

Einfluss der Körpermasse auf die Fekundität bei Weibchen des Heimchens *Acheta domestica* (L.) (Insecta, Orthoptera)

Robert Sturm

Abstract

With the help of experimental studies an eventual relationship between body mass and fecundity was studied for the female house cricket *Acheta domestica*. For this purpose, the animals were assigned to three mass categories (600-800 mg, 801-1000 mg, 1001-1200 mg) and tested for their daily and total oviposition efficiency under standardized laboratory conditions (temperature: 25 °C, photo period: 12 h : 12 h, relative humidity: 60%). Within the fecundity period, ranging from the fifth to about the 40th day of the adult life phase, females of the single mass categories (N = 20) are characterized by very similar oviposition behavior, with high initial oviposition rates and continuously decreasing efficiencies after achievement of a maximum value. By direct comparison of single temporal sections of the fecundity phase (day 1-5, day 6-10, day 11-15, day 16-20, day 21-25, day 26-30, day 31-40) partly high-significant differences ($p < 0.001$) between the mass categories could be identified. Also the total fecundities were marked by highly significant discrepancies. The study comes to the conclusion that, besides numerous other factors, the body mass of female crickets has to be regarded as decisive for the reproductive success.

Zusammenfassung

Mithilfe gezielter experimenteller Studien wurde ein eventueller Zusammenhang zwischen Körpermasse und Fekundität beim weiblichen Heimchen *Acheta domestica* untersucht. Dazu wurden die Tiere drei Massekategorien (600-800mg, 801-1000 mg, 1001-1200 mg) zugeordnet und unter Standardlaborbedingungen (Temperatur: 25 °C, Photoperiode: 12 h : 12 h, relative Luftfeuchtigkeit: 60%) auf ihre tägliche und totale Ovipositionseffizienz hin geprüft. Innerhalb ihrer Fekunditätsperiode, welche vom fünften bis etwa zum 40. Tag der adulten Lebensphase andauert, zeichneten sich die den einzelnen Massekategorien zuzuordnenden Weibchen (N = 20) durch sehr ähnliches Eiablageverhalten mit hohen Ovipositionsraten zu Beginn und stetig abnehmenden Effizienzen nach Erreichung eines Maximalwertes aus. Beim direkten Vergleich einzelner Zeitabschnitte der Fekunditätsphase (Tag 1-5, Tag 6-10, Tag 11-15, Tag 16-20, Tag 21-25, Tag 26-30, Tag 31-40) ergaben sich zwischen den Massekategorien teils hochsignifikante Unterschiede ($p < 0,001$). Auch die totalen Fekunditäten wiesen jeweils hochsignifikante Differenzen auf. Die Studie gelangt zu dem Schluss, dass die Körpermasse von Grillenweibchen neben vielen anderen Faktoren als maßgeblich für den Reproduktionserfolg zu erachten ist.

Einleitung

Wie anhand zahlreicher früherer Studien demonstriert werden konnte (z.B. HOFFMANN 1985, GEWECKE 1995, STURM 1999, 2008, 2011, 2016a, WHITMAN 2008), wird die Reproduktion bei Orthopteren von einer Vielzahl an physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren beeinflusst. Unter den physikalischen Kontrollfaktoren dieses physiologischen Prozesses spielt die Umgebungstemperatur mehreren Untersuchungen zufolge (z.B. UVAROV 1977, LABARBERA 1989, HONĚK 1993, STURM 1999, 2008, 2010, 2011) eine besondere Rolle, da sie den Start der Oviposition, die Anzahl der produzierten Eier und die Länge der Fekunditätsperiode zu beeinträchtigen vermag. Dem steht mit der Körpergröße (ausgedrückt durch die Körpermasse) ein übergeordneter biologischer Kontrollfaktor gegenüber, welcher als ausschlaggebend für die reproduktive Fitness der Tiere gilt (STURM 2011, 2014, 2016a). Basierend auf jener umfangreichen Überblicksarbeit von WHITMAN (2008) stellt die Körpermasse gerade bei Orthopteren ein biologisches Merkmal dar, dessen Wirkung weit über die Reproduktionsphysiologie hinausreicht (Abb. 1): So übt die Masse unter anderem eine determinative Wirkung auf das kompetitive Verhalten, die Nahrungsaufnahme, das Lokomotionsverhalten, den Paarungserfolg und das Aggressionspotenzial der Insekten aus.

