

Vögel und Klimaerwärmung: 28-jährige phänologische Beobachtungen in und um Osnabrück von 1976 bis 2004

Gerhard Kooiker

KOOIKER, G. (2005): Vögel und Klimaerwärmung: 28-jährige phänologische Beobachtungen in und um Osnabrück von 1976 bis 2004. Vogelkundl. Ber. Niedersachs. 37: 99-111.

Zwischen 1976 und 2004 stieg die Jahresdurchschnittstemperatur in Osnabrück um 1,0 °C an. Die Erwärmung beschränkte sich im Wesentlichen auf das Winterhalbjahr. In den für die Standvögel und Teilzieher relevanten Monaten der Vorbrut- und Brutphase (Februar, März, April) stiegen die über diesen Zeitraum gemittelten Temperaturen sogar um 2,2 °C (von 4,2 °C 1976 auf 6,4 °C 2004). Das bedeutet eine jährliche Steigerung um 0,07 °C!

Die einfache Methode, über 28 Jahre Erstfeststellungen und Gesangsbeginn zu notieren, lässt folgende Aussagen über Veränderungen zu: Bei 7 von 12 Standvogelarten verschob sich der Gesangsbeginn und liegt nun 5 bis 36 Tage früher. Die Erstankunft von 30 Zugvogelarten erfolgt inzwischen bei 20 Arten 3 bis 23 Tage früher und bei 4 Arten 4 bis 19 Tage später. Bei 6 Arten ist kein Trend erkennbar. Der Brutbeginn liegt bei 5 untersuchten Arten (Stockente, Kiebitz, Amsel, Kohl- und Blaumeise) inzwischen um 12 bis 19 Tage früher. Der Beginn des Wegzuges ließ sich mit der Methode der Erstbeobachtung nicht erfassen. Lediglich die herbstliche Erstankunft von im Norden beheimateten Saatkrähen und Kranichen konnte hinreichend genau ausgewertet werden. Die Verschiebung der beschriebenen phänologischen Parameter spiegelt höchstwahrscheinlich die anthropogen verursachte Klimaerwärmung wider.

G. K., Alfred-Delp-Str. 107, D-49080 Osnabrück

Einleitung

Seit 1901 ist es in Deutschland um 0,7 °C wärmer geworden (DEUTSCHER WETTERDIENST 2004). Der Grund: Der CO₂-Gehalt der Atmosphäre nimmt ständig zu. Es wird angenommen, dass die aus natürlichen und anthropogenen Quellen in die Erdatmosphäre emittierten CO₂-Mengen zu einer gravierenden Veränderung des Klimas führen (SCHÖNWIESE & DIEKMANN 1987, KOOIKER 1988, ENQUETE-KOMMISSION 1992, LARCHER 1994, SCHÖNWIESE 1994, STENSETH et al. 2002). Die stetig ansteigenden Temperaturen haben inzwischen zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode in Mitteleuropa geführt (MENZEL et al. 2001).

Die Wetterwarten melden regelmäßig Rekordtemperaturen, die oft weit über den Höchsttemperaturen seit Beginn ihrer Wetteraufzeichnungen liegen. Auch Osnabrück liegt im Trend: 1999 und 2000 war es jeweils mit durchschnittlich 10,7 °C ungewöhnlich warm. Zum zweiten Mal hintereinander - seit Beginn der Aufzeichnungen der Osnabrücker Wetterwarte im Jahre 1953 - wuch die Jahresdurchschnittstemperatur

erheblich von der langjährigen Norm (9,1 °C) ab. Eine Abweichung von 1,6 °C ist sehr hoch!

Auch bei Vögeln spielt die Klimaveränderung eine immer größere Rolle (Zusammenfassung bei Berthold 1998 sowie Bairlein & Winkel 1998). Bei vielen Vogelarten treten Veränderungen im Zugverhalten und bei den Zugzeiten (z. B. GATTER 1992, 2000, SCHMIDT 1998, BOTH & VISSER 2001, TRYJANOWSKI 2002, HÜPPOP & HÜPPOP 2005, ZALAKEVICIUS et al. 2005) sowie bei den Brutzeiten (CRICK et al. 1997, LUDWICHOWSKI 1997, WINKEL 2002) auf. Manche Arten erweitern ihre Brutareale nach Norden, andere verschieben sie in immer höhere, kühlere Lagen (BERTHOLD 1998, 2003). Zur Klärung möglicher Folgen der vorhergesagten globalen Klimaveränderung auf die Vogelwelt sind jahrzehntelange Felduntersuchungen erforderlich. Die vorliegende Arbeit soll hierzu einen Beitrag leisten. Sie beschreibt Veränderungen anhand von Erstbeobachtungsdaten bei Gesangsbeginn, Heimzug und Bruttermin von ausgewählten Vogelarten im Siedlungsraum von Osnabrück zwischen 1976 und 2004.

Untersuchungsgebiet

Die nordwestdeutsche Großstadt Osnabrück (120 km²) liegt zwischen Wiehengebirge und Teutoburger Wald (08° 03'E, 52° 16'N) und hat rund 160.000 Einwohner. Die maximale Nord-Süd-Ausdehnung der Stadt beträgt 11,4 km und die West-Ost-Ausdehnung 16,6 km. Die Höhenlage im Zentrum ist 64 m ü. NN und schwankt im Stadtgebiet zwischen 54 und 175 m ü. NN (Piesberg). Die Siedlungsfläche beträgt rund 36 % des Stadtgebietes. 10,6 % werden von Grünflächen aller Art eingenommen. Die Flächen für Landwirtschaft und Wald umfassen ca. 47 % und haben somit eine erhebliche Bedeutung (STADT OSNABRÜCK 2001).

Die Stadt liegt in der naturräumlichen Region „Osnabrücker Hügelland“. Diese Region ist der nordwestliche Ausläufer der Deutschen Mittelgebirgsschwelle und schiebt sich keilförmig in das umgebende Flachland (Westfälische Bucht, Norddeutsches Tiefland) hinein. Großklimatisch gesehen liegt die Stadt im atlantischen Einflußbereich mit durchschnittlichen Jahresniederschlägen von 826 mm sowie einer Jahresmitteltemperatur von 9,0 °C. Die jahreszeitlichen Extreme der Monatsdurchschnittstemperaturen betragen im Januar 1,1 °C und im Juli 17,1 °C (DEUTSCHE WETTERWARTE OSNABRÜCK).

Material & Methode

In dem Zeitraum 1976 bis 2004 wurden Erstgesänge und Erstankunftsdaten von Vögeln des Siedlungsraumes sowie der angrenzenden Wälder und Felder in und um Osnabrück sorgfältig protokolliert. Die Daten wurden nicht systematisch gesammelt, sondern vor der Haustür, im eigenen Garten sowie auf allen täglichen Wegen zu Fuß oder mit dem Fahrrad. Für die häufigen Arten liegen weitgehend lückenlose Beobachtungsreihen über die 28-jährige Periode vor. Sie wurden nur gelegentlich durch urlaubsbedingte Abwesenheit unterbrochen. Die seltenen Arten konnten dagegen nicht in jedem Jahr erfasst werden.

Es bedeutet: Gesangsbeginn: erste Reviergesänge von Standvögeln und Teilziehern. Bei Grünfink *Carduelis chloris*, Feldlerche *Alauda arvensis* und Kiebitz *Vanellus vanellus* auch Singflug (Schaufzug mit Gesang). Erstankunft/

Heimzug: Erstbeobachtung zurückgekehrter Zugvögel. Oft handelte es sich um rastende Durchzügler. Brutphänologie: a) Schlupf von Kiebitz und Stockente *Anas platyrhynchos*, b) erste flügge juv. von Amsel *Turdus merula*, Blau- *Parus caeruleus* und Kohlmeise *P. major*. Erstankunft/Herbstzug: Beobachtung der ersten ziehenden Kraniche *Grus grus* und Saatkrahen *Corvus frugilegus*. Der Beginn des Herbstzuges konnte aus methodischen Gründen nur bei diesen beiden Arten zufriedenstellend ermittelt werden. Beim Kranich erfolgte in manchen Jahren nur ein schwacher Durchzug über Osnabrück, so dass in diesen Fällen auf zusätzliche Daten (Saxicola, Naturschutz-Informationen, D. CASPROWITZ briefl.) zurückgegriffen wurde.

