

DIE VOGELWARTE

BERICHTE AUS DEM ARBEITSGEBIET DER VOGELWARTEN

Fortsetzung von: DER VOGELZUG, Berichte über Vogelzugforschung und Vogelberingung

Band 32

Heft 4

Dezember 1984

Die Vogelwarte 32, 1984: 241—250

Aus dem Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie,
Vogelwarte Radolfzell und Andechs und dem 1. Lehrstuhl des
Zoologischen Instituts der Universität zu Köln

Die Abhängigkeit der Herzfrequenz des Zilpzalps (*Phylloscopus collybita*) von Qualität und Lautstärke akustischer Signale

Von Hans-Valentin Bastian

1. Einleitung

Die ♂ vieler Vogelarten reagieren auf vorgespielten, arteigenen Gesang ähnlich wie auf einen in ihr Revier eingedrungenen Rivalen (z. B. THIELCKE & LINSENMAIR 1963, THIELCKE et al. 1978, MARTENS & HÄNEL 1981, BAKER et al. 1981, PETRINOVICH & PATTERSON 1981). Bei keiner Art erhält man entsprechend starke Reaktionen von ♀. Da sowohl ♂ als auch ♀ vermutlich einen Einfluß auf die Evolution des Gesangs haben (KREBS & KROODSMA 1980, PAYNE 1981), ist die Entwicklung von Methoden, mit denen man Vögel beider Geschlechter im Labor testen kann, von besonderem Interesse (CATCHPOLE 1983). Die Messung der Herzfrequenz-Änderung wird oft als Methode zur Quantifizierung der Wirksamkeit von Reizen angewandt (Zusammenfassung: BASTIAN 1984).

Ziel meiner Arbeit ist die Klärung, ob arteigene und artfremde Signale mit verschiedener Herzfrequenz beantwortet werden, und inwieweit die Lautstärke einen Einfluß hat. Als Versuchstier wählte ich den Zilpzalp, der einen relativ einfachen Gesang mit überschaubarer Variation hat, dessen gesangsgeographische Variationen gut bekannt sind, von dem man weiß, wie handaufgezogene Vögel singen, und über dessen Gesangsevolution detaillierte Vorstellungen entwickelt wurden (THIELCKE et al. 1978, BECKER et al. 1980, MARTENS & HÄNEL 1981, MARTENS 1980/1982, THIELCKE 1983). Erste Versuche über die Herzfrequenz des Zilpzalps hat ZIMMER (1982) veröffentlicht.

2. Erklärung von Ausdrücken

1. *Elektrokardiogramm (EKG)*: Die zur Kontraktion des Herzens notwendige Erregung der Herzmuskelfasern wird durch das EKG sichtbar gemacht. Der zeitliche Verlauf der zwischen den Ableitungsstellen gemessenen Spannungsänderungen ergibt die Form des EKG.

2. *Element* (einer Gesangsstrophe): Ein Element ist eine Lautäußerung, die im Klangspektrum eine durchgehende Schwärzung hervorruft.

3. *Gesang*: Lautäußerungen, die in der Regel das Revier abgrenzen oder Partner anlocken.

4. *Herzfrequenz*: Anzahl der Herzkammerkontraktionen pro Sekunde.

5. *Kaspar-Hauser-Tiere*: Von Artgenossen isoliert aufgezogene Tiere. Ein Kaspar-Hauser-Gesang stammt von schallisoliert aufgezogenen Vögeln. Wird eine Gruppe von Tieren isoliert aufgezogen, spricht man von Gruppen-Kaspar-Hauser.

6. *Klassische Konditionierung*: Ein reaktionsauslösender Reiz wird mit einem neuen indifferenten Reiz gekoppelt. Reagiert das Versuchstier nach einigen Wiederholungen der Reize bereits auf den indifferenten Reiz, wurde das Tier auf diesen Reiz (klassisch) konditioniert. Der ursprünglich allein reaktionsauslösende Reiz wird nicht-konditionierender Reiz genannt, und die auf den konditionierenden Reiz folgende Reaktion heißt konditionierte Reaktion.

7. *Kombination von Reizen*: Die Summe der Versuchsbedingungen in denen ein Vogel in einem Versuch getestet wurde.

8. *Lautstärke*: Die Lautstärke, gemessen in Dezibel (dB), ergibt sich aus der Formel: $X \text{ dB} = 20 \cdot \log(S/S_0)$, wobei S_0 der Referenzschalldruck ($2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2 = 0 \text{ dB}$) und S der aktuelle Schalldruck ist. Eine Lautstärke von 50 dB entspricht einem Schalldruck von $S = 6,3 \times 10^{-3} \text{ N/m}^2$, eine Lautstärke von 70 dB einem Schalldruck von $S = 6,3 \times 10^{-3} \text{ N/m}^2$. Bei Verdopplung des Schalldrucks ($S_2 = 2 \times S_1$) steigt die Lautstärke um 6 dB an.

9. *Strophe*: Eine Strophe setzt sich aus den Elementen zusammen, wobei die Pausen zwischen zwei Strophen deutlich größer sind als zwischen den Elementen.

