

Brutbestand, Bruterfolg und jährliche Überlebensrate von Kleinvogelarten – Ergebnisse des Integrierten Monitorings von Singvogelpopulationen in Deutschland (IMS) 1998 bis 2013

Bert Meister, Ulrich Köppen, Olaf Geiter, Wolfgang Fiedler & Franz Bairlein

Meister B, Köppen U, Geiter O, Fiedler W & Bairlein F 2016: Population size, breeding success and annual survival of small birds - Results of Constant Effort Site ringing in Germany, 1998-2013. *Vogelwarte* 54: 90-108.

Since the mid 1990s the three German Vogelwarten operate a Constant Effort Ringing Scheme ("Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen; IMS") aiming to obtain besides population indices productivity indices and estimates of survival rates. From 1998 until 2013 74 sites were operated. The sites aren't distributed uniformly across Germany, clustering in Saxony and Saxony-Anhalt. The work was carried out mainly by volunteers of the three Vogelwarten. 14 out of the 42 investigated species were significant declining in breeding numbers, six species were increasing. Six species were significantly declining in breeding success while not a single one increased breeding success over the study period. 16 species have had sufficient data for the estimation of trends in annual survival. Marsh and Reed Warbler significantly declined in survival while all the other species did not reveal significant changes in survival rates. Population indices of residents and short/medium- and long-distance migrants, respectively, did not show significantly different trends but productivity indices declined significantly in short- und long-distance migrants. In addition, estimates of annual survival rates declined significantly in long-distance migrants but not so in the other groups. For most species the trends in population indices tended to be more positive in eastern Germany than in western Germany. In contrast, the trend in productivity was more positive in western Germany. The present analysis shows that the IMS with its indices of productivity and annual survival can contribute to a more profound understanding of the population dynamics of German breeding birds.

✉ BM: Bonhoefferstraße 5, D-04668 Grimma, E-Mail: b.meister@freenet.de

FB, OG: Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, An der Vogelwarte 21, D-26386 Wilhelmshaven, E-Mail: franz.bairlein@ifv-vogelwarte.de; olaf.geiter@ifv-vogelwarte.de

UK: Beringungszentrale Hiddensee, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern, An der Mühle 4, D-17493 Greifswald, E-Mail: ulrich.koepfen@lung.mv-regierung.de

WF: Max Planck Institute for Ornithology, Vogelwarte Radolfzell, Am Obstberg 1, D-78315 Radolfzell, E-mail: fiedler@orn.mpg.de

1. Einleitung

Das Erfassen (Monitoring) von Brutvogelbeständen allein durch Beobachtung lässt in der Regel keine Aussagen darüber zu, ob Bestände abnehmen, weil sie nicht genügend Nachwuchs haben, nicht genügend Individuen überleben oder beide Faktoren zusammen wirken. Zur Aufdeckung von Gefährdungsfaktoren ist ein integriertes Monitoring dieser grundlegenden populationsdynamischen Kennwerte unverzichtbar (Bairlein 2000, 2004). Fortpflanzungsrate wie Überlebensrate, die beiden wichtigsten demografischen Kenngrößen, lassen sich für viele Arten durch standardisierten Fang, Beringung der gefangenen Vögel und Wiederfang ermitteln. Die drei deutschen Vogelwarten haben Mitte der 1990er Jahre das „Integrierte Monitoring von Singvogelpopulationen“ (IMS) mit dem Ziel gestartet, jährliche Fortpflanzungs- und Überlebensindizes von Kleinvögeln an vielen verschiedenen Standorten durch standardisierten Netzfang mit konstantem Aufwand systematisch zu erfassen (Bairlein et al. 2000, 2005). Der Netzfang erfolgt nach einer weitgehend standardisierten Methode, die

sich an dem sehr bewährten „Constant-Effort-Site“-Verfahren (CES) des British Trust for Ornithology (BTO) in Großbritannien orientiert (Greenwood & Carter 2003) und in ein europaweites Netzwerk eingebunden ist (www.euring.org/research/CES_in_europe).

Erste Ergebnisse aus dem IMS in Deutschland wurden wiederholt publiziert (Dorsch & Köppen 2004; Bairlein et al. 2007, 2008; Meister & Köppen 2008, 2010), eine ausführliche Darstellung fehlt bisher aber.

2. Material und Methoden

In Deutschland startete das IMS 1997. Da im ersten Jahr nur an sieben Untersuchungsflächen in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg gefangen wurde, beginnt unsere Auswertung erst mit dem Jahr 1998. Von 1998 bis 2013 sind 74 Untersuchungsflächen bearbeitet worden (Abb. 1 und 2). Die Untersuchungsflächen sind nicht gleichmäßig verteilt. Konzentrationen gibt es in Sachsen und Sachsen-Anhalt. Im Norden, Süden und Westen Deutschlands sind die Untersuchungsflächen spärlicher. Um Effekte der Sukzession zu mi-

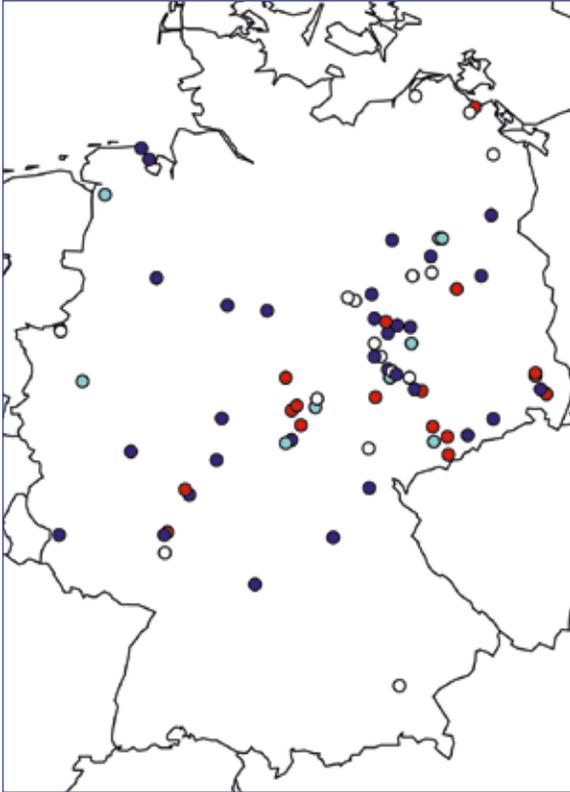


Abb. 1: Lage der Untersuchungsflächen. Rot mindestens 10 Jahre aktiv; blau 6 – 9 Jahre; cyan 4 – 5 Jahre; weiß 1 bis 3 Jahre. - *Locations of study sites. Red – operated at least 10 years, blue – 6-9 years, cyan – 4-5 years, white – 1-3 years.*

nimieren, gilt eine Untersuchungsfläche maximal zehn Jahre lang als Auswerteeinheit. Wurde eine Untersuchungsfläche länger als zehn Jahre bearbeitet, wird sie bei den Auswertungen als zwei nacheinander aktive Untersuchungsflächen behandelt. Zudem wurden für die vorliegende Auswertung nur solche Standorte berücksichtigt, die jährlich mindestens acht (s. u.) der insgesamt zwölf Fangtermine erfüllt haben,

und nur solche mit vollständigen Unterlagen. Insgesamt ergaben sich so für die vorliegende Auswertung 109 Auswerteeinheiten, die zusammen 692 gültige Fangsaisons (Anzahl der Auswerteeinheiten \times Jahre) absolviert haben. Von diesen gingen 579 (84%) in die Analysen ein. Bei 60 Saisons (9%) gab es größere Unregelmäßigkeiten in der Fangroutine. Von der Analyse wurden alle Saisons ausgeschlossen, bei denen mehr als zwei Termine im Mai/Juni oder mehr als zwei Termine im Juli/August nicht oder nicht methodenkonform durchgeführt wurden. Vielfach gab es Änderungen am Fangplatz während oder nach der ersten Saison, weshalb dieses Jahr in der Auswertung nicht berücksichtigt wurde. Bei sechs Untersuchungsflächen (30 Saisons, 4%) fehlte bei einem beträchtlichen Anteil der Fänge die Altersbestimmung und für 23 Saisons fehlen Daten und/oder Unterlagen (3%). In den 579 auswertbaren Saisons erfolgten 196.693 Fänge, wovon 163.297 (83%) die hier ausgewerteten 42 Arten betreffen. Dabei wurden nur solche Arten berücksichtigt, für die mindestens 200 Fänge von Altvögeln vorliegen. Wegen der anfangs noch geringen Anzahl der Untersuchungsflächen (Abb. 2) war bei manchen Arten mit geringeren Fangzahlen die Berechnung nicht ab 1998, sondern erst ab einem späteren Jahr möglich. Das betrifft für den Brutbestands- und Bruterfolgsindex Arten mit insgesamt weniger als 500 und für den Überlebensindex Arten mit insgesamt weniger als 3.000 Fängen.

Je nach dem Umfang der für eine Art verfügbaren Daten (Tab. 1) werden die 42 Arten unterschiedlich behandelt:

- (1) Bei Arten mit insgesamt mehr als 200, aber weniger als 500 gefangenen Altvögeln (Buntspecht, Sumpfmeise, Bartmeise, Schwanzmeise, Feldschwirl, Rohrschwirl, Kleiber, Star, Grauschnäpper, Trauerschnäpper, Blaukehlchen, Gartenrotschwanz, Haussperling, Kernbeißer, Gimpel, Stieglitz) wurden nur Trends über alle Jahre für Brutbestand und Bruterfolg ermittelt, teilweise auch nur über einen Teil des Monitoringzeitraums.
- (2) Bei Arten mit mehr als 500, aber weniger als 1.200 gefangenen Altvögeln (Neuntöter, Weidenmeise, Schilfrohrsänger, Drosselrohrsänger, Gelbspötter, Zaunkönig, Rotkehlchen, Feldsperling, Buchfink, Grünfink) wurden zusätzlich jährliche Indizes für Brutbestand und Bruterfolg berechnet.

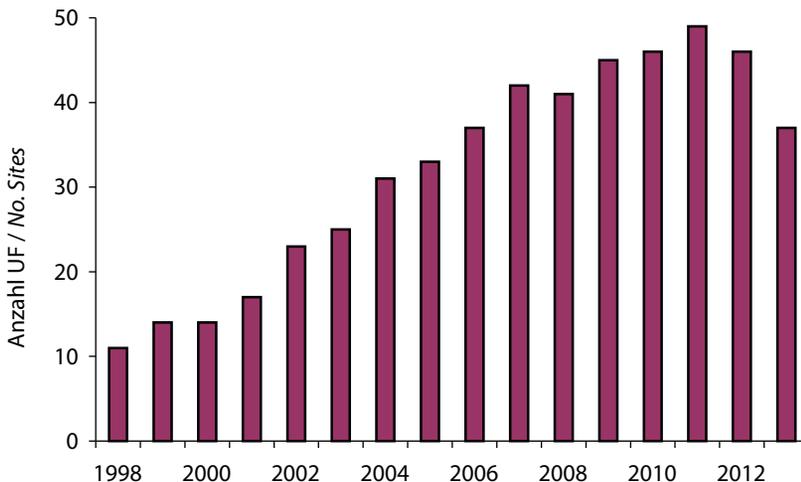


Abb. 2: Anzahl Untersuchungsflächen nach Jahren. - *Numbers of sites operated per year.*

Tab. 1: Bestands-, Bruterfolgs- und Überlebensrends bis 2013 in % pro Jahr. Zugtyp: SV – Standvogel/Teilzieher, KMZ – Kurz/Mittelstreckenzieher, LZ – Langstreckenzieher; UF – Anzahl Untersuchungsflächen; n – Anzahl Individuen; ad. – nicht diesjährig; dj. – diesjährig; St.-f. – Standardfehler; Sign. *: $p < 0,05$, WF – Anzahl Wiederfänge nach mindestens einem Winter. – Trends in breeding numbers, breeding success and annual survival until 2013 (per cent per year). Zugtyp – migration strategy, SV – residents and facultative migrants, KMZ – short-distance migrants, LZ – long-distance migrants; ab Jahr – from year; Bestandstrend – trend in breeding numbers; Bruterfolgstrend – trend in breeding success; Überlebensstrend – trend in annual survival; UF – number of sites; n – number of trapped birds; ad. – after first year birds; St.-f. – standard error; Sign. *: $p < 0,05$; WF – number of retraps after at least one winter.