Erst- und Letztaten sind als Extremwerte weniger geeignete Messgrößen, um zeitliche Verschiebungen zu ermitteln. Aussagekräftiger wären vielmehr Durchzugsmittelwerte oder Mediane (vgl. HÜPPOP & HÜPPOP 2005). Extremdaten sind also ein Notbehelf, weil man sie leichter feststellen kann. Lediglich beim Kranich liegen ausreichend Daten aus eigenen Aufzeichnungen und den regionalen Sammelberichten (Saxicola, Naturschutz-Informationen) für die Berechnung der Durchzugsmediane vor. Diese werden zum Vergleich von Erstdaten und Durchzugsmedian genutzt.

Die Wetterdaten stammen von der Agrarmeteorologischen Station (68 m ü. NN) der Fachhochschule Haste in Osnabrück.

Bei der Auswertung hielt ich mich an SACHS (1997) und wertete die Daten mit der linearen Regressionsanalyse ($y = ax + b$) aus. Alle Berechnungen basierten auf dem entsprechenden julianischen Tag (Tag des Jahres, 1. Januar = 1). Der Korrelationskoeffizient r wurde auf Signifikanz gegen Null zweiseitig auf dem 5 %-Niveau ($p < 0,05$) geprüft (Freiheitsgrade = $n - 2$). Kein Trend wurde bei einer Abweichung von weniger als ± 2 Tagen (über den 28-jährige Zeitraum) angenommen.

Ergebnisse

Der Temperaturverlauf 1976 bis 2004

Zwischen 1976 und 2004 stieg die Jahresdurchschnittstemperatur in Osnabrück signifikant um 1,0 °C ($r = 0,376^*$), mithin also

jährlich um 0,034 °C (s. Tab. 1). Im statistischen Mittel betrug die Temperatur im Jahre 1976 9,0 °C und 2004 10,0 °C (vgl. Abb. 1). Die drei kältesten Jahre waren im berücksichtigten Zeitraum die Jahre 1996 (7,8 °C), 1985 und 1987 (jeweils 8,2 °C), die wärmsten 1989, 1990 und 1994 (jeweils 10,4 °C) sowie 1999 und 2000 (jeweils 10,7 °C). Die Jahresmitteltemperaturen schwankten somit zwischen 7,8 °C und 10,7 °C.

Die Erwärmung war nicht gleichmäßig über das Jahr verteilt, sondern beschränkte sich im Wesentlichen auf das Winterhalbjahr. Das heißt, die Winter wurden milder, während die Sommer nach wie vor mäßig warm geblieben sind. Das zeigt sich deutlich bei den Temperaturen, die in den Wintermonaten Dezember bis Februar um 3,1 °C zugenommen haben; also gegenüber den Jahresmittel-Temperaturen um das Dreifache. In den für die Standvögel, Kurz- und Mittelstreckenziehern relevanten Monaten Januar bis April mit den phänologischen Merkmalen

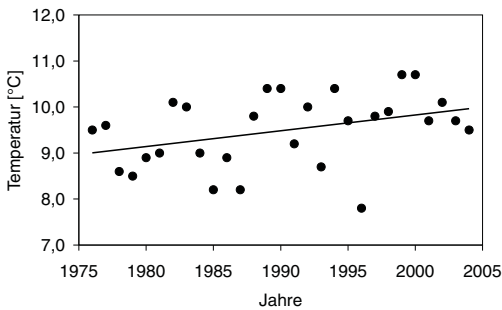


Abb. 1: Jahresmitteltemperaturen in Osnabrück (1976-2004). - Mean yearly temperatures in Osnabrück (1976-2004).

Tab. 1: Mittlere Temperaturen 1976 bis 2004 in Osnabrück (Mittel = Mittelwert ± Standardabweichung; a = Steigung der Geraden = jährliche Zunahme der Temperatur; r = Korrelationskoeffizient; * = p < 0,05). - Mean monthly temperatures in Osnabrück 1976-2000 (Mittel = mean value ± standard deviation; a = linear increasing = yearly increase of temperatures; r = linear regression coefficient; * = p < 0,05).

Temperaturen (°C)	1976	2004	Mittel 1976-2004	a	r
Jahresmittel	9,0	10,0	9,5 ± 0,8	0,034	0,376 *
Winter (Dez.- Feb.)	1,3	4,4	2,9 ± 3,9	0,108	0,232
Januar	0,84	2,8	1,8 ± 3,0	0,069	0,199
Februar	0,53	3,9	2,2 ± 3,1	0,119	0,326
März	4,8	5,9	5,3 ± 2,0	0,039	0,168
April	7,4	9,5	8,4 ± 1,1	0,077	0,580 *
Mai	12,5	13,8	13,1 ± 1,4	0,044	0,264

Gesangsbeginn, Ankunft, Brut- und Schlupfbeginn stiegen die über diesen Zeitraum gemittelten Temperaturen um 2,0 °C (Januar), 3,4 °C (Februar), 1,1 °C (März) und 2,1 °C (April; vgl. Tab. 1).

Gesangsbeginn

Von 12 Standvogelarten, die das ganze Jahr über zu beobachten sind, beginnen 7 Arten zwischen 5 und 36 Tage früher zu singen. Statistisch signifikant ist diese Verschiebung bei Rotkehlchen *Erithacus rubecula*, Kohl- und Blaumeise (Tab. 2). Bei 3 Arten ist der Gesangsbeginn mehr oder weniger gleich geblieben (± 2 Tage) ebenso bei dem Kurzstreckenzieher Feldlerche und nur 2 Arten, Türkentaube *Streptopelia decacoto* und Goldammer *Emberica citrinella*, begannen 6 bzw. 7 Tage später zu singen (Tab. 2, Abb. 2).

Allgemein ist zu beachten, dass der Gesangsbeginn je nach Wetterlage stark variieren kann und dass inzwischen bei einer Reihe von Arten wie Tauben, Meisen, Zaunkönig *Troglodytes troglodytes* und Rotkehlchen sowie bei Amseln, die in der Innenstadt leben, der Herbstgesang in milden Wintern oft nicht erlischt und mehr oder weniger in den Frühjahrsbesang übergeht. In solchen Jahren können keine exakten Termine für den Gesangsbeginn ermittelt werden. Für Star *Sturnus vulgaris*, Tannenmeise *Parus ater* und Zaunkönig, gibt es daher keine verwertbaren Daten.

