

Artspezifität der Lautäußerungen bei Erdwanzen (Heteroptera, Cydnidae)

MATIJA GOGALA

Institut für Biologie der Universität und Biologische Abteilung
der Biotechnischen Fakultät, Ljubljana

Eingegangen am 19. Juni 1970

Species Specificity for Sound Emissions of Cydnids (Heteroptera, Cydnidae)

Summary. 1. Sound emissions of the species *Sehirus biguttatus* (L.), *Canthophorus melanopterus* H. S. and *C. dubius* (Scop.) were detected, oscillographically and sonographically analysed and compared with the song pattern of the already investigated species *Tritomegas bicolor* (L.).

2. Males and females of all four species emit disturbance sounds that although in no way species specific, are typical to a certain degree for different sexes (M-1, W-1; Fig. 1).

3. In males of all four species two courtship songs (M-2, M-3) and one rival song (M-R) can be distinguished. All of them are species specific (Fig. 2, 4).

4. The rival song of *Canthophorus melanopterus* is nearly fully identical with courtship song I. These songs are quite similar in *Tritomegas bicolor*, but are clearly different in *Sehirus biguttatus* and *Canthophorus dubius*.

5. The agreement song of the female (W-2) is species specific also, but the differences among the male courtship songs are greater. The females ready for copulation regularly emit an answer to the first male's courtship song (M-2). An exception is the species *Canthophorus melanopterus*, where quite often an alternating song consisting of the courtship song II (M-3) and the agreement song (W-2) was observed (Fig. 5).

6. Among the species of Cydnidae which were compared the differences observed for the corresponding courtship songs were in amplitude modulation and in frequency spectra (Fig. 3).

7. There are similar sound patterns in the courtship songs of different species, but ethologically they are not of the same meaning.

8. The greatest differences found were those for the male courtship and rival songs of both closely related sympatric *Canthophorus* species.

9. In all species copulation followed only after an alternating song of the mating partners. The females respond with an agreement song only to the courtship song of males of the same species.

10. The experiments reported here support earlier conclusions that species specific sound emissions in Cydnidae are barriers to cross mating.

Zusammenfassung. 1. Die Lautäußerungen der Arten *Sehirus biguttatus* (L.), *Canthophorus melanopterus* H. S. und *C. dubius* (Scop.) wurden registriert, oszillographisch und sonographisch analysiert und mit den Gesangsmustern der Art *Tritomegas bicolor* (L.) verglichen.

2. Männchen und Weibchen aller vier Arten äußern Störungslaute, die nicht artspezifisch, in gewissem Maße aber geschlechtstypisch sind (M-1, W-1; Abb. 1).

3. Bei Männchen aller vier Arten kann man zwei Werbebesänge (M-2, M-3) und einen Rivalengesang unterscheiden (M-R), die alle artspezifisch sind (Abb. 2, 4).

4. Der Rivalengesang ist bei *Canthophorus melanopterus* mit dem Werbebesang I fast völlig identisch. Bei *Tritomegas bicolor* sind diese Gesänge ähnlich, bei *Sehirus biguttatus* und *Canthophorus dubius* jedoch deutlich verschieden.

5. Die Einwilligungsgesänge der Weibchen (W-2) sind artspezifisch; die Unterschiede bei den männlichen Balzgesängen sind größer. Paarungsbereite Weibchen antworten grundsätzlich auf den ersten Werbebesang (M-2) des Männchens. Eine Ausnahme bildet die Art *Canthophorus melanopterus*, wo öfters auch ein Wechselgesang zwischen Werbebesang II (M-3) und Einwilligungsgesang (W-2) beobachtet wird (Abb. 5).

6. Die Balzgesänge der verglichenen Cydnidenarten unterscheiden sich in der Amplitudenmodulation und in den Frequenzspektren (Abb. 3).

7. In den Balzgesängen verschiedener Arten kommen ähnliche Lautäußerungsmuster vor, die verschiedene ethologische Bedeutungen haben.

8. Am meisten unterscheiden sich die männlichen Werbe- und Rivalengesänge der beiden nächst verwandten sympatrischen *Canthophorus*-Arten.

