Das Zugverhalten und die Ausbreitung von in Sachsen-Anhalt brütenden Bienenfressern (*Merops apiaster*)

Susanne Arbeiter, Martin Schulze, Ingolf Todte & Steffen Hahn

Arbeiter, S., Schulze, M., Todte, I. & Hahn, S. 2012: **The migration behaviour and dispersal of European bee-eaters (*Merops apiaster*) breeding in Saxony-Anhalt (Germany).** Ber. Vogelwarte Hiddensee 33-40.

The European bee-eater is a long-distant migrant and winters in sub-Saharan Africa. Two geographically separate wintering areas are currently assumed: in western Africa from Senegal to Ghana and in eastern Africa from Kenia to Southafrica. Few records of ringed individuals indicate that western breeding populations migrate via the western flyway to winter grounds in West Africa, whereas the winter grounds in East and South Africa are occupied by populations breeding in Central and Eastern Europe.

Since 1990, bee-eaters have been breeding in Saxony-Anhalt and population size has increased to about 500 breeding pairs in 2010 (Schulze & Ortlieb 2010). Breeding birds were intensively ringed since 1994 and resulted in five recoveries in Italy in autumn and two recoveries in Spain in spring until today. Ring recoveries from other German breeding grounds of first year adults confirmed female biased dispersal.

In 2010 40 adult bee-eaters were equipped with geolocators (SOI-GDL1.0, Swiss Ornithological Institute) to achieve further information on migration patterns of the local breeding population in Saxony-Anhalt (Germany). Both ring recoveries and geolocation indicated that birds from Saxony-Anhalt used the western flyway on autumn migration. One individual could be tracked during the entire wintering period of 168 days. The wintering site was situated at the westcoast of the Republic of the Congo and the northernmost Angola. The bee-eater departed in the beginning of April from the wintering site and followed a similar route as during autumn migration. Three ring recoveries from the Balearic Islands and Pontine Islands in early May additionally indicated crossing of the Mediterranean via these islands in spring.

Our study verifies a western migration route for autumn and spring migration in bee-eaters from eastern Germany. And finally, the results support the assumption that local breeding population in Saxony-Anhalt is likely be founded by individuals from south-western Europe.

1. Einleitung

Bienenfresser (*Merops apiaster*) sind Langstreckenzieher und überwintern südlich der Sahara im tropischen Afrika (Bauer et al. 2005). Bisher geht man von zwei getrennten Überwinterungsgebieten in Westafrika von Senegal bis Ghana sowie in Ostafrika von Kenia bis Südafrika aus (Hagemeijer & Blair 1997). Die Zugmuster und populationsspezifischen Überwinterungsgebiete sind bisher immer noch unbekannt. Wenige Fernfunde beringter Bienenfresser lassen für die westlichen Brutpopulationen westafrikanische Winterquartiere vermuten, während zentraleuropäische und östliche Brutpopulationen eher in Ost- und Südafrika überwintern sollen (Moreau 1972, Snow & Perrins 1998, Bauer et al. 2005).

Seit 1990 brüten Bienenfresser regelmäßig in Sachsen-Anhalt. Der Bestand steigt seither kontinuierlich und erreichte im Jahr 2010 etwa 500 Brutpaare (Schulze & Ortlieb 2010). Es ist nicht bekannt, ob die Brutpopulation in Sachsen-Anhalt von Individuen aus osteuropäischen oder südwesteuropäischen Populationen gebildet wurde.

In dieser Arbeit wird das Zugverhalten der in Sachsen-Anhalt brütenden Bienenfresser anhand von Ringfunden und ersten Ergebnissen aus einer Studie mit Geolokatoren beschrieben.

2. Methodik

Von 1994 bis 2010 wurden in Sachsen-Anhalt 4.023 Bienenfresser beringt, von denen bisher mehr als 800 Wiederfänge gemeldet wurden (Köppen & Scheil 2010, Köppen *in lit.*). Von den jährlich ca. 100 Wiederfunden beringter Bienenfresser entfällt ein Großteil auf Wiederfänge und Ringkontrollen innerhalb Sachsen-Anhalts (Todte et al. 1999).

