	Tier	Datum	B	Z	t <sub>R</sub>	R
a)	G <sub>2</sub>	22. 8. 57	20.58—22.23	4 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup>	54 <sup>s</sup>	205° + 228°
b)	K <sub>M</sub>	16. 9. 57	22.00—22.15	5 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup>	1 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup>	225°

- G<sub>3</sub>: 21. 8. B: 20.42—21.35; sternklar; im Wohnkäfig seit vier Nächten ansteigende Zugaktivität; im Versuch stellt G<sub>3</sub> nach wenigen Augenblicken ihr südwärts gerichtetes Schwirren ein, ruht hartnäckig.  
 23. 8. B: 22.25—23.10; im Wohnkäfig wieder gut in Zugstimmung gekommen; schwirrt wenige Augenblicke südwärts und läßt sich dann auch nicht durch Scheuchen zum Weiter-schirren bewegen.  
 26. 8. B: 20.19—21.26; wie zuvor.  
 29. 8.—16. 9. schwache Zugstimmung, vergeblich auf zunehmende Zuglust gewartet.  
 16. 9. B: 21.23—21.40; sternklar; fliegt zwei kurze Schwirrphasen nach 180° und bleibt dann in Ruhe.  
 19. 9. B: 21.49—22.11; sternklar; im Wohnkäfig sehr aktiv; im Versuch schlägt sie kurz 180° ein und verharrt dann in Ruhe.  
 22. 9. B: 21.17—22.01; sternklar; beendet nach 1<sup>m</sup> 54<sup>s</sup> Schwirren den Zug, R: 192°.  
 25. 9. B: 21.20—21.38; sternklar; im Wohnkäfig erneut wieder aktiv geworden; schwirrt aktiv zwischen S und SW 3<sup>m</sup> lang und stellt danach die Zugaktivität ganz ein.  
 G „Linksblau“: 21. 8. B: 20.00—20.40; sternklar; geringer, unterbrochener Zug nach 180°, nach 1<sup>m</sup> beendet.  
 16. 9. B: 22.18—22.35; sternklar; Vogel, der zuvor stets schwache Zugaktivität zeigte, noch einmal geprüft: keine Reaktion, auch nachher nicht mehr.

In diesem rhythmischen Wechsel von Zug- und Ruheperioden war die gesamte, immer stärker verklungene und zuletzt noch einmal kurz aufgeflackerte Zuglust in wenig mehr als vier Wochen zu Ende gegangen.

10 F. und E. Sauer, Nächtliche Zugorientierung europäischer Vögel in Südwestafrika Die  
Vogelwarte

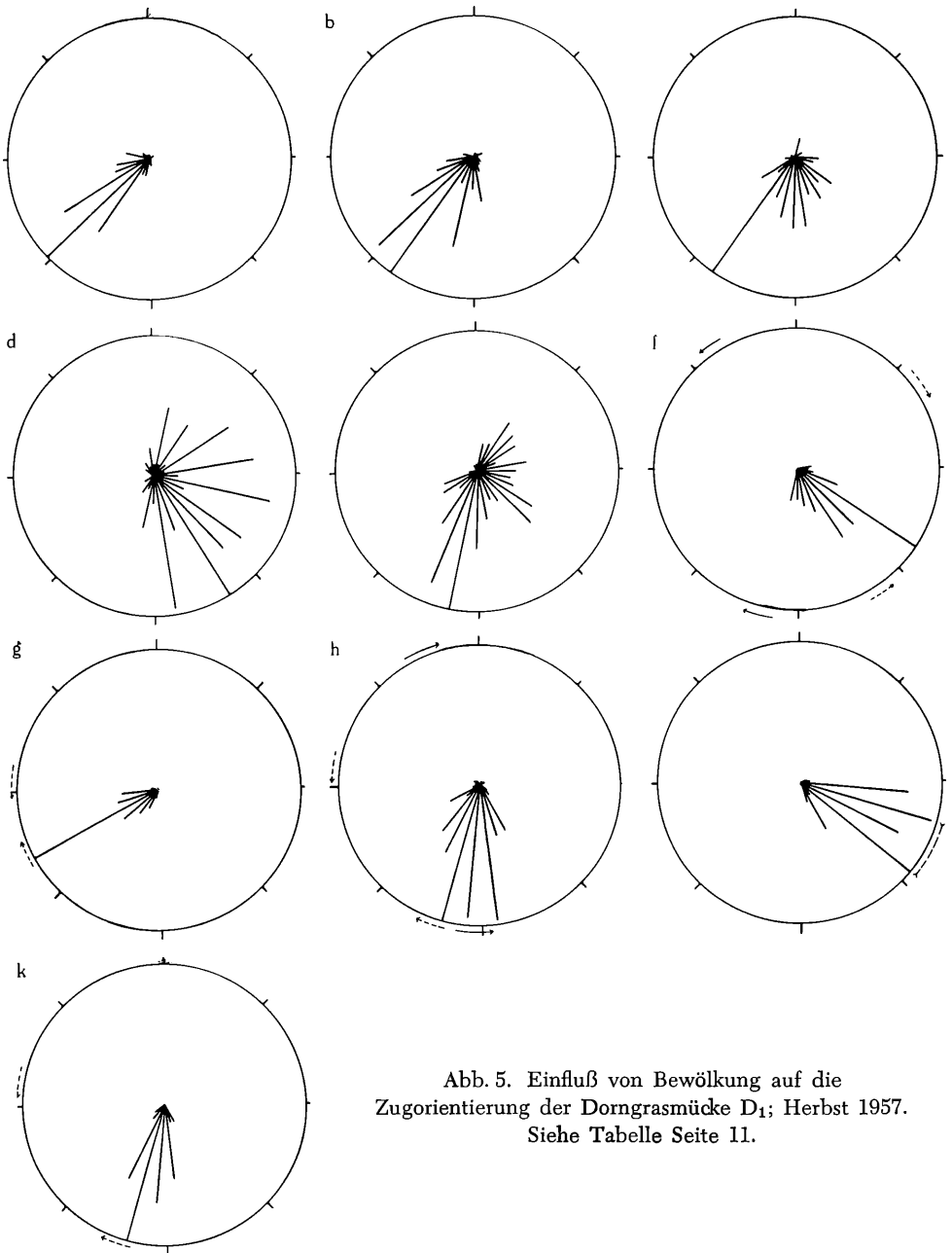


Abb. 5. Einfluß von Bewölkung auf die  
Zugorientierung der Dorngrasmücke  $D_1$ ; Herbst 1957.  
Siehe Tabelle Seite 11.

Offenbar nahmen auch die Gartengrasmücken aus der Deklination des stellaren Orientierungsmusters die geographische Position des Versuchsortes wahr; sie empfanden wahrscheinlich, daß sie ihr Überwinterungsgebiet erreicht hatten und begnügten sich zunächst damit.

Es mag aus diesen Beobachtungen zu entnehmen sein, daß das äußere Reizgefüge auf den physiologischen Mechanismus des Zuglaufes einwirkte und selbst den ersten





Zugimpuls blockieren konnte. Nachdem dem Vogel im Wohnkäfig die Lokalzeichen wieder der Sicht entzogen waren, konnte gewissermaßen der angestaute Zugdrang in den Intervallen von etwa drei Nächten und immer schwächer werdend die Blockierung nochmals lösen. Doch weitere Versuche im Planetarium bei entsprechenden vorgetäuschten Südverfrachtungen müssen helfen, das komplizierte Bild zu klären.

Die sechs Mönchsgrasmücken und beide Klappergrasmücken zeigten deutliche Zugaktivität im Wohnkäfig, doch alle stellten während des ersten Versuches im Rundkäfig bei klarer Sternensicht ihren Zug ein. Nur die Klappergrasmücke „Müllerchen“ zeigte während ihres ersten Versuches am 16. September bei ihrem kurzen Schwirrflug eine ablesbare Richtungstendenz; unentschieden wechselte der Vogel von SE nach SW (Abb. 4b) und stellte danach auch entschlossen jede weitere Zugaktivität ein.

In den Wohnkäfigen zeigten die Tiere unregelmäßig Spuren von nächtlichen Unruhen, doch erhielten wir keine weiteren Reaktionen von ihnen bei Sicht des klaren Nachthimmels.

Inwieweit dieses erstaunliche Verhalten durch die geographische Lage des weit südwärts der Winterherberge gelegenen Versuchsortes induziert sein mag, sollen erst kritische Kontrollversuche im Planetarium entscheiden.

#### b) Einflüsse verschiedenartiger Bewölkungen auf die Richtungswahlen

Wie in den früheren Versuchen war den Grasmücken durch zunehmende und dichter werdende Wolkenfelder die Wahl und das Einhalten der Zugrichtung immer mehr erschwert. Unter einer geschlossenen dichten Wolkendecke, die kein Sternenlicht durchsimmern ließ, schwirrten sie richtungslos und verloren nach einiger Zeit die Zuglust, oder sie stellten abwartend sofort das Schwirren ein.

Wie sehr eine zugaktive Grasmücke aufziehende Wolken verfolgt, wie sie den Zug auch unter erschwerten Orientierungsbedingungen zu meistern vermag und zuletzt noch zu meistern versucht, sei in folgenden Versuchen unter bewölktem Himmel dargestellt:

**Dorngrasmücke  $D_1$**  (Abb. 5): a) Im Verlauf der ersten 45<sup>m</sup> waren die unter der mit dem Wolkeneinbruch verknüpften starken Luftströmung „flackernden“ Sterne noch klar zu sehen; die Dorngrasmücke bevorzugte einen Kurs nach SW, der wohl angebracht, möglicherweise aber bereits beeinflusst ist. Auch im zweiten Teil des Versuches (b), als sich der ganze Himmel langsam mit einem Dunstschleier bezog, der die helleren Sterne durchsimmern ließ, wählte sie noch richtig. Während der folgenden 19<sup>m</sup> war kein Stern zu sehen; der Vogel verharrte regungslos, beäugte aber aufmerksam die Wolkendecke. Als wieder einzelne Sterne in wechselnden Richtungen zeitweilig aufleuchteten, nahm  $D_1$  sogleich ihren Zug wieder auf (c), wählte gut und stellte dann sofort wieder ihr Schwirren ein, als für 8<sup>m</sup> erneut keine Sterne zu sehen waren. Danach „trieb“ es sie trotz völlig verhangenem Blickfeld weiter; der zaghafte, flackernde und unsichere Schwirrflug zeichnet sich in dem stark streuenden Diagramm d ab. Es ist möglich, daß in SE eine tiefliegende Wolkenlücke, die den Vogel anzuziehen vermochte, dem Blick des Beobachters verborgen blieb. Als es plötzlich aufklarte (e), fühlte sich  $D_1$  wieder sicher und kehrte eilig auf ihren südwärts führenden Herbstzugkurs zurück.

