

Die Vogelwarte 26, 1971: 86–98

## Phänologie und Überwinterung der über Falsterbo ziehenden Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*)

Von Göran Högstedt und Christer Persson

41. Mitteilung der Ornithologischen Station Falsterbo

### 1. Einleitung

Das Rotkehlchen ist einer der meistgefangenen Kleinvögel in Europa. In der Fangtätigkeit, die die „Falsterbo fägelstation“ auf der Falsterbo-Halbinsel (55.23 N 12.50 E) seit 1947 betrieben hat, ist es mit etwa 15% vom Gesamtfang die meistgefangene Art.

Teile des Falsterbo-Materials sind schon in Studien über Zug und Überwinterung des Rotkehlchens benützt worden (ÉRARD 1966, RENDAHL 1966). Eine zusammenfassende Darstellung fehlt aber noch, und die vorliegende Arbeit will diese Lücke füllen. Berücksichtigt wird dabei auch die frühe Arbeit von DROST & SCHÜZ (1932). Die Studien von DORKA (1966) und BERTHOLD & DORKA (1969) über Wegzugs-Zugmuster verschiedener Zugvögel veranlassen uns ferner, ihre Ergebnisse auf unser Material anzuwenden und vergleichend zu erörtern.

Es wird geschildert und diskutiert:

- a) Der zeitliche Verlauf des Zuges in den Jahren 1958–1969 an Hand der Fangzahlen in Falsterbo;
- b) der zeitliche Verlauf des Zuges 1969 in Beziehung zu meteorologischen Daten;
- c) die räumliche und zeitliche Verteilung der Ringfunde; Ringfund-Prozentzahlen;
- d) Kurswinkel und zurückgelegte Distanz der wiedergefundenen Vögel, und
- e) Zuggeschwindigkeit sowie Herkunft der beringten Vögel.

### 2. Material und Methode

1955–1968 haben Mitarbeiter der Falsterbostation in ununterbrochener Herbstfangtätigkeit 16 521 Rotkehlchen beringt. Bis 31. Dezember 1969 haben diese Vögel 117 Wiederfunde erbracht. Ferner hat 1962–1968 eine Beringermannschaft in Ljunghusen, 8 km östlich von Falsterbo, 3641 Rotkehlchen beringt. 31 Wiederfunde und 1 Kontrolle aus diesem Material sind in die Berechnungen über den Zugverlauf einbezogen. In allen anderen Zusammenhängen werden nur Falsterbo-Funde erwähnt. Es stehen also maximal 148 Wiederfunde und 1 Kontrolle zur Verfügung.

	Zahl der Beringungen	Wiederfunde							
		1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	6 Jahre	7 Jahre	1-7 Jahre
September	8115	42	14	3	—	—	—	1	60
Oktober	8113	44	8	2	1	1	—	—	56

Tabelle 1: Verteilung der Funde auf im September und im Oktober beringte Vögel.

Jahr	Fangperiode	Fangzahlen					Total
		August	September	Oktober	November		
1955	27. 8. — 12. 11.	1	266	235	5		507
1956	1. 9. — 28. 10.	—	408	144	—		552
1957	19. 8. — 5. 11.	26	1078	251	19		1374
1958	28. 8. — 30. 10.	5	563	197	—		765
1959	29. 8. — 6. 11.	12	314	253	14		593
1960	5. 9. — 8. 10.	—	631	210	—		841
1961	27. 8. — 30. 10.	19	240	321	—		580
1962	1. 9. — 3. 11.	—	431	1783	41		2255
1963	31. 8. — 2. 11.	1	757	359	2		1119
1964	27. 8. — 3. 11.	24	1021	1918	2		2965
1965	25. 8. — 26. 10.	5	705	1066	—		1776
1966	28. 8. — 27. 10.	11	294	820	—		1125
1967	27. 8. — 31. 10.	11	715	182	—		908
1968	22. 8. — 5. 11.	93	690	372	7		1162
1969	29. 8. — 23. 10.	14	636	697	—		1347

Tabelle 2: Fangzeiten und Fangzahlen 1955–1969, nach Monaten.

Jahr	Median	Abschnitt A		Abschnitt B		Lücke in Tagen	Abschnitt C		Lücke in Tagen
1955	29. 9.	21.–23. 10.	14,8%	8.–10. 10.	14,2%	10	—		—
1956	25. 9.	28.–30. 9.	19,6%	9.–11. 9.	16,2%	16	—		—
1957	19. 9.	17.–19. 9.	44,0%	20.–22. 9.	12,1%	—	10.–12. 10.	9,4%	17
1958	18. 9.	17.–19. 9.	43,8%	10.–12. 10.	12,6%	20	—		—
1959	28. 9.	27.–29. 9.	19,6%	23.–25. 10.	13,4%	23	—		—
1960	24. 9.	22.–24. 9.	27,7%	29. 9.–1. 10.	22,1%	4	19.–21. 9.	16,6%	—
1961	3. 10.	4.–6. 10.	20,8%	25.–27. 9.	12,1%	6	—		—
1962	5. 10.	4.–6. 10.	48,4%	11.–13. 10.	13,3%	4	—		—
1963	21. 9.	19.–21. 9.	29,5%	6.–8. 10.	18,7%	14	—		—
1964	1. 10.	1.–3. 10.	45,8%	13.–15. 10.	10,9%	9	—		—
1965	1. 10.	4.–6. 10.	32,0%	30. 9.–2. 10.	15,6%	—	7.–9. 10.	11,2%	—
1966	8. 10.	10.–12. 10.	32,0%	6.–8. 10.	20,6%	—	16.–18. 9.	11,1%	17
1967	13. 9.	11.–13. 9.	38,4%	8.–10. 9.	15,4%	—	11.–13. 10.	11,5%	27
1968	23. 9.	5.–7. 9.	17,0%	23.–25. 9.	16,0%	15	—		—
1969	2. 10.	5.–7. 10.	22,3%	7.–9. 9.	20,9%	25	—		—

Tabelle 3: 3-Tage-Abschnitte (A–C) mit den meisten Fänglingen 1955–1969. Die Fangzahlen sind in % vom Gesamtfang angegeben. Die 5. Spalte gibt an die Lücke zwischen der erstbesten und zweitbesten Periode (für die Jahre 1957, 1966 und 1967 statt dessen die Lücke zwischen dem erstbesten 6-Tage-Abschnitt und dem drittbesten 3-Tage-Abschnitt).

