

Beitr. Ent.	Keltern	ISSN 0005 - 805X
56 (2006) 2	S. 369-376	15.12.2006

Neue Erkenntnisse über die Systematik der *Cicadetta montana*-Gruppe

(Auchenorrhyncha: Cicadoidea: Tibicinidae)

Mit 6 Figuren

MATIJA GOGALA

Zusammenfassung

Die Bergsingzikade *Cicadetta montana* (SCOPOLI, 1772) ist nach bioakustischen Untersuchungen ein Artenkomplex morphologisch schwer unterscheidbarer Arten. Die eigentliche *C. montana* wurde ursprünglich nach Exemplaren aus der Umgebung von Idrien (Idrija) im heutigen Slowenien beschrieben. Im europäischen Raum kann man akustisch nach dem Lockgesang eindeutig mehrere Arten unterscheiden. Die artspezifischen Gesänge der folgenden Arten sind in der Arbeit dargestellt: *Cicadetta montana*, *C. brevipennis* FIEBER, 1876, *C. cerdaniensis* PUISSANT & BOULARD, 2000, *C. macedonica* SCHEDL, 1999 und *C. podolica* EICHWALD, 1830. Die geographische Verbreitung der einzelnen Arten in Mitteleuropa müsste man mit Hilfe von bioakustischen Methoden neu bestimmen.

Summary

According to recent bioacoustic investigations, the mountain singing cicada *Cicadetta montana* (SCOPOLI, 1772) is a complex of morphologically very similar species. The calling song of *C. montana* is a continuous, long and slowly increasing sound, which rapidly decays after about 1 minute (Fig. 2). The calling song of *C. brevipennis* is a sequence of much shorter "binary" phrases, composed of one long and one short echeme (Fig. 3). Units of the *C. cerdaniensis* calling song are much shorter and each ends without an interruption with a loud impulse (Fig. 4). This species has much wider distribution as previously assumed. The calling song phrases of the *C. macedonica* comprise series of short echemes ending with a longer echeme (Fig. 5). Morphologically distinct but close related *C. podolica* has calling song phrases with a similar structure, but the repetition rate of short echemes is slightly different and the long echeme at the end is substantially longer (Fig. 6). Geographic distribution of all these species in (Central) Europe has to be determined with the aid of bioacoustic methods anew.

Key words

mountain cicada, *Cicadetta montana*, *Cicadetta brevipennis*, *Cicadetta cerdaniensis*, *Cicadetta macedonica*, *Cicadetta podolica*, acoustics, calling song

Einleitung

Die Bergsingzikade *Cicadetta montana* (SCOPOLI, 1772) galt noch bis in die letzten Jahre als eine in Europa allgemein verbreitete Singzikaden-Art, die auch in Mittel- und sogar Nord-Europa häufig vorkommt. Die Art war von J. A. SCOPOLI nach Exemplaren aus Idrien (heute Slowenien) benannt worden. Typen-Exemplare sind nicht vorhanden, aber nach der Originalbeschreibung in *Annus V, Historico Naturalis V, Observationes zoologicae; Lipsiae, 1772: 109-110* nahm man an, es gäbe kaum Zweifel an der Bestimmung bzw. Identifizierung dieser Art. Später wurden zwar einige Formen oder Varietäten sowie einige nahe verwandte Arten wie *Cicadetta concina* GERMAR, 1821, *C. podolica* EICHWALD, 1830 und *C. megerlei* FIEBER, 1872 beschrieben, die Validität einiger von diesen Arten oder Unterarten blieb aber bis heute unklar. Viele Zikadologen waren bis vor kurzem überzeugt, dass eigentlich nur *C. montana* in ganz Europa vorhanden ist. So haben BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS (2004) in ihrem neuen Bestimmungsbuch über Zikaden nur diese Art der Gattung *Cicadetta* angeführt. In dem Buch „Die Zikaden Mitteleuropas“ von HOLZINGER et al. (2003) sind jedoch schon neue bioakustisch begründete Unterschiede zwischen verschiedenen Bergsingzikaden erwähnt.

