

Der Einfluss des Klimawandels auf das Vorkommen und den Bestand des Kuckucks (*Cuculus canorus*) in Kärnten

Von Simon KOFLER

Zusammenfassung

Der Bestand des Kuckucks (*Cuculus canorus*) ist in weiten Teilen Europas rückläufig und ging in den letzten 40 Jahren um knapp 40 Prozent zurück. Die Hauptfaktoren für die Bestandsrückgänge stehen dabei in direktem Zusammenhang mit der fortschreitenden Veränderung der klimatischen Bedingungen in den Brutgebieten und entlang des Zugwegs. Einer dieser Faktoren könnte die unterschiedliche Veränderung des Zuggeschehens des Kuckucks und seiner Wirtsvögel, bei denen es sich hauptsächlich um Kurzstreckenzieher handelt, sein. Zwischen dem Kuckuck als Langstreckenzieher und den Kurzstreckenziehern scheint sich eine zeitliche Asynchronität abzuzeichnen, die Auswirkungen auf das Brutgeschäft des Kuckucks und seiner Wirtsvögel haben könnte: Die Wirtsvögel kommen früher im Brutgebiet an und beginnen auch früher mit der Brut, wodurch immer weniger Nester von Kurzstreckenziehern vom Kuckuck parasitiert werden könnten.

In dieser Studie wurden die Verbreitung und die Ankunftszeiten des Kuckucks in Kärnten für das Jahr 2021 im Rahmen eines Citizen Science Projektes ermittelt und der potenzielle Einfluss des Klimawandels auf die Ankunftszeiten des Kuckucks und den Brutbeginn seiner Wirtsvögel im Beobachtungszeitraum (1974 bis 2021) untersucht.

Die meisten Nachweise des Kuckucks im Jahr 2021 stammen vor allem aus den bevölkerungsreichen Tal- und Beckenlagen Kärntens. Am 19. März 2021 konnte der früheste Kuckucknachweis im gesamten Beobachtungszeitraum erbracht werden. Die Auswertung der Erstankunftszeiten des Kuckucks zeigte eine deutliche Verfrühung der Erstnachweise von Kuckucken in Kärnten, besonders seit der Jahrtausendwende. Pro Dekade verfrühten sich die ersten singenden Kuckucke um etwa drei bis vier Tage. Auch der Brutbeginn des Hausrotschwanzes, einer der bedeutendsten Wirtsvögel für den Kuckuck in Kärnten, hat sich aufgrund von klimatischen Veränderungen verfrüht (etwa 7 bis 8 Tage pro Dekade). Die Ergebnisse dieser Arbeit dürften auf ein zeitliches Auseinanderdriften zwischen Kuckuck und dem Hausrotschwanz in Kärnten hinweisen. Essenziell zur Einschätzung der Tragweite des zeitlichen Auseinanderdriftens von Kuckuck und seinen Wirtsvögeln und der damit einhergehenden geringeren Verfügbarkeit von Wirtsnestern sind jedoch Informationen zum Zugverhalten des Kuckucks auf Populationsebene.

Abstract

The population of the Common Cuckoo (*Cuculus canorus*) has declined across large areas in Europe, dropping by approximately 40 % in the past 40 years. The main drivers are linked to changing climatic conditions in the breeding areas and along the migration route. Different phenological responses in the migratory behaviour of the Common Cuckoo and its host species are considered one of the possible factors in the population decline. It seems that there is a temporal mismatch between the Common Cuckoo, as a long-distance migrant, and its largely short-distance migrant host species, which could affect both. Short-distance migrants arrive in their breeding grounds earlier, and also begin breeding sooner, leaving fewer host species nests to be parasitized by the Common Cuckoo.

Schlüsselwörter

Kuckuck, *Cuculus canorus*, Citizen Science Projekt, Klimawandel, Ankunftsdatum

Keywords

Common Cuckoo, *Cuculus canorus*, citizen science project, climate change, arrival date

In this study, the distribution and first arrival date of the Common Cuckoo in Carinthia in 2021 were documented by a citizen science project. Furthermore, the potential impact of climate change on the arrival date of the Common Cuckoo and the beginning of breeding of its host species were investigated across the observation period 1974–2021.

In 2021, most observations of cuckoos were made in densely populated, lower-lying regions of Carinthia. The first cuckoo (singing individual) was recorded on 19 March. Analysis of arrival dates across the observation period showed a clear decrease of the first recorded date, especially since the start of the new millennium. During the observation period, singing cuckoos were recorded approx. 3–4 days earlier per decade. The Common Redstart (*Phoenicurus ochruros*), one of the main host species of the Common Cuckoo in Carinthia, has also advanced its beginning of breeding due to climate change (by approx. 7–8 days per decade). The results indicate a temporal mismatch between the arrival of the Common Cuckoo and the beginning of breeding of the Common Redstart. Further studies on a population level are necessary to better estimate the consequences of these different phenological responses of host species and Common Cuckoo due to climate change.

Einleitung

Der Kuckuck (*Cuculus canorus*) nimmt als Brutparasit eine besondere Position in der mitteleuropäischen Vogelfauna ein (MIKULICA et al. 2017). Seine Verbreitung erstreckt sich beinahe über die gesamte Paläarktis, nur die Tundrazone wird nicht besiedelt (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994). In Mitteleuropa kommt der Kuckuck in sämtlichen Landschaften, von den Küstenmarschen bis zur alpinen Baumgrenze, vor (höchster Brutnachweis auf 2.460 m, Walliser Alpen), jedoch mit sehr unterschiedlichen Brutdichten. Lediglich in stark ausgeräumten Agrarlandschaften kommt es zu Verbreitungslücken (DVORAK 1993, Atlas der Brutvögel Österreichs). Österreichweit wird der Bestand des Kuckucks mit 45.000 bis 70.000 rufenden Männchen angegeben (DVORAK et al. 2019), in Kärnten wird der Brutbestand auf 2.000 bis 3.000 Brutpaare geschätzt (FELDNER et al. 2006).

Als Langstreckenzieher überwintert der Kuckuck meist südlich der Sahara (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994). Dabei räumen die Alt- und Jungvögel die Brutgebiete etwa zeitgleich ab Anfang Juli. Der gerichtete Abzug in die Überwinterungsgebiete beginnt in der ersten Augushälfte.

Der Kuckuck legt seine Eier in die Nester verschiedener ausgewählter Vogelarten und überlässt diesen die Jungenaufzucht (DAVIES 2000). Im Verbreitungsgebiet des Kuckucks sind über 200 Wirtsvogelarten nachgewiesen (PAYNE 2005). Dies sind vor allem Stelzen, Pieper, Würger, Grasmücken, Heckenbraunelle, Rotschwänze, Rohrsänger und das Rotkehlchen. Reine Höhlenbrüter und Vögel mit ungeeigneter Nestlingsnahrung (z. B. Ammern und Finken) scheiden als Wirtsvogel aus (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994). Kuckuckweibchen spezialisieren sich meist auf die Wirtsvogelart, in deren Nest sie selbst geschlüpft sind oder wenige weitere Wirtsvogelarten, deren Eier eine große optische Ähnlichkeit mit jenen des Kuckuckweibchens aufweisen (AVILÉS & MÖLLER 2004, AVILÉS 2008, STODDARD & STEVENS 2010). Durch diese Spezialisierung der Weibchen auf eine oder wenige Wirtsvogelarten ergeben sich beim Kuckuckweibchen verschiedene Ökotypen. Im Alpenraum und am Alpenrand sind vor allem der Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*) und der Bergpieper (*Anthus spinoletta*) die bevorzugten Wirtsvögel des Kuckucks (MAKATSCH 1958, ZMÖLNIG 1971,

GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994), in Kärnten sind aber auch andere Singvogelarten wie z. B. Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*), Bachstelze (*Motacilla alba*) und das Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) als Wirtsvögel belegt (MAKATSCH 1958, WRUSS 1990).

