

Untersuchungen zum Gesang der Östlichen Grille (*Modicogryllus frontalis* [FIEBER, 1844]) in der Steiermark, Österreich (Orthoptera, Gryllidae)

Lisbeth Zechner*

Abstract

The song of *Modicogryllus frontalis* (FIEBER, 1844) in Styria, Austria (Orthoptera, Gryllidae). During investigations on the distribution and habitat requirements of *M. frontalis* in Styria between 1996 and 1999 the songs of the species were studied in the field as well as in the laboratory. In contrast to the other indigenous species of crickets *M. frontalis* did not show any spontaneously produced song (calling song). However, the species has two other distinct songs, a rivalry song and a courtship song, of which the acoustic parameters (dominant frequency and rhythmic pattern) were analysed and are shown in sonograms and oscillograms. The main frequency of the rivalry song is about 6.5 kHz, and that of the courtship song about 5.3 and 5.6 kHz.

Keywords: Gryllidae, *Modicogryllus frontalis*, rivalry song, courtship song, frequency,

Zusammenfassung

Im Rahmen von Untersuchungen über die Verbreitung und Habitatansprüche von *M. frontalis* in der Steiermark (Österreich) von 1996 bis 1999 wurden auch die Gesangsformen der Art untersucht. Im Gegensatz zu anderen heimischen Grillenarten konnte bei *M. frontalis* kein spontan produzierter Gesang (Lockgesang) festgestellt werden. Die Art zeigt aber zwei deutlich voneinander unterscheidbare Gesänge, den Rivalen- und Werbegesang, deren Lautparameter in dieser Arbeit analysiert und in Form von Sono- und Oszillogrammen dargestellt werden. Die Trägerfrequenz des Rivalengesanges liegt bei 6,5 kHz, jene des Werbegesanges bei 5,3 bzw. 5,6 kHz.

Einleitung

Stridulation spielt nach HASKELL (1958) in der Bionomie der Heuschrecken eine zweifache Rolle. Einerseits dient der Gesang dem Auffinden des Geschlechtspartners und ist eine Voraussetzung für Balz und Kopulation. Andererseits fördert er den Zusammenhalt einzelner Populationen. Viele Heuschreckenarten sind in der Lage unterschiedliche Gesänge zu erzeugen. Im Allgemeinen unterscheidet man drei Gesangsformen, den Spontan- oder Lockgesang zum Anlocken paarungswilliger Weibchen aus größeren Distanzen, den Werbegesang unmittelbar vor der Kopulation und den Rivalengesang, welcher gegenüber artgleichen Männchen erzeugt wird (INGRISCH & KÖHLER 1998).

Erste Beschreibungen und Abbildungen zum Bau der Elytren und zum Gesang von *M. frontalis* finden sich bei PUNGUR (1891). FABER (1953) schreibt, dass Alleingesang

* Mag. Dr. Lisbeth Zechner, Nationalpark Gesäuse GmbH
A-8913 Weng im Gesäuse 2, Tel. +43 664 825 23 14
E-Mail: lisbeth.zechner@nationalpark.co.at
www.nationalpark.co.at

im Sinne des gewöhnlichen Gesanges, d. h. des Lockgesanges, bei *M. frontalis* jedoch nicht vorkommt. Beim Zusammentreffen mehrerer Tiere treten nach HARZ (1957) allerdings sofort ausgeprägte Lautäußerungen auf. Ähnliche Erfahrungen beschreiben auch BUCHWEITZ & TRAUTNER (1997). Im Rahmen von Erfassungen zur Verbreitung der Östlichen Grille in der Steiermark, Österreich, wurden daher auch die Gesänge der Art untersucht (ZECHNER 1999), wobei in der vorliegenden Arbeit erste Ergebnisse zum Gesangsverhalten bzw. die Laut- und Zeitparameter des Rivalen- und Werbegesanges näher beschrieben werden.

