

Für die Unterstützung durch Literatur und Hinweise sowie die Durchsicht des Manuskripts möchten wir Herrn Professor Dr. J. ASCHOFF, Erling-Andechs, bestens danken. Unser Dank gilt auch den Herren Dr. W. ČERNÝ, Prag, Professor Dr. W. EPPRECHT, Zürich, H. HASSE, Mücka, und U. WOBUS, Berlin, die uns Literatur zur Verfügung stellten oder wertvolle Hinweise gaben.

Literatur

Aschoff, J., & D. von Holst (1958): Schlafplatzflüge bei Dohlen. XII. Int. Ornithol. Congr. Helsinki, S. 55—70. • Aschoff, J., & R. Wever (1962): Beginn und Ende der täglichen Aktivität freilebender Vögel. Journ. f. Orn. 103, S. 2—27. • Černý, W. (1959): Hromadné nocoviště špačka (*Sturnus vulgaris*) na velkém tisem a závislost přiletu na světelných podmínkách. Sylvia XVI, S. 129—139. • Epprecht, W. (1941): Die Lachmöwe (*Larus ridibundus*) im Stadtgebiet von Zürich, besonders im Sihlgebiet. Winter 1940/41. Orn. Beob. 38, S. 95—113. • Figala, J. (1956): Poznámky k biologii racka chechtavého (*Larus ridibundus*). Sborník přednášek, S. 67—72. • Goethe, F. (1962): Neues über die Brutvögel der Insel Memmert. Beitr. Naturkde. Niedersachsens 15, S. 25—39. • Hasse, H. (1961): Die sächsischen Kolonien der Lachmöwe (*Larus ridibundus*) im Jahre 1960. Orn. Mitt. 13, S. 26—27. • Heyder, R. (1933): Das Zuruhegehen der Amsel, *Turdus merula* L., in seinem Verhältnis zur Tageshelle. Mitt. Ver. sächs. Orn. 4, S. 57—81. • Schuster, L. (1949): Beobachtungen über Aufsuchen und Verlassen des Schlafplatzes beim Mäusebussard (*Buteo buteo*) nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über das Zuruhegehen der Vögel. In: Mayr, E., & E. Schüz: Ornithologie als biologische Wissenschaft (Stresemann-Festschrift), Heidelberg, S. 211—216.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Frankfurt am Main

Nicht-visuelles Orientierungsvermögen bei nächtlich zugunruhigen Rotkehlchen!

Eine Entgegnung auf eine Arbeit von A. C. PERDECK in Ardea 51 (1963)

Von Friedrich Wilhelm Merkel, Hans Georg Fromme*
und Wolfgang Wiltschko

PERDECK (1963) unterzog sich der Mühe, unsere Beobachtungen (MERKEL & FROMME 1958 und FROMME 1961) nachzuprüfen. Ihnen zufolge bevorzugen Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) und einige andere nächtlich ziehende Kleinvogelarten auch in geschlossenen Räumen und ohne Himmelssicht die Richtung, die der jeweiligen natürlichen Zugrichtung entspricht. Da es sich bei dem beobachteten Orientierungsvermögen nur um die Bevorzugung einer Kompaßrichtung handelt, die überdies noch um etwa $\pm 45^\circ$ streuen kann, wurde in unseren Mitteilungen nicht von einer Navigation gesprochen. Obwohl wir nicht wissen, ob die Streuung Ausdruck einer mangelnden Fähigkeit zur schärferen Orientierung seitens der Tiere oder aber in der angewandten Meßmethodik begründet ist, scheint es bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse ratsam, die Richtungsorientierung auf dem Zuge von der Orientierungsweise zu unterscheiden, die zum Heimfinden (goal orientation) führt.

PERDECK kommt auf Grund von Frühjahrsuntersuchungen an drei Rotkehlchen zu dem Ergebnis, daß diese Vögel unter den von ihm angewandten Bedingungen keine bestimmte Richtung wählen und er somit unsere Befunde nicht bestätigen könne. Ferner berichtet er von einem Brief, den er von G. V. T. MATTHEWS erhielt und in dem dieser aus mindestens zwei Gründen Zweifel an unseren Daten äußert: 1. die Wiedergabe der Resultate in graphischer Form als prozentuale Abweichung von einem erwarteten Mittelwert und 2. die Benutzung der Varianzanalyse als statistische Methode.