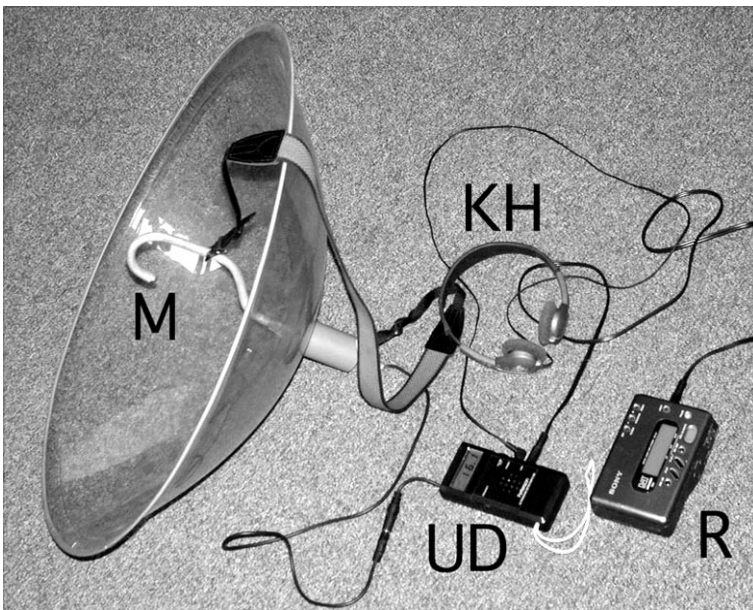


Fig. 1: Die Ausrüstung für die akustischen Felduntersuchungen der Gesänge der Bergsingzikaden (und vieler anderer Insektenarten). – M - Mikrophon, UD - Ultraschalldetektor, KH - Kopfhörer, R - DAT-Tonbandgerät. Der Oszillator des heterodynen Ultraschalldetektors wird für die Singzikadengesänge am besten auf den Bereich zwischen 16 und 20 kHz eingestellt.

Material und Methoden

Unsere Untersuchungen an Bergsingzikaden haben wir hauptsächlich mit akustischen Methoden ausgeführt. Dazu haben wir für eine bessere Hochfrequenzaufnahme und -darstellung Ultraschall- bzw. Fledermaus-Detektoren (z. B. PETERSSON D-200) mit einem Mikrophon in Kombination mit dem TELINGA Parabolreflektor verwendet (Fig. 1). Die Schallsignale wurden auf einem DAT-Tonbandgerät (SONY TCD-D3, TCD-D7, TCD-D10 oder PIONEER D-C88) bzw. in letzter Zeit mit einem portablen Compact-Flash-Card Recorder MARANTZ PMD670 aufgezeichnet. Die Aufnahmen wurden auf einem APPLE iMac oder PowerMac Rechner mit dem Programm CANARY 1.2.4 oder RAVEN 1.2 analysiert.

Alle Aufnahmen werden im Tierstimmenarchiv des Slowenischen Museums für Naturkunde in Ljubljana aufbewahrt. Musterbeispiele der Aufnahmen einzelner Arten sind im Internet unter der Adresse <<http://www2.pms-lj.si/european-cicadas/>> zugänglich.

Belegexemplare der Singzikaden befinden sich trocken präpariert in der Hemipteren-Sammlung desselben naturkundlichen Museums (PMSL).

