

Experimenteller Test von sozialer Attraktion als Massnahme zur Artenförderung des Braunkehlchens *Saxicola rubetra*

MATTHIAS VÖGELI (Sempach, Switzerland), SIMON KOFLER (Wien/Sempach, Austria/Switzerland), RETO SPAAR (Sempach, Switzerland) & MARTIN U. GRÜEBLER (Sempach, Switzerland)

VÖGELI M, KOFLER S, SPAAR R, GRÜEBLER MU 2018: Experimenteller Test von sozialer Attraktion als Massnahme zur Artenförderung des Braunkehlchens *Saxicola rubetra*. WhinCHAT 3, 60-67.

An experimental test of social attraction as a conservation measure for the Whinchat *Saxicola rubetra*

Several territorial bird species use social cues (e.g. the presence of conspecifics) to settle and select a breeding habitat. As a consequence, artificially provided cues within a conservation management framework could potentially attract birds to suitable habitat. This study tested experimentally whether the settlement behaviour of the Whinchat (*Saxicola rubetra*) could be influenced by broadcasting songs of the species (playback), including potential interactions with habitat quality (three levels: low, intermediate, and high) and the spatial configuration of the species distribution in the study area. The study additionally tested whether artificial perches affected the settlement behaviour of the Whinchat. The playback had neither a positive nor a negative effect on the studied parameters (presence, settling, pair-bonding, breeding attempt, breeding success). However, all of them showed a strong association with the proximity of the extant core populations. In addition, Whinchats avoided the low quality plots and their settlement behaviour was not influenced by the artificial perches. No interactions between the playback and the habitat quality or the distance to the Whinchat core areas were detected. Social attraction, site fidelity or habitat characteristics might lead to the found strong spatial pattern. However, and contrary to our expectations, broadcasting Whinchat songs did not influence the settlement behaviour of the species. These outcomes must be integrated in current and future conservation management of Whinchats. Conservation measures for Whinchats must focus even more on the conservation of existing populations and the improvement of habitat inside existing core populations and up to ca. 2 km distance to them.

1 Einleitung

Das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) ist aus den tiefen Lagen der Schweiz wegen der intensiven Grünlandbewirtschaftung weitgehend verschwunden. Heute besiedelt es noch extensiv genutzte Heuwiesen der montanen und subalpinen Stufe (HORCH & SPAAR 2015). Da auch in diesen Gebieten die Bewirtschaftung der Wiesen in den letzten 20 Jahren intensiviert wurde und weiter intensiviert wird, droht das Braunkehlchen trotz laufenden Bemühungen und Programmen zum Schutz und zur Förderung aus weiteren Gebieten zu verschwinden. In der Schweiz hat sich der Gesamtbestand seit dem Jahr 2000 mehr als halbiert (Abb. 1, KNAUS et al 2018).

In dieser Studie wurde experimentell getestet, ob das Ansiedlungsverhalten des Braunkehlchens mit dem Abspielen von arteigenen Gesängen beeinflusst und dies für Massnahmen zur Förderung des Braunkehlchens gebraucht werden kann. Weil Vögel bei der Ansiedlung auf die Präsenz von Artengenossen achten („soziale At-

traktion“), ist dieser Verhaltensmechanismus potenziell ein gewichtiges Instrument, um die Ansiedlung zu beeinflussen (WARD & SCHLOSSBERG 2004). Zusätzlich wurde untersucht, ob künstliche Sitz- und Singwarten einen Einfluss auf das Ansiedlungsverhalten des Braunkehlchens haben (SIERING & FEULNER 2017).

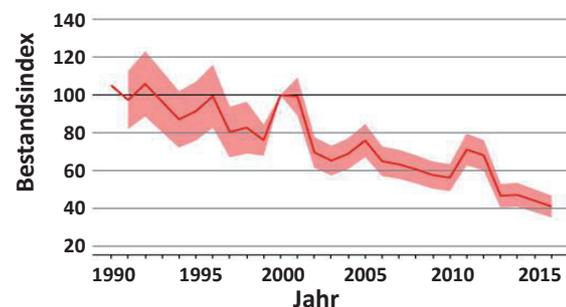


Abb. 1: Bestandsindex des Braunkehlchens in der Schweiz von 1990 bis 2016. Im Referenzjahr 2000 ist der Index = 100. – Population trend of the Whinchat in Switzerland from 1990 to 2016. 2000 is the reference year with an index value set to 100 (KNAUS et al 2018).