Material und Methode

Die im Freiland aufgenommenen Gesänge stammen aus dem Jahre 1997 aus Oberfeld (ÖK 165, 47°04' N, 15°47' O) und Aug (ÖK 191, 46°50' N, 15°48' O), wobei die qualitativ besten für die Analyse verwendet wurden. Beobachtungen zum Gesangsverhalten und die Aufnahme der Gesänge erfolgten auch im Terrarium, während der Zucht der Art von 1997 bis 1999, wobei die Tiere aus Kirchbach (ÖK 191, 46°56' N, 15°40' O) stammen. Für die Aufnahme der Gesänge wurden das Mikrofon SONY ECM-33F und der Recorder SONY Walkman Professional verwendet.

Zur Analyse der Lautparameter der Grillengesänge wurde das Akustik-Anwenderprogramm Canary 1.2.1 verwendet (Sample Rate 44,1 kHz, Sample Size 16 bits). Der Zeitverlauf der Gesänge wird mittels Leistungsspektrum, Oszillo- sowie Sonogramm dargestellt. Von je zwei Rivalen- und Werbegesängen wurden die Trägerfrequenz (Frequenz mit der maximalen Energie), die Versstruktur (Versdauer und Zahl der Silben pro Vers, Dauer der Intervalle zwischen den Versen) und die Silbenstruktur (Silbendauer sowie Dauer der Intervalle zwischen den Silben) analysiert.

Ergebnisse

Nach den vorliegenden Beobachtungen stridulierten Östliche Grillen-Männchen nur - aber nicht regelmäßig - beim Zusammentreffen mit Artgenossen. Bei Weibchen konnte hingegen kein Gesang beobachtet werden. Während der Freilandarbeiten und im Terrarium konnten zwei deutlich verschiedene Gesänge, der Rivalengesang (rivalry song) und der Werbegesang (courtship song), registriert werden. Beide Gesänge sind sehr leise und je nach Aufenthaltsort der Grille (am Boden oder im Lückensystem) und des Beobachters ungefähr bis in eine Entfernung von 5 bis 10 m zu hören. Östliche Grillen stridulieren bei geeigneten Temperaturen, d. h. bei Lufttemperaturen ab ca. 10 bis 13 °C, zu jeder Tages- und Nachtzeit. Am 4.6. bzw. 5.6.1996 konnte der Gesang während der Beobachtungszeit von 21:15 Uhr (Lufttemperatur in Bodennähe 17,4 °C, Rel. Luftfeuchtigkeit 83 %) bis 2:00 Uhr MEZ (13,7 °C, 86 % Rel. Luftfeuchtigkeit) mit Pausen registriert werden. Am 28.5.1998 wurde ein stridulierendes Männchen am Bahndamm bei Rohr (Feldbach) bereits um 4:50 Uhr registriert (Lufttemperatur ca. 10 °C). Bei sehr hohen Temperaturen (Lufttemperatur >30 °C) kommt es tagsüber nach den vorliegenden Beobachtungen zu Aktivitätseinschränkungen. Der

Rivalengesang wird hauptsächlich beim Zusammentreffen von zwei oder mehreren Männchen produziert, wenn die ansonsten eingehaltene „Individualdistanz“ von wenigen Zentimetern unterschritten wird. Bei zu geringem Abstand wird auch mit den Hinterbeinen nach den Artgenossen „getreten“ bzw. angegriffen. In mehreren Fällen wurde der Rivalengesang von (nicht paarungsbereiten?) Männchen auch gegenüber Weibchen angestimmt. Teilweise erfolgte aber ein baldiger Übergang in den Werbebesang, welcher der Kopulation vorangeht.