Ergebnisse

In den letzten Jahrzehnten hat die Entwicklung der Bioakustik und der elektroakustischen Technik den Zikadologen eine wichtige Möglichkeit der zusätzlichen Charakterisierung der Singzikadenarten gegeben. Dadurch wurden weltweit viele neue Arten entdeckt, und auch bei den europäischen Zikaden kam es zu einigen Überraschungen. BOULARD (1995) hat in seiner vergleichenden Arbeit über die Gesänge der europäischen Singzikaden unter anderem auch den Gesang von *Cicadetta montana* beschrieben. Einige Jahre später haben PUISSANT & BOULARD (2000) in den Pyrenäen eine neue Art der "Bergsingzikade" anhand ihres artspezifischen Gesangs entdeckt und als *Cicadetta cerdaniensis* beschrieben. Morphologische Unterschiede zu der eigentlichen Bergsingzikade waren jedoch nicht zu erkennen. Ein Jahr früher haben wir (GOGALA & TRILAR 1999) auch in Mazedonien nach dem charakteristischen Gesang eine neue, der *C. montana* nächst verwandte Art entdeckt. Diese Art hat SCHEDL (1999) als Unterart *C. montana macedonica* beschrieben. Inzwischen haben wir in Slowenien bei Bergsingzikaden drei verschiedene Gesänge festgestellt, worüber wir schon in der Arbeit über mazedonische Singzikaden berichtet hatten (GOGALA & TRILAR 1999). Von den drei Gesangsmustern entspricht eines dem von BOULARD (1995) als *C. montana* beschriebenen Gesang, eines ist ähnlich dem Gesang von *C. cerdaniensis*, und das dritte ist von beiden erstgenannten deutlich verschieden. Es handelt sich um einen langen, kontinuierlichen, langsam anwachsenden Gesang, der nach etwa 1 Minute schnell ausklingt (Fig. 2). In einzelnen Fällen kann eine solche lange Phrase von 10 Sekunden bis über 2 Minuten dauern. Ausschliesslich dieses Gesangsmuster fand man bei den Bergsingzikaden in der Umgebung von Idrien, also in der Typenlokalität von *Cicadetta montana*. Man kann also feststellen, dass dieser Gesang für die echte *C. montana* artspezifisch ist. Binärer Lockgesang, der grundsätzlich aus Phrasen mit einem langen und einem unmittelbar folgenden kurzen Echem besteht (Fig. 2) und den BOULARD (1995) publiziert hat, ist also kein Gesang der typischen *C. montana*. Nach einigen morphologischen Merkmalen hatten wir in einer folgenden Arbeit (GOGALA & TRILAR 2004) diese Art der *C. brevipennis* FIEBER, 1876 zu-

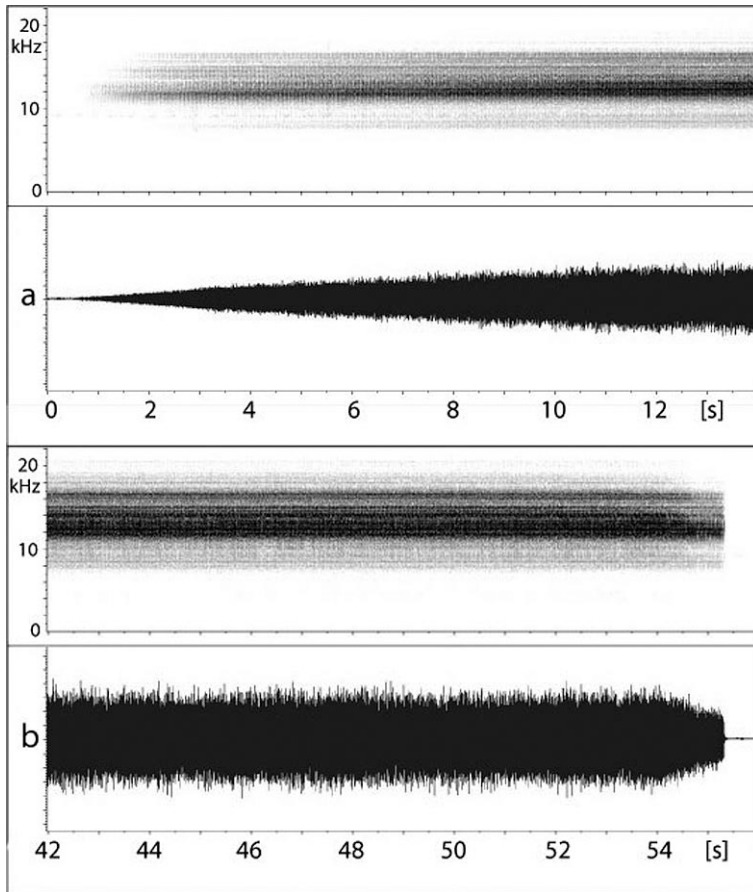


Fig. 2: Die ersten (a) und letzten (b) 14 bzw. 13 Sekunden eines etwa eine Minute langen Gesangs der *Cicadetta montana*. Die Aufnahme stammt aus dem Berg Stražar, nahe Ljubljana, Slowenien. – Bei beiden Aufnahmen oben Frequenzspektrum, unten Oszillogramm.

geschrieben. Dieses Taxon war von FIEBER (1876) als *Cicadetta montana* var. *brevipennis* beschrieben worden.