Erstankunft der Zugvögel

Von 30 ausgewählten Zugvogelarten konnte bei 8 Arten (Kranich nur Median-Daten) eine signifikante und bei 12 Arten eine tendenziell

Tab. 2: Gesangsbeginn von Standvogelarten (plus Feldlerche) im Zeitraum 1976-2004 (* signifikant, $p < 0,05$; a = Steigung der Geraden; r = Korrelationskoeffizient). - *First time of singing of sedentary birds (plus Skylark) in the years 1976-2004 (* significant, $p < 0,05$; a = linear increasing; r = linear regression coefficient).*

Vogelart	Mittel	Spanne	n (Jahre)	a	r	Trend (Tage)
Rotkehlchen	9.2.	10.1.-5.3.	22	-1,242	-0,623 *	früher (36)
Ringeltaube	10.1.	25.11.-12.2.	17	-1,152	-0,384	früher (33)
Kohlmeise	23.12.	1.12.-15.1.	20	-0,980	-0,636 *	früher (28)
Blaumeise	29.12.	9.12.-13.1.	19	-0,754	-0,539 *	früher (22)
Amsel	10.2.	19.1.-11.3.	27	-0,410	-0,292	früher (12)
Grünfink	3.3.	20.1.-6.4.	20	-0,281	-0,113	früher (8)
Gartenbaumläufer	12.2.	6.1.-12.3.	20	-0,188	-0,071	früher (5)
Heckenbraunelle	27.1.	24.12.-19.2.	27	-0,073	-0,049	gleich (2)
Buchfink	12.2.	2.2.-25.2.	27	-0,036	-0,050	gleich (1)
Wintergoldhähnchen	13.2.	16.1.-20.3.	14	0,034	0,017	gleich (-1)
Feldlerche	5.3.	21.2.-21.3.	15	0,065	0,070	gleich (-2)
Türkentaube	9.1.	7.12.-12.2.	14	0,192	0,081	später (-6)
Goldammer	6.3.	11.2.-8.4.	24	0,233	0,146	später (-7)

frühere Erstankunft um 3 bis maximal 23 Tage nachgewiesen werden. Kein Trend besteht bei 6 Arten (± 2 Tage) und 4 Arten kamen 4 bis 19 Tage später an. Die frühere Rückkehr wurde bei ganz verschiedenen Arten wie Kranich und Rotmilan *Milvus milvus* sowie bei Limikolen und Singvögeln festgestellt (vgl. Tab. 3, Abb. 3).

Weiter belegen die Daten, dass überwiegend Kurz- und Mittelstreckenzieher wie Mönchsgrasmücke *Sylvia atricapilla* (23 Tage früher), Kiebitz, Flussregenpfeifer *Charadrius dubius*, Rotmilan, Kranich, Zilpzalp *Phylloscopus collybita* und Misteldrossel *Turdus viscivorus* (11-16 Tage früher) beteiligt sind. Die 16 untersuchten Langstreckenzieher zeigen einen nur geringfügig früheren Heimzug von wenigen Tagen oder auch keine Veränderungen (Tab. 3). Lediglich Nachtigall *Luscinia megarhynchos* (8 Tage, n. s.), Gartengrasmücke *Sylvia borin* (10 Tage) und Dorngrasmücke *Sylvia communis* (11 Tage) kommen gegenüber 1976 gesichert früher an (Tab. 3).

Brutphänologie

Die Brutphänologie konnte bei fünf Vogelarten und zwar über den Schlupftermin und die Erstbeobachtung von flüggen Jungvögeln erfasst werden (Tab. 4). Die ersten Kiebitzküken schlüpften in dem 28-jährigen Zeitraum im

Mittel am 23. April ± 7 Tage und die ersten Stockentenküken am 20. April ± 11 Tage. Im Verlaufe des Untersuchungszeitraumes war ein signifikant früherer Schlupftermin beim Kiebitz von 19 Tagen und bei der Stockente von 13 Tagen (n. s.) festzustellen. Bei Kohl- und Blaumeise wurden die ersten flüggen Jungvögel signifikant um 15 bzw. 12 Tage und bei der Amsel um 14 Tage (n. s.) früher beobachtet (Tab. 4, Abb. 4).

Herbstzug

Das Wegzugsgeschehen einheimischer Brutvögel lässt sich mit der „Erstbeobachtungs-Methode“ kaum oder nur mäßig erfassen; ebenfalls die herbstliche Ankunft bzw. der Durchzug von häufigen nordischen Arten wie Bergfink *Fringilla montifringilla*, Erlenzeisig *Carduelis spinus*, Rot- *Turdus iliacus* und Wacholderdrossel *T. pilaris*. Die Ankunfts- und Durchzugsdaten der genannten Arten streuen stark und lassen keine Tendaussage zu. Hier ist man zwingend auf Durchzugsmittelwerte oder Mediane angewiesen.

Lediglich die Erstankunftsdaten von Saatkrähe (seit 1980) und Kranich (seit 1976) lassen sich gut verwenden. Im Verlauf des Untersuchungszeitraumes setzte der Herbstzug der Saatkrähe 5 Tage früher und der Kraniche um 3 Tage spä-

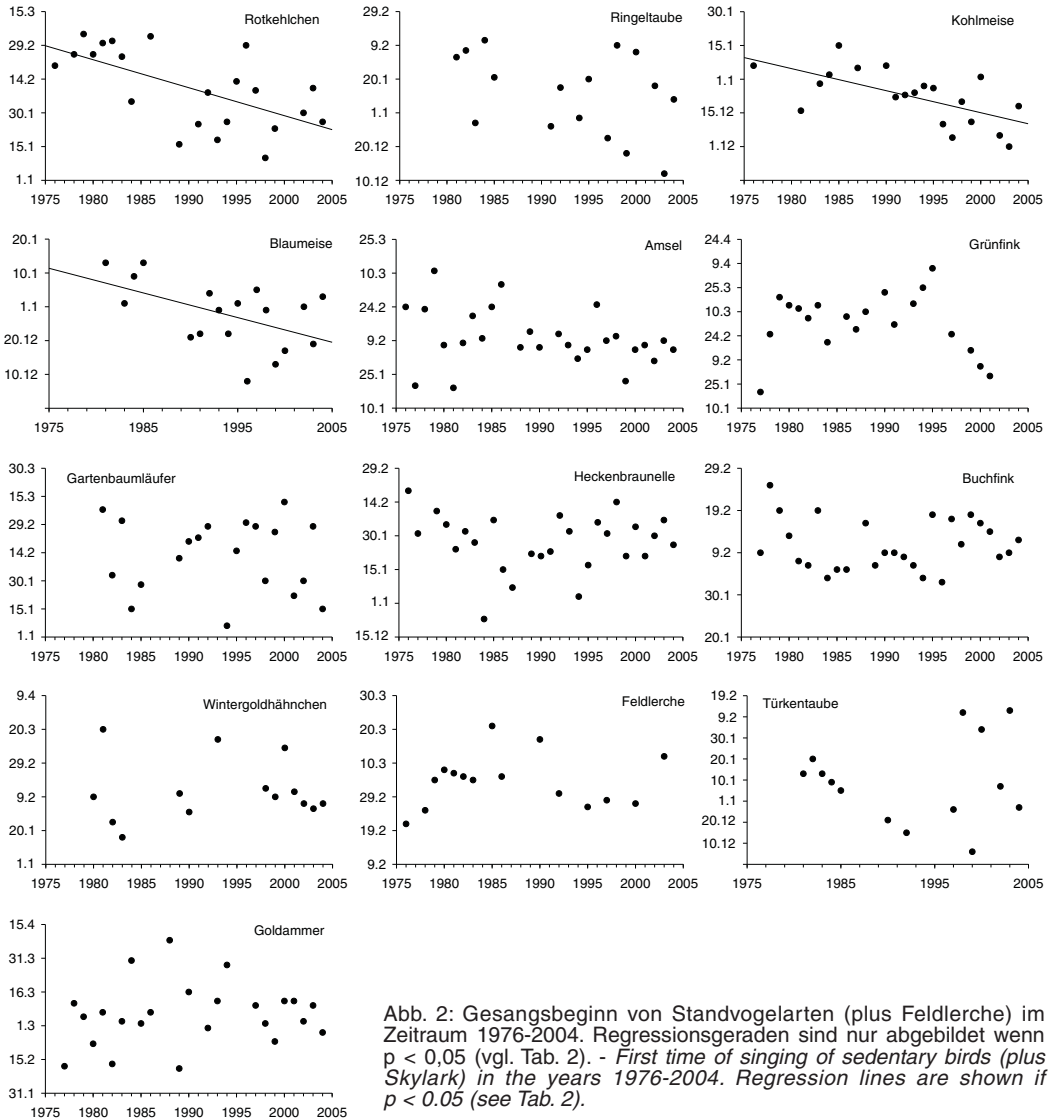


Abb. 2: Gesangsbeginn von Standvogelarten (plus Feldlerche) im Zeitraum 1976-2004. Regressionsgeraden sind nur abgebildet wenn $p < 0,05$ (vgl. Tab. 2). - *First time of singing of sedentary birds (plus Skylark) in the years 1976-2004. Regression lines are shown if $p < 0.05$ (see Tab. 2).*

ter ein. Die Medianwerte ergaben dagegen beim Kranich über diesen Zeitraum eine um 5 Tage frühere Ankunft, also einen Unterschied von 8 Tagen (s. Tab. 5, Abb. 5).