Laut- und Zeitparameter des Gesanges

Der Rivalengesang besteht aus einzelnen oder sich wiederholenden Versen, die aus 23 bis 27 Silben ($x = 25,4$) bestehen (vgl. Tab. 1, Abb. 1 bis 3). Die Trägerfrequenz beträgt in den beiden untersuchten Fällen 6,46 bzw. 6,55 kHz. Die Dauer der Verse variiert zwischen rund 250 und 340 ms ($x = 301,8$). Die Dauer der einzelnen Silben liegt zwischen 0,7 und 9,7 ms ($x = 5,76$), wobei v. a. die ersten sieben bis acht Silben kürzer sind und eine geringere Amplitude aufweisen (Abb. 3). Die Dauer der Intervalle zwischen den Silben beträgt im Mittel 6,1 ms ($s = 1,4$, $n = 51$ bei Männchen Oberfeld).

Tab. 1: Zusammenfassung der einzelnen Parameter des Rivalengesanges. TF = Trägerfrequenz, ms = Millisekunde, x = Mittelwert; s = Standardabweichung.

Ort	Datum	Lufttemp.	TF	Versdauer (ms)					Intervall zw. Versen (ms)	
				n	Min	Max	x	s	x	s
		(°C)	(kHz)							
Aug	17.5.'97	25	6,5	4	248,4	325,6	302,1	31,2	888,7	255,0
Oberfeld	6.6.'97	mind. 22	6,6	5	292,0	339,3	301,5	23,1	828,5	431,6
Gesamt							302,0	27,0	854,3	367,7

Ort	Datum	Silbenzahl pro Vers				Silbendauer (ms)					Intervall zw. Silben (ms)				
		Min	Max	x	s	n	Min	Max	x	s	n	Min	Max	x	s
Aug	17.5.'97	23	26	24,8	1,1	99	1,3	9,7	5,9	2,5					
Oberfeld	6.6.'97	24	27	26,0	1,1	130	0,7	8,1	5,6	1,6	51	5	14	6,1	1,4
Gesamt				25,4	1,3				5,8	2,0					

Während die einzelnen Verse relativ konstant aufgebaut sind (vgl. Abb. 1 bis 3), variiert die Versrate, d. h. die Zahl der aufeinander folgenden Verse bzw. der Abstand zwischen einzelnen Versen. Letzterer lag zwischen 214 ms und 1,35 s ($n = 7$). Die Versrate dürfte von der Anwesenheit bzw. dem Verhalten der Artgenossen abhängig sein.

Der zweite festgestellte Gesangstyp, der Werbebesang, der einen breiteren Frequenzbereich abdeckt, zeigt – vermutlich in Abhängigkeit vom Paarungsgeschehen – eine größere Variabilität in der Zeitstruktur, wobei eine unregelmäßige Silbendauer ($x = 3,3$, $s = 1,2$, Min. = 1,6, Max. = 8,5, $n = 71$) und -amplitude sowie unterschiedlich

Beiträge zur Entomofaunistik 7: 39-47

lange Intervalle zwischen den einzelnen Silben ($x = 11,3$, $s = 10,9$, $\text{Min.} = 1,1$, $\text{Max.} = 67,3$, $n = 71$) festgestellt wurden. Der Werbegesang wird ohne Pause, oft minutenlang vorgetragen und endet häufig mit der Kopulation. Er weist einen typischen Rhythmus auf, in dem auf Silben, die durch längere Intervalle getrennt sind, solche mit geringer, regelmäßiger Intervalldauer folgen (vgl. Abb. 4 und 5). Die untersuchten Werbegesänge von zwei Männchen weisen eine Trägerfrequenz von 5,34 bzw. 5,6 kHz auf.

