© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Vogelwarte 52, 2014: 169 – 174
© DO-G, IfV, MPG 2014

Maiwitterung bestimmt Erstankunft des Bienenfressers (*Merops apiaster*) in einer rheinland-pfälzischen Brutkolonie

Hans-Valentin Bastian & Anita Bastian

Bastian H-V & Bastian A 2014: May weather conditions determine the arrival date of European Bee-Eater *Merops apiaster* in a breeding colony in Rhineland-Palatinate. Vogelwarte 52: 169-174

Bea-eaters arrive in Rheinland-Pfalz in May, with arrival dates during an eleven year study period (2003-2013) between May 4th and May 24th. Key objective of this study was to analyze the correlation of the arrival date with the mean values of temperature, precipitation and sun shine duration of the months April and May. None of the April dates shows a significant relationship to the arrival date, but all factors in May are significantly correlated. Comparing these three factors, we can show that sunshine duration has the most significant impact, followed by the precipitation amount and the medium temperature in May. Combining all three single factors to one weather index (KLI) it will increase the correlation coefficient again.

We discuss the results in the light of the current climate change impacts. The increasing temperature in summertime will cause a northward shift of the July-isotherms and an increase of insect supply during the main feeding period, followed by an increase of body condition of Bee-eater offspring. This will force the establishment of the species in Germany. But further studies are needed to analyze the dependence of large-scale weather situations with the migration phenology of Bee-eaters. These insights would help to understand the current spectacular range expansion of the species at the northwestern edge of its breeding distribution.

✉ HVB & AB, Geschwister-Scholl-Str. 15, 67304 Kerzenheim. E-Mail: bastian-kerzenheim@t-online.de

1. Einleitung

Die Phänologie beschreibt die jahreszeitliche Staffelung periodisch wiederkehrender ökologischer und biogeografischer Abläufe. Deren Eintrittszeiten im Jahresverlauf können durch verschiedene ökologische Einflüsse, unter anderem die Witterung, variieren und damit die Ankunft der Vögel im Brutgebiet, die Besetzung der Brutgebiete sowie den Start und Ablauf der Brutaktivitäten beeinflussen (z.B. Dunn 2004; Gordo 2007; Hüppop & Hüppop 2003; Lehikoinen et al. 2004; Tøttrup et al. 2006). Bei Stand- und Zugvögeln schwankt der Brutbeginn je nach Frühjahrswitterung, was auch dazu führt, dass der Schlüpfzeitpunkt der Jungvögel mit dem Nahrungsangebot synchronisiert wird.

Der Europäische Bienenfresser (*Merops apiaster*), ein Fernzieher mit Überwinterungsgebieten überwiegend im westlichen und zentralen Afrika, jedoch vereinzelt auch in Arabien sowie in Südindien und Sri Lanka (Arbeiter et al. 2012; Ekanayake mdl.; Fry 1984), kehrt meist im Mai in seine Brutgebiete nördlich der Alpen zurück. Die Grenze des regelmäßigen Vorkommens am nordwestlichen Rand der Brutverbreitung verläuft derzeit mitten durch Deutschland (Bastian et al. 2013), auch wenn jährlich einzelne Bruten selbst noch aus Skandinavien (Dänemark, Finnland) gemeldet wurden (Bastian, in Vorb.). In Deutschland brüten etwa 1.150 Paare mit seit etwa 25 Jahren stetig steigender Tendenz (Bastian et al. 2013). Dabei zählt neben Sachsen-Anhalt und Baden-Württemberg auch Rheinland-Pfalz mit >110 Brutpaaren im Jahr 2013 zu den Bundesländern mit den stärksten Vorkommen. Die kontinuierliche Besiedlung von Rheinland-Pfalz begann etwa im Jahr 2000 mit Vorkommen bei Eisenberg und Frankenthal (Bastian & Bastian 2003).

Da die rezente Arealausbreitung des Bienenfressers in Deutschland mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht wird (Kinzelbach et al. 1997; Bastian et al. 2013), vermuten wir, dass auch die Zeit der Erstankunft an den Brutstandorten von der Witterung abhängt. Ziel dieser Arbeit ist es daher zu prüfen, in welchem Maße Witterungsbedingungen die Erstankunft des Bienenfressers in Rheinland-Pfalz beeinflussen und ob dabei die Temperatur, der Niederschlag oder die Sonnenscheindauer treibende Faktoren sind.

