

## Verhaltensökologische Studie zur Gesangsaktivität von Blaumeise (*Parus caeruleus*), Kohlmeise (*Parus major*) und Buchfink (*Fringilla coelebs*) in einer Großstadt

Frank Bergen und Michael Abs

BERGEN, F. & M. ABS (1997): Etho-ecological study of the singing activity of the Blue Tit (*Parus caeruleus*), Great Tit (*Parus major*) and Chaffinch (*Fringilla coelebs*). J. Orn. 138: 451–467. — The main objective of this study was to determine the extent of influence that a large city's ecological conditions have on the singing behaviour of urbanised birds. The singing activity of selected bird species was examined using the "animal focus sampling" method. The observations were carried out from the beginning of March to the beginning of June 1995 in a 10 ha inner city park, the Westpark (WP) in Dortmund (NRW, Germany). An area of equal size in a forest south of Dortmund, the Niederhofer Wald (NW) was chosen as a control area. In the Westpark the Blue Tit, Great Tit and Chaffinch started to sing significantly earlier in the morning than in the control area. This difference could be due to the artificial lighting of the park at night as well as the noise of traffic.

There was no difference in the three species' singing activities between the two areas, but there were differences in the temporal pattern of the Chaffinch's morning singing activity in comparison of the two areas. In the Niederhofer Wald the Chaffinch was almost equally active at all times whereas it showed a pattern similar to the Tit's "dawn chorus" in the Westpark. Food supply, distribution and predictability within the two areas are discussed as causes for this difference. However, the negative correlation between singing activity and the frequency of pedestrians crossing the birds' territories may also play a role.

In the Westpark, a correlation between the Chaffinch's singing activity and the frequency of passing pedestrians was noted. The more people crossed the focus animal's territory, the less its singing activity and the more frequently "pinks" occurred. Thus, pedestrians do indeed disturb the Chaffinch which reacts with a change of singing behaviour.

Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Allgemeine Zoologie und Neurobiologie, D-44780 Bochum.

### Einleitung

Während sich die ornithologische Forschung in der Vergangenheit vor allem auf die Erfassung von Vogelbeständen und ihrer Populationsdynamik in urbanen Habitaten konzentrierte (u. a. ERZ 1956, 1959, MULSOW 1976, ELVERS 1977, WITT 1978, LUNIAK 1981), wurde dem unmittelbaren oder mittelbaren Einfluß der menschlichen Aktivität auf das Verhalten der Tiere nur wenig Beachtung geschenkt (vgl. BEZZEL 1982). Lediglich für die Amsel (*Turdus merula*) liegen detaillierte Untersuchungen über Verhaltensunterschiede von „Waldamseln“ und „Stadtamseln“ vor, die im Zusammenhang mit

den besonderen ökologischen Bedingungen des städtischen Lebensraums stehen (LUNIAK & MULSOW 1988).

In dieser Arbeit steht die Frage im Vordergrund, ob auch andere Arten in urbanen Lebensräumen ein unterschiedliches Verhalten zeigen und inwieweit diesem anthropogene Einflüsse zugrunde liegen. Die Untersuchung befaßte sich mit der Gesangsaktivität von Blaumeise (*Parus caeruleus*), Kohlmeise (*Parus major*) und Buchfink (*Fringilla coelebs*), wobei der Schwerpunkt der Studie auf folgenden Fragestellungen lag:

Bestehen Unterschiede im morgendlichen Gesangsbeginn und der Gesangsaktivität der Vögel eines innerstädtischen Parks und eines Waldgebietes?

Wie wirkt sich die menschliche Aktivität in der Stadt auf die Gesangsaktivität der Vögel aus?

## Material und Methodik

### 2.1. Untersuchungszeitraum und Untersuchungsflächen

Die Gesangsaktivität der drei Arten wurde von Anfang März bis Anfang Juni 1995 auf zwei unterschiedlich stark anthropogen beeinträchtigten Flächen erfaßt.

Der Westpark (WP), der eine Fläche von 10 ha umfaßt, ist ca. 1,4 km vom Zentrum der Stadt Dortmund (51° 30' N, 7° 28' E, Nordrhein-Westfalen) entfernt. Er wird durch Wohnblöcke, Hauptverkehrsstraßen und Bahngleise begrenzt, seine Umgebung ist weitgehend städtisch überformt. Althölzer und jüngere Gehölze bilden einen lichten Baumbestand, der sich an mehreren Stellen verdichtet und auch einige Arten nichteinheimischer Gehölze enthält. Die Strauchschicht ist nur spärlich ausgebildet. Der Park ist durch ein gut ausgebautes Netz von breiten asphaltierten Wegen erschlossen, die z. T. die ganze Nacht beleuchtet werden. Der Publikumsverkehr ist — auch schon am frühen Morgen — bemerkenswert hoch.

Als Referenzfläche wurde ein 10 ha großer Ausschnitt aus dem Niederhofer Wald (NW) gewählt, der an der südlichen Stadtgrenze Dortmunds, ca. 7,0 km vom Westpark entfernt liegt. Dieses Waldgebiet, dessen Flächengröße über 100 ha umfaßt, wird von BLANA (1990) als Hainsimsen-Buchenwald mit einzelnen Nadelholzinseln (Kiefern- und Lärchenforst) beschrieben. Neben der forstwirtschaftlichen Nutzung kommt dem Waldgebiet auch eine Erholungsfunktion zu. Der Publikumsverkehr ist dort vergleichsweise niedrig (s. 3.2.3.).

### 2.2. Erhebung und Auswertung der Daten

Während einer im Februar 1995 durchgeführten Vorstudie wurden die bereits erfolgten Reviergründungen und Paarbildungen erfaßt. Zur Untersuchung der Gesangsaktivität wurden für jedes Untersuchungsgebiet und jede Art acht männliche Individuen ausgewählt, die während der Vorstudie an einem bestimmten Ort mehrmals Revierverhalten gezeigt hatten (OELKE 1974). Ab März 1995 wurden diese Revierinhaber, die sich in der Lage ihres Revieres, ihren charakteristischen Gesangseigentümlichkeiten und ihren bevorzugten Gesangswarten gut voneinander unterscheiden ließen, während Standardbegehungen mittels der „animal focus sampling“ — Technik (ALTMANN 1974) beobachtet. Eine einzelne Standardbegehung nahm 3—4 Stunden in Anspruch und behandelte nur eine der drei Arten in einem der beiden Untersuchungsgebiete. Pro Begehung fanden 24 fünf Minuten-Beobachtungsintervalle statt, wobei jedes der acht Männchen an einem Morgen drei mal je 5 min untersucht wurde (vgl. GREIG-

SMITH 1982, GOTTLANDER 1987). Eine Begehung kann also in drei aufeinander folgende „Beobachtungsrunden“ aufgeteilt werden. Die Beobachtungs-Reihenfolge der acht Männchen wurde für jede Standardbegehung nach einem Rotationsprinzip verändert. Um die Vergleichbarkeit der während der Standardbegehungen erhobenen Daten zu gewährleisten, wurden folgende Richtlinien für den Beginn einer Begehung definiert:

Eine Standardbegehung begann prinzipiell zu dem Zeitpunkt, an dem ein beliebiges Individuum der Art innerhalb des Untersuchungsgebietes kontinuierlich zu singen begann, unabhängig vom Verhalten des zu untersuchenden Individuums (= Focus-Tier).

Eine Standardbegehung begann frühestens 30 min vor, spätestens mit Sonnenaufgang (SA). Für jede Art fand nach Möglichkeit an zwei aufeinanderfolgenden Tagen je eine Standardbegehung im Park und im Waldgebiet statt.