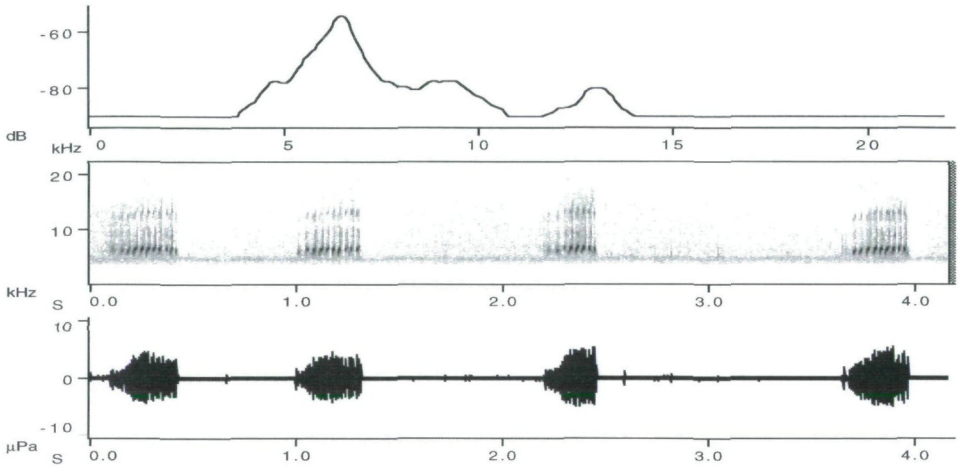


Abb. 1: Rivalengesang Aug 17.5.97. Leistungsspektrum, Sonogramm und Oszillogramm von vier Versen.

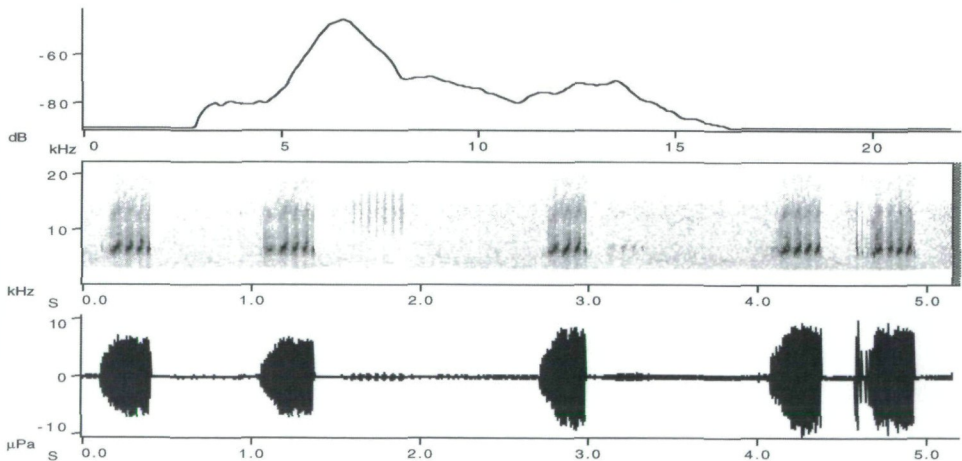


Abb. 2: Rivalengesang Oberfeld 6.6.97. Leistungsspektrum, Sonogramm und Oszillogramm von fünf Versen.

ZECHNER, L: Untersuchungen zum Gesang der Östlichen Grille

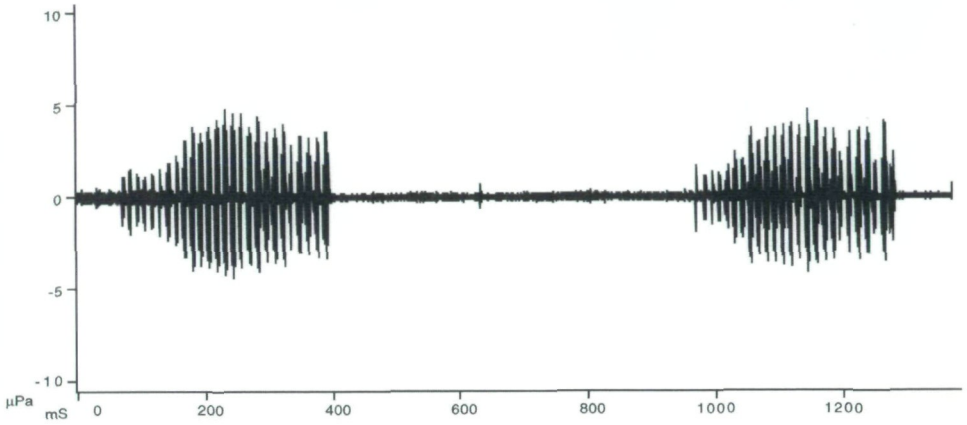


Abb. 3: Rivalengesang Aug 17.5.97. Oszillogramm von zwei Versen.