Im Jahr 2010 wurden erstmals Geolokatoren zur Aufzeichnung des Zugverhaltens eingesetzt. Die Geolokatoren SOI-GDL1.0 (Schweizerische Vogelwarte) messen alle zwei Minuten die Sonnenlichtintensität und speichern diese Werte zusammen mit Datum und Uhrzeit. Aus diesen Daten können nach dem Rückfang des Vogels die Positionen während des Zuges abgeschätzt werden (s. u.).

Am Ende der Brutsaison 2010 (17.07.2010 bis 27.07.2010) wurden 40 Altvögel in der Brutkolonie Merseburg (20 Individuen) sowie in drei Brutkolonien im Mansfelder Land und Salzlandkreis mit Geolokatoren ausgestattet. Die Messgeräte wogen ca. 1 g (<2 % Durchschnittskörpergewichtes) und sollten damit keine negativen Auswirkungen auf das Verhalten und die Kondition der Tiere haben (Naef-Daenzer et al. 2001). Die Geolokatoren wurden mithilfe einer elastischen Schlaufenhose (Naef-Daenzer 2007) auf dem Rücken der Tiere befestigt (Abb. 1). Der Wiederfang der Vögel erfolgte in der Brutsaison 2011.

Abb. 1: Bienenfresser mit SOI-GDL1.0 Geolokator. – *Bee-eater equipped with geolocator SOI-GDL1.0* (Foto: S. Arbeiter 2011).

Die geographischen Positionen wurden mit Hilfe der Grenzwertmethode zur Bestimmung des Sonnenauf- und -untergangs berechnet (Hill & Braun 2001). Als Kalibrierung dienten die Messdaten der stationären Phase im Brutgebiet (Lisovski et al. 2012), deren Streuung ca. ±5 Minuten des Sonnenauf- bzw. -untergangs betrug. Dies entspricht einer mittleren Genauigkeit von ca. ±140 km während der Messperiode (für weiterführende Details zur Methode siehe Lisovski et al. 2012). Die berechneten Positionen wurden mit ArcGis 9.2 (ESRI 2009) analysiert. Die Eingrenzung des Überwinterungsgebietes erfolgte über eine Kernel-Dichteschätzung für die Wahrscheinlichkeiten von 25 %, 50 % und 75 %. Für Positionen während des Herbst- bzw. Frühjahrsäquinoktiums stehen methodenbedingt keine Angaben zum Breitengrad zur Verfügung; die Zugmuster wurden daher nur aus der Veränderung der Längengrade abgeleitet.

3. Ergebnisse

3.1. Fernfunde beringter Vögel

Von 2.553 nestjungen Bienenfressern, die von 1994 bis 2010 in Sachsen-Anhalt beringt wurden, konnten bisher sechs Individuen als Brutvögel in mehr als 50 km entfernten Kolonien nachgewiesen werden: vier Weibchen brüteten in 53-124 km Entfernung in Sachsen-Anhalt und Sachsen (Median: 102 km), zwei Männchen siedelten sich in 71 km Entfernung (Sachsen-Anhalt) und in 331 km Entfernung (Rheinland-Pfalz) an. Ein adultes Weibchen wechselte im Folgejahr den Brutplatz in 51 km Entfernung innerhalb Sachsen-Anhalts.

Sieben in Italien und Spanien beringte oder kontrollierte Individuen wurden (zuvor oder später) an Brutplätzen in Sachsen-Anhalt fest-

gestellt. Jedoch sind drei dieser Vögel, die in Norditalien zwischen Ende August und Anfang September gefangen wurden, nicht eindeutig dem Herbstzug zuzuordnen, da der Wiederfang nicht innerhalb einer Zugperiode stattfand (Tab. 1, Abb. 2). Ein Bienenfresser, der 2006 in Norditalien erbrütet wurde, hatte sich im nächsten Jahr in Sachsen-Anhalt angesiedelt.

Zwei Bienenfresser wurden im Mai auf den Balearen (Spanien) beringt bzw. kontrolliert, ein Individuum wurde auf der Insel Ventotene vor Mittelitalien wiedergefangen (Tab.1). Diese Fänge belegen eine westliche Zugroute und die Überquerung von Mittelmeerinseln auf dem Frühjahrszug (Abb. 2).

