

Schulz, H. (1947): Die Welt der Seevögel. Lettenbauer, Hamburg. • Schüz, E. (1943): Vom Zug der Brandseeschwalben (*Sterna s. sandvicensis*) der Schwarzmeerküste. Vogelzug 14: 26—27. • SOF (1978): Sveriges fåglar. Sveriges Ornithologiska Förening, Stockholm. • Summerhayes, C. P., Hofmayr, P. K., & R. H. Rioux (1974): Seabirds off the southwestern coast of Africa. Ostrich 45: 83—109. • Thomson, A. L. (1943): The migration of the Sandwich Tern. Brit. Birds 37: 62—69. • Tomialojć, L. (1972): Ptaki polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa. • Toschi, A. (1969): Avifauna Italiana. Olympia, Vallecchi. • Voous, K. H. (1960): Atlas van de Europese vogels. Elsevier, Amsterdam & Brussel. • Voous, K. H. (1977): Natterer's specimens of *Sterna cantiaaca* from Brazil. Bull. B. O. C. 97: 42—44. • Yeatmann, L. (1976): Atlas des oiseaux nicheurs de France. Ministère de la Qualité de la Vie Environnement, Paris.

23. Recovery sources

Sweden: Sten Österlöf, Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm. Recoveries till 1975.

Denmark: N. O. Preuss, Zoologisk Museum, Copenhagen. Recoveries till 1975.

P. Skovgaard, Danske Fugle III, 1930, 20—21, IV, 1936, 181—184, IV, 1937, 258, V, 1942, 28—29, S. Rosendahl, & P. Skovgaard, Danske Fugle 23, 1971, 105—108.

DDR: H. Schildmacher, & H. Pörner, Jahresbericht der Vogelwarte Hiddensee I, 1964—65, II, 1966, III, 1967, W. Berger, H. Pörner, R. Schmidt, A. Siefke, IV, 1974.

A. Siefke, Vogelwarte Hiddensee. Recoveries till 1976.

West Germany: H. Weigold, J. Orn. 61, 1913, 45, 72, 1924, 57—59, Krüss, J. Orn. 66, 1918, 21, H. Thienemann, J. Orn. 69, 1921, 24, R. Drost, J. Orn. 75, 1927, 287—289, 93, 1953, 181—193, F. Goethe, Abh. Vogelkunde 4, 1939, 42—52, E. Schüz, Vogelzug 14, 1943, 26—27, W. Schloss, Auspicium 2, 1966, 195—217. H. Rogall, Vogelwarte Helgoland, Wilhelmshaven-Rüstersiel. Recoveries till 1978.

Netherlands: B. J. Speek, Vogeltrekstation Arnhem, Arnhem. Recoveries till 1975.

Great Britain: R. Spencer, British Trust for Ornithology, Tring. Recoveries till 1975.

France: Bulletin des Stations Francaises de Bague 5, 1946—47, 18, 7, 1950—51, 16, 8, 1952—53, 17, 10, 1956, 7, 11, 1957, 49, 12, 1958, 24, 13, 1959, 28, 14, 1960, 29, 16, 1962, 42, Bulletin du Centre de Recherches sur les Migrations des Mammiferes et des Oiseaux 17, 1963, 34, 18, 1964, 40—41, 19, 1965, 33, 20, 1966, 34, 21, 1967, 38, 22, 1968, 52—53, 23—24, 1969—70, 77—78. J. Backstrom, CRMMO, Paris. Recoveries till 1979.

Anschrift des Verfassers: A. P. Møller, Langelandsgade 220 st. th., DK-8200 Århus, Dänemark.

Die Vogelwarte 31, 1981: 168—174

Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca* PALLAS) orientieren sich nichtvisuell mit Hilfe des Magnetfeldes

Von Willy Beck und Wolfgang Wiltschko

Einleitung

Viele Vögel verlassen jährlich ihre Brutgebiete, um Perioden mit schlechten Lebensbedingungen wie Kälte, Trockenheit und Nahrungsknappheit auszuweichen. Neben der Orientierung nach der Sonne, den Sternen und vielen anderen Faktoren (Zus. EMLÉN 1975) bestimmen besonders nachziehende Vögel auf den gerichteten Wanderungen ihre Richtung mit Hilfe des Erdmagnetfeldes, wie MERKEL & WILTSCHKO (1965, WILTSCHKO 1968) durch Versuche mit zugaktiven Rotkehlchen zeigen konnten: In einem künstlichen Magnetfeld, dessen Nordrichtung je nach Stromrichtung in den Spulen nach geographisch ESE oder geographisch W wies, bezogen die Vögel ihre Zugrichtung sowohl im Frühjahr als auch im Herbst auf die entsprechende Nordrichtung des Feldes.