Trotz der nahezu gleichbleibenden Verbreitung zwischen 1980 und 2019 (European Breeding Bird Atlas 2, KELLER et al. 2020) ist der Bestand des Kuckucks in Europa rückläufig. In diesem Betrachtungszeitraum wurde ein Rückgang von etwa 40 Prozent verzeichnet (Abb. 1, Datenquelle: PanEuropean Common Bird Monitoring Scheme, www.pecbms.info). In Österreich zeigt sich ein vergleichbarer Trend – im Zeitraum von 1998 bis 2016 sank der österreichweite Kuckuckbestand um 25 Prozent (TEUFELBAUER et al. 2017).

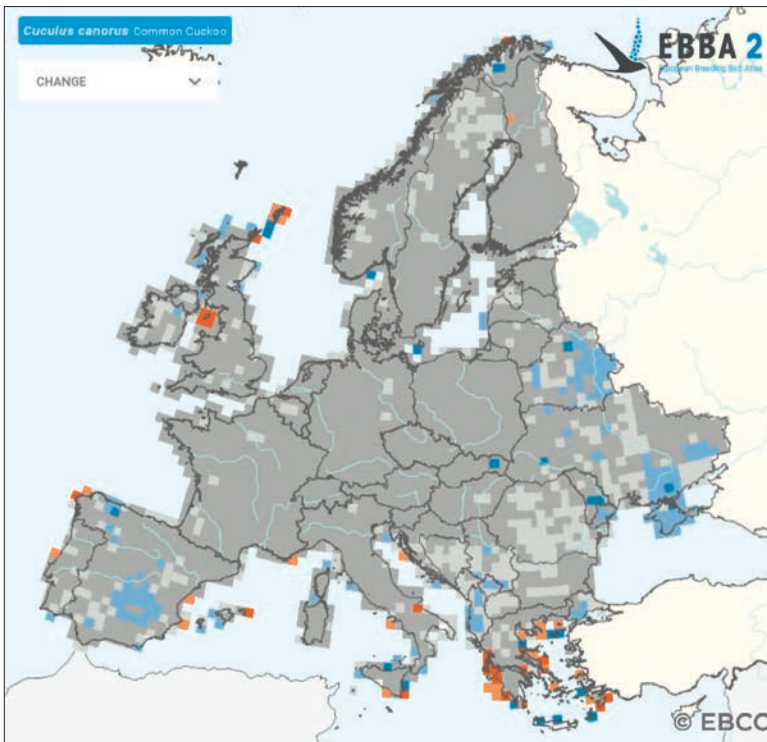


Abb. 1: Verbreitung des Kuckucks in Europa zwischen 1980 und 2019, orange Rasterzelle = dokumentiertes Vorkommen EBBA 1 (1980er Jahre), blaue Rasterzelle = dokumentiertes Vorkommen EBBA 2 (2013 – 2017), graue Rasterzelle = dokumentiertes Vorkommen EBBA 1 und EBBA 2. Quelle: European Breeding Bird Atlas 2, KELLER et al. (2020).

Auch wenn die Gründe für den Bestandsrückgang des Kuckucks noch nicht restlos geklärt sind, gibt es mehrere Faktoren, denen große Bedeutung zugesprochen wird. Als Hauptfaktor wird die geringere Nahrungsverfügbarkeit in den Brutgebieten angesehen (DENERLEY et al. 2018). Dies ist zu einem großen Teil auf die Intensivierung der Landwirtschaft mit den üblichen Begleiterscheinungen (z. B. das Ausbringen von Umweltgiften und Düngern, Verlust von Landschaftselementen) sowie auf klimatische Bedingungen zurückzuführen. Neben der geringeren Nahrungsverfügbarkeit (quantitativ) kommt es in warmen Frühjahrsjahren verstärkt zu einer zeitlichen Verschiebung zwischen dem massenhaften Auftreten von Raupen und dem Spitzenbedarf an proteinreicher Nahrung

für die Nestlinge verschiedener (Wirts-)Vogelarten (BURGESS et al. 2018). In Zukunft ist durch den erwartbaren Anstieg der Frühlingstemperaturen von einer stärkeren Asynchronität zwischen der Nahrungsverfügbarkeit und dem Futterbedarf von Nestlingen auszugehen.

Große Bedeutung für den Bestandsrückgang des Kuckucks wird auch der hohen Sterblichkeit entlang des Zugwegs in die Winterquartiere zugesprochen. Beim Abzug in die Winterquartiere zeigt sich vor allem entlang der westlichen Zugroute westpaläarktischer Kuckucke (über Spanien und die Straße von Gibraltar) eine erhöhte Mortalität (HEWSON et al. 2016). Als potenzielle Ursachen werden veränderte klimatische Bedingungen und bedeutende Lebensraumveränderungen in den Rastgebieten vermutet (geringerer Niederschlag, Dürren und Waldbrände).

Die Veränderung der klimatischen Bedingungen hat nicht nur Einfluss auf die Nahrungsverfügbarkeit in den Brutgebieten und die Bedingungen in den Rastgebieten, sondern auch auf die Wirtsvögel des Kuckucks. Als Reaktion auf die klimawandelbedingten Temperaturveränderungen und den immer früheren Frühlingsbeginn haben viele europäische Zugvogelarten ihren Zugzeitpunkt und Brutbeginn angepasst (DUNN 2004, LEHIKONEN et al. 2004). Der stetig früher eintretende Höhepunkt des Nahrungsangebots wird dabei als Hauptfaktor für die zeitliche Anpassung vieler Zugvogelarten gesehen (BOTH et al. 2004, DUNN 2004, LEHIKONEN et al. 2004). Besonders Kurzstreckenzieher haben ihren Zugzeitpunkt im Vergleich zu Langstreckenziehern deutlich vorverlegt (RUBOLINI et al. 2007). SAINO et al. 2009 zeigten, dass sich im Zeitraum von 1964–2002 die Erstankünfte ausgewählter Kurzstreckenzieher in Europa um etwa 14,6 Tage (0,37 Tage/Jahr) verfrühten, während sich die Erstankunftszeiten bei ausgewählten Langstreckenziehern nur um circa sechs Tage (0,15 Tage/Jahr), die des Kuckucks sogar nur um 5,3 Tage (0,13 Tage/Jahr) verfrühten. Es scheint sich eine zeitliche Asynchronität zwischen dem Kuckuck und den Kurzstreckenziehern abzuzeichnen, die Auswirkungen auf das Brutgeschäft des Kuckucks und seiner Wirtsvögel haben könnten: Die Wirtsvögel kommen früher im Brutgebiet an und beginnen auch früher mit der Brut (AHOLA et al. 2004, HALUPKA & HALUPKA 2017). Wenn der Kuckuck im Brutgebiet ankommt, ist das Brutgeschäft bei vielen Arten bereits so weit fortgeschritten, dass viele Wirtsnester nicht mehr parasitiert werden können (SAINO et al. 2009). Durch die fortwährend steigenden Frühlingstemperaturen und den immer früheren Brutbeginn von Kurzstreckenziehern könnte der Anteil der verfügbaren Wirtsnester für den Kuckuck somit stetig sinken (SAINO et al. 2009, MÖLLER et al. 2011).