9. Zur Paarung kam es bei allen Arten erst nach einem Wechselgesang der Geschlechtspartner. Die Weibchen antworten mit dem Einwilligungsgesang nur auf die Werbungsgesänge art eigener Männchen.

10. Frühere Deutungen artspezifischer Lautäußerungen bei Cydniden als Kreuzungsschranke scheinen berechtigt zu sein.

A. Einleitung

Bei allen bisher untersuchten Arten aus der Familie Cydnidae sind die Lautäußerungen gut entwickelt (Haskell, 1957; Jordan, 1958; Moore, 1961; Leston und Pringle, 1963; Gogala, 1969). Leston und Pringle (1963) sowie Jordan (1958) haben schon erwähnt, daß die Wanzen verschiedener Arten auch verschiedene Gesänge emittieren. Diese Fragen wurden aber bis jetzt nicht eingehend untersucht.

In unserem Laboratorium wurden die Lautäußerungen der Arten *Sehirus (Adomerus) biguttatus* (L.), *Canthophorus melanopterus* H. S. und *Canthophorus dubius* (Scop.) untersucht und mit den Gesängen der bisher am besten untersuchten Art *Tritomegas bicolor* (L.) (Haskell, 1957; Gogala, 1969) verglichen.

B. Material und Methodik

Die Wanzen der beiden *Canthophorus*-Arten wurden im Herbst 1968 und 1969 als Larven und junge Imagines in der Umgebung von Črni Kal (Slowenien) gefangen und in Insektarien gehalten. Die Erdwanzen der Art *Sehirus biguttatus* wurden im Herbst und Winter in der Umgebung von Ljubljana an Überwinterungsplätzen gefangen und in unserem Laboratorium weiter gezüchtet.

Für die Aufnahmen wurden ein dynamisches Mikrofon EAL mit Richtcharakteristik und einem Mikrophontransformator (1:500), ein Vorverstärker Tektronix 122 und ein Tonbandgerät Revox A 77 benutzt. Für die Benutzung des

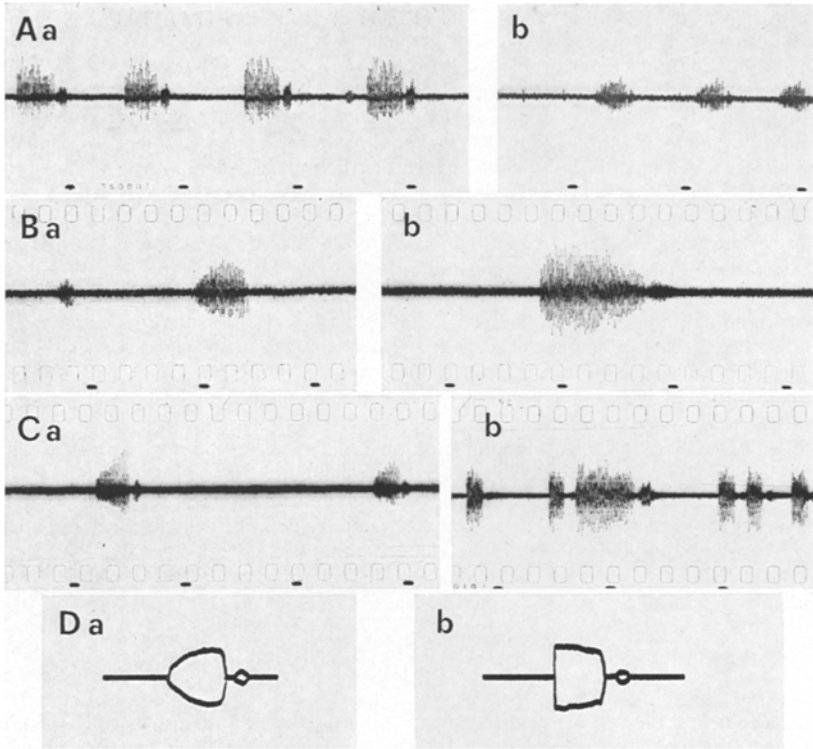


Abb. 1 A—D. Oszillogramme der Störungslaute, a der Männchen (M-1), b der Weibchen (W-1). A *Sehirus biguttatus*, B *Canthophorus melanopterus*, C *Canthophorus dubius*, D *Tritomegas bicolor* (schem.). Zeitmarkierung 125 msec

schallarmen Raumes bin ich Herrn Doz. Dr. J. Toporišič von der Philosophischen Fakultät der Universität Ljubljana dankbar. Die sonographische Analyse der aufgenommenen Signale hat mir Dr. P. Bondesen aus dem Naturhistorischen Museum in Aarhus (Dänemark) ermöglicht. Weitere methodische Angaben findet man in der Arbeit von Gogala (1969).