Inzwischen hat sich gezeigt, dass die drei Arten *Cicadetta montana*, *C. brevipennis* und besonders *C. cerdaniensis* eine viel weitere Verbreitung haben als früher angenommen. Die "Bergsingzikaden" mit dem Gesangsmuster von *C. cerdaniensis* (Fig. 3) hat man in Frankreich (PUISSANT & BOULARD 2000), in der Schweiz (HERTACH 2004), Österreich (TRILAR & HOLZINGER 2004), Deutschland, Polen, Slowenien und Mazedonien festgestellt (GOGALA & TRILAR 2004). Die typisch singende Bergsingzikade kennt man außer von der Terra typica (Slowenien) noch aus Großbritannien (JIM GRANT, unveröffentlicht), Schweiz (HERTACH 2004), Österreich (TRILAR & HOLZINGER 2004), Mazedonien (GOGALA et al. 2005); *C. brevipennis* kennt man aus Frankreich (BOULARD 1995), Italien, Slowenien (GOGALA & TRILAR 2004), Schweiz (HERTACH, persönliche Mitteilung 2005), Österreich (TRILAR & HOLZINGER 2004) und Rumänien (POPA, TRILAR & GOGALA, in Vorbereitung). Dazu kommt noch *C. macedonica*, die nach neuen Daten eine gute Art ist (GOGALA & TRILAR 2004), da sie wenigstens an einer Lokalität mit zwei weiteren Arten

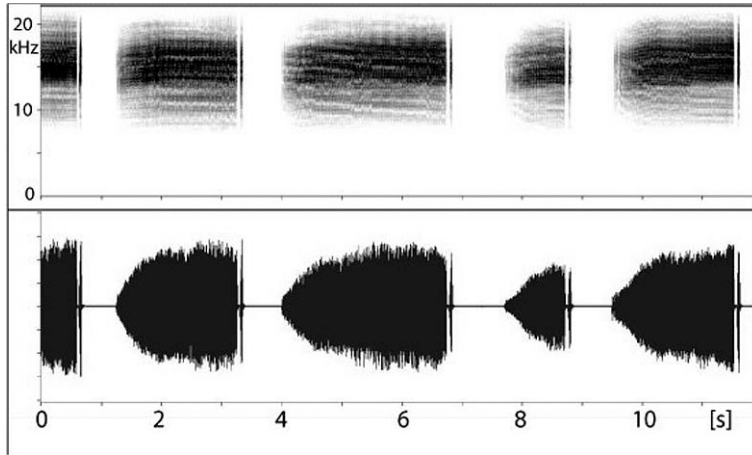


Fig. 3: Eine Folge der zweiteiligen "binären" Phrasen des Gesangs von *Cicadetta brevipennis*. Die Aufnahme stammt aus Lukovica bei Brezovica, Slowenien. – Oben Frequenzspektrogramm, unten Oszillogramm. Diese und alle folgende Abbildungen sind zum besseren Vergleich in gleicher Zeitdehnung abgebildet.

dieses Artenkomplexes sympatrisch vorkommt. Der Gesang dieser Art besteht aus einer Phrasensequenz mit einer schnellen Folge kurzer Echeme, die jeweils mit einem längeren Echeme enden (Fig. 4). Nach heutiger Kenntnis ist sie nur in Mazedonien verbreitet (GOGALA et al. 2005), kommt aber wahrscheinlich wenigstens noch in Griechenland und Albanien vor. Eine weitere Art aus dem Bergsingzikadenkomplex mit abweichendem und kompliziertem Gesangsmuster haben wir im vorigen Jahr in Griechenland festgestellt.