Art species	Zugtyp	ab Jahr	Bestandstrend			Bruterfolgstrend			Überlebensstrend					
			UF	n ad.	Trend St.-f. Sign.	UF	n dj.	Trend St.-f. Sign.	ab Jahr	WF	Trend St.-f. Sign.			
Buntspecht <i>Dendrocopos major</i>	SV	1999	64	373	+8 ±3 *	56	248	-4 ±3						
Neuntöter <i>Lanius collurio</i>	LZ	1998	70	1.138	-6 ±2 *	59	878	-2 ±2						
Blaumeise <i>Parus caeruleus</i>	SV	1998	104	2.122	+1 ±1	105	5.968	0 ±1	2000	429	-1,3	±0,7		
Kohlmeise <i>Parus major</i>	SV	1998	103	3.450	0 ±1	104	8.685	0 ±1	1999	760	-0,1	±0,4		
Sumpfmehse <i>Parus palustris</i>	SV	2000	54	365	+6 ±3	56	676	-1 ±2						
Weidenmeise <i>Parus montanus</i>	SV	1998	59	522	-2 ±2	70	743	0 ±2						
Bartmeise <i>Panurus biarmicus</i>	SV	1998	14	488	+2 ±4	17	1.541	k. A.						
Schwanzmeise <i>Aegithalos caedatus</i>	SV	1998	67	439	-12 ±3 *	51	514	+2 ±3						
Fitis <i>Phylloscopus trochilus</i>	LZ	1998	100	2.130	-4 ±1 *	97	1.680	-3 ±1	2002	356	-0,6	±0,9		
Zilpzalp <i>Phylloscopus collybita</i>	KMZ	1998	104	3.585	+1 ±1	101	6.147	-1 ±1	1999	807	-0,1	±0,5		
Feldschwirl <i>Locustella naevia</i>	LZ	1998	62	457	-4 ±3	55	218	+1 ±3						
Rohrschwirl <i>Locustella luscinioides</i>	LZ	2003	21	221	+4 ±4	21	215	+1 ±4						
Schilfrohrsänger <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	LZ	1998	33	549	+5 ±2 *	43	785	-2 ±1						

Tab. 1: Fortsetzung

Art species	Zug- typ	ab Jahr	Bestandstrend				Bruterfolgstrend				Überlebensstrend						
			UF	n ad.	Trend	St.-f.	Sign.	UF	n dj.	Trend	St.-f.	Sign.	ab Jahr	WF	Trend	St.-f.	Sign.
Sumpfrohrsänger <i>Acrocephalus palustris</i>	LZ	1998	94	4794	-2	±1	*	82	3.213	-1	±1		1999	1.022	-1,2	±0,4	*
Teichrohrsänger <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	LZ	1998	89	12.510	-3	±1	*	86	13.536	-1	±1		1999	2.929	-1,3	±0,2	*
Drosselrohrsänger <i>A. arundinaceus</i>	LZ	1998	40	781	+7	±2	*	40	580	-2	±2						
Gelbspötter <i>Hippolais icterina</i>	LZ	1998	68	839	-7	±2	*	52	240	-3	±3						
Mönchsgrasmücke <i>Sylvia atricapilla</i>	KMZ	1998	107	10.256	+3	±1	*	106	13.060	0	±1		1999	1.925	0,0	±0,5	
Gartengrasmücke <i>Sylvia borin</i>	LZ	1998	105	5006	-3	±1	*	99	3258	-1	±1		1999	1.311	-0,5	±0,3	
Klappergrasmücke <i>Sylvia curruca</i>	LZ	1998	84	1.426	-7	±1	*	69	571	+2	±2		2002	243	-0,2	±1,1	
Dorngrasmücke <i>Sylvia communis</i>	LZ	1998	89	1.519	+1	±2		81	1.380	0	±1		2001	304	-0,6	±0,8	
Zaunkönig <i>Troglodytes troglodytes</i>	SV	1998	75	727	-3	±2		72	1.144	-1	±1						
Kleiber <i>Sitta europaea</i>	SV	2001	59	319	+2	±3		76	464	+2	±3						
Star <i>Sturnus vulgaris</i>	KMZ	1998	62	416	-7	±3	*	48	446	+6	±3						
Amsel <i>Turdus merula</i>	SV	1998	101	3.973	+2	±1		101	3.130	-1	±1		1999	1.177	-0,2	±0,4	
Singdrossel <i>Turdus philomelos</i>	KMZ	1998	100	1.839	+3	±1	*	99	1.977	-3	±1	*	2001	303	-1,1	±1,1	
Grauschäpper <i>Muscicapa striata</i>	LZ	2004	46	215	+5	±5		42	86	+2	±9						
Trauerschnäpper <i>Ficedula hypoleuca</i>	LZ	2001	52	277	+5	±4		61	252	0	±4						
Rotkehlchen <i>Eriothacus rubecula</i>	KMZ	1998	89	1.320	+3	±2		95	4.214	0	±1						

Tab. 1: Fortsetzung

Art species	Zug- typ	ab Jahr	Bestandstrend			Bruterfolgstrend			Überlebenstrend								
			UF	n ad.	Trend St.-f.	Sign.	UF	n dj.	Trend St.-f.	Sign.	ab Jahr	WF	Trend St.-f.	Sign.			
Nachtigall <i>Luscinia megarhynchos</i>	LZ	1998	72	1.321	0	±2		70	720	-4	±2	*	2001	407	0,0	±0,9	
Blauehlchen <i>Luscinia svecica</i>	LZ	1999	27	366	-8	±3	*	30	360	+3	±3						
Gartenrotschwanz <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	LZ	2002	59	250	+4	±4		44	117	-3	±7						
Heckenbraunelle <i>Prunella modularis</i>	KMZ	1998	89	1.917	-1	±1		81	1.340	-3	±1	*	1999	753	-0,6	±0,6	
Hausperling <i>Passer domesticus</i>	SV	2001	30	454	-1	±6		16	292	-3	±6						
Feldsperling <i>Passer montanus</i>	SV	1998	47	957	-4	±3		46	2.333	-1	±1						
Buchfink <i>Fringilla coelebs</i>	KMZ	1998	93	1.540	+1	±2		61	451	-7	±3	*					
Kernbeißer <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	SV	1998	67	483	+9	±3	*	47	202	0	±4						
Gimpel <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	SV	2000	34	401	-1	±3		27	305	0	±3						
Grünfink <i>Carduelis chloris</i>	SV	1998	86	1.939	-4	±2	*	63	914	+1	±2						
Stieglitz <i>Carduelis carduelis</i>	SV	1998	64	487	-12	±3	*	47	236	-1	±4						
Goldammer <i>Emberiza citrinella</i>	SV	1998	85	1.608	-4	±1	*	64	960	-1	±2		2001	268	+0,6	±1,0	
Rohrammer <i>Emberiza schoeniclus</i>	KMZ	1998	68	2.692	-6	±1	*	61	2.747	+1	±1		1999	501	-1,0	±0,7	

(3) Bei Arten mit mehr als 1.200 Fängen adulter Vögel und mehr als 250 Wiederfängen nach mindestens einer Saison (Blauweisse, Kohlmeise, Fitis, Zilpzalp, Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger, Mönchsgrasmücke, Gartengrasmücke, Klappergrasmücke, Dorngrasmücke, Amsel, Singdrossel, Nachtigall, Heckenbraunelle, Goldammer, Rohrammer) wurde zudem ein jährlicher Überlebensindex der brutfähigen (adulten) Individuen anhand eines Standard-Modells (zeitabhängige Rückkehrrate, Ausschluss von Durchzüglern; Pradel et al. 1997) berechnet. Das Modell enthält einen Parameter „Wiederfangrate“, der für jeden Fangplatz separat berechnet wird. Die Berechnung des Überlebensindex beruht auf insgesamt 13.495 Wiederfängen adulter Individuen, die nach mindestens einer Saison kontrolliert werden konnten, wobei pro Individuum nur ein Wiederfang pro Jahr berücksichtigt wird. Teilweise konnte nur über einen Teil des Monitoringzeitraums berechnet werden.

Der jährliche Bestandsindex errechnet sich aus der Zahl der im betreffenden Jahr gefangenen nicht diesjährigen Individuen bezogen auf den Bestand eines Bezugsjahres (2001 = 100%). Angesichts des konstanten Fangaufwandes spiegelt dieser Index die Entwicklung der Bestände nicht diesjähriger Individuen im Bearbeitungsgebiet und, da Kleinvögel in der Regel nach ihrem ersten Lebenswinter zum ersten Mal brüten (Bennett 1986), den Brutbestand wider.

Als Maß für den Bruterfolg wird das Verhältnis von nicht diesjährigen zu diesjährigen Individuen innerhalb einer Saison ermittelt (Fortpflanzungsziffer). Potenziell können die tatsächlich ausgeflogenen Nestlinge aller Bruten einer Saison erfasst werden. Die Wahrscheinlichkeit, ein diesjähriges Individuum zu registrieren, ist für jene Flügglinge klein, die unmittelbar nach dem Ausfliegen sterben, so dass das IMS auf alle diesjährigen Individuen einer Brutsaison zielt, die eine gewisse Zeit (in der Größenordnung weniger Wochen) nach dem Ausfliegen überleben, also gegenüber Nestlingen bereits eine erhöhte Chance haben, im nächsten Jahr in die Brutpopulation rekrutiert zu werden.

Zeitliche Veränderungen von Bestands- und Bruterfolgsindizes wurden über generalisierte lineare Modelle betrachtet (R Core Team 2012; Robinson 2014), die Erfassungslücken mit Hilfe eines Interpolationsverfahrens schließen. Die Modellierung gleicht den für die Auswertung feldornithologischer Monitoringdaten benutzten Modellen (z. B. TRIM beim "Monitoring häufiger Brutvögel in Deutschland").

