

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Bern
Arbeitsgruppe Ornitho-Ökologie (Prof. U. Glutz von Blotzheim)

Raumnutzung und Nahrungserwerb von sesshaften Saatkrähen *Corvus frugilegus* bei Bern im Winter

Toni Fankhauser

Habitat use and foraging of resident Rooks *Corvus frugilegus* at Berne/Switzerland in winter. – Specialities of winter ecology are shown of a recently established population in Middle-Europe, at the southern edge of distribution close to the Alps. Rooks were not foraging in the town and did not take any waste. Birds visited agricultural fields located out of the town even when covered by snow. They did not only use the habitats characteristic for the species, but also semi-open, hilly country up to 730m a.s.l. Up to 90% of their foraging-time was on grassland; in addition, they fed on corn and walnuts. Frost caused a concentration of birds at one roost, foraging in larger groups and periodic changes in foraging grounds. Up to a third or half of the population visited some of the rookeries daily. The winter ecology of this local population differs markedly from other Middle-European birds, but is similar to that of resident birds in western areas of Europe.

Key words: *Corvus frugilegus*, foraging, habitat use, winter ecology.

Toni Fankhauser, Zoologisches Institut der Universität Bern, Baltzerstrasse 3, CH-3012 Bern

Die Entwicklung der mitteleuropäischen Saatkrähen-Bestände verläuft uneinheitlich: Einerseits haben Verarmung der Agrarlandschaft, Verluste durch Agrochemikalien und seit Jahrhundertintensive Verfolgungen gebietsweise zu drastischen Bestandsabnahmen geführt. Andererseits fand in Frankreich im Lauf dieses Jahrhunderts eine kontinuierliche Ausbreitung statt (Glutz von Blotzheim & Bauer 1993). Wohl in deren Zusammenhang kam es 1963 zur ersten Brut in der Schweiz. In den folgenden Jahren wurden Kolonien vor allem in der Nordwestschweiz gegründet (Glayre 1964, Riggenbach & Sutter 1966, Hauri 1967, 1975, 1986, Juillard 1990, Christen 1992). Zudem begann Ende des 19. Jahrhunderts eine Verstädterung der Saatkrähe. Wintergäste fingen an, zur Nahrungssuche in Grossstädte einzudringen und stellenweise in engem Anschluss an menschliche Siedlungen zu brüten.

Die Saatkrähen-Literatur ist besonders in Ländern mit hohen Dichten wie Russland, Polen, Norddeutschland und Grossbritannien umfangreich. Die schweizeri-

schen Publikationen meldeten vorwiegend neue Kolonien oder beschrieben die Besiedlungsentwicklung. Einzig Böhmer (1973) befasste sich mit der winterlichen Raumnutzung in der Oberrheinischen Tiefebene bei Basel. Nur wenige Autoren schenkten dem Aufsuchen der Brutkolonien ausserhalb der Fortpflanzungszeit Beachtung; möglicherweise findet es bei ihren Populationen nicht statt.

Im Frühjahr 1988 wurden im Zentrum der Stadt Bern erstmals an zwei Standorten 13 Saatkrähenpaare beim Nestbau beobachtet (Hauri 1988). Die Population wuchs bis 1992 auf 80 Paare in sechs Brutkolonien an. Im selben Jahr gab die Stadtverwaltung erstmals Lärmklagen von Anwohnern nach und räumte Nestanfänge weg (Borleis-Dreier 1992).

Diese Konfrontation und das bis dahin überaus rasche Populationswachstum am gegenwärtig südlichsten Punkt des westmitteleuropäischen Areals veranlassten uns, die besondere Situation der Saatkrähe bei Bern zu untersuchen. Im Vordergrund standen (1) die Nutzung des städtischen Le-

bensraums, (2) der Nahrungserwerb einer Tieflandart während des Winters in der unteren montanen Stufe und (3) das Muster der Brutkoloniekontakte ausserhalb der Fortpflanzungszeit.

1. Untersuchungsgebiet, Material und Methode

1.1. Untersuchungsgebiet

Lage: Die Stadt Bern liegt in einem weiten, von Molassebergen umgebenen Becken am Übergang vom Niederen zum Höheren Schweizer Mittelland (Wiesli 1986; Koord. 46°56'N/7°25'E). Von SE öffnen das Aare- und Gürbetal die Mulde. Die Ausgänge folgen nach W dem Aarelauf Richtung Wohlensee–Grosses Moos und im NE einem Korridor nach Moosseedorf. Die tiefsten Ebenen liegen auf 510m, die höchsten Erhebungen erreichen im S auf dem Gurten 860m, im NE auf dem Bantiger 950m und im NW auf dem Frienisberg 820m. Der Raum ist mit 332500 Einwohnern und 23 Agglomerationsgemeinden auf einer Fläche von 41000ha stark überbaut. Der statistische «Bezirk Bern», etwa dreimal so gross wie das Untersuchungsgebiet und daher ländlicher geprägt, setzt sich aus 47% landwirtschaftlicher Nutzfläche, 30% bestockter und 21% Siedlungsfläche zusammen (Bundesamt für Statistik 1990).

Vegetation, Böden und Landwirtschaft: Die Hügellandschaften Schwarzenburgerland, Emmental und Frienisberg bilden im Raum Bern eine Y-förmige Mulde, deren Hänge überwiegend von Buchenwaldgesellschaften (oberste Collin- und untere

Montanstufe, Hegg 1973) bedeckt sind. In Flusstälern haben sich hydromorphe Böden gebildet, an Hanglagen Braunerden. Ausgedehnter Ackerbau mit Rindviehhaltung ist die hauptsächliche Bewirtschaftungsform der Kulturlandschaft. Über die Selbstversorgung hinausgehender Obstbau mit einem hohen Anteil Hochstammkulturen wird nur an den nach SW geneigten Hanglagen bei Bolligen betrieben.

1.2. Klima und Witterung im Winter 1992/93

Das in der Schweiz vorherrschende Übergangsklima ist in der Westschweiz und damit in Bern stärker vom westeuropäisch-ozeanischen Klima beeinflusst als in den östlichen Landesteilen (Wiesli 1986). Die drei Hauptwindrichtungen aus W, S und NE entsprechen den reliefbedingten Windgassen (Messerli & Maurer 1973). Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 8,5°C, die jährliche Niederschlagsmenge 1000mm. Über dem Siedlungsraum wird zudem ein anthropogenes Stadtklima festgestellt. Der Winter 1992/93 war insgesamt überdurchschnittlich mild (Tab.1). Im November wurden seit 1963 nie mehr so hohe Temperaturen bei extrem wenig Sonnenschein gemessen. Niederschläge fielen doppelt so viele wie üblich. Die erste Dezemberhälfte war weiterhin regenreich; ab Mitte Monat erfolgte ein Wechsel zu kalter Festlandluft. Die mittlere Januar-temperatur lag 3,9°C über der langjährigen Norm; am 12. 1. 1993 wurde in Bern-Liebefeld mit frühlingshafte 15,4°C der höchste Januarwert dieses Jahrhunderts gemessen. Haselsträucher *Corylus avellana* begannen 40 Tage vor

Tab.1. Witterungsverlauf während des Winters 1992/93 (nach Daten der SMA-Messstation Bern-Liebefeld). – *Weather conditions in winter 1992/93.*

	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März
Anzahl Frosttage	3	20	18	26	21
Anzahl Tage mit Schneedecke	0	0	0	7	5
Maximale Schneehöhe (cm)	0	0	0	6	8
Monatsmitteltemperatur (°C)	6,1	0,6	2,4	-0,8	4,0
Langjähriges Monatsmittel (°C)	2,8	-0,5	-1,5	-0,4	3,6
Niederschlag (mm)	142	66	19	8	24

dem üblichen Termin zu blühen. Der Februar war extrem trocken und als einziger Wintermonat kühler als das langjährige Mittel. Im März stieg die Temperatur bei leichtem Wärmeüberschuss bereits auf 20°C.

1.3. Methode

Die Hauptuntersuchung fand von November 1992 bis März 1993 statt. Daten zum jahreszeitlichen Auftreten wurden ab Sommer 1992, während der Brutzeit 1993 und bis Ende 1993 erhoben. Für einige Fragen unterteilte ich den Winter nicht in Kalendermonate, sondern nahm eine den Saatkrähen besser entsprechende, biologische Zeiteinteilung wie Macdonald & Whelan (1985) vor: Frühwinter, 1.11.–31.12.: Herbstlich aufblühendes Sexualverhalten klingt aus, Frosträchte können gelegentlich bereits vorkommen, die Witterung ist aber weitgehend mild und regenreich. Spätwinter, 1.1.–28.2.: Frosträchte überwiegen, und gewöhnlich bildet sich über einen längeren Zeitraum eine geschlossene Schneedecke. Das Nahrungsangebot auf Getreidekulturen schwindet laufend, die Tageslänge nimmt im Februar rasch zu.

Bestände, jahreszeitliches Auftreten und Raumnutzung: Mindestens einmal pro Dekade wurden die Landwirtschaftsflächen um Bern in wechselnder Reihenfolge zwischen 9 und 16 Uhr bei möglichst klarer Witterung auf die Anwesenheit von Saatkrähen kontrolliert. Bei allen festgestellten Saatkrähen wurde nach Möglichkeit das Alter bestimmt (anhand Abb.372 von Grüll in Glutz von Blotzheim & Bauer 1993).

Landwirtschaftliche Kulturen: Auf Grundbuchplankopien zeichnete ich vor Ort die Kulturen in die Parzellen ein. Aufgenommen wurden Acker (umgepflügt ohne weitere Bearbeitung), Wintergetreide, Mais, Brache (Erdbeerfelder, Sonnenblumen u.ä.), Kunstwiesen (ausgesät, in ein- oder mehrjähriger Fruchtfolge, als Monokultur oder als relativ artenreiche Grasmischung, Nutzung meist als Mähwiese, im

Herbst oft auch noch zur Rinderweide), Dauerwiese (als Rinder- oder Schafweide genutzt, Fettwiese), Obstwiesen (Hoch- und Niederstammkulturen), Feldgehölze, Gebäude (überbaute Fläche, Strassen und Hausgärten) sowie Oberflächengewässer. Die Karten wurden mit einer Videokamera eingelesen und die Flächen mit einem JAVA-Bildverarbeitungsprogramm digital ausgemessen.

Nahrungsangebot, Nahrungserwerb und Kulturpräferenzen: Auf fünf Kulturtypen stellte ich in Flugbrunnen vom 11. bis 26.3.1993 Becherfallen (Barberfallen) auf. Die in 4% Formalin gefangenen Tiere wurden in Ethanol konserviert und nach Chinery (1987), Stresemann (1988) und Zettel (1989) bestimmt. Für die Trockengewichtsmessung wurden die Proben 24h bei 50°C im Wärmeschrank getrocknet und auf einer elektronischen Waage auf 1mg genau gewogen. In Flugbrunnen nahm ich an insgesamt 20 Tagen (vom 7.11.1992 bis 9.2.1993), in Habstetten an 13 Tagen (vom 18.11.1992 bis 9.2.1993) und im Gürbetal an 7 Tagen (2.3. bis 15.3.1993) die Kulturnutzung durch Saatkrähen auf. Die Gruppengröße musste mindestens 20 Saatkrähen umfassen, und es musste ein wesentlicher Teil des Gebietes vom Beobachtungspunkt aus eingesehen werden können; ausserdem mussten mindestens vier landwirtschaftliche Kulturformen zur Auswahl stehen. Die Beobachtungsdistanzen betragen meist mehr als 100m. Bei weiträumiger Nutzung wurde der Haupttrupp gewählt und diesem bei Verschiebungen gefolgt. Die feldernden Saatkrähen wechselten kontinuierlich zwischen mehreren Kulturen hin und her. Nach Möglichkeit erhob ich alle 5min die Anzahl der nahrungssuchenden Saatkrähen auf den Kulturen. Von jeder 5-min-Aufnahme wurde jeweils die Höchstzahl Saatkrähen auf einer Kultur herausgesucht und diese als während des Intervalls bevorzugte Kultur bezeichnet. Die Präferenzen wurden nach der Formel von Jacobs (1974) für ungleich häufige Nahrungsquellen berechnet. Das Verfahren ist eine Modifikation von Ivlev's «Elec-

tivity Index»-Berechnung (1961): $D = (r-p) / (r + p-2rp)$; dabei ist D = Präferenz, r = Kulturangebot, p = Nutzung.

