

# Veränderungen der Avifauna in Schwelm 1992-2003 – ein Vergleich zweier Rasterkartierungen

Jochen Bellebaum, Matthias Erfmann & Thorsten Zegula

## Zusammenfassung

Im Zeitraum April-Mai 2003 wurde das Vorkommen von Brutvögeln auf dem Gebiet der Stadt Schwelm mittels qualitativer Rasterkartierung in 32 Rastern mit jeweils 100 ha Fläche untersucht und die Ergebnisse mit einer entsprechenden Erfassung 1992 verglichen. Bei der Kartierung wurden 83 Vogelarten festgestellt, davon 76 sichere Brutvögel. Die Brutvogel-Artenzahlen je Raster lagen bei  $35,7 \pm 5,3$ . Diese geringe Artenzahl ist auf methodische Grenzen der Rasterkartierung zurückzuführen. Durch Clusteranalysen der Artenspektren je Raster (Ähnlichkeitsindex nach Jaccard) konnten für beide Jahre zwei weitgehend übereinstimmende größere Rastergruppen (Cluster) ermittelt werden, drei kleinere Gruppen wurden nur für je ein Jahr ermittelt. Die Gruppen unterschieden sich sowohl hinsichtlich der Artenzahlen als auch in der Zusammensetzung der Avifauna. Von 1992 bis 2003 haben 29 Arten die Zahl besetzter Raster gesteigert, bei 20 Arten war eine Abnahme zu verzeichnen. Bei 17 Arten hat sich die Zahl besetzter Raster nicht verändert. In sieben Fällen waren die Änderungen signifikant.

## Summary

### Changes in the avifauna of Schwelm 1992-2003 – a comparison of two surveys

In April and May 2003 we recorded the occurrence of breeding birds in Schwelm on a grid with 32 100 ha squares and compared the results to a similar study conducted in 1992. We recorded 76 breeding bird species and 7 possible breeders. Due to limitations of the method the mean number of species per square was only  $35.7 \pm 5.3$ . Cluster analyses using Jaccard's similarity index yielded two large clusters of squares which were largely similar for 1992 and 2003, while three smaller clusters were only valid for one year. Clusters differed according to species number and composition. Between 1992 and 2003 the number of occupied squares increased for 29 species, 20 species showed a decrease, and no changes were observed in 17 species. The changes were statistically significant in seven species.

✉ Jochen Bellebaum, Puschkinallee 4a, 16278 Angermünde; jochen.bellebaum@t-online.de  
Matthias Erfmann, Leppelmanns Feld 11, 45731 Waltrop  
Thorsten Zegula, Frieslandring 28, 53844 Troisdorf

Manuskripteingang: 25.2.2009

## Einleitung

Bis zum Beginn flächendeckender Monitoringprogramme auf repräsentativen Probeflächen (König & Santora 2007) waren Angaben über Bestandstrends häufiger Vogelarten für das Bergische Land nur spärlich dokumentiert. Um diese Lücke beispielhaft auf lokaler Ebene zu füllen und die mittelfristige Entwicklung der Avifauna in Schwelm und Umgebung zu dokumentieren, wurde 2003 eine Rasterkartierung der Brutvögel im Gebiet der Stadt Schwelm durchgeführt. Eine erste Rasterkartierung mit gleicher Methode fand in Schwelm im Jahr 1992 statt (Kronshage 1994). Die Wiederholung dieser Kartierung nach 12 Jahren sollte einen Überblick über die

Verteilung der Vögel im gesamten Stadtgebiet und deren Entwicklung geben und die Aussagekraft der Ergebnisse für das relativ kleine Gebiet einer Kommune überprüfen. Bei der Auswertung wurden insbesondere Arten und Artengruppen betrachtet, die für bestimmte Lebensräume typisch sind bzw. das Vorhandensein ökologisch bedeutsamer Strukturelemente anzeigen.

## Untersuchungsgebiet

Das insgesamt  $20,5 \text{ km}^2$  große Stadtgebiet von Schwelm liegt zwischen 181 und 352 m ü. NN im Übergangsbereich der kollinen zur submontanen Höhenstufe, die prägende Waldgesellschaft ist dem-

entsprechend das Luzulo-Fagetum. Heute wird die Waldfläche zu großen Teilen von Fichtenforsten (*Picea abies*) eingenommen. Sie enthält jedoch noch immer Laubholzflächen in denen Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Eichen (*Quercus robur/petraea*) vorherrschen. Als Fließgewässer sind neben der Wupper im Süden überwiegend schmale Bäche zu finden. Das Gebiet wurde von Kronshage (1994) in insgesamt 33 Raster von je 1 km<sup>2</sup> (100 ha) Größe eingeteilt (Abb. 3).

## Methoden

### Erfassung und Datengrundlage

Untersuchungen fanden in der Zeit vom 16. April bis 28. Mai 2003 statt. Innerhalb jedes Rasters wurden an zwei bis drei Tagen repräsentative Teilflächen und als besonders artenreich bekannte Lebensräume aufgesucht (s. Projektgruppe 1995). Alle Kontrollen begannen in der Morgendämmerung und endeten mit abnehmender Gesangsaktivität der Vögel.

Ergänzende Angaben aus zahlreichen Begehung in der südlichen Hälfte des Untersuchungsgebietes stellte Helmut Winzer zur Verfügung.

Einmalige Beobachtungen nestbauender Vögel, balzender Paare, brütender Altvögel sowie von Jungvögeln wurden immer als Brutvorkommen gewertet. Für häufige und verbreitete Arten mit begrenztem Aktionsradius wurde eine Beobachtung von revieranzigendem Verhalten als Brutvorkommen gewertet, wenn sie außerhalb der Durchzugsperiode der Art lag. Bei Arten mit größerem Aktionsradius (Greifvögel, Straßentaube, Schwarzspecht) wurden nur eindeutige Brutnachweise innerhalb des jeweiligen Rasters als Brutvorkommen gewertet. Die Artkarten mit Nachweisstatus in Kronshage (1994) wurden nach denselben Kriterien ausgewertet, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten.

Im Unterschied zur Kartierung 2003 verliefen 1992 die Grenzen des Untersuchungsgebietes entlang der Stadtgrenze bzw. Geländestrukturen (Kronshage 1994). Nur 17 Raster lagen zu 90-100 % in diesem Untersuchungsgebiet. Von Rastern, die von der Grenze geschnitten wurden, wurde nur der Anteil innerhalb des Untersuchungsgebietes von 10-80 ha

(im Mittel 41 ha) bearbeitet. Das Raster B1 wurde nur 1992 auf ca. 20 ha und 2003 nicht untersucht. Die Anteile von Siedlungs-, Wald- und Offenlandkomplexen am Untersuchungsgebiet waren in beiden Jahren ungefähr gleich groß (Tab. 1).

### Clusteranalyse

Mit einer Clusteranalyse wurden aus den Rastern für beide Untersuchungsjahre Gruppen mit einem ähnlichen Artenspektrum gebildet. Zur Gruppierung anhand der Anwesenheit bzw. Abwesenheit einer Art in einem Raster wurde der Index von Jaccard als Distanzmaß verwendet (Mühlenberg 1989). Damit wird die Ähnlichkeit zweier Raster (i und j) berechnet nach:

$$JZ = 100 * \frac{S}{S_i + S_j - S}$$

mit  $S$  = Zahl der auf beiden Rastern nachgewiesenen Arten

$S_i, S_j$  = Artenzahl auf Raster i bzw. j

Die Cluster wurden nach dem *average-linkage*-Verfahren gebildet.