2. Methodik

Die untersuchte Brutkolonie befindet sich bei Eisenberg (Donnersbergkreis, Rheinland-Pfalz) am südöstlichen Rand des Alzeyer Hügellandes etwa 30 km westlich von Mannheim. Die Bienenfresser brüten hier in einer bewirtschafteten Sandgrube, wobei das Hauptvorkommen sich auf eine 55 m² große Steilwand in einem Bereich der Grube beschränkt, in der es keine Abbauaktivitäten mehr gibt. Bis zum Jahr 2008 wurde diese Brutwand in einer maximalen Dichte von 0,44 Bp/m² im Jahr 2011 besiedelt. Ab 2009 breitete sich der Bienenfresser in der Region Eisenberg aus und brütet ab 2011 an bis zu sieben Standorten, die maximal zwei Kilometer voneinander entfernt liegen (Bastian et al. 2011).

Seit 2003 werden in der Kolonie bei Eisenberg Phänologie, Nistplatzwahl und Ausbreitung in der näheren Region intensiv untersucht (Bastian et al. 2011). Im Rahmen der phänologischen Studien wird die Erstankunft der Bienenfresser in der

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 1: Wetterdaten der Monate April und Mai der Jahre 2003 bis 2013 von einer Wetterstation in Mannheim. – *Dates for temperature (°C), precipitation (mm/m²) and sun shine duration (h) for April and May 2003 to 2013 from a weather station in Mannheim.*

Jahr	mittl. Temperatur (°C)		Niederschlag (mm/m²)		Sonnenschein (h)		Witterungsindex	
	April	Mai	April	Mai	April	Mai	April	Mai
2003	11,1	16,2	18	87	231	187	7	4
2004	11,8	13,4	20	56	207	240	6	5
2005	11,4	15,1	71	57	166	229	4	6
2006	10,8	15,8	44	68	154	196	4	4
2007	14,5	16,4	1	97	338	201	10	5
2008	9,6	17,8	72	14	120	263	1	10
2009	13,7	16,1	45	40	234	221	7	6
2010	11,2	12,5	23	157	244	117	7	1
2011	14,1	16,6	13	19	255	290	10	9
2012	10,3	16,7	33	51	151	250	3	8
2013	10,5	12,9	56	169	132	115	1	1
Minimum	9,6	12,5	1	14	120	115		
1. Quantil	10,7	14,3	19	46	153	192		
Median	11,2	16,1	33	57	207	221		
3. Quantil	12,8	16,5	50	92	239	245		
Maximum	14,5	17,8	72	169	338	290		

① für jeden Witterungsfaktor (i) und Zeitraum (j) werden auf Basis der Messwerte der Jahre 2003 bis 2013 Minimum, Maximum, Median sowie 1. und 3. Quantil berechnet

② jedem meteorologischen Messwert wird entsprechend den unter ① ermittelten Eckdaten ein Scorewert zugewiesen

		A	***B***
○ Messwert zwischen Minimum und 1. Quantilwert	→	Score = 0	3
○ Messwert zwischen 1. Quantilwert und Median	→	Score = 1	2
○ Messwert zwischen Median und 3. Quantilwert	→	Score = 2	1
○ Messwert zwischen 3. Quantilwert und Maximum	→	Score = 3	0

A: mittlere Temperatur, Sonnenscheindauer ***B***: Niederschlagsmenge

③ die Summe der Einzel-Scorewerte der drei Witterungsfaktoren (i) plus 1 ergibt den für jeden Monat jeden Jahres berechneten Witterungsindex KLI.

$$KLI_{Monat} = \sum_{i=1}^{3} Score_{Monat}(i) + 1$$

mit: $Score_{Monat}(i)$ = Einzelscores der drei Witterungsfaktoren (i)

$= \sum_{j=1}^{n} Messwert_{Monat}(j) / n$ [j = Jahr 2003, …, Jahr 2013]

mit: $Messwert_{Monat}$ = meteorologische Messwerte pro Monat [April, Mai]

Abb. 1: Berechnungssystematik des Witterungsindex KLI. – *Pathway for calculating the weather index KLI*

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Brutkolonie erfasst, indem ab Ende April die unmittelbare Umgebung der Brutkolonie täglich kontrolliert wird. Der Tag der Erstankunft bezieht sich dabei alleine auf Beobachtungen in unmittelbarer Nähe der Kolonie (max. 100 m Entfernung). Eventuell frühere, jedoch weiter entfernte Beobachtungen von Bienenfressern flossen in die Auswertung nicht ein.

