

Aus der Orniplan AG, Zürich

Vergleich der Brutvogelbestände im Kanton Zürich 1986–1988 und 1999.

II. Verstädterung der Siedlungsräume und ihre Folgen für die Brutvogelwelt

Martin Weggler und Michael Widmer

Comparison of population sizes of breeding birds in the Canton of Zurich in 1986–1988 and in 1999. Urbanisation and its effects on breeding birds. – In 1999 we re-censused the population of all breeding birds in 46 study plots (40–60 ha) in urban areas of the Canton of Zurich, following the same field method as in the first census in 1986–1988. The comparison of the two censuses revealed that the population sizes of 6 species were significantly lower in 1999 than in 1986–1988 (*Hirundo rustica*, *Delichon urbica*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Sylvia borin*, *Ficedula hypoleuca* and *Passer domesticus*). Ten species had a significantly higher population size (*Streptopelia decaocto*, *Dendrocopos major*, *Phoenicurus ochruros*, *Sylvia atricapilla*, *Phylloscopus collybita*, *Regulus ignicapillus*, *Parus caeruleus*, *Certhia brachydactyla*, *Pica pica* and *Serinus serinus*), and 46 species showed no difference. In general, habitat specialists and/or species listed as threatened became rarer, whereas habitat generalists and/or woodland species increased their population sizes. Overall, mean species richness and the total number of breeding pairs did not change. The observed trends in population levels and the trivialisation within the breeding bird community occurred in a period when urban areas increased in size, rural villages were transformed to suburban settlements, winter months (December–February) became warmer and the desertification and deforestation in Africa and in the Mediterranean continued. These factors may have contributed to the fact that long-distance migrants and species typical for rural villages generally decreased while short-distance migrants and sedentary birds as well as species of the inner cities increased. It is postulated that this general trend is likely to continue because the construction of houses and traffic infrastructure continues and the number of farms will further decrease.

Key words: Breeding birds, population trend, urban area, long-distance migrants, urbanisation.

Dr. Martin Weggler und Dr. Michael Widmer, Orniplan AG, Wiedingstrasse 78, CH–8045 Zürich, e-mail: martin.weggler@orniplan.ch

Siedlungsräume nehmen bereits ein Fünftel der Gesamtfläche des Kantons Zürich ein. Die naturnahe Gestaltung der überbauten Gebiete ist für den staatlichen und privaten Naturschutz aus zwei Gründen wichtig: Erstens verbinden viele Menschen eine vielfältige und natürliche Wohn- und Arbeitsumgebung mit hoher Lebensqualität (Kaplan & Kaplan 1989, Buchecker 1999) und zweitens können verschiedene, z.T. gefährdete Pflanzen- und Tierarten nur durch entsprechende Massnahmen im Siedlungsraum gefördert werden. Im Kanton Zürich gilt dies z.B. für die Vogelarten Mauer- und Alpensegler, Mehl- und Rauchschnabe sowie gebäudebrütende Dohlen.

Die Siedlungsräume im Kanton Zürich haben sich in den Achtziger- und Neunzigerjah-

ren ausgedehnt und strukturell gewandelt. Die Bodennutzungsstatistik zeigt, dass sich ihre Gesamtfläche von 1985 bis 1997 um rund 9 % vergrösserte (Statistisches Amt des Kantons Zürich 1999). Zahlreiche ländliche Gemeinden haben sich zu «Arbeitsplatzgemeinden», Gemeinden mit vielen Arbeitsplätzen im Vergleich zur Wohnbevölkerung, bzw. zu «periurbanen Wohngemeinden», Gemeinden, die der Bevölkerung in erster Linie als Wohnort dienen, gewandelt (Statistisches Amt des Kantons Zürich 1995). Das Verschwinden des ländlichen Charakters vieler Ortschaften ist auch daran erkennbar, dass zwischen 1990 und 1996 insgesamt 1027 landwirtschaftliche Betriebe, d.h. 17 % aller Bauernhöfe, aufgaben.

In der vorliegenden Arbeit stellen wir dar,

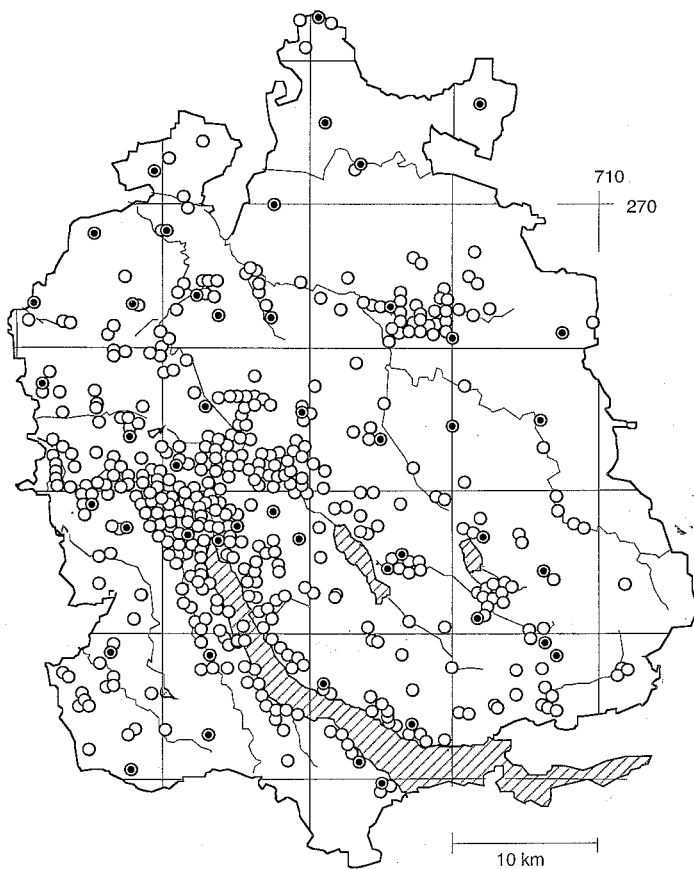


Abb. 1. Lage der Erhebungsflächen vom Typ Siedlung (40–60 ha gross) im Kanton Zürich, in denen 1986–1988 (Kreise, $n = 480$) respektive 1999 (Punkte, $n = 46$) quantitative Bestandsaufnahmen der Brutvögel durchgeführt worden sind. – Overview of the study plots (40–60 ha) urban areas of the Canton of Zurich in which population densities of all breeding birds were monitored in 1986–1988 (circles, $n = 480$) and 1999 (dots, $n = 46$), respectively.

wie sich der Artenreichtum und die Bestände der typischen Brutvogelarten im Siedlungsraum im Kanton Zürich in den Neunzigerjahren entwickelt haben. Damit soll aufgezeigt werden, welche Brutvogelarten von der Ausdehnung der Siedlungsräume und ihrer strukturellen Umwandlung betroffen sind.