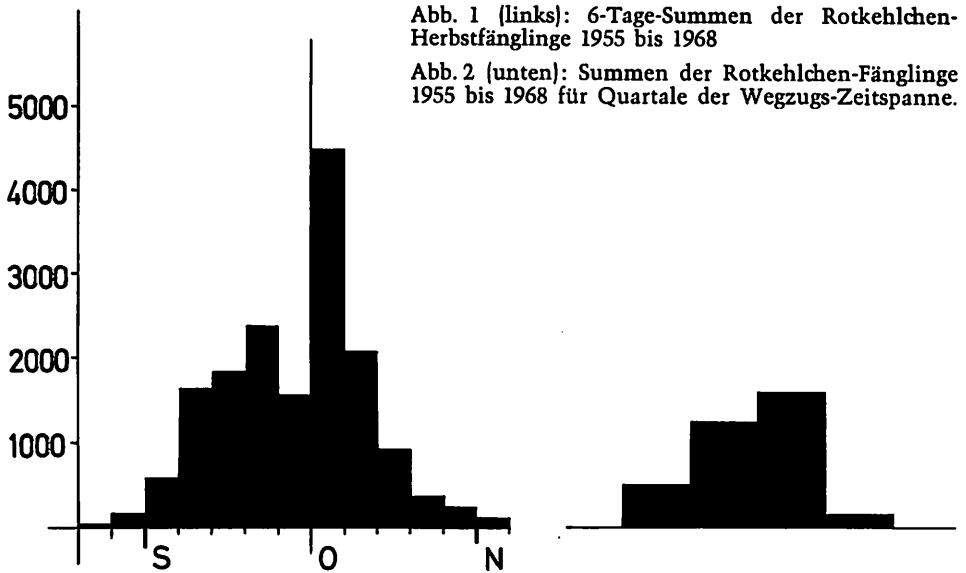


Abb. 1 (links): 6-Tage-Summen der Rotkehlchen-Herbstfänge 1955 bis 1968

Abb. 2 (unten): Summen der Rotkehlchen-Fänge 1955 bis 1968 für Quartale der Wegzugs-Zeitspanne.

Die Verteilung der Funde nach Jahren (das Jahr vom 1. Juni bis 31. Mai gerechnet) geht aus Tabelle 1 hervor. Die August- und Novembervögel ergaben je 1 Wiederfund im ersten Jahr; sie werden deshalb in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Im Hinblick auf die Fangtätigkeit sind einige Unregelmäßigkeiten zu nennen: Im Herbst 1960 wurde nur zwischen 5. September und 8. Oktober gefangen. Ferner sind die Fangzahlen für 1955–1961 nicht mit denen von 1962–1968 direkt vergleichbar; im ersten Abschnitt wurde hauptsächlich mit Helgolandreusen gefangen, ab Oktober 1961 dagegen mit Netzen. Dies hatte eine Zunahme des Jahresfangs von 500–1000 auf 1000–3000 Rotkehlchen zur Folge.

Die ersten Augustvögel in Falsterbo sind in den meisten Jahren mausernde Jungvögel aus der lokalen Population. In den letzten Augusttagen treten wohl schon Vögel aus größerer Entfernung auf. Wenn die Fangtätigkeit etwa am 1. November aufhört, findet in den meisten Jahren noch schwacher Zug statt. Wir sind der Ansicht, daß die Fangzahlen der Menge rastender Vögel proportional sind, d. h., daß der Fang den Zugverlauf zuverlässig widerspiegelt. In dieser Auffassung stützen wir uns auf HYLBOOM (1951), der diese Korrelation für Ottenby mit Diagrammen veranschaulicht hat. Infolge sehr regelmäßigen Fangens (nur gelegentlich war der Beringer krankheitshalber einen oder mehrere Morgen ausgefallen, durchschnittlich wurde an über 95% aller Tage in der Zugzeit gefangen) dürfte es auch möglich sein, gesicherte Schlußfolgerungen über Unterschiede zwischen einzelnen Jahren zu ziehen (siehe BERTHOLD 1968).

### 3. Ergebnisse

a) Erstfang und Letztfang an Orten mit Leitlinien (das Kieferngehölz auf der südwestlichsten Landzunge oder die Heide auf der Landenge) begrenzen die Fangzeit, die in Tabelle 2 angegeben ist. Diese zeigt, daß der Schwerpunkt des Zuges sich von einem zum anderen Jahr erheblich verschieben kann. Auch die Gesamtfangzahlen weisen beträchtliche Variationen auf.

Eine graphische Darstellung des Zuges an Hand der Fangzahlen bietet Abb. 1. Die Tagessummen der Fänge 1955–1968 sind über 6-Tage-Abschnitte summiert worden; die Vertikallinie hebt die Monatswende September/Oktober hervor. Die Abbildung weist zwei Gipfel und dazwischen eine deutliche Senke im letzten 6-Tage-Abschnitt des Septembers auf.

Dasselbe Bild gilt für die einzelnen Jahre: Wir finden eine Tendenz zu Zuggipfeln, die durch mehr oder weniger tiefe Täler getrennt sind. In Tabelle 3 sind die

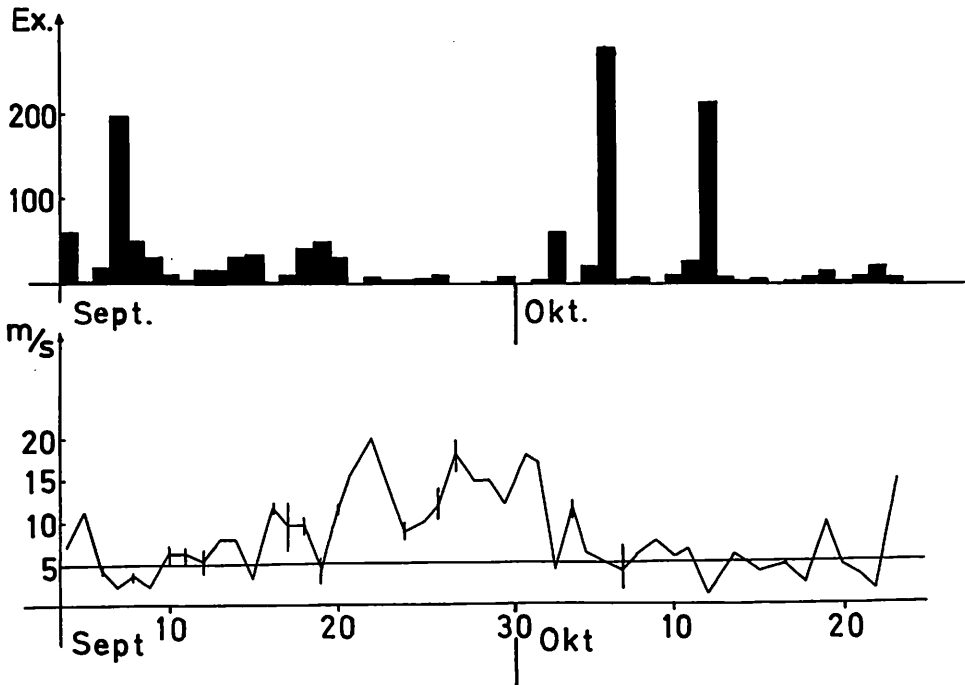


Abb. 3: Zusammenstellung der Fangzahlen für 1969 (4. September – 23. Oktober) und Windstärken, diese am Falsterbo-Leuchtturm gemessen.

