

4. Zusammenfassung

An 283 Teichrohrsängern und 265 Sumpfrohrsängern wurden sieben Körpermaße auf ihren Wert zur Artunterscheidung geprüft. Die Trennschärfe der sieben Maße und von aus ihnen gebildeten Indizes wurde mittels Diskriminanzanalyse untersucht. Ein aus sechs Maßen (Schnabellänge: Höhe: Breite: Flügelänge: Kerbenlänge: Innere Fußspanne mit Krallen) gebildeter Quotient ist als Trennmerkmal etwa ebenso effizient, wie eine Verwendung der Diskriminanzanalyse der Meßwerte.

5. Summary

On the identification of reed warbler and marsh warbler

Seven characters were tested with respect on their ability to separate *Acrocephalus scirpaceus* and *A. palustris*. 283 *A. scirpaceus* and 265 *A. palustris* were measured. The discriminatory power of these characters and of ratios derived from them was analyzed using Multiple Discriminant Analysis. One of these ratios (bill length: bill depth: bill width: wing length: length of notch of inner web of second primary: inner footspan incl. claws) is almost as efficient a discriminator (Fig. 2, 3) as the discriminant scores calculated from the seven original characters (Fig. 1).

6. Literatur

Kelm, H. (1970): Beitrag zur Methodik des Flügelmessens. J. Orn. 111: 482—494. • Leisler, B. (1972): Artmerkmale am Fuß adulter Teich- und Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*, *A. palustris*) und ihre Funktion. J. Orn. 113: 366—373. • Leisler, B., & H. Winkler (1978): Zur Unterscheidung von Teich- und Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*, *A. palustris*). J. Orn. 119: 340—342.

Anschrift der Verfasser:

Max-Planck-Inst. f. Verhaltensphysiologie, Vogelwarte Radolfzell, Am Obstberg, D-7760 Radolfzell Möggingen, und Limnologisches Inst. der Österr. Akademie der Wissenschaften, Berggasse 18/19, A-1090 Wien.

Die Vogelwarte 30, 1979: 48—65

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Köln
(I. Lehrstuhl) und dem Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Vogelwarte Radolfzell

Der Gesang von Sumpf- und Weidenmeise (*Parus palustris* und *Parus montanus*) — reaktionsauslösende Parameter

Von Eva Romanowski

Inhalt

1. Einleitung	49
2. Material und Methode	49
3. Ergebnisse	51
3.1. Sumpfmeise	51
3.1.1. Schalldruck-Verlauf	51
3.1.2. Pausenlänge zwischen den Strophen	51
3.1.3. Pausenlänge zwischen den Elementen	51
3.1.4. Strophenlänge	55
3.1.5. Frequenzverlauf bei Klapperstrophen	56
3.1.6. Elementtypen der Strophe III	59
3.1.7. Wiederholungen innerhalb der Strophen	60
3.2. Weidenmeise	60
4. Diskussion	62
5. Zusammenfassung	63
6. Summary	64
7. Literatur	64

1. Einleitung

Der erste Schritt, um die Bedeutung des Gesangs als Isolationsmechanismus zwischen diesen beiden Arten zu untersuchen, war eine beschreibende Erfassung der Artgesänge. Dazu gehörten Beobachtungen und Versuche zur Variation und Funktion der Gesänge (ROMANOWSKI 1978).

In der vorliegenden Arbeit wurden die reaktionsauslösenden Parameter der Gesänge von Sumpfmeise und Weidenmeise ermittelt.

2. Material und Methode

Im folgenden wird für die Sumpfmeisen die Abkürzung Sm, für die Weidenmeisen Wm gebraucht. Sm und Wm werden unter den Namen „Graumeisen“ zusammengefaßt (SCHWARZ 1948).

Die in dieser Arbeit verwendeten Ausdrücke habe ich in meiner Arbeit von 1978 erklärt. Dort ist auch beschrieben, wie Tonbandaufnahmen, Klangspektrogramme und Oscillogramme hergestellt worden sind.

Strophen, die gleiche beziehungsweise ähnliche Elemente in gleicher Reihenfolge enthalten, lassen sich zu Strophentypen zusammenfassen. Die 37 Strophentypen der Sm (gegen nur 4 der Wm) können nach dem Gehör drei Strophenklassen zugeordnet werden: Zu Klasse I gehören alle Strophen, die aus einer Reihung gleicher, sehr einfacher Elemente bestehen; nach ihrem gleichmäßigen, klappernden Klang werden sie Klapperstrophen genannt. Zu Klasse III gehören alle Strophen, die mindestens ein Element enthalten, das in kurzer Zeit mehrfach zwischen Frequenzanstieg und -abfall wechselt, so daß es im Klangspektrogramm zickzackförmig aussieht. Zu Klasse II/IV gehören alle anderen Strophen.

Tonbandaufnahmen wurden mit einem NAGRA III-Gerät (Kudelski) und einem dynamischen Mikrofon DP 4/X (Grampian) gemacht.

Anfertigen von Klangattrappen: Als Teststrophen dienten 5 der aufgenommenen Sm-Strophen (I, Ia, II, IV und III) und 2 der aufgenommenen Wm-Strophen (W1 und W2). Die Strophen I, II und III waren von Sm auf dem Bodanrück gesungen worden, Ia und IV von Sm in Freiburg. Die Strophen W1 und W2 stammen von Wm aus dem Pfrunger Ried. 20 Teststrophen wurden künstlich hergestellt. Einige wurden mit dem Schwebungssummer 1022 (BRÜEL & KJÆR) erzeugt. In den anderen Fällen wurden die aufgenommenen Strophen I, II, III, IV und W1 künstlich abgewandelt durch Löschen, durch Herausschneiden oder durch Einsetzen von Tonbandstücken. Von den Teststrophen wurden Tonbandschleifen angefertigt, im allgemeinen mit etwa 4 sec Pause zwischen Strophenende und -anfang. Nur bei den Versuchen, die den Einfluß der Pausenlänge auf die reaktionsauslösende Wirkung der Sm-Klapperstrophe zeigen sollten, wurden auch kürzere (2,0 sec) und längere (7,8 sec) Pausen gewählt. Bei einem Versuch zur reaktionsauslösenden Bedeutung der Strophenlänge bei der Sm-Klapperstrophe wurden die Elemente in gleichmäßigen Abständen ohne Strophenpausen gereiht. Auf jedes Versuchs-Tonband wurde als Test-Teil eine solche Tonbandschleife 77 sec lang überspielt, das waren meist 15 Strophen. Als Kontrollstrophe diente bei den Sm meist die Sm-Klapperstrophe I. Nur bei den Versuchen, die die reaktionsauslösenden Eigenschaften der Teststrophe III betrafen, wurde Teststrophe III als Kontrollstrophe benutzt. Für die Versuche bei den Wm war W1 Kontrollstrophe. In gleicher Weise wie für die Tests wurden auch für die Kontrollen Tonbandschleifen angefertigt. Die Pausenlänge zwischen Strophenende und -anfang betrug hier immer etwa 4 sec. Auch die Kontrollstrophen wurden 77 sec lang auf die Versuchs-Tonbänder überspielt, das waren jeweils 15 Strophen. Für die 90 sec Pause zwischen Test und Kontrolle wurde nicht bespieltes Band zwischen Test- und Kontrollband eingefügt. Die maximale Lautstärke war bei Test- und Kontrollstrophen immer gleich.

Vorspielen von Klangattrappen: Das Tonbandgerät wurde in einem Sm- beziehungsweise Wm-Biotop auf den Boden gestellt, und zwar dicht an einen kleinen Baum oder Strauch. So hatten reagierende Vögel die Möglichkeit, sich auf Ästen nahe dem Lautsprecher niederzulassen.

War während der 60 sec Vorkontrolle (ohne Vorspiel) Sm- beziehungsweise Wm-Gesang zu hören, wurde der Versuch abgebrochen. Sonst folgte das Abspielen des Versuchs-Tonbandes.

Der Beobachter stand 15—20 m vom Lautsprecher entfernt. Dadurch sollte verhindert werden, daß die Vögel zu sehr vom Beobachter beeinflusst wurden. Außerdem war es so möglich, durch Vergleich mit dem Abstand zwischen Beobachter und Lautsprecher, den Abstand zwischen reagierendem Vogel und Lautsprecher gut abzuschätzen.

Keiner Sm beziehungsweise Wm wurde ein Test-Vorspiel mehrfach vorgespielt. Im gleichen Revier wurden nur manchmal verschiedene Tests durchgeführt. Zwischen zwei Tests im gleichen Revier wurde immer eine Pause von mindestens 14 Tagen eingehalten. Auf diese Weise wurde eine Gewöhnung der Vögel an ein Vorspiel vermutlich ausgeschaltet.

Auswertung der Versuche: Registriert wurde bei jedem Versuch, ob eine Gesangreaktion auf Test und/oder Kontrolle stattfand, die Klasse der ersten Antwort-Strophe (bei Sm), die kürzeste

Entfernung einer reagierenden Sm beziehungsweise Wm vom Lautsprecher, die Anzahl der Vorspiel-Strophen bis zur ersten Antwort-Strophe.

Ausgewertet wurden nur die Versuche, bei denen auf den Test, auf die Kontrolle oder Test und Kontrolle Gesangsreaktionen festgestellt wurde. Annäherung ohne Gesang kam nur sehr selten vor. Nur in den Fällen wurde das Ergebnis „keine Gesangsreaktion auf den Test“ gewertet, in denen auf die Kontrolle Gesangsreaktion zu beobachten war. Die Pause zwischen dem Test- und dem Kontrollvorspiel war dabei wichtig, denn es kam öfter vor, daß die Gesangsreaktion auf das Testvorspiel erst in der Pause erfolgte.

Ein Maß für die relative Häufigkeit von Gesangsreaktionen auf eine Test-Reihe ist $H = \frac{x}{n} \cdot 100\%$. x ist die Anzahl der Versuche mit Gesangsreaktion auf den Test, n ist die Gesamtanzahl der auswertbaren Versuche. Die relative Reaktions-Häufigkeit H ist also der Prozentsatz der auswertbaren Versuche, bei denen Gesangsreaktion auf den Test festgestellt wurde. Die Annäherungs-Häufigkeit und die Häufigkeit von ersten Antwort-Strophen (bei Sm) der drei Klassen werden als Prozentsätze der Versuche mit Gesangsreaktion auf den Test ausgedrückt.

