

DIE VOGELWARTE

BERICHTE AUS DEM ARBEITSGEBIET DER VOGELWARTEN

Fortsetzung von: DER VOGELZUG, Berichte über Vogelzugforschung und Vogelberingung

BAND 31

HEFT 4

DEZEMBER 1982

Die Vogelwarte 31, 1982: 395—422

Aus dem Institut für Biologie III, Abt. Verhaltensphysiologie, der Universität Tübingen und dem
Lehrstuhl für Biologie V (Ökologie) der RWTH Aachen

Jahresperiodik und Zug südwestdeutscher Stieglitze (*Carduelis carduelis*) — Freilandbeobachtungen, Ringfundauswertungen und Zugaktivitätsuntersuchungen

Von Erich Glück

Inhalt

1. Einleitung	396
1.1. Verbreitung der Stieglitze	396
2. Material und Methode	397
2.1. Freilandbeobachtungen	397
2.2. Ringfundauswertungen für eine Zuganalyse	397
2.3. Laboruntersuchungen zur Zugaktivität	397
3. Freilandbeobachtungen	397
3.1. Ankunft im Brutgebiet	397
3.2. Brutperiode	399
3.3. Schwarmbildung und Schwarmverhalten	400
3.4. Zugzeit, Zugrichtung	401
3.5. Zug im Tagesverlauf	401
3.6. Einfluß externer Faktoren auf das Zugverhalten	401
3.6.1. Witterungseinflüsse	401
3.6.2. Nahrung	402
3.7. Zugform der tagziehenden Körnerfresser (eine Hypothese)	402
4. Zuganalyse auf der Basis von Ringfundauswertungen	403
4.1. Zeitliche und räumliche Verteilung der Funde	404
4.2. Entfernung vom Beringungsort in den einzelnen Monaten	407
4.3. Richtung der Fundstellen zum Beringungsort in den einzelnen Monaten	408
4.4. Zugwegberechnung	409
4.5. Zuggeschwindigkeit	409
4.6. Aufenthalt der Vögel im Winter	410
4.7. Fundumstände, Lebensalter und Mortalität	411
5. Laboruntersuchungen zur Zugaktivität der Stieglitze	411
5.1. Tagesaktogramme der lokomotorischen Aktivität	412
5.2. Langzeitaktivität (lokomotorische Aktivität im Jahresverlauf)	414
5.3. Locomotorische Aktivität in Beziehung zur Tageslänge	415
5.4. Jahreszeitliche Änderung des Körpergewichtes	415
5.5. Einfluß der Temperatur auf die lokomotorische Aktivität	416
5.6. Einfluß der Mauser auf die lokomotorische Aktivität	416
6. Diskussion	417
7. Zusammenfassung	420
8. Summary	420
9. Literatur	421

1. Einleitung

Der Stieglitz oder Distelfink ist einer unserer Finkenvögel, über dessen Verhalten (CONDOR 1948, SOKOLOWSKI 1962) und dessen Zug (GRITTNER 1941) wenig bekannt ist, obwohl er lokal sehr verbreitet und stellenweise sogar häufiger anzutreffen ist als die übrigen Finkenarten. Wer in der ornithologischen Literatur nach Angaben über den Zug der Stieglitze recherchiert, wird wenig Erfolg haben. Außer den Ringfundauswertungen von GRITTNER (1941) und SCHMIDT (1956) sowie den Herbstzugbeobachtungen von BRUDERER (1966) lassen sich wenig konkrete Angaben finden. Im frühen ornithologischen Schrifttum vermerkt HARTERT (1910, 1938) zum Stieglitz: „Im allgemeinen Stand- und Strichvogel, im Winter das Land durchstreifend“, während NIETHHAMMER (1937) nur erwähnt, daß diese Art eventuell ausgedehntere Wanderungen unternehmen kann. In Dänemark berichtet SALOMONSEN (1938): „Er ist ein zerstreuter Strichvogel, weniger Zugvogel, seltener Zug- oder Wintergast aus Schweden.“ Den ersten Nachweis, daß Stieglitze über größere Entfernungen ziehen können, erbrachte GRITTNER (1941). Die Ringfundzusammenstellung von ZINK (1969) für den Stieglitz erlaubt ebenfalls die Annahme von größeren Wanderungen. Die Mehrzahl der Vögel der britischen Stieglitzrasse (*Carduelis c. britannica*) überwintert in Belgien, Frankreich und Spanien (NEWTON 1972). Die Frage, ob es sich dabei um Zugbewegungen oder Umherstreifen und Aufsuchen von günstigen Nahrungsgebieten handelt, haben diese Autoren zumeist nicht geklärt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, durch Kombination von Freilandbeobachtungen, Ringfundauswertungen und Laboruntersuchungen,

1. Aufschluß über die zeitlich räumliche Verteilung der Stieglitze zu erhalten;
2. den Zug der Stieglitze nachzuweisen und das Zugverhalten darzulegen;
3. mittels Aktivitätsregistrierung sowie entsprechenden Berechnungen den Zug von Tagziehern quantitativ zu erfassen.

1.1. Verbreitung der Stieglitze

Das Verbreitungsgebiet (Abb. 1) der schwarzköpfigen Stieglitze (*Carduelis carduelis*-Rassen) reicht vom mittleren Skandinavien und Mittellrußland im Norden bis zu den kanarischen Inseln und Nordafrika im Süden. Es erstreckt sich im Westen bis zu den

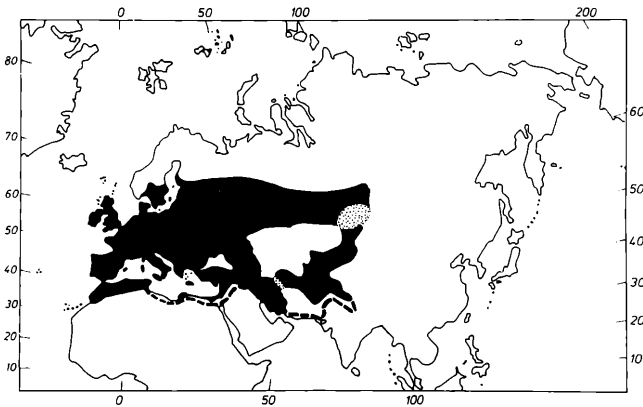


Abb. 1: Verbreitung des Stieglitzes. Die schwarzköpfigen Stieglitze (*Carduelis carduelis*) leben im westlichen (a) und die grauköpfigen Stieglitze (*Carduelis caniceps*) im östlichen Teil (b) des Verbreitungsgebietes. Die Bastardisierungszone ist gepunktet. (Kombiniert nach SACHTLEBEN 1920, VOOS 1967, NEWTON 1972).

Fig. 1: Spreading of the goldfinch. Black-headed birds (*Carduelis carduelis*) inhabit the western (a) and grey-headed (*Carduelis caniceps*) the eastern region (b). The hybrid Zone is stippled. Broken line represents the southern boundary of the wintering area (after SACHTLEBEN 1920, VOOS 1967, NEWTON 1972).

britischen Inseln, erreicht im Osten den Jennesse und die West-Abhänge der großen zentralasiatischen Gebirgszüge sowie Persien. Es ist nicht verwunderlich, daß eine so weit verbreitete, in so unterschiedlichen Klimazonen und unter so mannigfaltigen topografischen Verhältnissen vorkommende Art zahlreiche geografische Formen bildet. Die geografische Variation zeigt sich am deutlichsten in den Größenverhältnissen, besonders der Länge des Flügels und des Schnabels, sowie in der verschiedenen getönten und unterschiedlich ausgebildeten braunen Färbung der Ober- und Unterseite (SACHTLEBEN 1920).

2. Material und Methode

2.1. Freilandbeobachtungen

Die Freilandergebnisse erhielt ich hauptsächlich während vierjähriger Untersuchungen (1974–1977) an einer farbig beringten Stieglitzpopulation im Albvorland (48.36 N, 9.38 E). Insgesamt beringte ich 187 Altvögel und 222 Nestjunge (GLÜCK 1979). Den Herbstzug beobachtete ich 1977 und 1978 am Albrand.

2.2. Ringfundauswertungen für die Zuganalyse

Bei den von der Vogelwarte Radolfzell zur Auswertung überlassenen Ringwiederfinden (GLÜCK 1981) wurden zunächst für alle Beringungs- und Fundorte nach dem Times Gazetter World Index oder aus topografischen Karten 1:25000 die Koordinaten ermittelt. Anschließend berechnete ich für jeden Fund auf der Grundlage des Orthodromen (Großkreis), der wohl dem tatsächlich geflogenen Weg am nächsten kommt (KLEIN et al. 1973), die Distanz und die Richtung zwischen Beringungs- und Fundort. Die Fundorte der in der Brutzeit beringten und im selben Jahr wiedergefundenen Vögel (September bis Dezember) wurden als Punkte auf der Erdoberfläche berechnet und als Endpunkte der Einheitsvektoren vom Erdmittelpunkt aus verrechnet (PERDECK 1977). Gleichzeitig wurde die sphärische Varianz, die ein Maß für die Streuung der Vektoren bzw. somit die Streuung der Fundorte um einen mittleren Aufenthaltsort darstellt, bestimmt (MARIDA 1972). Die Kenngrößen wurden mit folgenden Tests auf Signifikanz geprüft: Rayleigh-Test (BATSCHELET 1972, SCHMIDT-KOENIG 1975), χ^2 -Test, MANN-WHITNEY U-Test (SIEGEL 1956, SACHS 1974).

2.3. Laboruntersuchungen zur Zugaktivität

Von September 1976 bis August 1977 hielt ich 6 Stieglitze in Einzelregistrierkäfigen (45 x 24 x 35 cm). Die Vögel wurden als Jungtiere in der Brutperiode 1976 gefangen und eingewöhnt. Jeder Registrierkäfig trug zwei auf Mikroschaltern gelagerte Sitzstangen. Als Maß für die lokomotorische Aktivität der Tiere diente die jeweilige Zahl der beim Umherhüpfen der durch Niederdrücken der Sitzstangen ausgelösten Kontaktschlüsse.

Diese wurden mit Hilfe von Telefonzählern gezählt und parallel von Zeitmarkenschreibern (Metrawatt, Miniscript Z) aufgezeichnet. Natürliches Licht erhellte den Raum durch ein Dachfenster (Nordrichtung) und zusätzlich künstliche Beleuchtung durch eine Neonröhre (Leuchtdichte im Käfig 5,95 mW/m²), gesteuert durch eine astronomische Uhr, die dem Sonnenaufgang und Sonnenuntergang gleichgeschaltet war. Durch das schräggestellte Dachfenster erhielten die Tiere außerdem naturnahe Luftfeuchtigkeit und Temperatur. Sie konnten Wasser und Futter beliebig aufnehmen. Das Futter, bestehend aus Waldvogelmischung (Optimax) und Kanariengold Aufzuchtfutter, wurde täglich nach Ende der Lichtzeit im Dunkeln gegeben.

Dank schulde ich Herrn Prof. Dr. K. SCHMIDT-KOENIG und allen Mitarbeitern der Abteilung für Verhaltensphysiologie (Universität Tübingen) und des Lehrstuhls für Biologie V (Ökologie) der RWTH Aachen für ihre Hilfsbereitschaft. Den Herren der Vogelwarte Radolfzell danke ich für die Überlassung der Ringfunddaten.

3. Freilandbeobachtungen

3.1. Ankunft im Brutgebiet

Die ersten Stieglitze wurden von mir in den Jahren 1972–1978 an den in Tab. 1 genannten Tagen beobachtet. Als Ankunftszeit errechnet sich der 20. April.

Die Stieglitze erschienen erst im Brutgebiet, als dort geeignete Nahrungsquellen zur Verfügung standen. Dies hängt vom vorhergehenden Winter (Klima) ab. Der Zeitpunkt der Rückkehr war jeweils abhängig von der im Brutgebiet oder der näheren Umgebung vorhande-

Tab. 1: Ankunft der Stieglitze im Brutgebiet Weilheim/Teck.

Table 1: Yearly arrival in spring of goldfinches in their breeding areas in Southern Germany (48.36 N, 9.38 E).

Jahr:	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Tag:	26. 4.	1. 5.	5. 4.	26. 4.	15. 4.	12. 4.	23. 4.

nen Nahrung. Mit der Samenreife des Huflattichs (*Tussilago farfara*) finden sich bei uns im Albvorland die ersten größeren Stieglitzgruppen ein. Einzelne Stieglitze kommen schon vor dem Einzug der Hauptmasse der Stieglitze für jeweils kurze Zeit ins Brutgebiet („Vorprüfung“). So beobachtete ich am 1. März 1977 nachmittags vier Stieglitze im Brutgebiet, wovon zwei letztjährige Brutvögel waren (individuell gekennzeichnet). Die Vögel waren am Abend desselben Tages wieder verschwunden und konnten erst am 15. April wieder im Brutgebiet kontrolliert werden.