Es sei uns gestattet, an dieser Stelle zu den Einwänden Stellung zu nehmen und mit denen von MATTHEWS bezüglich der graphischen Darstellung und der Statistik zu beginnen. Zur Zeit der Auswertung, also 1958 und 1960/61, war uns keine Statistik

* Institut für medizinische Physik der Universität Münster.

bekannt, die den Gegebenheiten des Rundkäfigs besser genüge. Da im Laufe der Versuche an Hand des reinen Zahlenmaterials der einzelnen Versuchsnächte immer wieder festzustellen war, daß auch ohne Himmelssicht die natürliche Zugrichtung bevorzugt wird, entschieden wir uns für die in der Arbeit angewandte Art der Wiedergabe und die Zusammenfassung des Zahlenmaterials. Aus Gründen der Platzersparnis veröffentlichten wir die reinen Zahlen nicht; wir möchten sie in dieser Arbeit für die wichtigsten Tabellen nachholen. Bei der angewandten Methode war es unmöglich, mit den absoluten Zahlen zu rechnen, da diese mit der Zugintensität stark variieren, ohne daß dadurch die „Güte“ der Vorzugsrichtung beeinflusst werden muß. Deshalb wählten wir den Umweg über die Prozentzahlen. MATTHEWS' Einwand, die Varianzanalyse zeige nur, „that the values of some directions are larger than others, not that there is a significant accumulation in a general direction“, scheint uns im Hinblick auf die von PERDECK benutzte Statistik nach KUIPER (1960), wo die größte Abweichung nach oben und unten ausgesucht wird, als nicht sehr wesentlich. Wir folgen jedoch gern dem Wunsch von MATTHEWS und PERDECK und geben hier die wichtigsten Daten in neuer Berechnung wieder. (Siehe Tabelle 1.)

Es sei uns weiterhin gestattet, zu den Versuchen von PERDECK (1963) Stellung zu nehmen, in denen er unsere Ergebnisse nicht bestätigen konnte, ohne seinerseits dafür eine Erklärung zu finden.

Der von PERDECK konstruierte Käfig und die sonstigen Versuchsbedingungen weichen in wesentlichen Punkten von den unsrigen ab. Zunächst ist der Durchmesser unserer Käfige mit 95 cm, gegenüber 62 cm bei PERDECK, wesentlich größer, was zumal in Anbetracht größerer Höhe (38 cm gegenüber 35 cm) den Flugraum doch sehr verändert. Wichtiger erscheinen uns aber zwei Unterschiede: 1. die Verkleidung des PERDECK'schen Käfigs besteht aus einem Netz, die unserer Käfige dagegen aus einem Kunststoff (Niederdruckpolyäthylen), der dem Vogel weder Anflug noch Durchsicht gestattet; 2. dem PERDECK-Käfig fehlt der Mittelraum, der den Arenakäfig ausmacht und das gradlinige Durchfliegen des Vogels von einer Seite auf die andere weitgehend verhindert. Außerdem wurden die Anflüge mit einfachen Summenzählern registriert, so daß sich der Weg des Vogels nicht nachzeichnen läßt. Bei einem unserer Käfige war der Mittelteil durch eine Rundstange ersetzt, wobei die Zählung nur dann erfolgte, wenn der Vogel vom Mittelring aus eine der Außenstangen anflug.

Tabelle 1

a) freie Himmelssicht (entspricht FROMME 1961, S. 210, Abb. 7 a)

Datum	Tier	Aufteilung in Richtungen							
		N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
1957									
25./26. 10.	R 44	21	58	66	47	31	15	8	24
2./ 3. 10.	R 45	31	22	26	33	37	25	30	29
20./21. 10.	R 42	13	12	10	27	54	40	22	7
22./23. 10.	R 42	9	4	8	13	11	33	18	15
24./25. 10.	R 42	144	150	147	156	153	140	141	149
26./27. 10.	R 28	10	10	2	14	17	17	14	3
27./28. 10.	R 43	32	38	15	49	53	43	41	37
30./31. 10.	R 41	5	4	2	5	7	8	4	7
31. 10./1. 11.	R 43	11	12	15	18	19	16	12	13
1./ 2. 11.	R 42	33	28	25	25	33	51	56	54
3./ 4. 11.	R 36	18	26	30	31	33	37	27	25
4./ 5. 11.	R 43	57	59	39	107	111	63	59	54
5./ 6. 11.	R 44	29	27	31	39	57	53	24	7
6./ 7. 11.	R 44	35	54	89	108	43	39	35	28
7./ 8. 11.	R 42	7	8	14	23	41	23	10	8
11./12. 11.	R 42	97	142	132	149	153	182	118	108
Insgesamt		552	654	651	844	853	785	619	568

