ARTICULATA 2018 33: 5–11 **BIOLOGIE**

Einfluss des Ovipositionsmediums auf die Totalfekundität der weiblichen australischen Feldgrille (Insecta, Orthoptera)

Robert Sturm

Abstract

The present contribution pursues the question, whether the oviposition substrate offered to females of the Australian field cricket exerts an influence on oviposition effectivity. For this purpose, total fecundities (= total number of deposited eggs) of selected animals, which had been transferred into vessels filled with different substrates (sand, gravel, garden soil, peat soil), were measured. Whilst females deposited 1148 ± 116 oocytes into the slightly moistened sand, the number of eggs oviposited into the gravel amounted to 856 ± 87 units. The total number of germ cells released into the garden soil and peat soil could be quantified with 1234 ± 106 and 1195 ± 89 units, respectively. With the help of further studies, it could be ascertained that in the case of sand serving as oviposition substrate also the degree of moisture may influence the amount of deposited eggs. According to this, slightly moistened substrate (c. 10% water content) is favored by the females over dry and soggy substrates.

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag geht der Frage nach, inwieweit das den Weibchen der australischen Feldgrille gebotene Eiablagesubstrat Einfluss auf die Ovipositionseffektivität nehmen kann. Zu diesem Zweck wurden die totalen Fekunditäten (= Gesamtzahl der deponierten Eier) ausgewählter Tiere gemessen, welche zuvor in mit unterschiedlichen Substraten (Sand, Kies, Gartenerde, Torf) befüllte Gefäße transferiert worden waren. Während die Weibchen in den leicht befeuchteten Sand 1148 ± 116 Oozyten (Mittelwert ± Standardabweichung) ablegten, belief sich die Anzahl der in das Kiessubstrat abgelegten Eier auf 856 ± 87 Stück. Die Gesamtmenge der in Gartenerde und Torf deponierten Eier konnte mit 1234 ± 106 beziehungsweise 1195 ± 89 beziffert werden. Anhand weiterer Studien ließ sich noch feststellen, dass im Falle des Sandes als Eiablagesubstrat auch der Feuchtigkeitsgrad auf die Anzahl der abgelegten Eier Einfluss auszuüben vermag. Demnach wird von den Weibchen ein leicht befeuchtetes Substrat (ca. 10% Wassergehalt) gegenüber trockenen und stark durchnässten Medien bevorzugt.

Enleitung

Wie bereits in früheren Studien zur australischen Feldgrille (*Teleogryllus commodus* WALKER 1869) festgehalten werden konnte, wird die Eiablage der Weibchen gleichermaßen von externen physikalischen Faktoren und vom physiologischen Zustand der Tiere beeinflusst (STURM 2008, 2010, 2016). So konnte etwa eine positive Wirkung der Umgebungstemperatur auf die Fekundität beobachtet

werden, wohingegen zunehmender Konkurrenzdruck und Knappheit der Nahrungsressourcen in der Regel zu einer deutlichen Abnahme der Ovipositionsaktivität führen (STURM 2008). Neueren Untersuchungen zufolge besteht unter einigen Feldgrillen ein klar verifizierbarer Zusammenhang zwischen weiblicher Körpermasse und Anzahl der in das Substrat deponierten Eizellen (STURM 2016, 2017). Demnach legen schwerere (größere) Weibchen mehr Eier als ihre leichteren (kleineren) Konkurrentinnen, wodurch ersterer Gruppe im Idealfall ein wesentlicher evolutiver Vorteil beschieden ist (LABARBERA 1989, NYLIN & GOTTHARD 1998, WHITMAN 2008, STURM 2014, 2016, 2017).

Anhand von ausgedehnten Laborstudien am Heimchen *Acheta domesticus* (L.) konnte demonstriert werden, dass das Eiablagesubstrat einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Ovipositionsaktivität der Weibchen zu nehmen vermag (STURM 2006, 2011). Die dargebotenen Ergebnisse ließen eine klare Präferenz der Tiere für feuchten Sand und Gartenerde erkennen, während trockener Sand zu einer signifikanten Einschränkung der Eiablage führte. Auf recht ähnliche Weise können auch aus Freilanduntersuchungen gewonnene Resultate gedeutet werden (BLANK 1987), wo das Reproduktionsverhalten der neuseeländischen Grillenfauna einer detaillierten Untersuchung unterzogen wurde. Zufriedenstellende Erklärungsansätze für das substratselektive Ovipositionsverhalten ausgewählter Grillenspezies sind bislang noch ausständig. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Tiere mithilfe spezieller Sinneszellen zur Prüfung der Konsistenz des Eiablagemediums befähigt sind, wodurch ihnen eine Entscheidungshilfe in Bezug auf die Ovipositionsaktivität zuteilwird.