Bis heute konnte bei vier weiteren nachziehenden Vogelarten eine nichtvisuelle Orientierung nach dem Magnetkompaß nachgewiesen werden: Dorngrasmücke *Sylvia communis*

(WILTSCHKO & MERKEL 1971), Gartengrasmücke *Sylvia borin* (WILTSCHKO 1974), Indigo Bunting *Passerina cyanea* (EMLEN et al. 1976) und Mönchsgrasmücke *Sylvia atricapilla* (VIEHMANN 1979).

In dieser Arbeit werden Versuche zur nichtvisuellen Orientierung des Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca*) beschrieben. Von besonderem Interesse ist dabei die Frage nach der Funktionsweise des Magnetkompasses, da der Trauerschnäpper neben der Gartengrasmücke eine weitere Vogelart ist, deren Winterquartier über den magnetischen Äquator hinausreicht.

2. Material und Methode

2.1. Das Zugverhalten des Trauerschnäppers

Trauerschnäpper sind nachtziehende Vögel. Ihr Winterquartier erstreckt sich von Guinea und Senegal bis zum Kongo (GROTE 1937, MOREAU 1972). Im Herbst ziehen sie in einem ausgesprochenen Schmalfrontzug zunächst in SW-Richtung, bis sie Portugal spätestens Mitte Oktober erreicht haben. Diese Zugrichtung ist durch ausreichende Ringwiederfunde während des Zuges bekannt und liegt bei ca. 225° (BERNDT & WINKEL 1979, CREUTZ 1955, DROST & SCHILLING 1940). Dann jedoch müssen sie ihre Zugrichtung auf SÜD bis SÜD-SÜD-OST drehen, um ihr Winterquartier zu erreichen (ZINK 1977). Im Gegensatz dazu überqueren die Trauerschnäpper im Frühjahr in breiter Front Sahara und Mittelmeer, wobei eine nördliche Zugrichtung eingehalten wird (CREUTZ 1955).

Nach Aufzucht der Jungen und Beendigung der Mauser treten die adulten Tiere Anfang bis Mitte Juli den Wegzug an. Die Jungvögel beginnen mit dem Wegzug früher, etwa acht Tage nach dem Selbständigwerden. Bis Mitte August trifft man dann in Deutschland keine Trauerschnäpper mehr an, dann jedoch setzt der Durchzug der Vögel aus dem skandinavischen Raum ein, wie Ringwiederfunde im Nordosten Europas und in Skandinavien beringter Trauerschnäpper zeigen (CREUTZ 1955). Da wir ab Mitte August unsere Versuchsvögel im botanischen Garten in Frankfurt fingen, dürften diese Vögel mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht aus Deutschland stammen.

2.2. Versuchstierhaltung

Für die Versuche standen insgesamt 22 Trauerschnäpper zur Verfügung. 14 davon wurden im August/September 1979 und 8 im gleichen Zeitraum 1980 im botanischen Garten des zoologischen Instituts in Frankfurt/Main gefangen. Zum Zeitpunkt des Fanges waren alle Tiere „diesjährig“ (juvenil).

Sofort nach dem Fang kamen die Vögel in Einzelkäfige in einem Raum im Keller des zoologischen Instituts. Dieser war gegen Lichteinflüsse von außen abgeschirmt und wurde von vier Leichtstoffröhren künstlich beleuchtet. Die Lichtintensität entsprach mit 10000 Lux einem Sonnentag. Während der Versuchszeit wurde die Photoperiode in ihrer Dauer den Frankfurter Verhältnissen angepaßt, während der Überwinterung wurden jedoch 11 Stunden Hellzeit nicht unterschritten entsprechend dem Winterquartier der Trauerschnäpper.

Das Magnetfeld im Haltungsraum entsprach mit 0,46 Gauß, mN 360° und 66° Inklination dem lokalen Erdfeld Frankfurts.

Aus versuchstechnischen Gründen wurde die innere Uhr der Versuchsvögel um 6 Stunden vorverstellt. Die Dauer der Dunkelperiode wurde jeweils am Ende der Nacht verändert, Nachtbeginn blieb während der gesamten Zeit gleich, er lag bei 13.30 Uhr.