Alle während einer Standardbegehung gemachten Beobachtungen wurden mit Hilfe des Computerprogramms „The Observer, Version 2.0“ — Software von Noldus Information Technology b. v. 1990 (Wageningen, Niederlande) erfasst und direkt im Freiland in einen Handcomputer (Psion Organiser II, Model LZ 64, 1989) eingegeben.

### 2.2.1. Gesangsbeginn

Als morgendlicher Gesangsbeginn wurde für jede Art der Zeitpunkt notiert, an dem mindestens ein Individuum der Art mit kontinuierlichem Gesang innerhalb des Untersuchungsgebietes begann. In einigen Fällen, vor allem im Mai und Juni, machte die Bestimmung des Gesangsbeginns bei Blaumeise und Kohlmeise Schwierigkeiten, da einige Individuen schon bei Betreten des Untersuchungsgebietes sangen. In diesem Fall wurde der Zeitpunkt des Betretens als „Gesangsbeginn“ notiert. Dieser Sachverhalt wurde bei der Analyse der Ergebnisse und der Diskussion berücksichtigt (s. 4.1.).

### 2.2.2. Gesangsaktivität

Zur Analyse der Gesangsaktivität wurde bei allen drei Arten die Anzahl der im 5 min-Beobachtungsintervall gesungenen Strophen (= Gesangsrate) registriert. Beim Buchfink wurde dabei zusätzlich zwischen vollständigen und abgebrochenen Strophen unterschieden und die Alarm-Rufaktivität, d. h. die Anzahl der „pink“-Rufe pro 5 min, festgehalten. Da die Dauer einer Strophe bei der Kohlmeise je nach Anzahl der Phrasenwiederholungen stark variieren kann, wurde für diese Art auch die Gesangsdauer pro 5 min erfasst.

Als Maß für die Gesangsaktivität wurden definiert:

**Brutto-Gesangsrate:** durchschnittliche Anzahl der Strophen pro 5 min.

**Gesangsstetigkeit:** Durchschnittlicher Anteil (in %) der 5 min-Beobachtungsintervalle eines Morgens, in denen mindestens eine Strophe erfasst wurde, an allen Beobachtungsintervallen des Morgens.

**Netto-Gesangsrate:** Die durchschnittliche Anzahl der Strophen pro 5 min für die 5 min-Beobachtungsintervalle, in denen mindestens eine Strophe erfasst wurde.

**Netto-Gesangsdauer:** Die durchschnittliche Gesangsdauer (in s) pro 5 min für die 5 min-Beobachtungsintervalle, in denen mindestens eine Strophe erfasst wurde (nur für Kohlmeise).

In die Berechnung der Netto-Gesangsrate/-dauer flossen die 5 min-Intervalle nicht ein, in denen das Focus-Tier keinen Gesang äußerte.

Um beurteilen zu können,

- inwieweit Unterschiede in der Gesangsaktivität zwischen beiden Untersuchungsgebieten auf unterschiedliche Witterungsverhältnisse zurückzuführen sind und
- ob die Witterung generell einen unterschiedlichen Einfluß auf die Gesangsaktivität der drei Arten in den beiden Untersuchungsgebieten hat,

wurden für jedes 5 min-Beobachtungsintervall die Witterungsparameter Helligkeit, Windstärke und Bewölkung jeweils auf einer vierstufigen Skala geschätzt. Weiterhin wurde in jedem Untersuchungsgebiet die minimale Temperatur der der Standardbegehung vorausgegangenen Nacht gemessen.

### 2.2.3. Potentielle anthropogene Störquellen

Um den unterschiedlichen Freizeitdruck in den Untersuchungsgebieten zu messen, wurden alle Personen und Hunde erfaßt, die das Revier des Focus-Tieres — unabhängig von dessen Aufenthaltsort — während eines 5 min-Beobachtungsintervalls betreten. Diese Daten wurden mittels einer Korrelationsanalyse auf einen möglichen Zusammenhang zwischen der menschlichen Aktivität und der Gesangsaktivität der Vögel untersucht.

Ferner wurde der Schallpegel zur Hauptverkehrszeit zweimal mit einem Schallpegelmeßgerät (LT Lutron SL 4001, Conrad Electronic) im Zentrum des jeweiligen Untersuchungsgebietes gemessen. Dabei wurden jeweils zehn Messungen im Abstand von dreißig Sekunden mit dem Bewertungsfiler A (IEC-Standard), durch den der Frequenzverlauf des Gerätes der Charakteristik des menschlichen Ohres angepaßt ist, durchgeführt. Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß zwischen Schallpegel und Schallstärke ein logarithmisches Verhältnis besteht, d. h. eine Erhöhung des Schallpegels um 1 db (A) bedeutet eine Verzehnfachung der Schallstärke.

### 2.3. Statistische Auswertung

Da der Stichprobenumfang verhältnismäßig groß war und der KOLMOGOROV-SMIRNOV-Anpassungstest die Normalverteilung nicht verwarf, wurde zur Analyse des Gesangsbeginns das arithmetische Mittel als zentrales Maß für die weitere statistische Analyse benutzt. Zum Vergleich des Gesangsbeginns in den beiden Untersuchungsgebieten wurde der T-Test verwendet.

Da die Daten zur Gesangsaktivität der einzelnen 5 min-Beobachtungsintervalle einer Standardbegehung nicht als unabhängig voneinander angesehen werden können, mußten die Daten aller 5 min-Beobachtungsintervalle einer Standardbegehung zusammengefaßt werden. Als zentrale Tendenz der ermittelten Stichproben ging mit wenigen begründeten Ausnahmen der Median in die weitere statistische Auswertung ein. Der Vergleich zwischen der Gesangsaktivität der Vögel im Park und im Waldgebiet wurde mit Hilfe des U-Tests durchgeführt. Zur Analyse der Gesangsaktivität in den vier Klassen der einzelnen Witterungsparameter wurde der H-Test herangezogen. Der Test auf Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Witterungsparameter zwischen den beiden Untersuchungsgebieten erfolgte mit dem  $\chi^2$ -Test. Als Korrelationsmaß wurde der Rangkorrelationskoeffizient  $\tau_b$  nach KENDALL verwendet (vgl. BORTZ et al. 1990).

Alle statistischen Prüfverfahren wurden mit Hilfe des Software-Programms „SPSS for Windows (Release 5.0.2)“ durchgeführt (vgl. BÜHL & ZÖFEL 1994). Als Signifikanzgrenze wurde — unter zweiseitiger Fragestellung — eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % ( $p \leq 0,05$ ) gewählt.

Unser Dank gilt J. BALS, J. DELIUS, I. GRZESZKOWIAK, B. KUNZ und A. SCHWERK für die kritische Durchsicht des Manuskripts und die konstruktiven Diskussionen.

## Ergebnisse

### 3.1. Gesangsbeginn in den Untersuchungsgebieten

Bei den drei untersuchten Vogelarten fand der morgendliche Gesangsbeginn im Westpark statistisch signifikant früher statt als im Waldgebiet (Abb. 1). Der Unterschied lag im Durchschnitt bei 6 min für Buchfink und 7 min für Blau- und Kohlmeise. Im Westpark wurde in 21 (Blaumeise) bzw. 20 (Kohlmeise) Fällen und im Niederhofer Wald jeweils in 5 Fällen der Zeitpunkt des Betretens als „Gesangsbeginn“ gewertet (s. 2.2.1).

#### 3.1.1. Gesangsbeginn und Witterungsparameter

Für die Fälle, in denen sich ein signifikanter Zusammenhang ergab, lag der Gesangsbeginn mit ansteigender minimaler Temperatur früher; mit zunehmender Bewölkung oder zunehmender Windstärke fiel er hingegen auf einen späteren Zeitpunkt (Tab. 1). Für alle drei Arten stellte sich im Westpark dreimal, im Niederhofer Wald hingegen achtmal eine signifikante Korrelation zwischen einem der Witterungsparameter und dem Gesangsbeginn einer Art heraus.