Witterungsdaten (mittlere Temperatur, Niederschlagsmenge und Sonnenscheindauer) für die Monate April und Mai (Tab. 1) stammten von einer Wetterstation in Mannheim (www.wetterkontor.de).

Um den Einfluss der drei untersuchten Witterungsfaktoren als Einheit zu bewerten, wurde ein Witterungsindex KLI entwickelt, der sich aus den Monatswerten der drei genannten Faktoren errechnet (Abb. 1). Zur Berechnung von KLI wurde der Maximum- und Minimumwert der elf Beobachtungsjahre sowie deren Median und das erste und dritte Quantil für jeden Witterungsfaktor ermittelt. Für jedes Jahr und jeden Witterungsfaktor wurden dann jedem Messwert entsprechend der Zuordnung zu den Eckdaten ein Einzelscore zugewiesen. Die Summe dieser Scorewerte für alle drei Witterungsfaktoren eines Jahres (plus 1) ergibt den Witterungsindex KLI. KLI nimmt somit einen Wert zwischen 1 und 10 an, wobei 1 einen kühlen, regnerischen und sonnenscheinarmen Monat, 10 einen besonders trockenen, warmen und sonnenreichen Monat beschreibt.

In zwei Jahren kam es zu besonderen Situationen. So wurde 2013, einem Jahr mit einer sehr kalten und nassen Maiwitterung, der erste Bienenfresser bereits am 4. Mai etwa fünf Kilometer von der nächsten Brutkolonie entfernt beobachtet, die Kolonie selbst wurde aber erst ab dem 24. Mai dauerhaft angeflogen. Als Erstankunft wurde für 2013 der 24. Mai angenommen, da es sich bei der Beobachtung des Bienenfressers am 4. Mai einerseits um ein Einzeltier handelte und andererseits nicht gesagt werden kann, ob es ein Vogel der lokalen Kolonie oder ein Durchzügler war.

2006 wurden die ersten Bienenfresser am 14. Mai an der Kolonie beobachtet. Während der anschließenden Schlechtwetterperiode verließen sie den Standort jedoch wieder für etwa zwei Wochen, ehe sie Anfang Juni zurückkamen und dann sehr schnell zu brüten begannen. In diesem Fall wurde

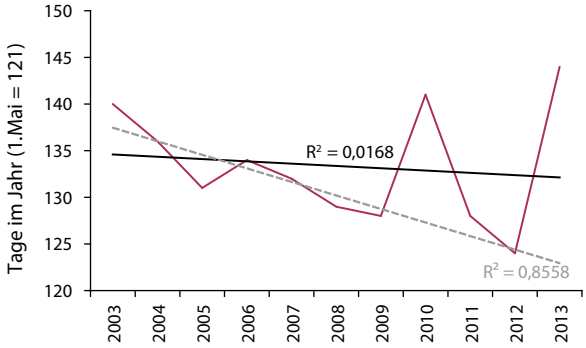

Abb. 2: Erstankunft (1 = 1. Januar) des Bienenfressers in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2003 bis 2013 mit einer statistisch nicht signifikanten Tendenz zu einer stetig verfrühten Erstankunft (t=0,392; N=11; p>0,05). Die dünne gestrichelte Linie zeigt den Trend unter Weglassen der Daten für die Jahre 2010 und 2013 (R^2=0,8558). – *First arrival of the Bee-eater at a colony in Rhineland-Palatinate in the period 2003 to 2013 with a non-significant tendency of increasingly early arrival. The dotted line indicates the trend not including 2010 and 2013 values (R^2=0.8558).*

