

Aus dem Fachkreis Biologie der Kantonsschule Hohe Promenade, Zürich,
und dem Zoologischen Institut (Abteilung Ökologie) der Universität Zürich

Gesangsvariabilität der Rohrammer *Emberiza schoeniclus* in der Schweiz¹

Markus U. Ehrenguber, Gilberto Pasinelli und Tobias Egli

Song variability of the Reed Bunting *Emberiza schoeniclus* within Switzerland. – The song of the Reed Bunting is characterized by a large variability between individuals. Within Switzerland, the subspecies *schoeniclus* is breeding north and south of the Alps in wetlands, which are often small and unconnected. The local isolation might favour the development of local song characteristics, i.e. dialects. We therefore analysed 260 songs of 30 different Reed Buntings from five separate locations (Greifensee, Chatzensee, Fanel, Gletterens, and Bolle di Magadino). For quantification, we determined seven song variables and compared them within and between the local populations. Our results show considerable song variability within local populations. In addition, we found significant differences between various local populations for the variables song diversity and maximal frequency. Song diversity further differed between songs from populations north and the one south of the Alps. Our findings thus support the existence of local song dialects of the Reed Bunting in Switzerland; however, our results also confirm that song variability within local populations is extensive.

Key words: Bird population, dialect, syllable, song diversity, sonogram.

PD Dr. Markus U. Ehrenguber, Kantonsschule Hohe Promenade, Postfach, CH–8090 Zürich, e-mail markus.ehrenguber@hopro.ch; Dr. Gilberto Pasinelli, Zoologisches Institut, Abteilung Ökologie, Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, CH–8057 Zürich, e-mail gpasi@zool.unizh.ch; Tobias Egli, Mittelwiesstrasse 82, CH–8708 Männedorf, e-mail tobiasegli@gmx.ch

Mit 3000–5000 Paaren ist die Rohrammer *Emberiza schoeniclus* ein in der Schweiz verbreiteter Brutvogel. Ausnahmen bilden die Kantone Jura, Graubünden und Tessin, wo nur einzelne kleine Lokalpopulationen vorhanden sind (Schmid et al. 1998). Das Habitat der Rohrammer ist die Verlandungsvegetation stehender und langsam fliessender Gewässer sowie nasser Böden, also vor allem der landseitige Schilfbereich am Ufer von Gewässern. Der Gesang der Rohrammer-♂, welche als Kurzstreckenzieher Mitte März im Brutgebiet ankommen, dient wohl primär zur Verteidigung des Territoriums und zum Anlocken von ♀. Diese treffen gut zwei Wochen später ein (Glutz von Blotzheim & Bauer 1997, eigene Beob.). Eine Strophe der Rohrammer besteht normalerweise aus 3–8

Lauten, sogenannten Silben. Zu Beginn einer Strophe steht eine Anfangssilbe, auf welche einfache oder komplexere Lautgruppen folgen, und das Ende bildet oft ein Roller. Der Gesang mit seiner Strophenlänge von 1–3 s wirkt monoton bis stereotyp, doch erfolgen über einen längeren Zeitraum verschiedene Änderungen (Verdoppelung, Umreihung, Auslassung oder Ersatz von Silben); nur die erste Silbe bleibt innerhalb eines Individuums meist unverändert (Glutz von Blotzheim & Bauer 1997), kann aber auch verdoppelt werden und ausnahmsweise ganz fehlen (eigene Beob.). Während in Mitteleuropa die Gesangsform abhängen kann von der Unterart (Matessi et al. 2000b), dem Verpaarungsstatus (Studien in Belgien, Österreich und der Schweiz; Gailly 1988, Nemeth 1996, Schwizer 2005) und der Vegetationsform (in Belgien; Keulen et al. 1999), ist unklar, ob eine lokale Dialektbildung stattfindet (Glutz von Blotzheim & Bauer 1997). Das Ziel dieser

¹ Diese Studie entstand im Rahmen einer Maturarbeit an der Kantonsschule Hohe Promenade, Zürich

Untersuchung war es, typische Gesangsmerkmale verschiedener lokaler Populationen der Rohrammer in der Schweiz zu bestimmen und auf ortsabhängige Unterschiede zu untersuchen.

1. Untersuchungsgebiet, Material und Methode

1.1. Untersuchungsgebiet und Gesangsaufnahmen

Die untersuchten Lokalpopulationen (Abb. 1, Tab. 1) gehören alle zum Verbreitungsgebiet der Unterart *schoenichus* (Matessi et al. 2001b). Während wir die Gesänge vom Greifensee, Chatzensee, Fanel und von den Bolle di Magadino selber aufnahmen (s. unten), wurden uns für Gletterens digitale Aufnahmen von Prof. Dr. Dietrich Meyer und Stefan Suter (Universität Fribourg) zur Verfügung gestellt.

Die Aufnahmen entstanden zwischen dem 29. April und dem 24. Juli 2004 (Gletterens) sowie zwischen dem 4. Mai und dem 24. Juni 2005 (übrige Lokalpopulationen) – d.h. zu einer Zeit, in der die Paarbildung abgeschlossen ist (Glutz von Blotzheim & Bauer 1997, eigene Beob.) – jeweils von 8–17 h (Chatzensee, Fanel, Bolle di Magadino), 5.10–19.40 h (Gletterens) bzw. 6–11 h (Greifensee). Wir achteten auf günstige Witterungsverhältnisse (möglichst wenig Wind und Niederschlag) und hielten zur Kontrolle Sichtkontakt mit dem singenden Vogel. Von jedem Individuum speicherten wir 2–5 min Gesang über ein Parabolmikrofon (ELCE LC310, Halstenbek, Deutschland) mit dem Programm Audacity (Version 1.2.2, Open Source) und einer Aufnahmerate von 22050 Hz

direkt auf einem Laptop (G4 iBook, Apple) als WAV-Datei im 16 Bit-Format. Die Greifensee-Gesänge nahmen wir zuerst mit einem Kassettenrecorder (Sharp CE-152) und einem Richtmikrofon (Sony ECM-909A) auf und digitalisierten sie anschliessend bei einer Aufnahmerate von 22050 Hz mit dem Programm Syrinx 2.2 (John Burt, University of Washington, Seattle, USA). Die Gesänge aus Gletterens wurden ebenfalls auf Kassetten aufgenommen und dann mit dem Programm Raven (Version 1.2, Cornell Lab of Ornithology, USA) bei einer Aufnahmerate von 22050 Hz als WAV-Datei im 16 Bit-Format digitalisiert. Für die Gesangsanalyse verwendeten wir das Programm Raven.