Die statistische Sicherung der Versuchs-Ergebnisse wurde mit dem χ^2 -4-Felder-Test oder dem Fisher-Test zweiseitig geprüft (SACHS 1971). Drei Stufen der statistischen Sicherung werden genannt: $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$.

Tests mit Klangattrappen wurden 1973 bis 1975 durchgeführt, und zwar jeweils zwischen Januar und Mai. Sm wurden auf dem Bodanrück (westlicher Bodensee) und in Freiburg getestet, Wm im Pfrunger Ried (Oberschwaben). Jeder dieser Tests bestand aus folgenden Abschnitten: 60 sec Vorkontrolle (ohne Vorspiel), 77 sec Test-Vorspiel, 90 sec Pause, 77 sec Kontroll-Vorspiel.

Die Arbeit wurde von denselben Personen und Institutionen gefördert, die ich in meiner Arbeit von 1978 aufgeführt habe. Allen danke ich auch an dieser Stelle recht herzlich.

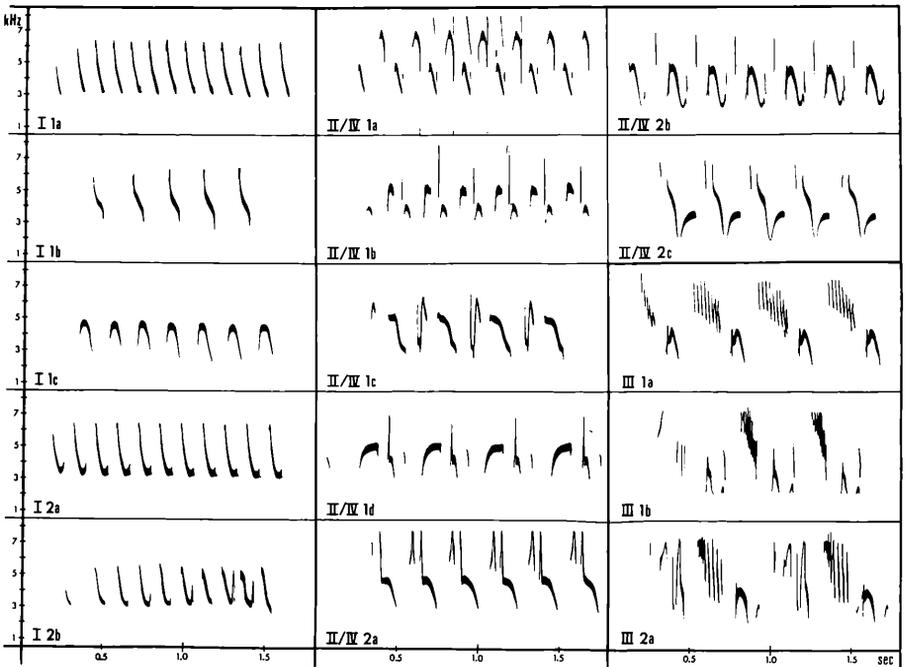


Abb. 1: Sm-Strophen der häufigsten Strophentypen

Die römischen Zahlen geben die Strophentypen an, zusammen mit den arabischen Zahlen kennzeichnen sie Gruppen ähnlicher Strophentypen, und beide Zahlenarten zusammen mit den Buchstaben benennen die einzelnen Strophentypen.

3. Ergebnisse

3.1. Sumpfmehse

Die Untersuchung zahlreicher Tonbandaufnahmen von Sm-Gesang (ROMANOWSKI 1978) ergab folgendes: Der Gesang ist in Strophen gegliedert. Jede Strophe ist etwa 1,5 sec lang, die Tonhöhe liegt hauptsächlich im Bereich 2,5—8,0 kHz. Der Strophenaufbau ist meistentypisch: Die Strophen bestehen aus Reihungen gleicher Elemente oder gleicher Gruppen aus zwei oder selten mehr Elementen. Der Gesang ist recht variabel, 37 Strophentypen können gut unterschieden werden. Einzelne Sm singen bis zu fünf verschiedene Strophentypen. Die Klangspektrogramme einiger Strophen verschiedener Sm sind in Abb.1 dargestellt.

3.1.1. Schalldruck-Verlauf

Klapperstrophen mit verschiedenem Schalldruck-Verlauf sind als Sonagramme und Oszillogramme in Abb.2 dargestellt. Sie wurden Sm als Teststrophen vorgespielt. Strophe a ist die unveränderte Sm-Klapperstrophe I. Sie diente bei allen diesen Versuchen auch als Kontrollstrophe. Die Strophen b und c gleichen a im Frequenz-Verlauf, der Schalldruck-Verlauf ist aber künstlich verändert (durch Variieren der Aufnahmeintensität beim Überspielen). Bei b ist der Schalldruck-Anstieg an den Elementanfängen weniger steil als bei a. Er nimmt einen größeren Bereich jedes Elementes ein. Bei c ist der Schalldruck-Abfall an den Elementen weniger steil als bei a. Er nimmt einen größeren Bereich jedes Elementes ein. Die Versuchsergebnisse auf Vorspiel der drei Teststrophen a, b und c unterscheiden sich im Hinblick auf die Antworten mit Gesang nur wenig. d, e und f haben ebenfalls untereinander gleichen Frequenz-Verlauf und unterscheiden sich nur im Schalldruck-Verlauf. Diese Strophen wurden mit dem Schwebungssummer (Typ 1022, BRÜEL & KJÆR) hergestellt. Die Elemente von d haben am Anfang einen steilen Anstieg, am Ende einen steilen Abfall des Schalldrucks, dazwischen liegt eine Phase mit nur leichtem Absinken. Bei den Elementen von e dagegen folgt einem steilen Anstieg unmittelbar ein steiler Abfall des Schalldrucks. Wiederum ganz anders sieht die Schalldruck-Kurve der Elemente von f aus: Auf einen langen, allmählichen Anstieg folgt an den Elementenden ein sehr steiler Abfall. Auch auf Vorspiel dieser drei Teststrophen d, e und f sind die Versuchsergebnisse fast gleich, wenn man die Gesangsantworten vergleicht. In der Annäherung an die Klangattrappen sind die Unterschiede in einem Fall gesichert.

Nach diesen Versuchsergebnissen ist der natürliche Schalldruck-Verlauf bei den Klapperstrophen nur von geringer Bedeutung für das Auslösen der Sm-Reaktion.

3.1.2. Pausenlänge zwischen den Strophen

Die Sm-Klapperstrophe I wurde in drei Versuchsreihen als Teststrophe vorgespielt, wobei die Länge der Pausen zwischen den Strophen verschieden war (Abb.3). Für das Kontroll-Vorspiel wurde jeweils der „normale“ Strophenabstand von etwa 3,9 sec gewählt. In einer Versuchsreihe wurde der Strophenabstand auf 2 sec gekürzt, in der zweiten wurde der gleiche Strophenabstand wie beim Test-Vorspiel eingehalten, in der dritten wurde er auf fast 7,8 sec verlängert. Für alle drei Arten von Vorspielen wurde die gleiche Testzeit gewählt; deshalb waren die Anzahlen von Teststrophen verschieden: bei verkürztem Abstand 23 Strophen, bei „normalem“ 15 und bei verlängerter 9.

Auf die Versuche mit verkürzter Pause zwischen den Strophen reagierten relativ mehr Sm auf die mit verlängerter Pause. Dieser Unterschied ist aber nicht statistisch gesichert. Die Pausenlänge zwischen den Strophen ist im getesteten Bereich für die Reaktion, wenn überhaupt, von geringer Bedeutung.

3.1.3. Pausenlänge zwischen den Elementen

Die reaktionsauslösende Wirkung von Klapperstrophen mit verschiedenen Elementabständen wurde getestet (Abb.4). Strophe a ist die unveränderte Sm-Klapperstrophe I. Sie war bei allen diesen Versuchen auch jeweils Kontrollstrophe. b und c sind aus Strophe a künstlich hergestellt, beide haben die gleiche Elementenzahl wie a, aber die Elementabstände sind so verlängert, daß die Strophenlänge fast verdoppelt ist. Bei b sind die Elementabstände

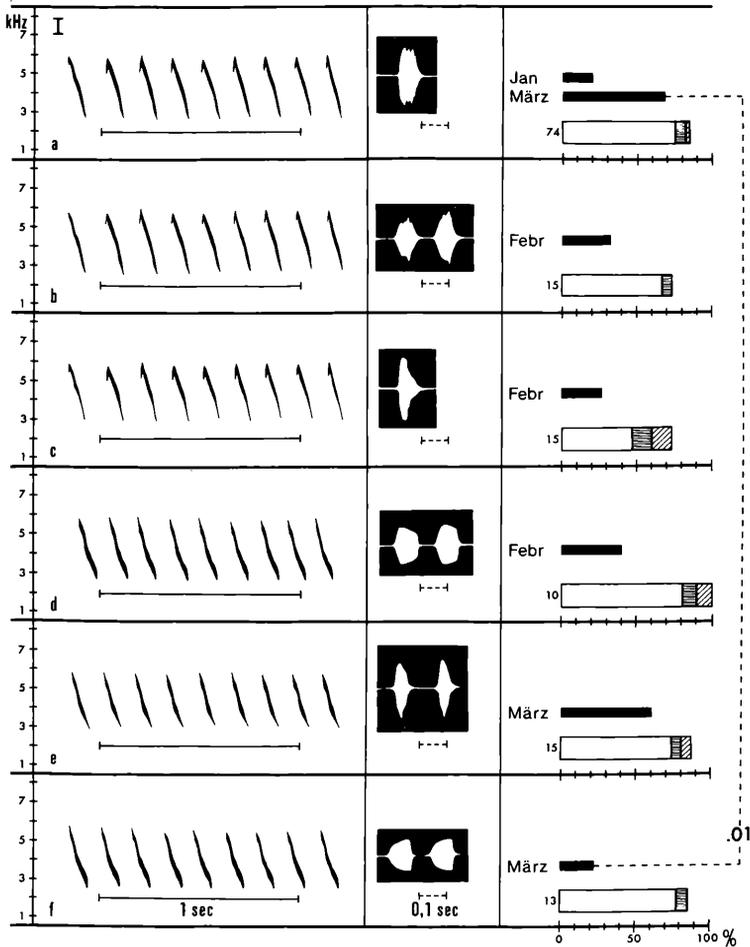


Abb. 2: Reaktion von Sm-♂ auf Klapperstrophen (Strophenklasse I) mit verschiedenem Schalldruck-Verlauf

a bezeichnet hier die unveränderte Klapperstrophe I, b und c haben den gleichen Frequenz-Verlauf wie a, aber der Schalldruck-Verlauf der einzelnen Elemente ist gegenüber a abgewandelt, wie die Oszillogramme zeigen. d, e und f sind künstlich mit einem Schwebungssumme erzeugte Strophen. Alle drei haben gleichen Frequenz-Verlauf, aber stark voneinander abweichenden Schalldruck-Verlauf. Die Teststrophen sind als Klangspektrogramme und einzelne ihrer Elemente als Oszillogramme dargestellt.