3. Material und Methode

Versuchsvögel: Mir standen 24 ♂ der Rasse *collybita* zur Verfügung, die im September 1979 auf der Gemarkung Radolfzell (Süddeutschland) gefangen ($n = 6$), oder im August 1979 von Hand aufgezogen wurden. Jeder Vogel war in einem Käfig untergebracht. Die Handaufgezogenen lebten vom 7. Lebenstag an als Gruppen-Kaspar-Hauser mit einem Vorsänger. Diese Vögel sangen in ihrem 2. Lebensjahr in unterschiedlichem Maße Elemente des mitteleuropäischen Zilpzalp-Gesangs (ZIMMER münd.). Die Fänglinge wurden kurz nach dem Fang an Hand der Kopfplattenverknöcherung (WINKLER 1979) alle als diesjährig bestimmt. Von den 24 ♂ konnten drei aufgrund ihres sehr unruhigen Verhaltens nicht getestet werden. Die übrigen wurden in zwei Gruppen aufgeteilt, wobei jeder Gruppe drei Wildfänglinge angehörten. Die Vögel der einen Gruppe ($n = 10$) wurden 60 Tage vor Beginn der Versuche in je einer schallisolierten Kammer untergebracht. Die restlichen 11 ♂ blieben mit den drei nicht getesteten Tieren in einem Raum zusammen. Allen Tieren wurde ein mitteleuropäischer Naturtag simuliert.

Versuchsorte: Die Hälfte der Versuche fand in einem Labor statt, das mit Faraday-Käfig und allen für die Versuche benötigten Geräten ausgestattet war. In diesem Raum befand sich auch der Experimentator. Die restlichen Versuche fanden in einer schallisolierten Kammer statt. Das Innenvolumen dieser Kammer betrug $0,46 \text{ m}^3$. Eine darin befindliche Leuchtstoffröhre lieferte eine Helligkeit von 180 Lux. Die Kammern, in denen ein ständiges Hintergrundgeräusch von 25 dB herrschte, wurden mit Frischluft aus dem Gang vor den Kammern versorgt. Die Geräte und der Experimentator befanden sich während der Versuche in einem Nebenraum. Über einen in der Kammer eingebauten Lautsprecher wurden den Vögeln die Strophen vorgespielt.

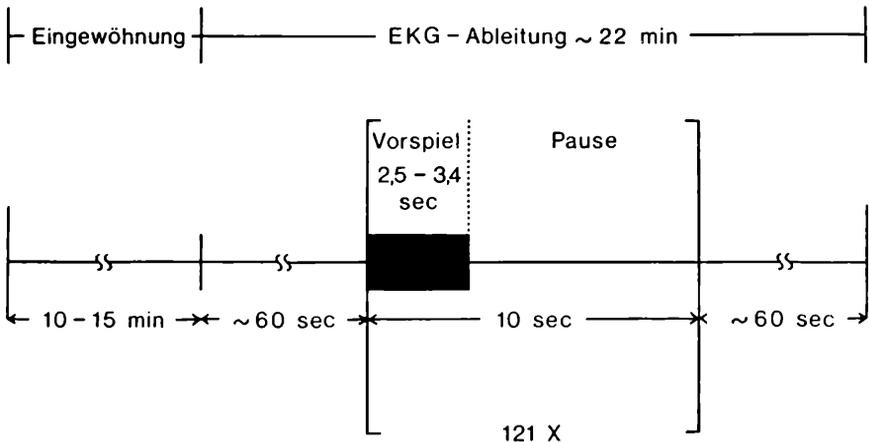


Abb. 1: Der Verlauf eines Versuches. Nach einer Eingewöhnungszeit von 10–15 Minuten begann die durchgehende EKG-Aufzeichnung ungefähr 60 Sekunden vor dem ersten Vorspiel und endete ungefähr 60 Sekunden nach dem letzten Vorspiel. Vorspiel und Pausen dauerten immer 10 Sekunden. In jedem Versuch wurden 121 Strophen vorgespielt.

Versuch: Die Versuche fanden in der Zeit vom 26. Mai bis 7. Juli 1982 statt. Ein Versuch wurde begonnen, sobald die Grundfrequenz ein konstantes Niveau erreicht hatte. Unterbrochen wurde er, wenn die Herzfrequenz durch motorische Aktivitäten deutlich anstieg. Nach erneutem Erreichen einer gleichbleibenden Grundfrequenz wurde der Versuch fortgesetzt. Jeweils acht Tiere wurden in acht verschiedenen Versuchskombinationen getestet. Einzelne Vögel wurden bis zu viermal in verschiedenen Kombinationen getestet, wobei zwischen zwei Versuchen mindestens eine Woche lag. Die Zeit der EKG-Aufzeichnung an einem Versuchstier betrug etwa 22 min (Abb. 1). Die Vorspiel-Versuche wurden mit einem Nagra-IS Tonbandgerät der Firma Kudelsky und einem externen LSN2-Lautsprecher der Firma Austerlitz durchgeführt.