1.2. Gesangsvariablen und Analyse

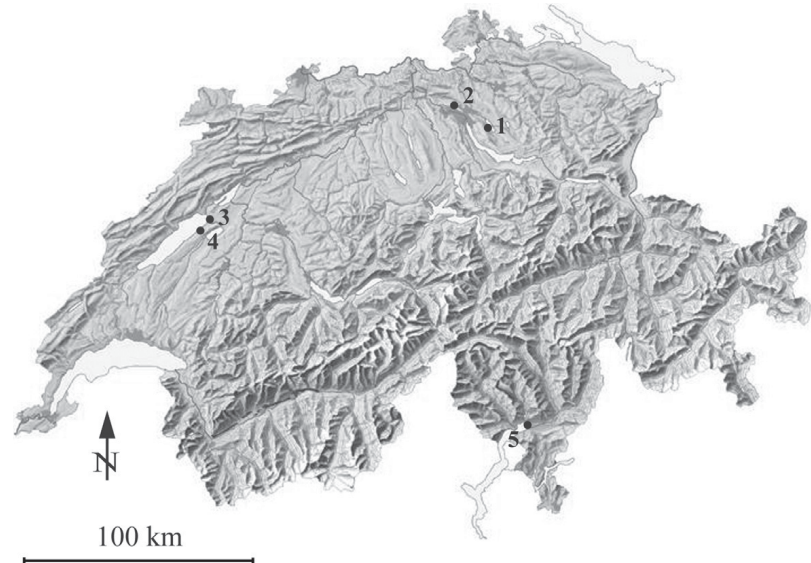
Die grösste Untereinheit des Gesangs ist die Strophe, welche immer wieder repetiert wird. Jede Strophe lässt sich in einzelne Silben gliedern. Meist setzt sich die Strophe aus mehreren, verschiedenartigen Silben zusammen, die durch Pausen voneinander getrennt sind. Strophenvariabilität entsteht durch Änderungen in Anzahl, Typ (Ausprägung) und Reihenfolge der Silben. Die Silben hört das menschliche Ohr normalerweise als Einheit; sie können sich aber aus mehreren Elementen zusammensetzen, was im Sonogramm erkennbar ist (Abb. 2). Dort ist jedes Element als zusammenhängende Schwärzung erkennbar und durch kürzeste Intervalle von anderen Elementen abgegrenzt (Bezzel & Prinzinger 1990).

In den Sonogrammen bestimmten wir die folgenden Variablen (Abb. 2), welche bei Gesangsanalysen regelmässig analysiert werden (z.B. Nemeth 1996, Matessi et al. 2000b):

Tab. 1. Untersuchungsgebiete in der Schweiz, aus denen die in dieser Studie verwendeten Gesänge der Rohrammer stammen (vgl. Abb. 1). – *Localities in Switzerland where the Reed Bunting songs for the present study were recorded (cf. Fig. 1).*

Nr.	Lokalpopulation	Kanton	Koordinaten	Höhe ü.M.
1	Greifensee	Zürich	691 / 247	435 m
2	Chatzensee	Zürich	679 / 254	437 m
3	Fanel, Neuenburgersee	Bern / Neuenburg	570 / 205	429 m
4	Gletterens, Neuenburgersee	Freiburg	561 / 195	429 m
5	Bolle di Magadino	Tessin	709 / 112	194 m

Abb. 1. Lage der Lokalpopulationen in der Schweiz, die in dieser Arbeit untersucht wurden (vgl. Tab. 1). – *Distribution of the localities within Switzerland that were examined in this work (cf. Table 1).*



(1) Strophenlänge: Zeit vom Start der ersten Silbe bis zum Ende der letzten Silbe der Strophe,

(2) Strophenintervall: Zeit zwischen zwei Strophen, d.h. vom Ende der letzten Silbe einer Strophe bis zum Anfang der ersten Silbe der folgenden Strophe,

(3) Silbenzahl: Total aller Silben, aus denen sich die Strophe zusammensetzt,

(4) Silbentypen: Anzahl verschiedener Silbentypen, die in der Strophe vorkommen,

(5) Silbenvielfalt: «song diversity» bzw. Variabilität der Silben innerhalb der Strophe, berechnet als $(\text{Anzahl Silbentypen} - 1) / \log_{\text{Silbenzahl}}$ (Matessi et al. 2000b),

(6) maximale Frequenz (= höchster Ton) der Strophe,

(7) minimale Frequenz (= tiefster Ton) der Strophe.

Falls nicht anders erwähnt, sind alle Werte als Mittelwerte \pm Standardabweichung angegeben.

