

Pearson, D. J. (1978): The genus *Sylvia* in Kenya and Uganda. *Scopus* 2: 63—71. • Pennycuik, C. J. (1969): The mechanics of bird migration. *Ibis* 111: 525—556. • Schüz, E. (1971): Grundriß der Vogelzugkunde. Parey, Berlin & Hamburg. • Zink, G. (1973): Der Zug europäischer Singvögel, 1. Lfg. Vogelzug-Verlag, Möggingen.

Anschrift des Verfassers:

Dr. P. Berthold, Vogelwarte Radolfzell, Schloß, D-7760 Radolfzell-Moeggingen.

Die Vogelwarte 30, 1979: 84—101

Aus dem Zoologischen Museum der Universität Zürich, Schweiz

Ökologische Sonderung der Rohrsänger Südfrankreichs aufgrund von Nahrungsstudien

Von Christian Bussmann

1. Einleitung

Die nahe Verwandtschaft und das sympatrische Vorkommen der verschiedenen Rohrsängerarten gaben Anlaß zu vergleichenden Untersuchungen (CATCHPOLE 1972, 1973a, 1973b, DYRCZ 1974, JILKA & LEISLER 1974, LEISLER 1972, 1975). Keine dieser Arbeiten behandelt jedoch das Thema Nahrung umfassend. BUSSMANN (1932) machte einige Gelegenheitsbeobachtungen beim Drosselrohrsänger; in kleinem Umfang untersuchte LEISLER (1971) unter anderem die Nahrung der Rohrsänger am Neusiedlersee. In der vorliegenden Arbeit wird ausführlich gezeigt, wie sich die drei Rohrsängerarten Südfrankreichs, der Drosselrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus*), der Teichrohrsänger (*A. scirpaceus*) und der Marikensänger (*A. melanopogon*), bezüglich Nahrung und Jagdraum voneinander unterscheiden.

Vom Club Synégetique Arlésien, Société de Chasse; vom Parc Naturel Régional de Camargue sowie den Herren Dr. L. HOFFMANN (Station Biologique de la Tour du Valat) und E. COULET (Réserve Zoologique et Botanique de la Camargue) erhielt ich Bewilligungen, die mir ermöglichten, in den Habitaten der Rohrsänger zu arbeiten. Die Herren Dr. G. BÄCHLI und Dr. J. WALTER (Zoologisches Museum der Universität Zürich), Dr. W. MEIER (Eidgenössische Forschungsanstalt für Landwirtschaftlichen Pflanzenbau) und Dr. A. NADIG (Chur) halfen mir bei der Bestimmung der Rohrsänger-Beutetiere. Herr Dr. R. FURRER (Schweizerische Vogelwarte Sempach) beriet mich in ornithologischen und ökologischen Belangen. Außerdem besorgte er alle Übersetzungen ins Englische. Ihnen allen gilt mein Dank.

2. Material und Methoden

2.1. Das Untersuchungsgebiet

Im Rhônedelta, der Camargue, findet man im Norden vorwiegend Kulturland, im Süden herrschen Salzwasserlagunen vor. In der Übergangszone liegen zwischen ausgedehnten *Salicornia*-Steppen und Etangs vereinzelte Sümpfe und Kanäle mit Süßwasser oder Brackwasser geringen Salzgehalts. Dort leben die Rohrsänger in kleineren oder größeren Beständen, ohne jedoch eigentliche Kolonien zu bilden, wie dies MEYLAN (1938) für den Drosselrohrsänger oder PETERSON et al. (1973) für den Teichrohrsänger beschrieben haben. Meine Arbeitsgebiete waren einerseits etwa 10 bis 30 ha große Sümpfe, andererseits halb verlandete, etwa 1 bis 3 km lange Kanalabschnitte. Die Vegetation dieser Feuchtgebiete bestand zur Hauptsache aus *Phragmites communis*; dazwischen fanden sich spärliche Bestände von *Typha latifolia*, *Scirpus* spp., *Schoenoplectus lacustris*, *Juncus* spp. und *Iris pseudacorus*.

2.2. Feldarbeit

Die Arbeitszeit im Felde erstreckte sich auf die Monate April bis August 1975 sowie April und Mai 1976. Während dieser Zeit hielt ich mich täglich von Sonnenaufgang bis zum späteren Nachmittag in den Untersuchungsgebieten auf.

Die Rohrsängerbruten wiesen große Verlustraten auf (etwa 50 bis 60%), einerseits verursacht durch heftige Mistral-Stürme, andererseits durch Nesträuber, wobei Elstern (*Pica pica*), ein Mauswiesel (*Mustela nivalis*) und eine Treppennatter (*Elaphe scalaris*) beim Ausrauben von Nestern direkt beobachtet werden konnten. Daher war intensive Nestsuche unerlässlich. Von der auffälligsten und in meinen Arbeitsgebieten häufigsten Art, dem Drosselrohrsänger, fand ich 47 Nester, vom heimlicheren Teichrohrsänger 21 und vom sehr scheuen und versteckt lebenden Mariskensänger 7.

Ich sammelte Nahrungsproben mit Hilfe von Halsringen. Der besseren Übersicht halber erhielten jeweils nur zwei Nestlinge Halsringe (die übrigen Jungen wurden vorübergehend aus dem Nest entfernt). Jeder Jungvogel trug seinen Ring etwa zwei Stunden lang. Die Fütterungstätigkeit der Altvögel wurde in einem Tarnzelt protokolliert. Bei gutem Wetter führte ich pro Nest täglich zwei Halsringaktionen durch. Beim Drosselrohrsänger konnten aus 11 Nestern 313 Nahrungsproben gewonnen werden, beim Teichrohrsänger aus 10 Nestern 298 und beim Mariskensänger aus 2 Nestern 134. Die Nahrungsproben wurden für die spätere Auswertung im Labor in Alkohol konserviert.

2.3. Untersuchungen im Labor

Die Nahrungsproben waren stark eingespeichelte Klumpen und bestanden meist aus mehreren Tieren. Unter einem Stereomikroskop wurden ineinander verschlungene Individuen getrennt und von Schmutz und Speichel befreit. Bei zahlreichen Beutetieren war die Herstellung von Präparaten erforderlich. — Ich versuchte, jedes Beutetier auf die Art zu bestimmen. Dabei stützte ich mich auf die Werke von CHOPARD (1922, 1951), DAHL (1926), DAHL & DAHL (1927), DAHL & WIEHLE (1931), EHLMANN (1956), ENGELHARDT (1974), GERMAIN (1930, 1931), HARZ (1960), HAUPT (1956), LOCKET & MILLIDGE (1951, 1953), REIMOSER et al. (1937), ROEWER (1928), SCHENKEL (1928), SCHOENEMUND (1930), SEGUY (1926), STRESEMANN (1969, 1970 a, 1970b), SZILADY (1932) und WIEHLE (1953, 1956, 1960, 1963). Beutetiere, bei denen die Artbestimmung nicht gelang (meist waren dies Chironomiden), ordnete ich in Gruppen, welche ich Arten gleichsetzte, wobei als Kriterien der Bau der Genitalien, die Pigmentierung und die Größe dienten. Die Länge der Beutetiere maß ich auf Millimeter-Papier (wobei Körperanhänge wie Fühler, Cerci usw. nicht berücksichtigt wurden), das Abtropfgewicht wurde mit einer METTLER-Präzisionswaage bestimmt.

3. Ergebnisse

3.1. Beutespektren

Die 769 Nahrungsproben enthielten nur animalische Nahrung. Von den 3043 Beutetieren stammten 533 von Drosselrohrsängern, 1776 von Teichrohrsängern und 734 von Mariskensängern. Bei allen Beutetieren konnte die Ordnung bestimmt werden, bei 98% die Familie, bei 53% die Gattung, und bei 43% gelang die Artbestimmung. Diese war oft erschwert oder nicht möglich wegen vorhandener Verletzungen, fehlender Körperteile und bei Subadultstadien der Beutetiere. Insgesamt konnten 268 Beutetierarten unterschieden werden (Appendix 1). Beim

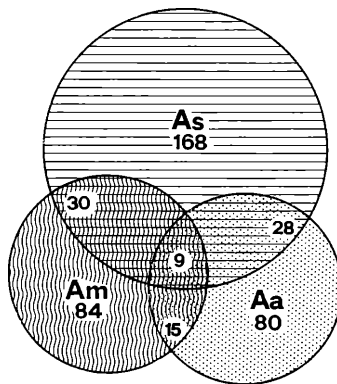


Abb. 1: Schnittmengen der Beutespektren von Drosselrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus* = Aa), Teichrohrsänger (*A. scirpaceus* = As) und Mariskensänger (*A. melanopogon* = Am). Zahlen entsprechen den Anzahlen der Beutetierarten. — Differences and overlap in prey species for the Graet Reed Warbler (*Acrocephalus arundinaceus* = Aa), the Reed Warbler (*A. scirpaceus* = As), and the Moustached Warbler (*A. melanopogon* = Am). Numbers = numbers of prey species.