1. Material und Methode

Die Untersuchung beruht auf einer quantitativen Bestandserfassung (Linientaxierung) aller Brutvogelarten mit Ausnahme der Strassentaube *Columba livia domestica* im Jahr 1999 in insgesamt 46 Siedlungsflächen von 40–60 ha Grösse. Diese Angaben werden mit einer ana-

log durchgeführten Erstkartierung aus den Jahren 1986–1988 verglichen. Bei den 46 Siedlungsflächen handelt sich um eine Stichprobe im Umfang von 9 % aus der ursprünglichen Grundgesamtheit von 480 bearbeiteten Flächen (Weggler 1991). Eine detaillierte Beschreibung der Methode der Erstkartierung, der Auswahlkriterien für die Stichprobe der Zweitkartierung sowie der Feld- und Auswertungsmethode ist in Weggler & Widmer (2000a) zu finden. Dort lässt sich auch nachschlagen, welchen Kategorien (Rote-Liste-Art, Indikatorart, Zugstrategien, ökologische Gruppen) wir die einzelnen Arten in der Auswertung zuordnen.

Die 46 Siedlungsflächen sind im Mittel 51,6 ha gross, polygonförmig und verteilen sich regelmässig über den Kanton Zürich (Abb. 1).

Bezüglich Flächengrösse (t-Test, $t = -0,39$, $p > 0,6$) und Höhenlage (U-Test, $z = 0,99$, $p > 0,3$) unterscheidet sich die Stichprobe nicht von der Grundgesamtheit. In 41 % der Flächen sind die Daten 1986–1988 und 1999 vom gleichen Bearbeiter oder der gleichen Bearbeiterin erhoben worden. Es besteht kein Zusammenhang zwischen einem Wechsel des Bearbeitenden einer Fläche (ja/nein) und der Differenz der Artenzahl 1999 gegenüber 1986–1988 (U-Test, $z = -0,18$, $p > 0,8$) oder der Differenz der Revierzahl (t-Test, $t = -0,54$, $p > 0,5$).

Den statistischen Vergleich der 1999 erhobenen Grössen mit jenen aus den Jahren 1986–1988 haben wir nach den Regeln der verbundenen Stichproben angestellt (Sachs 1992). Wir bildeten jeweils die Paardifferenzen (Wert 1999 minus Wert 1986–1988) und prüften, ob der Mittelwert dieser Paardifferenzen signifikant von Null (kein Unterschied zwischen 1986–1988 und 1999) abweicht. Zur Prüfung dieser Nullhypothese verwendeten wir bei Normalverteilung der Paardifferenzen einen t-Test, andernfalls einen Vorzeichen-Rang-Test nach Wilcoxon (U-Test). In die Analyse sind nur Arten aufgenommen worden, bei denen mindestens 8 Paarvergleiche vorlagen. Für Mittelwertvergleiche ungepaarter Stichproben verwendeten wir t-Tests falls die beiden Stichproben gleiche Varianzen aufwiesen, sonst den U-Test nach Wilcoxon.

Für die Bemessung der prozentualen Veränderungen 1999 minus 1986–1988 verwendeten wir als Referenzwert nicht den Wert der Erstkartierung 1986–1988, sondern den Mit-

telwert aus den beiden Erhebungen 1986–1988 und 1999. Dieser Berechnungsmodus hat den Vorteil, dass Zu- und Abnahmen symmetrisch werden und in einer Bandbreite von maximal ± 200 % schwanken (Böhning-Gaese & Bauer 1996).

2. Ergebnisse

2.1. Artenreichtum und Zusammensetzung der Brutvogelwelt

Der Artenreichtum und die Revierzahl haben sich in den Siedlungsflächen zwischen 1986–1988 und 1999 nicht verändert (Tab. 1, Revierzahl gemessen als revieranzeigende Vögel/1000 m Erfassungstrecke). Ein deutlicher Artenrückgang traf jedoch selektiv die Gruppe der seltenen und bedrohten Arten gemäss Zbinden et al. (1994). Die mittlere Zahl der festgestellten Rote-Liste-Arten auf einer Fläche betrug 1999 noch ein Drittel des Wertes von 1986–1988, jene der Indikatorarten noch gut zwei Drittel.

Die Zusammensetzung der Vogelwelt hat sich hinsichtlich der Zugstrategie der Arten und ihrer Bindung an Hauptstrukturelemente signifikant verschoben: Langstreckenzieher sind relativ seltener, Kurzstreckenzieher und Standvögel dagegen relativ häufiger geworden ($\chi^2 = 56,1$, $p < 0,001$, Abb. 2). Ferner sind Brutvogelarten mit einer Bindung an das Hauptstrukturelement «Gebäude» seltener geworden, im Gegenzug haben Brutvogelarten mit einer Bindung an das Hauptstrukturele-

Tab. 1. Vergleich wichtiger Kenngrössen der Brutvogelwelt 1986–1988 und 1999 in 46 Siedlungsflächen im Kanton Zürich. – Comparison of the total number of species recorded, the mean (\pm SD) number of species overall, of species listed in the Red List (Zbinden et al. 1994), indicator species and of territories (number of territorial males/1000 m line transect) in 1986–1988 and 1999 in 46 urban study plots in the Canton of Zurich.