Lautstärke: Von 14 freilebenden Zilpzalp-♂ wurde mit einem Schalldruckmesser (Fa. Brüel & Kjaer) die Lautstärke ihres Gesanges in Abhängigkeit von der Entfernung gemessen (Abb. 2). Allen Versuchsvögeln wurden die Strophen in zwei Lautstärken vorgespielt. Die höhere Lautstärke (70 dB) entsprach gemäß der Anpassungskurve aus Abb. 2 einer Entfernung von 1,3 m, die niedrigere Lautstärke (50 dB) einer von 13,5 m.

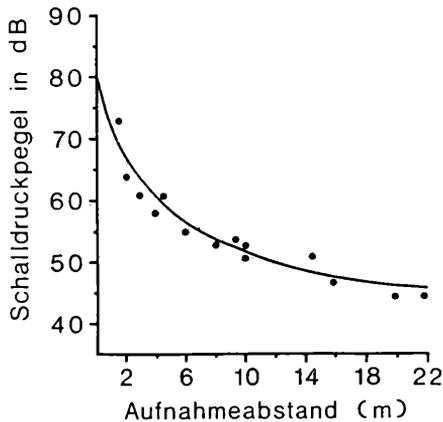


Abb. 2: Abhängigkeit des Schalldruckpegels vom Abstand zwischen im Freiland singenden ♂ und dem Schalldruck-Meßgerät. Die Kurve wurde nach Augenmaß eingezeichnet.

Klangattrappen: Jedem Tier wurde dieselbe Strophenfolge vorgespielt. Es wurden sechs verschiedene Zilpzalp-Strophen (4 natürliche, 2 künstlich veränderte) und sieben Strophen anderer Arten verwendet (Abb. 3, Tab. 1). Einer Zilpzalp-Strophe folgte stets eine Strophe einer anderen Art, wobei die Reihenfolge der Zilpzalp-Strophen und die der anderen Strophen zufällig war. Die Schalldruck-Spitzenwerte waren für alle Strophen immer gleich (50 dB bzw. 70 dB). Zwischen dem Beginn zweier nacheinander folgender Strophen lagen genau 10 s. Da die Strophenlängen schwankte, variierten die Pausen entsprechend.

Herzfrequenz-Ableitung und -Messung: Die Art der EKG-Ableitung wurde in der Arbeit von ZIMMER (1982) ausführlich beschrieben. Die Elektroden wurden im Nacken- und Brustbereich subcutan implantiert. Der *musculus pectoralis major* blieb unverletzt, so daß starke Elektromyogramm-Überlagerungen ausblieben. Während der Versuche befanden sich die Vögel in einem verdunkelten Faraday-Käfig. Die Verdunkelung diente dazu, die Tiere ruhig zu halten. Jede Bewegung der Versuchstiere ergab eine starke Elektromyogramm-Überlagerung auf dem EKG-Ausdruck.

EKG-Auswertung: Die Herzschlag-Grundfrequenz wurde vor dem Vorspiel der Strophen aus zehn zufällig ausgesuchten EKG-Proben bestimmt. Um die Wirkung einer vorgespielten Strophe zu ermitteln, wurde die Herzfrequenz während des Vorspiels einer Strophe mit der unmittelbar vor Beginn des Vorspiels verglichen, also mit der Herzgrundfrequenz. Die Differenz beider Werte ergab die Reaktionsintensität eines Versuchstieres auf eine vorgespielte Strophe. Das arithmetische Mittel der Reaktionsintensitäten auf gleiche Strophen ergab die mittlere Reaktionsintensität eines Vogels auf diese Strophe.

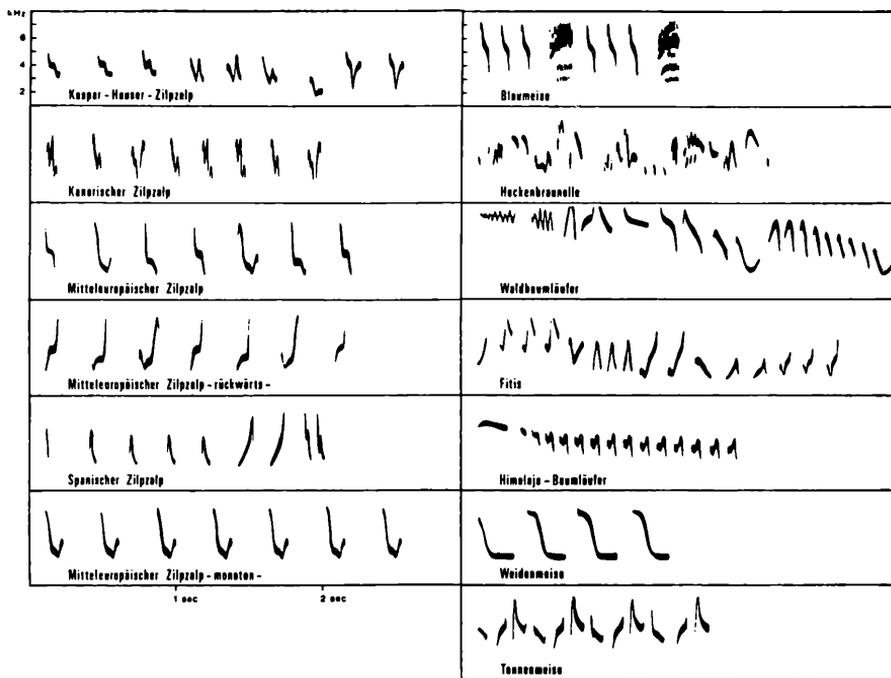


Abb. 3: Die Klangspektrogramme der in einem Versuch vorgespielten Strophen.