Ein signifikanter Unterschied in der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Witterungsparameter, die für den Gesangsbeginn relevant waren, existierte zwischen den beiden Untersuchungsgebieten nicht ( $\chi^2$ -Test). Das Ergebnis war dabei unabhängig davon, ob sämtliche erhobenen Witterungs-Daten aller Standardbegehungen in die Berechnung einfließen oder ob nur diejenigen Daten eingingen, für die Ergebnisse zum Gesangsbeginn der einzelnen Arten existieren. Die durchschnittliche minimale Temperatur der den Standardbegehungen vorausgegangenen Nächte war im Westpark mit  $6,0 \pm 5,4^\circ\text{C}$  höher als im Niederhofer Wald mit  $4,7 \pm 4,4^\circ\text{C}$  (nicht signifikant: U-Test;  $n_{\text{WP/NW}} = 46 / 50$ ).

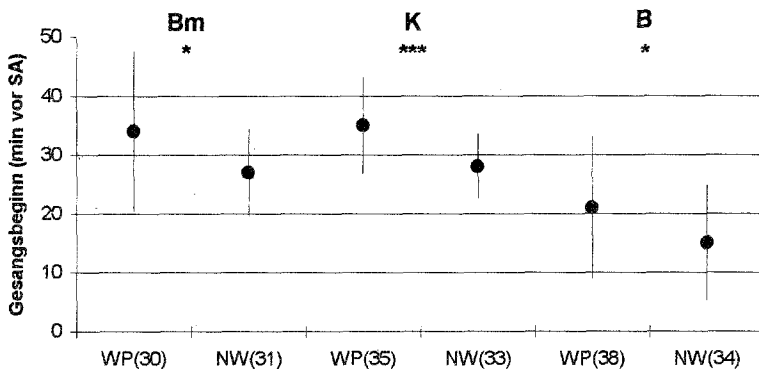


Abb. 1. Mittelwert und Standardabweichung des Gesangsbeginns für Blaumeise (Bm), Kohlmeise (K) und Buchfink (B) im Westpark (WP) und Niederhofer Wald (NW); Stichprobenzahl in Klammern, \*:  $p \leq 0,05$ , \*\*\*:  $p \leq 0,001$  (T-Test). — Means and standard deviations of the onset of singing of the Blue Tit (Bm), Great Tit (K) and Chaffinch (B) in Westpark (WP) and Niederhofer Wald (NW); sample survey numbers in brackets, \*:  $p \leq 0,05$ , \*\*\*:  $p \leq 0,001$  (T-Test).

### 3.2. Gesangsaktivität

Sowohl die Brutto- als auch die Netto-Gesangsrate lag bei allen drei Arten im Niederhofer Wald höher als im Westpark, wobei der Unterschied in keinem der drei Fälle signifikant war (U-Test;  $n = 9$  bzw. 11).

Blau- und Kohlmeisen sangen in beiden Untersuchungsgebieten durchschnittlich in etwa 30 %, Buchfinken in etwa 50 % aller 5 min-Beobachtungsintervalle eines Morgens (Gesangstätigkeit). Innerhalb einer Art war der Unterschied in der Gesangsaktivität zwischen den Untersuchungsgebieten nur gering und nicht signifikant (U-Test).

Die nur für die Kohlmeise berechnete Netto-Gesangsdauer betrug im Westpark 25 s und im Niederhofer Wald 29 s (nicht signifikant: U-Test,  $n = 9$ ).

Tab. 1. Korrelationen zwischen den Witterungsparametern und dem Gesangsbeginn der einzelnen Arten im Westpark (WP) und Niederhofer Wald (NW);  $n$ : Stichprobenzahl,  $p$ : Irrtumswahrscheinlichkeit (n.s.: nicht signifikant, \*:  $p \leq 0,05$ , \*\*:  $p \leq 0,01$ , \*\*\*:  $p \leq 0,001$ ), Kendalls  $\tau_b$ : Maß für die Strenge der Korrelation. — Correlations between weather parameters and singing onset of the three species in Westpark (WP) and Niederhofer Wald (NW);  $n$ : sample survey numbers,  $p$ : probability (n.s.: not-significant, \*:  $p \leq 0,05$ , \*\*:  $p \leq 0,01$ , \*\*\*:  $p \leq 0,001$ ), Kendalls  $\tau_b$ : measure of strength of correlation.

WP Art	Bewölkung			Windstärke			minimale Temperatur		
	n	p	$\tau_b$	n	p	$\tau_b$	n	p	$\tau_b$
Blaumeise	21	n.s.	—	21	**	0,504	25	n.s.	—
Kohlmeise	26	n.s.	—	26	n.s.	—	28	n.s.	—
Buchfink	28	*	0,395	28	n.s.	—	31	***	-0,464
NW Art	Bewölkung			Windstärke			minimale Temperatur		
	n	p	$\tau_b$	n	p	$\tau_b$	n	p	$\tau_b$
Blaumeise	21	n.s.	—	21	**	0,559	26	**	-0,487
Kohlmeise	23	*	0,391	23	**	0,517	27	**	-0,425
Buchfink	26	**	0,468	26	***	0,651	29	*	-0,336

Der für den Buchfink berechnete durchschnittliche Anteil (in %) der vollständigen Strophen an der Summe aller Strophen war in beiden Untersuchungsgebieten mit  $78 \% \pm 13 \%$  ( $n = 11$ ) im Westpark und  $78 \% \pm 18 \%$  ( $n = 11$ ) im Niederhofer Wald nahezu gleich.

#### 3.2.1. Gesangsaktivität und Witterungsparameter

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesangsaktivität und der nächtlichen minimalen Temperatur ergab sich für keine der untersuchten Arten (KENDALLS  $\tau_b$ , Tab. 2).

Bei Blau- und Kohlmeisen bestanden in beiden Untersuchungsgebieten signifikante Unterschiede in der auf die einzelnen Helligkeitsklassen aufgeteilten Gesangsaktivität

Tab. 2. Korrelationen zwischen den Witterungsparametern und der Netto-Gesangsrate der drei Arten im Westpark (WP) und Niederhofer Wald (NW); n: Stichprobenzahl, p: Irrtumswahrscheinlichkeit (n.s.: nicht signifikant, \*:  $p \leq 0,05$ , \*\*:  $p \leq 0,01$ , \*\*\*:  $p \leq 0,001$ ). — Correlations between weather parameters and net-song rate of the three species in Westpark (WP) and Niederhofer Wald (NW); n: sample survey numbers, p: probability (n.s.: not-significant, \*:  $p \leq 0,05$ , \*\*:  $p \leq 0,01$ , \*\*\*:  $p \leq 0,001$ ).

WP Art	n	min. Temp. p	Helligkeit p	Windstärke p	Bewölkung p
Blaumeise	9	n.s.	***	*	n.s.
Kohlmeise	9	n.s.	*	n.s.	n.s.
Buchfink	11	n.s.	n.s.	***	n.s.
NW Art	n	min. Temp. p	Helligkeit p	Windstärke p	Bewölkung p
Blaumeise	9	n.s.	***	n.s.	n.s.
Kohlmeise	9	n.s.	**	n.s.	n.s.
Buchfink	11	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

(H-Test, Tab. 2). So lag die Gesangsrate bei beiden Arten sowohl im Westpark als auch im Niederhofer Wald in der Kategorie 1 (sehr dunkel) wesentlich höher als in den anderen Kategorien. Dabei ist zu beachten, daß der Gesang der Blau- und der Kohlmeisen nicht gleich über den Morgen verteilt ist (s. 3.2.2).