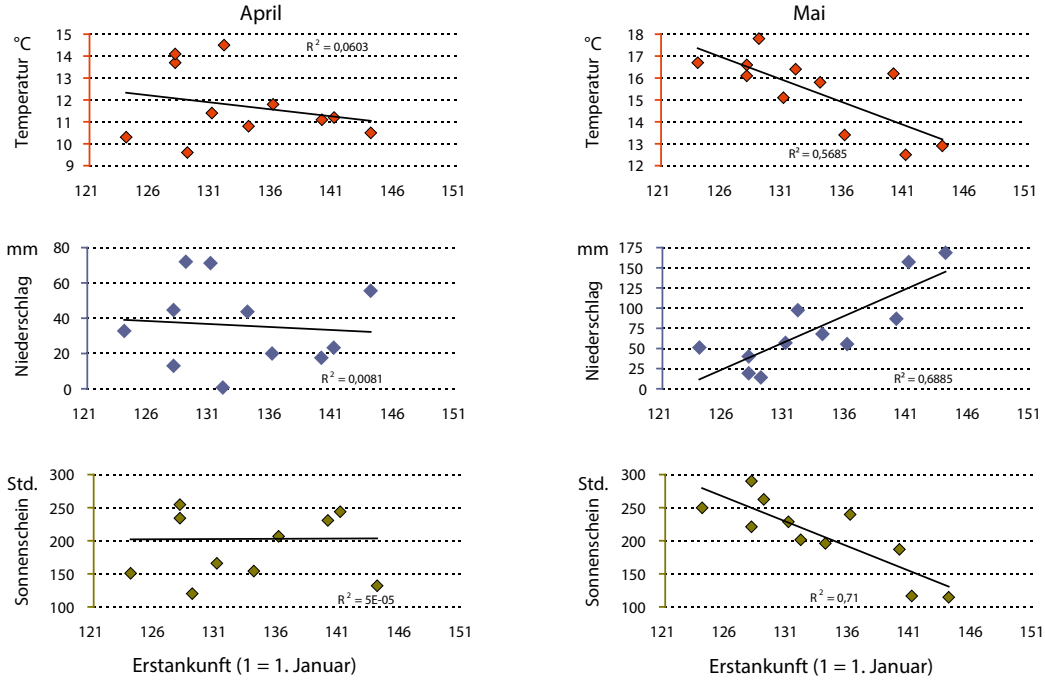

Abb. 3: Korrelation der Erstankunft mit der mittleren Monatstemperatur, der Niederschlagsmenge sowie der Sonnenscheindauer der Monate April und Mai. – *Correlation of first arrival dates with mean temperature , precipitation and sun shine duration in April and May.*

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

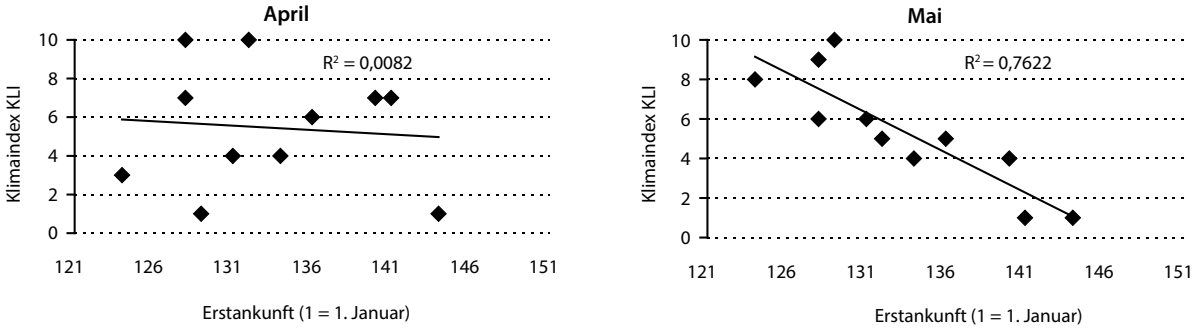

Abb. 4: Korrelation der Erstankunft mit dem Witterungsindex KLI (Berechnung siehe Abb. 1). – *Correlation of first arrival dates with the weather index KLI (index calculation see Fig. 1)*

der 14. Mai als Erstankunft gewertet, da die Vögel eindeutig der Kolonie zuzuordnen waren.

Zur Untersuchung der statistischen Abhängigkeit des Erstankunftsdatums von den untersuchten Witterungsfaktoren und dem Witterungsindex KLI wurde Pearson's Korrelationstest angewendet (Nullhypothese: Erstankunftsdatum korreliert nicht mit den getesteten Faktoren), wobei eine signifikante Abweichung von der Nullhypothese bei $p<0,05$ angenommen wird.

