

## Zur Temperaturabhängigkeit der Eiablage bei der Feldgrille (*Gryllus campestris* LINNAEUS, 1758)

Robert Sturm

### Abstract

Females of the field cricket were kept at three different environmental temperatures (20 °C, 25 °C, 30 °C). Oviposition of single once-mated animals took place in special vessels, which had been filled with a 3 cm thick layer of sand and furnished with nutriment. In general, the field cricket exhibits an increase of its oviposition activity with rising temperature. Thereby, mean daily fecundity experiences an increase from  $21.7 \pm 4.3$  deposited eggs (20 °C) to  $24.0 \pm 4.2$  deposited eggs (30 °C). Total fecundity denoting the total number of eggs oviposited into the substrate, grows from  $543 \pm 124$  eggs (20 °C) to  $1032 \pm 232$  eggs (30 °C). Reproductive capacity of the indigenous field cricket shows a dependence on environmental temperature, which is similar to that previously described for other cricket species.

### Zusammenfassung

Weibchen der Feldgrille wurden bei drei verschiedenen Umgebungstemperaturen (20 °C, 25 °C, 30 °C) gehalten. Die Eiablage einzelner einmal verpaarter Tiere erfolgte in speziellen Gefäßen, die mit einer 3 cm dicken Sandschicht befüllt und mit Nahrung versehen worden waren. Generell kann bei der Feldgrille eine Zunahme der Ovipositionstätigkeit mit steigender Umgebungstemperatur beobachtet werden. Die mittlere tägliche Fekundität erfährt dabei einen Anstieg von  $21,7 \pm 4,3$  abgelegten Eiern (20 °C) auf  $24,0 \pm 4,2$  abgelegte Eier (30 °C). Die Totalfekundität, welche die Gesamtzahl der in das Substrat deponierten Eier bezeichnet, erhöht sich dementsprechend von  $543 \pm 124$  Eier (20 °C) auf  $1032 \pm 232$  Eier (30 °C). Die reproduktive Kapazität der heimischen Feldgrille zeigt eine ähnliche Temperaturabhängigkeit wie jene von anderen, bereits in früheren Studien beschriebenen Grillenspezies.

### Einleitung

Wie bereits anhand einer Vielzahl an experimentellen und theoretischen Studien (z.B. HOFFMANN 1985, GEWECKE 1995, STURM 2008, 2011) demonstriert werden konnte, übt die Umgebungstemperatur sehr starken Einfluss auf das Reproduktionsverhalten von Insekten im Allgemeinen und Orthopteren im Besonderen aus. Generell lässt sich feststellen, dass die Ovipositionstätigkeit weiblicher Geradflügler mit steigender Temperatur eine kontinuierliche Erhöhung erfährt, wobei sich die Gesamtzahl der abgelegten Eier (Totalfekundität) mitunter vervielfachen kann (STURM 2011, 2016). Wichtig ist dabei die Erkenntnis, dass entsprechende Beobachtungen nur innerhalb jenes thermisch-physiologischen Rahmens zu tätigen sind, welcher für jede Insektenart durch die untere und obere Schwellentemperatur

zu definieren ist. Außerhalb dieses Bereichs fällt die Fortpflanzungsaktivität auf ein Minimum ab oder setzt in zahlreichen Fällen sogar gänzlich aus (HOFFMANN 1985, GEWECKE 1995, STURM 2011, 2016, 2017).