Zuggipfel eingehender dargestellt. Die erstbeste und zweitbeste 3-Tage-Periode (in % vom Totalfang des betreffenden Jahres angegeben) und, wenn diese Perioden dicht an dicht liegen, auch die drittbeste 3-Tage-Periode sind hier herausgegriffen. Lücken zwischen erkennbaren Gipfeln und Medianwerte sind angegeben. Der Medianwert für das Gesamtmaterial fällt auf den 30. September; die Extremwerte sind der 13. 9. und der 8. 10.; der Wert hat also eine Variationsbreite von 25 Tagen. In 9 von 15 Jahren wurde ein Drittel aller Vögel innerhalb zweier 3-Tage-Abschnitte gefangen, in 4 der verbleibenden 6 Jahre innerhalb eines 6-Tage- und eines 3-Tage-Abschnitts. Die Hauptschübe der Fänglinge wurden in den 13 Jahren von einer Lücke getrennt, die im Durchschnitt 15 Tage lang ist. In 7 der 15 Jahre fingen sich 50% oder mehr aller Vögel innerhalb von sechs Tagen.

Abb. 2 zeigt den 14-Jahre-Mittelwert für Quartale der Wegzugs-Zeitspanne. Wir bekommen eine Verteilung ähnlich der der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) bei BERTHOLD & DORKA (1969). Auch darin, daß der Median in die Mitte der Wegzugs-Zeitspanne fällt, besteht eine Übereinstimmung.

b) Die Fangzahlen von 1969 sind in Abb. 3 mit den am Morgen in Falsterbo gemessenen Windstärken zusammen dargestellt. Für die vier größten Gipfel gelten folgende Windwerte: 7. 9.: WNW 0 bis 2 m/sec – 3. 10.: NW 4 m/sec – 6. 10.: S 5 m/sec – 12. 10.: NE 1 m/sec. Es fällt ein enger Zusammenhang zwischen Fangzahlen und Windstärken in die Augen: bei Windstärken über 5 m/sec ist der Zug nur mäßig. Da die Beringung größtenteils in dem geschützten Kiefergehölz mit windgesicherten Netzen stattfand, können wir die negative Einwirkung des Windes auf die Fängigkeit der Netze bei Windstärken bis zu 10 m/sec unbeachtet lassen.

c) In Tab. 4 sind Prozentzahlen der Ringfunde für dieselben 6-Tage-Abschnitte, die in Abb. 1 als Unterteilung dient, angegeben. Für Abschnitte mit mehr als 1500

Fängen ergeben sich Werte zwischen 0,43 und 0,89%. Die Prozentzahlen der Wiederfunde von Vögeln, die in den vier letzten Oktoberwochen beringt worden sind, betragen nur die Hälfte der entsprechenden Septemberzahlen. Das Gesamtmaterial hat 0,71% Wiederfunde erbracht.

Fangzeit	Zahl der Fänglinge	Zahl der Wiederfunde	% Wiederfunde
20. – 25. 8.	22	1	–
26. – 31. 8.	185	0	–
1. – 6. 9.	620	2	0,32
7. – 12. 9.	1631	13	0,80
13. – 18. 9.	1883	15	0,80
19. – 24. 9.	2392	20	0,84
25. – 30. 9.	1589	10	0,63
1. – 6. 10.	4507	40	0,89
7. – 12. 10.	2075	9	0,43
13. – 18. 10.	896	4	0,45
19. – 24. 10.	355	2	0,56
25. – 30. 10.	259	1	0,39
31. 10. – 5. 11.	107	0	–

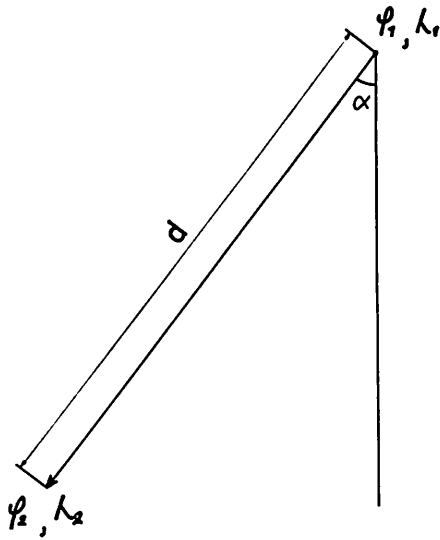
Tabelle 4: Wiederfundsprozentzahlen für die Beringungen bis einschließlich 1968, auf 6-Tage-Perioden verteilt.

Fangzeit	Anzahl der Funde und Wiederfundszeit	Mittelwerte			
		Abstand in km	Kurswinkel	Abstand in km	Kurswinkel
26. – 31. 8.	2 Okt. – Nov.	2508	42,51	Für September: 50 Ex. 1925	39,62
1. – 6. 9.	2 Okt. – Nov.	1837	44,14		
7. – 12. 9.	9 Nov. – März	1968	42,07		
13. – 18. 9.	11 12 Okt. – März	1875	38,62		
19. – 24. 9.	18 18 Okt. – Febr.	1936	39,26		
25. – 30. 9.	10 23 Okt. – Febr.	1941	38,27	Für 1. – 18. Okt.: 37 Ex. 1665	30,07
1. – 6. 10.	27 20 Okt. – März	1686	29,67		
7. – 12. 10.	6 Nov. – Jan.	1699	35,23		
13. – 18. 10.	4 Nov. – Febr.	1467	24,88		
19. – 24. 10.	2 Jan. – März	1096	52,53		

Tabelle 5: Zurückgelegte Distanz und Kurswinkel für Wiederfunde im ersten Jahr nach der Beringung.