Tab. 1: Zahlen- und gewichtsmäßiger Vergleich der Beutetierordnungen. Abkürzungen der Rohrsängernamen wie in Abb. 1. 1) Imagines, 2) frisch geschlüpfte Imagines, 3) Subimagines, 4) Larven und Puppen. — Numerical comparison and comparison by weight of prey orders. The names of the Warblers are abbreviated as in fig. 1. 1) Fully and 2) newly emerged insects, 3) subimagines, 4) larvae and pupae.

	Aa		As		Am	
	Anzahlen	Gewichte	Anzahlen	Gewichte	Anzahlen	Gewichte
Mollusca	20,8%	1,7%	4,1%	3,3%	7,8%	0,9%
Arachnida	18,9%	15,5%	15,8%	22,9%	12,8%	20,1%
Ephemeroptera 1)			2,4%	1,3%	0,4%	0,2%
Ephemeroptera 3)			3,1%	1,8%	2,6%	1,5%
Ephemeroptera 4)					7,2%	7,6%
Odonata 1)	5,1%	11,8%	1,2%	4,3%		
Odonata 2)	0,4%	0,4%	0,8%	2,5%	0,8%	18,2%
Odonata 4)	0,4%	0,1%	0,2%	0,3%	0,3%	0,9%
Saltatoria	32,2%	50,4%	1,1%	7,8%		
Heteroptera	0,6%	0,2%	0,4%	0,1%	5,9%	1,9%
Homoptera	0,8%	0,6%	14,3%	11,8%	4,1%	1,0%
Hymenoptera	1,1%	0,1%	2,1%	5,6%	0,4%	0,2%
Coleoptera 1)	0,5%	0,3%	0,7%	0,4%	1,6%	0,4%
Coleoptera 4)	0,5%	0,1%	0,2%	0,0%	2,1%	8,4%
Planipennia			0,3%	0,3%		
Trichoptera			0,0%	0,1%		
Lepidoptera	6,6%	8,3%	2,0%	15,4%	1,8%	19,5%
Nematocera 1)	2,1%	0,0%	48,5%	6,7%	6,0%	3,7%
Nematocera 2)			0,3%	0,1%	42,3%	8,4%
Nematocera 4)					0,4%	0,2%
Brachycera +						
Cyclorrhapha	9,8%	9,5%	2,4%	15,3%	3,5%	6,9%
Amphibia	0,2%	0,8%				
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Drosselrohrsänger fand ich 80, beim Teichrohrsänger 168 und beim Mariskensänger 84 Arten. Drossel- und Teichrohrsänger haben 28 Arten gemeinsam, Drosselrohr- und Mariskensänger 15, Teichrohr- und Mariskensänger 30. Nur 9 Beutetierarten waren in allen drei Beutespektren enthalten (Abb. 1).

Ein quantitativer Vergleich bereits auf Ordnungsniveau ergibt, daß das Beutespektrum des Drosselrohrsängers von denjenigen seiner beiden Verwandten abweicht (Tab. 1). Die Beutespektren von Teichrohr- und Mariskensänger scheinen wegen des hohen Nematoceren-Anteils hingegen recht ähnlich zu sein. Vergleicht man diese Nematoceren-Anteile jedoch auf Artniveau, zeigen sich deutliche Unterschiede (Abb. 2). Diese sind allerdings kaum aussagekräftig, da schon geringe jahreszeitliche oder lokale Verschiebungen große Auswirkungen auf die Artenzusammensetzungen der Nematoceren haben. Zudem ist nicht anzunehmen, daß die beiden Rohrsänger die Vielzahl der Nematoceren-Arten unterscheiden können. Wichtiger scheint eine Bevorzugung unterschiedlicher Entwicklungsstadien dieser Insekten.

3.2. Beutetierlängen

Die relativen Häufigkeiten der Beutetierlängen sind beim Teichrohr- und Mariskensänger annähernd normal verteilt (Abb. 3). Beim Drosselrohrsänger ist das Spektrum unregelmäßig und stark gestreckt. Die Verteilung wird jedoch homogener und weniger umfangreich ohne die Mollusken, welche relativ klein sind ($\bar{x}$ = 4,0 mm, s = 1,6 mm) und zahlenmäßig 21% ausmachen. Drosselrohrsänger verfüttern kleine Mollusken, weil sie solche größeren Schalendurchmessers offenbar nicht im Schnabel halten können.

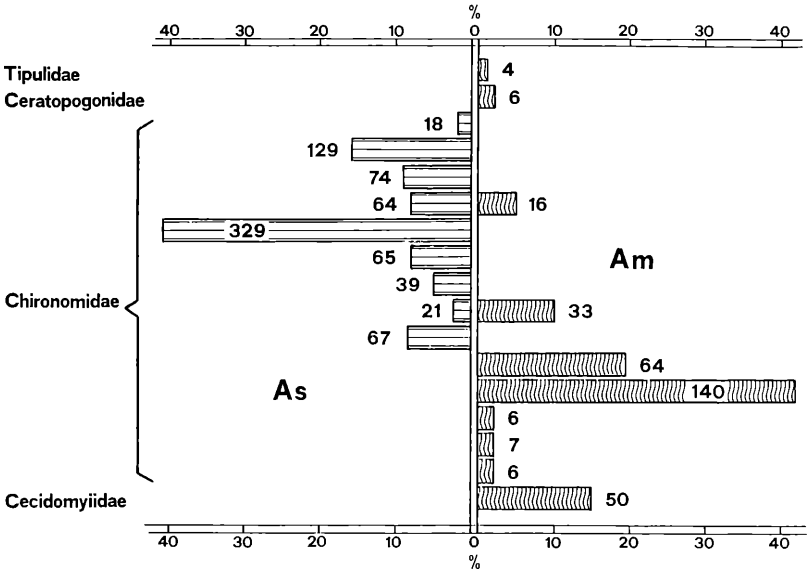


Abb. 2: Gegenüberstellung der Nematoceren-Arten aus den Nahrungsproben von Teichrohrsänger (As) und Mariskensänger (Am). — Comparison of the Nematocera species found in food samples of the Reed Warbler (As) and the Moustached Warbler (Am).

Da die Verteilungsform der drei Stichproben nicht ganz eindeutig ist, wurde zur statistischen Überprüfung einerseits der STUDENT-Test verwendet, andererseits eine für große Stichproben modifizierte Form (RAATZ 1966, SACHS 1974) des parameterfreien WILCOXON-MAN-WHITNEY-Tests (Appendix 2, Tab. 1). Aufgrund der Testergebnisse ist statistisch gesichert, daß der Drosselrohrsänger längere Beutetiere verfüttert als seine beiden Verwandten, die sich in bezug auf Beutetierlängen nicht voneinander unterscheiden.

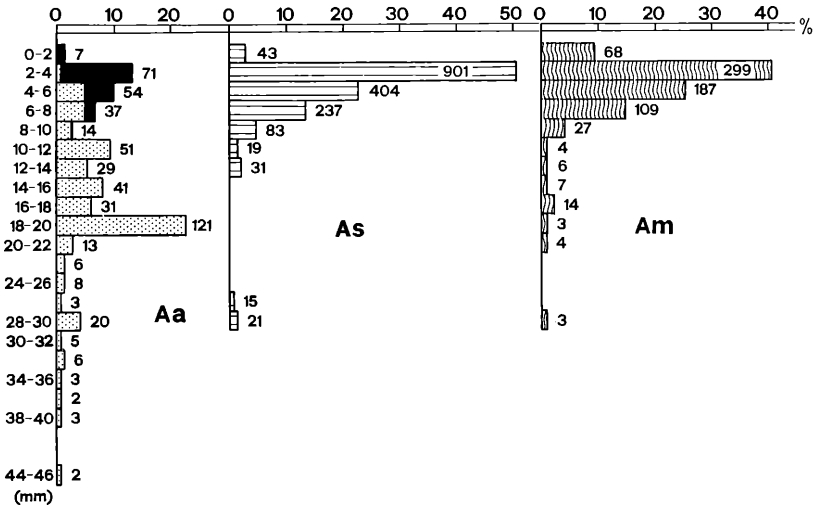


Abb. 3: Häufigkeitsverteilungen der Beutetierlängen. Abkürzungen wie in Abb. 1. Für den Drosselrohrsänger: schwarz = Anteil der Mollusken, punktiert = Anteil ohne Mollusken. — Frequency distribution of prey length. Abbreviations as in fig. 1. For the Great Reed Warbler: black = mollusks, dotted = without mollusk prey.

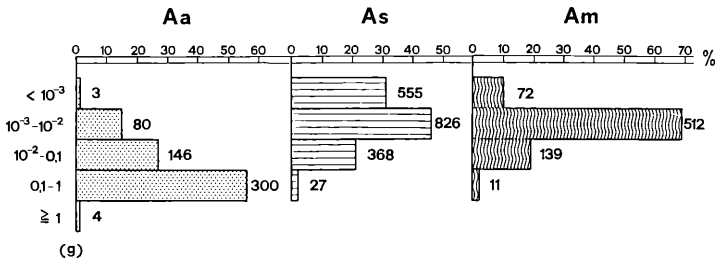


Abb. 4: Häufigkeitsverteilungen der Beutetiergewichte. Abkürzungen wie in Abb. 1. Frequency distribution of prey weights. Abbreviations as in fig. 1.