### Bestandsentwicklung

Veränderungen in der Rasterfrequenz einzelner Arten wurden für alle Arten aufgrund der 17 schon 1992 vollständig bearbeiteten Raster ermittelt. Das Vorkommen in allen 32 Rastern wurde nur bei ausgewählten, besonders auffälligen Arten verglichen, außerdem bei Arten, die 2003 nicht mehr auftraten. Zur statistischen Prüfung der Veränderungen wurde der Vorzeichentest von McNemar verwendet (Sachs 1992), der für den Vergleich qualitativer Rasterkartierungen aus statistischer Sicht am besten geeignet ist (vgl. Grosch 2002). Seine Trennschärfe (Power) ist allerdings gering, wenn ein großer Anteil der untersuchten Raster in beiden Jahren denselben Wert (besetzt oder unbesetzt) aufweist, so dass bei seltenen Arten mit einem großen Anteil unbesetzter Raster oft keine sicheren Ergebnisse erzielt werden (Grosch 2002).

**Tab. 1:** Anteile von Siedlungs-, Wald- und Offenlandkomplexen an den beiden Untersuchungsgebieten. – *Percentage of urban areas, woodland and open areas in the two study sites.*

	Gesamtfläche	Siedlung	Wald	Offenland
2003	32 km <sup>2</sup>	34 %	32 %	34 %
1992 (Kronshage 1994)	22,5 km <sup>2</sup>	38 %	30 %	32 %

Angaben zur Gefährdung wurden der Roten Liste (Sudmann et al. 2008) für die gesamte Landesfläche und für die Großlandschaft „Süderbergland“ entnommen.

## Ergebnisse

Insgesamt wurden im Rahmen der Kartierung 83 Vogelarten festgestellt, davon waren 76 sichere Brutvögel (Tab. 2). Turmfalken und Sperber traten während der gesamten Brutsaison in mehreren Rastern auf und sind daher als Brutvogel mit mehreren Revieren anzusehen. Dies bestätigen auch die Beobachtungen von Ralf Steiner (briefl.) in den Jahren 2001/02. Der Grünspecht wurde durch Beobachtungen einer Familie mit zwei Jungvögeln und außerdem eines Paares an anderer Stelle zweifelsfrei als Brutvogel auf Schwelmer Gebiet festgestellt. In vier Rastern gelangen Brutnachweise der Dohle. Die Waldschneepfe wurde in zwei Rastern festgestellt und ist grundsätzlich als Brutvogel bekannt, besonders in bewaldeten Quellbereichen (H. Winzer). Fichtenkreuzschnäbel wurden am 11.6.2003 in zwei Rastern beobachtet, in einem bestand Brutverdacht. Der Kleinspecht wurde in einem Raster ebenfalls brutverdächtig beobachtet.

Unsicher ist das Brüten von Flussregenpfeifer und Grauspecht, die in einem bzw. drei Rastern in geeignetem Lebensraum beobachtet wurden. Fünf Arten kamen als Nahrungsgäste (Graureiher, Rotmilan) oder späte Durchzügler (Braunkehlchen, Steinschmätzer) vor. Schwarzspechte wurden nur außerhalb der Brutsaison beobachtet.

Es ließen sich typische Muster der Verbreitung für diese Gruppen feststellen. So waren häufige Arten der Nadelwälder und Fichtenforste in der Südhälfte des Untersuchungsgebietes nahezu flächendeckend und auch im Norden in mehreren Rastern verbreitet (Tannenmeise, Winter- und Sommergoldhähnchen). Andere Vogelarten der Wälder zeigten in der Regel ein ähnliches Verbreitungsbild. Arten mit insgesamt geringerer Rasterbesetzung kamen häufig vor allem im Südosten und vereinzelt im Norden vor (z.B. Misteldrossel, Weiden-, Sumpfmeise). Die letzten Vorkommen des Baumpiepers wurden dagegen im Südwesten und Südosten festgestellt. Vögel der Dörfer und Siedlungsränder besetzten die Raster am nördlichen und südlichen Stadtrand (z. B. Rauch-, Mehlschwalbe, Feldsperling), während häufige Bewohner der Feldflur wie Rabenkrähe und Goldammer in allen Teilen des Untersuchungsgebietes vertreten waren.

## Artenzahl

Die 32 untersuchten Raster wiesen durchschnittlich 35,7 (Standardabweichung: 5,3) Brutvogelarten auf. Die Extremwerte lagen bei 25-44 Arten. Höhere Artenzahlen waren schwach mit höheren Anteilen von Waldflächen korreliert (Rangkorrelation nach Spearman:  $r_s = 0,35$ ,  $p = 0,047$ ). Mit dem Anteil zusammenhängender Waldflächen in einem Raster stieg auch die Zahl der Brutvogelarten der Wälder. Die Zahl der gleichermaßen in Wald und Siedlung verbreiteten Arten wurde hingegen nicht von der Waldfläche beeinflusst (Abb. 1).

Nach den in dieser Untersuchung einheitlich angewandten Kriterien für Brutvorkommen wurden 1992 insgesamt 70 Brutvogelarten festgestellt. Die mittlere Artenzahl der 17 Raster, die 1992 zu mindestens 90 % untersucht wurden, betrug  $31,8 \pm 4,8$  und nahm bis 2003 auf  $35,5 \pm 5,9$  Arten zu (Wilcoxon-Test,  $Z = -2,68$ ,  $p = 0,007$ ). Höhere Artenzahlen wurden 1992 in Rastern mit größeren Anteilen von Wald ( $r_s = 0,63$ ,  $p = 0,007$ ) und bebauten Flächen ( $r_s = 0,57$ ,  $p = 0,017$ ) gefunden.

Auf 23 ebenfalls 100 ha großen Probeflächen im südlichen Ennepe-Ruhr-Kreis, die B. Jellinghaus 1990-93 nach der Methode der Revierkartierung untersuchte, kamen  $40 \pm 5,7$  Brutvogelarten vor (unveröffentlichte Ergebnisse, vgl. Bellebaum 1996 und NWO 2002; Abb. 2). Auf dem Gebiet von Schwelm lagen vier dieser Flächen mit 43-50 Arten. Der Unterschied in der Artenzahl zwischen beiden Untersuchungen ist signifikant (Mann-Whitney U-Test:  $Z = -3,96$ ,  $p < 0,001$ ). Die von Jellinghaus untersuchten Probeflächen wiesen zugleich einen höheren Waldanteil ( $Z = -3,48$ ,  $p = 0,001$ ) und einen geringeren Siedlungsanteil ( $Z = -3,45$ ,  $p = 0,001$ ) auf als die 17 Raster in Schwelm. Die höheren Artenzahlen können deshalb wenigstens zum Teil eine Folge des höheren Waldanteils sein, zumal sich auf den Probeflächen von Jellinghaus keine Einflüsse von Wald- und Siedlungsanteilen auf die Artenzahl feststellen lassen ( $r_s = -0,29$  bzw.  $r_s = 0,26$ , n.s.).