Fangzeit	Anzahl der Funde und Wiederfundszeit	Mittelwerte	
		Abstand in km	Kurswinkel
7. – 12. 9.	2 Okt. – Febr.	2376	44,78
13. – 18. 9.	5 Nov. – März	2160	44,52
19. – 24. 9.	6 Okt. – März	1957	39,42
25. – 30. 9.	2 Nov. – Dez.	2319	39,42
1. – 6. 10.	8 Okt. – Jan.	1841	37,53

Tabelle 6: Zurückgelegte Distanz und Kurswinkel für Wiederfunde im zweiten Jahr.



$$\begin{aligned}\varphi_1 &= 55,40^\circ \quad \lambda_1 = 12,92^\circ && \text{LJUNGHUSEN} \\ \varphi_2 &= 55,38^\circ \quad \lambda_2 = 12,83^\circ && \text{FALSTERBO} \\ d &= 111,1 \cdot e\end{aligned}$$

Abb. 4: Bezeichnungen für Koordinaten, Abstand und Kurswinkel, die in den Berechnungen erscheinen.

d) Die Formeln, die beim Berechnen von Kurswinkel und zurückgelegter Distanz verwendet wurden, sind z. B. von KERN (1962) angegeben. Die Bezeichnungen sind in Abb. 4 erklärt. Für die Entfernung gilt:  $\cos e = \sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos (\lambda_2 - \lambda_1)$ .

Dim. e: Grad

$$d = 111,1 \cdot e$$

Dim. d: Kilometer

$$\text{Für den Kurswinkel gilt: } \sin \alpha = \frac{\sin (\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \cos \varphi_2}{\sin e} \quad \text{Dim. } \alpha: \text{ Grad}$$

Diese Berechnungen sind für sämtliche Funde vorgenommen. Um Tendenzen auf die Spur zu kommen, sind die Vögel nach 6-Tage-Abschnitten gruppiert und die Mittelwerte dieser Intervalle für Kurswinkel und Entfernungen berechnet worden. Tabelle 5 enthält die Werte für Vögel, die im ersten Winter wiedergefunden worden sind. Die Extremdaten — auch nur durch Poststempel datierte Vögel wurden einbezogen — sind 12. Oktober (Spanien) und 6. März (Marokko). Drei Vögel aus dem Herbstzug durch Deutschland (27. 9., 18. 10. und 24. 10.) sind nicht berücksichtigt.

Es zeigt sich, daß die zurückgelegte Distanz sich verringert, an der Monatswende September—Oktober sogar sprunghaft, und daß ferner die Zugrichtung sich von SW (45°) nach SSW (22,5°) dreht.

Tabelle 6 gibt entsprechende Werte für Vögel im zweiten Winter nach der Beringung. Auch für diese Rotkehlchen finden wir ähnliche Tendenzen wie für solche im ersten Winter nach der Beringung. Die Entfernungen im zweiten Winter sind

Fangzeit	Anzahl der Funde	Mittelwerte		Standardabweichung	
		Abstand in km	Kurswinkel	Abstand in km	Kurswinkel
September	1. Jahr: 34	1860	39,42	527	12,73
	2. Jahr: 11	2076	42,25	442	6,00
Oktober	1. Jahr: 27	1678	32,45	605	12,63
	2. Jahr: 7	1744	36,71	557	12,35

Tabelle 7: Zurückgelegte Distanz und Kurswinkel für genau datierte Funde im ersten bzw. zweiten Winter nach der Beringung.

Windrichtung	Frühgipfel	Mittulgipfel	Spätgipfel
N – E	–	2	2
E – S	–	1	4
S – W	2	1	–
W – N	4	2	–

Tabelle 8: Frühgipfel, Mittulgipfel und Spätgipfel in den Jahren 1964–1968 mit den zugehörigen Windrichtungen, die aus dem Tagebuch der Vogelwarte Falsterbo berechnet sind.

größer als entsprechende Entfernungen bei Vögeln im ersten Winter, die Kurswinkel haben sich im Vergleich zu denen der Vögel im ersten Winter nach Westen gedreht. Eine statistische Prüfung des Unterschiedes zwischen September- und Oktoberzüglern erfordert genau datierte Ringfunde. Solche Funde aus den Monaten November bis einschließlich Februar sind in Tabelle 7 angegeben. Mit 200 km und etwa 7° unterscheiden sich hier 34 im September beringte Vögel von 27 im Oktober beringten im ersten Jahr. Die Schwerpunkte der zwei Verteilungen liegen bei Zaragosa (septemberberingte) bzw. Perpignan (oktoberberingte).

Wir prüften zuerst die Anpassung der Wiederfinds-Verteilungen an zirkuläre Normalverteilungen mit der Modifikation von KOLMOGOROV'S Test, die von BATSCHELET (1965) angegeben ist. Beide Anpassungen sind auf dem 5%-Niveau signifikant, die Anpassung der Septemberverteilung etwas besser als die der Oktoberverteilung. Ferner errechneten wir den Konzentrationsparameter  $\kappa$ ; für die Septemberverteilung beträgt dieser 22,2, für die Oktoberverteilung 19,2. Die Approximation zu zirkulären Normalverteilungen mit demselben Konzentrationsparameter für die Winkelwerte ist daher zu rechtfertigen. Ferner nehmen wir an, daß die Entfernungen eine Normalverteilung repräsentieren. Die Krümmung der Zugstrecke wird vernachlässigt.

Einen geeigneten Test zur Prüfung der Unterschiede zwischen den Winkelwerten entnehmen wir BATSCHELET:

Mit  $V = \sum \cos \alpha$  und  $W = \sum \sin \alpha$

$$R = \sqrt{V^2 + W^2}$$

$$\vec{R}_{\text{tot}} = \vec{R}_{\text{sep}} + \vec{R}_{\text{okt}} \quad (\text{Vektoraddition})$$

$$\text{berechnen wir } F = (N-2) \cdot \frac{R_s + R_o - R_t}{N - R_o - R_s}$$

F ist approximativ wie FISHER'S  $F_{1, N-2}$  mit 1 und  $N-2$  Freiheitsgraden verteilt. Die Testwerte entnehmen wir FISHER und YATES (1957).

$$N = 61, R_s + R_o = 59,46, R_{\text{tot}} = 59,33 \rightarrow F = 4,97.$$

Mit  $P = 0,05$  beträgt  $F_{1,60}$  4,00 und mit  $P = 0,01$  7,08. Wir bekommen als Resultat, daß die Mittelwerte für die Kurswinkel mit einer Signifikanz  $P_w$  verschieden sind, für die gilt:  $0,05 > P_w > 0,01$ .