Tab. 1: Versuche mit sechs Wildfänglingen und 15 Kaspar-Hauser-Vögeln auf die vorgespielten Strophen in verschiedenen Kombinationen. Mit jeder Strophe wurden 8 Vögel in 8 verschiedenen Kombinationen getestet (Kombinationen siehe Abb. 5). s = signifikant ($p < 0,001$) mehr Herzschläge/Zeiteinheit gegenüber der Grundfrequenz. ns = nicht signifikant. Sonagramme der in dieser Tab. angeführten Strophen sind in Abb. 3 wiedergegeben. Die Zahlen geben an, wieviel Tiere jeweils entsprechend reagiert haben.

Strophe	Wildfänglinge		Kaspar-Hauser-Vögel	
	s	ns	s	ns
Kaspar-Hauser-Zilpzalp	9	8	30	17
Blaumeise	11	6	32	15
Kanarischer Zilpzalp	8	9	33	14
Heckenbraunelle	8	9	31	16
Mitteleuropäischer Zilpzalp	11	6	32	15
Mitteleuropäischer Zilpzalp rückwärts	7	10	34	13
Spanischer Zilpzalp	9	8	29	18
Waldbaumläufer	7	10	32	15
Mitteleuropäischer Zilpzalp monoton	3	14	29	18
Fitis	6	11	27	20
Himalaja-Baumläufer	6	11	23	24
Weidenmeise	7	10	24	23
Tannenmeise	2	15	23	24

Statistik: Zur statistischen Sicherung der Reaktionsintensitäten wurde der t-Test (SACHS 1978) angewandt, nachdem die Normalverteilung der Paardifferenzen ermittelt worden war. Die Reaktionsintensitäten jeweils aller acht unter gleichen Versuchsbedingungen getesteten Versuchstiere habe ich ebenfalls einem t-Test unterzogen. So erhielt ich eine Aussage über die Reaktion einer Tiergruppe auf eine bestimmte Strophe. Andere statistische Verfahren werden an den jeweiligen Stellen im Text genannt.

4. Ergebnisse

4.1. Einfluß der Lautstärke

50 dB laute Strophen verursachen entweder keine Änderung der Herzfrequenz oder einen Anstieg. Nach Ende des Vorspiels sank die Herzfrequenz innerhalb weniger Sekunden auf ein konstant bleibendes Niveau ab (Abb. 4).

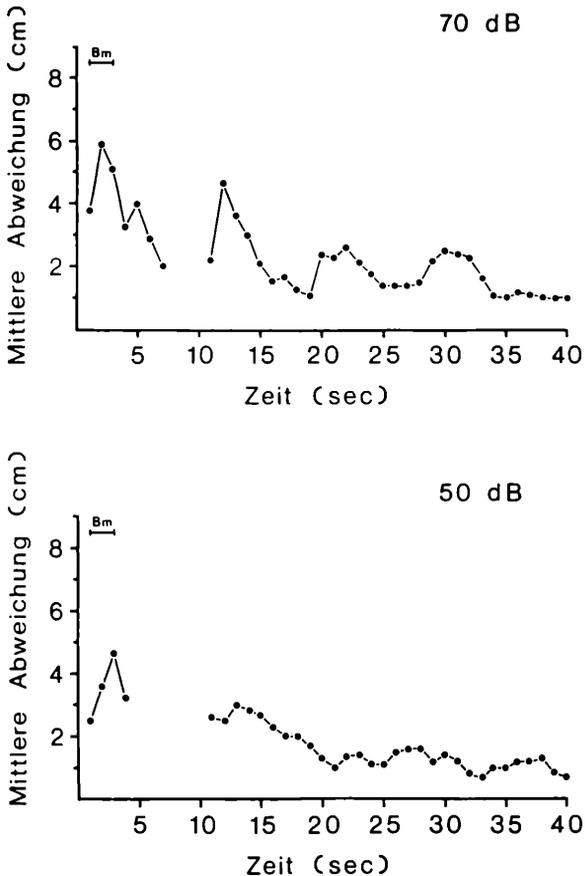


Abb. 4: Induzierte Reaktion nach Ende der Vorspielzeit (Konditionierung auf Zeit). Bei einer Lautstärke von 70 dB reagierten die Tiere nach der letzten Vorspielstrophe (in diesem Beispiel auf die Strophe einer Blaumeise: Bm) jeweils nach 10 Sekunden mit einer Herzfrequenz-Erhöhung. Bei einer Lautstärke von 50 dB trat diese Reaktion nicht ein. Jeder Punkt gibt den Mittelwert aus neun Einzelwerten an.