Die Versuche wurden während folgender Zugperioden durchgeführt:

Herbst 1979: vom 15. 9. bis 15. 10.

Frühjahr 1980: vom 4. 3. bis 20. 4.

Herbst 1980: vom 23. 8. bis 15. 10.

2.3. Registriermethode und Testbedingungen

Zur Registrierung der Orientierungsleistung verwendeten wir die von EMLÉN & EMLÉN (1966) entwickelte Emlén-Käfig-Trichter-Methode, da Versuche von WILTSCHKO & SCHMIDT (1974) in Spanien ergeben hatten, daß diese Methode zur Untersuchung des Orientierungsverhaltens beim Trauerschnäpper am geeignetsten war. Die Maße der einzelnen Trichter entsprachen den von EMLÉN & EMLÉN (1966) angegebenen Abmessungen: Höhe 15,5 cm, oberer Durchmesser 35 cm, unterer Durchmesser 10 cm. Die Registrierung der Ansprünge pro Test erfolgte in Anlehnung an Arbeiten von RABØL (1979) und NEUSSER (mdl. Mitt.) durch Auskleiden der Trichter mit Schreibmaschinenkorrekturpapier der Fa. TIPP-Ex. Jeder Ansprung und seine Richtung wurde dadurch fixiert, daß der Vogel beim Bewegen im Trichter mit seinen

Krallen die Beschichtung des Papiers abkratzte. Dabei ist die Anzahl der Kratzer direkt proportional der Anzahl der Ansprünge.

Da Vorversuche keine Unterschiede in der Orientierungsleistung bei verschiedenen Einsetzzeiten während der Nacht ergeben hatten (BECK 1981), setzten wir die Vögel 30 bzw. 120 Minuten nach ihrem subjektiven Nachtbeginn in die Trichter und testeten sie dort 90 Minuten lang. So konnten wir pro Versuchsnacht zwei Versuche durchführen, da die Vögel einzeln und in jeder Nacht nur einmal getestet wurden.

Da im Frühjahr 1980 weniger Vögel zur Verfügung standen, führten wir nur einen Versuch pro Nacht durch.

Als Versuchsräume standen auf dem Gelände des zoologischen Instituts zwei Holzhäuser zur Verfügung, ferner zwei Räume innerhalb des Instituts. Alle Räume waren gegen Tageslicht von außen abgeschirmt.

Die Vögel wurden in folgenden Versuchsbedingungen getestet:

1. Als Kontrollbedingung diente das lokale Erdfeld Frankfurts (0,46 Gauß, mN 360°, 66° Inkl.).
2. Ein Magnetfeld, in dem magnetisch Nord auf geographisch Süd gedreht war (0,46 Gauß, mN 180°, 66° Inkl.).
3. Ein Feld, in dem die Vertikalkomponente des Feldes umgekehrt war, so daß die Feldlinien nordwärts und nach oben verliefen (0,46 Gauß, mN 360°, -65° Inkl.).
4. Die Feldstärke war um 25% reduziert (0,32 Gauß, mN 360°, 66° Inkl.).

Die künstlichen Magnetfelder wurden mit Hilfe von Helmholtzspulen erzeugt, die einen Durchmesser von 2 m hatten und deren Abstand zueinander 1 m betrug (vergl. WILTSCHKO 1968).

2.4. Statistik und Versuchsdarstellung

Zur Auswertung wurden die Trichterpapiere in 24 Sektoren zu 15° unterteilt und die erkennbaren Kratzer ausgezählt. Bei weniger als 10 Kratzern wurde der Versuch wegen zu geringer Aktivität des Versuchsvogels nicht in die Auswertung einbezogen. Die Mittelrichtung jedes Versuchs wurde durch Vektoraddition berechnet.

Die statistische Auswertung der Versuche erfolgte mit einem Rechner des Hochschulrechenzentrums der Universität Frankfurt am Main.

Mit dem RAYLEIGH-Test wurde überprüft, ob bei einer Versuchsserie eine signifikante Richtungsbevorzugung vorlag, mit dem V-Test erfolgte der Vergleich der Mittelrichtung α_m mit einer vorgegebenen Richtung (BATSCHLET 1965, 1972). Der WATSON-WILLIAMS-Test und der MARDIA-WATSON-WHEELER-Test wurde zum Vergleich von Richtung und Streuung zweier Versuchsserien herangezogen.