In den einzelnen Windstärkeklassen variierte die Gesangsaktivität lediglich bei Blaumeise und Buchfink im Westpark signifikant (H-Test, Tab. 2). In beiden Fällen lag die durchschnittliche Gesangsrate bei stärkerem Wind niedriger.

Für keine der drei untersuchten Arten ergab sich ein signifikanter Unterschied der Gesangsrate in den einzelnen Bewölkungsklassen (H-Test, Tab. 2).

Die Witterungsparameter dürften sich in gleichem Maße auf die Gesangsaktivität in beiden Untersuchungsgebieten ausgewirkt haben, da

(1) sich keine Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Witterungsparameter während der im Westpark und im Niederhofer Wald durchgeführten Standardbegehungen ergaben (U-Test bzw.  $\chi^2$ -Test) oder / und

(2) sich kein Zusammenhang zwischen einem einzelnen Witterungsparameter und der Gesangsaktivität ergab, so daß sich eine unterschiedliche Verteilung nicht auf den Vergleich der Gesangsaktivität auswirken konnte.

### 3.2.2. Zeitlicher Verlauf der Gesangsaktivität während einer Standardbegehung

Für die Blau- und Kohlmeisen zeichnete sich sowohl im Westpark als auch im Niederhofer Wald eine deutliche Dynamik in der Gesangsaktivität am Morgen ab (Abb. 2 für die Netto-Gesangsdauer). Dieser als „dawn chorus“ bezeichnete Gesangsrythmus ist durch eine hohe Aktivität am frühen Morgen (1. Beobachtungsrunde) und einen

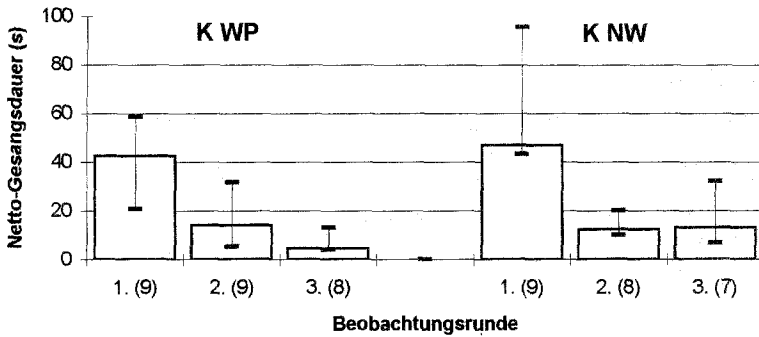


Abb. 2. Vergleich der Netto-Gesangsdauer für die Kohlmeise (K) im Westpark (WP) und Niederhofer Wald (NW), getrennt für die 1., 2. und 3. Beobachtungsrunde; Median, 1. und 3. Quartil; Stichprobenzahl in Klammern. — Comparison of the Great Tit's net-song duration in Westpark (WP) and Niederhofer Wald (NW) in the first, second and third observational period; median, first third quartile; sample survey numbers in brackets.

nachfolgenden starken Abfall der Gesangsaktivität gekennzeichnet. Dieses Gesangsverhalten der beiden Meisenarten zeigte sich mit nur unwesentlichen Abweichungen auch für die Brutto-Gesangsrate, die Gesangsstetigkeit und die Netto-Gesangsrate. Ein Vergleich der Gesangsaktivität der Blau- und Kohlmeisen in den einzelnen Beobachtungsrunden zwischen den Untersuchungsgebieten ergab in keinem Fall einen statistisch signifikanten Unterschied (U-Test).

Die Buchfinken im Westpark zeigten den schon bei den Meisen festgestellten, morgendlichen Gesangsrythmus (Abb. 3 für die Brutto-Gesangsrate). Der Unterschied in der durchschnittlichen Strophenzahl pro 5 min zwischen den einzelnen Beobachtungsrunden war signifikant (H-Test). Ein anderes Gesangsverhalten äußerten die

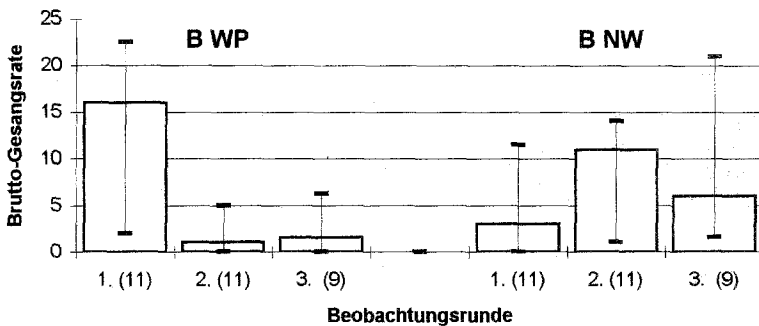


Abb. 3. Vergleich der Brutto-Gesangsrate für den Buchfink (B) im Westpark (WP) und Niederhofer Wald (NW), getrennt für die 1., 2. und 3. Beobachtungsrunde; Median, 1. und 3. Quartil; Stichprobenzahl in Klammern. — Comparison of the net-song rate of the Chaffinch in Westpark (WP) and Niederhofer Wald (NW) in the first, second and third observational period; median, first and third quartile; sample survey numbers in brackets.



Buchfinken im Niederhofer Wald (kein signifikanter Unterschied; H-Test, Abb. 3). Die Gesangsaktivität war gleichmäßiger über den Morgen verteilt und erreichte ihr Maximum erst in der zweiten Beobachtungsrunde. Die hohe Abweichung in der durchschnittlichen Strophenzahl pro 5 min während der dritten Beobachtungsrunde zeigt, daß die Buchfinken im Waldgebiet, anders als im Park, auch am späteren Morgen z. T. noch sehr aktiv waren.

Auch die Gesangsstetigkeit und die Netto-Gesangsrate weisen einen deutlichen Unterschied im morgendlichen Gesangsrythmus der Buchfinken im Westpark gegenüber dem im Niederhofer Wald auf.

### 3.2.3. Gesangsaktivität, Rufaktivität und potentielle Störquellen

Der Freizeitdruck im Westpark war um ein vielfaches größer als im Niederhofer Wald (Tab. 3). Im Park wurden im Durchschnitt (Median) während aller Blaumeisen-Begehungen 1,0 während aller Kohlmeisen- und Buchfinken-Begehungen 1,5 Personen in 5 min registriert. In allen Fällen lag die durchschnittliche Anzahl der in 5 min erfaßten Hunde unter 1,0.

Tab. 3. Anzahl der während der 5 min-Beobachtungsintervalle (5 min-B.) erfaßten Personen und Hunde im Westpark (WP) und Niederhofer Wald (NW). — Number of pedestrians and dogs during all 5 min-observations (5 min-B.) im Westpark (WP) und Niederhofer Wald (NW).

WP Art	Anzahl der		
	5 min-B.	Personen	Hunde
Blaumeise	200	354	142
Kohlmeise	199	533	160
Buchfink	248	510	226
Summe	647	1397	528
NW Art	Anzahl der		
	5 min-B.	Personen	Hunde
Blaumeise	212	88	29
Kohlmeise	213	64	25
Buchfink	246	44	16
Summe	671	196	70

Im Niederhofer Wald war die durchschnittliche Frequenz der Personen bzw. Hunde innerhalb von 5 min zu gering, um eine Korrelationsanalyse zu ermöglichen (Tab. 3). Die Untersuchung auf einen Zusammenhang zwischen der Gesangs- bzw. Rufaktivität und der durchschnittlichen Anzahl an Personen oder Hunden blieb daher auf den Westpark beschränkt.

