LUSCINIA	45	Heft 3/4	Seite 201-213	Frankfurt/M. 1985
		10 M24 (104 ACC 2004) 34	BE-GREEN STREET WINN THE WAY	1985

# Untersuchungen zur Herbstzugorientierung von Staren (Sturnus vulgaris L.)

Gerlinde Orth, Frankfurt am Main

#### **EINLEITUNG**

frachtet worden.

Zugvögel führen gerichtete Wanderungen zwischen ihrem Brut- und Überwinterungsgebiet aus. Wie gelangen erstmals ziehende Jungvögel in ihr artgemäßes Überwinterungsgebiet ?

Allgemein wird angenommen, daß ein Vogel mit Hilfe angeborener Zugrichtungsinformationen die Möglichkeit hat, eine bestimmte Himmelsrichtung ausfindig zu machen. Dieses Verhalten entspricht dem Typ der Richtungsoder Kompaßorientierung: Versetzungsversuche von PERDECK (1958) werden hierfür als Beweise herangezogen. PERDECK verfrachtete mehr als 11.000 juvenile Stare, die während ihres ersten Herbstzuges auf holländischem Areal gefangen wurden und sich eigentlich auf dem Weg in ihre südenglischen und nordfranzösischen Überwinterungsgebiete befanden. Ihre Brutstätten sind in Skandinavien gelegen. Die in Holland gefangenen Vögel wurden sofort in die Schweiz geflogen und dort freigelassen. Von dort zogen die Vögel weiter nach Südwesten und gelangten nach Südfrankreich. Damit hiel-

Neben der Zugrichtung spielt auch die Weglänge für den Zug ins Winterquartier eine Rolle. Als Maß für die Zuglänge bieten sich genetisch vorgegebene artspezifische Mengen an Zugaktivität an, die endogen gesteuert werden (BERTHOLD, 1977).

ten sie die gleiche Richtung ein, die sie gewählt hätten, wären sie nicht ver-

Als exogener Auslöser kommt die Abnahme der Tageslänge in Betracht, wobei ein begrenzender Schwellenwert genetisch programmiert sein sollte (KLEIN, 1978). Voraussetzung für diese Form der Streckenmessung ist eine innere Uhr, die den Vogel über Tages- und Jahreszeit informiert (ASCHOFF, 1954).

Diskutiert wird auch eine Weglängenmessung mit Hilfe des Erdmagnetfeldes: Erreicht ein Vogel eine bestimmte Magnetfeldintensität, deren Wert genetisch festgelegt ist, dann befindet er sich im Zielgebiet (BECK, 1984). Möglicherweise besteht die Information über die Zuglänge auch aus einer Kombination der genannten Faktoren. Noch unzureichend geklärt ist die Frage, worauf die angeborene Zugrichtung übertragen wird.

Es stehen Sonnen-, Sternen- und Magnetkompass zur Debatte. Für in der Nacht ziehende Vögel konnte nachgewiesen werden, daß diese allein mit Hilfe eines Magnetkompasses ihre Zugrichtung aufsuchen können (Zusammenfassung siehe WILTSCHKO, 1983).

Im Vordergrund dieser Untersuchung steht jedoch die Herbstzugorientierung

von erstmals ziehenden Vögeln.

Bisher wurde dieser Frage nur bei in der Nacht ziehenden Vogelarten nachgegangen. Bei den von mir untersuchten Staren handelt es sich dagegen um Tagzieher. Wie gelangen diese Vögel in ihr Winterquartier? Besitzen sie eine angeborene Zugrichtungsinformation? Wie ermitteln sie ihre Zuglängen.

ihre Zuglänge?

Eine große methodische Hilfe für die Untersuchung von Zugorientierungsmechanismen liegt darin, daß Singvögel auch in Gefangenschaft zugunruhig sind, und daß diese Aktivitäten auch eine Richtungstendenz aufweist (MER-KEL, 1938). Meine Untersuchungsmethode besteht deshalb in der Registrierung von Richtungswahlen gekäfigter Zugvögel. Sowohl Wildfänge als auch handaufgezogene Tiere werden in geeigneten Käfigen getestet. Die Versuche fanden am Fangort in Skandinavien und in der Nähe von Frankfurt statt, um eventuell auftretende Verfrachtungseffekte beobachten zu können.

Ich danke meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. W. Wiltschko für die Überlassung des Themas und die hilfreichen Anregungen, die er mir zukommen ließ. Mein Dank gilt auch Herrn J. Pettersson und dessen Mitarbeitern der Vogelstation Ottenby/Schweden, die mir beim Fang der Stare halfen und mir Räume und Gelände zur Verfügung stellten. Weiterhin danke ich Herrn Dr. M. Ojanen in Oulu/Finnland, der mir nestjunge Stare vermitteln konnte. Allen nicht namentlich aufgeführten Helfern beim Auf- und Abbau der Versuchsanlage sei an dieser Stelle gedankt.