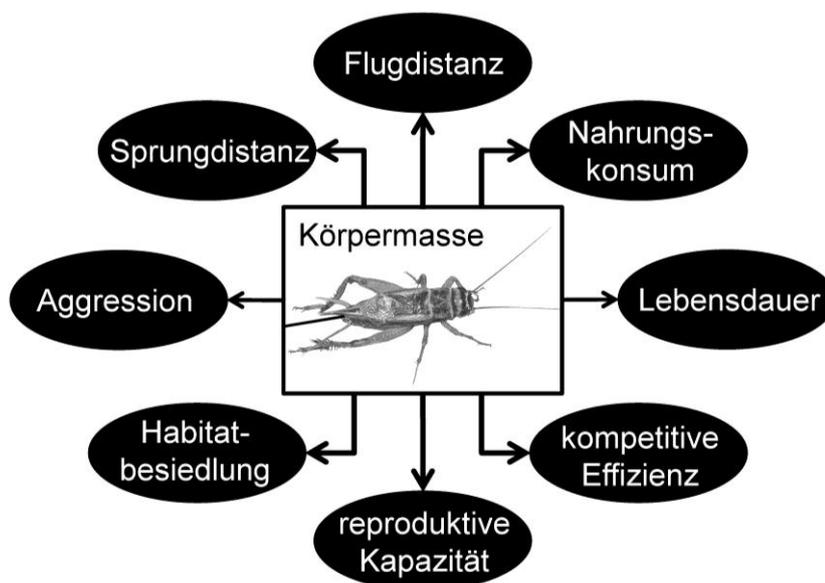


Abb. 1: Illustration zur Verdeutlichung des Einflusses der Körpergröße (Körpermasse) von Orthopteren auf eine Vielzahl an physiologischen Prozessen (WHITMAN 2008).

Für die Ordnung der Langfühlerschrecken (Ensifera) und die Familie der Grillen (Gryllidae) konnten zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen eine deutliche Beziehung zwischen der Körpergröße einzelner Individuen und deren reproduktivem Output nachweisen (HONĚK 1993, WHITMAN 2008, STURM 2011). Bei manchen Feldgrillen etwa besteht eine positive Korrelation zwischen Spermatophorengöße auf der einen Seite und der Größe der produzierenden Männchen auf der anderen (STURM 2011, 2014). Im Falle der australischen Feldgrille *Teleogryllus commodus* ließ sich ein direkter Zusammenhang zwischen Ovar-

und Körpermasse feststellen. Zudem konnte für diese Spezies der Nachweis erbracht werden, dass die maximale Fekundität, welche zwischen fünftem und zehntem Tag der adulten Lebensphase eintritt, bei größeren (= schwereren) Individuen höhere Werte als bei kleineren (= leichteren) erreicht (STURM 2016a). Da sich viele in der näheren Vergangenheit publizierte Daten auf eine relativ kleine Anzahl an Grillenarten beschränken, sind jene ökophysiologischen Studien, die sich dem Zusammenhang zwischen Körpermerkmalen und Fortpflanzung widmen, noch lange nicht als abgeschlossen zu betrachten.

Im vorliegenden Beitrag soll die Fekundität des Heimchens *Acheta domesticus* und ihre mögliche Abhängigkeit von der Körpermasse einzelner Individuen einer detaillierten Analyse unterzogen werden. Dabei wird die innerhalb der gesamten Adultphase vollzogene Eiproduktion ausgewählter Tiere mithilfe aufwendiger Experimentallinien quantifiziert. Ein weiteres Hauptaugenmerk der Arbeit wird auf die innerhalb festgelegter Zeitintervalle beobachtbare Fekundität sowie die Totalfekundität von Weibchen mit unterschiedlicher Körpergröße gelegt.

