

Klimaveränderung und Vögel – eine Literaturübersicht

Von Volker Salewski

Einleitung

Bei der Herbsttagung der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft Ostbayern (OAG) am 2. Oktober 2004 war neben einer Exkursion in das Rötelseeweihergebiet bei Cham ein Vortrag von Prof. Dr. Josef Reichholf (München) zum Thema „Der Teichrohrsänger, der Kuckuck und die Feldornithologie“ ein Schwerpunkt. Am Ende dieses Vortrages wurde eine Grafik über Ankunfts- und Brutdaten von Mauerseglern in München präsentiert, an Hand derer gezeigt werden sollte, dass Klimaveränderungen keinen Einfluss auf die Phänologie von Zugvögeln haben. Weiterhin wurde erwähnt, dass über die Auswirkungen von Klimaveränderungen übereilt Schlussfolgerungen gezogen werden, ohne auf eine ausreichende Datengrundlage zurückgreifen zu können. Auf die vielfältige Literatur zu diesem Thema hingewiesen, machte der Vortragende geltend, dass in diesen Arbeiten die Zugphänologie nur anhand von Erstankunftsdaten analysiert wird, was seiner Meinung nach nicht ausreichend sei. Bei der nach dem Vortrag folgenden Diskussion waren folgende Thesen des Referenten umstritten:

- Zum Einfluss von Klimaänderungen auf die Phänologie und Biologie von Vögeln liegen kaum Untersuchungen vor.
- Die vorliegenden Untersuchungen berücksichtigen nur kurze Zeiträume.
- Bei den angesprochenen Untersuchungen zur Phänologie der Zugvögel werden nur Erstbeobachtungsdaten berücksichtigt, weshalb auf die zugrunde liegende Frage keine ausreichende Antwort gegeben werden kann.

Die Folgen der (möglicherweise) durch den Menschen ausgelösten Klimaveränderungen sind ein viel diskutiertes und wichtiges Thema, zu wichtig, wie ich denke, um sich eine Meinung darüber anhand einer einzigen Aussage zu einer Vogelart aus einem eng umgrenzten Gebiet zu bilden. Um falschen Vorstellungen entgegen zu treten, möchte ich deshalb auf einen Teil der reichhaltigen Literatur, die zu diesem Thema in den letzten 15 Jahren (1989-2004) publiziert wurde, aufmerksam machen. Im Folgenden werden daher einige der erschienenen Artikel aufgelistet und ihr Inhalt kurz zusammengefasst. Diese Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Titel sind alle meiner eigenen Literatursammlung, der Bibliothek der Universität Regensburg und der Bibliothek der Schweizerischen Vogelwarte entnommen. Nicht alle Journale, in denen Arbeiten zu unserem Thema erschienen sind, konnten daher eingesehen werden. Vor allem Untersuchungen, die den Einfluss des Klimas auf Vögel in Nordamerika behandeln, sind unterrepräsentiert. Eine aktuelle Zusammenfassung von z.T. unpublizierten Studien, die Ankunfts- und Wegzugsdaten von Zugvögeln bearbeiten, findet sich in LEHIKONEN et al. (2004)¹.

1 LEHIKONEN, E., T. H. SPARKS & ZALAKEVICIUS (2004) Arrival and Departure Dates. Birds and Climate Change. Adv.Ecol.Res. 35: 1-35.

Aus zeitlichen Gründen habe ich von den jeweiligen Artikeln meist nur die Zusammenfassungen und die Beschreibung der Methoden gelesen. Zum Studium von Details verweise ich deshalb auf die Originalarbeiten. Das Ziel dieser Zusammenstellung ist es nicht, eine abschließende Beurteilung über die Folgen der Klimaerwärmung zu geben, sondern auf die vielfältige Literatur zum Thema aufmerksam zu machen, damit es auf gebührender Basis ernsthaft diskutiert werden kann.

In einigen Artikeln ist von der Nordatlantischen Oszillation (NAO) die Rede. Dabei handelt es sich um ein Maß für die Variabilität des Klimas in Europa, das besonders im Winter eine Rolle spielt. Der Index für die NAO im Winter wird ermittelt aus dem Druckunterschied auf Meereshöhe zwischen Gibraltar und Südwest-Island. Der Index wurde bis ins Jahr 1823 zurückgerechnet. Von diesem Zeitpunkt bis heute schwankte der Index zwischen ca. $-2,4$ und $+3,2$. Ein niedriger Index steht dabei für kalte, trockene Winter und ein hoher Index für eher wärmere und feuchtere Winter in Europa. Als Folge davon stehen hohe Indexwerte der NAO auch für eine frühere Entwicklung der Vegetation und eine frühere Verfügbarkeit von Nahrung für Zugvögel. In den letzten vier Jahrzehnten haben die Winter mit einem positiven Index zugenommen². In einem Artikel³ ist von „El Niño“ die Rede. Dabei handelt es sich um ein der NAO ähnliches Phänomen auf der Südhalbkugel.

In einigen Arbeiten, die einen allgemeinen Trend für die Reaktion auf eine Klimaveränderung unter Berücksichtigung vieler Vogelarten beschreiben, sind diese nicht explizit aufgelistet und deshalb auch bei der Darstellung dieser Arbeiten nicht erwähnt. Um die Thesen eines Autors schnell einer der entsprechenden Literaturquellen zuordnen zu können, habe ich auf die übliche Referenzliste am Ende eines Artikels verzichtet und statt dessen die jeweilige Literaturstelle direkt vor die Zusammenfassung gestellt.

Literaturübersicht (chronologisch geordnet)

JÄRVINEN, A. (1989)

Patterns and causes of long-term variation in reproductive traits of the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* in Finish Lapland. *Ornis Fennica* 66: 24-31.

Zwischen 1966 und 1987 gesammelte, brutbiologische Daten von einer seit 1957 im nördlichen Finnland etablierten Population des Trauerschnäppers werden ausgewertet. Während des Untersuchungszeitraumes ist die Durchschnittstemperatur im Mai stetig gestiegen. In der zweiten Hälfte der Untersuchungsperiode (1977-1987) war der Legebeginn (durchschnittliche Ablage des ersten Eis) früher und die Gelege größer als in der ersten Hälfte der Untersuchungsperiode (1966-1976). Es kam allerdings nicht zu einem erhöhten Bruterfolg gemessen an der Anzahl flügger Jungvögel pro Nest

2 vgl. HURRELL, J. W., J. KKUSHNIR & M. VISBECK (2001) The North Atlantic Oscillation. *Science* 291: 603-605

3 SILLET et al. (2000)

GATTER, W. (1992)

Zugzeiten und Zugmuster im Herbst: Einfluß des Treibhauseffektes auf den Vogelzug?
J. Ornithol.133: 427-436.