Ziel dieser Studie war es im Rahmen eines Citizen Science Projekts die Verbreitung und den Bestand des Kuckucks in Kärnten im Jahr 2021 abzubilden sowie den potenziellen Einfluss des Klimawandels auf die Ankunftszeiten des Kuckucks und den Brutbeginn seiner Wirtsvögel im Beobachtungszeitraum (1974–2021) zu untersuchen. Brutnachweise des Hausrotschwanzes in Kärnten wurden herangezogen, um eine mögliche zeitliche Asynchronität zwischen dem Kuckuck und seinen Wirtsvogelarten zu überprüfen.

Material und Methoden

Um das aktuelle Vorkommen und den Bestand des Kuckucks in Kärnten abzuschätzen, wurde im Frühling 2021 durch den Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten und BirdLife Kärnten in einer Kooperation mit BirdLife Österreich, ein Citizen Science Projekt ins Leben gerufen. Durch mediale Aufrufe wurde die Bevölkerung dazu animiert, Kuckuck-Nachweise zu melden. Da der Kuckuck in der Volkskunde als Frühjahrsbote und Glücksbringer tief verwurzelt ist, wurde davon ausgegangen, dass singende Kuckucke von der lokalen Bevölkerung mit großer Wahrscheinlichkeit erkannt und gemeldet werden.

Die eingegangenen Meldungen wurden in Bezug auf Meldedatum und Standort ausgewertet. Neben der Ankunftszeit (Erstmeldungen des Kuckucks) wurde auch die Höhenlage der Meldungen für eine Auswertung herangezogen. Weiters wurden Kuckuck-Daten aus verschiedenen Datenbanken (Quelle: BirdLife Kärnten) ausgewertet, um eine Gegenüberstellung mit den aktuellen Meldungen durchführen zu können. Insgesamt konnte eine Datenreihe von 39 Jahren im Zeitraum 1974 bis 2021 für die Auswertung herangezogen werden.

Zur Auswertung der Verbreitung des Kuckucks in Kärnten und der Höhenlage der gemeldeten Nachweise wurde das Programm QGIS (Version 3.10 - A Coruña) und ein digitales Höhenmodell herangezogen (Quelle: data.gv.at). Die Auswertung der Ankunftszeiten des Kuckucks wurde mit dem Statistikprogramm R-Studio (Version 1.3.959) durchgeführt.

Um potenzielle Veränderungen der Erstankunftszeit des Kuckucks im Beobachtungszeitraum (1974–2021) zu erfassen, wurde ein lineares Modell (lineare Regression) herangezogen. Dabei dienten die Erstankunftszeiten des Kuckucks als unabhängige Variable und der Erfassungszeitpunkt (die einzelnen Jahre) als Prädiktorvariable. Anschließend wurde der Datensatz in zwei Gruppen aufgeteilt (1974–2000 und 2001–2021) und die Grundgesamtheiten beider Stichproben mittels Wilcoxon-Mann-Whitney-Test verglichen.

Die Erstankunftszeiten des Kuckucks im Jahr 2021 wurden auch mit der Höhenlage gegenübergestellt. Dafür wurden die Nachweisdaten des Jahres 2021 in Höhenklassen zu je 25 Höhenmeter zugeordnet. Anschließend wurden die Erstmeldungen von Kuckucken der einzelnen Höhenklassen herangezogen und mithilfe einer linearen Regression in Relation gesetzt.

Die Erstankunftszeiten des Kuckucks in den einzelnen Jahren wurden auch in Relation zu den vorherrschenden Frühlingstemperaturen gestellt. Dafür wurde für jedes Jahr die mittlere Lufttemperatur von März bis Mai ermittelt (Quelle: ZAMG, Messstation Klagenfurt).

Um eine potenzielle zeitliche Inkohärenz zwischen dem Kuckuck und seinen Wirtsvogelarten in Kärnten zu testen, wurden die Erstbrutnachweise ausgewählter Arten in den Jahren 1974–2021 herangezogen (Datenquelle: www.ornitho.at). Dafür wurden die angegebenen Brutzeitcodes ausgewertet und je nach Brutstadium die Differenz zum ungefähren Brutbeginn ermittelt (Tab. 1). Aufgrund der Bedeutung als Wirtsvogelart und der bestehenden Datengrundlage wurde der Hausrotschwanz für diese Analyse gewählt.

Tab. 1: Brutzeitcodes, deren Bedeutung und die Differenz zum Brutbeginn des Hausrotschwanzes in Tagen. * Quelle: <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/voegelder-schweiz/hausrotschwanz>.

Brutzeit-code	Stadium	Differenz Brutbeginn Hausrotschwanz*
NE	Nest mit Eiern (nest containing eggs)	5 Tage
FY	Altvogel trägt Futter für Junge oder Kotballen vom Nest weg (food for young)	18 Tage
NY	Junge im Nest gehört/gesehen (nest with young)	18 Tage
FL	kürzlich ausgeflogene Jungvögel (Nesthocker) oder Dunenjunge (Nestflüchter) gesehen (recently fledged young)	35 Tage

Ergebnisse

Gemeldete Nachweise

Im Jahr 2021 wurden im Rahmen des Citizen Science Projektes 857 Kuckucknachweise in Kärnten erbracht (Abb. 2). Die frühesten Meldungen konnten am 19. März 2021 in Ferlach im Rosental und Spittal an der Drau dokumentiert werden. Die meisten Meldungen stammen aus der 2. Aprilhälfte 2021 (Median: 25. April 2021).