2 Material und Methoden

Die Studie wurde im Unterengadin (46°50' N, 10°23' E) durchgeführt, einem Tal in den östlichen Zentralalpen der Schweiz von ca. 35 km Länge. Die seit Jahren anhaltende und zunehmende Intensivierung der traditionellen, extensiven landwirtschaftlichen Nutzung hat die Avifauna des Unterengadins tiefgreifend verändert (KORNER et al 2017). Lokal gibt es aber immer noch gute Bestände von bedrohten Kulturlandarten wie dem Braunkehlchen, der Feldlerche (*Alda arvensis*) oder dem Neuntöter (*Lanius collurio*).

Auf 79 experimentellen Flächen wurde getestet, ob mit einer simulierten Präsenz von Artgenossen die Besiedlung und Wahl der Brutstandorte von Braunkehlchen beeinflusst werden kann (Abb. 2). Die experimentellen Flächen mit einem Radius von 150 m deckten je ca. 7 ha ab. Sie boten genug Platz für mehrere Braunkehlchenreviere, da im Unterengadin das Streifgebiet (home range) von Braunkehlchen im Durchschnitt 2.5 ha

(±1.3 ha) beträgt (GRÜEBLER et al 2015). Ob die experimentellen Flächen in vorherigen Jahren von Braunkehlchen besiedelt waren, war nicht bekannt.

Auf 39 Flächen wurden zwischen Ankunft der Braunkehlchen im Brutgebiet bis zum Beginn des Brutgeschäfts lokale Gesänge von Braunkehlchen abgespielt, die im Mai 2017 im Unterengadin aufgenommen wurden. Die Gesänge wurden in natürlicher Lautstärke mit Playbackstationen abgespielt, die im Zentrum der experimentellen Flächen platziert waren (Abb. 3). Die Gesänge wurden in den Zeiten grösster Aktivität (morgens und abends) und in der Nacht abgespielt, weil Braunkehlchen hauptsächlich nachts ziehen (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1988). Morgens wurden fünf stündliche Intervalle mit Beginn 1.5 h vor Sonnenaufgang, abends zwei stündliche Intervalle mit Beginn 2 h vor Sonnenuntergang und während der Nacht vier Intervalle (stündlich ab 23 Uhr) abgespielt. Am Morgen bestand ein In-