Die Rechenarbeiten wurden am Hochschulrechenzentrum der Universität Frankfurt durchgeführt. Die Untersuchungen wurden im Rahmen des SFB

45 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

#### MATERIAL UND METHODE

In meinen Untersuchungen arbeitete ich mit Staren (Sturnus vulgaris L.) skandinavischer Herkunft. Die juvenilen Wildfänge wurden jeweils Ende Juli in Ottenby (56° 17'N, 16° 30' E) auf der Insel Öland in Schweden gefangen und während der folgenden Herbstzugperiode untersucht. Die handaufgezogenen Stare bezog ich aus der Umgebung von Oulu/Finnland (65° N, 25° 25' E), nahe des Polarkreises. Im Alter von 22 bis 24 Tagen, als fast alle Vögel selbständig Nahrung aufnahmen, brachte ich sie per Flugzeug nach Frankfurt. Nach den Herbstuntersuchungen wurden alle Versuchstiere im folgenden Frühjahr freigelassen. Bei allen Versuchsvögeln handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um Angehörige ziehender Populationen. Ringwiederfunde von auf Öland beringten Staren bestätigen. daß diese Insel nur Durchzugsgebiet ist für jene Stare, die weiter nordöstlich, zum Beispiel in Finnland, ihr Brutgebiet haben und größtenteils in Südengland und Nordwestfrankreich überwintern. Dieses Areal liegt westsüdwestlich (245°) von Ottenby. Juvenile Stare führen im Juli und August einen gerichteten Zwischenzug durch, bevor sie in ihr Winterquartier zie-

Sowohl die Wildfänge als auch die handaufgezogenen Stare können in zwei

Versuchsgruppen eingeteilt werden:

 Von Ottenby/Schweden nach Frankfurt verfrachtete Wildfänge wurden von Ende Juli bis Ende August im Zoologischen Institut der Universität Frankfurt (50° 8' N, 8° 40' E) in einer halbüberdachten Voliere untergebracht. Diese Vögel wurden ebenso wie die anschließend handaufgezogenen Vögel zu Beginn der Herbstuntersuchungen nach Steinfurth (50° 24' N, 8° 44' E) transportiert und dort in speziellen Registrierkäfigen getestet. Der Ort liegt circa 27 km nördlich von Frankfurt.

2. In Ottenby gefangene und dort zu mehreren in Käfigen gehaltene Stare wurden Mitte September bis Ende Oktober in Orientierungskäfigen am

Fangort getestet.

Die in Finnland handaufgezogenen Stare wurden bis zum Beginn der Herbstuntersuchungen in Steinfurth folgenden Bedingungen ausgesetzt:

1. Eine Gruppe von Vögeln wurde in der bereits beschriebenen Außenvoliere des Zoologischen Institutes in Frankfurt untergebracht, in welcher sie den dortigen Taq- und Nachtrhythmus erleben konnte.

2. Eine weitere Gruppe wohnte sofort nach Ankunft in Frankfurt in einer künstlich beleuchteten Innenvoliere des Zoologischen Institutes, in der die tägliche Hellzeitdauer der jahreszeitlich entsprechenden finnischen

Tageslänge entsprach.

Die Richtungswahlen der Stare wurden in Rundkäfigen gemessen, die nach der Bauweise von MERKEL und FROMME (1958) konstruiert worden waren. Diese Käfige sich achteckig, haben einen Durchmesser von 100 cm und eine Höhe von 35 cm. Sie sind mit einem Plexiglasdeckel oder einem Kunststoffgitter abgedeckt. Ein 10 cm hoher Sichtschutz um den Käfig schließt umliegende Landmarken weitgehend aus dem Blickfeld des im Käfig befindlichen Vogels aus. Die Registrierkäfige enthalten acht radial angeordnete Doppelsitzstangen, die, mit Microschaltern verbunden, einen Kontakt auslösen, wenn der Vogel auf eine Stange springt (siehe auch WILTSCHKO, 1968). Die Ansprünge der Vögel auf den acht Sitzstangen können mit Hilfe von Lochstreifenstanzern (Geräte der Fa. Schuckmann) registriert werden. Die Versuchsdaten bearbeitete ich am HRZ der Universität Frankfurt.