Erneut zunehmende dichte Bewölkung zwang den munteren Vogel für den Rest des Versuches (f) und im folgenden, ebenfalls aufgegliederten Versuch (g—h) in verschiedenartige Ausweichrichtungen. In diesen Diagrammen markieren ausgezogene Pfeile das bedeckte, gestrichelte Pfeile das wolkenfreie Blickfeld. In den Diagrammen f, g, h, und k wird besonders deutlich, daß der Vogel nicht einfach von den Wolkenfeldern wegfieht und ins Zentrum der sternklaren Fläche steuert, sondern er korrigiert seinen Flug entschieden so gut wie möglich auf seine erstrebte Zugrichtung hin und

steuert dabei selbst in den Randbezirk des Wolkenfeldes (h). Die Erregung und damit die Streuung des Vogels scheint unter dem Zwang der den Zugsektor einengenden Wolkenbezirke viel gedämpfter als unter dem gänzlich wolkenfreien Nachthimmel zu sein.

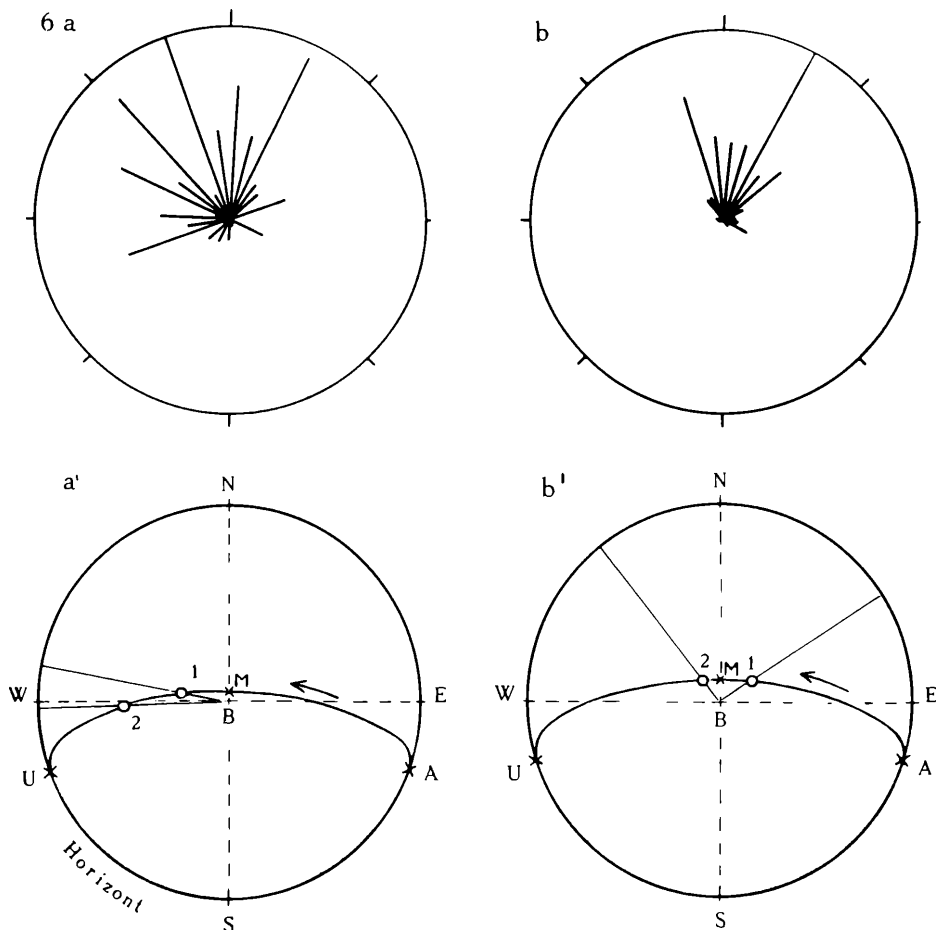


Abb. 6. Zug der Domgrasmücke (*Sylvia communis*) D<sub>1</sub> unter dem Einfluß des Mondlichtes; Herbst 1957.<sup>5</sup>

	Datum	B	Z	t <sub>R</sub>	R	Zenittdistanz	Azimuth (rechtsweisend)
a)	2. 9.	20.50—22.11	21 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup>	2 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup>	340°	11,7°—29,7°	281° 57'—268° 54'
b)	4. 9.	21.03—21.56	13 <sup>m</sup>	2 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup>	28°	9,4°— 6,8°	57° —320° 57'

Die Skizzen a' (2. 9.) und b' (4. 9.) stellen die Projektionen der scheinbaren Mondbahnen (←) an den beiden Versuchstagen auf die Horizontebene dar. A Aufgangs-, U Untergangspunkt des Mondes; B Beobachter; 1 = Mondstand zu Beginn, 2 = am Ende der Versuche; M Minimalabstand des Mondes vom Zenit, 2,3° am 2. 9. und 5,5° am 4. 9. 57. Diese Orthogonalprojektion ist sehr anschaulich, täuscht aber eine zu große Zenittdistanz vor (Sinusfunktion).

<sup>5</sup> Herrn Professor Dr. A. BOHRMANN, Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl, danken wir herzlich für die Berechnung der Azimute und Zenittdistanzen des Mondes sowie für die Zeichnungen 6 a' und b'.

14 F. und E. Sauer, Nächtliche Zugorientierung europäischer Vögel in Südwestafrika Die  
Vogelwarte

Diese Beispiele verdeutlichen, welchen Schwierigkeiten die Dorngrasmücke gewappnet ist und welchen sie unterliegt. Dieses Tier verhielt sich gleichartig wie alle zuvor unter bewölktem Nachthimmel untersuchten Grasmücken der verschiedenen Arten.

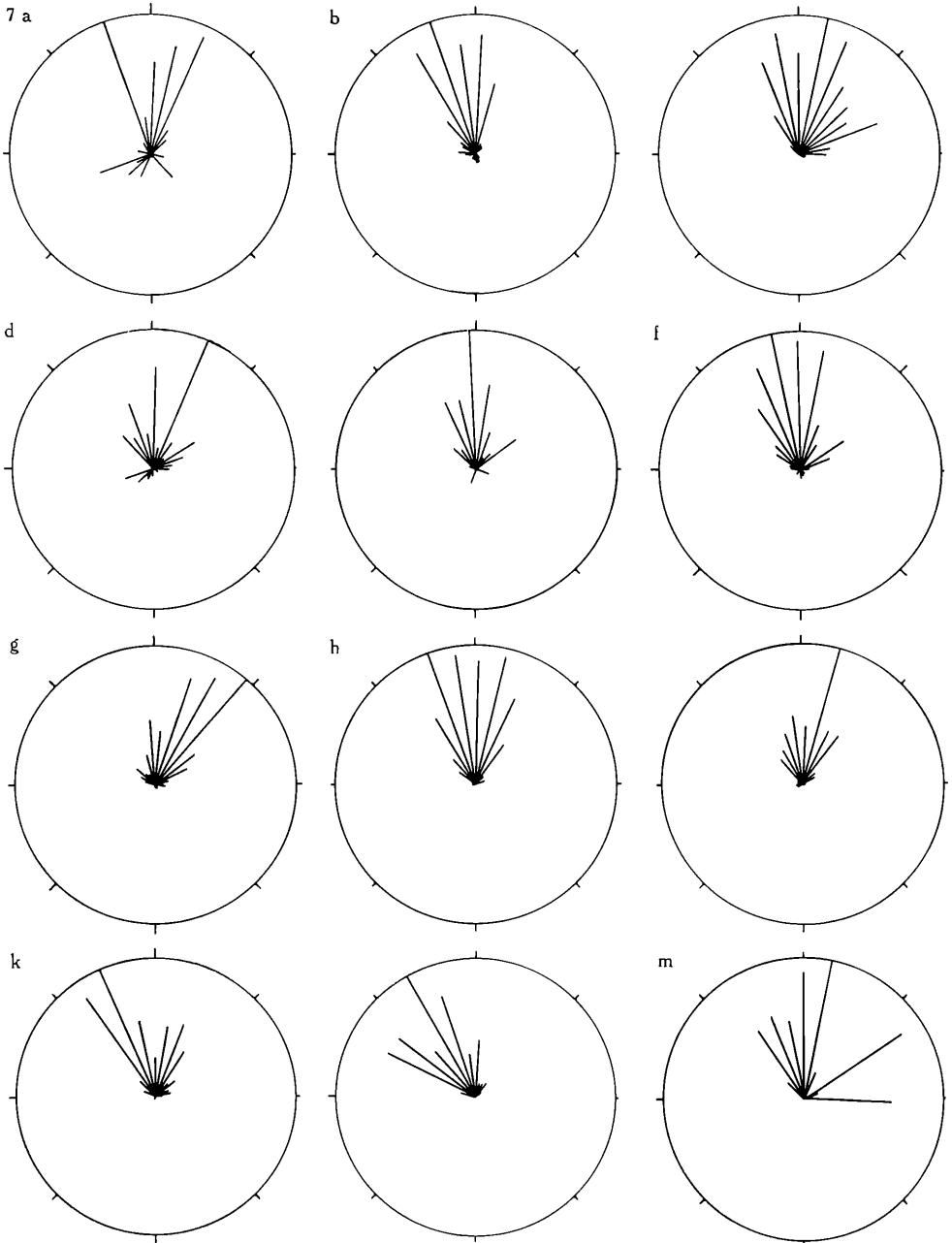


Abb. 7. Störungsfreier Zug der Dorngrasmücke H 220975 (a—c) und Gartengrasmücke H 220988 (d—m) in sternklaren Frühjahrsnächten 1958. Tabelle siehe Seite 15.

Für die Dorngrasmücke steht die Prüfung ihrer Nachtzugorientierung unter dem künstlichen Sternhimmel noch aus, jedoch weisen bereits jetzt alle Befunde darauf hin, daß sich auch die Dorngrasmücken dieser optischen Orientierung bedienen.

### c) Der Mond als störende Lichtquelle

Bereits in früheren Untersuchungen wurde deutlich, daß unter den gegebenen Versuchsbedingungen das Mondlicht die Grasmücken fehlwies, wenn es in heller Lichtfülle das begrenzte Blickfeld überstrahlte. Die Vögel schwirrten dann einfach auf das Licht zu und gaben damit ihre ursprüngliche Zugorientierung auf.

Während zweier Versuche in Südwestafrika bewegte sich der als „waagrechtes Schiff“ am Himmel leuchtende, halbvolle und weiter zugenommene Mond sehr hoch durch das Blickfeld, zu einigen Zeiten so hoch, daß wir selbst keinen Zenitabstand mehr wahrnehmen konnten (Abb. 6).

Die Dorngrasmücke  $D_1$  war in dieser Situation, als der Mond am 2. September mit einem Minimalabstand von  $2,3^\circ$  am Zenit vorbeizog, zunächst völlig desorientiert; 20.50 hatte der Mond die Zenitdistanz von  $11,7^\circ$ , und von diesem Augenblick an zeichnete sich eine klare Richtungstendenz zum Mond ab (6 a und a'). Am 4. September stand der Mond zu Beginn des Versuches  $9,4^\circ$  vom Zenit ab; der Vogel zog sofort auf den Mond zu und war selbst noch bei dessen Minimalabstand von  $5,5^\circ$  auf diesen Mondazimut hingerichtet, also in Gegenzugrichtung abgelenkt (6 b und 6'). Mit anderen Worten heißt dies, daß die Sehschärfe der Dorngrasmücke so fein ist, daß der Vogel diesen winzigen Betrag von  $5,5^\circ$  Zenitdistanz des Mondes noch sehen konnte. Die physiologischen Grundlagen dieser ungewöhnlichen Leistung sind noch völlig ungeklärt.