Eine hoch signifikante, negative Korrelation zwischen der Gesangsaktivität und der durchschnittlichen Personenfrequenz wurde beim Buchfink für die Netto-Gesangsrate festgestellt (KENDALLS  $\tau_b$ :  $p \leq 0,001$ ,  $\tau_b = -0,676$ ,  $n = 11$ ). Weiterhin ergab sich ein signifikanter, positiver Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Anzahl der „pink“-Rufe der Buchfinken und der Personenfrequenz (KENDALLS  $\tau_b$ :  $p \leq 0,05$ ,  $\tau_b = 0,583$ ,  $n = 11$ ). Demnach nahm die Gesangsaktivität mit steigender Anzahl an Personen, die das Revier des Focus-Tieres betraten, ab und die „pink“-Rufaktivität zu. Dabei ist zu beachten, daß sich die Personenfrequenz zwischen den einzelnen Beobachtungsrunden signifikant unterschied (H-Test:  $p \leq 0,05$ ,  $n = 11/11/9$ ). So war die Personenfrequenz in den frühen Morgenstunden verhältnismäßig gering, stieg im Verlauf einer Standardbegehung an und konnte zum Ende bis zu 10 Personen pro 5 min betragen. Eine Korrelation zwischen der durchschnittlichen Anzahl abgebrochener Strophen der Buchfinken und der Frequenz der Personen/Hunde wurde nicht festgestellt. Auch für Blau- und Kohlmeisen ergab sich keine Beziehung zwischen der Netto-Gesangsrate und den potentiellen Störquellen (KENDALLS  $\tau_b$ ).

Der durchschnittliche Lärmpegel während der Hauptverkehrszeit betrug im Westpark 54,0 db (A) (Min.: 51,7; Max.: 57,7) und im Niederhofer Wald 47,0 db (A) (Min.: 44,8; Max.: 50,1).

## Diskussion und Ausblick

### 4.1. Gesangsbeginn

Für alle drei Arten lag der morgendliche Gesangsbeginn im Westpark früher als im Niederhofer Wald. In die Berechnung des Gesangsbeginns der Blau- und Kohlmeisen gingen allerdings auch Erhebungen ein, für die der Zeitpunkt des Betretens des Untersuchungsgebietes als „Gesangsbeginn“ notiert wurde (s. 2.2.1.). In diesen Fällen liegt der tatsächliche Gesangsbeginn daher früher als der in 3.1. angegebene. Der Anteil dieser Erhebungen liegt im Westpark hoch, während der Gesangsbeginn im Niederhofer Wald meist exakt erfaßt wurde (s. 3.1.). Der Unterschied im Gesangsbeginn dürfte daher für beide Arten sogar noch größer ausfallen.

Unter den Witterungsfaktoren spielen die Helligkeit, die Temperatur und die Windstärke eine große Rolle bei der Bestimmung des Zeitpunktes des Gesangsbeginns (vgl. HAARTMAN 1952, DAAN 1976, GLUTZ VON BLOTZHEIM 1993). Unsere Ergebnisse stimmen mit diesen Feststellungen überein. Die Ergebnisse in 3.1.1. lassen vermuten, daß sich die Witterung im Park weniger auf den Gesangsbeginn auswirkt als im Waldgebiet, daß vielmehr im Park andere, anthropogene Faktoren einen stärkeren Einfluß haben.

Da die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Witterungsparameter zwischen den Untersuchungsgebieten keinen Unterschied aufweist, dürften diese Witterungsparameter nicht die Ursache für den festgestellten früheren Gesangsbeginn im Park sein. Auch die durchschnittliche minimale Temperatur, die zwar im Westpark um 1,3 °C höher lag als im Niederhofer Wald, sich in beiden Untersuchungsgebieten jedoch nicht signifikant unterschied, kommt nicht oder nur bedingt als bestimmender Faktor in Frage. SCHEER (1952) diskutiert die Möglichkeit, daß auch die Temperatur in den vor

der Brutsaison liegenden Monaten für den morgendlichen Gesangsbeginn im Sinne einer Temperatursummenregel von Bedeutung sein könnte. Für diesen Fall sollten sich die im Park und im Waldgebiet brütenden Individuen etwa bereits ab Dezember im jeweiligen Untersuchungsgebiet aufhalten. Blaumeise und Kohlmeise sind in der Stadt Standvögel (vgl. ERZ 1964, eig. Beob.). Bei den Buchfinken und Meisen im Niederhofer Wald ist der Status unklar. Sollte es sich ebenfalls um Standvögel handeln, ist ein winterliches Einwandern in die Stadt wahrscheinlich. Damit wären die Bedingungen für die Individuen beider Untersuchungsgebiete im Winter vergleichbar. Man kann daher die Temperatursummenregel als Ursache für einen früheren morgendlichen Gesangsbeginn im Westpark ausschließen.

LUNIAK & MULSOW (1988) berichten von nächtlicher Gesangsaktivität bei „Stadtamseln“ und führen die menschliche Aktivität und die künstlichen Lichtquellen als Ursachen für dieses abweichende Verhalten an. Eine andere Erklärungsmöglichkeit für den im Park früher einsetzenden Gesang ist somit in den besonderen Bedingungen der Großstadt zu suchen.

Entlang der beiden Hauptwege des Westparks sowie der angrenzenden Straßen reihen sich Laternen, die die ganze Nacht eingeschaltet sind. Diese kontinuierliche Lichteinwirkung kann über eine Veränderung des inneren Zustandes der Vögel zu einem früheren morgendlichen Gesangsbeginn im Westpark gegenüber dem im Niederhofer Wald führen.

Der durch Fahrzeuge und Straßenbahnen verursachte Lärm im Westpark erreicht auch in den frühen Morgenstunden im Vergleich zum Waldgebiet schon einen hohen Pegel. Ferner ist die Variation des Lärmpegels im Park größer als im Waldgebiet (s. 3.2.3.), in dem der Lärm als ein entferntes, kontinuierliches Hintergrundrauschen beschrieben werden kann. Durch den Lärm und das Licht der vorbeifahrenden Fahrzeuge, welches nicht stetig und nur punktuell in den Park hineinreicht, kann es zu einem früheren Aufwachen der Vögel kommen. Dieselbe Reaktion kann auch durch Personen oder Hunde, die das Revier eines Individuums betreten, ausgelöst werden. STEPHAN (zit. nach BERGMANN 1987) gibt an, daß sich auch Lärm und zufällige Ereignisse auf das aktuelle Aufwachen eines Vogels auswirken können. Ein früheres Aufwachen sollte auch unweigerlich zu einem früheren Gesangsbeginn führen. Da nicht-territoriale Individuen in den frühen Morgenstunden nach frei gewordenen Revieren suchen (KACELNIK & KREBS 1983), besteht für territoriale Revierbesitzer die Notwendigkeit, ihr Revier u. a. durch den Gesang zu markieren. Die Tatsache, daß die anthropogenen Einflüsse nicht auf alle Individuen einer Art gleich einwirken, ist in diesem Zusammenhang zu vernachlässigen. Sobald nur ein Männchen am Morgen singt, hätten andere einen großen Nachteil, wenn sie ihr Revier nicht durch Gesang markieren würden. Der Gesang eines Männchens kann daher für Artgenossen als sozialer Zeitgeber angesehen werden, ein Signal, aktiv zu werden und ebenfalls mit dem Gesang zu beginnen (BERGMANN 1987).