4.3. Reaktion auf arteigenen und artfremden Gesang

Die Aufschlüsselung der Ergebnisse nach Strophen, Kombinationen und Reaktionsintensität liefert folgendes Bild (Abb. 5):

- 70 dB laute Strophen verursachen eine höhere Reaktion als 50 dB laute Strophen ($p < 0,001$, Vorzeichentest: Versuchskombination 1 gegen 4, 2 gegen 6, 3 gegen 7 und 5 gegen 8).
- Bei Versuchen in schallisolierten Kammern ist die Reaktion stärker als bei Versuchen im Labor ($p < 0,01$, Vorzeichentest: Versuchskombination 1 gegen 3, 2 gegen 5, 4 gegen 7 und 6 gegen 8).
- Zilpzalp-Strophen üben einen stärkeren Reiz aus als artfremde Strophen. Das ist aber statistisch nicht gesichert.

5. Diskussion

5.1. Lautstärke

Vogelgesänge sind Träger intraspezifischer Signale, die in Tonhöhe und Lautstärke den Umweltbedingungen angepaßt sind (z. B. MARTEN et al. 1977, MARTEN & MARLER 1977, HEUWINKEL 1982). Wird ein Gesangsparameter geändert, kann sich auch der Signalwert entscheidend ändern. Die Lautstärke informiert den Vogel über die Entfernung zum Sender des Gesangs. Ein Vogel, der in einem Revier eines anderen Vogels singt, wird vom Revierinhaber in der Regel angegriffen und vertrieben. Singt ein Nachbar in seinem eigenen Revier, reizt das in der Regel nur zum Antworten. Eine solche von der Lautstärke abhängige Reaktion fand DABELSTEEN (1981) an freilebenden Amseln (*Turdus merula*). Ähnliche Ergebnisse erhielten SOLTYSIK et al. (1961) an Hunden. Bei ihnen änderte sich die Herzfrequenz beim Vorspiel lauter Töne anders als bei dem von leiseren. Auch in meinen Experimenten reagierten die Vögel auf 50 dB und 70 dB laute Strophen unterschiedlich. Strophen mit einer Lautstärke von 70 dB führten immer zu einem Anstieg der Herzfrequenz und zu einer Konditionierung auf Zeit. 50 dB laute Strophen bewirkten nur einen Anstieg der Herzfrequenz aber keine Konditionierung auf Zeit. Bei hohen Lautstärken kommt es zudem zu einer Überlagerung lautstärke- und qualitätsabhängiger Herzfrequenz-Änderungen. Damit werden die Aussagen von HEUWINKEL (1982) bestätigt, daß man die Schalldruckpegel vorgespielter Gesänge kennen muß, um die Reaktion getesteter Vögel beurteilen zu können.

5.2. Reaktion auf arteigenen und artfremden Gesang

Vogelgesänge sind in der Regel artspezifisch (z. B. SIBLEY 1957, GOMPERTZ 1961, MARLER & HAMILTON 1972, THIELCKE 1970a, 1970b, 1983). Auch Zilpzalp-♂ reagieren im Freiland nur auf ihre art- und rasseigenen Gesänge (THIELCKE et al. 1978). Die Änderung der Herzfrequenz als Folge vorgespielter Strophen war jedoch weniger spezifisch und trat auch bei rasse- und sogar artfremden Gesängen auf. ZIMMER (1982) stellte bei zwei von acht wildgefangenen Zilpzalp-♂ eine signifikante Erhöhung der Herzfrequenz beim Vorspiel artfremder Gesänge fest. In ihren Untersuchungen zeigten die übrigen Tiere jedoch eine deutliche Bevorzugung arteigener Gesänge. Auch junge Singammern (*Melospiza melodia*) reagierten nicht allein auf ihren arteigenen Gesang mit einer Herzfrequenz-Änderung, sondern auch auf Gesänge der nahverwandten Sumpfsammer (*Melospiza georgina*) (DOOLING & SEARCY 1980). Wie in meinen Versuchen reagierten die ♂ des nordamerikanischen Kuhstärklings (*Molothrus ater*) auf die arteigene Kaspar-Hauser-Strophe stärker als auf den arteigenen Wildgesang (KING & WEST 1977).

Bei Zilpzalpen löst hauptsächlich der schnelle Frequenzabfall im ersten Elementteil die artspezifische Reaktion aus (BECKER et al. 1980, MARTENS & HÄNEL 1981). Werden alle vorgespielten Strophen auf dieses Merkmal hin untersucht, so zeigt sich eine gute Korrelation zwischen der Anzahl reaktionsauslösender Elemente und der Reaktionsintensität (Abb. 6). Dies läßt vermuten, daß die Herzfrequenz-Änderung unabhängig von

der Art des Gesangs ist, solange die Elemente der Strophen mit einer schnellen Frequenzänderung beginnen. Die geringe Reaktion auf eine künstlich veränderte Strophe (Abb. 3: mitteleuropäischer Zilpzalp — monoton —) läßt sich mit einer Gewöhnung an diese monotone Strophe erklären.