	1986–1988	1999	Statistik
Gesamtartenzahl	53	46	$\chi^2 = 0,25$, $p > 0,6$
Mittlere Artenzahl \pm SD	20,3 \pm 4,1	20,6 \pm 2,6	$t = 0,51$, $p > 0,6$
Mittlere Zahl der Rote-Liste-Arten \pm SD	0,6 \pm 0,6	0,2 \pm 0,4	$z = -96,0$, $p < 0,001$
Mittlere Zahl der Indikatorarten \pm SD	2,2 \pm 1,2	1,8 \pm 0,8	$z = -87,0$, $p < 0,001$
Mittlere Revierzahl (Mittlere Zahl revieranzeigender Vögel/1000 m) \pm SD	91,1 \pm 24,0	87,6 \pm 20,1	$t = -0,83$, $p > 0,4$

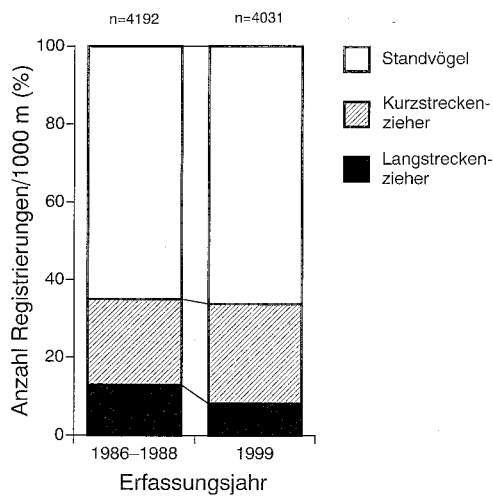


Abb. 2. Zusammensetzung des Brutvogelbestandes in 46 Siedlungsflächen hinsichtlich der Zugstrategie der Arten. Der Bestand wurde aus der Summe der Bestandsdichten (Anzahl Registrierungen/1000 m Erfassungsstrecke) für beide Erfassungszeiträume ermittelt. – Number of breeding pairs (in %) in relation to migration strategy (sedentary species, short-distance migrants, long-distance migrants) in 46 urban areas in 1986–1988 and 1999, respectively.

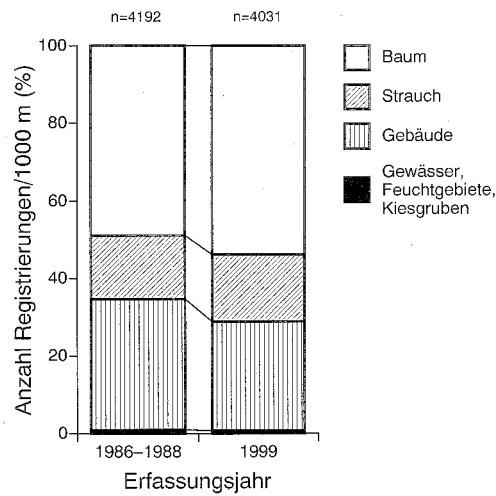


Abb. 3. Zusammensetzung des Brutvogelbestandes in 46 Siedlungsflächen hinsichtlich ihrer Bindung an Hauptstrukturelemente. Der Bestand wurde aus der Summe der Bestandsdichten (Anzahl Registrierungen/1000 m Erfassungsstrecke) für beide Erfassungszeiträume ermittelt. – Number of breeding pairs (in %) in relation to the key habitat structure that the species selects for. Data pooled for 46 urban areas in 1986–1988 and 1999, respectively.

ment «Baum» zugelegt ($\chi^2 = 35,1$, $p < 0,001$, Abb. 3). Ansonsten blieb die Artenzusammensetzung sehr stabil; die Präsenzwerte der häufigsten 10 Arten haben sich kaum verändert (Tab. 2). Zwischen 1986–1988 und 1999 sind aus den ersten 30 Rängen der Präsenzliste nur drei Arten herausgefallen, nämlich die Langstreckenzieher Gartengrasmücke, Gartenrotschwanz und Trauerschnäpper. Die Standvögel Stockente, Buntspecht und Gartenbaumläufer sind im Gegenzug in die Liste der 30 häufigsten Arten aufgerückt.

2.2. Bestandsentwicklung der Brutvögel in den Siedlungsräumen

2.2.1. Arten mit Bestandsabnahme

Insgesamt sechs Brutvogelarten, fünf von ihnen Langstreckenzieher, erlitten zwischen 1986–1988 und 1999 signifikante Bestandsverluste (Tab. 2). Die Rauchschwalbe, Cha-

raktervogel von bäuerlich geprägten Dörfern, ist aus 20 % aller Siedlungsräume verschwunden und erlitt einen Bestandseinbruch von –78 %. Die Mehlschwalbe, im Unterschied zur Rauchschwalbe nicht direkt auf bäuerliche Betriebe mit Viehhaltung angewiesen, verzeichnete einen noch grösseren Bestandsrückgang von fast 100 % und verschwand aus 11 % der Flächen. Gartenrotschwanz, Gartengrasmücke und Trauerschnäpper, alle drei insektenfressende Langstreckenzieher, erlitten ebenfalls massive Bestandseinbrüche von über 100 %; ihre Vorkommen erloschen in 20–30 % der Flächen.

Der Haussperling ist der einzige Standvogel, bei dem wir zwischen 1986–1988 und 1999 einen deutlichen Bestandsrückgang verzeichneten. Allerdings bleibt er auch nach dieser Bestandsverminderung die Vogelart mit der höchsten Bestandsdichte bei maximaler Präsenz.