Daten zum Tagzug von 46 Vogelarten, die unter standardisierten Bedingungen im Herbst am Randecker Maar (Südwestdeutschland) in 21 Jahren gewonnen worden sind, werden in drei Zeitabschnitte unterteilt (1970-76, 1977-83, 1984-1990) ausgewertet. Zwischen 1970 und 1983 hat sich der Herbstbeginn in Norddeutschland um fünf Tage und in Süddeutschland um sechs Tage verspätet. Dies wird als Grund dafür angesehen, dass sich der Zugmedian bei 68% der Kurzstreckenzieher unter den Singvögeln um bis zu zehn Tage verspätet hat, 18% von ihnen ziehen früher. Bei Nichtsingvögeln kam es zu fünf Verspätungen und vier Vorverlegungen, bei Langstreckenziehern zu vier Vorverlegungen und drei Verspätungen.

MORITZ, D. (1993)

Long-term monitoring of Palaearctic-African migrants at Helgoland/ German Bight, North Sea.
Proc.VIII Pan-Afr.Orn.Congr.: 579-586.

Auf Helgoland zwischen 1960 und 1991 gesammelte Durchzugsdaten (Erstankunft und Median) von 14 Arten von Transsaharaziehern werden analysiert. Der Zugmedian verfrühte sich bei zwölf Arten (Turteltaube, Kuckuck, Wendehals, Neuntöter, Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger, Gelbspötter, Gartengrasmücke, Dorngrasmücke, Fitis, Grauschnäpper, Trauerschnäpper) und verspätete sich bei zwei Arten (Schilfrohrsänger, Gartenrotschwanz).

JÄRVINEN, A. (1994)

Global warming and egg size of birds. *Ecography* 17: 108-110.

In den letzten Jahrzehnten sind die Frühjahrstemperaturen in Finnisch-Lapland angestiegen. Zwischen 1975-1993 war die durchschnittliche Temperatur während der Legephase des Trauerschnäppers signifikant positiv mit dem Eivolumen korreliert. Größere Eier führen zu einem bessern Schlüpfertag. Es wird diskutiert, inwieweit sich die Klimaerwärmung auf die Fortpflanzungsstrategien und die Ausbreitung von Trauerschnäppern auswirken könnte, da Trauerschnäpperweibchen bei einer Erwärmung mehr Energie in die Fortpflanzung investieren können.

MASON, F. (1995)

Long-term trends in the arrival dates of spring migrants.
Bird Study 42: 182-189.

Die Erstankunftsdaten von 23 Zugvogelarten aus einer 50-jährigen Periode (1942-1991) werden analysiert. Vier Arten (Uferschwalbe, Zilpzalp, Schilfrohrsänger, Mönchsgrasmücke) kommen signifikant früher an, fünf Arten (Kuckuck, Baumpieper, Braunkehlchen, Klappergrasmücke, Gartengrasmücke) signifikant später. Fünfzehn Arten zogen in den 40er Jahren früher, als die Frühjahrstemperaturen im Vergleich zu heute höher waren, einige Arten zogen früher in den 80er Jahren. Mehrere Arten zogen in den 60er und 70er Jahren später, als die Frühjahrstemperaturen tiefer lagen. Einige Arten zeigen eine deutliche Korrelation von Ankunftsdatum und Temperatur.

BEZZEL, E. & W. JETZ (1995)

Vergleich der Wegzugperiode bei der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) 1966-1993: Reaktion auf die Klimaerwärmung?
J.Ornithol. 136: 83-87.

Ein Vergleich von Fangdaten der Mönchsgrasmücke in Garmisch-Partenkirchen zeigte, dass sich der Durchzugsmedian im Herbst im Zeitraum 1987-1993 gegenüber den 60er und 70er Jahren um eine Pentade (5 Tage) verzögert hat. Dies wird mit der Klimaerwärmung in Zusammenhang gebracht.

WINKEL, W. & H. HUDDE (1996)

Langzeit-Erfassung brutbiologischer Parameter beim Kleiber *Sitta europaea* in zwei norddeutschen Untersuchungsräumen.
J.Ornithol. 137: 193-202.

Untersuchungen zur Brutbiologie des Kleibers bei Braunschweig und Essen zwischen 1970 und 1995, unter Berücksichtigung von ca. 1500 Erstbruten, ergaben, dass sich während des Untersuchungszeitraumes der Schlüpftermin signifikant verfrüht hat.

WINKEL, W. (1996)

Das Braunschweiger Höhlenbrüterprogramm des Instituts für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“. Vogelwelt 117: 269-275.

In einem Untersuchungsgebiet bei Braunschweig hat sich der Brutbeginn von Kohl- und Blaumeise beim Erstgelege zwischen 1970 und 1993 verfrüht, was mit höheren Frühjahrstemperaturen einhergeht. In Jahren mit höheren Frühjahrstemperaturen kam es zu einem früheren Schlüpftermin.

WINKEL, W. & H. HUDDE (1997)

Long term trends in reproductive traits of tits (*Parus major*, *P. caeruleus*) and Pied Flycatchers (*Ficedula hypoleuca*).
J.Avian Biol. 28: 187-190.

Die beiden Autoren kommen im wesentlichen zu den gleichen Ergebnissen wie Winkel (1996). Von 1970 bis 1995 verfrühte sich der Brutbeginn von Kohl- und Blaumeise in einem norddeutschen Untersuchungsgebiet stetig. Beim Trauerschnäpper nahmen zusätzlich Gelegegröße und Anzahl ausgeflogener Jungvögel pro Brut zu. Dies ging mit einer Zunahme der März/April-Temperaturen einher. Die Fluktuation der durchschnittlichen Schlüpfdaten war mit der Fluktuation der durchschnittlichen Frühjahrstemperaturen korreliert.

LUDWICKOWSKI, I. (1997)

Langfristige Trends bei Flügellänge, Körpermasse und brutbiologischen Parametern erstbrütender Weibchen eines norddeutschen Bestandes der Schellente (*Bucephala clangula*).
Vogelwarte 39: 103-116.

Bei Preetz wurden von 1971 bis 1995 erstbrütende Schellentenweibchen untersucht. Seit 1978 haben erstbrütende Weibchen die Eiablage um ca. 14 Tage nach vorne verlegt, was in Abhängigkeit von den mittleren Temperaturen im April erfolgte. Dies wird als evolutiver Prozess der Anpassung an sich ändernde Klimabedingungen diskutiert.

JONZEN, N. et al. (1997)

Climate patterns and the stochastic dynamics of migratory birds. *Oikos* 97: 329-336.

Anhand von 17 Vogelarten, die zwischen 1972 und 1999 in Südschweden gefangen wurden, wird gezeigt, dass Zugvögel, die im nördlichen Europa überwintern, anders auf die NAO reagieren als Vögel, die im Mittelmeergebiet überwintern. Es wird darauf hingewiesen, dass dies Vorhersagen zu den möglichen Folgen einer Klimaänderung kompliziert.

CRICK, H. Q. P. et al. (1997)

UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388: 526.

Die Autoren untersuchten anhand von insgesamt 74258 kontrollierten Nestern den Brutbeginn von 65 Vogelarten in Großbritannien zwischen 1971 und 1995. 20 Arten hatten in diesem Zeitraum ihren Brutbeginn (durchschnittliche Ablage des 1. Eis pro Gelege) signifikant, im Durchschnitt um ca. 9 Tage, vorverlegt. Nur eine Art (Ringeltaube) brütete signifikant später.