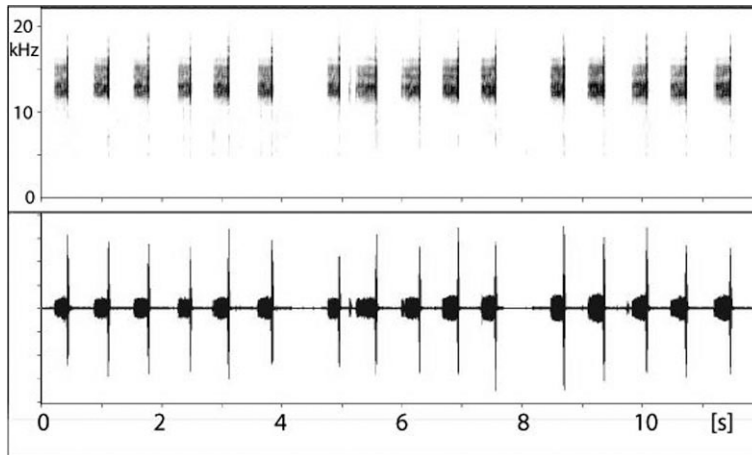


Fig. 4: Ein typischer Gesang der Art *Cicadetta cerdaniensis* aus Schütt, Kärnten, Österreich. – Sonst wie Fig. 3.

In Polen und weiter nach Osten und Süden kennt man noch eine Art, die auch dem weiteren Kreis der Bergsingzikaden angehört. Das ist *Cicadetta podolica* EICHWALD, 1830, die auch unter dem Synonym *C. adusta* HAGEN, 1856 bekannt ist. Den Lockgesang dieser Art haben wir in Polen aufgenommen (GOGALA & TRILAR 2004) (Fig. 6). In Mazedonien haben wir eine Population dieser Art festgestellt (GOGALA et al., 2005), die sich von der

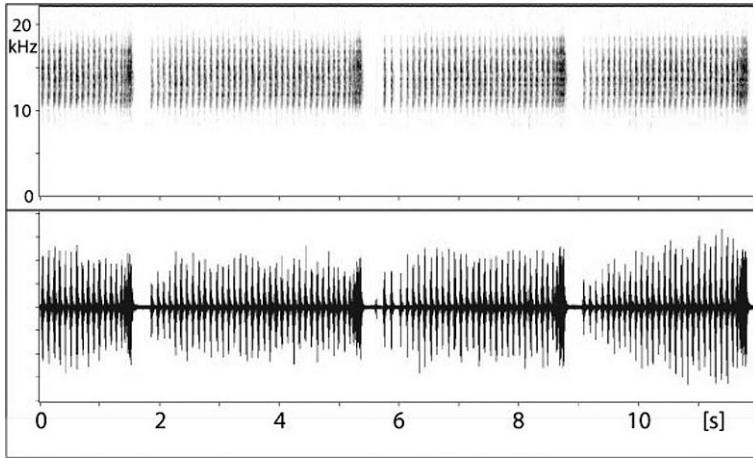


Fig. 5: Der Gesang der mazedonischen Bergsingzikade *Cicadetta macedonica* aus Nova Breznica, 20 km westlich von Skopje, Mazedonien. – Sonst wie Fig. 3.

typischen *C. podolica* hauptsächlich durch die Farbmuster der Flügel unterscheidet und in nächster Zukunft als Unterart beschrieben werden soll. Akustische Daten vom Herrn A. V. POPOV (pers. Mitteilung) beweisen, dass es offensichtlich auch im Osten Europas weitere noch nicht näher untersuchte Taxa aus diesem Artenkomplex gibt. Ein weiteres Beispiel haben wir (GOGALA & TRILAR 2004) mit Hilfe von YOUNG JUNE LEE aus Korea beschrieben.

Neue morphologische Untersuchungen der akustisch überprüften Tiere der Bergsingzikaden im weiteren Sinne sind zur Zeit in der Schweiz und in Slowenien im Gang. In jedem Fall sind die morphologische Unterschiede sehr gering. Für die Unterscheidung der Arten scheinen die Flügelform und die Färbung der Flügelnervatur oder anderer Körperteile am besten geeignet, jedoch weniger die Struktur der Genitalien.