Sammel-/Schlafplätze und Brutkoloniebesuche: Den Nebensammel- und Schlafplatz kontrollierte ich bis Ende 1992, den Hauptschlafplatz den ganzen Winter durch mindestens einmal pro Dekade frühmorgens und abends. Einige Zählungen wurden synchron an zwei Schlafplätzen bis Ende 1992 durchgeführt. Die Brutkoloniebesuche hielt ich exemplarisch an einer Kolonie, der Kleinen Schanze, fest. Im Estrich eines nahegelegenen Gebäudes stellte ich eine Überwachungskamera auf, die morgens und abends je zweimal 15min zu der kontinuierlich angepassten, wahrscheinlichsten Tageszeit auf einen Videorecorder aufzeichnete. Einmal pro Pentade nahm ich je nach Wittersituation vom Boden oder vom Dach eines umliegenden Gebäudes die Anzahl der einfliegenden Saatkrähen auf. Als Brutkoloniebesuch bezeichnete ich das Einfliegen von Saatkrähen in Brutbäume vom Vorjahr. Mit einem photomechanischen Luxmeter mass ich die Helligkeit zur Ankunftszeit und danach punktuell den weiteren Verlauf der Lichtstärke. Bei den anderen Kolonien war ich nur gelegentlich anwesend. C. Vogel beobachtete bis Mitte Februar regelmässig an den nordöstlichen Kolonien, F. Borleis und andere Beobachter meldeten festgestellte Brutkoloniebesuche. Von einem Hochhaus (Burgerheim Viererfeld) konnten bis Mitte Februar alle Brutkolonien auf Distanzen von 0,3–2,4km eingesehen werden. Bei klaren Witterungsverhältnissen nahm ich von hier aus etwa alle 10 Tage vor allem morgens die Besucherverteilung an den Kolonien auf. Weil der Eindruck von wechselseitigen Besuchen entstand, führten wir (3–7 Helferinnen und Helfer) in den vier Wintermonaten je eine synchrone Aufnahme an den Vorjahreskolonien durch. Ein wechselseitiger Brutkoloniebesuch lag nach meiner Definition dann vor, wenn in zwei Protokollen die Anzahl der an- bzw. abfliegenden Saatkrähen nicht um mehr als 10% voneinander abwich, die Flugsektoren überein-

stimmten und die zeitliche Abweichung nicht mehr als 3min betrug. Als Besucherintensität bezeichne ich das Produkt von Besucherzahl und Dauer des Besuchs.

2. Ergebnisse

2.1. Jahreszeitliches Auftreten und Populationszusammensetzung

Im Winter 1992/93 hielten sich im Raum Bern durchgehend mindestens 310 Saatkrähen auf. Zielgerichtete Flüge im Raum, einzelne individuell kenntliche Vögel und Besuche der vorjährigen Kolonien waren Indizien dafür, dass es sich bei der Wintergruppe mindestens im Kern um die sesshafte Brutpopulation handelte. Der Durchzug ereignete sich in der zweiten Oktoberhälfte und der ersten Märzhälfte (Abb. 1). Im Januar und Februar 1993 wurden im Gebiet keine ziehenden oder rastenden Saatkrähenverbände festgestellt. Erste Nestbauaktivitäten setzten ab Mitte bis Ende Februar ein, Mitte März war die winterliche Raumnutzung im Grossverband endgültig zu Ende. In der ersten Junidekade verliessen die letzten Jungvögel die Horste. Danach verstrichen die Tiere einzeln oder in kleinen

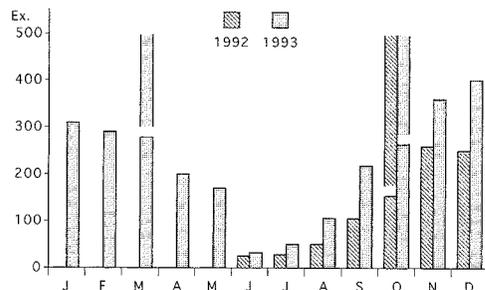


Abb. 1. Phänologie der Saatkrähe im Raum Bern. Aufgetragen sind die höchsten Monatsbestände innerhalb des Aufenthaltsgebiets. Die aufgesetzten Säulen der Durchzugszeit sind nicht absolut. Im April und Mai ist der Brutbestand angegeben. Während der Sommermonate löste sich der Verband weitgehend auf und es fand ein Dispersal statt. – *Phenology of Rooks at Berne. The top part of the columns in March and October refers to birds on passage, the bottom to breeding birds. The low figures in summer are due to dispersal.*

Gruppen mit Jungvögeln. Der lokale Bestand sank in den Sommermonaten Juni und Juli stark. Mindestens 1/6 der Population hielt sich aber auch zu dieser Jahreszeit im während des Winters genutzten home-range auf (Abb. 1). Bereits ab August wanderte der verstreute Teil der Brutpopulation rasch in die nähere Umgebung der Stadt ein, nutzte in wachsenden Verbänden die heimischen Nahrungsgebiete und nahm den Besuch der Kolonien in der Innenstadt wieder auf. Der Bestand am Hauptschlafplatz stieg von Woche zu Woche, und spätestens ab November war die Brutpopulation wiederum vollzählig anwesend.

Am meisten Immature (55 Ex.) zählte ich in der zweiten Februardekade 1993. Das entsprach zu diesem Zeitpunkt 19% der Population, beziehungsweise 0,7 Einjährigen pro vollendetes Nest 1992. Dunnet et al. (1969) stellten in Schottland im Februar einen von Jahr zu Jahr stark variierenden Juvenilenanteil von 1,2–17% fest. Der Vergleich der Wintergemeinschaft mit dem Brutbestand 1993 (Fankhauser 1994b) zeigt, dass 1/4–1/3 der Population keinen Brutversuch unternahm, obwohl der Immaturrenanteil nur etwa 1/5 betrug.

2.2. Nahrungserwerb

2.2.1. Nahrungssuche

Die Saatkrähen verliessen zum Nahrungserwerb die Stadt und suchten fünf Gebiete in der Agrarlandschaft auf. Verbände von 15–200 Individuen suchten zusammen Nahrung, wobei die Individuenzahl saisonal und in den verschiedenen Nahrungsgebieten stark schwankte. Nebst Ackerbau-Landschaften in offenen Flussebenen (Belpmoos und Gürbetal) nutzten die Tiere auch höher gelegene Flächen (Bolligen, Kirchlindach und Köniz, vgl. auch Abb. 12). In Bolligen drangen sie bei Flugbrunnen in topographisch und durch Feldgehölze und Obstgärten kleinräumig stark gekammertes Gelände bis 730m ü.M. ein, wo syntop die Charakterarten Grünspecht *Picus viridis*, Elster *Pica pica* und Gold-

ammer *Emberiza citrinella* vorkommen (Abb. 2).

Von der insgesamt etwa 2580ha grossen zur Nahrungsaufnahme genutzten Fläche liegen rund 48% in für die Art typischen Flussniederungen, 65% unterhalb 600m, und die restliche Fläche erreicht mit Höhen bis 730m die obersten Bereiche mitteleuropäischer Saatkrähen-Winterhabitate. Eine Saatkrähe brauchte rechnerisch etwa 8ha Kulturfläche. Dies entspricht bei gleichmässiger Verteilung einer Dichte von 1,2 Individuen/10ha Nahrungsgebietsfläche.

Die Vögel mieden Einzelhöfe, Gebäude und Gärten, stiessen nur in den Randbereich von Streuobstwiesen um Weiler vor und näherten sich Waldrändern bis etwa 20m. An Wegrändern suchten sie zwar gelegentlich Nahrung, flüchteten aber sofort beim Herannahen von Fussgängern auf eine Distanz von etwa 200m, bei Fahrzeugen auf etwa 100m. Der Einsatz von optischen Geräten konnte die Fluchtdistanz auf 400m erhöhen.

Nahrung wurde durch Stochern und Hacken im Boden, Ausreissen und Beiseiterollen von Grasschollen und Erdklumpen gesucht. Besonders häufig warfen die Tiere Laub unter Nuss- und Obstbäumen heftig zur Seite und jagten darunter nach Wirbellosen. Walnüsse waren bereits ab September bis mindestens Anfang März sehr begehrt, während reichlich vorhandenes Fallobst nicht angegangen wurde.

Um den Nahrungserwerb genauer zu erfassen, wurden die Anteile der Kulturlandflächen in vier verschiedenen Gebieten erhoben. Frisch bewirtschaftete Kulturen wurden in die Erhebung nicht einbezogen, da sie im Winter sporadisch und nur kurzfristig vorhanden sind sowie von der Vor- respektive Folgekultur beeinflusst werden. Dabei fiel auf, dass ein frisch gepflügter Acker, Grasschnitt, ein eben abgeerntetes Maisfeld oder Ausbringen von Jauche und Mist Saatkrähen und die anderen Corvidenarten unverzüglich und in hohem Masse anzogen. Da Walnüsse von der feldernden Hauptgruppe entfernt, verdeckt in einem Baum erworben wurden, war deren Attrak-



Abb. 2. Nahrungshabitat der Berner Saatkrähen. Reich gegliederte Hügellandschaft an der Hanglehne des Bantiger mit ausgedehnten Viehweiden bei Flugbrunnen. Die nahrungssuchenden Saatkrähengruppen stiegen hier im Winter bis 730m hoch. Das Gebiet, obwohl es stark vom arttypischen Habitat abweicht, war ein bevorzugter Nahrungsraum, der den ganzen Winter über aufgesucht und relativ zur Fläche von etwa gleich vielen Vögeln genutzt wurde wie die für Saatkrähen charakteristische Flussebene Belpmoos. – *Unusual foraging grounds east of Berne. Rooks used this semi-open, hilly country up to 730m a.s.l.*

tivität ebenfalls kaum quantitativ zu erfassen; oft wurden bis 10 nussackende Saatkrähen pro h registriert.

2.2.2. Kulturpräferenzen

Die Nutzung landwirtschaftlicher Kulturen zur Nahrungssuche der Saatkrähen weicht in Flugbrunnen, Habstetten und im Gürbetal signifikant vom aufgrund der verfügbaren Fläche erwarteten Wert ab. Somit findet eine Wahl statt. Als Mass für die Kulturbedeutung wurde der Präferenzindex nach Jacobs (1974) berechnet. Positive Werte zeigen eine Präferenz an, negative eine Meidung. In Flugbrunnen wurden als Viehweiden genutzte Dauerwiesen und Obstwiesen am stärksten bevorzugt, in

Habstetten abgeerntete Maisfelder sowie Kunstwiesen und im Gürbetal einzig Kunstwiesen (Abb. 3). Die Schwärme suchten in Flugbrunnen selten auf Maisfeldern und Kunstwiesen Nahrung, in den beiden anderen Gebieten wenig auf Dauerwiesen. Allgemein mieden die Vögel Äcker, Wintergetreidefelder und die Bereiche um Gebäude.

