

Aus der Schweizerischen Vogelwarte Sempach

Biotopnutzung von Kleinvögeln in einem Naturschutzgebiet und im umliegenden Kulturland während der Herbstzugzeit¹

Thomas Degen und Lukas Jenni

Die Bruthabitate der allermeisten mitteleuropäischen Singvogelarten sind gut bekannt und in zahlreichen Werken dokumentiert. Nur wenige Arbeiten befassen sich hingegen mit der Biotopwahl der Singvögel zur Zugzeit (z.B. Alatalo 1981, Blicke 1984). Eine der wichtigsten Untersuchungen zu diesem Thema behandelt die Verteilung von Singvögeln zur Herbstzugzeit über verschiedene Biotope mit natürlicher und naturnaher Vegetation (Bairlein 1981). Obwohl Kulturland heute in Mitteleuropa den grössten Flächenanteil einnimmt, gibt es über dessen Bedeutung als Rastgebiet für Zugvögel keine genaueren Untersuchungen. Diese Arbeit versucht, dazu einen Beitrag zu leisten.

Während des Zuges herrschen für die Biotopwahl andere Voraussetzungen als zur Brutzeit: Die Vögel sind nicht kleinräumig an ihr Territorium oder den Neststandort gebunden, sondern können ihren Aufenthaltsort «freier» wählen. Sie sind aber gezwungen, entlang ihrer Zugroute Rast zu machen. Die generelle Zugrichtung und damit die Grossregionen, in welchen rastende Zugvögel einer Art auftreten, sind bei Singvögeln meist erblich bestimmt (Berthold 1988). Die kleinräumige Wahl des Rastbiotops kann jedoch aufgrund angeborener Biotoppräferenzen, der Tendenz zur Erkundung neuer Lebensräume und individueller Erfahrung erfolgen (Hutto 1985, Ley 1988). Vögel treten zur Zugzeit in Lebens-

räumen auf, die sie zur Brutzeit nicht aufsuchen (z.B. viele Arten in Maisfeldern, Lübcke 1990; Blaumeisen in Schilfflächen, Bairlein 1981). Das Biotopspektrum kann also auf dem Zug gegenüber der Brutzeit erweitert oder verschoben werden, und Kulturland könnte als Rastbiotop durchaus eine Rolle spielen.

In dieser Arbeit wird die Biotopnutzung von Singvögeln zur Zugzeit auf lokalem Niveau in höherer, geschlossener Vegetation untersucht. Das Schwergewicht liegt auf dem Vergleich der Nutzung naturnaher Vegetation (Weidengebüsche, Schilfröhricht, Wäldchen) mit jener des umliegenden Kulturlandes (Maisfelder, Feldhecken). Dabei werden jahreszeitliche und individuelle Änderungen in der Biotopnutzung berücksichtigt.

Dank. Wir danken Markus Leuenberger, der während der Fangperiode die Zählungen rastender Vögel durchgeführt hat, der Berner Ala und dem Naturschutzinspektorat des Kantons Bern für die Bewilligung zur Durchführung der Arbeit im Naturschutzgebiet und für das grosse Verständnis sowie den Bauern, die uns erlaubt haben, in den Maisfeldern zu fangen. Besonderer Dank gilt A. Badstuber, E. Degen, A. Diné, P. Hirzinger, P. Korner, F. Seifert und E. Wiprächtiger, die den Erstautor bei der Feldarbeit unterstützt haben. Wir danken Dr. B. Leisler und Kollegen an der Vogelwarte für die Durchsicht des Manuskripts.

1. Material und Methode

1.1. Untersuchungsgebiet

Die Feldarbeit wurde im Naturschutzgebiet Wengimooos und im umliegenden Kulturland ausgeführt. Angaben über die Brutvö-

¹Erweiterter Teil der Diplomarbeit von TD am Zoologischen Institut der Universität Basel und an der Schweizerischen Vogelwarte Sempach.

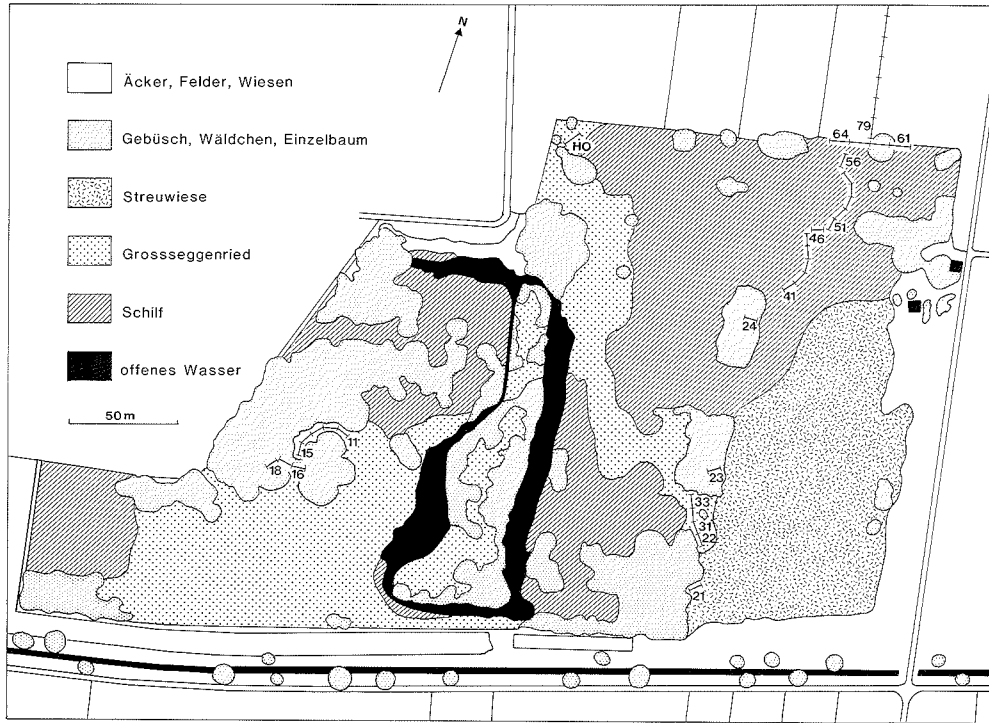


Abb.1. Biotope und Netze im nördlichen Teil des Naturschutzgebietes Wengimoos. Die Nummern bezeichnen das erste und letzte Netz jeder Netzreihe. HO = Netz bei Sträuchern des Schwarzen Holunders. – *Habitats and mist nets (numbered) in the northern part of the nature reserve. HO = additional net near Sambucus nigra bushes.*

gel und die historische Entwicklung, Vegetationskarten sowie eine Luftaufnahme des Schutzgebietes finden sich bei Bossert (1988). Das von der Berner Ala betreute Reservat liegt auf 475m ü.M. am oberen Ende des flachen, etwa 1,5km breiten, von SW nach NE verlaufenden Limpachtales im schweizerischen Mittelland (47°05'N/7°24'E). Es umfasst eine Fläche von 33,35ha, wovon allerdings 19ha landwirtschaftlich intensiv genutzt werden. Das Kulturland grenzt ohne Pufferzone an die naturnahen Gebiete. Seine Hauptelemente sind Fett- und Kunstwiesen, Getreidefelder (Weizen, Gerste, Mais), Rapsfelder, Kartoffel- und Zuckerrübenäcker.

In die Untersuchung einbezogen wurden abgesehen von Wald alle im Gebiet vorhan-

denen Biotoptypen mit einigermaßen hoher und dichter Pflanzendecke. In zwei Maisfeldern und im Nordteil des Reservates wurden die Vögel mit einer Fanganlage erfasst. Dieser Bereich des Schutzgebietes setzt sich aus verschiedenartigen, kleinräumigen Vegetationseinheiten zusammen: Weiden-Erlen-Birkenwäldchen, Weidengebüsche, Röhrichte, Grosseggenriede und Streuwiesen (Abb.1). In fünf nahegelegenen Feldhecken und in den Gebüschzonen des Naturschutzgebietes (Abb.2) wurden Zählungen durchgeführt, da es aus praktischen Gründen nicht möglich war, die Häufigkeiten der Vögel auf im Kulturland verstreuten Hecken mittels Fang festzuhalten.

1.2. Fang

In Biotopen mit dichter Vegetation, wo verlässliche Zählungen von Zugvögeln kaum durchführbar sind, stellt der Fang mit Japannetzen ein geeignetes Mittel zur Erfassung des Kleinvogelbestandes dar. Untersuchungen haben gezeigt, dass Japannetze, die vollständig innerhalb der Vegetation stehen, unabhängig vom Lebensraum ungefähr denselben Anteil der anfliegenden Vögel fangen (Bairlein 1981, L. Jenni unver-

öff.). Variierende Fangergebnisse sowohl innerhalb eines Biotopes als auch zwischen verschiedenen Biotopen sollten deshalb im wesentlichen eine unterschiedliche Dichte oder Fortbewegungsaktivität der Vögel widerspiegeln. Die Fangeffizienz der Netze differiert aber je nach Vogelart (insbesondere Grösse), so dass die absoluten Fangzahlen zwischen den Arten nicht direkt vergleichbar sind.

Die Fanganlage bestand aus 27 6m langen und 25 9m langen Japannetzen mit je-



Abb. 2. Biotope und Zählstrecken (1–8) im Naturschutzgebiet Wengimoos sowie die 2 Maisfelder mit ihren Netzen (erste und letzte Netznummer eingetragen). BS = Beringungsstation. – *Habitats and census sections (1–8) in the nature reserve as well as the two maize fields with mist nets (numbered).*

Tab. 1. Biotoptypen und Vegetationsbeschreibung im Bereich der Netze. – *Types of habitat and vegetation in the surroundings of the mist nets.*

Bezeichnung Vegetationstyp	Netz			Beschreibung
	Nr.	Typ	Taschen	
WG Weidengebüsch Salicion cinereae	11–15 16–18 21–24	6 m 6 m 6 m	2–5 1–4 1–4	Durchschnittlich 5 m hohe Weidengebüsch, an einigen Stellen von grösseren Bäumen (Weiden <i>Salix</i> sp., Birken <i>Betula</i> sp., Erlen <i>Alnus</i> sp.) überragt. Netzreihe 11–15 in schmaler, von 1 m hohen Seggen <i>Carex</i> sp. bestandener Lichtung. Übrige Netze am Rand (16, 21, 22) oder im Innern (17, 18, 23, 24) von Gebüsch.
SR Seggenried Magnocaricion	31–33;	6 m;	1–4	Aufgelockerter Übergangsbereich zwischen Weidengebüsch und Schilf mit Seggen und Rohrkolben <i>Typha latifolia</i> .
LS Landschilf Phragmition	41–46;	6 m;	1–4	Mässig feuchtes Röhricht aus <i>Phragmites communis</i> mit wenig Seggen, Brennesseln <i>Urtica dioica</i> und Gilbweiderich <i>Lysimachia vulgaris</i> . 50–150 Schilfhalme pro m ² ; Anteil der diesjährigen Halme 70–100 %; mittlere Höhe der Halme 2,3 m (max. 3,0 m; n = 105).
WS Wasserschilf Phragmition	51–56;	6 m;	2–5	Überflutetes Röhricht mit wenigen niedrigen Weidenbüsch. 100–350 Schilfhalme pro m ² ; Anteil der diesjährigen Halme 20–60 %; mittlere Höhe der Halme 2,7 m (max. 3,4; n = 118).
GR Grenze	61–64;	9 m;	1–4	1 m breiter, mit Gras bewachsener Streifen zwischen Wasserschilf und nahem Maisfeld. Bei Netz 62 stand eine 10 m hohe Stiel-Eiche <i>Quercus robur</i> .
MN Maisfeld nah	71–79;	9 m;	1–4	0,8 ha grosses Maisfeld zwischen Wasserschilf und einem Waldrand. 8,5 Maishalme pro m ² ; Abstand der Halmreihen 80 cm, durchschnittlicher Abstand der Halme innerhalb einer Reihe 15 cm, mittlere Höhe der Halme 2,0 m (max. 2,4 m; n = 138).
MF Maisfeld fern	81–92;	9 m	1–4	0,5 ha grosses, ebenfalls am Waldrand gelegenes, aber 250 m vom Reservat entferntes Maisfeld. Mittlere Halmhöhe 1,9 m (max. 2,4 m; n = 135), sonst gleich beschaffen wie nahes Maisfeld.

weils vier Taschen. Der unterste Spannfaden wurde 0,2m, der oberste 1,8m über dem Boden angebracht, so dass die einzelnen Spannfäden 40cm voneinander entfernt waren (Netztaschen 1–4). Netze über Wasser waren um eine ganze Tasche nach oben verschoben. Der unterste Spannfaden befand sich somit in 0,6m und der oberste in 2,2m Höhe (Netztaschen 2–5). Vom 5. bis 22. 9. 1987 wurde an insgesamt 14 Tagen ein zusätzliches 9-m-Netz (Netztaschen 2–5) zwischen einem Weidenbusch und zwei beerentragenden, ungefähr 5m hohen Holundersträuchern *Sambucus nigra* am Rande des Naturschutzgebietes aufgestellt.

Die Netze wurden verschiedenen Biotopen zugeordnet (Abb. 1, Tab. 1). Als Biotope sind mehr oder weniger homogene Vegetationseinheiten definiert, die sich in ihrem Aspekt deutlich von anderen solchen Einheiten unterscheiden lassen.

Vom 7. August bis 21. Oktober 1987 wurden an fünf aufeinanderfolgenden Tagen pro Woche (Freitag bis Dienstag) die Netze offen gehalten (ausser bei Regen). Die Netzkontrollen wurden von Sonnenaufgang bis 1h nach Sonnenuntergang zu jeder vollen Stunde durchgeführt. Von jedem Vogel, auch von Wiederfängen, wurden die auf Schweizer Beringungsstationen übli-

chen Angaben notiert, insbesondere Netznummer, Netztasche und Seite, von welcher der Vogel ins Netz geflogen war.

Ungefähr ein Sechstel aller beringten Vögel konnte im Verlauf der Untersuchung nochmals gefangen werden. Vögel, die auf

anderen Stationen oder im Frühjahr 1987 im Wengimoos beringt worden waren, wurden bei ihrem ersten Wiederfang im Herbst 1987 als Erstfänge gezählt. Auf der Halbinsel Mettnau am Bodensee liessen Wiederfänge im wesentlichen das gleiche Fang-

Tab.2. Vegetationsbeschreibung der Zählstrecken im Schutzgebiet (Moos 1–8) und im Kulturland (Hecke 1–5). – *Vegetation of the census sections in the nature reserve (Moos 1–8) and in five hedges.* Ap = *Acer pseudoplatanus*, Berg-Ahorn; As = *Alnus* sp., Erle; Bs = *Betula* sp., Birke; Ca = *Corylus avellana*, Hasel; Cb = *Carpinus betulus*, Hagebuche; Cs = *Cornus sanguinea*, Hartriegel; Ee = *Euonymus europaea*, Pfaffenhütchen; Fe = *Fraxinus excelsior*, Esche; Jr = *Juglans regia*, Walnussbaum; Lv = *Ligustrum vulgare*, Liguster; Lx = *Lonicera xylosteum*, Rote Heckenkirsche; Pa = *Prunus avium*, Süßkirsche; Ph = *Phragmites communis*, Schilf; Pi = *Picea abies*, Fichte; Pp = *Prunus padus*, Traubenkirsche; Ps = *Prunus spinosa*, Schwarzdorn; Pt = *Populus tremula*, Espe; Qs = *Quercus* sp., Eiche; Ri = *Rubus idaeus*, Himbeere; Rp = *Robinia pseudoacacia*, Robinie; Rs = *Rubus* sp., Brombeere; Sa = *Sorbus aucuparia*, Vogelbeerbaum; Sn = *Sambucus nigra*, Schwarzer Holunder; Sx = *Salix* sp., Weide; Tc = *Tilia cordata*, Winter-Linde; Vl = *Viburnum lantana*, Wolliger Schneeball; Vo = *Viburnum opulus*, Gemeiner Schneeball.