## Clusteranalyse der Brutvogelgemeinschaften

Die Clusteranalysen lieferten für beide Untersuchungsjahre übereinstimmend zwei große Gruppen von Rastern, denen 14 Raster in beiden Jahren zugeordnet wurden (Abb. 3, Tab. 3). Die größte Gruppe (1) vereinigte Raster im südlichen, waldreichen Teil des Stadtgebietes, in denen Wald oder Offenland überwogen. Hierher gehörten auch die vier artenreichsten Raster 2003 (41-44 Arten). Durchschnitt-

**Tab. 2:** Verbreitung der Brutvögel in Schwelm 2003 auf die 32 untersuchten Rasterflächen (Gefährdungskategorien der Roten Liste nach Sudmann et al. 2008: 1 Vom Aussterben bedroht, 2 Stark gefährdet, 3 Gefährdet, V Vorwarnliste, D Daten defizitär). – *Grid cell occupancy of species in Schwelm 2003.*

Art <i>Species</i>		Rasterzahl Number of grid cells	Frequenz Frequency [%]	Artengruppe Species group	Rote Liste Red List NRW / Bergisches Land
Amsel	<i>Turdus merula</i>	32	100	Siedlung	
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	32	100	Siedlung	
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	32	100	Wald / Siedlung	
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	32	100	Siedlung	
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	32	100	Siedlung	
Mönchsgasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	32	100	Wald / Siedlung	
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	32	100	Wald / Siedlung	
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	32	100	Wald	
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	32	100	Wald	
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	32	100	Wald / Siedlung	
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	31	97	Wald	
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>	31	97	Siedlung	
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	30	94	Wald	
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>	30	94	Wald	
Haussperling	<i>Passer domesticus</i>	30	94	Siedlung	V / V
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	30	94	Wald / Siedlung	
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	29	91	Siedlung	V / V
Tannenmeise	<i>Parus ater</i>	29	91	Wald	
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	28	88	Wald	
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	27	84	Wald	V / V
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	27	84	Wald / Siedlung	V / V
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>	27	84	Wald / Siedlung	
Elster	<i>Pica pica</i>	26	81	Siedlung	
Wintergoldhähnchen	<i>Regulus regulus</i>	26	81	Wald	
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	25	78	Siedlung	
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	25	78	Dorf, Feldflur	V / V
Hausrotschwanz	<i>Phoenicurus ochruros</i>	24	75	Siedlung	
Rabenkrähe	<i>Corvus c. corone</i>	24	75	Dorf, Feldflur	
Gartengasmücke	<i>Sylvia borin</i>	20	63	Wald	
Sommergoldhähnchen	<i>Regulus ignicapillus</i>	19	59	Wald	
Haubenmeise	<i>Parus cristatus</i>	18	56	Wald	
Klappergasmücke	<i>Sylvia curruca</i>	17	53	Siedlung	V / V
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	17	53	Dorf, Feldflur	3 / 3
Weidenmeise	<i>Parus montanus</i>	17	53	Wald	
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	14	44	Dorf, Feldflur	3 / V
Kernbeißer	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	13	41	Wald / Siedlung	
Sumpfmeise	<i>Parus palustris</i>	13	41	Wald	
Mehlschwalbe	<i>Delichon urbicum</i>	12	38	Siedlung	3 / 3
Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>	12	38	Wald	
Türkentaube	<i>Streptopelia decaocto</i>	12	38	Siedlung	

Art <i>Species</i>		Rasterzahl Number of grid cells	Frequenz Frequency [%]	Artengruppe Species group	Rote Liste Red List NRW / Bergisches Land
Mauersegler	<i>Apus apus</i>	10	31	Siedlung	
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	10	31	Dorf, Feldflur	
Waldlaubsänger	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	10	31	Wald	3 / 3
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	8	25	Dorf, Feldflur	
Trauerschnäpper	<i>Ficedula hypoleuca</i>	8	25		- / V
Waldbauläufer	<i>Certhia familiaris</i>	8	25	Wald	
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>	7	22		
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	7	22	Dorf, Feldflur	- / V
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	6	19	Wald	3 / 3
Bluthänfling	<i>Carduelis cannabina</i>	6	19	Wald / Siedlung	V / V
Dohle	<i>Corvus monedula</i>	6	19		
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	5	16	Dorf, Feldflur	3 / 3
Gebirgsstelze	<i>Motacilla cinerea</i>	4	13	Bäche	
Grauschnäpper	<i>Muscicapa striata</i>	4	13	Wald / Siedlung	
Straßentaube	<i>Columba livia f. domestica</i>	4	13		
Waldkauz	<i>Strix aluco</i>	4	13	Wald	
Jagdfasan	<i>Phasianus colchicus</i>	3	9	Dorf, Feldflur	
Gelbspötter	<i>Hippolais icterina</i>	3	9	Dorf, Feldflur	V / 2
Waldohreule	<i>Asio otus</i>	3	9	Wald	3 / 3
Wasseramsel	<i>Cinclus cinclus</i>	3	9	Bäche	
Blässhuhn	<i>Fulica atra</i>	2	6		
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>	2	6		
Hohltaube	<i>Columba oenas</i>	2	6		
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	2	6	Dorf, Feldflur	
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>	2	6	Dorf, Feldflur	
Waldschneepfe	<i>Scolopax rusticola</i>	2	6		3 / D
Eisvogel	<i>Alcedo atthis</i>	1	3	Bäche	
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>	1	3	Wald	
Fichtenkreuzschnabel	<i>Loxia curvirostra</i>	1	3	Wald	
Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>	1	3		V / -
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	1	3	Dorf, Feldflur	3 / 1
Kleinspecht	<i>Dendrocopos minor</i>	1	3	Wald	3 / 3
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	1	3		3 / 2
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	1	3		
Sperber	<i>Accipiter nisus</i>	(7) <sup>1</sup>		Wald	
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	(3) <sup>1</sup>			V / -

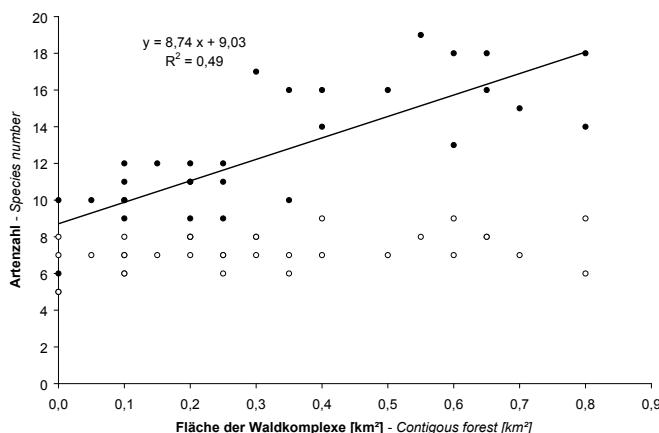
<sup>1</sup> alle Raster mit Nachweisen

lich 38 % (Spanne 32-47 %) der Vogelarten in diesen Rastern waren 2003 typische Waldarten.

Raster im bebauten Bereich der Stadt Schwelm und ihrem nördlichen Rand bildeten die Gruppe 2. Ihre Vogelwelt war 2003 mit 31-39 Arten nur wenig

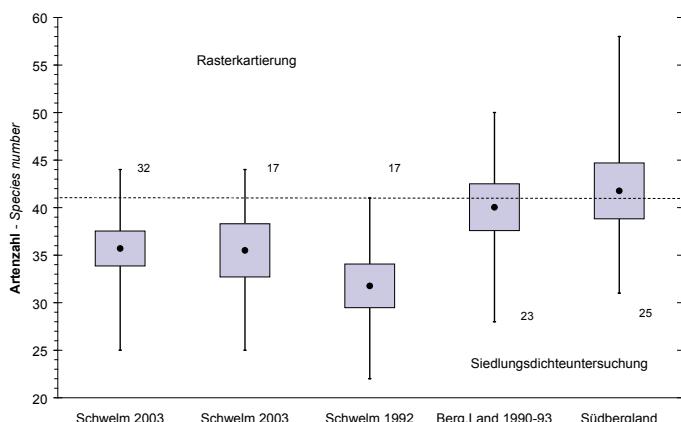
artenärmer. Auch hier kamen regelmäßig Waldvogelarten vor, ihr Anteil war mit 30 % (24-35 %) aber geringer. Dafür dominierten die Siedlungsvögel die Vogelgemeinschaft mit 33 % (31-41 %). Eine Besonderheit stellte das Raster C8 dar, das mit

44 % Wald- und 25 % Siedlungsarten 1992 noch zu Gruppe 1 zählte. Diese Gruppe nahm 2003 auch drei Raster im dörflichen Bereich im Norden des Stadtgebietes auf, die 1992 als eigenständige Gruppe 5 abgetrennt wurden. Diese drei Raster waren damals



**Abb. 1:** Artenzahlen typischer Waldarten (schwarze Punkte) sowie der in Wald und Siedlung verbreiteten Arten (offene Punkte) in den untersuchten Rastern in Schwelm 2003 bei unterschiedlichem Anteil zusammenhängender Waldflächen (kleine Gehölze nicht flächenmäßig erfasst).