Tab. 2. Präsenz und Bestandsdichte sowie prozentuale Veränderung der Bestandsdichte (zur speziellen Berechnungsart der Prozentwerte s. Kap. 1) der Brutvögel in 46 Siedlungsflächen im Kanton Zürich 1986–1988 und 1999. Fett hervorgehoben sind Arten mit signifikanter Bestandsveränderung. – *Presence of breeding birds (number of study plots with records), their average population density (number of territorial males/1000 m transect) and test for significance of change in population density in 46 urban study plots in the Canton of Zurich. Please note that we used mean population density 1986–1986 and 1999 as denominator in the calculation of percentage change.*

	Präsenz (Anzahl Land- schaftsräume mit Vorkom- men, Max. = 46)		Mittlere Bestandsdichte (Anzahl revier- markierende Vögel/1000 m)		Differenz Bestands- dichte 1999 minus 1986–1988 in Prozent	Signifikanz der Verän- derung der Bestands- dichte
	86–88	1999	86–88	1999		
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	5	7	3,0	2,4	– 23	n.s.
Türkentaube <i>Streptopelia decaocto</i>	18	27	2,0	2,5	+ 24	U-Test, p < 0,001
Mauersegler <i>Apus apus</i>	27	35	3,8	3,9	+ 1	n.s.
Buntspecht <i>Dendrocopos major</i>	7	12	0,6	1,6	+ 85	t-Test, p < 0,05
Rauchschwalbe <i>Hirundo rustica</i>	28	19	3,8	1,7	– 78	t-Test, p < 0,001
Mehlschwalbe <i>Delichon urbica</i>	22	17	4,9	1,7	– 98	t-Test, p < 0,01
Bachstelze <i>Motacilla alba</i>	38	37	1,6	1,4	– 7	n.s.
Rotkehlchen <i>Erithacus rubecula</i>	19	18	1,4	1,6	+ 8	n.s.
Hausrotschwanz <i>Phoenicurus ochruros</i>	44	46	4,3	5,5	+ 27	t-Test, p < 0,01
Gartenrotschwanz <i>Ph. phoenicurus</i>	15	5	1,2	0,4	– 108	U-Test, p < 0,05
Amsel <i>Turdus merula</i>	46	46	9,8	9,8	0	n.s.
Wacholderdrossel <i>Turdus pilaris</i>	8	7	2,2	1,4	– 47	n.s.
Gartengrasmücke <i>Sylvia borin</i>	18	4	1,6	0,3	– 140	U-Test, p < 0,001
Mönchsgrasmücke <i>Sylvia atricapilla</i>	44	44	3,3	4,2	+ 25	t-Test, p < 0,05
Zilpzalp <i>Phylloscopus collybita</i>	28	30	1,5	2,2	+ 34	t-Test, p < 0,05
Sommergoldhähnchen <i>R. ignicapillus</i>	11	18	1,2	1,9	+ 42	U-Test, p < 0,05
Grauschnäpper <i>Muscicapa striata</i>	34	35	1,6	1,6	– 4	n.s.
Trauerschnäpper <i>Ficedula hypoleuca</i>	12	3	1,7	0,4	– 126	U-Test, p < 0,05
Sumpfmehse <i>Parus palustris</i>	13	18	1,0	1,1	+ 15	n.s.
Tannenmehse <i>Parus ater</i>	11	18	1,1	1,8	+ 49	n.s.
Blaumehse <i>Parus caeruleus</i>	42	46	2,8	3,7	+ 28	t-Test, p < 0,01
Kohlmeise <i>Parus major</i>	46	46	7,2	8,3	+ 14	n.s.
Kleiber <i>Sitta europaea</i>	15	20	1,2	1,6	+ 30	n.s.
Gartenbaumläufer <i>Certhia brachydactyla</i>	8	20	0,6	1,3	+ 77	U-Test, p < 0,05
Elster <i>Pica pica</i>	30	39	1,1	1,8	+ 52	t-Test, p < 0,01
Rabenkrähe <i>Corvus corone</i>	38	43	1,7	2,4	+ 32	n.s.
Star <i>Sturnus vulgaris</i>	43	44	5,1	4,5	– 14	n.s.
Haussperling <i>Passer domesticus</i>	46	46	15,1	10,7	– 34	t-Test, p < 0,001
Feldsperling <i>Passer montanus</i>	16	15	1,2	1,3	+ 7	n.s.
Buchfink <i>Fringilla coelebs</i>	45	46	7,3	6,6	– 11	n.s.
Girlitz <i>Serinus serinus</i>	32	39	1,4	2,9	+ 68	U-Test, p < 0,001
Grünfink <i>Carduelis chloris</i>	46	46	8,1	7,1	– 12	n.s.
Distelfink <i>Carduelis carduelis</i>	32	26	2,2	1,5	– 39	n.s.
Kernbeisser <i>C. coccythraustes</i>	8	3	1,8	0,4	– 122	n.s.

Ferner sind erfasst worden (weniger als 8 Paarvergleiche vorliegend): Haubentaucher, Höckerschwan, Turmfalke, Blässhuhn, Alpensegler, Grauspecht, Grünspecht, Feldlerche, Baumpieper, Bergstelze, Wasseramsel, Zaunkönig, Heckenbraunelle, Singdrossel, Sumpfrohrsänger, Klappergrasmücke, Schwanzmeise, Haubenmeise, Waldbaumläufer, Dohle, Gimpel und Goldammer.

2.2.2. Arten mit Bestandszunahme

Eine Bestandserhöhung konnten wir bei zehn Brutvogelarten, fünf Kurzstreckenziehern und fünf Standvögeln, beobachten (Tab. 2). Bei Türkentaube und Hausrotschwanz beträgt sie rund + 25 %; die höchsten Bestandsdichten erreichen diese beide Arten bei uns in naturfernen Kernzonen (Wegglер 1991). Die Türkentaube hat 20 % aller untersuchten Flächen erst nach 1986–1988 neu besiedelt. Die Elster drang ebenfalls in 20 % der Flächen vor und erhöhte ihren Bestand um + 52 %. Der Girlitz bewohnt bei uns hauptsächlich Einfamilienhausquartiere mit einem nicht zu jungen Baumbestand; er verzeichnete eine Bestandszunahme von + 68 % und tauchte in 15 % der Siedlungsflächen erstmals auf.