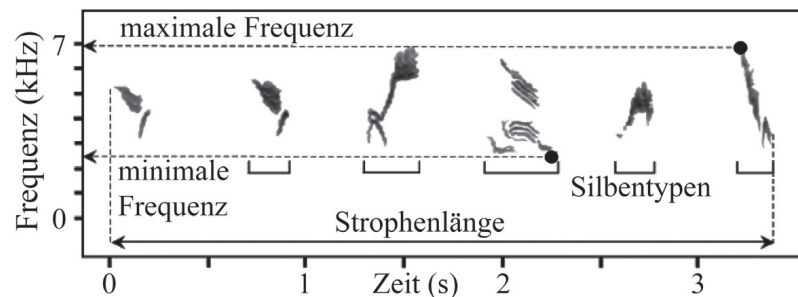


Abb. 2. Sonagramm der Gesangsstrophe einer Rohrammer aus Gletterens mit Angabe der untersuchten Variablen «Silbentypen», «maximale Frequenz», «minimale Frequenz» und «Strophenlänge». Man erkennt fünf verschiedene Silbentypen und total sechs Silben; die erste und zweite Silbe sind vom selben Typ und bestehen aus je zwei Elementen. – *Sonogram of a Reed Bunting song from Gletterens (canton of Fribourg), indicating the investigated variables «syllable types (Silbentypen)», «maximal frequency», «minimal frequency», and «song length (Strophenlänge)». Note the presence of five different syllable types, resulting in a total of six syllables; the first and the second syllables are of the same type, each composed of two elements.*

1.3. Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SAS (Version 9.1.3, SAS Institute Inc., Cary, USA). Pro Individuum wurden 3–15 (Median = 8) Strophen analysiert. Für jedes Individuum wurde pro Gesangsvariable der Mittelwert über alle untersuchten Strophen errechnet. Diese Mittelwerte pro Individuum flossen in alle folgenden Analysen ein. Zuerst prüften wir, ob die Gesangsvariablen (3) bis (7) mit der Länge der Aufnahme­sequenz pro Individuum korrelierten. Beispielsweise wäre es denkbar, dass sich die Silbenvielfalt erhöht, je länger ein Individuum aufgenommen wird. Es ergab sich jedoch in keinem Fall ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Länge der Gesangsaufnahme pro Individuum und den fünf Gesangsvariablen (Rangkorrelation nach

Spearman, in allen Fällen $r_s < 0,14$, $p > 0,47$, $n = 30$). Danach wurden mittels des Spearman-Korrelationskoeffizienten die Korrelationen zwischen den einzelnen Gesangsvariablen (1) bis (7) untersucht. Dies führte zum Ausschluss der Variablen Silbenzahl (pro Strophe) und Silbentypen (pro Strophe), da beide sowohl miteinander ($r_s = 0,62$, $p < 0,001$, $n = 30$) als auch mit der Silbenvielfalt korrelierten (Silbentypen: $r_s = 0,91$, $p < 0,001$, $n = 30$; Silbenzahl: $r_s = 0,31$, $p = 0,098$, $n = 30$). Die Silbenzahl korrelierte ferner signifikant mit der Strophenlänge ($r_s = 0,40$, $p = 0,031$, $n = 30$). Die Silbenvielfalt kann demnach als Stellvertreter der beiden Variablen Silbenzahl und Silbentypen angesehen werden. Alle anderen Korrelationen waren vernachlässigbar (p immer $> 0,10$, $n = 30$).

Mit einer multivariaten Varianzanalyse (MANOVA) prüften wir dann, ob sich ein sig-

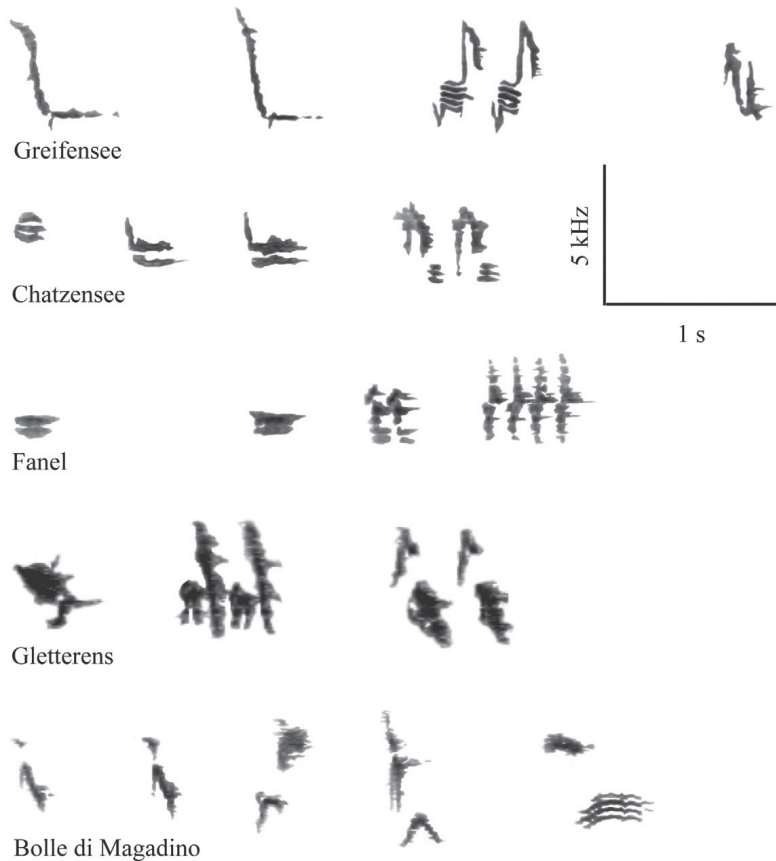


Abb. 3. Beispiele der Sonogramme von Gesangsstrophen aus jeder Lokalpopulation. – *Sample sonograms of Reed Bunting songs from each location studied.*