Kuiper-Test $V\sqrt{N} = 4,034^1$

b) auf dem Dach, Abdeckung mit Acella (siehe oben Abb. 8 a)²

Datum	Tier	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
1957									
25./26. 10.	R 44	31	33	36	48	61	42	38	35
26./27. 10.	R 28	23	21	6	38	41	37	34	8
27./28. 10.	R 43	53	51	28	76	84	77	73	56
30./31. 10.	R 41	20	20	22	33	32	43	24	21
31. 10./1. 11.	R 43	51	54	39	42	51	59	56	53
Insgesamt		178	179	131	237	269	258	225	173

Kuiper-Test $V\sqrt{N} = 3,394^1$

c) im Keller (siehe oben Abb. 9 b)

Datum	Tier	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
1959									
30. 8.	D 11	13	9	10	22	28	21	16	14
31. 8.	D 9	16	9	12	15	21	23	27	25
1. 9.	D 11	17	11	16	28	48	50	37	29
2. 9.	D 9	34	40	40	44	43	40	42	41
3. 9.	D 11	12	7	6	10	19	25	17	12
5. 9.	D 9	115	97	120	180	157	145	136	133
8. 9.	D 9	90	61	87	80	93	101	110	111
Insgesamt		297	234	291	379	409	405	385	365

Kuiper-Test $V\sqrt{N} = 3,329^1$

d) im Glashaus, Abdeckung mit Acella (siehe oben Abb. 8 b)

Datum	Tier	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
1958									
18./19. 3.	R 41	18	21	24	11	5	4	1	9
22./23. 3.	R 41	56	77	70	20	1	2	1	13
23./24. 3.	R 44	164	135	122	95	81	83	74	111
24./25. 3.	R 42	30	17	25	17	20	25	14	36
30./31. 3.	R 35	23	17	10	11	10	13	15	25
1./ 2. 4.	R 35	57	102	91	67	56	37	33	30
31. 3./1. 4.	R 44	119	106	90	87	80	77	76	87
11./12. 4.	R 44	75	5	29	14	16	13	5	149
12./13. 4.	R 35	41	50	33	29	18	17	17	25
14./15. 4.	R 42	117	87	72	68	25	17	30	41
17./18. 4.	R 45	163	178	99	111	116	95	105	148
18./19. 4.	R 35	37	29	22	10	7	16	29	30
20./21. 4.	R 42	106	110	116	76	67	79	120	164
22./23. 4.	W 12	31	47	27	24	13	16	20	25
23./24. 4.	R 45	156	143	144	136	105	121	119	131
25./26. 4.	Be 1	19	23	19	16	15	12	10	12
28./29. 4.	R 50	75	68	59	51	47	40	21	37
29./30. 4.	R 45	63	62	59	57	56	57	60	49
Insgesamt		1350	1277	1111	900	738	727	750	1122

Kuiper-Test $V\sqrt{N} = 6,974^1$

e) im Zelt (siehe oben Abb. 8 c)

Datum	Tier	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
1960									
31. 3./1. 4.	R 94	512	453	417	552	373	242	351	540
9./10. 4.	R 92	116	76	56	58	79	82	22	76
10./11. 4.	R 95	249	326	295	200	229	268	219	127
26./27. 4.	R 96	116	38	118	61	111	41	53	65
5./ 6. 5.	R 92	611	593	313	161	281	397	368	471
11./12. 5.	R 93	191	296	273	168	111	103	185	121
16./17. 5.	R 91	357	248	111	94	164	175	256	192
Insgesamt		2152	2030	1583	1294	1348	1308	1454	1592

