

**Verschiebung der Wegzugperiode bei der Mönchsgrasmücke
(*Sylvia atricapilla*) 1966–1993 – Reaktion auf die Klimaerwärmung?**

Einhard Bezzel und Walter Jetz

BEZZEL, E., & W. JETZ (1995): Delay of the autumn migratory period in the Blackcap (*Sylvia atricapilla*) 1966–1993 – a reaction to „global warming“? J. Orn. 136: 83–87. — Mistnet data and wing-lengths of Blackcaps trapped at the northern border of the Alps on their way from northern Europe southward showed a similar but shifted migration pattern in the two periods 1966–78 and 1987–93. The onset of the migration has delayed about one five-day period, the median is six days later. Simultaneously, in northern Europe mean temperatures in autumn have raised. The later onset of migration is interpreted as the prompt microevolutionary reaction to advantages caused by the warming of climate.

Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau – Institut für Vogelkunde, Gsteigstr. 43, D-882467 Garmisch-Partenkirchen.

Temperatur ist ein sehr wichtiger Umweltfaktor für Organismen. Eine schon seit längerem festgestellte und insbesondere seit 1980 steigende Tendenz der jährlichen Mitteltemperaturen zu höheren Werten steht heute außer Frage. Mit der Verlängerung der Vegetationsperioden als Folge steigender Temperaturen vor allem in den Sommer- und Herbstmonaten (RAPP unveröff. Univ. Frankfurt 1991) sind in Europa Änderungen im Migrationsverhalten von Vögeln anzunehmen. Da weit zurückreichende, standardisierte Zugerfassungen bestenfalls sehr spärlich sind, werden Nachweise nicht leicht zu erbringen sein. GATTER (1992) konnte nach Zählungen des sichtbaren Tagzugs gewisse Tendenzen späteren Weg- und früheren Heimzugs aufzeigen. Daneben gibt es viele Nachweise für reduzierten Zugumfang, vermehrtes Überwintern im Brutgebiet, Zugwegverkürzungen und Einrichtung näher am Brutgebiet liegender Winterquartiere (BERTHOLD 1994).

Die Mönchsgrasmücke ist in den genetischen Grundlagen und äußeren Erscheinungsformen ihres Zugverhaltens besonders gut untersucht (HELBIG & WILTSCHKO 1987, BERTHOLD et al. 1990, BERTHOLD & PULIDO 1994). So bietet sich an, diesen Befunden Freilanduntersuchungen einer möglichen Veränderung gegenüberzustellen. Doppelzählungen und vor allem gegen Ende der Wegzugperiode nicht unerhebliche Erfassungsfehler bei audiovisuellen Registrierungen (JETZ & BEZZEL 1993) lassen als brauchbare Zählmethode nur den Fang übrig. Bis 1966 zurückreichende, weitgehend standardisierte Fangdaten dieses typischen Nachtziehers werden daher vergleichend untersucht.

Material und Methoden

Fanggebiet war das Grundstück um das Institut für Vogelkunde (IfV, 810 m über NN), Garmisch-Partenkirchen (Details BEZZEL 1983). In die Auswertung gehen nur Fangtage zwischen 15. 7. (Pentade 40, P40) und 21. 11. (P65) ein. Betrachtet werden die beiden Fangperioden 1966–78 (13 Jahre, 848 Fangtage, P40–P64, >16 Fangtage/P) und 1987–93 (7 Jahre, mehr Netzmeter, 462 Fangtage, P40–P63, >15 Fangtage/P) und zwar nur die Jahreserstfänge, 1966–78 n = 502, 1987–93 n = 462. Wegen der unterschiedlichen Fangintensität werden die Erstfänge einer P über alle Jahre addiert, relativ zur Zahl der Fangtage gesetzt und

der prozentuale Anteil dieser P am Gesamtdurchzug bestimmt. Der Medianwert eines Zeitraums errechnet sich entsprechend aus den kumulierten Werten der Einzeljahre (kumulierter Median, Mkn).

Der Fang wurde von Mitarbeitern des IfV durchgeführt; H.-J. FÜNFSTÜCK und A. MARTINEZ DE BEER halfen bei der Datenverarbeitung. Der Vogelwarte Radolfzell danken wir für die Lieferung der Ringe und jahrzehntelange gute Zusammenarbeit. D. HASHMI gilt Dank für konstruktive Diskussionen, P. BERTHOLD für kritische Durchsicht und Verbesserung einer ersten Manuskriptfassung.