Alle übrigen sechs Brutvogelarten mit signifikanten Bestandszunahmen in den Siedlungsräumen sind ursprüngliche Waldbewohner. Buntspecht und Gartenbaumläufer sind auf Bäume mit kräftigem Stammdurchmesser angewiesen, das Sommergoldhähnchen und die Blaumeise suchen ihre Nahrung hauptsächlich im Kronenbereich grösserer Laubbäume, während Mönchsgrasmücke und Zilpzalp hauptsächlich in der Strauch- und Krautschicht leben. Die Bestandszunahmen dieser sechs Arten schwanken zwischen + 25 % und + 85 %; am stärksten vorgedrungen ist der Gartenbaumläufer, der in gut 25 % der Flächen neu aufgetreten ist.

2.2.3. Arten ohne Bestandstrend

Die Mehrzahl der typischen Brutvögel der Siedlungsräume zeigen keine signifikanten Bestandsveränderungen zwischen 1986–1988 und 1999. Der Mauersegler ist zwar in 17 % der Flächen neu aufgetreten, seine Bestandsdichte bleibt aber relativ gering. Die Amsel, die Kohlmeise und der Grünfink konnten ihre hohe Präsenz und dominante Stellung im Artengefüge halten, und die Bachstelze findet man bei nur geringer Bestandsdichte weiterhin in über 80 % der Flächen (Tab. 2).

3. Diskussion

Der Bestandsvergleich der Brutvögel in den Zürcher Siedlungsräumen 1986–1988 und 1999 zeigt stark abnehmende Bestände hauptsächlich bei Arten, die in bäuerlich geprägten Ortschaften brüten und/oder bei Langstreckenziehern. Zunahmen verzeichneten wir dagegen bei Vogelarten, die Standvögel oder Kurzstreckenzieher sind bzw. zur Brutzeit an das Hauptstrukturelement «Baum» gebunden sind. Durch das selektive Verschwinden von Brutvogelarten mit speziellen Lebensraumsprüchen (Rote-Liste-Arten, Indikatorarten) erfolgte im Verlauf der Neunzigerjahre eine weitere Trivialisierung der Avifauna in den Siedlungsräumen, ohne dass der Artenreichtum insgesamt zurückgegangen wäre.

Von den sechs Brutvogelarten mit negativer Bestandsentwicklung sind bei einer vergleichbaren Erhebung im Bodenseegebiet zwischen 1980/81 und 1990–1992 drei im Bestand ebenfalls stark zurückgegangen (Rauchschwalbe, Gartenrotschwanz, Haussperling), zwei zeigten keine auffällige Veränderung (Mehlschwalbe, Trauerschnäpper) und eine Art, die Gartengrasmücke, hat sogar zugenommen (Bauer & Heine 1992). Von der Rauchschwalbe und vom Gartenrotschwanz sind grossräumige Bestandsrückgänge in Mitteleuropa seit spätestens den Siebzigerjahren hinlänglich dokumentiert (z.B. Bruderer & Hirschi 1984, Tucker & Heath 1994, Bauer & Berthold 1996). Bei Mehlschwalbe und Gartengrasmücke zeigen sich grossräumige Bestandsveränderungen, die sich bislang jeweils über Jahrzehnte betrachtet ausbalanciert haben, während der Trauerschnäpper auffällige Bestandsveränderungen im Rahmen von grossräumigen Arealverschiebungen erkennen lässt (Bauer & Berthold 1996). Hinweise auf den langfristigen Bestandsrückgang des Haussperlings gibt es ausser aus dem Bodenseegebiet (Bergmann 1999) insbesondere auch aus England (Balmer & Marchant 1993).

Vier der zehn Brutvogelarten mit signifikant erhöhtem Bestand 1999 gegenüber 1986–1988 hatten im Bodenseegebiet zwischen 1980/81 und 1990–1992 ebenfalls eine Bestandserhöhung gezeigt, namentlich Türkentaube,

Hausrotschwanz, Elster und Girlitz (Heine et al. 1999). Bei vier weiteren, ursprünglich waldbewohnenden Arten haben wir Bestandszunahmen festgestellt, nämlich Buntspecht (+85 %), Zilpzalp (+34 %), Sommergoldhähnchen (+42 %) und Gartenbaumläufer (+77 %), die ausserhalb des $\pm 30\%$ -Bereichs liegen, innerhalb dem Brutvogelbestände auch aufgrund kurzfristiger Schwankungen zu- bzw. abnehmen können (vgl. Weggler & Widmer 2000a). Es scheint naheliegend, dass veränderte Habitatstrukturen in den Siedlungsgebieten diese Bestandsveränderungen mit verursacht haben, denn in den Waldflächen blieb der Bestand von Buntspecht, Zilpzalp und Gartenbaumläufer im gleichen Zeitraum unverändert, das Sommergoldhähnchen ging sogar zurück (Weggler & Widmer 2000b). Mönchsgrasmücke und Blauweisse schliesslich erhöhten ihren Bestand im Bereich von natürlichen Bestandsschwankungen; parallele Bestandstrends aus dem Bodenseegebiet (Heine et al. 1999) oder der gesamten Schweiz (Schmid et al. 1997) sind nicht bekannt.

Als Ursache für die aufgezeigten Veränderungen der Brutvogelbestände in den Siedlungsgebieten kommen zahlreiche Faktoren in Frage, die sowohl im Brutgebiet als auch im Winterquartier und auf den Zugrouten die Bestandsgrößen beeinflussen können. Wir vermuten, dass die fortschreitende Umwandlung bäuerlicher Dörfer zu urbanen Agglomerationsgemeinden, klimatisch wärmere Winter im Brutgebiet und veränderte Lebensraumbedingungen im Winterquartier und auf den Zugwegen als Hauptursachen für die aufgezeigten Bestandsveränderungen im Vordergrund stehen. Von den 33 bäuerlich-ländlichen Gemeinden im Kanton Zürich im Jahr 1980 sind 1990 noch 17 als solche typisiert worden, die übrigen 16 sind in suburbane Wohngemeinden oder Gemeinden von ähnlichem Typus umgewandelt worden (total 171 Gemeinden im Kanton Zürich, Statistisches Amt des Kantons Zürich 1995). Dieser strukturelle Wandel ging in den Neunzigerjahren sicher in ähnlichem Tempo weiter, was indirekt aus der Vergrößerung der Siedlungsflächen und dem zahlenmässigen Rückgang der bäuerlichen Betriebe hervorgeht. Das völlige Verschwinden bäuer-