### Frühjahrszugversuche 1958

Die Versuche führten wir in siebzehn Nächten alle Male auf der Hochfläche von Ombu im Erongo-Gebirge durch. Die Vögel waren wieder so gekäfigt, daß sie wohl den Tageshimmel, den Nachthimmel jedoch nur während der Versuche sehen konnten. Durch unsere bevorstehende Rückreise von Südwest nach Deutschland war die Zeit für die Versuche begrenzt, so daß wir mit den meisten Versuchstieren nur den Anfangsteil ihrer Zugphase erfassen konnten. Die früheste nächtliche Zugaktivität bemerkten wir bei der Dorngrasmücke am Abend des 27. Februar, und bei den Gartengrasmücken war der Zugbeginn am 10. März. Die Waldlaubsänger zeigten zwischen dem 12. und 19. März, der erste Schwarzstirnwürger am 10. März die ersten Zugenruhen. Der

Abb. 7. Störungsfreier Zug der Dorngrasmücke H 220975 (a—c) und Gartengrasmücke H 220988 (d—m) in sternklaren Frühjahrsnächten 1958.

	Datum	B	Z	R	t <sub>R</sub>
a)	7. 3.	21.18 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> —21.35	4 <sup>m</sup> 28 <sup>s</sup>	340°	48 <sup>s</sup>
b)	23. 3.	22.51 —23.24	26 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup>	341°	4 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup>
c)	29. 3.	0.44 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> — 1.50	47 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup>	12°	11 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>
d)	11. 3.	20.44 —21.15	9 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup>	24°	1 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup>
—	12. 3.	21.13 —21.28	40 <sup>s</sup>	342°	22 <sup>s</sup>
e)	13. 3.	21.13 —22.03	16 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup>	357°	3 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>
f)	15. 3.	21.23 —22.15	29 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup>	348°	4 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup>
g)	18. 3.	21.52 —23.14	57 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup>	41°	10 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup>
h)	19. 3.	21.47 —22.40	33 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup>	340°	5 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup>
i)	20. 3.	21.49 —22.56	49 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup>	16°	9 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>
k)	21. 3.	21.33 —22.40	44 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup>	336°	8 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup>
l)	23. 3.	21.42 —22.46	52 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>	330°	10 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>
m)	29. 3.	2.54 — 3.15	4 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	12°	47 <sup>s</sup>

16 F. und E. Sauer, Nächtliche Zugorientierung europäischer Vögel in Südwestafrika [ Die Vogelwarte

zweite Schwarzstirnwürger fing am 20. März zaghaft zu ziehen an, der dritte war am 25. März, als wir ihn einfingen, bereits auf dem Zug.

a) Störungsfreie Versuche in sternklaren Nächten

In den störungslos verlaufenen Versuchen mit Dorn- und Gartengras-  
mücke zeichnet sich durchweg eine ausgeprägte Richtungstendenz nach N ab  
(Abb. 7). Beide Fänglinge gewöhnten sich ohne große Schreckausbrüche sehr schnell in

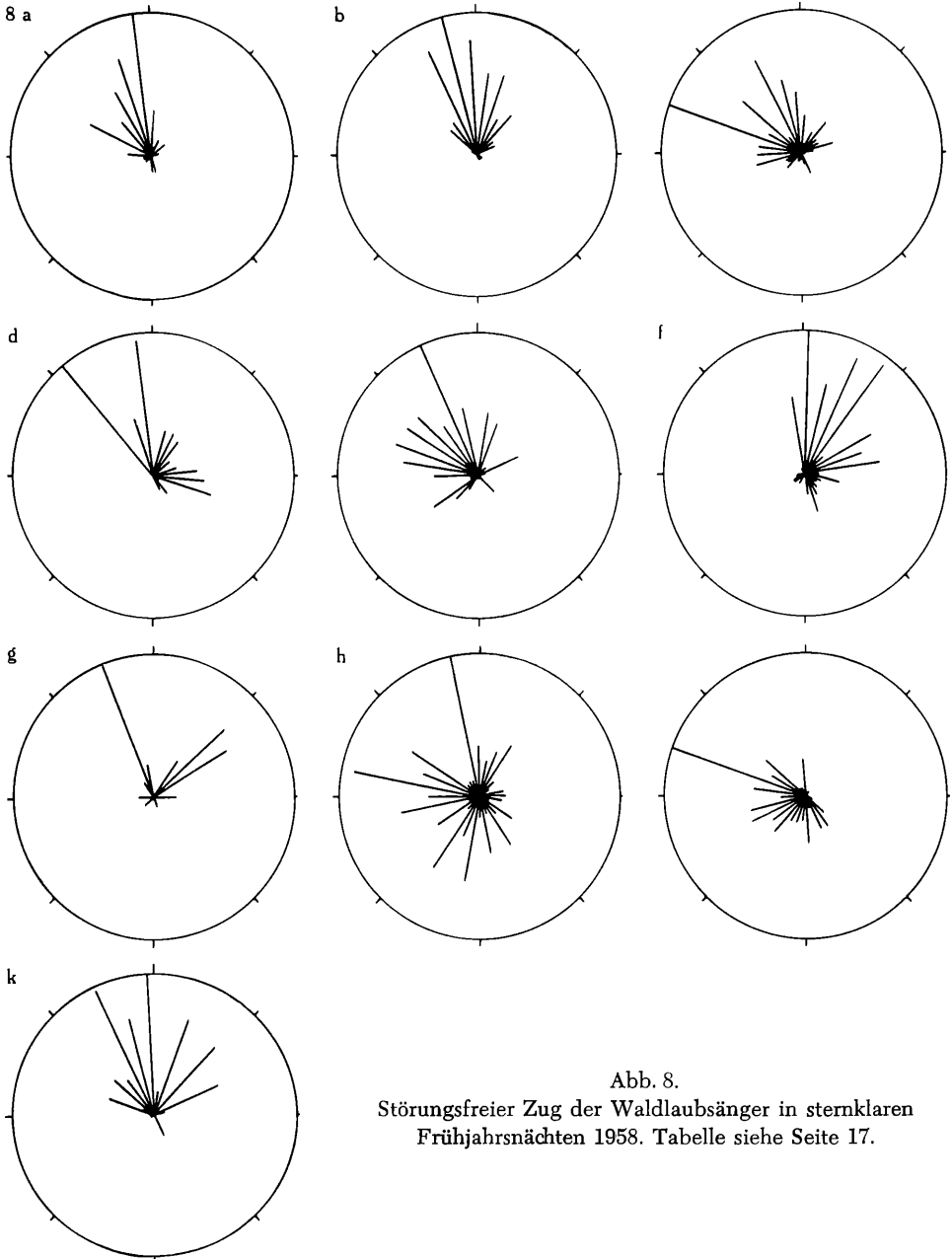


Abb. 8.  
Störungsfreier Zug der Waldlaubsänger in sternklaren  
Frühjahrsnächten 1958. Tabelle siehe Seite 17.

den Rundkäfig ein und hatten sich nach einigen wenigen Aufflügen an die Käfigwand bereits angewöhnt, schwirrend auf dem Ring zu bleiben.

Die Waldlaubsänger, die systematisch ebenfalls zur Grasmückenfamilie (*Sylvüidae*) gehören, bevorzugten gleicherweise überwiegend eine nördliche Richtung (Abb. 8). Aus unerklärlichen Gründen wählten zwei verschiedene Tiere in der gleichen Nacht überwiegend WNW (8 c, i). In derselben Nacht war auch zuvor die Gartengrasmücke (7 g) von ihrem üblichen Nordkurs abgewichen, allerdings nach NE zu. Es ist unbeantwortbar, ob diese verschiedenartigen Abweichungen, die zweifellos tragbar sind, zufällig waren oder ob die Vögel unbekannten Störfaktoren ausgesetzt waren. Wahrscheinlich waren es zufällige Abweichungen, denen möglicherweise nur eine gesteigerte allgemeine Erregung der Vögel durch einen sich damals anbahnenden Schlechtwettereinbruch zugrunde lag.

Die Waldlaubsänger wählten sehr ruhig, nur H 220 984 war beim ersten Versuch (8 h) zunächst derart aufgeregter und wild, daß es erstaunlich war, daß sich bereits gegen Ende des kurzen Versuches eine Hauptrichtung im nördlichen Sektor abzeichnete.

Die Schwarzstirnwürger, die wir wie die Waldlaubsänger erstmals in den Versuchen hatten, zeigten sich erstaunlich scheu, schienen wie festgenagelt, und es dauerte bei jedem Vogel eine geraume Zeit, bis er sich entspannt hatte und zu schwirren begann. Es mag dazu kommen, daß alle ganz am Anfang ihrer Zugphase standen.

Mit G 42 836, der als erster und noch rechtzeitig etwas stärker in Zugstimmung geraten war, konnten wir fünf kurze störungsfreie Versuche durchführen. Sie lassen keine Zweifel an seinen Zugtendenzen aufkommen (Abb. 9). Wenn der scheue Vogel auch streute, besonders in 9 c, so wählte er immer sehr „bedacht“, und am 29. März schien er schließlich eingewöhnt gewesen zu sein; zum anderen stieg da auch seine Zuglust an. Leider war damit für uns die Zeit gekommen, die Versuche abzubrechen.

Fassen wir alle ungestört verlaufenen Versuche und Teilversuche für jedes einzelne Tier zusammen (Abb. 10), so ergibt sich für Dorn- und Gartengrasmücke, Waldlaubsänger und Schwarzstirnwürger am südwestafrikanischen Versuchsort ein einheitlicher Frühjahrszug nach Norden.

Die Dorn- und Gartengrasmücke und ebenso der Waldlaubsänger H 220 974 steuerten nicht nur nach Norden, sondern gleichzeitig wichen sie wie die Grasmücken im vorausgegangenen Herbst (S. 7) wieder um einige Winkelgrade von der N-S-Achse auf die Westseite ab. Diese in beiden Zugphasen geringe Westtrift zeigt, daß diese Tiere auf ihrem herbstlichen Süd- und frühjahrlichen Nordzug auch noch gleichzeitig bestrebt waren, von der geographischen Länge des Versuchsortes, an den sie zwangsläufig ge-

Abb. 8. Störungsfreier Zug der Waldlaubsänger in sternklaren Frühjahrsnächten 1958.