Den Darstellungen der Versuchsergebnisse liegen bei den Abbildungen 2 bis 10 und 12 folgende Zeichen zugrunde: Die hellen Säulen einschließlich Schraffuren geben die relative Reaktions-Häufigkeit an. Die drei verschiedenen Muster darin bezeichnen die Klassen der ersten Antwort-Strophen: weiß = Klasse I, fein längs gestreift = Klasse II/IV, grob quer gestreift = Klasse III. Neben den Säulen ist jeweils die Anzahl der Versuche angegeben. Die schwarzen Säulen geben den Prozentsatz der reagierenden Sm an, die sich dem Lautsprecher auf mindestens 20 m genähert haben. Statistisch gesicherte Unterschiede sind auf drei Arten dargestellt: Unterschiede in der relativen Reaktions-Häufigkeit = durchgezogene Linien; Unterschiede in der Annäherungs-Häufigkeit = gestrichelte Linien; Unterschiede in der Häufigkeit von ersten Antwort-Strophen der einzelnen Klassen = Kästchen mit dem Muster der gesichert häufigeren Strophenklasse. Der gesichert unterschrittene p-Wert ist jeweils angegeben; dargestellt sind die Stellen nach dem Komma (z. B. .01 für $p < 0.01$).

Bei dieser Abb. 2 ist die Annäherungs-Häufigkeit jeweils für verschiedene Versuchsmonate getrennt dargestellt.

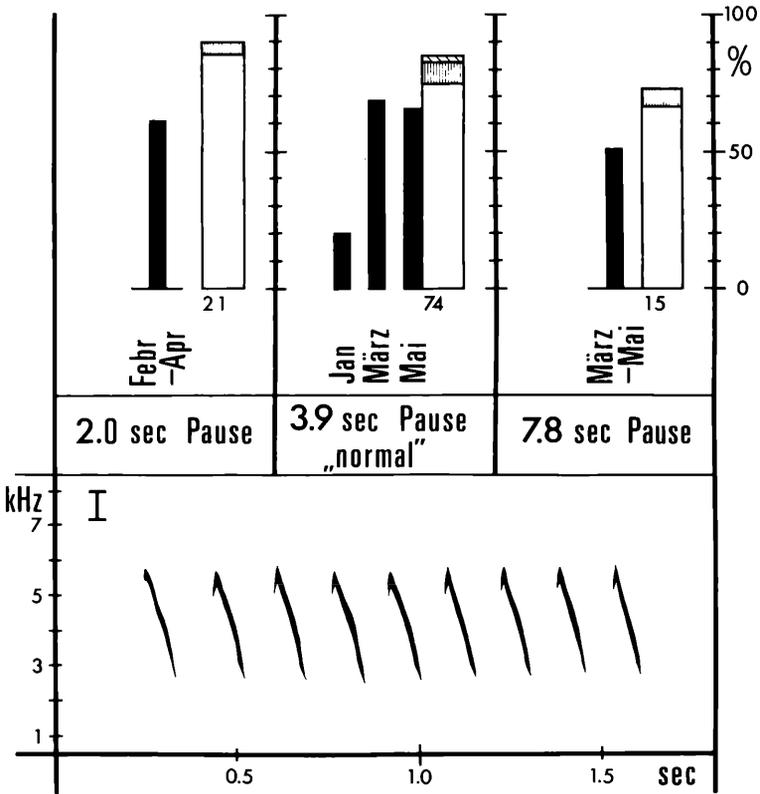


Abb. 3: Reaktion von Sm-♂ auf die Klapperstrophe I bei verschieden langer Pause zwischen den Strophen

Die Teststrophe I ist als Klangspektrogramm dargestellt. Darüber sind die Reaktionen gezeigt für die „normale“ Pausenlänge 3,9 sec, sowie für die halbe und für die doppelte Pausenlänge. Die Zeichen, die der Darstellung der Versuchsergebnisse zugrunde liegen, sind in der Legende zu Abb. 2 aufgeführt. Bei „normaler“ Pausenlänge sind die Annäherungs-Häufigkeiten für die drei Versuchsmonate Januar ($n=25$), März ($n=16$) und Mai ($n=22$) zum Vergleich getrennt dargestellt.

unregelmäßig, größere Abstände trennen kleine Gruppen von Elementen, die so dicht wie in a beisammen stehen. In Strophe c sind die Elementabstände ganz gleichmäßig verlängert. Die Abstände zwischen den längeren Strophen b und c wurden genauso groß gewählt wie bei a. Bei gleich langer Testzeit waren deshalb die Anzahlen von vorgespielten Strophen verschieden: bei a 15 Strophen, bei b und c 12 Strophen.

Die relative Reaktions-Häufigkeit auf a ist gut beziehungsweise sehr gut gesichert größer als auf b beziehungsweise c. Die Länge der Pausen zwischen den Elementen ist also wesentlich für die reaktionsauslösende Wirkung der Klapperstrophen. Allerdings reagieren einige Sm selbst noch auf eine Klapperstrophe mit etwa verdreifachter Pausenlänge zwischen den Elementen (c).

Die Art der ersten Antwort-Strophe ist auf Vorspiel von b anders als auf die Klapperstrophe I. Auf b entspricht sie der Antwort auf Teststrophe II (Abb. 10). b hat einen unregelmäßigen Rhythmus, vielleicht wird sie deshalb nicht als Klapperstrophe erkannt. Immerhin wird sie noch von über 50% der Sm als Artgesang erkannt.

Zwei Klapperstrophen wurden künstlich aus Wm-Strophen hergestellt, indem Elementanfänge und -enden der Wm-Strophe W1 gelöscht und die Pausen zwischen den Elementen verkürzt wurden (Abb. 5). Wieder zeigte sich wesentlich höhere relative Reaktions-Häufigkeit

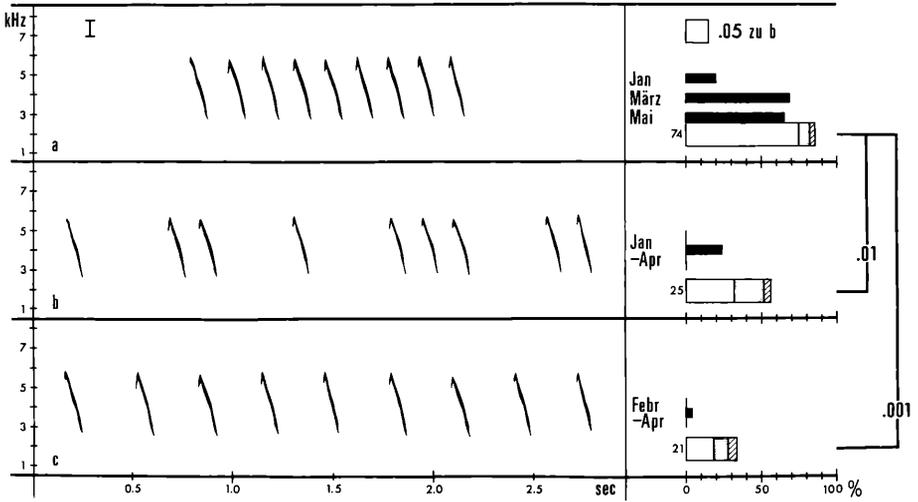


Abb. 4: Reaktion von Sm-♂ auf die Klapperstrophe I bei verschiedenen langen Pausen zwischen den Elementen

a bezeichnet hier die unveränderte Klapperstrophe I, bei b und c sind die Abstände zwischen den Klapperstrophenelementen abgeändert. Die Teststrophen sind als Klangspektrogramme dargestellt. Die Zeichen, die der Darstellung der Versuchsergebnisse zugrunde liegen, sind in der Legende zu Abb. 2 aufgeführt. Bei Teststrophe a sind die Annäherungs-Häufigkeiten für die drei Versuchsmonate Januar (n = 25), März (n = 16) und Mai (n = 22) getrennt dargestellt.

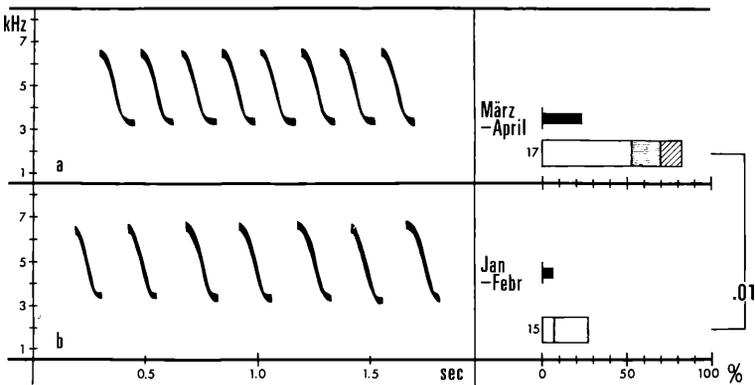


Abb. 5: Reaktion von Sm-♂ auf zwei künstlich aus Wm-Strophen hergestellte Klapperstrophen

Elementanfänge und -enden der Wm-Strophe W1 (s. Abb. 8) sind gelöscht und die Elemente dichter aneinandergereiht. a enthält acht Elemente in schneller Folge; b enthält nur sieben Elemente, der Elementabstand ist größer, und noch ein größerer Abschnitt der Elemente ist gelöscht als bei a. Die Teststrophen sind als Klangspektrogramme dargestellt. Die Zeichen, die der Darstellung der Versuchsergebnisse zugrunde liegen, sind in der Legende zu Abb. 2 aufgeführt.

auf die Klapperstrophe mit geringeren Elementabständen, die den natürlichen Abständen zwischen SM-Elementen entsprachen. Die gute Reaktion auf Strophe a beweist außerdem den geringen Einfluß der Klangfarbe auf das Erkennen.