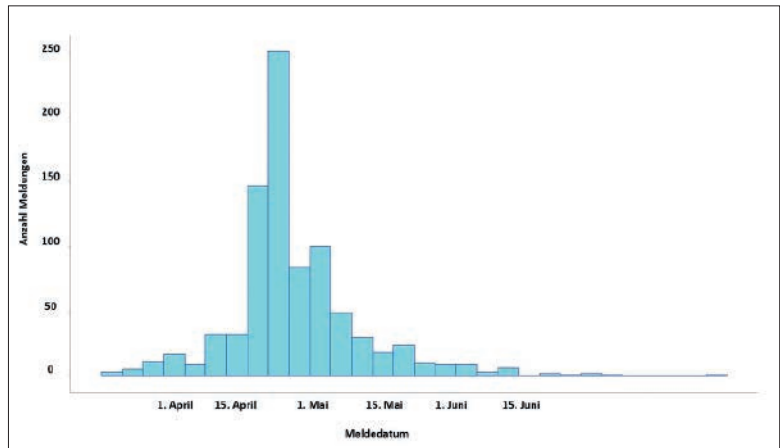
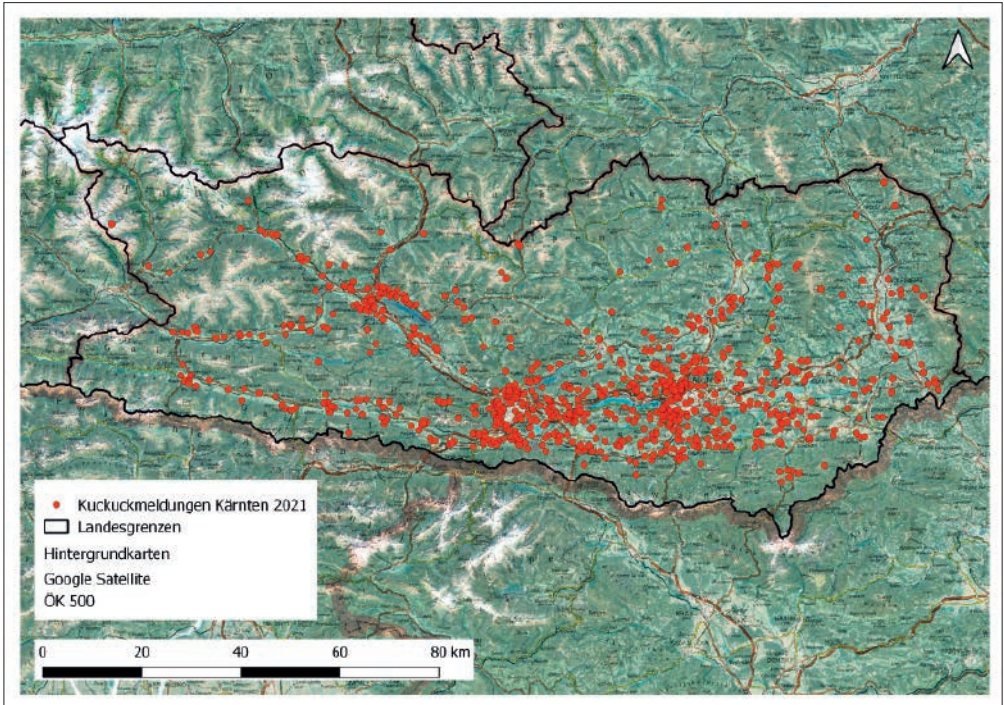


Abb. 2: Zeitliche Verteilung der gemeldeten Kuckucknachweise in Kärnten im Jahr 2021.

Verbreitung des Kuckucks in Kärnten

Die Kuckucknachweise im Jahr 2021 konzentrieren sich auf die Tal- und Beckenlagen Kärntens, welche auch am dichtesten menschlich besiedelt sind. Die meisten Nachweise wurden im Klagenfurter Becken und aus dem Großraum Villach gemeldet. Weiters gingen auch viele Meldungen aus dem Bereich von Spittal an der Drau und Umgebung ein. Geringe Nachweisdichten gibt es vor allem in den weniger vom Menschen besiedelten Gebirgsregionen Kärntens (Hohe Tauern, Gailtaler Alpen, Gurktaler Alpen, Karnische Alpen und Karawanken, aber auch Sau-, Pack- und Koralpe).

Die dokumentierten Kuckucknachweise befinden sich auf einer Seehöhe von etwa 400 bis 2.000 m.ü.A. Nur eine Kuckucksmeldung wurde am 26. Mai 2021 in über 3.000 m.ü.A. erbracht (im Bereich Gradensee,



Großkirchheim). Hierbei dürfte es sich um ein Einzelereignis während des Zuges gehandelt haben. Bisher sind Brutnachweise des Kuckucks in Mitteleuropa nur bis zu einer Höhe von 2.500 m.ü.A bekannt (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER, 1994, KNAUS et al. 2018). Dieser Nachweis wurde als Ausreißer eingestuft und bei der Höhenverteilung der Erstmeldungen nicht berücksichtigt.

Höhenverteilung

Trotz der geringeren Nachweisdichten in höheren Gebirgslagen lässt sich in Bezug auf die Höhenverteilung ein Trend ablesen (Abb. 4). Für das Jahr 2021 zeigt sich ein linearer Zusammenhang zwischen den Erstmeldungen des Kuckucks und der Höhenlage. So verspätet sich 2021 der Erstmeldung mit zunehmender Höhenlage, je 100 Höhenmeter wird der Kuckuck im Schnitt um 3,35 Tage später gemeldet ($R^2=0,62$).

Erstankünfte (Beobachtungszeitraum)

Insgesamt standen im Betrachtungszeitraum 1974–2021 4.480 Kuckucknachweise zur Verfügung. Die früheste Kuckuck-Erstmeldung stammt aus dem Jahr 2021 (19. März, Nachweise 2021: $n=857$), die späteste aus dem Jahr 1981 (29. April, Nachweise 1981: $n=29$). Über den gesamten Betrachtungszeitraum zeigt sich eine zeitliche Verfrühung der Erstmeldung von rufenden Kuckucken in Kärnten (Abb. 5). Über den gesamten Betrachtungszeitraum werden die ersten singenden Kuckucke pro Dekade etwa drei Tage früher vernommen. Laut Modell werden über den gesamten Beobachtungszeitraum (39 Jahre) die ersten rufenden Kuckucke in Kärnten etwa 12 Tage früher vernommen.

Abb. 3: Verbreitung der gemeldeten Kuckucknachweise in Kärnten im Jahr 2021.

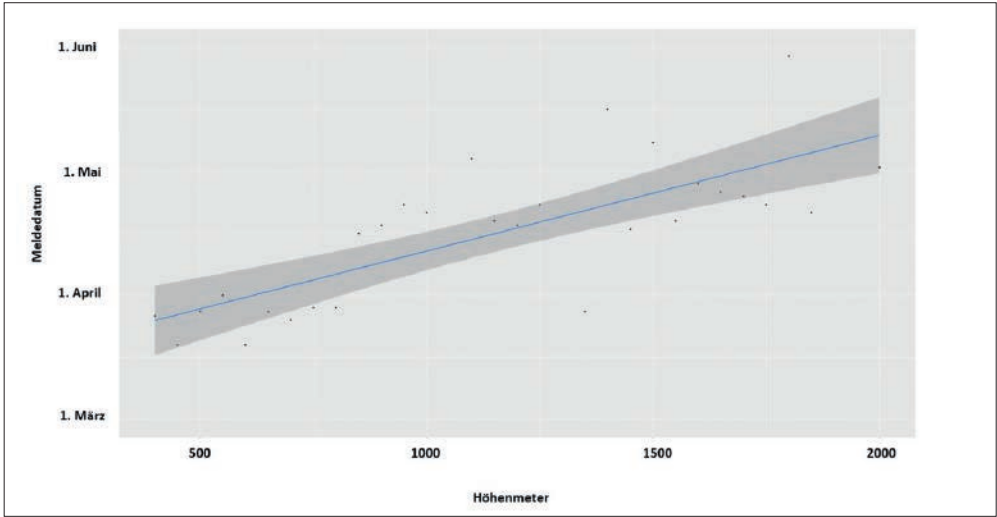


Abb. 4: Höhenverteilung der Erstmeldungen des Kuckucks in Kärnten im Jahr 2021. Die schwarzen Punkte zeigen die Erstmeldungen je Höhenstufe (25 Höhenmeter-Schritte). Die blaue Linie zeigt die Ergebnisse der linearen Regression ($R^2 = 0,62$, $SE = \pm 0,37$, $p = 2,57e-12$), samt 95 %-Konfidenzintervall in Grau.