	Tier	Datum	B	Z	R	tr
a)	W <sub>H</sub> 220 974	12. 3.	20.54 —21.11	5m 21s	353°	1m 11s
b)		13. 3.	22.07 —22.25	4m 58s	346°	54s
c)		18. 3.	23.53 — 0.15	12m 38s	290°	1m 45s
d)		20. 3.	23.03 —23.16	5m 15s	320°	1m
e)		21. 3.	22.46m 25s—23.03	5m 35 s	336°	46s
f)	W <sub>H</sub> 220 976	19. 3.	22.43 —23.08	14m 16s	2°	1m 51s
g)		29. 3.	2.40m 50s— 2.51	3m 50s	338°	1m 4s
h)	W <sub>H</sub> 220 984	15. 3.	22.36 —23.10	22m 9s	348°	2m 10s
i)		18. 3.	23.17 —23.48	24m 33s	290°	4m 11s
k)	W <sub>K</sub> 12 115	13. 3.	22.25 —22.44	6m 9s	357°	58s

bracht worden waren, auf einen weiter westlich gelegenen Meridian zu kommen. Das läßt sich so deuten, daß der bzw. die Versuchsorte östlich von der üblichen lokalen Hauptzugroute dieser Tiere lagen, und so waren diese Vögel bestrebt, auf ihren Primärkurs zurückzukommen. Dazu müßten sie allerdings in der Lage sein, die Zeitdifferenz zwischen der lokalen und der auf der Hauptzugroute gültigen Ortszeit zu „errechnen“

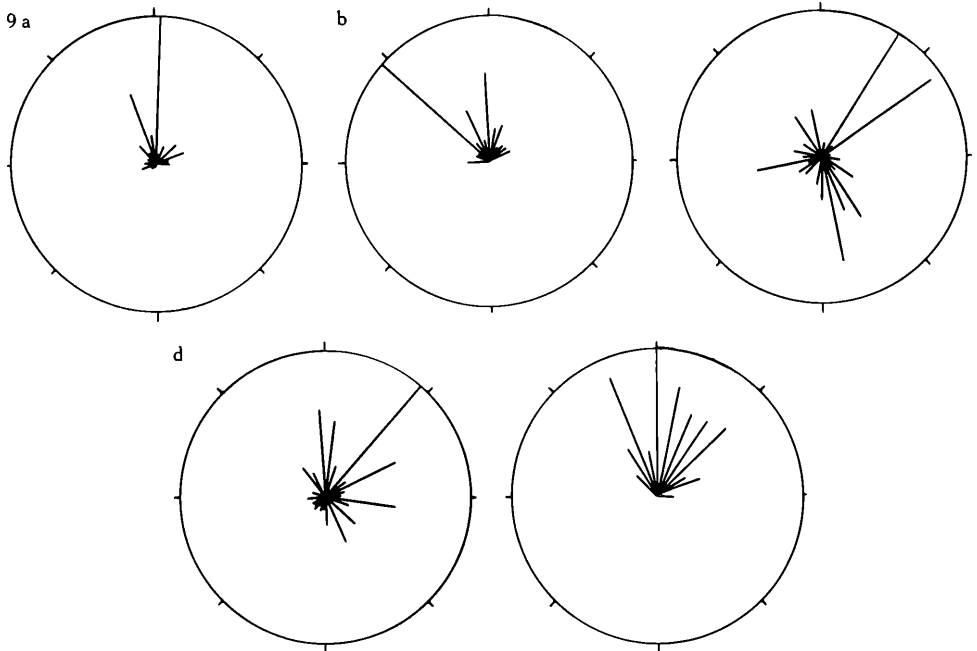


Abb. 9. Störungsfreier Zug des Schwarzstirnwürgers G 42 836 in sternklaren Frühjahrsnächten 1958.

	Datum	B		Z	R	t <sub>R</sub>
a)	11. 3.	21.21	—21.51	6m 11s	2°	1m 52s
b)	13. 3.	22.46	—23.40	15m 22s	312°	3m 58s
c)	15. 3.	22.19	—22.33	3m 45s	33°	30s
d)	19. 3.	0.19	— 0.32	7m 19s	41°	1m 8s
e)	29. 3.	1.53m 50s	— 3.35	15m 45s	0°	2m 31s

#### b) Erschwerte Zugorientierung unter bewölktem Himmel

Wie für die früher untersuchten Grasmückenarten, so war wieder für die Dorn- und Gartengrasmücke und auch für Waldlaubsänger und Schwarzstirnwürger die Orientierung unter bewölktem Himmel gleichartig erschwert. Mit zunehmender Bewölkung wurden die Richtungswahl und der sichere Flug in die Zugrichtung um so schwieriger, und auch diese Tiere versagten völlig, wenn das ganze Blickfeld dicht mit Wolken verhangen war.

Die Dorngrasmücke zeigte das bereits früher beobachtete Verhalten, unter einer Wolkenlücke, die in der Nähe der Zugrichtung liegt, nicht einfach zum Zentrum des Sternfeldes zu schwirren, sondern auf die Zugrichtung hin zu korrigieren (Abb. 11 a); als alles bedeckt war, ruhte dieser Vogel sofort.

Die Versuche mit der Gartengrasmücke (Abb. 11 b—k) waren entsprechend. Je weiter die Wolkenlücken von der zeitgemäßen Zugrichtung ablagen, um so mehr

streute der Vogel unsicher umher. In den beiden Versuchen i und k war der Himmel ganz bedeckt; die Wolken waren jedoch unterschiedlich dicht, und es zeichnete sich deutlich ein hellerer Wolkenbezirk in einer jeweils bestimmten Richtung ab. Auf diese helleren Stellen schwirrte der Vogel zu. Man kann das als sehr nützliche Reaktion auffassen, da sich dem Vogel in Richtung der spärlichsten Bewölkung am wahrscheinlichsten eine neue Orientierungsquelle erschließt, und gleichzeitig flieht er von den dichten Wolken weg, die ihm die Zugorientierung versagen.

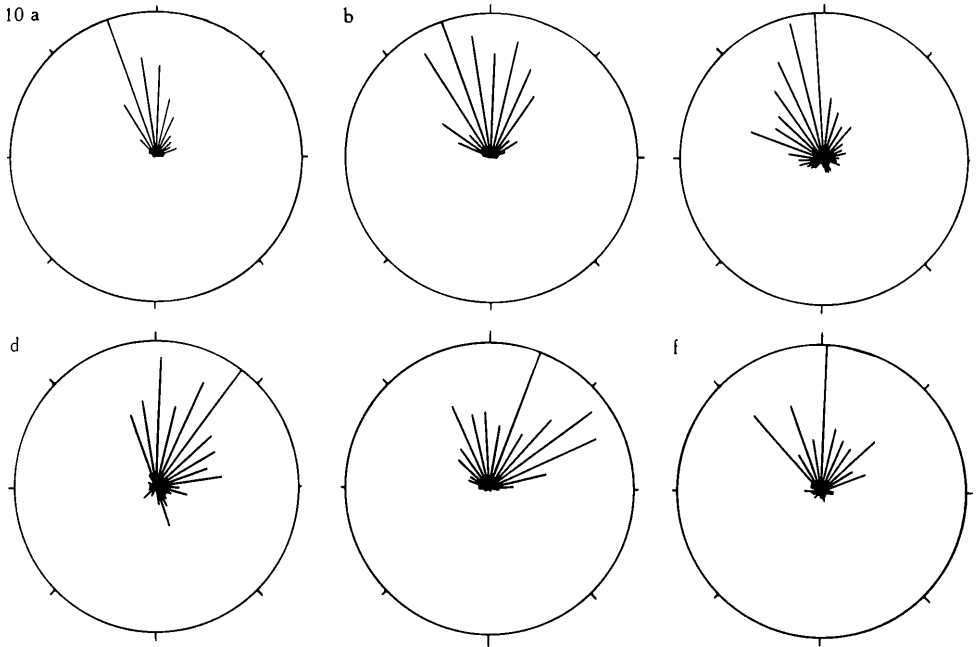


Abb. 10. Zusammenfassungen störungsfrei verlaufener Versuche im Frühjahr 1958.

	Tier	Z	R	t <sub>R</sub>	Zugrunde liegende Versuche
a)	DH 220 975	1h 54m 49s	340°	24m 16s	7 a—c; 11 a
b)	GH 220 988	5h 39m 39s	340°	43m 51s	7 d; 12. 3.; 7 e—m; 11 b, c, e
c)	WH 220 974	33m 47s	356°	4m	8 a—e
d)	WH 220 976	18m 6s	37°	2m 5s	8 f, g
e)	WK 12 115	38m 17s	20°	4m 53s	8 k; 12 c, d
f)	SG 42 836	48m 22s	2°	7m 24s	9 a—e

Der Waldlaubsänger H 220 984 war in dem Versuch 12 a sehr stark wechselnden Bewölkungsgraden ausgesetzt. Bei anfangs kurz sternklarem Himmel stellte er sich nach N ein. Dann drängte ihn eine dicke Wolke in NNW nach W ab. Von der nach S ziehenden Wolke ließ sich der Vogel noch bis nach WSW mitnehmen und wechselte dann sprunghaft an den offenen NNW-Rand der Wolke zurück. Die weiteren, aus Norden sich heranschiebenden Wolken zwangen den Vogel auf Gegenkurs (SSE). Dann flüchtete er vor den Wolken in Richtung einer Wolkenlücke nach Süden, und als der Himmel ganz zugezogen war, blieb H 220 984 im gleichen Augenblick ruhig und abwartend sitzen.



20 F. und E. Sauer, Nächtliche Zugorientierung europäischer Vögel in Südwestafrika [ Die Vogelwarte

K 12 115 dagegen zog während des Versuches am 26. März auch unter zeitweilig völlig bedecktem Blickfeld stürmisch weiter und streute dabei ungerichtet (12 b); sobald aber einige Sterne durch den ab und zu dünnen Wolkenschleier schimmerten, wählte er bevorzugt zur Stelle der um NE stehenden hellsten Sterne (12 c). Zwei Nächte später brachte der Vogel unter einem dünnen Wolkenschleier eine ordentliche Richtungswahl zustande (12 d).