Diskussion

Dauerbeobachtungen ergeben wertvolle biologische Informationen, die, je länger sie andauern, immer gehaltvoller werden. Hierzu bedarf es aber günstiger Umstände, z. B. muss man Jahrzehnte lang an einem Ort wohnen. Dies ist in der heutigen Zeit, wo permanent von Flexi-

bilität geredet wird, schon fast die Ausnahme. Weiter müssen die methodischen Voraussetzungen stimmen, das heißt die gleiche Beobachtungsaktivität über den Referenzzeitraum.

Erstbeobachtungsdaten sind Extremwerte. Sie signalisieren den Zeitpunkt an dem bestimmte biologische Zyklen beginnen. Diese Termine sind daher als Richtwerte im Jahresrhythmus der Vögel zu verstehen. Im Verlaufe eines Jahres wird immer nur das Datum der Erstbeobachtung eines phänologischen Merkmals (Gesang, Ankunft, Schlupf, Ausflug) beim

Tab. 3: Erstbeobachtung von Zugvögeln 1976-2004 (* signifikant, $p < 0,05$; a = Steigung der Geraden; r = Korrelationskoeffizient). - *First arrival dates of spring migrant birds 1976-2004 (* significant, $p < 0,05$; a = linear increasing; r = linear regression coefficient).*

Vogelart	Mittel	Spanne	n (Jahre)	a	r	Trend (Tage)
Mönchsgrasmücke	9.4.	21.3.-29.4.	27	-0,780	-0,620 *	früher (23)
Kiebitz	22.2.	5.2.-7.3.	29	-0,551	-0,521 *	früher (16)
Flussregenpfeifer	7.4.	28.3.-16.4.	20	-0,521	-0,579 *	früher (15)
Rotmilan	19.3.	25.2.-10.4.	17	-0,451	-0,312	früher (13)
Kranich (Median)	12.3.	25.2.-25.3.	24	-0,413	-0,479 *	früher (12)
Kranich	11.3.	27.2.-27.3.	18	-0,393	-0,428	früher (11)
Zilpzalp	20.3.	7.3.-5.4.	29	-0,412	-0,440 *	früher (12)
Dorngrasmücke	2.5.	24.4.-13.5.	27	-0,390	-0,597 *	früher (11)
Misteldrossel	19.2.	18.1.-11.3.	29	-0,376	-0,229	früher (11)
Flussuferläufer	3.5.	30.3.-20.5.	24	-0,333	-0,233	früher (10)
Gartengrasmücke	4.5.	27.4.-13.5.	26	-0,330	-0,653	früher (10)
Hausrotschwanz	27.3.	13.3.-16.4.	29	-0,324	-0,351	früher (9)
Bluthänfling	28.3.	1.3.-12.4.	19	-0,309	-0,234 *	früher (9)
Nachtigall	1.5.	19.4.-12.5.	18	-0,284	-0,331	früher (8)
Grauschnäpper	9.5.	27.4.-19.5.	27	-0,232	-0,381 *	früher (7)
Mehlschwalbe	29.4.	22.4.-13.5.	24	-0,202	-0,320	früher (6)
Mauersegler	28.4.	22.4.-8.5.	29	-0,181	-0,344	früher (5)
Schafstelze	24.4.	4.4.-14.5.	21	-0,178	-0,148	früher (5)
Trauerschnäpper	1.5.	18.4.-14.5.	24	-0,129	-0,172	früher (4)
Fitis	9.4.	28.3.-19.4.	27	-0,098	-0,144	früher (3)
Klappergrasmücke	21.4.	12.4.-1.5.	27	-0,094	-0,191	früher (3)
Rauchschwalbe	6.4.	26.3.-20.4.	28	-0,081	-0,094	gleich (2)
Gelbspötter	14.5.	7.5.-23.5.	21	-0,075	-0,182	gleich (2)
Steinschmätzer	30.4.	14.4.-14.5.	21	-0,072	-0,074	gleich (2)
Bachstelze	8.3.	21.2.-21.3.	28	-0,014	-0,016	gleich (0)
Teichrohrsänger	10.5.	2.5.-17.5.	14	0,009	0,015	gleich (0)
Sumpfrohrsänger	13.5.	25.4.-22.5.	20	0,063	0,083	gleich (-2)
Gartenrotschwanz	22.4.	11.4.-7.5.	26	0,140	0,201	später (-4)
Girlitz	8.4.	7.3.-28.4.	25	0,276	0,183	später (-8)
Singdrossel	2.3.	14.2.-19.3.	28	0,293	0,333	später (-8)
Feldlerche	18.2.	15.1.-12.3.	24	0,648	0,398	später (-19)

ersten Individuum einer Vogelart berücksichtigt. Zufallseinflüsse können jedoch bei einigen Arten eine hohe zeitliche Streuung bewirken (s. SPARKS et al. 2001). Der Median bzw. der Zugschwerpunkt ist ein stabileres Maß (vgl. ANTHES 2005, HÜPPOP & HÜPPOP 2005), er konnte aber

in dieser Studie aus methodischen Gründen mit Ausnahme des Kranichs nicht ermittelt werden.

Die Erstbeobachtung eines Zugvogels bedeutet nicht gleichzeitig die Ankunft im Brutgebiet. In der Regel sind es Durchzügler, die rasch