Das Intervall  $I = (d_s - d_0 \pm t_{\alpha/2}(f) \cdot s \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}})$  mit  $f = (n_1 - 1) + (n_2 - 1)$  ist ein Konfidenzintervall für den Unterschied zwischen den Mittelwerten der Entfernungen mit Konfidenzgrad  $1 - \alpha$ .

$$s = \sqrt{\frac{S_1 + S_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}}$$

$$S = \sum (d - d_{\text{mittel}})^2$$

$$d_{s, \text{mittel}} = 1860 \text{ km} \rightarrow S_s = 9153188 \quad n_1 = 34.$$

$$d_{o, \text{mittel}} = 1678 \text{ km} \rightarrow S_o = 9504156 \quad n_2 = 27.$$

Für die Entfernungen ergibt sich: die Mittelwerte sind mit einer Signifikanz  $P_d$  verschieden, für die es gilt:  $0,25 > P_d > 0,20$ .

e) Als Unterlage für die Diskussion werden schließlich einige weitere Daten vorgelegt:

Zwei Nachzügler, die in den Berechnungen nicht berücksichtigt worden sind, haben interessante Winterfunde gegeben:

159431 • Falsterbo 25. 10. 59 x 11. 1. 60 Charlottenlund (55,27 N, 12,57 E), Dänemark  
1381483 • Ljunghusen 3. 11. 67 x 11. 1. 68 Wismar (53,90 N, 11,47 E), DDR,  
183 km, 31,18° SzW.

Drei Funde sind wahrscheinlich mitten im Herbstzug erfolgt und geben über die Zuggeschwindigkeit Auskunft:

124497 • Falsterbo 17. 9. 57 x 27. 9. 57 Magdeburg (52,13 N, 11,63 E), DDR,  
356 km, 13,32° SzW. 10 Tage, 36 km/Tag  
1228808 • Falsterbo 1. 10. 64 V 24. 10. 64 Bergen (50,17 N, 8,75 E), BRD,  
639 km, 27,07° SzW. 23 Tage, 28 km/Tag  
1388452 • Falsterbo 12. 9. 68 x 18. 10. 68 Dagersheim (48,68 N, 9,01 E), BRD,  
778 km, 21,16° SzW. 36 Tage, 22 km/Tag

Acht Funde sagen über die mögliche Herkunft der Fänglinge aus:

1381322 • Ljunghusen 25. 9. 67 V 17. 4. 68 Lågskär (59,83 N, 19,93 E), Finnland,  
639 km, 37,75° Nze.  
1381433 • Ljunghusen 28. 9. 67 x ca. 2. 6. 69 Rokke (59,18 N, 11,33 E), Norwegen,  
422 km, 12,31° Nze.  
1033327 • Falsterbo 1. 10. 60 x (22. 9. 61) Tingstäde (57,73 N, 18,60 E), Gotland,  
433 km, 52,10° Nze.  
1086468 • Falsterbo 4. 10. 62 x 4. 5. 64 Skärälid (56,03 N, 13,25 E), Skåne,  
75 km  
1086979 • Falsterbo 5. 10. 62 x 22. 9. 64 Bodafors (57,50 N, 14,70 E), Småland  
1285746 • Falsterbo 5. 10. 65 V 13. 4. 67 Akeröya (59,03 N, 10,88 E), Norwegen,  
422 km, 15,32° Nze.  
1136467 • Falsterbo 9. 10. 62 x (4. 5. 63) Sande (59,17 N, 10,25 E), Norwegen,  
433 km, 19,83° Nze.  
Helsinki K330568 • 26. 9. 65 Helsinki V Ljunghusen 9. 10. u. 10. 10. 65. Beringungsort 889 km,  
(60,08 N, 25,25 E), Finnland 49,40 Nze. 13 Tage, 68 km/Tag.

Zeichenerklärung: • = als Durchzügler beringt  
V = kontrolliert  
x = tot gefunden  
( ) = Poststempeldatum

Weitere Frühjahrsfunde (März – Mai, 23 Stück) werden in diesem Aufsatz nicht erörtert.

#### 4. Diskussion

Im Wegzug des Rotkehlchens über Falsterbo erscheint eine Diskontinuität, die auf die Monatswende September/Okttober fällt. Im Zusammenhang mit dieser Stufe fallen die Wiederfund-Prozentzahlen von 0,8 auf 0,4% ab. Das Studium von Zug-



richtung und zurückgelegter Distanz zeigt ferner, daß Vögel aus dem September im Durchschnitt 200 km weiter als die Oktobervögel ziehen, während ihr Kurswinkel etwa  $7^\circ$  mehr nach W gedreht ist. Der Unterschied zwischen den Distanzen ist nicht signifikant, der Winkelunterschied aber sehr wahrscheinlich.

Der zeitliche Verlauf des Zuges weist zwei oder drei Perioden mit starkem Zug auf, die durch Intervalle mit niedrigerer Aktivität getrennt sind (Tabelle 2). Allgemein können wir sagen, daß der erste Gipfel vor den 20. September fällt, wonach die Hauptmenge Falsterbo um die Monatswende September/Okttober passiert. In vielen Jahren finden wir einen dritten Gipfel spät im Oktober.

Ein Vergleich zwischen Windstärken und Beringungszahlen im Jahre 1969 zeigt die Abhängigkeit des Zuges vom Wetter. Bei Windstärken, die 5 m/sec übersteigen, ist der Zug sehr gering. Günstiges Wetter dürfte als Auslöser des Zuges für ein physiologisch disponiertes Kontingent von primärer Bedeutung sein, und das Wetter dirigiert so die einzelnen Zugschübe.

Eine große, in den meisten Jahren auftretende Lücke im Zugmuster macht es wahrscheinlich, daß sich die Falsterbo-Durchzügler aus verschiedenen Kontingenten zusammensetzen, die sich hier begegnen oder mischen. Bei einer Untersuchung müssen wir immer mit dieser Mischung rechnen. Die Abweichung der Septemberwerte von der zirkulären Normalverteilung äußert sich durch einen schwachen Gipfel an dem Oktober-Mittelwert und vice versa. Mit der Kategorispaltung, die wir gewählt haben, können wir wahrscheinlich nie bessere Signifikanzen als auf dem 5%-Niveau erreichen.