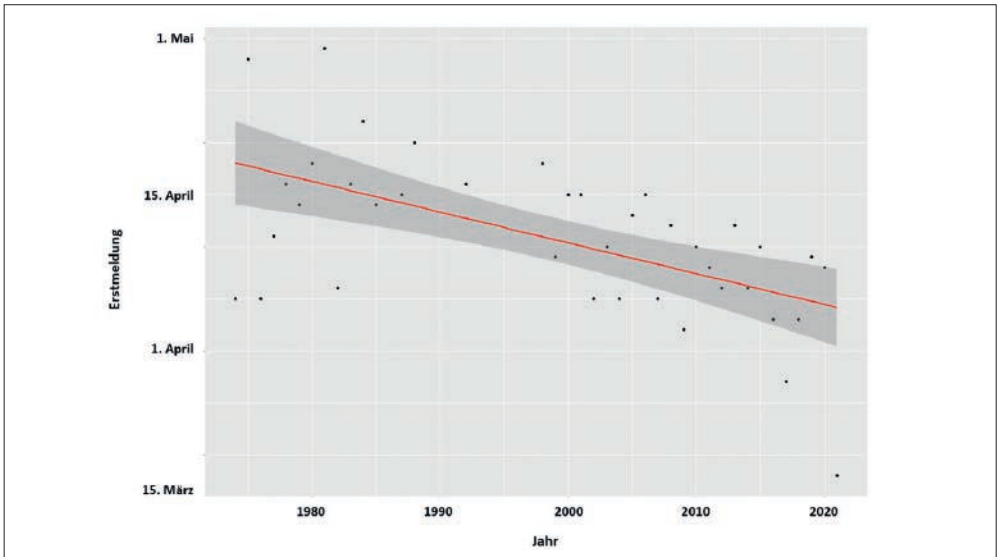


Abb. 5: Erstnachweise des Kuckucks in Kärnten von 1974 bis 2021. Die schwarzen Punkte zeigen den Erstnachweis eines rufenden Kuckucks der einzelnen Jahre. Die rote Linie zeigt die Ergebnisse der linearen Regression ($r^2 = 0,34$, $SE = \pm 0,07$, $p = 0,0001$), der dunkelgraue Bereich gibt das 95 %-Konfidenzintervall an.

Aus den Daten wird ersichtlich, dass die Erstankunftszeiten des Kuckucks bis etwa zur Jahrtausendwende eine breitere Streuung aufweisen und sich in diesem Zeitraum scheinbar nur geringfügig verändert haben. Im Zeitraum zwischen 2001 und 2021 ist eine Verfrühung der ersten singenden Kuckucke, also eine frühere Erstankunft des Kuckucks, ersichtlich. Betrachtet man den Datensatz getrennt für den Zeitraum 1974–2000

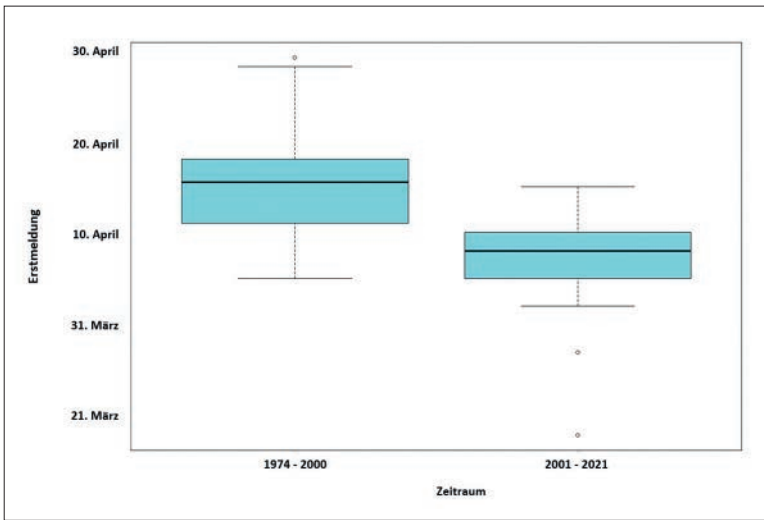


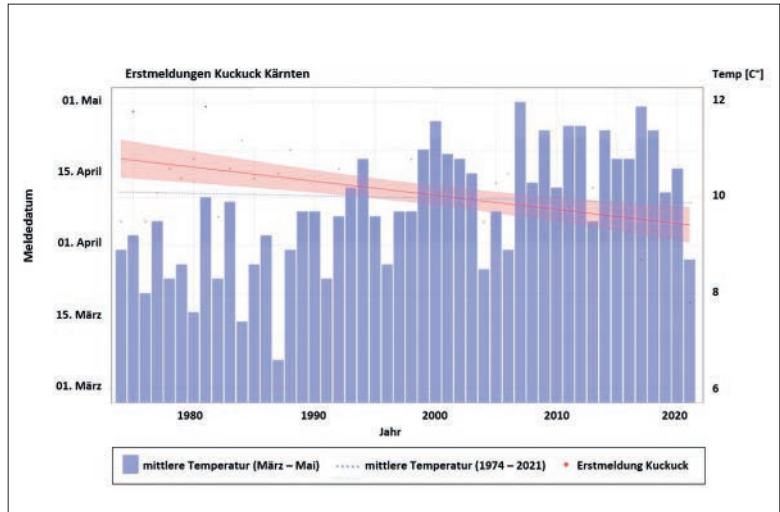
Abb. 6: Verteilung der Erstankunftszeiten für den Zeitraum 1974–2000 und 2001–2021, dargestellt als Boxplots. Die dicke schwarze Linie gibt den Median der beiden Stichproben wieder und die hellblaue Box zeigt das obere und untere Quartil (=50 % der Daten). Die unteren und oberen „Whisker“ (= 1,5-facher Interquartilabstand) geben die Mindest- und Maximalwerte an. Alle Werte die außerhalb des 1,5-fachen Interquartilabstandes liegen werden als Ausreißer gekennzeichnet (weiße Punkte).

und 2001–2021 zeigt sich ein deutlicher Unterschied im Median und der Varianz der Erstankunftszeiten für die jeweiligen Zeiträume (Abb. 6). Für den Zeitraum von 1974–2000 liegt der Median bei 105,5 (= 16. April) mit einer Standardabweichung von $\pm 6,82$ Tagen. Im Zeitraum 2001–2021 liegt der Median bei 98 (= 8. April) mit einer Standardabweichung von $\pm 6,24$ Tagen. Der Wilcoxon-Mann-Whitney-Test ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den Medianen der Erstankunftszeiten der beiden Stichproben ($p = 0,0003$).

Veränderung der klimatischen Bedingungen in den Brutgebieten

Die mittleren Frühlingstemperaturen in Kärnten zeigen über den gesamten Betrachtungszeitraum deutliche Schwankungen (Abb. 7). Der Minimalwert wurde im Jahr 1987 bei $6,6$ °C gemessen, der Maximalwert von 12 °C wurde im Jahr 2007 erreicht. Das langjährige Mittel der mittleren Frühlingstemperatur (Mittelwert der Tageswerte von März bis Mai) im Betrachtungszeitraum beträgt $9,7$ °C. Vor allem seit der Jahrtausendwende sind die mittleren Frühlingstemperaturen gestiegen und liegen vermehrt über dem langjährigen Mittelwert. Im Zeitraum von 1974–2000 wurde in sechs von 27 Jahren (ca. 22 %) eine mittlere Frühlingstemperatur $> 9,7$ °C gemessen. Im Zeitraum von 2001–2021 konnten in 16 von 21 Jahren (ca. 76 %) eine mittlere Frühlingstemperatur $> 9,7$ °C gemessen werden. Trotz der deutlichen Schwankungen in den mittleren Frühlingstemperaturen, zeigt sich ein erkennbarer Anstieg.