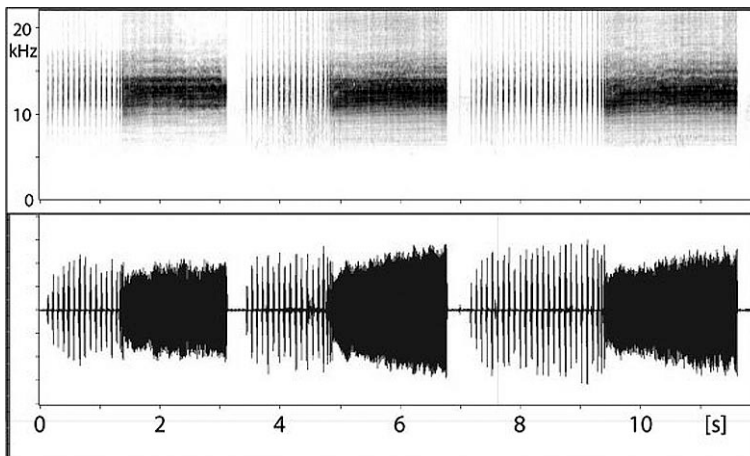


Fig. 6: Der Lockgesang der *Cicadetta podolica* aus Krzyzanowice, Nida-Tal, Polen. – Sonst wie Fig. 3.

Molekulare Untersuchungen der DNA akustisch überprüfter Exemplare dieses Artenkomplexes laufen zur Zeit in den Laboratorien von CHRIS SIMON in Storrs, Connecticut. Die vorläufigen Resultate dieser Untersuchungen bestätigen unsere taxonomischen Überlegungen und stimmen mit den akustischen Daten gut überein.

Schlussfolgerungen

Aufgrund der akustischen und neuer morphologischer Erkenntnisse sind wir zu folgenden Schlüssen gekommen:

- *Cicadetta montana* sensu lato ist ein Komplex von morphologisch schwer unterscheidbaren Schwesterarten in der ganzen Paläarktis.
- Gesangsmuster sind am besten für die Unterscheidung dieser Arten geeignet. Bei den akustischen Untersuchungen ist es wegen der hochfrequenten Gesänge vorteilhaft und empfehlenswert, einen Ultraschalldetektor ("Bat detector") zu benutzen.
- Wenigstens 5 Arten dieses Artenkomplexes sind in Europa vorhanden: *Cicadetta montana* s. str., *C. brevipennis*, *C. cerdaniensis*, *C. macedonica*, *C. podolica*; einige weitere Arten kommen in Asien vor.
- Die von J. A. SCOPOLI beschriebene *Cicadetta montana* ist die Bergsingzikade mit langen einfachen Gesangstrophen. Nur solche Bergsingzikaden haben wir am Locus typicus gefunden.
- Die Bergsingzikade mit den zweiteiligen („binären“) Strophen ist eine eigene Art. Nach den morphologischen Merkmalen entspricht sie am besten der von F. X. FIEBER beschriebenen Art *C. brevipennis*.
- Die mazedonische Bergsingzikade *Cicadetta macedonica* ist eine gute Art, die sympatrisch mit zwei anderen Arten dieses Komplexes vorkommt.
- Die Art *Cicadetta cerdaniensis* ist offensichtlich in ganz Europa verbreitet.
- In Griechenland ist eine zusätzliche neue Art oder Unterart dieses Bergsingzikaden-Komplexes vorhanden, die erst beschrieben werden soll.
- Der Gesang der nah verwandten Art *Cicadetta podolica* ist jetzt auch bekannt; er erinnert in einigen Merkmalen an den Gesang von *C. macedonica*.
- Eine morphologisch deutlich unterscheidbare Unterart von *Cicadetta podolica* (ssp. n.) mit ähnlichem Gesangsmuster wurde in Mazedonien entdeckt.
- Die zoogeographische Verbreitung der genannten Arten des Bergsingzikaden-Komplexes muss in der Paläarktis wie auch in Mitteleuropa erneut bestimmt werden, und zwar unter Anwendung der bioakustischen Methodik.