lich-ländlich geprägter Gemeinden im Kanton Zürich ist absehbar. Zeitgleich mit diesen rein anthropogenen Veränderungen sind in den Brutgebieten auch besondere Witterungsverhältnisse im Winterhalbjahr festgestellt worden: die Messungen der SMA-Meteo Schweiz in Zürich (556 m ü.M.) ergaben, dass 9 der 13 meteorologischen Winterquartale (Dezember-Februar) zwischen 1986 und 1999 überdurchschnittlich warm waren (im Vergleich zum dreissigjährigen Mittel 1960/61–1990/91). Die zwei wärmsten Winter im 20. Jahrhundert sind zudem im gleichen Zeitraum verzeichnet worden, nämlich 1989/90 und 1994/95. Der kälteste Winter des Zeitraums 1986–1999 lag mit einer Winter-Durchschnittstemperatur von $-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ unwesentlich unter dem langjährigen Mittel von $+0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (SMA-Meteo Schweiz 1987ff., Aschwanden 1997). Schwieriger zu quantifizieren ist die dritte vermutete Hauptursache, die grossräumigen Lebensraumveränderungen in den Haupt-Überwinterungsgebieten unserer Langstreckenzieher in Afrika und im südlichen Mittelmeerraum seit etwa 1960 (Marchant et al. 1990). 3,6 Mia ha landwirtschaftlich nutzbares Land mit Jahresniederschlägen von $< 250\text{ mm}$ sind zur Zeit weltweit von der fortschreitenden Verwüstung (Desertifikation) betroffen, der grössten Teil davon in Afrika (Alexander & Fairbridge 1999). In den 24 west- und zentralafrikanischen Ländern betrug in den Achtzigerjahren die jährliche Abnahme des Regenwald-Areals $0,2\text{--}5,2\%$ (Sayer 1992). Die Entwaldung in den Ländern um den Golf von Guinea hat sich in den Neunzigerjahren wohl eher beschleunigt als verlangsamt (z.B. für Liberia, Gatter 1997).

Rauchschwalbe, Mehlschwalbe, Gartenrotschwanz, Gartengrasmücke und Trauerschnäpper sind im Brutgebiet auf Strukturelemente wie Viehställe, Wege und Vorplätze mit Naturbelag, Kleingärten, «unordentliche» Hecken oder Hochstamm-Obstgärten angewiesen. Durch die Verstädterung sind diese Lebensraumelemente auch in den Neunzigerjahren weiträumig verschwunden. Als Langstreckenzieher überwintern die genannten Vogelarten zudem in Afrika südlich der Sahara, wo die Lebensräume ebenfalls grossflächig degradiert werden, was allerdings nicht alle Arten mit

dieser Zugstrategie in gleichem Sinne zu treffen scheint (z.B. unveränderter Bestand von Mauersegler, Grauschnäpper). Durch die vergleichsweise milden Winter in unseren Breiten sind die Langstreckenzieher wahrscheinlich auch stärkerer zwischenartlicher Konkurrenz mit Kurzstreckenzieher- und Standvogelarten ausgesetzt, weil diese den Winter besser überleben und früher mit dem Brutgeschäft beginnen können (Berthold 1998).

Durch das systematische Vergittern von Hohlräumen im Dachbereich und das Abdichten von Fugen bei Neu- und Umbauten dürfte das Nistplatzangebot für den Haussperling in modernen, städtischen Siedlungen deutlich kleiner sein als in Dorfteilen mit älterem Gebäudebestand. Das Nahrungsangebot für den Haussperling ist in Wohn- und Industriequartieren vermutlich geringer als in bäuerlichen Dorfteilen, insbesondere wenn dort noch Vieh gehalten wird. Der gemeinsame Bestandsrückgang von Haussperling, Rauch- und Mehlschwalbe hat bewirkt, dass Brutvogelarten mit einer engen Bindung an das Strukturelement «Gebäude» generell als Verlierer bestimmt worden sind (vgl. Abb. 3). Paradoxerweise verschwinden also mit der Vergrößerung der Siedlungen im Kanton Zürich auch typische Gebäudebrüter, weil gleichzeitig andere notwendige Ressourcen (Viehställe, Naturbeläge, Höhlen im Dachbereich, etc.) eliminiert werden. Für die Schwalben stellt sich die Frage, ob der Bestand durch das Anbringen von künstlichen Nestern gestützt werden könnte.

Die bauliche Verdichtung der Siedlungsflächen und alternde Baumbestände in bestehenden Wohnquartieren sowie mildere Winter dürften die Hauptgründe für die festgestellte Bestandszunahme bei insgesamt zehn verschiedenen Brutvogelarten sein. Die Türkentaube und der Hausrotschwanz konnten von der quantitativen Ausdehnung der Siedlungen profitieren. Die Ausbreitung der Türkentaube setzt sich offensichtlich fort, nicht indem sie weitere Areale erobert, sondern indem sie innerhalb des bestehenden Areals Besiedlungslücken auffüllt. Die Zunahme von vier ursprünglichen Waldvogelarten (Buntspecht, Mönchsgrasmücke, Sommergoldhähnchen, Gartenbaumläufer) bestätigt die Beobachtung,

dass sich die Vogelgesellschaft von Siedlungsflächen mit zunehmendem Alter jener in Waldflächen angleicht (Bezzel 1982, Landmann 1989). Grlitz und Elster schliesslich finden bei uns in Wohnquartieren jeden Baualters einen Lebensraum vor, der ihre Ansprüche erfüllt. Alle zehn Brutvogelarten mit Bestandszunahme sind zudem Standvögel oder Kurzstreckenzieher und profitierten möglicherweise von den milderen Wintern, indem sie eine geringere Sterblichkeit erleiden.