KAISER, J. (1997)

Is warming trend harming penguins? *Science* 276: 1790.

Die Studie eines anderen Autors (FRASER) wird hier zusammengefasst. In den letzten 50 Jahren sind die Wintertemperaturen in der Antarktis um 4-5°C angestiegen. Die starke Abnahme des Adélie-Pinguins in einer Brutkolonie wird damit in Zusammenhang gebracht. Zum einen führen höhere Temperaturen zu einer feuchteren Luft und damit zu mehr Schneefall. Pinguine, die im Schnee brüten, verlieren mehr Eier im Vergleich zu solchen, die an schneefreien Standorten nisten. Zum andern nehmen Adélie-Pinguine aber auch bevorzugt Nahrung an der Eiskante auf. Da seit 1975 die Eismenge abgenommen hat, könnte die Abnahme der Pinguine auch auf schlechtere Nahrungsbedingungen zurückzuführen sein.

SOKOLOV, L. V. & V. A. PAYEVSKY (1998)

Spring temperature influence year-to-year variations in the breeding phenology of passerines on the Courish Spit, eastern Baltic. *Avian Ecol.Behav.* 1: 22-36.

Der Brutzeitbeginn von 19 Vogelarten auf der Kurischen Nehrung wird anhand von Fangdaten analysiert. In den 70er und 90er Jahren lag der Brutbeginn später als in den 60er und 80er Jahren. Es wird argumentiert, dass Langzeittrends in der Brutzeit ebenso wie die Dispersion von Jungvögeln durch Klimafluktuationsen verursacht werden.

FORCHHAMMER, M. C., E. POST & N. C. STENSETH (1998)

Breeding phenology and climate. *Nature* 391: 29-30.

Nach einer Reihe von warmen Wintern, was durch hohe NAO-Werte angezeigt wird, brüteten einige Vogelarten deutlich früher. Unter anderem liegen Daten aus den letzten 50 Jahren für die Feldlerche vor, die von Jahr zu Jahr auf die Schwankungen der NAO reagiert.

VISSER, M.E. et al. (1998)

Warmer springs lead to mistimed reproduction in great tits (*Parus maior*). *Proc. R. Soc. Lond. B* 265: 1867-1870.

Die Frühjahrstemperaturen zwischen Februar und Mai sind in den Niederlanden zwischen 1973-1995 angestiegen. Mit den steigenden Frühjahrstemperaturen verfrühen sich Pflanzenphänologie und jahreszeitliches

Auftreten von Insektenabundanzen. Der Legetermin bei den Kohlmeisen hat sich allerdings in diesem Zeitraum nicht verfrüht. Es wird die Möglichkeit diskutiert, dass sich die Umweltbedingungen schneller ändern als die Entscheidungskriterien zum Brutbeginn der Vögel. Schwierigkeiten könnten sich für Kohlmeisen dadurch ergeben, dass ein um neun Tage früherer Gipfel der Raupenabundanzen im Untersuchungsgebiet dazu führt, dass dieser nicht optimal zur Fütterung der Jungen ausgenutzt werden kann. Eine weitere Möglichkeit wäre der Konflikt zwischen optimaler Ausnutzung der verfügbaren Nahrung zur Eiproduktion und zur Fütterung der Jungen.

McCLEERY, R. H. & C. M. PERRINS (1998)

Temperature and egg laying trends.

Nature 391: 30-31.

Von einer Kohlmeisenpopulation in Groß-Britannien werden Brutdaten aus den Jahren 1947 bis 1997 ausgewertet. Zwischen 1947 und 1970 kam es zu keiner wesentlichen Änderung des Legebeginns (Legemedian des ersten Eis pro Gelege). Seit 1970 hat sich der Legebeginn signifikant verfrüht, was mit einem Anstieg der Frühjahrstemperatur in diesem Zeitraum in Zusammenhang gebracht wird.

BERGMANN, F. (1999)

Langfristige Zunahme früher Bruten beim Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*) in einem südwestdeutschen Untersuchungsgebiet.

J. Ornithol. 140: 81-86.

Zwischen 1976 und 1997 ist es am Bodensee zu einer Zunahme früh ausgeflogener Teichrohrsänger gekommen. Die Ankunft im Frühjahr (Erstbeobachtung) hat sich im Zeitraum 1982-97 im Vergleich zu 1961-80 ebenfalls um eine Woche verfrüht, was mit einer sich abzeichnenden Klimaänderung in Zusammenhang gebracht wird.

DUNN, P. O. & D. W. WINKER (1999)

Climate change has affected the breeding date of tree swallows throughout North America. Proc. R. Soc. Lond. B 266: 2487-2490.

Daten von 3450 Nestern der Sumpfschwalbe (*Tachycineta bicolor*), die in ganz Nordamerika zwischen 1959 und 1991 gesammelt wurden, werden ausgewertet. Nach der Korrektur der Daten auf die geographische Länge und Breite, die Höhe und die Populationsdichte, zeigt sich, dass sich der Legebeginn um neun Tage verfrüht hat. Dies wird mit einem Anstieg der Temperatur während der Brutzeit korreliert.

CRICK, H. Q. P. & T. H. SPARKS (1999)

Climate change related to egg-laying trends.

Nature 399: 423-424.

Nach der Analyse eines Datensatzes von 92828 Einzeldaten von 36 Vogelarten (> 1000 Nester/Art) aus 57 Jahren kommen die Autoren zu dem Schluss, dass bei 31 Arten der Median des Brutbeginns von der Temperatur und den Niederschlägen abhängig ist. 19 Arten zeigten einen langfristigen Trend, der bei 17 Arten wetterabhängig war. In den 60er und 70er Jahren kam es meist zu späterem, seit den 80er Jahren meist zu früherem Brutbeginn, was mit Temperaturen im März und April korreliert war. Da bei der Untersuchung nicht zwischen Erst- und Folgegelegen unterschieden werden konnte, ist der Trend wahrscheinlich deutlicher, als aus den Ergebnissen geschlossen werden kann.

THOMAS, C. D. & J. J. LENNON (1999)

Birds extend their ranges northwards.
Nature 399: 213.

Ein Vergleich der Daten zu zwei Brutvogelatlanten, die 1968-72 und 1988-91 aufgenommen worden sind, zeigt, dass sich die nördliche Verbreitungsgrenze vieler Vogelarten in Groß-Britannien um durchschnittlich ca. 190 km nordwärts verlagert hat. Dies ging mit einer allgemeinen Klimaerwärmung einher. Nördliche Arten hatten ihr Verbreitungsareal nicht nach Süden verlagert.

SPARKS, T. H. (1999)

Phenology and the changing pattern of bird migration in Britain.
Int. J. Biometeorology 42: 134-138.

Der Autor analysiert die Erstankunftsdaten von Zugvögeln in Groß-Britannien, die zum Teil bis zum Jahre 1736 (!) zurückreichen. Es wird der Schluss gezogen, dass in Jahren mit wärmeren Frühjahrstemperaturen die Zugvögel früher ankommen.