**Fig. 1:** Relationship of the numbers of typical forest species (filled symbols) and of species occurring in forest and urban areas (open symbols) to the size of forest area per  $\text{km}^2$  in 2003.



**Abb. 2:** Brutvogel-Artenzahlen auf 100 ha im Bergischen Land/ Sauerland (Mittelwert, 95 %-Vertrauensbereich und Extremwerte, Anzahl der Probeflächen (PF) neben den Balken). Linie: Erwartungswert nach Banse & Bezzel (1984). Schwelm 2003 mit 17 PF entspricht Schwelm 1992. Bergisches Land und Süderbergland nach Bellebaum (1996) und NWO (2002) (vgl. Text).

**Fig. 2:** Species numbers on 100 ha-squares from surveys in Schwelm and from territory mapping in the Bergisches Land/ Sauerland area (after Bellebaum 1996 and NWO 2002). Boxes show mean and 95 % confidence intervals, whiskers show range; numbers of squares next to boxes. The dotted line shows the expected number after Banse & Bezzel 1984.

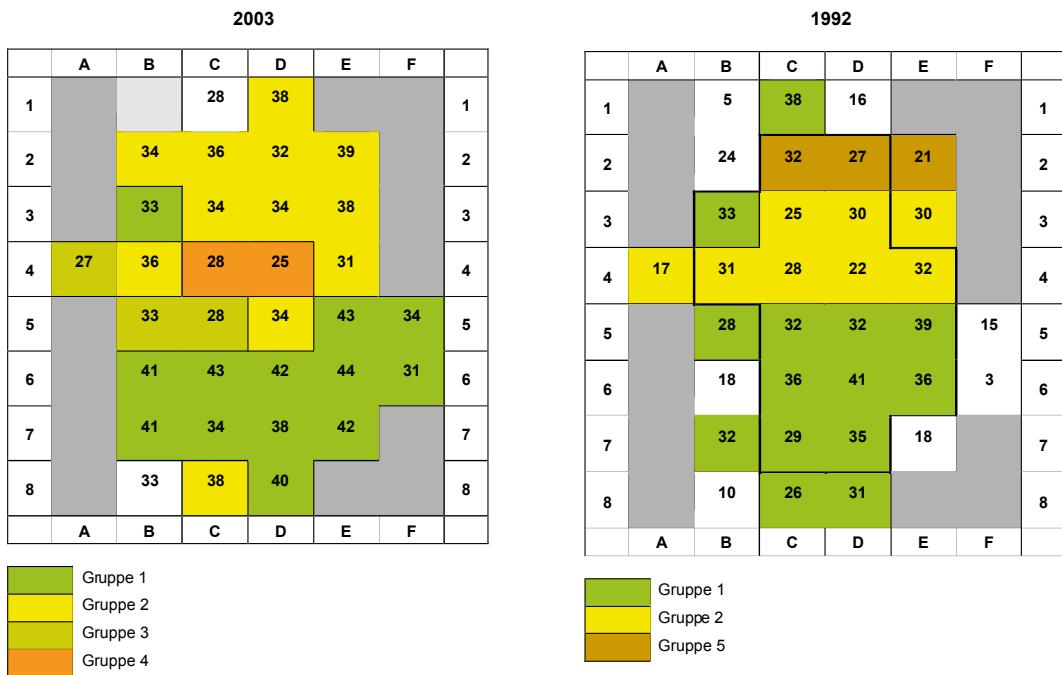
noch vom Kiebitz und zwei Raster auch von der Feldlerche besiedelt, 2003 kam in einem dieser Raster noch der Kiebitz vor. Trotz Nachweisen von Fasanen in zwei Rastern 2003 dürfte das Verschwinden typischer Vögel des Offenlandes dazu geführt haben, dass diese eigenständige Gruppe 2003 nicht mehr festgestellt wurde und die drei Raster der Gruppe 2 zugeordnet wurden.

Die beiden kleineren Gruppen bildeten 2003 zum einen drei Raster am südwestlichen Stadtrand (3), die von Ubiquisten und häufigen Waldvogelarten besiedelt und durch die Gewerbebebauung und Neubausiedlungen am Ortsrand geprägt waren. Daneben wurden zwei vollständig bebauten Raster im Zentrum von Schwelm abgetrennt (Gruppe 4). Die Artenzahlen waren gering, und Siedlungsarten machten 43 bzw. 44 % dieser Arten aus. Mit Türkentaube, Straßentaube, Dohle und Mauersegler waren vier typische Gebäudebrüter mit geringer Rasterfrequenz in Schwelm in beiden Rastern vertreten, Waldarten fehlten dagegen weitgehend.

Der Unterschied zwischen den Artenzahlen der vier Gruppen war 2003 signifikant (Kruskal-Wallis H-Test:  $\chi^2 = 12,34$ ,  $p = 0,006$ ), ebenso die Unterschiede in den Anteilen von Wald- und Siedlungsflächen ( $\chi^2 = 21,25$  bzw.  $\chi^2 = 17,82$ ,  $p < 0,001$ ).

Die Raster in der Übergangszone vom Siedlungsbereich zum waldreichen Mittelgebirge waren insgesamt artenreicher und zeichnen sich durch einen besonderen Strukturreichtum aus (z.B. Streusiedlung, Waldränder, Bachtäler).

**Bestandsveränderungen 1992-2003**  
Von 66 Arten, deren Verteilung auf die Raster aus beiden Untersuchungsjahren bekannt ist, haben 29 (44 %) ihr lokales „Areal“ (d.h. die Zahl besetzter



**Abb. 3:** Zuordnung der Raster nach der Clusteranalyse 2003 und 1992. Zahlen: Artenzahl pro Raster 1992 auf 90-100 % der Fläche untersuchte Raster umrandet.

**Fig. 3:** Results of the cluster analyses and species number per square 2003 and 1992.

Raster) vergrößert, bei 20 Arten (30 %) war eine Abnahme zu verzeichnen. Bei 17 Arten (26 %) hat sich die Zahl besetzter Raster nicht verändert. Zwei Arten konnten 2003 nicht mehr nachgewiesen werden, eine Art trat nur 2003 auf (Tab. 4). Die letzte Brut des Gartenrotschwanzes stellte H. Winzer 1999 fest (Raster C7). Einige der Zu- und Abnahmen sind von so geringem Ausmaß, dass von ihnen nicht auf Bestandsänderungen geschlossen werden sollte.

Bei neun Arten waren die Veränderungen statistisch signifikant. Kiebitz und Kuckuck waren 2003 nur noch am Nordrand des Untersuchungsgebietes

vertreten und hatten den übrigen Teil geräumt. Der Bluthänfling ist v. a. aus den dichter bebauten Rastern verschwunden (Abb. 4). Die 2003 besiedelten Raster wiesen alle ein Mosaik aus Wald, landwirtschaftlichen Nutzflächen und Ortsrandbebauung auf.