nifikanter Einfluss der geographischen Herkunft der Gesänge (kategoriale unabhängige Variable) auf die fünf Gesangsvariablen (abhängige Variablen) zeigte. Die Signifikanz der MANOVA wurde anhand von Wilk's λ eruiert (Proc GLM in SAS 9.1.3). Im Fall eines insgesamt signifikanten Einflusses ($p < 0,1$) der geographischen Herkunft testeten wir mit univariaten Varianzanalysen (one-way ANOVA) jede Gesangsvariable auf Unterschiede zwischen den lokalen Populationen. Zeigten sich hier signifikante Unterschiede zwischen den Populationen, wurde mit einem Tukey-Kramer Posthoc-Test paarweise untersucht, welche Lokalpopulationen sich bezüglich der entsprechenden Gesangsvariablen jeweils signifikant unterschieden. Die Gegenüberstellung der Populationen nördlich und südlich der Alpen geschah mittels «Contrast Statement» direkt nach der MANOVA (Proc GLM, SAS 9.1.3). Alle Variablen wurden vor Beginn der MANOVA standardisiert (Mittelwert = 0, Standardabweichung = 1), wie dies für multivariate Verfahren empfohlen wird (Elle 2005).

2. Ergebnisse

2.1. Gesänge innerhalb der Lokalpopulationen

Wir untersuchten die Gesänge von 30 Rohrammer-♂ aus fünf verschiedenen Schweizer Lokalpopulationen und analysierten insgesamt

260 einzelne Strophen. Die in Abb. 3 gezeigten Strophen sind verschieden lang und bestehen aus je 4–6 Silben. Zudem ist eine grosse Vielfalt von mindestens 15 andersartigen Silbentypen erkennbar. Innerhalb der Aufnahme eines Einzelvogels waren die aneinander gereihten Strophen manchmal sehr ähnlich (Abb. 4a), andererseits aber auch deutlich verschieden (veränderte Silbenzahl, -typen und -reihenfolge; Abb. 4b).

Der Vergleich mehrerer Rohrammern derselben Lokalpopulation ergab wiederum eine grosse individuelle Variabilität im Gesang (Abb. 5). Diese Variabilität innerhalb jeder Lokalpopulation (Tab. 2) manifestiert sich durch Variationskoeffizienten von z.B. 18–23 % bei den Silbentypen und 13–26 % bei der Silbenvielfalt.

2.2. Vergleich der verschiedenen Lokalpopulationen

Schliesslich wollten wir feststellen, ob sich Unterschiede im Rohrammergesang zwischen den verschiedenen Lokalpopulationen nachweisen lassen. Wir fanden einen signifikanten Einfluss der geographischen Herkunft auf die fünf Gesangsvariablen Strophenlänge, Strophenintervall, Silbenvielfalt (bzw. Silbendiversität) sowie maximale und minimale Frequenz (MANOVA, Wilk's $\lambda = 0,22$, $p = 0,016$). Somit unterscheiden sich die Gesänge der fünf Lo-

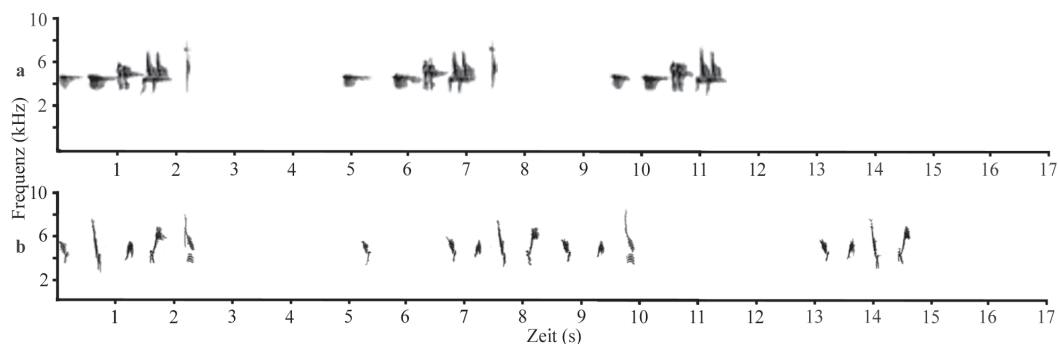


Abb. 4. Ausschnitte aus dem Gesang einer Rohrammer vom Fanel (a) und von Gletterens (b). Jedes Sonogramm zeigt drei Strophen, die alle ähnlich (a) bzw. verschieden (b) sind. – *Sonograms of continuous recordings from the Fanel (cantons of Berne and Neuchâtel; a) and from Gletterens (canton of Fribourg; b). Note the similarity (a) and dissimilarity (b) of the three songs in each recording.*

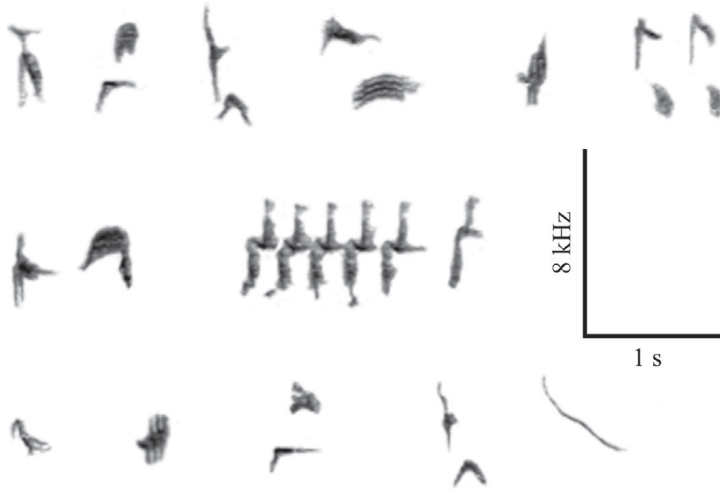


Abb. 5. Sonagramme von drei Rohrammern aus den Bolle di Magadino. Es zeigen sich deutliche individuelle Unterschiede. – *Sample sonograms from three Reed Buntings in the Bolle di Magadino (canton of Ticino). Note the individual variability.*