Material und Methoden

Zucht und Haltung von *Acheta domesticus*

Die für die Studie notwendige Population des Heimchens wurde in einer Klimakammer am ehemaligen Institut für Zoologie (nunmehr Organismische Biologie) der Universität Salzburg gezüchtet. Während jene Grillennymphen, welche noch frühen Entwicklungsstadien angehörten und sich demzufolge durch eine Körperlänge unter 1 cm auszeichneten, in kleinen mit Torf und Futter versehenen Plastikboxen (Maße: 15 x 10 x 5 cm) gehalten wurden, erfolgte die Aufbewahrung mittlerer und später Häutungsstadien in größeren Plastikbehältnissen (Maße: 50 x 40 x 30 cm). Diese wurden zuvor mit einer 3 cm dicken Schicht aus Torf, ausreichend Nahrung (Salat, Wasser, Standarddiät für Labortiere) und Eikartons ausgestattet, wobei letztere Utensilien den Tieren als Unterschlupf zum zeitweiligen Rückzug von der Konkurrenz dienen sollten. Nach ihrer Adulthäutung wurden die Grillen nach Geschlecht getrennt in Glasgefäße mit einem Fassungsvermögen von jeweils 5 l übertragen. Jedes dieser Behältnisse enthielt maximal fünf Tiere, welchen neben Futter (Salat, Wasser, Standarddiät) noch als Unterschlupf dienende Papierknäuel geboten wurden (z.B. STURM & POHLHAMMER 2000, STURM 2012, 2016a, 2016b). Zucht und Haltung des Heimchens erfolgten unter Verwendung konstanter Temperaturbedingungen (25 °C), einer Photoperiode von 12 h und einer relativen Luftfeuchtigkeit von ca. 60%.

Analyse der Fekundität von *Acheta domesticus*

Vor der Messung der reproduktiven Kapazität der geschlechtsreifen Grillenweibchen (Alter: 5 Tage) erfolgte ein einmaliger Verpaarungsprozess, bei dem ausgewählte Männchen mit den weiblichen Tieren in speziellen Glasschalen mit einem Durchmesser von 30 cm zusammengeführt wurden. Nach Vollendung der Kopulation wurden die Weibchen in einem schwachen Kohlendioxidstrom narkotisiert und unter Verwendung einer Hochpräzisionswaage in Bezug auf ihre Masse analysiert. Die Tiere wurden anschließend drei verschiedenen Massekategorien (600-800 mg, 801-1000 mg, 1001-1200 mg) zugeordnet. Unmittelbar nach

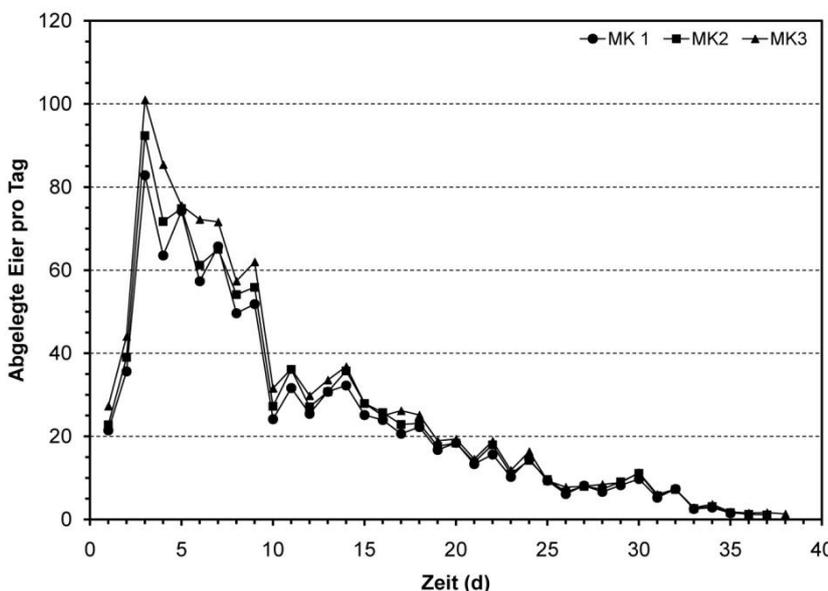
dem Erwachen aus der Narkose wurden einzelne Weibchen (N = 60) in spezifische Ovipositionsgefäße mit einem Fassungsvermögen von 250 ml transferiert, in welchen sie über eine Zeitdauer von exakt 24 h zur ungestörten Eiablage befähigt waren. Zu diesem Zweck wurden die Behältnisse mit einer 5 cm dicken Schicht aus feuchtem Sand befüllt und darüber hinaus mit etwas Futter versehen. Nach 24 h wurden die Tiere in neue Ovipositionsgefäße übertragen, wo sie sich wiederum der Eiablage zuwenden konnten. Die zuvor benutzten Gefäße wurden währenddessen auf ihren Gehalt an Eiern geprüft. Der Transferprozess wurde über die gesamte Fekunditätsperiode der Weibchen (8. bis 47. Tag der Adultphase) hinweg fortgesetzt (STURM 2003, 2008, 2011, 2016b).