3. Ergebnisse

3.1 Frühjahrsankunft

Bienenfresser kommen im Untersuchungsgebiet im Mai an, wobei die Erstankunft in elf Jahren zwischen dem 4. Mai (2012) und den 24. Mai (2013) variierte. Eine stete Verfrühung der Ankunft in den elf Jahren ist tendenziell ersichtlich, statistisch jedoch nicht signifikant ($t=0,392$; $N=11$; $p>0,05$, Abb. 2). Die Nicht-Signifikanz wird durch die beiden späten Ankunftsdaten der Jahre 2010 und 2013 verursacht. Fließen die Daten dieser beiden Jahre als „Ausreißer" nicht in der Korrelationsanalyse mit ein, so ergibt sich eine signifikante Verfrühung der Erstankunft ($R^2=0,8558$; $t=6,445$; $N=9$; $p<0,001$).

3.2 Korrelation mit Klimafaktoren

Es wurde geprüft, ob die Erstankunft der Bienenfresser mit der mittleren Monatstemperatur, der Niederschlagsmenge oder der Sonnenscheindauer im Monat der Ankunft (Mai) oder des Vormonates (April) korreliert.

Von den drei untersuchten Klimafaktoren ergab sich für die Aprildaten bei keinem einzigen eine signifikante Korrelation (Abb. 3, Tab. 2). Die Aprilwitterung hatte damit keinen Einfluss auf die Ankunft der Bienenfresser.

Die Erstankunft korreliert jedoch mit allen drei Mai-Witterungsfaktoren signifikant (Abb. 3, Tab. 2), wobei die mittlere Temperatur ($t=3,443$; $N=11$; $p<0,01$) einen etwas weniger starken Einfluss hat, als die Niederschlagsmenge ($t=4,460$; $N=11$; $p\triangleq0,001$) und die Sonnenscheindauer ($t=4,694$; $N=11$, $p<0,001$). Bienenfresser kommen umso früher an der Brutkolonie an, je wärmer, regenärmer und sonniger der Mai ist.

3.3 Korrelation mit Klimaindex KLI

Auch die Kombination der April-Witterungsdaten zu einem Gesamtindex (KLI) führt zu keiner signifikanten Korrelation mit dem Datum der Erstankunft ($t=0,273$; $N=11$; $p>0,05$, Abb. 4). Dagegen ist die Korrelation mit dem Mai-Gesamtindex erneut hoch signifikant und zeigt im Vergleich zu den Werten der Einzelfaktoren sogar einen noch höheren Wert ($t=5,371$; $N=11$, $p<0,001$; Abb. 4).

4. Diskussion

Auf Grund der unterschiedlichen Reaktionen auf die Folgen des Klimawandels lassen sich einige europäische Vogelarten als Gewinner bzw. Verlierer charakterisieren, wie dies beispielsweise anhand von Daten der Brutvogelkartierungen aus dem Bodenseeraum erfolgte (Lemoine et al. 2007). Der Bienenfresser zählt dieser Systematik folgend eindeutig zu den Gewinnern.

In weiten Bereichen folgt die Brutverbreitung des Bienenfressers der 21°C Juli-Isotherme (Fry 2001). So ist es zu erwarten, dass Bienenfresser das Potenzial haben, in Folge der Klimaerwärmung und der damit einhergehenden Nordverschiebung der Isothermen, ihre Verbreitungsgrenze ebenfalls nach Norden zu verschieben. Betrachtet man die langfristigen Klimaszenarien im Zusammenhang mit den Verbreitungsmustern des Bienenfressers, so lässt sich eine Arealausweitung bis Ende des 21. Jahrhunderts bis nach Finnland prognostizieren (Huntley et al. 2007). Auch für die vergangenen Jahrhunderte konnte bereits eine Beziehung von Siedlungsvorstößen mit Wärmephasen belegt werden (Kinzelbach et al. 1997). Eine Abhängigkeit phänologischer Ereignisse beim Bienenfresser von der lokalen Witterung muss daher vor diesem Hintergrund diskutiert und gedeutet werden.