Abschnitt sector	Länge length	mittlere Höhe in m (geschätzt) mean height	maximale Höhe in m (geschätzt) max. height	Komponenten der Baum- schicht main trees	Komponenten der Strauch- schicht main bushes	Beeren- sträucher (Kategorie) bushes with fruits (score)
Moos 1	105	4	7	Bs	Sx	keine (1)
Moos 2	125	5	12	Sx, As, Fe	Sx, Qs	sehr wenig Ee, Vo (2)
Moos 3	75	4	5	–	Sx	keine (1)
Moos 4	105	6	12	As, Bs, Sx	Sx, Ap, Qs	sehr wenig Ee, Sn (2)
Moos 5	90	7	15	Bs, As	Sx	mässig viel Ri (4)
Moos 6	135	4	5	–	Sx, Qs	keine (1)
Moos 7	200	5	10	Bs, Fe, Sx	Sx	wenig Ee, Pp, Ri (3)
Moos 8	270	6	15	Sx, As, Bs, Pa	Sx	wenig Pp, Rs, Sn (3)
Hecke 1	270	5	10	As, Fe, Ap, Qs, Sx	Sx, Ph, Ap, As	wenig Cs, Ee, Sn, Vl, Vo (3)
Hecke 2	160	10	12	Ap, As, Bs, Cb, Fe, Pi, Pa, Rp, Tc	Sn, Ap, As, Ca, Ee, Lv, Vl	viel Sn, Ee, wenig Lv, Rs, Vl (4)
Hecke 3a	125	2	2	–	Sx, Cb, Ca	sehr wenig Cs, Ee, Lv, Lx, Sa, Vl (2)
Hecke 3b	280	4	12	As, Fe, Bs, Pp	Sx, Ap, Cs, Ee, Fe	mässig viel Cs, Ee, Ps, Rs, Sa, Vo (4)
Hecke 4	200	12	15	As, Fe, Bs, Jr, Tc	Sx, As, Cs, Fe	mässig viel Cs, Ee, Vo (4)
Hecke 5	145	7	15	Bs, Pt, Pa, Qs	Ca	mässig viel Cs, Ee, Ps, Rs, Sn (4)

muster wie Erstfänge erkennen (Bairlein 1981). Im Wengimoos hingegen traten bei gewissen Arten signifikante Verteilungsunterschiede zwischen Erst- und Wiederfängen auf. Diese standen möglicherweise in Zusammenhang mit der unterschiedlichen Entfernung der einzelnen Teile der Netzanlage vom Freilassungsort (Beringungsstation). Bei mehreren Vogelarten war beispielsweise die Wiederfanghäufigkeit im fernen Maisfeld geringer als im nahen. Aus diesem Grund wird das Datenmaterial von Erst- und Wiederfängen wo nötig getrennt dargestellt oder nur solches von Erstfängen verwendet.

Es ist damit zu rechnen, dass die Verfrachtung zur Beringungsstation die spätere Verteilung der Vögel über die Biotope kurzfristig beeinflusst. Deshalb wurden Wiederfänge vom selben Tag nur für die Darstellung der vertikalen Verteilung verwendet.

1.3. Beobachtungen

Zwischen dem 7. August und 27. Oktober wurden, wenn immer das Wetter es zulies, an zwei Tagen pro Woche in den Gebüsch des Wengimooses (Abb. 2) und in fünf Hecken des umliegenden Kulturlandes (Tab. 2; Distanz zum Wengimoos 0,5–2,5 km) Vögel gezählt. An insgesamt 19 Beobachtungstagen kam ein vollständiger Rundgang zustande. Die Rundgänge dauerten von Sonnenaufgang bis um die Mittagszeit. Um einen Einfluss der Tageszeit auf die Zählergebnisse weitgehend zu vermeiden, wurde die Reihenfolge, in der die einzelnen Gebiete abgesucht wurden, jeweils permutativ geändert. Bei jeder Beob-

achtung wurden die folgenden Angaben festgehalten: Vogelart, Individuenzahl, Tageszeit, Aufenthaltsort und -höhe sowie Verhalten während maximal 30 Sekunden. Für die Zählungen nicht berücksichtigt wurden Tauben, Meisen, Sperlinge, Krähenvögel und alle überfliegenden Vögel.

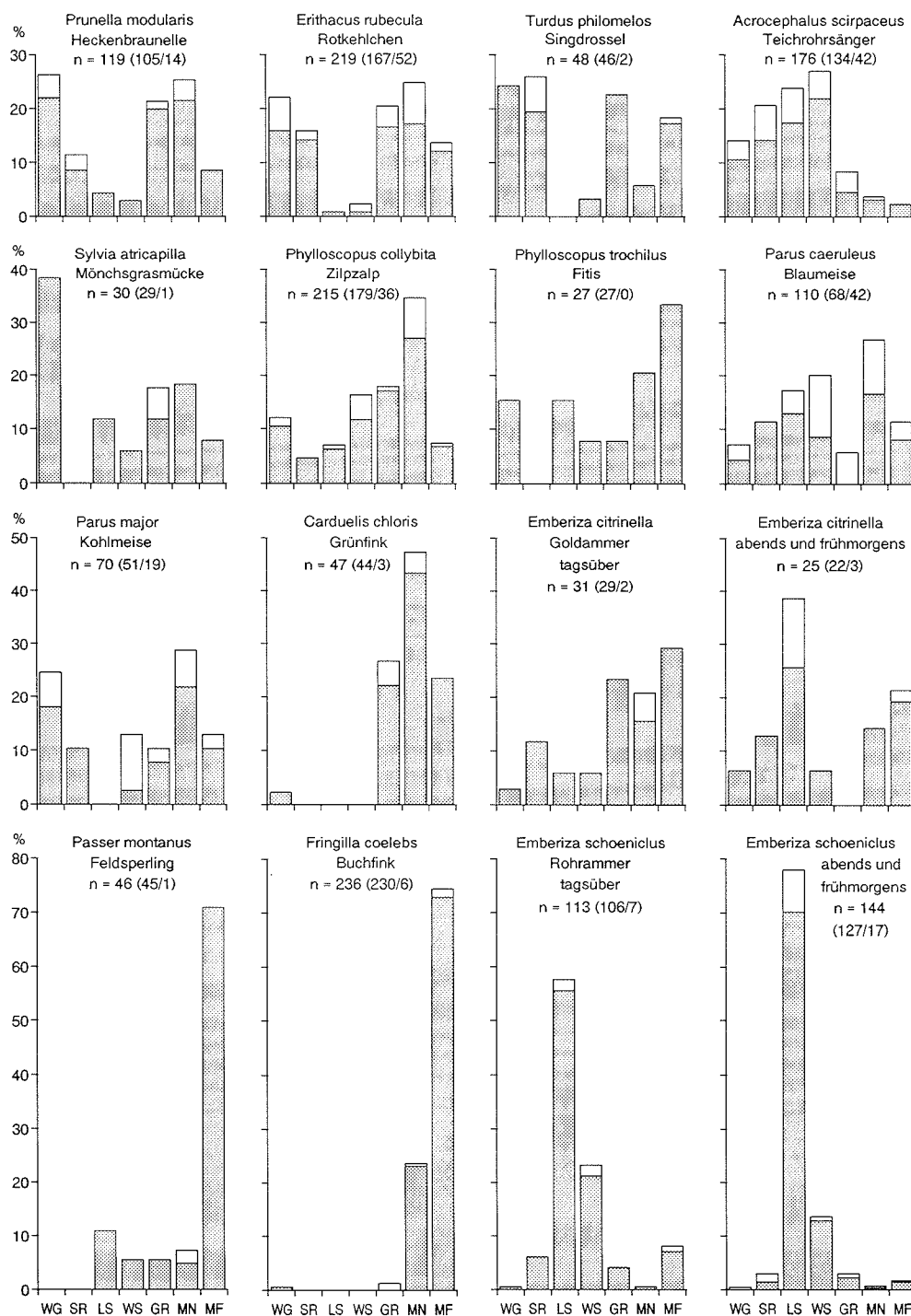
2. Ergebnisse

2.1. Biotopnutzung im Naturschutzgebiet und in Maisfeldern: Fänglinge

Im Anhang sind die Fangergebnisse für alle Arten zusammengestellt. In den beiden Maiskulturen zusammen konnten beinahe zwei Drittel aller festgestellten Arten gefangen werden. Erstaunlicherweise gehörten dazu auch Wendehals, Baumpieper, Gartenrotschwanz, Feldschwirl und Neuntöter, Arten also, die recht spezifische Anforderungen an die Beschaffenheit ihrer Bruthabitate stellen und deren Bestandsrückgang teilweise mit der Intensivierung der Landwirtschaft in Verbindung gebracht wird. Unter den Arten mit mindestens 10 Fänglingen waren einzig Beutelmeise und Gimpel in ihrem Vorkommen auf das Naturschutzgebiet beschränkt.

Fast alle häufigeren Arten waren in beträchtlichem Umfang in den Maiskulturen anzutreffen (Abb. 3, Arten mit mehr als 25 Fänglingen). Nur die beiden «Schilfbewohner» Teichrohrsänger und Rohrammer waren stark an die naturnahen Lebensräume des Schutzgebietes gebunden. Demgegenüber wurden Feldsperling, Buch- und Grünfink fast ausschliesslich in den Maisfeldern und auf der Grenze zum Reservat registriert.

Abb. 3. Relative Dichte einzelner Arten in den verschiedenen Biotopen (Anzahl Fänglinge pro Biotop geteilt durch die Netzlänge im betreffenden Biotop, in Prozent). Schraffiert = Erstfänge; Weiss = Wiederfänge. In Klammern steht die Anzahl Erst- bzw. Wiederfänge. Tagsüber = von 2. Stunde nach Hellwerden bis 2h vor Einmächten; abends und frühmorgens = verbleibende Stunden. Abkürzungen der Biotopbezeichnungen s. Tab. 1. – *Relative density of certain species in different habitats (number of captures per habitat divided by the length of mist nets in the habitat concerned, in percent). Hatched = first captures; white = retraps; their numbers are given in parenthesis. WG = Willow bushes, 5m high. SR = transition between willow bushes and reed or sedge marsh. LS = reed bed, dry ground. WS = flooded reed bed. GR = grass strip between reed bed and maize field MN. MN = maize field adjacent to the reed bed. MF = distant maize field, see Fig. 2.*



Insektivore Vögel, die in dichter Vegetation Nahrung suchen (Heckenbraunelle, Rotkehlchen, Grasmückenartige und Meisen), erreichten im allgemeinen im nahen Maisfeld eine höhere Dichte als im fernen. Bei den Granivoren (Sperlinge, Finken und Ammern) war es gerade umgekehrt. Ausgenommen von dieser Regel sind Singdrossel, Fitis und Grünfink. Insektivore Arten, die im Schutzgebiet kaum oder gar nicht gefangen wurden, traten hingegen häufiger im fernen Maisfeld auf. Bei ihnen handelt es sich um Wartenjäger (Trauerschnäpper, Haus- und Gartenrotschwanz) oder um Bodenjäger (Baumpieper, Bachstelze).

Betrachtet man nur die Fangmuster innerhalb des Reservats, so kann man die Arten grob in zwei Gruppen einteilen: Gebüschvögel und Schilfvögel. Zur ersten zählen Heckenbraunelle, Rotkehlchen, Singdrossel, Mönchsgrasmücke und Kohlmeise. Sie hielten sich zur Hauptsache im Weidengebüsch auf. Die beiden Laubsänger Zilpzalp und Fitis nehmen eine Mittelstellung zwischen den gebüsch- und schilfbewohnenden Arten ein. Als Vertreter der Schilfvögel sind Teichrohrsänger, Blaumeise und Rohrammer zu nennen, mit Vorbehalt auch die Goldammer. Die Rohrammer zeigte tagsüber eine überaus starke Präferenz für das Landschilf. Noch ausgeprägter war diese Vorliebe am Abend und am frühen Morgen, weil sich in diesem Bereich

ein Schlafplatz befand. Auch die Goldammer zog sich offenbar zum Übernachten ins Landschilf zurück.

Auf dem Niveau der Einzelnetze kommen weitere Unterschiede zwischen den Verteilungsmustern der Vogelarten zum Vorschein, selbst innerhalb der homogenen Maisfelder (Abb. 4). Da die Netzorientierung in den Maiskulturen überall identisch war, lassen sich diese Unterschiede mit der Lage der Netze in Zusammenhang bringen. Am klarsten kommt dies im fernen Maisfeld zum Ausdruck. Bei Rotkehlchen, Zilpzalp, Blaumeise, Kohlmeise und Buchfink wurden dort die meisten Individuen in den waldnächsten Netzen gefangen. Im Gegensatz dazu suchten Feldsperling, Grünfink, Goldammer und Rohrammer bevorzugt den vom Waldrand am weitesten entfernten Bereich auf. Auch im nahen Maisfeld, das im Einflussbereich des Waldes wie auch des Reservates lag, hielten sich Rotkehlchen, Blaumeise, Kohlmeise und Buchfink mehrheitlich nahe beim Waldrand auf. Bei Zilpzalp und Heckenbraunelle dagegen erzielten die Netze, die am nächsten beim Naturschutzgebiet standen, die höchsten Fangzahlen.

Verteilungsunterschiede zwischen den Vogelarten manifestierten sich auch im Weidengebüsch (Abb. 5). Sie dürften hier massgebend durch die Beschaffenheit der Vegetation in der unmittelbaren Umge-

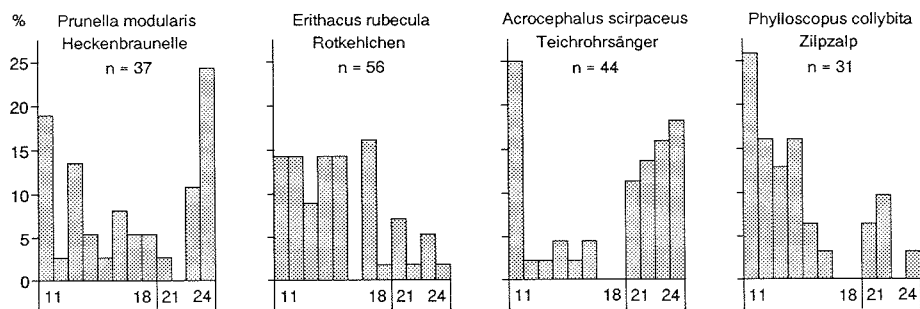


Abb. 5. Prozentuale Verteilung der Fänge (Erst- und Wiederfänge) von 4 Arten über die Netze im Weidengebüsch. Abszisse: erste und letzte Netznummer der Netzgruppen. – *Percentage of captures (first and retraps) for individual mist nets of habitats WG (willow bushes). The first and last number of a net row are indicated (see Fig. 2).*

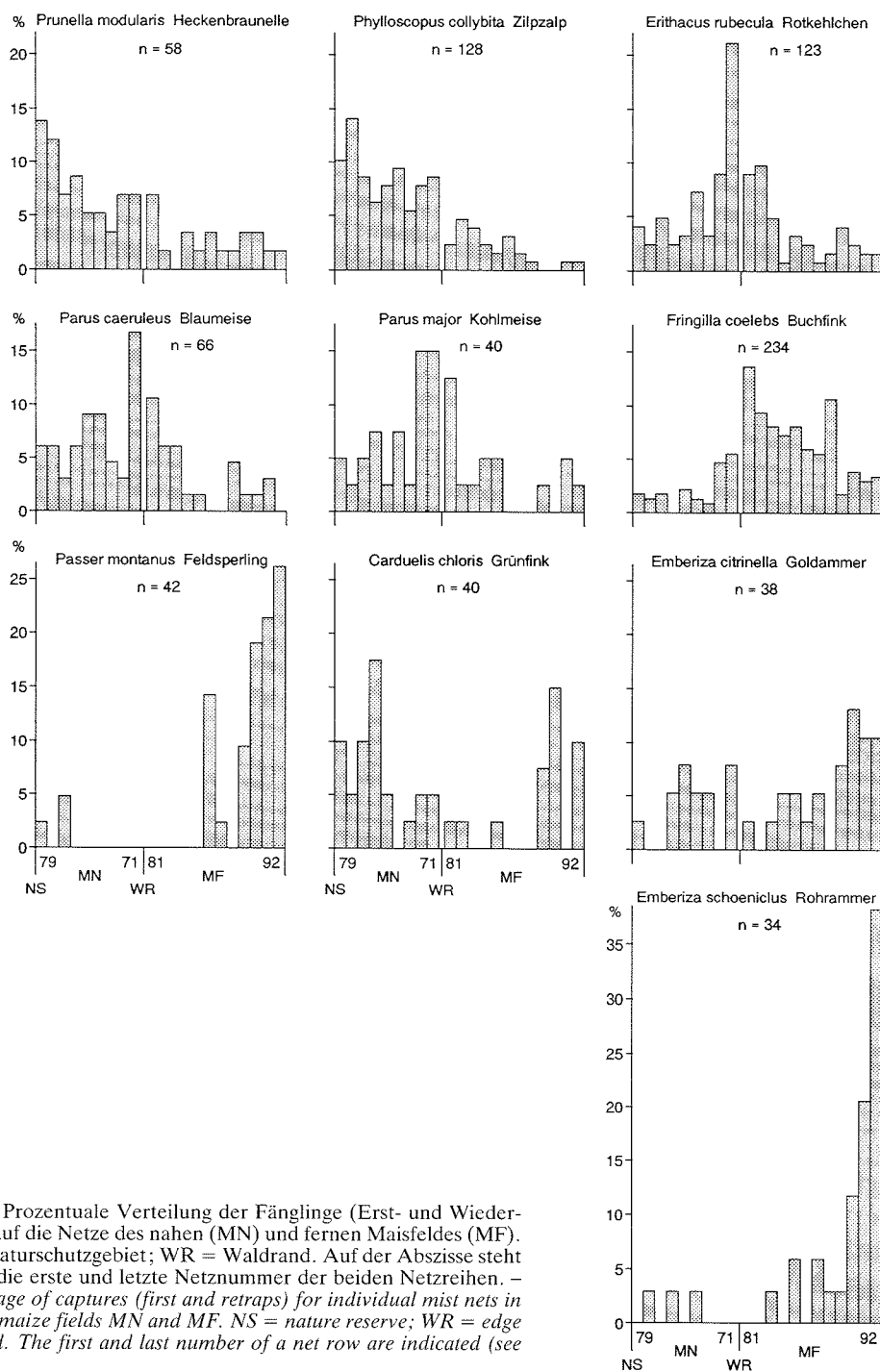


Abb. 4. Prozentuale Verteilung der Fänglinge (Erst- und Wiederfänge) auf die Netze des nahen (MN) und fernen Maisfeldes (MF). NS = Naturschutzgebiet; WR = Waldrand. Auf der Abszisse steht jeweils die erste und letzte Netznummer der beiden Netzreihen. – Percentage of captures (first and retraps) for individual mist nets in the two maize fields MN and MF. NS = nature reserve; WR = edge of wood. The first and last number of a net row are indicated (see Fig. 2).