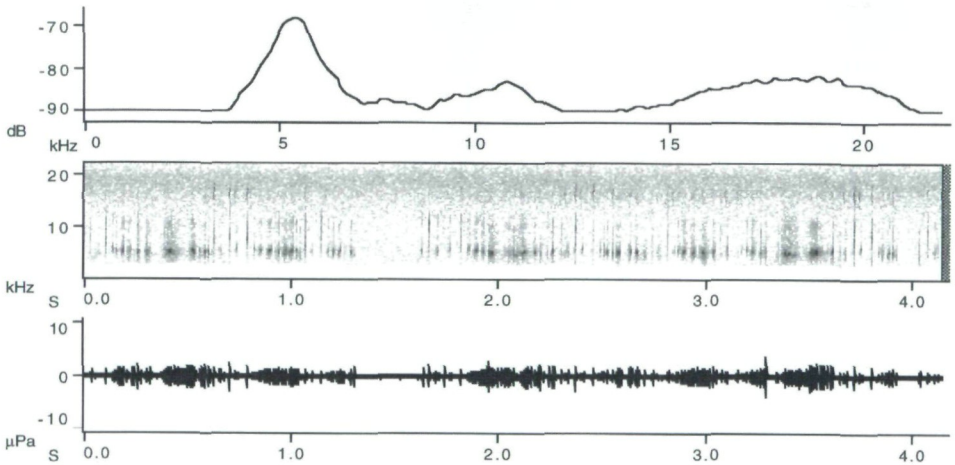


Abb. 4: Werbegesang Aug 15.5.97, Leistungsspektrum, Sonogramm und Oszillogramm.

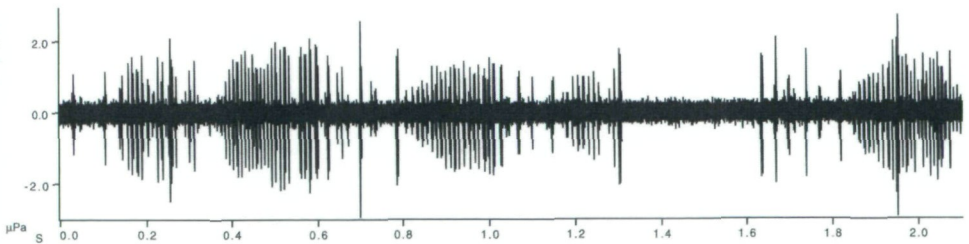


Abb. 5: Werbegesang Aug 15.5.97, Oszillogramm.

Diskussion

Im Gegensatz zu den anderen heimischen Grillenarten, wie *Gryllus campestris*, *Pteronemobius heydenii*, *Melanogryllus desertus* u. a., konnte bei *M. frontalis* kein spontan produzierter Lockgesang (calling song) festgestellt werden. Die in DETZEL (1998) beschriebene, jüngere Beobachtung, wonach ein „einzeln gehaltenes Männchen fast jede Nacht zirpt“, konnte in der vorliegenden Untersuchung, trotz intensiver Beobachtung im Freiland sowie während der mehrjährigen Haltung im Terrarium, nicht bestätigt werden. Solche Beobachtungen liegen auch von der Grillenart *Gryllus ovisopis* aus Florida vor, die keinen Lockgesang besitzt, streng univoltin ist und in Eiform überwintert (WALKER 1974). Nach OTTE & CADE (1976) deutet das Fehlen des Lockgesanges bei Besitz eines voll funktionsfähigen Lauterzeugungsapparates und der damit verbundenen Erzeugung des Rivalen- bzw. Werbegesanges darauf hin, dass der Verlust des Lockgesanges erst vor kurzem erfolgt ist. Bei *G. ovisopis* haben möglicherweise die Gefahr durch akustisch orientierte Prädatoren sowie die Ähnlichkeit des vermutlich vorhandene Lockgesang mit dem der nahe verwandten und häufigeren Art *G. fultoni* zum Verlust des Lockgesanges beigetragen.