In den Kreisdiagrammen stellen die Kreise an der Peripherie die Richtungswahl der Versuchsvögel in den einzelnen Versuchsperioden dar. Die Mittelrichtung α_m der einzelnen Versuchsserie wird durch den vom Mittelpunkt des Einheitskreises ausgehenden Vektorpfeil angegeben. Seine Länge r ist ein Maß für die Streuung und steht im Verhältnis zum Radius des Einheitskreises = 1. Die konzentrischen mittleren Kreise geben die Signifikanzgrenzen des RAYLEIGH-Testes an, der gestrichelte Kreis die 5%, der durchgezogene die 1%-Grenze.

3. Ergebnisse

3.1. Die Orientierung während des Herbstzuges

1. Im Erdmagnetfeld bevorzugten die Versuchsvögel auch ohne optische Orientierungshilfen eine südwestliche Richtung, die mit $p < 0,001$ signifikant ist (Abb. 1a). Diese Mittelrichtung stimmt signifikant mit der artspezifischen Herbstzugrichtung von 225° überein ($p < 0,001$, V-Test).

2. Wenn die magnetische Nordrichtung um 180° auf geographisch Süd gedreht wurde, zeigte sich, daß die Versuchsvögel ihre Richtung entsprechend der Drehung des Feldes änderten. Die Drehung war mit 132° zwar kleiner als erwartet, die so erhaltene Mittelrichtung von $\alpha_m = 356°$ stimmt jedoch statistisch mit der in einem um 180° gedrehten Feld zu erwartenden Richtung überein ($p < 0,001$, V-Test; Abb. 1b).

Die Mittelrichtungen beider Versuchsserien basieren auf zwei unterschiedlichen Verteilungen ($p < 0,001$, WATSON-WILLIAMS-Test; $p < 0,001$, MARDIA-WATSON-WHEELER-Test).

3. In der dritten Versuchsbedingung verliefen die Feldlinien nordwärts und nach oben. Rotkehlchen, die nicht über den magnetischen Äquator ziehen, hatten unter dieser Bedingung

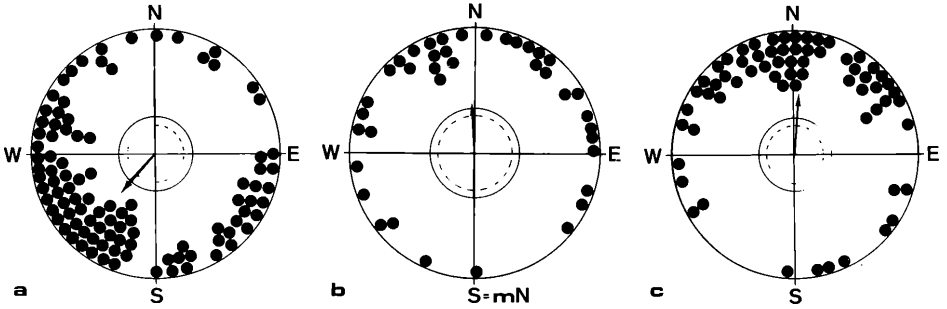


Abb. 1: Richtungsbevorzugung während des Herbstzuges bei Trauerschnäppern:

- a. Erdmagnetfeld (0,46 Gauß, mN 360°, 66° Inkl.); N = 102, $\alpha_m = 224^\circ$, $r_m = 0,42$, $p < 0,001$.
- b. Magnetfeld mit magnetisch Nord um 180° gedreht auf geographisch Süd (0,46 Gauß, mN 180°, 66° Inkl.); N = 39, $\alpha_m = 356^\circ$, $r_m = 0,42$, $p < 0,01$.
- Feld mit umgekehrter Vertikalkomponente (0,46 Gauß, mN 360°, -65° Inkl.); N = 64, $\alpha_m = 30^\circ$, $r_m = 0,53$, $p < 0,001$.

ihre subjektive Nordrichtung im Süden gesucht (WILTSHCKO & WILTSHCKO 1972). Trauerschnäpper zeigten ein entsprechendes Verhalten: In dieser Versuchsbedingung wählten die Vögel eine Richtung, die ihrer Richtungswahl im Erdmagnetfeld gegenüber lag (Abb. 1c). Sie folgten also wie die Rotkehlchen dem Verlauf der Feldlinien und nicht der Polarität des Feldes. Diese Mittelrichtung stimmt signifikant mit der erwarteten Richtung von 45° überein ($p < 0,001$, V-Test) und unterscheidet sich signifikant von der im Erdmagnetfeld getroffenen Richtungswahl ($p < 0,001$, WATSON-WILLIAMS-Test, $p < 0,001$ MARDIA-WATSON-WHEELER-Test).