3.2. Geolokatoren

Von den 40 mit Geolokatoren ausgestatteten Bienenfressern wurden in der Brutsaison 2011 vier Individuen (10%) wiedergefangen; ein Vogel hatte den Geolokator verloren (Tab. 2). Die Wiederfangrate in einer Kontrollgruppe mit zwölf Vögeln betrug 50%. Das mittlere Körpergewicht lag beim Fang 2010 bei 54,2 g für Geolokatorvögel (n=3) bzw. bei 54,1 g für Kontrollvögel (n=6). Beim Wiederfang 2011 wogen die Vögel mit Geolokator durchschnittlich 53,5 g (n=3) und die Kontrollvögel im Mittel 54,5 g (n=6).

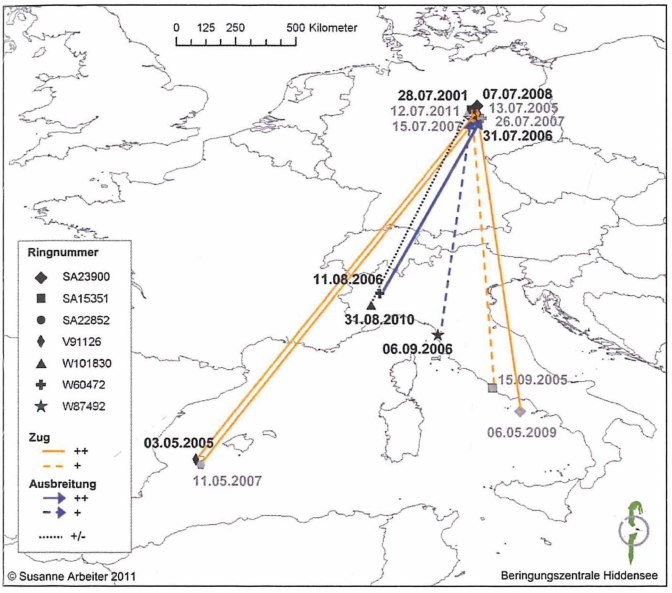

Abb. 2: Fernfunde von in Sachsen-Anhalt beringten und kontrollierten Bienenfressern (schwarze Symbole: Beringungsort mit Datum, graue Symbole: Wiederfundort mit Datum, Verlässlichkeit Zug oder Ausbreitung: ++ hoch, + möglich, +/- unsicher). – *Ring recoveries of bee-eaters ringed and recaptured in Saxony-Anhalt (black symbols: place and date of ringing, grey symbols: place and date of recapture, solid and dashed lines give strong or less strong reliability, orange and blue colours symbolize migration and dispersal, respectively).*

Tab. 2: Wiederfänge der mit Geolokatoren ausgestatteten Bienenfresser in Sachsen-Anhalt 2011 – *Recaptures of bee-eaters with geolocators in Saxony-Anhalt in 2011*

Ring-nummer	Logger-nummer	Ge-schlecht	Datum	Brutkolonie 2010	Datum Wiederfang	Brutkolonie 2011
SA20277	1LU	M	18.07.2010	Merseburg	16.07.2011	Merseburg
SA29875	1LS	M	20.07.2010	Heiligenthal	17.07.2011	Friedeburg
SA29876	1PN	F	20.07.2010	Heiligenthal	17.07.2011	Friedeburg
SA29879	*1PZ*	*F*	*20.07.2010*	*Heiligenthal*	*18.07.2011*	*Heiligenthal*

M- Männchen, F- Weibchen, kursiv – Geolokator verloren

SA29875 und SA29876 wurden 2010 in Heiligenthal als Paar beringt. 2011 brüteten sie wieder gemeinsam in der sechs Kilometer entfernten Kolonie bei Friedeburg. SA20277 wurde in beiden Jahren als Brutvogel in Merseburg gefangen. Für alle drei Individuen lieferten die Geolokatoren Informationen über den Herbstzug.

SA29875 und SA29876 verließen das Brutgebiet gleichzeitig am 12.09.2010. SA20277 ist neun Tage später, am 21.09.2010, abgezogen. Alle drei Individuen zogen in westliche Richtung. Der westlichste Punkt auf dem Herbstzug lag für SA29876 bei 2° 50' W (erreicht nach acht Tagen, dann Ende der Datenaufzeichnung), für SA29875 bei 0° 24' W (erreicht nach fünf Tagen, dann Ende der Datenaufzeichnung) und für SA20277 bei 1° 47' W (sechs Tage nach dem Abzug). Dieser Längengrad verläuft noch ca. 400 km östlich der Meerenge von Gibraltar.