Die Versuche in Steinfurth und in Ottenby/Schweden fanden unter freiem Himmel statt. Zu Beginn jedes Versuches setzte ich jeweils einen Vogel in einen Rundkäfig und registrierte seine Ansprünge auf den acht Sitzstangen. Die Versuchszeit betrug neunzig Minuten. Alle Versuche wurden am Vormittag durchgeführt, da Stare zu dieser Tageszeit zu ziehen pflegen. Hierbei wurden drei zeitlich aufeinanderfolgende Tagesperioden unterschieden:

Tagesperiode 0 = Von Sonnenaufgang bis  $1\frac{1}{2}$  Stunden nach Sonnenaufgang Tagesperiode 1 = 2 Stunden bis  $3\frac{1}{2}$  Stunden nach Sonnenaufgang Tagesperiode 2 = 4 Stunden bis  $5\frac{1}{2}$  Stunden nach Sonnenaufgang

Um den Einfluß der Bewölkung auf das Verhalten der Vögel untersuchen zu können, wurde für jeden Versuch die Dauer der Sichtbarkeit der Sonne notiert. Ich unterschied mindestens zwei Stufen:

1. total bedeckter Himmel.

sonniger Himmel (die Sonne ist wenigstens 5 % der gesamten Registrierperiode sichtbar).

### STATISTIK UND DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE

In die Auswertung gelangten nur jene Versuche, in denen die Summe der Ansprünge auf den acht Sitzstangen wenigstens vierzig betrug. Aus der Verteilung der Ansprünge auf den Stangen wurde vom Computer für jede Versuchsperiode  $m_i$ ,  $\alpha_i$  und  $a_i$  vektoriell berechnet.  $m_i$  ist die Summe der Ansprünge,  $\alpha_i$  entspricht der Mittelrichtung der Versuchsperiode und  $a_i$ der Vektorlänge dieser Richtung.

Aus den Mittelrichtungen  $\alpha_i$  kann die Mittelrichtung  $\alpha_m$  einer Versuchsserie von n Versuchsperioden vektoriell berechnet werden. Die Vektorlänge der Versuchsserie ist ein Maß für die Konsistenz der Richtungswahl r der Ver der Vögel.

Mit Hilfe von r\_ kann anhand des RAYLEIGH-Tests entschieden werden. ob n Versuchswerte zufällig über den Kreis verteilt sind oder ob eine bestimmte Richtung bevorzugt wird (BATSCHELET, 1965, 1972).

Richtungsunterschiede zwischen zwei Versuchsserien werden mit dem parametrischen WATSON-WILLIAMS-Test bearbeitet (BATSCHELET, 1965). Mit Hilfe des parameterfreien MARDIA-WATSON-WHEELER-Tests (kurz: MADRIA-Test) können Unterschiede zwischen zwei Versuchsserien ermittelt werden, wobei es sich um Differenzen hinsichtlich der Richtung und/ oder Streuung handeln kann (BATSCHELET, 1972).

In den Abbildungen sind die Mittelrichtungen  $\alpha_i$  einer Versuchsserie als Dreiecksymbole dargestellt. Der mittlere Vektor einer Versuchsserie wurde als Pfeil eingezeichnet, dessen Richtung der Mittelrichtung  $\alpha_{m}$  entspricht. Seine Länge ist der Vektorlänge r identisch und bezieht sich auf den Einheitskreis. Die inneren Kreise stellen die 5 % - (gestrichelt) und 1 % - (durchgezogen) Signifikanzgrenze des RAYLEIGH-Tests dar. Nach dem RAYLEIGH-Test signifikante Werte sind mit Sternchen gekennzeichnet: \* = p < 0.05, \*\* = p < 0.01 und \*\*\* = p < 0.001.

#### **ERGEBNISSE**

Juvenile Stare (Wildfänge) in Steinfurth

Von Mitte September bis Anfang November wurden in den Jahren 1978 und 1979 siebzehn Stare in der Außenstation Steinfurth getestet. Weder bei sonnigem noch bei bedecktem Himmel liegt eine signifikante Richtungsbevorzugung vor (sonniger Himmel: n = 242,  $\alpha_{m} = 106^{\circ}$ ,  $r_{m} = 0.11$ ; bedeckter Himmel: n = 124,  $\alpha_{m} = 328^{\circ}$ ,  $r_{m} = 0.09$ ).

Eine deutliche Richtungspräferenz zeigt sich nur bei sonnigem Wetter in der späten Vormittagsperiode. Die Mittelrichtung liegt aber im OSO und entspricht nicht der im Südwesten gelegenen Herbstzugrichtung.