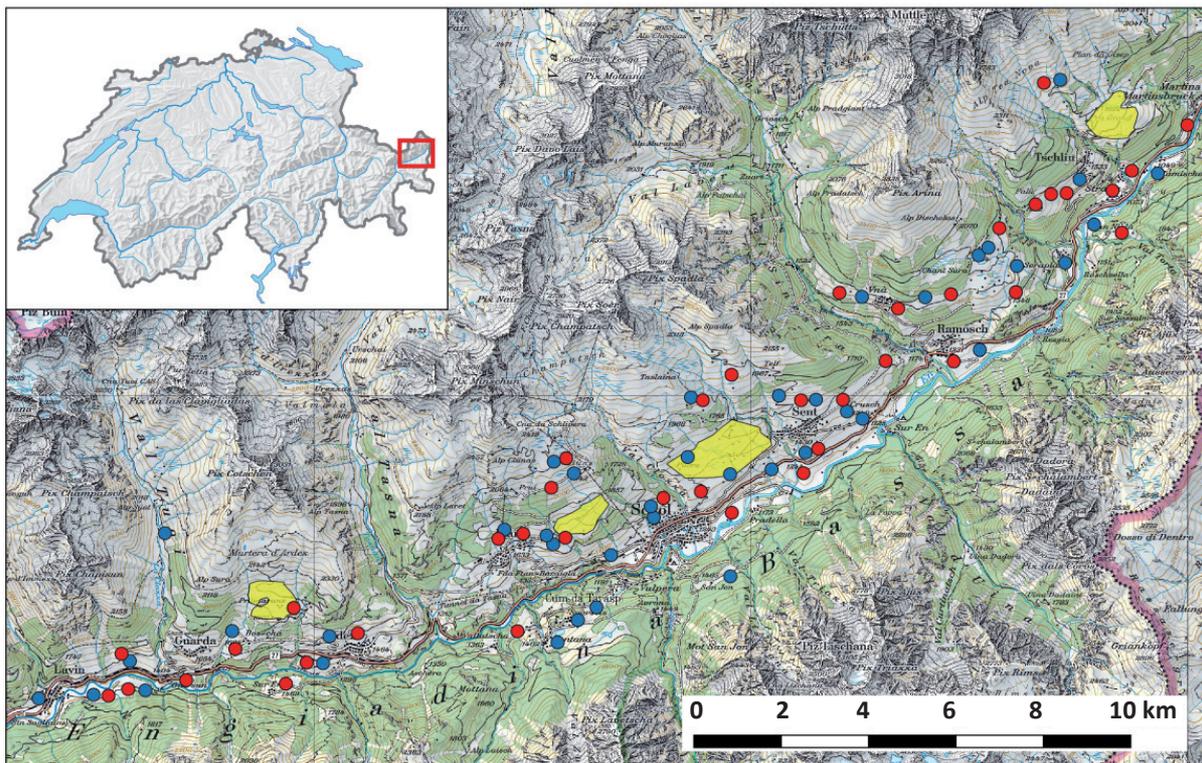


Abb. 2. Übersicht des Studiengebiets im Unterengadin. Die experimentellen Flächen sind rot (mit Playback, n=39) und blau (ohne Playback, n=40) markiert. Gelb eingefärbt sind die Kerngebiete von Braunkehlchen (bestehende Braunkehlchenbestände mit mehr als 35 besetzten Revieren). Der kleine Kartenausschnitt zeigt die geografische Lage des Unterengadins im Südosten der Schweiz. – Overview of the study area in the Lower Engadine. The experimental plots are depicted in red (with playback, n=39) and in blue (without playback, n=40). The core areas for Whinchats (extant populations with more than 35 occupied territories) are marked in yellow. The inset map indicates the geographical location of the Lower Engadine in the Southeast of Switzerland. (Figure: M. VÖGELI, source: Federal Office of Topography swisstopo).



Abb. 3: Solargespiesene Playbackstation zum Abspielen der Braunkehlchengesänge. – Playback station powered by solar energy to broadcast Whinchat songs (Photo: © M. VÖGELI).

tervall aus 50 Minuten Gesang und 10 Minuten Stille, am Abend aus 30 Minuten Gesang und 30 Minuten Stille und in der Nacht 10 Minuten Gesang gefolgt von 50 Minuten Stille. Die Playbackstationen wurden zwischen Mitte April und Mitte Mai installiert und aktiviert (je nach Höhe und Zugänglichkeit der Flächen), sowie bei Beginn des Nestbaus der Braunkehlchen abgestellt und entfernt (je nach Höhe ab Mitte Juni bis Mitte Juli). Als Kontrollflächen dienten 40 weitere Flächen, auf denen keine Gesänge von Braunkehlchen abgespielt wurden.

Um mögliche Wechselwirkungen zwischen Habitatqualität und sozialer Attraktion identifizieren zu können, wurden die Experimente auf Flächen von drei Stufen verschiedener Wiesenqualität durchgeführt. Die jeweilige Wiesenqualität wurde mit einer praxisorientierten Kartierungshilfe aufgrund der botanischen Qualität bestimmt (JENNY et al 2011). Die drei Stufen entsprachen angesäten Kunstwiesen (tiefe Qualität, $n = 22$), intensiv bewirtschafteten Mähwiesen (mittlere Qualität, $n = 34$) oder extensiv bewirtschafteten Mähwiesen (hohe Qualität, $n = 23$). Die tiefste Fläche befand sich auf 1039 m ü.M., die höchste

auf 2278 m ü.M. (Mittelwert: 1540 m ü.M., $n = 79$).

Um räumliche Wechselwirkungen als Folge der Verteilung der Braunkehlchenbestände im Untereggadin bestimmen zu können, wurde von jeder experimentellen Fläche die Distanz zum nächsten Braunkehlchenbestand mit mehr als 35 Revieren (nachfolgend Kerngebiete genannt) gemessen. Es bestehen vier solche Kerngebiete im Untereggadin (unpublizierte Daten der Schweizerischen Vogelwarte 2018): Ardez Murtera (37 Reviere), Ftan Furmièrs (36 Reviere), Scuol Pedras / Sent Tuffarolas (116 Reviere) und Tschlin Pra Grond (71 Reviere). Die jeweiligen Distanzen lagen zwischen 0 und 5.3 km (Mittelwert: 2.5 km, $n = 79$).