Nach der Überquerung des Mittelmeeres (Position und Datum unklar, da im Äquinoktium) befand sich SA20277 am 07.10.2010 in Algerien und erreichte den Südosten Nigerias am 18.10.2010 (Abb. 3). Der tropische Regenwald von Kamerun (500-900 km breit) wurde mit großer Wahrscheinlichkeit innerhalb eines Tages überquert, da sich die nächste Position (19.10.2010) bereits südlich des Regenwaldgürtels befand. Ab diesem Zeitpunkt hielt sich SA20277 für 168 Tage an der Westküste der Republik Kongo und dem nördlichsten Teil von Angola auf (Abb. 3). Die Kernfläche (25% Ker-

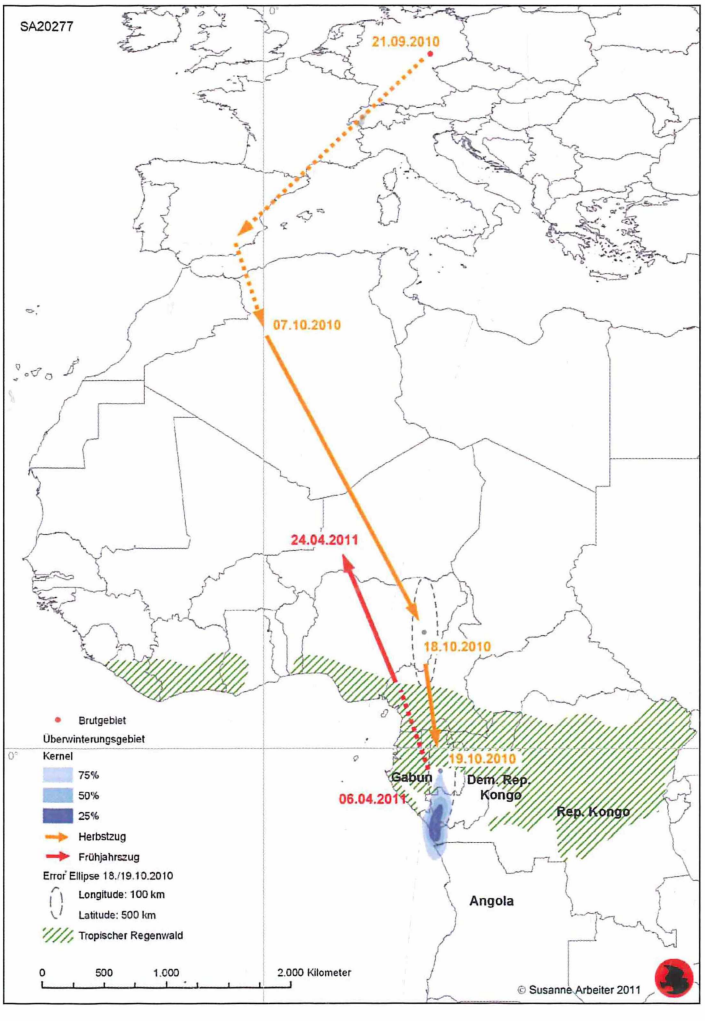

Abb. 3: Lage des Überwinterungsgebietes (Kernel-Dichteschätzung: 25%, 50% und 75%) des Bienenfressers SA20277 und Zugrouten im Herbst (orange) und im Frühjahr (rot), volle Linien: Zugweg aus Koordinaten bestimmt, unterbrochene Linien: Zugrichtung aufgrund Äquinoktiumsperiode nur aus Längengrad ermittelt. – *Location of the wintering area of the bee-eater SA20277 and its flyway in autumn (orange) and spring (red). Wintering area is calculated as kernel density with 25%, 50% and 75% probability, full lines: flyway derived from coordinates, dashed lines: estimates from longitude only due to equinox periods.*

nel) des Überwinterungsgebiets umfasste ca. 30.000 km². Der Abzug aus dem Überwinterungsgebiet begann am 06.04.2011 und erfolgte ähnlich der Herbstzugroute in Richtung NNW. Am 24.04.2011 befand sich der Vogel in Niger (Ende der Datenaufzeichnung).