3.1.4. Strophenlänge

Die reaktionsauslösende Wirkung von Klapperstrophen verschiedener Länge wurde getestet (Abb. 6). Strophe a ist die unveränderte Sm-Klapperstrophe I. Sie war auch Kontrollstrophe bei allen diesen Versuchen. Die Strophen b bis e sind künstlich aus a hergestellt. Für b ist sie fast auf das Doppelte verlängert, für c auf ein Drittel verkürzt. d und e bestehen nur aus einzelnen Elementen. Bei den verschieden langen Strophen a, b, c und e wurde die gleiche Pausenlänge zwischen den Strophen eingehalten. Wegen der gleich langen Testzeit waren deshalb auch die Anzahlen der beim Test vorgespielten Strophen verschieden: bei a 15 Strophen, bei b 12, beim c 18 und bei e 21. Test d enthielt nicht verschieden lange Element- und Strophenpausen, sondern 15 x 9 Klapperstrophenelemente waren in gleichmäßigen Abständen über die Vorspielzeit verteilt.

Die relative Reaktions-Häufigkeit war auf die verkürzte Klapperstrophe c etwas geringer als auf die verlängerte b. Statistisch gesichert ist dieser Unterschied nicht. Sehr viel geringer ist die relative Reaktions-Häufigkeit auf die Klapperstrophe, die auf ein einziges Element

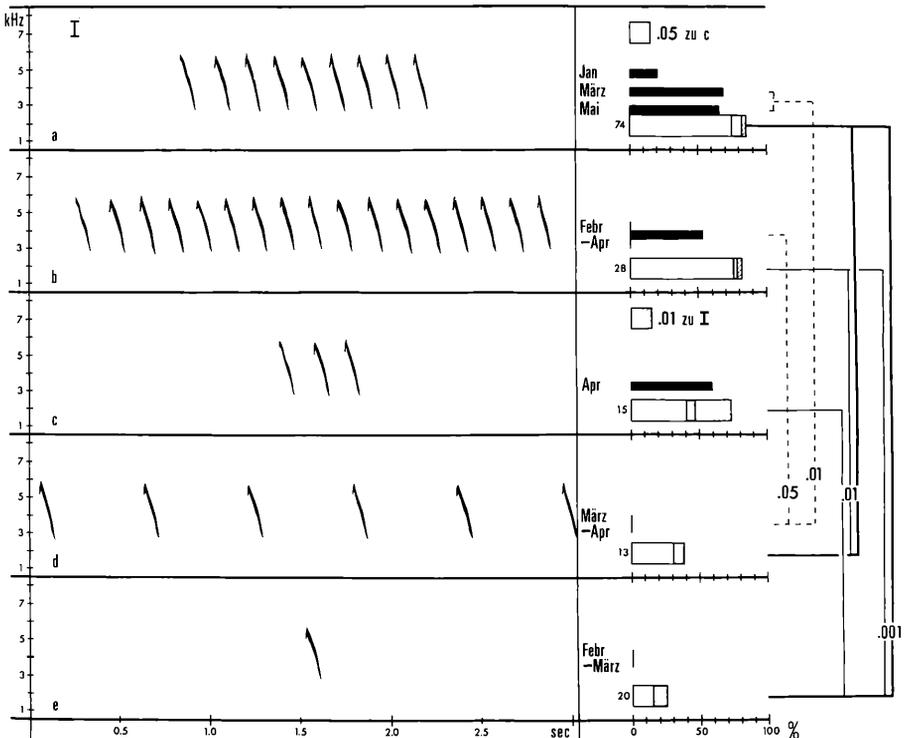


Abb. 6: Reaktion von Sm-♂ auf Klapperstrophen verschiedener Strophenlänge

a bezeichnet die unveränderte Klapperstrophe I mit neun Elementen, b ist auf siebzehn Elemente verlängert, c ist auf drei und e auf ein Element verkürzt, d enthält die gleiche Elementanzahl wie a, die Zeitabstände zwischen den Elementen sind aber ganz gleichmäßig, und man kann nicht zwischen Element- und Strophenpausen unterscheiden. Die Teststrophen sind als Klangspektrogramme dargestellt. Die Zeichen der Wiedergabe der Versuchsergebnisse zugrunde liegen, sind in der Legende zu Abb. 2 aufgeführt. Bei Teststrophe a sind die Annäherungs-Häufigkeiten für die drei Versuchsmonate Januar (n = 25), März (n = 16) und Mai (n = 22) getrennt dargestellt.

verkürzt wurde (e) sowie auf die gleichmäßig über die Testvorspiel-Zeit verteilten Elemente (d). Alle auf d oder e reagierenden Sm blieben über 20 m vom Lautsprecher entfernt. Die extreme Verkürzung der Klapperstrophe auf einzelne Elemente vermindert also die reaktionsauslösende Wirkung. Zwischen drei und siebzehn Elemente je Strophe lösen nahezu gleiche volle Reaktion aus. Einzelne Elemente dagegen wirken in keinem Fall mehr voll anlockend, werden aber anscheinend mindestens von einigen Sm als arteigen erkannt.

3.1.5. Frequenz-Verlauf bei Klapperstropfen

Die Reaktion auf zwei unveränderte Sm-Klapperstropfen und zwei künstlich hergestellte mit stark abweichendem Frequenz-Verlauf werden verglichen (Abb.7). Strophe a ist die unveränderte Sm-Klapperstrophe I, die auf dem Bodanrück aufgenommen worden war. Sie war auch bei dieser Versuchsserie wieder Kontrollstrophe. Strophe b ist die unveränderte Sm-Klapperstrophe Ia, die in Freiburg aufgenommen worden war. a und b sind im Frequenz-Verlauf ähnlich: Auf einen kurzen Frequenz-Anstieg folgt ein steiler Abfall. Der Anstieg liegt bei a zwischen 5 und 6 kHz, bei b zwischen 5 und 8 kHz; der Abfall liegt bei a zwischen 6 und 2,5 kHz, bei b zwischen 8 und 2,5 kHz. Der Rhythmus ist bei a und b gleich. c wurde mit dem Schwebungssummer hergestellt. Die neun Elemente folgen im gleichen Rhythmus aufeinander wie auch die Elemente von a und b, sie haben aber eine konstante Frequenz von 4,5 kHz. d ist die rückwärts vorgespielte Klapperstrophe I, bei ihr folgt dem ausgeprägten, steilen Frequenz-Anstieg von 2,5 auf 6 kHz ein kurzer Abfall von 6 auf 5 kHz.

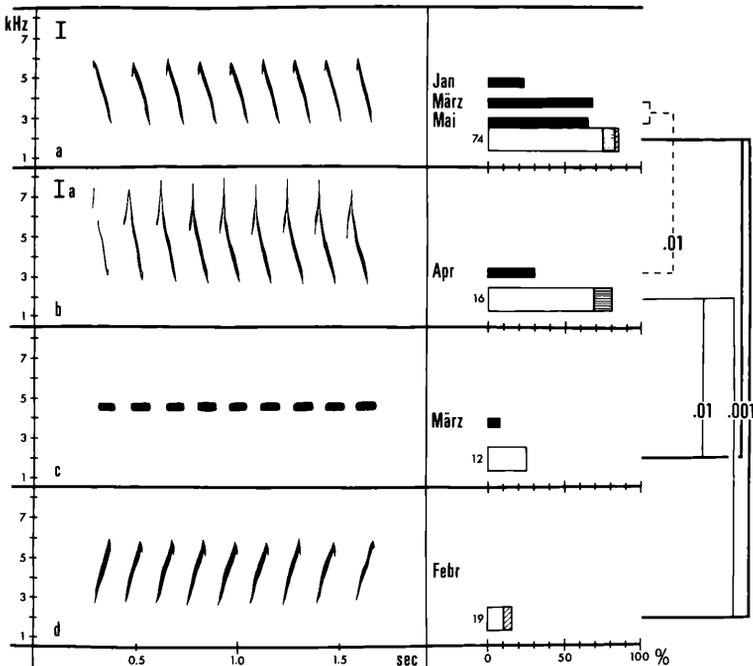


Abb. 7: Reaktion von Sm-♂ auf Klapperstropfen mit verschiedenem Frequenz-Verlauf

a ist die unveränderte Klapperstrophe I (aufgenommen auf dem Bodanrück); b ist die unveränderte Klapperstrophe Ia (aufgenommen in Freiburg); c ist künstlich mit dem Schwebungssummer erzeugt, der Rhythmus von c entspricht dem von a und b, aber die Frequenz bleibt konstant bei 4,5kHz; d ist die rückwärts vorgespielte Klapperstrophe I. Die Teststrophenergebnisse sind als Klangspektrogramme dargestellt. Die Zeichen, die der Wiedergabe der Versuchsergebnisse zugrunde liegen, sind in der Legende zu Abb. 2 aufgeführt. Bei Teststrophe a sind die Annäherungs-Häufigkeiten für die drei Versuchsmonate Januar (n = 25), März (n = 16) und Mai (n = 22) getrennt dargestellt.

Die beiden unveränderten Klapperstrophen wurden nahezu gleich häufig beantwortet, wenn auch auf die aus Freiburg stammende Strophe der Anteil der auf mindestens 20 m an den Lautsprecher herankommenden Sm geringer war. Auf die beiden Strophen mit stark abweichendem Frequenz-Verlauf war die relative Reaktions-Häufigkeit sehr viel geringer. Die Strophe d mit dem ausgeprägten Frequenz-Anstieg veranlaßte nur ganz wenige Sm zur Reaktion, keine kam dabei auf 20 m nah an den Lautsprecher. Von den wenigen Sm, die auf c reagierten, die Strophe mit der konstanten Frequenz, näherte sich nur eine dem Lautsprecher. Der Frequenz-Verlauf ist also ganz wesentlich für die reaktionsauslösende Wirkung der Klapperstrophen.