Ab Mitte Februar bis zur dauerhaften Inbesitznahme erscheinen immer wieder einzelne ♂ singend im Brutgebiet, die aber ebenfalls noch am selben oder am nächsten Tag nicht mehr zu beobachten waren. Die Stieglitze verpaaren sich in Schwärmen außerhalb des Brutgebietes (NEWTON 1972). Bevor sie ins Brutgebiet einziehen, streifen sie in der Nähe auf Ruderalflächen, wo sie sich von unreifen Huflattichsamen ernähren, umher oder halten sich in Kiefernwäldern auf. Die Schwarmaufenthaltsplätze sind übersichtliche, von Bäumen umstandene freie Plätze. Die Schwärme wechseln bei Störungen häufig den Nahrungsplatz. Diese Plätze haben in der Regel einen Abstand von 100 bis 200 m voneinander. Dabei kommt es zu Ansammlungen von bis zu 50 Individuen. Die ersten Vögel im Brutgebiet verhalten sich sehr heimlich. Sie streifen paarweise oder seltener auch zu dritt durch das Gebiet und suchen nach geeigneten Nahrungsquellen. Da diese noch sehr knapp sind, werden gute Quellen auch verteidigt. Es konnte beispielsweise ein Paar (individuell beringt) beobachtet werden, das eine Kiefer (*Pinus silvestris*) regelmäßig anflug und diese gegen ein weiteres Paar verteidigte. Die Verteidigung eines Nahrungsgebietes (Pflanze) durch ein einzelnes Paar ist ausschließlich auf diese Zeit beschränkt, in der das Futter innerhalb des Brutgebietes relativ knapp ist. Für die Ankunft im Brutgebiet bzw. die dauerhafte Inbesitznahme scheint der Nahrungsfaktor entscheidend zu sein. Ist die Entwicklung der Vegetation im Brutgebiet soweit vorgeschritten, daß sich eine genügende Nahrungsgrundlage bietet, sei es durch vorhandene umliegende Flächen, die *Senecio vulgaris* in genügender Menge bereitstellen, oder durch ausreichend viele blühende bzw. verblühte Bäume, ziehen die Stieglitze ins Brutgebiet ein. Sie streifen in einer Individualzahl von 1—30 durch das gesamte Brutgebiet. In dieser Zeit sind die Paarbildungen schon abgeschlossen. Die ersten Ankömmlinge scheinen hauptsächlich mehrjährige Individuen zu sein. Allerdings ließ sich im Untersuchungsgebiet keine deutlich nach Altersklassen getrennte Ankunft bemerken. Das ist wohl vom Zeitpunkt der Paarbildung abhängig, denn Paare, bei denen beide Partner adult sind, erscheinen gewöhnlich früher als Paare, bei denen beide vorjährig sind. Paare mit verschiedenen altrigen Paarpartnern konnten sowohl sehr früh als auch sehr spät eintreffen. Spätankömmlinge sind aber in aller Regel vorjährige Vögel. Ortsansässige Stieglitze fliegen beim Durchqueren des Gebietes meist in Baumwipfelhöhe, seltener 5—10 Meter über den Wipfeln. In den Jahren 1976 und 1977 wurden, während des Einzugs der Population in das Brutgebiet, alle das Gebiet in einer Höhe von 30 Metern über den Baumwipfeln überfliegenden Stieglitze in Ganztagsbeobachtungen erfaßt. Zugaktive Stieglitze fliegen normalerweise über Baumwipfelhöhe, deshalb wurde angenommen, daß diese hoch überfliegenden Stieglitze noch in Zugstimmung sind. Aus den tageszeitlich getrennt protokollierten Daten ergibt sich nach Zusammenfassung der Beobachtungstage das Tagessummenaktogramm der Abb. 2. In der Überflugaktivität der Stieglitze zeigt sich eine zweigipflige Verteilung. Das Maximum am frühen Morgen und das Abendmaximum ist jeweils statistisch abgesichert (χ^2 -Test, $p < 0,01$). Das Diagramm kann als repräsentativ für den Tagesverlauf der Frühjahrszugaktivität der Stieglitze aufgefaßt werden (vgl. 5.1).

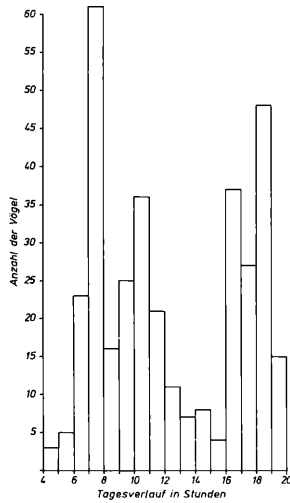


Abb. 2: Summendarstellung der Flugaktivität von im Frühjahr das Gebiet hoch überfliegenden (ziehenden) Stieglitzen aus zwei Beobachtungsjahren (vgl. Ankunft, 13. 4.—6. 5. 76 u. 25. 4.—8. 5. 77).

Fig. 2: Activity pattern of migrating goldfinches in spring (observed over periods 13. 4. to 6. 5. 76 and 25. 4. to 8. 5. 77).

3.2. Brutperiode

Die Stieglitze erscheinen von allen einheimischen Finkenarten als letzte im Brutgebiet (vgl. 3.1. und GLÜCK 1979). Sie beginnen erst mit dem Nestbau, wenn ihnen das Laub der Bäume ausreichend Tarnung für das Nest bietet.

Die Brutzeit liegt beim Stieglitz zwischen dem 26. April (frühestes gelegtes Ei, 1974) und dem 8. August (letzstgelegtes Ei, 1975). Daraus errechnet sich eine Zeitspanne von 117 Tagen. In der Regel jedoch legen die Stieglitze ihre ersten Eier in der 1. Maidekade. Die Lage und die Dauer der Brutzeit in den einzelnen Untersuchungsjahren ist der Abb. 3 zu entnehmen. Die Stieglitze brüten normalerweise zweimal. Da allerdings der Inhalt vieler Nester (80% aus vierjährigem Untersuchungsmittel) durch Ausräubern verlorengeht und die Vögel in einem Anteil von ca. 12% der Populationen Drittbruten machen, kann die Brutzeit außerordentlich verlängert sein. Sie dauert zumindest bei einem Teil der Population noch bis in den September hinein an. In der von mir kontrollierten Population flogen die Jungen der spätesten Brut am 1. September 1976 aus (GLÜCK 1979).

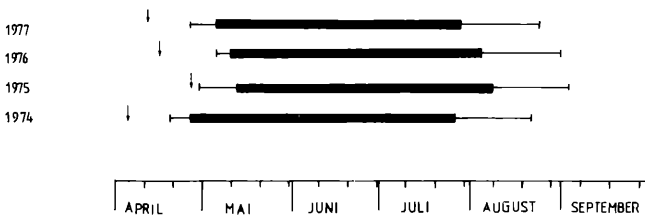


Abb. 3: Dauer und zeitliche Ausdehnung der Brutzeit des Stieglitzes in den Jahren 1974—1977 (↓ = Ankunft im Brutgebiet, | = erster beobachteter Nestbaubeginn und Nestbau, ■ Eiablagezeitraum, vom ersten bis zum letztgelegten Ei der Population, —| Zeitdauer bis zum Ausfliegen der letzten Jungen).

Fig. 3: Breeding season of European goldfinch in area of study during period 1974—1977 (↓ = arrival at breeding area, | = beginning of first nest building, ■ egg-laying period for population studied —| rearing time of young of last brood).

3.3. Schwarmbildung und Schwarmverhalten

Die zu Beginn der Brutzeit ausgeflogenen Jungen einer Brut streifen nach dem Selbständigwerden noch ca. 1—2 Wochen zusammen durch das Brutgebiet. Diese Jungvogelgruppen nächtigen gemeinsam. Sie können sich auch anderen Jungengruppen oder Paaren, die gerade kein Nest besitzen, anschließen. Die Jungengruppen halten sich selten länger als 2 Wochen nach der Loslösung von den Eltern noch im Brutgebiet auf. Gegen Ende der Brutperiode schließen sich die Familien mit flüggen Jungvögeln zu lockeren Nahrungsgemeinschaften zusammen, die oft über mehrere Tage hinweg dieselben Nahrungsgebiete anfliegen können. Aus diesen Nahrungsgemeinschaften entwickeln sich Schwärme, die im kontrollierten Brutgebiet maximal 80—100 Individuen betragen. Die Schwärme entstehen also einmal aus Jungvogelgruppen und zum anderen durch den Zusammenschluß von Familien mit flüggen Jungvögeln.

In den Nahrungsarealen während des Fressens und in den Freßpausen, wenn die Vögel auch Komforthandlungen ausführen, äußern sie den „Schwarmruf“ (Abb. 4). Dieser Ruf ist nur außerhalb der Brutzeit zu hören. Er hat wahrscheinlich die Funktion, den Zusammenhalt des Schwarms zu fördern und gleichzeitig eine Futterquelle anzuzeigen. Nach der Beendigung des Brutgeschäftes mit Beginn der Herbstmauser streifen die Stieglitzschwärme umher und treten dort gehäuft auf, wo sich geeignete Nahrungsquellen finden. In dieser Zeit nächtigen die Vögel gemeinsam und teilen sich im Laufe des Tages in einzelne kleinere Gruppen von 5 bis 30 Individuen auf, die sich am Nachmittag gegen 15.00 bis 16.00 Uhr wieder zusammenfinden, dann häufig im Großschwarm Nahrung aufnehmen und abends wieder gemeinsam nächtigen. Diese Großschwärme können in manchen Gebieten bis auf 1000 Individuen anwachsen (HÖLZINGER 1964).

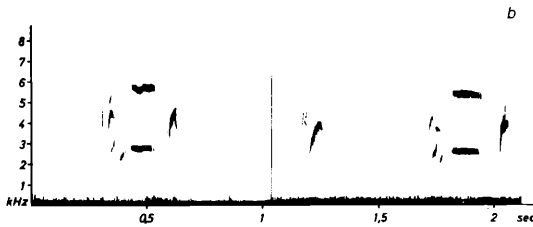


Abb. 4: Schwarmruf („chlü“), a einfach, b mit Vorsilbe.

Fig. 4: Flocking calls („chlü“) emitted at feeding area during non-breeding season: a Single call, b prefaced call.

Existiert nur ein Nahrungsgebiet und befindet sich Wasser in der Nähe, so bleibt der Schwarm den ganzen Tag an der Futterquelle bzw. in deren unmittelbaren Umgebung. Allerdings schwärmen immer wieder einzelne Stieglitze oder Kleingruppen (1—5 Vögel) aus, um andere Nahrungsfelder in der Umgebung (1—2 km) zu besuchen. Fliegen die Vögel gemeinsam im Schwarm, so äußern sie den „Kontakttruf“ (Abb. 5). Sie ernähren sich zu dieser

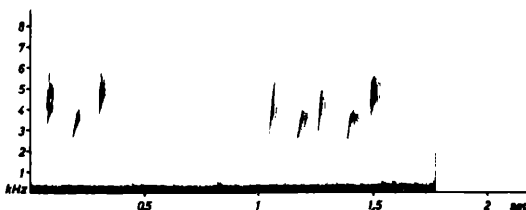


Abb. 5: Kontakttruf („stiglitt“).

Fig. 5: Contact call („stiglitt“) to maintain contact with other goldfinches.

Zeit hauptsächlich von Kohlkratzdisteln (*Cirsium oleraceum*), Disteln (vor allem *Cirsium arvensis* und *Cirsium acanthoides*), Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) und Kreuzkraut (*Senecio vulgaris*). In der Regel befinden sich zur Zugzeit, etwa ab Ende September bis Anfang Oktober, nur wenige Individuen in einem Gebiet. Die Zahl der Vögel erhöht sich sehr rasch bei günstigem Futterangebot durch Zustoßen weiterer Tiere. Beim gemeinsamen Fressen ist besonders deutlich, daß sich die Jungvögel argloser verhalten als die Altvögel. Die Fluchtdistanz gegenüber dem Beobachter ist bei den Jungvögeln mit 20 bis 30 m geringer als die der adulten Stieglitze mit ca. 50 m.

3.4. Zugzeit, Zugrichtung

Der Wegzug der Jungvögel beginnt Anfang August und erreicht seinen Höhepunkt im September (GATTER 1971), während der Herbstdurchzug „fremder Vögel“ hauptsächlich im September und Oktober stattfindet (HÖLZINGER et al. 1970). Nach eigenen Beobachtungen verschwinden die Jungvögel spätestens 6 Wochen nach dem Verlassen des Nestes aus dem Brutgebiet. Eine Ausnahme bilden die Jungvögel der letzten Brut, die sich bis zum Oktober noch in der näheren Umgebung des Brutortes aufhalten (spätestes Datum 22. Oktober 1977, im August ausgeflogene farbig beringte Jungvögel befanden sich auf einem Nahrungsareal 1 km vom Nestort entfernt). Die Altvögel, die ihre letzte Brut (2. oder 3. Brut) im Untersuchungsgebiet großziehen, konnten ebenfalls bis zum 7. Oktober 1977 kontrolliert und z. T. wieder gefangen werden. Vom 10.—17. 10. 1977 ließen sich von ehemals 30 farbig beringten Vögeln noch 21 feststellen, während am 22. Oktober noch 7 markierte Vögel an einem Nahrungsplatz vorhanden waren. Bei den folgenden Kontrollgängen waren keine farbig markierten Vögel mehr festzustellen, jedoch hielten sich noch unberingte (d. h. nicht der untersuchten Brutpopulation zugehörige) Stieglitze im Gebiet auf. Für England gibt LACK (1960) den Oktober als Hauptzugmonat für Finken an.

Die Stieglitze ziehen nie einzeln, sondern immer in Gruppen von 3—100 (häufig 10—60) Individuen. Bei einzeln fliegenden Tieren handelt es sich meist um Vögel, die von einem Nahrungsgebiet zum nächsten fliegen oder Nahrungssuchflüge ausführen. Bei günstiger Witterung ziehen die Stieglitze im Freiland gerichtet nach SW im Mittel 222°N ($s = 1,70^{\circ}$, $n = 88$ Individuen, Vorzugsrichtung $p < 0,001$). Sie ziehen in einer Höhe von 20—60 Metern über dem Boden. Während des Fluges wird der „didelit“-Kontaktruf (Abb. 5) benutzt. Die Stieglitze haben demnach keinen speziellen Zugruf.

3.5. Zug im Tagesverlauf

Im Tagesverlauf ziehen die Stieglitze bevorzugt in der ersten Tageshälfte, während sie in der zweiten Tageshälfte etwa ab 14 Uhr, in den Nachmittagsstunden, Nahrung aufnehmen. Bei tagziehenden kleineren Passeres beobachteten SUTTER (1957) und LACK (1959, 1960) die höchste Zugrate gewöhnlich eine Stunde nach Sonnenaufgang. Diese sank dann vom Maximum am Morgen bis zu einem Minimum gegen Mittag. Sehr gering war die Zugaktivität am Nachmittag. Nach BRUDERER (1966) ist das tageszeitliche Zugmuster des Stieglitzes durch ein Maximum morgens gegen 9.00 Uhr und ein kleineres nachmittags zwischen 13.00 und 14.00 Uhr charakterisiert.