Auf experimentellen Flächen mit mittlerer Qualität wurde zudem getestet, ob mit künstlichen Sitz- und Singwarten das Ansiedlungsverhalten des Braunkehlchens beeinflusst werden kann. Dazu wurden auf 15 experimentellen Flächen je 20 Bambusstäbe (Länge: 120 cm, Durchmesser: 1 cm) im Abstand von mindestens 20 m zueinander und zu der Playbackstation ausgesteckt. Die Dichte der zusätzlichen Sitz- und Singwarten entsprach 10-20 Bambusstäbe pro ha. Als Kontrolle für diesen zusätzlichen Test dienten 14 Flächen ohne künstliche Sitz- und Singwarten.

Die experimentellen Flächen wurden so platziert, dass eine möglichst ausgeglichene Verteilung in der Versuchsanordnung entstand (Tab. 1). Zwischen Mitte April 2018 und Ende Juli 2018 wurde auf allen experimentellen Flächen das Ansiedlungsverhalten dokumentiert und verschiedene Parameter zum Brutgeschehen von angesiedelten Braunkehlchenpaaren erhoben. Dazu wurden die experimentellen Flächen im Durchschnitt alle drei Tage besucht, für jeweils 20 Minuten nach Braunkehlchen abgesucht sowie deren Verhalten beobachtet.

Eine experimentelle Fläche mit mindestens einer Braunkehlchen-Beobachtung wurde als Fläche mit Präsenz definiert. Mindestens 3 Beobachtungen von männlichen Braunkehlchen innerhalb von 10 Tagen mit mindestens einmaligem territorialem Verhalten galten als erfolgreiche Besiedlung. Eine erfolgreiche Paarbindung wurde dann angenommen, wenn innerhalb von 10 Tagen mindestens zwei unabhängige Beobachtungen eines Braunkehlchenpaares und Balzverhalten dokumentiert wurden. Als Brutversuch wurde registriert, wenn bei mindestens einem

Tab. 1. Tabellarische Übersicht aller experimentellen Gruppen in der Versuchsanordnung. Die Werte für die Distanz zum nächsten Kerngebiet für Braunkehlchen entsprechen dem Mittelwert sowie dem Wertebereich (eingeklammert). – Table of the different groups in the experimental design. The values for the distance to the next core area for Whinchats correspond to the mean and the range (in brackets), respectively.

Gruppe group	Playback playback	Wiesenqualität habitat quality	Distanz zum nächsten Kerngebiet distance to the next core area
1 (n=12)	ja - yes	hoch - high	2.1 km (0.7 – 4.1 km)
2 (n=17)	ja - yes	mittel - intermediate	1.6 km (0.0 – 4.9 km)
3 (n=10)	ja - yes	tief - low	1.9 km (0.7 – 4.6 km)
4 (n=11)	nein - no	hoch - high	1.3 km (0.0 – 3.9 km)
5 (n=17)	nein - no	mittel - intermediate	2.1 km (0.2 – 5.2 km)
6 (n=12)	nein - no	tief - low	2.2 km (0.4 – 5.2 km)

Braunkehlchenpaar auf der experimentellen Fläche Zeichen einer Brut festgestellt wurden (Nestbau, Nest, Eier, Jungvögel, fütternde Altvögel). Für eine erfolgreiche Brut musste mindestens ein flügger Jungvogel auf der experimentellen Fläche beobachtet worden sein.

Zur Analyse der Daten wurden mit dem *lme4* Paket in der Software R generalisierte lineare Modelle (GLM) erstellt (BATES et al 2015, R CORE TEAM 2017). Als abhängige (binäre) Variablen wurden neben der Präsenz von Braunkehlchen auf den experimentellen Flächen auch die Besiedlung, Paarbildung, Brutversuch und Bruterfolg (1: erfolgreich, 0: nicht erfolgreich) von Braunkehlchen untersucht. Um die endgültigen Modelle zu erhalten, wurden die Modelle mit allen erklärenden Variablen und ihren Interaktionen als Ausgangsmodelle einer rückwärtsgerichteten Modellselektion unterzogen. Dabei wurden von den Ausgangsmodellen die statistisch nicht signifikanten Interaktionen und Variablen schrittweise entfernt.