Der Verlust des Lockgesanges erfolgte nach WALKER (1974) in verschiedenen Unterfamilien, Gattungen und Arten von Grillen voneinander unabhängig, wobei aus Florida weitere acht Arten ohne Werbegesang bekannt sind. Allen gemeinsam ist die dauerhafte Besiedelung von sich wenig verändernden Habitaten und mit Ausnahme einer Art haben alle ihre Flugfähigkeit verloren. Sesshafte Populationen besiedeln nach WALKER (1974) charakteristischerweise relativ konstante Habitate, wobei sich keine extremen Dichteschwankungen zeigen, wie dies bei Arten in temporären und sich stark ändernden Habitaten der Fall ist. Das Fehlen des Lockgesanges ist auch häufig mit der Synchronisation der Paarungszeit verbunden, so dass ein Großteil der Tiere innerhalb kurzer Zeit das Imaginalstadium erreicht, was das zufällige Finden des Geschlechtspartners (chance encounters) erleichtert (WALKER 1974). Daneben spielen vermutlich auch Signale, die über kurze Distanzen wirken, eine Rolle, während Untersuchungen über Pheromone, die über weite Distanzen wirken könnten, bei *G. ovisopis* bisher negativ geblieben sind (T. J. Walker, briefl. Mitt.). Anders als die Arten ohne Lockgesang in Florida besiedelt *M. frontalis* in der Steiermark aber hauptsächlich vegetationsfreie Sukzessionsflächen, die raschen Veränderungen unterworfen sind. Die bisherigen Beobachtungen deuten auch auf recht große Bestandsschwankungen der Art hin. Auch die beobachtete Dauer der Imaginalzeit von Anfang/Mitte Mai bis Mitte August unterscheidet sich nicht wesentlich von anderen Grillenarten im Gebiet (ZECHNER 1999, vgl. auch Phänologiediagramme in DETZEL 1998). Trotzdem scheinen Zufallsbegegnungen bzw. das verstärkte Umherwandern erfolgreiche Strategien bei der Suche des Geschlechtspartners zu sein. Welche Umstände bei *M. frontalis* zum Verlust (oder dem nur seltenen Einsatz?) des Lockgesanges geführt haben, ist daher unklar.

Während die Gesänge vieler Laubheuschrecken einen breiten Frequenzbereich umfassen und oft weit in den Ultraschallbereich hineinreichen, besitzen die Lockgesänge der meisten Grillen relativ niedrige Frequenzen zwischen 2-5 kHz (DAMBACH 1995, INGRISCH & KÖHLER 1998, RAGGE & REYNOLDS 1998). Der artcharakteristische Frequenzbereich ist trotz einer gewissen Streubreite eng (Tab. 2). Experimente mit verschiedenen Grillen- und Maulwurfsgrillenarten zeigten, dass die Phonotaxis der Weibchen eng an die Hauptfrequenz des Lockgesanges der Männchen gebunden ist, welche durch einen speziellen Niedrigfrequenzkanal des Gehörsystems empfangen wird (ELSNER & POPOV 1978). Nach Untersuchungen von MICHELSEN et al. (1994) und MICHELSEN & LÖHE (1995) ist der enge Frequenzbereich für das Richtungshören von entscheidender Bedeutung. Nach SCHMELZER (1997) zeigt der Lockgesang der Männchen von *Anurogryllus* sp. im Verlauf des individuellen Lebens mit Ausnahme der Trägerfrequenz in allen Lautparametern signifikante Veränderungen, was ebenfalls auf die Bedeutung der Hauptfrequenz hinweist. Ähnliches könnte auch für das Erkennen des Rivalengesanges von *M. frontalis*, welcher ebenfalls einen engen Frequenzbereich aufweist, gelten.