3.3. Beutetiergewichte

Die Werte der Beutetiergewichte streuen so stark, daß man eine Häufigkeitsverteilung nur auf einer logarithmischen Skala sinnvoll darstellen kann. Dazu wurden alle Werte der gleichen Zehnerpotenz zusammengefaßt und fünf Größenklassen gebildet. Die unterste Klasse enthält die Werte, welche kleiner sind als 0,001 g; die Werte der nächsten Klasse liegen zwischen 0,001 und 0,01 g usw. (Abb. 4). Vergleicht man die drei Stichproben statistisch miteinander (STUDENT-Test), erhält man ein analoges Ergebnis wie im Kapitel 3.2: Beim Drosselrohrsänger sind die Beutetiere signifikant schwerer als beim Teichrohr- und Mariskensänger, während sich letztere nicht voneinander unterscheiden (Appendix 2, Tab. 2).

3.4. Fütterungsfrequenzen

Die fütternden Altvögel reagierten sehr unterschiedlich auf Halsringaktionen. Die einen stellten die Fütterung schon beim Vorhandensein meines Tarnzeltes ein; andere warteten mit Futter im Schnabel unmittelbar neben dem Nest, auch wenn ich dort noch hantierte. Die zeitlichen Abstände zwischen zwei Fütterungen wurden deshalb nur dann bestimmt, wenn ich den Eindruck hatte, die Altvögel hätten sich durch meine Eingriffe nicht stören lassen.

Die Werte aller drei Stichproben sind annähernd normal verteilt (Abb. 5). Ein Vergleich mittels STUDENT-Test zeigt, daß beim Drosselrohrsänger die zeitlichen Abstände zwischen zwei Fütterungen signifikant größer sind als bei seinen Verwandten (Appendix 2, Tab. 3), die sich hierin nicht voneinander unterscheiden.

3.5. Fütterungsquantitäten

Die Häufigkeitsverteilungen der Anzahlen Beutetiere pro Fütterung entsprechen POISSON-Verteilungen (Abb. 6). Diese Stichproben wurden mit Hilfe des nach RAATZ (1966) modifizierten U-Tests miteinander verglichen (Appendix 2, Tab. 4). Aufgrund dieses Tests ist

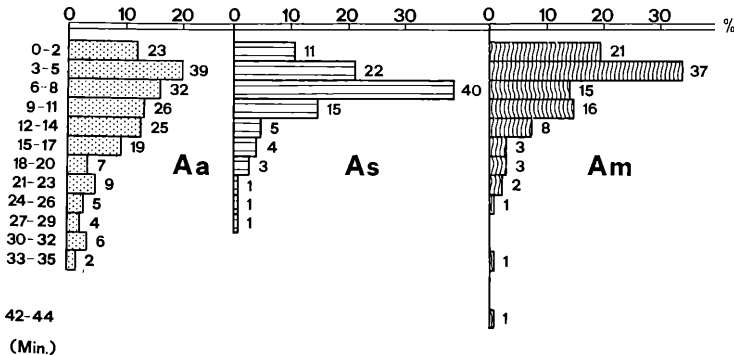


Abb. 5: Häufigkeitsverteilungen der zeitlichen Abstände zwischen zwei Fütterungen. Abkürzungen wie in Abb. 1. — Comparison of the time between two feedings. Abbreviations as in fig. 1.

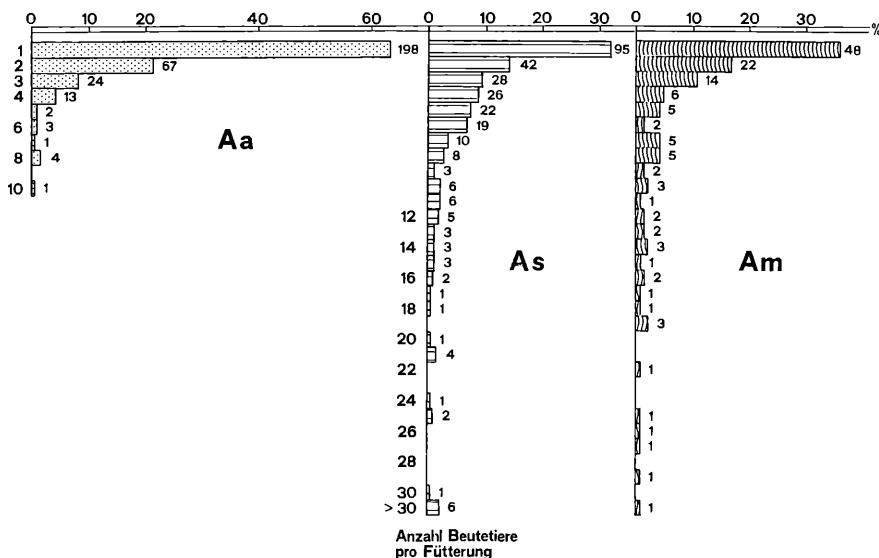


Abb. 6: Häufigkeitsverteilung der pro Fütterung verabreichten Anzahl Beutetiere. Abkürzungen wie in Abb. 1. — Comparison of the number of prey animals fed in one feeding. Abbreviations as in fig. 1.

statistisch gesichert, daß der Drosselrohrsänger pro Fütterung weniger Beutetiere verabreicht als der Teichrohr- und Mariskensänger. Letztere unterscheiden sich in bezug auf die Anzahlen der Beutetiere pro Fütterung nicht voneinander.

Die Gewichte der pro Fütterung verabreichten Nahrungsballen sind normal verteilt (Abb. 7). Der Vergleich der Stichproben mittels des STUDENT-Tests ergibt, daß die Nahrungsballen, welche der Drosselrohrsänger verfüttert, signifikant schwerer sind als diejenigen seiner Verwandten (Appendix 2, Tab. 5). Der Teichrohr- und Mariskensänger verabreichen gleich schwere Nahrungsballen.

3.6. Herkunft der Beutetiere

Es ist unmöglich, durch Direktbeobachtungen herauszufinden, wo die Rohrsänger ihre Nahrung suchen. Dies konnte jedoch indirekt rekonstruiert werden, indem die Herkunft der Beutetiere untersucht wurde. Mit den Angaben der bereits zitierten Bestimmungsliteratur

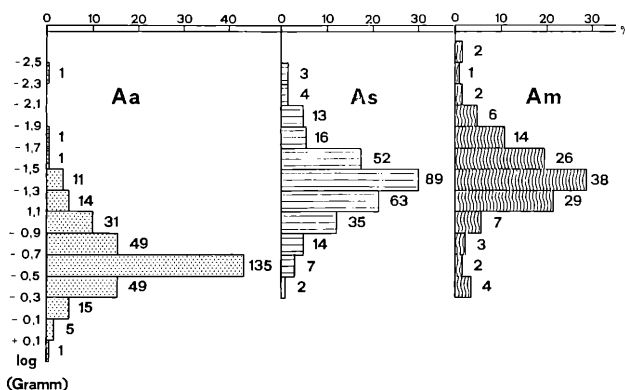


Abb. 7: Häufigkeitsverteilungen der Nahrungsprobengewichte. Abkürzungen wie in Abb. 1. — Frequency distribution of the weights of the food samples. Abbreviations as in fig. 1.

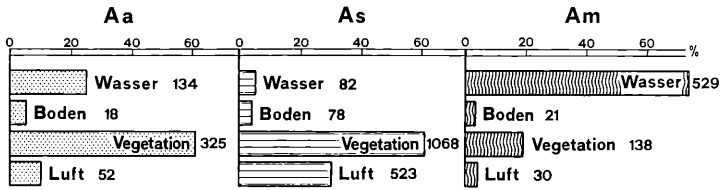


Abb. 8: Häufigkeitsverteilungen der Beutetiere, zusammengestellt nach deren Herkunft. Abkürzungen wie in Abb. 1. — Frequency distribution of the prey according to its most likely place of capture. From top to bottom: water, soil, vegetation, air. Abbreviations as in fig. 1.

wurden die Aufenthaltsorte der Beutetiere ermittelt. Darauf wurde der Lebensraum der Rohrsänger in vier Nahrungssuchregionen unterteilt: Wasser, Boden, Vegetation und Luft. Jedes Beutetier wurde der ihm entsprechenden Region zugeordnet. Die flugfähigen Beutetiere wurden gleichmäßig auf die Regionen Vegetation und Luft verteilt, da der genaue Herkunftsort nicht eruiert werden konnte. Obwohl die Einteilung in vier Nahrungsregionen ziemlich grob ist, zeigen sich in den Häufigkeitsverteilungen deutliche Unterschiede zwischen den drei Rohrsängerarten (Abb. 8). Der Teichrohrsänger fängt seine Beute vor allem in der Luft und in der Vegetation; der Drosselrohrsänger scheint eher ein Generalist zu sein. Der Mariskensänger bevorzugt das Wasser und die Wasseroberfläche als Jagdgebiete. Er erbeutet mit Vorliebe frisch geschlüpfte, noch flugunfähige Eintagsfliegen, Libellen oder Zweiflügler (Tab. 1).