Als Maß für die jährliche Überlebensrate von Altvögeln wurde ein Überlebensindex berechnet. Er ergibt sich aus den Wiederfängen adulter Individuen von einer Brutsaison zu einer nächsten und entspricht somit der Rückkehrrate. Er ist aber trotzdem eine gute Näherung der tatsächlichen Überlebensrate, da bei sehr vielen Kleinvogelarten die Brutortstreue sehr hoch ist (Greenwood 1982; für einzelne Arten z. B. Brügger & Tschirnhaus 2013; Todte 2010; Widmer 1996). Die Berechnung des Überlebensindex erfolgte mit der Software MARK (Cooch & White 2014) mit auf der Maximum-Likelihood-Methode beruhenden CJS-Modellen (Cormack 1964; Jolly 1965; Seber 1971; Lebreton et al. 1992). Die Modellbildung erfolgte mit RMark (Laake 2015).

Bei der Darstellung von Vertrauensbereichen wurde vom üblichen 95 %-Vertrauensintervall abgewichen. Vielmehr wird in den Abbildungen ein 83 %-Vertrauensintervall ausgewie-

sen. Nach Payton et al. (2003) liegt ein signifikanter Unterschied mit $p < 0,05$ vor, wenn sich die 83 %-Vertrauensintervalle nicht überlappen.

Zusammenhänge zwischen Bestands-, Bruterfolgs- und Überlebensindex wurden mittels des Korrelationskoeffizienten für kleine Stichproben r^* (Hedderich & Sachs 2012) gesucht. Um Indizes für Artengruppen zu erhalten, wurde der Mittelwert aus den Indizes der einzelnen Arten errechnet. Deren linearer Trend wurde mit dem t-Test auf Signifikanz geprüft. Wenn nicht anders angegeben, ist das Signifikanzniveau $p < 0,05$.

3. Ergebnisse

Eine Übersicht über die Trends gibt Tab.1. Die jährlichen Indizes für die einzelnen Arten finden sich in Abb. 3.

Bestandstrends

Es überwiegen negative Trends. Sechs signifikant positiven (Buntspecht [ab 1999], Schilf-, Drosselrohrsänger, Mönchsgrasmücke, Singdrossel, Kernbeißer) stehen 14 signifikant negative Trends gegenüber (Neuntöter, Schwanzmeise, Fitis, Sumpf-, Teichrohrsänger, Gelbspötter, Garten-, Klappergrasmücke, Star, Blaukehlchen [ab 1999], Grünfink, Stieglitz, Goldammer, Rohrammer). 14 Arten mit Ergebnissen über den gesamten Zeitraum bleiben ohne Trend. Bei den verbleibenden acht Arten konnte nur über einen verkürzten Zeitraum berechnet werden, weswegen die Ergebnisse nicht direkt vergleichbar sind.

Nach Zugtyp zusammengefasst (Abb. 4) zeigt sich, dass bei keiner der drei unterschiedenen Zugstrategien ein signifikanter Trend vorliegt. Berücksichtigt sind nur die 26 Arten, für die Bestandsindizes berechnet worden sind.

Bruterfolgstrends

Die Bruterfolgsindizes unterliegen deutlich geringeren Schwankungen als die des Bestandes. 84 % der Bruterfolgsindizes aller Arten liegen in dem relativ schmalen Bereich von 0,71 bis 1,4 (Bestandsindizes 0,56 bis 1,78), was mit der deutlich geringeren Anzahl signifikanter Trends (sechs gegenüber 20) korrespondiert. Signifikant positive Trends kommen nicht vor. Dem gegenüber stehen sechs Arten mit signifikant abnehmenden Bruterfolgsindizes (Fitis, Zilpzalp, Singdrossel, Nachtigall, Heckenbraunelle, Buchfink). Es handelt sich um zwei Langstrecken- und vier Mittelstreckenzieher. Bei der Singdrossel war ein abnehmender Bruterfolgsindex bei signifikant zunehmendem Bestand festzustellen. Bei allen anderen Arten ist ein Trend der Bruterfolgsindizes statistisch nicht zu belegen.

Nach Zugtyp zusammengefasst ergibt sich für Standvögel/Teilzieher keine Veränderung, für Kurz/Mittel- und Langstreckenzieher dagegen eine signifikante Abnahme ($r^2 = 0,36$ bzw. $r^2 = 0,45$, $p < 0,05$; Abb. 5). Berücksichtigt sind nur die 26 Arten, für die Bruterfolgsindizes berechnet worden sind.

Überlebenstrends

Für die Kalkulation eines jährlichen Überlebensindex standen nur 16 Arten mit einer ausreichenden Anzahl von Wiederfängen zur Verfügung. Auch bei diesem Parameter wurden nur wenige signifikante Trends gefunden. Nur bei Sumpf- und Teichrohrsänger geht der Anteil der Rückkehrer signifikant zurück.

Nach Zugtyp zusammengefasst ergibt sich für Langstreckenzieher eine signifikante Abnahme ($r^2 = 0,67$, $p < 0,05$; Abb. 6). Für die beiden anderen Zugstrategien ist keine Veränderung belegbar. Berücksichtigt sind nur die neun Arten mit Ergebnissen über den gesamten Zeitraum.

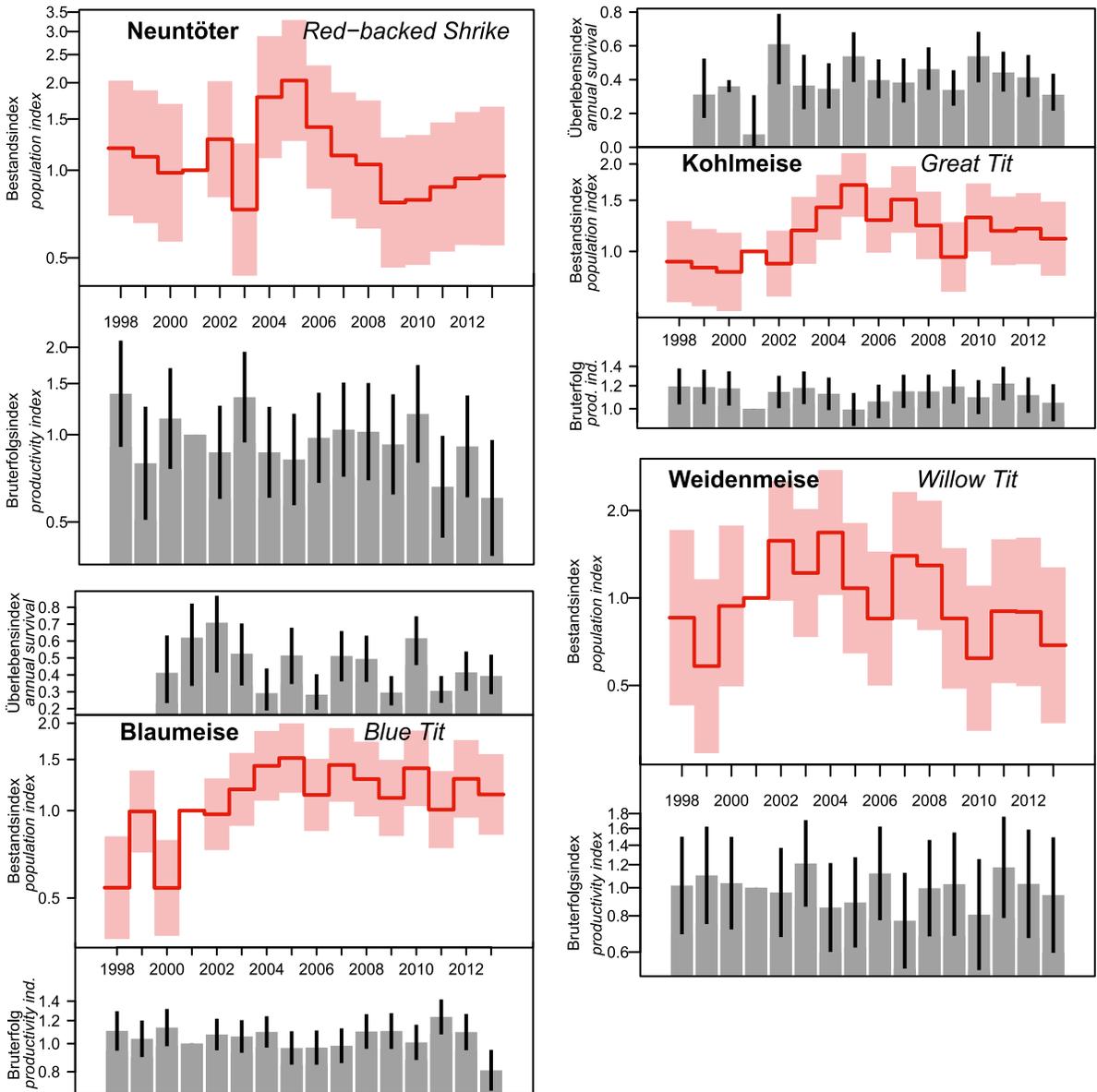


Abb. 3: Überlebens- (vom Vorjahr zum angegebenen Jahr), Brutbestands- und Bruterfolgsindizes jeweils mit 83 %-Vertrauensbereich von 26 Vogelarten. Bei allen Arten gleiche Skalierung der logarithmischen y-Achsen trotz der Unterschiede beim dargestellten Achsenabschnitt. – *Index of annual survival (previous to current year), population index and productivity index with 83 %-CI for 26 species. Y-axes: The same logarithmic scaling for all species.*