3.6. Einfluß externer Faktoren auf das Zugverhalten

3.6.1. Witterungseinflüsse

Bei Regen oder starkem Frühnebel beobachtete ich nie ziehende Stieglitze. Eine deutliche Schlechtwetterflucht bei Stieglitz und Zeisig vermutet BRUDERER (1966). Bei starkem Wind ändert sich das Zugverhalten der Stieglitze. Sie fliegen tiefer und nutzen die örtlich topografischen Gegebenheiten sehr stark aus. Beispielsweise werden baumbestandene Bachläufe, die etwa in Zugrichtung verlaufen ($\pm 30^{\circ}$) so genutzt, daß sich die Tiere im Aufwind oder Windstau in Baumwipfelhöhe fortbewegen (Abb. 6). Die Vögel folgen dem Bachlauf etwa 800 m weit und schwenken anschließend wieder auf ihre vorherige Zugrichtung ein. Auf

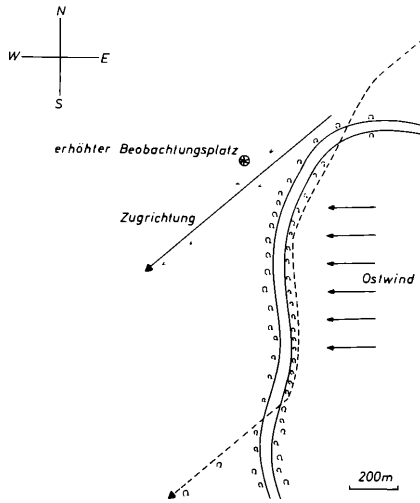


Abb. 6: Ausnutzung von lokalen Strukturen (Uferbepflanzung eines Baches) bei starkem Seitenwind, auch wenn diese nicht direkt in Zugrichtung verlaufen.

Fig. 6: Use of local landscape features (trees on bank of small river) by migrating birds, should strong wind prevail. Pursuit of these features can lead to divergence from migration direction.

freiem Feld vermindern sie bei größerer Windstärke ihre Flughöhe, sie nähern sich zwischen 3–8 m der Erdoberfläche, dabei verlängern sie die Phasenlänge des typischen wellenartigen Finkenfluges. Je stärker die Seitenwindkomponente ist, um so häufiger können Vögel nach BRUDERER & WINKLER (1976) bei spitzwinkligem Auftreffen auf ein Hindernis an ihm entlang fliegen und dabei um mehr als 45° von ihrer ursprünglichen Zugrichtung abweichen.

3.6.2. Nahrung

Viele Autoren halten die Verknappung der Nahrung u. a. für einen zusätzlichen Faktor, der Zug induzieren könnte (Zusammenfassungen bei WAGNER 1957, LACK 1960, RICHARDSON 1978). Die sich von Samen ernährenden Stieglitze benutzen Futterquellen, welche lokal konzentriert sind und oft unvorhersagbar wechseln. Ihre Nahrungspflanzen treten aggregiert auf (NEWTON 1967, 1972). Wurde ein besetztes Nahrungsfeld durch Mähen, Pflügen etc. für die Stieglitze unbrauchbar, so konnte dies zugauslösend wirken. Am 23. 10. 1977 wurde das Hauptnahrungsfeld des Beobachtungsgebietes umgepflügt, der Stieglitzschwarm (ca. 60 Ex.) verschwand daraufhin aus dem Gebiet. Es blieb nurmehr eine Restgruppe von 5 Vögeln zurück und am 11. November konnten noch 2 Stieglitze beobachtet werden. Bei den nächsten wöchentlichen Kontrollen traf ich keine Stieglitze mehr an.

Ab Anfang Oktober suchte ich das Gebiet im Umkreis von 30 km um das ehemalige Untersuchungsgebiet (= Brutgebiet der farbig beringten Stieglitze) ab, doch stets ohne Erfolg. Daraus ist zu schließen, daß die Vögel höchstwahrscheinlich weggezogen waren.

3.7. Zugform der tagziehenden Körnerfresser (eine Hypothese)

Die Nahrung (Pflanzensamen) der Stieglitze kommt lokal gehäuft und für überfliegende Vögel wohl unvorhersagbar und zufallsverteilt vor. Das Ausmachen von prospektiven Nahrungsplätzen erachte ich bei ziehenden insektenfressenden Vögeln für einfacher als bei Körnerfressern. Bei bestimmten Konstellationen in einem Biotop (Gewässer, Südhang, bestimmte Vegetationsform) sind auch meist Insekten vorhanden, die den ziehenden Vögeln als Nahrung dienen können.

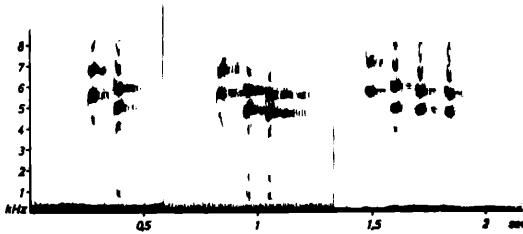


Abb. 7: Lockruf 2—4fach (a—c).

Fig. 7: Call notes of goldfinches used in order to attract other goldfinches.

Die Nahrung der Körnerfresser scheint dagegen unvorhersagbar zu sein. Deshalb erscheint es plausibel, daß bei den Stieglitzen ein anderer Mechanismus der Sicherung der Nahrungsversorgung auf dem Zug sich etabliert hat. Beim Stieglitz halten sich während der Zugzeit meist kleinere Gruppen in Nahrungsarealen auf und können im Tagesverlauf oder bei Störungen mehrere verschiedene Nahrungsplätze besuchen. Diese Tiere besitzen also eine gewisse lokale Ortskenntnis über die Verteilung und das Vorkommen von geeigneten Nahrungsplätzen. Diese offensichtlich ortskundigen Kleingruppen können überfliegende Stieglitze mittels Lockruf (Abb. 7) auf ein Nahrungsgebiet aufmerksam machen und auch in dieses einlocken. Das Ein- oder Anlocken muß seine Ursache nicht unbedingt im Ernährungsbereich haben, sondern läßt sich durchaus auch ableiten aus der erhöhten Motivation dieser Vogelart, außerhalb der Brutzeit Schwärme zu bilden. Damit wäre den ziehenden Vögeln eine Möglichkeit gegeben, ohne vorher ausgedehnte Nahrungssuchflüge unternehmen zu müssen, in kurzer Zeit ihren Nahrungsbedarf abzudecken und ihren Zug fortzusetzen. Die plötzliche Zu- und Abnahme der Individuenzahl in einem Areal während der Zugzeit läßt für den Stieglitz einen kaskadenartig verlaufenden Zug annehmen, bei dem ziehende Vögel von Nahrungsareal zu Nahrungsareal bzw. von Kleingruppe zu Kleingruppe in Zugrichtung wandern können. Das altruistische Verhalten, das Einlocken von fremden durch ortsansässige Stieglitze, widerspricht allerdings den gängigen Thesen der Soziobiologie, denn die ortsansässigen Vögel haben keinen Vorteil aus ernährungsbiologischer Sicht, da ihnen die fremden Vögel die Nahrung dezimieren. Jedoch kann man einen Vorteil für die ortskundigen Vögel darin sehen, daß sich das Feindrisiko bei größerer Individuenzahl für den einzelnen Vogel vermindert. Einen weiteren Vorteil sehe ich für die Vogelart überhaupt in der Durchführung eines möglichst verlustfreien Zuges.

4. Zuganalyse auf der Basis von Ringfundauszertungen

In den nachfolgenden Auswertungen sollen vor allem zeitlich-räumliche Aspekte der Funde und ihre Aussagekraft für das Zugverhalten des Stieglitzes herausgestellt werden. Dazu wurden die Funde jeweils in drei Gruppen eingeteilt (A = alle Funde, B = während der Brutzeit beringte Vögel, C = während der Brutzeit beringte und im selben Jahr wiedergefundene Vögel) und die in Material und Methode (2.2.) beschriebenen Berechnungen durchgeführt.

4.1. Zeitliche und räumliche Verteilung der Funde

Die weitaus meisten Wiederfunde entfallen auf die Herbstzugperiode (Oktober, November, siehe Tab. 2 a, b, c), die auf die restlichen Monate verteilten Funde sind wesentlich spärlicher.

Tab. 2a: Zusammenfassung aller Ringwiederfunde nach Fundmonaten aufgeteilt. Berechnet ist die mittlere Entfernung in km, die Standardabweichung ($\pm s$), der mittlere Fehler des Mittelwertes (sm), Mittelrichtung der Funde bezogen auf °N, Länge des mittleren Vektors im Einheitskreis (a), Irrtumswahrscheinlichkeit einer Vorzugsrichtung ermittelt nach dem Raleigh-Test.

Table 2a: Summary of all ring recoveries according to recovery month. Calculated is the mean distance (km) between banding and recovery point, the standard-deviation ($\pm s$), error of the mean value (sm), mean direction (Mittelrh. °N), length of the mean vector in the unit circle (a) and the probability (Raleigh-test) of a nonrandom distribution respective to a preferred direction.

Monat	Anzahl	Mittlere Entfernung (km)	sm	Mittelrichtung °N	Irrtumswahrscheinlichkeit einer Vorzugsrichtung		
Mai	27	143	386	74	338	0.27	p < 0.01
Juni	15	42	85	22	3	0.54	
Juli	13	285	460	128	307	0.13	
August	10	205	420	133	111	0.30	
September	17	259	413	100	231	0.42	p < 0.05
Oktober	77	705	642	74	215	0.72	p < 0.001
November	69	1085	670	81	220	0.80	p < 0.001
Dezember	32	952	607	107	222	0.94	p < 0.001
Januar	18	965	565	133	217	0.79	p < 0.001
Februar	10	836	696	220	230	0.75	p < 0.005
März	14	753	604	161	223	0.64	p < 0.005
April	19	494	587	135	240	0.07	

Tab. 2b: Funde von während der Brutzeit beringten Vögeln nach Fundmonaten aufgeteilt. Erklärungen wie in Tab. 2a.

Table 2b: Birds banded during breeding season according to recovery month (see legend to Tabel 2a).

Monat	Anzahl	Mittl. Entf. (km)	$\pm$ (km)	Streuungs m.	Mittelr. °N	a	Irrtumswahrscheinlichkeit einer Vorzugsrichtung
Mai	19	179	457	105	304	0.22	—
Juni	8	5	6	2	7	0.67	p < 0.05
Juli	8	313	538	190	230	0.28	—
August	7	261	500	189	164	0.42	—
September	11	284	399	120	222	0.60	p < 0.05
Oktober	46	745	657	97	212	0.78	p < 0.001
November	37	1373	626	103	216	0.89	p < 0.001
Dezember	19	1152	474	107	216	0.95	p < 0.001
Januar	7	1150	350	132	221	1.00	p < 0.001
Februar	7	1022	744	281	221	0.83	p < 0.005
März	7	1122	568	215	224	1.00	p < 0.001
April	13	528	602	167	234	0.38	—

Tab. 2c: Funde von während der Brutzeit beringten und innerhalb des folgenden Jahres wiedergefundenen Vögeln nach Fundmonaten aufgeteilt. Erklärungen wie in Tab. 2a.

Table 2c: Birds banded during the breeding season and recovered within one year after according to recovery month (see legend to Table 2a).

Monat	Anzahl	Mittl. Entf. (km)	± (km)	Streuungsm.	Mittl. °N	a	Irrtumswahrscheinlichkeit einer Vorzugsrichtung
Mai	13	105	103	84	297	0.07	—
Juni	5	7	7	3	350	0.87	p < 0.05
Juli	5	166	116	52	156	0.30	—
August	6	303	534	218	156	0.33	—
September	11	284	399	120	222	0.60	p < 0.05
Oktober	39	747	646	103	217	0.82	p < 0.001
November	24	1447	609	124	215	0.95	p < 0.001
Dezember	16	1138	516	129	220	0.99	p < 0.001
Januar	3	1050	331	191	220	1.00	
Februar	5	850	815	365	233	0.90	p < 0.01
März	3	804	356	206	226	1.00	
April	9	470	574	191	241	0.37	

Die Wiederfunde finden sich mit wenigen Ausnahmen entlang eines breiten, von NE-SW gerichteten „Korridors“ (s. Abb. 8). Alle Tiere wurden aber noch auf dem europäischen Festland gefunden. Die Entfernungsverteilung der Funde in den einzelnen Monaten des Jahres

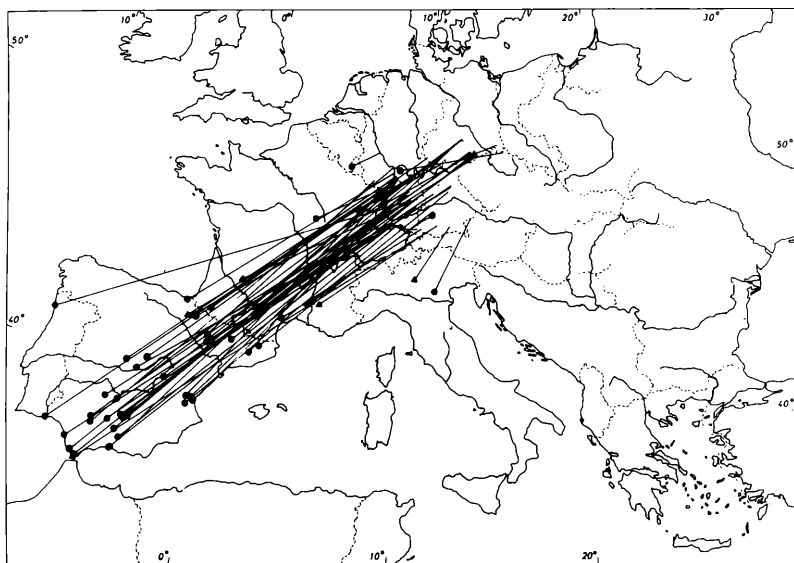
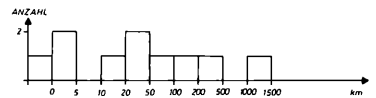
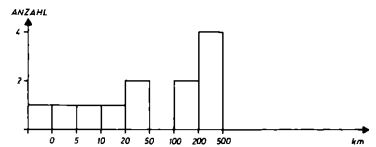
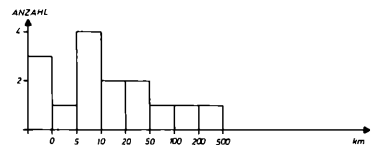
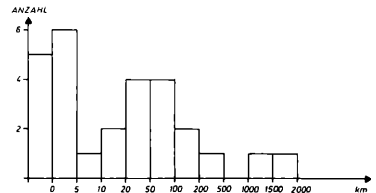
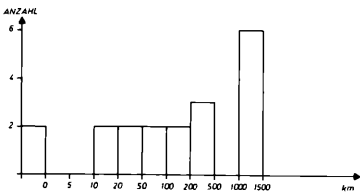
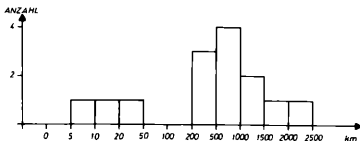
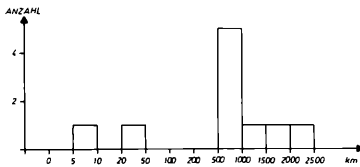
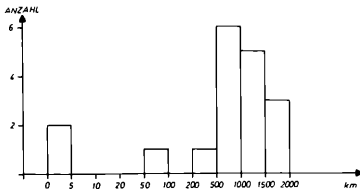


Abb. 8: Beringungs- und Wiederfundorte von Stieglitzen, die als Nestlinge beringt und auf dem ersten Herbstzug wiedergefangen wurden und von Vögeln, die in der Brutzeit als Fänglinge beringt und auf dem folgenden Herbstzug wiedergefangen wurden.