Die meisten Aufnahmen und Versuche wurden in den Winter- und Frühlingsmonaten 1970 gemacht.

Die Untersuchungen wurden von den jugoslawischen SBK- und SFNR-Fonds unterstützt.

C. Ergebnisse

Bei allen drei Arten findet man ein ähnliches Repertoire der Gesänge wie bei der Wanze *Tritomegas bicolor*.

Die Störungslaute (M-1, W-1) sind bei allen vier Arten sehr ähnlich (Abb. 1). Etwas abweichend von den anderen sind die Störungslaute der

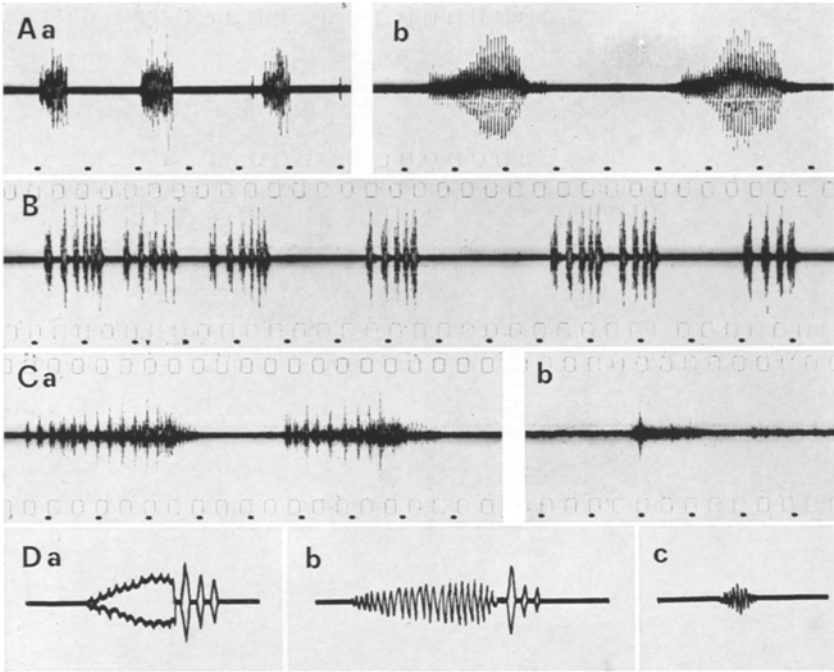


Abb. 2 A—D. Oszillogramme der Rivalen- (M-R) und Werbegesänge I (M-2) der Männchen. A *Schirus biguttatus*, a M-R, b M-2; B *Canthophorus melanopterus*, M-R = M-2; C *Canthophorus dubius*, a M-R, b M-2; D *Tritomegas bicolor*, a M-R, b M-2, c M-3a (z. vgl. mit Cb) (schem.). Zeitmarkierung 250 msec

Art *Schirus biguttatus*, die zwar nach demselben Prinzip durch die Stridulation bei einer Vor- und Rückbewegung der Tergalplatte zustande kommen, die aber oft schwächer und dann kaum meßbar sind. Der Amplitudenverlauf (die Umhüllende) eines Störungslautes ist bei den meisten Signalen (M-1, W-1) geschlechtsspezifisch. Diesen Unterschieden würde ich eine größere biologische Bedeutung nicht zuschreiben. Für alle untersuchten Arten ist eine unregelmäßige Wiederholung der einzelnen Störungslaute typisch; die Abstände können von etwa 10 msec bis zu einigen sec variieren. Die Störungslaute der verglichenen Arten sind nicht artspezifisch.