GWINNER (1975) bezeichnet den Wechsel der Lichtintensität zwischen Tag und Nacht als den primären Zeitgeber, der den endogenen circadianen Rhythmus der Vögel triggert. Akustische Reize sowie der tägliche Zyklus der Temperatur spielten

hingegen eine untergeordnete Rolle. Es sei jedoch wahrscheinlich, daß diese sekundären Zeitgeber in einer Umwelt, die keine deutlichen Variationen hinsichtlich der Lichtintensität aufweist, von größerer Bedeutung sind. Als Beispiel führt GWINNER (1975) den arktischen Sommer an. Die Stärke eines Zeitgebers ist somit auch vom Ausmaß seiner Variation abhängig.

Daher kann angenommen werden, daß die künstliche Beleuchtung im Westpark die Variation und somit auch die Stärke des Zeitgebers „Licht“ herabsetzt. Anthropogene Faktoren, wie z. B. der Lärm oder zufällige Ereignisse, werden sich demnach stärker auf das Aufwachen der einzelnen Individuen auswirken, was einen früheren Gesangsbeginn zur Folge hat.

#### 4.2. Gesangsaktivität

Obwohl die Gesangsaktivität in den meisten Fällen im Niederhofer Wald höher lag als im Westpark, ergab sich bei keiner der drei Arten ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsgebieten.

Nach BERGMANN (1993) ist beim Buchfink der Anteil abgebrochener Strophen i. d. R. um so höher, je weniger gesangsaktiv ein Individuum ist. Der Anteil abgebrochener Strophen kann demnach als Maß für die Gesangsaktivität verwendet werden. Zwischen den Untersuchungsgebieten ist der durchschnittliche Anteil abgebrochener Strophen nahezu identisch. Dieses Resultat unterstützt die Annahme, daß sich die Gesangsaktivität der Buchfinken im Westpark nicht von der im Niederhofer Wald unterscheidet.

Im zeitlichen Verlauf der Gesangsaktivität über den Morgen wurde für Blau- und Kohlmeise in beiden Untersuchungsgebieten ein charakteristischer schmaler Morgengipfel festgestellt. Als Ursache dieses „dawn chorus“ werden die günstigen akustischen Bedingungen (HENWOOD & FABRICK 1979) sowie die geringe Effizienz der Nahrungssuche am frühen Morgen (KACELNIK 1979, KACELNIK & KREBS 1983, AVERY & KREBS 1984) diskutiert. MCNAMARA et al. (1987) gehen in dem von ihnen konstruierten Modell davon aus, daß der morgendliche Gesang um so kürzer ist, je mehr Energie die Vögel für die Thermoregulation in der vorausgegangenen Nacht aufbringen mußten. Hingegen kommt MACE (1989) zu dem Ergebnis, daß das Aufwachen des Weibchens den größten Einfluß auf den Gesang des Männchens hat.

Beim Buchfink ist das Gesangsverhalten zeitlich anders strukturiert als das der beiden Meisenarten. Die Gesangsaktivität erstreckt sich bei dieser Art bis in die Vormittagsstunden und, in etwas abgeschwächter Form, auch noch darüber hinaus (vgl. BEZEL 1988, Abb. 2). Auch HANSKI & LAURILA (1993) kommen zu dem Ergebnis, daß der Buchfink, anders als z. B. die Kohlmeise oder die Amsel, keinen „dawn chorus“ aufführt.

Diese Angaben decken sich mit den Beobachtungen zur Gesangsaktivität des Buchfinken im Niederhofer Wald. Der Gesang ist dort über den Morgen relativ gleichmäßig verteilt (Abb. 3). Dagegen weist die morgendliche Gesangsaktivität der Buchfinken im Westpark die schon bei den Meisen festgestellte Dynamik auf (Abb. 3). Aller-

dings können die oben angeführten Gründe, die für den „dawn chorus“ der Meisen relevant sind, das untypische Gesangsverhalten des Buchfinken im Park nicht erklären.

Bei dieser Art scheinen in den beiden Untersuchungsgebieten zwei verschiedene Strategien bezüglich der zeitlichen Organisation des morgendlichen Gesangsverhaltens vorzuliegen, deren Ursachen im Angebot, der räumlichen Verteilung und der Voraussagbarkeit der Nahrung zu suchen sind. Die Verteidigung eines Revieres erfordert Investitionen in bezug auf die zur Verfügung stehende Zeit und Energie (vgl. STRAIN & MUMME 1988). REID (1987) geht davon aus, daß die Gesangsrate der Grasammer (*Passerculus sandwichensis*) energetisch eingeschränkt und der Gesang bei kleinen Singvögeln mit Kosten verbunden ist. Da Kleinvögel über Nacht einen Teil ihrer Energiereserven verlieren (MCFARLAND 1989) und daher die Notwendigkeit der Nahrungsaufnahme am Morgen besonders hoch ist, stehen die Revierverteidigung und der Nahrungserwerb in einem Konflikt (vgl. YDENBERG 1984).

Hinsichtlich des Nahrungsangebots im Westpark spielte die Fütterung der Vögel eine wesentliche Rolle. So wurden jeden Morgen — mit nur wenigen Ausnahmen — an bestimmten Stellen des Parks z. B. Haferflocken ausgebracht. Diese wurden auch von Buchfinken als Nahrung genutzt. Es ist möglich, daß die Buchfinken im Park schon im voraus einschätzen können, daß Nahrung vorhanden sein und wo diese zu finden sein wird. Hat ein Buchfinken-Männchen die Aussicht, seine Energiereserven in absehbarer Zeit aufzufüllen, entstünden diesem keine Nachteile, wenn es sein Revier vor Sonnenaufgang durch eine hohe Gesangsaktivität markiert. Gerade bei einer hohen intraspezifischen Konkurrenz (die Siedlungsdichte war mit 14 Brutpaaren/10 ha im Westpark höher als im Niederhofer Wald mit 9 Brutpaaren/10 ha), kann dieses Verhalten vielmehr von Vorteil sein. Geht man davon aus, daß dadurch ein Teil der Reserven aufgezehrt wird, sollte nachfolgend die Zeit zur Nahrungssuche genutzt werden. Findet die Nahrungssuche außerhalb des Revieres statt, was an den Futterstellen für die Mehrzahl der Individuen der Fall gewesen sein dürfte, besteht keine Notwendigkeit, Zeit und Energie in den Gesang zu investieren. Dieser Sachverhalt stellt eine Erklärung für die im Verlauf des Morgens im Westpark festgestellte abnehmende Gesangsaktivität dar.

Das Nahrungsangebot im Wald dürfte größeren Schwankungen ausgesetzt und daher für ein Buchfinken-Männchen unberechenbarer sein. Weiterhin wird ein Individuum den Ort, an dem Nahrung vorhanden ist, nicht vorhersagen können. Solange es noch zu dunkel zur Nahrungssuche ist, sollte ein Buchfinken-Männchen im Niederhofer Wald daher nur mäßig gesangsaktiv sein, um nicht zu hohe Kosten zu verursachen. Sobald es die Helligkeit zuläßt, sollte es mit der Nahrungssuche beginnen, um die Energiereserven aufzufüllen. Allerdings besteht weiterhin die Notwendigkeit, das Revier u. a. durch den Gesang zu markieren. Es ist denkbar, daß die Reviermarkierung und der Nahrungserwerb in gegensinniger Wechselwirkung zueinander stehen: Je mehr Zeit und Energie in die Reviermarkierung investiert werden, desto größer wird die Notwendigkeit, Nahrung aufzunehmen. Umgekehrt gilt, je mehr Zeit und Energie für den Nahrungserwerb aufgewandt wird, desto größer wird der Bedarf, das Revier zu markieren. Dies kann dazu führen, daß sich im Niederhofer Wald beide Verhaltens-

weisen auf einem gewissen Niveau einpendeln, was sich in den Ergebnissen in einer relativ konstanten Gesangsaktivität widerspiegelt.