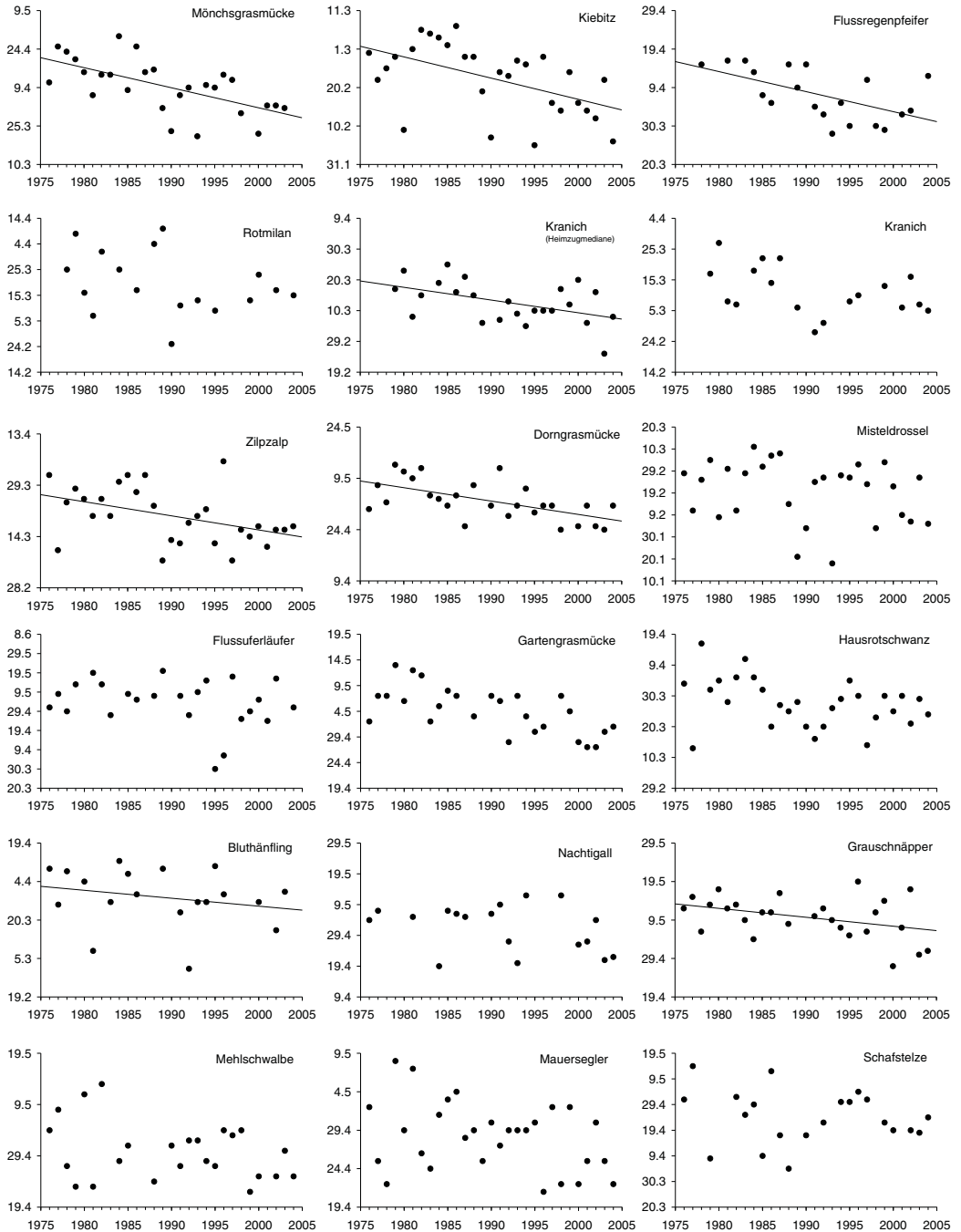
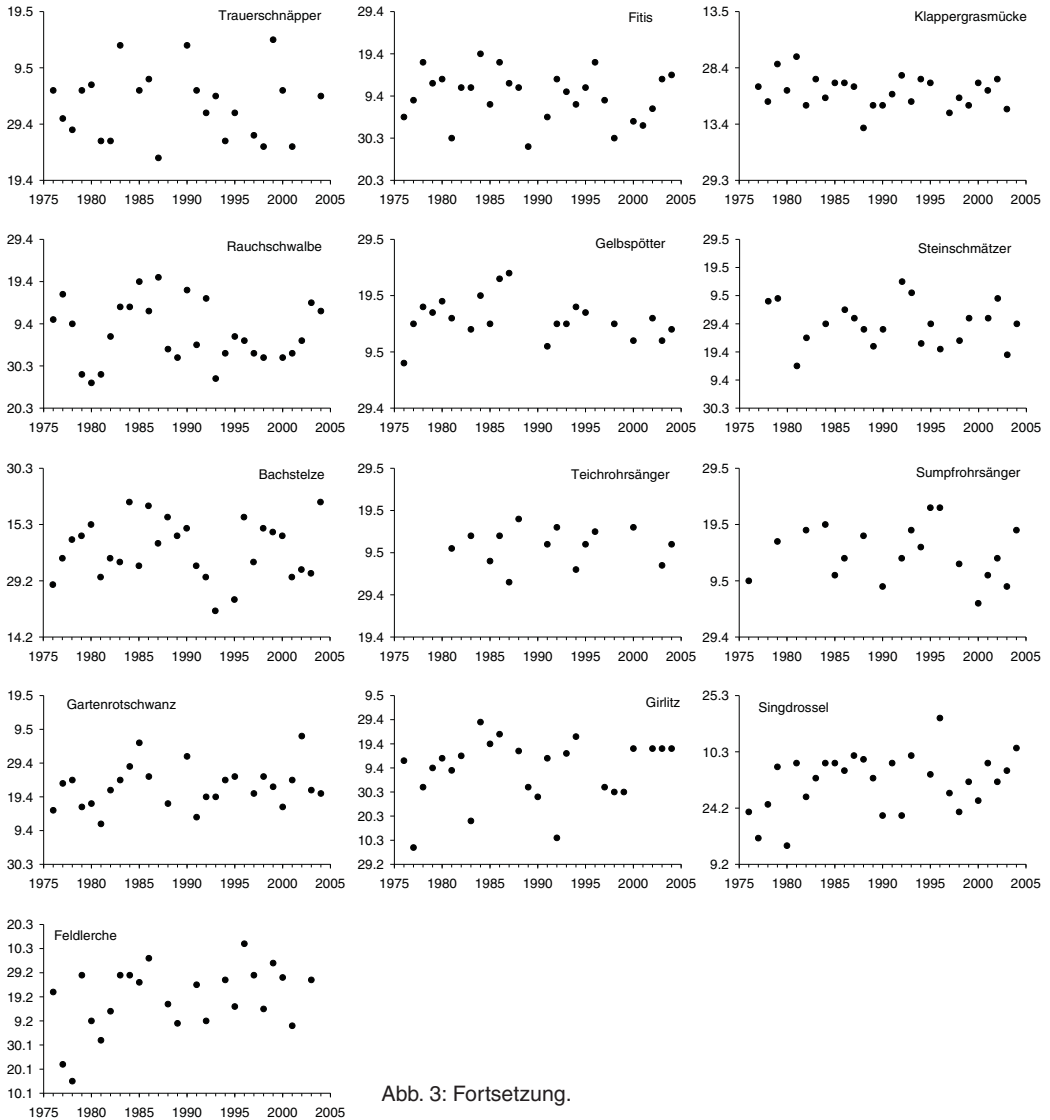


Abb. 3: Erstbeobachtung von Zugvögeln 1976-2004. Regressionsgeraden sind nur abgebildet wenn $p < 0,05$ (vgl. Tab. 3). - First arrival dates of spring migrant birds 1976-2004. Regression lines are shown if $p < 0.05$ (see Tab. 3).



durchziehen und nur einige Stunden bis wenige Tage im Gebiet verweilen. Bei den Erstbeobachtungsdaten erhält man, wenn alles gut geht, für jede Vogelart nur einen einzigen Wert pro Jahr. Es ist daher nachvollziehbar, dass solche jahrzehntelangen Datenreihen nur im günstigsten Fall lückenlos sind. Berufsbedingte Abwesenheit, Urlaub und auch Krankheit des Beobachters sorgen bei fast allen Arten immer wieder für Datenlücken, die aber mit zunehmender Zeit einen immer geringeren Einfluss auf den Trend haben. Sehr ärgerlich allerdings ist, wenn

über diesen Beobachtungszeitraum häufige Brutvogelarten sehr starke Einbußen erfahren haben oder regelmäßig vorkommende Arten ganz aus dem Kontrollgebiet verschwunden sind. Solche Datenreihen müssen vorsichtig interpretiert oder sogar verworfen werden.