Kuiper-Test $V\sqrt{N} = 7,59^1$

f) im Keller (siehe oben Abb. 9 a)

Datum	Tier	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
1959									
4./ 5. 4.	R 62	58	53	53	43	37	37	54	63
5./ 6. 4.	R 52	85	79	74	68	33	47	89	102
6./ 7. 4.	R 62	29	24	20	26	13	21	48	39
9./10. 4.	R 52	28	12	16	15	9	11	27	21
14./15. 4.	R 61	329	279	229	253	275	263	321	293
16./17. 4.	R 61	378	342	334	336	307	286	347	368
18./19. 4.	R 29	24	21	32	27	34	24	37	22
19./20. 4.	R 63	116	110	91	102	89	99	104	102
20./21. 4.	R 61	417	383	433	406	364	302	346	383
22./23. 4.	R 63	300	245	298	239	279	216	295	302
11./12. 5.	R 63	203	259	185	168	214	201	137	296
12./13. 5.	R 62	74	77	61	93	75	54	96	74
14./15. 5.	R 59	226	187	159	155	118	144	148	208
26./27. 5.	R 61	47	44	35	27	23	36	31	62
Insgesamt		2514	2246	2173	2127	2017	1927	2367	2437

$$\text{Kuiper-Test } V\sqrt{N} = 4,392^1$$

Da wir wissen, wie stark positiv phototaktisch Vögel sind, und PERDECK selbst beobachtete, daß „sometimes the bird flew from a perch to the top of the cage, circled around and alighted on another perch“, dürfte eine ziemlich große Zahl von Anflügen gegen die beleuchtete Deckenverspannung bei der Registrierung unberücksichtigt geblieben sein, ganz abgesehen von allen jenen Anflügen, die von einer Stange auf das Netz der gegenüberliegenden Seite erfolgt sein können und ebenfalls nicht registriert wurden. Der damit nicht erfaßte Teil der Bewegungen erklärt die relativ geringen Gesamtzahlen; außerdem sind es aber gerade diese Sprünge zur Seitenwand, die das Bevorzugen einer Richtung sichtbar machen könnten.

Ein möglicherweise schwerwiegender Unterschied ist in der Beleuchtungsintensität der Versuchsbauer zu sehen. Wie wir wissen, wirkt völlige Dunkelheit auf die Auslösung der Zugunruhe hemmend, wie andererseits eine zu große Helligkeit eine eindeutige Aussage verwehrt, ob es sich bei der beobachteten Aktivität wirklich um Zugunruhe handelt. Erschwerend wirkt hier noch, daß PERDECK seine Rotkehlchen sogar fressen sah. Wir sind stets darauf bedacht, die nächtliche Beleuchtung so schwach wie möglich zu halten, und meinen deshalb, daß die von PERDECK angegebene Lichtintensität von „15 Watt hanging 35 cm above the centre of the top plate“ viel zu hoch ist.

Ein ähnlich wichtiger Faktor könnte in der Verfahrensweise des Käfigdrehens liegen. Unsere Käfige wurden jede Nacht um 45° oder ein Vielfaches davon gedreht. Ein Käfig wurde dauernd mechanisch bewegt, und zwar in etwa 100 Min. um 360°. Wir wissen, daß Vögel, ebenso wie viele andere Tiere, auf Grund einer Anfangsorientierung (unabhängig davon, wie diese zustande kommt) schnell Hilfsziele einstellen, wovon PERDECK selbst sagt: „We know that caged birds very quickly orient themselves to irregularities of the cage.“ Er versuchte das dadurch auszuschalten, daß der Versuchskäfig nach einer bestimmten Anzahl von Ansprüngen um einen gewissen Betrag gedreht wurde, so daß je nach der Stärke der Zugunruhe der Käfig in einem 2—5 Stunden dauernden Experiment 12—16mal in seiner Position verändert wurde. Mit dieser Art des Drehens wird dem Vogel immer gerade so viel Zeit gelassen, daß er sich ein Hilfsziel wählen kann, das dann aber sehr bald wieder weggedreht wird. Wie wir aus unseren Versuchen

¹ Ist beim Kuiper-Test die Größe $V\sqrt{N} > 2,0010$, dann weicht für ein Signifikanzniveau von $P = 0,01$ die Verteilung signifikant von einer theoretischen Zufallsverteilung ab.