Fig. 8: Banding and recovery locations of birds banded either as nestlings and recovered on first migration or after trapping during the breeding season and recovered during subsequent migration.

stellt sich unterschiedlich dar (Abb. 9). Weil sich bei den Funden bis 100 km keine Richtungsbevorzugung errechnen läßt (vgl. 4.4), werden die Funde in den einzelnen Monaten in 2 Gruppen eingeteilt: eine Gruppe Funde bis 100 km, die andere Gruppe Funde über 100 km. Diese Einteilung erscheint auch deshalb sinnvoll, da die von einem Vogel an einem Tag zurückgelegte Strecke ca. 100 km betragen kann (vgl. 4.5.). Die räumliche Verteilung der Funde bzw. die Entfernung der Vögel vom Beringungsort ist für die Monate Oktober bis März signifikant verschieden von der Verteilung während der Brutzeit ($p < 0,001$, χ^2 -Test) (s. Abb. 9). Es finden sich demnach signifikant mehr Vögel in größerer Entfernung vom Beringungsort während des Winterhalbjahres als zur Brutzeit. Dies zeigt, daß in diese Periode die Zugzeiten des Stieglitzes fallen.



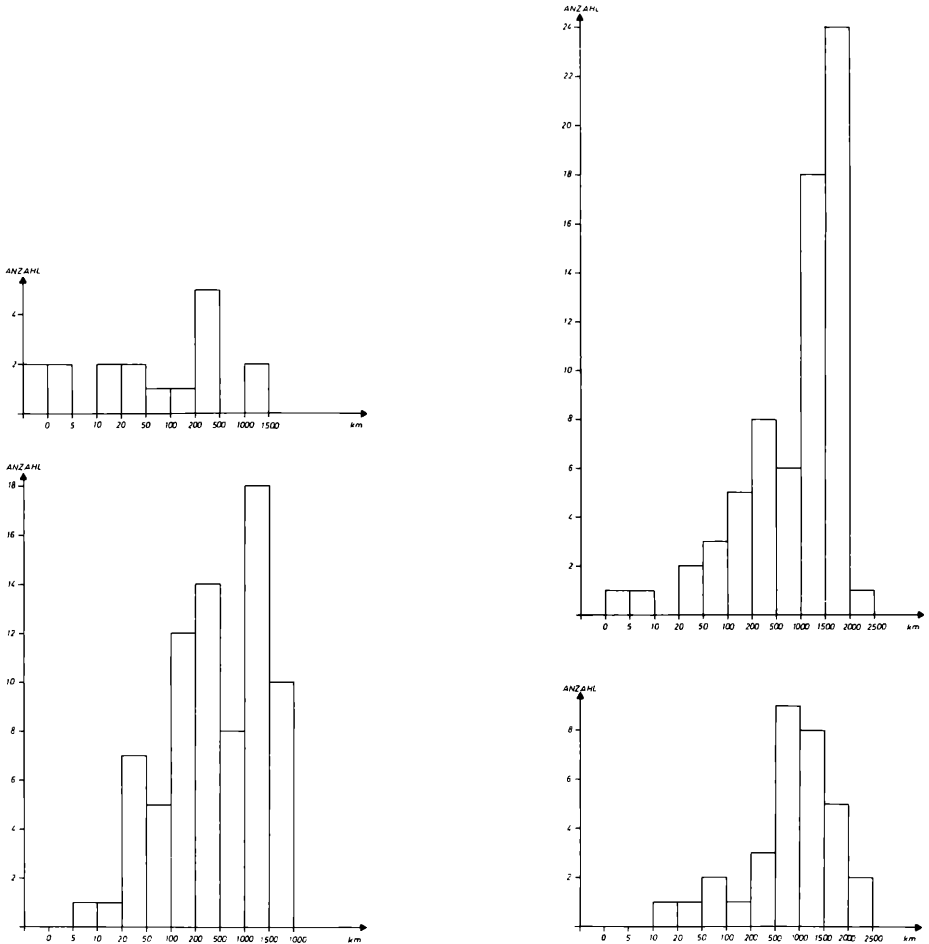


Abb. 9: Entfernungsverteilung der Funde vom Beringungsort nach Wiederfunden für die einzelnen Monate für alle Wiederfunde dargestellt.

Fig. 9: Distance between banding and recovery locations for each month of year (all recoveries included).

4.2. Entfernung der Fundorte vom Beringungsort in den einzelnen Monaten

Die mittlere Entfernung der Fundorte vom Beringungsort aller Ringfunde ($n = 325$) ist 724 km. Bemerkenswert für die Art sind 5 in die Monate November, Dezember, Februar und März fallende Funde jeweils über 2000 km vom Beringungsort entfernt. Es wurde für jeden Monat die mittlere Entfernung vom Beringungsort errechnet (s. Tab. 2 a, b, c). Die Stieglitze halten sich in den verschiedenen Monaten im Mittel in unterschiedlicher Entfernung von ihrem Beringungsort auf. Die geringste mittlere Entfernung vom Beringungsort errechnete sich für den Monat Juni und die größte für den Monat November. Betrachtet man nur die Funde von Vögeln, die während der Brutzeit beringt worden sind und im folgenden Jahr gefunden wurden, verstärkt sich dieser Eindruck (s. Tab. 2 a, b, c, Abb. 10). Die geringen mittleren Entfernungen in den Monaten Mai bis September lassen nur die Annahme zu, daß sich die Vögel in dieser Zeit im Brutgebiet oder in der näheren Umgebung desselben aufhalten (s. Tab. 2 c). Einzelne Vögel streifen wohl auch ab Juli bis September umher. Sie verlassen offenbar schon frühzeitig das Brutgebiet. So konnte ein am 9. 7. 1966 in Nordbaden beringter

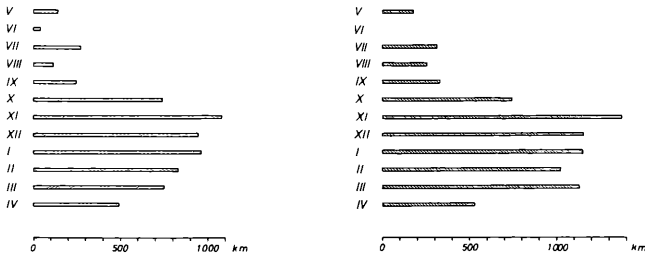


Abb. 10: Mittlere Entfernungen aufgeteilt nach Wiederfundmonaten zwischen Beringungs- und Wiederfundort aller wiedergefangenen Vögel (A) und von Vögeln, die zur Brutzeit beringt und daraufhin bis zu einem Jahr wiedergefangen wurden (B).

Fig. 10: Mean distance between banding and recovery locations each month for all recovered birds (A) and for birds banded throughout the breeding season and recovered within one year (B).

Vogel im Juli 1970 in Spanien — 1617 km vom Beringungsort entfernt — gefangen werden. Interessant sind die Funde von Vögeln, die kurz nach der Beringung wiedergefangen werden, da sie eine in zeitlich kürzeren Abständen genauere Analyse des Zugverhaltens der Vögel ermöglichen. Allerdings liegen hierüber zu wenig Funde vor, die deshalb keine Aussage erlauben.

4.3. Richtung der Fundstellen zum Beringungsort in den einzelnen Monaten

Bei der Betrachtung der Richtungen, in denen die Vögel in Bezug auf den Beringungsort wiedergefangen werden, ist im Winterhalbjahr eine südwestliche Richtung vorherrschend (s. Tab. 2 a, b, c). Betrachtet man die Länge der Einheitsvektoren (Abb. 11), die ein Maß für

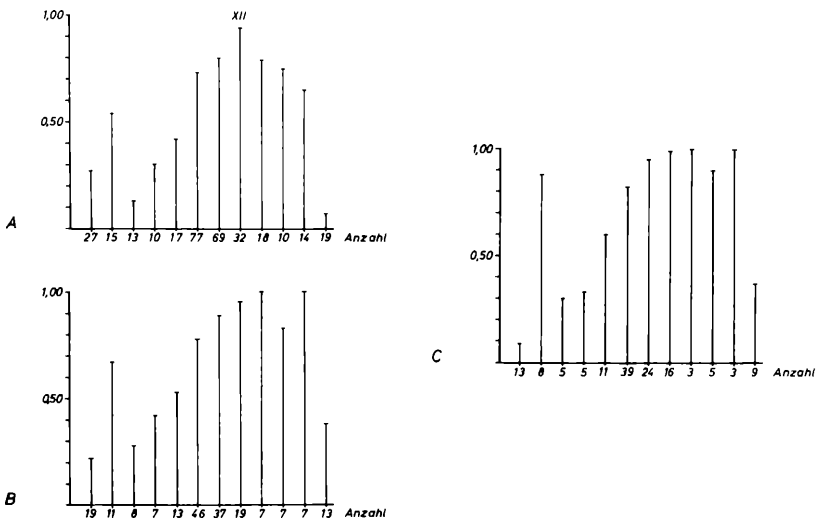


Abb. 11: Länge der Vektoren im Einheitskreis als Maß für die Gerichtetheit der Wiederfunde in den einzelnen Monaten (A = alle Funde, B = zur Brutzeit beringte und in den folgenden Jahren wiedergefundene Vögel, C = zur Brutzeit beringte und bis zum nächstfolgenden Jahr wiedergefundene Vögel).

Fig. 11: Length of the mean vector in the unit circle as a measure of concentration for the recoveries in the months throughout the year (A = all recoveries, B = birds banded within the breeding season and recovered in the following years, C = birds banded within the breeding season and recovered within the next year).

die Gerichtetheit der Funde darstellen, so zeigen sich in den Monaten Mai, Juli, August und April — jeweils getrennt berechnet — geringe Längen und damit keine Richtungsbevorzugung. Herausragend ist die eindeutige Richtungsnahe der Vögel im Juni. Es läßt sich eine signifikante nach Norden weisende Vorzugsrichtung errechnen. Wenn wir die Funde der Sommermonate Mai bis August zusammenfassen, ergibt sich eine Mittelrichtung von 357° ($p < 0,01$), d. h. während der Brutzeit (vornehmlich im Juni) zeigen die Vögel eine signifikante Richtungsbevorzugung nach Norden. Ab September bis Dezember ist eine Verstärkung der südwestlichen Richtungstendenz zu bemerken (Zunahme des Einheitsvektors, vgl. Abb. 11). Diese südwestliche Richtungsaktivität bleibt bis März bestehen.

4.4. Zugwegberechnung

Durch Zusammenfassen der Funde derjenigen Vögel, die zwischen dem 15. April und 15. September beringt und in der ersten Herbstzugperiode von Oktober bis Dezember gefunden wurden, konnte durch Einteilen in Entfernungsklassen ein theoretischer Zugweg (Tab. 3) errechnet werden. Bei den Funden bis 100 km vom Beringungsort war keine Vorzugsrichtung nachzuweisen, es besteht nur die Tendenz zu einer südlichen Richtung. Die südwestliche Zugrichtung erschien erst bei Entfernungen ab 200 km vom Beringungsort. Nach einer Entfernung von mehr als 500 km vom Beringungsort blieb die Zugrichtung sehr konstant bei 216° .

Tab. 3: Einteilung der Funde in Entfernungskategorien während der Brutzeit beringter und im ersten der Beringung folgenden Winter wiedergefunden

Table 3: Birds banded during breeding season and recovered during subsequent autumn migration. Results classified into various distances in order to obtain impression of migration route (see legend to Table 2a).

Entfernung bis	100 km	200 km	500 km	1000 km	1500 km	2000 km	über 2000 km
Mittelrichtung	172,6	229,9	208,6	216,1	216,7	216,0	216,4
Größe des Einheitsvektors a	0,53	0,81	0,81	0,92	0,99	1,00	1,00
Mittlere Entfernung	40	165	290	795	1178	1752	2108
Streuung der mittl. Entfernung $\pm$	29	54	68	139	115	144	120
Mittlerer Fehler des MW	13	15	24	42	41	29	85
Anzahl	5	13	8	11	8	25	2
Irrtumswahrscheinlichkeit einer Vorzugsrichtung		$p < 0,001$	$p < 0,005$	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$	

4.5. Zuggeschwindigkeit

Ein Stieglitz legte im Oktober in 19 Tagen 1863 km zurück, das ergibt ein Tagesmittel von 98 km. Für die einzelnen Monate erhalten wir unterschiedliche Geschwindigkeiten. Die Vögel könnten sich nach ihrer Beringung noch länger am Beringungsort aufgehalten haben oder längst im Winterquartier gewesen sein, bevor sie gefunden wurden. Für die einzelnen Funde der Herbstzugmonate ergaben sich folgende mittlere Geschwindigkeiten:

Im Oktober 38 km/Tag ($s = \pm 24$ km/Tag, $n = 17$ Vögel),
im November 28 km/Tag ($s = \pm 21$ km/Tag, $n = 8$ Vögel),
im Dezember 24 km/Tag ($n = 2$ Vögel).

Durch Zusammenfassen der Funddaten von Oktober bis Januar (im Januar $n = 1$ Vogel) läßt sich eine mittlere Tagesreisegeschwindigkeit für 27 Tiere von 34 ± 23 km/Tag errechnen. Für Nachtzieher fanden KLEIN et al. (1973) eine Durchschnittsleistung für die Gartengrasmücke (*Sylvia borin*) von 76 ± 52 km/Tag und für die Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) von 49 ± 37 km/Tag.