SPARKS, T. H. et al. (1999)

Are European birds migrating earlier? *BTO News* 223: 8-9.

Die Erstankunftsdaten von sechs Langstreckenziehern bei sieben britischen Beobachtungsstationen haben sich in den Zeiträumen 1970-1979, 1980-1989 und 1990-1999 verfrüht. Bei fünf Arten (Mauersegler, Rauchschwalbe, Zilpzalp, Fitis, Mönchgrasmücke) liegen sie signifikant früher.

SOKOLOV, L. V., M. Y. MARKOVETS & Y. G. MOROZOV (1999)

Long-term dynamics of the mean date of autumn migration in passerines on the Courish Spit of the Baltic Sea. *Avian Ecol.Behav.* 2: 1-18.

Die Autoren untersuchen die durchschnittlichen Herbstzugsdaten von 26 Singvögeln zwischen 1959 und 1998 auf der Kurischen Nehrung. Es ergibt sich ein sehr komplexes Bild. Eine zunehmende Zahl von Arten zeigt jedoch einen Trend zu früherem Herbstzug, was z.T. auf wärmere Frühjahrstemperaturen und früheren Brutbeginn zurückzuführen ist. Die Autoren ziehen den Schluss, dass der Grund für die Variation bei den Durchzugsdaten Langzeitfluktuationen des Klimas sind.

JENKINS, D. & A. WATSON (2000)

Dates of first arrival and song of birds during 1974-1999 in mid-Deeside, Scotland.
Bird Study 47: 249-251.

Beobachtungen von D. Jenkins zu den Erstankunftsdaten und dem ersten Gesang über einen Zeitraum von 26 Jahren im gleichen Untersuchungsgebiet in Schottland werden analysiert. Vier von zehn Kurzstreckenziehern zeigen einen signifikanten Trend zu früherer Ankunft und Gesang (Großer Brachvogel, Gebirgsstelze, Bachstelze, Singdrossel). Bei den Langstreckenziehern ist dies nur bei einer (Mönchgrasmücke) von 14 Arten der Fall. Bei den Standvögeln singen sieben von zehn Arten (Zaunkönig, Rotkehlchen, Misteldrossel, Blaumeise, Kohlmeise, Buchfink, Grünfink) signifikant früher.

STEVENSON, I. R. & D. M. BRYANT (2000)

Climate change and constraints on breeding. *Nature* 406: 366-367.

Normalerweise haben früh brütende Vögel einen besseren Bruterfolg. Anhand der Kohlmeise in Schottland wird dargelegt, dass bei kühleren Frühjahrstemperaturen spätere Gelege vorteilhaft sind, weil dann weniger Energie für die Produktion größerer Eier (= höhere Ausflughrscheinlichkeit) benötigt wird. Die Autoren argumentieren, dass die Temperatur und nicht ausschließlich die Verfügbarkeit der Nahrung den Legebeginn bestimmt, vor allem bei kleineren Vogelarten.

PRZYBYLO, R., B. C. SHELDON & J. MERILA (2000)

Climatic effects on breeding and morphology: evidence for phenotypic plasticity. *J. Animal Ecol.* 69: 395-403.

Brutdaten des Halsbandschnäppers aus den Jahren 1980-1995 auf der Insel Gotland werden ausgewertet. Legedatum, Gelegegröße und Bruterfolg haben sich während dieser Periode auf der Populationsebene nicht wesentlich geändert. Nur das Legedatum ist mit der NAO korreliert. Auf der individuellen Ebene führt jedoch ein höherer NAO-Index (d.h. warme und feuchte Winter) zu einem früheren Legetermin und größeren Gelegen.

SAETHER, B.-E. et al. (2000)

Population dynamical consequences of climate change for a small temperate songbird. *Science* 287: 854-856.

Zwischen 1978 und 1997 in Norwegen gesammelte Daten zur Populationsdynamik von Wasseramseln werden ausgewertet. Durch Anpassen der Daten an verschiedene mathematische Modelle wird gezeigt, dass die Populationsdynamik zum einen von der Populationsdichte, zum anderen von Klimafaktoren beeinflusst wird. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass bei höheren Wintertemperaturen die Population zunehmen sollte, da dadurch die Tragfähigkeit des Habitats steigt.

SILLET, T. S. R. T. HOLMES & T. W. SHERRY (2000)

Impacts of global climate cycle on population dynamics of a migratory songbird. *Science* 288: 2040-2042.

Zum Blaurücken-Waldsänger (*Dendroica caerulescens*) liegen Daten zur Überlebensrate im Wintergebiet auf Jamaika und zum Bruterfolg in Nordamerika (New Hampshire) zwischen 1986 und 1998 vor. Die Überlebensrate im Überwinterungsgebiet war in El Niño-Jahren geringer, was auf eine geringere Verfügbarkeit von Insekten zurückgeführt wird. Im Brutgebiet war dies ebenfalls der Grund für einen geringeren Bruterfolg in El Niño-Jahren. Es wird die Frage diskutiert, ob die Klimaerwärmung zu einer Häufung von El Niño-Ereignissen, und damit zu einer negativen Bestandsentwicklung beim Blaurücken-Waldsänger, führen könnte.

GATTER, W. (2000)

Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. Aula-Verlag, Wiebelsheim.

Planbeobachtungen von Tagziehern am Randecker Maar zeigen, dass sich der Zug (Median) von Kurzstreckenziehern zwischen 1970 und 1997 verspätet hat. Langstreckenzieher ziehen früher. Es fallen Unterschiede innerhalb einzelner Vogelgruppen (Meisen, Schwalben) auf. Zur Diskussion der Befunde siehe den Abschnitt „Diskussion“.

MOSS, R., J. OSWALD & D. BAINES (2001)

Climate change and breeding success decline of the capercaillie in Scotland.
J. Animal Ecol. 70: 47-61.

Ein zunehmend hinausgezogener Anstieg der Frühjahrstemperaturen wird als Hauptgrund für die Abnahme der Auerhuhnbestände in Schottland angesehen. Es werden Daten zwischen 1975 und 1999 ausgewertet. Während des Untersuchungszeitraumes kam es nicht zu einer Änderung der Durchschnittstemperaturen im April, aber zu einer relativen Abkühlung während der Monatsmitte im Vergleich zum Rest des Monats. Der Bruterfolg von Auerhennen war höher, wenn die Temperaturen im April früh anstiegen.

SOKOLOV, L. V. et al. (2001)

Comparative analysis of long-term monitoring data on numbers of passerines in nine European countries in the second half of the 20th century. *Avian Ecol.Behav.* 7: 41-74.

Durchzugszahlen aus neun Europäischen Ländern zwischen 1955 und 2000 werden verglichen. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass vor allem Zugvögel nicht dramatisch in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts abgenommen haben. Eine Klimaerwärmung wird sich eher positiv auf Langstreckenzieher auswirken, indem ihre Populationen wachsen und die Arten ihr Brutareal weiter nach Norden ausbreiten werden. Diese Aussage steht aber in eklatantem Widerspruch zu vielen anderen Untersuchungen, beispielsweise: BERTHOLD (2003)⁴. Eine Gefahr für die Zugvögel besteht allerdings durch die Ausbreitung der Sahara, die von ihnen überflogen werden muss.