Wirft man einen genaueren Blick auf die den Orthopteren zuzuordnenden Grillen (Fam. Gryllidae), so bestätigen sich vielfach die oben dargelegten Beobachtungen, wobei jedoch hinsichtlich der reproduktiven Kapazität zwischen einzelnen Spezies zum Teil erhebliche Unterschiede bestehen (HOFFMANN 1985, STURM 2011, 2016, 2017). Während etwa das Heimchen *Acheta domestica* (L., 1758) unter Laborbedingungen aufgrund seiner verminderten Körpergröße zumeist über eine geringere Totalfekundität (< 1000 Eier) verfügt, vermögen die Mittelmeerfeldgrille *G. bimaculatus* (De Geer, 1773) und die nordamerikanische Steppengrille *G. assimilis* (L., 1758) unter den gleichen Umweltbedingungen größere Eimengen (bis 1500 Eier) in das Substrat abzulegen. Unter natürlichen Gegebenheiten kann die reproduktive Kapazität vieler Grillenarten noch dadurch angehoben werden, dass die Tiere vermehrt einer karnivoren Lebensweise nachgehen und demzufolge wesentlich höhere Proteinmengen als bei rein pflanzlicher Ernährung aufnehmen. Die Eiweißstoffe werden in verstärktem Maße dem Reproduktionsstoffwechsel und hier wiederum der Eiproduktion zugeführt, so dass Totalfekunditäten oftmals einer Steigerung um 100% oder mehr unterliegen (GEWECKE 1995, STURM 2011, 2017). Beim Vergleich von künstlichen und natürlichen Umgebungsbedingungen ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die Tiere in ihren Naturhabitaten zum Teil sehr starken Temperaturfluktuationen ausgesetzt sind, welchen mit entsprechenden Reproduktionsstrategien begegnet wird. Während die Eiablage bei niedrigen Umgebungstemperaturen teilweise vollständig aussetzt, erfährt sie bei höheren Temperaturen oftmals eine überproportionale Steigerung, wodurch letztendlich mehr befruchtete Keimzellen als bei Konstanttemperaturen in das Substrat deponiert werden (HOFFMANN 1985, STURM 2011, 2017).



Abb. 1: Fotografie des Weibchens der Gemeinen Feldgrille. Von Gilles San Martin from Namur, Belgium - Uploaded by Jacopo Werther, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24611257>

Obwohl der Kenntnisstand zur Fortpflanzung von Insekten und deren Beeinflussung durch äußere Faktoren gerade in den vergangenen Jahrzehnten eine kontinuierliche Erweiterung erfahren hat, gibt es innerhalb dieses sehr großen Themenbereichs auch noch einige ungeklärte Fragen. So weiß man leider noch relativ wenig über die Oviposition der Gemeinen Feldgrille *Gryllus campestris* (L., 1758; Abb. 1), was unter anderem darauf zurückzuführen ist, dass diese Spezies immer mehr von den heimischen Feldern und Wiesen verschwindet und häufig nur noch in schwerer zugänglichen Habitaten (Böschungen, Steilhänge, Felsnischen etc.) angetroffen wird (WAEBER & MESSLINGER 2003, ILLICH et al. 2010). Die vorliegende Studie lenkt ihr Hauptaugenmerk auf diese Art und liefert eine detaillierte Beschreibung des Zusammenhangs zwischen künstlich erzeugten thermischen Bedingungen auf der einen Seite und reproduktiver Kapazität auf der anderen.

## **Material und Methoden**

### **Haltung**

Die für die Temperaturexperimente benötigten Weibchen wurden aus einer eigens aufgebauten Zucht gewonnen, in welcher die Grillennymphen unter Verwendung zahlreicher Standardbedingungen (Temperatur: 25 °C, Luftfeuchtigkeit: 60%, Photoperiode: 12 h) gehalten und an das Adultstadium herangeführt wurden (STURM 2008, 2011, 2016, STURM & POHLHAMMER 2000). Die weiblichen Tiere wurden nach vollzogener Adulthäutung in Glasgefäße mit einem Volumen von 5 l überführt, wobei in den Behältnissen befindliche Papierknäuel und zerschnittene Eikartons den Grillen als Versteck dienten. Die Ernährung der Organismen erfolgte mit frischem, jeweils täglich neu hinzugeführtem Salat, Standarddiät für Labortiere (Altromin 1222) sowie destilliertem Wasser, welches den Tieren anhand befeuchteter Watte pads angeboten wurde.