Intensive Werberituale und Signale, die bei den verschiedensten Arten häufig einer Paarung vorausgehen, können neben der Funktion der Arterkennung dem Weibchen aber auch die Möglichkeit bieten, bereits aus der Distanz anhand bestimmter Kriterien eine Wahlentscheidung zwischen verschiedenen Männchen zu treffen (z. B. CRANKSHAW 1979). Wie weit diese Aussagen auch für *M. frontalis* zutreffen bzw. welche Kriterien die Wahl des Männchens beeinflussen, ist derzeit unbekannt. Allerdings sind Lockgesang und Phonotaxis auch bei Arten mit Lockgesang keine unbedingten Voraussetzungen für Kopulationen. Bei der Feldgrille (*Gryllus campestris*) wurde bei hoher Populationsdichte (bis 5,8 Tiere/m²) etwa je ein Drittel von Männchen festgestellt, die stumm bzw. singend bei einer Höhle sassen und stumm umherliefen. Bei geringer Dichte dominierten hingegen die singenden Männchen, so dass der Lockgesang bei geringerer Populationsdichte eine wichtigere Rolle spielt. Änderungen im Geschlechterverhältnis und in der Dichte bedingen vermutlich die Flexibilität des Verhaltens (HISSMANN 1990). Für unterlegene Männchen mag die Strategie des stummen Suchens nach Weibchen vorteilhafter sein, da durch den Lockgesang auch stärkere Männchen und Prädatoren angelockt werden können und es so zu Auseinandersetzungen kommen kann, die zu körperlichen Schäden, wie Verlust der Antennen oder Extremitätenteile, führen (ALEXANDER 1961, SIMMONS 1986).

Beiträge zur Entomofaunistik 7: 39-47

Tab. 2: Trägerfrequenz (kHz) des Lock- und Rivalengesanges sowie Werbebesanges verschiedener Grillenarten nach RAGGE & REYNOLDS (1998). Steppengrille (25.5.97 Blumau, Lufttemperatur ca. 18 °C) und Östliche Grille nach eigenen Aufnahmen.

Art	Lock- und Rivalengesang	Werbebesang
Maulwurfgrille (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>)	1,3-1,7	
Weinhähnchen (<i>Oecanthus pellucens</i>)	2,0-3,7	
Waldgrille (<i>Nemobius sylvestris</i>)	3,8-4,6	
Sumpfgrippe (<i>Pteronemobius heydenii</i>)	6,4-7,9	
Feldgrille (<i>Gryllus campestris</i>)	4,0-5,5	14,0-17,0
Heimchen (<i>Acheta domesticus</i>)	3,5-5,0	15,0-20,0
Steppengrille (<i>Melanogryllus desertus</i>)	4,91	
Östliche Grille (<i>Modicogryllus frontalis</i>)	6,46 und 6,55	5,34 und 5,6

Neben dem Gesang spielt bei Grillen vor allem auch der Geruch bzw. Geruchssinn, der die Erkennung artgleicher Individuen sowie die Unterscheidung der Geschlechter ermöglicht (OTTE & CADE 1976) und das Suchverhalten auslöst, eine wichtige Rolle und hat v. a. bei Arten, die über keinen Gesang verfügen und nachtaktiv sind, eine besondere Bedeutung, so dass davon auszugehen ist, dass der Geruchssinn auch bei *M. frontalis* für die Erkennung des Geschlechtspartners eine besonders wichtige Rolle spielt.

Danksagung

Für die Anleitung und Hilfe bei der Analyse der Grillengesänge danke ich ganz besonders Herrn Univ.-Prof. Dr. Heiner Römer, Universität Graz, und Herrn Mag. Dr. Klaus Zorn-Pauly, Graz.