Saatkrähen nutzen in Mitteleuropa besonders häufig Maisfelder (z.B. Glayre 1964, Jacoby 1970, Hölzinger 1987). Weshalb konnte dieses Nahrungssuchverhalten im Raum Bern nicht festgestellt werden? Die Saatkrähen suchten zwar bestimmte Maisflächen immer wieder auf, andere mieden sie jedoch vollständig. Es zeigte sich ein grundlegender Unterschied zwischen

Körner- und Futtermais: Auf ersterem lagen Anfang Januar durchschnittlich 334 Maiskörner pro 25m² (50–625; n = 4), auf einem Futtermaissfeld blieb die Nachsuche dagegen bis auf einzelne Körner im Randbereich erfolglos. Saatkrähen nutzten denn auch nahezu ausschliesslich abgeerntete Körnermaissfelder. In Habstetten war nur eines von vier, in Flugbrunnen nur eines von drei Maissfeldern als Körnermais angebaut. Auf dieser Grundlage lassen sich Angebot und Präferenzindizes für Körnermais neu berechnen: In Habstetten beträgt die Bevorzugung 0,78, in Flugbrunnen 0,83; Körnermais erreicht damit in beiden Gebieten die höchste Anziehungskraft aller Kulturen. Zudem besammelten sich die Vögel in Rothus und Köniz lange Zeit, im Belpmoos von Dezember bis Januar auf Maisäckern.

Um Ursachen der Kulturpräferenzen aufzuzeigen, wurden Boden-Wirbellose quantitativ auf den verschiedenen Kulturen erhoben. Wegen der geringen Anzahl Stichproben ergaben sich zwischen den einzelnen Kulturen nur tendenzielle Unterschiede der totalen Individuenzahl und der Biomasse. Deshalb legte ich einerseits die Proben von Acker, Wintergetreide- und Maissfeld, andererseits jene der zwei Grünlandtypen zusammen. Die Wirbellosen-Biomasse ist auf Wiesen signifikant grösser als auf Ackerbaukulturen (U-Test, $p < 0,01$, zweiseitig; Tab. 2).

Der schwache, trendartige Unterschied der Wirbellosen auf Dauer- und Kunstwiesen wird von Tischler (1980) bestätigt: Auf von einer dichten Vegetation bedecktem Dauergrünland überwintern mehr Arthropoden als auf Kulturen mit schütterer Vegetationsdecke. Zudem sind die Weiden oft nahezu rasenartig abgefressen. Die Grasnarbe auf Kunstwiesen ist höher, und Nahrung dürfte schwieriger erreichbar sein. Gründe für die schwache Nutzung der Weiden um Habstetten und im Gürbetal durch Saatkrähen können sein, dass Kunstwiesen besonders im Gürbetal mehrjährig und relativ reich an verschiedenen Grasarten sind, so dass sie wohl eine entsprechend

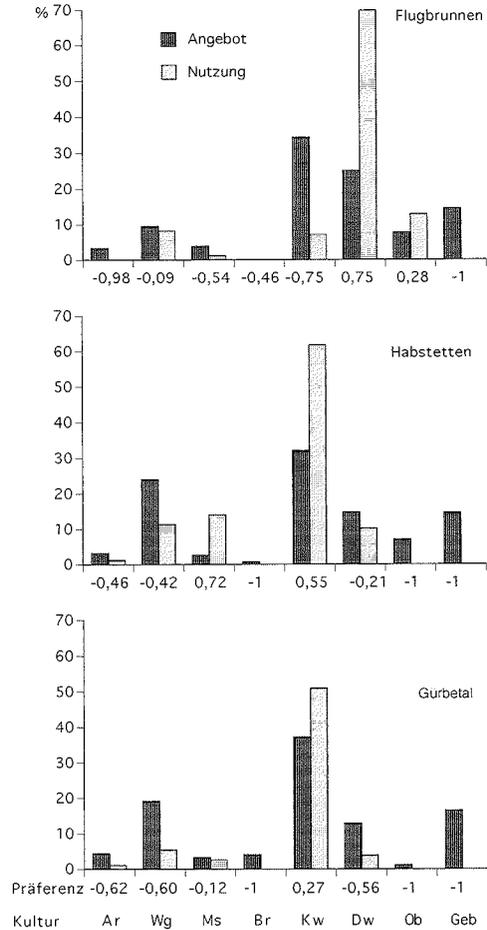


Abb. 3. Kulturangebot, Nutzung durch Saatkrähen und Präferenzindizes nach Jacobs (1974) in drei Nahrungsgebieten. Ar = Acker, Wg = Wintergetreide, Ms = Mais, Br = Brache, Kw = Kunstwiese, Dw = Dauerwiese, Ob = Obstkultur, Geb = Gebäude, Gärten, Strassen. In allen drei Gebieten findet eine signifikante, von der erwarteten Verteilung abweichende Flächenwahl statt (Chi-Quadrat-Anpassungstest, $\chi^2 > 403; 140; 219$, n = 315; 170; 219, FG = 6, $p < 0,001$). Je näher der Index bei +1 um so stärker die Bevorzugung, je näher bei -1 um so grösser die Meidung der betreffenden Kultur. – Availability of agricultural cultivations, use by Rooks and electivity index (Jacobs 1974) in three feeding grounds. Ar = field, Wg = grain, Ms = corn, Br = fallow land, Kw = meadow, Dw = permanent grassland, Ob = orchard, Geb = buildings, gardens, roads. Index +1 indicates a high preference.

Tab. 2. Bodenwirbellosenfauna (Ind./Barberfalle) auf verschiedenen Kulturen. Nur Werte <1 sind auf eine Stelle nach dem Komma angegeben. Die Biomasse der beiden Wiesentypen unterscheidet sich signifikant von derjenigen der Ackerbaukulturen. – *Soil invertebrates on different agricultural cultivations. For abbreviations see Fig. 3.*

	Acker	Winter- getreide	Mais	Kunst- wiese	Dauer- wiese
Weichtiere <i>Mollusca</i>					
Schnecken <i>Gastropoda</i>				0,2	
Ringelwürmer <i>Annelida</i>			0,3	3	3
Regenwürmer <i>Lumbricidae</i>	1	1	0,3	3	3
Spinnen <i>Arachnida</i>					
Wolfsspinnen <i>Lycosidae</i>	2	5	3	7	16
Baldachinspinnen <i>Linyphiidae</i>	15	14	18	21	18
Krabbspinnen <i>Thomisidae</i>				0,2	0,2
Krebse <i>Crustacea</i>					
Asseln <i>Isopoda</i>			1		0,2
Tausendfüßer <i>Myriapoda</i>					
Doppelfüßer <i>Diplopoda</i>	4	28	32	12	6
Hundertfüßer <i>Chilopoda</i>			0,3		
Insekten <i>Hexapoda</i>					
Heuschrecken <i>Saltatoria</i>					1
Pflanzensauger <i>Homoptera</i>					
Zikaden <i>Cicadina</i>		0,3	0,3		20
Hautflügler <i>Hymenoptera</i>					
Ameisen <i>Formicidae</i>	7	2	5	1	12
Bienen <i>Apoidea</i>				0,4	1
Käfer <i>Coleoptera</i>					
Laufkäfer <i>Carabidae</i>	6	1	15	22	7
Kurzflügler <i>Staphylinidae</i>	3	2	2	1	2
Blatthornkäfer <i>Scarabaeidae</i>	0,1				
Weichkäfer <i>Cantharidae</i>	0,1				
Schnellkäfer <i>Elateridae</i>	1			0,2	
Rüsselkäfer <i>Curculionidae</i>	5	1	3	6	18
Blattkäfer <i>Chrysomelidae</i>	1		1	0,2	3
Larven	1	4	0,3	3	2
Schmetterlinge <i>Lepidoptera</i>					
Edelfalter <i>Nymphalidae</i>					0,2
Larven	4				1
Zweiflügler <i>Diptera</i>					
Larven	10	0,3		1	2
Mücken <i>Nematocera</i>	25	4	0,3	1	4
Fliegen <i>Orthorrhapha</i> und <i>Cyclorrhapha</i>	2	1	2	11	21
n Fallenproben	7	7	3	5	6
Total Ind./Falle	86	64	84	90	135
Biomasse TG in mg	338	386	432	567	760

vielfältige Bodenfauna beherbergen; überdies liegen sie auf feuchten, lockereren Talböden. Viehweiden sind an Hängen und oft um Bauernhöfe herum angelegt; sie sind also trockener und störungsreicher als Kunstwiesen.

Die Wintergetreidefelder wurden bereits im September und Oktober bestellt. Die Körner sind deshalb als Winternahrung nicht mehr bedeutend, da sie nur bis zum

Ankeimen aufgenommen werden (Veh 1988). Danach gilt der Aufenthalt der Saatkrähe auf Getreidefeldern bereits wieder der Jagd nach Wirbellosen (Speyer & Bockmann 1953).

Während des milden und schneearmen Winters war die Zugänglichkeit zur Nahrung auf den landwirtschaftlichen Kulturen weitgehend gewährleistet. Offene Kehrichtdeponien in der Region Bern, zugäng-

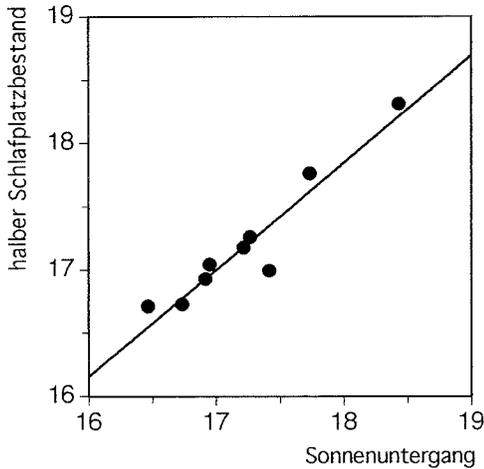


Abb. 4. Bezugszeit des Hauptschlafplatzes Dählhölzli von November bis März (MEZ). Zur Zeit des Sonnenuntergangs war die halbe Schlafgemeinschaft anwesend. Lineare Regression, $y = 0,8x + 2,6$, $r = 0,95$, $p < 0,001$, $n = 9$. – *Arriving time at main roost. At sunset half of the roosting community is present.*

liche Siedlungsabfälle im Stadtgebiet – zum Beispiel in Parks, oder ausgebrachtes Vogelfutter – wurden nicht genutzt. Seit der Ansiedlung 1988 hat niemand Saatkrähen beobachtet, die sich auf dem Boden innerhalb des Stadtgebietes aufhielten. Einzig im Spätwinter landeten zweimal kleine Saatkrähentrupps während des Koloniebesuchs kurz auf dem Rasen des Turnerstadions und sondierten den Boden nach Nahrung.

2.3. Sammel- und Schlafplätze

Die Verbände lösten sich abends beim Rückflug aus den Nahrungsgebieten über dem ausgedehnten Stadtwald Dählhölzli auf. Die Vögel segelten in Spiralen oder trudelten in wilden Sturzflügen auf die Sammelbäume hinunter. Im Mittel 49 min vor Sonnenuntergang (SU) begann dieses Ereignis in den arenenförmig aufgelichteten Buchen-Eichen-Laubmischwald beim Städtischen Tierpark mit dem Eintreffen von Einzelvögeln und Paaren ($n = 10$). Erst 22 min vor SU tauchte die erste grössere Gruppe (>15 Ex.) auf, zur Zeit des SU war

der halbe Schlafplatzbestand anwesend (Abb. 4). Die letzten Individuen erschienen im Mittel 13 min nach SU ($n = 8$).