4. In einem um 25% abgeschwächten Feld zeigten Trauerschnäpper keine signifikante Richtungsbevorzugung mehr (Abb. 2).

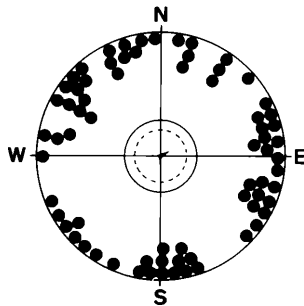


Abb. 2: Orientierungsverhalten der Trauerschnäpper in einem um 25% abgeschwächten Magnetfeld (0,32 Gauß, mN 360°, 66° Inkl.). N = 71, $\alpha_m = 70^\circ$, $r_m = 0,05$, $p > 0,05$.

3.2. Die Orientierung während des Frühjahrszuges

Die nichtvisuelle Orientierung während des Frühjahrszuges wurde im Frühjahr 1980 im lokalen Erdfeld Frankfurts und in einem um 180° gedrehten Magnetfeld (0,46 Gauß, mN 180°, 66° Inkl.) untersucht.

Auch im Frühjahr wählten die Trauerschnäpper im Erdmagnetfeld eine Richtung entsprechend der Frühjahrszugrichtung freilebender Artgenossen. Bei Drehung des Feldes änderten die Vögel ihre Richtung (Abb. 3).

Die Mittelrichtungen beider Versuchsserien sind signifikant voneinander verschieden ($p < 0,001$ WATSON-WILLIAMS-Test, $p < 0,01$ MARDIA-WATSON-WHEELER-Test).

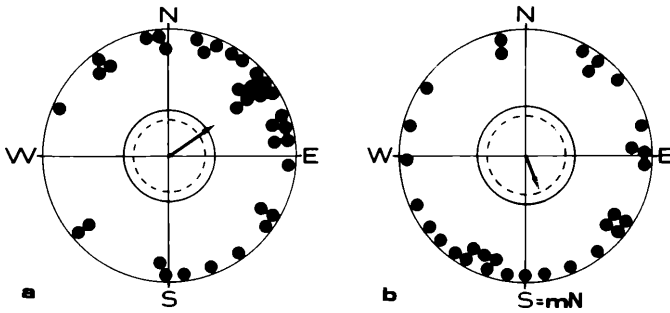


Abb. 3: Richtungswahl während des Frühjahrszuges bei Trauerschnäppern:

- Erdmagnetfeld (0,46 Gauß, mN 360°, 66° Inkl.); N = 36, $\alpha_m = 56^\circ$, $r_m = 0,44$, $p < 0,01$.
- Magnetfeld mit magnetisch Nord um 180° gedreht auf geographisch Süd (0,46 Gauß, mN 180°, 66° Inkl.); N = 31, $\alpha_m = 159^\circ$, $r_m = 0,29$, $p > 0,05$.

4. Diskussion

Die Versuche zeigen, daß Trauerschnäpper wie Rotkehlchen, Dorn-, Garten-, Mönchsgrasmücken und Indigo Buntings in der Lage sind, sich nichtvisuell mit Hilfe des Erdmagnetfeldes zu orientieren (WILTSCHKO 1968, WILTSCHKO & MERKEL 1971, WILTSCHKO 1974, EMLÉN et al. 1976, VIEHMANN 1979): Im lokalen Erdfeld bevorzugen sie auch ohne optische Himmelsmarken ihre artspezifische Zugrichtung; bei Drehung von magnetisch Nord ändern die Versuchsvögel ihre Richtungswahl entsprechend, wobei die Drehungen allerdings häufig kleiner waren als wir dies bei anderen Vogelarten beobachtet hatten — ein Phänomen, für das wir bis jetzt noch keine Erklärung haben.