Dagegen sind die Unterschiede zwischen den Werbe- und Rivalengesängen der ♂♂ (M-2, M-3, M-R) deutlich und wesentlich (Abb. 2, 4). Bei allen drei Arten findet man bei den Männchen zwei verschiedene Werbebesänge, die sich abwechselnd wiederholen. Die Rivalengesänge sind bei *Schirus biguttatus* und *Canthophorus dubius* von den Werbe-

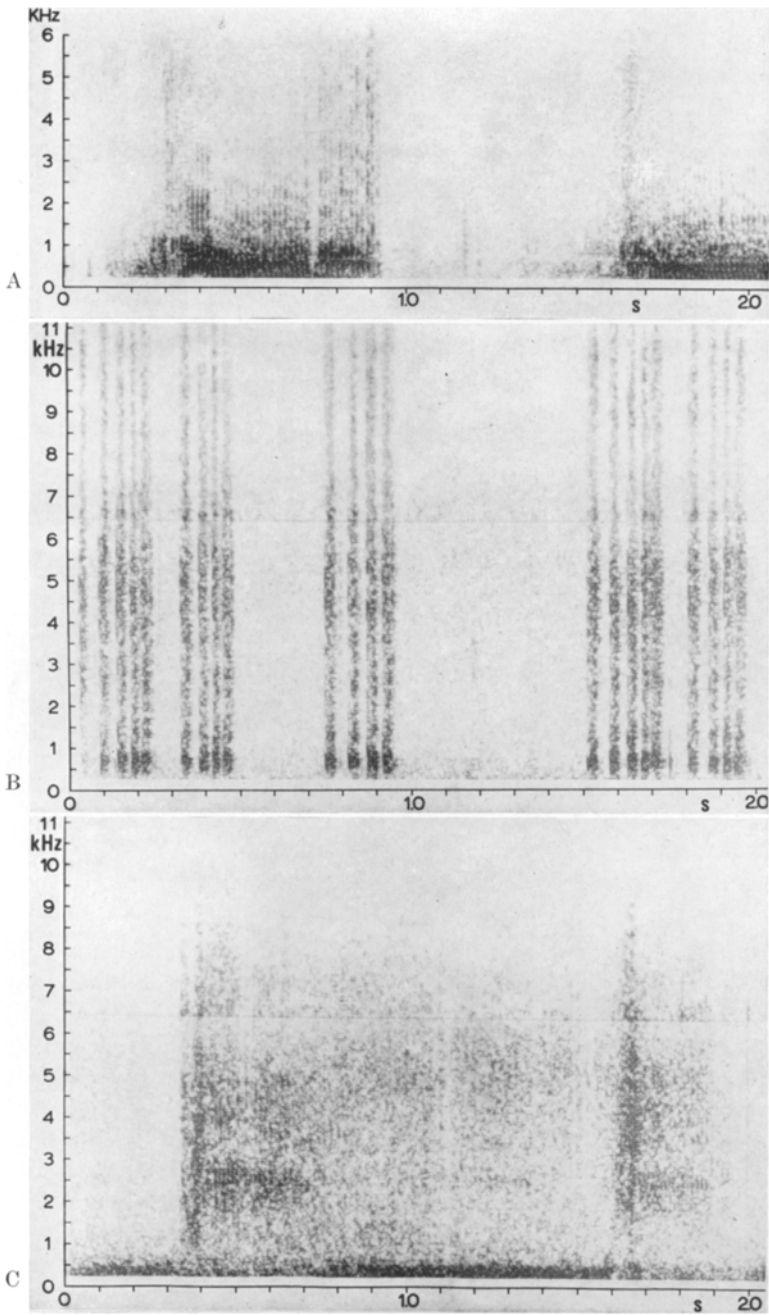


Abb. 3 A—C. Sonogramme der Werbebesänge I (M-2) der Männchen. A *Sehirus biguttatus*, B *Canthophorus melanopterus*, C *Canthophorus dubius*. Ordinate: Frequenz in kHz, Abszisse: Zeit in Sekunden