3 Resultate

Bei keinem der untersuchten Parameter (Präsenz, Besiedlung, Paarbildung, Brutversuch, Bruterfolg) konnte weder ein positiver noch ein negativer Einfluss des Abspielens von Braunkehlchengesängen nachgewiesen werden. Alle Parameter zeigten hingegen ein ausgeprägtes räumliches Muster: die Präsenz, die Besiedlungen, die Paarbildungen und das Brutgeschehen waren stark mit der Nähe von Kerngebieten der Braunkehl-

chen assoziiert (Abb. 4). Das Ansiedlungsverhalten war auch von der Habitatqualität abhängig. Besiedlungen, Paarbildungen und Bruten fanden wie erwartet bevorzugt auf Flächen mittlerer und hoher Habitatqualität statt. Die experimentellen Flächen mit tiefer Habitatqualität wurden von den Braunkehlchen gemieden (Abb. 5). Das Ausbringen von künstlichen Sitz- und Singwarten hatte keinen Einfluss auf das Ansiedlungsverhalten des Braunkehlchens.

Wechselwirkungen zwischen dem Abspielen von Gesängen und weiteren untersuchten Faktoren wurden nicht festgestellt: Die Effekte des Abspielens von Gesängen auf das Ansiedlungsverhalten waren weder von der Habitatqualität noch von der Distanz zu Kerngebieten der Braunkehlchen abhängig.

4 Diskussion

Die Resultate zeigen ein starkes räumliches Muster und deuten darauf hin, dass soziale Attraktion beim Braunkehlchen stattfindet. Die von den Braunkehlchen besiedelten experimentellen Flächen waren grösstenteils weniger als 2 km vom nächstgelegenen Kerngebiet von Braunkehlchen im Unterengadin entfernt.

Entgegen den Erwartungen konnte mit der angewandten Playback-Methode das Ansiedlungsverhalten jedoch nicht beeinflusst werden. Dies, obwohl das Braunkehlchen zahlreiche Eigenschaften aufweist, die auf mögliche soziale Attraktion bei der Wahl des Bruthabitats hinweisen (z.B. geklumpfte Verteilung der Reviere,