BOTH, C. & M. E. VISSER (2001)

Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird.
Nature 411: 296-298.

In den Niederlanden haben Trauerschnäpper zwischen 1980 und 2000 den Median des Legedatums um ca. 10 Tage nach vorne verlegt. Gleichzeitig haben die Frühjahrstemperaturen signifikant zugenommen. Das Legedatum war stark mit der Durchschnittstemperatur in der zweiten April- und der ersten Maihälfte korreliert, nicht aber mit der Durchschnittstemperatur in der ersten Aprilhälfte, wenn die Trauerschnäpper ankommen. Die Ankunftsdaten haben sich nicht verfrüht, da der Entscheidung, das tropische Überwinterungsgebiet zu verlassen, andere Faktoren z.B. die Tagesperiodik zu Grunde liegen als die Temperaturen im Brutgebiet. Es wird die Möglichkeit diskutiert, dass Trauerschnäpper durch Nichtanpassung der Ankunftszeit zu spät brüten, um die höchsten Abundanzen von Insekten im Frühjahr optimal während der Fütterungszeit ausnutzen zu können.

MOLLER, A. P. (2002)

North Atlantic Oscillation (NAO) effects of climate on the relative importance of first and second clutches in a migratory passerine bird.
J. Animal Ecol. 71: 201-210.

Daten zur Fortpflanzungsbiologie der Rauchschnäpper aus dem Zeitraum 1970-2000 werden in Bezug zur NAO gesetzt. Es wird dargelegt, dass hohe NAO-Werte sich positiv auf Rauchschnäpperpopulationen auswirken, hauptsächlich durch einen besseren Erfolg bei der Erstbrut.

4 BERTHOLD, P. (2003) *Journal für Ornithologie* 144: 385-410

COPPACK, T. & C. BOTH (2002)

Predicting life-cycle adaptations of migratory birds to global climate change. *Ardea* 90: 369-378.

Die Autoren zeigen, dass Trauerschnäpper in den Niederlanden während der letzten 20 Jahre früher angekommen sind und auch früher mit der Brut begonnen haben. Beim Brutbeginn war dieser Trend stärker ausgeprägt als bei der Ankunft im Frühjahr.

TRYJANOWSKI, P., S. KUJNIAK & T. H. SPARKS (2002)

Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland. *Ibis* 144: 62-68.

Die Erstankunftsdaten von 16 Vogelarten im westlichen Polen zwischen 1913 und 1996 werden analysiert. 14 Arten (acht Arten signifikant: Ringeltaube, Rauchschwalbe, Bachstelze, Nachtigall, Hausrotschwanz, Mönchgrasmücke, Neuntöter, Girlitz) zeigen einen Trend zur früheren Ankunft in den letzten Jahrzehnten (1970-1996). Nur zwei Arten (Klappergrasmücke (signifikant) und Braunkehlchen) zeigen einen Trend zur späteren Ankunft. Bei den Kurzstreckenziehern ist der Trend zur früheren Ankunft deutlicher als bei den Langstreckenziehern und es zeigt sich bei ihnen oft eine deutliche Korrelation zwischen Ankunftsdatum und lokaler Temperatur, was bei den Langstreckenziehern nicht der Fall ist.

BARRETT, R. T. (2002)

The phenology of spring bird migration to north Norway.
Bird Study 49: 270-277.

Die Ankunft von Zugvögeln im Frühjahr (Tag der Erstbeobachtung und Tag der Beobachtung von fünf Individuen einer Art) in Nordnorwegen wird untersucht, wobei Daten aus den Jahren zwischen 1970 und 2000 berücksichtigt werden. Es ergibt sich kein Hinweis auf eine Änderung des Medians der Ankunft im Frühjahr zwischen 1980 und 2000 bei 31 Arten. Detaillierte Angaben liegen von 14 Arten aus einem begrenzten Gebiet bei Tromsø vor. Nur der Goldregenpfeifer zeigt einen signifikanten Trend zur früheren Ankunft. Beim Fitis ist das Gegenteil der Fall.

KOIKE, S. & H. HIGUCHI (2002)

Long-term trends in the egg-laying date and clutch size of Red-cheeked Starlings *Sturnus philippensis*. *Ibis* 144: 150-152.

Seit 1978 auf Honshu, Japan, gesammelte Brutdaten zeigen, dass sich der Brutbeginn (Ablage des ersten Eis) des Violetttrückenstars während des Untersuchungszeitraums signifikant verfrüht hat.

LEMOINE, N. & K. BÖHNING-GAESE (2003)

Potential impact of global climate change on species richness of long-distance migrants.
Conservation Biology 17: 577-586.

Anhand der Verbreitung aller Landvogelarten in 595 Rasterquadraten in Europa und dem proportionalen Anteil an Langstreckenziehern in Korrelation mit verschiedenen Klimadaten wird ein Modell erstellt, um zu prüfen, wie sich Klimaänderungen auf die Populationen von Langstreckenziehern auswirken. Dies wird mit regionalen Populationstrends von Vögeln verglichen, die sich bei zwei Untersuchungen am den Bodensee in den Jahren 1980/81 und 1990/92 ergeben haben, verglichen. Wie vorhergesagt, nimmt der Anteil der Langstreckenzieher ab. Die Klimaerwärmung bedroht Langstreckenzieher möglicherweise überproportional.

BUTLER, C. J. (2003)

The disproportionate effect of global warming on the arrival dates of short-distance migratory birds in North America. *Ibis* 145: 484-495.

Der Autor bezieht sich auf eine Arbeit von BROWN et al. (1999)⁵, nach der neben Groß-Britannien auch in den USA verschiedene Vogelarten messbar früher brüten als noch vor einigen Jahrzehnten. Bei eigenen Untersuchungen an 103 Zugvogelarten stellt der Autor fest, dass im Zeitraum 1951-1993 verglichen mit den Jahren 1903-1950 alle (!) Zugvogelarten signifikant frühere Ankunftszeiten (Erstankunft) aufweisen. Bei Kurzstreckenziehern verfrühte sich die Ankunft um ca. 13 Tage, bei Langstreckenziehern um ca. 4 Tage.

HÜPPOP, O. & K. HÜPPOP (2003)

North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 270: 233-240.

Die auf Helgoland seit 1960 festgestellten, mittleren Durchzugsdaten im Frühjahr von je zwölf Arten von Langstreckenziehern und Kurzstreckenziehern (23 Singvogelarten und die Waldschnepfe) werden in Beziehung zur Klimaänderung gebracht. Nur eine Art (Bergfink) zeigt keinen Trend zu früheren, durchschnittlichen Durchzugszeiten. Frühere Durchzugszeiten sind in allen Fällen mit einem höheren NAO-Index korreliert. Es wird diskutiert, ob bei einem hohen NAO-Index auch häufiger günstige Rückenwinde für ziehende Vögel auftreten.

JENNI, L. & M. KERY (2003)

Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 270: 1467-1471.