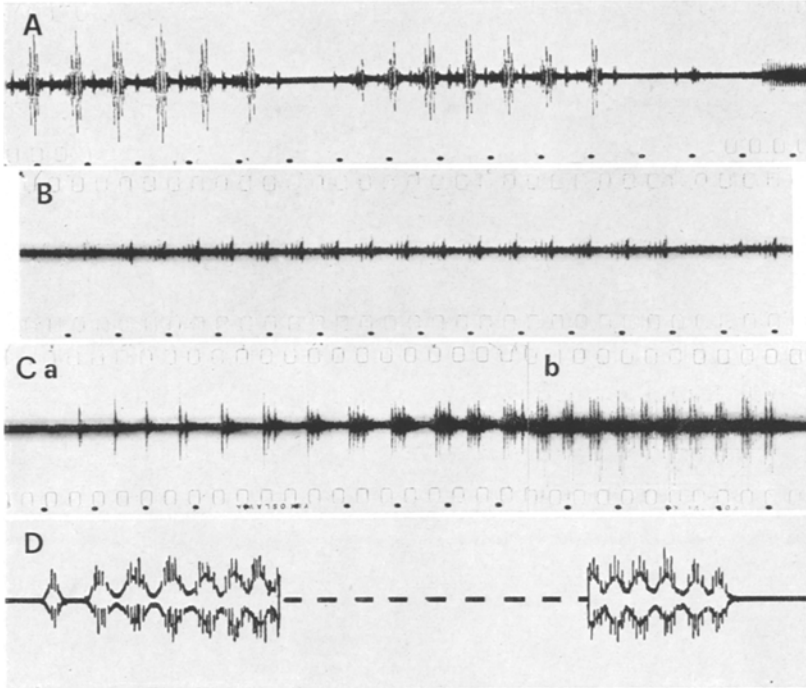


Abb. 4 A—D. Oszillogramme der Werbegesänge II (M-3) der Männchen. A *Schirus biguttatus*; B *Canthophorus melanopterus*; C *Canthophorus dubius*, a Anfang, b Ende; D *Tritomegas bicolor*, M-3b (schem.). Zeitmarkierung 250 msec

gesängen derselben Arten sehr verschieden, bei *Canthophorus melanopterus* aber praktisch identisch mit dem ersten Werbegesang (M-2, Abb. 2). Alle Werbe- und Rivalengesänge in der Abb. 2 unterscheiden sich stark im Muster der Amplitudenmodulation. Am Beispiel der Sonagramme (Abb. 3) der Werbegesänge I sieht man aber auch große Unterschiede in den Frequenzspektren.

In dem Rivalengesang der Art *Canthophorus dubius* und dem Rivalen- bzw. Werbegesang I von *Tritomegas bicolor* ist ein gemeinsames Muster zu erkennen. Der erste Werbegesang derselben *Canthophorus*-Art ist aber eher dem M-3a-Gesang, also der Einleitung zum zweiten Werbegesang der *Tritomegas*-Männchen ähnlich. Zwischen den Signalen beider *Canthophorus*-Arten gibt es keinerlei Ähnlichkeiten.

Die Oszillogramme der Werbegesänge II (M-3) der Männchen sind in Abb. 4 wiedergegeben. Wieder findet man die größten Ähnlichkeiten zwischen den Signalen der Arten *Tritomegas bicolor* und *Canthophorus dubius*. Etwas abweichend ist der zweite Werbegesang der Wanze