Im vorliegenden Beitrag soll eine etwaige Abhängigkeit des Eiablageverhaltens vom zur Verfügung gestellten Substrat im Detail für die bereits oben genannte australische Feldgrille analysiert werden. Dabei wird zunächst der Frage nachgegangen, welches unter vier angebotenen Medien (Sand, Kies, Gartenerde, Torf) für die höchste Totalfekundität (= Anzahl aller abgelegten Eier) der Tiere sorgt. In weiterer Folge wird das Hauptaugenmerk auf das sandige Substrat gelegt, wobei der Einfluss der in diesem Medium gebundenen Feuchtigkeit auf die Oviposition zur Dokumentation gelangt.

Material und Methoden

Zucht und Haltung von *Teleogryllus commodus*

Die für die Experimente benötigten Grillen wurden in einer speziellen Klimakammer am ehemaligen Institut für Zoologie der Universität Salzburg gezüchtet und gehalten. Die Aufzucht der australischen Feldgrille erfolgte dabei unter jenen bereits in früheren Publikationen dokumentierten Standardbedingungen (STURM 1999, 2002, 2003, STURM & POHLHAMMER 2000). Die Nymphen wurden bei einer Konstanttemperatur von 30 °C, einer Fotoperiode von 12 h und einer Luftfeuchtigkeit von 60% in Plastikboxen (50 x 30 x 20 cm; 2 cm dicke Torflage und Eikartons) großgezogen, wobei ihnen frischer Salat, Standarddiät für Labortiere (Altromin 1222) und Wasser als Nahrung zur Verfügung stand. Nach ihrer Adulthäutung wurden die Tiere nach Geschlecht getrennt in verschließbaren Glasgefäßen mit einem Volumen von 5 l aufbewahrt. Diese als Habitat dienenden Behältnisse wurden

täglich mit frischer Nahrung (Salat, Standarddiät, Wasser) befüllt und mit Papierknäueln versehen, welche den Grillen als Unterschlupf dienen sollten.

Vorgangsweise bei den Eiablageexperimenten

Zur gezielten Untersuchung der Abhängigkeit der Ovipositionsaktivität vom Eiablagesubstrat gelangten verschließbare Glasgefäße mit einem Volumen von 250 ml zum Einsatz, welche mit einer 4 cm hohen Lage des jeweiligen Mediums versehen wurden. Nach Befüllung der Behältnisse mit ein bis zwei Blättern frischem Salat erfolgte der abschließende Transfer eines geschlechtsreifen und einmal verpaarten Weibchens, das zuvor noch keine Gelegenheit zur Eiablage erhalten hatte. Das Tier wurde jeweils für 48 h im Glasgefäß belassen und nach Ablauf der Zeit in ein neues Gefäß überführt (Abb. 1). Dieser Vorgang wurde solange wiederholt, bis die Fertilität des Individuums vollständig aussetzte. Das mit Oozyten durchsetzte Substrat wurde unmittelbar nach Entfernung des Tieres vorsichtig aus den Behältern evakuiert, auf einer großen Petrischale (Durchmesser: 25 cm) ausgebreitet und unter dem Stereomikroskop auf seinen Gehalt an Eiern geprüft. Zur Ermittlung der Totalfekundität eines Grillenweibchens wurden die über die gesamte Fertilitätsperiode erhaltenen Ergebnisse der Eiquantifizierungen aufaddiert.