kalpopulationen insgesamt voneinander, was für eine ortsabhängige Variabilität spricht. Um zu klären, welche der Gesangsvariablen sich zwischen den Lokalpopulationen unterscheiden, wurden alle Lokalpopulationen zusammen betrachtet, aber nur in Bezug auf jeweils eine Variable (ANOVA). Wir fanden signifikante Unterschiede zwischen den Lokalpopulationen bezüglich den Variablen Silbenvielfalt und maximale Frequenz, jedoch keine Unterschiede in den drei anderen Variablen (Tab. 2). Der paarweise Vergleich der Variablen Silbenvielfalt und maximale Frequenz zwischen den Lokalpopulationen ergab eine signifikant höhere Silbenvielfalt in den Bolle di Magadino als am Greifensee ($p = 0,037$) und eine tendenziell höhere Silbenvielfalt in den Bolle di Magadino als in Gletterens ($p = 0,066$). Die maximale Frequenz der Gesänge der Chatzensee-Vögel war signifikant tiefer als jene der Vögel in Gletterens ($p = 0,014$), am Greifensee ($p = 0,025$) und, tendenziell, in den Bolle di Magadino ($p = 0,067$). Die Stichprobengröße für den Chatzensee (3 ♂) ist allerdings gering.

Abschliessend interessierte uns, ob sich die Alpenkette als geographisches Hindernis auf den Gesang der Rohrammer auswirkt. Dafür fassten wir die Lokalpopulationen nördlich der Alpen (Greifensee, Chatzensee, Fanel, Gletterens) in eine Gruppe zusammen und verglichen diese mit der Population südlich der Alpen (Bol-

le di Magadino). Wir fanden einen tendenziellen Einfluss der geographischen Herkunft der Gesänge auf die fünf Gesangsvariablen Strophenlänge, Strophenintervall, Silbenvielfalt, maximale und minimale Frequenz (MANOVA, Wilk's $\lambda = 0,62$, $p = 0,056$). Die ANOVAs zeigten nur einen signifikanten Unterschied bezüglich der Silbenvielfalt: Rohrammern südlich der Alpen wiesen eine signifikant höhere Silbenvielfalt (Mittelwert \pm Standardabweichung der standardisierten Variablen = $1,04 \pm 0,65$) auf als jene nördlich der Alpen ($-0,21 \pm 0,93$; $FG = 1$, $F = 6,31$, $p = 0,019$, $n = 30$).

3. Diskussion

Unseres Wissens gibt es bisher aus der Schweiz keine Veröffentlichung über mögliche Dialektbildung bei der Rohrammer. Wir untersuchten diesbezüglich die Gesänge der Rohrammer aus fünf Schweizer Lokalpopulationen (zwei Seen im Kanton Zürich, zwei Gebiete am Neuenburgersee und Bolle di Magadino) und verglichen sie sowohl innerhalb als auch zwischen den verschiedenen Lokalpopulationen. Matessi et al. (2000b) verwendeten Gesänge aus den Bolle di Magadino für eine europaweite Untersuchung. Der Vergleich mit ihren Daten zeigt für die Bolle di Magadino eine relativ gute Übereinstimmung unserer $6,1 \pm 2,5$ Silben und $4,5 \pm$

Tab. 2. Vergleich der verschiedenen Gesangsvariablen (Mittelwert \pm Standardabweichung) der untersuchten Rohrammerpopulationen. n = Anzahl Individuen, deren Gesänge analysiert wurden. p (ANOVA) bezieht sich auf univariate Varianzanalysen mit der jeweiligen Gesangsvariablen als abhängige Variable und der geographischen Herkunft der Aufnahmen als Faktor (unabhängige Variable). Mittelwerte (\pm Standardabweichungen) der Gesangsvariablen mit denselben hochgestellten Buchstaben bezeichnen signifikante (a) bzw. tendenziell signifikante (b) Unterschiede zwischen den entsprechenden Lokalpopulationen, basierend auf paarweisen Vergleichen zwischen Lokalpopulationen (s. Text; Tukey-Kramer Posthoc-Tests). FG = Freiheitsgrade für Faktor (vor dem Strichpunkt) und Fehlerterm (nach dem Strichpunkt); SS = Quadratsumme für Faktor und Fehlerterm; MS = Mittleres Quadrat für Faktor und Fehlerterm. – *Comparison of the different song variables (mean \pm standard deviation) from the Reed Bunting local populations studied; n = number of individuals whose songs were analyzed. p (ANOVA) refers to univariate analyses of variance with the respective song variables as the dependent variable and the geographic origin of the song recording as a factor (independent variable). Means (\pm standard deviations) of song variables with the same superscript indicate differences on the α -level of 0.05 (a) and 0.10 (b), respectively, between the respective local populations, based on pair-wise comparisons of local populations (cf. text; Tukey-Kramer posthoc tests). FG = degrees of freedom for treatment (before semicolon) and error (after semicolon); SS = sums of squares for treatment and error; MS = mean squares for treatment and error.*