4. Diskussion

Sowohl die Ringfundmeldungen als auch die Ergebnisse der ersten Studie mit Geolokatoren zeigen eine westliche Zugroute für Bienenfresser, die in Sachsen-Anhalt brüten. Brutvögel aus Spanien und Frankreich ziehen über Gibraltar nach Nordwestafrika, zentral- und osteuropäische Bienenfresser migrieren entlang des Schwarzen Meeres über Zypern und Israel nach Afrika (Snow & Perrins 1998). Da die östlich benachbarten Populationen in der Tschechischen Republik schon Ostzieher sind (Cepák et al. 2008), ist die Population in Sachsen-Anhalt vermutlich eine der östlichsten Brutpopulationen, die noch über die Westzugroute nach Afrika fliegen.

Die westliche Zugrichtung könnte dafür sprechen, dass sich die in Sachsen-Anhalt brütenden Bienenfresser aus südwesteuropäischen Brutpopulationen gebildet haben. Bislang bestätigt ein Ringfund eines in Norditalien geschlüpften Vogels die Ansiedlung in Sachsen-Anhalt. Die Ringfunde mit einem größeren Zeitraum zwischen Beringung und Kontrolle (Tab. 1) könnten ebenfalls auf ein Dispersal von Jungvögeln aus norditalienischen Kolonien hindeuten. Eine genetische Analyse der Verwandtschaftsbeziehungen der neu etablierten Brutpopulationen in Ostdeutschland im Vergleich zu Nachbarpopulationen (z.B. Hessen, Oberrhein (Rupp et al. 2011), Tschechische Republik (Cepák et al. 2008) und Kernpopulationen in Ungarn, Frankreich und Italien würde sicherlich interessante Ergebnisse zum Ausbreitungsverhalten der Art liefern. Bei einem Großteil der bisherigen Wiederfänge von in Sachsen-Anhalt erbrüteten Jungvögeln in anderen deutschen Brutgebieten wie auch bei den beiden italienischen Jungtieren handelte es sich um Weibchen. Dies unterstützt die Annahme, dass die Ausbreitung des Bienenfressers hauptsächlich durch die weiblichen Nachkommen initiiert wird (Lessells et al. 1994).

Eine westliche Herbstzugroute der Bienenfresser aus Deutschland kann auch durch vermehrte Beobachtungen von Durchzüglern im Südwesten der Schweiz seit 1995 (Gerber et al. 2011) bekräftigt werden. Ebenso stieg die durchschnittliche Anzahl der Individuen pro Trupp an, so dass Gerber et al. (2011) dies als Folge der Bestandszunahme in Deutschland interpretieren. Ob alle Individuen aus Sachsen-Anhalt der selben Zugroute folgen, kann zur Zeit aufgrund der geringen Stichprobe noch nicht abschließend beurteilt werden.

Nach Bauer et al. (2005) beginnt der Wegzug aus dem Brutgebiet ab Ende August und dauert bis Ende September an. Durch die Geolokation wurde der Wegzug auf den 12.9. bzw. 21.9.2010 datiert. Es ist jedoch möglich, dass die Vögel bereits vor September das engere Brutgebiet in Sachsen-Anhalt verlassen haben, da eine ausschließlich südliche Bewegung aufgrund der Ungenauigkeiten der Breitengrad-Positionen zur Zeit des Herbstäquinoktiums nicht sicher erkennbar ist. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit haben jedoch die Bienenfresser das Mittelmeer nicht vor Ende September überquert. Der Querungszeitpunkt fällt somit in die Hauptdurchzugszeit der Art von Ende August bis Ende September (Lopez Gordo 1975, Telleria 1979). Ein ähnliches Zeitmuster findet sich auf der Ostzugroute mit Hauptauftreten ziehender Bienenfresser auf Zypern von Anfang September bis Anfang Oktober, und einer höchsten Zugaktivität in der zweiten Septemberhälfte (Roth 2008).