Die auf Fünftageintervalle bezogene Fekundität (Tag 1-5, Tag 6-10, Tag 11-15, Tag 16-20, Tag 21-25, Tag 26-30, Tag 31-Ende) wurde durch simples Aufaddieren der jeweiligen täglichen Eiablagemengen ermittelt. Die im Zusammenhang mit der Körpermasse ebenfalls interessierende totale Fekundität wurde durch Aufsummieren aller Tageswerte gewonnen. Fünftage- und Totalfekunditäten wurden unter Anwendung von deskriptiver und konklusiver Statistik analysiert, wobei entsprechende Kalkulationen mithilfe des Computerprogrammes MS-Excel getätigt wurden.

Ergebnisse

Evaluierung der täglichen Fekundität bei *Acheta domestica*

Die durchschnittliche Menge der täglich ins Substrat abgelegten Eier wurde für alle drei oben definierten Massekategorien in Abhängigkeit von der Zeit aufgezeichnet (Abb. 2). Das entsprechende Fekundität-Zeit-Diagramm lässt zunächst unabhängig von der betrachteten Testgruppe einen charakteristischen Funktionsverlauf mit rascher Erreichung eines Maximalwertes (Tag 3) und darauffolgendem langsamen Abklingen der Ovipositionsaktivität erkennen. Jede dargestellte Funktion zeichnet sich zudem durch oszillatorische Schwankungen aus, welche zu Beginn der Fekunditätsphase noch stärker ausgeprägt sind, sich jedoch mit Fortdauer dieses Stadiums sukzessive abschwächen. Die Halbwertsbreiten der unimodalen Kurven betragen einheitlich acht Tage und



weisen gemeinsam mit der deutlich erkennbaren Linksschiefe auf eine ideale Reproduktionskapazität der Tiere in den ersten 10 Tagen des fertilen Adultabschnittes hin.

Abbildung 2: Darstellung der mittleren täglichen Fekundität in Abhängigkeit von der Zeit für die einzelnen im Text erläuterten Massekategorien (MK).

Unterschiede zwischen den einzelnen Massekategorien ergeben sich insbesondere bei der Anzahl der täglich abgelegten Eier. Diese Differenzen sind in den ersten 10 Tagen sehr klar ausgeprägt, wobei der am dritten Tag erreichte Maximalwert im Falle von Kategorie 1 bei 83 Eiern, im Falle von Kategorie 2 bei 92 Eiern (+10,8%) und im Falle von Kategorie 3 bei 101 Eiern (+21,6%) liegt. Ab dem 11. Tag der Fekunditätsphase kann eine allmähliche Angleichung der den einzelnen Massekategorien zuzuordnenden Werte beobachtet werden, wodurch sich die verbleibenden Unterschiede nicht mehr als signifikant bewerten lassen. Wie die Anzahl der abgelegten Eier zeigt auch die Dauer der Fekunditätsphase eine Abhängigkeit von der Körpermasse: Weibchen der ersten Kategorie vollziehen die Oviposition im Durchschnitt über einen Zeitraum von 35 Tagen, wohingegen Weibchen der zweiten Kategorie ihre Eiablage über einen Zeitraum von 36 Tagen auszudehnen vermögen. Tiere der dritten Kategorie schließlich verfügen über eine 38 Tage andauernde Fekundität.