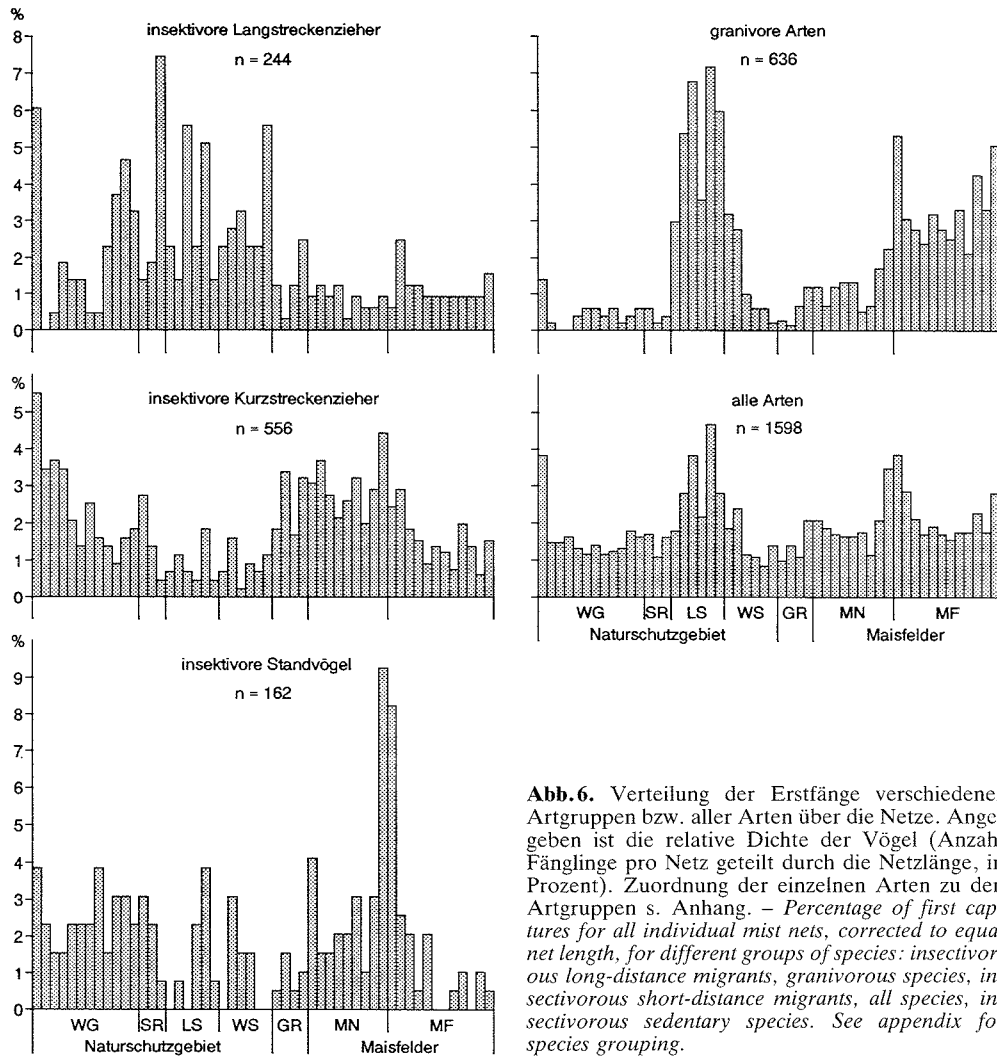


Abb. 6. Verteilung der Erstfänge verschiedener Artgruppen bzw. aller Arten über die Netze. Angegeben ist die relative Dichte der Vögel (Anzahl Fänglinge pro Netz geteilt durch die Netzlänge, in Prozent). Zuordnung der einzelnen Arten zu den Artgruppen s. Anhang. – *Percentage of first captures for all individual mist nets, corrected to equal net length, for different groups of species: insectivorous long-distance migrants, granivorous species, insectivorous short-distance migrants, all species, insectivorous sedentary species. See appendix for species grouping.*

bung der Netze bedingt gewesen sein. Der Zilpzalp bewegte sich praktisch nur der Oberfläche der Buschkomplexe entlang (Netze 11–16, 21 und 22), wogegen die Heckenbraunelle vermehrt auch ins weniger belaubte Innere vordrang (Netze 17, 18, 23 und 24). Das Rotkehlchen nimmt eine Zwischenstellung ein. Der Teichrohrsänger wurde vor allem bei den räumlich zusammengehörigen Netzen 21–24 angetroffen, die sich in der Nähe von grösseren

Schilfbereichen befanden. Alle vier Arten wiesen hohe Fangzahlen in Netz 11 auf, das offenbar durch seinen Standort am stark frequentierten Rand des Weidenbüsches besonders begünstigt war.

In Abb. 6 wurden die einzelnen Arten entsprechend ihrer Ernährungsökologie und ihrem Zugverhalten in vier Gruppen zusammengefasst. Bestimmte Arten dominieren zahlenmässig und beeinflussen damit das Verteilungsbild ihrer Gruppe ent-

Tab.3. Artenzahl und Diversität pro Biotop (Erst- und Wiederfänge). – *Number of species and species diversity per habitat, including first and retraps.*

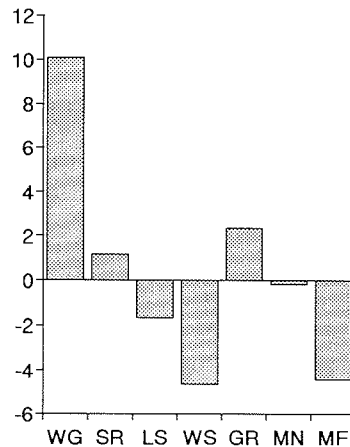
Biotop <i>Habitat</i>	Netz- länge (m) <i>net type</i>	Gesamt- artenzahl <i>number of species</i>	Artenzahl pro Netz $\bar{x} \pm s.d.$ <i>number of species per net: mean $\pm$ s.d.,</i>	Min. Max. <i>min.-max.</i>	Diversität pro Netz $\bar{x} \pm s.d.$ <i>diversity index per net: mean $\pm$ s.d.</i>	Anzahl Netze <i>number of nets</i>
Weidengebüsch	6	37	11,7 $\pm$ 1,4	9–14	2,17 $\pm$ 0,15	12
Seggenried	6	17	9,0 $\pm$ 2,6	7–12	1,93 $\pm$ 0,31	3
Landschilf	6	19	8,0 $\pm$ 0,9	7–9	1,24 $\pm$ 0,14	6
Wasserschilf	6	16	6,7 $\pm$ 2,5	4–11	1,52 $\pm$ 0,33	6
Grenze	9	23	12,5 $\pm$ 3,5	9–16	2,21 $\pm$ 0,30	4
Maisfeld nah	9	28	12,1 $\pm$ 2,1	10–16	2,14 $\pm$ 0,11	9
Maisfeld fern	9	27	13,1 $\pm$ 2,3	9–17	2,02 $\pm$ 0,32	12

scheidend. Es sind dies Teichrohrsänger (55% der Erstfänge innerhalb der betreffenden Gruppe), Rotkehlchen (30%), Zilpzalp (32%), Blaumeise (42%), Kohlmeise (31%), Buchfink (36%) und Rohrammer (37%). Die beiden «insektivoren» Zugvogelgruppen besitzen mehr oder weniger komplementäre Fangmuster, d.h. die Langstreckenzieher erreichten gerade dort besonders hohe Dichtewerte, wo die Kurzstreckenzieher ein Minimum aufwiesen (im Wasserschilf, Landschilf, Seggenried und gewissen Teilen des Weidengebüsches). Bei den «insektivoren» Standvögeln handelt es sich in erster Linie um waldbewohnende Arten; dementsprechend wurden in den beiden am nächsten beim Waldrand gelegenen Netzen (71 und 81) am meisten Individuen gefangen. Die «Körnerfresser» waren im fernen Maisfeld besonders stark vertreten. Im Gegensatz zu den «Insektenfressern» frequentierten sie das Schutzgebiet abgesehen von der Rohrammer nur in geringer Anzahl.

Die Verteilung der Erstfänge aller vier Artengruppen zusammen zeichnet sich durch Gipfel hoher Dichte in den randständigen Netzen der beiden Maiskulturen, am Schlafplatz der Rohrammer im Landschilf und in Netz 11 aus (Abb. 6). Am wenigsten Vögel fing Netz 55 im Wasserschilf. Sonst lagen die Werte beispielsweise innerhalb des Weidengebüsches bei unterschiedlicher Artenzusammensetzung annähernd auf dem gleichen Niveau. Dasselbe gilt auch,

wenn man die beiden Maisfelder miteinander vergleicht.

Die Netze in den mit Sumpfpflanzen bestandenen Gebieten wiesen die niedrigsten Artenzahlen auf (Tab. 3). Die Unterschiede zwischen den Lebensräumen im Schutzgebiet (WG, SR, LS, WS) sind statistisch gesichert (Kruskal-Wallis-H-Test: $p = 0,001$), nicht hingegen diejenigen zwischen den verbleibenden drei Netzgruppen (GR, MN, MF). Die generell etwas tiefer liegen-

**Abb.7.** Artenvielfalt in den verschiedenen Biotopen (Erst- und Wiederfänge). Als Mass für den Artenreichtum eines Biotopes stehen hier die Abweichungen der festgestellten Artenzahlen von jenen, die man aufgrund der logarithmischen Regressionskurve ($\text{Artenzahl} = 5,25 \times \text{Netzlänge}^{0,38}$) erwarten würde. – *Residuals of the relationship between the number of species and net length per habitat ($\text{number of species} = 5.25 \times \text{net length}^{0.38}$).*

den Werte im Naturschutzgebiet lassen sich z.T. dadurch erklären, dass das in den Maiskulturen benutzte Netzmodell anderthalbmal so lang wie jenes im Schutzgebiet war. Im Weidengebüsch konnten trotz kürzerer Netzanlage insgesamt mehr Arten nachgewiesen werden als in jedem der beiden Maisfelder.

Zwischen der Netzlänge pro Biotop und der Artenzahl besteht ein der Arten-Areal-Beziehung analoger Zusammenhang: $\log(\text{Artenzahl}) = 0,38 \times \log(\text{Netzlänge}) + 0,72$ ($n = 7$; $r = 0,78$; $p < 0,04$). Die Differenzen zwischen den oben angegebenen tatsächlich beobachteten Artenzahlen und den Erwartungswerten aufgrund der Regressionskurve (Residuen) können als Mass für die Artenvielfalt des Biotops verwendet werden (Abb. 7). Demgemäss wurden im Weidengebüsch «überproportional» viele Arten festgestellt, wogegen das Wasserschilf und das ferne Maisfeld als artenarme Lebensräume gekennzeichnet sind. Wenn

man anstelle der Artenzahlen die Diversitäten (nach Shannon) betrachtet (Tab. 3), gelangt man im wesentlichen zum selben Ergebnis. Einzig Land- und Wasserschilf bzw. nahes und fernes Maisfeld haben vertauschte Plätze, wohl deshalb, weil im Landschilf und im fernen Maisfeld einige wenige Arten einen besonders hohen Anteil der Fänge stellten (v.a. Rohrammer bzw. Buchfink).

Beerentragende Sträucher fehlen in den Gebüsch des Wengimooses weitgehend. In der Nordwestecke des Reservates stehen isoliert zwei grosse Sträucher des Schwarzen Holunders *Sambucus nigra*. Zur Zeit der Beerenreife im September bot sich dort die Gelegenheit zu prüfen, in welchem Ausmass das Vorhandensein von Beeren die Raumnutzung der Vögel beeinflusst. Bei vielen Arten stammte ein hoher Anteil der Fänge aus dem bei den Holundersträuchern aufgestellten Netz, obschon es nur 2,3% der gesamten Netzlänge ausmachte.

Tab. 4. Fangzahlen des bei den Holundersträuchern aufgestellten 9-m-Netzes im Vergleich zur Gesamtzahl der Fänge vom 6.–22. 9. 87. Aufgeführt sind nur Arten mit mindestens 5 Fängen während dieses Zeitraumes. % mit Beeren = Anteil der Nahrungsproben, die nach der Untersuchung von Brensing (1977) Beeren enthielten. – Number of captures in the 9-m-net near some *Sambucus nigra* bushes from 6–22 september (column 3 and 4), and total number of captures during the same period (column 2). In the last column, the percentage of individuals with fruits in their diet according to Brensing (1977) is indicated.

	Fänge Total n	Fänge im Holundernetz		% mit Beeren (Brensing 1977)
		n	%	
Netzlänge (m)	396	9	2,3	
Gartengrasmücke	21	20	95	98
Mönchsgrasmücke	34	23	68	96
Singdrossel	16	5	31	84
Sumpfmehse	8	2	25	
Kohlmeise	21	4	19	
Rotkehlchen	45	7	16	57
Fitis	13	2	15	0
Gartenrotschwanz	7	1	14	53
Blaumeise	30	4	13	0
Buchfink	26	3	12	
Teichrohrsänger	42	3	7	0
Grünfink	14	1	7	
Gimpel	5	0	0	
Heckenbraunelle	14	0	0	0
Goldammer	18	0	0	
Rohrammer	26	0	0	0
Zilpzalp	31	0	0	0
Feldsperling	31	0	0	

Am eindrucklichsten zeigte sich dies bei Garten- und Mönchsgrasmücke. Diese beiden Arten gehören zu den ausgeprägtesten Beerenfressern. In der Tat besteht eine signifikante Beziehung zwischen dem Anteil der Fänge einer Vogelart im Holundernetz und dem Anteil der Nahrungsproben, in denen Brensing (1977) Beeren nachweisen konnte (Tab. 4; Spearmanscher Rang-Korrelations-Koeffizient, für Bindungen korrigiert: $r_s = 0,89$; $n = 11$; $p < 0,001$).

2.2. Biotopnutzung im Naturschutzgebiet und in Feldhecken: Beobachtungen

Die Beobachtungsergebnisse für die einzelnen Arten im Nordteil des Schutzgebietes (Moos 1–5) korrelieren mit den Fangzahlen in den entsprechenden Bereichen (WG, SR; Abb. 8). Beide Methoden liefern also bis zu einem gewissen Grad übereinstimmende und damit verlässliche Daten, wobei allerdings einige Arten (z.B. Zaunkönig und Rotkehlchen) mittels Fang, andere wiederum (z.B. Amsel, Singdrossel und v.a. Goldammer) mittels Beobachtung besser erfasst wurden.