In einem um 25% auf 0,32 Gauß abgeschwächten Feld zeigten die Vögel keine Orientierung mehr, ihr Magnetkompaß scheint ebenso wie der anderer untersuchter Nachtzieher nur in einem eng begrenzten Intensitätsbereich zu funktionieren. Dieser Wahrnehmungsbereich ist damit geringer als der Intensitätsbereich des Erdmagnetfeldes, den zumindest einige von ihnen auf ihrem Weg in ihr Überwinterungsgebiet in Zentralafrika antreffen (GROTE 1937, MOREAU 1972). Die Feldstärke nimmt dabei auf 0,34 bis 0,31 Gauß im westlichen Bereich ihres Winterquartiers ab (MAGNETIC CARDS 1703, 1966). Wir nehmen an, daß sich der Wahrnehmungsbereich des Magnetkompasses auf dem Weg nach Süden der jeweiligen Feldstärke des Erdmagnetfeldes angleicht, wie es auch für andere Zugvögel vermutet wird.

Ihr Magnetkompaß funktioniert dabei nach dem Prinzip eines „Inklinationskompasses“, wie er schon für Rotkehlchen (WILTSCHKO & WILTSCHKO 1972), Mönchsgrasmücken (VIEHMANN 1979) und Gartengrasmücken (WILTSCHKO 1974) beschrieben wurde und ebenso für Brieftauben vermutet wird (WALCOTT & GREEN 1974). Sie richten sich bei ihrer Orientierung nicht nach der Nord-Süd-Polarität des Feldes, sondern nach dem Verlauf der Feldlinien: polwärts senken sich die Feldlinien, äquatorwärts steigen sie. Am magnetischen Äquator zeigen sie aber keine Neigung mehr, die Inklination beträgt 0°, und die Information des Magnetkompasses wird damit zweideutig. Während Gartengrasmücken dieses Gebiet nur überqueren müssen, um ihr Winterquartier zu erreichen, deckt sich das Überwinterungsgebiet der Trauerschnäpper mit diesem Bereich; der magnetische Äquator verläuft mitten durch ihr Winterquartier. Gartengrasmücken könnten also bis zum Äquator nur der Steigung, danach der Neigung der Feldlinien folgen, um ihr Winterquartier zu erreichen bzw. im Frühjahr zurück in ihr Brutgebiet zu finden. Die Trauerschnäpper jedoch überwintern in diesem Gebiet mit sehr schwacher oder fehlender Inklination; damit stellt sich für sie das Problem, im Frühjahr aus diesem Gebiet in der richtigen Richtung nach Norden loszufiegen. Welche anderen Orientierungsmechanismen sie zur Lösung dieses Problems heranziehen, bedarf jedoch noch der Klärung.

Unsere Frühjahrsversuche zeigen zwar deutlich die Beteiligung des Magnetkompasses auch beim Frühjahrszug; sie tragen jedoch nicht zur Klärung dieses Problems bei, weil die Versuchsvögel den Winter über bei deutlich meßbarer Inklination (66°) im lokalen Erdmagnetfeld von Frankfurt gehalten wurden.

Danksagung: Die Durchführung dieser Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB 45 „Vergleichende Neurobiologie des Verhaltens“ unterstützt. Die Rechenarbeiten wurden vom Hochschulrechenzentrum der Universität Frankfurt durchgeführt. Besonderer Dank gilt Herrn DABISCH von der Firma TIPP-Ex, der die notwendigen Schreibmaschinenkorrekturpapiere zur Verfügung stellte.

5. Zusammenfassung

Während des Herbst- und Frühjahrszuges wurde die nichtvisuelle Orientierung bei Trauerschnäppern (*Ficedula hypoleuca*) untersucht.

1. Trauerschnäpper waren in der Lage, sich im lokalen Erdfeld Frankfurts ihrer artgemäßen Zugrichtung entsprechend zu orientieren; wurde magnetisch Nord um 180° auf geographisch Süd gedreht (0,46 Gauß, mN 180°, 66° Inkl.), so zeigten die Vögel entsprechend gedrehte Richtungswahlen.
2. Bei der Umkehrung der Vertikalkomponente (0,46 Gauß, mN 360°, -65° Inkl.) wählten die Vögel eine Richtung, die dem Verlauf der Feldlinien folgte und somit der Richtung im Erdfeld gegenüber lag.
3. In einem um 25% abgeschwächten Feld (0,32 Gauß) zeigten Trauerschnäpper keine Orientierung mehr.