### **Durchführung und Auswertung der Eiablageexperimente**

Für die Ovipositionsversuche wurden drei verschiedene experimentelle Gruppen konzipiert, welche das Eiablageverhalten bei drei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen (20 °C, 25 °C, 30 °C) dokumentieren sollten. Für jede Serie wurden 50 weibliche Tiere zur Verfügung gestellt, welche in ihrer frühen Adultphase eine einmalige Verpaarung mit einem Männchen erfahren hatten (ein Weibchen und ein Männchen im Paarungsgefäß). Die Grillenweibchen wurden nach dem Paarungsakt jeweils einzeln in sogenannte Ovipositionsgefäße transferiert, welche über ein Volumen von 250 ml, eine Befüllung mit einer 3 cm hohen Schicht aus feuchtem Sand und eine Ausstattung mit Nahrung verfügten (STURM 2008, 2011, 2014). Die Tiere wurden alle 24 h in ein neues Gefäß umgesetzt, während die in das Substrat des alten Gefäßes deponierten Eier unter dem Stereomikroskop zur Auszählung gelangten. Die Prozedur wurde für jedes Weibchen über einen Zeitraum von 50 Tagen durchgeführt, um neben der täglichen Fekundität auch noch die Totalfekundität (Gesamtzahl der abgelegten Eier) der Organismen ermitteln zu können. Die aus den experimentellen Gruppen gewonnenen Resultate wurden unter Zuhilfenahme eines Tabellenkalkulationsprogrammes (MS-Excel) statistisch ausgewertet, wobei neben einer herkömmlichen deskriptiven Statistik mit Lage- und Streuungsparametern (Mittelwert und Standardabweichung) für manche Fragestellungen auch eine konklusive Statistik (T-Test) zur Anwendung kam.

## Ergebnisse

### Abhängigkeit des Ovipositionsverhaltens von der Umgebungstemperatur

Wie den in Tab. 1 zusammengefassten Ergebnissen der experimentellen Untersuchung zu entnehmen ist, kann bei Weibchen der Gemeinen Feldgrille eine deutliche Abhängigkeit des Eiablageverhaltens von der Umgebungstemperatur beobachtet werden. So kommt es etwa bei einer Steigerung der Temperatur von 20 °C auf 30 °C zu einer Vorverlegung des Starts der Oviposition um durchschnittlich zwei Tage. Dies hat wiederum zur Folge, dass sich auch jener Zeitpunkt, an welchem die maximale tägliche Fekundität erreicht wird, in einen früheren Abschnitt der Adultphase verschiebt (konkret vom 11. auf den achten Tag). Die maximale Anzahl an befruchteten Eiern, welche binnen 24 h in das Substrat deponiert werden, erhöht sich innerhalb des vorgegebenen Temperaturrahmens von  $63 \pm 12$  auf  $94 \pm 18$  Stück, was einer Steigerung um etwa 50% entspricht. Die Ovipositionsdauer erfährt mit steigender Umgebungstemperatur ebenfalls eine Anhebung von  $25 \pm 4$  auf  $43 \pm 5$  Tage. Als Konsequenz dessen weist die mittlere tägliche Fekundität (= Totalfekundität / Ovipositionsdauer) eine bemerkenswerte Konstanz auf ( $21,7 \pm 4,3$  Eier bei 20 °C versus  $24,0 \pm 4,2$  Eier bei 30 °C).

Tab. 1: Wichtige Kennwerte zur Beschreibung der Oviposition der weiblichen Feldgrille und deren Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (Op. = Oviposition, Zp. = Zeitpunkt).

Kennwert	20°C	25°C	30°C
Start Op. (d)	$8 \pm 1$	$7 \pm 1$	$6 \pm 1$
Zp. Maximum (d)	$11 \pm 1$	$9 \pm 1$	$8 \pm 1$
Max. Fekundität	$63 \pm 12$	$74 \pm 15$	$94 \pm 18$
Ovipositionsdauer (d)	$25 \pm 4$	$36 \pm 6$	$43 \pm 5$
Mittlere Fekundität	$21,7 \pm 4,3$	$21,8 \pm 5,1$	$24,0 \pm 4,2$

### Temperaturabhängigkeit von Totalfekundität und täglicher Eiablage

Die in Zeitdiagrammen zur Darstellung gebrachten täglichen Eizahlen konkretisieren jenes in Tab. 1 gezeichnete Bild. Hier finden die meisten der oben vorgestellten Kennwerte der Eiablage ihre grafische Wiedergabe. Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die tägliche Fekundität unabhängig von der Umgebungstemperatur stets einem charakteristischen Kurvenverlauf mit raschem Anstieg zu Beginn der Ovipositionsphase und langsamerem Abfall nach Erreichen des Maximums folgt (Abb. 2). Die Streuung der einzelnen Messwerte – jeweils ausgedrückt durch die Standardabweichung – schwankt gemessen an den Mittelwerten in der Regel zwischen 15 und 20%. Zusammenfassend lässt sich bei Betrachtung der Diagramme konstatieren, dass die Ovipositionskurve von *Gryllus campestris* mit steigender Temperatur sowohl eine deutliche Erhöhung als auch eine signifikante Verbreiterung erfährt.