3.7. Feuchtigkeitsabhängigkeit der Beutetiere

Da alle drei Rohrsängerarten in ihrem Vorkommen ziemlich stark ans Wasser gebunden sind, wurde die Feuchtigkeitsabhängigkeit ihrer Beutetiere untersucht. Letztere wurden mit den Angaben der Bestimmungsliteratur in drei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe bilden die Beutetiere, welche im Wasser leben oder dort ihre Larvalentwicklung durchlaufen; in die zweite Gruppe wurden die hygrophilen Beutetiere eingeordnet; und in der dritten Gruppe wurden die feuchtigkeitsunabhängigen und xerophilen Beutetiere zusammengefaßt. Auch hier bestehen Unterschiede zwischen den drei Rohrsängerarten (Abb. 9). Der Drosselsänger scheint am wenigsten auf wasserabhängige Beutetiere angewiesen zu sein. Hingegen sind beim Teichrohr- und Mariskensänger über 60 bzw. 80% der Beutetiere vom Wasser direkt abhängig.

4. Diskussion

4.1. Beutetiergrößen und Fütterungsaktivitäten

Die durchschnittlichen Beutetiergewichte und -längen unterscheiden sich beim Teichrohr- und Mariskensänger nicht voneinander, sind aber beim Drosselrohrsänger signifikant größer ($P < 0,001$) als diejenigen seiner beiden Verwandten. Dies läßt sich einfach erklären: Der Drosselrohrsänger ist größer als die beiden anderen Rohrsängerarten (Tab. 2). Also besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Körpergröße der Rohrsänger und der Größe ihrer Beutetiere. Die Erwartung, daß das Verhältnis von Beutetier- zu Körpergröße bei allen drei

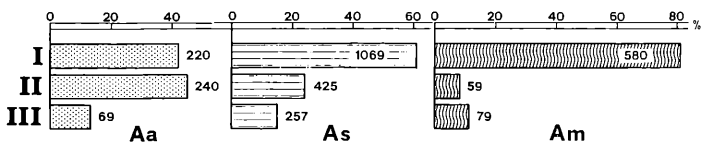


Abb. 9: Häufigkeitsverteilung der Beutetiere, zusammengestellt nach deren Feuchtigkeitsabhängigkeit. I = ans Wasser gebundene Beutetiere, II = hygrophile Beutetiere, III = feuchtigkeitsunabhängige und xerophile Beutetiere. Abkürzungen wie in Abb. 1. — Frequency distribution of the prey according to its humidity preferences. I = aquatic, II = from moist places, III = no humidity preferences or xerophylons. Abbreviations as in fig. 1.

Arten gleich ist, wird jedoch nicht erfüllt. So ist der Quotient von Beutetier- und Körpergewicht beim Drosselrohrsänger 5,5 mal größer als beim Teichrohr- und Mariskensänger. Analog verhält es sich mit den Beutetierlängen: Die Beute des Drosselrohrsängers ist, bezogen auf seine Gesamtlänge, 1,8 mal, bezogen auf die Schnabellänge, 2 mal größer als diejenige seiner beiden kleineren Verwandten. Der Drosselrohrsänger scheint demnach auf überproportional schwere und große Beutetiere spezialisiert zu sein. Von den relativ großen Beutetieren kann er nur eine kleine Anzahl (selten mehr als ein Individuum) im Schnabel halten. So verabreicht er seinen Jungen jeweils nur eine geringe Anzahl von Beutetieren pro Fütterung, nämlich mindestens dreimal weniger als der Teichrohr- und Mariskensänger. Diese sind in bezug auf Beutetiergrößen nicht spezialisiert. Sie ergreifen fast alle kleinen Beutetiere, derer sie habhaft werden können; überproportional große nehmen sie nicht. Deshalb können sie leichter mehrere Beutetiere im Schnabel halten.

Das Durchschnittsgewicht der Nahrungsballen ist beim Drosselrohrsänger im Verhältnis zu seinem Körpergewicht 1,7 mal schwerer als beim Teichrohr- und Mariskensänger. Die Verfütterung dieser überproportional schweren Nahrungsballen wird kompensiert durch eine geringe Fütterungsfrequenz. So füttert er seine Jungen pro Zeiteinheit mindestens 1,5 mal weniger als dies seine beiden Verwandten tun (Tab. 2). Auch dieser Befund unterstreicht, daß sich der Drosselrohrsänger auf größere Beutetiere spezialisiert hat, denen er oft längere Zeit auflauern muß. Allerdings ist es möglich, daß er kleine Beutetiere trotzdem fängt, diese jedoch zur eigenen Ernährung braucht und nicht den Jungen verfüttert. Während der Migration und vor Beginn der Brutaktivität konnte ich mehrmals Drosselrohrsänger beobachten, welche Chironomiden verschlangen. Ihren Jungen verfütterten sie nur gelegentlich solch kleine Insekten.

Die Fütterungsfrequenz wird auch deshalb verringert, weil der Drosselrohrsänger Zeit braucht, um große Beutetiere für seine Jungvögel zu präparieren: Bei Großlibellen werden z. B. Kopf, Flügel und Beine abgetrennt. Bei Heuschrecken die Sprungbeine, oft aber auch Kopf und Thorax. Die beiden anderen Rohrsänger verabreichen ihren Jungen die Beutetiere meist ganz.

Obwohl sich der Drosselrohrsänger in bezug auf Beutegröße und Fütterungsaktivität von Teichrohr- und Mariskensänger unterscheidet, ist die relative Nahrungsmenge, die er seinen Jungen pro Stunde verabreicht, etwa gleich groß ($\frac{1}{22}$ des Adult-Körpergewichts) wie bei seinen Verwandten (je $\frac{1}{26}$).

Tab. 2: Durchschnittswerte von Körpermaßen, Beutetiergrößen, Fütterungsaktivitäten, Nestlingszeiten usw. von Drosselrohrsänger (Aa), Teichrohrsänger (As) und Mariskensänger (Am). a) Angaben aus eigenen Daten, b) aus DYRCZ (1974), c) aus LEISLER (1975), d) aus SVENSSON (1975). — Mean values and quotients derived from them for 1) body weight, 2) prey weight, 4) body length, 5) bill length, 6) prey length, 9) weight of individual food samples, 11) number of prey animals per food sample, 12) feeding frequency, 13) hatching period, 14) nestling period; a) data from own observations, b) from DYRCZ (1974), c) from LEISLER (1975), d) from SVENSSON (1975).

	Aa	As	Am
1) Durchschnittliches Körpergewicht (c)	31,3 g	11,6 g	11,3 g
2) Durchschnittliches Beutetiergewicht (a)	0,152 g	0,010 g	0,010 g
3) Quotient aus 1) und 2)	206	1160	1130
4) Durchschnittliche Körperlänge (a)	19 cm	13 cm	13 cm
5) Durchschnittliche Schnabellänge (a, d)	22,5 mm	16,5 mm	15,0 mm
6) Durchschnittliche Beutetierlänge (a)	14,6 mm	5,5 mm	5,4 mm
7) Quotient aus 4) und 6)	13	24	24
8) Quotient aus 5) und 6)	1,5	3,0	2,8
9) Durchschnittsgewicht der Nahrungsproben (a)	0,259 g	0,058 g	0,055 g
10) Quotient aus 1) und 9)	121	200	206
11) Durchschnittliche Anzahl Beutetiere pro Fütterung (a)	1,7	5,4	5,5
12) Durchschnittliche Fütterungsfrequenz (a)	5,6/h	7,7/h	8,0/h
13) Schlüpfphase (a, b)	24—48 h	0—24 h	0—24 h
14) Nestlingszeit (a, b)	11—13 d	9—11 d	9—11 d

Es wäre interessant zu wissen, welche Futtersuch- und Fütterungsmethode erfolgreicher ist: jene des Drosselrohrsängers oder jene seiner beiden Verwandten. Untersuchungen von DYRCZ (1974) haben gezeigt, daß in Polen der Drosselrohrsänger gegenüber dem Teichrohrsänger meist benachteiligt ist: Schlechtwetterperioden reduzieren vor allem die Fangrate des Drosselrohrsängers; Ersatz- und Zweitbruten haben bei ihm geringe Erfolgchancen, da sein Nahrungsangebot mit fortschreitender Brutsaison abnimmt; Schlüpfphase (Zeit zwischen dem Schlüpfen des ersten und letzten Jungen) und Nestlingszeit sind bei ihm länger als beim Teichrohrsänger (Tab. 2), was zur Folge hat, daß Drosselrohrsänger-Nesthähnen meist verhungern, was bei Teichrohrsängern kaum vorkommt. Bei meinen Untersuchungen in Südfrankreich ergab sich für den Drosselrohrsänger keine Benachteiligung gegenüber seinen Verwandten. Das Wetter war vorwiegend schön. Ersatzbruten kamen beim Drosselrohrsänger meist auf, auch hatte er mehrere erfolgreiche Zweitbruten. Die Schlüpfphasen und Nestlingszeiten waren zwar gleich wie bei den polnischen Rohrsängern, doch fand ich nie ein verhungertes Drosselrohrsänger-Nesthähnen.