Ergebnisse

Das Zugmuster über mehrere Jahre gleicht dem anderer Fangstationen im alpennahen Raum und ist zwei- bzw. mehrgipflig mit deutlichem Höhepunkt Ende September (P53/55). Die kleineren Oszillationen bis P48/49, von denen aus ein stetiger Anstieg zum letzten Gipfel ansetzt, sind wie am Bodensee (BERTHOLD et al. 1991) durch Umherstreifen der Vögel regionaler Populationen in der Dispersionszeit erklärbar. Für die Mettnau rechnen BERTHOLD et al. (1991) nach Analyse der Fangzahlen und Zugaktivitätsmessungen mit dem Einsetzen des eigentlichen Durchzugs ab P46/47, JENNI (1984) gibt für den Col de Bretolet P50 an. Für 1987–93 spricht in Garmisch das fast stetige Ansteigen für P49 als Grenze zum eigentlichen Wegzug. Auch die Flügellängen deuten ab ebendiesem Zeitpunkt eine Veränderung in der durchziehenden Population an (1987–93 Median vor P49 = 72,5 mm, ab P49 = 74 mm; U-Test, $p < 0,00001$). Die Phase der Dispersion wird wegen der Empfindlichkeit gegenüber lokalen Gegebenheiten außer Acht gelassen.

Die relativ langen Flügel weisen auf einen weit nördlich liegenden Herkunftsort hin. Nach Ringfunden (ZINK 1973, KLEIN et al. 1973) und Orientierungsversuchen (HELBIG 1989) bilden die Alpen für südlich von 52° Breite brütende und nach Süden abziehende Mönchsgasmücken eine Barriere, welche zwischen 12° und 15° Länge westlich bzw. östlich umflogen wird (auch BRUDERER und JENNI in GWINNER 1990). Damit dürfte sich die ab P49 in Garmisch durchziehende Population hauptsächlich aus Individuen des nordeutschen bis südsandinavischen Raums rekrutieren, während die ansässigen Brutvögel wohl zu den SW- oder sogar NW-Ziehern zählen, wofür auch einige Ringfunde sprechen.

Im Zeitraum 1966–78 sind die Unterschiede der Flügellängenmediane der beiden Zugphasen am signifikantesten, wenn man Pentade 48 wählt (U-Test: $p < 0,000001$, für P49 $p < 0,0003$), während 1987–93 der signifikanteste Sprung erst in P49 erreicht wird (Abb. oben, Pfeile). Das Eintreffen der Durchzügler aus dem Norden scheint sich also um eine Pentade nach hinten verschoben zu haben.

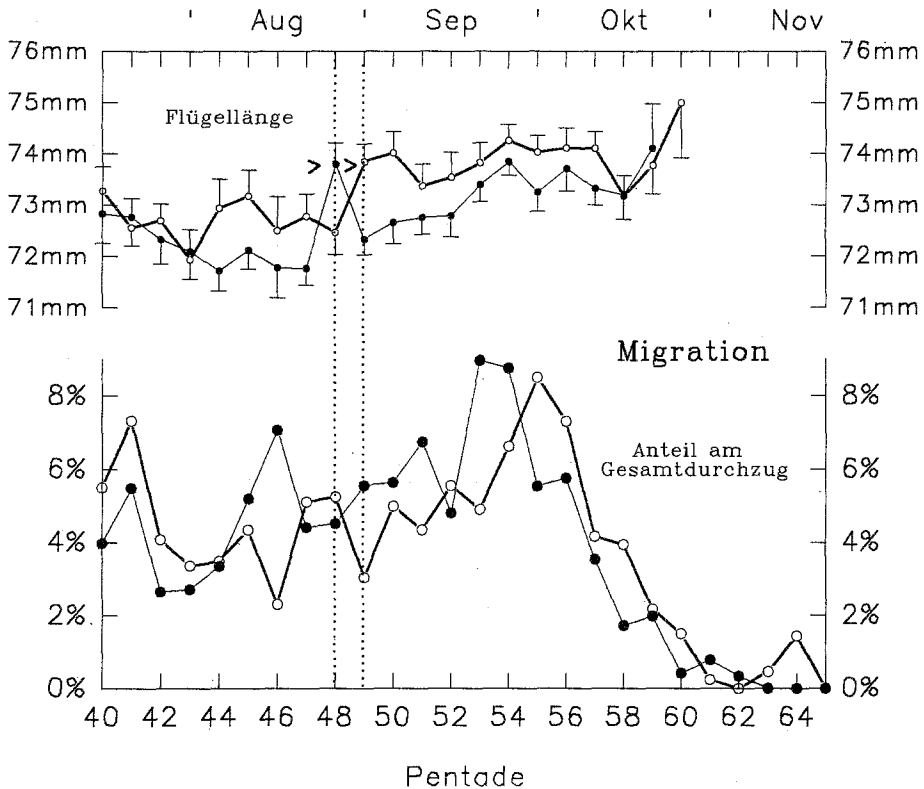
Augenfälliger ist der Unterschied der beiden Durchzugsmuster: Sie sind in ihrer Form nur wenig verschieden, aber in ihrem Verlauf um ziemlich genau um eine Pentade versetzt (Abb. unten). Die kumulierten Mediane (Mkn) der Migrationsphase (für beide ab P49) liegen um 6 Tage auseinander. Die Ähnlichkeit der beiden Muster läßt weniger eine prinzipielle Veränderung im Zugverhalten vermuten, sondern stützt vielmehr die Annahme eines heute um eine Pentade verzögerten Durchzugbeginns gegenüber den 60er/70er Jahren.