Die Wirkung der thermischen Umgebungsbedingungen auf die Totalfekundität von *Gryllus campestris* findet in Abb. 3 ihre grafische Darstellung. Demnach steigt die Gesamtzahl der in das Substrat abgelegten Eier von  $543 \pm 124$  bei 20 °C auf 785

± 165 bei 25 °C an und erreicht schließlich bei 30 °C mit 1032 ± 232 ihr Maximum. Ein durch T-Testung herbeigeführter statistischer Vergleich der einzelnen Mittelwerte bringt sehr klar zum Ausdruck, dass zwischen den benachbarten Säulen der Grafik jeweils hochsignifikante Unterschiede ( $p < 0,001$ ) bestehen, so dass jegliche Zufälligkeit der thermischen Einflussnahme auf die Eiablage ausgeschlossen werden kann.

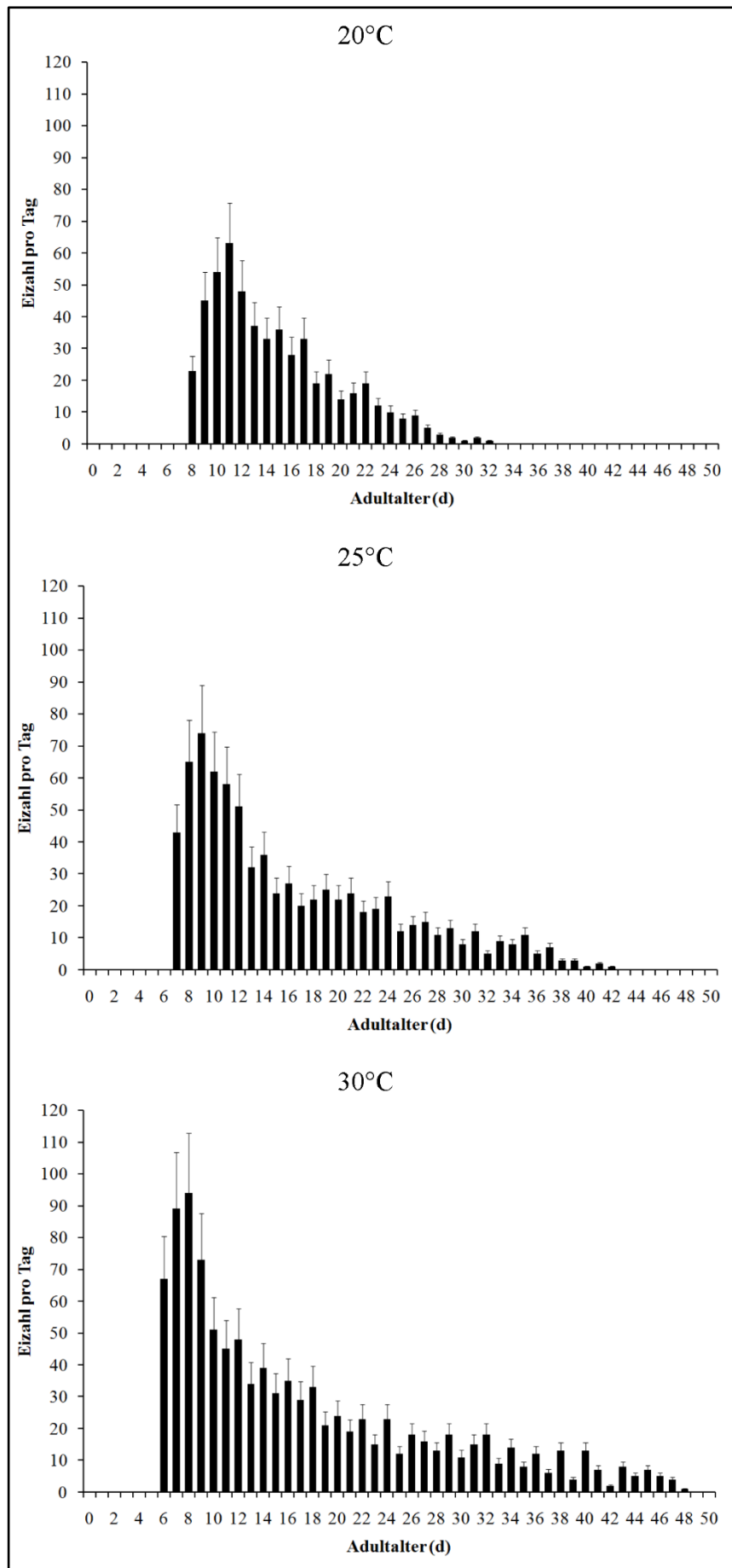
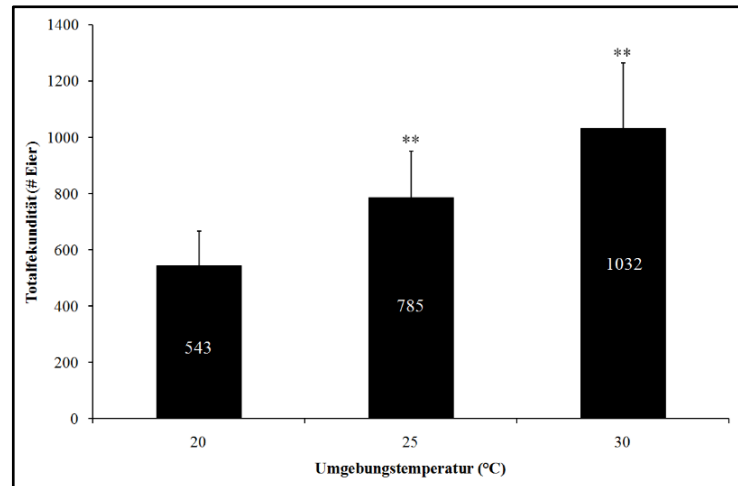