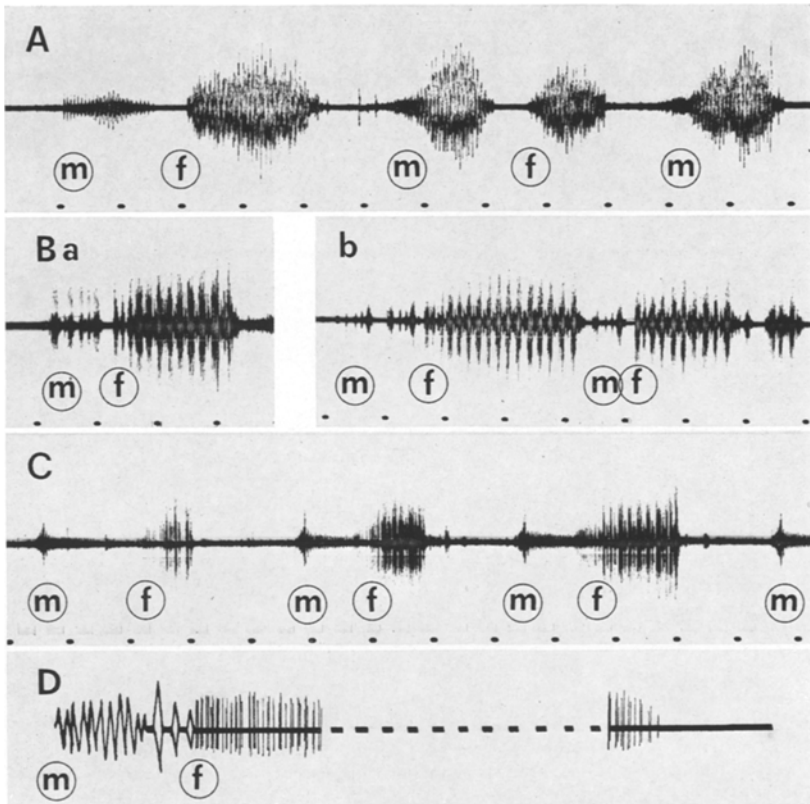


Abb. 5 A—D. Oszillogramme der Wechselgesänge zwischen Männchen (*m*) und Weibchen (*f*). Werbegesang I (M-2), Werbegesang II (M-3) und Einwilligungsgesang (W-2). A *Sehirus biguttatus*, M-2 und W-2; B *Canthophorus melanopterus*, a M-2 und W-2, b M-3 und W-2; C *Canthophorus dubius*, M-2 und W-2; D *Tritomegas bicolor*, M-2 und W-2 (schem.). Zeitmarkierung 250 msec

Sehirus biguttatus. Der zweite Werbegesang der Art *Canthophorus melanopterus* unterscheidet sich, auch im Frequenzspektrum, deutlich von den vorhergenannten.

Bei allen drei neu untersuchten Arten kann man einen ähnlichen Wechselgesang zwischen geschlechtsreifen, paarungsbereiten Männchen und Weibchen feststellen, wie das in der Arbeit von Gogala (1969) für die Art *Tritomegas bicolor* beschrieben wurde. Die Einwilligungsgesänge ertönen meistens alternierend mit dem ersten Werbegesang des Männchens (M-2 und W-2), nur bei Wanzen der Art *Canthophorus melanopterus* antworten die Männchen im Wechselgesang auch regelmäßig mit dem

Werbebesang II (M-3, Abb. 5). Auch die Weibchengesänge sind artspezifisch, obwohl die Unterschiede zwischen beiden *Canthophorus*-Arten nicht so deutlich sind.

D. Diskussion

Die vergleichende Studie über die Lautäußerungen der vier untersuchten Cydnidenarten hat gezeigt, daß die Alarmsignale bzw. Störungs-laute aller vier Arten sehr ähnlich sind, was im Vergleich mit anderen Insektengruppen auch erwartet wurde (Busnel, 1963). Die Störungs-laute sind reine Stridulationslaute mit ziemlich großer Variabilität bezüglich Dauer und Wiederholungsfrequenz. Die geschlechtstypischen Unterschiede im Amplitudenverlauf sind nicht besonders konstant und schon deshalb wohl ohne Bedeutung für die Verständigung.

Für alle Balzgesänge ist eine rhythmische Wiederholung der einzelnen Gesangstropfen charakteristisch. Warum bei allen vier Arten zwei männliche Werbebesänge vorkommen, ist noch nicht klar. Meistens singen die Männchen bei der Werbung abwechselnd einige Strophen des Werbebesangs I und dann den Werbebesang II. Die Weibchen antworten regelmäßig auf die Motive des Werbebesangs I. Die Werbebesänge II hört man häufig etwas später bei der sehr intensiven Werbung. So kann man vermuten, daß der erste Werbebesang bei der Identifikation der Geschlechtspartner entscheidend ist; der zweite Werbebesang könnte aber ein paarungsstimulierendes Signal sein.

Es ist sehr charakteristisch, daß alle Balzsignale artspezifisch sind. Die Unterschiede in den Frequenzspektren sind durch die beiden Lauterzeugungsmechanismen bedingt. Die Balzgesänge kommen durch eine Kombination der Stridulation und des Tymbalenmechanismus zustande, wie das schon für die M-2- und M-3-Gesänge der Art *Tritomegas bicolor* festgestellt wurde (Gogala, 1969). Dabei sind die Balzsignale der Art *Sehirus biguttatus* bei beiden Geschlechtern niedrigfrequent mit dem Maximum der Emission um 500 Hz. Die *Canthophorus*-Arten emittieren die Gesänge mit Emissionsmaxima von 2—6 kHz. Die weiblichen Einwilligungsgesänge sind im Vergleich mit den Werbebesängen der art eigenen Männchen meist höherfrequent.