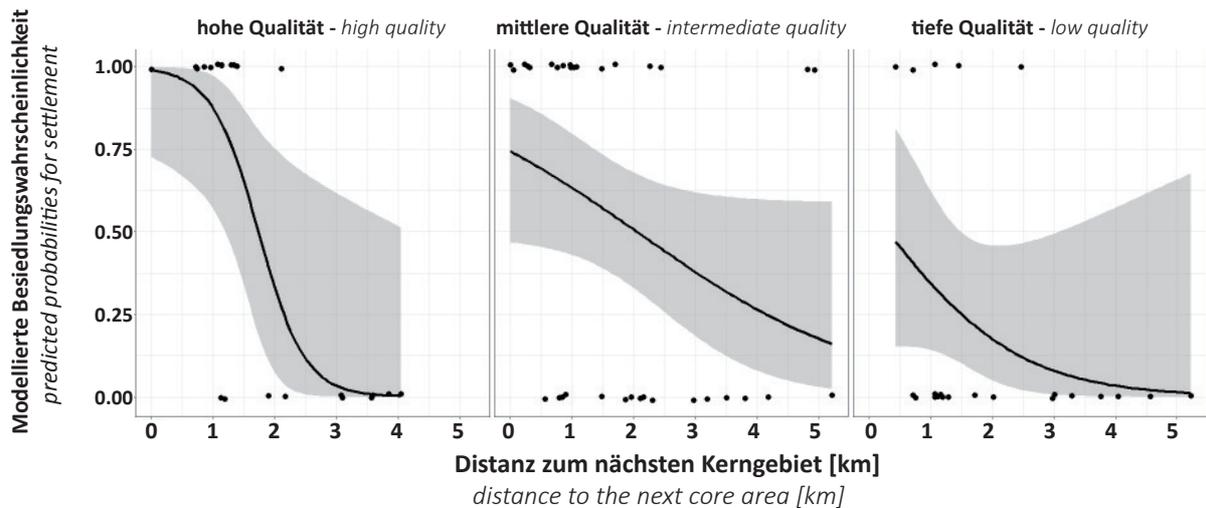


Abb. 4: Die schwarzen Linien zeigen den Zusammenhang zwischen der modellierten Wahrscheinlichkeit von Besiedlungen der Braunkehlchen und der Distanz zum nächsten Kerngebiet von Braunkehlchen im Untersuchungsgebiet für jede der drei Stufen von Habitatqualität: hohe Qualität entspricht den extensiv genutzten Mähwiesen, mittlere Qualität den intensiv genutzten Mähwiesen und tiefe Qualität den eingesäten Kunstwiesen. Die grauen Flächen stellen das 95% Vertrauensintervall der modellierten Wahrscheinlichkeiten dar. Die schwarzen Punkte zeigen die erhobenen Daten von Ansiedlungsereignissen auf den experimentellen Flächen. – The black lines show the relationship between the predicted probability for settlement of Whinchats and the distance to the next core area for Whinchats in the study area for each of the three habitat quality levels: high and intermediate quality refer to extensively and intensively managed hay meadows respectively, and low quality corresponds to intensively managed sown meadows. The grey areas represent the 95% confidence intervals of the predicted values. The black points show the raw data for settlement events on the experimental plots (Figure: © M. Vögeli).

asynchrone Ankunft, hoher Anteil von Individuen ohne Bruterfahrung; siehe AHLERING et al 2010). Auch wenn im Feld zahlreiche Verhaltensreaktionen der Braunkehlchen auf das Abspielen der Gesänge beobachtet wurden, scheint dieser experimentell angebotene Reiz das Ansiedlungsverhalten der Braunkehlchen nicht entscheidend zu beeinflussen – weder positiv noch negativ. Wo sich Braunkehlchen ansiedeln, bestimmen möglicherweise andere oder mehrere Faktoren zusammen (z.B. optische Reize, weitere bzw. spezifische Lautäußerungen, soziale Interaktionen zwischen Individuen, Lebensraumeigenschaften). Aufgrund dieser Ergebnisse ist es wenig wahrscheinlich, dass das Abspielen von arteigenen Gesängen – zumindest in der hier durchgeführten Art und Weise – als Instrument zur Artenförderung beim Braunkehlchen dienen kann.

Das Ansiedlungsverhalten des Braunkehlchens wird im Unterengadin hauptsächlich durch räumliche Gegebenheiten beeinflusst. Die geografische Nähe zum nächsten Kerngebiet bestimmte hauptsächlich, wo sich Braunkehlchen ansiedeln,

paaren und dann brüten. Drei sich gegenseitig nicht ausschliessende Gründe sind für dieses räumliche Muster zu vermuten. Erstens kann Standorttreue dazu führen, dass Ansiedlungen bevorzugt in der Ursprungspopulation oder ihrer unmittelbaren Umgebung stattfinden (GREENWOOD 1980). Im Unterengadin siedeln sich die Braunkehlchen in aufeinanderfolgenden Jahren zumindest teilweise innerhalb geringer Distanzen an (MÜLLER et al 2005). Die festgestellten Ausbreitungsdistanzen von juvenilen und adulten Braunkehlchen betragen im Vergleich zum Vorjahr nur wenige hundert Meter bis zu maximal 2 km. Erfolgreich brütende Braunkehlchen siedelten sich zudem näher bei den vorjährig besetzten Revieren an, als nicht erfolgreich brütende Individuen. Zweitens wählen die Braunkehlchen ihr Brutgebiet anhand bestimmter Lebensraumfaktoren (z.B. MÜLLER et al 2005, BORDER et al 2017). Das gefundene räumliche Muster wäre eine Folge, wenn die Lebensräume der Kerngebiete und ihrer Umgebung anders ausgeprägt sind als die Lebensräume, welche weiter als 2

km von den Kerngebieten entfernt sind. Drittens können die Präsenz und Anzahl von Artgenossen das Ansiedlungsverhalten entscheidend beeinflussen (STAMPS 1988). Die Kerngebiete von Braunkehlchen im Unterengadin würden dementsprechend eine hohe Lebensraumqualität anzeigen, was vor allem Braunkehlchen ohne Bruterfahrung oder Bruterfolg im vorhergehenden Jahr für ihre Entscheidung nutzen können, wo sie sich ansiedeln.

In Bezug auf die Habitatqualität besiedelte das Braunkehlchen bei der Besiedlung intensive und extensive Mähwiesen gleichermaßen und machte anscheinend keinen Unterschied zwischen ihnen. Intensive Mähwiesen scheinen daher als Lebensraum für die Braunkehlchen geeignet. Weil sie jedoch häufiger und früher gemäht werden, werden dabei die meisten Bruten von Braunkehlchen zerstört. Intensive Mähwiesen stellen für das Braunkehlchen eine ökologische Falle dar (MÜLLER et al 2005). Kunstwiesen, die die tiefs-

te Stufe der Wiesenqualität darstellen, können zwar von den Braunkehlchen kurzzeitig genutzt werden (z.B. während der Migration). Spätestens ab der Ansiedlungsphase jedoch meiden die Braunkehlchen diese Wiesen.