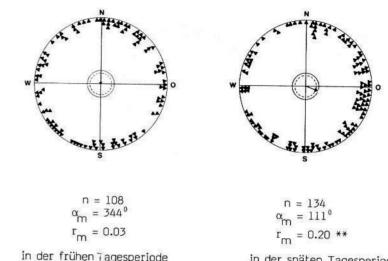


Abb. 1 Die Mittelrichtungen der Stare bei sonnigem Wetter im Herbst 1978 und 1979 in Steinfurth

Juvenile Stare (Wildfänge) in Ottenby/Schweden

(Tagesperiode 1)

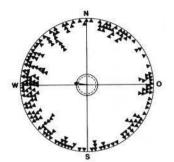
Im Herbst 1981 wurden achtzehn Stare während des gleichen Zeitintervalls in Ottenby in Registrierkäfigen untersucht. Bei geschlossener Wolkendecke liegt keine signifikante Richtungsbevorzu-

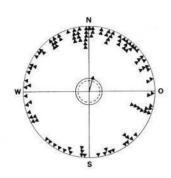
in der späten Tagesperiode

(Tagesperiode 2)

gung vor ( n = 96,  $\alpha_{m} = 10^{\circ}$  ,  $r_{m} = 0.15$ ).

In den frühen Morgenstunden bei sonnigem Wetter bevorzugen die Stare jedoch deutlich ihre artgemäße Herbstzugrichtung im Westen. Am späten Vormittag ändern sie dann ihre Richtung und geben dem Norden den Vorzug.





$$n = 186$$
  
 $\alpha_{m} = 277^{\circ}$   
 $r_{m} = 0.20 ***$ 

$$n = 110$$
 $\alpha_{m} = 17^{\circ}$ 
 $r_{m} = 0.25 ***$ 

in den frühen Tagesperioden (Tagesperioden 0 und 1)

in der späten Tagesperiode (Tagesperiode 2)

Abb. 2 Die Mittelrichtungen der Stare bei sonnigem Wetter im Herbst 1981 in Ottenby

Zwischen beiden Verteilungen liegen Richtungs- und Streuungsunterschiede vor ( p < 0.001, WATSON-WILLIAMS-Test; p < 0.001, MARDIATest).

Handaufgezogene Stare in Steinfurth - Photoperiode Frankfurt

Sechs handaufgezogene Stare, die nach ihrer Ankunft in Frankfurt bis zum September unter Frankfurter Photoperiode lebten, wurden von Mitte September bis Anfang November in Steinfurth getestet.

Sie bevorzugten bei sonnigem Wetter den Südosten, während bei bedecktem Himmel keine deutliche Richtungspräferenz ermittelt werden konnte (n = 42,  $\alpha_m = 170^\circ$ ,  $r_m = 0.16$ ).

Das Verhalten dieser Vögel ist vergleichbar mit dem ihrer Artgenossen, die im Herbst 1978 und 1979 getestet wurden.

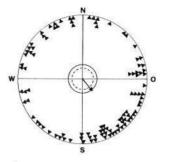
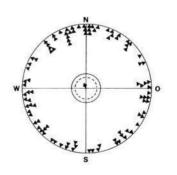


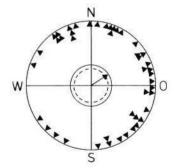


Abb. 3 Die Mittelrichtungen handaufgezogener Stare bei sonnigem Wetter im Herbst 1982 in Steinfurth; die Vögel lebten vorher unter Frankfurter Photoperiode

Handaufgezogene Stare in Steinfurth - Photoperiode Finnland

Sechs handaufgezogene Stare wurden nach ihrer Ankunft in Frankfurt bis zum September unter finnischer Photoperiode gehalten und anschließend in Steinfurth getestet.





n = 98  $\alpha_{m} = 339^{\circ}$  $r_{m} = 0.09$  n = 45  $\alpha = 56^{\circ}$  $r_{m} = 0.31 ***$ 

bei sonnigem Wetter

bei totaler Bewölkung

Abb. 4 Die Mittelrichtungen handaufgezogener Stare im Herbst 1982; die Vögel lebten vorher unter finnischer Photoperiode

Bei sonnigem Wetter liegt keine signifikante Richtungswahl vor. Bei bedecktem Himmel bevorzugen die Stare den Nordosten, während ihre artgemäße Herbstzugrichtung im Südwesten gelegen ist. Zwischen sonnigem und bedecktem Himmel liegen geringe Richtungsunterschiede vor (p < 0.05 WAT-SON-WILLIAMS-Test).

Das bei sonnigem Wetter ungerichtete Verhalten dieser Vögel beruht aber auf den unterschiedlichen Richtungswahlen der Individuen. Die folgende Einzelvogelbetrachtung zeigt, daß vier der sechs Versuchstiere signifikante Mittelrichtungen aufweisen, welche sich jedoch in hohem Maß voneinander unterscheiden.