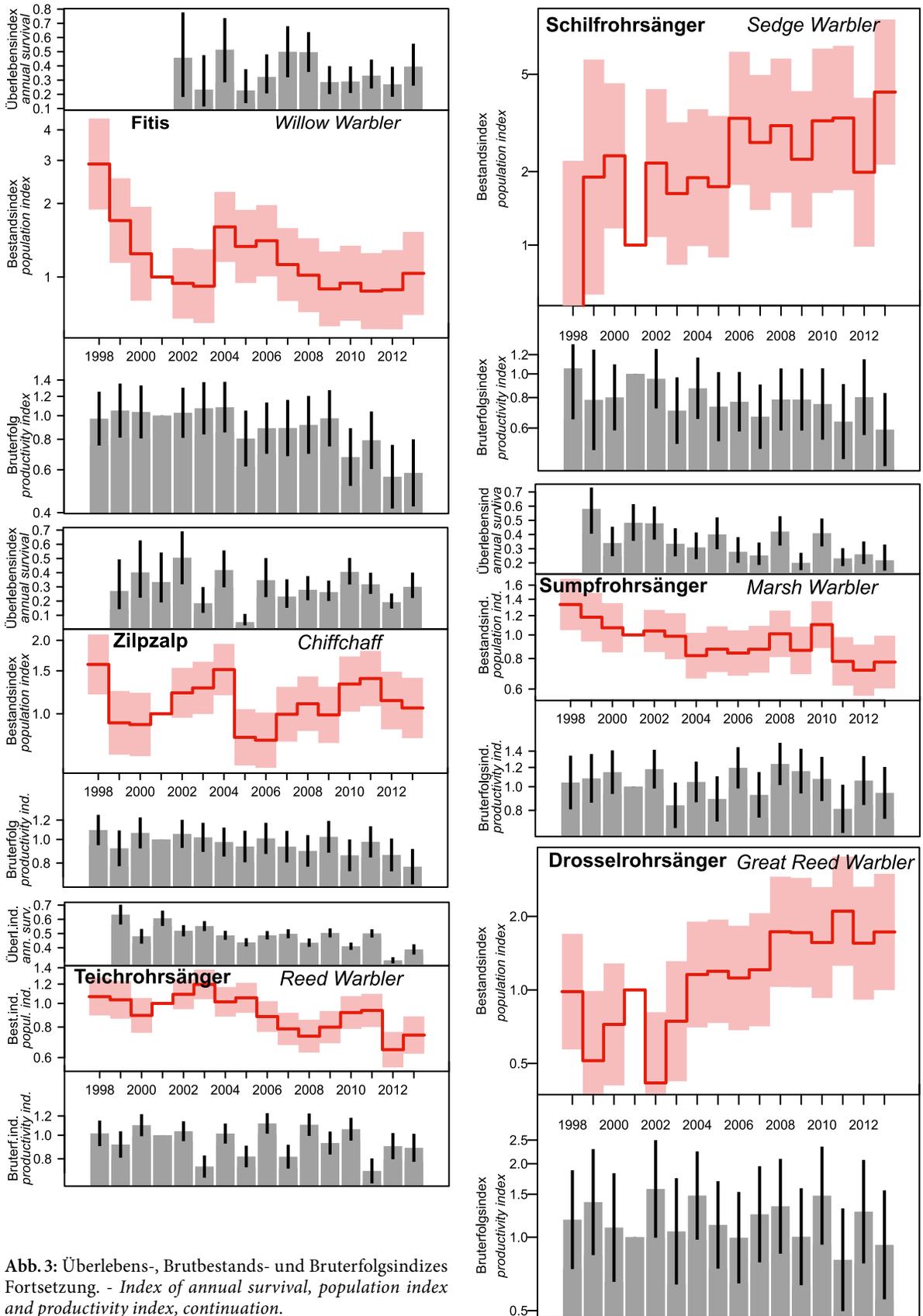


Abb. 3: Überlebens-, Brutbestands- und Bruterfolgsindizes Fortsetzung. - Index of annual survival, population index and productivity index, continuation.

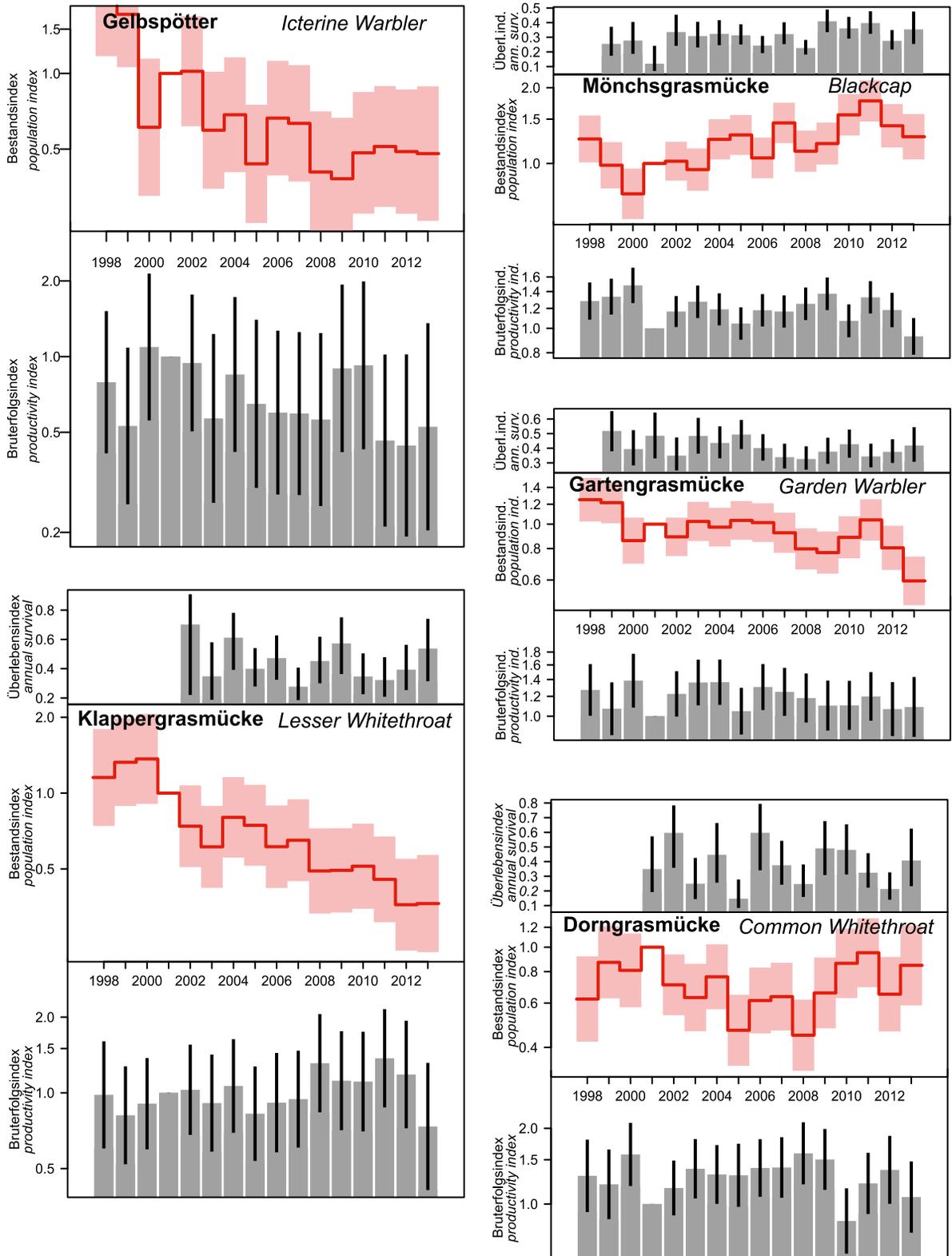


Abb. 3: Überlebens-, Brutbestands- und Bruterfolgsindizes Fortsetzung. - Index of annual survival, population index and productivity index, continuation.

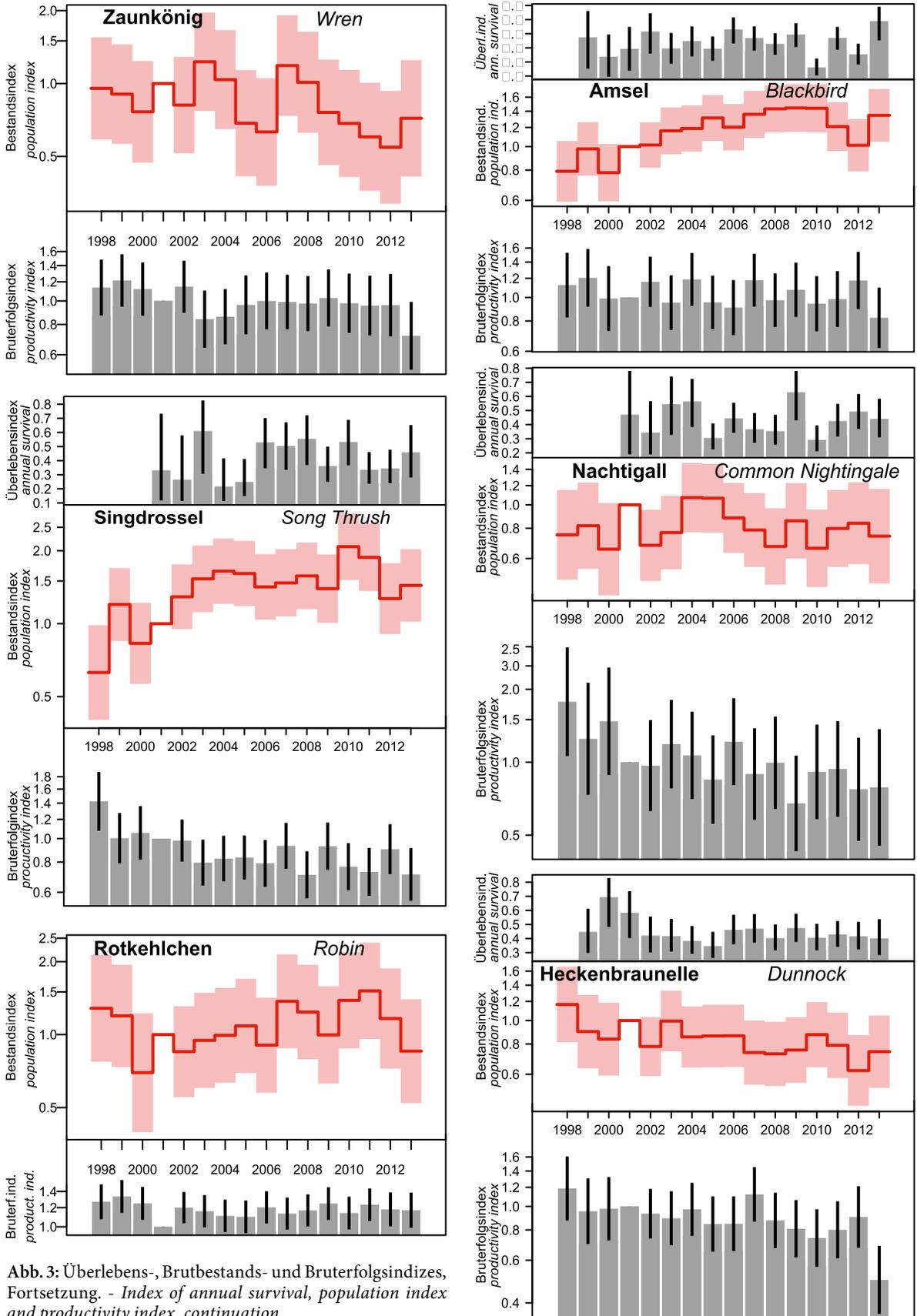


Abb. 3: Überlebens-, Brutbestands- und Bruterfolgsindizes, Fortsetzung. - Index of annual survival, population index and productivity index, continuation.