In unmittelbarer Nähe des Waldes besteht für nicht verstärkte Saatkrähen keine Möglichkeit, sich am Boden zu besameln und gleichzeitig Nahrung aufzunehmen. Rabenkrähen *Corvus c. corone* beuteten jedoch häufig Futtertröge von Enten oder anderen Zootieren aus. Abb. 5 zeigt den Sammelplatzcharakter sowohl des Dählhölzli wie auch der Brutkolonie Kleine Schanze. Der letzte gemeinsame Schlafplatzbezug der Saatkrähen-Population wurde in der ersten Märzdekade festgestellt. Danach übernachteten die Gruppen in den Kolonien.

Ein räumlich ineinander verschachteltes Nebensammel- und Schlafplatzsystem bestand im NE an der Stadtperipherie bei «Rothus» (Abb. 6). Abends sammelten sich die Vögel besonders häufig auf einem spät abgeernteten Körnermaisfeld und brachen dann zu drei saisonal wechselnden Schlafplätzen auf. Während der starken

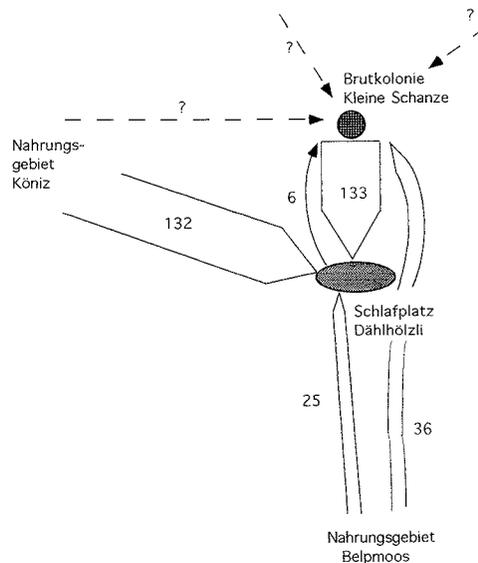


Abb. 5. Abendliche An- und Abflüge am Sammel- und Schlafplatz Dählhölzli am 21.1.1993. Angegeben sind die Individuenzahlen. Zwischen 16.27 und 17.34 Uhr war der Ort ein «Populationstreffpunkt». – *Evening flights to main assembly point and roost.*

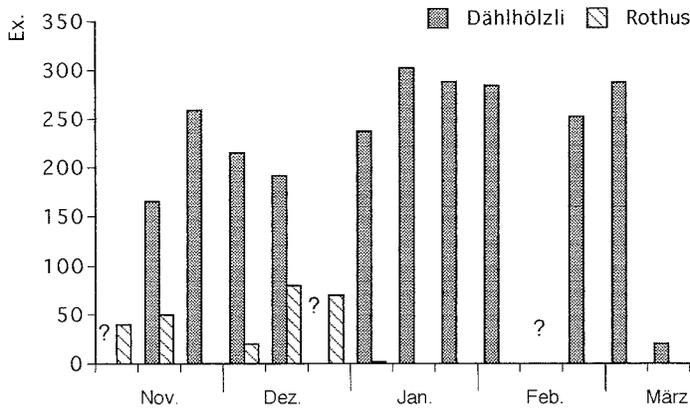


Abb. 6. Schlafplatzbestände am Hauptübernachtungsplatz Dählhölzli und dem Nebenschlafplatz im Winterverlauf. Ab Jahresende konzentrierten sich die Vögel am zentralen Schlafplatz, ab der zweiten Märzdekade übernachteten sie in den Brutkolonien. – *The number of birds roosting at main and temporary site. At the end of the year, the population concentrates at the main roost.*

Nutzung der südwestlichen Nahrungsgebiete in Köniz wurden ähnlich wie in Bolligen häufig zuerst die der Stadt nächstgelegenen Flächen als Sammelpunkte genutzt (Blinzenfeld und/oder Bindenus Abb. 12). Von hier flogen die Trupps die entfernteren Teile des Nahrungsgebiets an, und auf denselben Flächen besammelten sich die Vögel abends häufig vor dem Flug zum Hauptschlafplatz.

Vergleich der Bestandserhebungen am Schlafplatz und im Nahrungsgebiet: Saatkrähenbestände wurden sowohl in den Nahrungsgebieten wie auch am Schlafplatz erfasst. Ein Vergleich von je sechs «guten» Zählungen im Zeitraum Januar/Februar ergibt eine durchschnittliche Abweichung von nur 4% und liefert damit nicht unterschiedliche Resultate (Kolmogoroff & Smirnow-Test, $D = 1/3$, $p > 0,2$, zweiseitig). Der Vergleich verdeutlicht, dass die Saatkrähenverbände in den Nahrungsgebieten verlässlich gefunden wurden und bestätigt die weniger aufwendige und allgemein übliche Erfassung am Hauptschlafplatz. Dieses Ergebnis zeigt auch, dass die Population vollständig am bekannten Schlafplatz übernachtete, bzw. dass der Schlafplatz nur von dieser Population benutzt wurde.

2.4. Nahrungsverknappung und Änderung der Raumnutzung als Folge der Winterwitterung

Im Verlauf des milden und regenreichen Frühwinters blieben die Bestände in den Hauptnahrungsgebieten Belpmoos und Bolligen ungefähr gleich. Ab Ende Dezember, beim Umschlagen zu Wintertemperaturen und Bodenfrost mit erschwerter Erreichbarkeit der Boden-Wirbellosen, änderte das Raumnutzungsmuster: Grössere Saatkrähenverbände suchten nun ein bevorzugtes, etwa alle 10 Tage wechselndes Nahrungsgebiet auf. Dort stieg die Zahl der Nahrungsgäste über einige Tage an, erreichte den Höhepunkt und sank mit der allmählichen Verlagerung des Schwarms ins nächste Nahrungserwerbzentrum wieder ab (Abb. 7).

Schon im Spätsommer und Herbst hatten kleine Gruppen die entferntesten Nahrungsgründe im Gürbetal, südöstlich von Belp und bei Köniz angefliegen. Ab Ende Dezember wurden diese Gebiete von grösseren Schwärmen bis zu 250 Ex. besucht. Die Population erweiterte also den Aktionsraum nicht, die Individuen legten aber durchschnittlich grössere Flugstrecken zurück.

Gleichzeitig mit dem Temperaturabfall wurden die Schlafplätze bei Rothus aufgegeben, obwohl die Nahrungsgebiete im NE weiterhin genutzt wurden. Saatkrähen sammelten sich noch zeitweise hier, flogen

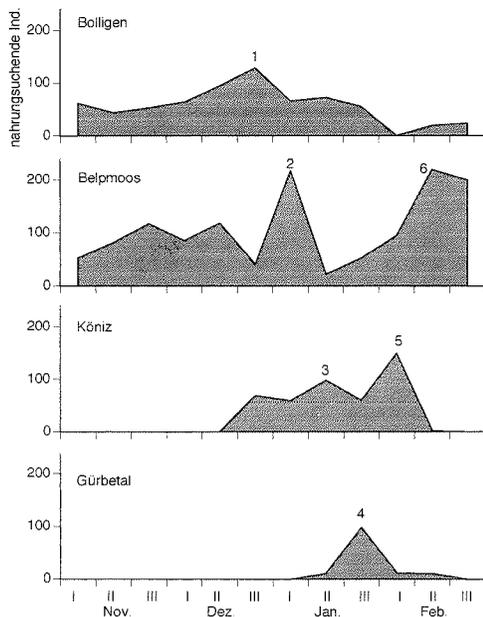


Abb. 7. Raumnutzungsdynamik nahrungssuchender Saatkrähenverbände im Winter 1992/93 in vier Hauptnahrungsgebieten. Aufgetragen sind die Dekadenmaxima, die Zwischenwerte sind interpoliert, entsprechen aber annähernd Feldbeobachtungen. Nach der Konzentration auf einen Schlafplatz Ende Dezember werden auch die Nahrungsgebiete von konzentrierten Schwärmen ausgebeutet. Die Ziffern folgen dem zeitlichen Verlauf der Spitzenbestände. – *Dynamics of range use in 4 main foraging areas. After concentrating to the main roost, Rooks also periodically changed foraging grounds. Numbers are given the chronological order.*

dann aber an den Hauptschlafplatz Dählhölzli (vgl. Abb. 6). Im weiteren Winterverlauf benutzten sie nur noch diesen Schlafplatz und suchten im Grossschwarm Nahrung, auch als das Wetter wieder milder wurde.

2.5. Kontakte zu den Brutkolonien

2.5.1. Phänologie

Noch im Juni wurden gelegentlich flügge Jungvögel in den Brutbäumen gefüttert. Im folgenden Monat hielten sich die im Raum Bern verbliebenen Saatkrähen sehr selten und nur frühmorgens in den Kolonien auf.

Ab Anfang August waren sie dort häufiger anwesend, und ab Mitte des Monats besuchten die Vögel mit dem Wiedereinfinden der Brutpopulation die Kolonien frühmorgens wieder regelmässig. Auch H. Schenk (briefl.) hatte 1988–1991 die ersten regelmässigen Brutkoloniebesuche auf der Kleinen Schanze jeweils ab August festgestellt. Von diesem Zeitpunkt an bis zum einsetzenden Nestbau im Februar hielten sich am Morgen bei jeder Wetterlage Saatkrähen auf der Kleinen Schanze auf. Die ersten Abendbesuche begannen ebenfalls im August, beschränkten sich im Spätsommer und Herbst aber oft auf unregelmässige Kurzaufenthalte oder sogar nur bogenförmige Inspektionsflüge über der Kolonie.

2.5.2. Morgenbesuch der Hauptkolonie Kleine Schanze

Die erste Gruppe flog durchschnittlich 6 min vor Sonnenaufgang vom Schlafplatz her die Kolonieebäume an, bei starker Abhängigkeit der Anflugzeit vom Sonnenaufgang (Abb. 8). Wenn einzelne Individuen bereits früher eingetroffen waren, versammelten sie sich auf erhöhten Warten wie Antennenmasten und Kirchturmspitzen. Während des Anflugs herrschte eine Helligkeit von durchschnittlich 70 lux (Variationsbreite 30–120 lux, $n = 13$). Bereits 2 min (0–8, $n = 19$) nach dem Erstanflug war die Hälfte der Besucher anwesend, nach 11 min (0–32, $n = 18$) war im Mittel die maximale Besucherzahl erreicht (Abb. 9). Die erste Phase des Koloniebesuchs äusserte sich durch sehr intensives «Verbeugen, Schwanzspreizen und Krächzen» (bowing and tail-fanning, Coombs 1960), Nestbesetzen, spielerisches Umschichten von Zweigen am Nest und Verfolgungsflüge durch die Kolonie. In einer zweiten Phase pflegten die meisten Tiere ihr Gefieder oder ruhten, während einige Individuen die Kleine Schanze in Richtung benachbarter Kolonien verliessen und von dort andere einflogen. Der zeitlich stark gedehnte, in viele Gruppen gestaffelte Abflug in die Nahrungsgebiete oder zu den Sam-

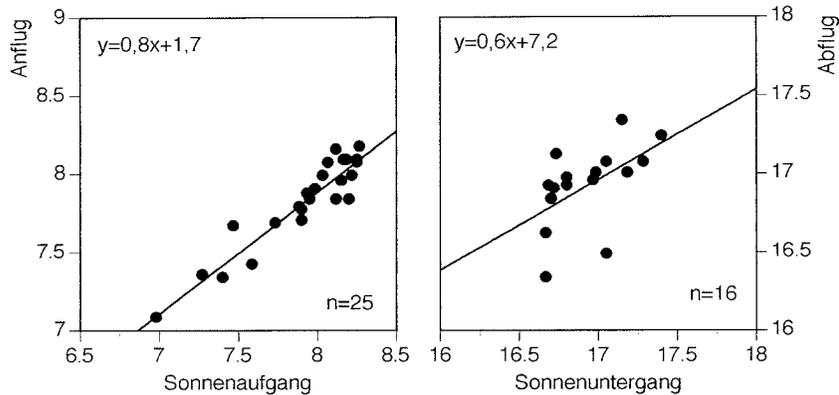


Abb. 8. An- und Abflugzeiten an der Kleinen Schanze von November bis März in Abhängigkeit von der Tageslänge. Lineare Regressionen, Anflug $r = 0,94$, $p = 0,001$; Abflug $r = 0,53$, $p = 0,03$. – Arrivals at and departures from the main rookery in relation to day length.