Aus diesen Versuchsergebnissen schließen wir, daß sich Trauerschnäpper — eine weitere Vogelart, die bis zum magnetischen Äquator zieht — am Erdmagnetfeld orientieren können. Sie richten sich dabei nicht nach der Polarität des Feldes, sondern nach dem Verlauf der Inklination des Feldes, besitzen also einen „Inklinationskompaß“

6. Summary

During autumn and spring migration 1979 and 1980, the non-visual orientation of Pied Flycatchers (*Ficedula hypoleuca*) was studied. Pied Flycatchers were able to obtain orientation information from the geomagnetic field:

1. In the local geomagnetic field (0.46 Gauss, mN 360°, 66° Incl.) they showed a significant preference of their migratory direction.
2. When magnetic north was turned by 180° to geographic south (0.46 Gauss, mN 180°, 66° Incl.), the Pied-Flycatchers changed their directional preference.
3. When the vertical component of the magnetic field was reversed (0.46 Gauss, mN 360°, -65° Incl.), the birds changed their directional preferences according to the altered axial course of the magnetic field lines.
4. In a partly compensated field (0.32 Gauss, mN 360°, 66° Incl.), a significant directional preference was not found.

These results show that the Pied Flycatchers, a bird species migrating to the magnetic equator, also use a magnetic compass based not on the polarity, but on the inclination of the magnetic field lines.

7. Literatur

- Batschelet, E. (1965): Statistical methods for the analysis of problems in animal orientation and certain biological problems. Am. Inst. Biol. Sci. Washington D.C. ● Ders. (1972): Recent statistical methods for orientation data. In: Animal orientation and Navigation, NASA sp 262 U.S. Gov. Print. Off. Washington D.C.: 223—258. ● Beck, W. (1981): Der Magnetkompaß des Trauerschnäppers (*Ficedula hypoleuca*). Diplomarbeit, eingereicht am Fachbereich Biologie der J. W. Goethe Universität Frankfurt/Main. ● Berndt, R., & W. Winkel (1979): Verfrachtungsexperimente zur Frage der Geburtsortprägung beim Trauerschnäpper. J. Orn. 120: 41—54. ● Creutz, G. (1955): Der Trauerschnäpper (*Muscicapa hypoleuca* PALLAS). J. Orn. 96: 242—324. ● Drost, R., & L. Schilling (1940): Über den Zug des Trauerfliegenschnäppers. Der Vogelzug 11: 71—81. ● Emlen, S. T. (1975): Migration, Orientation and Navigation. In: D. S. FARNER and J. R. KING (eds): Avian Biologie, Vol. V., Academic Press, New York 129—219. ● Farner, D. S., & J. T. Emlen (1966): A Technique for Recording Migratory Orientation of Captive Birds. AUK 83: 361—367. ● Farner, D. S., W. Wiltschko, N. J. Demong, R. Wiltschko & S. Bergmann (1976): Magnetic Direction Finding: Evidence for Its Use in Migratory Indigo Buntings, *Passerina cyanea*. Science 193: 505—508. ● Grote, H. (1937): Neue Beiträge zur Kenntnis der paläarktischen Zugvögel in Afrika. Mitt. zool. Mus. Berlin 22: 45—85. ● Magnetic Charts: U.S. Navel Oceanographic Office eds. (1966): 1703, The Total Intensity of Earth's magnetic force, Epoch 1965, 3. Ed. und 1700: The magnetic inclination, or Dip. 8. Ed., Washington D.C. ● Merkel, F. W., & W. Wiltschko (1965): Magnetismus und Richtungsfinden zugunruiger Rotkehlchen. Vogelwarte 23: 71—

76. ● Moreau, R. E. (1972): The Palearctic-African Bird Migration Systems. Academic Press 1972. ● Rabøl, J. (1979): Magnetic orientation in Night-migrating Passerines. *Ornis Scand.* 10: 69—75. ● Viehmann, W. (1979): The Magnetic Compass of Blackcaps (*Sylvia atricapilla*). *Behaviour* 68: 24—30. ● Walcott, C., & R. P. Green (1974): Orientation of Homing Pigeons Altered by a Change in the Direction of an Applied Magnetic Field. *Science* 184: 180—182. ● Wiltshcko, W. (1968): Über den Einfluß statischer Magnetfelder auf die Zugorientierung der Rotkehlchen. *Z. Tierpsychol.* 25: 537—558. ● Ders. (1974): Der Magnetkompaß der Gartengrasmücke, *Sylvia borin*. *J. Orn.* 115: 1—7. ● Wiltshcko, W., & F. W. Merkel (1971): Zugorientierung von Dorngrasmücken (*Sylvia communis*) im Erdmagnetfeld. *Vogelwarte* 26: 245—249. ● Wiltshcko, W., & K. H. Schmidt (1974): Direcciones Preferenciales de Migrantes Nocturnos (Passeres) por Almeria. *Ardeola* 20: 127—140. ● Wiltshcko, W., & R. Wiltshcko (1972): Magnetic compass of european Robins. *Science* 176: 62—64. ● Zink, G. (1977): Richtungsänderung auf dem Zuge bei europäischen Singvögeln. *Die Vogelwarte* 29: 44—54.