Von den häufigeren Arten (mindestens 50 Beobachtungen) besiedelten Heckenbraunelle, Teichrohrsänger und Zilpzalp die Feldhecken in deutlich geringerer Dichte als die Gebüsch des Wengimooses (Abb. 9). Dies gilt auch für die Rohrammer (29 Beobachtungen im Schutzgebiet, 2 in den Feldhecken). Die starke Bindung des Teichrohrsängers an Schilfzonen kommt hier erneut klar zum Ausdruck. Ausserhalb des Schutzgebietes wurde er nur in Hecke 1, die einen schmalen Schilfsaum besass, in nennenswerter Anzahl beobachtet, wobei er sich in 54 % der Fälle ($n = 33$) auf Schilfhalmern aufhielt. Beim Rotkehlchen war die Vorliebe für das Naturschutzgebiet etwas weniger ausgeprägt als bei den vorher genannten Arten. Gartengrasmücke und Buchfink gaben eher den Feldhecken den Vorzug. Die verbleibenden Arten (Amsel, Singdrossel, Fitis, Grünfink und Goldammer) nutzten die Feldhecken in ähnlichem Umfang wie das Naturschutzgebiet. Alle

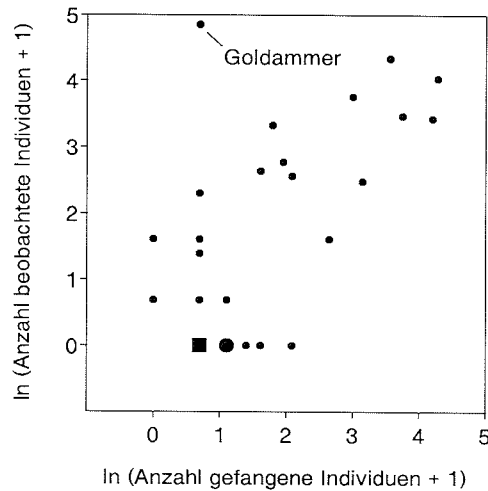
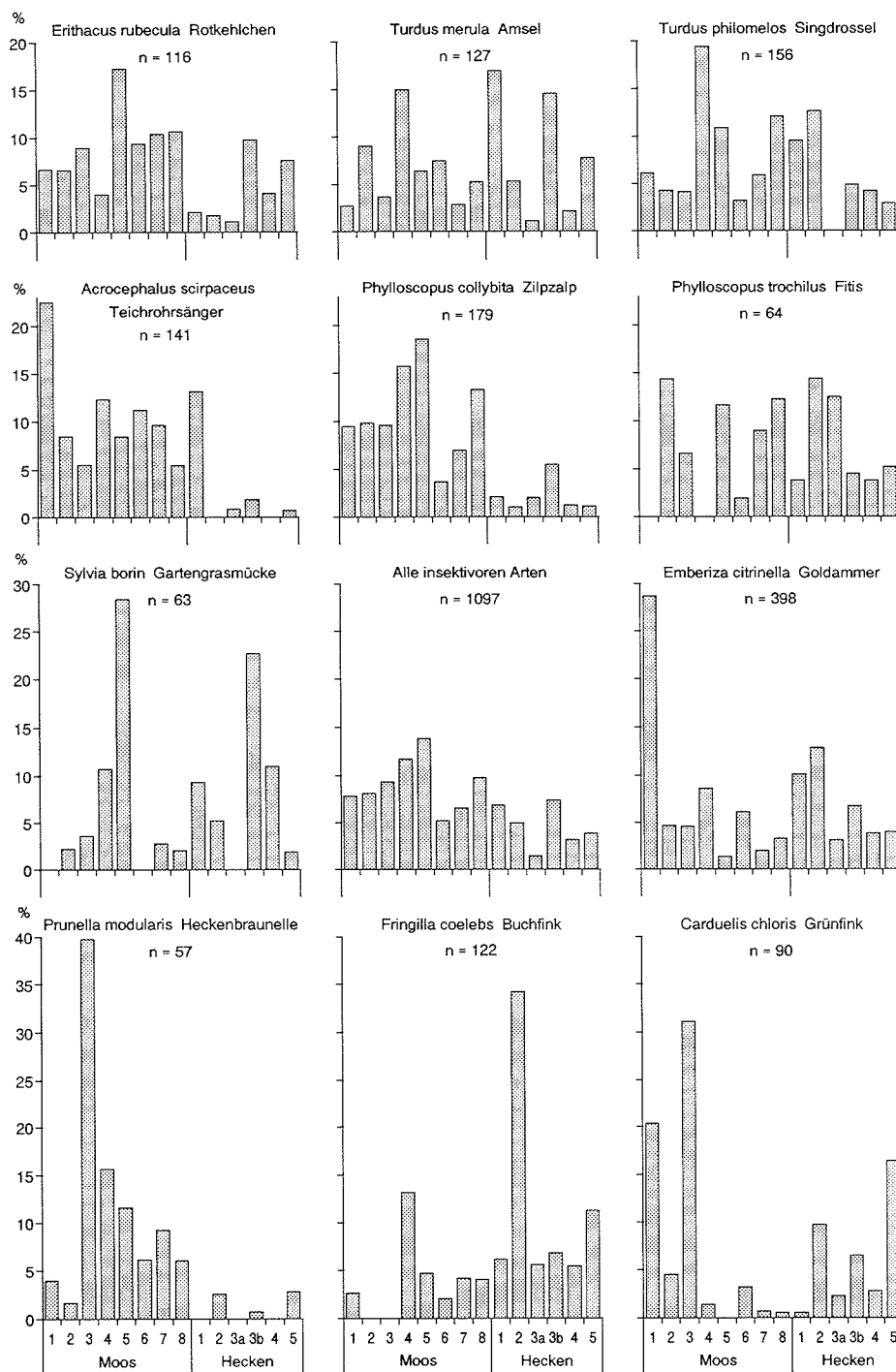


Abb. 8. Zusammenhang zwischen der Anzahl beobachteter Individuen und der Anzahl gefangener Individuen im Nordteil des Naturschutzgebietes. $r = 0,64$, $n = 32$, $p < 0,0001$. Kleine Punkte = 1 Art, grosser Punkt = 2 Arten, Viereck = 8 Arten. – Number of individuals caught plotted against the number of individuals observed in the northern part of the nature reserve.

insektivoren Vögel zusammengekommen traten in den Gebüschabschnitten des Schutzgebietes durchschnittlich häufiger als in den Feldhecken auf. Die aus niedrigen «Weidenruten» bestehende Hecke 3a wurde weitgehend gemieden. Einzig der Fitis wurde dort in ähnlichem Ausmass angetroffen wie in den anderen Hecken. Den granivoren Arten Buchfink, Grünfink und Goldammer dienten die Gebüsch und Feldhecken wohl in erster Linie als Zufluchtsstätte bei drohender Gefahr in den Feldern und allenfalls als Schlafplatz (z.B. Grünfink in Moos 3), weniger jedoch als Ort der Nahrungsaufnahme.

Die hier gezeigten Verteilungsmuster sind weniger artspezifisch als die Fangmuster im vorangehenden Kapitel. Dies könnte damit zusammenhängen, dass die verschiedenen Gebüschbereiche und Feldhecken in ihrer Vegetationsstruktur weniger voneinander differieren als die mit der Netzanlage abgedeckten Lebensräume. Zwischen der Beschaffenheit eines Zähl-



- ◀ **Abb. 9.** Relative Dichte einzelner Vogelarten in den Zählabschnitten des Naturschutzgebietes (Moos) und in den Feldhecken (Anzahl Beobachtungen geteilt durch Länge des betreffenden Zählabschnittes, in Prozent). Bei Buch- und Grünfink beziehen sich die Angaben nicht auf Einzeltiere, sondern auf Schwärme. Beschreibung der Zählabschnitte s. Tab. 2. – *Relative density of certain species in different parts of the nature reserve (census sections 1–8, see Fig. 2) and in five hedges in the surroundings (number of observations per census section divided by its length, in percent). Flocks of Chaffinches and Greenfinches were counted as one.*

abschnittes, etwa der mittleren oder maximalen Höhe, und der dort ermittelten Individuendichte liess sich keine Beziehung herstellen.

Bei den Beerenfressern kommt das Beerenangebot als wichtiger, die Biotopwahl mitbestimmender Faktor in Frage. Wir haben deshalb die Zählabschnitte in vier Gruppen mit zunehmendem Beerenangebot eingeteilt (Abb. 10). Garten- und Mönchsgrasmücke, die sehr häufig Beeren fressen, bevorzugten Gebüsche mit vielen Beerensträuchern. Bei Amsel und Singdrossel, die weniger regelmässig Beeren aufnehmen, lässt sich eine solche Präferenz noch erahnen, beim Rotkehlchen ist sie hingegen nicht erkennbar.

Auch bei den Zählungen bestand eine Abhängigkeit zwischen der Länge des untersuchten Abschnittes und der dort festgestellten Artenzahl: $\log(\text{Artenzahl}) = 0,358 \times \log(\text{Länge des Zählabschnittes}) + 0,429$ ($n = 14$; $r = 0,62$; $p = 0,02$). Als verhältnismässig artenreiche Gebiete erwiesen sich Moos 3 (niedriges reines Weidengebüsch in der Nähe eines Schlafplatzes im Schilf), Moos 8 (Weidengebüsch mit

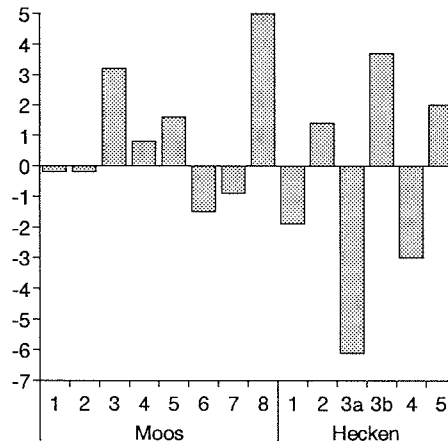


Abb. 11. Artenvielfalt in den Zählabschnitten des Naturschutzgebietes (Moos) und in den Feldhecken. Gezeigt werden, in Analogie zu Abb. 7, die Residuen aus der Regression (Artenzahl = $2,69 \times \text{Länge des Abschnittes}^{0,36}$). – *Residuals of the relationship between the number of species and census section length (number of species observed = $2.69 \times \text{length of section}^{0.36}$).*

hohen Bäumen und wenigen Beerensträuchern) und Hecke 3b (reich strukturiert, mit diversen Baum- und Straucharten),

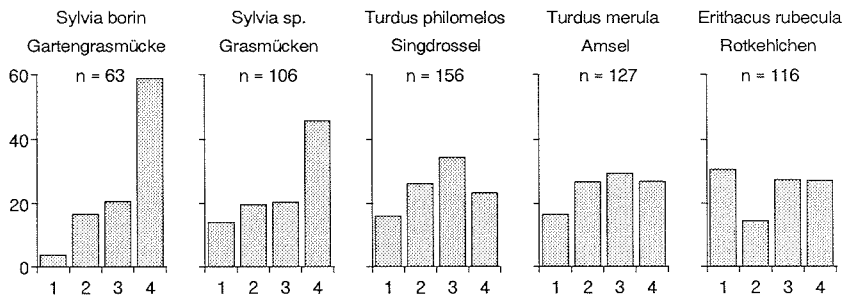
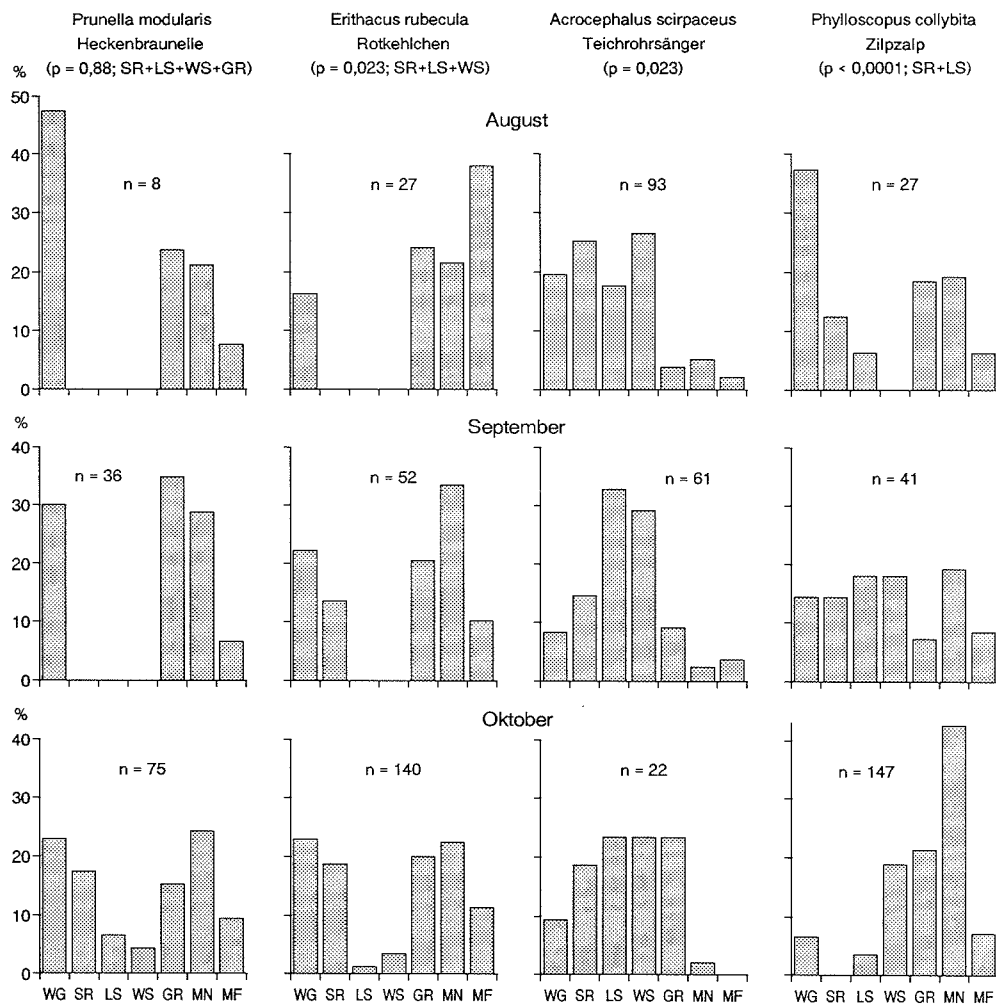


Abb. 10. Relative Dichte beerenfressender Vogelarten in Gebüschen mit unterschiedlichem Beerenangebot (Anzahl beobachteter Individuen geteilt durch Gesamtlänge der zusammengefassten Abschnitte in Prozent). 1 = keine Beerensträucher; 2 = sehr wenig Beerensträucher; 3 = wenig Beerensträucher; 4 = mässig viel bis viel Beerensträucher. Zuordnung der Zählabschnitte zu den 4 Kategorien s. Tab. 2. – *Relative density of frugivorous passerines in bushes with differing availabilities of berries (scores 1 to 4, see Tab. 2).*

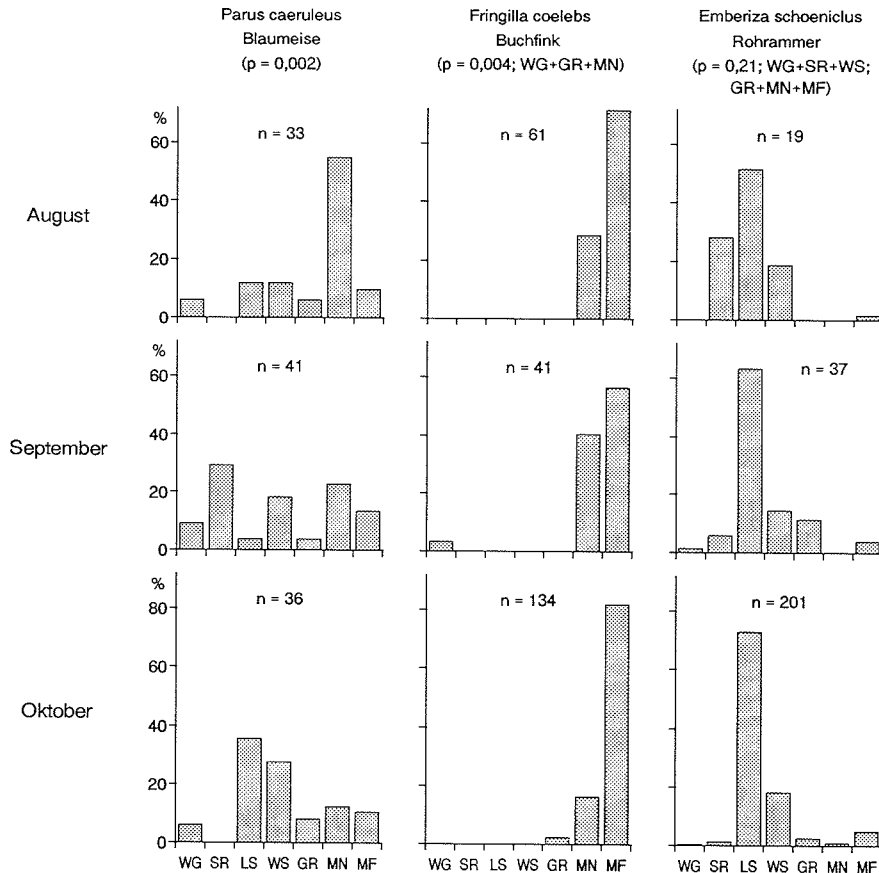


sehr wenig Arten suchten Hecke 3a auf (niedrige, mehr oder weniger senkrechte «Weidenruten») (Abb. 11). Zwischen den Gebüschstreifen im Naturschutzgebiet und den Hecken im Kulturland besteht kein genereller Unterschied in der Artenzahl.