Population, n	Strophenlänge (s)	Strophenintervall (s)	Silbenzahl ¹	Silbentypen ¹	Silbenvielfalt	Minimale Frequenz (kHz)	Maximale Frequenz (kHz)
Greifensee, 9	2,03 \pm 0,52	3,5 \pm 3,3	4,7 \pm 1,0	3,1 \pm 0,7	3,2 \pm 0,7 ^a	2,87 \pm 0,22	7,41 \pm 0,33 ^a
Chatzensee, 3	2,29 \pm 0,71	3,8 \pm 1,6	6,2 \pm 0,4	4,4 \pm 0,9	4,3 \pm 1,0	3,00 \pm 0,19	6,40 \pm 0,54 ^{a,b}
Fanel, 6	2,23 \pm 0,37	3,6 \pm 0,8	5,9 \pm 1,0	3,6 \pm 0,7	3,9 \pm 0,9	2,92 \pm 0,27	7,12 \pm 0,44
Gletterens, 7	2,17 \pm 0,72	4,3 \pm 3,0	5,1 \pm 1,1	3,3 \pm 0,8	3,2 \pm 0,9 ^b	2,69 \pm 0,20	7,52 \pm 0,58 ^a
Bolle di Magadino, 5	2,17 \pm 0,57	7,1 \pm 1,9	6,1 \pm 2,5	4,5 \pm 1,0	4,6 \pm 0,6 ^{a,b}	2,81 \pm 0,35	7,35 \pm 0,45 ^b
p (ANOVA)	0,946	0,147			0,024	0,259	0,021
FG	4; 25	4; 25			4; 25	4; 25	4; 25
SS	0,82; 28,18	6,69; 22,31			10,19; 18,81	5,35; 23,65	10,45; 18,55
MS	0,20; 1,13	1,67; 0,89			2,55; 0,75	1,34; 0,95	2,61; 0,74
F-Wert	0,18	1,87			3,39	1,41	3,52

¹ Weil diese Variablen in der Berechnung der Silbenvielfalt enthalten sind und damit korrelieren, wurden sie bei der statistischen Auswertung nicht weiter berücksichtigt (s. Kap. 1.3). – *Because these variables significantly correlated with song diversity, they were not considered in the statistical analyses.*

1,0 Silbentypen pro Strophe (gegenüber 6,7 \pm 2,0 bzw. 3,6 \pm 1,3 in Matessi et al. 2000b), Silbenvielfalt von 4,6 \pm 0,6 (vs. 3,1 \pm 1,3) sowie 2,81 \pm 0,28 und 7,35 \pm 0,45 kHz für die minimale und maximale Frequenz (vs. 2,74 \pm 0,25 und 7,53 \pm 0,53 kHz). Die Minimal- und Maximalfrequenzen sowie das Strophenintervall (3,5–7,1 s) der fünf Schweizer Lokalpopulationen entsprechen auch dem von Nemeth (1996) und Glutz von Blotzheim & Bauer (1997) genannten Frequenzbereich von 3–7 kHz bzw. Strophenabstand von 3–12 s. Einzig die Strophenlänge von 2,17 \pm 0,57 s wirkt länger als die 1,35 \pm 0,30 s in Matessi et al. (2000b), doch liegt der von uns erhaltene Wert innerhalb der von Glutz von Blotzheim & Bauer (1997) genannten 1–3 s.

Insgesamt fällt auf, dass die Variabilität innerhalb jeder Lokalpopulation für Silbenzahl, -typen und -vielfalt relativ gross ist (Variationskoeffizienten von 23–41 %; Tab. 2), während die Tonhöhe (Minimal- und Maximalfrequenzen) weniger stark variiert (Variationskoeffizienten von 6–10 %; Tab. 2). Ein ähnliches Muster der Gesangsvariation tritt auch in Populationen ausserhalb der Schweiz auf (Matessi et al. 2000b). In den Bolle di Magadino fanden wir aber gegenüber Matessi et al. (2000b) eine kleinere Variabilität für Silbentypen (Variationskoeffizienten von 22 % vs. 37 %) und Silbenvielfalt (13 % vs. 41 %) und eine höhere Variabilität für die Silbenzahl (41 % vs. 30 %), während die restlichen Gesangsparameter vergleichbar variierten (Strophenlänge: 26 % vs.



Abb. 6. Singendes Rohrammer-♂. Oberer Greifensee/Mönchaltorf (Kanton Zürich), 21. Juni 2004. Aufnahme G. Pasinelli. – *Singing Reed Bunting* ♂. Greifensee/Mönchaltorf (canton of Zurich), 21 June 2004.

22 %, minimale Frequenz: 12 % vs. 9 %, maximale Frequenz: 6 % vs. 7 %).

Unsere Analysen umfassen einen relativ kurzen Ausschnitt aus dem Gesang einzelner Rohrammern. Falls die Individuen mehrere Gesangstypen besitzen und zwischen diesen wechseln, könnten die Unterschiede zwischen Lokalpopulationen zumindest teilweise auf der geringen Anzahl untersuchter Strophen basieren. Folgende Punkte sprechen aber dagegen: (1) Wie zu Beginn des Kap. 1.3 gezeigt, korrelierte die Länge der Gesangsaufnahme pro Individuum mit keiner der fünf Gesangsvariablen. Dies bedeutet, dass die Aufnahmedauer pro Individuum die untersuchten Gesangsvariablen nicht beeinflusste, obwohl ein signifikanter Zusammenhang zwischen Aufnahmedauer und Gesangsstruktur möglicherweise erst bei deutlich längeren Aufnahmesequenzen als den von uns verwendeten zutage treten könnte. (2) Schwizer (2005) konnte ebenfalls keine signifikanten Beziehungen zwischen der Aufnahmedauer pro Individuum (73–414 s) und der Variabilität von acht Gesangsvariablen bei 11 Rohrammern vom Greifen- und Pfäffikersee (Kanton Zürich) nachweisen. (3) Unsere Werte stimmen erstaunlich genau mit denen von Matessi et al. (2000b) überein (s. oben). (4) Selbst wenn die interindividuelle Variation auf die kurze Aufnahmezeit zurückzuführen sein sollte, so zeigen doch die Varianzanalysen

(Tab. 2), dass ein signifikanter Anteil der Variation auf die Aufteilung in verschiedene Lokalpopulationen zurückzuführen ist. Insgesamt sprechen diese Punkte gegen eine Unterschätzung der individuellen Variation als wichtigen Grund für die festgestellten Gesangsunterschiede zwischen den lokalen Populationen.