melplätzen kann als dritte Phase bezeichnet werden. Bei 19 Kontrollen im Winterhalbjahr dauerten die Besuche durchschnittlich 79 min (20–120 min). Im Mittel waren während des Besuchsgipfels 64 Individuen (12–91 Ind., $n = 22$) synchron anwesend. 1992 hatten hier 30 Paare ihre Nester gebaut (Borleis-Dreier 1992). Im Februar verlagerte sich der Abflugzeitpunkt ab Mitte Monat bis gegen Mittag (Tab. 3). Dichter Nebel oder Schneefall verlängerte teilweise den Anflug und dämpfte Aktivitäten und Lautäusserungen. Besuchsdauer und Besucherzahl zeigten keine Unterschiede im Verlauf des Winters. Während des Kaltwettereinbruchs mit Tagesmitteltemperaturen unter $-3,5^{\circ}\text{C}$ besuchten hingegen im Mittel nur noch 25 Tiere während 39 min die Kolonie (Abb. 10); damit hielten sich signifikant weniger Saatkrähen, und dies kürzere Zeit, in den Brutbäumen auf als

im Frühwinter (U-Test, $p < 0,01$, zweiseitig). Generell gilt, dass der Aufenthalt um so länger dauert, je mehr Individuen die Kolonie besuchen (Spearman Rang-Korrelation, $r_s = 0,45$, $p < 0,05$, $n = 20$, zweiseitig).

2.5.3. Abendlicher Koloniebesuch auf der Kleinen Schanze

Saatkrähen suchten an 58 von 77 Abenden (75%) die Hauptkolonie auf; verglichen mit der morgendlichen Frequenz signifikant weniger häufig (Chi-Quadrat-Test, $\chi^2 = 19$, $\text{FG} = 1$, $p < 0,001$). Wenn abends kein Besuch erfolgt, sind keine witterungsbedingten Ursachen erkennbar. Während des Kälteeinbruchs unterliessen die Vögel jedoch sechs Tage lang den abendlichen Besuch.

Bei Besuchen am Abend war das Be-

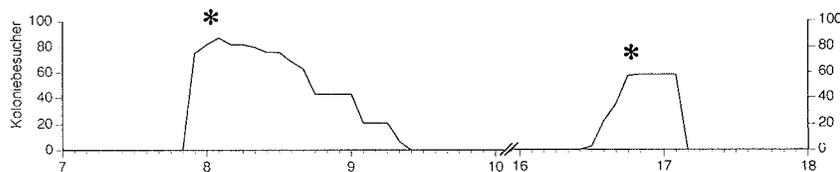
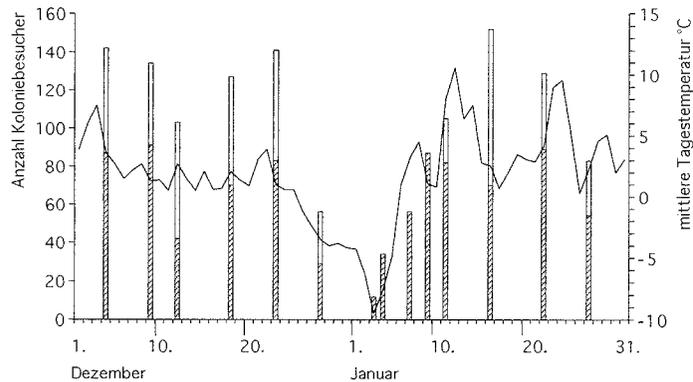


Abb. 9. Koloniebesuchsmuster der Kleinen Schanze morgens und abends an zwei repräsentativen Tagen (4. und 23. 12. 1992). * = Sonnenauf-/untergang. Das Wetter am Morgen: bedeckt, 0°C , einsetzender Schneefall ab 9.15 Uhr; abends: bewölkt $3/8$, 0°C , aufziehender Nebel. – Pattern of visits at the rookery. * = sunrise, sunset.

Abb. 10. Koloniebesucherzahl und Temperaturgang im Dezember und Januar. Schraffiert = Morgenbesucher, leer = Abendbesucher der Kleinen Schanze. In der Frostperiode um den Jahreswechsel besuchten nur noch wenige Individuen die Kolonie, beim Anstieg der Temperatur nahm die Besucherzahl rasch zu. – *Visiting numbers at main rookery from recorded days corresponding to temperature curve. Hatched = morning, open = evening visitors.*



suchsmaximum nach durchschnittlich 17min erreicht. Die mittlere Zahl von 56 Individuen unterscheidet sich nicht von jener am Morgen, der 41min dauernde Besuch ist aber kürzer (U-Test, $p < 0,01$, $n = 17;16$, zweiseitig; zur jahreszeitlich unterschiedlichen Besuchsdauer s. Tab.3). Ab der Wintersonnenwende flogen die Saatkrähentrupps die Kolonie im Verhältnis zum Sonnenuntergang früher an als zuvor ($U = 6$, $p < 0,02$, zweiseitig, $n = 8;7$); damit widmeten die Saatkrähen bei näher rückendem Nestbau dem abendlichen Kolonieaufenthalt relativ mehr Zeit. Es ist unwahrscheinlich, dass die Vögel ihren Nahrungsbedarf im Spätwinter in kürzerer Zeit deckten und deshalb früher an der Kolonie erschienen. Der Abflug zum Schlafplatz erfolgte gegenüber dem Morgen rascher; alle Krähen flogen gleichzeitig oder innerhalb weniger Minuten, im Mittel zur Zeit des Sonnenuntergangs (34 vor, bis 23min nach SU) bei etwa 85 lux weg. Damit hängt der Abflug, wenn auch weniger deutlich als morgens, vom Sonnenstand ab (Abb.8).

2.5.4. Kommunikation zwischen den Brutkolonien und Koloniepräferenzen

Von den sechs Brutkolonien 1992 wurde im Winter 1992/93 nur jene auf der Kleinen Schanze täglich morgens besucht. An den anderen fielen die Besuche sporadisch aus, beispielsweise an der Winkelriedstrasse nach Wetterumsturz und Schneefall

(12.12.1992, B.Herren briefl.). Auch abends wurden sie weniger häufig besucht als die Kleine Schanze (C. Vogel, F. Borleis briefl.). Die Vorjahreskolonien Muristal den, Innere Enge und Tellstrasse wurden von Einzeltieren noch bis Januar sporadisch angefliegen, danach blieben sie endgültig verlassen. 1993 fanden hier keine Bruten statt. Die neuen Kolonien der Brutzeit 1993 wurden erst ab Februar kurzfristig begutachtet und schliesslich besiedelt.

90–145 Saatkrähen hielten sich bei vier Winterkontrollen morgens an den Kolonien auf. Das entspricht durchschnittlich etwa einem Drittel der Winterpopulation. Infolge der zeitlichen Überlagerung von Zu- und Wegflügen dürfte die tatsächliche Besucherzahl etwas höher liegen. Die Besucherintensität der vier den ganzen Winter über besuchten Kolonien korreliert mit den Vorjahresbrutbeständen ($r_s = 0,75$, $n = 4$). Leider liessen sich wegen einer erheblichen Störung durch Holzfällerarbeiten keine Schlüsse von der Besucherintensität auf den Brutbestand im folgenden Frühjahr ziehen (Fankhauser 1994b).

Benachbarte Kolonien wurden gehäuft wechselweise besucht, so dass sich Kolonie-Schwerpunkte erkennen lassen. Während des Winterbesuchs 1992/93 bildeten sich zwei solche Cluster im Zentrum und im NE der Stadt, die schwächer auch untereinander und mit Satellitenkolonien kommunizierten (Abb.11).

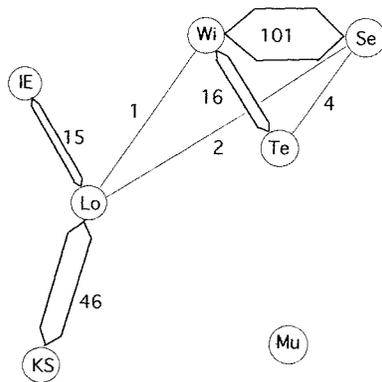


Abb. 11. Kumulative Anzahl festgestellter, wechselseitiger Brutkoloniebesuche während vier Vormittagen der Wintermonate, halbschematische Darstellung. Häufige, gegenseitige Besuche (Schwerpunkte) zwischen der Kleinen Schanze (KS) und Lorrainebrücke (Lo) einerseits sowie der Winkelried- und Sempachstrasse (Wi, Se). Am Abend wurden geleitete Überflüge entlang der Koloniestandorte, ohne (mehrmalige) Koloniekontakte festgestellt. – *Summarised reciprocal rookery visits on four mornings during the winter months.*

2.6. Tägliches Aktivitätsmuster im Aufenthaltsgebiet

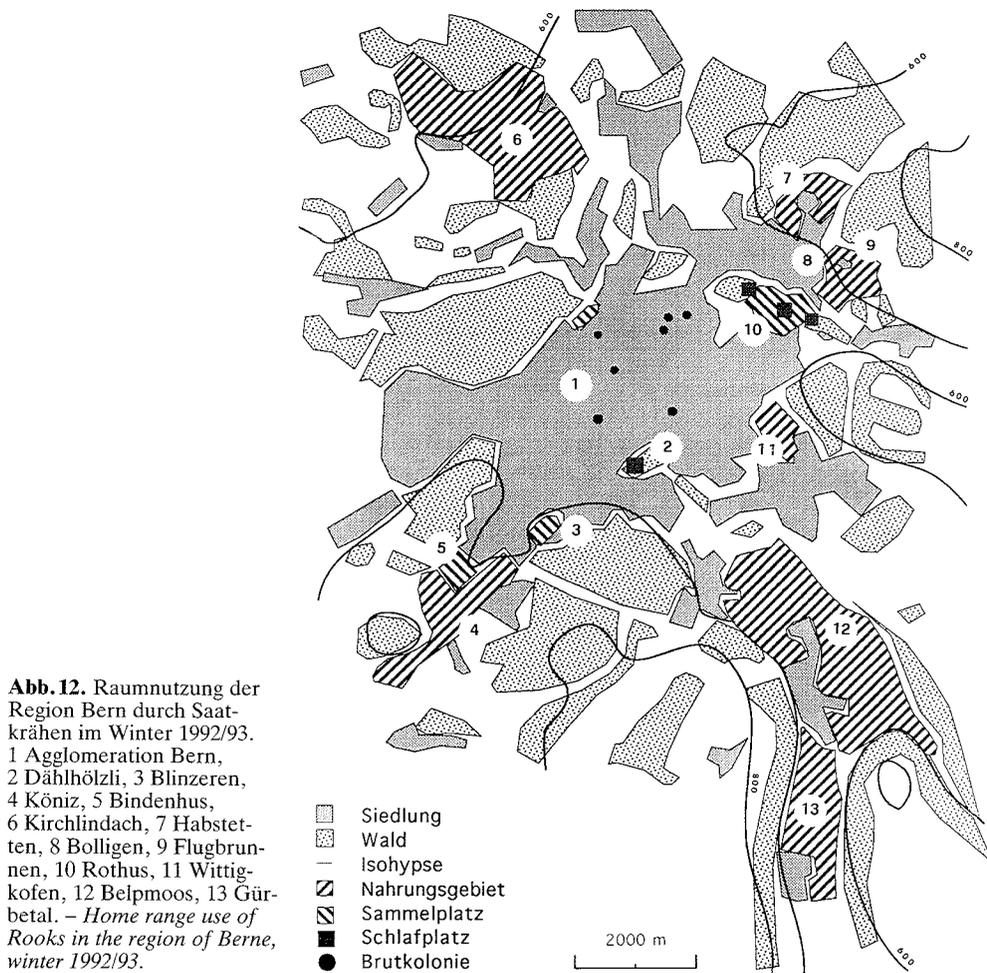
Der Aktionsraum der Saatkrähenpopulation (Abb. 12) schliesst insgesamt den zentralen Schlafplatz und die Brutkolonien im Siedlungsgebiet, Sammelpplätze mit temporären Schlafplätzen am Agglomerationsrand sowie Nahrungsgebiete in der Umgebung der Stadt ein. Die Saatkrähen

bestrichen damit 88 km², davon 26 km² Nahrungsgebietsfläche. Vom Zentrum des Aktionsraums (Hauptschlafplatz Dählhölzli) betragen die Flugdistanzen zu den Hauptnahrungsgebieten 4,1–8,4 km. Die Flugstrecke zum nächsten Nahrungsgebiet misst 1,7 km, zum weitesten 10,5 km.