Analyse der Fünftage- und Totalfekundität

Zur effektiven Durchführung einer schließenden Teststatistik wurden die täglichen Fekunditätswerte jeweils nach dem oben erläuterten Schema zu Fünftagewerten zusammengefasst und Vergleiche der entsprechenden Daten zwischen den Massekategorien durchgeführt (Abb. 3). Die für Tag 1-5 berechnete Fekundität bemisst sich bei Kategorie 1 auf 278 ± 20 Eier, bei Kategorie 2 auf 301 ± 18 Eier ($p < 0,001$) und bei Kategorie 3 auf 315 ± 22 Eier. Für die Tage 6-10 konnten Fekunditätswerte von 259 ± 14 Eiern, 273 ± 21 Eiern ($p < 0,001$) und 298 ± 28 Eiern ($p < 0,001$) ermittelt werden. Die darauffolgenden Fünftagefekunditäten (Tag 11-16) betragen demgegenüber 147 ± 10 Eier, 154 ± 11 Eier ($p < 0,05$) und schließlich 165 ± 12 Eier. Die für die Tage 16-20 gemessene Gesamtfekundität belief sich auf 101 ± 8 Eier, 112 ± 8 Eier ($p < 0,001$) und 120 ± 9 Eier ($p < 0,001$). Für die anschließende Fünftagephase konnten entsprechende Werte von 64 ± 4 Eiern, 66 ± 4 Eiern und 74 ± 6 Eiern ($p < 0,001$) ermittelt werden. Die den Tagen 26-30 zuzuweisenden Gesamtfekunditäten zeigen bereits eine deutliche Homogenisierung und betragen demzufolge 39 ± 2 Eier, 41 ± 4 Eier und 43 ± 7 Eier. Jene die letzten Tage der Ovipositionsphase zusammenfassende Fekundität wurde mit 20 ± 1 Eiern, 23 ± 2 Eiern ($p < 0,001$) und 26 ± 2 Eiern quantifiziert.

Die aus der Summierung aller Tagesfekunditäten resultierende Totalfekundität weist hochsignifikante Unterschiede ($p < 0,001$) zwischen den Massekategorien auf (Abb. 4). Demzufolge legen Weibchen der Kategorie 1 insgesamt 889 ± 71 Eier in das Substrat ab, während zu Kategorie 2 zählende Tiere in summa 965 ± 68 Eier ($\pm 8,5\%$) deponieren. Die der schwersten Kategorie zuzuordnenden Weibchen verfügen schließlich über eine totale Fekundität von 1048 ± 86 Eiern ($\pm 17,9\%$).

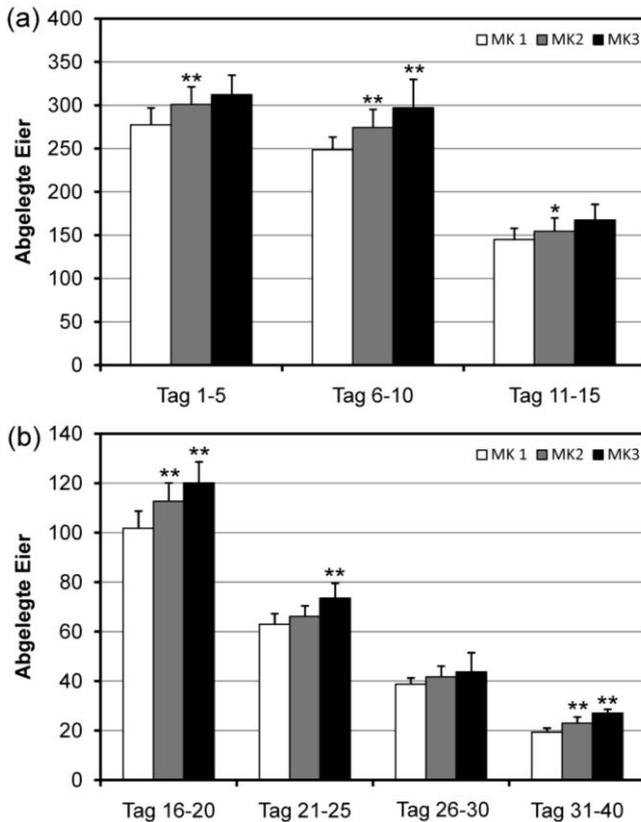


Abbildung 3:
Darstellung der Fünftagefekunditäten für die im Text näher definierten Massekategorien (MK): (a) Fekunditäten für die Tage 1-16, (b) Fekunditäten für die Tage 16-40 (*: $p < 0,05$; **: $p < 0,001$).