Beim Vergleich verschiedener Lokalpopulationen stellten wir eine unterschiedliche Silbenvielfalt (bzw. Silbendiversität pro Strophe) fest: einerseits zwischen Greifensee bzw. Gletterens und den Bolle di Magadino, andererseits, zumindest als Tendenz, zwischen den zusammengefassten lokalen Populationen nördlich der Alpen und der südlich davon gelegenen Lokalpopulation in den Bolle di Magadino. Zusätzlich wiesen die Vögel vom Chatzensee – welcher im Gegensatz zu den übrigen Untersuchungsgebieten nur 5 km von einem Grossflughafen (Zürich) entfernt ist und direkt neben einer Flugschneise liegt – eine tiefere Maximalfrequenz auf als andernorts. Interessanterweise fanden Matessi et al. (2000b) zwischen Populationen derselben Unterart einen signifikanten Unterschied für Silbenzahl und -typen pro Strophe (diese beiden Variablen bilden die Grundlage für die von uns untersuchte Silbendiversität pro Strophe) sowie für die maximale Frequenz. Die von ihnen untersuchten Populationen stammten aber aus verschiedenen Ländern und waren weiter voneinander entfernt

als in der vorliegenden Studie. Ob die von uns festgestellten Differenzen in der Gesangsfrequenz mit Unterschieden im urbanen Lärmpegel der Aufnahmegebiete (Nähe vs. Ferne eines Grossflughafens) zusammenhängen, wie dies in den Niederlanden bezüglich der Minimalfrequenz bei Gesängen der Kohlmeise *Parus major* gefunden wurde (Slabbekoorn & Peet 2003), bleibt abzuklären.

Unsere Resultate unterstützen die These einer möglichen Dialektbildung der Rohrammer in der Schweiz. Einen weiteren Hinweis auf die Existenz von populationspezifischen Dialekten legen Resultate eines Klangattrappenexperiments nahe: Rohrammer-♂ vom Pfäffikersee reagierten umso schwächer auf das Abspielen von Gesängen, je weiter die Aufnahmeorte (Distanzbereich 10–140 km) dieser Gesänge vom Pfäffikersee entfernt waren (Haefeli & Sandmann 2003). Im Gegensatz zu diesen Resultaten mit der Unterart *schoeniclus* reagieren Rohrammern der Unterart *intermedia* kaum unterschiedlich auf Gesänge der beiden Subspezies *intermedia* und *schoeniclus* (Matessi et al. 2000a, 2001a). Weil Individuen derselben Lokalpopulation verschiedenartige Silbentypen verwenden können (Glutz von Blotzheim & Bauer 1997, Schwizer 2005, Abb. 5), ist die Dialektbildung bei der Rohrammer wohl insgesamt weniger stark als z.B. bei der nah verwandten Graumammer *Miliaria calandra* (Hegelbach 1986, Glutz von Blotzheim & Bauer 1997) und wurde früher in Mitteleuropa nicht erkannt (Glutz von Blotzheim & Bauer 1997).

Zusammenfassend konnten wir beim Vergleich verschiedener lokaler Rohrammerpopulationen der Schweiz Unterschiede in zwei Gesangsvariablen (Silbenvielfalt, maximale Tonhöhe) finden. Diese Unterschiede stimmen mit den Resultaten von Matessi et al. (2000b) überein und weisen auf eine Dialektbildung in der Schweiz hin. Die Studie ist damit ein Beitrag zur Aufforderung von Glutz von Blotzheim & Bauer (1997), wonach «es zur Klärung [der Dialektbildung] noch umfangreicher und grossräumiger Untersuchungen bedarf». Zur weiteren Untersuchung in der Schweiz sollten noch mehr Individuen und vor allem längere Aufnahmesequenzen pro Individuum analysiert werden, vor allem von der Alpensüdseite

und den Zentralalpen, wo neben den Bolle di Magadino die Magadinoebene und das Maggia-delta (alle im Tessin) bzw. das Rhonetal (Wallis) und der Kanton Graubünden noch lokale Populationen aufweisen (Schmid et al. 1998).

Dank. Wir danken Prof. Dr. Dietrich Meyer und Stefan Suter (Universität Fribourg) für die Gesänge aus Gletterens, Prof. Dr. Dietrich Meyer sowie Dr. Giuliano Matessi (Universität Kopenhagen, Dänemark) und Linda Bischoff (Universität Bern) für hilfreiche Diskussionen zum Thema und den beiden externen Begutachtern sowie Dr. Christian Marti und Peter Knaus für ihre ausführlichen und nützlichen Kommentare zum Manuskript. François-Xavier Pécsi und Bernard Volet sowie Prof. Dr. Ivo da Col übersetzten die Zusammenfassung ins Französische bzw. Italienische.

Zusammenfassung, Résumé, Riassunto

Der Gesang der Rohrammer zeigt eine grosse individuelle Variabilität. In der Schweiz brütet die Unterart *schoeniclus* nördlich und südlich der Alpen in Feuchtgebieten, die oft klein und abgegrenzt sind. Die räumliche Isolation könnte eine lokale Dialektbildung ermöglichen. Wir untersuchten deshalb 260 Gesangsstrophen von 30 verschiedenen Rohrammer-♂ aus fünf Lokalpopulationen (Greifensee, Chatzensee, Fanel, Gletterens und Bolle di Magadino). Zur Quantifizierung bestimmten wir sieben Gesangsvariablen und verglichen diese innerhalb und zwischen den Lokalpopulationen. Unsere Resultate zeigen eine grosse oder erhebliche Gesangsvariabilität in den einzelnen lokalen Populationen. Zudem fanden wir für die beiden Variablen Silbenvielfalt pro Strophe und maximale Frequenz einer Strophe zwischen verschiedenen Lokalpopulationen signifikante Unterschiede, die sich für die Silbenvielfalt zusätzlich zwischen den Populationen nördlich und jener südlich der Alpen manifestierten. Unsere Ergebnisse legen das Vorhandensein lokaler Dialekte im Gesang der Rohrammer in der Schweiz nahe, bestätigen aber auch, dass die Variabilität der Gesänge innerhalb der Lokalpopulationen hoch ist.