Im Frühwinter verliess die Übernachtungsgesellschaft vor Anbruch der Dämmerung den Schlafplatz Dählhölzli. Nach Rundflügen (die allerdings wegen des schwachen Lichts nur teilweise beobachtbar waren) in der Umgebung der Schlafbäume teilte sich der Bestand auf: Ein Teil flog bereits die Nahrungsfelder an, ein zweiter steuerte erhöhte Warten oder direkt die Brutkolonien an, und wenige Individuen sammelten sich auf exponierten, hohen Bäumen beim Schlafplatz und flogen kontinuierlich Richtung Nahrungsgebiet ab oder schlossen sich ersten von den Brutkolonien zurückkehrenden Trupps an (5. 11. 1992). In den Landwirtschaftsgebieten suchten die Tiere vorerst intensiv Nahrung. Von 2–3 benachbarten Feldern wechselte der Hauptschwarm etwa alle 15 min auf andere Kulturen, grössere Dislokationen innerhalb des Nahrungsgebiets erfolgten etwa stündlich. Zwischen 10 und 15 Uhr sasssen Einzelne auf Feldobst- oder Nussbäumen, säuberten und pflegten ihr Gefieder oder ruhten (n = 28 Tage, verschiedene Nahrungsgebiete); zwischen 12 und 14 Uhr wurde jeweils die grösste Anzahl festgestellt (n = 18). Im Laufe des Nachmittags gegen den Abflug hin schlossen sich die

Tab. 3. Aktivitätsmuster von Saatkrähengruppen im saisonalen Verlauf, die verschiedene Räume nutzten. Angegeben sind Mittelwerte der festgestellten Anfangs- und Endzeiten, MEZ. – *Seasonal activity patterns of different groups using different areas. Means are given for the start and end of activity.*

	Koloniebesuch Kleine Schanze	Sammlung Rothus	Nahrungsgebietsab- flug Flugbrunnen	Sammlung Rothus	Koloniebesuch Kleine Schanze
November	07.32–08.37	07.15–08.30	15.20–16.00	16.00–16.50	16.35–16.58
Dezember	08.03–09.36	07.15–08.30	15.30–16.30	16.00–16.50	16.06–16.48
Januar	08.00–09.16		15.50–16.40		16.21–17.01
Februar	07.30–				
n je Monat	3–4	3	4	2	3–4



Corviden häufig näher zusammen, und die ganze Gemeinschaft felderte oft auf derselben Parzelle (Vorsammlung im Nahrungsgebiet, primary assembly, Swingland 1976). Ohne äusserlich sichtbare Einflüsse hob plötzlich der ganze Schwarm ab, stieg in weiten Spiralen in die Höhe und steuerte dann in etwa 500m breiter Flugformation den Sammelplatz an. Vornehmlich adulte, verpaarte Vögel flogen vorerst die Brutkolonien an, die anderen besammelten sich bevorzugt auf abgeräumten Maisäckern (secondary assembly).

Tab. 3 gibt eine Gesamtübersicht der täglichen Populations-Aktivitäten. Wegen der räumlich-zeitlichen Überlappungen nahm ich die Dauer zwischen dem mittleren Abflugzeitpunkt der Hälfte Koloniebesucher bis zur abendlichen Ankunft der Hälfte in den Kolonien als Mass für die potentielle Aufenthaltsdauer der Adulten in den Nahrungsgebieten. Im November betrug diese durchschnittlich 7h 40min, im ersten Dezemberbeispiel 6h 40min, mit einsetzendem Frost steigend auf 7h 30min. Im Januar nahm die Dauer weiter auf 7h 40min zu.

3. Diskussion

3.1. Wanderungen, Überwinterung und winterlicher Nahrungserwerb in Europa

Europäische Saatkrähenpopulationen sind je nach klimageographischer Lage des Brutortes Stand- oder Zugvögel. Der Anteil der Ziehenden nimmt gegen den kontinentalen Klimabereich im E stark zu (Glutz von Blotzheim & Bauer 1993). Nach Busse (1969) führen 100% der russischen, 63% der mitteleuropäischen und 12% der britischen Vögel Zugbewegungen über 100 km aus. Die grossen, vorwiegend aus Russland stammenden Wintergastschwärme ziehen in Mitteleuropa in der zweiten Oktoberhälfte ein (Schramm 1971, Hubalek 1980, Grüll 1981, Veh 1988, Wernicke 1990, Witt et al. 1990).

Im ozeanischen Klimabereich von Westeuropa richtet sich bei sehr kaltem Wetter das Interesse der Saatkrähen auf Körner, insbesondere Mais. Bei extrem harten Winterbedingungen besucht die Art Abfalldeponien. Bei den Jahresvögeln der Britischen Inseln stellen Feare et al. (1974) in Schottland bei geschlossener Schneedecke eine Verlagerung der Nahrungssuche in die Umgebung von Getreideschobern fest. Hinweise, dass Saatkrähen zur Nahrungssuche in den städtischen Raum eindringen, finde ich bei keinem französischen und englischen Autor.

Saatkrähen verstädtern einerseits beim Bezug von Brutbäumen in der Siedlung und andererseits bei der winterlichen Nahrungssuche in mitteleuropäischen Städten, ähnlich wie z.B. die Lachmöwe. Grüll (1981) zeigt, wie harte Winterbedingungen Saatkrähen ins Zentrum der Stadt Wien treiben und wie sie in der Innenstadt auch bei milderem Wetter weiterhin Nahrung suchen. Insbesondere ausgestreutes Futter, Siedlungsabfälle aller Art werden genutzt sowie Vogelfutterhäuschen, Parkrasen und Alleen aufgesucht. Beringte oder morphologisch gekennzeichnete Individuen lassen auf Konzentrationen innerhalb der Region Wien und nicht auf winterliche Zuwanderer

schliessen. Ähnlich verhalten sich Saatkrähen auch in Krakau, Brünn, Berlin und München (Hudec 1960, Stork et al. 1976, Grodzinski 1980, Wüst 1986).

3.2. Besonderheiten der Berner Saatkrähen

3.2.1. Nahrungsökologie

Habitatansprüche: Die offene Flussebene Belpmoos mit lockerem, sandigem Boden und hohem Grundwasserspiegel erfüllt die arttypischen Habitatansprüche. Halboffene Hügellandschaften weichen jedoch vom bevorzugten Lebensraum ab (Glutz von Blotzheim & Bauer 1993). Das Vordringen in höhere Lagen muss nicht bedeuten, dass die Population suboptimale Flächen nutzt. Wahrscheinlich beherbergen die Hanggebiete das grössere Nahrungsangebot als die intensiveren Talkulturen und weisen wegen ihrer schnellen Ausaperung die grössere Wirbellosenaktivität auf. *Corvus frugilegus* zeigt örtlich eine erstaunliche Plastizität in der Wahl von Nahrungsräumen. Die Nutzung von teilweise kleinräumig gekamerten Landschaften bis in die untere Montanstufe ist in W-Mitteleuropa einmalig. Nirgends finde ich in der Literatur Angaben über einen derart hochgelegenen regelmässigen Winteraufenthalt. Auch in diesen Gebieten suchen die Trupps oft kleinräumig vernässte Böden, bachnahe und ähnliche feuchte Stellen auf. Es ist auffällig, wie häufig die Flurbezeichnung «Moos» für bevorzugte Nahrungsgebiete auftaucht: Belpmoos, Ittigemösl, Moos bei Köniz und Mengestorf, Stierenmoos, Mooshus sowie Toffenmoos.

Hubalek (1980) gibt für den Winter 1972/73 in Mähren 43 Saatkrähen pro km² Nahrungsgebiet an. In Bern sind es zur Zeit 12 Individuen pro km². Beim Dichtevergleich darf nicht direkt auf die Habitatqualität geschlossen werden. Dazu sind die örtlichen Verhältnisse zu unterschiedlich. In Tschechien handelt es sich asserdem überwiegend um Wintergäste, die sich ausserdem in Städten ernähren. Zudem hat die Berner Population ihre endgültige Grösse noch gar

Tab. 4. Saatkrähen-Wintergemeinschaften in europäischen Stadtlebensräumen. – *Rook communities wintering in European towns.*

Ort	Wintergäste (Ex.)	Gebietsradius (km)	Höhe (m)	Brutbestand (BP)	Autor
Wien	80–100 000	28	170	0	Grüll 1981
Berlin	80 000	25	30	100	Stork et al. 1976
Hannover	45 000	25	50	?	Schramm 1971
Krakau	11 500	8–15	210	1150	Grodzinski 1980
Basel	10 000	12	260	80	Böhmer 1973
Bern	0	11	520–730	80	vorliegende Arbeit

nicht erreicht. Dieselben Vorbehalte gelten für Tab. 4.

Kulturpräferenzen: Die starke Bevorzugung von Grünland hängt damit zusammen, dass Körnermais von den Saatkrähen zwar bevorzugt, aber im Raum Bern nur spärlich angebaut wird. Zudem ist Wintergetreide im Herbst nach dem Ankeimen nicht mehr attraktiv, und Wirbellose sind dank des milden Winterwetters auf den Wiesen zugänglich. Für den ozeanischen Klimabereich ist dieser Befund weitgehend charakteristisch: Nach Feare et al. (1974) suchen schottische Saatkrähen im Winter während 36% der Nahrungszeit auf Grasland und zu 43% auf Stoppelfeldern. In England stellt Waite (1984) gar 80% der Saatkrähen auf Dauerweiden und 15% auf Körnerkulturen fest. Nach Feare (1978) hält sich die Art in Hampshire im Winter ständig zu mehr als 50% der Nahrungssuchezeit im niedrigen Gras auf.

Der winterliche Nahrungserwerb der Berner Saatkrähen kann folgendermassen zusammengefasst werden: (1) Falls frisch bearbeitete Kulturen vorhanden sind, Aufsammlern von Invertebraten; Zusatznahrung Walnüsse. (2) Bei milder Witterung und Ausbleiben von Störungen Jagd nach Arthropoden (und wohl auch Aufnahme von Sämereien) auf Viehweiden, sonst auf artenreichen Kunstwiesen. Bei Frost und Schnee vor allem morgens und abends Suche nach Ernteabfällen auf Körnermaiskulturen. (3) Wirbellosenjagd auf vegetationsarmen Kulturen.