Diskussion

Die Veränderung der Temperatur war zwischen den beiden Untersuchungszeiträumen so groß wie noch nie seit 1900. Der mittlere Jahresgang der bodennahen Lufttemperatur hat in den letzten 20 Jahren rapide zu-, die jährliche Schneebedeckung der Nordhemisphäre seit 1973 um 8 % abgenommen (Enquete-Kommission 1992). Nach 1980 liegen 8 der 10 wärmsten Jahre dieses Jahrhunderts. Dabei sind besonders die Herbstmonate von der Erwärmung betroffen: Der

klimagebundene Herbstbeginn hat sich im Herkunftsgebiet der Mönchsgrasmücken zwischen 1970–76 und 1977–83 um 5 Tage verschoben (2 Stationen in Norddeutschland; RAPP unveröff. Univ. Frankfurt 1991). SCHÖNWIESE et al. (1993) geben in ihrem Klimatrend-Atlas für das betreffende Gebiet zwischen 1961 und 1990 im August einen Trend von +0,5 bis +1° C an (Beginn des Durchzugs in Reit/Hamburg Mitte August, P45/46; BERTHOLD et al. 1991). Darüberhinaus wurde allgemein eine Zunahme der mittleren Windgeschwindigkeiten konstatiert.

Die Temperatur ist neben weiteren, teilweise damit korrelierten Parametern unter anderem über das Nahrungsangebot sicherlich ein wesentlicher Faktor für die Aufenthaltsdauer von Jungvögeln. Im Fall der Mönchsgrasmücke könnte eine längere Verfügbarkeit von Nahrung, auch zur Depotfettbildung, sowie eventuell kürzere Zugstrecken und damit auch frühere Ankunftszeit im Brutgebiet die Fitness länger bleibender Individuen erhöhen. Bei der Mönchsgrasmücke werden der Zugtrieb, die Zugzeiten und andere Parameter des Zugverhal-



Saisonaler Verlauf der Flügelmaße (nur $n > 9$ berücksichtigt; Balken: Standardfehler; oben) und des prozentualen Durchzugs (unten) 1966–78 (gefüllte Kreise, $n = 502$) und 1987–93 (offene Kreise, dickere Linie, $n = 462$); gestrichelte Linien und Pfeile: Beginn des Wegzuges (Migration) 1966–78 und 1987–93. — Seasonal pattern of wing lengths (only $n > 9$ considered; error bars: S. E.; top) and the proportion of migration (bottom) 1966–78 (dots, $n = 502$) and 1987–93 (circles, bold line; $n = 462$); scattered verticals and arrows: onset of migration in 1966–78 and 1987–93.

tens in großem Umfang genetisch gesteuert (BERTHOLD 1990a). Selektion könnte demnach bei tendenziell wärmeren Temperaturen im Herbst zu einer Verzögerung des Abzugtermins führen. Dazu kommt bei der Art, wie sich in Kreuzungsexperimenten zeigte (BERTHOLD et al. 1990a), ein sehr schnelles mikroevolutionäres Reaktionsvermögen. Entsprechendes konnte kürzlich auch durch Selektionsexperimente für Zugstrecke und damit indirekt auch für Zugzeiten gezeigt werden (BERTHOLD & PULIDO 1994). Die Zunahme der Meldungen von überwinterten Individuen in Mitteleuropa stützen diese Befunde. Solche Beobachtungen sollten auch für die ausgeprägt ziehenden nordischen Mönchsgrasmücken-Populationen im Zusammenhang mit einer schnellen Umstellung auf verspäteten Wegzug gelten. Die in Garmisch ermittelten Daten stützen diese Hypothese.

Daß sich, wie bei Teilen der Mönchsgrasmücken Mitteleuropas (BERTHOLD et al. 1992), die ursprünglichen Zugrichtungen auch in Nordeuropa geändert hätten, also heute bei Garmisch Vögel anderer Herkunftsgebiete durchziehen, halten wir wegen des Fehlens entsprechender Ringfunde für ausgeschlossen.