4.6. Aufenthalt der Vögel im Winter

Nach der Methode von PERDECK (1977) wurde für die einzelnen Monate der Schwerpunkt der Verbreitung der Wiederfunde bestimmt. Jeder Wiederfundort wurde als Punkt vom Erdmittelpunkt aus betrachtet und als Einheitsvektor verrechnet und die sphärische Varianz S bestimmt, die ein Maß für die Streuung der Wiederfunde ist (MADRIA 1972). Der Schwerpunkt der Funde für die einzelnen Monate dürfte gleichzeitig mit der Aufenthaltsdauer der Tiere korreliert sein. Die Funde der 2. Septemberhälfte konzentrieren sich im Gebiet der Westschweiz (s. Tab. 4). Das Zentrum der Wiederfunde liegt im Oktober an der französischen Mittelmeerküste. Im November wird der südlichste und zugleich westlichste Bereich erreicht. Im Dezember finden sich die meisten Ringfunde schon wieder im nördlichen Spanien (Abb. 12).

Tab. 4: Schwerpunkte der Wiederfunde von während der Brutzeit beringten und im Verlauf der Herbstzugperiode wiedergefundenen Vögeln.

Table 4: Mean coordinates of areal distribution of birds banded during the breeding season and recovered during the subsequent autumn migration and winter.

Monat	Koordinaten	Sphärische Varianz	Anzahl der Funde
September	46.38 N/8.07 E	$S + 0.00149$	11
Oktober	43.36 N/3.57 E	$S + 0.007064$	39
November	39.39 N/0.50 W	$S + 0.004270$	24
Dezember	41.31 N/0.02 E	$S + 0.002613$	16

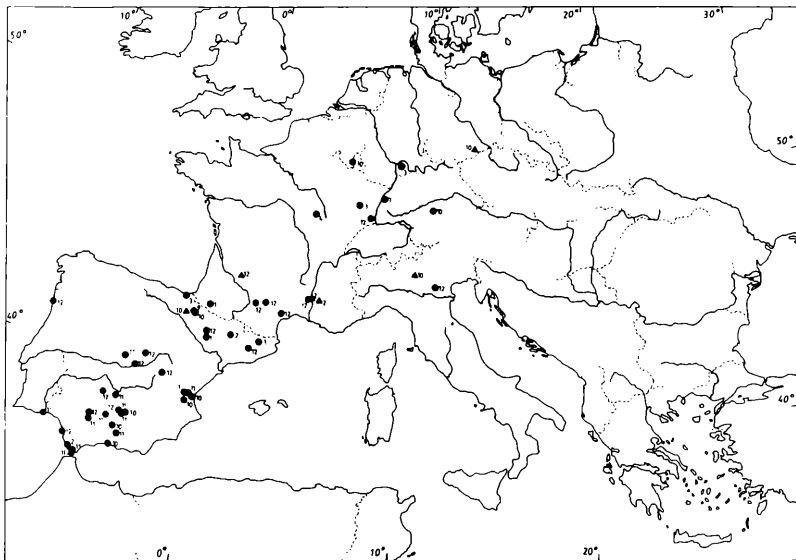


Abb. 12: Wiederfundpunkte von zur Brutzeit beringten und im darauffolgenden Winter wiedergefundenen Vögeln (▲ nestjung beringt, ● als Fängling beringt, Zahlenindices geben den jeweiligen Fundmonat an).

Fig. 12: Recovery localities of birds banded as nestlings (▲) and recovered in the next following winter and of birds trapped and banded during the breeding-season (●) and recovered during the next following winter, Indices given show the month of recovery).

4.7. Fundumstände, Lebensalter, Mortalität

Die meisten Wiederfunde verdanken wir traurigerweise der Schießkunst italienischer, französischer und spanischer Vogeljäger (s. Tab. 5). Eine große Zahl von Tieren wurde tot gefunden (27,5%). Erstaunlich ist die Wiederfangquote mit 17,6% und die Käfigungsquote mit 15,7%. Dagegen macht der Anteil derjenigen Vögel, die natürlichen Feinden zur Beute fielen, einen relativ geringen Prozentsatz aus, weil sie in der Regel auch nicht in Menschenhand geraten. Der älteste wiedergefundene Stieglitz war mindestens acht Jahre alt. In der Gefangenschaft können Stieglitze bis zu 16 Jahre alt werden (VOGT 1971). Die Differenz zeigt den geringen Wert von Gefangenschaftsangaben. Die mittlere Lebenserwartung, die sich aus den Ringfunden ergab, betrug 13 Monate. In Abb. 13 ist die Mortalitätskurve für die Stieglitze aus Ergebnissen der Ringfunddaten (GLÜCK 1981) aufgezeichnet.

Tab. 5: Fundumstände und Todesursachen nach Funden beringter Stieglitze.

Table 5: Circumstances of the recovery situation of banded goldfinches.

Fundumstand	Anzahl	%
erlegt	95	29,3
tot aufgefunden	89	27,5
krank gefunden	11	3,4
gefangen und gekäfigt	51	15,7
Beute Säuger	4	1,2
Vögel	12	2,5
keine Angaben	9	2,8
Wiederfänge	57	17,6

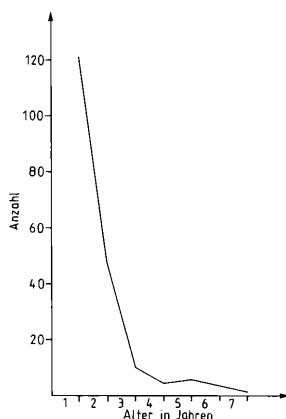


Abb. 13: Lebenserwartung der Stieglitze nach Ringwiederfunden.

Fig. 13: Life expectancy of goldfinch calculated according to recovery of banded birds.

5. Laboruntersuchungen zur Zugaktivität der Stieglitze

Aus den Untersuchungen von PALMGREN (1943, 1949), DOLNIK & BLYUMENTAL (1967) und LUNDBERG (1981) geht hervor, daß gekäfigte Finkenvögel zu ihrer angestammten Zugzeit während der Lichtphase erhöhte lokomotorische Aktivität zeigen. Demnach kann diese Erhöhung der Aktivität auf Zug bzw. Zugruhe zurückgeführt werden (Nachweis hierzu BERTHOLD 1978b für die Rohrammer *Emberiza schoeniclus*). Im Versuch wurden Stieglitze in natürlichen Licht- und Temperaturbedingungen gehalten (s. 2.). Die Stieglitze erhöhten ihre lokomotorische Aktivität zu ihren angestammten Zugzeiten (GLÜCK 1978).

5.1. Tagesaktogramme der lokomotorischen Aktivität

Beispielhaft für den Verlauf der tageszeitlichen Aktivität sollen hier die zusammengefaßten mittleren Aktivitäten am 2., 13., 20. 10., 23. 11., 21. 12., 7. 2., 3. 3. und 18. 4. dargestellt werden (s. Abb. 14 und dazugehörige Hellzeiten-Tab. 6). In diesem Zeitraum liegen die beiden Zugphasen des Stieglitzes, was eine Betrachtung der tageszeitlichen Aktivitätsmuster besonders attraktiv erscheinen läßt. Die Stieglitze werden ausnahmslos nur während der Hellzeit aktiv. Nächtliche Aktivität trat zu keiner Zeit auf.

Wenden wir uns zunächst dem Aktogramm der Vögel vom 2. Oktober zu (Abb. 14). Es weist einen Bigeminuscharakter auf. Der Bigeminus ist nach ASCHOFF (1957, 1961) als Grundform der Tagesperiodik zu betrachten. Die Vögel zeigen einen steilen Anstieg in ihrer lokomotorischen Aktivität mit einem Maximum in der 2. bis 4. Lichtstunde (7–10 Uhr) und anschließend verringerte Aktivität bis zwischen 13–14 Uhr und danach eine ansteigende Aktivität mit einem Maximum in der letzten Lichtstunde.

Am 13. Oktober zeigten die Stieglitze eine im Tagesverlauf veränderte lokomotorische Aktivität. Ein Anstieg zur maximalen lokomotorischen Aktivität zeigt sich von Sonnenaufgang bis 5 Stunden danach (10–11 Uhr), anschließend sinkt die Aktivität wieder auf ein niedrigeres Niveau bis um 13–14 Uhr. Zwischen 14–15 Uhr hüpfen die Vögel wieder vermehrt, danach folgt eine Abnahme der Lokomotorik bis zum Sonnenuntergang. Das 2. Maximum in der letzten Lichtstunde fehlt. Die insgesamt gezeigte Aktivität ist jedoch sehr erhöht gegenüber der vom 2. Oktober.

Am 20. Oktober ist der Bigeminuscharakter der lokomotorischen Aktivität wieder deutlich ausgeprägt. Das morgendliche Maximum wird zwischen 9–10 Uhr und das nachmittägliche zwischen 16–17 Uhr erreicht. Die geringste Aktivität zeigten die Vögel von 13–14 Uhr.

Am 23. November steigt die Aktivität bis 12 Uhr. Die geringste Aktivität finden wir zwischen 14–15 Uhr. Der abendliche Gipfel zur letzten Lichtstunde ist deutlich ausgeprägt.

Zur Zeit der kürzesten Tageslänge, am 21. Dezember, ist ebenfalls ein ausgeprägter Bigeminus vorhanden. Die Vögel zeigten ihre maximale lokomotorische Aktivität in der zweiten Lichtstunde, anschließend abfallende Aktivität bis 14–15 Uhr. Ein zweites Maximum erscheint in der letzten Lichtstunde (16–17 Uhr).

Das Aktogramm vom 7. Februar zeigt ebenfalls wieder Bigeminusform. Das erste Maximum erscheint zwischen 8–9 Uhr, das zweite zwischen 16–17 Uhr. Die Zeit der minimalen lokomotorischen Bewegung liegt zwischen 13 und 14 Uhr.

Bei der Aktivitätsverteilung am 3. März erscheint das erste Maximum zwischen 8–9 Uhr und das zweite in der letzten Lichtstunde, die minimale Aktivität liegt nun zwischen 12–13 Uhr.

Am 18. April erreichten die Stieglitze ihre maximale Tagesaktivität in der 3. Lichtstunde (7–8 Uhr). Anschließend nimmt die lokomotorische Aktivität bis zum Minimum zwischen 14–15 Uhr kontinuierlich ab. In der restlichen Hellzeit zeigten die Vögel nur noch sehr wenig Aktivität.

Aus den Abbildungen und Beschreibungen läßt sich erkennen, daß die Aktivitätsmuster der Stieglitze, denen ein Bigeminuscharakter zugrundeliegt, sich jahresperiodisch ändern.

Im Oktober erfolgt ein allmählicher Aufbau einer hohen Morgenspitze und eines relativ hohen Abendgipfels der Aktivität. Das morgendliche Maximum erfährt im November eine Verschiebung in Richtung auf die Mittagszeit. Gleichzeitig tritt eine Reduktion des Abendgipfels ein. Im Dezember kommt es zur Verringerung des Morgengipfels und dessen Verlängerung in die zweite Lichtstunde. Der Abendgipfel ist deutlich ausgeprägt. — Im Februar zeigt sich eine Verstärkung des morgendlichen Gipfels. Das Aktivitätsmaximum bleibt aber in der ersten Lichtstunde. — Im März erscheint der morgendliche Gipfel in deutlicher Ausprägung in der zweiten Lichtstunde, der abendliche Gipfel wird ebenfalls verstärkt. — Im April zeigt sich ein stark ausgeprägter Morgengipfel; der abendliche zweite Gipfel fehlt vollständig.

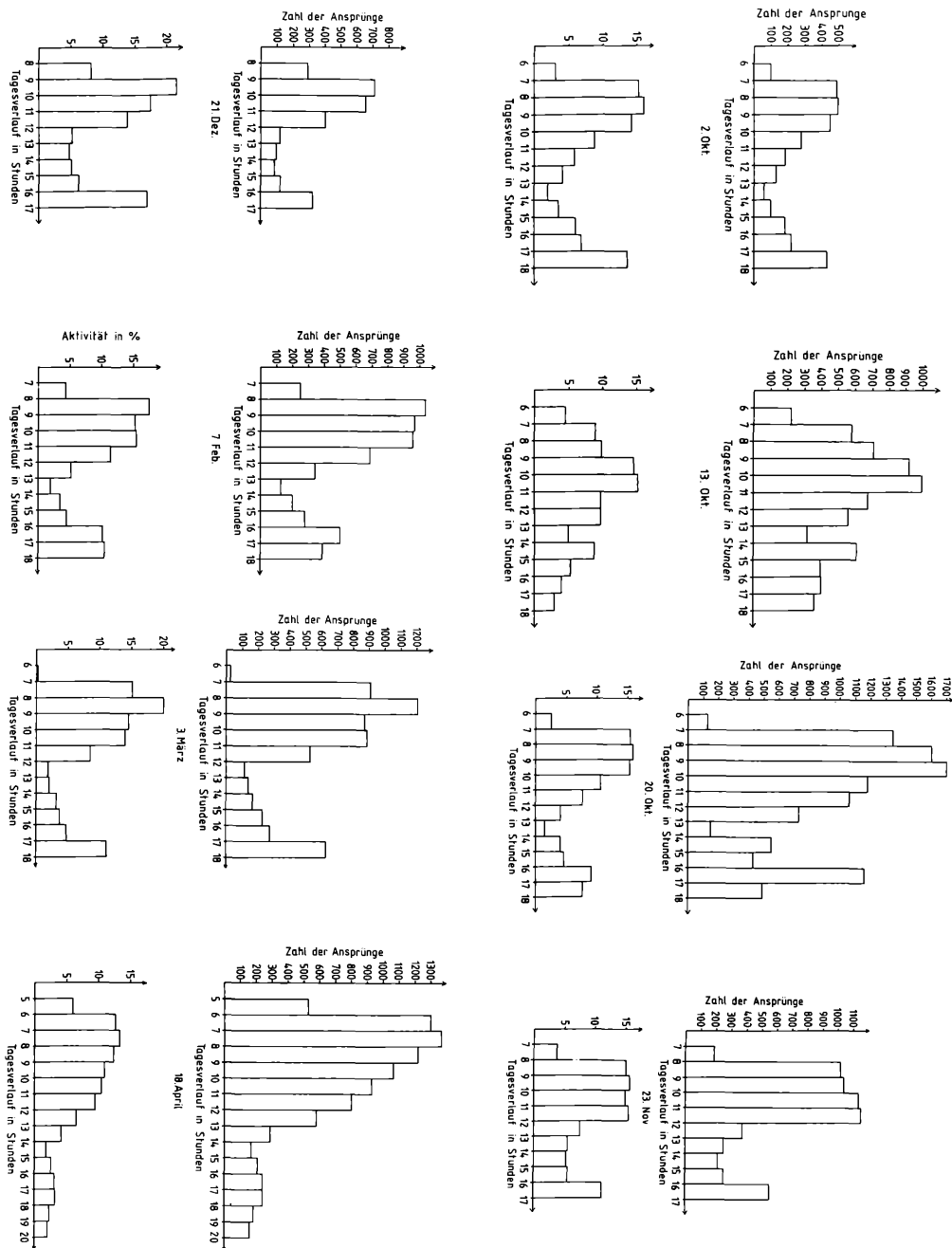
31, 4
1982

Abb. 14: Mittlere Tagesaktivität von 6 Stieglitzen an ausgewählten Tagen zwischen dem 2. Oktober und dem 18. April (obere Abbildung jeweils mittlere Zahl der Ansprünge, untere Abbildung Aktivität normiert auf 100% = Tagesgesamtaktivität).