Ob die erste Feststellung auch die Front des Einzuges markiert? Dies kann bei den spät heimkehrenden Langstreckenziehern im Wesentlichen bejaht werden, wie viele meiner Folgeankunftsdaten belegen. Zwischen der Erst-

Tab. 4: Schlupfbeginn und Erstbeobachtung von flüggen Jungvögeln 1976-2004 (* signifikant, $p < 0,05$; a = Steigung der Geraden; r = Korrelationskoeffizient). - *First hatched chicks (Lapwing, Mallard) and first observation days of fledglings (Great Tit, Blue Tit, Blackbird) in the years 1976-2004 (* significant, $p < 0,05$; a = linear increasing; r = linear regression coefficient).*

Vogelart	Mittel	Spanne	n (Jahre)	a	r	Trend (Tage)
Kiebitz	23.4.	10.4.-8.5.	26	-0,659	-0,771 *	früher (19)
Kohlmeise	25.5.	17.5.-7.6.	21	-0,500	-0,698 *	früher (15)
Amsel	26.4.	30.3.-21.5.	21	-0,494	-0,324	früher (14)
Stockente	20.4.	31.3.-6.5.	18	-0,428	-0,358	früher (12)
Blaumeise	28.5.	19.5.-7.6.	15	-0,425	-0,630 *	früher (12)

Tab. 5: Herbstzug: Erstbeobachtung der Ankunft von Saatkrähe (seit 1980) und Kranich (seit 1976); (* signifikant, $p < 0,05$; a = Steigung der Geraden; r = Korrelationskoeffizient). - *Autumn bird migration: first arrival dates of Rook (since 1980) and Crane (since 1976); (* significant, $p < 0,05$; a = linear increasing; r = linear regression coefficient).*

Vogelart	Mittel	Spanne	n (Jahre)	a	r	Trend (Tage)
Saatkrähe	23.10.	17.10.-8.11.	25	-0,202	-0,293	früher (5)
Kranich	8.11.	21.10.-21.11.	14	0,095	0,082	später (-3)
Kranich (Median)	8.11.	21.10.-26.11.	23	-0,160	-0,124	früher (5)

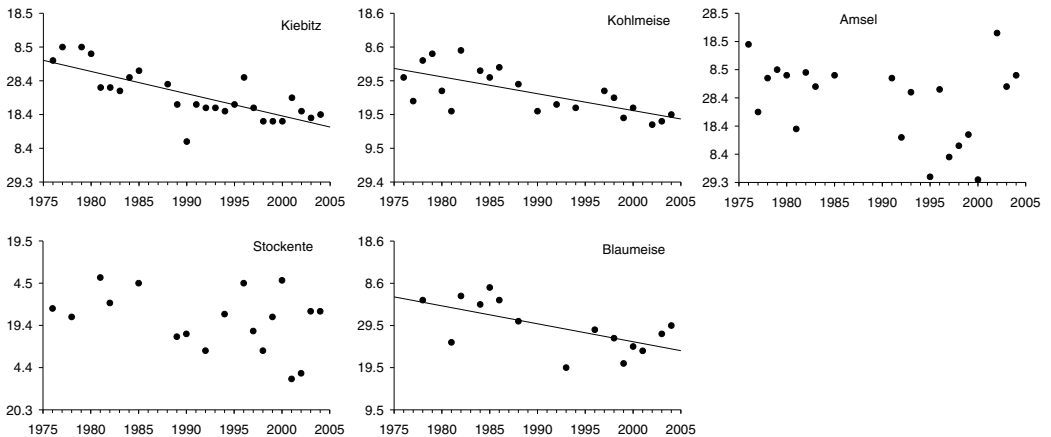


Abb. 4: Schlupfbeginn und Erstbeobachtung von flüggen Jungvögeln 1976-2004. Regressionsgeraden sind nur abgebildet wenn $p < 0,05$ (vgl. Tab. 4). - *First hatched chicks (Lapwing, Mallard) and first observation days of fledglings (Great Tit, Blue Tit, Blackbird) in the years 1976-2004. Regression lines are shown if $p < 0.05$ (Tab. 4).*

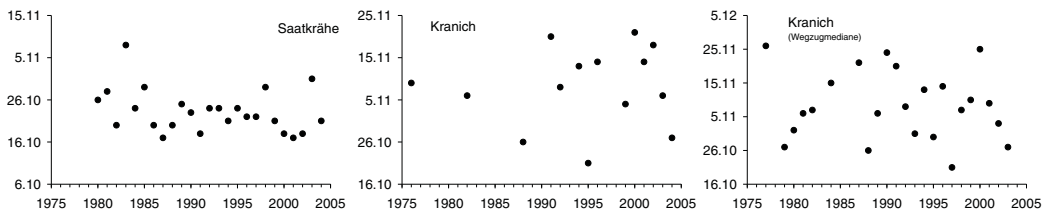


Abb. 5: Herbstzug: Erstbeobachtung der Ankunft von Saatkrähe (seit 1980) und Kranich (seit 1976). - *Autumn bird migration: first arrival dates of Rook (since 1980) and Crane (since 1976).*

beobachtung und der Zweit- und Drittbeobachtung einer Art vergehen in der Regel immer nur wenige Tage. Manchmal werden gleich am Erstankunftstag mehrere Individuen einer Art festgestellt. Ausreißer kommen immer vor und man kann sie, hat man kontinuierlich notiert, gut erkennen. Aus isolierten Extremdaten sollten keine Schlüsse gezogen werden. Beispielsweise erreichten in den letzten drei Jahrzehnten die ersten Sumpfrohrsänger *Acrocephalus palustris* die Umgebung von Osnabrück zwischen dem 5. und 22. Mai. Nur in einem Fall wurde am 12. April 1981 ein extrem früher Sumpfrohrsänger registriert, was mit einer außergewöhnlich günstigen Wetterlage erklärt werden kann.

Anders ist es bei den früh im Jahr heimkehrenden Zugvögeln, u. a. Star, Feldlerche, Kiebitz, Singdrossel, Bluthänfling *Carduelis cannabina*. Sie verhalten sich opportunistisch gegenüber dem aktuellen Wettergeschehen. Der Heimzug wird oft durch Kaltluftfronten unterbrochen und es kommt zum Zugstau. Die erste Feststellung eines Individuums einer Art kann sich in so einem Fall unter Umständen zwei bis drei Wochen von der Zweitfeststellung bzw. der Einzugsfront unterscheiden. Im Wesentlichen gilt dies auch für den Gesangsbeginn der Standvögel und der fakultativen Teilzieher. Man muss auch immer mit Zugumkehr rechnen.

Die im Rahmen dieser Studie bei den meisten Vogelarten gemachte Feststellung eines stetig früheren Gesangs- und Ankunftsstermins in Verbindung mit einer Vorverlegung des Brutterminals ist inzwischen in vielfacher Weise dokumentiert worden. Unter anderem belegten Helgoländer Ornithologen anhand von Beringungsergebnissen, dass bei 20 der 24 Arten ein Trend zu früherem Heimzug über den Untersuchungszeitraum (1960-2001) besteht, signifikant war dies bei 14 Arten mit einem früheren Heimzugsmittel von bis zu 12 Tagen. Und auf dem Wegzug besteht bei 14 der 26 Arten ein Trend zu späterem Durchzug, signifikant bei 5 Arten mit einem späteren Wegzugsmittel von bis zu 9 Tagen (HÜPPOP & HÜPPOP 2005).

Insbesondere Standvögel, Teil- und Kurzstreckenzieher scheinen vom Treibhauseffekt begünstigt zu sein. Sie verhalten sich opportunistisch gegenüber den Wintertemperaturen, singen früher und kehren nach milden Wintern

bis zu einem Monat früher zurück als nach sehr kalten. Die Kurzstreckenzieher sind abhängig vom nordatlantischen Klima (Nordatlantische Oszillation = NAO), das ihre in Europa liegenden Brut-, Rast- und Winterquartiere gleichermaßen beeinflusst (ausführlich OTTERSEN et al. 2001, STENSETH et al. 2002, HÜPPOP & HÜPPOP 2005, ZALAKEVICIUS et al. 2005). Die NAO beeinflusst maßgeblich zugleich Temperatur, Niederschlag, Windstärke und Windrichtung über weite Bereiche Mittel- und Nordeuropas vor allem in den Wintermonaten. Dieses Klimasystem besitzt daher einen wichtigen Einfluss auf die Frühjahrswitterung im westlichen Teil Europas. Die Vögel können daher auf die vorherrschenden Klimaverhältnisse reagieren und den Beginn des Heimzuges und damit ihr Zugverhalten neu anpassen (u. a. ZALAKEVICIUS et al. 2005, ANTHES 2005).