Das erwartete Überwinterungsgebiet der westlich ziehenden Bienenfresser sollte im tropischen Westafrika liegen (Moreau 1972, Fry 1984). Aufgrund theoretischer Berechnungen sagen Rubolini et al. (2005) für paläarktische Bienenfresser ein Wintergebiet 2,5° südlich des Äquators voraus. Nach Fry (1984) meiden Bienenfresser das Kongo-Bassin und die Savannen des Kongos, überwintern aber häufig in Angola von Oktober bis April. Die Herkunft dieser Vögel ist jedoch unbekannt. Das nun gefundene Überwinterungsgebiet des

Vogels aus Sachsen-Anhalt kann weder den von Hagemeijer & Blair (1997) angenommenen Winterquartieren der Westzieher (nördlich des Äquators) noch denen der Ostzieher zugeordnet werden. Geographisch am nächsten liegen die Nichtbrutgebiete der Bienenfresser der südafrikanischen Brutpopulation, die von April bis September in Angola zu finden sind (Brooke & Herroelen 1988). Diese räumliche Nähe könnte eine neue Sichtweise zur Frage der Etablierung der südafrikanischen Brutpopulation, die in historischer Zeit stattfand, eröffnen.

Grundsätzlich muss SA20277 den Regenwaldgürtel überquert haben (Abb. 3, Fry 1984). Eine eintägige Überquerung, die die Geolokatordaten nahe legen, kann von Bienenfressern durchaus bewältigt werden. Ein Ringfund im Mittelmeerraum bestätigt eine innerhalb eines Tages überbrückte Distanz von 520 km (Erard C. 1966 zitiert von Fry 1984). Der Wegzug aus dem Überwinterungsgebiet begann Anfang April und am 24.4.2011 befand sich SA20277 noch immer südlich der Sahara (Abb. 3). Da Bienenfresser die nördlichen Brutgebiete Anfang/Mitte Mai erreichen (eigene Beobachtung, Bauer et al. 2005), ist es wahrscheinlich, dass SA20277 die verbleibende Strecke von fast 4.000 km in nur zwei Wochen zurückgelegt hat.

Der Fang von Brutvögeln aus Sachsen-Anhalt auf den Balearen (Gargallo et al. 2011) und auf den Pontinischen Inseln Anfang Mai (Tab. 1) bestätigen ebenfalls eine Durchzugszeit Anfang Mai und die westliche Frühjahrszugroute. Weitere Beobachtungen untermauern eine Querung des Mittelmeers zu sehr ähnlichen Zeiten: In Italien wurden ziehende Bienenfresser hauptsächlich von Ende April bis Ende Mai durch die Beringungsstationen erfasst, wobei auch der Einflug der Bienenfresser über Tunesien nach Italien nachgewiesen werden konnte (Spina & Volponi 2008). Nachweise über die Nutzung von italienischen Inseln liegen ebenfalls vor (Agostini & Panuccio 2002). In Israel ist im Frühjahr der Höhepunkt des Durchzugs Ende April (Yosef et al. 2006).

Die Wiederfangrate der Vögel mit Geolokator lag unter dem Wert einer Kontrollgruppe, streute aber zwischen den Kolonien zwischen 5 und 20 %. Eine geringere Treue zum Brutort des vergangenen Jahres kann verschiedene Ursachen haben, so liegen z.B. Schwankungen in der jährlichen Rückkehrrate bei Bienenfressern in Sachsen-Anhalt zwischen 7% und 65% (Todte, unveröffentl. Daten). Ein direkter oder indirekter Einfluss der Geolokatorapplikation kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. So scheint nicht nur das Gewicht des Messgerätes für die physiologische Zusatzleistung eines Vogels von Bedeutung zu sein, sondern auch die Geräteform beeinflusst maßgeblich den Mehraufwand an Energie (Bowlin et al. 2010). Bisher ist keine abschließende Aussage zum Einfluss der Geolokators möglich, da viele Studien keine oder nur geringe Effekte auf Rückkehrrate oder Verhalten gefunden haben (z.B. Baechler et al 2010, Rodríguez et al. 2009).

Witterung, Habitatbedingungen und das Äquinoktium beeinflussen die Genauigkeit der Positionen in Geolokator-Studien (Lisovski et al. 2012). In unserer Untersuchung scheint die Witterung die korrekte Bestimmung der Tageslänge am stärksten beeinflusst zu haben (s. a. Lisovski et al. 2012). Bei allen drei untersuchten Individuen traten die stärksten Positionsabweichungen an Tagen mit Niederschlägen und einer damit verbundenen stärkeren Bewölkung auf. Da die Streuung der Positionen während des Überwinterungsaufenthalts (± SD=54 km (Longitude), ± SD=220 km (Latitude)) vergleichbar mit denen aus dem Brutgebiet (± SD=126 km (Longitude), ± SD=151 km (Latitude)) waren, sollte sich der Vogel im Winterquartier ähnlich stationär wie im Brutgebiet verhalten haben.