2.3. Saisonale Biotoppräferenzen

Jahreszeitliche Aspekte der Biotopnutzung wurden an Vogelarten mit mindestens 100 Fänglingen untersucht (Abb. 12, S. 310 und

311). Die Verteilungen von Heckenbraunelle und Rohrammer über die Biotope blieben während der gesamten Herbstzugzeit im wesentlichen gleich. Rotkehlchen, Teichrohrsänger und Buchfink zeigten im Jahresverlauf eine zwar signifikante, aber nur geringfügige Änderung ihrer Biotoppräferenz. Der Teichrohrsänger war im August etwas häufiger im Weidengebüsch anzutreffen als in den nachfolgenden Monaten. Beim Rotkehlchen (und bei der Heckenbraunelle) liess sich zur Haupt-



▲ **Abb. 12.** Saisonale Entwicklung der Biotoppräferenzen bei Arten mit über 100 Fängen. Dargestellt ist die relative Dichte (s. Abb. 3) in den verschiedenen Biotopen im August, September und Oktober. Angegeben ist die Signifikanz des χ^2 -Tests für den Vergleich der Biotopnutzung in den 3 Monaten sowie Biotop-typen, die für diesen Test zusammengefasst werden mussten. – Seasonal changes in habitat utilization for species with more than 100 captures (as Fig. 3). The significance of the χ^2 -test of independence is indicated.

durchzugszeit im Oktober ein zahlenmässig allerdings eher unbedeutendes Einwandern in die Feuchtgebiete (SR, LS, WS) beobachten, die zuvor noch gemieden wurden. Dasselbe Phänomen war in viel stärkerer Ausprägung bei der Blaumeise zu erkennen. Der Schwerpunkt ihres Auftretens verschob sich vom nahen Maisfeld zu Beginn der Untersuchung allmählich in den Schilfbereich. Der Zilpzalp stellte seine Biotopwahl ebenfalls in erheblichem Masse um: Im August hielt er sich noch bevorzugt

in seinem potentiellen Bruthabitat, dem Weidengebüsch, auf. Später im Jahr verlor dieser Lebensraum für ihn ständig an Bedeutung. Im September verteilte sich der Zilpzalp ziemlich gleichmässig über alle Biotope, im Oktober schliesslich wies er die höchste Dichte im nahen Maisfeld auf, gefolgt vom Wasserschief. Der hohe Anteil der Fänglinge in den Netzen auf der Grenze deutet auf einen grossen Austausch zwischen den beiden letztgenannten Lebensräumen hin.

Bei den Arten aus Abb. 9 (über 50 Beobachtungen) wurde geprüft, ob sich der Anteil der in den Feldhecken festgestellten Individuen (bzw. Schwärme) im Jahresverlauf änderte. Bei drei Arten nahm der Prozentsatz der Vögel in den Feldhecken während der Untersuchungsperiode signifikant zu: bei der Singdrossel (von 16 % im August über 31 % im September auf 75 % im Oktober; $\chi^2 = 43,52$; $p < 0,0001$), beim Zilpzalp (7 %, 25 %, 28 %; $\chi^2 = 10,36$; $p < 0,01$) sowie bei der Goldammer (44 %, 60 %, 58 %; $\chi^2 = 6,82$; $p = 0,03$). Bei Rotkehlchen, Amsel, Teichrohrsänger, Fitis, Buch- und Grünfink wurden zwischen den Monaten keine statistisch gesicherten Verteilungsunterschiede gefunden. Das Datenmaterial von Heckenbraunelle und Gartengrasmücke erfüllte die Voraussetzungen für den χ^2 -Test nicht.

2.4. Biotopwechsel von Individuen

In dieser Untersuchung konnten Biotopwechsel von Einzelvögeln auf zwei Arten festgestellt werden: Einerseits wurden mit den Grenznetzen Vögel erfasst, die im Begriff waren, aus einem Lebensraum in den anderen zu fliegen (nahes Maisfeld, Schutzgebiet). Andererseits lieferten Wiederfänge Angaben über in grösseren Zeiträumen vorgenommene Biotopwechsel.

Bei Arten, die den schmalen Grenzbereich zwischen Schilf und Maisfeld wohl nicht zur Nahrungssuche nutzten (Schilf- und Buschbewohner), deuten die guten Fangergebnisse der Grenznetze auf einen regen Austausch zwischen nahem Maisfeld und Schutzgebiet hin. Bei Heckenbraunelle, Rotkehlchen und Zilpzalp war das Verhältnis der vom Maisfeld bzw. vom Schutzgebiet her in die Grenznetze einfliegenden Vögel nicht signifikant vom Verhältnis der Dichten im Maisfeld und im Schutzgebiet verschieden, d.h. diese Arten wechselten aus beiden Lebensräumen gleich häufig in den anderen Lebensraum über. Das Rotkehlchen hat offenbar nur selten auf dem Grasstreifen der Grenze selber Nahrung gesucht, denn in den Grenznetzen wurden

wesentlich weniger Rotkehlchen in der untersten Netztasche gefangen als im Maisfeld (31 % gegenüber 83 %). Beim Teichrohrsänger flogen 47 % (8 von 17) vom Maisfeld her in die Grenznetze. Die Fangzahlen im Schilf (LS und WS: 79 Fänglinge) waren jedoch bei etwa gleicher Netzlänge (72 m bzw. 81 m) 6mal höher als im nahen Maisfeld (13 Fänglinge). Dies bedeutet, dass im Vergleich zur Dichte im Mais sehr viel mehr Vögel das Maisfeld in Richtung Schilf verliessen als umgekehrt (Vierfelder- χ^2 -test: $p < 0,01$).

Abb. 13 veranschaulicht Biotopwechsel und Biotoptreue bei 4 Vogelarten anhand von Wiederfängen für 2 Perioden. Rotkehlchen und Teichrohrsänger wurden zu über 50 % wieder im selben Biotop nachgewiesen ($w < 50\%$). Kein Biotop verliert oder gewinnt ausserordentlich viele Vögel (Symmetrie-Index s klein). Alle vier Teichrohrsänger, die zuerst in den Maisfeldern gefangen wurden, verliessen diese, und nur ein Vogel trat dort neu auf.

Die Blaumeise wechselte in der 1. Saisonhälfte sehr häufig die Biotope ($w = 72\%$), doch waren davon alle Biotope im gleichen Masse betroffen (s klein). Ab Mitte September verliessen alle Blaumeisen die Gebüschzonen, und sie wurden vermehrt im Schilf und im nahen Maisfeld kontrolliert (s gross).

Der Zilpzalp neigte in beiden Saisonhälften stark zu Biotopwechseln (w gross), wobei gewisse Biotope mehr Vögel verloren als gewannen (s gross). Dies betraf in erster Linie das nahe Maisfeld, das einen «Nettogewinn» von 7 Vögeln aufwies und 10 der 20 das Habitat wechselnden Vögel aufnahm.

In der 2. Saisonhälfte wurden biotop-treue Individuen nur im nahen Maisfeld angetroffen (32 % aller Wiederfänge, sieht man von den in den Grenznetzen gefangenen Individuen ab). Werden in der 2. Saisonhälfte Individuen, bei denen zwischen Fang und Wiederfang nur ein Tag verging, separat betrachtet ($n = 12$, davon 10 Erstfänge; $s = 0,33$; $w = 58\%$), so ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei Vögeln, bei

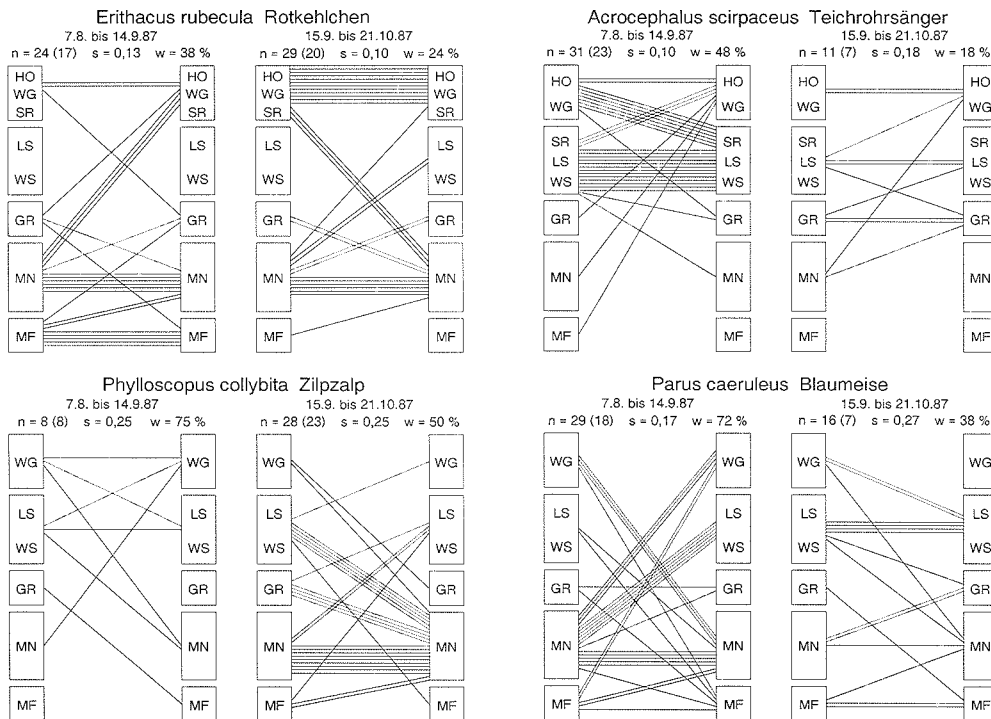


Abb. 13. Biotopwechsel und Biotoptreue von Kontrollfängen. Der Biotop jedes Wiederfanges (rechte Seite) ist durch eine Linie mit dem Biotop des vorhergehenden Fanges (Erst- oder Wiederfang; linke Seite) verbunden. Wenn ein Vogel mehrmals kontrolliert wurde, ist jeder Wiederfang verwendet worden. n = Anzahl Kontrollfänge (in Klammern Anzahl Individuen); s = Symmetrie-Index: $(\sum | \text{Anzahl «Übergänge» aus Biotop}_i - \text{Anzahl «Übergänge» in Biotop}_i |) / 2n$; w = Prozentsatz der Wiederfänge, die nicht im selben Biotop wiedergefangen wurden (Wechsel). Bei der Berechnung von s und w wurden die «Übergänge» GR-WS, GR-MN, WS-GR und MN-GR nicht als Wechsel gezählt. Die Einteilung in die beiden Saisonhälften beruht auf dem Fangdatum im Ausgangsbiotop. – *Habitat changes and habitat fidelity of individual retraps. The habitat of each retrap (right side) is connected with the habitat of the preceding capture (left side). n = number of retraps (number of individuals). s = symmetry index: $(\sum | \text{number of changes out of habitat}_i - \text{number of changes into habitat}_i |) / 2n$; w = percentage of retraps which have not been recaptured in the same habitat as before. The changes GR-WS, GR-MN, WS-GR and MN-GR were not counted as habitat changes.*

denen ein grösserer Zeitraum zwischen Fang und Wiederfang lag ($n = 16$; $s = 0,25$; $w = 44\%$).

2.5. Tageszeitliche Änderungen in der Biotopnutzung (Fänge)

Um Unterschiede im tageszeitlichen Auftreten der Vögel zwischen den beiden Gebieten statistisch prüfen zu können, wurde der Tag in 4 Abschnitte eingeteilt

(Abb. 14). Signifikante Unterschiede konnten bei Rotkehlchen (Mehrfelder- χ^2 -Test: $p = 0,03$), Teichrohrsänger ($p = 0,003$), Blaumeise ($p = 0,04$) und Rohrammer ($p = 0,0003$) nachgewiesen werden, nicht hingegen bei Heckenbraunelle ($p = 0,20$), Singdrossel ($p = 0,16$), Zilpzalp ($p = 0,79$) und Kohlmeise ($p = 0,54$). Bei den übrigen Arten war das Datenmaterial für den statistischen Test zu klein. Während die Teichrohrsänger im Naturschutzgebiet den gan-

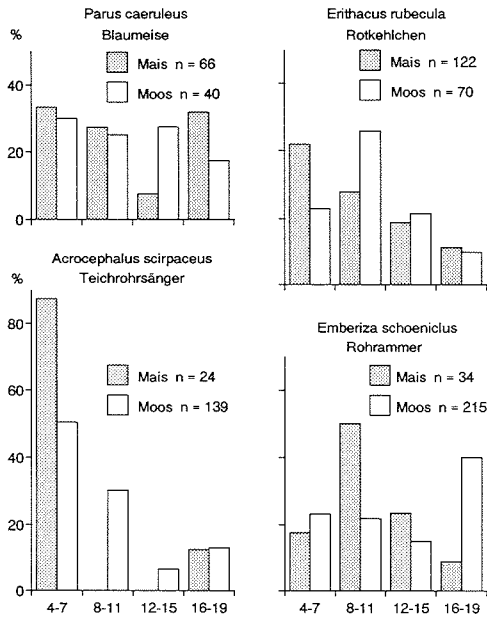


Abb. 14. Tageszeitliche Verteilung der Fänge von 4 Vogelarten in den Maisfeldern (Mais) und im Naturschutzgebiet (Moos). – *Diurnal frequency distributions of the captures of four species in maize fields (dotted) and in the nature reserve (white columns).*

zen Tag über anzutreffen waren, hielten sie sich in den Maisfeldern nur frühmorgens und am Abend auf. Der Prozentsatz der von der 2. Stunde nach dem Hellwerden an gefangenen Individuen lag in den Maiskulturen nur bei 25% gegenüber 56,8% im Reservat (Vierfelder- χ^2 -Test: $p = 0,008$). Beim Rotkehlchen zeigte sich ein ähnlicher, aber nicht so deutlicher Unterschied wie beim Teichrohrsänger: In den Maiskulturen war der Anteil der am frühen Morgen gefangenen Individuen höher als im Schutzgebiet. Bei beiden Arten handelt es sich um Nachtzieher. Gerade umgekehrt ist es bei der tagziehenden Rohrhammer: Sie wurde in den Maisfeldern am häufigsten am späten Vormittag und um die Mittagszeit festgestellt, während im Schutzgebiet die besten Fangergebnisse am Abend erzielt wurden, als sich die Rohrhammer an ihrem Schlafplatz im Schilf einfanden. Die Blau-

meise trat am frühen Nachmittag in den Maisfeldern seltener auf als im Reservat, am Abend dafür in vergleichsweise grösserer Anzahl.

2.6. Vertikale Verteilung

2.6.1. Fänglinge

In Abb. 15 wird für jede Vogelart mit mindestens 50 Fänglingen die vertikale Verteilung im Naturschutzgebiet derjenigen in den Maiskulturen gegenübergestellt (sofern in den Netzgruppen $n > 5$). Innerhalb des Wengimooses ergibt sich ein sehr einheitliches Bild: Alle Arten wurden entweder in der obersten oder in der zweitobersten Netztasche am häufigsten gefangen. In den Maisfeldern kam es allgemein zu einer Verschiebung der Fänglinge in Richtung auf tiefere Netztaschen, in einigen Fällen sogar zu einer Umkehr der Verteilung. Am ausgeprägtesten manifestierte sich dies bei Heckenbraunelle und Rotkehlchen, die nicht nur in ihrer horizontalen, sondern auch in ihrer vertikalen Biotopnutzung recht gut übereinstimmten. Bei ihnen stammten im Mais jeweils ungefähr 80% der Fänge aus der untersten Netztasche. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Gartenrotschwanz und Mönchsgrasmücke sowie – in schwächerer Ausprägung – bei Zilpzalp und Singdrossel. Eher gleichmässig über alle vier Netztaschen verteilten sich Fitis, Kohlmeise und Buchfink. Der Teichrohrsänger behielt im Gegensatz zu den meisten anderen Arten in den Maiskulturen weitgehend die Form seines Verteilungsmusters im Naturschutzgebiet bei. Unter den «granivoren» Arten hielten sich der Grünfink, die Goldammer und der Feldsperling eher im oberen, die Rohrhammer eher im unteren Bereich der Maisvegetation auf.

Gesicherte Unterschiede in der Höhenverteilung der Fänglinge zwischen Wengimoos (WG, SR, LS: Netztaschen 1–4) und den Maisfeldern bestehen bei Rotkehlchen (Mehrfelder- χ^2 -Test: $p < 0,0001$), Zilpzalp ($p = 0,003$), Blaumeise ($p = 0,003$)

und Rohrammer ($p < 0,0001$). Beim Teichrohrsänger ($p = 0,27$) und bei der Kohlmeise ($p = 0,17$) sind sie nicht signifikant.

Das Datenmaterial der übrigen Vogelarten reichte für einen entsprechenden Test nicht aus.