Aus naturschützerischer Sicht bedenklich ist der Befund, dass in den Siedlungsflächen auch in den Neunzigerjahren zahlreiche Habitatspezialisten (Schwalben, Gartenrotschwanz etc.) verschwunden sind und im Gegenzug häufige und weit verbreitete Arten (Buntspecht, Blau-meise etc.) neu aufgetreten sind, ohne dass sich der Artenreichtum insgesamt verändert hat. Dies scheint eine Folge der Umwandlung und Ausdehnung der Siedlungsräume zu sein (vgl. auch Landmann 1989) und mahnt uns, unveränderten Artenreichtum nicht gleichzusetzen mit unveränderter Qualität des Lebensraums. Die aufgezeigte Entwicklung wird sich im Kanton Zürich vermutlich fortsetzen, denn noch «warten» 5052 ha (= 3 % der Kantonsfläche) freie Bauzonen auf eine Überbauung. Der Ausbau zahlreicher Verkehrsinfrastrukturen (Autobahnen, Flughafen) ist beschlossen oder wird bereits realisiert, und der Strukturwandel in der Landwirtschaft geht weiter. Dies wird die Umwandlung ländlich-bäuerlich geprägter Dorfteile zu urbanen Siedlungsräumen weiter vorantreiben, insbesondere in bisher vergleichsweise wenig betroffenen, vom Zentrum Zürich entfernteren Gebieten wie dem Knonauer Amt und dem Weinland.

Es ist also absehbar, dass die Siedlungsräume im Kanton Zürich in den nächsten 20–30 Jahren ihre Bedeutung für zahlreiche Vogelarten mit speziellen Lebensraumansprüchen praktisch vollständig verlieren werden, ohne dass sich die Gesamtartenzahl wesentlich verändert. Durch eine naturnahe Gestaltung der Neubausiedlungen und das Anbringen von Nisthilfen (z.B. für Schwalben) lassen sich die verloren gegangenen Habitatstrukturen kaum qualitativ gleichwertig ersetzen. Von der naturnahen Umgebungsgestaltung profitieren haupt-

sächlich ursprünglich waldbewohnende Vogelarten, die eine Bindung an das Strukturelement «Baum» zeigen.

Dank. Wir danken folgenden ehrenamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihre grosse im Feld geleistete Arbeit: Ursula Bart, Kurt Bollmann, Michael Bussmann, Jürg Cambensy, Hermann Dähler, Ruth Eberli, Koni und Lilly Felix, Roland Gautier, Steffen Gysel, Beat Häusler, Urs Hilfiker, Daniel Kronauer, Margrit Kofler, Jürg Kuhn, Claudio Lotti, Andrea Müller-Fickenwirth, Andreas Müller, Martin Neumeister, Martin Preiswerk, Susanne Ruppen, Fritz Sigg, Hans-Heinrich Spillmann, Iris Stucki, Nora Suter, Peter Toller, Karin Voegelin, Beat Wartmann und Willy Wissmann.

Diese Studie wurde möglich dank Beiträgen des Zürcher Tierschutzes, des Zürcher Vogelschutzes (ZVS) und der Fachstelle Naturschutz, Amt für Landschaft und Natur, sowie durch eine Leihgabe der Garage Volkart, Höri. Kurt Bollmann und Alex Schläpfer haben eine frühere Fassung des Manuskripts verbessert. Im weiteren danken wir Hans-Günther Bauer, Markus Jenny und einem weiteren Gutachter für anregende Kritik und Verbesserungsvorschläge sowie Ilsegrit Messerknecht für die Übersetzung der Zusammenfassung ins Französische.

Zusammenfassung, Résumé

Ein Vergleich von zwei analog durchgeführten quantitativen Bestandserhebungen aller Brutvögel in insgesamt 46 Siedlungsflächen (40–60 ha gross) im Kanton Zürich in den Jahren 1986–1988 bzw. 1999 hat folgende Veränderungen ergeben: Grosse Bestandsverluste erlitten sechs Arten (Rauchschwalbe, Mehlschwalbe, Gartenrotschwanz, Gartengrasmücke, Trauerschnäpper und Haussperling), zehn Arten konnten ihre Bestandsdichte signifikant erhöhen (Türkentaube, Buntspecht, Hausrotschwanz, Mönchsgrasmücke, Zilpzalp, Sommergoldhähnchen, Blaumeise, Gartenbaumläufer, Elster und Girlitz). Spezialisierte Brutvogelarten sind verschwunden, im Gegenzug sind Vogelarten mit geringen Ansprüchen neu aufgetreten, so dass der mittlere Artenreichtum auf einer Fläche unverändert blieb. Die beobachteten Verschiebungen ergaben sich zeitlich parallel mit dem Verlust von landwirtschaftlichen Betrieben im Siedlungsbereich, der Ausdehnung und der Umwandlung der Siedlungen zu Wohn- und Gewerbezwecken, dem Aufwachsen des Baumbestandes in bestehenden Siedlungen, klimatischen Veränderungen und Habitatverlusten im Überwinterungsgebiet in Afrika. Die beobachtete Trivialisierung der Brutvogelwelt in den Siedlungsflächen dürfte sich im Kanton Zürich in den nächsten 30 Jahren fortsetzen und wird schwierig aufzuhalten sein.