Untersuchungen zum Herbstzug von 65 Vogelarten über die Alpen anhand von Daten einer 42-jährigen Periode (1958-1999) ergaben, dass sich der Zug (Hauptdurchzug) von Langstreckenziehern verfrüht hat. Die Autoren diskutieren als möglichen Grund, den Vorteil, die Sahara vor der Trockenzeit zu überfliegen. Vögel, die nördlich der Sahara überwintern, haben ihren Zug verzögert.

PTASZYK, J. et al. (2003)

Changes in the timing and pattern of arrival of the White Stork *Ciconia ciconia* in Western Poland. *J. Ornithol.* 144: 323-329.

Für das westliche Polen werden die Erstankunft, die Ankunft des dritten Vogels und der Ankunftsmedian des Weißstorchs zwischen 1983 und 2002 analysiert. Während der Untersuchungsperiode wurden der erste und der dritte ankommende Storch der Population signifikant früher festgestellt. Der Ankunftsmedian verfrühte sich jedoch nicht während der berücksichtigten zwanzig Jahre. Der Vergleich mit nicht kontinuierlich gesammelten Daten, die bis ins 19. Jahrhundert zurückreichen, lässt die Autoren schließen, dass die ersten Störche um ca. zehn Tage früher eintreffen als vor 100 Jahren. Die Ankunft des dritten Vogels ist signifikant mit der durchschnittlichen Februar-Maitemperatur korreliert, nicht aber der Durchzugsmedian.

5 BROWN, J. L., S.-H. LI & N. BHAGABALI (1999) Long term trend towards earlier breeding in an American bird: a response to global warming? *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 96: 5565 - 5569

COTTON, P. A. (2003)

Avian migration phenology and global climate change.
Proc.Nat.Acad.Sci.100: 12219-12222.

Von 20 Transsaharaziehern werden die Erstankunfts- und die letzten Abflugsdaten zwischen 1971 und 2000 für die Region Oxfordshire, England, analysiert. Nur drei Arten (Schafstelze, Braunkehlchen, Klappergrasmücke) zeigen einen Trend zur späteren Ankunft im Frühjahr. Siebzehn Arten zeigen einen Trend zur einer im Durchschnitt um acht Tage früheren Ankunft. Fünfzehn Arten ziehen im Durchschnitt ebenfalls um acht Tage früher ab. Die Aufenthaltsdauer im Brutgebiet hatte sich also nicht geändert, sondern verschoben. Im Gegensatz zu anderen Studien sind die Ankunftsdaten nicht mit der NAO korreliert, jedoch mit den Temperaturen im tropischen Afrika, die zwischen 1971 und 2000 um 0,6°C zugenommen haben. Die Abflugsdaten sind mit der Minimumtemperatur in Oxford korreliert, die im Untersuchungszeitraum ebenfalls signifikant gestiegen ist.

PARMESAN, C. & G. YOHE (2003)

A global coherent fingerprinting of climate change across natural systems.
Nature 421: 37-42.

Die Autoren gehen davon aus, dass nicht-klimatische Einflüsse lokale und kurzfristige, biologische Veränderungen dominieren und dass es deshalb schwierig ist, von einzelnen Untersuchungen auf den Einfluss des Klimawechsels zu schließen. Sie untersuchen daher mit verschiedenen Ansätzen 1700 Tierarten im Hinblick darauf, ob sich bei Langzeituntersuchungen Trends zeigen, die bei einem Klimawechsel zu erwarten wären. Berücksichtigung finden auch 168 Vogelarten, von denen Studien über einen Zeitraum von 21 bis 132 Jahren analysiert werden. Keinen Trend zeigen 76 Vogelarten, einen gegen die Erwartungen laufenden Trend 14 Arten. Einen bei einer Klimaerwärmung erwarteten Trend (Arealausbreitung nach Norden, frühere Ankunft im Brutgebiet, frühere Brut) ist bei 78 Arten festzustellen. Bei einer Zusammenfassung aller 1700 Arten ergibt sich, dass sie ihr Verbreitungsgebiet gegenwärtig durchschnittlich mit 6,1 km pro zehn Jahre polwärts ausbreiten und dass an das Frühjahr gebundene Ereignisse durchschnittlich um 2,3 Tage pro zehn Jahre früher eintreten.

VÄHÄTALO, A. V. et al. (2004)

Spring arrival of birds depends on the North Atlantic Oscillation. J. Avian Biol. 35: 210-216.

Die Autoren untersuchen die Ankunft von 81 Zugvögel im Süden Finnlands zwischen 1970 und 1999. Es werden Erstbeobachtungen, Durchzugsgipfel, frühe, mittlere und späte Phase des Durchzugs (bei 5%, 50% und 95% des Gesamtzugs) berücksichtigt. Die Zugphänologie ist stark mit der NAO korreliert, die allerdings keinen bestimmten Trend während des Untersuchungszeitraumes gezeigt hatte. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass Zugvögel umgehend auf einen Klimawechsel reagieren.

ARCHAUX, F. (2004)

Breeding upwards when climate is becoming warmer: no bird response in the French Alps.
Ibis 146: 138-144.

In einem Untersuchungsgebiet in den französischen Alpen sind die Frühjahrstemperaturen seit 1977 um 2,3° C angestiegen. Bis 2000 resultierte daraus jedoch nicht ein „Aufsteigen“ des Brutareals von 24 untersuchten Vogelarten, wie dies für Pflanzen in den Alpen nachgewiesen ist⁶.

6 GRABHERR, G., M. GOTTFRIED & H. PAULI (1994) Climate effects on mountain plants.
Nature 369 : 448

TRYJANOWSKI, P. et al. (2004)

Should avian egg size increase as a result of global warming?

A case study using red-backed shrike (*Lanius collurio*).

J. Ornithol. 145: 264-268.

In Südwest-Polen wurde die Brutbiologie des Neuntöters zwischen 1971 und 2002 untersucht. Während dieses Zeitraumes nahm im Untersuchungsgebiet die Maitemperatur signifikant zu, nicht aber die Junitemperatur. Die Ankunft der Neuntöter sowie der Median der Legeperiode verfrühten sich ebenfalls signifikant. Während der Untersuchungsperiode nahm die Eiergröße allerdings signifikant ab, entgegen der Annahmen von Järvinen (1994, s.o.). Dieser scheinbare Gegensatz wird ebenfalls im Zusammenhang mit der Klimaänderung diskutiert. Die Eiergröße war signifikant mit der Kondition der Weibchen korreliert. Plötzliche Wetteränderungen, wie mehrere kalte Regentage im Frühjahr, beeinflussen die Verfügbarkeit von Insektennahrung negativ, was die Kondition der Weibchen kurzfristig mindert. Kurzfristige Wetteränderungen sollten im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung zunehmen.

WINKEL, W., D. WINKEL & T. HUK (2004)

Langzeit-Erfassung brutbiologischer Parameter von Trauerschnäpper, Kohlmeise und Tannenmeise – Befunde aus einem Koniferenforst bei Lingen/Emsland.

Jber. Inst. Vogelforsch. 6: 15-16.