4.2. Jagdräume

Der Drosselrohrsänger ist auf größere Beutetiere spezialisiert. Dies sind unter anderen Spinnen wie *Araneus cornutus*, Libellen wie *Anax parthenope*, Heuschrecken wie *Conocephalus dorsalis*, große Noctuiden-Larven und Zweiflügler wie *Stratiomys furcata*. Die meisten dieser Arten kommen im dichten, wasserbestanden *Phragmitetum* — dem typischen Habitat des Drosselrohrsängers — nicht vor, sondern bevorzugen kurze oder lockere Vegetation, welche an den Rändern und außerhalb der klassischen Drosselrohrsänger-Reviere liegen. Ihrer Größe entsprechend ist die Dichte dieser Beutetiere gering. Die Spezialisierung auf solche Beutetiere zwingt den Drosselrohrsänger, öfters außerhalb seines Reviers zu jagen. DYRCZ (mündl. Mitt.) stellte in Polen von einem Beobachtungsturm aus fest, daß Drosselrohrsänger etwa die Hälfte der Jagdzeit außerhalb ihrer Reviere verbringen. Auch ich beobachtete mehrmals Drosselrohrsänger, die sich bei der Nahrungssuche von ihren Revieren entfernten. Die von DYRCZ beschriebenen Drosselrohrsänger-Biotope liegen an Fischteichen, jene der Camargue unter anderem an Kanalabschnitten. In diesen anthropogenen Biotopen sind die Reviere eher kleiner als in natürlichen Biotopen. Dies ist mit ein Grund dafür, weshalb sich Drosselrohrsänger häufig aus ihren Revieren entfernen.

Aus Abb. 9 geht hervor, daß etwa 60% der Beutetiere des Drosselrohrsängers nicht direkt vom Wasser abhängig sind. Dies weist ebenfalls darauf hin, daß er sein Revier, welches obligatorisch Wasser aufweist, öfters verläßt. Auch die geringe Fütterungsfrequenz läßt den Schluß zu, daß der Drosselrohrsänger zwischen zwei Fütterungen größere Strecken zurücklegt.

Beim Teichrohr- und Mariskensänger hingegen sprechen Fütterungsfrequenzen, Art und Größe der Beutetiere dafür, daß sie sich nicht oder nur selten (LACK 1946) aus ihren Revieren entfernen. Ich sah nie einen Teichrohr- oder Mariskensänger außerhalb seines Reviers jagen.

Da der Drosselrohrsänger meist wesentlich größere Beutetiere fängt als seine beiden Verwandten, kann er mit diesen ohne Konkurrenz um Nahrung koexistieren. Beim Teichrohr- und Mariskensänger sind jedoch die Beutetiergrößen nicht verschieden. Da diese beiden Arten sympatrisch vorkommen (LEISLER 1975), läge der Schluß nahe, daß sie sich in bezug auf Nahrung konkurrenzieren. Daß dies nicht der Fall ist, läßt sich aus den recht verschiedenen Beutespektren und vor allem aus den Ergebnissen über die Herkunft der Beutetiere (vgl. 3.6) ersehen. Die beiden kleinen Rohrsängerarten haben tatsächlich ganz unterschiedliche Jagdräume. Der Mariskensänger fischt seine Beute aus dem Wasser oder fängt sie an der Wasseroberfläche. Öfters beobachtete ich fütternde Altvögel mit nassem Kopfgefieder. Der Teichrohrsänger fängt vor allem fliegende Beute oder liest sie von Blättern und Stengeln ab. Nur hie und da sucht er seine Nahrung am Boden oder auf der Wasseroberfläche. Fluginsekten erhascht er eher im Sprung als im Flug; er verläßt dabei oft nicht einmal seine Warte. Daß er seine Beute fliegend verfolgt, ist selten. Dies bestätigen auch DAVIES & GREEN (1976). Der Drosselrohrsänger scheint hingegen nicht auf einen bestimmten Jagdraum fixiert zu sein. Er sucht am liebsten nach in der Vegetation versteckter Beute; daneben taucht er nach Wasserinsekten und -schnecken, allerdings seltener als der Mariskensänger, und fängt Fluginsekten, die er im Gegensatz zum Teichrohrsänger über längere Strecken verfolgt. Der

Drosselrohrsänger ist also in bezug auf den Jagdraum ein Generalist, wahrscheinlich als Kompensation für seine Spezialisierung auf größere Beutetiere und seine Eigenschaft, häufig außerhalb seines Reviers zu jagen.

Bei seinen Untersuchungen am Neusiedlersee gelangte LEISLER (1971) bereits bei Probenmengen kleineren Umfangs zu entsprechenden Ergebnissen. Diese Übereinstimmung bestätigt, daß die unterschiedlichen Spezialisierungen der drei Rohrsängerarten nicht nur von lokaler Bedeutung, sondern allgemein gültig sind.

4.3. Beutespektren

Es ist naheliegend, daß sich die verschiedenen Spezialisierungen der drei Rohrsängerarten auf ihre Beutespektren auswirken, und sich die drei Arten diesbezüglich stark voneinander unterscheiden. HESPENHEIDE (1971) stellte fest, daß sympatrische Vogelarten meist unterschiedliche Präferenzen für Beutetiergrößen haben, jedoch kaum irgendwelche systematischen Gruppen bevorzugen.

Manchmal werden von der gleichen Beutetierart verschiedene Entwicklungsstadien gewissermaßen aufgeteilt. So verfütterte der Drosselrohrsänger von der Radnetzspinne *Araneus cornutus* vor allem die großen adulten ♀, während der Teichrohrsänger die kleineren subadulten und juvenilen Exemplare bevorzugte (Tab. 3).

In den Diäten aller drei Rohrsänger sind relativ viele Weichtiere enthalten (Tab. 1). Dabei wurden ausschließlich Schalenmollusken, häufig sogar nur leere Gehäuse verabreicht. Vermutlich liefert dieser Nahrungsbestandteil den heranwachsenden Jungen den Kalk, den sie zum Aufbau ihres Skeletts benötigen.

Erstaunlicherweise kommen in der Nahrung aller drei Rohrsänger Wanzen vor. Entweder packen die Rohrsänger die Heteropteren derart, daß diese ihre Stinkdrüsen nicht entleeren können, oder sie sind gegen die Sekrete dieser Insekten gefeit. Ähnliches gilt wohl auch für die Nesselhaar-bewehrten Schadspinnerraupe (*Lymantria dispar*) oder die giftigen Wolfsmilchschwärmerraupe (*Celerio euphorbiae*), welche der Drosselrohrsänger seinen Jungen verfüttert.

5. Zusammenfassung

An den Rohrsängern Südfrankreichs (Drosselrohrsänger, Teichrohrsänger, Mariskensänger) wurden 1975 und 1976 Nahrungsstudien durchgeführt.

Der Drosselrohrsänger unterscheidet sich in bezug auf Beutetierlänge, Beutetiergewicht, Anzahl Beutetiere pro Fütterung, Nahrungsprobengewicht und Fütterungsfrequenz signifikant ($P < 0,001$) von seinen Verwandten, welche sich darin nicht voneinander unterscheiden. Der Drosselrohrsänger ist auf überproportional große Beutetiere spezialisiert. Deswegen kann er jeweils nur wenige Beutetiere im Schnabel halten. Teichrohr- und Mariskensänger verfüttern kleine Beutetiere, wobei sie mehrere davon im

Tab. 3: Präferenzen für verschiedene Größenklassen der Radnetzspinne *Araneus cornutus*. Abkürzungen wie in Abb. 1. — Differences in the representation of the different size classes of the spider *Araneus cornutus*. Abbreviations as in fig. 1.

			Aa	As
ad ♀	(0,216 g)	Anzahl	44	3
		relative Häufigkeit	69,8%	9,7%
ad ♂	(0,0503 g)	Anzahl	4	2
		relative Häufigkeit	6,3%	6,5%
subad ♀	(0,0750 g)	Anzahl	8	6
		relative Häufigkeit	12,7%	19,4%
subad ♂	(0,0349 g)	Anzahl	7	6
		relative Häufigkeit	11,1%	19,4%
juv	(0,0018 g)	Anzahl		14
		relative Häufigkeit		45,2%

Schnabel halten können. Der Drosselrohrsänger verabreicht überproportional schwere Nahrungsballen. Dies wird kompensiert durch eine geringe Fütterungsfrequenz. Teichrohr- und Mariskensänger verfüttern bei höheren Fütterungsfrequenzen leichtere Nahrungsballen. Der Drosselrohrsänger verläßt zur Nahrungssuche häufig sein Revier. Teichrohr- und Mariskensänger jagen fast ausschließlich innerhalb ihrer Reviere. Der Drosselrohrsänger ist in bezug auf den Jagdort ein Generalist, während sich Teichrohr- und Mariskensänger unterschiedlich spezialisiert haben. Der Teichrohrsänger fängt zur Hauptsache fliegende Beute. Der Mariskensänger fischt sie vor allem aus dem Wasser.