Die sehr wahrscheinliche Ostverschiebung des Winterquartiers ist besonders stark bei Vögeln, die gerade nach der Monatswende September/Oktober passieren. In diesem Zeitraum wird durchschnittlich das Zugmaximum beobachtet. Die stärkste Ostverschiebung zeigt sich bei Rotkehlchen aus der zweiten und dritten Oktoberwoche. Für die Klärung dieser Beobachtungen bieten sich folgende Hypothesen an:

1. Alte und junge Vögel oder Vögel der ersten bzw. zweiten Brut haben mehr oder weniger getrennte Zugperioden. Eine Veränderung unter den vorherrschenden Windverhältnissen in Westeuropa während des Herbstes könnte eine Rolle spielen, z. B. derart, daß die Spätzieher nach Osten getrieben würden.

2. Nördliche oder östliche Populationen mit Winterquartieren, die mehr östlich als die der frühziehenden Vögel liegen, ziehen erst im späten September und Oktober durch.

Das Alter der in Falsterbo beringten Rotkehlchen wurde nur ausnahmsweise bestimmt. Trotzdem steht ein Material zur Verfügung, das uns erlaubt, die Altershypothese zu erörtern. Aus Tabelle 6 geht nämlich hervor, daß Vögel, die während des zweiten Winters wiedergefunden worden sind, im Durchschnitt länger und mehr nach Westen gezogen sind als die entsprechenden Vögel im ersten Winter (Jahr). Nachdem wir 1968 zwei Methoden zur Altersbestimmung (Schwanzfederform bzw. Verknöcherung des Schädeldachs) kennengelernt haben, haben wir dem Altersproblem besondere Aufmerksamkeit gewidmet. In Ljunghusen geschieht es sehr selten, daß wir ein adultes Rotkehlchen fangen, ihre Zahl beträgt nur bis 2%. Der Fang spiegelt dort keinesfalls die natürliche Alterszusammensetzung einer Population wider, sondern zeigt einen unverhältnismäßig großen Anteil an Jungvögeln. Die Verhältnisse sind ähnlich beim Fang z. B. von Uferschwalben (*Riparia riparia*) am Schlafplatz oder Schilfrohrsängern (*Acrocephalus scirpaceus*) und Waldlaubsängern (*Phylloscopus sibilatrix*) auf dem Durchzug. Das Wiederfundmaterial im ersten Jahr für Rotkehlchen aus Falsterbo ist unserer Meinung nach mit „im ersten Lebensjahr“ ohne großen Fehler gleichzusetzen. Zwischen Vögeln im ersten und zweiten Lebensjahr finden wir dann keinen signifikanten Unterschied; möglicherweise ziehen die Altvögel länger und mehr nach Westen.

Über Unterschiede im Zug zwischen Vögeln der ersten und der zweiten Brut wissen wir bisher wenig. Es ist klar, daß Vögel aus der ersten Brut, die fertig vermausert sind, sehr früh mit dem Zug beginnen können, und daß Vögel, die von der zweiten Brut oder einer Ersatzbrut stammen, mit der Mauser sehr spät anfangen können. Eine Kontrolle veranschaulicht dieses Verhältnis:

1476535 o Ljunghusen 18. 8. 69 (Zweitbrut, nicht vermausert) V 5. 10. 69 (1. Winterkleid) ibid.

Leider kennen wir nicht das Gebiet, in dem das Rotkehlchen in Skandinavien zwei Bruten aufzieht, jedoch ist sicher, daß Rotkehlchen in den südlichsten Landschaften zweimal jährlich brüten. Es ist denkbar, daß die spätgeschlüpften Vögel wegen ihrer späten Herbstmauser und der fortgeschrittenen Jahreszeit sich mit einer kürzeren Wanderung begnügen müssen. Wir glauben dagegen nicht, daß die Vögel aus der zweiten Brut, Nachkommenschaft derselben Eltern wie Vögel aus der ersten, eine andere Richtung einschlagen.

Den Gedanken, daß eine Änderung der Windverhältnisse den Zug beeinflussen könnte, können wir nicht verwerfen, da wir nicht über genügend Material zur Prüfung dieser Frage verfügen. In Tabelle 8 ist versucht, die vorherrschende Windrichtung in den Tagen, die den drei besten Zuggipfeln der Jahre 1964–1969 unmittelbar vorangingen, und die während der Zuggipfel herrschten, festzuhalten. Alle Angaben stammen aus dem Tagebuch der Vogelwarte Falsterbo; Windstärken sind am Leuchtturm gemessen. In Tabelle 8 sind 18 Zuggipfel mit der zugehörigen mittleren Windrichtung dargestellt. Daraus ergibt sich, daß die späten Gipfel in der Zugzeit immer mit Ostwinden zusammenfallen. Hieraus könnte man folgern, daß Vögel aus dem skandinavischen Brutbestand eine Abdrift nach Westen erfuhren; wir haben aber eine Verschiebung der Wiederfundorte nach Osten festgestellt. Die Windverhältnisse im Mittelmeerraum kommen in diesem Zusammenhang nicht in Betracht. Die Frage ist, welche Bedeutung den Winden im Hinblick auf die Änderung der Wegzugrichtung beigemessen werden soll: wir wissen, daß Vögel, die im Wind treiben, die Fähigkeit zur Kurskorrektur haben, so daß ein Primärziel auch im Falle einer Verdriftung erreicht werden kann. Beim Rotkehlchen haben wir Belege dafür vor allem durch die Beringungen auf Fair Isle (WILLIAMSON 1952, 1955, 1959). Zur Klärung der Frage sind weitere Untersuchungen notwendig.

Es besteht ferner die Möglichkeit, daß nördliche und/oder östliche Populationen mit mehr östlich gelegenen Winterquartieren Falsterbo in größerer Anzahl erst relativ spät passieren, und daß die Verschiebung der Wiederfundorte nach E mit fortschreitender Zugzeit bedingt.

DROST und SCHÜZ (1932) haben 45 Wiederfunde von deutschberingten Vögeln behandelt. Die Beringungsorte liegen zwischen 7 und 23 Grad Ost, 48 und 55 Grad N, die Streuung des gesamten Fundmaterials beträgt fast 90 Grad. Rossittenberingte Durchzügler haben gegenüber zwei Funden auf der iberischen Halbinsel fünf Funde in Italien ergeben; der Schwerpunkt der Winterverteilung liegt offensichtlich in Italien. Die Funde von helgolandberingten Durchzüglern liegen alle westlich von 9° E, kein Fund liegt weit nach Süden. Sieben jung (auch G 116 656?) beringte Vögel haben Fernfunde in Frankreich (1), Algerien (1) und Italien (4) ergeben.