Fig. 14: Daily activity pattern of European goldfinch on several days during the period 2.10. to 18. 4. Above: mean activity values for 6 birds, below: mean activity (%) per hour, normalized to 100% = total daily activity.

Tab. 6: Sonnenauf (SA) — und Sonnenuntergangszeiten (SU) und Lichtzeitdauer (LZ) zur Abb. 14.
Table 6: Time of sunrise (SA) and sunset (SU) and duration of daylight on experimental days corresponding to Fig. 14.

Tag	SA	SU	LZ
2. 10. 76	6.24 Uhr	18.00 Uhr	11.36
13. 10. 76	6.40	17.39	10.58
20. 10. 76	6.51	17.24	10.33
23. 11. 76	7.44	16.35	8.51
21. 12. 76	8.14	16.29	8.15
7. 2. 77	7.45	17.30	9.45
3. 3. 77	7.02	18.10	11.08
18. 4. 77	5.28	19.19	13.51

5.2. Langzeitaktivität (lokomotorische Aktivität im Jahresverlauf)

Die von den einzelnen Vögeln gezeigte Aktivität wurde normiert, die täglich aufsummierte Aktivität über den gesamten Versuchszeitraum gleich 100% gesetzt (Abb. 15). Es zeigt sich eine Zunahme der lokomotorischen Aktivität bis zur 2. Oktoberdekade (= Mittel aus 5 Versuchsvögeln), danach zeigten die Vögel weniger Aktivität, die, unterbrochen durch einen Nebengipfel Ende November, absank bis zu einer minimalen Bewegungsleistung in der letzten Dezemberdekade. Anschließend kommt es zu einem Anstieg der Aktivität bis zur zweiten Maidekade, in Folge erscheint ein Abfall bis zur ersten Junidekade und ein Nebemaximum in der zweiten Junidekade. Mit einsetzender Mauser (Mitte Juli) verringert sich die Aktivität auf ein Minimum und behält dieses niedrige Niveau bei, bis die Federerneuerung abgeschlossen ist. Die Stieglitze bringen also erhöhte Aktivität im Herbst (Oktober) und im Frühjahr/Frühsummer (März-Mai).

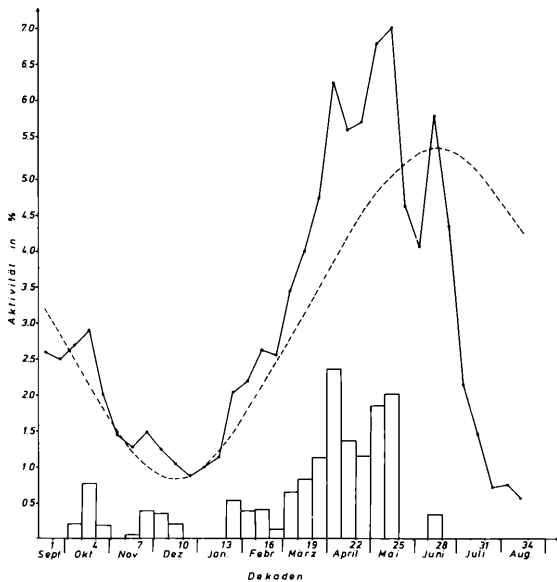


Abb. 15: Zeitlicher Verlauf der Tagesaktivität von 5 Versuchsvögeln in % bezogen auf die Gesamtversuchszeit = 100% (—). Berechnete Aktivität nach der Lichtzeitdauer (— —). Die Säulen geben in % die kalkulierte „Zugunruhe“ an (Näheres im Text).

Fig. 15: Temporal course of diurnal activity in 5 experimental birds, expressed as percent of total experimental period (= 100%). Calculated activity on basis of day length represented by dotted line. Below: calculated migration restlessness („Zugunruhe“) as % of total activity.

5.3. Lokomotorische Aktivität in Beziehung zur Tageslänge

In Abb. 15 ist die Aktivität (in Prozent pro Dekade, wobei die Aktivität über den gesamten Versuchszeitraum = 100% gesetzt wurde) für 5 Stieglitze dargestellt (durchgezogene Kurve). Versuchsbeginn ist der 13. September. Die Dekade mit der niedrigsten Aktivität wurde mit der Lichtzeitdauer korreliert und der Aktivitätsanstieg zwischen 11. und 12. Versuchsdekade (letzte Dezemberdekade, erste Januardekade) mit der natürlichen Lichtzeitdauer verrechnet. Es wurde vorausgesetzt, daß die Vögel zu dieser Zeit nicht zugaktiv waren. Durch die Lichtzunahmeverrechnung mit diesem Aktivitätsanstieg ergab sich im Jahresverlauf eine hypothetische Aktivitätskurve, die nur den Tageslängenzuwachs berücksichtigt (gestrichelte Kurve). Den linearen Anstieg der Aktivität in diesem Lichtzeitbereich konnten DAAN & ASCHOFF (1975) für *Fringilla montifringilla*, *F. coelebs*, *Carduelis chloris* und *Carduelis spinus* aufzeigen, sowie KIENZLE (1980) an *Carduelis spinus* und *Fringilla montifringilla* bestätigen. Ähnliches dürfte für den Stieglitz gelten. Ist nun die tatsächlich produzierte Aktivität (durchgezogene Kurve) von der erwarteten verschieden, so muß das Aktivitätsdefizit oder der Aktivitätsüberschuß anderen Funktionen zugeschrieben werden. Man erhält die Zugaktivität durch Subtraktion der Erwartungskurve von der tatsächlich erhaltenen Aktivitätskurve.

Wir erhalten demnach Zugaktivität von Oktober bis zur zweiten Dezemberdekade. Dies deckt sich im wesentlichen mit den Ergebnissen aus Ringfunden, wo wir eine signifikante Zunahme der mittleren Entfernungen vom Beringungsort von Oktober bis November verzeichnen können. Schwieriger wird es bei der Erfassung der Frühjahrszugaktivität, da hier für den Aktivitätsüberschuß zusätzlich noch durch die Fortpflanzungsstimmung bedingte Aktivitätssteigerungen mit beinhaltet sein können.

Interessant erscheint der Aktivitätsüberschuß in der zweiten Junidekade. Nachdem bei der Ringfundauswertung für Juni eine signifikante nördliche Richtungsbevorzugung deutlich wurde, bei allerdings geringer mittlerer Entfernung vom Beringungsort, besteht die Möglichkeit, diesen Aktivitätsüberschuß als „Ausbreitungszug“ oder Zwischenzug zu betrachten.

Ab der 30. Dekade liegt die erwartete Aktivität höher als die tatsächliche. Dies ist auf den Einfluß der Mauser zurückzuführen, die die lokomotorische Aktivität vermindert.

5.4. Jahreszeitliche Änderung des Körpergewichtes

Das mittlere Körpergewicht der Versuchsvögel erreicht ein Maximum zu Beginn des Zuges im Oktober bzw. mit dem Gipfel der herbstlichen lokomotorischen Aktivität (s. Abb. 16), danach ist eine Abnahme des Gewichtes bis Mitte Dezember auf etwa das

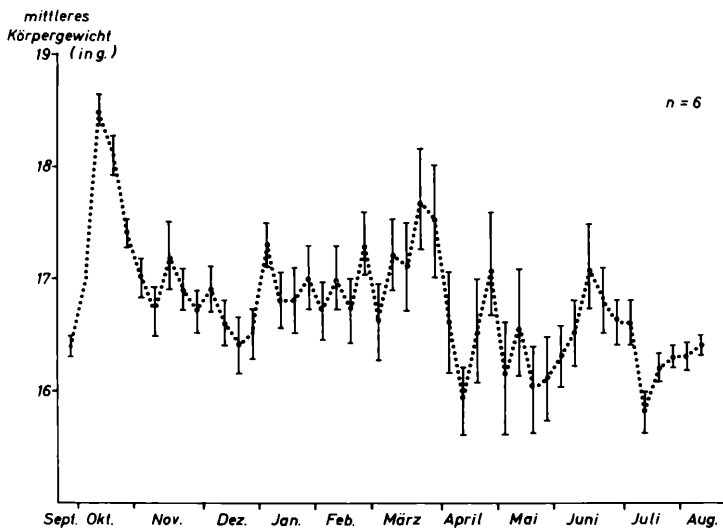


Abb. 16: Gewichtsverlauf der Vögel während des Versuchszeitraumes (Mittelwerte und Streuung).
Fig. 16: Bird weight variation during experimental period (mean values $\pm$ SD).

Ausgangsniveau (im September) zu verzeichnen. Das Gewicht der Vögel steigt bis Anfang Januar mit der Aktivitätszunahme und pendelt sich dann im Februar zwischen 16,7 und 17 g ein. Die Vögel nehmen Anfang März an Gewicht zu und erreichen Ende März einen Gipfel. Danach sinkt das Körpergewicht bis Anfang April ab (wahrscheinlicher Einfluß der Temperatur s. 5.5.) und steigt bis Ende April wieder an. Im Mai liegt das mittlere Gewicht um 16,5 g. Es erhöht sich ab Ende Mai bis Mitte Juni kontinuierlich und erreicht mit dem Gipfel der lokomotorischen Aktivität im Juni (vgl. Abb. 15) ebenfalls wieder hohe Werte. Anschließend verringern die Vögel mit Beginn der Mauser ihr Körpergewicht bis Anfang Juli und erhöhen es wieder im August.

5.5. Einfluß der Temperatur auf die lokomotorische Aktivität

Den Einfluß der Umgebungstemperatur auf die lokomotorische Aktivität der Versuchsvögel veranschaulicht Abb. 17. Es gab Ende März/Anfang April einen Temperatursturz, auf den die Tiere eindeutig mit verringerter lokomotorischer Aktivität reagierten. Gleichzeitig wurde das Körpergewicht reduziert. Es bleibt jedoch unklar, ob die Tiere die mittlere Tagestemperatur oder die Extremwerte rezipieren. Eine starke Verringerung der lokomotorischen Aktivität bei tiefen Temperaturen fand POHL (1971) an Bergfinken (*Fringilla montifringilla*) und an Buchfinken (*F. coelebs*).

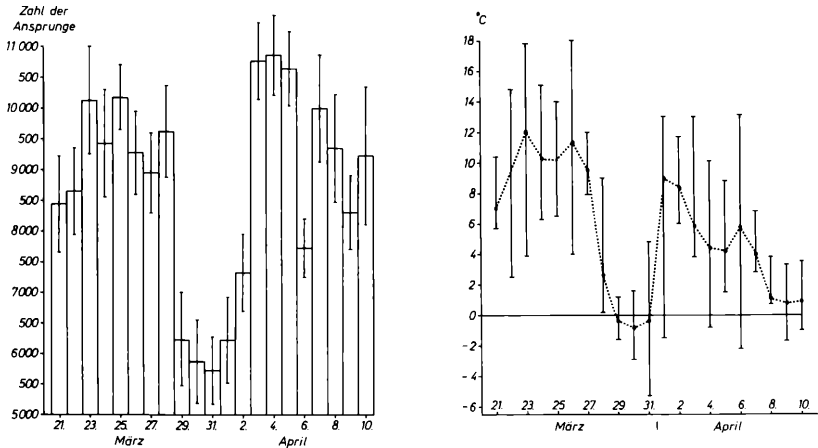


Abb. 17: Einfluß der Temperatur auf die gemessene lokomotorische Aktivität der Stieglitze während eines Kälteeinbruches. Rechts: Verlauf der maximalen, minimalen und mittleren Tagestemperatur. Links: Verlauf der mittleren Tagesaktivität der Versuchsvögel und Standardabweichung.

Fig. 17: Influence of temperature on locomotor activity in experimental goldfinch. Right: mean diurnal activity $\pm$ SD; left: mean temperature and temperature range.

5.6. Einfluß der Mauser auf die lokomotorische Aktivität

Die Mauserzeiten der Versuchsvögel sind Tab. 7 zu entnehmen. Vor Versuchsbeginn im Sommer mauserten die Vögel nur einige Kleingefiederpartien. Die praenuptiale Mauser war bei den einzelnen Vögeln unterschiedlich determiniert. Sie begann frühestens am 27. 1. und endete spätestens am 30. 3. Bei den mausernden Vögeln werden die Armschwingen 6—9 erneuert. Ein Vogel zeigte keine Mauser in diesem Zeitraum.

Mit Beginn der postnuptialen Mauser sinkt die lokomotorische Aktivität der Vögel ab. Die verringerte lokomotorische Aktivität kommt dadurch zustande, daß die einzelnen Aktivitätsschübe verkürzt und die Zeiten für die Komforthandlungen verlängert werden.

Tab. 7: Mauserzeiten der Versuchsvögel.
Table 7: Moulting seasons of experimental birds.

	Praenuptiale Mauser		Postnuptiale Mauser Beginn
	Beginn	Ende	
Vogel 1	3. 2. 77	9. 3. 77	+
Vogel 2	9. 2. 77	25. 3. 77	23. 6. 77
Vogel 3	4. 2. 77	30. 3. 77	1. 7. 77
Vogel 4	28. 2. 77	28. 3. 77	30. 6. 77
Vogel 5	27. 1. 77	17. 2. 77	28. 6. 77
Vogel 6	Keine Mauser		20. 6. 77

6. Diskussion

Innerhalb der Familie der in Europa vorkommenden *Fringillidae* gibt es bei einigen Arten Populationen, die wohl kaum Ortsbewegungen vornehmen und andere, die relativ weit ziehen. Der Zug der migrierenden Fringillidenarten findet entweder tagsüber oder nachts und bei manchen Arten wohl am Tag und nachts statt, wobei die Mehrzahl dieser Arten als ausgesprochene Kurzstreckenzieher gelten (vgl. ZINK 1969).