Abb. 2: Temperaturabhängigkeit der täglichen Fekundität (Mittelwert +/- Standardabweichung) bei Weibchen der Feldgrille *Gryllus campestris* (N = 50).

Abb. 3:

Temperaturabhängigkeit der Totalfekundität (Mittelwert +/- Standardabweichung) bei Weibchen der Feldgrille *G. campestris* (\*\*:  $p < 0,001$ ,  $N = 50$ ). Für die Spannweiten der Totalfekunditäten ergeben sich folgende Werte: 20 °C: 334-827 Eier, 25 °C: 453-1058 Eier, 30 °C: 591-1612 Eier.



## Diskussion und Schlussfolgerung

In der Vergangenheit konnte anhand gezielter Experimente bereits für zahlreiche Grillenarten eine deutliche Abhängigkeit sowohl der täglichen als auch der totalen Fekundität von der Umgebungstemperatur festgehalten werden (HOFFMANN 1985, GEWECKE 1995, STURM 2008, 2011, 2016, 2017). Gemäß der hier präsentierten Studie trifft dieser Sachverhalt auch für die Gemeine Feldgrille zu, welche ihre reproduktive Kapazität bei Anhebung der Temperatur von 20 °C auf 30 °C um bis zu 50% zu steigern vermag. Derartige Steigerungsraten der Anzahl produzierter und in das Substrat abgelegter Eier sind keineswegs ungewöhnlich (GEWECKE 1995, STURM 2011) und unterstreichen den Umstand, wonach Insekten als poikilotherme Organismen auf besonders effiziente Weise auf sich ändernde thermische Umgebungsbedingungen zu reagieren vermögen. Natürlich muss bei Betrachtung der hier vorgestellten Resultate sofort einschränkend festgehalten werden, dass die Feldgrille in der freien Natur andere Umweltbedingungen als im Labor vorfindet und sich zudem mit einer Vielzahl biogener und abiogener Einflussfaktoren konfrontiert sieht. Dadurch kann keine unmittelbare Übertragung der Ergebnisse auf frei lebende Tiere, jedoch deren Zuhilfenahme bei der Abschätzung von Populationsdichten und der Untersuchung von Verbreitungsstrategien erfolgen (ILLICH et al. 2010, FISCHER et al. 2016). In der freien Natur verfolgen Feldgrillen vielfach eine omnivore Lebensweise, wodurch die Proteinaufnahme eine drastische Steigerung erfahren kann und die Gesamtzahl der pro Weibchen abgelegten Eier unabhängig von den klimatischen Bedingungen oftmals den vierstelligen Bereich ( $> 1000$ ) erreicht (HOFFMANN 1985, FISCHER et al. 2016).