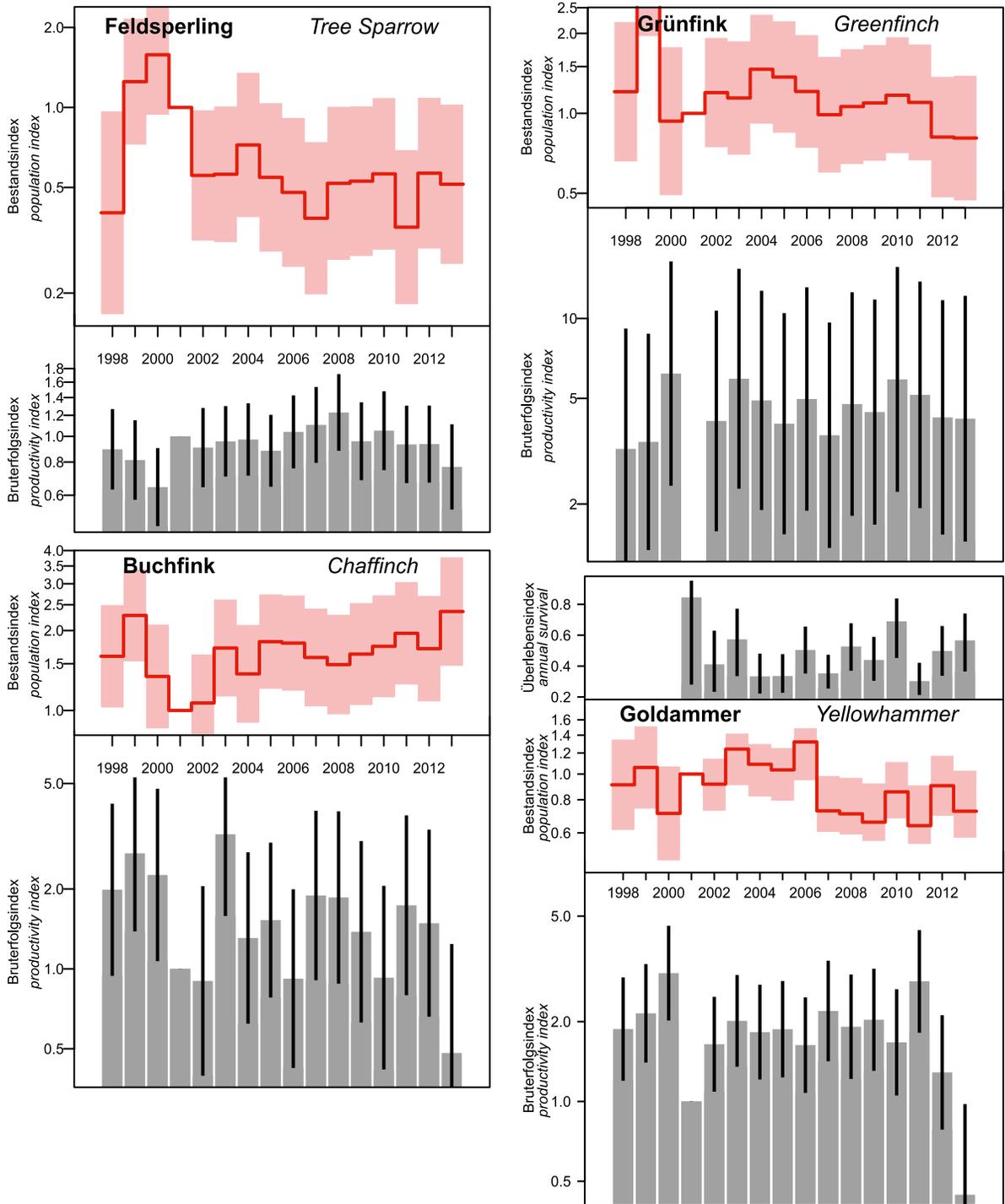


Abb. 3: Überlebens-, Brutbestands- und Bruterfolgsindizes, Fortsetzung. - Index of annual survival, population index and productivity index, continuation.

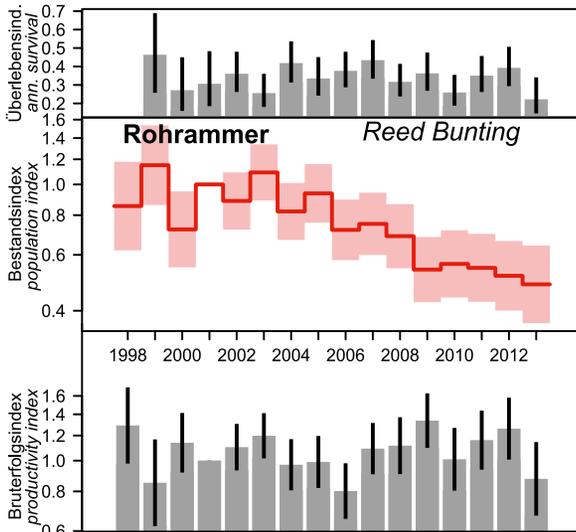


Abb. 3: Überlebens-, Brutbestands- und Bruterfolgsindizes, Fortsetzung. - *Index of annual survival, population index and productivity index, continuation.*

Zusammenhang der Bruterfolgs- und Überlebensindizes mit den Bestandsindizes

Der Zusammenhang zwischen den Bestands- und den Bruterfolgsindizes des Vorjahres einer Art ist durchweg schwach und in keinem Fall signifikant. Bei sechs von elf Langstreckenziehern (Fitis, Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger, Gelbspötter, Gartengrasmücke, Nachtigall) übersteigt r^* 0,3. Nur bei zwei der 15 Arten, die nicht die Sahara überqueren (Zaunkönig, Heckenbraunelle), ist $r^* > 0,2$. Bei zwei Arten (Klappergrasmücke, Feldsperling) ist der Zusammenhang signifikant negativ.

Der Zusammenhang von Bestands- und Überlebensindizes ist deutlich stärker ausgeprägt und bei Langstreckenziehern wiederum deutlich stärker als bei Arten mit anderer Zugstrategie. Unter den neun untersuchten Arten sind drei Langstreckenzieher (Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger, Gartengrasmücke). Bei allen drei Arten gibt es einen signifikant positiven Zusammenhang der Brutbestands- und Überlebensindizes (Sumpfrohrsänger: $r^* = 0,85$; Teichrohrsänger: $r^* = 0,68$; Gartengrasmücke: $r^* = 0,53$). Bei den übrigen sechs Arten ist die Korrelation nur bei der Mönchsgrasmücke signifikant ($r^* = 0,55$). Aber selbst bei der Art mit dem am schwächsten ausgeprägten Zusammenhang (Amsel) ist r^* noch 0,17. Die verbleibenden vier Arten (Kohlmeise, Zilpzalp, Heckenbraunelle, Rohrammer) haben r^* zwischen 0,23 und 0,40. Negative Korrelationen kommen nicht vor.

Um diese beiden Korrelationen für verschiedene Zugstrategien zu vergleichen, wurde der Zeitraum um zwei Jahre auf 2001 bis 2013 verkürzt, wodurch 14 Arten einbezogen werden konnten. Die beiden Korrelationen mit den Bestandsindizes sind bei den Lang-

streckenziehern deutlich verschieden von denen der übrigen Arten (Abb. 7). Vier der fünf Langstreckenzieher zeigen jeweils starke Zusammenhänge zwischen Bestandsentwicklung und Bruterfolgs- bzw. Überlebensindizes, wogegen diese Zusammenhänge bei den anderen Arten tendenziell schwächer sind. Eine Ausnahme unter den Langstreckenziehern macht die Dorngrasmücke, bei der der Zusammenhang von Überlebens- und Bestandsindizes vergleichsweise schwach ausfällt und kein Zusammenhang zwischen Bruterfolgsindex des Vorjahres und Bestandsindex festgestellt werden konnte.

Gibt es Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland?

Landschaftscharakteristik, Landnutzung und sozioökonomische Faktoren können die Bestandsentwicklung von Vogelarten bestimmen (Reif et al. 2011; Flade & Schwarz 2011). Insofern ist es interessant zu prüfen, ob sich die im IMS ermittelten Trends großräumig unterscheiden. Dazu haben wir die IMS-Stationen nach Ost- und Westdeutschland zusammengefasst und verglichen. Für 19 Arten lagen aus beiden Regionen ausreichend Daten vor, um Bestands- (Tab. 2) und Bruterfolgstrends (Tab. 3) getrennt zu berechnen.

Bei elf der 19 Arten sind die Bestandstrends in beiden Regionen negativ (Tab. 2), mit aber durchschnittlich ausgeprägterem Rückgang in Westdeutschland (-5,1 vs. -2,9 % pro Jahr, Unterschied signifikant). Je drei Arten nehmen entweder im Osten zu und im Westen ab oder umgekehrt und nur eine Art (Mönchsgrasmücke) ist in beiden Regionen zunehmend. Trägt man die Bestandentwicklungen in den beiden Regionen gegeneinander auf (Abb. 8), zeigt sich, dass in der Mehrzahl der Arten die Bestandsentwicklung in Ostdeutschland positiver ist als in Westdeutschland.

Umgekehrt ist dies allerdings beim Bruterfolgstrend (Abb. 9). Hier ist mehrheitlich der Trend in Westdeutschland positiver. Bei acht der 19 Arten ist der Trend des Bruterfolgs im Westen positiv, im Osten dagegen negativ oder gleich bleibend (Tab. 3).

4 Diskussion

Bestandsentwicklung

Das IMS liefert Brutbestandstrends zu Vogelarten, die in ihrer Mehrzahl auch vom Monitoring häufiger Brutvögel (MhB) des DDA abgedeckt werden (Sudfeldt et al. 2013). Es vermag jedoch für einige Vogelarten Monitoringdaten zu liefern, für die bisher auf Experteneinschätzungen zurückgegriffen werden musste (Weidenmeise, Bartmeise, Rohrschwirl, Drosselrohrsänger, Blaukehlchen). Bis auf die Weidenmeise sind es Feuchtgebietsarten, in deren Lebensraum der Netzfang besonders effektiv ist.

Will man die Ergebnisse der beiden Monitoringprogramme vergleichen, muss einerseits beachtet werden, dass Sudfeldt et al. (2013) einen Trend 1998 bis 2009

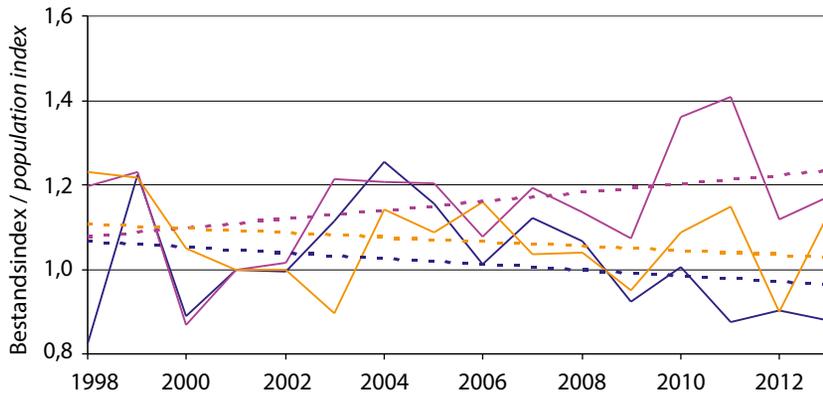


Abb. 4: Bestandsindizes von 26 Arten nach Zugtyp zusammengefasst. Blau: Standvögel/Teilzieher; magenta: Kurz/Mittelstreckenzieher; orange: Langstreckenzieher; jeweils mit Regressionsgerade (fein gestrichelt nicht signifikant). – Population indices for 26 species divided into classes of migration strategies. Blue – residents and facultative migrants, magenta – short-distance migrants, orange – long-distance migrants, each with trend line (finely dotted not significant).

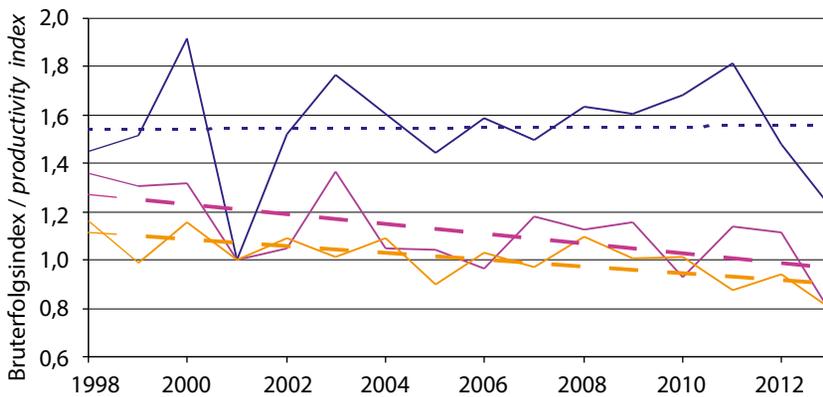


Abb. 5: Bruterfolgsindizes von 26 Arten nach Zugtyp zusammengefasst. Blau: Standvögel/Teilzieher; magenta: Kurz/Mittelstreckenzieher; orange: Langstreckenzieher; jeweils mit Regressionsgerade (grob gestrichelt signifikant, fein gestrichelt nicht signifikant). – Productivity index for 26 species divided into classes of migration strategies. Blue – residents and facultative migrants, magenta – short-distance migrants, orange – long-distance migrants, each with trend line (coarsely dotted significant, finely dotted not significant).