In einer anderen Gruppe von Tests wurden die Sm-Reaktionen auf unveränderte oder künstlich abgewandelte Wm-Strophen untersucht (Abb. 8). Strophe a ist die unveränderte Sm-Klapperstrophe I, die auch bei dieser Versuchsserie Kontrollstrophe war. c und d sind die unveränderten Wm-Strophen W1 und W2. b und e wurden aus der Wm-Strophe W1 künstlich hergestellt. Für e wurden nur die Elementenden, für b Elementenden und -anfänge gelöscht, und sowohl in e als auch in b wurden die einzelnen Elemente dicht zusammengerückt.

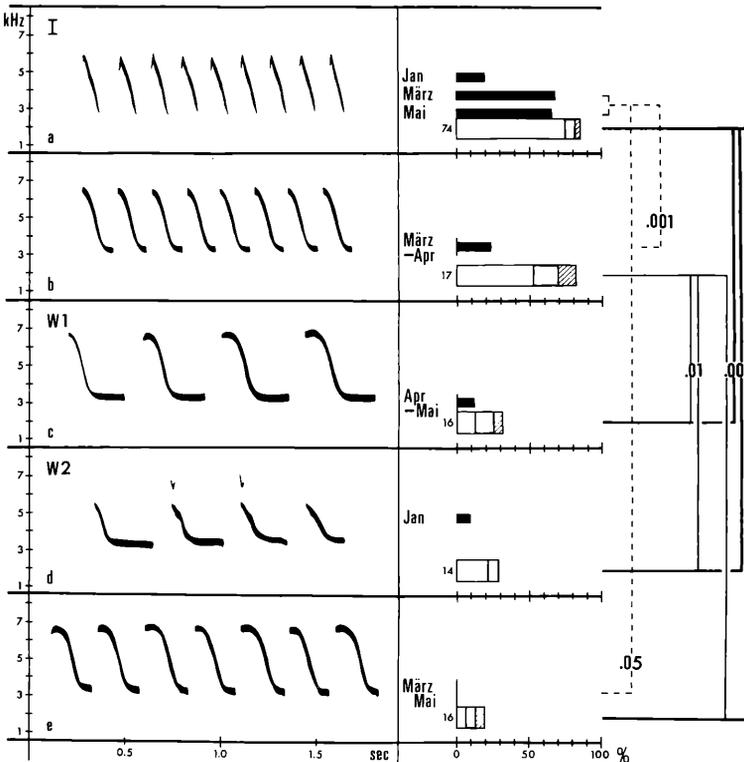


Abb. 8: Reaktion von Sm-♂ auf Klapperstrophen mit verschiedenen Frequenz-Verlauf und auf Wm-Strophen

a ist die unveränderte Sm-Klapperstrophe I; c und d sind unveränderte Wm-Strophen, und zwar W1 und W2; b und e sind künstlich aus Wm-Strophen hergestellt, bei e sind nur die Elementenden, bei b Elementanfänge und -enden gelöscht, bei e sind sieben, bei b acht Elemente dicht aneinandergereiht. Die Teststrophen sind als Klangspektrogramme dargestellt. Die Zeichen, die der Wiedergabe der Versuchsergebnisse zugrunde liegen, sind in der Legende zu Abb. 2 aufgeführt. Bei Teststrophe a sind die Annäherungs-Häufigkeiten für die drei Versuchsmonate Januar (n = 25), März (n = 16) und Mai (n = 22) getrennt dargestellt.

Auf die Wm-Strophen W1 und W2 war auch etwas Reaktion festzustellen, sogar mit Annäherung. Allerdings war die relative Reaktions-Häufigkeit sehr gut gesichert geringer als auf die unveränderte Klapperstrophe I (und auch Ia, vergl. Abb.7). Die geringe Reaktion auf die Strophe W1 liegt nicht daran, daß der Frequenzbereich ungünstig wäre: Die relative Reaktions-Häufigkeit auf b (die Strophe, die aus W1 entstanden ist durch Löschen von Elementanfängen und -enden und Aneinanderrücken der Elemente) ist fast genauso groß wie auf die Klapperstrophe I. Die Wm-Strophen werden wohl deshalb nur von so wenigen Sm beantwortet, weil zwischen den Elementabschnitten mit den ausgeprägten Frequenz-Abfällen so große Abstände sind. Sogar noch bei Strophe e ist die geringe Reaktion auf die Abstände zurückzuführen: Aus e entstand durch Löschen der Elementanfänge die Strophe b der Abb. 5, die auch nur wenig Reaktion bewirkte; aus dieser Strophe wiederum entstand b der Abb. 8 (und a der Abb. 5) durch stärkeres Zusammenrücken der Elemente, und diese Strophe wird fast so gut wie die Klapperstrophe I beantwortet.

Die Versuche zeigen, daß der starke Frequenz-Abfall der Klapperstrophenelemente zum Auslösen der Gesangsreaktion wichtig ist. Allerdings reagieren einzelne Sm auch auf Klapperstrophen ohne deutlichen Frequenz-Abfall (Abb.7c, d).

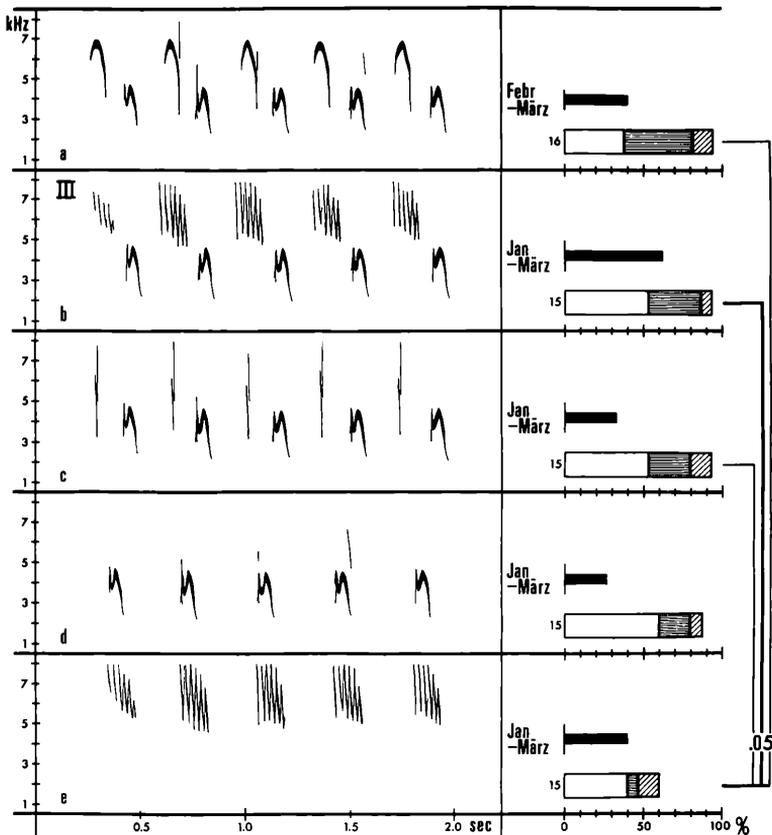


Abb. 9: Reaktion von Sm-♂ auf Sm-Strophe III und ähnliche Strophen

b ist die unveränderte Sm-Strophe III; e besteht nur aus den Zickzackelementen und d nur aus den frequenztieferen Elementen von Sm-Strophe III; in a sind die Zickzackelemente in der Sm-Strophe III durch Elemente der Strophe IV (s. Abb.10) ersetzt, in c durch Elemente der Strophe II (s. Abb.10). Die Teststrophen sind als Klangspektrogramm dargestellt. Die Zeichen, die der Wiedergabe der Versuchsergebnisse zugrunde liegen, sind in der Legende zu Abb.2 aufgeführt.

3.1.6. Elementtypen der Strophe III

Die Reaktionen auf Teststrophe III werden verglichen mit denen auf künstlich aus III hergestellte Strophen (Abb. 9). b ist die unveränderte Sm-Strophe III. Sie ist bei allen diesen Versuchen auch Kontrollstrophe. In a sind die Zickzackelemente von III durch Elemente aus Strophe IV (Abb. 10) ersetzt. d ist aus III durch Löschen der Zickzackelemente entstanden. e enthält nur die Zickzackelemente von Strophe III.

Die Zickzackelemente allein haben gut reaktionsauslösende Wirkung. Auf die tiefen Elemente von Strophe III ist die relative Reaktions-Häufigkeit sogar noch größer (statistisch nicht gesichert). Die Strophen a, b und c, mit den tiefen Elementen von Strophe III und Ergänzungselementen, sind deutlich stärker reaktionsauslösend als die Zickzackelemente allein. Jede Elementart der Strophen mit zwei verschiedenen Elementarten wird auch einzeln als arteigen erkannt. Der Austausch von Elementen verschiedener Strophentypen führt zu keiner Reaktionsminderung.

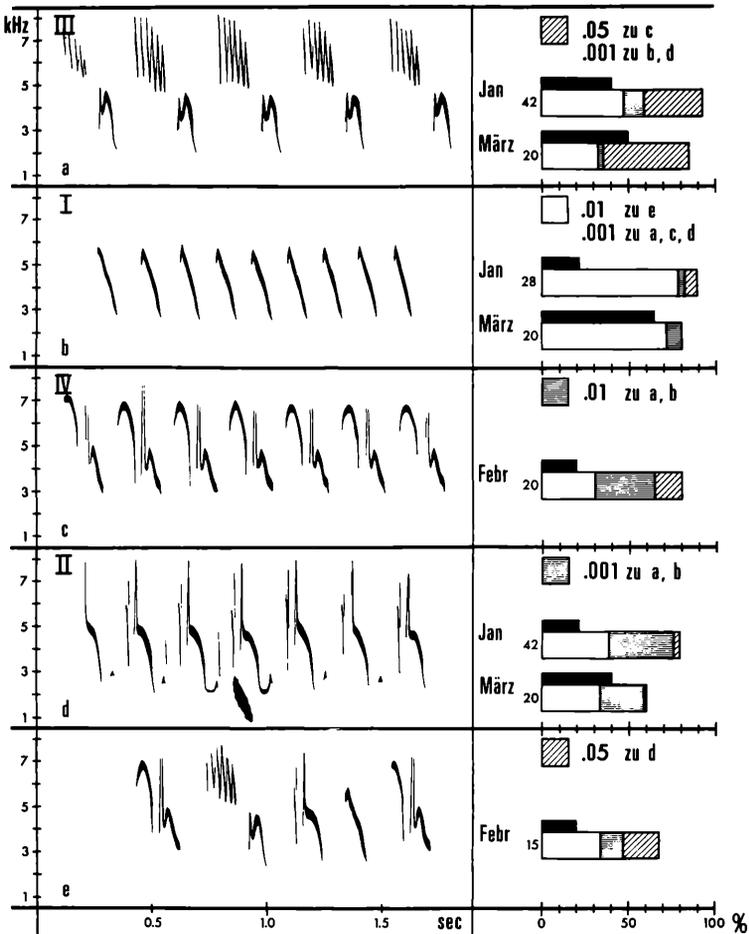


Abb. 10: Reaktion von Sm-♂ auf eine künstlich zusammengesetzte Strophe ohne regelmäßige Wiederholungen

a, b, c und d sind die unveränderten Sm-Strophen III, I, IV und II; e ist künstlich aus den Elementen der Sm-Strophen I, II, III und IV zusammengesetzt. Die Teststrophen sind als Klangspektrogramme dargestellt. Die Zeichen, die der Wiedergabe der Versuchsergebnisse zugrunde liegen, sind in der Legende zu Abb. 2 aufgeführt. Bei Teststrophe a, b und d sind die Ergebnisse der beiden Monate Januar und März getrennt angegeben.