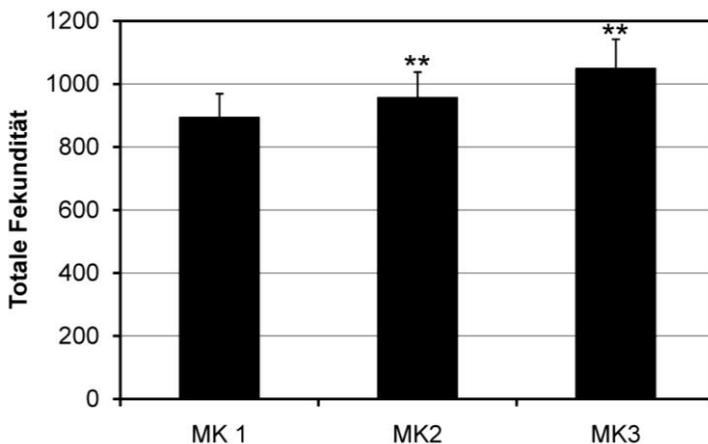


Abbildung 4:
Totale Fekunditäten (Gesamtmenge abgelegter Eier) für die drei Massekategorien (MK; **: $p < 0,001$).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Vergangene Studien (z.B. HONĚK 1993, WHITMAN 2008, STURM 2014) konnten auf eindeutige Art und Weise demonstrieren, dass Körperlänge und -masse, welche beide als repräsentative Merkmale der Insektengröße gelten, essenzielle Indikatoren in Bezug auf physische Effizienz und reproduktiven Erfolg darstellen. Innerhalb der Orthopteren sind größere beziehungsweise schwerere Individuen zur Entwicklung körperlicher Fähigkeiten in der Lage, welche ihren kleineren beziehungsweise leichteren Artgenossen großteils verwehrt bleiben. Großgewachsene Vertreter der Gryllidae können beispielsweise weitere Sprünge vollziehen und längere Flugstrecken bewältigen als kleine Individuen, wobei gerade das zuletzt genannte Phänomen eine stärkere Verbreitung der Population und damit verbundene natürliche Selektion zur Folge hat (WHITMAN 2008). In reproduktiven

Belangen verzeichnen große Männchen in der Regel einen deutlicheren Paarungserfolg als kleine, weil sie sowohl mit großen als auch mit kleinen Weibchen zur Kopulation befähigt sind, während Männchen mit reduzierter Körpergröße auf kleine Weibchen als Kopulationspartner beschränkt bleiben (WHITMAN 2008, STURM 2011a, 2014, 2016a).

Mögliche Auswirkungen der Körpergröße auf die tägliche und totale Fekundität von Orthopterenweibchen wurden in diversen Publikationen zwar wiederholt in die Diskussion eingebracht (WHITMAN 2008), bislang jedoch noch nicht durch konkrete experimentelle Daten untermauert. Im vorliegenden Beitrag wurden aus diesem Grund Ergebnisse von an *Acheta domestica* durchgeführten Experimenten vorgestellt, welche sich genau mit dieser essenziellen Fragestellung auseinandersetzen. Derartige Versuche bergen freilich zahlreiche Schwierigkeiten in sich, da die für die Experimentallinien verwendeten Tiere in statistisch relevanten Mengen verfügbar sein müssen und darüber hinaus ein einigermaßen konstantes und prädiktable Verhalten in Bezug auf ihre reproduktive Aktivität besitzen sollten. Diese wichtigen Rahmenbedingungen lassen sich lediglich in unter präzisen Umweltbedingungen geführten Langzeitzuchten realisieren (STURM & POHLHAMMER 2000, STURM 2002a, 2002b, 2003, 2008, 2010, 2011, 2014).