Bei den Langstreckenziehern, die meist südlich der Sahara überwintern, bestimmen dagegen andere Klimasysteme das Wetter. Der Abzug dieser Vögel ins Brutgebiet wird wohl überwiegend von einem angeborenen Zugzeitprogramm gesteuert (BERTHOLD 2000), so dass sie nur verzögert auf schwankende Witterungsbedingungen in den Brutgebieten reagieren können. Das zeigt auch das Beispiel Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca*: Aus den vorliegenden Aufzeichnungen ergibt sich eine frühere Ankunft des Trauerschnäppers um vier Tage, nach HÜPPOP & HÜPPOP (2005) um 7 Tage. BOTH & VISSER (2001) in Holland sowie WINKEL (2002) in Braunschweig konnten dagegen keine Veränderung der Ankunftsdaten erkennen. Allerdings können auch Langstreckenzieher flexibel auf die aktuelle Witterung reagieren und ihren Frühjahrszug nach vorne und ihren Herbstzug nach hinten verlagern, wie ANTHES (2005) an drei Wasserläuferarten nachwies. Dies scheint dann der Fall zu sein, wenn die Vögel auf ihrem Zug das Mittelmeer queren und anschließend zunehmend in das atlantische Einflussgebiet gelangen.

Denkbar wäre auch eine Veränderung des Zugverhaltens derart, dass die Arten weniger weit oder gar nicht mehr ziehen, wie es BERTHOLD et al. (1990) sowie BEZZEL & JETZ (1993) bei der Mönchsgrasmücke und ADRIAENSEN et al. (1993) beim Haubentaucher *Podiceps cristatus* nachgewiesen haben. Hier stieg der Anteil nichtziehender niederländischer Haubentaucher

cher seit 1960 sprunghaft an. Bezüglich der starken Abnahme überwinternder Nebelkrähen *Corvus cornix* in Schleswig-Holstein führt BUSCHE (2001) an, dass klimatische Faktoren nach neuesten Befunden offenbar weniger Bedeutung haben als bisher angenommen wurde.

Die Brutbereitschaft der Vögel wird neben der Photoperiode insbesondere durch die Temperatur, die daraus resultierende Vegetationsentwicklung und das entsprechende Nahrungsangebot gesteuert. Nachgewiesen ist dies für 4 Meisenarten und den Kleiber in Verbindung zu März- und Apriltemperaturen (SCHMIDT 1984, WINKEL & HUDE 1996), für den Kiebitz bezüglich der Februar- und Märztemperaturen (GALBRAITH 1989, KOOIKER im Druck) sowie die Schellente in Abhängigkeit von mittleren Apriltemperaturen (LUDWICHOWSKI 1997).

Untersuchungen belegen die Vorverlegung der Bruttermine bei der Kohlmeise in Polen um 10 Tage von den 1930er Jahren zu 1984-1994 (KANIA 1994), bei Kleiber, Kohl- und Blaumeise 1970-2000 um 5-6 Tage und beim Trauerschnäpper um 3 Tage (WINKEL & HUDE 1997, WINKEL 2002) sowie bei der Schellente 1971-1995 um 14 Tage (LUDWICHOWSKI 1997). In England weisen 20 von 65 Vogelarten 1971-1995 einen signifikant früheren Legebeginn von im Mittel 9 Tagen aus. Mit einer Ausnahme tendieren auch die übrigen Arten in diese Richtung (CRICK et al. 1997, MCCLEERY & PERRINS 1998, CRICK & SPARKS 1999).

Nach BERTHOLD (1990, 1998) begünstigt der anthropogen erzeugte „Treibhauseffekt“ - insbesondere durch milde Winter, zeitigere Frühjahre und Steigerung der Primärproduktion - in erster Linie Standvögel und fakultative Teilzieher, die sich dadurch theoretisch stark vermehren könnten. In England wurde bei einigen Taubenarten eine nahezu ganzjährige Fortpflanzung nachgewiesen (MOSS 1995). Bei Schellenten konnte LUDWICHOWSKI (1997) allerdings keine Veränderung im Bruterfolg beobachten, trotz einer Vorverlegung der Eiablage um rund 14 Tage. Bei Bachstelze und Girlitz ermöglichte der frühere Brutbeginn mehr Folgebruten wie z. B. Drittbruten, wie BENTZIN (1990) in Hamburg und FOLGER (1994) in Niedersachsen nachwiesen. Auch beim Kiebitz wäre denkbar, dass durch den um gut zwei Wochen früheren

Brutbeginn der Anteil der echten Zweitgelege zunimmt.

Fazit

Auch mit der relativ einfachen Methode der Erstbeobachtung ließ sich feststellen, dass bei einer ganzen Reihe von Vogelarten Gesangsbeginn, Heimzug und Bruttermin inzwischen früher liegen als vor knapp 30 Jahren. Dies deckt sich mit vielen Literaturdaten. Diese früheren Termine spiegeln höchstwahrscheinlich - weil vieles noch spekulativ ist - die anthropogen bedingte Klimaerwärmung wider und wird nicht auf normale Schwankungen der Witterung zurückgeführt. Die ganze Bandbreite der Auswirkungen des veränderten Verhaltens bei Vögeln ist kaum vorhersagbar. Zur Klärung möglicher Folgen der globalen Klimaveränderung für Vögel sind langfristige Felduntersuchungen unabdingbar.

Summary - Birds and global warming: results of 28 years of phenological study in Osnabrück from 1976 to 2004

Data on first observations of the arrival of birds, on first hatched chicks and on the beginning of autumn migration of birds were collected during a period of 28 years (1976-2004). Between 1976 and 2004 the mean yearly temperature in Osnabrück increased by 1,0 °C. The warming was restricted to the winter season. In the migration period of birds (February, March, April) the mean temperature increased by 2,2 °C (1976 = 4,2 °C, 2004 = 6,4 °C). This means a yearly increase of 0,07 °C.

7 out of 12 sedentary bird species started singing 5 to 36 days earlier. Between 1976 and 2004 spring migration of 20 out of 30 selected migration bird species advanced 3 to 23 days, 6 species arrived at the same time and 4 species delayed migration by 4 to 19 days. Because of the warming, Lapwing (19 days) and Mallard (12 days) hatched earlier, and Great Tit (15 days), Blackbird (14 days) and Blue Tit (12 days) left the nests earlier. With the exception of Rooks and Cranes, the autumn migration onset could not be investigated with the method of first observation day. The observed difference of phenological data over the years is undoubtedly a consequence of the anthropogenic "gre-

enhouse effect" and not due to normal variation of weather conditions.