Elemente, die durch eine schnelle Frequenzänderung gekennzeichnet sind, klingen für unser Ohr hart und überraschend (*zip*). Die gute Übereinstimmung zwischen der Anzahl solcher hart klingenden Elemente und der Reaktion auf diese Elemente mag die Ursache für ein unterschiedlich starkes Erschrecken der Tiere sein. Für diese Überlegung spricht die ähnlich starke Reaktion auf den mitteleuropäischen Gesang und denselben Gesang rückwärts gespielt. Letztere Strophen lösen im Freiland keine Reaktion aus, da die Elemente nicht mit einem Abfall der Frequenz beginnen, sondern mit einem Anstieg.

Das Erkennen des arteigenen Gesangs (Wildgesang und Kaspar-Hauser-Gesang) kann also nach meinen Ergebnissen mit Hilfe der Messung der Herzfrequenz-Änderung nicht festgestellt werden. Im Gegensatz dazu reagierten bei ZIMMER (1982) Kaspar-Hauser-Zilpzalpe nur auf Strophen des mitteleuropäischen Zilpzalps und auf Kaspar-Hauser-Strophen. Ihre Fänglinge reagierten, mit Ausnahme von zwei Tieren, nur auf den arteigenen Wildgesang. Die Versuchstiere und die vorgespielten Strophen waren in den Versuchen von ZIMMER und mir identisch, allerdings führte ZIMMER ihre Versuche drei Jahre vor mir durch. In diesen drei Jahren lebten die Tiere in Einzelkäfigen in einem Raum (17 m × 1,5 m × 2 m) zusammen. Diese Haltungsbedingungen könnten für sie eine starke Stresssituation gewesen sein, die drei Jahre lang angehalten hätte. Die Auswirkungen von Dichtestress beschreibt PERRET (1982) an Mausmakis (*Microcebus muri-*

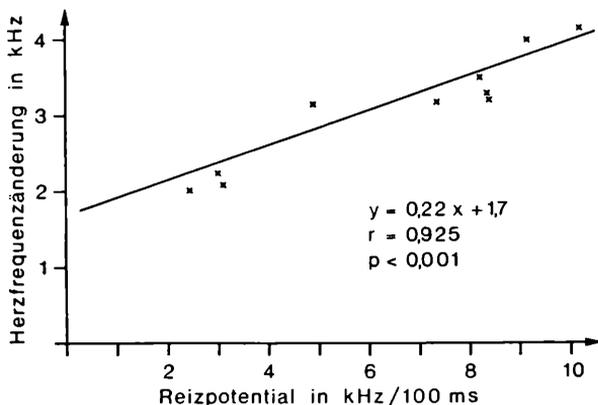


Abb. 6: Abhängigkeit der Herzfrequenzänderung von dem Reizpotential der einzelnen Strophen. Das Reizpotential wurde von den Elementen mit schneller Tonhöhenänderung errechnet, die nach BECKER et al. (1980) für Wildvögel ein entscheidender Parameter ist. Während dieser Befund bei Wildvögeln nur für Elemente gilt, die in der Tonhöhe fallen, habe ich auch in der Tonhöhe stark steigende Elemente einbezogen. Ausgemessen wurden nur Elemente mit einem Frequenzabfall bzw. -anstieg, der schneller als 20 ms/kHz ist. Der Durchschnitt dieser Werte wurde mit der Zahl der ausgemessenen Werte multipliziert und durch die Gesamtzahl der Elemente dividiert. Beispiel: Von der Blaumeisen-Strophe (Abb. 3) wurden die ersten drei Elemente sowie die Elemente 5 bis 7 ausgemessen und die Elemente 4 und 8 nicht. Der Durchschnittswert ergab 13,6. Er wurde mit 6/8 multipliziert. Die Resultate aus dieser Rechnung entsprechen den x-Werten dieser Abbildung. Für die Berechnung der Gerade wurde der Wert für die monotone mitteleuropäische Zilpzalp-Strophe nicht verwendet. Der Ausreißerwert ist mit einem Punkt eingezeichnet.

nus). Danach wäre es möglich, daß meine Versuchsvögel pathologisch reagiert haben. Für diese Annahme spricht die signifikant höhere Herzschlag-Grundfrequenz derselben Vögel nach drei Jahren (bei ZIMMER: 14,30 Hz \pm 1,38 Hz, eigene Ergebnisse: 15,56 Hz \pm 1,43 Hz, $p < 0,001$ / Vorzeichen-Test).

Verschieden laute Strophen innerhalb eines Versuches können ebenfalls das Ergebnis verfälschen. Eine Überprüfung der Schalldruck-Spitzenwerte des von ZIMMER benutzten Vorspielbandes ergaben für verschiedene Strophen Unterschiede von bis zu 10 dB. Ein Lautstärkeanstieg von 10 dB entspricht einer um nahezu 70 % verringerten Entfernung zur Schallquelle. Da die Strophen des mitteleuropäischen Zilpzalps bei ihr die lautesten waren, liegt die Vermutung nahe, daß die Ergebnisse von ZIMMER durch unterschiedlich laute Strophen beeinflusst wurden.