Die verschiedenartigen Nahrungssituationen im Westpark und im Niederhofer Wald wären in diesem Fall für die zwei verschiedenen Strategien verantwortlich, bei denen Zeit und Energie unterschiedlich auf die Verhaltensweisen Revierverteidigung und Nahrungserwerb aufgeteilt werden.

FREUDE (1984) hat in einem Fall die Beobachtung gemacht, daß der Buchfink nur an wenigen Stunden am Tag gesungen hat. Er führt das darauf zurück, daß die Reviergröße in diesem Untersuchungsgebiet sehr gering gewesen sei, so daß die Männchen außerhalb ihrer Reviere hätten Nahrung suchen müssen. Da nahezu alle Männchen gleichzeitig etwa ab elf Uhr dem Nahrungserwerb nachgegangen seien, sei die Gesangsaktivität ab diesem Zeitpunkt sehr gering gewesen. Davor hätten die Revierbesitzer ihre Territorien jedoch lebhaft verteidigt. Da die Reviergröße auch im Westpark gering war und die Tiere außerhalb ihres Revieres an Futterstellen nach Nahrung suchten, kann den dort gemachten Beobachtungen ein ähnlicher Zusammenhang zugrunde liegen.

#### 4.2.2. Gesangsaktivität, Rufaktivität und potentielle Störquellen

Durch eine Korrelationsanalyse ergab sich eine hoch signifikante, negative Korrelation zwischen der Netto-Gesangsrate des Buchfinken und der Personenfrequenz. Bei einer hohen Fußgängerfrequenz nahm die Netto-Gesangsrate ab. Auch GUTZWILLER et al. (1994) fanden, daß bei einigen Vogelarten die Gesangsaktivität auf Kontrollflächen höher war als auf Flächen, auf denen eine durch das Untersuchungsgebiet gehende Person eine Störung induzierte. Durch die reduzierte Gesangsaktivität ist u. a. auch die Reviermarkierung gegen intraspezifische Konkurrenten eingeschränkt. GUTZWILLER et al. (1994) folgern, daß Individuen, die von einer solchen Störung betroffen sind, ein Nachteil im Reproduktionserfolg entstehen kann.

Nach HEYMANN & BERGMANN (1988) können Personen, die sich einem singenden Buchfinken-Männchen nähern, den vorzeitigen Abbruch der Strophen bewirken. Eine derartige Beziehung wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht ermittelt.

Allerdings nahm die Anzahl an „pink“-Rufen signifikant mit der Anzahl der durch das Revier laufenden Personen zu. Das „Pinken“ des Buchfinken erfüllt in ein- oder zweisilbiger Form die Funktion eines Sozialrufes, während es in mehrsilbiger Form vor allem als Reaktion auf Bodenfeinde oder sitzende Flugfeinde verwendet wird (BERGMANN 1993). Die Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß eine hohe Personenfrequenz einen Störreiz für Buchfinken darstellt. Auf diesen Reiz reagiert ein Buchfinken-Männchen mit einer Verhaltensänderung. Es reduziert die Gesangsaktivität und äußert stattdessen Alarmrufe.

Hingegen hatte das Auftreten von Personen und Hunden keinen direkten Einfluß auf die Gesangsaktivität der Blau- und Kohlmeisen. Dies kann als Hinweis dafür gedeutet werden, daß die Störung für den Buchfinken in besonderem Maße mit der Brut zusammenhängt. Möglicherweise wird eine Person von einem Buchfinken-Männ-

chen nicht als direkte Bedrohung des eigenen Lebens, sondern vielmehr als Bedrohung der Brut angesehen. So suchten adulte Buchfinken nach dem Ausfliegen der Jungen z. T. gemeinsam mit diesen am Boden nach Nahrung, so daß die Jungvögel währenddessen gegenüber Bodenfeinden bzw. Personen oder Hunden schutzlos sind. Dagegen konnten junge Meisen nur selten am Boden beobachtet werden. Darüber hinaus ist die Brut von Blau- und Kohlmeise bis zum Ausfliegen gegenüber derartigen Störquellen durch die Bruthöhle geschützt.

Die Feststellung von FREUDE (1984), daß die Rate des „pink“-Erregungsrufes vor allem während des Ausfliegens der Jungvögel ungewöhnlich hoch ist, spricht für diesen Erklärungsansatz. Und auch BERGMANN (1993) weist darauf hin, daß dieser Ruf besonders in der Nähe des Nests als mehrsilbiger Alarmruf von Buchfinken geäußert wird.

Eine hohe Personenfrequenz kann somit die Qualität eines Buchfinken-Reviers als Bruthabitat reduzieren. Je nach Lage des Reviers und des Nests fällt die Störung und somit die Qualitätsminderung individuell verschieden aus. Demnach sollten Paare, die an einem Weg oder Spielplatz brüten, in stärkerem Maße betroffen sein als andere.

Ungeklärt bleibt, warum Hunde anscheinend keinen Einfluß auf die Gesangs- bzw. Rufaktivität der Buchfinken ausübten. Hunde sollten wegen ihrer höheren Mobilität eine größere Gefahr für Jungvögel darstellen als Personen. Es ist anzunehmen, daß die durchschnittliche Anzahl der Hunde pro 5 min-Beobachtungsintervall zu gering war bzw. keine Variation aufwies, die eine Korrelation ermöglicht hätte.

Inwiefern der Beobachter einen Störreiz darstellte, ist schwer zu beurteilen und hängt von der jeweiligen Situation ab. Der Abstand zum Focus-Tier variierte in den einzelnen 5 min-Beobachtungsintervallen stark. Obwohl er in einigen Fällen nur ca. 5 m betrug, konnte subjektiv keine Störreaktion registriert werden. Es wurde versucht, Störreize durch ein unauffälliges Benehmen im Revier des Focus-Tieres zu verhindern bzw. einzuschränken.

Die nachgewiesene Beziehung zwischen der Personenfrequenz und der Netto-Gesangsrate der Buchfinken stellt eine weitere Erklärungsmöglichkeit für den untypischen morgendlichen Gesangsrythmus der Buchfinken im Westpark dar (s. 3.2.2. und 4.2.1.). Möglicherweise führt die Zunahme der Personenfrequenz während einer Standardbegehung (s. 3.2.3.) zur Abnahme der Brutto-Gesangsrate im Verlauf des Morgens. Dies kann nicht eindeutig beurteilt werden, da in die Korrelationsanalyse nur die 5 min-Beobachtungsintervalle eingegangen sind, in denen das Focus-Tier mindestens eine Strophe gesungen hat. Der Abnahme der Gesangsaktivität im Verlauf des Morgens liegen aber vorwiegend 5 min-Beobachtungsintervalle zugrunde, in denen das Focus-Tier nicht gesungen hat.

Die vorliegende Arbeit konnte darlegen, daß die untersuchten Arten, wenn auch in unterschiedlicher Deutlichkeit, auf die besonderen Bedingungen eines urbanen Lebensraums mit Verhaltensänderungen reagieren. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, inwiefern diese Anpassungen soweit fortgeschritten sind, daß man nicht nur von der „Stadtamsel“ (ERZ 1964), sondern z. B. auch vom „Stadtbuchfink“ sprechen kann.

### Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, festzustellen, ob und inwieweit sich die besonderen ökologischen Bedingungen in einer Großstadt auf das Gesangsverhalten urbanisierter Vögel auswirken. Von Anfang März 1995 bis Anfang Juni 1995 wurde die Gesangsaktivität ausgewählter Vogelarten in einem 10 ha großen innerstädtischen Park in Dortmund (Westpark) mit Hilfe der „animal focus sampling“-Methode untersucht. Als Referenzfläche diente ein ebenso großer Flächenausschnitt aus einem an der südlichen Stadtgrenze Dortmunds liegenden Waldgebiet (Niederhofer Wald). Blaumeise (*Parus caeruleus*), Kohlmeise (*Parus major*) und Buchfink (*Fringilla coelebs*) begannen morgens im Westpark signifikant früher zu singen als im Kontrollgebiet. Dieser Verhaltensunterschied wird auf die nächtliche Beleuchtung des Parks sowie den Straßenlärm zurückgeführt. Die Gesangsaktivität von Blaumeise, Kohlmeise und Buchfink unterschied sich zwischen den beiden Gebieten nicht. Hingegen ließ sich eine signifikante Abweichung zwischen dem zeitlichen Verlauf der Gesangsaktivität der Buchfinken im Westpark und dem im Niederhofer Wald nachweisen. Während Buchfinken im Wald im Verlauf einer Begehung etwa konstant gesangsaktiv waren, nahm die Gesangsaktivität des Buchfinken im Verlauf des Morgens im Park stark ab. Als Ursache für die unterschiedliche zeitliche Organisation des Gesangsverhaltens werden das Angebot, die Verteilung und die Vorhersehbarkeit der Nahrung in den beiden Gebieten diskutiert. Möglicherweise spielt dabei aber auch der im Westpark festgestellte Einfluß der Personenfrequenz eine Rolle. Mit zunehmender Zahl der Personen, die das Revier des Focus-Tieres betraten, nahmen die Gesangsaktivität ab und die Häufigkeit der Erregungsrufe („pink“-Rufe) zu. Personen stellen demnach für den Buchfink einen Störreiz dar, auf den er mit einer Verhaltensänderung reagiert.

### Literatur

- ALTMANN, J. (1974): Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49: 227–267. • AVERY, M. I., & J. R. KREBS (1984): Temperature and foraging success of Great Tits *Parus major* hunting for spiders. *Ibis* 126: 33–38.
- BERGMANN, H.-H. (1987): Die Biologie des Vogels. Wiesbaden. • Ders. (1993): Der Buchfink: Neues über einen bekannten Sänger. Wiesbaden. • BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. Stuttgart. • Ders. (1988): Die Gesangszeiten des Buchfinken (*Fringilla coelebs*): Eine Regionalstudie. *J. Orn.* 129: 71–81. • BLANA, H. (1990): Bioökologischer Grundlagen- und Bewertungskatalog für die Stadt Dortmund. Teil 4, „Dortmund-Süd“. Dortmund, Umweltamt. • BORTZ, J., G. A. LIENERT & K. BOEHNKE (1990): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Berlin, Heidelberg, usw. • BÜHL, A., & P. ZÖFFEL (1994): SPSS für Windows Version 6.0. 1. Aufl. Addison — Bonn, Paris, N. Y.
- DAAN, S. (1976): Light intensity and the timing of daily activity of Finches (*Fringillidae*). *Ibis* 118: 223–236.
- ELVERS, H. (1977): Die Brutvögel des Waldfriedhofes Heerstraße 1974. *Orn. Ber. Berlin (West)* 2: 139–150. • ERZ, W. (1956): Der Vogelbestand eines Großstadtparks im westfälischen Industriegebiet. *Orn. Mitt.* 8: 221–225. • Ders. (1959): Der Vogelbestand im Wohnviertel einer Großstadt im westfälischen Industriegebiet. *Orn. Mitt.* 11: 221–227. • Ders. (1964): Populationsökologische Untersuchungen an der Avifauna zweier nordwestdeutscher Großstädte. *Z. für wiss. Zool.* 170: 1–111.
- FREUDE, M. (1984): Der Gesang des Buchfinken (*Fringilla c. coelebs*) Bestandsaufnahme, Analyse und Aspekte der Evolution. Diss. Humboldt-Universität, Berlin.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (1993): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 13/I, Passeriformes (4. Teil). Wiesbaden. • GOTTLANDER, K. (1987): Variation in the song rate of the



male Pied Flycatcher (*Ficedula hypoleuca*): causes and consequences. Anim. Behav. 35: 1037–1043. • GREIG-SMITH, P. W. (1982): Song-rates and parental care by individual male Stonechats (*Saxiola torquata*). Anim. Behav. 30: 245–252. • GUTZWILLER, K. J., R. T. WIEDENMANN, K. L. CLEMENTS & S. H. ANDERSON (1994): Effects of human intrusion on song occurrence and singing consistency in subalpine birds. Auk 111: 28–37. • GWINNER, E. (1975): Circadian and circannual rhythms in birds. In: FARNER, D. S., J. R. KING & K. C. PARKES (eds): Avian biology. 5: 221–285. N. Y.

HAARTMAN, L. VON (1952): Über den Einfluß der Temperatur auf den morgendlichen Gesangsbeginn des Buchfinken *Fringilla coelebs*. L. Orn. fennica 29: 73–76. • HANSKI, I. K., & A. LAURILA (1993): Variation in song rate during the breeding cycle of the Chaffinch *Fringilla coelebs*. Ethology 93: 161–169. • HENWOOD, K., & A. FABRICK (1979): A quantitative analysis of the dawn chorus: temporal selection for communicatory optimization. Am. Nat. 114: 260–274. • HEYMANN, J. & H.-H. BERGMANN (1988): Incomplete song strophes in the Chaffinch (*Fringilla coelebs*): general influences on a specific behavioural output. Bioacoustics 1: 25–30.

KACELNIK, A. (1979): The foraging efficiency of Great Tits (*Parus major* L.) in relation to light intensity. Anim. Behav. 27: 237–241. • DERS. & J. R. KREBS (1983): The dawn chorus of Great Tit (*Parus major*): proximate and ultimate causes. Behaviour 83: 287–309.

LUNIAK, M. (1981): The birds of the park habitats in Warsaw. Acta orn. 18: 335–370. • DERS. & R. MULSOW (1988): Ecological parameters in urbanisation of the European Blackbird. Acta XIX Congr. Int. Orn. Ottawa 1787–1793.

MACE, R. (1989): A comparison of Great Tits use of time in different daylengths at three European sites. J. Anim. Ecol. 58: 143–151. • MCFARLAND, D. (1989): Biologie des Verhaltens: Evolution, Physiologie, Psychobiologie. Weinheim. • MCNAMARA, J. M., R. H. MACE & A. I. HOUSTON (1987): Optimal daily routiness of singing and foraging in a bird singing to attract a mate. Behav. Ecol. Sociobiol. 20: 399–405. • MULSOW, R. (1976): Die Avicoenose der Gartenstadt. Vogelwelt 28: 55–68.

OELKE, H. (1974): Siedlungsdichte. In: BERTHOLD, P., E. BEZZEL & G. THIELCKE, Praktische Vogelkunde: 33–44. Greven.

REID, M. L. (1987): Costliness and reliability in the singing vigour of Ipswich sparrows. Anim. Behav. 35: 1735–1743.

SCHERER, G. (1952): Über den Einfluß der Temperatur auf den morgendlichen Gesangsbeginn des Buchfinken in verschiedenen Jahren. Orn. fennica 29: 77–82. • STRAIN, J. G., & R. L. MUMME (1988): Effects of food supplementation, song playback, and temperature on vocal territorial behaviour of Carolina Wrens. Auk 105: 11–16.

WITT, K. (1978): Überblick über Siedlungsdichte-Untersuchungen in Berlin (West). Orn. Ber. f. Berlin (West) 3: 15–34.

YDENBERG, R. C. (1984): The conflict between feeding and territorial defence in the Great Tit. Behav. Ecol. Sociobiol. 15: 103–108.