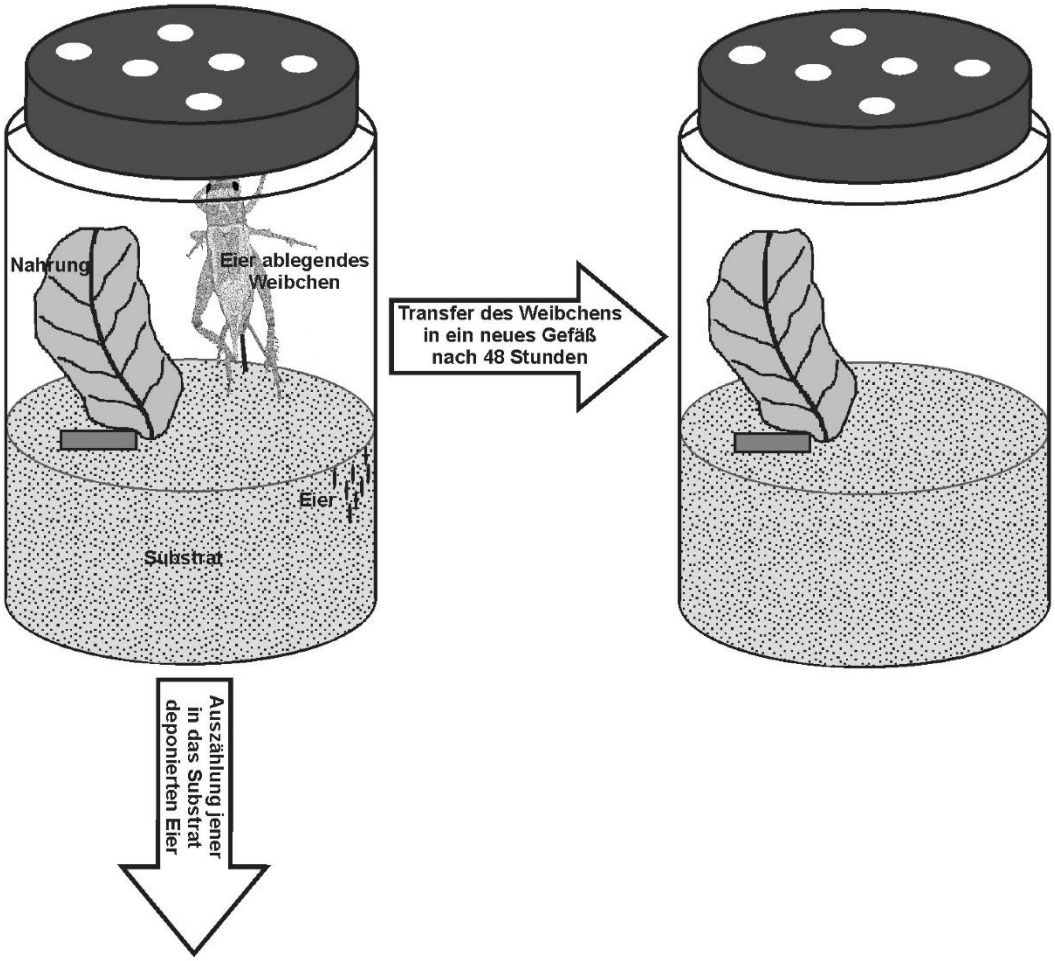

Abb. 1: Methodische Vorgangsweise zur Ermittlung der Gesamtzahl an Eiern (Totalfekundität), welche das Weibchen während seiner Fertilitätsphase in das ausgewählte Substrat deponiert.

Insgesamt wurden vier verschiedene Substratarten (feuchter Sand, Kies, Gartenerde, Torf) und ihre Wirkungen auf die Ovipositionsaktivität der Weibchen geprüft. Für jede Versuchsreihe gelangten zum Zweck der statistischen Evaluierung 10 Individuen mit identischen physiologischen Eigenschaften zur Testung. Im Falle des sandigen Substrates wurde noch zusätzlich der Einfluss des Wassergehaltes auf das Eiablageverhalten untersucht, wobei drei verschiedene experimentelle Reihen zur Erstellung kamen: Neben trockenem und leicht befeuchteten Sand (Wassergehalt: < 10%) wurde den Tieren noch stark durchnässter Sand (Wassergehalt: > 20%) geboten. Für die einzelnen Versuchslinien wurden wiederum jeweils 10 Individuen mit gleichen physiologischen Charakteristiken herangezogen.