Durch die vorliegende Studie konnte eine westliche Richtung des Herbstzugs für die Bienenfresser aus Sachsen-Anhalt ermittelt werden. Die Ringfunde untermauern ebenfalls eine westliche Zugrichtung auf dem Frühjahrszug. Diese Zugrouten sprechen dafür, dass die Population in Sachsen-Anhalt von Individuen aus südwesteuropäischen Brutgebieten gebildet wurde, aus denen möglicherweise auch aktuell noch Zuwanderung stattfindet.

Ob jedoch alle ostdeutschen Bienenfresser die selbe Zugroute wählen und welche Wintergebiete sie aufsuchen, sollte in Zukunft näher untersucht werden. Verwandtschaftsanalysen zwischen benachbarten Brutpopulationen und Kernpopulationen der Art würden sicherlich Aufschluss über das historische Ausbreitungsverhalten der Bienenfresser innerhalb Europas geben.

5. Dank

Dr. Ulrich Köppen (Beringungszentrale Vogelwarte Hiddensee) für die Bereitstellung der Ringfunddaten und die Unterstützung dieser Arbeit. Dem NABU Sachsen-Anhalt für die Finanzierung der Geolokatoren und die jahrelange Unterstützung der Arbeiten zum Bienenfresser. Den vielen Beringern, besonders Andreas Pschorn und Peter Tamm, Michael Harz und Jürgen Luge und den zahlreichen Beringungshelfern in Sachsen-Anhalt.

6. Literatur

Agostini, N. & Panuccio, M. 2002: Note on the spring migration of Bee-eaters, *Merops apaister*, over the island of ustica. Riv. Ital. Orn. Milano 71:199-201.

Baechler, E., Hahn, S., Schaub, M., Arlettaz, R. & Jenni, L. 2010: Year-Round Tracking of Small Trans-Saharan Migrants Using Light-Level Geolocators. PLoS ONE 5(3): e9566.

Bauer, H. G., Bezzel, E. & Fiedler, W. 2005: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas, Bd. 1, Aula-Verlag, Wiesbaden, S: 760-763.

Bowlin, M. S., Henningsson, P., Muijres, F. T., Vleugels, R. H. E., Liechti, F. & Hedenström, A. 2010: The effects of geolocator drag and weight on the flight ranges of small migrants. Methods in Ecology and Evolution 1: 398-402.

Brooke, R. K. & Herroelen, P. 1988: The nonbreeding range of southern African bred European Bee-eaters *Merops apiaster.* Ostrich 59: 63-66.

Cepák, J., Klvaňa, P., Škopek, L., Schröpfer, L., Jelínek, M., Hořák, D., Formánek, J. & Zárybnický, J. 2008: Atlas migrace ptáku Ceské a Slovenské Republiky (Czech and Slovak bird migration atlas) Aventinum, Prag, S. 258-259.

ESRI 2009: ArcGIS Map 9.2, Environmental Systems Research Institute, Redlands, California, USA.

Fry, C. H. 1984: The Bee-eaters (Meropidae). T. & A.D. Poyser, Calton, England, 304 S.

Gargallo, G., Barriocanal, C., Castany, J., Clarabuch, O., Escandell, R., Lopez-Iborra, G., Rguibi-Idrissi, H., Robson, D. & Suarez, M. 2011: Spring migration in the western Mediterranean and NW Africa: the results of 16 years of the *Piccole Isole* project. Monografies del Museu de Ciencies Naturals, S. 39-45.

Gerber, A., Leuthold, W. & Kéry, M. 2011: Der Bienenfresser *Merops apiaster* in der Schweiz: Durchzug und Bruten. Der Ornithologische Beobachter 108: 101-116.

Hagemeijer, E. J. M. & Blair, M. J. (eds.) 1997: The EBCC Atlas of European Breeding Birds: their distribution and abundance. T & A.D. Poyser, London, S. 432-433.