Das Verbreitungsbild der Misteldrossel hat sich trotz einer deutlich höheren Zahl besiedelter Raster kaum verändert (Abb. 5). Ausgehend von ihrem Verbreitungsschwerpunkt im Südosten besiedelte die Art weitere Raster mit Waldrandstrukturen. Die Klappergrasmücke hat bis 2003 vorwiegend Raster am Ortsrand oder mit vielen Gärten neu besiedelt. Größere Wald- oder Offenlandflächen wurden von diesem Gebüschrüter ebenso gemieden wie die Innenstadt.

Die Ausbreitung der Schwanzmeise zeigte kein deutliches Muster, die Art wurde 2003 fast im gesamten Gebiet nachgewiesen

**Tab. 3:** Anzahl der in den Clusteranalysen den einzelnen Gruppen zugeordneten Raster. – Number of squares within the different clusters and years.

Gruppe	Zugeordnete Raster		
	1992 und 2003	nur 1992	nur 2003
1 – Täler und Wald	9	5	4
2 – Siedlung / Stadtrand	5	3	7
3 – neuer Stadtrand			3
4 – Stadtmitte			2
5 – Dorf / Kulturland		3	
nicht zuzuordnen	1	7	1

**Tab. 4:** Bestandsentwicklungen 1992-2003 in Schwelm. – *Changes in square occupancy from 1992 to 2003.*

<b>Art</b> <i>Species</i>	<b>Rasterfrequenz 2003</b> <i>Grid frequency 2003</i>	<b>Rasterfrequenz 1992</b> <i>Grid frequency 1992</i>	<b>Veränderung – Change</b> <i>(1992 = 100%)</i>	<b>McNemar-Test</b>
Grünspecht	29	0	neu	4,17 *
Hohltaube	6	0	neu	1,33
Weidenmeise	53	12	350	4,17 *
Dohle	19	6	300	
Stockente	24	6	300	2,25
Misteldrossel	47	18	167	4,17 *
Klappergrasmücke	70	29	140	6,12 *
Schwanzmeise	82	35	133	10,00 **
Gebirgsstelze	13	6	100	1,33
Mauersegler	47	24	100	2,50
Feldsperling	47	29	60	1,50
Rabenkrähe	100	65	55	5,14 *
Sommergoldhähnchen	53	35	50	2,25
Waldbaumläufer	18	12	50	0,25
Tannenmeise	82	59	40	3,20
Singdrossel	88	65	36	3,20
Mehlschwalbe	29	24	25	0,13
Goldammer	76	65	18	1,33
Gimpel	82	71	17	1,33
Rauchschwalbe	47	41	14	0,17
Buntspecht	94	82	14	0,80
Gartenbaumläufer	100	88	13	1,33
Türkentaube	53	47	13	0,13
Wintergoldhähnchen	65	59	10	0,25
Eichelhäher	94	88	7	0,25
Grünfink	100	94	6	0,50
Mäusebussard	6	6	0	
Wasseramsel	6	6	0	
Feldlerche	12	12	0	
Dorngrasmücke	18	18	0	
Stieglitz	24	24	0	
Kernbeißer	47	47	0	
Hausrotschwanz	76	76	0	
Elster	88	88	0	
Amsel	100	100	0	
Blaumeise	100	100	0	
Buchfink	100	100	0	
Heckenbraunelle	100	100	0	
Kohlmeise	100	100	0	
Mönchsgrasmücke	100	100	0	
Ringeltaube	100	100	0	
Rotkehlchen	100	100	0	

<b>Art Species</b>	<b>Rasterfrequenz 2003 Grid frequency 2003</b>	<b>Rasterfrequenz 1992 Grid frequency 1992</b>	<b>Veränderung – Change (1992 = 100%)</b>	<b>McNemar-Test</b>
Zaunkönig	100	100	0	
Zilpzalp	100	100	0	
Haussperling	94	100	-6	0,50
Kleiber	88	94	-6	0,25
Star	88	94	-6	0,25
Gartengrasmücke	71	76	-8	0,17
Haubenmeise	47	53	-11	0,25
Trauerschnäpper	22	25	-13	0,36
Fitis	82	100	-18	2,25
Bachstelze	76	88	-13	0,57
Waldlaubsänger	29	41	-29	0,80
Girlitz	6	9	-33	2,25
Baumpieper	12	18	-33	0,25
Straßentaube	12	18	-33	0,25
Sumpfmeise	47	71	-33	0,57
Gelbspötter	9	19	-50	3,20
Sumpfrohrsänger	6	16	-60	3,20
Bluthänfling	18	53	-67	4,00 *
Wacholderdrossel	6	24	-75	1,50
Kiebitz	3	19	-83	4,17 *
Kuckuck	3	25	-88	4,90 *
Gartenrotschwanz	0	18	-100	2,25
Birkenzeisig	0	3	-100	0,50

(Abb. 5). Dagegen hat die Weidenmeise auch 2003 die Stadt kaum besiedelt und sich v. a. in Rastern mit größeren (Laub-) Waldanteilen ausgebreitet. Im Norden des Gebietes waren 2003 aber auch waldarme Raster besiedelt. Die Rabenkrähe hat dagegen bis 2003 den bebauten Bereich fast vollständig besiedelt und fehlte nur noch in waldreichen bzw. stadtfernen Rastern.

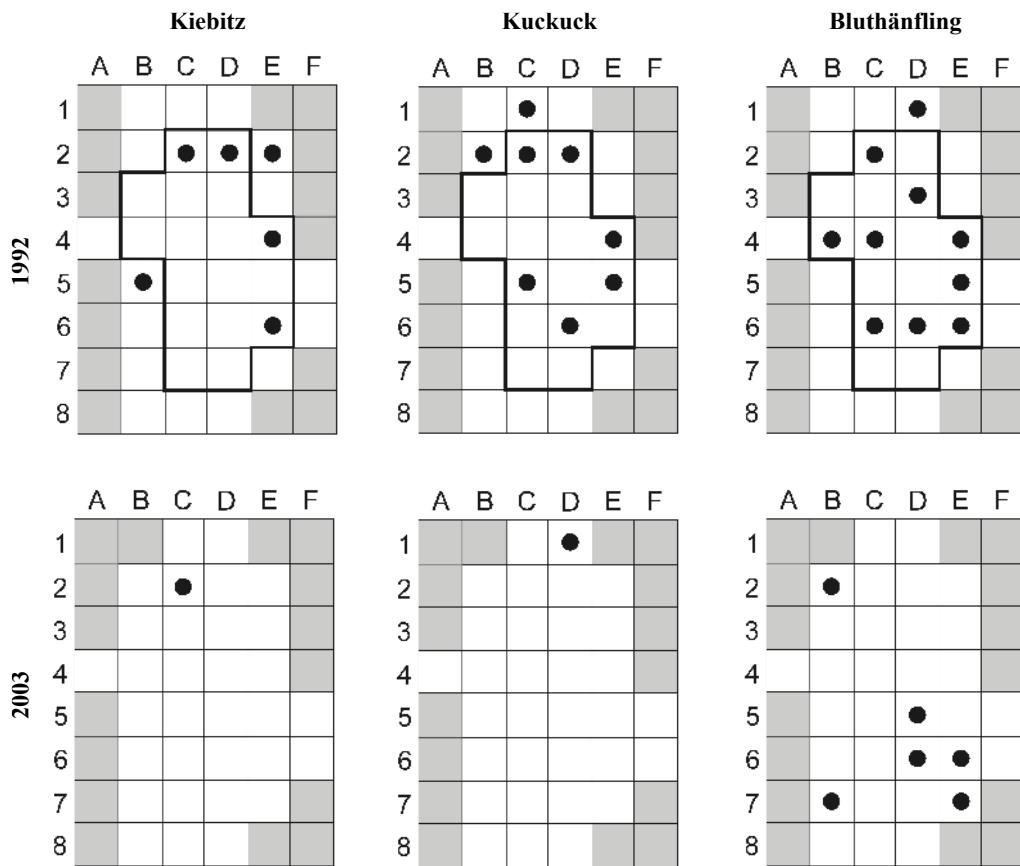
Die Feldlerche zeigte zwar keine signifikante Veränderung seit 1992, hat aber die Agrarlandschaft nördlich der Stadt inzwischen vollständig geräumt und kam 2003 nur noch im Südosten des Untersuchungsgebietes vor. Genaue Beobachtungen zu den hier bevorzugten Lebensräumen, mit denen diese Veränderung zu erklären wäre, konnten im Rahmen dieser Untersuchung allerdings nicht gewonnen werden.