Die verschiedenen Spezialisierungen der drei sympatrischen Rohrsängerarten ermöglichen ihnen Koexistenz mit nur sehr geringer Nahrungskonkurrenz.

6. Summary

Ecological Separation of the *Acrocephalus* Warblers in Southern France as found in Food Studies

In 1975 and 1976 the food habits of the sympatric Great Reed Warbler (*Acrocephalus arundinaceus*), Reed Warbler (*A. scirpaceus*) and Moustached Warbler (*A. melanopogon*) were studied by means of neck-collars on nestlings. Prey length, prey weight, number of items per feeding, and weight of food brought at one time as well as feeding frequency differed significantly between the Great Reed Warbler and the other two species ($P < 0,001$), whereas the latter two species showed no such differences. The Great Reed Warbler specializes on prey that is relatively larger compared to the bird's body and bill size than the prey of the other two Warblers. Therefore, the Great Reed Warbler can hold only few prey animals in its bill. Reed and Moustached Warbler capture small prey of which they can hold a large number in their bill. Nevertheless, the Great Reed Warbler brings relatively more (heavier) food per feeding than the smaller species. This is compensated for, however, by a smaller feeding frequency (Tab. 2), so that the relative amount of food brought per hour is about equal in all three species. The Great Reed Warbler often leaves its territory to forage whereas the Reed and the Moustached Warbler hunt almost exclusively within their territorial boundaries. The Great Reed Warbler is a generalist in foraging location; the other species have specialized in different directions: The Reed Warbler captures mainly flying or fully emerged prey in the vegetation, whereas the Moustached Warbler tends to take newly emerged prey near the surface of the water or even fishes prey from below surface.

The different specializations in foraging and in prey size allow sympatry of the three *Acrocephalus* Warblers with only minimal direct competition for food.

7. Literatur

- Bussmann, J. (1932): Vom Drosselrohrsänger. Orn. Beob. 29: 153—156. • Catchpole, C. K. (1972): A comparative study of territory in the Reed Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*) and Sedge Warbler (*A. schoenobaenus*). J. Zool. London 166: 213—231. • Ders. (1973a): Conditions of coexistence in sympatric breeding populations of *Acrocephalus* Warblers. J. Anim. Ecol. 42: 623—635. • Ders. (1973b): Function of advertising song in the Sedge Warbler (*Acrocephalus schoenobaenus*) and the Reed Warbler (*A. scirpaceus*). Behaviour 46: 1—21. • Chopard, L. (1922): Orthoptères et Dermaptères. In: Faune de France. Paris. • Ders. (1951): Orthopteroides. In: Faune de France. Paris. • Dahl, F. (1926): Spinnentiere I, Salticidae. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. • Dahl, F., & M. Dahl (1927): Spinnentiere II, Lycosidae. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. • Dahl, M., & H. Wiehle (1931): Spinnentiere VI, Agelenidae und Araneidae. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. • Davies, N. B., & R. E. Green (1976): The development and ecological significance of feeding techniques in the Reed Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*). Anim. Behav. 24: 213—229. • Dyrce, A. (1974): Factors affecting the growth of nestling Great Reed Warblers and Reed Warblers at Milicz, Poland. Ibis 116: 330—339. • Ehrmann, P. (1956): Weichtiere. In: Die Tierwelt Mitteleuropas. Quelle, Leipzig. • Engelhardt, W. (1974): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos, Stuttgart. • Germain, L. (1930 & 1931): Mollusques terrestres et fluviatiles. Vol. I & II. In: Faune de France. Paris. • Harz, K. (1960): Geradflügler. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. • Haupt, H. (1956): Homoptera. In: Die Tierwelt Mitteleuropas. Quelle, Leipzig. • Hespeneheide, H. A. (1971): Food preference of insectivorous birds. Ibis 113: 59—72. • Jilka, A., & B. Leisler (1974): Die Einpassung dreier Rohrsängerarten (*Acrocephalus schoenobaenus*, *A. scirpaceus*, *A. arundinaceus*) in ihre Lebensräume in bezug auf das Frequenzspektrum ihrer Reviergesänge. J. Orn. 115: 192—212. • Lack, D. (1946): Sedge and Reed Warbler collecting food outside their territories. Br. Birds 39: 87. • Leisler, B. (1971): Vergleichende Untersuchung zur ökologischen und systematischen Stellung des Mariskensängers (*Acrocephalus melanopogon*), ausgeführt am Neusiedlersee. Diss. phil. Fak. Uni. Wien. • Ders. (1972): Artmerkmale am Fuß adulter Teich- und Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*, *A. palustris*) und ihre Funktion. J. Orn. 113: 366—373. • Ders. (1975): Die Bedeutung der Fußmorphologie für die ökologische Sonderung mitteleuropäischer Rohrsänger (*Acrocephalus*) und Schwirle (*Locustella*). J. Orn. 116: 117—

153. ● Locket, G. H., & A. F. Millidge (1951 & 1953): British spiders. Vol. I & II. Ray, London. ● Meylan, O. (1938): Premiers résultats de l'exploration ornithologique de la Dombes. *Alauda* 10: 3—61. ● Raatz, U. (1966): Eine Modifikation des White-Tests bei großen Stichprobenzahlen. *Biometrische Zeitschrift* 8: 41—54. ● Reimoser, E., M. Dahl & H. Wiehle (1937): Spinnentiere VIII. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. ● Roewer, C. W. (1928): Araneae, echte oder Webespinnen. In: Die Tierwelt Mitteleuropas. Quelle, Leipzig. ● Sachs, L. (1974): Angewandte Statistik. Springer, Berlin. ● Schenkel, E. (1928): Spinnentiere III, Pseudoscorpionida. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. ● Schoenemund, E. (1930): Eintagsfliegen. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. ● Séguy, E. (1926): Diptères, Stratiomyidae. In: Faune de France. Paris. ● Stresemann, E. (1969 & 1970a): Exkursionsfauna von Deutschland, Insekten. Vol I & II. Berlin. ● Ders. (1970b): Exkursionsfauna von Deutschland, Wirbellose I. Berlin. ● Svensson, L. (1975): Identification guide to european passerines. Stockholm. ● Szilady, Z. (1932): Diptera V: Stratiomyidae. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. ● Wiehle, H. (1953): Spinnentiere IX. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. ● Ders. (1956): Spinnentiere X, Linyphiidae. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. ● Ders. (1960): Spinnentiere XI, Micryphantidae. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena. ● Ders. (1963): Spinnentiere XII, Tetragnathidae. In: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena.

Appendix 1: Artenverzeichnis der Beutetiere. Abkürzungen wie in Abb. 1. Species list of prey animals. Abbreviations as in fig. 1.

				Aa	As	Am
Gastropoda	Prosobranchia	Valvatidae	<i>Valvata cristata</i>	1	—	—
		Hydrobiidae	<i>Hydrobia</i> sp	—	1	—
		Bulimidae	<i>Bithynia tentaculata</i>	2	—	—
	Pulmonata	Zonitidae	<i>Oxychilus</i> sp	2	—	—
		Helicidae	<i>Monacha</i> sp	1	47	—
			<i>Chilostoma</i> sp	1	—	—
			<i>Ciliella ciliata</i>	4	1	—
			<i>Cochlicella ventricosa</i>	2	10	—
		Ellobiidae	<i>Ovatella myosotis</i>	—	3	—
		Lymnaeidae	<i>Lymnaea truncatula</i>	8	9	54
		Physidae	<i>Physa acuta</i>	23	2	—
			<i>Physa fontinalis</i>	3	—	—
		Planorbidae	<i>Planorbis planorbis</i>	10	—	—
			<i>Anisus leucostomus</i>	8	—	1
			<i>Anisus spirorbis</i>	44	—	—
			<i>Gyraulus albus</i>	2	—	—
		Acroloxidae	<i>Acroloxus lacustris</i>	—	—	1
Bivalvia		Sphaeriidae	<i>Pisidium obtusale</i>	—	—	1
Arachnida	Araneae	Dysderidae	<i>Dysdera crocata</i>	—	1	—
		Zodariidae	<i>Zodarium</i> sp	—	1	—
		Theridiidae	<i>Robertus arundineti</i>	—	1	—
			<i>Enaplognatha maritima</i>	—	1	—
			<i>Theridion pictum</i>	—	16	4
			<i>Theridion</i> sp	—	—	2
			<i>Theridion</i> sp	—	—	1
			gen sp	—	1	—
			gen sp	—	2	—
		Linyphiidae	<i>Linyphia montana</i>	—	—	2
			<i>Linyphia impigra</i>	—	35	—
			gen sp	—	1	—
		Micryphantidae	<i>Gnathonarium dentatum</i>	—	—	1
			gen sp	—	2	5
			gen sp	—	—	1
			gen sp	—	1	—
		Araneidae	<i>Argiope bruennichi</i>	2	—	—
			<i>Meta segmentata</i>	—	—	1
			<i>Zygiella thorelli</i>	1	—	—
		Araneidae	<i>Singa hamata</i>	—	12	8
			<i>Singa heri</i>	—	—	2