Die Messung der Herzfrequenz wird häufig als Maß für die psychische Erregung gewertet (Zusammenfassung bei BASTIAN 1984), doch sind die Ergebnisse sehr stark von einer Vielzahl innerer und äußerer Einflüsse abhängig. Die Messung der Herzfrequenz ist bei der von mir angewandten Methode als Maß für das Erkennen des artigen Gesangs beim Zilpzalp nach meinen Ergebnissen ungeeignet. Das schließt allerdings nicht aus, daß mit verbesserten Methoden, z. B. drahtloser Ableitung der Herzfrequenz, brauchbare Resultate erzielt werden können.

6. Zusammenfassung

21 Zilpzalp- σ^7 (handaufgezogene und Fänglinge) wurden artigen und artfremde Gesänge vorgespielt. In zwei Versuchsreihen wurde zudem die Auswirkung unterschiedlicher Lautstärke getestet. Handaufgezogene σ^7 reagierten signifikant häufiger auf vorgespielte Strophen als gleichalte Fänglinge ($p < 0,001$). Von Fänglingen und Handaufgezogenen wurden keine unterschiedlichen Strophen bevorzugt. 70 dB laute Strophen riefen stets eine Erhöhung der Herzfrequenz hervor und führten nach Ende der Strophenfolge zu einer Konditionierung auf Zeit. Bei 50 dB lauten Strophen kam es zu keiner Konditionierung auf Zeit und die Herzfrequenz erhöhte sich nicht immer.

Der stärkste Reiz war der Gesang des Kaspar-Hauser-Zilpzalps. Blaumeisen- und Heckenbraunellenstrophen waren stärkere Reize als der art- und rasseneigene Gesang. Die Stärke der Reaktion hängt von der Zahl der Elemente ab, die mit einer schnellen Frequenzänderung beginnen.

Die Ergebnisse werden mit denen von THIELCKE et al. (1978) und ZIMMER (1982) verglichen, die im Gegensatz zu meinen Befunden eine strenge Abhängigkeit der Reaktion von artigen Gesängen fanden.

Nach meinen Ergebnissen ist die Messung der Herzfrequenz keine geeignete Methode, die Wirksamkeit artspezifischer Reize beim Zilpzalp zu quantifizieren.

7. Summary

The influence of quality and sound pressure of acoustic signals on heart rate of the Chiffchaff (*Phylloscopus collybita*).

21 males of the Chiffchaff (*Phylloscopus collybita*) (hand reared and wild caught) were played back songs of own and alien species. In two series of experiments the influence of the songs sound pressure on heart rate was tested. Hand reared animals reacted significantly more often on played back songs than wild caught animals of the same age ($p < 0,001$). There was no different preference found for any song. Songs with a sound pressure of 70 dB constantly elicited an alteration of heart rate and a conditioning for time after the end of the songs sequence. Songs with a sound pressure of 50 dB neither effected any conditioning nor a constant alteration of heart rate.

The most important stimulus was the song of the Kaspar-Hauser-Chiffchaff. Also the songs of the Bluetit and the Dunnock were stronger signals for the Chiffchaff. All the three songs produced a higher heart rate alteration than the song of the middle european Chiffchaff. It was found that the intensity of reaction was correlated with the quantity of song elements starting with a sharp alteration in songs frequency.

These results were compared with those of THIELCKE et al. (1978) and ZIMMER (1982), who found a strong dependency of the reaction from species specific songs.

It seems that the measurement of the heart rate for the species Chiffchaff isn't a suitable method to quantify the efficiency of species specific stimuli.

8. Dank

Herr Dr. G. THIELCKE ermöglichte mir durch die Überlassung des Themas und durch stete Hilfe diese Arbeit. Eine weitere Betreuung erhielt ich durch Herrn Prof. Dr. A. FISCHER. Bei statistischen Problemen unterstützten mich Herr Dr. E. VOIT und Dr. G. FLIEGE. Die Abbildungen zeichnete Herr A. BECKERT und die Photographien fertigte Herr K. WÜSTENBERG an. Allen danke ich herzlichst. Die Arbeit wurde durch Gelder der deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