Abb. 7: Erstnachweise des Kuckucks in Kärnten zwischen 1974 und 2021 inkl. Ergebnisse der linearen Regression (rot), in Kombination mit mittleren Frühlingstemperaturen (Mittelwert der Tageswerte von März bis Mai) in Kärnten in den Jahren 1974–2021 (blau).



Brutbeginn Hausrotschwanz

Betrachtet man die ersten Brutnachweise des Hausrotschwanzes über den Beobachtungszeitraum, zeigt sich, dass diese immer früher im Jahr dokumentiert werden (Abb. 8). Im Schnitt beginnen die ersten Hausrotschwänze pro Dekade circa 7–8 Tage früher mit ihrem Brutgeschehen. Über den gesamten Beobachtungszeitraum verfrühen sich die ersten Brutnachweise des Hausrotschwanzes in Kärnten, laut dem zugrundeliegenden Modell, um etwa 30 Tage.

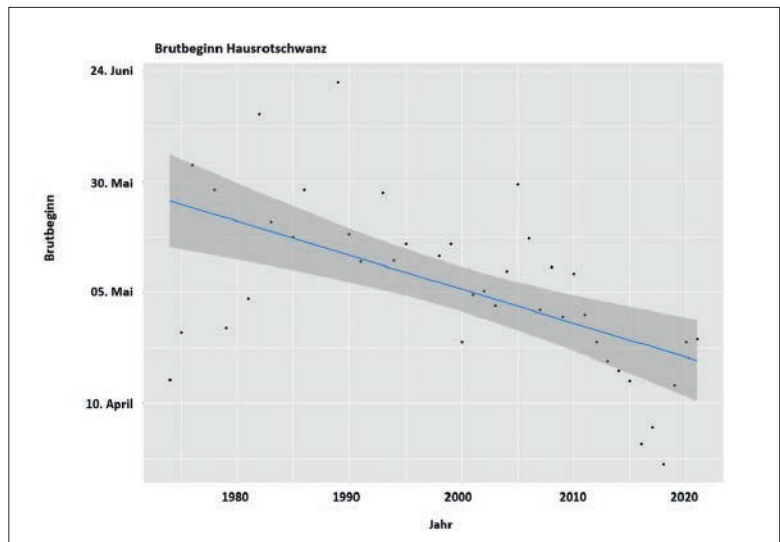


Abb. 8: Erstnachweise von brütenden Hausrotschwänzen in Kärnten von 1974–2021. Die schwarzen Punkte zeigen die ersten Brutnachweise von Hausrotschwänzen in den einzelnen Jahren. Die blaue Linie zeigt die Ergebnisse der linearen Regression ($r^2 = 0,33$, $SE = \pm 0,18$, $p = 0,0001$) und der dunkelgraue Bereich das 95 %-Konfidenzintervall an.



Abb. 9:
Der Kuckuck, eine
selten gesehene aber
sehr häufig akustisch
vernommene Vogel-
art. Foto: B. Huber

Diskussion

Durch mediale Werbung kurz vor Projektbeginn konnten viele Personen zur Teilnahme am Citizen Science Projekt animiert werden. Derartige Projekte haben ein großes Potenzial, um ökologische Daten zu generieren und das öffentliche Interesse und Bewusstsein zu entwickeln (VAN NOORDWIJK et al. 2021). Vor allem bei einer sehr bekannten, charismatischen und in der Volkskunde tief verankerten Vogelart wie dem Kuckuck, die noch dazu relativ einfach zu erfassen ist, eignen sich diese Projekte, um großflächig Daten zu sammeln und die Gesellschaft für wichtige Themen des Natur- und Artenschutzes zu sensibilisieren.

Dennoch sind auch solchen Projekten Grenzen gesetzt, was sich bei der dokumentierten Verbreitung des Kuckucks in Kärnten für das Jahr 2021 zeigt. Die meisten Kuckucksnachweise wurden aus den bevölkerungsreichen Regionen wie Tal- und Beckenlagen Kärntens gemeldet, aus weniger bevölkerten Gebieten Kärntens trafen deutlich weniger Kuckuckmeldungen ein. Somit ergibt sich eine beobachter*innenbezogene Verzerrung des Verbreitungsgebietes für den Kuckuck in Kärnten. Auch wenn für den Kuckuck keine gezielten Bestandserhebungen zur Siedlungsdichte in Kärnten vorliegen, gehen FELDNER et al. (2006) von einem Brutbestand von 2.000 bis 3.000 Brutpaaren und einer fast flächigen Verbreitung in Kärnten aus. Mit den erhobenen Daten lassen sich daher nur beschränkt aussagekräftige Angaben über die Verbreitung des Kuckucks in Kärnten für das Jahr 2021 machen. Dies ist vor allem auf die ungleiche Verteilung der Beobachter*innen im Untersuchungsgebiet zurückzuführen sowie auf die Tatsache, dass es keine Informationen darüber gibt, ob es in Bereichen ohne Kuckucksnachweise keine Beobachter*innen gab oder der Kuckuck tatsächlich ausgeblieben ist.

Die übermittelten Meldungen stammten meist aus dem direkten Umfeld der Teilnehmer*innen (z. B. eigener Garten oder Naherholungsgebiete). Den Daten könnte besondere Bedeutung zugesprochen werden, da sie aus Gebieten stammen, die durch herkömmliche Monitorings oder ambitionierte (Hobby-)Ornithologen meist nicht ausreichend erfasst werden. Mögliche Falschbestimmungen durch die Beobachter*innen (eine Verwechslung des Kuckuckgesangs mit dem dreisilbigen Ruf der Türkentaube wäre möglich) sind nicht ganz auszuschließen, werden aber als relativ unwahrscheinlich angenommen. Im vorliegenden Fall wurden sehr frühe Kuckuckrufe von erfahrenen Ornithologen gemeldet.

Im Zeitraum von 1974 bis 2021 zeigt sich ein deutlicher Rückgang der Erstankunftszeiten des Kuckucks in Kärnten. Vor allem seit etwa der Jahrtausendwende wurden die ersten Kuckucke immer früher dokumentiert. Bisherige Studien zur Erstankunft des Kuckucks in seinen Brutarealen zeigen keine oder meist eine geringe zeitliche Anpassung der Erstankunftszeiten des Kuckucks. Im Lech-Donau-Winkel kam es im Zeitraum von 1967–2002 zu keiner Veränderung der Erstankunftszeiten des Kuckucks (BAIRLEIN & HEISER 2014). SAINO et al. 2009 sammelten Daten in 20 europäischen Gebieten und konnten im Zeitraum 1947–2007 einen moderaten Rückgang der Erstankunftszeiten des Kuckucks dokumentieren (ca. 0,13 Tage/Jahr). In der Region Troms (nördl. Norwegen) konnte BARRET (2014) besonders spannende Entwicklungen aufzeigen. Während die Erstankunftszeiten des Kuckucks im Zeitraum von 1980–1997 relativ konstant geblieben sind, zeigte sich im Zeitraum 1997–2013 ein starker Rückgang der Erstankunftszeiten des Kuckucks (ca. 0,7 Tage/Jahr). Der Kuckuck scheint vor allem seit der Jahrtausendwende früher in seine Brutgebiete zurückzukehren, was sich auch mit der Verteilung der Erstankunftszeiten im Zeitraum 1974–2000 und 2001–2021 in Kärnten deckt (Abb. 6).