96	Chr. Bussmann: Ökologische Sonderung der Rohrsänger Südfrankreichs			Die Vogelwarte			
Arachnida	Araneae		<i>Araneus adiantus</i>	—	1	—	
			<i>Araneus cornutus</i>	63	31	4	
			<i>Araneus</i> sp	2	—	—	
		Tetragnathidae	<i>Tetragnatha extensa</i>	4	6	—	
			<i>Tetragnatha montana</i>	—	5	—	
			<i>Pachygnatha clercki</i>	—	5	—	
			Agelenidae	<i>Argyroneta aquatica</i>	1	—	2
		<i>Agelena</i> sp		—	1	—	
		<i>Tegenaria</i> sp		—	1	—	
		Pisauridae	<i>Dolomedes fimbriatus</i>	—	3	1	
		Lycosidae	<i>Tricca lutetiana</i>	1	—	—	
			<i>Arctosa leopardus</i>	—	—	1	
			<i>Tarentula</i> sp	1	2	—	
			<i>Trochosa spinipalpis</i>	2	3	—	
			<i>Trochosa fulvolineata</i>	—	1	1	
			<i>Pirata piraticus</i>	20	21	10	
			<i>Lycosa prativaga</i>	—	2	—	
			<i>Lycosa</i> sp	—	1	—	
			Oxyopidae	<i>Oxyopes lineatus</i>	—	1	—
			Drassodidae	<i>Drassodes</i> sp	—	2	—
		<i>Zelotes pedestris</i>		—	1	—	
		<i>Zelotes</i> sp		—	1	—	
		<i>Zelotes</i> sp		—	—	2	
		Clubionidae	<i>Clubiona phragmitis</i>	2	28	8	
			<i>Clubiona trivialis</i>	—	3	—	
		Thomisidae	<i>Diaea dorsata</i>	—	1	—	
			<i>Ozyptila simplex</i>	—	1	—	
			<i>Ozyptila trux</i>	—	1	—	
			<i>Xysticus</i> sp	1	1	—	
			<i>Xysticus</i> sp	—	—	2	
		Philodromidae	<i>Philodromus</i> sp	—	47	—	
			<i>Tibellus maritimus</i>	—	1	5	
			gen sp	1	—	—	
		Salticidae	<i>Myrmarachne formicaria</i>	—	14	—	
			<i>Hycitia nivoyi</i>	—	4	—	
			<i>Hycitia</i> sp	—	3	21	
			<i>Salticus zebraneus</i>	—	3	—	
			<i>Sitticus</i> sp	—	1	—	
		Salticidae	<i>Pseudicius eucarpatus</i>	—	3	—	
			<i>Heliophanus flavipes</i>	—	3	—	
			Dictynidae	<i>Protadia patula</i>	—	2	—
		<i>Dictyna</i> sp		—	—	1	
		Amaurobiidae	<i>Titanoeca albomaculata</i>	—	2	—	
			Pseudoscorpiones	Cheliferidae	—	1	9
		Ephemeroptera		Baëtidae	—	97	75
			Odonata	Coenagrionidae	14	25	3
					<i>Erythromma viridulum</i>	—	14
			Aeschnidae	<i>Anax parthenope</i>	2	—	—
				<i>Brachytron hafniense</i>	1	—	3
				<i>Anacyaeschna isosceles</i>	1	—	—
			Libellulidae	<i>Crocothemis erythraea</i>	3	—	2
				<i>Orthetrum cancellatum</i>	5	—	—
				<i>Sympetrum depressiusculum</i>	5	—	—
			Saltatoria	Acrididae	<i>Parapleurus alliaceus</i>	1	—
<i>Paracinema tricolor</i>	2				—	—	
<i>Euchorthippus declivus</i>	10				—	—	
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	3				—	—	
gen sp	1				—	—	
gen sp	1				—	—	
Conocephalidae	<i>Conocephalus discolor</i>			11	20	—	
	<i>Conocephalus dorsalis</i>			136	—	—	
	<i>Homorocoryphus nididulus</i>			2	—	—	
Tettigoniidae	<i>Decticus albifrons</i>			4	—	—	

Insecta	Heteroptera	Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	1	—	—
		Saldidae	<i>Saldula opacula</i>	—	1	—
		Gerridae	<i>Gerris</i> sp	—	—	43
		fam	gen sp	3	—	—
		fam	gen sp	—	4	—
		fam	gen sp	—	1	—
		fam	gen sp	—	1	—
		fam	gen sp	—	1	—
	Homoptera	Cixiidae	<i>Cixius pilosus</i>	—	3	—
			<i>Oliarus leporinus</i>	—	1	—
		Delphacidae	<i>Delphax pulchella</i>	—	140	—
			<i>Chloriona unicolor</i>	—	20	—
			<i>Euidella speciosa</i>	—	—	8
			<i>Stiroma albomarginata</i>	—	10	—
	Homoptera	Delphacidae	<i>Chlorionidea flava</i>	—	—	10
		Cicadidae	<i>Cicadetta montana</i>	1	—	—
		Jassidae	gen sp	2	12	—
			gen sp	1	12	—
			gen sp	—	26	—
			gen sp	—	5	—
			gen sp	—	3	—
			gen sp	—	3	—
			gen sp	—	1	—
			gen sp	—	1	—
		Aleurodidae	gen sp	—	1	—
		Aphididae	<i>Hyalopterus pruni</i>	—	1	5
			<i>Uromelan jaceae</i>	—	1	—
			<i>Sitobion avenae</i>	—	6	1
			<i>Megoura viciae</i>	—	2	—
			<i>Cavariella archangelicae</i>	—	—	1
			<i>Rhopalosiphon padi</i>	—	4	—
			<i>Aphis</i> sp	—	2	—
			Anuraphidinae gen sp	—	—	5
			gen sp	—	1	—
	Hymenoptera	Pemphigidae	<i>Formica</i> sp	1	27	—
			Formicinae gen sp	—	6	—
		Formicidae	Formicinae gen sp	4	—	—
			Formicinae gen sp	—	—	1
			Formicinae gen sp	—	1	—
			Myrmicinae gen sp	—	1	—
			Myrmicinae gen sp	—	1	—
			gen sp	—	1	—
		fam	gen sp	1	—	—
		fam	gen sp	—	—	2
	Coleoptera	Carabidae	<i>Harpalus</i> sp	1	—	—
		Dytiscidae	gen sp	3	—	14
		Scarabaeidae	<i>Hoplia</i> sp	1	—	—
		Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	1	—	—
		fam	gen sp	—	11	12
		fam	gen sp	—	1	—
		fam	gen sp	—	1	—
		fam	gen sp	—	1	—
		fam	gen sp	—	1	—
		fam	gen sp	—	1	—
	Planipennia	Chrysopidae	gen sp	—	—	1
			gen sp	—	1	—
			gen sp	—	3	—
			gen sp	—	1	—
	Trichoptera	fam	gen sp	—	1	—
	Lepidoptera	Hesperiidae	gen sp	1	—	—
		Arctiidae	<i>Phragmatobia fuliginosa</i>	2	—	—
			<i>Spilosoma</i> sp	—	1	—
		Lymantriidae	<i>Lymantria dispar</i>	9	—	—
		Sphingidae	<i>Celerio euphorbiae</i>	1	—	—

Insecta	Noctuidae	<i>Plusia chrysis</i>	—	—	2
		<i>Agrotis</i> sp	13	5	—
		gen sp	—	—	2
		gen sp	—	2	—
		gen sp	—	4	4
		gen sp	—	—	3
		gen sp	—	1	—
		gen sp	—	1	1
		gen sp	—	1	—
		gen sp	—	1	—
		gen sp	1	—	—
	Geometridae	gen sp	—	2	—
		gen sp	—	1	—
	Hepialidae	gen sp	1	—	—
	Cossidae	<i>Phragmatoecia castaneae</i>	4	3	1
		gen sp	—	1	—
	fam	gen sp	1	—	—
	fam	gen sp	1	—	—
	fam	gen sp	—	3	—
	fam	gen sp	—	1	—
	fam	gen sp	—	1	—
	fam	gen sp	—	1	—
	fam	gen sp	—	2	—
	fam	gen sp	—	1	—
	fam	gen sp	—	2	—
	fam	gen sp	—	1	—
	fam	gen sp	1	—	—
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp	—	2	3
		gen sp	—	3	—
Diptera	Tipulidae	gen sp	—	1	1
		gen sp	—	—	1
		gen sp	—	—	3
		gen sp	—	—	4
	Dixidae	<i>Dixa</i> sp	—	—	2
	Chaoboridae	gen sp	—	—	1
	Culicidae	<i>Anopheles</i> sp	—	—	2
		<i>Aedes</i> sp	—	—	2
		gen sp	—	1	—
	Ceratopogonidae	gen sp	—	—	1
		gen sp	—	—	2
		gen sp	—	—	6
		gen sp	—	2	—
		gen sp	—	3	—
	Chironomidae	gen sp	—	18	—
		gen sp	—	129	—
		gen sp	—	74	—
		gen sp	3	64	16
		gen sp	1	329	—
		gen sp	—	65	1
		gen sp	—	7	—
		gen sp	—	39	2
		gen sp	—	6	—
		gen sp	1	21	33
		gen sp	—	2	—
		gen sp	1	5	—
		gen sp	—	7	—
		gen sp	—	67	—
		gen sp	—	8	—
		gen sp	—	1	—
		gen sp	—	2	—
		gen sp	5	—	64