Für Fasan, Grauschnäpper, Dohle, Erlenzeisig und Fichtenkreuzschnabel liegen für 1992 keine rasterbezogenen Ergebnisse vor. Die Nachweise von Waldschnepfe, Kleinspecht und Eulen sind in beiden Jahren als zufällig anzusehen. Für diese Arten ist deshalb kein statistischer Test möglich.

## Diskussion

### Methode

Qualitative Rasterkartierungen geben in erster Linie Auskunft über das Vorkommen von Arten und deren regionale Verbreitung. Mit einem sehr feinen Raster sind auch Aussagen über den Einfluss ausgewählter Lebensraumtypen auf das Vorkommen von Arten möglich (z.B. hinsichtlich der Verteilung von Wald oder Siedlungsfläche). Allerdings können Dichteunterschiede zwischen besiedelten Rastern ebenso wie die für ein Monitoring eigentlich interessanten Bestandsgrößen nicht ermittelt werden. Der Nutzen von Rasterkartierungen zu Monitoringzwecken ist deshalb begrenzt. Erfahrungsgemäß kann durch die Erfassung der Verbreitung auf Rasterbasis zuverlässig eine schnelle Arealausweitung erfasst werden, die i.d.R. mit einem deutlichen Bestandsanstieg einhergeht. Veränderungen in der Siedlungsdichte (auch solche in erheblichem Umfang) können aber bei Arten mit hoher Rasterfrequenz kaum noch festgestellt werden (z. B. Bauer 1992). Allgemein ist anzunehmen, dass Bestandsveränderungen bei



**Abb. 4:** Verbreitung der Arten mit signifikanten Bestandsrückgängen bei den Rasterkartierungen 1992 und 2003. 1992 auf 90-100% der Fläche untersuchte Raster umrandet.

**Fig. 4:** Distribution of significantly declining species (*Lapwing*, *Cuckoo*, *Linnet*) in 1992 and 2003. Black contours show squares with a complete survey in 1992.

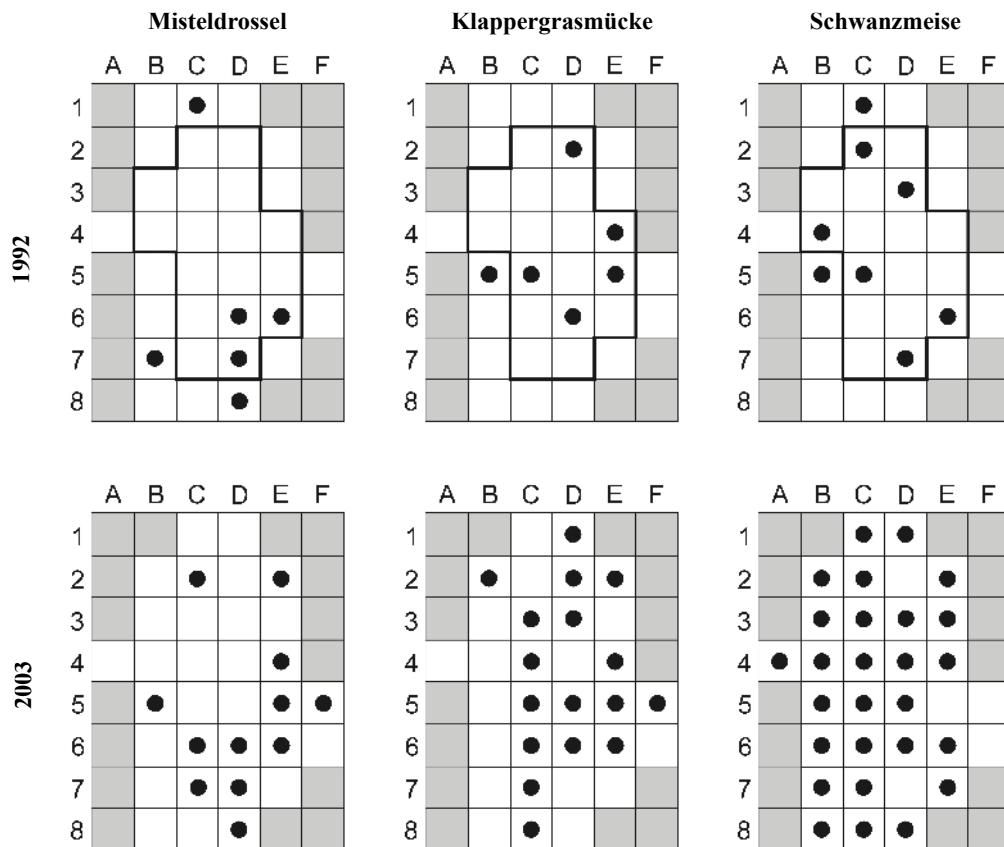
sehr häufigen Arten wegen unveränderter Rasterfrequenz nicht erkannt werden. Bei Arten mit geringen Rasterfrequenzen ist damit zu rechnen, dass geringfügige Veränderungen beobachtet werden, obwohl der Bestand insgesamt konstant bleibt. Bestandsrückgänge, die ein Monitoring im Sinne eines Frühwarnsystems ebenso genau erfassen soll, spielen sich jedoch meistens in Form einer Ausdünnung der Bestände über längere Zeit ab, ohne dass es zu Arealverlusten käme. Solche Rückgänge kann die Rasterkartierung erst in einem weit fortgeschrittenen Stadium anzeigen und statistisch nachweisen.

Bei den Kartierungen in Schwelm konnten auch die als vollständig untersucht eingeschätzten Raster nicht flächendeckend begangen werden. Daher können seltene und unauffällige Arten übersehen worden sein. Ein Beispiel hierfür ist der Kleinspecht,

der 1992 wohl eher zufällig mit einer gestörten Brut nachgewiesen wurde. Isolierte Revierinhaber dieser und anderer Arten können ihre Ruf- und Trommelaktivität nachweislich auf ein Minimum reduzieren (eig. Beob.) und sind dann nur mit häufigen Begehung oder Klangattrappen nachweisbar. Eulen wurden in beiden Erfassungen nicht systematisch bearbeitet.

Bei der Erfassung 1992 war der Beobachtungsaufwand wahrscheinlich etwas geringer und nur 17 Raster wurden vollständig bearbeitet. Der 2003 mehrfach nachgewiesene Grauschnäpper wurde 1992 „möglicherweise übersehen“ (Kronshage 1994). Dies gilt möglicherweise auch für die Dohle, die in der Region auch damals Brutvogel war (NWO 2002).