3.1.7. Wiederholungen innerhalb der Strophen

Mit den Reaktionen auf die unveränderten Sm-Strophen I, II, III und IV werden die Reaktionen auf eine zusammengesetzte Strophe *e* verglichen, deren Elemente aus I, II, III und IV entnommen sind (Abb. 10). Kontrollstrophe bei diesen Versuchen ist die Sm-Klapperstrophe I. Die Anfangselemente in *e* stehen auch wieder am Ende, es fehlen aber regelmäßige Elementwiederholungen.

Die Reaktions-Häufigkeit auf *e* ist nicht gesichert geringer als auf eine der Strophen I, II, III oder IV. Die Reaktionen auf *e* unterscheiden sich von denen auf I und auf II nur in der Art der ersten Antwort-Strophen. Regelmäßige Wiederholungen von Elementen oder Elementgruppen sind ein Kennzeichen unveränderter Sm-Strophen. Sie sind auch allgemein für Meisen kennzeichnend (THIELCKE 1968). Zum Erkennen des Sm-Artgesangs sind diese Wiederholungen aber nicht notwendig.

3.2. Weidenmeise

Der Gesang der Wm ist sehr viel einheitlicher als der der Sm (ROMANOWSKI 1978). Die Strophen sind wie bei den Sm etwa 1,5 sec lang, und ihre Tonhöhe liegt hauptsächlich im Bereich zwischen 2,5 und 8,0 kHz. Die Strophen bestehen aus Reihungen gleicher Elemente.

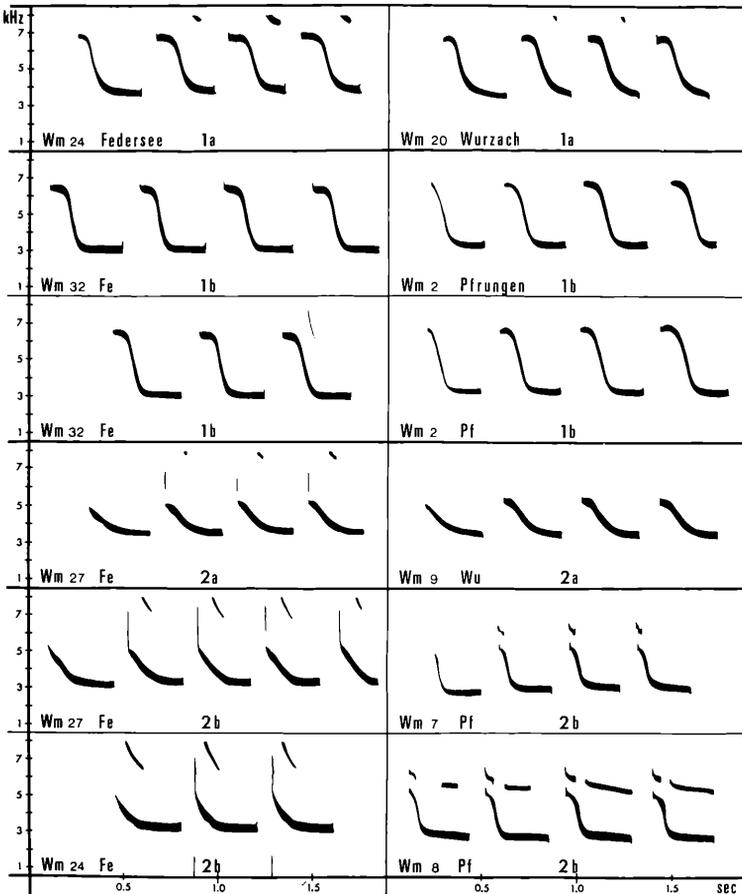


Abb. 11: Wm-Strophen der vier verschiedenen Typen 1a, 1b, 2a und 2b, gesungen von acht verschiedenen Wm aus dem Federsee-Ried (Fe), dem Wurzacher Ried (Wu) und dem Pfrungen Ried (Pf)

Vier Stropentypen wurden bei den Wm unterschieden, die Abweichungen sind aber nicht stark. Einzelne Wm singen bis zu drei verschiedene Strophentypen. Abb.11 zeigt einige Klangspektrogramme von Wm-Strophen.

Wm im Pfrunger Ried wurden im März und April verschiedene Teststrophen vorgespielt (Abb. 12). a ist die unveränderte Wm-Strophe W1. Sie war bei diesen Versuchen auch jeweils Kontrollstrophe. e ist die Sm-Klapperstrophe I. b, c und d sind künstlich hergestellt. In b sind die Mittelstücke der Elemente von W1 gelöscht und statt dessen Elemente der Sm-Klapperstrophe I eingefügt. d ist ähnlich wie b, nur sind hier auch die Schlußteile der W1-Elemente gelöscht. c enthält nur die frequenzkonstanten Schlußteile der W1-Elemente.

Die relative Reaktions-Häufigkeit ist auf c nicht statistisch gesichert geringer als auf W1, und auf b ist sie gesichert größer als auf d. Die frequenzkonstanten Elementenden von W1 sind entscheidende Parameter für das Erkennen. Von den Sm hatten einige, wenn auch nur wenige, auf Wm-Strophen reagiert (Abb. 8). Aber keine der getesteten Wm reagierte auf die Sm-Klapperstrophe.

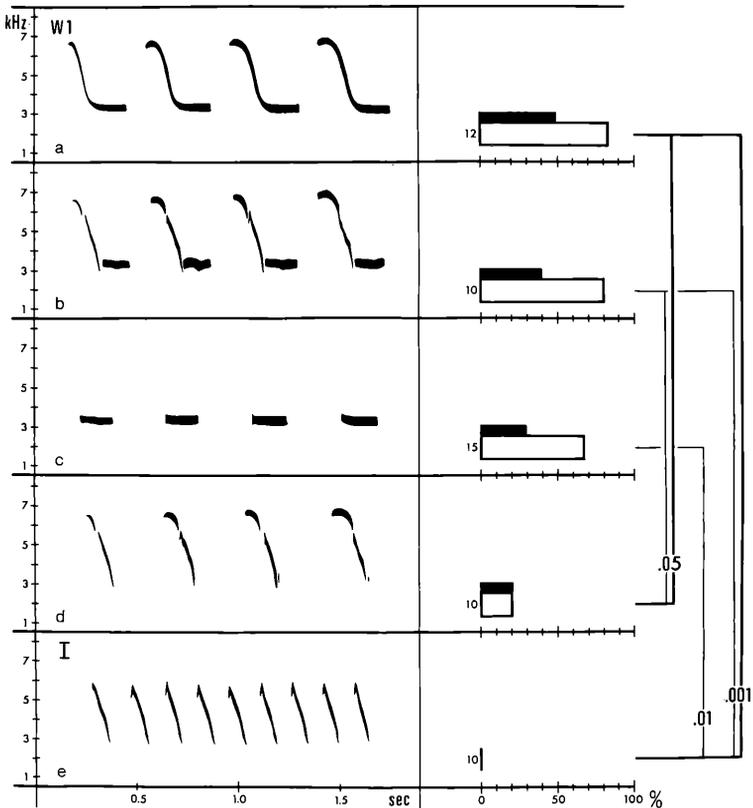


Abb. 12: Reaktion von Wm-♂ auf die Wm-Strophe W1 (a), die Sm-Klapperstrophe I (e) und einige künstlich zusammengesetzte Strophen

Die Teststrophen sind als Klangspektrogramme dargestellt. Die Zeichen, die der Wiedergabe der Versuchsergebnisse zugrunde liegen, sind in der Legende zu Abb. 2 aufgeführt. Allerdings wurde bei diesen Versuchen nicht der Typ der ersten Antwort-Strophe registriert.

4. Diskussion

Reaktionsauslösende Parameter von Gesang: Die gesangsauslösende Wirkung einzelner Gesangsparameter wurde experimentell untersucht. Bei den Sm wurden folgende Parameter des Gesangs erfaßt: Frequenz-Verlauf (S. 56), Pausenlänge zwischen den Elementen (S. 51), Pausenlänge zwischen den Strophen (S. 51), Strophenlänge (S. 55), Schalldruck-Verlauf (S. 51), Elementtypen (S. 59) und Elementwiederholungen innerhalb der Strophen (S. 60). Ausschlaggebend sind Frequenz-Verlauf und Pausenlänge zwischen den Elementen. Weniger wichtig sind Pausenlänge zwischen den Strophen, Strophenlänge und Schalldruck-Verlauf. Elemente, die natürlicherweise nur in Kombination mit bestimmten anderen Elementen auftreten, sind nach Fortfall des „Partner-Elementes“ voll wirksam. Im Wildgesang niemals kombiniert auftretende Elemente verlieren — zu Strophen vereinigt — ihre Wirksamkeit nicht. Bei den Wm wurde die reaktionsauslösende Wirkung einzelner Elementteile überprüft (S. 61). Besonders wichtig sind die frequenzkonstanten Elementenden. Die Elementanfänge und die Mittelstücke mit ihrem starken Frequenz-Abfall sind weniger ausschlaggebend.