Im Emsland wurden Gelegegröße, Schlüpfdatum und Bruterfolg von Trauerschnäpper, Kohlmeise und Tannenmeise untersucht. Im Untersuchungszeitraum zwischen 1974 und 2003 nahm die Gelegegröße beim Trauerschnäpper signifikant zu, bei der Tannenmeise signifikant ab. Bei der Kohlmeise und dem Trauerschnäpper verfrühte sich der Bruttermin signifikant. Der Bruterfolg nahm bei allen drei Arten signifikant zu. Der in Mitteleuropa festzustellende Erwärmungstrend ließ sich im Emsland nur in der dritten Märzdekade nachweisen. Dies ist speziell für den Trauerschnäpper von Bedeutung, da bei dieser Art die Bruttermine mit den Temperaturen zwischen dem 21. und dem 30. April hoch signifikant korreliert sind.

BOTH, C. et al. (2004)

Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier.

Proc. Roy. Soc. Lond. B 271: 1657-1662.

Die Autoren wollen der Frage nachgehen, ob die Vielzahl der Untersuchungen, die Phänologiedaten mit der Klimaänderung in Zusammenhang bringen, mit anderen Umweltfaktoren oder mit einer Bevorzugung solcher Ergebnisse durch Zeitschriften zu erklären sind. Es werden 23 Populationen des Trauerschnäppers und zwei Populationen des Halsbandschnäppers verglichen, wobei Daten von ca. 40000 Nestern Berücksichtigung finden. Das Legedatum verfrühte sich signifikant bei neun der insgesamt 25 Populationen und 20 Populationen zeigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen lokaler Frühjahrsstemperatur und Legezeitpunkt. Je mehr die lokalen Frühjahrsstemperaturen anstiegen, umso mehr verfrühten sich die Legetermine und nahmen die Gelegegrößen zu. Dies wird als Hinweis darauf angesehen, dass die beobachteten Trends mit der Klimaerwärmung in Zusammenhang stehen.

ANTHES, N. (2004)

Long-distance migration timing of *Tringa* sandpipers adjusted to recent climate change.

Bird Study 51: 203-211.

In dieser Studie werden die Durchzugsdaten von Grünschenkel, Dunkler Wasserläufer und Bruchwasserläufer von vier mitteleuropäischen Rastplätzen, darunter den Rötelseeweiern bei Cham, untersucht. Die Daten liegen z.T. seit 1966 kontinuierlich vor und werden bis 1992 berücksichtigt. Bei der Gesamtauswertung werden die Erstbeobachtung im Frühjahr, die Letztbeobachtung im Herbst, der Beginn und das Ende sowie der Median der jeweiligen Zugperiode einbezogen. Erst- und Letztbeobachtungen werden aber bei der Analyse des Klimaeinflusses nicht berücksichtigt. Alle drei Arten haben in den letzten drei Jahrzehnten ihren Frühjahrszug deutlich früher und den Herbstzug später begonnen. Im Gegensatz zum Herbstzug, lassen sich die Differenzen beim Frühjahrszug zu einem großen Teil mit Klimavariablen erklären. Es wird weiterhin diskutiert, dass die bearbeiteten Arten ihre Zugzeiten flexibel an Klimafluktuationen anpassen.

Diskussion

Ausgehend von der Diskussion bei der Herbsttagung der OAG Ostbayern an den Rötelseeweiern zeigt diese Zusammenstellung zum Thema Vögel und Klima deutlich, dass eine breitgestreute Literatur zur Meinungsbildung über den Einfluss des Klimas auf den Vogelzug vorhanden ist. Wissenschaftliche Untersuchungen in Deutschland, in der Schweiz, in Frankreich, Polen, Russland, Skandinavien und Groß-Britannien haben sich mit diesem Aspekt der Ornithologie befasst. Aus Nordamerika liegt ebenfalls eine Reihe von Untersuchungen vor und eine Arbeit aus Japan zeigt, dass dieses Thema in fast allen Regionen der Nordhemisphäre bearbeitet wird. Untersucht werden dabei verschiedene Aspekte der Brutbiologie wie Eiablagezeitpunkt, Gelegegröße, Eivolumen, Schlüpftermin, Schlüpfertag, Bruterfolg und Ausflughöhe, weiterhin der Beginn des Gesangs im Frühjahr, die Nahrungsökologie sowie die Morphologie der Vögel. Zoogeographische Aspekte finden ebenfalls Berücksichtigung. Bei den Untersuchungen der Zugphänologie ist es meist der Median des Zuges, der berücksichtigt wird, und nur in sechs der vorgestellten 51 Arbeiten sind es ausschließlich die Erstankunftsdaten (zu deren Aussagekraft siehe unten). Diese liegen allerdings nur für eine Untersuchung mit Lücken ab dem frühen 18. Jahrhundert vor. Dabei handelt es sich zwar um einen Einzelfall; ein anderer, über 250 Jahre kontinuierlich vorliegender Datensatz aus Finnland zur Erstankunft verschiedener Arten ist schwer zu interpretieren (LEHIKONEN et al. 2004). Datensätze zur Phänologie über einen Zeitraum von fast hundert Jahren oder zumindest aus vier bis fünf Jahrzehnten sind aber keine Seltenheit. Bei Untersuchungen zur Brutbiologie werden teilweise Angaben über mehrere zehntausend Gelege oder mehrere tausend Gelege je Art in einzelnen Arbeiten berücksichtigt. Es besteht also kein Anlass, davon auszugehen, dass im Zusammenhang mit den Auswirkungen der Klimaerwärmung kaum Untersuchungen dazu vorliegen, und dann mit unzureichendem Datenmaterial zu arbeiten. Nachdem gezeigt werden konnte, dass selbst aus dem tropischen Überwinterungsgebiet amerikanischer Zugvögel sowie aus der Antarktis einschlägige Untersuchungen vorhanden sind, schließt sich mit der zuletzt vorgestellten und aktuellsten Studie (ANTHES 2004) wieder der Kreis zum Ort der Diskussion. In diese Arbeit gehen Daten aus dem Rötelseeweihergebiet ein, die von der Gruppe um Peter Zach gesammelt worden sind, auf Grund dessen Einladung die OAG ihre Herbsttagung in Cham durchführte. Durch die Auswertung der Zugmediane sowie der Hauptdurchzugszeiten mittels Daten aus über 25 Jahren aus dem Rötelseeweihergebiet können zwei der drei strittigen Punkte (siehe oben) direkt vor Ort widerlegt werden.