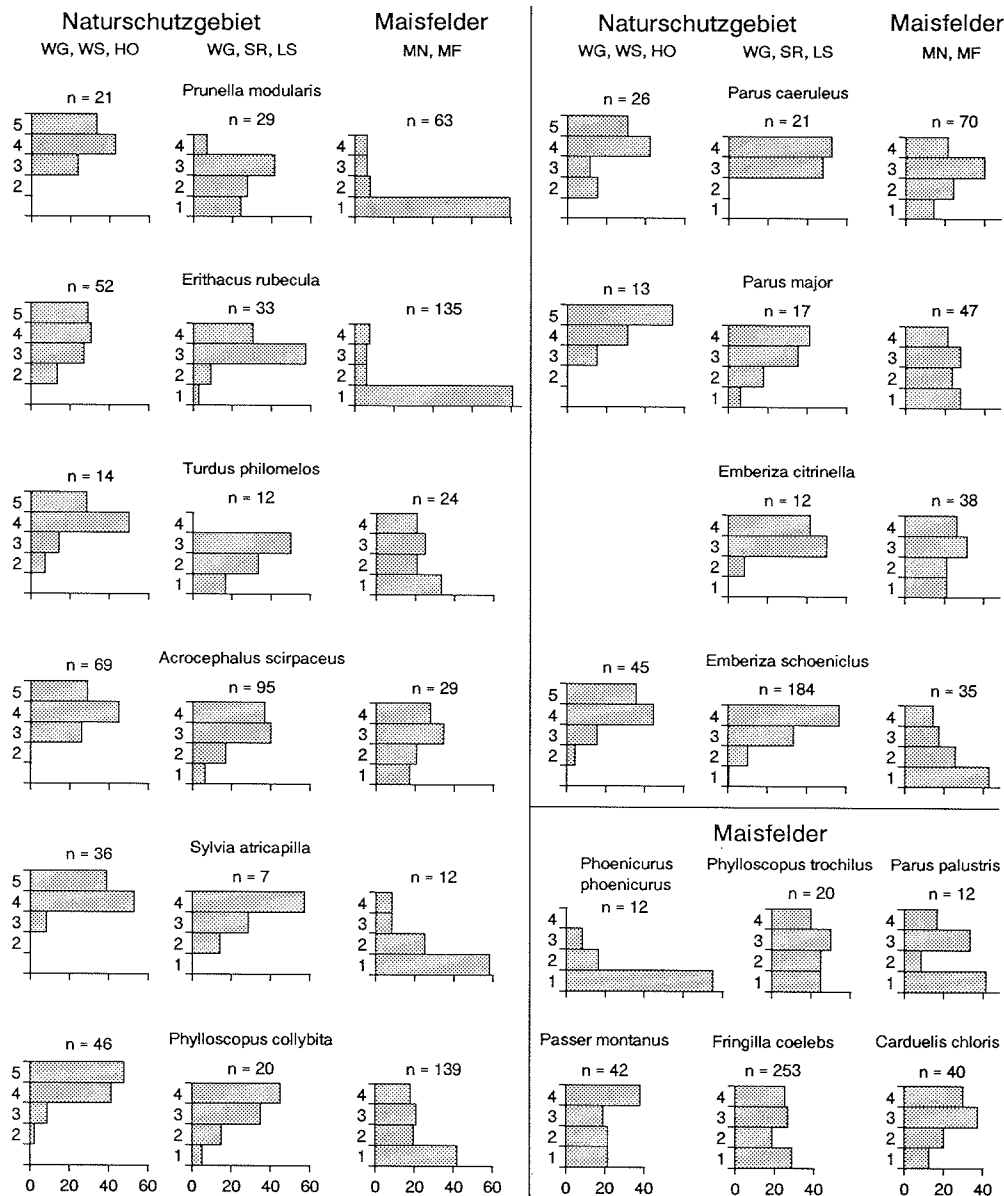


Abb. 15. Vertikale Verteilung der Fänglinge im Naturschutzgebiet und in den Maisfeldern. Gezeigt ist der prozentuale Anteil der Fänglinge pro Netztasche. – Vertical frequency distribution of birds caught in the nature reserve (left two columns) and in maize fields (third column). The percentage caught in each of the four mist net shelves are given.

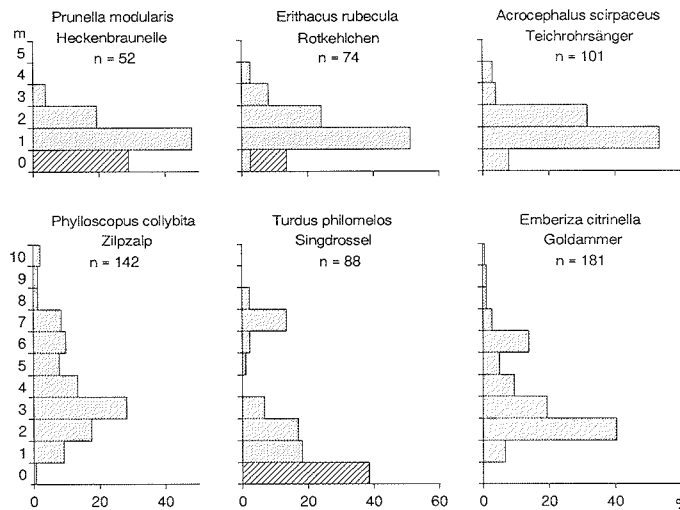


Abb. 16. Prozentuale Vertikalverteilung von 6 Arten mit über 50 Beobachtungen in den Gebüschern des Naturschutzgebietes. Einteilung der Höhenklassen: 0 = 0–0,5 m; 1 = 0,6–1,5 m; 2 = 1,6–2,5 m usw. Der Anteil der Vögel, die sich auf dem Boden aufhielten, ist schräg schraffiert dargestellt. – Vertical frequency distributions of six species recorded in the bushes of the nature reserve. Hatched = on the ground.

2.6.2. Beobachtungen

Die Netze deckten in ihrer vertikalen Ausdehnung nur einen Teil der Vegetation ab: im Weidengebüsch schätzungsweise 30 bis 40 %, im Wasserschilf 60 % und in den Maisfeldern 80 %. Im Gegensatz dazu konnten mit den Beobachtungen Vögel in allen Höhengschichten der Gebüsch registriert werden. Ein Vergleich der mit beiden Methoden erhaltenen Ergebnisse soll Aufschluss darüber geben, wie aussagekräftig die im vorherigen Kapitel gezeigten Höhenverteilungen sind. Die Betrachtung beschränkt sich dabei auf die Gebüschabschnitte des Schutzgebietes und auf 6 Arten mit über 50 Beobachtungen (Abb. 16).

Heckenbraunelle, Rotkehlchen und Teichrohrsänger wurden fast ausschliesslich in 0–2 m Höhe beobachtet, also im Fangbereich der Netze, wobei sich das Rotkehlchen und vor allem die Heckenbraunelle oft am Boden aufhielten. Bei diesen drei Arten bestand keine Abhängigkeit der Aufenthaltshöhen von der mittleren bzw. maximalen Höhe der jeweiligen Gebüschabschnitte. Heckenbraunelle, Rotkehlchen und Teichrohrsänger nutzten somit auch in hohen Gebüschern nur den bodennahen Bereich. Singdrossel, Zilpzalp und Gold-

ammer wurden auch oberhalb von 2 m häufig festgestellt. Ihre Aufenthaltshöhen korrelierten mit der mittleren Höhe der Zählabschnitte (Zilpzalp: $r = 0,39$; $p < 0,0001$; Goldammer: $r = 0,45$; $p < 0,0001$), ebenso mit der maximalen Höhe (Singdrossel: $r = 0,25$; $p = 0,017$; Zilpzalp: $r = 0,36$; $p < 0,0001$; Goldammer: $r = 0,51$; $p < 0,0001$). Die Singdrossel zeigt eine zweipflige Vertikalverteilung. Sie war sehr oft am Boden oder in Bodennähe anzutreffen, dann aber auch in den oberen Gebüschpartien.

3. Diskussion

Wie zur Brutzeit (Berthold 1976), so ist auch zur Zugzeit eine auch nur relative, vergleichende Erfassung von Vögeln in verschiedenen Biotopen ein methodisch schwieriges Unterfangen. Auch wenn die Fangeffizienz der Netze für eine Art zwischen verschiedenen Biotopen ähnlich ist, so werden vergleichsweise zu wenig Vögel gefangen, falls die Vegetation beträchtlich höher ist als die Netze und die Vögel auch den über den Netzen liegenden Bereich nutzen. Wie die Beobachtungen zeigten (Abb. 16), war dies für einige Vogelarten im Weidengebüsch sicherlich der Fall. Für

diese Arten dürften deshalb die Dichtewerte in diesem Biotop zu gering sein.

Im allgemeinen treten zwischen den Jahren keine wesentlichen Unterschiede in den Verteilungsmustern von Zugvögeln auf verschiedene Biotope auf (Bairlein 1981, eigene Unters.). Deshalb nehmen wir an, dass diese einjährige Untersuchung repräsentative Ergebnisse über die Biotopnutzung geliefert hat.

Allgemein lässt sich feststellen, dass die meisten untersuchten Vogelarten in der Zugzeit ein grösseres Spektrum von Biotoptypen nutzten als zur Brutzeit, d.h. es wurden auch Lebensräume aufgesucht, die als Bruthabitate nicht in Frage kommen. Dies wurde auch von anderen Autoren festgestellt (z.B. Alatalo 1981, Blicke 1984). In einigen Fällen wurden in solchen Lebensräumen sogar höhere Dichten ermittelt als in denjenigen, die den Brutbiotopen strukturell am ähnlichsten sind (z.B. Blaumeise im Wasserschilf).

3.1. Biotopnutzung in naturnaher Vegetation

Die untersuchten Vogelarten können nach ihrer Habitatnutzung in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden: Arten, die vor allem im Schilf vorkamen und solche, die Gebüsche und Wäldchen bevorzugten. Dies stimmt mit den Ergebnissen von Bairlein (1981) auf drei Fangstationen in natürlicher und naturnaher Vegetation in Deutschland und Österreich (Mettnau, Reit, Illmitz) überein.

Auch im Detail können viele Übereinstimmungen in den Verteilungsmustern mit denjenigen auf diesen drei Stationen festgestellt werden: Die Rohrammer bewohnte vor allem das wenig feuchte, mit Seggen durchsetzte Landschilf, wogegen der Teichrohrsänger eher das Wasserschilf vorzog, eine Situation, wie sie im wesentlichen auch während der Brutsaison angetroffen wird (van der Hut 1986). Rohrammer und Teichrohrsänger gehörten damit zu den wenigen hier untersuchten Arten, die ihre Habitatpräferenzen während der Herbstzugperiode gegenüber der Brutzeit nicht oder

nur geringfügig änderten. Auf der Halbinsel Mettnau hielt sich die Heckenbraunelle am häufigsten in einem bis zu 14m hohen Wäldchen auf, im Gegensatz zum Zilpzalp, der die lockere Gebüschzone vorzog. Dies entspricht ungefähr den Verhältnissen im Wengimoos. Die ökologische Sonderung von Kohl- und Blaumeise ist auf allen Stationen deutlich erkennbar. Die Kohlmeise zeichnet sich eher als Wald- und Gebüschbewohner aus, wogegen die Blaumeise in erheblichem Ausmass auch in Schilfgebiete eindringt. Andererseits gibt es nicht näher verwandte Arten, deren Fangmuster sich stark gleichen: Heckenbraunelle und Rotkehlchen scheinen sehr ähnliche Biotopansprüche zu stellen. Beide Arten kommen in der Schweiz vielfach syntop vor (Glutz von Blotzheim 1962). Auch in England teilen sie das Habitat häufig miteinander (Cramp 1988).

Im Schutzgebiet wurden mit Netzen sehr ähnliche Vertikalverteilungen gefunden wie auf anderen Fangstationen (Bairlein 1981, Spina et al. 1985). Vor allem beim Zilpzalp zeigen die Beobachtungen, dass in höherer Vegetation ein nennenswerter Anteil oberhalb des Fangbereiches der Netze auftrat. Doch könnte auch der Erfassungsgrad durch Beobachtung im hohen Bereich besser sein als im bodennahen, meist dichten Bereich.

Der artenreichste Lebensraum war das Weidengebüsch. Hier wurden mehr Arten als in den Schilfflächen und in den Maisfeldern festgestellt (Abb. 7, Tab. 3). Eine vergleichbare Artenzahl wiesen die Feldhecken auf (Abb. 11). Die geringste Artenzahl wurde im Wasserschilf festgestellt, was im Gegensatz zu den Ergebnissen in den viel grösseren Schilfflächen auf der Mettnau steht. Doch war auch dort die Diversität in den Schilfflächen am geringsten.

3.2. Bedeutung von Beerenbüschen

Das zusätzliche Netz bei den beiden Holundersträuchern hat wahrscheinlich auch deshalb mehr Vögel gefangen als die anderen Netze zur selben Zeit, weil eine Gewöh-

nung an die Netze noch nicht möglich war. Trotzdem sind die ausserordentlich hohen Fangzahlen der beiden ausgeprägtesten Beerenfresser Mönchsgrasmücke und Gartengrasmücke ein deutlicher Hinweis darauf, wie stark sich diese beiden Arten in ihrer Biotopwahl nach dem Vorkommen geeigneter Beeren richten (Schmidt 1964). Diese Arten bevorzugten auch diejenigen Feldhecken, die zahlreiche Beerensträucher aufwiesen (Abb. 10). Gerade der Schwarze Holunder ist bei fast allen frugivoren Vogelarten sehr beliebt (Snow & Snow 1988) und genügt bei der Gartengrasmücke unter experimentellen Bedingungen im Gegensatz zu anderen Beeren als alleinige Nahrung für eine normale Fettdeposition (Simons & Bairlein 1990).

3.3. Bedeutung der Maisfelder

Bezogen auf die Länge der Netzreihe war die Artenzahl vor allem im fernen Maisfeld geringer als im Schutzgebiet (Abb. 7). Trotzdem wurden in den beiden Maisfeldern pro Netz erstaunlich viele Arten gefangen (Tab. 3), darunter auch seltene Arten mit spezifischen Habitatansprüchen zur Brutzeit. In den strukturell gleichförmigen Maisfeldern treffen Arten aufeinander, die in der vielfältigeren, natürlichen Vegetation eine deutliche ökologische Trennung zeigen (z.B. Heckenbraunelle und Zilpzalp; Bewohner offener Flächen, wie z.B. Baumpieper und Hausrotschwanz, und Bewohner dichter Vegetation, wie z.B. Zilpzalp).

Die trotz einförmiger Struktur charakteristischen Verteilungsmuster in den Maisfeldern (Abb. 4) zeigen aber, dass die Umgebung eine grosse Rolle spielt. Eine Mehrheit der Vogelarten, insbesondere Wald- und Gebüschbewohner, dürfte vom angrenzenden Wald (z.B. Rotkehlchen, Kohlmeise) oder vom Schutzgebiet (Heckenbraunelle, Zilpzalp) her (kurz- oder längerfristig) eingeflogen sein. Diese insektivoren Arten nutzten das ferne Maisfeld in geringerem Ausmass als das nahe. Wie Messungen der Insektdichten in den

Maisfeldern (T. Degen, unpubl.) zeigen, ist dafür das Nahrungsangebot kaum verantwortlich. Nur granivore Arten (Feldsperling, Rohrammer) nutzten wald- und gebüschferne Teile der Maisfelder in grösserem Ausmass.

Die hohe Dichte an Insektenfressern vor allem im nahen Maisfeld scheint also zumindest teilweise durch seine spezielle Lage zwischen Wald und Schutzgebiet bedingt gewesen zu sein. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob in isolierten Maisfeldern andere Ergebnisse erzielt werden.

In den Maisfeldern, wo der Boden frei zugänglich ist, zeigten viele Arten eine andere vertikale Verteilung als im Naturschutzgebiet, was wohl oft auch mit einer Änderung der Fortbewegungsweise einherging. Am deutlichsten war dies bei Heckenbraunelle und Rotkehlchen zu erkennen: Im Schutzgebiet hielten sie sich zumindest in unmittelbarer Nähe der Netze in den Zweigen der Büsche auf, wogegen ihre Nahrungssuche in den Maiskulturen offenbar fast ausschliesslich am Boden stattfand. Entsprechendes dürfte auch für den Gartenrotschwanz und die Singdrossel gelten. Von allen vier Arten wird berichtet, dass sie ihre Beutetiere vorwiegend vom Erdboden aufnehmen (Bishton 1986, Cramp 1988, Glutz von Blotzheim 1962, Glutz von Blotzheim & Bauer 1988). Die Höhenverteilung der Fänglinge muss nicht immer ein getreues Abbild der Aufenthaltshöhe der Vögel in der Vegetation wiedergeben. So wurden z.B. von der Singdrossel offenbar vorwiegend ein- oder ausfliegende und nicht nahrungssuchende Individuen gefangen. Ob der Beuteerwerb bei Arten wie Mönchsgrasmücke und Zilpzalp am Boden erfolgte oder tief unten auf den Maispflanzen, ist schwierig zu beurteilen. Erste Direktbeobachtungen in Maiskulturen weisen darauf hin, dass der Zilpzalp doch regelmässig auch am Boden nach Nahrung sucht (M. Leuenberger, unpubl.).