Von einer ganzen Reihe anderer Singvögel sind Untersuchungen über zum Arterkennen wesentliche Gesangsparameter bereits bekannt (z. B. FALLS 1963, TRETZEL 1965, BRÉMOND 1967, 1968, G. SCHUBERT 1971, M. SCHUBERT 1971, EMLEN 1972, KRAMER, Manuskript). Eine Zusammenstellung solcher untersuchten Parameter gibt P. H. BECKER (1976). Die Bedeutung einzelner Parameter kann bei verschiedenen Vogelarten sehr unterschiedlich sein.

Gesang als Isolationsmechanismus: Auf S. 51 und S. 60 wird der Gesang der Sm sowie der Wm-Flachlandform beschrieben. Bei den untersuchten Sm und Wm ist der Gesang in Strophen untergliedert, Strophenlänge sowie Frequenz liegen im gleichen Bereich. Der Strophenaufbau ist bei beiden Arten meisentypisch (THIELCKE 1968), ein Element, bei den Sm auch oft Gruppen von Elementen, werden gleichmäßig wiederholt. Die Haupt-Gesangszeit im zeitigen Frühjahr sowie die Situationen, die von Gesang begleitet werden, stimmen bei beiden Arten überein (ROMANOWSKI 1978). Die Unterschiede im Gesang von Sm und Wm liegen besonders im Frequenz-Verlauf. Attrappenversuche stützen die Hypothese, daß der Gesang ein Isolationsfaktor zwischen Sm und Wm ist. Reaktion auf Wm-Gesang war bei Wm nur selten. Wm zeigten gar keine Reaktion auf Sm-Gesang. Für beide Arten lassen sich aber die einander ähnlichsten Strophen stufenweise zu voll reaktionsauslösenden Strophen der Zwillingarten umwandeln (S. 57, S. 61). Die Parameter für das Erkennen sind bei beiden Arten verschieden. Während z. B. der Frequenz-Abfall innerhalb der Elemente für die Sm wesentlich zum Erkennen ist, sind für die Wm besonders die frequenzkonstanten Elementenden wichtig.

Um die Rolle des Gesangs für die genetische Isolation von Sm und Wm zu verstehen (vgl. THÖNEN 1962, LUDESCHER 1973), wäre es noch wichtig, die Reaktion der ♀ auf Gesang der eigenen und der anderen Art zu testen. Dafür gibt es aber bisher keine praktikable Methode. Daß die Sm in geringem Maß auch auf Wm-Gesang reagiert haben, kann als Hinweis darauf gewertet werden, daß der Gesang nicht der einzige Isolationsmechanismus zwischen den beiden Arten ist. Man kann annehmen, daß auch Rufe beim Arterkennen eine Rolle spielen, wie das besonders auch zwischen *Sturnella magna* und *Sturnella neglecta* der Fall ist (SZIJJ 1966). Möglicherweise wirken auch noch andere ethologische Eigenheiten artisolierend, wie z. B. zwischen den beiden Goldhähnchen (*Regulus regulus* und *Regulus ignicapillus*) die verschiedenen Ausdrucksbewegungen bei der Balz (THALER 1975).

Andere Zwillingarten unter den mitteleuropäischen Vögeln, die sich bei großer morphologischer Ähnlichkeit besonders im Gesang unterscheiden, sind neben Sm und Wm Garten- und Waldbaumläufer/*Certhia brachyactyla* und *C. familiaris* (HOFFMANN 1916a, THIELCKE 1960, 1961a, 1961b, 1962, 1964a, 1965), Fitis und Zilpzalp/*Phylloscopus trochilus* und *Ph. collybita* (THIELCKE & LINSENMAIR 1963, GWINNER & DORKA 1965, G. & M. SCHUBERT 1969, G. SCHUBERT 1971, HELB 1973), Sommer- und Wintergoldhähnchen/*Regulus ignicapillus* und *R. regulus* (HOFFMANN 1916b, BECKER 1974, 1976), sowie Trauer- und Halsbandschnäpper/*Muscicapa hypoleuca* und *M. albicollis* (HAARTMANN & LÖHRL 1950). Bei diesen Artenpaaren ist der Gesang ein wichtiges Merkmal, das die Zwillingarten deutlich unterscheidet.

Aber nicht immer haben nah verwandte Arten gut zu unterscheidenden Gesang. Die beiden amerikanischen Zaunkönigarten der Gattung *Thryothorus* singen außerordentlich ähnlich; anscheinend können die Vögel selbst auch nicht den eigenen Artgesang vor dem der

anderen Art unterscheiden, im Gebiet sympatrischen Vorkommens verteidigen sie ihre Reviere interspezifisch; trotzdem vermischen sich die Arten nicht, die Isolationsmechanismen liegen wohl in Gefiedermerkmalen und Ausdrucksbewegungen (GRANT 1966). Auch der Gesang der afghanischen Meisenart *Parus melanolophus* und der nah verwandten aber doch abgetrennten Art *Parus ater* (Tannenmeise) stimmt so gut überein, daß er auch von den Vögeln selbst nicht unterschieden wird (THIELCKE 1969). Diese beiden Beispiele zeigen, daß man aus Übereinstimmung im Gesang nicht unbedingt auf Übereinstimmung in der Artzugehörigkeit schließen kann.

Andererseits sind starke Gesangsunterschiede nicht immer ein Zeichen verschiedener Artzugehörigkeit. Der Gesang des Zilpzalps weicht in Südwesteuropa stark von dem in Mitteleuropa ab; mitteleuropäische Zilpzalpe reagieren erheblich seltener auf Klangattrappen mit südwesteuropäischem als auf solche mit mitteleuropäischem Gesang; aufgrund des Vorkommens eines Mischgebietes der anderen ethologischen und morphologischen Merkmale sind aber die Vögel beider Gesangsformen doch zu einer Art zu rechnen (THIELCKE & LINSENMAIR 1963). Noch krasser ist der Gesangsunterschied zwischen den marokkanischen und den mitteleuropäischen Gartenbaumläufern. Klangattrappen mit Gesang marokkanischer Gartenbaumläufer riefen bei mitteleuropäischen gar keine Reaktion hervor; trotzdem gehören sie möglicherweise zur gleichen Art, wie andere Merkmale zeigen (THIELCKE 1973). Der Gesangsunterschied zwischen Alpen- und Flachlandform der Wm ist auch so stark ausgeprägt, daß jeweils der Gesang der anderen Form nicht als Artgesang erkannt wird (THÖNEN 1962).

Aufgrund der Gesangsform allein ist demnach die systematische Stellung einer Vogelpopulation keinesfalls zu bestimmen. Aber immerhin ist der Gesang als ein wichtiges Merkmal unter anderen bei der systematischen Eingliederung mit zu berücksichtigen (HOFFMANN 1917, MAYR 1956, THIELCKE 1964b). So zeigte eine Analyse der Lautäußerungen beim amerikanischen Baumläufer *Certhia americana*, den man zu den Gartenbaumläufern gerechnet hatte, daß er sehr wahrscheinlich eine Unterart des Waldbaumläufers ist (THORPE 1961). Und bei den nah miteinander verwandten Arten *Dendroica chrysoparia*, *D. occidentalis*, *D. virens* und *D. townsendi* wiesen Ähnlichkeiten im Gesang auf die gleichen verwandtschaftlichen Beziehungen hin, wie sie nach den Gefiedermerkmalen zu vermuten waren (STEIN 1962). Ebenso entsprechen die Ähnlichkeitsabstufungen in den Gesangsmerkmalen der fünf Farbfinkenarten *Passerina amoena*, *P. cyanea*, *P. versicolor*, *P. leclancherii* und *P. ciris* der Anordnung nach den anderen taxonomischen Merkmalen.

5. Zusammenfassung

In den Jahren 1970—1975 wurden Sumpfmeisen (Sm) und Weidenmeisen (Wm) im Freiland beobachtet. Gesang von Sm (vor allem aus dem Bodensee-Gebiet und aus der Umgebung von Freiburg) und von Wm (aus oberschwäbischen Rieden) wurde auf Tonband aufgenommen und klangspektrographiert. Die gesangliche Reaktion von Sm und Wm auf unveränderte oder künstlich veränderte Gesänge wurde durch Vorspielen von Klangattrappen getestet.

Bei den Sm erwiesen sich Frequenz-Verlauf und Pausenlänge zwischen den Elementen als ganz wesentliche Parameter für das Erkennen des Artgesangs. Weniger wichtig sind die Pausenlängen zwischen den Strophen, die Strophenlänge und der Schalldruck-Verlauf. Bedeutungslos ist, welche Elementtypen in den Strophen kombiniert werden.

Bei den Wm wurde die reaktionsauslösende Wirkung einzelner Elementteile überprüft. Besonders wichtig sind die frequenzkonstanten Elementenden. Die Elementanfänge und die Mittelstücke mit ihrem starken Frequenz-Abfall sind weniger ausschlaggebend.

Der Gesang ist vermutlich ein wichtiger Isolationsmechanismus zwischen Sm und Wm. Sm reagieren nur selten auf Wm-Gesang, und Wm reagieren nicht auf Sm-Gesang. Aber für beide Arten lassen sich die einander ähnlichsten Strophen zu Strophen umwandeln, die bei der Zwillingsart voll reaktionsauslösend wirken.

6. Summary

The songs of Marsh Tit (*Parus palustris*) and Willow Tit (*Parus montanus*) — species-specific song characteristics

Between 1970 and 1975, Marsh Tits (Sm) and Willows Tits (Wm) were observed in their natural surroundings. The song of Sm (particularly within the area around the Lake of Constance and nearby Freiburg) and Wm (in reeds of Upper Swabia — South Germany) was recorded on tape and studied by means of the sound spectrograph. The singing responses of Sm and Wm to recorded songs of their own species, and of their sibling species, and to artificial songs was tested by the playback of such songs.

In Sm-Songs the frequency modulation and the time intervals between the notes are quite fundamental in song recognition. The length of intervals between the songs, the length of the songs, and the amplitude modulation of the notes have little meaning in song recognition. The kind of combination of different notes are insignificant.

In Wm the stimulation of single parts of notes was tested. Of great importance are the note endings which consist of constant frequency. The first parts and the middle parts of the notes with a rapid decreasing frequency are less important.