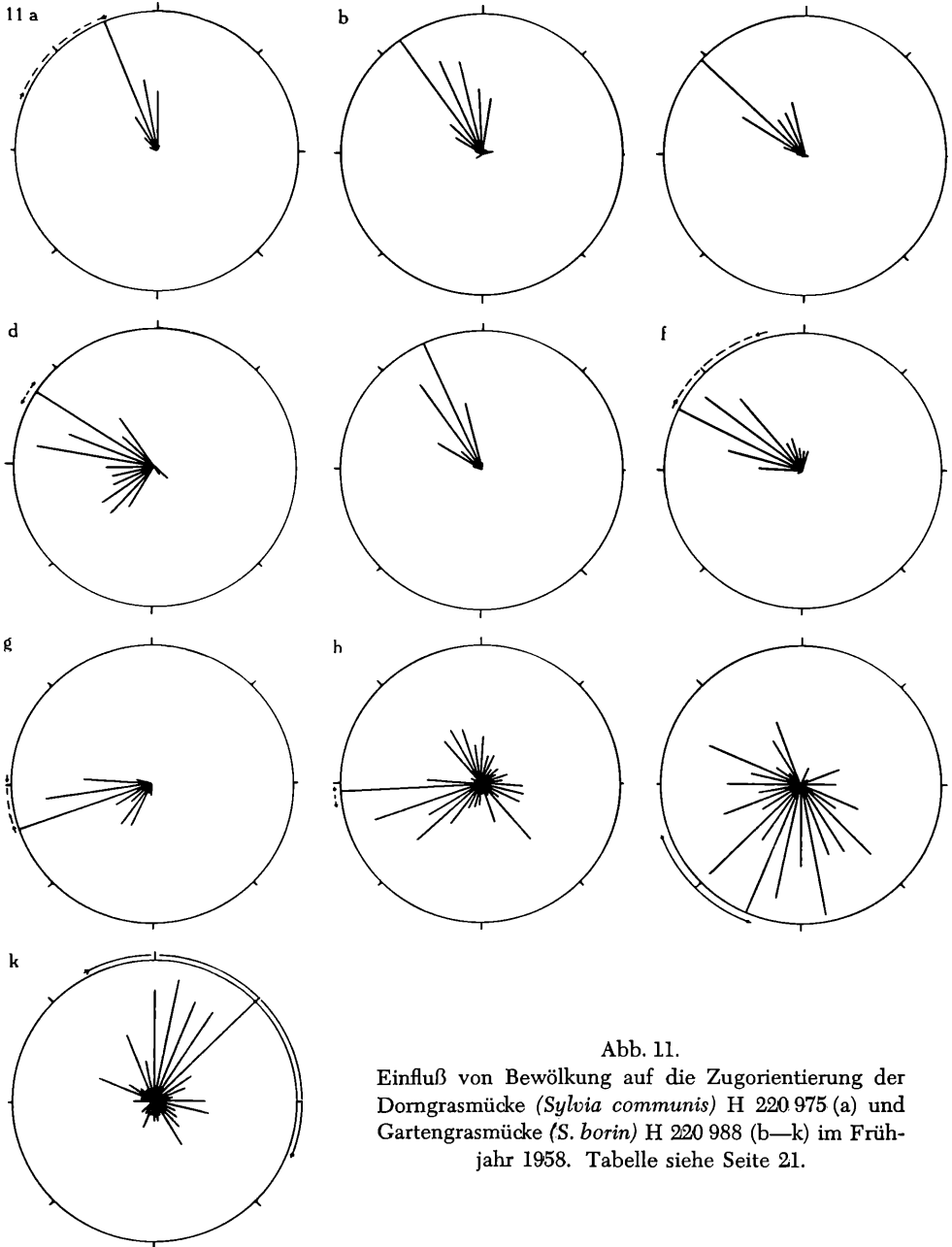


Abb. 11.  
Einfluß von Bewölkung auf die Zugorientierung der Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) H 220 975 (a) und Gartengrasmücke (*S. borin*) H 220 988 (b—k) im Frühjahr 1958. Tabelle siehe Seite 21.

20, 1  
1959

## F. und E. Sauer, Nächtliche Zugorientierung europäischer Vögel in Südwestafrika

21

Abb. 11. Einfluß von Bewölkung auf die Zugorientierung der Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) H 220975 (a) und Gartengrasmücke (*S. borin*) H 220988 (b—k) im Frühjahr 1958.

Datum	B	Z	R	tr	Verteilung der Zugzeiten			Wolken	Sichtbare Sternfelder über	
					0°—89°	90°—179°	180°—269°			270°—359°
a)	21.41 22.24	36m 25s ruht	338°	13m 55s	—	—	4s	34m 42s	7/10—10/10 10/10	290°—300°—340°
b)	21.21	—21.42m 20s	324°	3m 58s	—	—	16s	14m 7s	8/10 bis nahezu klar	300°—0°—30°
c)	21.42m 20s—21.54m 25s	7m 2s	312°	2m 16s	4s	—	14s	6m 44s	sternenklar	zeitweise Wolken- lücke über ≈ 300°
d)	21.54m 25s—22.07m 5s	8m 39s	301°	1m 30s	19s	—	3m 25s	4m 55s	Eintrübung bis 8/10	sternenklar
e)	22.07m 5s—22.32	17m 29s	335°	5m 52s	1s	—	5s	17m 23s	keine	
f)	21.03	—21.24m 10s	296°	4m 7s	—	—	10s	17m	8/10—10/10	300°—350°
g)	21.24m 10s—21.41m 5s	12m 33s	251°	3m 23s	1s	—	10m 36s	1m 57s	8/10—10/10	251°—274°
h)	21.41m 5s—22.21	16m 57s	262°	1m 46s	3m 42s	—	7m 21s	3m 5s	10/10	ab und zu Wolkenlücken: 160°—262°—290°
i)	22.45	—23.15	203°	1m 16s	4m 51s	—	7m 48s	3m 45s	10/10, hellste Wolken über: 200°—220°—250°	
k)	23.58	— 0.35	45°	1m 45s	3m 39s	—	1m 16s	3m 27s	10/10, hellste Wolken über: 330°—0°—113°	

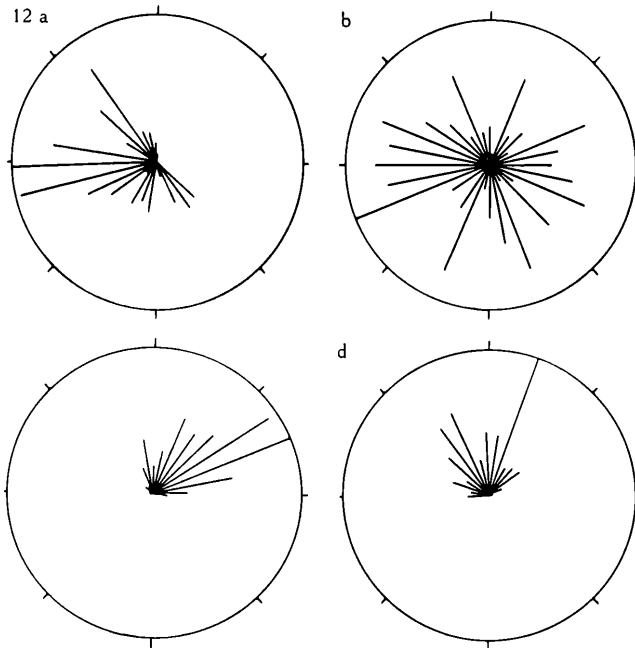


Abb. 12. Einfluß von Bewölkung auf die Richtungswahlen der Waldlaubsänger (*Phylloscopus sibilatrix*); Frühjahr 1958. Tabelle siehe Seite 23.

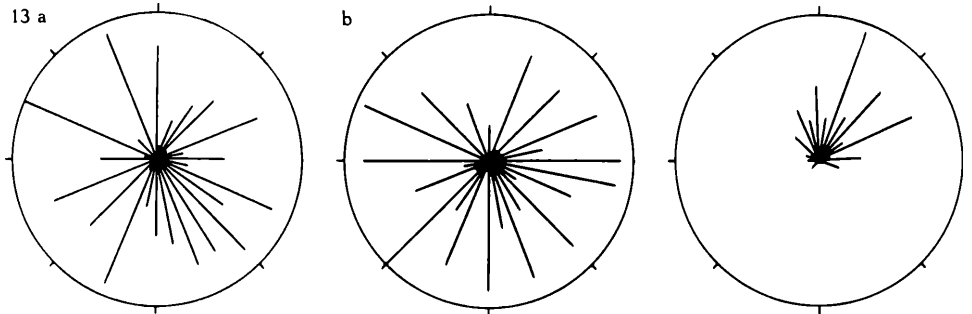


Abb. 13. Einfluß von Wolken auf die Richtungswahlen der Schwarzstirnwürger; Frühjahr 1958. Tabelle siehe Seite 23.

Der Schwarzstirnwürger G 42 836 zog in gesteigerter Zugunruhe am 26. März unter sternlosem Nachthimmel 7<sup>m</sup> 27<sup>s</sup> in alle möglichen Himmelsrichtungen (Abb. 13 a) und stellte danach entschieden seinen ziellosen Flug ein. Der am Tage zuvor auf dem Zuge eingefangene G 42 837<sub>b</sub> versagte unter völlig verhangenem Himmel ebenfalls und verlor dabei die Zuglust (13 b). Zwei Nächte später wählte er unter verschleiertem Himmel bei Sicht der hellsten Sterne vorzüglich (13 c).

Alle Versuchstiere der bisher untersuchten Arten waren ausnahmslos gleichartig in ihrer Zugorientierung beeinträchtigt, wenn sich der Himmel mit Wolken bezog. Es ist danach wahrscheinlich, daß auch Waldlaubsänger und Schwarzstirnwürger über das gleiche Vermögen der Sternorientierung verfügen, wie es sich für verschiedene Grasmückenarten nachweisen ließ. Allerdings haben wir auch diese beiden Arten noch im Planetarium unter dem künstlichen Sternenhimmel zu überprüfen.

Abb. 12. Einfluß von Bewölkung auf die Richtungswahlen der Waldlaubsänger (*Phylloscopus sibilatrix*); Frühjahr 1958.

Tier	Datum	B	Z	R	tr	Verteilung der Zugzeiten				Wolken	Sichtbare Sternfelder
						0°—89°	90°—179°	180°—269°	270°—359°		
a) WH 220 984	22. 3.	22.36	23m 46s	268°	3m 8s	17s	3m 50s	10m 29s	9m 10s	0/10—10/10	siehe Text Seite 19
b) WK 12 115	26. 3.	21.57	Teil 1: 22m 17s Teil 2: 19m 43s	248° 67°	1m 26s 3m 21s	4m 9s 15m 30s	5m 39s 1m 17s	6m 28s 14s	6m 1s 2m 42s	10/10 10/10, Schleierwolken	— hellste Sterne sichtbar, besonders um NE
d) WK 12 115	28. 3.	2.21m 40s—	1.2m 25s	20°	2m 18s	5m 19s	—	32s	6m 34s	10/10, leichter Wolkenschleier	

Abb. 13. Einfluß von Wolken auf die Richtungswahlen der Schwarzstirnwürger; Frühjahr 1958.

Tier	Datum	B	Z	R	tr	Verteilung der Zugzeiten				Wolken
						0°—89°	90°—179°	180°—269°	270°—359°	
a) SG 42 886	26. 3.	23.32 23.45m 01s—23.55	7m 27s ruht	293° —	32s —	1m 42s —	2m 44s —	1m 47s —	1m 14s —	10/10 10/10
b) SG 42 837 <sub>b</sub>	26. 3.	23.05	1.4m 9s	225°	55s	2m 51s	4m 48s	3m 36s	2m 54s	10/10
c)	28. 3.	1.29m 30s—	2.15	20°	4m	1.2m 16s	1m 21s	57s	6m 41s	10/10, schwach dunstig bis stärker verschleiert

## c) Zugablenkung durch Wetterleuchten

Die Dorngrasmücke, Gartengrasmücke und der Schwarzstirnwürger G 42 836 waren in je einem Versuch unter klarem Sternenhimmel durch heftiges und in kurzen Abständen flammendes Wetterleuchten gestört (Abb. 14). Die Tiere stellten sich jeweils in die Richtung zum Licht ein, und jede Rückkehr in die Frühjahrszugrichtung wurde kurzfristig durch ein neues attraktives Leuchten widerrufen. Diese Reaktion kann durch die Art der Versuchsanordnung heraufbeschworen oder besonders verstärkt sein. Sie ist wie die entsprechende Ablenkung durch Mondlicht, Sternschnuppen oder starke künstliche Lichtquellen als ein „Leuchtturmeffekt“ aufzufassen.

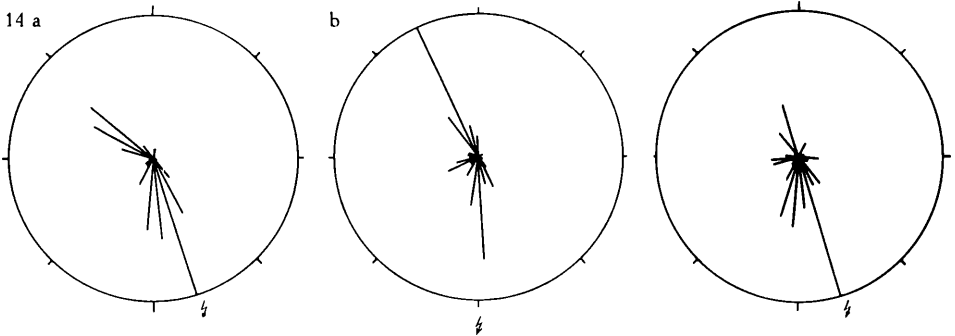


Abb. 14. Einfluß von Wetterleuchten auf die Richtungswahlen; Frühjahr 1958.