Ergebnisse

Effekt der Substratart auf die Eiablage

Die in Verbindung mit den einzelnen Substrattypen getätigten Experimente führten teilweise zu eindeutigen Resultaten (Abb. 2). Den statistischen Auswertungen zufolge legten Weibchen der australischen Feldgrille in den leicht befeuchteten Sand insgesamt 1148 ± 116 Eier ab. Eine im Vergleich dazu hochsignifikante ($p < 0.001$; t-Test, DF = 9) Abnahme der Ovipositionsaktivität konnte für Kies als Eiablagesubstrat festgestellt werden, wobei entsprechende Individuen 856 ± 87 Oozyten in dieses Medium deponierten. Die höchste Totalfekundität konnte unter den bereitgestellten Substraten für die Gartenerde dokumentiert werden, in welche über die gesamte Fertilitätsperiode hinweg 1234 ± 106 Eier zur Ablage gelangten. Bei dem in der Grafik zuletzt angeführten Torf belief sich die Totalfekundität immerhin auf 1195 ± 89 Eizellen, womit auch diesem Medium eine gewisse Tauglichkeit in professionellen Grillenzüchtungen zu attestieren ist.

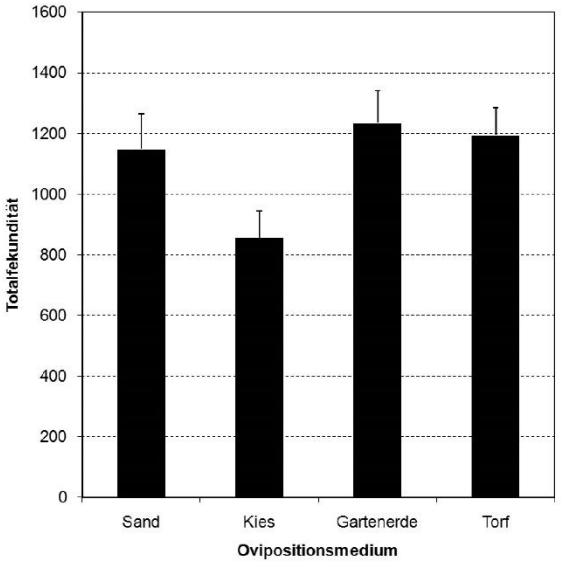

Abb. 2:
Abhängigkeit der Gesamtzahl an abgelegten Eiern vom zur Verfügung gestellten Substrat (N = 10). Insgesamt gelangten vier verschiedene Substrattypen zur Untersuchung.

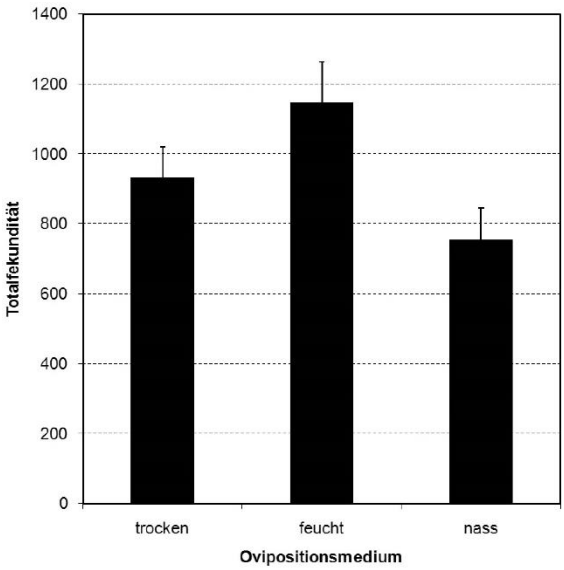

Abb. 3:
Abhängigkeit der Totalfekundität vom Wassergehalt im zur Verfügung gestellten Sandsubstrat (N = 10).