Die Blaumeise änderte in den Maisfeldern ihre vertikale Verteilung gegenüber dem Schutzgebiet kaum, während die Kohlmeise in den Maisfeldern tiefer auf-

trat. Da die Blaumeise einen Klammerfuss besitzt (Bairlein 1981), ist eher zu erwarten, dass sie sich auf Maishalmen aufhält. Demgegenüber hat der Fuss der Kohlmeise bessere Stand- und Laufeigenschaften, die in Maisfeldern eher eine Nutzung des offenen Bodens nahelegen. Die unterschiedliche Nutzung des Schilfes durch die beiden Arten dürfte ebenfalls mit der Fussmorphologie zusammenhängen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Maisfelder trotz ihrer strukturellen Einförmigkeit von vier Vogelgruppen mit unterschiedlicher Nahrung und Nahrungserwerbstechniken aufgesucht wurden. (1) Wartenjäger wie Neuntöter, Braunkehlchen, Grau- und Trauerschnäpper benutzten die Maishalme in erster Linie als Ausgangspunkte für ihre Jagdflüge. Sie wurden mit der in dieser Arbeit verwendeten Fangmethode nur schlecht erfasst. (2) Für Bodenvögel mit grossem Deckungsbedürfnis (z.B. Heckenbraunelle, Rotkehlchen) dürfte wohl in erster Linie die Möglichkeit, im Schutz der Maispflanzen auf dem offenen Boden Nahrung zu suchen, attraktiv sein. (3) Zu den Arten, die die Fähigkeit haben, auf den Maispflanzen zu klettern und dort Beutetiere zu finden, gehören sicherlich die Blaumeise und wahrscheinlich auch der Zilpzalp. Bei anderen Arten (Grasmücken) ist, solange keine Direktbeobachtungen vorliegen, unklar, ob sie ihre Nahrung an den Halmen oder am Boden suchen. (4) Granivore Arten (Finken, Feldsperling, Goldammer).

Nur die Gruppen (1) und (4) scheinen Maisfelder in der offenen Landschaft zu nutzen, während für Gruppe (2) und (3) naturnahe Vegetation in der nahen Umgebung notwendig ist.

3.4. Biotopwechsel

Die meisten der untersuchten Arten nutzen mehrere der unterschiedenen Biotope gleichzeitig. Hier stellt sich die Frage, ob dasselbe Individuum mehrere Biotope aufsucht oder ob nach Biotopen getrennte Gruppen bestehen. In Abb. 17 sind einige

Möglichkeiten aufgeführt, wie eine gleichzeitige Nutzung zweier Biotope auf kleiner Fläche durch dieselbe Art zustande kommt.

Wie auch auf anderen Fangstationen (Bairlein 1981), war vor allem bei spät ziehenden insektivoren Arten zudem eine saisonale Verschiebung in der Biotopwahl festzustellen. Innerhalb des Schutzgebietes waren Blaumeise, Rotkehlchen, Heckenbraunelle und Zilpzalp gegen Ende der Zugzeit vermehrt im Schilf anzutreffen. Beim Teichrohrsänger war vom August zum September eine geringe Verschiebung von den Weidengebüsch zum Schilf festzustellen. Im Laufe der Zugzeit wurden auch Feldhecken vermehrt aufgesucht (Singdrossel, Zilpzalp und Goldammer). Die ausgeprägteste Änderung in der Habitatpräferenz war beim Zilpzalp festzustellen, der im Oktober in starkem Masse in den Maisfeldern auftrat.

In Abb. 18 werden drei Möglichkeiten vorgestellt, wie saisonale Änderungen in der Biotoppräferenz zustande kommen können. Die in Abb. 17 und 18 aufgezeichneten Möglichkeiten stellen Extreme dar, wobei A–D mit E–G kombinierbar sind. Es ist zu erwarten, dass bei einer Art meist mehrere der aufgeführten Möglichkeiten gleichzeitig realisiert sind, allerdings mit unterschiedlicher Gewichtung. Für einige Arten soll im folgenden untersucht werden, welche dieser Möglichkeiten in Frage kommen.

Das Rotkehlchen nutzte das nahe Maisfeld gleichmässig über die ganze Saison (Abb. 12), eine Änderung in der Biotoppräferenz betraf nur das Schilf. Im Vergleich zu anderen Arten wechselten die Individuen die Biotope nur wenig (Abb. 13) und nicht bevorzugt in eine bestimmte Richtung (Abb. 13 und Grenznetze). Damit würde das Rotkehlchen am ehesten Typ A entsprechen. Da es im nahen Maisfeld vornehmlich in Waldrandnähe anzutreffen war, der Biotopwechsel Wald–Maisfeld aber nicht erfasst wurde, ist Typ B oder C wahrscheinlicher.

Blaumeisen wechselten in der ersten Saisonhälfte häufig die Biotope (Abb. 13), wo-

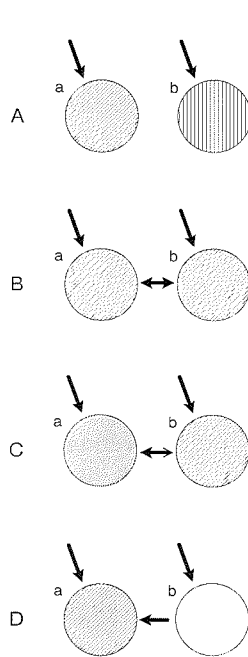


Abb. 17. Theoretische Möglichkeiten gleichzeitiger Nutzung zweier Biotop (a und b) auf kleinem Raum durch dieselbe Art. A = Zwei unterschiedliche Gruppen nutzen je ein Biotop. Jedes Individuum nutzt nur ein Biotop. B = Die Individuen nutzen beide Biotop gleichmäßig; es herrscht ein reger Wechsel zwischen den Biotopen. C = Die Individuen nutzen beide Biotop, halten sich jedoch länger in Biotop (a) auf. D = In beiden Biotopen treffen Individuen ein; Biotop (b) wird jedoch schnell verlassen. – *Theoretical possibilities of simultaneous utilization of two different habitats (a and b) by the same species. A = Each of two groups utilizes a specific habitat. B = The individuals utilize both habitats; changes from one to the other are frequent. C = As B, but habitat (a) is utilized longer. D = Individuals land in both habitats, but habitat (b) is quickly abandoned.*

bei aber in kein Biotop bevorzugt gewechselt wurde (Typ B). In der zweiten Saisonhälfte nahm der Biotopwechsel der Individuen etwas ab, das Weidengebüsch wurde von Kontrollfängen nicht mehr aufgesucht; dafür traten mehr Individuen im Schilf auf (Abb. 12 und 13). Dies könnte einer Mischung von Typ E und G entsprechen, wobei aber in der zweiten Saisonhälfte immer

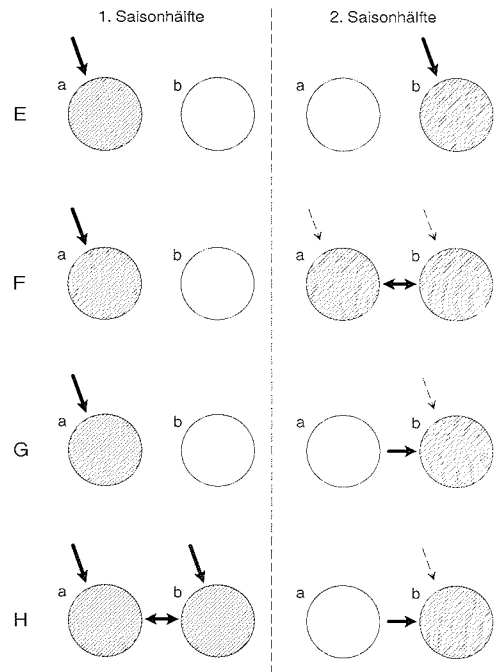


Abb. 18. Theoretische Möglichkeiten von saisonalen Verschiebungen der Biotoppräferenzen. E = Die in der 2. Saisonhälfte ankommenden Individuen zeigen eine andere Biotopwahl (b) als die früher im Gebiet anwesenden, die auf Biotop (a) beschränkt bleiben. F = Dieselben Individuen nutzen in der 2. Saisonhälfte zusätzlich Biotop (b). G = Dieselben Individuen wechseln mit der Saison in Biotop (b). H = In der 2. Saisonhälfte wird die Nutzung auf Biotop (b) beschränkt. – *Theoretical possibilities of seasonal changes in habitat utilization. E = The individuals arriving during the second period utilize a different habitat (b) than the individuals present during the first period. F = The same individuals utilize habitat (b) in addition during the second period. G = The same individuals change to habitat (b) during the second period. H = During the second period, all individuals are confined to habitat (b).*

noch ein hoher Anteil an Biotopwechseln vorkommt (Typ B/C).

Der Teichrohrsänger zeigte im September und Oktober eine geringere Nutzung des Weidengebüsches (Abb. 12), wobei dies zum Teil auf Biotopwechsel der Individuen zurückzuführen war (Abb. 13). Dies könnte einer Kombination von Typ E und H entsprechen. Der Teichrohrsänger

scheint die Maisfelder im Verlaufe der ersten Morgenstunden zu verlassen (Typ D, siehe unten).

Die Individuen des Zilpzalps scheinen in der 1. Saisonhälfte die Biotope sehr stark gewechselt zu haben (Abb. 13). Wegen der geringen Fangzahlen sind weitere Interpretationen nicht möglich. In der 2. Saisonhälfte war ebenfalls ein starker Wechsel der Individuen zwischen den Biotopen festzustellen. Da die Grenznetze hohe Fangzahlen und ein Fangverhältnis aufwiesen, das den jeweiligen Dichten von Maisfeld und Schutzgebiet entsprach, ist anzunehmen, dass die Individuen rege zwischen diesen beiden Biotopen hin und her pendelten. Die Kontrollfänge bestätigten dies auf der Stufe der Individuen und zeigen, dass mit der Saison zunehmend das nahe Maisfeld aufgesucht wurde (Abb. 13). Dies würde bedeuten, dass die Individuen einen zunehmend grösseren Anteil ihrer Zeit im Maisfeld verbringen, jedoch immer wieder das Schutzgebiet aufsuchen (Typ C und F). Ein Aufenthalt nur im Maisfeld (E, G) scheint eher unwahrscheinlich, zumal die dem Schutzgebiet fernen Teile des nahen Maisfeldes und das ferne Maisfeld deutlich weniger stark aufgesucht wurden (Abb. 3 und 4). Wie Wiederfänge von Erstfängen innerhalb eines Tages erkennen lassen, scheinen auch neu hinzugekommene Individuen sehr schnell dieses Muster zu zeigen.

Es ist naheliegend, für die saisonalen Verschiebungen in der Biotoppräferenz eine Verschiebung im Nahrungsangebot bzw. der Verfügbarkeit von Beutetieren verantwortlich zu machen. Bairlein (1981) nimmt dies für das Eindringen insektivorer Arten im Oktober ins Schilf an. Im Rahmen dieser Arbeit wurde nachgewiesen, dass sich das Angebot an Insekten auf Maishalmen im Verlauf der Saison im Verhältnis zum Insektenangebot im Schutzgebiet verbesserte (Degen in Vorb.).

3.5. Der Teichrohrsänger

Obwohl der Teichrohrsänger im Schutzgebiet auch in die Gebüschzonen vordrang,

nutzte er praktisch nur die an Schilfzonen angrenzenden Gebüschhecke. Die einzige Feldhecke, in der er auftrat, weist ebenfalls einen allerdings nur sehr schütterten Schilfsaum auf. Er ist zusammen mit dem Droselrohrsänger die am stärksten an Schilf gebundene Rohrsängerart (Leisler et al. 1989).

Maisfelder haben durch ihre Vertikalstrukturen eine gewisse Ähnlichkeit mit Schilfflächen. Experimentell wurde nachgewiesen, dass Teichrohrsänger angeborenermaßen Habitats mit vertikalen Strukturelementen bevorzugen (Ley 1988). Trotzdem wurde der Teichrohrsänger nur in geringer Anzahl im Mais angetroffen. Dort trat er vorwiegend am frühen Morgen auf. Die Fänge in den Grenznetzen und die Kontrollfänge zeigen, dass der Teichrohrsänger häufiger aus Maisfeldern aus- als einflog.

Bairlein (1981) fand bei mehreren gebüschbewohnenden Nachtziehern eine Abnahme der Nischenbreite, d.h. eine zunehmende Präzision der Biotopwahl im Verlauf der ersten Morgenstunden, nicht hingegen bei den Schilfbewohnern wie dem Teichrohrsänger. Er bietet dafür zwei Erklärungen: Alle Arten landen nach einer Zugnacht relativ planlos und suchen am frühen Morgen ihren geeigneten Lebensraum, wobei dies bei Schilfvögeln schneller geschieht, da ihr Lebensraum leichter erkennbar ist. Die andere Erklärung ist, dass Schilfvögel bereits in ihrem Lebensraum landen, der nachts leichter erkennbar ist, während Gebüschvögel bessere Lichtbedingungen zur Erkennung ihres Lebensraums benötigen.

Unsere Befunde deuten darauf hin, dass die zweite Erklärung wahrscheinlicher ist, zumal bei einer planlosen Landung viel mehr Zugvögel in ungeeigneten Habitats auftreten müssten. Es ist denkbar, dass der Teichrohrsänger nachts Maisfelder mit Schilfflächen verwechselt, zumal im Untersuchungsgebiet häufig Bodennebel herrschte; am Morgen wechselte er dann in die Schilfflächen über.

3.6. Bedeutung von naturnahen Biotopen und Kulturland für Zugvögel

Die Bedeutung eines Biotopes für Vögel kann anhand von drei Kriterien gemessen werden: (1) Vielfalt (Artenzahl, Diversität), (2) Dichte, (3) Anzahl bzw. Dichte von stenöken Arten, d.h. Arten, die nicht auf andere Biotope ausweichen können.

In bezug auf das erste Kriterium hat unsere Untersuchung gezeigt, dass die naturnahe Vegetation des Schutzgebietes für Zugvögel am wichtigsten ist. Das Weidengebüsch zeigt die höchste Artenzahl bzw. Diversität (Abb. 7, Tab. 3). Feldhecken im Kulturland weisen eine ähnliche Artenzahl auf wie die Buschzonen im Schutzgebiet, sofern sie eine gewisse Höhe und Dichte aufweisen.

Die Dichte aller Arten zusammengekommen (Kriterium 2) war im Landschilf am höchsten, wahrscheinlich aber deshalb, weil dort manche Arten ihren Schlafplatz hatten (z.B. Rohrammer). Für die insektivoren Langstreckenzieher sind im Wengimoos die Feuchtgebiete wichtig, für die insektivoren Kurzstreckenzieher das Weidengebüsch. Die Maisfelder können trotz ihrer hohen Vogeldichte nicht als so bedeutend wie die naturnahen Flächen angesehen werden, da mit Ausnahme weniger granivorer Arten die meisten Arten nur in die dem Wald oder Schutzgebiet nahen Teile eindringen. Die Artenzahl bzw. Diversität und die Gesamtdichte (Kriterien 1 und 2) liessen sich im Schutzgebiet durch Anpflanzen von Beerenbüschen sicherlich noch vermehren.

In bezug auf das dritte Kriterium zeigt sich, dass in erster Linie der Teichrohrsänger und wahrscheinlich auch weitere schilfbewohnende Arten sehr enge Biotopansprüche aufweisen und kaum andere Biotope nutzen können. Für diese stenöken Arten sind im Interesse eines optimalen Zugablaufs somit auch kleine Schilfflächen als Rastgebiete sehr wertvoll.

Zusammenfassung, Summary

Während der Herbstzugzeit 1987 wurden in einem kleinen Naturschutzgebiet (Weidengebüsch, Seggenried, Röhricht) und in zwei Maisfeldern des umliegenden Kulturlandes die Verteilung von Singvögeln über die verschiedenen Biotope mit einer konstanten Netzanlage erfasst. Parallel dazu wurden die Vögel in Gebüschgruppen des Reservates und in 5 Feldhecken der Umgebung gezählt.

Fast alle häufigeren Arten konnten ausser in ihren arttypischen Lebensräumen auch in den Maisfeldern nachgewiesen werden. Viele Arten wurden jedoch hauptsächlich am Rand der Maisfelder, in der Nähe des Schutzgebietes bzw. eines Waldrandes gefangen. Kontrollfänge und Fänge an der Grenze zwischen Maisfeld und Schutzgebiet deuteten darauf hin, dass ein reger Austausch zwischen den beiden Biotopen herrschte. Wahrscheinlich wurden die Maisfelder von vielen Arten nur von nahe gelegener natürlicher Vegetation aus genutzt. Im Gegensatz zum Schutzgebiet waren in den Maisfeldern die meisten Arten in der untersten Strate anzutreffen, wobei sie wohl meist auf dem offenen Boden Nahrung suchten. Die meisten granivoren Arten wurden fast ausschliesslich in den Maisfeldern, vor allem im vom Schutzgebiet weiter entfernten und dort hauptsächlich im walddfernen Bereich, gefangen.