Witterungseinflüsse: Die Witterung im Spätwinter 1993 schien die für Saatkrähen

zugängliche Nahrungsmenge nur geringfügig zu vermindern. Die Nahrung wirkte kaum als limitierender Faktor, obwohl die Frostperiode einen Raumnutzungswandel verursachte. Ähnliche Resultate der Gebietsnutzung in grösseren Gruppen finden auch Macdonald & Whelan (1985) in Irland. Eine andere Anpassung zeigen diejenigen mittel- und westeuropäischen Saatkrähen, die zur Nahrungssuche in Siedlungen eindringen, vermehrt Deponien aufsuchen oder bei Feldscheunen Nahrung suchen.

Die Konzentration am Hauptschlafplatz und die Nahrungssuche in grösseren Verbänden können als Anpassungen an die Nahrungsverknappung interpretiert werden. Gemeinsamer Nahrungserwerb (local enhancement) und ein Rekrutierungszentrum am Schlafplatz sind Möglichkeiten, um schwieriger auffindbare, geklumpte Nahrungsquellen effektiver auszunutzen (Waite 1981, Ganzhorn 1988). Der gemeinsame Übernachtungsplatz kann jedoch kaum als Informationszentrum betrachtet werden. Die information center-Hypothese von Ward & Zahavi (1973) ist insbesondere für Corviden sehr umstritten (Loman & Tamm 1980, Richner & Heeb in Vorb.). Andererseits könnte der Nachtaufenthalt im Siedlungsraum den Wärmeverlust vermindern (s. Swingland 1977).

Verstädterung: Saatkrähen drängen zur Nahrungssuche nicht in die Stadt ein, obwohl Futterquellen zur Verfügung standen und beispielsweise durch Lachmöwen *Larus ridibundus* genutzt wurden. Das unterscheidet die Berner Situation deutlich von derjenigen in Basel (Böhmer 1973). Aller-

dings überwintern dort etwa 10000 Krähen. Möglicherweise dringen in der RheinStadt nur Wintergäste in den Siedlungsraum ein, während die Jahresvögel draussen bleiben. Darauf deuten die von Böhmer festgestellten, unterschiedlichen Fluchtdistanzen von 3–100m in den verschiedenen Stadtteilen und ausserhalb des Siedlungsraums. Ähnliche Unterschiede der Aktivitäten von Stand- und Zugvögeln erwähnt Yeatman (1991) in Frankreich.

Der ozeanisch-kontinentale Klimaunterschied innerhalb von Mitteleuropa beeinflusst m.E. nicht nur das Wanderverhalten, sondern auch den Nahrungserwerb in Siedlungen. Die winterliche Verstädterungsgrenze dürfte etwa auf einer Linie Bern–Basel–entlang des Rheins (?) verlaufen. Westlich davon dringen Saatkrähen im Winter offenbar nicht in Städte ein.

Dass Berner Saatkrähen im Winter nicht auf Deponien ausweichen, hängt damit zusammen, dass innerhalb des Aktionsraums keine geeigneten offenen Müllablagerungen vorkommen.

3.2.2. Brutkoloniebesuche

Zum winterlichen Koloniebesuch mittel- und osteuropäischer Standvögel gibt es nur wenige und widersprüchliche Angaben. Grodzinski (1980) stellte fest, dass in Krakau wenige Vögel ihre Nester vom späten Herbst an und den Winter hindurch besuchen, während die Mehrheit erst im Frühjahr an den Brutplätzen erscheint. In Poznan lebt das Besuchen der Nester von Anfang November bis Dezember kurz auf und setzt im Januar richtig ein. Böhmer (1973) stellte in Basel regelmässig und bis zur nächsten Brutperiode andauernde Kolonieaufenthalte ab der 2. Septemberdekade fest. Yeatman (1991) bemerkte in Frankreich eine Trennung der Sesshaften, welche die Brutkolonien besuchten, von den Wintergästen. Auf den Britischen Inseln besuchen Saatkrähen die Kolonien gar während des Sommers (Ogilvie 1949, Patterson et al. 1971).

3.2.3. Synthese

Ändern Saatkrähen an der obersten Verbreitungsgrenze im Winter ihr Nahrungsverhalten, wandern sie ab oder dringen sie in die Stadt ein? Als Besonderheiten der Berner Saatkrähengruppe betrachte ich den Nahrungserwerb in konzentrierten Verbänden bei weiträumig periodischem Ausnutzen der Nahrungsgebiete, die Nahrungssuche in halboffenen Lebensräumen, den täglichen winterlichen Aufenthalt in der montanen Stufe und das Fernbleiben von Zivilisationsabfällen. Andererseits zeigen die Vögel bezüglich Raumnutzung, Brutkoloniebesuchen, täglichen Aktivitätsmustern, Wahl der Neststandorte und ihrer Verstädterung nur zur Brutzeit viele Ähnlichkeiten mit den im W-Areal verbreiteten Saatkrähen. Eingehende Saatkrähen-Untersuchungen aus Frankreich fehlen leider. Bereits bei der ersten Schweizer Brut (Orbe-Ebene) wurde die Besiedlung unseres Landes in Zusammenhang mit der Arealexansion in Frankreich diskutiert: Das Zurückbleiben von Wintergästen nordöstlicher Herkunft in günstigen Lebensräumen wurde von Glayre (1964) als wahrscheinlicher angenommen. Riggenschach & Sutter (1966) gingen hingegen davon aus, dass die Ansiedlung in Basel vom Elsass her erfolgte. Bei einem persönlichen Augenschein im Burgund stellte ich viele Ähnlichkeiten mit der Berner Situation fest. Es stellt sich jedoch zusätzlich die Frage, ob die Ausbreitung in Frankreich tatsächlich durch Populationsüberschuss französischer Saatkrähen zu Stande gekommen ist oder nicht doch eher durch sich nach einer Überwinterung ansiedelnde Tiere. Die Wahrscheinlichkeit ist meines Erachtens gross, dass das Berner Vorkommen mit der Expansion in SE-Frankreich zusammenhängt und die Berner Population als die rezente am weitesten südöstlich und montan zurückgebliebene Wintergruppe zu betrachten ist, die ähnliche Anpassungen wie die französischen Populationen zeigt.

Dank. Herzlichen Dank Herrn Prof. U. Glutz von Blotzheim, der die Arbeit mit vielen Ideen und motivierenden Anregungen mitentwickelte, mit seiner konstruktiven Kritik bereicherte, das Handbuch-Manuskript zur Verfügung stellte und die Rohfassungen kritisch las. Die Mitarbeit und Beobachtungen von Frank Borleis, Philippe Frei und Christoph Vogel trugen ganz wesentlich zum Gesamtbild der Berner Saatkrähen bei. Bei Feldaufnahmen unterstützten mich Monica Biondo, Regine Fankhauser, Lorenz Heer, Bernhard Herren, Rudolf Kropil, Mark Struch und Marco Winistörfer. Regine Fankhauser trug durch Diskussionen und kritische Manuskriptdurchsicht zur Verbesserung der Arbeit bei. Ingela Geith und Antoine Siero übersetzten das Résumé. Dank der Erlaubnis vieler Hausbesitzer und -warte, die mir Zugang zu Dächern und Terrassen gewährten, kam ich an wichtige Beobachtungsposten. Speziell danke ich Herrn Tanner für die Benützung des Turms der Sportbetriebe KWD und Herrn Jullier vom SRK für die Möglichkeit zur Installation der Videoeinrichtung. Herr Roth vom Technischen Dienst der Uni lieh mir eine Videokamera und Herr Prof. O. Hegg ein Luxmeter. Auskünfte gaben zudem H. Aeschbacher, H. Althaus, D. Friedli, H. Herren, J. Hostettler, Prof. P. Ingold, P. Petitmermet und H. Schenk. Und schliesslich danke ich Ruth Bigler für die moralische Unterstützung während der Diplomarbeit.

Zusammenfassung, Résumé, Summary

Die Untersuchung zeigt winterökologische Besonderheiten von sesshaften Saatkrähen in der Region Bern während des milden Winters 1992/93. Auf dem umliegenden Kulturland ausserhalb der Stadt suchten die Schwärme in fünf räumlich getrennten Gebieten Nahrung. Die Nahrungsflächen lagen zu 65% unterhalb 600m. 6 2/3–7 2/3 h verbrachten die Ad. täglich in den Nahrungsgebieten. Das hauptsächlichste Nahrungsgebiet entspricht dem arttypischen Habitat; daneben drangen Saatkrähen ebenso regelmässig und in gleicher Dichte in gekammerte Hanglandschaften ein, hielten aber grosse Distanz zu Menschen und Siedlungen. In einem den ganzen Winter über täglich aufgesuchten Gebiet beschafften sich die Vögel Nahrung bis zu 730m ü.M. Dieser Aufenthalt liegt im obersten Bereich der mitteleuropäischen Saatkrähen-Winterhabitate.

Neben frisch bearbeiteten Kulturen und Walnüssen als Zusatznahrung wählten die Schwärme insbesondere Viehweiden, Obstwiesen, Kunstwiesen (bis zu 90% Aufenthaltsdauer auf Grünland) und Körnermaisfelder. Auf Wiesen wurde ein reicheres Wirbellosenangebot als auf Ackerkulturen gefunden.

Auch bei Nahrungsverknappung durch Frost drangen die Schwärme nicht in die Stadt ein. Siedlungsabfälle oder Deponien nutzten sie nicht. Hin-

gegen wurden bei Frost zwischen Früh- und Spätwinter die Nebenschlafplätze aufgegeben und eine Konzentration am Hauptschlafplatz festgestellt. Gleichzeitig änderte sich die Raumnutzung: Grössere Verbände suchten ein etwa alle 10 Tage wechselndes Hauptnahrungsgebiet auf und flogen dazu in die entferntesten Teile des home range.

Jeweils 1/3 bis 1/2 der Population hielt sich im Winterhalbjahr morgens in den Kolonien auf; ein Teil davon wechselte zwischen verschiedenen Nachbarkolonien hin und her. Bei Tagesmitteltemperaturen zwischen 0 und -10°C besuchten weniger Vögel kürzere Zeit die Kolonie; abends unterliessen sie den Besuch. Je mehr Besucher sich einfanden, desto länger dauerte der Aufenthalt.

Insgesamt ergeben sich wenig Übereinstimmungen mit der Überwinterung der Art in Mitteleuropa. Als Besonderheiten werden die Wahl der Nahrungsgebiete, die Nahrungssuche und die Reaktionen auf die Winterwitterung diskutiert, und es wird auf Ähnlichkeiten mit den Standpopulationen im W-Areal hingewiesen.

Utilisation de l'habitat et recherche de nourriture par une population sédentaire de Corbeaux freux *Corvus frugilegus* à Berne en hiver

L'étude traite des particularités de l'écologie hivernale d'une population de Corbeaux freux, nicheuse et sédentaire, dans la région de Berne durant l'hiver doux de 1992/93. Les oiseaux cherchaient leur nourriture dans cinq zones de cultures différentes en dehors de la ville. 65% des aires de nutrition étaient situées en-dessous de 600m. Les adultes y séjournaient quotidiennement pendant 6 2/3 à 7 2/3 h. L'habitat principalement fréquenté correspond aux données de la littérature, mais les Freux fréquentaient aussi régulièrement et en même densité les pentes au paysage structuré. Ils restaient alors à bonne distance des habitations humaines. Un de ces milieux de nutrition, visités quotidiennement durant tout l'hiver, s'élève jusqu'à une altitude de 730m. C'est la limite supérieure des habitats hivernaux de l'espèce en Europe centrale.