Wirkung der Substratfeuchtigkeit auf die Oviposition

Auch in der zweiten Versuchsreihe konnten einige eindeutige Resultate erzielt werden (Abb. 3). Demnach legten die Weibchen in trockenen Sand 934 ± 86 Eier ab, wohingegen sich die Gesamtzahl der in das befeuchtete Medium deponierten Eizellen auf 1148 ± 116 Stück belief (siehe oben). In den stark durchnässten Sand gelangten lediglich 754 ± 92 Oozyten zur Oviposition. Die Anwendung einfacher Mittelwertstests (t-Test) ergab eine hochsignifikante ($p < 0.001$) Abweichung der für den feuchten Sand gemessenen Eizahl von den übrigen, für die anderen Medien festgestellten Quantitäten.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Aus zahlreichen Studien der näheren und ferneren Vergangenheit (HOFFMANN 1985, HONĚK 1993, GEWECKE 1995, STURM 1999, 2002, 2003, 2008, 2014, 2017a, AKMAN & WHITMAN 2008) geht ganz klar hervor, dass die Reproduktion von Orthopteren durch eine Vielzahl an externen und internen Faktoren beeinflusst wird. Im Labor ist die Kenntnis dieser Faktoren vor allem dann von erhöhter Bedeutung, wenn bei entsprechenden Zuchttieren eine Optimierung sowohl der Nachkommenschaft als auch der Züchtungseffizienz erzielt werden soll. Im Freiland hingegen entscheiden solche Parameter sehr häufig darüber, ob eine gegebene Spezies als Schädling auftritt oder aufgrund ihrer geringen Population keinen wesentlichen Einfluss auf die Landwirtschaft nimmt. Gegenwärtig liegt bereits detaillierte Information zu zahlreichen Kontrollgrößen in Bezug auf die Fortpflanzung von Geradflüglern vor, wobei externen physikalischen Faktoren und dem physiologischen Zustand der Tiere eine übergeordnete Wichtigkeit zuzumessen ist.

Nur wenige Daten sind bislang zur Wirkung des Eiablagesubstrates auf die Ovipositionseffizienz einzelner Grillenarten verfügbar, wodurch die vorliegende Untersuchung in hohem Maße an Relevanz gewinnt. In einer früheren Publikation konnte STURM (2006) demonstrieren, dass Weibchen des Heimchens die ihnen gebotenen Substrate zur Oviposition unterschiedlich gut annehmen und hinsichtlich ihrer Totalfekundität eine Präferenz für normale Gartenerde aufweisen. Dieses Medium erhält von den Tieren möglicherweise deshalb den Vorzug, weil es die in den natürlichen Habitaten der Spezies gegebenen Bedingungen am besten abzubilden vermag.

Diese Feststellung kann im Wesentlichen auch auf die in dieser Studie erzielten Ergebnisse übertragen werden. Im Falle von Weibchen der australischen Feldgrille erwies sich wiederum die Erde als optimales Substrat für die Eiablage, wobei die für feuchten Sand und Torf gemessenen Ooozytenzahlen denen des erdigen Mediums nur geringfügig nachstanden. Gartenerde besitzt gegenüber den anderen verwendeten Substraten den großen Vorteil, dass sie über einen natürlichen Gehalt an Wasser und Nährstoffen verfügt, welche für die Embryogenese der Tiere von entscheidender Bedeutung sind (STURM 2017). Zudem eignet sich das weiche und lockere Material sehr gut für die dauerhafte Lagerung der Eizellen, während beispielsweise grobkörniger und harter Kies eine irreversible Beschädigung des Chorions und damit eine signifikante Herabsetzung der Anzahl an Nachkommen verursachen kann. Sand und Torf sind in geringerem Maße für einen Materie-

austausch mit dem Embryo geeignet als Gartenerde (STURM 2011). Den Ergebnissen zufolge gilt leicht befeuchteter Sand als wesentlich idealer in Bezug auf den Wasserhaushalt der Eizellen als trockenes oder durchnässtes Substrat dieses Typs. Hier lässt sich sehr gut die Rolle des Wassers in der embryonalen Entwicklungsphase nachzeichnen (WEBER & WEIDNER 1974, HOFFMANN 1985, GEWECKE 1995). Gemäß den Ausführungen früherer morphologischer Studien (UVAROV 1977, SUGAWARA & LOHER 1986) besitzen Grillenweibchen an der Spitze ihres Ovipositors spezielle Sinneszellen, welche wohl zur Prüfung der Qualität des Eiablagesubstrates in der Lage sind. Auch vermögen die Tiere wahrscheinlich anhand des ihnen beim Einführen des Eilegestachels ins Medium entgegengebrachten Widerstandes eine Abschätzung der Substratgüte vorzunehmen.

Die in diesem Beitrag präsentierten Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass das für die Oviposition genutzte Substrat bei der australischen Feldgrille einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Fortpflanzung und damit verbundene Vergrößerung der Population nimmt. Dabei scheinen Konsistenz sowie Nährstoff- und Wassergehalt des Mediums die alles entscheidende Rolle zu spielen. Um hier jedoch konkretere Aussagen tätigen zu können, sind in Zukunft noch weitere Studien mit ähnlich gelagerter Thematik durchzuführen.