Die im Rahmen dieser Studie vorgestellten Resultate deuten recht klar darauf hin, dass die Körpermasse einen statistisch verwertbaren und teilweise signifikanten Effekt auf die tägliche und totale Fekundität des weiblichen Heimchens besitzt. Wie anhand der Daten vor Augen geführt werden konnte, legen schwerere Weibchen im Schnitt mehr Eier in das Substrat ab als leichtere. Größte Differenzen zwischen einzelnen Massekategorien treten dabei in der Phase maximaler reproduktiver Aktivität auf (Abb. 2, 3). Die hier präsentierten Ergebnisse zeigen etliche Ähnlichkeiten mit jenen Daten, welche unlängst für Weibchen der australischen Feldgrille *Teleogryllus commodus* zur Veröffentlichung gelangten. Bei dieser südhemisphärischen Spezies konnte ein linearer Zusammenhang zwischen Maximalwert der Tagesfekundität und Körpermasse festgestellt werden. Auch die Ovarmasse zeigte eine lineare Korrelation mit der Körpermasse (STURM 2016a). Dieses Phänomen kann zwar bei einer Vielzahl an Insektenordnungen und -arten beobachtet werden, weist jedoch hinsichtlich seiner Intensität - ausgedrückt durch die Steigung der Regressionsgeraden - deutliche Variationen auf (REISS 1989, HONĚK 1993, NYLIN & GOTTHARD 1999, AKMAN & WHITMAN 2008, BOSWELL et al. 2008, BRANSON 2008, KELLY et al. 2008, HODIN 2009).

Eine detaillierte statistische Analyse von Fünftage- und Totalfekunditäten führte zur Bestätigung jener aus dem Vergleich der Tagesfekunditäten gewonnenen Erkenntnisse. Gerade die totale Fekundität lässt hochsignifikante Unterschiede ($p < 0,001$) zwischen den festgesetzten Massekategorien erkennen. Dieser Umstand führt unweigerlich zu dem Schluss, dass großgewachsene Weibchen von *Acheta domestica* insgesamt über eine höhere reproduktive Kapazität als ihre kleineren Artgenossen verfügen und damit ein direkter Zusammenhang zwischen Körpermasse und Fortpflanzung besteht. In der Vergangenheit konnte bereits eine ähnliche Beziehung für Männchen mehrerer Grillenarten nachgewiesen werden, wo größere Individuen über die Fähigkeit zur Produktion größerer Spermatozoen mit höheren Zahlen von darin gelagerten Spermatozoen verfügen

(STURM 2011, 2013, 2014). Der zeitliche Verlauf der Fekundität, welcher durch jene in Abb. 2 dargestellten Graphen zum Ausdruck gebracht wird, lässt sich früheren Studien zufolge am besten durch eine sogenannte Weibull-Verteilung approximieren. Diese Funktion vermag sowohl den raschen Anstieg der Fekundität zu Beginn der Ovipositionsphase als auch deren langsame Abnahme während intermediärer und später Stadien zur Darstellung zu bringen (STURM 2008, 2010, 2011). Hier ist noch ergänzend anzumerken, dass das nach drei Tagen erreichte Eiablagemaximum keineswegs altersbedingt ist und möglicherweise auch nicht in direktem Zusammenhang mit der Anzahl der Verpaarungen steht. Der Kurvenverlauf korreliert sehr stark mit dem physiologischen Zustand der Weibchen, welcher in den ersten zehn Tagen der Fekunditätsperiode als nahezu optimal eingestuft werden kann, danach jedoch infolge zunehmender Erschöpfung eine kontinuierliche Verschlechterung erfährt. Besonders deutlich fällt hier jener am neunten und zehnten Tag zu beobachtende Abfall der Fekundität auf, der auch für andere Grillenspezies typisch ist (SIMMONS 1988, STURM 2008, 2011).

Die vorliegende Studie soll als weiterer kleiner Schritt in Richtung zu einem Gesamtverständnis all jener Kontrollfaktoren der Insektenreproduktion gelten. Obwohl die hier vorgestellten Ergebnisse als essenziell in Bezug auf die Beschreibung ökophysiologischer Prozesse zu bewerten sind, müssen in diesem Bereich noch zahlreiche zukünftige Untersuchungen getätigt werden.