Les oiseaux fréquentaient surtout les pâturages, les vergers et les prairies artificielles riche en espèces (jusqu'à 90% de durée de présence sur des surfaces herbeuses), ainsi que des champs de maïs. Ils complétaient leur régime alimentaire dans des cultures fraîchement retournées et avec des noix. Même lors de conditions hivernales difficiles, lorsque la nourriture venait à manquer, les oiseaux ne pénétraient pas en zone urbaine et ne se nourrissaient jamais dans les déchetteries. Néanmoins, au coeur de l'hiver, en période de gel, les Freux quittaient les dortoirs secondaires pour se concentrer dans un dortoir principal. On assistait alors également à un changement dans l'utilisation de l'espace: les oiseaux se rassemblaient en groupes plus importants pour se nourrir sur une zone principale qui changeait tous les 10 jours environ.

Durant tout le semestre hivernal, le tiers, voire jusqu'à la moitié de la population visitait les colonies le matin. Une partie de ces oiseaux se déplaçait alors d'une colonie à l'autre. Ces visites devenaient plus courtes lorsque les températures journalières atteignaient 0° à -10°C; les oiseaux étaient alors moins nombreux et le soir les visites cessaient totalement. La durée d'une visite était proportionnelle au nombre de visiteurs.

Dans l'ensemble, les résultats divergent de l'écologie hivernale de l'espèce en Europe centrale. Les particularités sont discutées sous trois aspects: choix des habitats de nutrition, recherche de nourriture et réactions aux conditions météorologiques hivernales. On mentionne les ressemblances avec les populations sédentaires occidentales de l'aire de répartition.

Habitat use and foraging of resident Rooks *Corvus frugilegus* at Berne/Switzerland in winter

The study shows specialities of winter ecology in a resident Rook population at Berne during the mild winter of 1992/93. Rooks were foraging in five separated areas outside of town. 65% of the foraging grounds were below 600m. Birds spent 6.7 to 7.7h per day in their foraging areas. The main foraging grounds correspond to the characteristic habitat of Rooks, but the birds just as often and in the same density frequented semi-open hilly areas at a distance from human activity and settlements. An area visited daily was up to 730m a.s.l., one of the highest winter habitats in Middle-Europe.

Flocks selected in particular pastures, orchards, meadows (up to 90% on grassland) and grain fields as well as fresh cultivated fields and walnuts for additional food.

When food became scarcer due to winter weather, flocks did not enter into the town. Neither waste in the settlements nor refuse dumps were used. However, during frost period the accessory roost was abandoned, the number of Rooks increased at the main site, and they changed to other habitats within their home range: Larger flocks changed about every 10 days their main foraging area.

In the morning, a third to half the population visited the rookeries. Some birds switched between neighbouring sites. A decreasing number of birds spent shorter periods at the rookeries when the daily mean temperature was below 0°C. Under these conditions, no visits occurred in the evening. The number of visitors was positively correlated with the length of the visit.

Rooks at Berne show little agreement with the species' adaptations in Middle-Europe. Foraging ecology and reactions to winter weather are discussed as local specialities which are similar to resident populations in Western Europe.

Literatur

- BÖHMER, A. (1973): Zur Überwinterung der Saatkrähe *Corvus frugilegus* bei Basel. Orn. Beob. 70: 103-112.
- BORLEIS-DREIER, F. (1992): Die Entwicklung der Saatkrähenkolonien in Bern. Orn. Beob. 89: 277-280.
- Bundesamt für Statistik (1992): Arealstatistik. Bern.
- BUSSE, P. (1969): Results of ringing European Corvidae. Acta orn. 11: 263-328.
- CHINERY, M. (1987): Pareys Buch der Insekten. Ein Feldführer der europäischen Insekten. Berlin.
- COOMBS, C. J. F. (1960): Observations on the Rook *Corvus frugilegus* in southwest Cornwall. Ibis 102: 394-419.
- DUNNET, G. M., R. A. FORDHAM & I. J. PATTERSON (1969): Ecological studies of the rook (*Corvus frugilegus* L.) in Northeast Scotland. Proportion and distribution of young in the population. J. appl. Ecol. 6: 459-473.
- FANKHAUSER T. (1994b): Saatkrähen *Corvus frugilegus* als Brutvögel in der Stadt Bern und dadurch auftretende Probleme. Orn. Beob. (in Vorb.)
- FEARE, C. J. (1978): The ecology of damage by rooks (*Corvus frugilegus*). Ann. appl. Biol. 88: 329-350.
- FEARE, C. J., G. M. DUNNET & I. J. PATTERSON (1974): Ecological studies of the Rook (*Corvus frugilegus* L.) in North-east Scotland: Food intake and feeding behaviour. J. appl. Ecol. 11: 867-896.
- GANZHORN, J. U. (1988): Ökologische Grundlagen der sozialen Organisation von Saatkrähen. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ. 53: 119-124.
- GLAYRE, D. (1964): Un couple de Freux (*Corvus frugilegus*) a niché dans la plaine de l'Orbe. Nos Oiseaux 27: 229-238.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1993): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 13: 1731-1857. Wiesbaden.
- GRODZINSKI, Z. (1980): The annual life cycle of Rooks *Corvus frugilegus* Linnaeus, 1758 and Jackdaws *Corvus monedula* Linnaeus, 1758 in the town of Cracow. Acta zool. cracov. 24: 375-410.
- GRÜLL, A. (1981): Das räumliche Aktivitätsmuster der Saatkrähe (*Corvus frugilegus* L.) im Laufe des Winters in Wien und Umgebung. Egretta 24 (Sonderh.): 39-63.
- HAURI, R. (1967): Die Saatkrähe *Corvus frugilegus* als Brutvogel bei Ins. Orn. Beob. 64: 101-104. - (1975): Die Saatkrähe als Brutvogel bei Ins 1967 bis 1975. Orn. Beob. 72: 117-118. - (1986): Die Saatkrähe als Brutvogel im Seeland, 1976 bis 1985. Orn. Beob. 83: 235-236. - (1988): Bemerkenswerte Brutvorkommen von Saatkrähe und Kolkrabe in der Stadt Bern. Orn. Beob. 85: 305-307. - (1993): Der Kolkrabe als Brutvogel

- am Berner Bundeshaus. Orn. Beob. 90: 299–301.
- HEGG, O. (1973): Die Pflanzenwelt der Region Bern. In: Geographische Gesellschaft Bern (Hrsg.): Bern – von der Naturlandschaft zur Stadtregion. Liebefeld/Bern. S. 21–44.
- HÖLZINGER, J. (1987): Die Vögel Baden-Württembergs. Bd. 1.1: 1404–1414. Stuttgart.
- HUBALEK, Z. (1980): Winter roosts and populations of the Rook, *Corvus frugilegus* L., in Moravia (Czechoslovakia), 1972/73. Acta orn. 16: 531–553.
- HUDEC, K. (1960): Einige Gesichtspunkte zur neuzeitlichen Ausbreitung und Verstärkung der Saatkrähe in der CSSR. Proc. XII. internat. Orn. Congr. Helsinki 1958: 327–331.
- IVLEV, V.S. (1961): Experimental ecology of the feeding of fishes. New Haven.
- JACOBS, J. (1974): Quantitative Measurement of Food Selection. A Modification of the Forage Ratio and Ivlev's Electivity Index. Oecologia 14: 413–417.
- JACOBY, H., G. KNÖTSCH & S. SCHUSTER (1970): Die Vögel des Bodenseegebiets. Orn. Beob. Beih. zu Bd. 67: 236.
- JUILLARD, M. (1990): Evolution des colonies de Corbeaux freux, *Corvus frugilegus*, en Suisse. Nos Oiseaux 40: 407–422.
- LOMAN, J. & S. TAMM (1980): Do roosts serve as «information centers» for crows and ravens? Am. Nat. 115: 285–289.
- MACDONALD, R. A. & J. WHELAN (1985): Seasonal variations in feeding range and flock structure of the Rook *Corvus frugilegus* in Eastern Ireland. Ibis 128: 540–557.
- MESSERLI, P. & R. MAURER (1973): Beiträge zum Klima des Raumes Bern. In: Geographische Gesellschaft Bern (Hrsg.): Bern – von der Naturlandschaft zur Stadtregion. Liebefeld/Bern. S. 45–77.
- OGLIVIE, C. M. (1949): Observations in a rookery in winter. Brit. Birds 42: 65–68.
- PATTERSON, I. J., G. M. DUNNET & R. A. FORDHAM (1971): Ecological studies of the rook, *Corvus frugilegus* L., in north-east Scotland. Dispersion. J. appl. Ecol. 8: 815–833.
- RICHNER, H. & PH. HEEB (1995): Is the Information center hypothesis a flop? Adv. Study Behav. 24. In Vorb.
- RIGGENBACH, H. E. & E. SUTTER (1966): Brutkolonien der Saatkrähe *Corvus frugilegus* im Stadtgebiet von Basel und in der benachbarten Rhein ebene. Orn. Beob. 63: 61–73.
- SACHS, L. (1992): Angewandte Statistik. Berlin.
- SCHIFFERLI, A., P. GÉROUDET, R. WINKLER et al. (1980): Verbreitungsatlas der Brutvögel der Schweiz. Sempach.
- SCHRAMM, A. (1971): Krähen und Dohlen als Wintergäste im Raum Hannover und ihr Schlafplatz in der Eilenriede. Beih. Ber. Naturh. Ges. 7: 213–229.
- STORK, H.-J., B. JÄNICKE & U. WENDENBURG (1976): Schlafplatzflüge überwinternder Krähen und Kollisionsgefahren mit Flugzeugen im Bereich des Flughafens Berlin-Tegel. Orn. Ber. Berlin (West) 1: 295–316.
- STRESEMANN, E. (1988): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD. Bde. 2/1, 2/2 Wirbellose. Berlin.
- SPEYER, W. & H. BOCKMANN (1953): Kleiner Beitrag zur Nahrungswahl der Saatkrähen. Orn. Mitt. 5: 1–2.
- SWINGLAND, I. R. (1976): The influence of light intensity on the roosting times of the Rook (*Corvus frugilegus*). Anim. Behav. 24: 154–158. – (1977): The social and spatial organization of winter communal roosting in Rooks (*Corvus frugilegus*). J. Zool. 182: 509–528.
- TISCHLER, W. (1980): Biologie der Kulturlandschaft. Stuttgart.
- VEH, M. (1988): Überwinternde Saatkrähen in Nordbaden. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ. 53: 75–82.
- WAITE, R. K. (1981): Local Enhancement for Food Finding by Rooks (*Corvus frugilegus*) Foraging on Grassland. Z. Tierpsychol. 57: 15–36. – (1984): Winter habitat selection and foraging behaviour in sympatric corvids. Ornis scand. 15: 55–62.
- WARD, P. & A. ZAHAVI (1973): The importance of certain assemblages of birds as «information-centres» for food-finding. Ibis 115: 517–534.
- WERNICKE, P. (1990): Zug und Überwinterung von Saatkrähen (*Corvus frugilegus*) und Dohlen (*Corvus monedula*) in der DDR. Beitr. Vogelkde 36: 1–9.
- WIESLI, U. (1986): Die Schweiz. Wissenschaftliche Länderkunden Band 26. Darmstadt.
- WITT, K. u. a. (Ornithologische Arbeitsgruppe Berlin (West)) (1990): Die Vögel in Berlin. Ergänzungsband. 1976–1989. Orn. Ber. Berlin-W.: 15.
- WÜST, W. (1986): Avifauna Bavariae. Bd. 2: 1409–1417. München.
- YEATMAN-BERTHELOT, D. (1991): Atlas des oiseaux de France en hiver. Paris. S. 522–523.
- ZETTEL, J. (1989): Bestimmungstabellen für einheimische Bodentiere. Zoologisches Institut der Universität Bern. Typoskript.

Manuskript eingegangen 5. Juli 1994

Bereinigte Fassung angenommen 10. August 1994