In unserer Untersuchung zeigt sich sehr deutlich die Abhängigkeit der Erstankunft in den Brutkolonien von der Maiwitterung. Bei trockener, warmer und niederschlagsarmer Witterung kommt der Bienenfresser etwa in der ersten Maiwoche an. Ist der Mai jedoch kühl, regnerisch und sonnenscheinarm kann sich die Ankunft um

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Tab. 2: Ergebnisse der Korrelationsanalysen zwischen der Erstankunft und drei Witterungsfaktoren sowie dem Klima-Index KLI (°: nicht signifikant; **: p<0,01; ***: p<0,001). – Table 2: Results of the correlation analyses of first arrival dates with the three weather factors as well as with the climate-index KLI (°: not significant; **: p<0,01; ***: p<0,001)

Ergebnisse für April-Daten

Korrelation mit …	Mittlere Monats-temperatur	Niederschlags-menge	Sonnenschein-dauer	Klimaindex (April) KLI
N Jahre	11	11	11	11
Bestimmtheitsmaß (R^2)	0,060	0,008	0,000	0,008
t-Wert	0,760	0,271	0,021	0,273
Signifikanz	**0,4648°**	**0,7918°**	**0,9835°**	**0,7906°**

Ergebnisse für Mai-Daten

Korrelation mit …	Mittlere Monats-temperatur	Niederschlags-menge	Sonnenschein-dauer	Klimaindex (Mai) KLI
N Jahre	11	11	11	11
Bestimmtheitsmaß (R^2)	0,569	0,689	0,710	0,762
t-Wert	3,443	4,460	4,694	5,371
Signifikanz	**0,0063****	**0,0012****	**0,0008*****	**0,0003*****

bis zu drei Wochen verzögern. So ging der sehr späten Ankunft der Bienenfresser im Jahr 2010 (21. Mai) eine über mehrere Wochen anhaltende Regenperiode mit sehr niedrigen Temperaturen voraus. Die mittlere Maitemperatur lag dabei um 2,7 °C unter dem Mittel der elf Untersuchungsjahre, die Regenmenge dagegen um 215 % über dem Durchschnitt. 2013 war der Mai ähnlich kühl und regnerisch, mit einer Temperatur von 2,3 °C unter dem 11-Jahresmittelwert und einer Regenmenge, die den Durchschnitt um 231 % überstieg. 2013 kamen die Bienenfresser erst am 24. Mai an. Eine zeitliche Variabilität von über drei Wochen bei der Frühjahrsankunft, wie auch beim Beginn des Herbstzuges beschreibt auch Fry (1984). Dabei wird vor allem eine günstige Großwetterlage über Mittel- und Südeuropa für eine frühe Ankunft der Vögel etwa in der ersten Maiwoche sorgen, da nur so zu erklären ist, dass Temperaturmittelwerte über den gesamten Mai mit einer Erstankunft in den ersten Maitagen korrelieren. Die Beschreibung der Zusammenhänge zwischen phänologischen Daten und großräumigen Witterungsereignissen wie auch die Analyse der determinierenden Faktoren erfordert aber weitere Untersuchungen entlang des gesamten Zugweges der Bienenfresser.

Die Frühjahrsankunft und die gesamte Brutbiologie ist in der Regel so gestaffelt, dass zum Schlüpfzeitpunkt der Jungvögel das Nahrungsangebot (Fluginsekten) besonders hoch ist. Da für eine Vielzahl von Zugvogelarten belegt ist, dass sich die Frühjahrsankunft und Brutphänologie deutlich verfrüht (z.B. Dunn 2004; Gordo 2007; Lehikoinen et al. 2004; Tøttrup et al. 2006), besteht potenziell die Gefahr einer Desynchronisation von Brutphänologie und Insektenaufkommen. Für einige Vogelarten konnte inzwischen tatsächlich belegt werden, dass es durch Einflüsse des Klimawandels zu entsprechenden Asynchronien kommt und in deren Folge zu Beeinträchtigungen des Bruterfolges (z.B. Both 2010; 2012, Moss et al. 2001; Visser et al. 2006). Andererseits ist aber auch bekannt, dass die Insektenphänologie sich in Folge des Klimawandels ebenfalls verändert und dass zum Beispiel in sehr warmen Frühjahren die Insektenaktivität deutlich vorverlagert ist (LUBW 2007; Moss et al. 2001).