	Tier	Datum	B	Z	R	t <sub>R</sub>	Wetterleuchten
a)	DH 220 975	12. 3.	21.32—22.04	22 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup>	163°	4 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup>	zwischen 135°—180°
b)	GH 220 988	14. 3.	21.47—22.10	8 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup>	335°	2 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup>	um Süd
c)	SG 42 836	12. 3.	22.07—22.48	7 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup>	163°	1 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup>	zwischen 135°—180°

## Erörterungen

## 1. Hauptzugrichtungen europäischer Zugvögel in Südwestafrika

Aus Mangel an ausreichenden Wiederfinden beringter europäischer Zugvögel in Afrika ist bisher wenig über deren wirkliche Zugrichtungen auszusagen. In früheren Orientierungsversuchen mit verschiedenen Grasmückenarten unter dem natürlichen und künstlichen Sternenhimmel war zu sehen, daß diese nächtlich wandernden Zugvögel einen von Landmarken unabhängigen Kurs allein nach der Azimut- und Deklinationsstellung des Sternenhimmels befliegen können. Die in den Experimenten für verschiedene Grasmücken festgestellten Zugrichtungen (Abb. 15) lassen sich genau mit denen vergleichen, die BRICKENSTEIN-STOCKHAMMER und DROST (1956) auf Grund langjähriger Beringungsergebnisse für die entsprechenden Grasmückenarten dargestellt haben (15 a, a').

Bei den Versuchen im Planetarium war bemerkenswert, daß die Vögel beim Vortäuschen von Südverfrachtungen in Abhängigkeit von der Deklination des Sternenhimmels die gleichen Kurswechsel im Herbst von SW nach S (15 a—b) und von SE nach S (15 a'—b') ausführten, wie sie nach den Beobachtungen von Feldornithologen und nach dem derzeitigen Wissen um die entsprechenden Überwinterungsgebiete auch bei wildlebenden Tieren der untersuchten Arten vorkommen. So ließ sich beispielsweise unter dem künstlichen Sternenhimmel durch Ändern seiner Deklination der Zug einer Klappergrasmücke bis in die afrikanische Winterherberge verfolgen (15 a'—b'), die sich etwa unter 10° und 5° nördlicher Breite vom Hochland Äthiopiens westwärts zum Tschadsee erstreckt.

Die Versuche in Südwestafrika zeigten, daß der von Landschaftsstrukturen unabhängige Herbstzugkurs für die aus Europa gekommenen Dorn- und Gartengrasmücken recht genau von Norden nach Süden gerichtet ist (Abb. 15 c). Bemerkenswert war, daß die Tiere offenbar einen sehr genau festgelegten Zugkurs einhalten und bei Querverfrachtungen die Abtrift korrigieren.

Die Feststellung, daß diese Vögel den nächtlichen Zugkurs unabhängig von der Formation der Landschaft einhalten, berührt einen eigenartigen Zusammenhang. Bei den Beobachtungen europäischer Zugvögel in Südwestafrika stellten wir immer wieder überrascht fest, wie viele Strand-, Wasser- und selbst Meeresvögel mitten in diesem riesigen Trockengebiet anzutreffen waren und an spärlichen Wasserstellen siedelten. Oder insektenfressende Landvögel hielten sich in den abgelegensten Wüsteneien auf (eine Veröffentlichung dieser Befunde steht bevor). Das läßt sich kaum anders verstehen, als daß diese Tiere ihre Wanderzüge nach einem von Landmarken gelösten Kurschema befliegen.

Die Frühjahrszugversuche in Südwestafrika, die wir mit nordischen Zugvögeln unbekannter Bruth Heimat durchführten, brachten eine klare Umkehr der Zugrichtung von S nach N.

Noch unentschieden bleibt die Frage, ob sich die Versuchstiere in weiter nördlich gelegenen afrikanischen Breiten für die westliche oder östliche Haupteinflugsroute nach Europa entschieden haben würden; beides mag möglich sein. Aus dem Nachtzugbild zweier Waldlaubsänger (Abb. 10 d, e), das mehr in eine nordnordöstliche Richtung weist, soll noch nicht geschlossen werden, daß diese beiden Vögel zur Ostroute tendieren.

Der gestreckte Flug nach Nord, den alle Waldlaubsänger bei der Freilassung am hellichten sonnigen Tag spontan und unabhängig einschlugen, mag als mögliche Zugentscheidung dieser an sich nächtlich ziehenden Tiere nicht unbeachtet bleiben.

Für zukünftige Untersuchungen der nächtlichen Zugorientierung von Grasmücken steht uns die Benützung eines Großplanetariums in Aussicht, in dem sich der Sternenhimmel nicht nur für nördliche Breiten, sondern für die allen Überwinterungsgebieten entsprechenden Breiten der südlichen Hemisphäre einstellen läßt. Damit werden sich die gesamten Zugrouten dieser Vögel mit Hilfe des künstlichen Sternenhimmels abtasten lassen.

## 2. Einflüsse unerwarteter Verfrachtungen auf die Wahl der Zugrichtung sowie die Stärke und Dauer des Zuges

Nach unseren bisherigen Befunden kann die Zugruhe gekäfigter Grasmücken in Abhängigkeit von der optischen Struktur der Umwelt der Vögel ganz verschiedenartig entscheidend beeinflusst werden. Garten-, Mönchs-, Dorn- und Klappergrasmücken, die wir zu den Herbst- und Frühjahrszugzeiten ungestört im Zimmer ohne Ausblick zum Nachthimmel in Käfigen hielten, neigten ausnahmslos dazu, unermüdlich die nächtliche Zugaktivität bis weit in den Winter und in den Sommer hinein fortzusetzen, ohne daß dabei die Zugintensität merklich nachließ. Die Vögel konnten dann jeweils mühsam durch vollkommene Verdunkelung der Käfige zur Umkehr ihres eingefahrenen Aktivitätsrhythmus und dadurch wieder zur nächtlichen Ruhe gebracht werden. 1958 gelang das beispielsweise mit Mönchs- und Gartengrasmücken im letzten Dezemberdrittel, nachdem die Vögel seit September unentwegt gezogen waren.

Die Vergleiche mit den nachfolgenden Befunden sprechen dafür, daß diese offenbar durch eine triebspezifische Schwellenniedrigung besonders begünstigten Zugruhen dadurch so lange Zeit fortgesetzt wurden, weil den Vögeln entscheidende optische Orientierungsreize fehlten.

Bei unseren ersten Nachtzugversuchen im Herbst 1954 bemerkten wir erstmals die ungewöhnlich verlängerte Zugphase auch bei jenen Garten- und Mönchsgrasmücken, die wir am unverändert gleichen geographischen Ort (Freiburg im Breisgau) immer

wieder den klaren Nachthimmel sehen ließen. Diese Vögel schwirrten im Rundkäfig unentwegt nach einer südwestlichen Himmelsrichtung, doch waren sie unfähig, wirklich die Winterherberge zu erreichen.

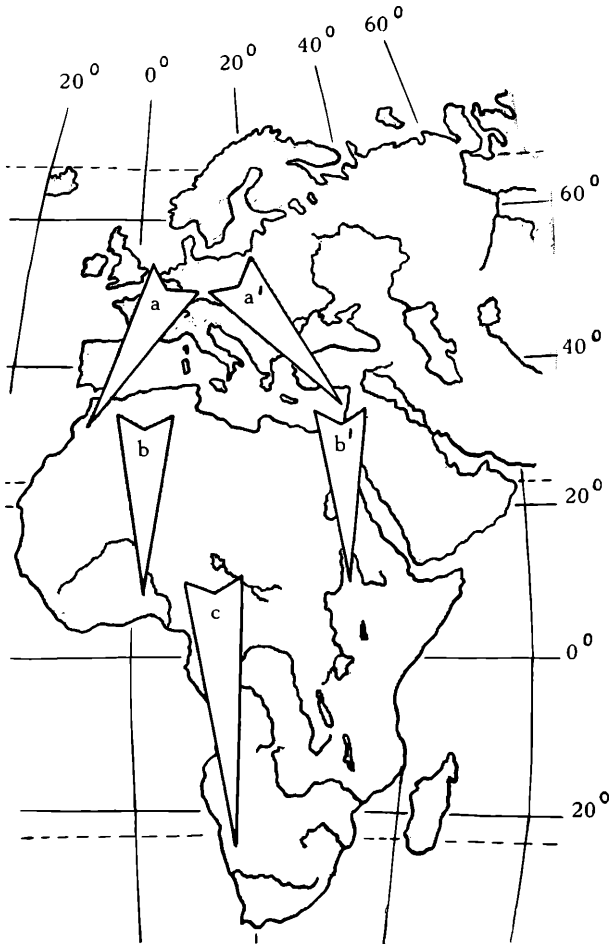


Abb. 15. Schema der nach den bisherigen Versuchen erschlossenen, von Landmarken unabhängigen Herbst- und Frühjahrszugkurse unter natürlichem und künstlichem Sternenhimmel. a, b Mönchs- und Gartengrasmücken (westeuropäische); a', b' Klappergrasmücken (westeuropäische); c Dorn- und Gartengrasmücken (westeuropäischer und unbekannter Herkunft) sowie Waldlaubsänger und Schwarzstirnwürger (unbekannter Herkunft).

Andererseits zeigten die im Rundkäfig gehaltenen Mönchsgrasmücken im Frühjahr 1955 bei eindeutiger Entscheidung für einen nordöstlichen Zugkurs nur ganz geringe Zugaktivität unter dem Freiburger Nachthimmel und verloren nach kurzer Zeit die Zuglust ganz. Die etwas später in Zugstimmung geratenen Gartengrasmücken, die wir wegen Semesteraufgaben nicht mehr in die Versuche unter dem Nachthimmel nehmen konnten, zogen im Zimmer dagegen wieder unerwartet lang.

Wir waren unschlüssig, dieses Verhalten gleich so zu deuten, daß die Vögel im Herbst durch die gleichbleibende, für das Brutgebiet gültige geographische Breite, also durch die unverändert zu hohe Deklination des Sternenhimmels, zu einer gesteigerten Zugaktivität gedrängt wurden. Und im Frühjahr schien es umgekehrt gewesen zu sein;

die Höhe des Sternenstandes kündete den zugbereiten Vögeln jetzt an, daß sie ohne Wanderzug bereits am Zugziel, im Brutgebiet angelangt waren, und ihr Zugtrieb erlosch nach kurzer Zeit.

Einen weiteren entscheidenden Hinweis lieferte die Klappergrasmücke „Müllerchen“, die während des Herbstzuges im Planetarium unter den für die niederen Breiten von  $15^{\circ}$  N und  $10^{\circ}$  N eingestellten Sternenhöhen bei wiederum eindeutiger Richtungswahl sehr schwach zugfreudig war, bei schnell vorgetauschter Rückverfrachtung auf  $50^{\circ}$  N jedoch wieder mit voller Zugstärke schwirrte.