Song is probably an important isolating mechanism between Sm and Wm. Only single males of Sm react to the playback of songs of Wm, and Wm don't react to songs of Sm. But the most interspecific similar songs of the two species can be modified artificially to songs which cause full reaction.

7. Literatur

- Becker, P. H. (1974): Der Gesang von Winter- und Sommergoldhähnchen (*Regulus regulus*, *R. ignicapillus*) am westlichen Bodensee. Vogelwarte 27: 233—243. ● Ders. (1976): Artkennzeichnende Merkmale, geographische Variation und Funktion des Gesanges von Winter- und Sommergoldhähnchen (*Regulus regulus*, *R. ignicapillus*). Diss.druck, Köln. ● Brémond, J.-C. (1967): Reconnaissance de schémas rectangulaires liés à l'information continue dans le chant territorial du Rouge-gorge (*Erithacus rubecula*). Proc. XIVth Int. Orn. Congr.: 217—229. ● Ders. (1968): Recherches sur la sémantique et les éléments vecteurs d'information dans les signaux acoustiques du Rouge-gorge (*Erithacus rubecula* L.). La Terre et la Vie 2: 109—220. ● Emlen, S. T. (1972): An experimental analysis of the parameters of bird song eliciting species recognition. Behavior 41: 130—171. ● Falls, J. B. (1963): Properties of bird song eliciting responses from territorial males. Proc. XIIIth Int. Orn. Congr.: 259—271. ● Grant, P. R. (1966): The coexistence of two wren species of the genus *Thryothorus*. Wilson Bull. 78: 266—278. ● Gwinner, E., & V. Dorka (1965): Beobachtungen an Zilpzalp-Fitis-Mischsängern. Vogelwelt 86: 146—151. ● Haartman, L. von, & H. Löhrl (1950): Die Lautäußerungen des Trauer- und Halsbandfliegenschnäppers, *Muscipapa h. hypoleuca* (PALL.) und *M. a. albicollis* (TEMMINCK). Orn. Fenn. 27: 85—97. ● Helb, H.-W. (1973): Analyse der artisolierenden Parameter im Gesang des Fitis (*Phylloscopus t. trochilus*) mit Untersuchungen zur Objektivierung der analytischen Methode. J. Orn. 114: 145—206. ● Hoffmann, B. (1916a): Beitrag zur Kenntnis von *Certhia familiaris* L. Orn. Mschr. 41: 82—87. ● Ders. (1916b): Zum Gesang der beiden Goldhähnchen. Orn. Mschr. 41: 273—277. ● Ders. (1917): Die verschiedenen Methoden der Darstellung von Vogelstimmen. J. Orn. 58: 66—86. ● Ludescher, F.-B. (1973): Sumpfmehse (*Parus p. palustris* L.) und Weidenmeise (*P. montanus salicarius* BR.) als sympatrische Zwillingarten. J. Orn. 114: 3—56. ● Mayr, E. (1956): Gesang und Systematik. Beitr. Vogelkde. 5: 112—117. ● Romanowski, E. (1978): Der Gesang von Sumpf- und Weidenmeise (*Parus palustris* und *Parus montanus*) — Variation und Funktion. Vogelwarte 29: 235—253. ● Sachs, L. (1971): Statistische Auswertungsmethoden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. ● Schubert, G. (1971): Experimentelle Untersuchungen über die artkennzeichnenden Parameter im Gesang des Zilpzalps, *Phylloscopus c. collybita* (VIEILLOT). Behaviour 38: 289—314. ● Ders. & M. Schubert (1969): Lautformen und verwandtschaftliche Beziehungen einiger Laubsänger (*Phylloscopus*). Z. Tierpsychol. 26: 7—22. ● Schubert, M. (1971): Untersuchungen über die reaktionsauslösenden Signalstrukturen des Fitis-Gesanges, *Phylloscopus t. trochilus* (L.), und das Verhalten gegenüber artreigenen Rufen. Behaviour 38, 250—288. ● Schwarz, M. (1948): Zur Verwendung der Bezeichnung „Graumeise“. Orn. Beob. 45: 191—192. ● Stein, R. C. (1962): A comparative study of songs recorded from five closely related warblers. Living Bird 1: 61—71. ● Szijj, L. J. (1966): Hybridization and the nature of the isolating mechanism in sympatric populations of meadowlarks (*Sturnella*) in Ontario. Z. Tierpsychol. 23: 677—690. ● Thaler, E. (1975): Verhaltensunterschiede zwischen Winter- und Sommergoldhähnchen. 87. Jahresversammlung der DOG, Wien. ● Thielcke, G. (1960): Mischgesang der Baumläufer *Certhia brachydactyla* und *Certhia familiaris*. J. Orn. 101: 286—290. ● Ders. (1961a): Stammesgeschichte und geographische Variation des Gesanges unserer Baumläufer (*Certhia familiaris* L. und *Certhia brachydactyla* BREHM). Z. Tierpsychol. 18: 188—204. ● Ders. (1961b): Die geographische Variation des Gartenbaumläufers-Gesanges. Naturwiss. 48: 230. ● Ders. (1962): Versuche mit Klangattrappen zur Klärung der Verwandtschaft der Baumläufer *Certhia familiaris*, *Certhia brachydactyla* und *Certhia americana*. J. Orn. 103: 266—271. ● Ders. (1964a): Zur

Phylogeneese einiger Lautäußerungen der europäischen Baumläufer (*Certhia brachydactyla* BREHM und *Certhia familiaris* L.). Z. zool. Syst. Evol.-forsch. 2: 383—413. ● Ders. (1964b): Lautäußerungen der Vögel in ihrer Bedeutung für die Taxonomie. J. Orn. 105: 78—84. ● Ders. (1965): Gesangsgeographische Variation des Gartenbaumläufers (*Certhia brachydactyla*) im Hinblick auf das Artbildungsproblem. Z. Tierpsychol. 22: 542—566. ● Ders. (1968): Gemeinsames der Gattung *Parus*. Ein bioakustischer Beitrag zur Systematik. Beihefte der Vogelwelt 1: 147—164. ● Ders. (1969): Die Reaktion von Tannen- und Kohlmeise (*Parus ater*, *P. major*) auf den Gesang nah verwandter Formen. J. Orn. 110: 148—157. ● Ders. (1973): On the origin of divergence of learned signals (songs) in isolated populations. Ibis 115: 511—516. ● Ders. & K. E. Linsenmair (1963): Zur geographischen Variation des Gesanges des Zilpzalps, *Phylloscopus collybita*, in Mittel- und Südwesteuropa mit einem Vergleich des Gesanges des Fitis, *Phylloscopus trochilus*. J. Orn. 104: 372—402. ● Thönen, W. (1962): Stimmgeographische, ökologische und verbreitungsgeschichtliche Studien über die Mönchsmeise (*Parus motanus* CONRAD). Orn. Beob. 59: 101—172. ● Thorpe, W. H. (1961): Bird-song. The biology of vocal communication and expression in birds. Cambridge University Press. ● Tretzel, E. (1965): Artkennzeichnende und reaktionsauslösende Komponenten im Gesang der Heidelerche (*Lullula arborea*). Verh. Deutsch. Zool. Ges. Jena: 367—380. ●

Anschrift des Verfassers: Dr. Eva Romanowski, Kervenheimer Str. 32, 4182 Uedem.

Die Vogelwarte 30, 1979: 65—68

Beobachtungen über wahrscheinliche Primäre Orientierung von Nachtziehern mit Hilfe des ersten und letzten Dämmerungspunktes

Von D. A. Vleugel

1. Einleitung

Bei einer neuen Interpretation meiner Beobachtungen von bei Nacht ziehender Drosseln aus dem Herbst 1950 (VLEUGEL 1954) stellt sich heraus, daß meine Erklärung des Vorkommens einer neuen Zugwelle im Oktober um ungefähr 5 Uhr, zwei Stunden vor Sonnenaufgang (SA), ungenügend ist. Ich habe in meinem summary (l.c.: S. 19) gesagt: „In all these cases the direction of the wind had been practically constant.“ In mehreren Fällen blieb die Windrichtung aber zu wenig konstant, um das Fortsetzen der einmal angefangenen Windorientierung möglich zu machen. Auch in solchen Fällen begann in dem genannten Zeitraum bisweilen eine neue Zugwelle. In späteren Jahren habe ich immer wieder mit dem Ohr Zug vernommen, der nach Nächten mit schlechten Zug — und/oder Orientierungsverhältnissen ab ca. zwei Stunden vor SA einsetzte.

Auch im Registrierkäfig setzt am frühen Morgen erneute Zugruhe ein (vgl. SIIVONEN 1936: Diagr. 4). Die Singdrossel (*Turdus m. musicus*) in SIIVONENS Versuchen befand sich vor einem weit geöffneten Fenster (SIIVONEN l.c.: S. 62) im Zoologischen Institut der Universität Helsinki. Das Tier konnte die erste Dämmerung mehr oder weniger gut sehen, denn das Fenster wies nach NE (SIIVONEN briefl.).

In Versuchen mit gekäfigten Vögeln im Dauerlicht wurde keine deutliche zweite Zugruhe ab ca. 2 Std. vor SA festgestellt (McMILLAN *et. al.* 1970). Wohl aber begann die Zugruhe der Versuchsvögel (Weißkehl-Ammerfinken, *Zonotrichia albicollis*) erneut einige Zeit vor SA, wenn sie im Käfig unter natürlichen Bedingungen gehalten wurden (McMILLAN *et al.* l.c.).

Erst im September 1973 entdeckte ich, daß der Punkt (die Stelle) der ersten Dämmerung am Horizonte, welche(n) man in Holland „de zilveren straal“ (den silbernen Strahl) nennt, möglicherweise den Nachtziehern vor SA die Stelle andeutet, wo sich unter dem Horizonte die Sonne befindet. Die Vögel könnten dann mit Hilfe dieses Punktes und ihres Zeitsinnes auf die Weise, die KRAMER (1950) fand, ihre primäre Zugrichtung finden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [30_1979](#)

Autor(en)/Author(s): Romanowski Eva

Artikel/Article: [Der Gesang von Sumpf- und Weidenmeise \(*Pams palustris* und *Pams montanus*\) - reaktionsauslösende Parameter 48-65](#)