Tabelle 1: Die Richtungswahlen einzelner Stare bei sonnigem Wetter im Herbst 1982; die Vögel lebten vorher unter finnischer Photoperiode

Vogel	n	$\alpha$ m	$r_{m}$
623	17	269°	0.31
627	11	331°	0.47
631	17	333°	0.44*
634	18	316°	0.54**
643	21	109°	0.48**
647	14	139°	0.60**

#### DISKUSSION

In Ottenby/Schweden gefangene juvenile Stare wurden nach Frankfurt transportiert und in Steinfurth während ihren artgemäßen Zugzeiten auf ihr Richtungsverhalten hin in Orientierungskäfigen untersucht. Ausgehend von PERDECKs (1958) Versetzungsversuchen mit jungen Staren, die auf ihrem Herbstzug nach Süden verfrachtet wurden und dann SW-wärts zogen, erwartete ich von meinen Vögeln Entsprechendes. Ihre Mittelrichtung entsprach aber nicht der artgemäßen Zugrichtung. Lediglich in der späten Tagesperiode bevorzugten die Stare bei sonnigem Wetter den Osten. Dies könnte aber als phototaktische Reaktion interpretiert werden, da zu dieser Tageszeit die Sonne im Südosten steht. MERKEL (1971) beobachtete in Orientierungsuntersuchungen mit Staren starke phototaktische Tendenzen bei Vögeln, die in Registrierkäfigen getestet wurden, welche in geschlossenen mit Glühbirnen beleuchteten Räumen aufgestellt waren. Die Stare verhielten sich phototaktisch hinsichtlich den in den Glühbirnen befindlichen Glühwendeln.

Waren meine Stare nicht in der Lage sich zu orientieren ? Während PER-DECKs Auflassungen hatten die Vögel Gelegenheit in Schwärmen zu fliegen bzw. sich einem solchen anzuschließen. Nach Hypothesen von HAMILTON und WALLRAFF sollten Einzelindividuen oder kleine Trupps eine größere Variation hinsichtlich der Zugrichtungen aufweisen als große Schwärme. Dabei gehen sie davon aus, daß es eine interindividuelle Variation in der anzusteuernden Zugrichtung innerhalb einer Population gibt. Diese kommt aber deutlicher beim allein fliegenden Vogel zum Vorschein. Nach Auffas-

sung von HAMILTON (1967) werden unterschiedliche individuelle Vorzugsrichtungen innerhalb eines Schwarmes "gemittelt". WALLRAFF (1978) fordert, daß besonders gut orientierte Vögel, als solche könnten adulte Vögel fungieren, dazu neigen, einen Schwarm anzuführen. Zur Überprüfung dieser Hypothese verglich TAMM (1980) die Verschwinderichtungen und Heimkehrzeiten einzeln aufgelassener und in kleinen Gruppen freigelassener Brieftauben. Er konnte feststellen, daß die Verschwinderichtungen der in Gruppen fliegenden Tauben weniger um die Mittelrichtungs streuten als die einzeln aufgelassener Brieftauben. Letztere hatten auch längere Heimkehrzeiten. Untersuchungen von WILDHIRT (1980) stehen nicht im Einklang mit diesen Hypothesen. Er testete skandinavische Stare (Wildfänge) während des Herbstzuges. Diese Stare, die einzeln in Registrierkäfigen in geschlossenen Räumen untersucht wurden, bevorzugten ihre artgemäße Zugrichtung Südwest offenbar nur durch Benutzung eines Magnetkompasses. WILDHIRTs Stare, die wie die meinigen in Ottenby gefangen wurden, lebten aber sofort nach ihrer Verfrachtung nach Frankfurt unter skandinavischer Photoperiode in fensterlosen Innenräumen. Meine Stare haben dagegen wohl die Nord-Süd-Verfrachtung durch kürzere Tageslänge in Frankfurt registriert. Da ihr Überwinterungsgebiet etwa auf demselben Breitengrad wie Frankfurt gelegen ist, könnte dies ihre Zugmotivation reduziert haben: KLEIN (1978) vertritt die Ansicht, daß die Photoperiode besonders bei Kurzstreckenziehern zum Messen der zurückgelegten Zugstrecke eine Rolle spielen kann; meine Stare wähnten sich bereits im Winterquartier, sofern sie ihre Zuglänge auf diese Weise kalkuliert hatten.