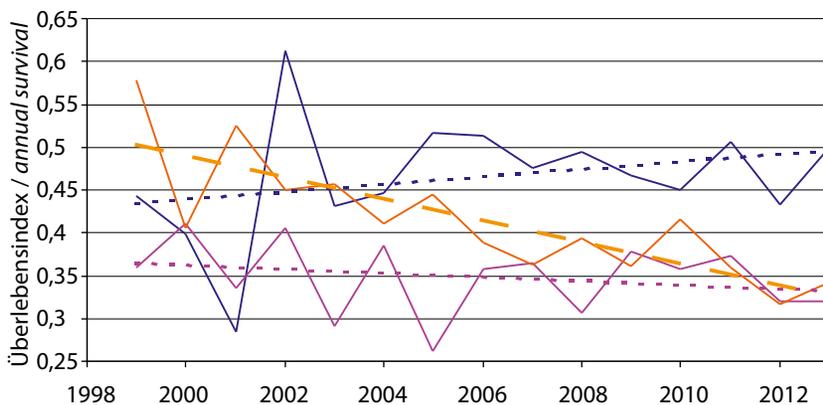


Abb. 6: Überlebensindizes von neun Arten nach Zugtyp zusammengefasst. Blau: Standvögel/Teilzieher; magenta: Kurz/Mittelstreckenzieher; orange: Langstreckenzieher; jeweils mit Regressionsgerade (gestrichelt). – Indexes in annual survival for 26 species divided into classes of migration strategies. Blue – residents and facultative migrants, magenta – short-distance migrants, orange – long-distance migrants, each with trend line (dotted).

angeben, während die IMS-Trends bis 2013 berechnet sind. Andererseits wird für das MhB keine Maßzahl für den Trend angegeben, sondern es wird eine Einteilung in sieben Kategorien (starke, moderate, leichte Abnahme, fluktuierend, stabil, leichte Zunahme und Zunahme) vorgenommen, denen jeweils bestimmte

Bereiche jährlicher Änderung mit den Grenzen 3 % und 1 % für Abnahme sowie 1 % für Zunahme zugeordnet sind. Für fluktuierend und stabil werden keine Grenzen angegeben. Die IMS-Ergebnisse für den Bestandstrend sollen trotzdem mit denen des MhB verglichen werden.

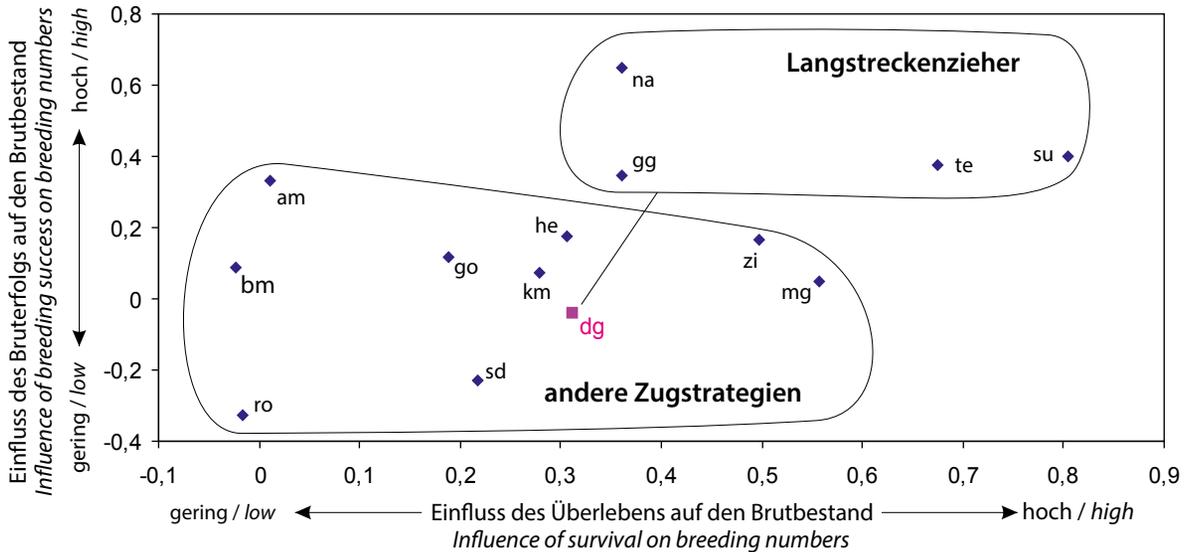


Abb. 7: Vergleich von Langstreckenziehern und Arten mit anderer Zugstrategie hinsichtlich des Zusammenhangs von Überlebensindex und Bruterfolgsindex mit dem Bestandsindex 2001 bis 2013. Dargestellt sind die jeweiligen Korrelationskoeffizienten r^* . Abkürzungen siehe Tab. 2 und 3, ro – Rohrammer. – *Comparison of long-distance migrants and species with other migration strategy with regard to relationship between annual survival and productivity, and population index 2001-2013. Given are the correlation coefficients r^* . Abbreviations see Tab. 2 and 3, ro – Reed Bunting.*

Für 18 Arten, die nach den IMS-Daten einen signifikanten Trend aufweisen, haben Sudfeldt et al. (2013) Trends aus dem MhB veröffentlicht. Bei 15 Arten sind die Ergebnisse beider Monitoringprogramme sehr ähnlich. Widersprüchliche Ergebnisse gibt es beim Kernbeißer (MhB: moderate Abnahme), bei Schwanzmeise (MhB: fluktuierend) und Klappergrasmücke (MhB: leichte Zunahme). Trotz der o. g. Einschränkungen für den Vergleich und der unterschiedlichen Erfassungsmethodik bilden beide Monitoringprogramme die Bestandsentwicklungen heimischer Brutvogelarten sehr ähnlich ab. Zu den Abweichungen könnte auch eine unausgewogene Abdeckung der verschiedenen Lebensräume durch die Untersuchungsflächen des IMS beigetragen haben.

Das IMS kommt zu Ergebnissen, die die Bestandsänderungen der Vogelarten dynamischer erscheinen lassen als dies bei den Ergebnissen des MhB der Fall ist. Für die nach IMS signifikant abnehmenden Arten (13) kommt das MhB in nur drei Fällen zu der Einschätzung starke Abnahme, also mehr als 3 % pro Jahr. Nach den IMS-Daten trifft das auf zehn Arten zu. Man könnte hier an eine gewisse konservative Komponente feldornithologischer Arbeit denken, die erwartete Ereignisse vielleicht zuverlässiger registriert als unerwartete. Derartige Effekte sind bei der Beringung ausgeschlossen.

Bruterfolg

Dass ausschließlich negative Trends statistisch belegt werden konnten und es sechs ziehende Arten betrifft, könnte seine Ursache in einem vom Klimawandel verursachten Auseinanderdriften vom Zeitpunkt der besten Nahrungsverfügbarkeit und Brutzeit haben. Für viele Zugvögel ist bekannt, dass ihre Möglichkeiten früher im Brutgebiet einzutreffen und mit der Brut zu beginnen hinter der Geschwindigkeit zurückbleiben, mit der der Klimawandel den Zeitpunkt des maximalen Futterangebotes vorverlagert. Der Bruttermin steht nicht mehr im Einklang mit dem Zeitpunkt der besten Nahrungsverfügbarkeit für die Jungenaufzucht (sog. „mis-match“; z. B. Both & Visser 2001), wodurch ihr Bruterfolg schwindet und die Bestände zurückgehen (Saino et al. 2011). Damit in Übereinstimmung steht die Tatsache, dass bei der Zusammenfassung nach Zugtypen sowohl für Kurz/Mittelstrecken- als auch für Langstreckenzieher signifikant negative Trends gefunden wurden, für Standvögel/Teilzieher jedoch nicht.

Überleben

Nach unseren Berechnungen ist die Bestandsentwicklung stärker vom Überleben abhängig als vom Bruterfolg. Dies ist wiederum bei Langstreckenziehern ausgeprägter als bei den anderen Arten. Die Bestandsentwicklungen der in Afrika überwinternden Langstreckenzieher scheinen damit insbesondere von den Überle-

Tab. 2: Bestandstrends in West- und Ostdeutschland 2003 bis 2013. Anzahl Untersuchungsflächen (UF), Stichprobengröße (n), jährlicher multiplikativer Trend mit Standardfehler (in %) sowie Signifikanz der Trends (*: p < 0,05). - *Trends in breeding numbers in western (West) and eastern (Ost) Germany 2003-2013 (per cent per year). Art mit Abkürzung - species and acronym; UF - number of sites; n - number of trapped birds; St.-f. - standard error; Sign.*: p < 0,05.*

Art mit Abkürzung	Bestandstrend West					Bestandstrend Ost				
	UF	n	Trend	St.-f.	Sign.	UF	n	Trend	St.-f.	Sign.
Blaumeise bm	29	499	-3	±3		67	1.406	-2	±2	
Kohlmeise km	30	920	-4	±3		67	2.182	-2	±2	
Fitis fi	29	649	-7	±3	*	66	1.210	-4	±2	
Zilpzalp zi	31	1.261	+5	±2	*	67	1.892	-2	±2	
Sumpfrohrsänger su	26	1.174	+3	±2		61	2.716	-4	±2	*
Teichrohrsänger te	25	2.364	-7	±2	*	57	8.806	-3	±1	*
Mönchsgrasmücke mg	32	3.397	+4	±2	*	68	5.792	+3	±1	*
Gartengrasmücke gg	32	1.285	-2	±2		67	2.918	-3	±1	*
Dorngrasmücke dg	30	588	+10	±3	*	52	682	-1	±2	
Zaunkönig zk	28	355	-10	±4	*	42	271	-1	±4	
Amsel am	30	1.246	-1	±2		66	2.278	+1	±1	
Singdrossel sd	30	443	0	±3		65	1.224	0	±2	
Rotkehlchen rn	27	409	-4	±4		54	794	+4	±2	
Nachtigall na	17	376	-4	±3		49	790	-3	±3	
Heckenbraunelle he	31	736	-2	±2		52	927	-3	±2	
Feldsperling fe	9	226	-4	±5		33	566	-1	±3	
Buchfink bu	25	365	-3	±3		61	975	+4	±3	
Grünfink gf	19	237	-8	±4	*	61	1.466	-3	±3	
Goldammer go	21	272	-5	±4		58	1.094	-7	±2	*