Im Jahr 2003 bestanden ab Beginn der Begehung



**Abb. 5a:** Verbreitung der Arten mit signifikanten Bestandszunahmen bei den Rasterkartierungen 1992 und 2003. 1992 auf 90-100% der Fläche untersuchte Raster umrandet.

**Fig. 5a:** Distribution of significantly increasing species (*Mistle Thrush*, *Lesser Whitethroat*, *Long-tailed Tit*) in 1992 and 2003. Black contours show squares with a complete survey in 1992.

Mitte April für die meisten Arten gute Erfassungsbedingungen. Nur die Aktivitätsmaxima von Waldkauz und Misteldrossel lagen nicht im Untersuchungszeitraum. Misteldrosselnachweise sind jedoch ohne Reviergesang auch nach Mitte April gut zu erbringen, wie auch die Ergebnisse belegen. Der Waldkauz wurde dagegen nicht systematisch bearbeitet. Es wurden keine Klangattrappen eingesetzt, die z.B. bei Spechten die Nachweischancen deutlich steigern würden. In beiden Jahren sind deshalb einige Arten nicht ausreichend erfasst worden.

#### Artenzahlen

Die Artenzahl war bei beiden Rasterkartierungen - auch bei den auf der gesamten Fläche untersuchten Rastern - sehr gering. Zugleich belegen Siedlungsdichteuntersuchungen aus den 1990er Jahren, dass das Artenspektrum der Brutvögel in der Region dem

Erwartungswert von 41 Brutvogelarten auf 100 ha (Banse & Bezzel 1984) entspricht. Diese Probeflächen wurden gezielt auf alle Arten und flächendeckend untersucht. Unvollständige Erfassungen bei beiden Rasterkartierungen hat sehr wahrscheinlich einen größeren Einfluss auf die Artenzahlen als die Lebensraumausstattung der Raster (geringe Waldanteile und höhere Anteile bebauter Flächen). Gerade wenn der geringere Zeitaufwand für Rasterkartierungen im Vergleich zu Siedlungsdichteuntersuchungen (vgl. Bauer 1992) die Bearbeitung größerer Flächen ermöglichen soll, muss die Gefahr einer unzureichenden Erfassung auch des Artenspektrums berücksichtigt werden. Eine lückenlose qualitative Erfassung erfordert dagegen v. a. in strukturreichen Lebensräumen kaum weniger Aufwand als quantitative Erfassungen (Projektgruppe 1995).

### Verteilung typischer Vogelgemeinschaften im Untersuchungsgebiet

Mit der Clusteranalyse wurden für beide Jahre zwei weitgehend übereinstimmende größere Gruppen ermittelt. Besonders die erste Gruppe zeigt nur geringe Veränderungen von 1992 bis 2003. Der Wegfall eines Clusters (Gruppe 5) war direkt auf das Verschwinden der typischen Arten Kiebitz und Feldlerche zurückzuführen. Zwei im Jahr 2003 neu gebildete Gruppen spiegeln wohl in erster Linie eine geringe Zahl lebensraumtypischer (und damit eine Gruppe charakterisierender) Arten wider.

### Bestandsentwicklungen 1992-2003

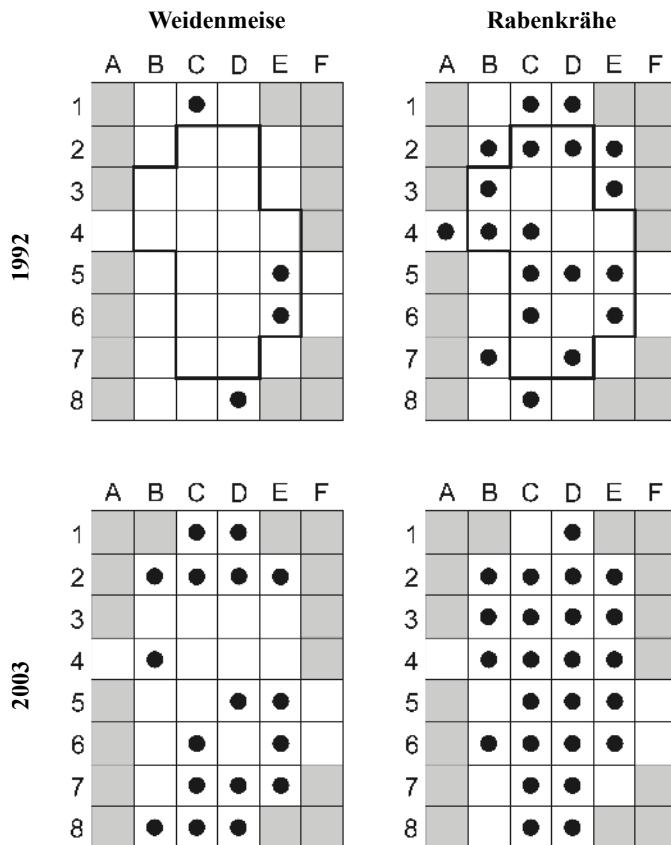
Die Mehrzahl der Änderungen in der Rasterfrequenz konnten statistisch nicht abgesichert werden. Dies

bedeutet bei der geringen Zahl auswertbarer Raster und der demzufolge geringen Trennschärfe des Testverfahrens jedoch nicht, dass nicht weitere Arten längerfristig Ab- oder Zunahmen zeigen.

Für alle Arten, die in Schwelm signifikante Bestandsänderungen zeigten, wurden auch in Dortmund gleichartige Veränderungen bei Rasterkartierungen beobachtet, wenn auch nicht statistisch geprüft (Kretzschmar & Neugebauer 2003).

Bei sechs Arten entsprach die Veränderung in Schwelm anderen Trendangaben für NRW. Das gilt für alle drei Arten mit signifikanter Abnahme. Der Bluthänfling besiedelte 1992 vorwiegend die Ortsrandbereiche, wo sein Verschwinden z. T. auf die Bebauung von Ruderalflächen und damit dem Verlust von Pflanzensamen als Nahrung zurückgehen kann. Der Kuckuck

zeigte im Mittelgebirge schon früher größere Verbreitungslücken (NWO 2002) und gilt im Süderbergland bereits als stark gefährdet (Sudmann et al. 2008). Auch König & Santora (2007) stellten im Zeitraum 1999-2006 Abnahmen fest. Der Rückgang des Kiebitz ist für Westfalen umfassend dokumentiert (z. B. Hegemann et al. 2008). Auch die Zunahmen von Weidenmeise, Misteldrossel, Rabenkrähe und beim Grünspecht, der in Schwelm in ein mindestens in den 1960er Jahren besiedeltes Gebiet zurückkehrte (vgl. Peitzmeier 1969), entsprechen dem landesweiten Trend (König & Santora 2007, Sudmann et al. 2008). Dagegen wurden für die übrigen zwei in Schwelm signifikant zunehmenden Arten keine Zunahmen in NRW festgestellt. Die Klappergrasmücke zeigte langfristig einen erheblichen Bestandsrückgang (Rheinwald et al. 1997, Sudmann et al. 2008), anders in Schwelm, wo sie im Norden 2002 auch eine hohe Siedlungsdichte von 1,8 Revieren/10 ha erreichte (Buchheim & Bellebaum 2003).



**Abb. 5b:** Verbreitung der Arten mit signifikanten Bestandszunahmen bei den Rasterkartierungen 1992 und 2003. 1992 auf 90-100 % der Fläche untersuchte Raster umrandet.

**Fig. 5b:** Distribution of significantly increasing species (Willow Tit, Carrion Crow) in 1992 and 2003. Black contours show squares with a complete survey in 1992.