Meine in Ottenby gefangenen und dort untersuchten Stare bevorzugen in den frühen Morgenstunden bei sonnigem Wetter deutlich ihre Herbstzugrichtung. Der Richtungswechsel am späten Vormittag nach Nordosten könnte auch als phototaktische Reaktion interpretiert werden, da die Sonne zu dieser Tageszeit in im Nordosten gelegene Käfigbezirke einstrahlt. Ein weiterer den Zugbetrieb reduzierender Aspekt, der für die Stare in Steinfurth und für die Stare in Ottenby zutreffen könnte, ist das ausreichende Nahrungsangebot. Wie zahlreiche Feldbeobachtungen bestätigen, üben Witterungs- und Nahrungsfaktoren einen hemmenden oder verstärkenden Einfluß auf die Zugaktivität aus. Bei weniger ausgeprägten Zugvögeln, worunter auch die Stare einzuordnen sind, ist dieser Faktor am stärksten. Vergleichbare Beobachtungen machte PERDECK (1964), als er auf dem Herbstzug in Holland befindliche Stare fing und einen Teil der Tiere in ein

aünstiges Überwinterungsgebiet (Spanien) verfrachtete: Viele der Vögel überwinterten an Ort und Stelle. In der Schweiz ausgesetzte Stare dagegen führten ihren Zug fort und zogen nach Südwesten.

Auch Bergfinken (Fringilla montifringilla) reagieren auf Umwelteinflüsse, indem sie ihre Zugstrecke variieren, ihre Zugrichtung aber beibehalten

(SCHÜZ, 1971).

Schließlich sei noch bemerkt, daß FRANKE (1979) junge Stare fing, die sich im Spätsommer gerade auf dem Durchzug in Dänemark befanden, sie nach Frankfurt verfrachtete und auf ihre Zugorientierung hin untersuchte. Auch diese Stare bevorzugten nicht ihre artspezifische Herbstzugrichtung Südwest. Das Verhalten der in Finnland handaufgezogenen Stare läßt sich mit demjenigen der Wildfänge in Einklang bringen. Vögel, die nach ihrer Ankunft in Frankfurt die dortige Photoperiode erfahren hatten, bevorzugten den

Südosten, Diese Richtungswahl könnte wieder als phototaktische Reaktion eingestuft werden. Offenbar zeigte die späte Verfrachtung diesselben Auswirkungen wie diejenige der im Spätsommer in Ottenby gefangenen Stare: Die Vögel hatten während der Aufzucht circa zehn Tage Gelegenheit die extrem langen Tage in Nordfinnland zu erleben und konnten dadurch die

anschließende Nord-Süd-Verfrachtung registrieren.

Ein davon abweichendes Verhalten zeigten Stare in R. WILTSCHKOs (1981) Untersuchungen: Ihre aus Südfinnland stammenden und im Alter von circa zehn Tagen nach Frankfurt verfrachteten und dort von Hand aufgezogenen Stare bevorzugten in Orientierungskäfigen während des Herbstzuges bei sonnigem Wetter den Nordwesten. Diese Richtung entspricht zwar nicht exakt der artgemäßen Herbstzugrichtung, ist aber mit den Richtungswahlen mei-

ner in Ottenby getesteten Stare zu vereinbaren.

Sowohl für R. WILTSCHKOs Stare, die bereits im Alter von wenigen Tagen verfrachtet wurden, wie auch für meine in Ottenby untersuchten Stare ist zu fordern, daß für beide Gruppen nach den bisherigen Überlegungen der tageslängenabhängigen Zugstreckenmessung keine Nord-Süd-Verfrachtung vorlag bzw. feststellbar war. Voraussetzung hierfür ist die Hypothese. nach welcher die in den ersten Lebenswochen erfahrene Tageslänge entscheidend ist, um den Breitengrad des Brutgebietes festzulegen. Ist die Zugstrecke genetisch als Differenz zwischen der Tageslänge im Brutgebiet und derjenigen im Überwinterungsgebiet kodiert, so könnte eine. Verfrachtung von eigentlich noch im Nistkasten lebenden Jungvögeln dazu führen, daß diese ihren Verfrachtungsort für ihr Brutgebiet halten.

Auch EMLEN (1969, 1970, 1971, 1972) konnte bei handaufgezogenen Indigofinken (Passerina cyanea) beobachten, daß Erlebnisse in der sensiblen Phase von entscheidender Bedeutung bei der nächtlichen Sternorientierung sind. Fr zeigte, daß die Richtungsbedeutung der Sterne nicht angeboren ist: Um sich nach den Sternen orientieren zu können, müssen die Indigofinken den Sternenhimmel in einer ganz bestimmten Phase ihrer Ontogenese beobachten können. Diese sensible Phase befindet sich irgendwann zwischen dem Ausfliegen der Jungtiere und dem Beginn ihres Herbstzuges. Meine Ergebnisse geben Anlaß zu der Vermutung, daß eine entsprechende sensible Pha-

se bei Staren in den ersten Lebenswochen liegen muß.