Comparaison des effectifs d'oiseaux nicheurs dans le canton de Zurich en 1986–1988 et 1999. Urbanisation des zones d'habitations et conséquences pour l'avifaune

Une comparaison de deux recensements quantitatifs de l'ensemble des oiseaux nicheurs effectués selon une méthode similaire sur un total de 46 zones d'habitations (40 à 60 ha) dans le canton de Zurich au cours des années 1986–1988 et 1999 a permis de mettre en évidence les changements suivants: six espèces ont subi d'importantes réductions de leurs effectifs (Hirondelle de cheminée, Hirondelle de fenêtre, Rougequeue à front blanc, Fauvette des jardins, Gobemouche noir et Moineau domestique) et pour dix espèces, la densité des effectifs a augmenté de manière significative (Tourterelle turque, Pic épeiche, Rougequeue noir, Fauvette à tête noire, Pouillot véloce, Roitelet triple-bandeau, Mésange bleue, Grimpereau des jardins, Pie bavarde et Serin cini). Certains oiseaux nicheurs spécialisés ont disparu, alors que d'autres espèces présentant des exigences plus faibles sont apparues; de ce fait, le nombre moyen d'espèces sur une surface est resté inchangé. Les décalages observés ont eu lieu en même temps que la disparition d'entreprises agricoles dans la zone urbanisée, l'extension et la transformation des lotissements à des fins d'habitation et d'artisanat, l'apparition de peuplements boisés dans les agglomérations existantes, les changements climatiques et la perte des habitats dans la zone d'hivernation en Afrique. La banalisation de l'avifaune telle qu'elle est observée dans les zones urbanisées pourrait se poursuivre dans le canton de Zurich au cours des 30 prochaines années et sera difficile à enrayer.

Littérature

- ALEXANDER, D. E. & R. W. FAIRBRIDGE (1999): Encyclopedia of environmental science. Kluwer Academic Press, Dordrecht.
- Amt für Raumplanung des Kantons Zürich (1995): Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich.
- ASCHWANDEN, A. (1997): Bereinigte Zeitreihen: die Ergebnisse des Projekts KLIMA90. Klimatologie der Schweiz, Jg. 1996, Heft 1.
- BALMER, D. & J. MARCHANT (1993): The sparrows fall. Brit. Birds 86: 631–633.
- BAUER, H.-G. & P. BERTHOLD (1996): Die Brutvögel Mitteleuropas. Bestand und Gefährdung. Aula, Wiesbaden.
- BAUER, H.-G. & G. HEINE (1992): Entwicklung der Brutvogelbestände am Bodensee: Vergleich halbquantitativer Rasterkartierungen 1980/81 und 1990/91. J. Ornithol. 133: 1–22.
- BERGMANN, F. (1999): Haussperling – *Passer domesticus*. In G. HEINE, H. JACOBY, H. LEUZINGER & H. STARK: Die Vögel des Bodenseegebietes. Ornithol. Jh. Bad.-Württ. 14/15: 717–718.

- BERTHOLD, P. (1998): Vogelwelt und Klima: gegenwärtige Veränderungen. *Naturw. Rundschau* 9: 337–346.
- BEZZEL, E. (1982): Vögel in der Kulturlandschaft. Stuttgart.
- BÖHNING-GAESE, K. & H.-G. BAUER (1996): Changes in species abundance, distribution, and diversity in a central european bird community. *Conservation Biology* 10: 175–187.
- BRUDERER, B. & W. HIRSCHI (1984): Langfristige Bestandsentwicklung von Gartenrötel *Phoenicurus phoenicurus* und Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca*. *Ornithol. Beob.* 81: 285–302.
- BUCHECKER, M. (1999): Die Landschaft als Lebensraum der Bewohner – Nachhaltige Landschaftsentwicklung durch Bedürfniserfüllung, Identifikation und Partizipation. Diss. Univ. Bern.
- GATTER, W. (1997): Birds of Liberia. Pica Press, Sussex.
- HEINE, G., H. JACOBY, H. LEUZINGER & H. STARK (1999): Die Vögel des Bodenseegebietes. *Ornithol. Jh. Bad.-Württ.* 14/15.
- KAPLAN, R. & S. KAPLAN (1989): The Experience of Nature: A Psychological Perspective. Cambridge. Cambridge University Press.
- LANDMANN, A. (1989): Vogelgesellschaften in Montandörfern: Struktur und Raumnutzung im Vergleich zur Variabilität des Lebensraumes. *J. Ornithol.* 130: 183–196.
- MARCHANT, J. H., R. HUDSON, S. P. CARTER & P. WHITTINGTON (1990): Population trends in british breeding birds. British Trust for Ornithology. Hertfordshire.
- SACHS, L. (1992): Angewandte Statistik. Springer, Berlin.
- SAYER, J. A. (1992): Development assistance strategies to conserve Africa's rainforests. In: K. CLEAVER, K., M. MUNASINGHE, M. DYSON, N. EGLI, A. PEUKER & F. WENCÉLIUS (eds): Conservation of West and Central African Rainforests. World Bank Environment Paper Nr. 1.
- SCHMID, H., R. LUDER, B. NAEF-DAENZER, R. GRAF & N. ZBINDEN (1997): Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993–1996. Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- SMA-Meteo Schweiz (1987ff): Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt 1986–1999. Zürich.
- Statistisches Amt des Kantons Zürich (1995): Gemeindetypen im Kanton Zürich 1990. Statistische Berichte des Kantons Zürich 4: 8–26. – (1999): Statistisches Jahrbuch des Kantons Zürich 2000.
- TUCKER, G. M. & M. F. HEATH (1994): Birds of Europe. Their conservation status. *Birdlife Conservation Series* Nr. 3. Cambridge.
- WEGGLER, M. (1991): Brutvögel im Kanton Zürich. Langenthal.
- WEGGLER, M. & M. WIDMER (2000a): Vergleich der Brutvogelbestände im Kanton Zürich 1986–1988 und 1999. I. Was hat der ökologische Ausgleich in der Kulturlandschaft bewirkt? *Ornithol. Beob.* 97: 123–146. – (2000b): Vergleich der Brutvogelbestände im Kanton Zürich 1986–1988 und 1999. III. Wie gross sind die Veränderungen im naturnahen Ökosystem Wald? *Ornithol. Beob.* 97 (in Vorb.).
- ZBINDEN, N., U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM, H. SCHMID & L. SCHIFFERLI (1994): Liste der Schweizer Brutvögel mit Gefährdungsgrad in den einzelnen Regionen. In: P. DUELLI (ed.): Rote Liste der gefährdeten Tierarten in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern. S. 24–30.

Manuskript eingegangen 13. März 2000

Bereinigte Fassung angenommen 13. Juni 2000