Bienenfresser sind in vielfältiger Weise abhängig von der Witterung, denn sie nimmt Einfluss sowohl auf die Ankunft der Vögel in den Brutkolonien im Frühjahr, wie auch indirekt auf die Kondition der Jungvögel im Sommer. Die Verbreitung der Art korreliert mit der 21 ° Juli-Isotherme (Fry 2001). Dies kann damit erklärt werden, dass die Hauptphase der mehr als 4-wöchigen Fütterungszeit in den Juli fällt und hohe Sommertemperaturen beim Bienenfresser einen positiven Einfluss auf Anzahl und Kondition der Jungvögel haben. Es ließ sich zeigen, dass die Häufigkeit von Fluginsekten positiv mit der Tageshöchsttemperatur und der Anzahl an Sonnenstunden korreliert, diese wiederum positiv mit der Anzahl der Nestlinge pro Gelege und der Körperkondition der Jungvögel in Beziehung steht (Arbeiter et al. 2011).

Bienenfresser zeigen eine phänologische Flexibilität nicht nur hinsichtlich des Zeitpunkts ihrer Ankunft am Brutplatz, sondern auch hinsichtlich des Brutverlaufs sowie bei nachbrutzeitlichen Aktivitäten und dem Zeitpunkt des Verlassens des Brutgebiets (Bastian et al. 2011). In wie weit endogene Programme es dem Bienenfressers jedoch erlauben, auch bei weiter fortschreitendem Klimawandel den Umweltbedingungen zu folgen, ist derzeit nicht nur für diese Art kaum zu beantworten. In einigen wenigen Studien konnte gefunden werden, dass die Dynamik des Klimawandels für eine evolutive Anpassung langfristig wahrscheinlich zu schnell fortschreitet (Sheldon 2010).

© Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und Partner; download www.do-g.de; www.zobodat.at

Eine Untersuchung der Phänologie von Vögeln im Zusammenhang mit den meteorologischen Folgen des Klimawandelns ist daher aus Arten- und Naturschutzgründen von großer Relevanz. In der Diskussion über Bestandsdynamiken müssen die durch den Klimawandel bedingten Veränderungen der lokalen Witterung mit berücksichtigt werden. Selbst wenn verschiedene Witterungsfaktoren miteinander korrelieren, so ist eine Erhebung mehrere Faktoren anzuraten, um Witterungseinflüsse umfassend bewerten und artenübergreifend vergleichen zu können. Die Berechnung eines Witterungsindex aus verschiedenen Witterungsfaktoren kann die Interpretation von Zusammenhängen zwischen Bestands- und Witterungsdynamiken erleichtern, und es erscheint sinnvoll, diesen pragmatischen und leicht zu berechnenden Wert auch für andere phänologische Untersuchungen zu verwenden.

Zusammenfassung

Bienenfresser kommen in Rheinland-Pfalz im Mai an, wobei die Erstbeobachtung in den Jahren 2003 bis 2013 zwischen dem 4. Mai und dem 24. Mai variierte. Untersucht wurde, in wie weit die mittlere Monatstemperatur, Niederschlagsmenge und Sonnenscheindauer im April oder Mai den Zeitpunkt der Erstankunft beeinflussen. Keine der April-Witterungsfaktoren korrelierte mit der Erstankunft, jedoch zeigten alle drei Mai-Faktoren einen deutlichen Zusammenhang. Dabei korreliert die Erstankunft mit der Sonnenscheindauer und der Niederschlagsmenge stark, mit der mittleren Maitemperatur ebenfalls signifikant, jedoch am wenigsten. Die höchste Abhängigkeit wurde erzielt, wenn die drei Einzelfaktoren zu einem Witterungsindex KLI kombiniert wurden.

Die Ergebnisse werden vor dem Hintergrund des Klimawandeleinflusses diskutiert. Bei fortschreitender Erwärmung durch den Klimawandel ist eine weitere Nordverlagerung der Juli-Isothermen zu erwarten. Dies führt zu einem besseren Insektenangebot während der Hauptfütterungszeit, zur Steigerung der Körperkondition der Jungvögel und damit zur Etablierung des Bienenfressers in Deutschland. Großräumige phänologische Untersuchungen sind erforderlich, um die Abhängigkeit des Zugablaufs von großräumigen Wetterlagen zu untersuchen. Diese Erkenntnisse wären wichtig, um die weitere Ausbreitung der Art an der nordwestlichen Verbreitungsgrenze erklären zu können.

Literatur

Arbeiter S, Schulze M, Todte I & Hahn S 2011: Trocken-warme Sommer begünstigen den Bruterfolg des Bienenfressers *Merops apiaster* in Sachsen-Anhalt. Vogelwarte 49: 235-236.