Autor:
Mag. mult. Dr. Robert Sturm,
Brunnleitenweg 41
5061 Elsbethen
Österreich
E-Mail: Robert.Sturm@stud.sbg.ac.at

Literatur

- AKMAN, O. & WHITMAN, D.W. (2008): Analysis of body size and fecundity in a grasshopper. - *Journal of Orthoptera Research* 17: 249-257.
- BOSWELL, A.W., PROVIN, T. & BEHMER, S.T. (2008): The relationship between body mass and elemental composition in nymphs of the grasshopper *Schistocerca americana*. - *Journal of Orthoptera Research* 17: 307-313.
- BRANSON, D.H. (2008): Influence of individual body size on reproductive traits in melanopline grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). - *Journal of Orthoptera Research* 17: 259-263.
- HODIN, J. (2009): She shapes events as they come: plasticity in female insect reproduction. - In: WHITMAN, D.W. & ANANTHAKRISHNAN, T.N. (eds.): *Phenotypic Plasticity of Insects: Mechanism and Consequences*. - Science Publishers, Enfield: 423-521.
- HONĚK, A. (1993): Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. - *Oikos* 66: 483-492.
- KELLY, C.D., BUSSIÉRE, L.F. & GWYNNE, D.T. (2008): Sexual selection for male mobility in a giant insect with female-biased size dimorphism. - *American Naturalist* 172: 417-423.
- LABARBERA, M. (1989): Analyzing body size as a factor in ecology and evolution. - *Annual Review of Ecological Systems* 20: 97-117.

- NYLIN, S. & GOTTHARD, K. (1998): Plasticity of life-history traits. - Annual Review in Entomology 43: 63-83.
- REISS, M. J. (1989): The allometry of growth and reproduction. - Cambridge Univ. Press, Cambridge; 347 S.
- SIMMONS, L.W. (1988): The contribution of multiple mating and spermatophore consumption to the lifetime reproductive success of female field crickets (*Gryllus bimaculatus*). - Ecological Entomology 13: 57-69.
- STURM, R. (1999). Einfluss der Temperatur auf die Eibildung und Entwicklung von *Acheta domesticus* (L.). (Insecta: Orthoptera: Gryllidae). - Linzer biologische Beiträge 31: 731-737.
- STURM, R. (2002a): Development of the accessory glands in the genital tract of female *Teleogryllus commodus* WALKER (Insecta, Orthoptera). - Arthropod Structure & Development 31: 231-241.
- STURM, R. (2002b): Morphology and ultrastructure of the female accessory glands in various crickets (Orthoptera, Saltatoria, Gryllidae). - Deutsche Entomologische Zeitschrift 49: 185-195.
- STURM, R. (2003): The spermatophore in the black field cricket *Teleogryllus commodus* (Insecta: Orthoptera: Gryllidae): size, structure and formation. - Entomologische Abhandlungen 61: 227-232.
- 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): Sperm number in the spermatophores of *Teleogryllus commodus* (Gryllidae) and its dependence on intermating interval. - Invertebrate Biology 130: 362-367.
- STURM, R. (2012): Morphology and ultrastructure of the accessory glands in the female genital tract of the house cricket, *Acheta domesticus*. - Journal of Insect Science 12: 99.
- STURM, R. (2013): Dependence of spermatophore size and sperm number on body weight in various cricket species (Insecta, Orthoptera). - Linzer biologische Beiträge 45: 2127-2138.
- 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. (2016a): Relationship between body size and reproductive capacity in females of the black field cricket (Orthoptera: Gryllidae). - Linzer biologische Beiträge 48: 1823-1834.
- STURM, R. (2016b): Morphology and development of the accessory glands in various cricket species. - Arthropod Structure & Development 45: 585-593.
- 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.
- UVAROV, B. (1977): Grasshoppers and Locusts Vol. II. - Centre for Overseas Pest Research, London; 453 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: 2017

Band/Volume: [32_2017](#)

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

Artikel/Article: [Einfluss der Körpermasse auf die Fekundität bei Weibchen des Heimchens *Acheta domesticus* \(L.\) \(Insecta, Orthoptera\) 49-57](#)