Verfasser
Mag. mult. Dr. Robert Sturm
Brunnleitenweg 41
5061 Elsbethen
Austria
E-Mail: sturm_rob@hotmail.com

Literatur

AKMAN, O. & WHITMAN, D.W. (2008): Analysis of body size and fecundity in a grasshopper. - Journal of Orthoptera Research 17: 249-257.

BLANK, R.H. (1987): Sampling black field cricket (*Teleogryllus commodus*) eggs. - New Zealand Journal of Agricultural Research 30: 333-339.

GEWECKE, M. (Hrsg.) (1995): Physiologie der Insekten. - Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, New York; 445 S.

HOFFMANN, K.H. (1985): Environmental physiology and biochemistry of insects. - Springer, Heidelberg; 298 S.

HONĚK, A. (1993): Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. - Oikos 66: 483-492.

LABARBERA, M. (1989): Analyzing body size as a factor in ecology and evolution. - Annual Review of Ecological Systems20: 97-117.

NYLIN, S. & GOTTHARD, K. (1998): Plasticity of life-history traits. - Annual Review in Entomology 43: 63-83.

STURM, R. (1999). Einfluss der Temperatur auf die Eibildung und Entwicklung von *Acheta domesticus* (l.). (Insecta: Orthoptera: Gryllidae). - Linzer biologischeBeiträge31: 731-737.

STURM, R. (2002): Development of the accessory glands in the genital tract of female *Teleogryllus commodus* WALKER (Insecta, Orthoptera). - Arthropod Structure & Development 31: 231-241.

STURM, R. (2006): Computermodell zur Simulation der Eiablage des Heimchens *Acheta domesticus* (L., 1758) (Insecta, Ensifera). - Articulata 21 (1): 25-34.

STURM, R. (2008): Eiproduktion und Oviposition bei der australischen Feldgrille *Teleogryllus commodus* WALKER, 1869: Experimentelle Ergebnisse und Modellrechnungen (Orthoptera: Ensifera, Gryllidae). - Entomologische Zeitschrift 118: 41-45.

STURM, R. (2010): Life time egg production in females of the cricket *Teleogryllus commodus* (Insecta: Orthoptera): Experimental results and theoretical predictions. - Linzer biologische Beiträge 42: 803-815.

STURM, R. (2011): Ökophysiologische Studien an ausgewählten Orthopteren: Einfluss der Umgebungstemperatur auf Fortpflanzung und Entwicklung verschiedener Grillenarten. - VDM, Saarbrücken; 110 S.

STURM, R. (2014): Comparison of sperm number, spermatophore size, and body size in four cricket species. - Journal of Orthoptera Research 23: 39-47.

STURM, R. (2016): Relationship between body size and reproductive capacity in females of the black field cricket (Orthoptera: Gryllidae). - Linzer biologische Beiträge 48/2: 1823-1834.

STURM, R. (2017): Dependence of daily oviposition activity and total fecundity on body mass in the house cricket *Acheta domesticus* (L.) (Insecta: Orthoptera). - Linzer biologische Beiträge 49/1: 961-969.

STURM, R. & POHLHAMMER, K. (2000): Morphology and development of the female accessory sex glands in the cricket *Teleogryllus commodus* (Saltatoria: Ensifera: Gryllidae). - Invertebrate Reproduction & Development 38: 13-21.

SUGAWARA, T. & LOHER, W. (1986): Oviposition behaviour of the cricket *Teleogryllus commodus*: Observation of external and internal events. - Journal of Insect Physiology 32: 179-188.

UVAROV, B. (1977): Grasshoppers and Locusts Vol. II. - Centre for Overseas Pest Research, London; 453 S.

WEBER, H. & WEIDNER, H. (1974): Grundriss der Insektenkunde. - G. Fischer, Stuttgart; 640 S.

WHITMAN, D.E. (2008): The significance of body size in the Orthoptera: a review. - Journal of Orthoptera Research 17: 117-134.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Articulata - Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. DGfO

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: 33_2018

Autor(en)/Author(s): Sturm Robert

Artikel/Article: Einfluss des Ovipositionsmediums auf die Totalfekundität der weiblichen australischen Feldgrille (Insecta, Orthoptera). 5-11