RENDAHL (1966) und ERARD (1966) haben erneut und an Hand von größerem Ringfund-Material den Zug des Rotkehlchens behandelt. Von RENDAHL erfahren wir:

1. Schwedische und norwegische Brutvögel überwintern in SW-Europa (Schweden: Belgien – Marokko, Norwegen: Großbritannien – Spanien). Die finnischen Vögel sind in groben Umrissen in demselben Gebiet zu suchen, aber ein größeres Kontingent überwintert in Italien und auf Sardinien.
2. Die nördlichsten Winterfunde rühren von Beringungen im Spät-Oktober und im November her. Derselben Verhältnis begegnen wir auch bei ÖSTERLÖF (1969). Die vier am spätesten beringten Rotkehlchen (Ottenby: 7. 11. – 11. 11.) haben alle auffallend nördliche Winterfunde ergeben.

Auch aus den Karten bei ÉRARD geht sehr deutlich hervor, daß die skandinavischen Rotkehlchen eine Winterverteilung aufweisen, die sich von Portugal bis Jugoslawien erstreckt, wobei die finnischen Vögel sowohl auf der Iberischen Halbinsel als auch in Italien vertreten sind. Für Vögel, die bei Rybatschi (Rossitten) beringt worden sind und wohl aus Karelien und den Baltischen Räterepubliken stammen, wird Zug nach Osten wiederum deutlich; der Schwerpunkt in der Winterverteilung liegt, wie bei DROST & SCHÜZ, an der französischen Mittelmeerküste und in Italien. Die polnischen Vögel scheinen dagegen weiter westlich zu überwintern.

Zusammenfassend: Man kann den nordschwedischen, finnischen und russischen Rotkehlchen nicht eine gleichmäßige Zugrichtung zuschreiben, eine Streuung zwischen S und SW ist mehr oder weniger deutlich. Mit gewissem Fug können wir annehmen, daß die nördlichsten Populationen weiter nach S ziehen als südlichere (vgl. russisch-finnische und polnisch-schwedische Vögel bei ÉRARD!). Wahrscheinlich sind es fast ausschließlich Vögel aus Nord- und Zentraleuropa, die Winterquartiere im östlichen Mittelmeerraum beziehen. Der Mangel an Funden und das Übergewicht von Durchzüglern bei den Beringungen bringen es mit sich, daß diese Folgerungen nicht gesichert sind.

Wenn wir die gegenwärtige Kenntnis vom Rotkehlchenzug mit unseren Ergebnissen vergleichen, kommen wir zu der Annahme, daß finnische und vielleicht westrussische Rotkehlchen durch Windverdriftung Falsterbo erreichen und später durch eine Kurskorrektur östlich gelegene Überwinterungsgebiete erreichen.

Die Abnahme der Wiederfund-Prozentzahlen läßt sich auch in diesem Bild einfügen.

Die unter e) zusammengestellten Wiederfunde zeigen schon ziemlich gut, daß das Herkunftsgebiet für Rotkehlchen, die Falsterbo passieren, sehr groß ist. Von besonderem Interesse ist der Vogel, der 13 Tage nach der Beringung in S-Finnland auf der Falsterbo-Halbinsel kontrolliert wurde. In der Zeit zwischen Erstfang und Kontrolle herrschten anhaltend östliche Winde. Zusammen decken die Funde einen Sektor von 70 Grad. Drei Funde geben über die Zuggeschwindigkeit nach der Ostseepassage Auskunft. Die Werte sind etwas niedriger als die von LEBRETON (1968) für den Alpendurchzug und die von DROST & SCHÜZ für deutsche Fernfunde berechneten.

Aus Tabelle 5 geht hervor, daß Rotkehlchen, die spät im Herbst beringt werden, erheblich weiter nördlich überwintern als die Frühzieher. Winterfunde aus Dänemark und Norddeutschland sind die Extremfälle. Dieses Material ist noch zu klein, um eine Analyse zu gestatten. Wir nehmen an, daß es sich in diesem Fall um Vögel aus Süd-Skandinavien handelt, also aus einem mutmaßlichen Mischgebiet zwischen den teilziehenden Rotkehlchen des Festlands und den obligatorisch ziehenden mittel- und nordskandinavischen Vögeln.

### 5. Zusammenfassung

1. Eine graphische Darstellung zeigt den Zug über Falsterbo an Hand von Fangzahlen. Der allgemeine Charakter der Diagramme läßt vermuten, daß im Herbst auf der Falsterbo-Halbinsel Populationen mit ziemlich gleichartigen Zugmustern, aber mit verschiedenem Zugbeginn auftreten.
2. 148 Wiederfunde aus insgesamt 20 162 auf der Falsterbo-Halbinsel beringten Rotkehlchen werden untersucht. Das Material wird auf 6-Tage-Abschnitte aufgeteilt, und für jeden Abschnitt werden Wiederfundprozente und Mittelwerte für Zugstrecke und Kurswinkel berechnet. Wir finden, a) daß mit fortschreitender Zugzeit die Prozentzahlen (Höchstwert 0,89%, Mindestwert 0,43) abnehmen, b) daß die mittleren Zugstrecken möglicherweise kürzer werden, und c) daß die Kurswinkel sich von etwa 42° SW auf etwa 25° SW verkleinern. Für die Winkelunterschiede bekommen wir die Signifikanz auf dem 5%-Niveau.
3. Die Spätgipfel in den Jahren 1965–1969 waren immer mit ruhigem Wetter und Winden aus Ost verbunden.
4. Ringfundauswertungen von RENDAHL und ÉRARD zeigen, daß Rotkehlchen aus dem ganzen fennoskandischen Gebiet im Mittelmeerraum überwintern. Es wird aber deutlich, daß in

Italien und SE-Frankreich finnische und westrussische Rotkehlchen stärker vertreten sind als skandinavische.

5. Die zunehmende Ostverschiebung des Winterquartiers führen wir auf eine steigende Anzahl östlicher Durchzügler zurück. Die Vögel werden vielleicht durch Windabdrift über die Ostsee geführt.
6. Aus diesen Funden lassen sich Zuggeschwindigkeiten von 68 km/Tag (Finnland – Schweden) bzw. 36, 28 und 22 km/Tag (Schweden – Deutschland) errechnen.
7. Das Zugmuster der auf Falsterbo durchziehenden Rotkehlchen ist offensichtlich mehr symmetrisch als das der Durchzügler in SW-Deutschland. Das spricht für ein relativ stärker ausgeprägtes Zugverhalten skandinavischer Rotkehlchen.