Literatur

- ALEXANDER, R.D. 1961: Aggressiveness, territoriality, and sexual behavior in the field crickets (Orthoptera: Gryllidae). – Behaviour 17: 131-223.
- BUCHWEITZ, M. & TRAUTNER, J. 1997: In vino veritas? Zum Vorkommen der Östlichen Grille *Modicogryllus frontalis* (Fieber, 1844) im Jagsttal (Baden-Württemberg). – Articulata 12(2): 201-209.
- CRANKSHAW, O.S. 1979: Female Choice in Relation to Calling and Courtship Songs in *Acheta domesticus*. – Animal Behaviour 27: 1274-1275.
- DAMBACH, M. 1995: Lauterzeugung bei Heuschrecken und Grillen. – Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag 1994: 25-40.
- DETZEL, P. 1998: Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Eugen Ulmer, Stuttgart. 580 pp.
- ELSNER, N. & POPOV, A.V. 1978: Neuroethology of Acoustic Communication. – Advances in Insect Physiology 13: 229-355.

ZECHNER, L: Untersuchungen zum Gesang der Östlichen Grille

- FABER, A. 1953: Laut- und Gebärdensprache bei Insekten. Orthoptera (Geradflügler) I. – Gesellschaft der Freunde und Mitarbeiter des Staatlichen Museums für Naturkunde, Stuttgart. 198 pp.
- HARZ, K. 1957: Die Geradflügler Mitteleuropas. – Gustav Fischer, Jena. 494 pp.
- HASKELL, P.T. 1958: The relation of stridulation behaviour to ecology in certain grasshoppers. – *Insectes Sociaux* 5: 287-298.
- HISSMANN, K. 1990: Strategies of mate finding in the European field cricket (*Gryllus campestris*) at different population densities: a field study. – *Ecological Entomology* 15: 281-291.
- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. 1998: Die Heuschrecken Mitteleuropas. – Die Neue Brem-Bücherei Bd. 629, Westarp Wissenschaften, Magdeburg. 460 pp.
- MICHELSEN, A. & LÖHE, G. 1995: Tuned directionality in cricket ears. – *Nature* 375: 639.
- MICHELSEN, A., POPOV, A.V. & LEWIS, B. 1994: Physics of directional hearing in the cricket *Gryllus bimaculatus*. – *Journal of Comparative Physiology A* 175: 153-164.
- OTTE, D. & CADE, W. 1976: On the role of olfaction in sexual and interspecies recognition in crickets (*Acheta* und *Gryllus*). – *Animal Behaviour* 24: 1-6.
- PUNGUR, G. 1891: A Magyarországi Tücsökfélék Természetrája (Histoire naturelle des Grillides de Hongrie). Kiadja a Kir. – Magyar Természettudományi Társulat, Budapest.; 79 pp.
- RAGGE, D.R. & REYNOLDS, W.J. 1998: The songs of the grasshoppers and crickets of western Europe. – Harley Books, Essex. 591 pp.
- SCHMELZER, E. 1997: Biologie der Savannengrille *Anurogryllus* sp. (Gryllinae; Ensifera) und Variabilität des Lockgesangs mit dem Lebensalter. – Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Graz, Graz. 49 pp.
- SIMMONS, L.W. 1986: Inter-male competition and mating success in the field cricket, *Gryllus bimaculatus* (De Geer). – *Animal Behaviour* 34: 567-579.
- WALKER, T.J. 1974: *Gryllus ovisopsis* n. sp.: A taciturn cricket with a life cycle suggesting allochronic speciation. – *Florida Entomologist* 57: 13-22.
- ZECHNER, L. (1999): Verbreitung und Biologie der Östlichen Grille *Modicogryllus frontalis* (Fieber, 1844) in der Steiermark mit Berücksichtigung der Heuschreckenfauna ausgewählter Fundorte. – Unveröffentlichte Dissertation, Universität Graz, Graz. 263 pp.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Entomofaunistik](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Zechner Lisbeth

Artikel/Article: [Untersuchungen zum Gesang der Östlichen Grille
{*Modicogryllus frontalis* \[FIEBER, 1844\]} in der Steiermark, Österreich
\(Orthoptera, Gryllidae\) 39-47](#)