Bei den vier untersuchten Arten bestehen folgende Beziehungen zwischen Rivalen- und Werbebesängen. Bei der Art *Canthophorus melanopterus* ist der Rivalengesang mit dem ersten Werbebesang fast völlig identisch, bei der Art *Tritomegas bicolor* unterscheidet sich der Rivalengesang von dem Werbebesang I durch größere Wiederholungsfrequenz (Gogala, 1969) und nach neueren Untersuchungen auch im Frequenzspektrum. Bei *Sehirus biguttatus* und besonders bei *Canthophorus dubius* sind die Rivalen- und Werbebesänge der Männchen ganz verschieden.

Dasselbe Gesangsmuster kann bei Balzsignalen verschiedener Cydniden vorkommen, hat aber dann oft verschiedene biologische Bedeutung. Es wäre interessant, das Auftreten verschiedener Gesangsmuster in einer umfangreicheren Studie, bei einer größeren Zahl der Cydnidenarten zu verfolgen. Wegen der hohen Spezifität der meisten Laute ist das Gesangsrepertoire der einzelnen Wanzenarten als Artmerkmal sicher von Bedeutung. Am Beispiel der beiden sympatrischen *Canthophorus*-Arten wird deutlich, daß die nahe verwandten Arten keineswegs auch über die ähnlichsten Gesangsmuster verfügen. Die Cydniden dieser beiden Arten illustrieren in ihren Lautäußerungen am besten die biologische Bedeutung dieser Wanzenstimmen, die schon nach früheren Angaben im reproduktiven Isolationsmechanismus (Kreuzungsschranke) zu suchen wäre (Leston und Pringle, 1963; Gogala, 1969). *Canthophorus dubius* und *C. melanopterus* kommen in einem großen Teil des Mittelmeergebiets nebeneinander und sogar auf denselben Futterpflanzen (Arten der Gattung *Thesium*) vor. Sie haben auch einen ähnlichen Lebenszyklus, so daß man oft auf einer Pflanze die Larven oder Imagines beider Arten findet. Wir haben mehrmals versucht, im Experiment eine Paarung zwischen den Wanzen beider Arten hervorzurufen. Die Männchen sangen die Werbegesänge, die Weibchen antworteten aber auf die Werbung nicht. Dieses Verhalten und die Tatsache, daß bei den untersuchten Erdwanzen alle Balzsignale im Gegensatz zu den uniformen Störungslauten eindeutig artspezifisch sind, unterstützt unsere Vermutungen (Gogala, 1969), daß bei den Cydniden gerade das Lautmuster der Balzsignale beim Erkennen der Geschlechtspartner entscheidend ist.

Literatur

- Busnel, R. G.: Acoustic behaviour of animals. Amsterdam-London-New York: Elsevier 1963.
- Gogala, M.: Die akustische Kommunikation bei der Wanze *Tritomegas bicolor* (L.) (Heteroptera, Cydnidae). Z. vergl. Physiol. **63**, 379—391 (1969).
- Haskell, P. T.: Stridulation and its analysis in certain Geocorisae (Hemiptera, Heteroptera). Proc. zool. Soc. Lond. **129**, 351—358 (1957).
- Jordan, K. H. C.: Lautäußerungen bei den Hemipteren-Familien der Cydnidae, Pentatomidae und Acanthosomidae. Zool. Anz. **161**, 130—144 (1958).
- Leston, D., Pringle, J. W. S.: Acoustical behaviour of Hemiptera. In: Busnel, 1963, p. 391—411, 798—799.
- Moore, T. E.: Audiospectrographic analysis of sounds of Hemiptera and Homoptera. Ann. ent. Soc. Amer. **54**, 273—291 (1961).

Doz. Dr. M. Gogala
 Inštitut za biologijo
 Univerze v Ljubljani
 Aškerčeva 12, P.p. 141/3
 Ljubljana, Jugoslavija