² Leider ging ein Teil der Unterlagen zu Abb. 8 a der Originalarbeit verloren, so daß hier nur fünf (statt sieben) Nächte wiedergegeben sind, wodurch die Kurve geringfügig verändert wird, ohne daß sich die Lage der Extrema ändert.

(WILTSCSKO unveröffentlicht) wissen, lassen sich Rotkehlchen tatsächlich mit dem Hilfsziel mitdrehen und kehren erst nach einiger Zeit wieder in die ursprüngliche Richtung zurück.

Wir halten nach alledem die Methode des langsamen permanenten Drehens für die einwandfreieste. Da sie aber mechanisch sehr aufwendig und deshalb auch störepfindlich ist, haben wir sie bisher nicht bei allen Käfigen anwenden können. Im folgenden geben wir hier nun die Ergebnisse einiger Versuchsnächte mit unserem Drehkäfig wieder.

Tabelle 2. Drehkäfig im Glashaus.

Datum	Tier	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
1960									
28./29. 9.	R 95	255	281	268	299	336	264	217	241
2./ 3. 10.	R 95	107	119	102	123	137	111	94	97
4./ 5. 10.	R 99	1067	1261	1009	1296	1386	1178	1049	1011
10./11. 10.	R 95	104	145	175	230	152	160	142	135
14./15. 10.	R 92	250	262	271	293	285	261	270	250
17./18. 10.	R 94	301	295	315	330	345	303	292	280
Insgesamt		2084	2363	2140	2571	2641	2277	2064	2014

$$\text{Kuiper-Test } \sqrt{V\bar{N}} = 4,640$$

Wo eine solche permanente Drehung des Käfigs nicht möglich ist, scheint uns nach wie vor unsere Methode der Positionsänderung nach jeder Nacht als die einzig vertretbare, wobei darauf zu achten ist, daß jedes Versuchstier individuell in jeder Versuchsnacht eine andere Käfigstellung vorfindet. Demgegenüber muß das Verfahren von PERDECK, ganz abgesehen von der ungünstigen Wirkung der häufigen Störungen, aus den obengenannten Gründen zwangsläufig dazu führen, daß sich aus dem Resultat keine Vorzugsrichtung ablesen läßt.

PERDECK's Beobachtungen hinsichtlich der Abhängigkeit der Bewegungstendenz der Tiere von der Käfigform ist eine Folge der bereits diskutierten Netzverkleidung und der durch Käfigform und Lampenaufhängung gegebenen Lichtverteilung. Bei unseren kunststoffverkleideten Käfigen kommt eine derartige Bewegungsabhängigkeit nur noch dann vor, wenn der Orientierungskäfig mit der einen oder anderen Seite zu dicht an reflektierenden Wandflächen steht, so daß einzelne Stangen stärker beleuchtet sind; hierbei wirken sich schon kleinste Lichtdifferenzen aus (FROMME 1961).

Die Aussicht, eine Vorzugsrichtung festzustellen, wird noch dadurch verringert, daß PERDECK im Gegensatz zu unseren 8 Stangen in seinen Käfig 16 einbaute. Um unter diesen Umständen zu ähnlichen Ergebnissen zu kommen, wie wir sie fanden, müßte sich auch die Summe aller Ansprüche wesentlich erhöhen. Dies ist jedoch in einer Nacht nicht möglich. Wie oben mitgeteilt, besteht sogar der Verdacht, daß im PERDECK-Käfig noch ein Teil der in unseren Käfigen erfaßten Sprünge verloren geht. Nach unseren Beobachtungen streut die Genauigkeit des Richtungsfindens recht erheblich. Eine zu große Stangenzahl überfordert daher die Methodik, vielleicht sogar die wirkliche Orientierungsleistung, die der Vogel während seiner nächtlichen Zugunruhe auf die uns noch unbekannt Weise entwickelt. Für diese Überlegungen sprechen auch die häufigen Befunde, daß die Summe der Ansprüche eines Vogels in mehreren Nächten bessere Signifikanz-Ergebnisse mit dem KUIPER-Test ergibt als jede Nacht für sich. Leider gibt PERDECK keine absoluten Zahlen wieder, an Hand derer wir hätten prüfen können, ob sich eventuell durch Addition der Ansprüche auf je zwei benachbarten Stangen eine signifikante Vorzugsrichtung ergeben würde. Wie aus den obigen neuen Berechnungen ersichtlich ist, lassen sich jedenfalls die von FROMME (1961) veröffentlichten Daten auch mit dem KUIPER-Test statistisch sichern.