Die Ergebnisse der in Finnland handaufgezogenen Stare, die in geschlossenen Räumen unter finnischer Photoperiode gehalten wurden, lassen sich nur schwer mit der angeführten Hypothese in Einklang bringen. Bei sonnigem Wetter waren ihre Richtungswahlen stark gestreut. Eine einheitliche Orientierung in artspezifischer Südwest-Richtung hätte meinen Erwartungen entsprochen. Die Einzelvogelanalyse zeigt jedoch, daß zwei Stare den OSO bevorzugten, zwei weitere den Nordwesten. Die Mittelrichtung der übrigen Stare liegt im WNW. Eine Wiederholung dieser Versuchsreihe wäre wünschenswert, um die aufgestellte Hypothese festigen zu können.

Meine handaufgezogenen Stare und auch die Wildfänge wählten in Frühjahrsuntersuchungen in Steinfurth signifikant ihre artspezifische Zugrichtung im Nordosten (ORTH, unveröffentlicht). Damit wird deutlich, daß sie gene-

rell in der Lage sind sich in Zugrichtung zu orientieren.

#### ZUSAMMENEASSLING

In der vorliegenden Untersuchung zum Zugverhalten am Tage ziehender Vögel wurden Stare (Sturnus vulgaris L.) skandinavischer Herkunft an verschiedenen Orten mit voneinander abweichenden Photoperioden in Registrierkäfigen getestet.

Juvenile Wildfänge, die Ende Juli in Ottenby/Schweden gefangen worden waren, bevorzugten nicht ihre artspezifische Zugrichtung, wenn sie in der Nähe von Frankfurt unter freiem Himmel getestet wurden. Untersuchte man dagegen Wildfänge in Ottenby, dann ließ sich in den frühen Morgenstunden ein Bevorzugung der im Westen erwarteten Richtung be-

Die Ergebnisse lassen vermuten, daß die Verfrachtung von Schweden nach Frankfurt und die damit verbundene Änderung der Umweltbedingungen die Orientierung der Stare außer Kraft gesetzt hat. Um eventuelle Einflüsse photoperiodischer Änderungen untersuchen zu können, wurden folgende

Versuchsanordnungen gewählt:

Finnische Stare wurden in ihrem Brutgebiet von Hand aufgezogen und anschließend, nach dem Flüggewerden, verschiedenen Photoperioden ausgesetzt: Eine Gruppe wurde von Anfang Juli an unter der natürlichen Photoperiode von Frankfurt gehalten. Diese Vögel zeigten wie ihre schwedischen Artgenossen (Wildfänge) kein gerichtetes Verhalten, wenn sie in der Nähe von Frankfurt unter freiem Himmel getestet wurden. Die andere Gruppe von Staren lebte unter einer Photoperiode, die ihrem skandinavischen Brutgebiet entsprach; hierbei zeigten vier der sechs Versuchstiere westlich Richtungstendenzen, die der erwartenden Zugrichtung entsprachen. Diese Ergebnisse legen die Vermutung nahe, daß die Länge der Photoperiode als Faktor zur Beendigung eines gerichteten Zuges in Frage kommt.

#### SUMMARY

To study the migratory of day-migrating birds, starlings (Sturnus vulgaris L.) of Scandinavian orgin were tested in registration cages at different lo-

calities under different photoperiods.

Wild caught juvenile starlings that had been captured at Ottenby, Sweden in late July did not prefer their species-specific migratory direction when tested outdoors in the Frankfurt area, whereas a preference of the expected westerly direction was observed during the early morning hours when such birds were tested at Ottenby.

This suggests that the displacement from Sweden to Germany and the change in environmental conditions had disrupted the starlings' orientation. To study the possible influence of changes in photoperiod, the following tests

were made:

Finnish starlings were handraised on their breeding grounds and, after fledging, exposed to different photoperiods: One group was kept under the natural photoperiod at Frankfurt from beginning of July onward. Like their wild caught Swedish conspecifics, these birds did not show oriented behaviour when tested outdoors in the Frankfurt area. The other group was kept in a photoperiod simulating that of their Scandinavian breeding grounds and early migration; here four out of six test birds showed westerly directional tendencies which corresponded to the expected migratory direction. These findings indicate that the length of the photoperiod may be one factor involved in the termination of oriented migration.