Die meisten Arten traten in den Feldhecken in ähnlicher Dichte auf wie im Schutzgebiet, mit Ausnahme von Rohrammer, Heckenbraunelle, Teichrohrsänger und Zilpzalp, die das Schutzgebiet bevorzugten.

Der Teichrohrsänger war von allen Arten am stärksten an ein einziges Biotop, das Röhricht, gebunden. In Maisfeldern hielt er sich praktisch nur am frühen Morgen auf; Wechsel vom Maisfeld ins Schilf waren häufiger als umgekehrt. Dies weist darauf hin, dass der Teichrohrsänger Maisfelder, in denen er nach einer Zugetappe landet, bald wieder verlässt. Bei Garten- und Mönchsgrasmücke erwies sich das Vorhandensein von Büschen mit Beeren als ein sehr wichtiges Kriterium für die Biotopwahl.

Verschiedene Arten änderten die Biotopnutzung im Verlauf der Saison. Einige Arten nutzten gegen Ende der Untersuchungsperiode in stärkerem Ausmass das Schilf und die Hecken, der Zilpzalp in ausgeprägter Weise vermehrt die Maisfelder.

Aufgrund von Biotopwechseln einzelner Individuen (Kontrollfänge) werden verschiedene Möglichkeiten der gleichzeitigen Nutzung mehrerer Biotope durch dieselbe Art und von saisonalen Verschiebungen in der Biotopnutzung erläutert. Anhand von Artenreichtum, Dichte und dem Vorkommen von stenöken Arten wird die Bedeutung von naturnahen Biotopen und von Kulturland als Rastgebiete für Zugvögel diskutiert.

Habitat utilization by passerines in a small marshland area and the surrounding farmland during autumn

The horizontal and vertical habitat utilization of passerines was studied in a small nature reserve (willow bushes, sedge and reed marshes) and in two maize fields during the autumn migration period 1987. Birds were caught in mist nets and the habitat of capture and the height above ground were recorded. At the same time, birds were censused in 8 sections of bushes in the nature reserve and in 5 hedges in the surrounding farmland.

Almost all more or less abundant species were found both in the marshland and the maize fields. Many species, however, were caught predominantly near the edges of the maize fields adjacent to the nature reserve and a woodland edge. Retraps and captures at the border revealed that frequent exchanges occurred between the nature reserve and the maize field. It is suggested that many species utilize the maize fields only temporarily, moving in from nearby natural vegetation. Contrary to the nature reserve, in the maize fields most species were caught very low over the ground, probably while searching for food on the open soil. Certain granivorous species were caught predominantly in maize fields, where they frequented the parts most distant from the nature reserve and the wood.

For most species, densities in the hedges and in the nature reserve were similar with the exception of Reed Bunting, Dunnock, Reed Warbler and Chiffchaff; they preferred the nature reserve.

The Reed Warbler was most strongly confined to a single habitat, the reed marsh. It was found in maize fields almost only early in the morning; individuals changing from the maize fields to the nature reserve were more common than vice versa. This suggests that Reed Warblers landing in maize fields leave them quite promptly. Garden Warbler and Blackcap preferred bushes with fruits.

Certain species shifted their habitat utilization during the season. As the season progressed, some species were found in increasing numbers in the reeds and hedges, the Chiffchaff appeared very frequently in the maize fields.

Habitat changes of individuals retrapped were used to analyze different possibilities of simultaneous utilization of several habitats by the same species as well as shifts in habitat utilization during the season. The importance of natural habitats and cultivated land is shown using species diversity, density and occurrence of stenotopic species as criteria.

Literatur

- ALATALO, R. V. (1981): Habitat selection of forest birds in the seasonal environment of Finland. *Ann. zool. Fenn.* 18: 103–114.
- BAIRLEIN, F. (1981): Ökosystemanalyse der Rastplätze von Zugvögeln: Beschreibung und Deutung der Verteilungsmuster von ziehenden Kleinvögeln in verschiedenen Biotopen des «Mettnau-Reit-Ilmitz-Programmes». *Ökol. Vögel* 3: 7–137.
- BERTHOLD, P. (1976): Methoden der Bestandserfassung in der Ornithologie: Übersicht und kritische Betrachtung. *J. Orn.* 117: 1–69.
- BERTHOLD, P. (1988): The control of migration in European warblers. *Acta XIX Congr. Int. Orn.*, pp. 215–249.
- BISHTON (1986): The diet and foraging behaviour of the Dunnock *Prunella modularis* in a hedgerow habitat. *Ibis* 128: 526–539.
- BLOCKE, G. (1984): Seasonal changes in habitat use of resident passerines. *Ardea* 72: 95–99.
- BOSSERT, A. (1988): Die Reservate der Ala. *Orn. Beob. Beiheft* 7.
- BRENSING, D. (1977): Nahrungsökologische Untersuchungen an Zugvögeln in einem südwestdeutschen Durchzugsgebiet während des Wegzuges. *Vogelwarte* 29: 44–56.
- CRAMP, S. (1988): Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa, Vol. V. Oxford.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Aarau.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1988): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 11. Wiesbaden.
- HUTTO, R. L. (1985): Habitat selection by non-breeding, migratory landbirds. In: M. L. CODY: *Habitat selection in birds*. New York.
- LEISLER, B., H. W. LEY & H. WINKLER (1989): Habitat, behaviour and morphology of *Acrocephalus* warblers: an integrated analysis. *Ornis Scand.* 20: 181–186.
- LEY, H. W. (1988): Verhaltensontogenese der Habitatwahl beim Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*). *J. Orn.* 128: 114–117.
- LÜBCKE, W. (1990): Wie wirkt sich die Zunahme von Mais- und Rapsanbau auf die Vogelwelt aus? *Vogelkd. Hefte Edertal* 16: 55–64.
- SCHMIDT, E. (1964): Untersuchungen an einigen Holunder fressenden Singvögeln in Ungarn. *Zool. Abh. Mus. Tierkd. Dresden* 27: 11–28.
- SIMONS, D. & F. BAIRLEIN (1990): Neue Aspekte zur zeitlichen Frugivorie der Gartengrasmücke (*Sylvia borin*). *J. Orn.* 131: 381–401.
- SNOW, B. & D. SNOW (1988): *Birds and berries*. Calton.
- SPINA, F., D. PIACENTINI & S. FRUGIS (1985): Vertical distribution of Blackcap (*Sylvia atricapilla*) and Garden Warbler (*Sylvia borin*) within the vegetation. *J. Orn.* 126: 431–434.

VAN DER HUT, R. M. G. (1986): Habitat choice and temporal differentiation in reed passerines of a Dutch marsh. *Ardea* 74: 159–176.

Thomas Degen, Baumgartenweg 5,
CH-4104 Oberwil
Dr. Lukas Jenni, Schweizerische Vogelwarte,
CH-6204 Sempach

Manuskript eingegangen 7. September 1990
Überarbeitete Fassung 30. Oktober 1990

Anhang

Fangzahlen (Erst- und Wiederfänge) in den verschiedenen Biotopen (Abkürzungen s. Tab. 1). Hinter den Artnamen ist jeweils die Zugehörigkeit der Art zu den im Text unterschiedenen Artgruppen angegeben: 1 = insektivore Langstreckenzieher; 2 = insektivore Kurzstreckenzieher; 3 = insektivore Standvögel; 4 = überwiegend granivore Arten. – Number of birds (first and retraps) caught per habitat (see Tab. 1).

Vogelart	Biotop (Netzlänge in m)							Total
	WG 72	SR 18	LS 36	WS 36	GR 36	MN 81	MF 108	
Wasserralle <i>Rallus aquaticus</i> (3)	1		1	1				3
Wendehals <i>Jynx torquilla</i> (1)				1	2	1		4
Kleinspecht <i>Dendrocopos minor</i> (3)	1							1
Baumpieper <i>Anthus trivialis</i> (1)	1		1				5	7
Wasserpieper <i>Anthus spinoletta</i> (2)			1					1
Bachstelze <i>Motacilla alba</i> (2)			1			2	4	7
Zaunkönig <i>Troglodytes troglodytes</i> (3)	3	1				1		5
Heckenbraunelle <i>Prunella modularis</i> (2)	37	4	3	2	15	40	18	119
Rotkehlchen <i>Erithacus rubecula</i> (2)	56	10	1	3	26	71	52	219
Nachtigall <i>Luscinia megarhynchos</i> (1)	1	1			1			3
Blauehlchen <i>Luscinia svecica</i> (1)					1			1
Hausrotschwanz <i>Phoenicurus ochruros</i> (2)							7	7
Gartenrotschwanz <i>Phoenicurus phoenicurus</i> (1)	2				2	1	6	11
Braunkehlchen <i>Saxicola rubetra</i> (1)			2					2
Amsel <i>Turdus merula</i> (3)	5				3	3	2	13
Wacholderdrossel <i>Turdus pilaris</i> (3)	1							1
Singdrossel <i>Turdus philomelos</i> (2)	15	4		1	7	4	17	48
Feldschwirl <i>Locustella naevia</i> (1)	1		3		1	1	1	7
Schilfrohrsänger <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (1)		1						1
Sumpfrohrsänger <i>Acrocephalus palustris</i> (1)		2	1					3
unbestimmte Rohrsänger <i>Acrocephalus</i> sp. (1)	6	3	3	3	1	1		17
Teichrohrsänger <i>Acrocephalus scirpaceus</i> (1)	44	16	37	42	13	13	11	176
Drosselrohrsänger <i>Acrocephalus arundinaceus</i> (1)	1			1				2
Klappergrasmücke <i>Sylvia curruca</i> (1)	1							1
Dorngrasmücke <i>Sylvia communis</i> (1)	1	1						2
Gartengrasmücke <i>Sylvia borin</i> (1)	6					1	2	9
Mönchsgrasmücke <i>Sylvia atricapilla</i> (2)	13		2	1	3	7	4	30
Zilpzalp <i>Phylloscopus collybita</i> (2)	31	3	9	21	23	100	28	215
Fitis <i>Phylloscopus trochilus</i> (1)	4		2	1	1	6	13	27
Wintergoldhähnchen <i>Regulus regulus</i> (3)	1							1
Sommergoldhähnchen <i>Regulus ignicapillus</i> (2)						1		1
Grauschnäpper <i>Muscicapa striata</i> (1)	2	5			1	1	2	11
Trauerschnäpper <i>Ficedula hypoleuca</i> (1)	1					2	4	7
Sumpfmiese <i>Parus palustris</i> (3)	8		1		1	5	6	21
Weidenmiese <i>Parus montanus</i> (3)	6	1				1		8
Blaumiese <i>Parus caeruleus</i> (3)	10	4	12	14	4	42	24	110
Kohlmeise <i>Parus major</i> (3)	19	2		5	4	25	15	70
Gartenbaumläufer <i>Certhia brachydactyla</i> (3)	1							1
Beutelmeise <i>Remiz pendulinus</i> (2)			7	3				10
Neuntöter <i>Lanius collurio</i> (1)					1	1		2
Eichelhäher <i>Garrulus glandarius</i> (4)	3							3
Star <i>Sturnus vulgaris</i> (2)	2	2						4

Vogelart	Biotop (Netzlänge in m)							
	WG 72	SR 18	LS 36	WS 36	GR 36	MN 81	MF 108	Total 387
Hausperling <i>Passer domesticus</i> (4)							1	1
Feldsperling <i>Passer montanus</i> (4)			2	1	1	3	39	46
Buchfink <i>Fringilla coelebs</i> (4)	1				1	45	189	236
Bergfink <i>Fringilla montifringilla</i> (4)							6	6
Girlitz <i>Serinus serinus</i> (4)						1	4	5
Grünfink <i>Carduelis chloris</i> (4)	1				6	24	16	47
Erlenzeisig <i>Carduelis spinus</i> (4)	1							1
Gimpel <i>Pyrrhula pyrrhula</i> (4)	22							22
Kernbeisser <i>Coccothraustes coccothraustes</i> (4)	1							1
Goldammer <i>Emberiza citrinella</i> (4)	3	2	7	2	4	13	25	56
Rohrammer <i>Emberiza schoeniclus</i> (4)	2	5	166	42	8	3	31	257
Total	315	67	262	144	130	419	532	1869

Schriftenschau

RIDGELY, S.R. & G.TUDOR (1989): **The Birds of South America**. Vol. 1, The Oscine Passerines. Oxford University Press, Oxford, Tokyo, 516 S., 31 Farbtafeln, Übersichtskarten auf Innendeckeln, 6 Abb., 2 Tab., 723 Verbreitungskarten, 18,5 × 25,5 cm, gebunden £ 45.00. – Lange sahen sich in Südamerika tätige Ornithologen gezwungen, die Bestimmungsliteratur mühsam zusammenzutragen, vor allem bis zur Veröffentlichung des Übersichtswerkes von Meyer de Schauensee (1970, A guide to the Birds of South America). In den letzten Jahren sind jedoch mehrere handbuchartige Bestimmungsführer von herausragender Qualität erschienen, z.B. die Werke von Meyer de Schauensee & Phelps (1978, A Guide to the Birds of Venezuela) und Hilty & Brown (1986, A Guide to the Birds of Colombia). Nun liegt der erste Band eines auf 4 Bände angelegten, feldornithologisch ausgerichteten Handbuchs vor, welcher 724 Singvogelarten behandelt (Bd. 2, Schreibvögel; Bd. 3, Non-Passeriformes-Landvögel; Bd. 4, Non-Passeriformes-Wasservögel). Ziel des Werkes ist es, einen Überblick über die gesamte Avifauna Südamerikas zu geben, eine Bestimmung bis auf Artniveau zu ermöglichen und den aktuellen Kenntnisstand hinsichtlich Habitatsansprüche, Verhalten, Lautäußerungen und Verbreitung zusammenzufassen. Hieraus ergab sich die Gliederung in allgemeinen Teil, «Bestimmungsschlüssel» mit 31 Farbtafeln und systematischen Teil.

Einführende, prägnante Kapitel behandeln Anlage des Buches, Lebensräume, Biogeographie (Übersicht über die Theorie Haffer/Cracraft, illustriert an drei unterschiedlichen komplexen Superspecies-Beispielen, ausmündend in eine Kurzbeschreibung der endemischen Zentren Südamerikas an-

hand zweier Karten), Vogelzug (Beschränkung auf zwei Listen bisher bekannter Weistreckenzieher) und Naturschutz (Verweis auf die rapide Verarmung weiter Gebiete; These, dass eine angepasste, ressourcenschonende Nutzung weiter Gebiete ohne starken Artenschwund möglich ist, ausmündend in eine Liste 47 akut bedrohter Singvogelarten).

Die 31 hervorragenden Farbtafeln von Tudor bilden den Kern des Buches. Aus finanziellen und zeitlichen Erwägungen war aus der Artenfülle eine Auswahl zu treffen, mit der Gattung als wichtigstem Ordnungskriterium. Von jeder Gattung ist mindestens eine Art dargestellt, grössere Gattungen sind in visuell ähnliche Artengruppen unterteilt, ähnliche Arten und Artengruppen auf einer Tafel zusammengefasst. Insgesamt sind 440 der 724 behandelten Arten abgebildet, bei Arten mit Geschlechtsdimorphismus ♂ und ♀ im Verhältnis 2:1. Dieses Vorgehen hat es Tudor ermöglicht, sehr lebendige Farbtafeln zu malen. Ausgezeichnet erfasste, arttypische Haltungen auf abwechslungsreichen Sitzgelegenheiten herrschen vor. Dieses Gliederungsprinzip hat zur Folge, dass die Reihenfolge auf der Ebene der Familien weitgehend jener der AOU-Checklist (1983) entspricht, auf Gattungsebene aber zugunsten leichter Bestimmung erhebliche Abweichungen bestehen – in Anbetracht der teilweise noch im Fluss befindlichen Systematik vertretbar. Die Tafeltexte erwähnen die auffallenden Merkmale jeder Gattung/Artengruppe und listen alle Arten auf, nicht auf Tafeln abgebildete jeweils bei den ähnlichsten Arten. Zur sicheren Artbestimmung sind jedoch meist, vor allem bei Arten mit Geschlechtsdimorphismus und Subspeciesbildung, die ausführlichen Arttexte heranzuziehen.

Der Artteil ist sehr übersichtlich, jeweils mit Einführungen zu Familien und Gattungen, gefolgt von Arttexten und Verbreitungskarten; die Arttexte gliedern sich in Beschreibung (♂, ♀, selten imma-