Offenkundig sind diese Grasmücken in der Lage, aus der Höhe des Sternenhimmels bzw. ihres daraus wahrgenommenen Orientierungsmusters das Ziel ihres Herbst- und Frühjahrszuges abzulesen. War kein Ziel zu sehen oder fühlten sich die Vögel zurückgehalten, hatte der Zugdrang „freien Lauf“ Andererseits bremste das optisch wahrgenommene Ziel die ganze Zuglust ab.

Die Ergebnisse der Herbstzugversuche mit den nach Südwestafrika vorverfrachteten und auch mit einigen über die Winterherberge nach Süden hinausverfrachteten Grasmücken stimmen mit diesen Vorstellungen überein.

Eine Beeinflussung der Zugrichtung der vorverfrachteten Dorn- und Gartengrasmücken war nicht nachzuweisen. Wie bereits auseinandergesetzt, wählten diese Tiere den zeitgemäßen Herbstzugkurs und versuchten keinesfalls, die Vorverfrachtung durch einen Rückflug nach Norden zu kompensieren. Die Höhe des Sternenhimmels, also die von den Tieren damit wahrgenommene geographische Breite, beeinflusste jedoch ihre Zugstärke und die Dauer der Aktivierung ihres Zugtriebes. Die Zugphase wurde zeitlich verfrüht beendet, und der Zugtrieb wurde gleich beim ersten Anblick des Sternenhimmels gedämpft. Besonders bei zwei Gartengrasmücken zeigte sich eindrucksvoll, wie der Zugtrieb unter dem klaren Nachthimmel unterdrückt wurde, in der ersten Zeit seiner Aktivierung bei mangelnder Sternensicht jedoch immer wieder durchbrach und in Abhängigkeit von diesem optischen Reiz in der rhythmischen Folge von ungefähr drei Nächten aufflackernd verlosch.

Das Verhalten der Mönchs- und Klappergrasmücken, die auch an diesem für sie viel zu weit südlich gelegenen Ort zeitgemäß zu ziehen anfangen, aber beim ersten Anblick des dortigen Sternenhimmels den Herbstzug einstellten, überraschte uns sehr. So mögen diese Versuche einer Verfrachtung nach Süden über die Winterherberge hinaus erst unter entsprechenden, im Planetarium vorgetauschten Sternenhöhen überprüft werden, ehe hier eine Deutung versucht wird.

Dieser wichtige Faktor der Beeinflussung der Zugstärke durch die Sicht des Orientierungsreizes ist wohl in allen bisher bekannten Arbeiten über die Physiologie des Vogelzuges unberücksichtigt geblieben. Meines Wissens hat neuerdings nur C. W. HELMS, Harvard University, diesem Faktor Beachtung geschenkt und während der automatischen Registrierungen der Zugaktivität seinen nordamerikanischen Zugvögeln den Blick zum Nachthimmel erlaubt (mündliche Mitteilung). Man darf auf seine bevorstehende Veröffentlichung gespannt sein, zumal auch ein erster Versuch durch E. SUTTER, mittels der direkten Radarbeobachtung (1957) die nächtliche Aktivitätsverteilung ziehender Vögel graphisch darzustellen, wesentliche Abweichungen von den Aktivitätskurven der in geschlossenen Räumen automatisch registrierten Zugvögel zeigt.

In einer älteren kurzen Mitteilung über die geographische Abhängigkeit der nächtlichen Zugunruhen verfrachteter Dorngrasmücken (WAGNER und SCHILDMACHER 1937) werden Inhalt und Deutung kaum dem Titel gerecht. Wenn die Zugaktivität der von Australien nach Deutschland auf einem Schiff verfrachteten Dorngrasmücken unabhängig von den nach unseren Befunden erforderlichen wichtigen optischen Orientierungsmarken dann spontan eingesetzt hätte, wenn die von Süden her kommenden Vögel ihr Überwinterungsgebiet erreicht hätten, dann wäre zweifellos ein Zugbeginn auf südlicheren geographischen Breiten als erst unter  $20^{\circ}$  N und  $24^{\circ}$  N zu erwarten gewesen.



Zum anderen hatten die Tiere im geschlossenen Raum keine Möglichkeit, den Nachthimmel zu sehen (WAGNER, mündlich), was nach unseren Befunden mit Dorn-, Mönchs-, Klapper- und Gartengrasmücken ortsunabhängig zum zeitgemäßen Ausbruch der Zugaktivität führt. Schließlich war der Zugbeginn der Dorngrasmücken am 21. September 1936 durchaus noch zeitgemäß, zumal diese Tiere seit dem vorausgegangenen Frühjahr erschwerten Lebensbedingungen durch die Unruhen des weltweiten Transportes ausgesetzt waren. Das führt besonders über Mauserzeiten hinweg leicht zu Verzögerungen des Jahresrhythmus. So war in jener Arbeit ein Vergleich mit den in Deutschland zurückgelassenen Kontrolltieren fragwürdig; vielmehr wäre es besser gewesen, Kontrolltiere mit auf die Reise zu nehmen, die nachweislich auf verschiedenen Breiten überwintern. Jedenfalls warfen WAGNER und SCHILDMACHER mit jener Veröffentlichung die Frage nach einer möglichen Abhängigkeit des Zugtriebes von der geographischen Breite auf. Unsere Versuchstiere, die oben genannten Grasmückenarten, zeigten nun tatsächlich eine Korrelation zwischen Zugtrieb, zumindest Zugstärke und geographischer Breite bei Sicht des stellaren Orientierungsmusters bzw. seiner Deklination.

### 3. Gestörte Richtungswahlen

Wolken, Mondlicht und Wetterleuchten erwiesen sich in unterschiedlichen Ausmaßen als Störquellen bei den Versuchen; das steht in Einklang mit den früheren Befunden, nach denen auch helle Sternschnuppen gleichartig mißweisen konnten. Die wohl erstaunlichste Störung während der südwestafrikanischen Nachtzugstudien ist zweifellos die Mißweisung durch den nur wenig außerhalb des Zenites stehenden Mond. Das Dorngrasmückenaugen registriert demnach die geringe Zenitdistanz des Mondes von nur  $5,5^\circ$  als eine Azimutweisung. Es bleibt immer noch offen, ob dieser störende „Leuchtturmeffekt“ allein mit den vorgegebenen Versuchsbedingungen korreliert ist, oder ob das helle Mondlicht auch freiliegenden Wildlingen die Richtungswahl erschwert. In dem mit einer Plexiglasplatte überdeckten Rundkäfig ist durch den hochstehenden Mond das begrenzte Blickfeld völlig überstrahlt; draußen sehen die Wildlinge in einer mond hellen wolkenlosen Zugsnacht das ganze Sternenzelt und Landmarken. Dennoch kann die folgende Feststellung, die Professor R. DROST während des 12. Internationalen Ornithologen-Kongresses im Juni 1958 in Helsinki vortrug, in diesem Zusammenhang wichtig sein. Seine Auswertung 30jähriger Nachtzugbeobachtungen auf Helgoland zeigt sehr deutlich ein starkes Nachlassen der Zugintensität in mond hellen Sternennächten. Es ist möglich, daß auch hier das Überstrahlen des zur Orientierung wichtigen Sternennusters die Zuglust drückt.

Die erneut nachgewiesenen störenden Einflüsse von Wolken zeigen deutlich, wie die Tiere korrigieren, ausweichen und schließlich vergeblich Richtung aufzunehmen versuchen. Diese Befunde verdienen auch in einem Zusammenhang mit einer Veröffentlichung von MERKEL und FROMME (1958) besondere Beachtung. In allen unseren Versuchen bei diffusen Lichtverhältnissen in geschlossenen Räumen oder unter geschlossenen dichten Wolkendecken waren die Grasmücken ausnahmslos desorientiert und konnten nie die Zugrichtung befliegen. Allerdings veranlaßten geringste exzentrische Lichtreize die schwirrenden Vögel dazu, bevorzugt diese Lichtquellen anzusteuern. MERKEL und FROMME vermuten nach ihren Befunden, daß sich zugunruhige Rotkehlchen (*Eri-thacus rubecula*), Dorngrasmücken (*Sylvia communis*), Rotrückenwürger (*Lanius col-lurio*) und Bergfink (*Fringilla montifringilla*) auch ohne optische Marken orientieren können. Das ist zweifellos richtig, doch ist es fragwürdig, ob eine solche Orientierung etwas mit einer von Landmarken unabhängigen artgemäßen Zugorientierung zu tun hat. Die beiden Autoren sind der Meinung, daß es sich bei ihren Vögeln um eine Herbst- und Frühjahrszugorientierung ohne optische Marken handelt.

Es ist durchaus möglich, daß nächtlich wandernde Vögel verschiedenartige Mechanismen der Zugorientierung entwickelt haben. Die in jenen Experimenten genannten

Vogelarten sind noch nicht auf eine mögliche Sternorientierung im Planetarium untersucht, doch weisen unsere ersten Versuche mit Dorngrasmücken deutlich darauf hin, daß auch diese Art nicht in der Lage ist, ihre nächtliche Zugrichtung ohne Sternensicht zu wählen. Nach unserer Auffassung sprechen MERKELS und FROMMES Ergebnisse nicht eindeutig für eine artgemäße Zugorientierung, und Ausschaltversuche, die so wichtig sind, stehen noch aus. In jenem Versuchskäfig wurde das als Süd- und Nordflug gewertet, wenn die Versuchstiere in beiden Fällen in die um  $90^\circ$  abweichenden Richtungen schauten, also sowohl zur Frühjahrs- und Herbstzugzeit gleichermaßen nach West und Ost, und unentschieden, ob in die eine oder andere dieser beiden Richtungen. Beide sind keine erwartungsgemäße Zugrichtungen. Wenn die deutlich unterschiedene Bevorzugung zweier Aufenthaltssektoren, S im Herbst und N im Frühjahr, Ausdruck gegensinniger Richtungstendenzen sind, so könnten sie auf eine ganz andere als die gedeutete Weise zustande gekommen sein. An beiden Versuchsorten, sowohl auf dem Dach des Institutes als auch im Glashaus, strahlte das dominierende Stadtlicht von der gleichen, etwa in der Achse der Vorzugsrichtungen gelegenen Seite (MERKEL, mündlich); das könnte die Vögel in dem mit einer opaken Folie verkleideten Versuchskäfig beeinflusst haben. Es ließe sich daraus folgern, daß die Tiere sich auf diese im Raum fixierte Lichtquelle beziehen und sie vergleichbar einer stehenden künstlichen Sonne oder einem stehenden Planetariumhimmel mit Hilfe ihrer zweifellos vorhandenen inneren Uhr als Jahreszeitenmarke verrechnen könnten. Das ergäbe eine eigene gegenläufige Winkelverrechnung von  $15^\circ/\text{h}$  oder auch von  $180^\circ$  im halben Jahr. Das kann verständlicherweise zu zwei im Herbst und Frühjahr entgegengesetzten Vorzugsrichtungen führen. MERKELS und FROMMES Versuche sind interessant und wichtig für die Suche nach unbekanntem Orientierungsmöglichkeiten und sollten zur Kontrolle in wirklich geschlossenen Räumen durchgeführt werden, in denen das notwendige schwache Dämmerlicht genauestens zentriert und auf Nachthelligkeit abgestimmt sein muß. Wenn das Auge eines nachtaktiven Vogels bis zu 100mal empfindlicher sein kann, als das Menschenauge es ist, so wird man verstehen, daß in unseren Kontrollversuchen schon das geringste, für unsere Augen allein nicht wahrnehmbare Lichtgefälle die Vögel zu einer Richtungswahl verführen konnte.