Tagzieher: Bei den Stieglitzen wurde weder bei den Freilandbeobachtungen noch bei den im Labor gehaltenen Tieren je Nachtaktivität beobachtet oder registriert. Das gleiche gilt für Bluthänflinge und Girlitze (*Acanthis cannabina*, *Serinus serinus*), die im Institut nun schon über vier Jahre gehalten werden, und bei denen ebenfalls zu keiner Zeit nachts Bewegungsinformationen wahrgenommen werden konnten. Das bedeutet, die Stieglitze sind ausschließlich in der Hellzeit lokomotorisch aktiv und müssen dann demzufolge auch tagsüber ihren Zug absolvieren. Durch das verbindende Betrachten von Freilandbeobachtungen, Ringfundauswertungen und Laboruntersuchungen vermittelt sich ein detailliertes Bild über das Zugverhalten und den Zugablauf des Stieglitzes. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist der Stieglitz als echter tagziehender Kurzstreckenvogel zu bezeichnen.

Zugverhalten: Die von dieser Vogelart ausgeführten Ortsveränderungen zeigen zum einen, daß es sich nicht um ein planloses Umherstreichen handelt, sondern um gerichteten Zug nach Südwesten, wobei die gemessene Zugrichtung bei den Freilandbeobachtungen mit 222° N und die aus den Ringfunden für den errechneten Wegzug Vorzugsrichtungen (vgl. Tab. 2) eine gute Übereinstimmung aufweisen; zum anderen unterstreichen die unterschiedlichen — und vom Herbst bis zum Winter zunehmenden — Entfernungen der Vögel vom Beringungsort, sowie das gänzliche Verschwinden von farbig markierten Vögeln aus dem Brutgebiet und der näheren Umgebung, in Verbindung mit der eindeutigen Richtungsnahe der Vögel nach Südwest, ein eindeutiges Zugverhalten. Die zeitliche Varianz des Wegzuges im Herbst und das teilweise ausgesprochen späte Verlassen des Brut- bzw. postnuptialen Aufenthaltsraumes erklärt sich aus der engen Verflechtung des Vorkommens dieser Vogelart und ihrer Nahrungsressourcen. Das Vorhandensein der von dieser Art genutzten Nahrung (hauptsächlich Pflanzensamen, vgl. GLÜCK 1980) erscheint unvorhersagbar in unterschiedlicher Dichte lokal massiert.

Zugbeeinflussende Faktoren:

Bei einer Pessimierung der lokalen Nahrungsressourcen bzw. bei einem teilweisen bis vollständigen Erlöschen derselben, — einerseits bedingt durch das Abernten durch die nahrungssuchenden Vögel selbst, andererseits in unserer Kulturlandschaft hervorgerufen durch Abmähen oder Umpflügen der Nutzpflanzen —, verlassen die Vögel das Gebiet und ziehen mit höchster Wahrscheinlichkeit in gerichtetem Zug zu ihren Winteraufenthaltsgebieten. Das plötzliche Verschwinden der Vögel aus der näheren und weiteren Umgebung des Areals verdichtet die Annahmen entweder einer zuglatenten Phase über längeren Zeitraum hinweg, wo dann die Auslösung des Zuges durch eine lokale Nahrungsverknappung eintritt,

oder es besteht andererseits die Möglichkeit, daß schlagartig einsetzende Nahrungsverknappung direkt zugauslösende Wirkung besitzt. Für beide Annahmen lassen sich erhärtende Gründe anführen. Die Annahme einer zuglatenten Phase ernährt sich aus dem Vorkommen von Eintierern oder Kleingruppen nach dem Ende der Herbstzugzeit (Tab. 8). Diese Tiere könnten während ihrer zuglatenten Phase eine genügende Nahrungsgrundlage vorgefunden haben, die zughemmende Wirkung leistet und die nun bei eintretenden schlechteren Bedingungen physiologisch nicht mehr in der Lage wären, mit dem Wegzug zu reagieren. Auch NISBETH (1957) und RICHARDSON (1978) sehen in den exogenen, den Zug beeinflussenden Faktoren eher zughemmende als zugfördernde Einflüsse. Würde eine Nahrungsverknappung gemeinhin Zug auslösend wirken, müßten diese Tiere spätestens wohl bei sich verschlechternden Witterungsbedingungen (Schneefall) und damit verbunden noch kritischeren Nahrungssituation wegziehen (Winterflucht).

Tab. 8: Truppgroße der Stieglitze im Jahresverlauf.

Table 8: Number of birds corresponding to a group observed throughout the year.

Monat	Anzahl Beobachtungen	Mittelwert Anzahl Vögel	$\pm s$	Truppgroße von . . . bis	99%iges Vertrauens- intervall des NW
Januar	151	7	8.9	1— 48 Ex	1.86
Februar	70	6	9.0	1— 50 Ex	2.79
März	6	2	1.9	1— 6 Ex	2.04
April	6	20	20	1— 50 Ex	21.46
Mai	2	25	21.2	10— 40 Ex	38.69
Juni	2	3	1.4	2— 4 Ex	2.58
Juli	5	43	67.0	2—120 Ex	99.91
August	4	126	87.1	30—200 Ex	112.37
September	23	109	134.6	1—600 Ex	81.90
Oktober	12	22	20.3	2— 65 Ex	15.13
November	56	6	10.2	1— 70 Ex	3.53
Dezember	118	6	12.9	1—130 Ex	3.07

Das Auftreten der Einzelvögel und oder kleiner Stieglitzgruppen kann auch als Einstellung der Anzahl der im Areal vorhandenen Tiere auf die zur Verfügung stehenden Nahrungsressourcen gedeutet werden.

Eine weitere Möglichkeit für das Verbleiben einzelner Vögel im Brutareal wäre die Annahme einer dualen Strategie, die so angelegt ist, daß wir bei diesen Kurzstreckenziehern Populationen vorfinden, in denen es einen geringen Anteil von Standvögeln und einen größeren Teil an ziehenden Individuen gibt, und der Anteil der nichtziehenden und ziehenden durch Nahrungs- und Witterungseinflüsse korrigiert wird.

Selbstverständlich gehören nicht alle Stieglitze, die man bei uns im Winter vorfindet, heimischen Populationen an, sondern sind mit einiger Wahrscheinlichkeit auch nördlicheren Populationen zuzurechnen. Einen Hinweis auf Überwinterer aus heimischen Populationen geben zweifellos die Ringfunde an, indem in allen Wintermonaten einzelne Tiere in unmittelbarer Nähe ihres Beringungsortes wiedergefunden werden konnten, allerdings muß einschränkend gesagt werden, daß es sich in keinem Falle um nestjung-beringte Vögel handelt. Einen starken Einfluß exogener Faktoren (wie Nahrung und Witterung) auf das Zugverhalten bei tagziehenden Kurzstreckenziehern vermutete DORKA (1966), der aus der diskontinuierlichen Verteilung der Zugmuster annahm, daß die Individuen relativ begrenzter Gebiete zu einem bestimmten Zeitpunkt, beeinflusst durch unmittelbare Umweltfaktoren mit Zug reagieren. In Übereinstimmung mit Beobachtungen und Postulaten von DORKA (l. c.) weisen GWINNER (1968, 1969) für nachts ziehende Laubsänger und BERTHOLD (1973) für ebenfalls nächtlich ziehende Grasmücken eine starke endogene Anlage eines Zugzeitprogrammes nach, welches aber möglicherweise Umweltreizen ein Reaktanz bieten können soll (BERTHOLD 1978a).

Laborbefunde:

Aufgrund der im Käfig registrierten Aktivitäten und deren Verrechnung mit der Lichtzeitdauer läßt sich ein mögliches Bild des Zugesgeschehens in Anlehnung an die vorherigen Aussagen nachzeichnen. Die Stieglitze zeigen in ihrer angestammten Zugzeit unter natürlichen Lichtbedingungen im Käfig erhöhte lokomotorische Aktivität und das zur Herbstzugzeit, obwohl die Lichtzeitdauer abnehmend ist. Zur Frühjahrszugzeit ist mit zunehmender Lichtzeit ein stärkeres Anwachsen der lokomotorischen Aktivität zu verzeichnen als der Lichtzeitzunahme entspricht. Dieses „Mehr“ an Aktivität zu beiden Perioden darf als Zugaktivität (bzw. Zugunruhe) angesehen werden. Die gekäfigten Stieglitze zeigten also „Herbstzugunruhe“ vom Beginn des Oktober bis Mitte Dezember und „Frühjahrszugunruhe“ von Ende Januar bis Anfang Mai. Zwei Ungereimtheiten fallen dabei ins Auge: die relativ kurze Zeitdauer der Herbstzugunruhe im Vergleich zu der im Frühjahr und der geringere prozentuale Anteil der Herbst- gegenüber der Frühjahrszugaktivität. Die Problematik der verlängerten Frühjahrszugunruhe bei im Käfig gehaltenen nachziehenden Vögeln diskutierten GWINNER & CZESCHLIK (1978) ausführlich. Sie sehen die Ursache für einen verlängerten „Frühjahrszug“ bei in Registrierrkäfigen gehaltenen Vögeln vor allem in der Verhinderung der Ausbildung der Fortpflanzungsbereitschaft und Ausführung normaler Fortpflanzungsaktivitäten, die im Freileben den Zug normalerweise abbrechen. Der unterschiedliche prozentuale und tatsächliche Anteil der gemessenen bzw. errechneten Aktivitäten der beiden Zugphasen an der Gesamtaktivität kann zum einen seine Ursache in den Haltungsbedingungen der Vögel haben (natürliche Temperatur und Luftfeuchtigkeit; s. 2.), wobei vor allem tiefe Temperaturen auf die lokomotorische Aktivität dieser Art (vgl. 5.5.) einen hemmenden Einfluß anzeigen, zum anderen könnte er aber aus unterschiedlichen Anforderungen, die der Herbst- und Frühjahrszug an den Vogel stellen, resultieren.

Die Ringfunde weisen für den Monat Juni eine signifikante Richtungsbevorzugung nach Norden auf. In diesen Zeitraum fällt auch eine Periode erhöhter Aktivität bei den in Registrierrkäfigen gehaltenen Vögeln. Dies deutet für die Ergebnisse aus den Ringfunden eine nach Norden gerichtete Zwischen- oder Ausbreitungszugbewegung an, die auch als Zugaktivität bei den Vögeln im Käfig nachgewiesen werden kann. Nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen an einer Brutpopulation verschwand ein nicht geringer Prozentsatz von Vögeln nach der ersten Brut bzw. z. T. auch nach erfolglosen Bruten aus dem Kontroll- bzw. Brutgebiet. Beim Bluthänfling fand TAST (1970) in Finnland einen örtlichen Wechsel zwischen dem Brutplatz für die erste und für die zweite Brut. Für Birkenzeisige (*Carduelis flammea*) gibt PEIPONEN (1962) an, daß zur Zeit der zweiten Brut neue Paare in seine Kontrollfläche einwanderten. Wenngleich die Zeit der erhöhten Aktivität (kalkulierter Aktivitätsüberschuß zur Lichtzeitdauer) nur eine Dekade dauert, so läßt sich doch zu den geringen mittleren Entfernungen, die die Ringvögel bei einer nördlichen Vorzugsrichtung von ihrem Beringungs-ort entfernt sind, eine Übereinstimmung feststellen. Einschränkend läßt sich bemerken, daß die gefundene nördliche Vorzugsrichtung für den Monat Juni auf Beringungen beruht, die z. T. bis zu einem Jahr zurückliegen (s. Tab. 2) und daß bei der von mir kontrollierten Population von den Tieren, die im Juni das Gebiet verlassen haben, keine unmittelbaren Wiederfunde, also auch keine Verschwinderichtungen bekannt sind. Jedoch läßt sich aus einer gewissen Übereinstimmung aller Daten ein Trend dahingehend feststellen: im Juni zeigen die Stieglitze eine erhöhte Mobilität und Aktivität, die Richtungstendenzen nicht ausschließen.

Weitere Untersuchungen im Labor müssen nun zeigen, welchen Einfluß Witterungsbedingungen und Nahrungssituationen auf das Zugeschehen bei Tagziehern ausüben und wie Aktivitätserhöhungen zu den Zugzeiten mit Richtungstendenzen korrelierbar sind. Im Freiland sollten vermehrt die im Winter vorkommenden Kleingruppen beobachtet und beringt werden, um Anhaltspunkte über ihre Herkunft und ihre Aktivitäten zu erhalten.