Literatur

- ADRIAENSEN, F., P. ULENAERS & A. A. DHONDT (1993): Ringing recoveries and the increase in numbers of European Great Crested Grebes (*Podiceps cristatus*). *Ardea* 81: 59-70.
- ANTHES, N. (2005): Wasserläufer verlagern ihre Zugzeiten als Anpassung an Klimaschwankungen. *Charadrius* 40: 28-36.
- BAIRLEIN, F. & W. WINKEL (1998): Vögel und Klimaveränderungen. In: LOZAN et al. (Hrsg.): Warnsignale aus der Klimaforschung. Parey, Berlin.
- BENTZIEN, D. (1990): Drittbluten der Bachstelze (*Motacilla alba*) 1987 bei Hamburg. *Hamburger avifaun. Beitr.* 22: 205-206.
- BERTHOLD, P. (1990): Die Vogelwelt Mitteleuropas: Entstehung der Diversität, gegenwärtige Veränderungen und Aspekte der zukünftigen Entwicklung. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.* 83: 227-244.
- BERTHOLD, P. (1998): Vogelwelt und Klima: gegenwärtige Veränderungen. *Naturw. Rdsch.* 51: 337-346.
- BERTHOLD, P. (2000): Vogelzug - eine aktuelle Gesamtübersicht. Darmstadt.
- BERTHOLD, P. (2003): Die Veränderung der Brutvogelfauna in zwei süddeutschen Dorfgemeindebereichen in den letzten fünf bzw. drei Jahrzehnten oder: verlorene Paradiese? *J. Ornithol.* 144: 385-410.
- BERTHOLD, P., QUERNER, U. & R. SCHLENKER (1990): Die Mönchsgrasmücke. *Neue Brehm-Bücherei* Nr. 603. Wittenberg Lutherstadt.
- BEZZEL, E. & W. JETZ (1995): Verschiebung der Wegzugperiode bei der Mönchsgrasmücke 1966-1993 - Reaktion auf die Klimaerwärmung? *J. Ornithol.* 136: 83-87.
- BOTH, C. & M. E. VISSER (2001): Adjustment to climate change in constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. *Nature* 411: 296-298.
- BUSCHE, G. (2001): Starke Abnahme überwinternder Nebelkrähen im Westen Schleswig-Holsteins. *Vogelwarte* 41: 18-30.
- CRICK, H. Q. P., C. DUDLEY, D. E. GLUE, D. L. THOMSON (1997): UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388: 526.
- ENQUETE-KOMMISSION DES 12. BUNDESTAGS ZUM SCHUTZ DER ERDATMOSPHERE (1992): 1. Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung. Bericht, Bonn.
- FOLGER, J. (1994): Späte Brut des Girlitz. *Vogelkdl. Ber. Niedersachs.* 26: 90.
- GALBRAITH, H. (1989): Arrival and habitat use by Lapwings *Vanellus vanellus* in the early breeding season. *Ibis* 131: 377-388.
- GATTER, W. (1992): Zugzeiten und Zugmuster im Herbst: Einfluß des Treibhauseffektes auf den Vogelzug? *J. Ornithol.* 133: 427-436.
- GATTER, W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa - 30 Jahre Beobachtungen des Tagzugs am Randecker Maar. *Wiebelsheim*.
- HÜPPOP, K. & O. HÜPPOP (2005): Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland. Teil 3: Veränderungen von Heim- und Wegzugzeiten von 1960 bis 2001. *Vogelwarte* 43: 217-248.
- KANIA, W. (1994): Breeding Phenology of *Parus major* in Poland, 1931-1993: Data from Ringing Schedules and Nestling Aging Method. *J. Ornithol.* 135 (Sonderheft): 11.
- KOOIKER, G. (1988): Beziehungen zwischen CO₂-Angebot, Phytomassezuwachs und Mineralstoffhaushalt einiger mitteleuropäischer Waldbäume. Dissertation, Uni Osnabrück.
- KOOIKER, G. (2003): Langzeituntersuchungen über den Einfluss der Feldbewirtschaftung auf den Schlupf- und Aufzuchterfolg einer Kiebitzpopulation. *Ökol. Vögel* 25: 37-51.
- KOOIKER, G. (in Druck): Ergebnisse weiterer Untersuchungen zur Brutbiologie des Kiebitzes im Großraum Osnabrück mit langfristigen Beziehungen zu Frühjahrstemperaturen. *Ökol. Vögel*.
- KOOIKER, G. & C. V. BUCKOW (1997): Der Kiebitz. *Sammlung Vogelkunde*. Wiesbaden.
- LARCHER, W. (1994): Ökophysiologie der Pflanzen. Stuttgart.
- LUDWICHOWSKI, I. (1997): Langfristige Trends bei Flügellänge, Körpermasse und brutbiologischen Parametern erstbrütender Weibchen eines norddeutschen Bestandes der Schellente. *Vogelwarte* 39: 103-116.
- MCCLEERY, R. H. & C. M. PERRINS (1998): ... temperature and egg-laying trends. *Nature* 391: 30-31.
- MENZEL, A., N. ESTRELLA & P. FABIAN (2001): Spatial and temporal variability of the phenological seasons in Germany from 1951 to 1996. *Global Change Biology* 7: 657-666.
- MOSS, S. (1995): *Birds and Weather*. Hamlyn, London.
- OTTERSEN, G., B. PLANQUE, A. BELGRANO, E. POST, P. C. REID & N. C. STENSETH (2001): Ecological effects of the North Atlantic Oscillation. *Oecologia* 128: 1-14.
- SACHS, L. (1997): *Angewandte Statistik*. Berlin.
- SCHMIDT, K. H. (1984): Frühjahrstemperaturen und Legebeginn bei Meisen (*Parus*). *J. Ornithol.* 125: 321-331.
- SCHMIDT, A. (1998): Reaktionen der Vogelwelt in Brandenburg auf die Klimaerwärmung - eine Auswahl von Beispielen. *Otis* 6: 60-72.
- SCHÖNWIESE, C.-D. (1994): Klima im Wandel. München.
- SCHÖNWIESE, C.-D. & B. DIEKMANN (1987): Der Treibhauseffekt. *Der Mensch ändert das Klima*. Stuttgart.
- SPARKS, T. H., D. R. ROBERTS & H. Q. P. CRICK (2001): What is the value of first arrival dates of spring migrants in phenology? *Avian Ecology and Behaviour* 7: 75-85.
- STADT OSNABRÜCK (2001): *Flächennutzungsplan 2001*

- der Stadt Osnabrück, Erläuterungsbericht. Osnabrück.
- STENSETH, N. C., A. MYSTERUD, G. OTTERSEN, J. W. HURRELL, K.-S. CHAN & M. LIMA (2002): Ecological effects of climate fluctuations. *Science* 297: 1292-1296.
- TRYJANOWSKI, P., S. KUZNIAK, T. H. SPARKS (2002): Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland. *Ibis* 144: 62-68.
- TRYJANOWSKI, P., T. H. SPARKS, L. KUCZYNSKI & S. KUZNIAK (2004): Sollte die Eigröße als Folge globaler Klimaerwärmung zunehmen? Eine Fallstudie beim Neuntöter. *J. Ornithol.* 145: 264-268.
- WINKEL, W. (2002): Sind Vögel Anzeiger von Umwelt- und Klimaveränderungen? Langzeittrends bei Meisen und anderen Kleinhöhlenbrütern im Braunschweiger Raum. *Milvus* 21: 1-12.
- WINKEL, W. & H. HUDDE (1996): Langzeit-Erfassung brutbiologischer Parameter beim Kleiber in zwei norddeutschen Untersuchungsräumen. *J. Ornithol.* 137: 193-202.
- WINKEL, W. & H. HUDDE (1997): Long-term trends in reproductive traits of tits (*Parus major*, *Parus caeruleus*) and Pied Flycatchers (*Ficedula hypoleuca*). *J. Avian Biol.* 28: 187-189.
- ZALAKEVICIUS, M., G. BARTKEVICIENE, L. RAUDONIKIS & J. JANULAITIS (2005): Spring arrival response to climate change in birds: a case study from eastern Europe. *J. Ornithol.* (Online First), DOI: 10.1007/s10336-005-0016-6.
- ZÖLLNER, T. (2002): Elterliches Zeit-Verhaltensbudget von Kiebitzen während der Vorlege- und Bebrütungsphase. *Charadrius* 38: 9-22.