Schließlich ist bei allen bisherigen Versuchen über das Richtungsnehmen von Tieren stets die aktive Bewegung oder Einstellung mit dem Gesicht oder der Körperlängsachse in die Vorzugsrichtung als entsprechende Richtungswahl gewertet worden. Das ist eine gute und verbindliche Angabe für den Vergleich optischer Orientierungsweisen.

Wenn MERKEL und FROMME schreiben, daß ihre Vorzugsrichtung S im Herbst und N im Frühjahr unsere Befunde bestätigen, so würde das selbst für den Fall, daß diese Richtungen als aktiv eingeschlagene natürliche Zugrichtungen aufzufassen wären, nicht stimmen. In unseren bisherigen Versuchen auf diesen nördlichen Breiten über  $40^\circ$  N waren nicht N und S, sondern nordöstliche und südwestliche bzw. nordwestliche und südöstliche Himmelsrichtungen bevorzugt.

Es soll mit dieser Kritik nicht gesagt sein, daß es bei Vögeln nicht noch andere als optische Raumorientierungen geben könnte. Ob solche als Zugorientierungsmechanismen bei nächtlich ziehenden Vögeln existieren, mag die Zukunft lehren. Die einzige bekannte Nachtzugorientierung ist nach unseren Ergebnissen bis jetzt allein die Sternorientierung, die für Garten-, Mönchs- und Klappergrasmücken im Planetarium unter künstlichen Sternenständen nachgewiesen und kontrolliert ist und die sich auch beim nächtlichen „Heimfinden“ „verfrachteter“ Grasmücken als Orientierungsgrundlage bestätigte.

### Zusammenfassung

Zur Zeit ihres nächtlichen Herbstzuges 1957 wurden die Zugleistungen von einer Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) und drei Gartengrasmücken (*S. borin*), während des Frühjahrszuges 1958 von einer Dorn- und einer Gartengrasmücke, fünf Waldlaubsängern

30 F. und E. Sauer, Nächtliche Zugorientierung europäischer Vögel in Südwestafrika Die  
Vogelwarte

(*Phylloscopus sibilatrix*) und drei Schwarzstirnwürgern (*Lanius minor*) im seitlich abgeschirmten Rundkäfig innerhalb der südwestafrikanischen Winterherberge dieser Arten untersucht. Die Tiere bevorzugten unabhängig von Landmarken im Herbst eine südwärts, im Frühjahr eine nordwärts führende Zugrichtung.

Die kurz vor der Herbstzugphase von Europa nach Südwestafrika vorverfrachteten Dorn- und Gartengrasmücken verkürzten unter dem Einfluß der südlichen geographischen Breite ihre Zugphase, und die Zugaktivität wurde stark abgeschwächt; jedoch beeinflusste die Vorverfrachtung nicht die Richtungswahl. Die Befunde weisen darauf hin, daß die Beeinflussung wie in früheren Untersuchungen durch die optische Wahrnehmung des im Sternenhimmel gelegenen und nach Azimut und Höhe verrechneten Orientierungsmusters zustande kam.

Sechs Mönchsgrasmücken (*S. atricapilla*) und zwei Klappergrasmücken (*S. curruca*), die vor ihrem Herbstzugbeginn ebenfalls nach Südwestafrika und damit weit über die südliche Verbreitungsgrenze ihrer Winterherberge hinaus verfrachtet waren, kamen ebenfalls zu ihren artgemäßen Zeiten in Zugstimmung, jedoch stellten sie allesamt unter dem sternklaren Nachthimmel die Zugaktivität ein.

Die Versuche bestätigten frühere Untersuchungen, nach denen sich Garten-, Mönchs- und Klappergrasmücken optisch nach dem Sternenstand in ihre artgemäßen oder populationsgemäßen Zugrichtungen einstellten. Andersartige Lichtreize, so Mondlicht und Wetterleuchten, wiesen die Vögel fehl. Erstaunlicherweise lenkte der Mond bis zu einem Zenitabstand von nur  $5,5^\circ$  eine zugaktive Dorngrasmücke in seine eigene Azimutrichtung ab.

Partielle Bewölkungen beeinflussten die Vögel der untersuchten Arten gleichartig, zwangen die zugaktiven Tiere zu verschiedenartigen Korrektions- und Ausweichflügen, und unter einer geschlossenen dichten Wolkendecke war unter den gegebenen Versuchsbedingungen kein Vogel fähig, Richtung zu halten oder aufzunehmen.

### Summary<sup>6</sup>

In a rotatable circular cage, the nocturnal migration orientation of one White-throat (*Sylvia c. communis*) and of three Garden Warblers (*Sylvia borin*) was proofed during 1957 fall migration at South West Africa (Okahandja:  $21^\circ 59' S$ ,  $16^\circ 56' E$ ; Ombu:  $21^\circ 26' S$ ,  $15^\circ 20' E$ ). This again was done at Ombu in the spring of 1958 with one Whitethroat, one Garden Warbler, five Wood Warblers (*Phylloscopus sibilatrix*) and three Lesser Grey Shrikes (*Lanius minor*). Under the clear starry sky these birds, which winter within South West Africa, faced, independent of visual landmarks, to the S in fall and to the N in spring migration.

The Whitethroat and the Garden Warblers, displaced from Europe to South West Africa immediately before starting their fall migration, shortened their migration period, and during this time their migration activity was remarkably suppressed. Their choice of migration direction was not influenced by this far south displacement. The results are comparable with those of earlier investigations in which nocturnal migrants were influenced in the same manner by the visual perception of the azimuth and declination of those constellations which are important as key stimuli for the nocturnal orientation, and which announce to the birds the goal of their migration flight.

Six Blackcaps (*Sylvia a. atricapilla*) and two Lesser Whitethroats (*Sylvia c. curruca*), also displaced to South West Africa shortly before their fall migration, started their nocturnal activity at the expected time; yet they finished their migration shortly after they had seen the South West African starry sky.

The experiments confirm earlier investigations which showed that Garden Warblers, Blackcaps and Lesser Whitethroats use star orientation on their nocturnal migration.

<sup>6</sup> MR. EMIL K. URBAN, M. A., University of Wisconsin, danken wir herzlich für die Korrektur der englischen Zusammenfassung.

Moonlight and sheet-lightning influenced the birds in the experimental cage due to positive phototactic deviations. A Whitethroat even was forced to face towards the azimuth position of the moon, when it was not less than  $5,5^\circ$  off the zenith.

A partial cloudy sky influenced the birds in different manners; they showed correction flights, often to cloudless parts. Under a heavy overcast sky no bird was able to orient but each scattered around  $360^\circ$

#### Angeführtes Schrifttum

- BRICKENSTEIN-STOCKHAMMER, C., und R. DROST (1956): Über den Zug der europäischen Grasmücken *Sylvia a. atricapilla*, *borin*, *c. communis* und *c. curruca* nach Beringungsergebnissen. Die Vogelwarte 18, 197—210.
- MERKEL, F. W., und H. G. FROMME (1958): Untersuchungen über das Orientierungsvermögen nächtlich ziehender Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*). Die Naturwissenschaften 45, 499—500.
- SAUER, F. (1956 a): Zugorientierung einer Mönchsgrasmücke (*Sylvia a. atricapilla*, L.) unter künstlichem Sternenhimmel. Ebenda 43, 231—232.
- (1957 a): Astronavigatorische Orientierung einer unter künstlichem Sternenhimmel verfrachteten Klappergrasmücke, *Sylvia c. curruca* (L.). Ebenda 44, 71.
- (1957 b): Die Sternorientierung nächtlich ziehender Grasmücken (*Sylvia atricapilla*, *borin* und *curruca*). Z. Tierpsychol. 14, 29—70.
- (1958 a): Zur Sternorientierung nächtlich ziehender Grasmücken. Verhandl. Deutsche Zoolog. Ges. Graz 1957, 280—288.
- (1958 b): Celestial Navigation by Birds. Scientific American 199, 42—47.
- SAUER, F., und E. SAUER (1955): Zur Frage der nächtlichen Zugorientierung von Grasmücken. Revue Suisse Zool. 62, 250—259.
- (1956 b): Das Olbers-Planetarium im Dienste der Vogelzugforschung. Nachr. Olbers-Ges. Bremen 29, 1—6.
- (1957 c): Zugvögel können navigieren. Ebenda 33, 1—6.
- (1958 c): Vogelzug-Untersuchungen im Planetarium. Festschrift zur Einweihung der neuen Seefahrtsschule in Bremen, 141—148. Verlag A. Geist, Bremen.
- SUTTER, E. (1957): Radar als Hilfsmittel der Vogelzugforschung. Der Ornithol. Beob. 54, 70—96.
- WAGNER, H. O., und H. SCHILDMACHER (1937): Über die Abhängigkeit des Einsetzens der nächtlichen Zugruhe verfrachteter Vögel von der geographischen Breite. Der Vogelzug 8, 18—19.

## Vom Vogelzug vor der afrikanischen NW-Küste

Von Helmut Sick, Fundação Brasil Central, Rio de Janeiro

Mitteilungen über Vogelzug nach Schiffsbeobachtungen vor der Küste NW-Afrikas sind nicht so häufig. Deswegen gebe ich die folgenden Daten aus meinem Reisetagebuch bekannt.

### 29. April 1958

Mit dem italienischen Motorschiff „Augustus“ von Rio de Janeiro kommend, hatten wir bereits die Kanarischen Inseln passiert, die wir ebensowenig zu sehen bekamen wie die afrikanische Küste. In den Morgenstunden gelangten wir in die Nähe der Iberischen Halbinsel, die aber zur Zeit der nachfolgenden Beobachtungen noch 100 km entfernt war; erst nachmittags, bei der Landung in Lissabon, sahen wir Land. Wie in den Tagen vorher schien die Sonne und wehte eine leichte Brise (Schiffsbulletin siehe unten).

9.30 h schießt ein Vogel niedrig übers Hinterdeck und fliegt auf See hinaus, als wollte er dort niedergehen: eine Turteltaube (*Streptopelia turtur*, ad.). Dieses Tier taucht von nun an immer wieder am Schiff auf, ohne sich niederzulassen. Gegen 12 h sind es zwei solcher Tauben, die abwechselnd um uns herum oder neben uns her fliegen. Ihr wahrscheinliches Ziel Europa ist nach der Richtung ihrer Flügel nicht deutlich, da sie die Anwesenheit des Ozeanriesen beeinflusst und sie immer wieder hierher zurückkommen. So begleiten sie uns bis zur Erreichung des Kontinents, den sie ohne

# 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: 1959/60

Band/Volume: [20\\_1959](#)

Autor(en)/Author(s): Sauer Eleonore, Sauer Franz

Artikel/Article: [Nächtliche Zugorientierung europäischer Vögel in Südwafrika 4-31](#)