Hill, C. & Braun, M. J. 2001: Geolocation by light level – the next step: Latitude, in: Sibert, J. R. & Nielsen, J. (Hrsg.): Electronic tagging and tracking in marine fisheries, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, S. 315-330.

Köppen, U. & Scheil, S. 2010: Bericht der Beringungszentrale Hiddensee für das Jahr 2009. Ber. der Vogelwarte Hiddensee 20: 115-140.

Lessells, C. M., Avery, M. I. & Krebs J. R. 1994: Nonrandom dispersal of kin: why do European bee-eater *(Merops apiaster)* brothers nest close together? Behav. Ecol 5:105-113.

Lisovski, S., Hewson, C.M., Klaassen, R.H.G., Korner-Nievergelt, F., Kristensen, M.K. & Hahn, S. 2012: Geolocation by light: Accuracy and precision affected by environmental factors. Method Ecol Evol. Online: doi: 10.1111/j.2041-210X.2012.00185.x

Lopez Gordo, J. L. 1975: Sobre la migration cracion posnupcial del Arejaruco (*Merops*

apiaster) en el estrecho de Gibraltar. Ardeola 21: 615-625.

Moreau, R.E. 1972: The Palaearctic-African bird migration systems. Academic Press, London, New York.

Naef-Daenzer, B. 2007: An allometric function to fit leg-loop harnesses to terrestrial birds. Journal of Avian Biology 38: 404-407.

Naef-Daenzer, B., Widmer, F. & Nuber, M. 2001: A test for effects of radio-tagging on survival and movements of small birds. Avian Science 1: 1-23.

Rodríguez, A., Negro, J. J., Fox, J. W. & Afanasyev, V. 2009: Effects of geolocator attachments on breeding parameters of Lesser Kestrels. Journal of Field Ornithology 80: 399-407.

Roth, T. 2008: Outward (autumn) bird migration at the Southeastern Peninsula and Cape Greco, Cyprus: the phenologies of regular migrants. Sandgrouse 30: 77-89.

Rubolini, D., Spina, F. & Saino, N. 2005: Correlates of timing of spring migration in birds:a comparative study of trans-Saharan migrants. Biological Journal of the Linnean Society 85: 199-210.

Rupp, J., Saumer, F. & Finkbeiner, W. 2011: Brutverbreitung und Bestandsentwicklung des Bienenfressers (*Merops apiaster*) am südlichen Oberrhein im Zeitraum 1990 bis 2009. Naturschutz südl. Oberrhein 6: 31-42.

Schulze, M. & Ortlieb, R. 2010: Bestand, Schutz und Gefährdung des Bienenfressers (*Merops apiaster*) in Sachsen-Anhalt. Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt: 47: 3-15.

Snow, D. W. & Perrins, C. M. 1998: The Birds of the Western Palearctic Concise Edition, 1, Non- Passerines. Oxford University Press, Oxford.

Spina, F. & Volponi, S. 2008: Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 1. non-Passeriformi. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA): 774-776.

Telleria, J. L. 1979: La Migration Postnuptiale du Guepier d'Europe *Merops apiaster* L. au detroit de Gibraltar en 1977. Alauda 47: 139-150.

Todte, I., Luge, J. & Harz, M. 1999: Bestandsentwicklung, Brutbiologie und Ortstreue des Bienenfressers *(Merops apiaster)* in Sachsen-Anhalt. Vogelwelt 120: 221-229.

Yosef, R., Markovets, M., Mitchell, L. & Tryjanowski, P. 2006: Body condition as a determinant for stopover in bee-eaters (*Merops apiaster*) on spring migration in the Arava Valley, southern Israel, Journal of Arid Enviroments 64: 401-411.

Anschrift der Erstautorin:

Universität Potsdam
Institut für Biochemie und Biologie
Maulbeerallee 2a
14469 Potsdam
susanne.arb@freenet.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte aus der Vogelwarte Hiddensee

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: 2012_21

Autor(en)/Author(s): Arbeiter Susanne, Todte Ingolf, Hahn Steffen, Schulze Martin

Artikel/Article: Das Zugverhalten und die Ausbreitung von in Sachsen-Anhalt brütenden Bienenfressern (Merops apiaster) 33-40