PERDECK zitiert weiterhin die Ansicht von MATTHEWS, wonach „auditory stimuli, not unknown factors, such as the ‚map‘ factors postulated by KRAMER, are responsible“ PERDECK ist auch selbst der Meinung, daß die von ihm in nicht gedrehten Käfigen beobachteten Richtungsbevorzugungen durch Hörverbindung mit in einem Nebenraum untergebrachten Rotkehlchen zustande kamen. Bedauerlicherweise ist dieser Vermutung experimentell in keiner Form nachgegangen worden, obwohl dies durch Verlegung der Käfige in andere benachbarte Räume ein leichtes gewesen wäre. Bei unseren Versuchen halten wir eine solche Beeinflussung für ausgeschlossen, da die Orientierungskäfige an sehr vielen Orten und oft von den Wohnkäfigen sehr weit entfernt aufgestellt waren. Schließlich ist nicht recht einzusehen, warum die Zugrufe anderer Rotkehlchen in der einen Saison anziehend, in der anderen dagegen abstoßend wirken sollten. Wir halten es deshalb für vorsichtiger, von unbekanntem Faktoren zu sprechen als von unbewiesenen bekannten.

Zusammenfassung

Eine neue statistische Bearbeitung der FROMME'schen Daten mit dem KUIPER-Test zeigt erneut ein nicht-visuelles Orientierungsvermögen bei Rotkehlchen. Es werden Unterschiede aufgezeigt, die zwischen der von PERDECK angewandten Methodik und der unsrigen bestehen und geeignet sind, das negative Ergebnis der Versuche von PERDECK zu erklären.

Summary

A recalculation of FROMME's data by KUIPER-test shows again the capability of robins to orient without visual clues during nightly migration restlessness. There are differences between the method of PERDECK and our own, which may explain the negative results of PERDECK.

Literatur: Fromme, H. G., 1961, Untersuchungen über das Orientierungsvermögen nächtlich ziehender Kleinvögel, Z. Tierpsychol. 18, S. 205—220. • Kuiper, H. N., 1960, Tests concerning random points on a circle, Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Series A, 63, S. 38—47. • Merkel, F. W., & Fromme, H. G., 1958, Untersuchungen über das Orientierungsvermögen nächtlich ziehender Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), Naturwiss. 45, S. 499—500. • Perdeck, A. C., 1963, Does navigation without visual clues exist in robins? Ardea 51, S. 91—104.

(Aus der Ornithologischen Abteilung des Museums A. Koenig, Bonn)

Flügelmeßwerte und Gewichte wandernder Erlenzeisige (*Carduelis spinus*)

Von Michael Abs¹

Im Winterhalbjahr 1961/62 hatte ich Gelegenheit, auf der Vogelberingungsstation Hilden des Herrn A. GIESE unweit Solingen, Rheinland (Vogelskau Biemert), 96 wandernde Erlenzeisige zu vermessen. (Fangtage waren: 3. und 13. 10., 22. 11., 29. 12. 1961 und 3. 2. 1962.) Die Flügellänge wurde in gewöhnlicher Weise gemessen, anschließend die Flügelfläche des rechten Flügels abgezeichnet und endlich der Vogel in einem Leinensäckchen (dessen Gewicht mehrmals am Tage kontrolliert wurde) gewogen. Die Flügelflächen wurden später mit einem Aristo-Polarplanimeter ausgemessen, die Ergebnisse verdoppelt (beide Flügelflächen) und danach die Flächenbelastung ermittelt. Die Vögel sind nach Alter (diesj. und ad.) und Geschlecht in vier Gruppen unterteilt.

¹ Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: [22_1964](#)

Autor(en)/Author(s): Merkel Friedrich Wilhelm, Fromme Hans Georg,
Wiltshko Wolfgang

Artikel/Article: [Nicht-visuelles Orientierungsvermögen bei nächtlich zugunruhigen Rotkehlchen! 168-173](#)