Arbeiter S, Schulze M, Todte I & Hahn S 2012: Das Zugverhalten und die Ausbreitung von in Sachsen-Anhalt brütenden Bienenfressern (*Merops apiaster*). Ber. Vogelwarte Hiddensee 21: 33-40.

Bastian A & Bastian HV 2003: Bienenfresser (*Merops apiaster*) brüten im Donnersbergkreis (Rheinland-Pfalz). Pollichia-Kurier 19 (2): 21-22.

Bastian A, Bastian HV & Weiss J 2011: Etablierung des Bienenfressers *Merops apiaster* als Brutvogel in Rheinland-Pfalz. Vogelwelt 132: 113-124.

Bastian A, Bastian HV, Fiedler W, Rupp J, Todte T & Weiss J 2013: Der Bienenfresser (*Merops apiaster*) in Deutschland - eine Erfolgsgeschichte. Fauna Flora Rheinland-Pfalz 12: 861-894.

Both C 2010: Food availability, mistiming and climatic change. In: Møller AP, Fiedler W & Berthold P (Eds.): Effects of Climate Change on Birds: 129-147. Oxford University Press, Oxford.

Both C 2012: Insufficient adaptation to climate change alters avian habitat quality and thereby changes habitat selection. In: Fuller RJ (ed.): Birds and Habitat: Relationships in Changing Landscapes: 432-452. Cambridge University Press, Cambridge.

Dunn P 2004: Breeding Dates and Reproductive Performance. In: Møller A, Fiedler W & Berthold P (Eds.). Birds and Climate Change. Advances in Ecological Research Vol. 35: 69-87. Elsevier Academic Press, Amsterdam.

Fry CH 1984: The Bee-eaters. T & AD Poyser, Staffordshire.

Fry CH 2001: Family Bee-eater (Meropidae). In: del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J (Eds.). Handbook of the Birds of the World. Vol 6. Mousebirds to Hornbills: 286-341. Lynx Editions, Barcelona.

Gordo O 2007: Why are bird migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avian migratory phenology. Clim. Res. 35: 37-58.

Hüppop O & Hüppop K 2003: North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. Proc. R. Soc. Lond. B 270: 233–240.

Huntley B, Green RE, Collingham YC & Willis SG 2007: A climatic atlas of European breeding birds. Lynx Editions, Barcelona.

Kinzelbach R, Nicolai B & Schlenker R 1997: Der Bienenfresser *Merops apiaster* als Klimazeiger: Zum Einflug in Bayern, der Schweiz und Baden im Jahr 1644. J. Ornithol. 138: 297-308.

Lehikoinen E, Sparks TH & Zalakevicius M 2004: Arrival and Departure Dates. In: Møller A, Fiedler W & Berthold P (Eds.). Birds and Climate Change. Advances in Ecological Research Vol. 35: 1-31. Elsevier Academic Press, Amsterdam.

Lemoine N, Bauer HG, Peintinger M & Böhning-Gaese K 2007: Effects of climate and land-use change on species abundance in a Central European bird community. Conserv. Biol. 21: 495-503.

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2007): Klimawandel und Insekten. LUBW Schriftenreihe, Karlsruhe.

Moss R, Oswald J & Baines D 2001: Climate change and breeding success: decline of the Capercaillie in Scotland. J. Anim. Ecol. 70: 47–61.

Sheldon BC 2010: Genetic perspectives on the evolutionary consequences of climate change in birds. In: Møller AP, Fiedler W & Berthold B (Eds.): Effects of Climate Change on Birds: 149-168. Oxford University Press, Oxford.

Tøttrup AP, Thorup K & Rahbek C 2006: Patterns of change in timing of spring migration in North European songbird populations. J. Avian Biol. 37: 84-92.

Visser ME, Holleman LJM & Gienapp P 2006: Shifts in caterpillar biomass phenology due to climate change and its impact on the breeding biology of an insectivorous bird. Oecologia 147: 167–172.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: 52_2014

Autor(en)/Author(s): Bastian Hans-Valentin, Bastian Anita

Artikel/Article: Maiwitterung bestimmt Erstankunft des Bienenfressers (Merops apiaster) in einer rheinland-pfälzischen Brutkolonie 169-174