Mit dem gezielten Ausbringen von künstlichen Sing- und Sitzwarten konnte das Ansiedlungsverhalten des Braunkehlchens nicht beeinflusst werden. Wegen der beschränkten Stichprobenanzahl sind diese Resultate jedoch mit Vorsicht zu interpretieren. In der hier angewandten Art und Weise scheint das Ausbringen von künstlichen Sing- und Sitzwarten als Artenförderungsmassnahme für das Braunkehlchen im Untersuchungsgebiet nicht geeignet zu sein. Im Gegensatz dazu konnten SIERING & FEULNER (2017) aufzeigen, dass ein übergrosses Angebot von Sing- und Sitzwarten („Überreizmethode“) einen positiven Effekt auf die Entwicklung eines lokalen Braunkehlchenbestands haben kann. Diese Methode ist jedoch ar-

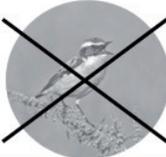
	Präsenz <i>presence</i>	Ansiedlung <i>settlement</i>	Brutversuch <i>breeding attempt</i>	Bruterfolg <i>breeding success</i>
Kunstwiese <i>intensively managed sown meadow</i>				
Intensive Mähwiese <i>intensively managed hay meadow</i>				
Extensive Mähwiese <i>extensively managed hay meadow</i>				

Abb. 5: Schema der untersuchten Parameter des Ansiedlungsverhaltens der Braunkehlchen in Zusammenhang mit der Habitatqualität. Das Braunkehlchen bevorzugt bei der Ansiedlung intensive und extensive Mähwiesen und scheint nicht zwischen diesen zu unterscheiden. Kunstwiesen können zwar von den Braunkehlchen kurzzeitig genutzt werden (z.B. während der Migration), werden aber spätestens ab der Ansiedlungsphase gemieden. In intensiven Mähwiesen werden die meisten Bruten durch eine zu frühe Mahd zerstört. – Scheme of the studied parameters of the Whinchat's settlement behaviour in relation to three levels of habitat quality. Whinchats preferably settle on intensively and extensively managed hay meadows, but seem not to distinguish between them. They may transiently use intensively managed sown meadows (e.g. during migration), but avoid them from the settlement phase onward. Most broods in intensively managed hay meadows are destroyed due to a too early mowing date (Figure: © M. VÖGELI; Photo Whinchat: © M. BURKHARDT).

beitsaufwendig und auf regelmässig bewirtschafteten Flächen wie im vorliegenden Studiengebiet (Mähwiesen) nicht praktikabel.

5 Schlussfolgerungen

Für die Artenförderung des Braunkehlchens in der Schweiz bestätigt die Studie, dass extensiv und wenig intensiv genutzte Wiesen und Weiden gefördert werden müssen (HORCH & SPAAR 2015). Eine späte Mahd von intensiven Heuwiesen wäre ebenfalls vorteilhaft für die Braunkehlchen. Aus Sicht einer landwirtschaftlichen Nutzung macht dies jedoch keinen Sinn. Zum ersten Mal konnte explizit gezeigt werden, dass die Ansiedlungsrate von Braunkehlchen mit zunehmender Distanz zu Kerngebieten, welche grössere Bestände von Braunkehlchen aufweisen, abnimmt. Die Artenförderung für das Braunkehlchen wird sich in Zukunft also noch mehr auf den Erhalt der noch verbleibenden Bestände und die Aufwertung ihrer nahen Umgebung (bis ca. 2 km Distanz zum nächsten Kerngebiet) fokussieren müssen. Diese Massnahmen brauchen jedoch Fläche: Untersuchungen am Braunkehlchen zeigen, dass mehr als 60% der als Lebensraum geeigneten Wiesen spät geschnitten werden müssten, damit ein Braunkehlchenbestand selbsterhaltend bleibt (GRÜEBLER et al 2015).