9. Literatur

- Angermeier, W. F., & M. Peters (1973): Bedingte Reaktionen. Springer, Berlin. ● Baker, N. C., D. B. Thompson, G. L. Sherman & M. A. Cunningham (1981): The role of male vs male interactions in maintaining population dialect structure. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 8: 65–69. ● Bastian, H. V. (1984): Die Messung der Herzfrequenzänderung als Maß der Erregung — eine Literaturübersicht. *Vogelwarte* 32: 226–233. ● Becker, P. H., G. Thielcke & K. Wüstenberg (1980): Der Tonhöhenverlauf ist entscheidend für das Gesangerkennen beim mitteleuropäischen Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*). *J. Orn.* 121: 229–244. ● Catchpole, C. (1983): Hormone implants in female songbirds: new ways of asking questions about song structure, brain and behaviour. *J. biol. education* 17: 193–195. ● Dabelsteen, T. (1980): Factors influencing the response of playback experiments with blackbirds (*Turdus merula*). *Biophon* 7: 24–27. ● Ders. (1981): The sound pressure level in the dawn song of blackbird *Turdus merula* and a method for adjusting in experimental song to the level in natural song. *Z. Tierpsychol.* 56: 137–149. ● Dooling, R., & M. Searcy (1980): Early perceptual selectivity in the Swamp Sparrow. *Dev. psychobiol.* 13: 499–506. ● Gompertz, T. (1961): The vocabulary of the Great Tit. *Br. Birds* 54: 369–418. ● Heuwinckel, H. (1982): Schalldruckpegel und Frequenzspektrum der Gesänge von *Acrocephalus arundinaceus*, *A. scirpaceus*, *A. schoenobaenus* und *A. palustris* und ihre Beziehungen zur Biotopakustik. *Ökol. Vögel* 4: 85–174. ● King, A. P., & M. J. West (1977): Species identification in the North American cowbird: Appropriate response to abnormal song. *Science* 195: 1002–1004. ● Krebs, J. R., & R. D. E. Kroodsma (1980): Repertoires and geographical variation in bird song. *Adv. study Behav.* 11: 143–177. ● Marler, P., & W. S. Hamilton (1972): Tierisches Verhalten. BLV, München, Bern, Wien. ● Marten, K., & P. Marler (1977): Sound transmission and its significance for animal vocalisation. I. Termparate habitat. *Behav. ecol. sociobiol.* 2: 271–290. ● Marten, K., D. Quine & P. Marler (1977): Sound transmission and its significance for animal vocalisation. II. Tropical forest habitat. *Behav. ecol. sociobiol.* 2: 291–302. ● Martens, J. (1980): Lautäußerungen, verwandtschaftliche Beziehungen und Verbreitungsgeschichte asiatischer Laubsänger (*Phylloscopus*). *Z. Tierpsychol. Beiheft* 22. ● Ders. (1982): Ringförmige Arealüberschneidung und Artbildung beim Zilpzalp, *Phylloscopus collybita*. *Z. zool. Syst. Evolutionsf.* 20: 82–100. ● Martens, J., & S. Hänel (1982): Gesangsform und Verwandtschaft der asiatischen Zilpzalpe *Phylloscopus collybita abietinus* und *Ph. c. sibiricus*. *J. Orn.* 122: 403–427. ● Payne, R. B. (1981): Population structure and social behavior: Models for testing the ecological significance of song dialects in birds. In: Alexander, R. D., & D. W. Tinkle: *Natural selection and social behavior*. New York, 108–120. ● Perret, M. (1982): Stress-effects in *Microcebus murinus*. *F. prim.* 39: 63–114. ● Petrinovich, L., & T. L. Patterson (1981): The response of White-crowned Sparrows to songs of different dialects and subspecies. *Z. Tierpsychol.* 57: 1–14. ● Sachs, L. (1978): *Statistische Auswertungsmethoden*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. ● Sibley, C. G. (1957): The evolutionary and taxonomic significance of sexual dimorphism and hybridisation in birds. *Condor* 59: 166–191. ● Soltysik, S., M. Jaworska, M. Kowalska & S. Radom (1961): Cardiac responses to simple acoustic stimuli in dogs. *Acta biol. exp.* 21: 235–252. ● Thielcke, G. (1970a): Lernen von Gesang als möglicher Schrittmacher der Evolution. *Z. zool. Syst. Evolutionsf.* 8: 309–320. ● Ders. (1970b): Die sozialen Funktionen der Vogelstimmen. *Vogelwarte* 25: 204–229. — Ders. (1983): Entstanden Dialekte des Zilpzalps, *Phylloscopus collybita* durch Lernentzug? *J. Orn.* 124: 333–368. ● Thielcke, G., & E. Linsenmair (1963): Zur geographischen Variation des Gesangs des Zilpzalps, *Phylloscopus collybita*, in Mittel- und Südwesteuropa mit einem Vergleich des Fitis, *Phylloscopus trochilus*. *J. Orn.* 104: 372–402. ● Thielcke, G., K. Wüstenberg & P. H. Becker (1978): Reaktionen von Zilpzalp und Fitis *Phylloscopus collybita*, *Ph. trochilus* auf verschiedene Gesangsformen des Zilpzalps. *J. Orn.* 119: 313–326. ● Winkler, R. (1979): Zur Pneumatisierung des Schädeldachs der Vögel. *Orn. Beob.* 76: 49–118. ● Zimmer, U. E. (1982): Birds react to playback of recorded songs by heart rate alterations. *Z. Tierpsychol.* 58: 25–30.

Anschrift des Verfassers: Hans-Valentin Bastian, Universität Tübingen, Lehrstuhl für Biologie III, Abt. physiologische Ökologie, An der Morgenstelle 28, D-7400 Tübingen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [32_1984](#)

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

Artikel/Article: [Die Abhängigkeit der Herzfrequenz des Zilpzalps \(*Phylloscopus collybita*\) von Qualität und Lautstärke akustischer Signale 241-250](#)