Die nachgewiesene Verzögerung bei der Mönchsgrasmücke ist bis jetzt relativ gering; dennoch scheint sich eine gerichtete Selektion anzudeuten. Damit könnte die Mönchsgrasmücke zu den Arten zählen, die auch mit schnellen Änderungen des Klimas zurechtkommen. Für Vögel mit längerer Generationsfolge sowie für Arten mit besonderen Spezialisierungen auf dem Zug aber könnte der rasche Klimawechsel fatal sein. Bei Langstreckenziehern führt möglicherweise die stärkere genetische Gebundenheit in ihrer Zugstrategie zur Unfähigkeit, mit den anpassungsfähigen Teil- und Kurzstreckenziehern in den Brutgebieten erfolgreich zu konkurrieren. Gezieltes Monitoring auch phänologischer Änderungen scheint geboten.

Literatur

- BERTHOLD, P. (1990a): Genetics of migration. In: GWINNER, E., Bird migration. Heidelberg.
- Ders. (1990b): Patterns of avian migration in light of current global "greenhouse" effects: A central European perspective. Acta XX. Congr. Int. Orn. 780–786.
 - Ders. (1994): Microevolutionary processes in migratory habits. J. Orn. 135: 394.
 - Ders., G. FLIEGE, U. QUERNER & H. WINKLER (1986): Die Bestandsentwicklung von Kleinvögeln in Mitteleuropa: Analyse von Fangzahlen. J. Orn. 127: 397–437.
 - Ders., G. MOHR, U. QUERNER (1990): Steuerung und potentielle Evolutionsgeschwindigkeit des obligaten Teilziehverhaltens: Ergebnisse eines Zweiweg-Selektionsexperiments mit der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*). J. Orn. 131: 33–45.
 - Ders., G. FLIEGE, G. HEINE, U. QUERNER & R. SCHLENKER (1991): Wegzug, Rastverhalten, Biometrie und Mauser von Kleinvögeln in Mitteleuropa. Vogelwarte 36: Sonderheft.
 - Ders., A. J. HELBIG, G. MOHR & U. QUERNER (1992): Rapid microevolution of migrating behaviour in a wild bird species. Nature 360: 668–669.
 - Ders. & F. PULIDO (1994): Heritability of migratory activity in a natural bird population. Proc. R. Soc. London B 257: 311–315.
 - BEZZEL, E. (1983): Langfristige Vogelbeobachtungen auf Kleinflächen. 1. Dynamik der Artenzahl. Vogelwelt 104: 1–22.
- Enquete-Kommission des 12. dt. Bundestags zum Schutz der Erdatmosphäre (1992): 1. Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung, Bericht. Bonn.
- GATTER, W. (1991): Bewertung und Vergleichbarkeit von Medianwerten des Wegzugs am Beispiel des Randecker Maar-Programms. Vogelwarte 36: 19–34.
- Ders. (1992): Zugzeiten und Zugmuster im Herbst: Einfluß des Treibhauseffekts auf den Vogelzug?. J. Orn. 133: 427–436.
 - GWINNER, E. (1990): Circannual rhythms in bird migration: Control of temporal patterns and interactions with photoperiod. In: GWINNER, E., Bird migration. Heidelberg.

HELBIG, A. J. (1989): Angeborene Zugrichtungen nachts ziehender Singvögel: Orientierungsmechanismen, geographische Variation und Vererbung. Diss. Univ. Frankfurt a.M. • Ders. & W. WILTSCHKO (1987): Untersuchungen populationspezifischer Zugrichtungen der Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) mittels der EMLEN-Methode. J. Orn. 128: 311–316. • HOLT, D. A. (1990): The microevolutionary consequences of climate change. Trends Ecol. Evol. 5: 311–315.

JENNI, L. (1984): Herbstzugmuster auf den Col de Bretolet unter besonderer Berücksichtigung nachbrutzeitlicher Bewegungen. Orn. Beob. 81: 183–213. • JETZ, W., & E. BEZZEL (1993): Wie groß ist der audiovisuelle Erfassungsgrad zur Nachbrutzeit? Versuch einer Quantifizierung. Vogelwarte 114: 186 – 198.

KLEIN, H., P. BERTHOLD & E. GWINNER (1973): Der Zug europäischer Garten- und Mönchsgrasmücken (*Sylvia borin* und *S. atricapilla*). Vogelwarte 27: 73–134.

SCHÖNWIESE, C.-D., J. RAPP, T. FUCHS & M. DENHARD (1993): Klimatrend-Atlas Europa 1891–1991. Frankfurt a.M.