Auch wenn die Ergebnisse einen klaren Rückgang der Erstankunftszeiten des Kuckucks zeigen, gibt es teils starke Abweichungen zwischen den tatsächlich dokumentierten Daten und vorhergesagten Werten des errechneten Modells. Diese Abweichungen könnten unter anderem dadurch erklärt werden, dass sich die Rufaktivität von Kuckucken in Jahren mit langanhaltenden Schlechtwetterphasen in den Frühlingsmonaten 10 bis 14 Tage verzögern kann (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994). Dieses Phänomen könnte vor allem in Jahren aufgetreten sein, in denen die Erstankunftszeiten des Kuckucks deutlich über dem erwartbaren Wert des Modells lagen. Ein weiterer möglicher Faktor ist, dass auch rastende Durchzügler bereits zu singen beginnen können (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994), was vor allem sehr frühe Erstankunftszeiten erklären könnte.

Der Hausrotschwanz als Wirtsvogel

Betrachtet man die Veränderung in den Erstankunftszeiten des Kuckucks in Kärnten und den Brutbeginn von einem seiner Hauptwirte, dem Hausrotschwanz, so könnte das zeitliche Auseinanderdriften beider Arten ein Anzeichen dafür sein, dass immer weniger Nester von Kurzstreckenziehern vom Kuckuck parasitiert werden können. Die-

ses Ergebnis deckt sich mit einer europaweit durchgeführten Studie, die einen klaren Rückgang des Anteils von parasitierten Nestern von Standvögeln und Kurzstreckenziehern nachweisen konnte, was auf die Veränderung der Frühlingstemperaturen zurückzuführen war (MØLLER et al. 2011). Eine Studie von DOUGLAS et al. (2010) verzeichnete ähnliche Ergebnisse. Es zeigte sich, dass im Zeitraum von 1994–2007 der Anteil verfügbarer Nester von Heckenbraunellen (Kurzstreckenzieher) zurückging, während die Verfügbarkeit von Teichrohrsängernestern für den Kuckuck zugenommen hat. Dadurch kann es zu einer Veränderung im Verhältnis der Kuckuck-Ökotypen kommen (Abnahme von Kuckuck-Ökotypen, die auf Kurzstreckenzieher und Standvögel spezialisiert sind und eine Zunahme von Kuckuck-Ökotypen, die auf Langstreckenzieher spezialisiert sind), was auch Konsequenzen für den Bruterfolg und die Populationsdynamik der einzelnen Wirtsvögel haben kann (SAINO et al. 2009, MØLLER et al. 2011). Vor allem bei Wirtsvögeln mit einer Jahresbrut besteht die Gefahr des Aussterbens einzelner Kuckuck-Ökotypen (MØLLER et al. 2011).

Auch wenn sich die Erstankunftszeiten des Kuckucks in Kärnten während des Beobachtungszeitraums laut Modell um circa 12 Tage verfrühten, haben sich die ersten brütenden Hausrotschwänze im selben Zeitraum laut Modell etwa 30 Tage verfrüht. Somit ergibt sich im Vergleich zum Ausgangszustand 1974 für das Jahr 2021 bereits eine errechnete Differenz von 18 Tagen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass durch den erwartbaren Anstieg der Frühlingstemperaturen zukünftig immer weniger Hausrotschwanznester und Nester anderer Kurzstreckenzieher zum geeigneten Zeitpunkt für den Kuckuck in Kärnten zur Verfügung stehen dürften. Essenziell zur Beantwortung der Frage wie gravierend das Auseinanderdriften von Kuckuck und seinen Wirtsvögeln ist, sind jedoch Informationen über die Veränderung im Zugverhalten des Kuckucks auf Populationsebene nötig. Sind es nur einige Individuen die zeitiger in die Brutgebiete zurückkehren? Oder passt sich die gesamte Population an? Wesentlich ist vor allem die Rückkehr der Kuckuck-Weibchen in die Brutareale, die normalerweise 10–15 Tage nach den Männchen stattfindet (RIDDIFORD 1986, GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1994).

Durch den zeitlichen „miss-match“ zwischen Kurzstreckenzieher-Wirtsvögeln und dem Kuckuck sind auch positive Effekte denkbar. So könnten durch die fortschreitende Verfrüfung des Brutbeginns von Kurzstreckenziehern vermehrt Nester mit Zweitbruten für den Kuckuck zum Zeitpunkt der Eiablage zur Verfügung stehen.

Auch wenn sich ein klarer Trend zur deutlichen Verfrüfung des Brutbeginns bei Hausrotschwänzen zeigt, sind die Ergebnisse aufgrund der Datenmenge und -verteilung vorsichtig zu interpretieren. Selbst bei einer weit verbreiteten und häufig anzutreffenden Art wie dem Hausrotschwanz sind Daten die eine Brut bestätigen nur im geringen Ausmaß vorhanden. Vor allem im Zeitraum von 1974–2010 war die Datengrundlage in einigen Jahren gering. Im Lichte der bereits publizierten Literatur zur zeitlichen Veränderung des Brutbeginns von Kurzstreckenziehern dürften die Ergebnisse dennoch plausibel sein.

Citizen Science Projekte haben ein großes Potenzial, aber auch eine gewisse Limitation. Um die Erstankunftszeiten von bekannten und leicht bestimmbareren Arten zu dokumentieren sind die Ergebnisse von Citizen Science Projekten jedoch durchaus geeignet. Wichtig ist vor allem die Fortführung des Citizen Science Projekts, um über eine lange Zeitreihe hinweg konstante Daten zur Erstankunft des Kuckucks in Kärnten zu generieren. Zukünftig braucht es noch breiter angelegte Studien, um das veränderte Zugverhalten des Kuckucks auf Populationsebene beurteilen zu können.

Neben dem Kuckuck könnten in Zukunft auch die Ankunftszeiten weiterer Vogelarten im Rahmen von Citizen Science Projekten dokumentiert werden, die eine ähnliche Bekanntheit in der lokalen Bevölkerung besitzen. Ein Beispiel wäre hier die Rauchschnalbe (*Hirundo rustica*), die als Kulturfolger vor allem im ländlichen Bereich und in der Nähe des Menschen anzutreffen ist. Hier könnten auch gezielt Bevölkerungsgruppen wie Landwirt*innen angesprochen werden, um Informationen zur Ankunft am Brutplatz zu bekommen.