## LITERATUR

ELITERATION	
ASCHOFF, J.	1954: Zeitgeber der tierischen Tagesperiodik
BATSCHELET, E.	Naturwiss. 41: 49-56 1965: Statistical methode for the analysis of
Commence of the commence of th	problems in animal orientation and cer- tain biological thythms
	Amer. Inst. Biol. Sci., Washington, D.C.
	1972: Recent statistical methods for orienta-
	tion data In: Animal Orientation and Navigation
	NASA SP-262, U.S. Gov. Print.Off.,
	Washinton, D.C. S. 61-93
BECK, W.	1984: The influence of earth magnetic field to
beer,	migratory behaviour of Pied Flycatchers (Fidecula hypoleuca Pallas)
	In: Localization and Orientation in Biolo-
	gy and Engeneering, ed. by Varju/Schnei-
	der Springer Verlag S. 357-359
BERTHOLD, P.	1977: Endogene Steuerung des Vogelzuges
BEITH IOLD, I.	Vogelwarte 29: 4-15 (Sonderheft)
EMLEN, S.T.	1969: The development of migratory orientation
<del>1130</del> /A1 <del>7130</del> A1708 € 5700/A80	in young Indigo Buntings
	Living Birds 8: 113-126
ders.	1970: Celestial rotation: Its importance in the
	development of migratory orientation
	Science 170: 1198-1201
ders.	1971: Celestial rotation and stellar orientation
	in migratory warblers Science 173: 460-461
- Arman	1972: The ontogenetic development of orienta-
ders.	tion capabilities
	In: Animal. Orientation and Navigation
	NASA SP 262, U.S. Gov. Print.Off,
	Washington, D.C. S. 191-210
FRANKE, E.	1979: Untersuchungen zur Kompaßorientierung
	hei Staren (Sturnus vulgaris)
	Staatsexamensarbeit Univers. Frankfurt/M.
HAMILTON, W.J.	1967: Social aspects of bird orientation mecha-
	nisms In: Storm, R.M. (ed): Orientation
	and Navigation, Covallis: Oregon State
	Univ. Press s. 57-71
KLEIN, H.	1978: Modifying influences of environmental factors on time-distance-program in bird
	migration Proc. XVIIth Int.Orni. Con., Berlin 1978
	S. 529-534
	J. 727-774

MERKEL, F.W.	1938: Zur Physiologie der Zugunruhe bei Vögeln Berichte des Vereins Schlesischer Ornitho-
	logen 23, Sonderheft
ders.	1971: Orientation behaviour of birds in "Kra-
	mer cages" under different physical cues
	In: Annals of the New York Academy of
	Sciences Vol. 188: 283-294
MERKEL, F.W.	301c/ices vol. 166. 263-294
FROMME, H.G.	1958: Untersuchungen über das Orientierungs-
Company of the Company	vermögen nächtlich ziehender Rotkehl-
	chen (Erithacus rubecula
*)	Naturwiss. 45: 499-500
PERDECK, A.C.	1958: Two types of orientation in migrating
	Sturnus vulgaris and Fringilla coelebs as
	revealed by displacement experiments
	Ardea 46: 1-37
ders.	1964: An experiment on the ending of autumn
	migration in starlings
	Ardea 52: 133-139
SCHÜZ, E.	1971: Grundriß der Vogelzugkunde
	Parey Verlag Berlin und Hamburg
TAMM, S.	1980: Bird Orientation: Single homing Pigeons
	compared with small flocks
	Behav. Ecol. Sociobiol. 7: 319-322
WALLRAFF, H.G.	1977: Selected aspects of migratory orientation
	in birds
TWO CONTRACTORS OF THE STATE OF	Vogelwarte 29. 64-76 (Sonderheft)
WILDHIRT, H.	1981): Die Kompaßorientierung bei Staren (Stur-
	nus vulgaris L.)
WILL TECHNIC D	Staatsexamensarbeit Univ. Fr ankfurt/M.
WILTSCHKO, R.	1981: Die Sonnenorientierung der Vögel. II.
	Entwicklung des Sonnenkompaß und sein
	Stellenwert im Orientierungssystem
WILL TSOURCE W	J. Orn.122: 1-22
WILTSCHKO, W.	1968: Über den Einfluß statischer Megnetfelder
	auf die Zuforientierung der Rotkehlchen
	(Erithacus rubecula)
ders.	Z. Tierpsycholgie 25: 537-558
uers.	1983: Compasses used by birds
	Comp. Biochem. Physiol. Vo. 76a No. 4 S. 709-717
	3. 107-111

Anschrift der Verfasserin: Gerlinde Orth Zoologisches Institut der J.W. Goethe Universität, AK P.Ö.V. Siesmayerstraße 70 6000 Frankfurt 1