7. Zusammenfassung

Das Zugverhalten und die Jahresperiodik der Stieglitze wird durch eine zusammenfassende Betrachtung von Freilanduntersuchungen, Ringfundaufwertung und Laboruntersuchungen (Aktivitätsmessungen) analysiert und aufgezeigt.

a) Freilandbeobachtungen

1. Nach siebenjährigem Mittel besetzen die Stieglitze am 20. April (5. 4. — 1. 5.; Tab. 1) das Brutgebiet (48.36 N, 9.38 E). Die Ankunftszeit der Population im Brutgebiet ist abhängig vom Vorhandensein geeigneter Nahrung (*Pinus*, *Tussilago farfara*). Vor dem Einzug in das Brutgebiet hält sich der Stieglitz auf Ruderalplätzen oder in Kiefernwäldern auf.
2. Die Stieglitze haben eine ausgedehnte Brutperiode (Abb. 3). Für die Eiablage ergibt sich eine Zeitspanne von 117 Tagen.
3. Die postnuptialen Schwärme entstehen einmal aus Jungvogelgruppen und zum anderen durch den Zusammenschluß von Familien. Im Schwarm äußern die Vögel Schwarmrufe (Abb. 4), Kontaktrufe (Abb. 5) und Lockrufe (Abb. 7).
4. Die Stieglitze ziehen ausnahmslos während der Hellzeit. Richtungsmessungen bei ziehenden Stieglitzen ergaben eine südwestliche Zugrichtung (222°N). Externe Faktoren beeinflussen das Zugverhalten: bei starkem Wind werden auch kleinräumig Oberflächenstrukturen genutzt (Abb. 6). Nahrungsverknappung scheint zugauslösende Wirkung zu besitzen.
5. Eine Hypothese über einen möglichen Zugablauf des Stieglitzes wird dargestellt. Dabei wird ein kaskadenartiger gerichteter Zug von einem Nahrungsareal, markiert von lokalen Kleingruppen, zu irgendeinem nächsten in Zugrichtung angenommen.

b) Zuganalyse auf der Basis von Ringfunden

6. Die Ringfundaufwertungen zeigen für den Stieglitz einen nach Südwesten gerichteten Zug (Abb. 8). Die Entfernung der Vögel vom Beringungsort ist für die Monate Oktober bis März signifikant größer als in der übrigen Zeit des Jahres (Tab. 2, Abb. 9).
7. Es werden, getrennt nach Wiederfundmonaten, mittlere Richtungen von den Beringungs- zu den Fundorten errechnet, die im Winterhalbjahr signifikant nach Südwesten weisen (s. Abb. 11) und im Juni (zur Brutzeit) eine signifikante nördliche Richtungsnahe aufzeigen.
8. Die mittlere Zuggeschwindigkeit für $n = 28$ Stieglitze beträgt 34 ± 23 km/Tag. Der schnellste ermittelte Vogel bewältigte 98 km/Tag.
9. Die Mehrzahl der Stieglitze überwintert in Spanien (Tab. 4, Abb. 12). Die südlichste Verbreitung wird dabei im November erreicht.
10. Die mittlere Lebenserwartung der Stieglitze beträgt 13 Monate. Der älteste beringte und wiedergefundene Vogel war mindestens 8 Jahre alt.

c) Aktivitätsmessungen

11. Die im Käfig registrierten Tagesaktivitätsmuster (Abb. 14) ändern ihre Struktur und absolute Intensität im Verlauf der Herbst- und Frühjahrszugzeit.
12. Die Stieglitze zeigen im Oktober trotz abnehmender Lichtzeitdauer einen Anstieg in ihrer lokomotorischen Aktivität. Ebenso ist der Anstieg der registrierten lokomotorischen Aktivität im Frühjahr größer als sich nach einer linearen Abhängigkeit zwischen Verlängerung der Lichtzeit und Aktivitätserhöhung ergeben würde. Der errechnete Aktivitätsüberschuß im Herbst und Frühjahr wird als Zugaktivität (Abb. 15) betrachtet.
13. Das Körpergewicht der Versuchsvögel erreicht ein Maximum zu Beginn der Registrierung im Oktober (Abb. 16), dieses deckt sich mit einem Aktivitätsgipfel.
14. Die unter naturnahen Bedingungen registrierte Bewegungsaktivität zeigt eine starke Abhängigkeit von der Temperatur (Abb. 17). Tiefe Temperaturen wirken sich aktivitätsvermindernd aus. Mit Beginn der postnuptialen Mauser ist ein Absinken der registrierten lokomotorischen Aktivität zu beobachten.

8. Summary

The ethology of migration of goldfinches and their circannual rhythms have been examined on the basis of collected observations taken from field studies, ringing data and laboratory experiments (activity measurements).

a) Field investigations

1. Over a 7-year period goldfinches arrived in the breeding area (48.36 N, 9.38 E) on the 20 th April (range 5.4. — 1.5., Table 1). The time of arrival in the breeding area was found to depend on food

availability (*Pinus*, *Tussilago farfara*). Prior to coming into the breeding area the goldfinch feeds mainly in such areas as neglected allotments and pine forests.

2. The goldfinch shows a long period of breeding activity (Fig. 3). The total duration of egg laying within the population investigated was 117 days.
3. The postnuptial flocks are comprised on the one hand of groups of young birds and on the other of the alliance of whole families.
In the flocks the birds use several calls, flocking calls (chlü, Fig. 5), call notes to keep in touch with other goldfinches (Abb. 5) and call notes for attracting another goldfinch (Abb. 7).
4. The goldfinches migrate only during daylight. The mean direction of autumn-migrating goldfinches is south-westerly (222°N).
External factors influence the migration behaviour: in strong winds the birds use local surface structures (Fig. 6) such as trees on the bank of a small river. Lack of food seems to be a factor which could initiate migration.
5. A hypothesis is put forward for the migration modalities of goldfinches. The goldfinches migrates in a cascade-like form in the migration direction from one feeding area, anoted by small groups of goldfinches, to another.

b) Analysis of migration of goldfinches taken from ringing data

6. The banding data indicate a south-westerly direction of migration (Fig. 8). Banding and recovery localities of birds show statistically significant greater distances during the winter (October to March) than at any other time of year (Table 2, Fig. 9).
7. The calculated mean directions for each month between the banded areas and the areas of recovery demonstrate a statistically significant south-westerly migration direction for the months of October to March (Fig. 11) and during the breeding season (for June) a statistically significant northerly direction.
8. The mean migration speed of $n = 28$ goldfinches is 34 ± 23 km per day (maximum: 98 km per day).
9. Most of the goldfinches examined have their wintering area in Spain (Table 4, Fig. 12). The southern edge of the wintering range is reached in November.
10. On average, a goldfinch lives for 13 months. The oldest banded and recovered bird was at least 8 years old.

c) Diurnal and circannual activity in caged goldfinches

11. The registered activity patterns of the caged birds (Fig. 14) changed their structure and intensity during the period corresponding to autumn and spring migration. The birds showed locomotor activity only during the light cycle.
12. In autumn, with a decreasing light cycle, the goldfinches show increasing locomotor activity. In spite of the diminishing duration of the light period in October the locomotor activity of the birds increased. This compled with the increase in locomotor activity registered in spring, shows that there is not a simple linear relationship between lighth period an activity increase. The calculated increase in activity in autumn and spring is considered to be the migratory activity (Zugunruhe), Fig. 15). There is still an overshoot of activity in June which indicates a summer migration in so far there is also a northwards migration in June shown by the ringing data.
13. The body weight of the birds examined reached a maximum in October (Fig. 16), together with the autumn maximum in locomotor activity.
14. The locomotor activity of the goldfinches which is measured under natural conditions shows a strong correlation with the air temperature (Fig. 17).
Low air temperatures have a influence on the locomotor activity.
With the beginning of the postnuptial moult there is a decrease in the locomotory activity.

9. Literatur

Aschoff, J. (1953): Aktivitätsperiodik bei Gimpeln unter natürlichen und künstlichen Belichtungsverhältnissen. Z. vgl. Physiol. 35: 159—166. • Ders. (1957): Aktivitätsmuster der Tagesperiodik. Naturwissenschaften 44: 361—367. • Ders. (1961): Spontane lokomotorische Aktivität. In KÜENTHAL (ED), Handbuch der Zoologie 8/11: 1—76. • Aschoff, J., & J. Meyer-Lohmann (1955) Die Aktivität gekäfigter Grünfinken im 24-Stunden-Tag bei unterschiedlich langer Lichtzeit mit und ohne Dämmerung. Z. Tierpsychol. 12: 254—265. • Aschoff, J., & S. Daan (1975): Circadian rhythms of locomotor activity in captive birds and mammals: their variation with season and latitude. Oecologia 18: 269—316. • Batschelet, E. (1972): Recent statistical methods for orientation data. In: Animal Orientation and Navigation, NASA, Wash. D. C.: 61—91. • Berthold, P. (1973): Relationship between migratory restlessness and migratory distance in six *Sylvia* species. Ibis 115: 594—599. • Ders. (1978a): Das Zusammenwirken von endogenen Zugzeit-Programmen und Umweltfaktoren beim Zugablauf bei Gras-

mücken: Eine Hypothese. Vogelwarte 29: 153—159. • Ders. (1978b): Die quantitative Erfassung der Zugunruhe bei Tagziehern: Eine Pilotstudie an Ammern (*Emberiza*). J. Orn. 119: 334—336. • Bruderer, B. (1966): Herbstzugbeobachtungen im Jura. Orn. Beob. 63: 147—160. • Bruderer, B., & R. Winkler (1976): Vogelzug in den Schweizer Alpen. Angew. Ornith. 5: 32—55. • Conder, P. J. (1948): The breeding biology and behaviour of the Continental Goldfinch *Carduelis carduelis*. Ibis 90: 493—525. • Dancker, P. (1964): Mehrjährige Beobachtungen zur Tages- und Jahresperiodik von Finkenvögeln. Diss. Nat. Freiburg. • Dolnik, V. R., & T. I. Blyumental (1967): Autumnal premigratory and migratory periods in the Chaffinch (*Fringilla coelebs*) and some other temperate-zone passerine birds. Condor 69: 435—468. • Dorka, V. (1966): Die jahres- und tageszeitlichen Zugmuster von Kurz- und Langstreckenziehern nach Beobachtungen auf den Alpenpässen Cou/Bretolet (Wallis). Orn. Beob. 63: 165—223. • Gatter, W. (1971): Die Vogelwelt der Kreise Nürtingen und Esslingen. • Glück, E. (1978): Aktivitätsuntersuchungen an Tagziehern (*Carduelis carduelis*). J. Orn. 119: 336—338. • Ders. (1979): Verhaltensökologie des Stieglitzes (*Carduelis carduelis* L.) während der Brutzeit. Diss. Fachber. Biologie, Universität Tübingen, 243 S. • Ders. (1980): Ernährung und Nahrungsstrategie des Stieglitzes *Carduelis carduelis* L. Ökol. Vögel 2: 43—91. • Ders. (1981): Ringfunde des Stieglitzes. Auspicium. • Grittner, I. (1941): Zugverhältnisse des europäischen Stieglitzes *Carduelis carduelis* L. Vogelzug 12: 56—73. • Gwinner, E. (1968): Circannuale Periodik als Grundlage des Funktionswandels bei Zugvögeln. J. Orn. 109: 70—95. • Ders. (1969): Untersuchungen zur Jahresperiodik von Laubsängern. J. Orn. 110: 1—21. • Gwinner, E., & D. Czeschlik (1978): On the significance of spring migratory restlessness in caged birds. Oikos 30: 364—372. • Hartert, E. (1910): Die Vögel der paläarktischen Fauna. Bd. I: S. 67, Bd. III: 2047—2048. • Ders. (1938): Die Vögel der paläarktischen Fauna, Ergänzungsband: S. 40. • Hölzinger, J., G. Knöttsch, B. Kroymann & K. Westermann (1970): Die Vögel Baden-Württembergs. Anz. orn. Ges. Bayern, Sonderheft zu Bd. 9. • Kienzle, W., & H. G. Erkert (1980): Die circadiane Aktivitätsperiodik neotropischer Vögel im Vergleich zu der arktischer Arten. Ökol. Vögel 2: 93—126. • Klein, H., P. Berthold & E. Gwinner (1973): Der Zug europäischer Garten- und Mönchsgrasmücken (*Sylvia borin* und *Sylvia atricapilla*). Vogelwarte 27: 73—125. • Lack, D. (1959/60): Migration across the North Sea studied by radar. Ibis 101: 209—234, 102: 209—214. • Lofts, B., & A. J. Marshall (1961): Zugunruhe activity in castrated Bramblings (*Fringilla montifringilla*). Ibis 103: 189—194. • Lundberg, P. (1981): Migratory restlessness in caged Bramblings *Fringilla montifringilla* in northern Sweden. J. Orn. 122: 65—72. • Mardia, K. V. (1972) Statistics of directional data. London, New York. • Merkel, F. W. (1956): Untersuchungen über tages- und jahresperiodische Aktivitätsänderungen bei gekäfigten Zugvögeln. Z. Tierpsychol. 13: 278—301. • Newton, I. (1972): Finches. Collins London. • Niethammer, G. (1937): Handbuch der deutschen Vogelkunde Bd. 1, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig. • Nisbeth, I. C. T. (1957) Passerine migration in South Scandinavia in the autumn of 1954. Ibis 99: 228—268. • Palmgren, P. (1943): Zur Tagesrhythmik der Finkenvögel. Orn. fenn. 20: 99—103. • Ders. (1949): Studien über die Tagesrhythmik gekäfigter Zugvögel. Z. Tierpsychol. 6: 44—86. • Perdeck, A. C. (1977): The analysis of ringing data: pitfalls and prospects Vogelwarte 29, Sonderheft: 33—44. • Pohl, H. (1971): Über die Beziehungen zwischen circadianen Rhythmen bei Vögeln, J. Orn. 112: 266—278. • Richardson, W. J. (1978): Timing and amount of bird migration in relation to weather: a review. Oikos 30: 224—271. • Sachs, L. (1974): Angewandte Statistik, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. • Sachtleben, H. (1920): Die geographischen Formen des schwarzköpfigen Distelfinken. Arch. Naturgesch. 84 A: 88—153. • Salomonsen, F. (1938) Fugletraekket over Danmark S. 213. • Schmidt, E. (1960): Die Bewegungen der Stieglitze der Umgebung von Budapest nach den Beringungen. Vogelwarte 20: 199—205. • Schmidt-Koenig, K. (1975): Migration and Homing in Animals. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York. • Siegel, S. (1956): Non parametric statistics. McGraw Hill, Kogakusha, LTD. • Sokolowski, J. (1962): Studies on the individual variation and biology of the goldfinch (*Carduelis carduelis* L.) in Poland. Acta orn. Warz. 7: 33—67. • Sutter, E. (1957): Radar als Hilfsmittel der Vogelzugforschung Orn. Beob. 54: 70—96. • Vogt, W. (1971): Über das Alter einheimischer Vögel in Gefangenschaft. Gef. Welt: S. 198. • Voous, K. H. (1962): Die Vogelwelt Europas und ihre Verbreitung. Hamburg/Berlin. • Wagner, H. O. (1957): Vogelzug, Umweltreize und Hormone. Verh. Zool. Ges. Graz 1957: 289—298. • Zink, G. (1969): Ringfunde der Vogelwarte Radolfzell 1947—68. Auspicium 3: 195—291.

Anschrift des Verfassers: Dr. E. Glück, Lehrstuhl für Biologie V (Ökologie) der RWTH, Kopernikusstr. 16, D-5100 Aachen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [31_1982](#)

Autor(en)/Author(s): Glück Erich

Artikel/Article: [Jahresperiodik und Zug südwestdeutscher Stieglitze \(*Carduelis carduelis*\) - Freilandbeobachtungen, Ringfundauswertungen und Zugaktivitätsuntersuchungen 395-422](#)