Für den Gartenrotschwanz stellen König & Santora (2007) eine Abnahme in NRW fest. Der Gartenrotschwanz zählte in Schwelm nach seiner Verbreitung 1992 (nur in Rastern der Gruppe 1) zu den Waldvögeln. Wie der Baumpieper bevorzugt er lichte Laubwälder mit magerer Krautschicht (König 2003). Wahrscheinlich sind Veränderungen in Laubholzbeständen für das Verschwinden der nach wie vor gefährdeten Art verantwortlich. Das Verschwinden des Birkenzeisigs entsprach dagegen nicht dem allgemeinen Trend (Sudmann et al. 2008). Wegen seiner diskontinuierlichen Verbreitung z. B. im Westsauerland und starken Schwankungen von Jahr zu Jahr (NWO 2002) ist das Ausbleiben von Nachweisen in Schwelm 2003 kein sicheres Zeichen für einen Rückgang.

#### *Die „Lage der Vögel“ in Schwelm*

In der Kulturlandschaft nördlich Schwelms sind ehemals häufige Arten der Feldflur weitgehend verschwunden. Seit 1992 gingen hier Rebhuhn, Kiebitz und Bluthänfling weiter zurück. Der Bestandsrückgang der Feldlerche fand in Westfalen schon vor 1992 statt (Bellebaum 1996). Nach Müller (1964) war sie früher mit einer Dominanz von 45 % auch in der Agrarlandschaft nördlich von Schwelm die bei weitem häufigste Art. Im Zeitraum 1992-2003 wurde in Schwelm kein weiterer Rückgang, sondern nur eine Verlagerung der Feldlerchenvorkommen beobachtet, die auch durch jahrweise wechselnde Nutzung der Ackerflächen verursacht sein könnte. Der noch immer fortschreitende Rückgang der Art (z. B. Wahl et al. 2004) könnte aber zu einem Verschwinden der Art aus Schwelm führen.

Noch vorhanden waren 2003 hohe Bestände von Haus- und Feldsperling, die 2002 auf einer 61 ha großen Probefläche im Norden Schwelms mit 9,3 bzw. 2 Revieren/10 ha siedelten (Buchheim & Bellebaum 2003). Für diese Arten sind daher Bestands-trends nur mit Erfassungen der Brutpaarzahlen an Gebäuden zu ermitteln.

Die Rückkehr von Grünspecht und Hohltaube als Brutvogel zeigt, dass bei überregionalen Bestands-erholungen auch in Schwelm weiterhin Ansied-lungsmöglichkeiten für diese Arten bestehen. Auch der Grauspecht (*Picus canus*) kommt zumindest in der näheren Umgebung Schwelms vor (NWO 2002) und wurde möglicherweise als Brutvogel im Rahmen der Kartierung übersehen. Trotzdem waren die anspruchsvolleren Spechtarten und die Folgenut-zer ihrer Höhlen in Schwelm noch vergleichsweise selten, auch wenn sich ihre Situation gegenüber

1992 verbessert hat (vgl. Kronshage 1994). Obwohl v. a. große Spechtarten oft nur schwer als sichere Brutvogel auf Rasterbasis lokalisiert werden können und deshalb Erfassungslücken nicht auszuschließen sind, dürfte sich hierin ein Defizit an Laub- und Alt-holzbeständen sowie an stehendem Totholz im Wald zeigen, das nur langfristig zu beheben ist.

#### Dank

Die Rasterkartierung 2003 war Teil des Projekts „Dokumentation der Brutbestandsentwicklung ausgewählter Vogelarten in Schwelm und Umgebung 2002-2008“ der Wilhelm-Erfurt-Stiftung. Wir danken Silke Rieboldt und Michael Treimer für ihre Unterstützung. Bernd Jellinghaus, Helmut Winzer und Ralf Steiner überließen uns ihre Ergebnisse zur Auswertung, wofür wir ihnen besonders dankbar sind.

#### Literatur

- Banse, G. & E. Bezzel (1984): Artenzahl und Flächengröße am Beispiel der Brutvögel Mitteleuropas. *J. Ornithol.* 125: 291-306.
- Bauer, H.-G. (1992): Kritische Bewertung der Methode der halbquantitativen Rasterkartierung im Hinblick auf ein langfristiges Brutvogelmonitoring. *Vogelwelt* 113: 223-230.
- Bellebaum, J. (1996): Die Brutvogelgemeinschaften westfälischer Kulturlandschaften – Ornithologische Grundlagen für das Landschaftsmonitoring.: NIBUK, Neunkirchen-Seelscheid.
- Buchheim, A. & J. Bellebaum (2003): Brutvogelkartierung auf Probeflächen in Schwelm. Bericht über das Untersuchungsjahr 2002. Unveröff. Bericht im Auftrag der Wilhelm-Erfurt-Stiftung.
- Dinter, W. (1999): Naturräumliche Gliederung. LÖBF Schriften. R. 17: 29-38.
- Grosch, K. (2002): Statistische Auswertung von Brutvogelrasterkartierungen. *J. Ornithol.* 144: 231.
- Hegemann, A., P. Salm & P. Beckers (2008): Verbreitung und Brutbestand des Kiebitzes *Vanellus vanellus* von 1972-2005 im Kreis Soest (Nordrhein-Westfalen). *Vogelwelt* 129: 1-13.
- König, H. & G. Santora (2007): Landesweites Brutvogelmonitoring - Vögel als Indikatoren des Biodiversitätsmonitors in Nordrhein-Westfalen. *Natur in NRW* 3/07: 21-26
- Kretzschmar, E. & R. Neugebauer (2003): Dortmunder Brutvogelatlas. NABU Stadtverband Dortmund.
- Kronshage, A. (1994): Bestandserfassung ausgewählter Tiergruppen und ihre Biotopnutzungen im Raum Schwelm. VNW, Solingen.
- Mühlenberg, M. (1989): Freilandökologie. 2. Aufl., UTB, Heidelberg.
- Müller, E. (1964): Avifaunistische Bestandsaufnahmen im

- südwestlichen Ennepe-Ruhr-Kreis 1959 bis 1963. Abh. Westf. Landesmus. Naturkunde Münster 26/2: 25-42.
- NWO [Nordrhein-Westfälische Ornithologen-Gesellschaft] (Hrsg., 2002): Die Vögel Westfalens. Ein Atlas der Brutvögel von 1989 bis 1994. Beitr. Avifauna Nordrhein-Westfalen 37.
- Peitzmeier, J. (1969): Avifauna von Westfalen. Abh. Westf. Landesmus. Naturkunde Münster 31/1.
- Projektgruppe „Ornithologie und Landschaftsplanung“ der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft (1995): Qualitätsstandards für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in raumbedeutsamen Planungen. Minden.
- Rheinwald, G., R. Erhard & M. Wink (1997): Untersuchungen zu Bestandsänderungen von Brutvögeln im Großraum Bonn durch Rasterkartierung und Punkt-Stopp-Erfassung. Charadrius 33: 179-195.
- Sachs, L. (1992): Angewandte Statistik. 7. Auflage. Berlin.
- Sudmann, S.R., C. Grüneberg, A. Hegemann, F. Herhaus, J. Mölle, K. Nottmeyer-Linden, W. Schubert, W. v. Dewitz, M. Jörges & J. Weiss (2009): Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten Nordrhein-Westfalens. 5. Fassung. Charadrius 44: 137-230
- Wahl, J., D. Doer & F. Peterskeit (2004): Drastischer Bestandsrückgang der Feldlerche *Alauda arvensis* in Münster (Westfalen) von 1997 bis 2004. Charadrius 40: 57-67.