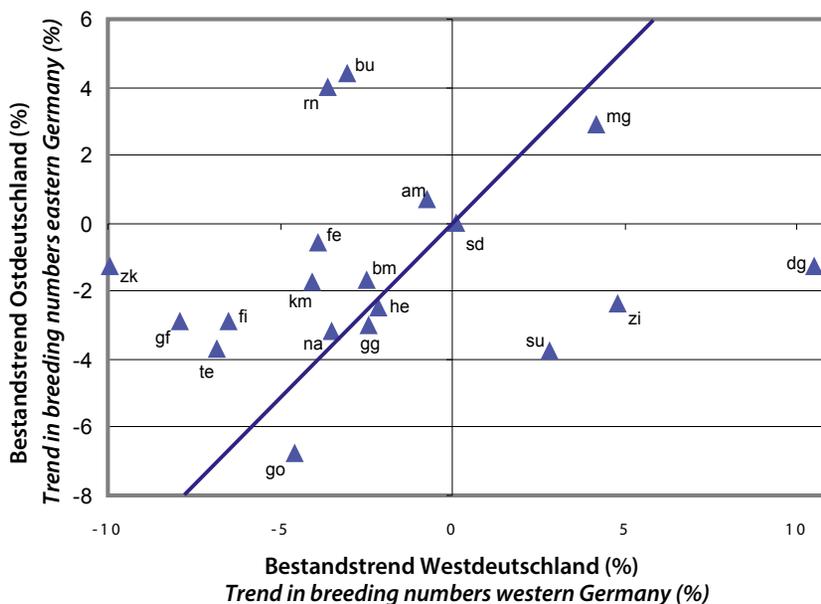


Abb. 8: Bestandstrends in Ost- und Westdeutschland 2003 bis 2013. Über der blauen Linie: Entwicklung in Ostdeutschland positiver als in Westdeutschland, darunter umgekehrt. Abkürzungen siehe Tab. 3. - *Trends in breeding numbers in eastern and western Germany 2003-2013. Above the blue line - trend in eastern Germany more positive than in western Germany, under the line reverse. Abbreviations see Tab. 3.*

Tab. 3: Bruterfolgstrends in West- und Ostdeutschland 2003 bis 2013. Anzahl Untersuchungsflächen (UF), Stichprobengröße (n), jährlicher multiplikativer Trend mit Standardfehler (in %) sowie Signifikanz der Trends (*: $p < 0,05$). - *Trends in breeding success in western (West) and eastern (Ost) Germany from 2003 until 2013 (per cent per year). Art mit Abkürzung – species and acronym; UF – number of sites; n – number of trapped birds; St.-f. – standard error; Sign.*: $p < 0,05$.*

Art mit Abkürzung	Bruterfolgstrend West					Bruterfolgstrend Ost				
	UF	n	Trend	St.-f.	Sign.	UF	n	Trend	St.-f.	Sign.
Blaumeise bm	29	1.666	+2	±2		69	3.478	0	±1	
Kohlmeise km	30	2.545	+2	±1		68	5.183	0	±1	
Fitis fi	25	447	-2	±3		65	825	-8	±2	*
Zilpzalp zi	31	2.557	-1	±1		64	2.918	-2	±1	
Sumpfrohrsänger su	22	712	+1	±2		53	1.829	0	±2	
Teichrohrsänger te	25	2.557	+1	±1		55	7.758	0	±1	
Mönchsgrasmücke mg	32	5.014	+1	±1		67	6.627	0	±1	
Gartengrasmücke gg	28	1.200	-2	±1		65	1.542	-1	±2	
Dorngrasmücke dg	26	611	-1	±3		48	592	-3	±2	
Zaunkönig zk	27	633	+2	±2		37	326	-3	±3	
Amsel am	31	1.040	0	±2		64	1.736	-1	±2	
Singdrossel sd	30	493	+1	±2		63	1.189	-2	±2	
Rotkehlchen rn	29	1.483	+2	±1		60	2.280	0	±1	
Nachtigall na	17	305	-2	±3		48	350	-4	±3	
Heckenbraunelle he	27	571	-6	±2		47	559	0	±2	
Feldsperling fe	10	611	-2	±3		32	1.482	-1	±2	
Buchfink bu	18	129	-11	±5	*	38	253	-7	±5	
Grünfink gf	13	173	0	±4		47	593	-2	±4	
Goldammer go	13	208	-2	±3		46	545	+1	±3	

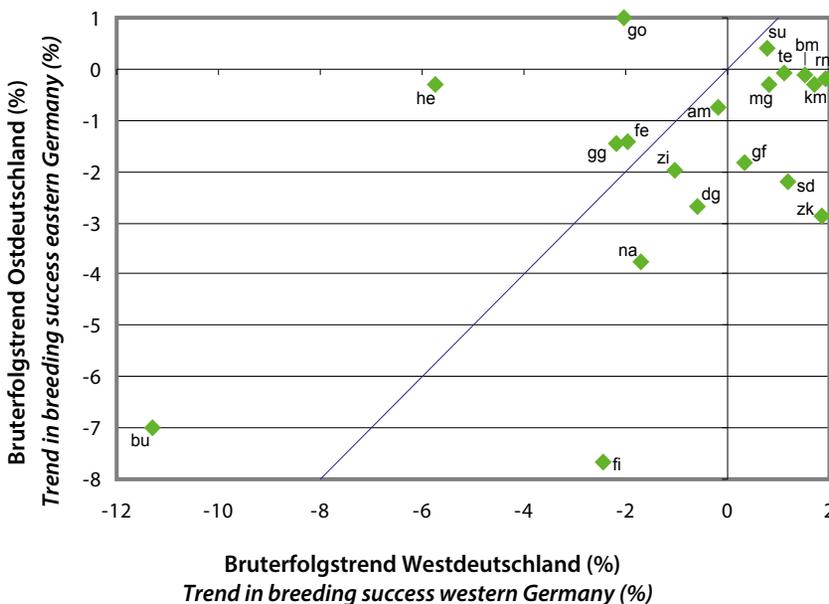


Abb. 9: Bruterfolgstrends in Ost- und Westdeutschland 2003 bis 2013. Über der blauen Linie: Entwicklung in Ostdeutschland positiver als in Westdeutschland, darunter umgekehrt. Abkürzungen siehe Tab. 3. - *Trends in breeding success in eastern and western Germany 2003-2013. Above the blue line – trend in eastern Germany more positive than in western Germany, under the line reverse. Abbreviations see Tab. 3.*

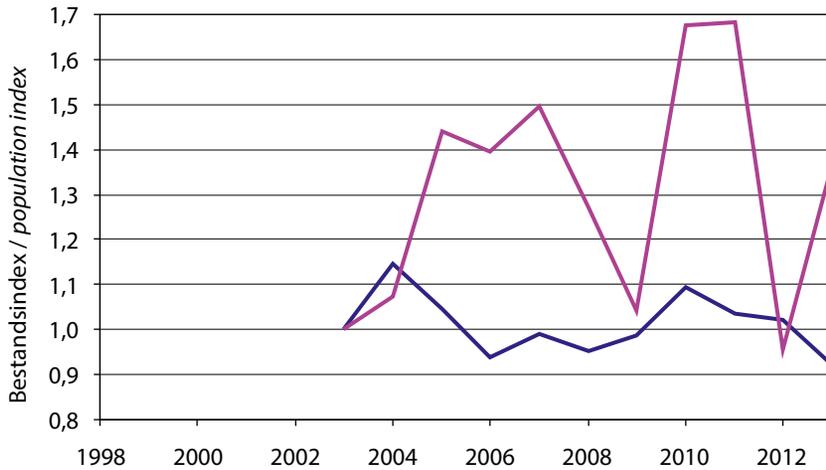


Abb. 10: Bestandsindizes 2003 bis 2013 von 13 Arten (Blau-, Kohlmeise, Fitis, Zilpzalp, Sumpf-, Teichrohrsänger, Mönchs-, Garten-, Dorngrasmücke, Amsel, Singdrossel, Rotkehlchen, Heckenbraunelle) nach Region zusammengefasst. Blau: Ostdeutschland; magenta: Westdeutschland. – Population indices 2003-2013 of 13 species (Blue Tit, Great Tit, Willow Warbler, Chiffchaff, Marsh Warbler, Reed Warbler, Blackcap, Garden Warbler, Whitethroat, Blackbird, Song Thrush, Robin, Dunnock) divided into two regions. Blue – eastern Germany, magenta – western Germany.

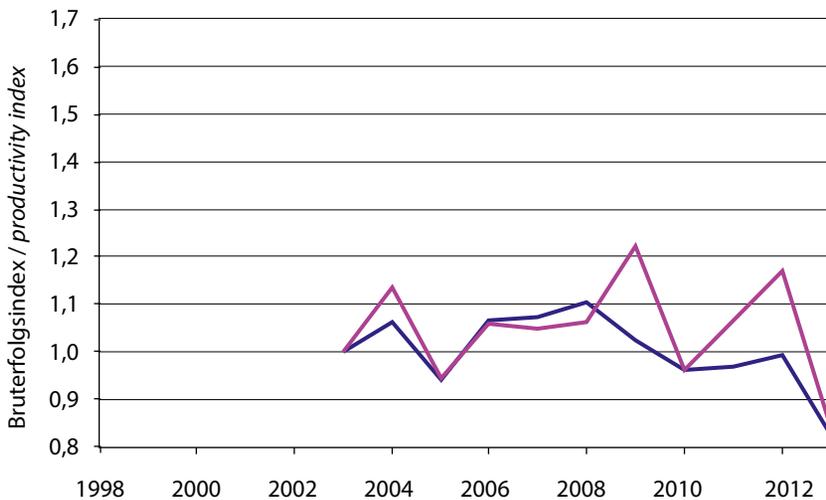


Abb. 11: Bruterfolgsindizes 2003 bis 2013 von 13 Arten (s. Abb. 10) nach Region zusammengefasst. Blau: Ostdeutschland; magenta: Westdeutschland. – Productivity indices 2003-2013 of 13 species (as in Fig. 10) divided into two regions. Blue – eastern Germany, magenta – western Germany.

bensbedingungen unterwegs und im Winterquartier bestimmt zu sein, doch auch zurückgehender Bruterfolg könnte zu den festgestellten Bestandsverlusten beigetragen haben.

Payevsky (2006) fasst die Ergebnisse von 19 Studien aus den Jahren 1979 bis 2005 zu 13 in Afrika überwinternden Arten zusammen, darunter elf Kleinvogelarten (zehn Passeres-Arten und der Wendehals *Jynx torquilla*). Deren Ergebnisse hinsichtlich der Ursachen von Bestandsrückgängen zeigen, dass dafür in der Mehrzahl der Fälle (zehn von 13) eine deutlich erhöhte Mortalität aufgrund schlechter Bedingungen im Winterquartier verantwortlich ist, während ein Einfluss des Bruterfolgs nicht nachweisbar war (für Feuchtgebietsarten s. a. Vickery et al. 2014). Für die Rauchschnäbel konnten Sicurella et al. (2016) zeigen, dass Bestandsschwankungen in einer norditalienischen Population maßgeb-

lich von der Mortalität im Überwinterungsgebiet und an Rastplätzen auf dem Frühjahrszug bestimmt sind.