Die Ansätze der vorgestellten Arbeiten sind mannigfaltig. Sie widersprechen sich auch teilweise in ihren Ergebnissen, zeigen aber, dass potentielle Reaktionen auf Klimaveränderungen sehr vielfältig sein können. Es sollte daher deutlich gemacht werden, dass es wenig Sinn macht, komplexe Sachverhalte am Beispiel einer Art auf begrenztem Raum zu diskutieren. LEHIKONEN et al. (2004) weisen auf einige weitere Probleme hin, die bei der Auswertung von Phänologiedaten auftreten können. Dass gegenwärtig eine Klimaveränderung stattfindet, kann jedoch nicht bestritten werden, weil sie messbar ist, ebenso wie der Anstieg des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre, der von vielen Autoren für den „Treibhauseffekt“ verantwortlich gemacht wird. Eine Zusammenfassung zu diesem Thema findet sich bei GATTER (2000). Die meisten der vorgestellten Arbeiten kommen zu dem Schluss, dass sich die gegenwärtige Erwärmung auf die Phänologie und die Populationsdynamik von Vögeln auswirkt. Neben der großen Wahrscheinlichkeit, dass dies wirklich der Fall ist, könnte dieser Befund auch ergeben, dass Journale Manuskripte mit signifikanten Ergebnissen bevorzugen. Zumindest drei der erwähnten Untersuchungen versuchen das Problem der selektiven Manuskriptauswahl durch die Berücksichtigung einer Vielzahl von Studien und die Anwendung von mathematischen Modellen auf vorliegende Datensätze zu vermeiden (siehe oben: LEMOINE & BÖHNING-GAESE 2003, PARMESAN & YOHE 2003, BOTH et al. 2004). Es liegen jedoch leider kaum Untersuchungen vor, die weitere Ursachen für beobachtete Phänomene in Betracht ziehen oder diskutieren. Eine alternative Sichtweise wird ausführlich von GATTER (2000) dargelegt. Demnach werden die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf Vögel überbewertet und konkurrierende Einflüsse zu wenig berücksichtigt. Letztere sind vor allem in Änderungen in der Vegetations- und Habitatstruktur zu suchen. In diesem Zusammenhang wird auf die Rolle der Landwirtschaft, des Waldbaus und vor allem der Eutrophierung hingewiesen. So hat sich seit 1980 die Altersstruktur der Wälder, welche einen wesentlichen Faktor für die Zusammensetzung von Brut- und Wintervogelgemeinschaften darstellt⁷, in Baden-Württemberg seit 1961 deutlich verändert. Neben der zunehmenden direkten Düngung haben auch gesteigerte Stickstoff- und CO₂-Einträge aus der Luft einen Einfluss auf das Wachstum der Wälder, wie z.B. verstärktes Waldwachstum an vielen Orten, aber auch die Beeinflussung des Gasaustausches über Einwirkungen auf Mykorrhizapilze⁸ zeigt. Bei der Beurteilung der gegenwärtigen Veränderungen in der Vogelwelt sollten diese Punkte sicher Berücksichtigung finden, doch liegen meines Wissens kaum konkrete Untersuchungen über den direkten Zusammenhang zwischen den erwähnten Faktoren und den Entwicklungen in der Vogelwelt vor⁹.

Als kurze Übersichten über die generelle Problematik des Einflusses von Klimaveränderungen auf die Vogelwelt liegen auch zwei Zusammenfassungen in deutscher Sprache zum Thema vor: BERTHOLD, P. (1998)

Vogelwelt und Klima: gegenwärtige Veränderungen. *Naturwiss. Rdsch.* 51: 337-346.

BAIRLEIN, F. & W. WINKEL (1998)

Vögel und Klimaveränderungen. In: LOZAN, J. L., H. GRASSL & P. HUPFER (Hrsg.) *Warnsignale aus der Klimaforschung*: 281-285.

Dass das Thema Klimaerwärmung nicht nur Ornithologen interessiert, zeigen z.B. Arbeiten, die belegen, dass sich Schmetterlingsarten in Großbritannien um 35 – 240 km weiter nach Norden

⁷ siehe die Zitate in GATTER (2000) Seite 354

⁸ GATTER (2000) Seiten 317-327

⁹ siehe jedoch GATTER (2000)

ausgebreitet haben (PARMESAN, C. et al. 1999: Poleward shifts of geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature* 399: 579-583). Ein ähnliches Beispiel liegt aus Nordamerika vor (PARMESAN, C. 1996: Climate and species' range. *Nature* 382: 765-766). In Gezeitentümpeln der Kalifornischen Küste kam es ebenfalls zu einer nordwärts gerichteten Ausbreitung einiger Arten von wirbellosen Tieren (BARRY, J.P. et al. 1995: Climate-related, long-term faunal changes in a California rocky intertidal community. *Science* 267: 672-675). Das Pflanzenwachstum auf der nördlichen Nordhalbkugel hat zwischen 1981 und 1991 nachweislich zugenommen (MYNENI, R.B. et al. 1997: Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991. *Nature* 386: 698-702). Bäume an der nördlichen Baumgrenze zeigen ein beschleunigtes Höhenwachstum im Vergleich zu früheren Jahrzehnten (GAMACH, I. & S. PAYETTE 2004: Height growth response of tree line black spruce to recent climate warming across the forest tundra of eastern Canada. *J. Ecol.* 92: 835-845).

Es liegen zwei aktuelle, generelle Zusammenfassungen zu unserem Thema vor. In der einen Studie werden Kenntnisse aus der Meteorologie zur Klimaänderung mit Studien zusammengefasst, die z.T. oben erwähnt sind. Zusätzlich wird z.B. die Verlagerung der Baumgrenze nach Norden in Europa und Neuseeland, das „Aufsteigen“ von alpinen Pflanzenarten in den europäischen Alpen (nach Gatter eine möglich Folge der zunehmenden Stickstoffeinträge) und die Ausbreitung des Rotfuchses nach Norden bei gleichzeitigem Rückzug des Polarfuchses in Kanada aufgelistet (WALTHER, G.R. et al. 2002: Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416: 389-395). Eine weitere Analyse von 143 (!) Studien zu diesem Thema ergab, dass sich von Mollusken bis Säugetieren über 80% der untersuchten Organismen so verhielten, wie es unter Annahme eines Klimawechsels zu erwarten gewesen wäre (ROOT, T.L. et al. 2003: Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421: 57-60).

Die Kritik an der ausschließlichen Verwendung von Erstankunftsdaten bei der Beurteilung der Phänologie von Zugvögeln führte in einer anschließenden Diskussion in kleinem Kreis zur Frage, ob denn jetzt alle über Jahrzehnte gesammelten Daten wertlos wären, und ob es sich lohnt, diese weiter zu sammeln. Zu diesem Thema liegt ebenfalls eine wissenschaftliche Untersuchung vor (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 Ecol.Behav.* 7: 75-85). Die Autoren zeigen, dass es signifikante Zusammenhänge z.B. zwischen Erstankunftsdaten und der Populationsentwicklung sowie dem Legebeginn gibt. Es wird zwar erwähnt, dass es besser ist, Kenntnisse über den gesamten Zugverlauf zu erhalten, es wird aber auch ausdrücklich hervorgehoben, dass Erstankunftsdaten besser sind als gar keine und dass sie sich für viele Analysen auch eignen. Sie sollten allerdings nicht in diversen Notizbüchern vergraben bleiben.

Danksagung

Wulf Gatter, Lukas Jenni, Esa Lehikoinen und Wolfgang Winkel danke ich für die Diskussion des Manuskripts und Literaturhinweise.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Volker Salewski,
Prinz-Rupprecht-Str. 34,
93053 Regensburg