Die tägliche Eiablage zahlreicher Grillenarten lässt sich entweder anhand einer Log-Normalverteilung oder einer Weibull-Verteilung recht gut nachzeichnen und ist durch einen raschen Anstieg zu Beginn der Ovipositionsperiode und einen nachfolgenden wesentlich flacheren Abfall charakterisiert (Sturm 2008, 2011, 2017). Dieses Phänomen lässt im Allgemeinen den Schluss zu, dass die Adulttiere bereits unmittelbar nach Erreichen ihrer Geschlechtsreife und vollständiger Funktionsfähigkeit aller in die Reproduktion einbezogenen Organe (STURM & POHLHAMMER 2000) maximale Energieressourcen in den Fortpflanzungsprozess inves-

tieren. Dadurch soll schon frühzeitig eine möglichst hohe Nachwuchszahl gesichert werden, da mit fortschreitendem Adultalter der intraspezifische Konkurrenzdruck sowie die Gefahr einer Erbeutung durch Fressfeinde stetig ansteigen. In der zweiten Hälfte der Adultphase tritt die Reproduktion in ihrer Bedeutung aufgrund aufgebrauchter Ressourcen sukzessive hinter andere Prozesse (Nahrungserwerb, Konkurrenzkampf) zurück.

Die Temperaturabhängigkeit des Fortpflanzungsprozesses mit seinen einzelnen Stadien findet bei wildlebenden Grillen insofern eine Optimierung, als diese ihre Erdlöcher in der Regel an exponierten Stellen mit erhöhter Sonnenbestrahlungsdauer errichten und dadurch die thermischen Bedingungen auf ideale Art und Weise für sich zu nutzen wissen. Die zwischen Tag und Nacht beziehungsweise zwischen den einzelnen Tageszeiten bestehenden Temperaturschwankungen haben laut experimentellen Studien (HOFFMANN 1985, GEWECKE 1995, STURM 2008, 2011, 2016) nur dann eine deutliche Reduktion der Eiproduktion zur Folge, wenn die Temperatursumme (Temperatur x Zeit) unter einen gewissen Schwellenwert fällt. In zukünftigen Studien wäre es sicherlich erstrebenswert, detailliertere Information zum Reproduktionsverhalten freilebender Feldgrillen zu gewinnen, auch wenn sich der damit verbundene Versuchsaufbau äußerst komplex gestaltet.

Autor  
Mag. mult. Dr. Robert Sturm  
Brunnleitenweg 41  
5061 Elsbethen  
Austria  
E-Mail: sturm\_rob@hotmail.com

## Literatur

- FISCHER, J., STEINLECHNER, D., ZEHEM, A., PONIATOWSKI, D., FARTMANN, T., BECKMANN, A. & STETTNER, C. (2016): Die Heuschrecken Deutschlands und Nordtirols Bestimmen, Beobachten, Schützen. - Quelle & Meyer, Wiebelsheim; 453 S.
- 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.
- ILLICH, I., WERNER, S., WITTMANN, H. & LINDNER, R. (2010): Die Heuschrecken Salzburgs. Salzburger Natur-Monographien 1. - Verlag Haus der Natur, Salzburg; 254 S.
- 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; 115 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 domestica* (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.
- WAEBER, G. & MESSLINGER, U. (2003): Feldgrille *Gryllus campestris* (Linnaeus, 1758). - In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G.: Heuschrecken in Bayern. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 146-149.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: 2020

Band/Volume: [35\\_2020](#)

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

Artikel/Article: [Zur Temperaturabhängigkeit der Eiablage bei der Feldgrille \(\*Gryllus campestris\* LINNAEUS, 1758\) 19-26](#)