LITERATURVERZEICHNIS

- AHOLA M., LAAKSONEN T., SIPPOLA K., EEVA T., RAINIO K. & LEHIKONEN E. (2004): Variation in climate warming along the migration route uncouples arrival and breeding dates. – *Global Change Biology*, 10: 1610–1617. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00823.x>.
- AVILÉS J. (2008): Egg colour mimicry in the common cuckoo *Cuculus canorus* as revealed by modelling host retinal function. – *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275: 2345–2352.
- AVILÉS J. & MØLLER A. (2004): How is host egg mimicry maintained in the cuckoo (*Cuculus canorus*)? – *Biological Journal of the Linnean Society*, 82: 57–68.
- BAIRLEIN F. & HEISER F. (2014): Langfristige Veränderungen in der Frühjahrsankunft von Zugvögeln im Lech-Donau-Winkel, Bayern. – *Ornithologischer Anzeiger*, 53, 1-2: 1–21.
- BARRETT R. (2014): Has climate change resulted in a mismatch between the spring arrival of the Common Cuckoo *Cuculus canorus* and its hosts in North Norway? – *Ornis Norvegica*, 37. 11. 10.15845/on.v37i0.608.
- BOTH C., ARTEMYEV A. V., BLAAUW B., COWIE R. J., DEKHUIJZEN A. J., TAPIO E., ENEMAR A., GUSTAFSSON L., IVANKINA E. V., JÄRVINEN A., METCALFE N. B., NYHOLM N. E., POTTI J., RAVUSSIN P. A., SANZ J. J., SILVERIN B., SLATER F. M., SOKOLOV L. V., TÖRÖK J., WINKEL W., WRIGHT J., ZANG H. & VISSER M. E. (2004): Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier. – *Proceedings of the Royal Society of London*, B.2711657–1662. <http://doi.org/10.1098/rspb.2004.2770>.
- BURGESS M. D., SMITH K. W. & EVANS K. L. (2018): Tritrophic phenological match–mismatch in space and time. – *Nature Ecology & Evolution*, 2, 970–975. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0543->
- DAVIES N. B. (2000): Cuckoos, cowbirds and other cheats. – London, UK, T. A. D. Poyser, Vol. 69, 310 S.
- DENERLEY C., REDPATH S., VAN DER WAL R., NEWSON S., CHAPMAN J. & WILSON J. (2018): Breeding ground correlates of the distribution and decline of the Common Cuckoo *Cuculus canorus* at two spatial scales. – *Ibis*, 161. 10.1111/ibi.12612.

- DOUGLAS D. J. T., NEWSON S. E., LEECH D. I., NOBLE D. G. & ROBINSON R. (2010): How important are climate-induced changes in host availability for population processes in an obligate brood parasite, the European Cuckoo? – *Oikos*, Early View DOI: 10.1111/j.1600-0706.2010.18388.x.
- DUNN P. (2004): Breeding dates and reproductive performance. – *Advances in Ecological Research*, 35: 69–87.
- DVORAK M., RANNER A. & BERG H.-M. (1993): Atlas der Brutvögel Österreichs: Ergebnisse der Brutvogelkartierung 1981–1985 der Österreichischen Gesellschaft für Vogelkunde. – Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien, 523 S.
- DVORAK M., BROGHAMMER T., SEAMAN B., & TEUFELBAUER N. (2019): Österreichischer Bericht gemäß Artikel 12 der Vogelschutzrichtlinie, 2009/147/EG. Berichtszeitraum 2013 bis 2018. Ergebnisbericht. – BirdLife Österreich, Wien.
- FELDNER J., RASS P., PETUTSCHNIG W., WAGNER S., MALLE G., BUSCHENREITER R. K., WIEDNER P. & PROBST R. (2006): Avifauna Kärntens. Die Brutvögel. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, 423 S.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM U. & BAUER K. (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas (2. Auflage). Band 9 Columbiforme – Piciformes. – AULA-Verlag, Wiesbaden.
- HALUPKA L. & HALUPKA K. (2017): The effect of climate change on the duration of avian breeding seasons: a meta-analysis. – *Proceedings of the Royal Society Series B*, 284. 20171710 20171710. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.1710>.
- HEWSON C., THORUP K., PEARCE-HIGGINS J. & ATKINSON P. (2016): Population decline is linked to migration route in the Common Cuckoo. – *Nature Communications*, 7, 1229. <https://doi.org/10.1038/ncomms12296>.
- KELLER V., HERRANDO S., VOŘÍŠEK P., FRANCH M., KIPSON M., MILANESI P., MARTÍ D., ANTON M., KLVAŇOVÁ A., KALYAKIN M. V., BAUER H.-G. & FOPPEN R. P. B. (2020): European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change. – European Bird Census Council & Lynx Edicions, Barcelona.
- KNAUS P., ANTONIAZZA S., WECHSLER S., GUÉLAT J., KÉRY M., STREBEL N. & SATTLER T. (2018): Schweizer Brutvogelatlas 2013–2016. Verbreitung und Bestandsentwicklung der Vögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein. – Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- LEHIKONEN E., SPARKS T. H. & ZALAKEVICIUS M. (2004): Arrival and departures dates. – *Advances in Ecological Research*, 35, 1–31. (doi:10.1016/S0065-2504(04)35001-4).
- MAKATSCH M. (1958): Die Wirtsvögel unseres Kuckucks in Österreich. – *Egretta*, 1/2: 21–22.
- MÖLLER A. P., SAINO N., ADAMÍK P., AMBROSINI R., ANTONOV A., CAMPOBELLO D., STOKKE B. G., FOSSØY F., LEHIKONEN E., MARTIN-VIVALDI M., MOKSNES A., MOSKAT C., RØSKAFT E., RUBOLINI D., SCHULZE-HAGEN K., SOLER M. & SHYKOFF J. A. (2011): Rapid change in host use of the common cuckoo *Cuculus canorus* linked to climate change. – *Proceedings of the Royal Society Series B*, 278733–738.
- MIKULICA O., GRIM T., SCHULZE-HAGEN K. & STOKKE B. (2017): Der Kuckuck: Gauner der Superlative. – Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart.
- PAYNE R. B. (2005): The Cuckoos. – Oxford University Press, Oxford, 642 S.
- RIDDIFORD N. (1986): Why do Cuckoos *Cuculus canorus* use so many species of hosts? – *Bird Study*, 33:1, 1-5, DOI: 10.1080/00063658609476883.
- RUBOLINI D., MÖLLER A. P., RAINIO K. & LEHIKONEN E. (2007): Intraspecific consistency and geographic variability in temporal trends of spring migration phenology among European bird species. – *Climate Research*, 35: 135–146.
- SAINO N., RUBOLINI D., LEHIKONEN E., SOKOLOV L. V., BONISOLI-ALQUATI A., AMBROSINI R., BONCORAGLIO G. & MÖLLER A. P. (2009): Climate change effects on migration phenology may mismatch brood parasitic cuckoos and their hosts. – *Biology Letters*, 5: 539–541. (doi:10.1098/rsbl.2009.0312).

- STODDARD M. & STEVENS M. (2010): Pattern mimicry of host eggs by the common cuckoo, as seen through a bird's eye. – *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277: 1387–1393.
- TEUFELBAUER N., SEAMAN B. S. & DVORAK M. (2017): Population changes of common Austrian breeding birds in the period 1998-2016. – *Results of the breeding bird monitoring scheme*. – *Egretta*, 55: 43–76.
- VAN NOORDWIJK C. G. E., BISHOP I., STAUNTON-LAMB S., OLDFIELD A., LOISELLE L., GEOGHEGAN H. & CECCARONI L. (2021): Creating Positive Environmental Impact Through Citizen Science. In: VOHLAND K., LAND-ZANDSTRA A., CECCARONI L., LEMMENS R., PERELLÓ J., PONTI M., SAMSON R. & WAGENKNECHT K. (Eds.) (2021): *The Science of Citizen Science*. – Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_19.
- WRUSS W. (1990): Vogelkundliche Beobachtungen aus Kärnten 1989 (Beobachtungsraum: 1.1.–31.12.1989) - Mit 1 Abbildung. – *Carinthia II*, 180./100.: 651–664.
- ZMÖLNIG J. (1971): Verzeichnis der Vogelarten des Bezirks Spittal an der Drau. – *Carinthia II*, 161./81.: 121–131.

**Anschrift des
Autors**

Simon Kofler, MSc,
Schützenstraße 72/5,
9300 St. Veit an der
Glan
E-Mail: [simonkofler@
posteo.at](mailto:simonkofler@posteo.at)