6 Dank

Unser herzlicher Dank gilt insbesondere Charlotte WROBLEWSKI für die tatkräftige Mithilfe bei den Feldarbeiten. Speziell bedanken möchten wir uns bei den über 120 Landwirten im Unterengadin, auf deren Wiesen die experimentellen Flächen der Studie lagen, sowie den Gemeinden Valsot, Scuol und Zernez. Frau Dr. Mevina PUORGER und ihren Kindern Fadri, Madlaina und Chasper sind wir dankbar für die Bereitschaft, uns ihr Haus in Ramosch für die Feldarbeiten zur Verfügung zu stellen. Unterstützt haben uns ausserdem Erich BÄCHLER, Dominik HAGIST, Samuel WECHSLER, Mathis MÜLLER, Petra HORCH, Roman GRAF, Jürg WIRTH, David JENNY, Alex GRENDMEIER und Gilberto PASINELLI (alle Schweizerische Vogelwarte), sowie Angelika ABDERHALDEN (ARINAS environment AG) und Men JANETT. Auch ihnen gilt unser Dank.

7 LITERATUR

Ahlering MA, Arlt D, Betts MG, Fletcher RJ, Nocera JJ, Ward MP 2010: Research Needs and Recommendations for the Use of Conspecific-Attraction Methods in the Conservation of Migratory Songbirds. *Condor* 112, 252–264.

Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S 2015: Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software* 67.

Border JA, Henderson IG, Redhead JW, Hartley IR 2017: Habitat selection by breeding Whinchats *Saxicola rubetra* at territory and landscape scales. *Ibis* 159, 139–151.

Glutz von Blotzheim UN (Hrsg.) 1988: Handbuch der Vögel Mitteleuropas: *Saxicola rubetra* - Braunkehlchen. Band 11/I. AULA-Verlag, Wiesbaden.

Greenwood PJ 1980: Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour* 28, 1140–1162.

Gruebler MU, Schuler H, Spaar R, Naef-Daenzer B 2015: Behavioural response to anthropogenic habitat disturbance: Indirect impact of harvesting on whinchat populations in Switzerland. *Biological Conservation* 186, 52–59.

Horch P, Spaar R 2015: Die Situation des Braunkehlchens in der Schweiz, getestete Fördermassnahmen und Ergebnisse. In: Bastian H-V, Feulner J (Eds.): Living on the Edge of Extinction in Europe. Proc. 1st European Whinchat Symposium, 285-292. LBV Hof, Helmbrechts.

Jenny M, Zellweger-Fischer J, Pfiffner L, Birrer S, Graf R 2011: Leitfaden für die Anwendung des Punktesystems. Biodiversität auf Landwirtschaftsbetrieben im Projekt „Mit Vielfalt punkten“, Schweizerische Vogelwarte, Sempach und Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick.

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.

Korner P, Graf R, Jenni L 2017: Large changes in the avifauna in an extant hotspot of farmland biodiversity in the Alps. *Bird Conservation International* 6, 1–15.

Müller M, Spaar R, Schifferli L, Jenni L 2005: Effects of changes in farming of subalpine meadows on a grassland bird, the whinchat (*Saxicola rubetra*). *J.Orn.* 146, 14–23.

R Core Team 2017: R: A Language and Environment for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Siering M, Feulner J 2017: Künstliche Sitz- und Sing-

warten als Artenhilfsmaßnahme für das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*): Durchführung und Kontrolle der Überreizmethode im Rotmaital bei Kulmbach (Oberfranken). WhinCHAT 1, 66–70.

Stamps JA 1988: Conspecific Attraction and Aggregati-

on in Territorial Species. The American Naturalist 131, 329–347.

Ward MP, Schlossberg S 2004: Conspecific Attraction and the Conservation of Territorial Songbirds. Conservation Biology 18, 519–525.

Authors' addresses:

MATTHIAS VÖGELI, Swiss Ornithological Institute, Seerose 1, CH-6204 Sempach, Switzerland, matthias.voegeli@vogelwarte.ch

SIMON KOFLER, University of Vienna, Universitätsring 1, A-1010 Wien, Austria and Swiss Ornithological Institute, Seerose 1, CH-6204 Sempach, Switzerland, a01114920@unet.univie.ac.at

RETO SPAAR, Swiss Ornithological Institute, Seerose 1, CH-6204 Sempach, Switzerland, reto.spaar@vogelwarte.ch

MARTIN U. GRÜEBLER, Swiss Ornithological Institute, Seerose 1, CH-6204 Sempach, Switzerland, martin.gruebler@vogelwarte.ch