Danksagung

Bei dieser Arbeit ist die Hilfe und Mitwirkung folgender Personen dankend zu erwähnen. Zuerst möchte ich mich bei meinem Freund und Mitarbeiter Dr. TOMI TRILAR für die langjährige Zusammenarbeit bedanken. Mein Sohn Dr. ANDREJ GOGALA hat alle Tiere in unserer Sammlung PMSL bestens präpariert. Bei der Auswertung der akustischen Daten von *Cicadetta brevipennis* und *C. montana* haben die Diplomandinnen NINA HREŠČAK und MAŠA IGNJATOVIĆ die meiste Arbeit getan. Die Herren Prof. Dr. SAKIS DROSOPOULOS,

ANDREJ KAPLA, Mag. VLADIMIR KRPAČ, Dr. JACEK SZWEDO haben mir bei der Feldarbeit geholfen. Für die Zusammenarbeit und Überlassung von Daten bin ich auch den Herren THOMAS HERTACH, STEPHANE PUISSANT, Prof. MICHEL BOULARD, Dr. JEROME SUEUR und Dr. ANDREJ V. POPOV sehr dankbar.

Literatur

- BIEDERMANN, R. & NIEDRINGHAUS, R. 2004: Die Zikaden Deutschlands. Bestimmungstabellen für alle Arten. – WABV Verlag, Scheeßel: 409 S.
- BOULARD, M. 1995: Postures de cymbalisation, cymbalisations et cartes d'identité acoustique des Cigales. 1. Généralités et espèces méditerranéennes. – Ecole Pratique des Hautes Etudes, Biologie et Evolution des Insectes 7/8: 1-72.
- IEBER, F. X. 1876: Les Cicadines d'Europe d'après les originaux et les publications les plus récentes. Deuxième partie. – Revue et Magasin de Zoologie (3) 4: 11-268.
- GOGALA, M. & TRILAR, T. 1999: The song structure of *Cicadetta montana macedonica* SCHEDL (Homoptera: Cicadoidea) with remarks on songs of related singing cicadas (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadomorpha: Tibicinidae). – Reichenbachia, Dresden 33: 91-97.
- GOGALA, M. & TRILAR, T. 2004: Bioacoustic investigations and taxonomic considerations on the *Cicadetta montana* species complex (Homoptera: Cicadoidea: Tibicinidae). – Anais da Academia Brasileira de Ciências 76 (2): 316-324.
- GOGALA, M.; TRILAR T. & KRPAČ, V. 2005: Fauna of singing cicadas (Auchenorrhyncha: Cicadoidea) of Macedonia - a bioacoustic survey. – Acta entomologica slovenica, Ljubljana 13 (2): 103-126.
- HERTACH, T. 2004: Beitrag zur Klärung des Artkomplexes *Cicadetta montana* - Bergzikade (Hemiptera: Cicadidae): Entdeckung einer Singzikadenart mit ungewissem taxonomischen Status in der Nordschweiz. – Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel 54 (2): 58-66.
- HOLZINGER, W. E.; KAMMERLANDER, I. & NICKEL, H. 2003: The Auchenorrhyncha of Central Europe - Die Zikaden Mitteleuropas Vol. 1: Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae. – Brill, Leiden, Boston.
- PUISSANT, S. & BOULARD, M. 2000: *Cicadetta cerdaniensis* espèce jumelle de *Cicadetta montana* décryptée par l'acoustique (Auchenorrhyncha, Cicadidae, Tibicinidae). – Ecole Pratique des Hautes Etudes, Biologie et Evolution des Insectes 13: 111-117.
- SCHEDL, W. 1999: Eine neue Unterart der Bergzikade im Balkan, *Cicadetta montana macedonica* ssp. n. (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadomorpha: Tibicinidae). – Reichenbachia, Dresden 33: 87-90.
- TRILAR, T. & HOLZINGER, W. 2004: Bioakustische Nachweise von drei Arten des *Cicadetta montana*-Komplexes aus Österreich (Insecta: Hemiptera: Cicadoidea). – Linzer biologische Beiträge 36 (2): 1383-1386.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. MATIJA GOGALA
Slovenska akademija znanosti in umetnosti
Novi trg 3
SLO 1000 Ljubljana
Slovenija
matija.gogala@guest.arnes.si

Subject editor:

W. E. HOLZINGER