Anschrift der Verfasser: Fachbereich Biologie der Universität, Zoologie, Siesmayerstr. 70, D-6000 Frankfurt.

Kurze Mitteilungen

Die Vogelwarte 31, 1981: 174—177

Eine Beziehung zwischen Handflügelindex und Windempfindlichkeit bei Zugvögeln. — Der Einfluß des Windes auf das aktuelle Zuggeschehen ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen in der Vogelzugforschung. Aufgrund von Sichtbeobachtungen kamen frühere Autoren vielfach zu dem Ergebnis, daß leichter bis mäßiger Gegenwind die meisten Arten zu verstärktem Zug anregt (VON HAARTMAN & BERGMAN 1943; RUDEBECK 1950; SVÄRDSON 1953; VLEUGEL 1954; ULFSTRAND 1960). Nachfolgende Radaruntersuchungen führten jedoch fast übereinstimmend zu der Erkenntnis, daß bei ruhigem Wetter und insbesondere unter Rückenwindbedingungen eine Tendenz zu starker vertikaler Streuung der Durchzügler besteht, so daß sich ein Teil des Tagzuges der visuellen Erfassbarkeit entzieht (WILCOCK 1964; ALERSTAM et al. 1972; 1973; 1974; 1975; BRUDERER 1975; 1976; CLEMENS 1978; RICHARDSON 1978). Dadurch entsteht vielfach ein falscher Eindruck von der Gesamtzahl der Durchzügler. Eine umfassende Analyse elfjähriger Sichtbeobachtungen von Falsterbo/Südschweden (ALERSTAM 1978) führte schließlich zu dem Ergebnis, daß dem Windfaktor die größte Bedeutung für die täglichen Intensitätsschwankungen des Vogelzuges zukommt. Dabei korreliert die Zugintensität fast aller Arten mehr oder weniger positiv mit Rückenwind.

Planmäßige Sichtbeobachtungen, die von einem festen Punkt aus im nordwestdeutschen Binnenland durchgeführt wurden, lieferten nun ein ähnliches Ergebnis. Dabei zeichnet sich die Möglichkeit ab, daß sich bei Kleinvögeln die unterschiedlich starke positive Korrelation der Zugintensität mit Rückenwind bzw. schwachen Winden aus anderen Richtungen mit Hilfe des Handflügelindex (KIPP 1959) erklären läßt.

Der Beobachtungspunkt liegt auf einer kleinen Erhebung (165 m ü. N.N.; Koordinaten 52° 3'N, 8° 27'E), ca. 6 km westnordwestlich von Bielefeld und 1 km nordöstlich des Hauptkamms des Teutoburger Waldes. Es wurde vom 29. 8. bis 21. 11. 1980 täglich 5 Stunden ab Sonnenaufgang beobachtet. Stündliche Meßwerte von Stärke und Richtung des Bodenwindes konnten von einer 20 km entfernten Bodenwetterstation des Deutschen Wetteramtes bezogen werden.

In der gesamten Beobachtungsperiode wurden annähernd 200000 Durchzügler in 64 Arten registriert. Es handelt sich um unverdichteten Breitfrontzug. Die Umgebung des Beobachtungspunktes weist außer dem Teutoburger Wald keine nennenswerten Erhebungen auf und gliedert sich in landwirtschaftlich genutzte Flächen, Feldgehölze und kleinere Ortschaften. Der Teutoburger Wald ist eine ausgedehnte Kette von bewaldeten Hügeln, die sich i. a. nicht mehr als 200 m über das Umgebungsniveau erheben und wegen ihrer Ausrichtung von nordwest nach südost quer zur Primärrichtung des Vogelzuges (s. u.) verlaufen. Sie werden von allen Durchzüglern mühelos überflogen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [31_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Beck Willy, Wiltschko Wolfgang

Artikel/Article: [Trauerschnäpper \(*Ficedula hypoleuca* Pallas\) orientieren sich nichtvisuell mit Hilfe des Magnetfeldes 168-174](#)