Variabilité du chant chez le Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus* en Suisse

Le chant du Bruant des roseaux présente une grande variabilité individuelle. En Suisse, la sous-espèce *schoeniclus* niche au nord et au sud des Alpes dans des zones humides qui sont souvent petites et bien délimitées. Cet isolement géographique pourrait favoriser la naissance d'un dialecte. C'est pourquoi nous avons étudié 260 strophes de chant de 30 ♂ de Bruant des roseaux dans cinq populations locales différentes (Greifensee, Chatzensee, Fanel, Gletterens et Bolle di Magadino). Nous avons déterminé

sept variables de chant pour nos mesures et nous les avons comparées dans et entre les populations locales. Nos résultats révèlent une grande variabilité de chant au sein des populations individuelles. En outre, nous avons noté pour deux variables (la diversité des syllabes par strophe, la fréquence maximale d'une strophe), des différences significatives entre les différentes populations locales, la diversité des syllabes étant en plus significativement différente entre les populations du nord et celle du sud des Alpes. Nos résultats suggèrent la présence d'un dialecte chez le Bruant des roseaux en Suisse et confirment aussi l'importance de la variabilité des chants au sein des populations locales.

Variabilità canore del migliarino di palude *Emberiza schoeniclus* in Svizzera

Il canto del migliarino di palude presenta una grande varietà individuale. In Svizzera nidifica la sottospecie *schoeniclus* al nord e al sud delle Alpi in zone umide, spesso piccole e ben delimitate. L'isolamento in uno spazio ristretto potrebbe permettere la formazione di un tipo di canto locale o dialettale. Per tale ragione abbiamo esaminato 260 strofe di canti di 30 migliarini di palude di sesso maschile di cinque zone diverse (Greifensee, Chatzensee, Fanel, Gletterens e Bolle di Magadino). Riguardo alla quantificazione abbiamo definito sette parametri di canto. Questi ultimi sono stati confrontati all'interno e fra le diverse popolazioni. I risultati mostrano una considerevole variabilità nelle singole popolazioni. Oltre a ciò per due parametri (variabilità strofica, massima altezza di tono) abbiamo riscontrato differenze significative fra le diverse popolazioni. In quanto alla variabilità strofica tali differenze si sono inoltre manifestate anche fra le popolazioni al nord e quella al sud delle Alpi. I risultati a cui siamo pervenuti consentono di sostenere la tesi della presenza di un certo tipo di dialetto locale nel canto del migliarino di palude in Svizzera. Essi confermano altresì la grande variabilità di canto all'interno delle singole popolazioni.

Literatur

- BEZZEL, E. & R. PRINZINGER (1990): Ornithologie. 2. Aufl. Stuttgart.
- ELLE, O. (2005): Einführung in die multivariate Statistik für Feldornithologen: Hauptkomponentenanalyse, Diskriminanzanalyse und Clusteranalyse. Vogelwarte 43: 19–38.
- GAILLY, P. (1988): Etude du système de communication du Bruant des roseaux (*Emberiza schoeniclus* L.): importance des composantes temporelles du chant. *Alauda* 56: 404.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1997): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 14. Wiesbaden.
- HAEFELI, C. & P. SANDMANN (2003): Reaktion von Rohrammer-Männchen (*Emberiza schoeniclus*) auf populationseigenen und populationsfremden Gesang. Semesterarbeit, Zoologisches Institut (Abteilung Ökologie), Universität Zürich.
- HEGELBACH, J. (1986): Gesangsdialekt und Fortpflanzungserfolg bei Graurammer-Männchen *Emberiza calandra*. *Ornithol. Beob.* 83: 253–256.
- KEULEN, C., B. PRAXAYSOMBATH & J. C. RUWET (1999): Vocalisations du bruant des roseaux (*Emberiza schoeniclus*): évolution des caractéristiques individuelles et régionales du chant (1982–1997). *Cahiers d'Ethologie* 19: 17–56.
- MATESSI, G., T. DABELSTEEN & A. PILASTRO (2000a): Responses to playback of different subspecies in the Reed Bunting *Emberiza schoeniclus*. *J. Avian Biol.* 31: 96–101. – (2001a): Subspecies song discrimination in a Mediterranean population of the reed bunting *Emberiza schoeniclus intermedia*. *Ital. J. Zool.* 68: 311–314.
- MATESSI, G., A. PILASTRO & G. MARIN (2000b): Variation in quantitative properties of song among European populations of reed bunting (*Emberiza schoeniclus*) with respect to bill morphology. *Can. J. Zool.* 78: 428–437. – (2001b): Population memetic analysis of variation of song, geographical distribution and bill morphology in the Reed Bunting. *Selection* 2: 211–221.
- NEMETH, E. (1996): Different singing styles in mated and unmated Reed Buntings *Emberiza schoeniclus*. *Ibis* 138: 172–176.
- SCHMID, H., R. LUDER, B. NAEF-DAENZER, R. GRAF & N. ZBINDEN (1998): Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993–1996. Sempach.
- SCHWIZER, T. (2005): Variabilität des Gesangs der Rohrammer *Emberiza schoeniclus*. Projektarbeit, Zoologisches Institut (Abteilung Ökologie), Universität Zürich.
- SLABBEKOORN, H. & M. PEET (2003): Birds sing at a higher pitch in urban noise. *Nature* 424: 267.

*Manuskript eingegangen 31. Januar 2006
Bereinigte Fassung angenommen 26. April 2006*