Schlussfolgerungen

Das auf Fang und Beringung basierende IMS und das Beobachtungs-Monitoring des DDA liefern sehr ähnliche Daten zur Bestandsentwicklung heimischer Brutvogelarten. Darüber hinaus kann das IMS zu einem erweiterten Verständnis der Populationsdynamik beitragen. Mit dem Monitoring von Fortpflanzungs- und Überlebensraten liefert es demografische Parameter, die das Monitoring allein von Vogelbeständen nicht erfassen kann, die aber für ein besseres Verständnis von Bestandsentwicklungen unverzichtbar sind (Bairlein 2000, 2004). Beide Monitoringsysteme ergänzen sich damit in idealer Weise. Deshalb sollte angestrebt werden, beide Systeme zukünftig besser zu verschneiden, um den größtmöglichen Gewinn an Erkenntnissen über

den Zustand unserer Vogelwelt zu erhalten als Grundlage für wirkungsvolle und nachhaltige Maßnahmen im Artenschutz.

Dank

Unser Dank gilt als erstes den vielen Beringern, die beim IMS mitgemacht haben und mitmachen. Die Bearbeitung einer Untersuchungsfläche erfordert Jahr für Jahr einen geschätzten Aufwand von 120 Stunden für die Fangzeit, den Auf- und Abbau der Fangeinrichtungen, die Pflege und Instandhaltung der Ausrüstung sowie die Datenhaltung und -übermittlung. Zudem ist jeder Beringer selbst für alle nötigen Genehmigungen und die Berichtspflichten gegenüber den Naturschutzbehörden verantwortlich. Auch die finanziellen Aufwendungen sind erheblich. Großer Dank geht außerdem an den Verein ProRing, der Beringer bei der Einrichtung von Untersuchungsflächen vielfach finanziell unterstützt hat. Klaus Döge hat uneigennützig bei Softwareproblemen geholfen. Herrn Ommo Hüppop danken wir für wertvolle Anregungen zum Manuskript.

Zusammenfassung

Seit Mitte der 1990er Jahre organisieren die drei deutschen Vogelwarten ein „Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen“ (IMS) mit dem Ziel, über jährliche Bestandsindizes hinaus Fortpflanzungs- und Überlebensindizes von Kleinvögeln zu gewinnen. Von 1998 bis 2013 wurden 74 Untersuchungsflächen bearbeitet, überwiegend von ehrenamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Vogelwarten. Diese Flächen waren aber nicht gleichmäßig über Deutschland verteilt. Konzentrationen gab es in Sachsen und Sachsen-Anhalt.

Bei 14 der 42 untersuchbaren Arten gingen die Bestände signifikant zurück, bei sechs Arten nahmen sie zu. Bei sechs Arten nahm der Bruterfolg über den Untersuchungszeitraum signifikant ab. Signifikant positive Trends kommen nicht vor. Von 16 Arten lagen hinreichende Daten für die Schätzung von Überlebens Trends vor. Bei Sumpf- und Teichrohrsänger nahm der jährliche Überlebensindex signifikant ab. Alle anderen Arten blieben ohne signifikante Veränderung.

Drei Zugstrategien wurden anhand der Mittelwerte der zugeordneten Arten untersucht: Beim Brutbestand wurden keine signifikanten Änderungen festgestellt. Standvögel/Teilzieher blieben beim Bruterfolg unverändert; bei Kurz-/Mittel- sowie Langstreckenziehern nahm er signifikant über die Jahre ab. Der Überlebensindex der Langstreckenzieher nahm signifikant ab.

Die Bestandsentwicklung scheint stärker vom Überleben als vom Bruterfolg abhängig zu sein, bei Langstreckenziehern ausgeprägter als bei den beiden anderen Zugstrategien.

Bei der Mehrzahl der Arten ist die Bestandsentwicklung in Ostdeutschland positiver als in Westdeutschland. Umgekehrt ist dies beim Bruterfolgstrend, wo der Trend in Westdeutschland positiver ist.

Die vorliegende Auswertung zeigt, dass das IMS mit seinem Monitoring von Fortpflanzungs- und Überlebensraten zu einem tieferen Verständnis der Populationsdynamik beitragen kann.

Literatur

- Bairlein F 2000: Nicht nur Köpfe zählen. *Vogelschutz* 3/2000: 28-31.
- Bairlein F 2004: Vogelmonitoring in Deutschland: Appell für ein Integriertes Monitoring als Grundlage für einen noch effektiveren Arten- und Naturschutz. *Beitr. Jagd- Wildforsch.* 29: 367-374.
- Bairlein F, Bauer H-G & Dorsch H 2000: Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen. *Vogelwelt* 121: 217-220.
- Bairlein F, Fiedler W & Köppen U 2005: Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS). In: Südbeck P, Andretzke H, Fischer S, Gedeon K, Schikore T, Schröder K & Sudfeldt C (Hrsg): *Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands: 94-96.* LAG VSW, DDA, Radolfzell.
- Bairlein F, Fiedler W, Köppen U & Dorsch H 2007: Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS). Grundsätze und erste Ergebnisse. In: Gedeon K, Mitschke A & Sudfeldt C (Hrsg): *Brutvögel in Deutschland. 2. Bericht: 32-33.* Stiftung Vogelmonitoring, Hohenstein-Enstthal.
- Bairlein F, Geiter O, Fiedler W, Köppen U & Meister B 2008: Gefährdung und Zugstrategie. In: Sudfeldt C, Dröschmeister R, Grüneberg C, Jaehne S, Mitschke A & Wahl J (Hrsg): *Vögel in Deutschland 2008: 24-27.* DDA, BfN, LAG VSW, Münster.
- Bennett PM 1986: *Comparative Studies of Morphology, Life History and Ecology among Birds.* D. phil. thesis, Univ. of Sussex, England.
- Both C & Visser ME 2001: Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. *Nature* 466: 296-298.
- Bräger S & Tschirnhaus Mv 2013: Phänologie, Bestandsentwicklung, Biometrie und Parasitenbefall holsteinischer Rohrschwirle *Locustella luscinioides*: Ergebnisse einer 34jährigen Beringungsstudie. *Vogelwarte* 51: 97-108.
- CES in Europe: <http://www.euring.org/research/ces-europe>, aufgerufen am 18.2.2016.
- Cooch E & White G 2014: Program MARK. A Gentle Introduction. Ithaca. <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/>, aufgerufen am 18.2.2016.
- Cormack RM 1964: Estimates of survival from the sighting of marked animals. *Biometrika* 51: 429-438.
- Dorsch H & Köppen U 2004: Erste Ergebnisse des Integrierten Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS) in den ostdeutschen Bundesländern. *Apus* 12, Sonderh.: 37-51.
- Flade M & Schwarz J 2011: Agrarwende – aber in die falsche Richtung: Bestandsentwicklung von Brutvögeln in der Agrarlandschaft 1991-2010. *Vogelwarte* 49: 253-254.
- Greenwood JJD & Carter N 2003: Organisation eines nationalen Vogelmonitorings durch den British Trust for Ornithology – Erfahrungsbericht aus Großbritannien. *Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderh. 1/2003: 14-26.*
- Greenwood PJ 1982: The natal and breeding dispersal of birds. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13: 1-21.
- Hedderich J & Sachs L 2012: *Angewandte Statistik. Methodensammlung* mit R. Springer, Berlin/Heidelberg.
- Jolly GM 1965: Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration - Stochastic model. *Biometrika* 52: 225-247.
- Laake J 2015: RMark. R code for MARK analysis. R package version 2.1.14. <http://cran.r-project.org/web/packages/RMark/RMark.pdf>, aufgerufen am 8.2.2016

- Lebreton J-D, Burnham K P, Clobert J & Anderson DR 1992: Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals. A unified approach with case studies. *Ecol. Monogr.* 62: 67-118.
- Meister B & Köppen U 2008: Zur Abhängigkeit des Bestands-trends vom Bruterfolg bei Kleinvögeln. Ergebnisse des Integrierten Monitorings von Singvogelpopulationen (IMS) 1997 bis 2006 in den ostdeutschen Bundesländern. *Ber. Vogelwarte Hiddensee* 18: 21-28.
- Meister B & Köppen U 2010: Dreizehn Jahre Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS) in Ostdeutschland. *Ber. Vogelwarte Hiddensee* 20: 87-93.
- Payevsky VA 2006: Mechanisms of Population Dynamics in Trans-Saharan Migrant Birds. A Review. *Entomological Review* 86, Suppl. 1: S82-S94 (russ. Originaltext *Zoologicheskii Zhurnal* 85: 368-381).
- Payton ME, Greenstone MH & Schenker N 2003: Overlapping confidence intervals or standard error intervals. What do they mean in terms of statistical significance? *J. Insect Sci.* 3: 34.
- Pradel R, Hines JE, Lebreton JD & Nichols JD 1997: Capture-recapture survival models taking account of transients. *Biometrics* 53: 60-72.
- R Core Team 2012: R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Wien. www.R-project.org, aufgerufen am 18.2.2016.
- Reif J, Böhning-Gaese K, Flade F, Schwarz J & Schwager M 2011: Population trends of birds across the iron curtain: Brain matters. *Biol. Cons.* 144: 2524-2533.
- Robinson R 2014: CESR. Trend analysis of Constant Effort Site ringing data. R package version 0.30.2.
- Saino N, Ambrosini R, Rubolini D, von Hardenberg J, Provenzale A, Hüppop K, Hüppop O, Lehikoinen A, Lehikoinen E, Rainio K, Romano M & Sokolov L 2011: Climate warming, ecological mismatch at arrival and population decline in migratory birds. *Proc. R. Soc. B* 278: 835-842.
- Seber GAF 1971: Estimating age-specific survival rates from bird-band returns when the reporting rate is constant. *Biometrika* 58: 491-497.
- Sicurella B, Musitelli F, Rubolini D, Saino N & Ambrosini R 2016: Environmental conditions at arrival to the wintering grounds and during spring migration affect population dynamics of barn swallows *Hirundo rustica* breeding in Northern Italy. *Population Ecology* 58: 135-145.
- Sudfeldt C, Dröschmeister R, Frederking W, Gedeon K, Gerlach B, Grüneberg C, Karthäuser J, Langgemach T, Schuster B, Trautmann S & Wahl J 2013: Vögel in Deutschland 2013. DDA, BfN, LAG VSW, Münster.
- Todte I 2010: Beringungsarbeit an Blaukehlchen *Luscinia svecica cyanecula* und Schwarzkehlchen *Saxicola rubicola* in Ostdeutschland – aktuelle Zahlen und Ergebnisse. *Ber. Vogelwarte Hiddensee* 20: 35-54.
- Vickery JA, Ewing SR, Smith KW, Pain DJ, Bairlein F, Škorpilová J & Gregory RD 2014: The decline of Afro-Palaearctic migrants and an assessment of potential causes. *Ibis* 156: 1-22.
- Widmer M 1996: Phänologie, Siedlungsdichte und Populationsökologie der Gartengrasmücke *Sylvia borin* in einem subalpinen Habitat der Zentralalpen. *J. Ornithol.* 137: 479-501.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: [54_2016](#)

Autor(en)/Author(s): Meister Bert, Köppen Ulrich, Geiter Olaf, Fiedler Wolfgang, Bairlein Franz

Artikel/Article: [Brutbestand, Bruterfolg und jährliche Überlebensrate von Kleinvogelarten - Ergebnisse des Integrierten Monitorings von Singvogelpopulationen in Deutschland \(IMS\) 1998 bis 2013 90-108](#)