## 6. Summary

### Phenology and Hibernation of Robins migrating at Falsterbo

1. The autumn migration of the Robin over Falsterbo, S. Sweden, is illustrated by catching numbers from the years 1955–1968. The character of the histograms suggests that populations with fairly similar patterns of migration but different start of migration occur on the peninsula during autumn.
2. 148 recoveries from a total of 20 162 birds are investigated. The material is first divided into 6-day intervals, and recovery percentage and mean values for flight distance and course angles are evaluated. We find a) that the recovery percentage shows a sinking tendency during the autumn (greatest value 0,89%, smallest 0,43), b) that the mean value for the flight distance probably gets shorter and c) that the course angle turns from about 42° SW to approximately 25° SW. For the difference in course angles we get a significance on the 5% level.
3. Late peaks of migration during the years 1965–1969 have always been coordinated with calm weather and winds from the east.
4. The studies of RENDAHL and ERARD reveal that Robins from the whole Fennoscandian area winter in the Mediterranean countries. However, we are of the opinion, that these studies reveal that Finnish and Russian Robins are better represented in SE France and Italy than are Norwegian and Swedish birds.
5. We suggest that birds of eastern origin are responsible for the shift to the east of the heavy-point of winter-quarters, that we have observed. These birds are then driven across the Baltic by easterly winds.
6. Migration speeds of 68 kms/day (Finland – Sweden), 36, 28 and 22 kms/day (Sweden – Germany) can be evaluated from the recoveries.
7. The pattern of migration for Robins that pass Falsterbo is obviously more symmetrical than that of birds migrating through SW Germany. This corresponds to a relatively better developed migrational behaviour of Scandinavian Robins.

## 7. Sammanfattning

1. Höststräcket av rödhake över Falsterbo illustreras grafiskt med hjälp av fångstsiffrorna. Den allmänna karaktären hos stapeldiagrammen antyder att halvön under hösten passeras av populationer med likartade sträckmönster men delvis åtskilda sträckperioder.
2. I uppsatsen behandlas 148 återfynd från totalt 20 162 rödhakar som märkts på Falsterbohalvön. Materialet klassindelas på sexdagarsintervall och för varje intervall beräknas återfyndsprocent och medelvärde för flygsträcka och kursvinkel. Vi finner a) att återfyndsprocenttalet (högsta värde 0,89%, lägsta 0,43) sjunker från september till oktober, b) att flygsträckans medelvärde troligen minskar och c) att kursvinkeln vrider från ca 42° StV till ca 25° StV. För vinkelskillnaden mellan september- och oktobermärkta fåglar erhåller vi signifikans på 5%-nivå.
3. Sena sträcktoppar under åren 1965–1969 har alltid sammanfallit med lugnt väder med svaga vindar från östriktningen.
4. RENDAHLs och ERARDS sammanfattande studier visar att rödhakar från hela det fennoskandiska området övervintrar i Medelhavsländerna. Vi anser emellertid att man också ur dessa arbeten kan utläsa att finska och ryska rödhakar är bättre företrädare i Italien och sydöstra Frankrike än norska och svenska rödhakar.
5. Vi antar att förskjutningen av vinterkvarteret mot öster kan tillskrivas passagen av ett ökat antal fåglar av östligt (och nordligt) ursprung under oktober månad. Dessa fåglar når Falsterbo genom vindavdrift.
6. Ur fynden under den första delen av sträcket erhålles sträckhastigheter på 68 km/dag (Finland – Sverige) och 36, 28 och 22 km/dag (Sverige – Tyskland).
7. Sträckmönstret för rödhakar som passerar Falsterbo är uppenbarligen mera symmetriskt än mönstret för rödhakar som infångas i SV-Tyskland. Detta kan återföras på de skandinaviska fåglarnas relativt sett starkare utvecklade sträckbeteende.

## 8. Literatur

Batschelet, E. (1965): Statistical Methods for the Analysis of Problems in Animal Orientation and certain Biological Rhythms. Washington, D. C. • Berthold, P. & A. (1968): Über den Herbstzug des Zilpzalps (*Phylloscopus collybita*) auf der Schwäbischen Alb. Vogelwarte 24: 206–211. • Berthold, P., & V. Dorka (1969): Vergleich und Deutung von jahreszeitlichen Wegzugs-Zugmustern ausgeprägter und weniger ausgeprägter Zugvögel. Vogelwarte 25: 121–129. • Dorka, V. (1966): Das jahres- und tageszeitliche Zugmuster von Kurz- und Langstreckenziehern nach Beobachtungen auf den Alpenpässen Cou/Bretolet. Orn. Beob. 63: 165–223. • Drost, R., & E. Schütz (1932): Vom Zug des Rotkehlchens, *Erithacus r. rubecula* [L.]. Vogelzug 3: 164–169. • Étiard, Ch. (1966): Sur les mouvements migratoires du Rougegorge à l'aide des données du fichier de baguage français. L'Oiseau 36: 4–51. • Fisher, R. A., & F. Yates (1957): Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research. London. • Hylbom, R. (1951): Migration Period of some Passerines revealed by daily ringing figures at Ottenby. Proc. X<sup>th</sup> Int. Orn. Congr. Uppsala (1950): 310–316. • Kern, H. (1962): Das Berechnen von Entfernung und Kurswinkel für Fernfunde beringter Vögel. Vogelwarte 21: 327. • Lebreton, Ph. (1968): La migration d'automne du Rougegorge *Erithacus rubecula* au Col de la Golèze (Hte-Savoie). Alauda 36: 36–51. • Österlöf, S. (1969): Report for 1962 of the Bird-Ringing Office, Swedish Museum of Natural History. Vår Fågelvärld, Suppl. 5. • Rendahl, H. (1966): Die Zugverhältnisse schwedischer Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*). Mit Berücksichtigung der norwegischen und finnischen Beringungsergebnisse. Ark. Zool. 18: 461–488. • Williamson, K. (1952): Migrational Drift in Britain in autumn 1951. Scot. Nat. 64: 1–18. • (Ders. 1955): Migrational Drift. Acta XI<sup>th</sup> Congr. Int. Orn. 179–186. • (Ders. 1959): The September drift-movements of 1956 and 1958. British Birds 52: 334–377. — Nachzutragen ist T. Pauly & E. Schütz, Vogelzug 13, siehe hier S. 154.

## Anschrift der Verfasser:

Göran Högstädt, Ö. Vallgatan 51, rum 206, 22361 Lund, Schweden  
 Christer Persson, Västergatan 20, vip, 4 vån. 21121 Malmö, Schweden.