Insecta			gen sp	—	—	140
			gen sp	—	—	6
			gen sp	—	—	7
			gen sp	—	—	6
			gen sp	—	3	—
			gen sp	—	—	2
			gen sp	—	—	2
			gen sp	—	2	—
Diptera	Nematocera fam		gen sp	—	1	—
	Cecidomyiidae	Cecidomyiinae gen sp	—	3	50	
	Stratiomyidae	Lestremiinae gen sp	—	2	—	
		<i>Nemotelus notatus</i>	—	2	—	
		<i>Eulalia ornata</i>	2	1	—	
		<i>Eulalia angulata</i>	—	6	—	
		<i>Stratiomys furcata</i>	42	1	—	
		<i>Stratiomys langicornis</i>	—	1	—	
		<i>Stratiomys</i> sp	—	—	2	
	Tabanidae	gen sp	—	1	—	
		<i>Atylotus tomentosus</i>	4	9	—	
		<i>Tabanus intermedius</i>	1	—	—	
		<i>Tabanus</i> sp	1	—	—	
		gen sp	1	3	—	
		gen sp	—	1	—	
	Empididae	gen sp	—	—	2	
	Dolichopodidae	gen sp	—	2	1	
		gen sp	—	—	1	
	Syrphidae	<i>Eristalis</i> sp	—	2	—	
		<i>Eristalis</i> sp	1	4	2	
		gen sp	—	2	—	
		gen sp	—	2	—	
	Sciomycidae	gen sp	—	1	—	
		gen sp	—	—	1	
	Ephydriidae	<i>Notyphila</i> sp	—	1	5	
		gen sp	—	1	—	
	Chloropidae	<i>Lipara lucens</i>	—	—	10	
	Sarcophagidae	gen sp	—	1	—	
		fam	—	1	—	
	fam	gen sp	—	—	1	
		gen sp	—	—	1	
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Rana esculenta</i>	1	—	—

Appendix 2: Stichproben und deren statistische Vergleiche. Abkürzungen wie in Abb. 1. —
Samples and statistical comparisons. Abbreviations as in fig. 1.

Tab. 1: Beutetierlängen und deren statistischer Vergleich. — Mean prey lengths, and statistical comparison.

Stichprobe von:	Aa	As	Am
n	532	1776	734
$\bar{x}$	14,6 mm	5,5 mm	5,4 mm
Minimum	1 mm	1 mm	0,5 mm
Maximum	70 mm	36 mm	30 mm
s	9,4 mm	4,5 mm	4,0 mm
Stichprobenvergleich bei:	Aa und As	Aa und Am	As und Am
T-Test: Testwert	t = 30,780	t = 23,630	t = 0,449
Irrtumswahrscheinlichkeit	P < 0,001	P < 0,001	P > 0,5
U-Test: Testwert	z = 23,521	z = 20,324	z = 0,578
Irrtumswahrscheinlichkeit	P < 0,001	P < 0,001	P > 0,5

Tab. 2: Beutetiergewichte und deren statistischer Vergleich. — Mean prey weights, and statistical comparison.

Stichprobe von:	Aa	As	Am
n	533	1776	734
$\bar{x}$	0,152 g	0,010 g	0,010 g
Minimum	0,0003 g	0,0001 g	0,0001 g
Maximum	1,28 g	0,353 g	0,392 g
s	0,156 g	0,026 g	0,033 g
Stichprobenvergleich bei:	Aa und As	Aa und Am	As und Am
T-Test: Testwert	t = 36,762	t = 23,964	t = 0,108
Irrtumswahrscheinlichkeit	P < 0,001	P < 0,001	P > 0,5

Tab. 3: Zeitliche Abstände zwischen zwei Fütterungen und deren statistischer Vergleich. — Mean feeding intervals (time between feedings), and statistical comparison.

Stichprobe von:	Aa	As	Am
n	197	103	108
$\bar{x}$	10,8 min	7,8 min	7,5 min
Minimum	0 min	1 min	1 min
Maximum	35 min	29 min	42 min
s	7,9 min	5,0 min	6,7 min
Frequenz	5,6/h	7,7/h	8,0/h
Stichprobenvergleich bei:	Aa und As	Aa und Am	As und Am
T-Test: Testwert	t = 3,453	t = 3,651	t = 0,397
Irrtumswahrscheinlichkeit	P < 0,001	P < 0,001	P > 0,5

Tab. 4: Anzahl Beutetiere pro Fütterung und deren statistischer Vergleich. — Mean number of prey items per feeding, and statistical comparison.

Stichprobe von:	Aa	As	Am
n	313	298	134
$\bar{x}$	1,7	5,4	5,5
Minimum	1	1	1
Maximum	10	65	45
s	1,3	7,8	7,1
Stichprobenvergleich bei:	Aa und As	Aa und Am	As und Am
U-Test: Testwert	z = 10,233	z = 7,204	z = 0,554
Irrtumswahrscheinlichkeit	P < 0,001	P < 0,001	P > 0,5

Tab. 5: Nahrungsprobengewichte und deren statistischer Vergleich. — Mean weight of food given one nestling at one time, and statistical comparison.

Stichprobe von:	Aa	As	Am
n	313	298	134
$\bar{x}$	0,259 g	0,058 g	0,055 g
Minimum	0,004 g	0,005 g	0,003 g
Maximum	1,28 g	0,380 g	0,392 g
s	0,180 g	0,052 g	0,066 g
Stichprobenvergleich bei:	Aa und As	Aa und Am	As und Am
T-Test: Testwert:	t = 18,652	t = 12,834	t = 0,528
Irrtumswahrscheinlichkeit:	P < 0,001	P < 0,001	P > 0,5

Anschrift des Verfassers: Christian Bussmann, CH-8003 Zürich, Zweierstr. 124.

Die Vogelwarte 30, 1979: 101—107

Ausgeprägte Fälle von Zugumkehr bei Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) und Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*)

Von Wulf Gatter, Georg Klump und Rainer Schütt

1. Einleitung

Bei der Auswertung europäischer Ringfunde stieß ZINK (1977) auf zahlreiche Fälle bemerkenswerter Richtungsänderungen während des Zuges. Es handelt sich dabei größtenteils um sinnvolle, topografisch bedingte Änderungen zur Erreichung eines Ziels. Die oft mit bestimmten Wetterlagen in Einklang stehende Erscheinung des Umkehrzuges, an dem sich in der Regel mehrere Arten beteiligen, ist von vielen Zug- und Invasionsvögeln bekannt. 1977 wurden wir Zeuge einer gewaltigen nach Osten gerichteten Zugumkehr beim Eichelhäher, die sich nach Zeitungsberichten und brieflicher Mitteilung von Dr. H. MATTES von Schleswig-Holstein bis nach Süddeutschland erstreckte. Bemerkenswert war dieses Phänomen nicht nur wegen seiner Einheitlichkeit, sondern auch deshalb, weil ein über das normale Maß hinausgehender Umkehrzug anderer Arten nicht beobachtet wurde.

Beim Eichelhäher wurde die Frage der Zugrichtungsänderung schon von einigen Autoren (siehe unten) aufgeworfen. Das besonders auffällige Beispiel der Invasion 1977 läßt uns dieses Thema nochmals aufgreifen. Die Größe des Eichelhähers und seine meist geringen Zughöhen machen ihn zu einem idealen Untersuchungsobjekt.

2. Material und Methode

Die Beobachtungen am Randecker Maar erfolgen nach standardisierten Methoden, die bereits an anderer Stelle ausführlich beschrieben sind (GATTER 1978). Bei den ziehenden Eichelhähern bestimmen wir die Flugrichtung — jeweils über möglichst lange Strecken hinweg — mit Hilfe fester Winkeleinteilungen auf 10° genau. Für die Auswertung wurden die Zugrichtungen in 8 Klassen zusammengefaßt. Hierzu wurden die einzelnen 45°-Sektoren symmetrisch um die 8 Hauptrichtungen (N, NE, E, SE, S, usw.) verteilt, so daß sich z. B. der Nordsektor von 337,5° (= NNW) bis 22,5° (= NNE) erstreckt; die anderen Sektoren-Bereiche lassen sich entsprechend ermitteln.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [30_1979](#)

Autor(en)/Author(s): Bussmann Chrstian

Artikel/Article: [Ökologische Sonderung der Rohrsänger Südfrankreichs aufgrund von Nahrungsstudien 84-101](#)