

analysis and discussion of the fitness costs and benefits of AM symbiosis for all protagonists of the multitrophic system.

HOFFMANN D., VIERHEILIG H., RIEGLER P. & P. SCHAUSBERGER (2008): Arbuscular mycorrhizal symbiosis increases host plant acceptance and population growth rates of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. — Oecologia, in print.

HOFFMANN D., VIERHEILIG H. & P. SCHAUSBERGER (in preparation): Bottom-up trophic cascade induced by arbuscular mycorrhizal symbiosis enhances population growth of an acarine predator.

Das Thema wird im Rahmen einer Dissertation am Institut für Pflanzenschutz der Universität für Bodenkultur bei Univ.-Prof. Dr. Peter Schausberger erarbeitet und von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) über ein DOC-fORTE Stipendium finanziert.

Anschrift der Verfasser: DI Daniela HOFFMANN,  
Univ.-Prof. Dr. Peter SCHAUSBERGER,  
Institut für Pflanzenschutz, Universität für Bodenkultur  
Peter-Jordan-Strasse 82, 1190 Wien, Austria  
E-Mail: [daniela.hoffmann@boku.ac.at](mailto:daniela.hoffmann@boku.ac.at)

Horst VIERHEILIG,  
Departamento de Microbiología  
Estación Experimental de Zaidín  
Calle Prof. Albareda 1, Consejo  
Superior de Investigaciones Científicas  
(CSIC), E-18008 Granada, Espana

## **Der Beitrag unterschiedlich alter Drohnen zur Thermoregulation im Bienenvolk**

H. KOVAC, A. STABENTHEINER & R. BRODSCHNEIDER

Honigbienen sind bekannt für ihre Fähigkeit zur Endothermie, die sie u. a. dafür nutzen, den Winter aktiv als gesamte Kolonie zu überdauern und während der Brutsaison die Brutnesttemperatur in einem Bereich zwischen 32-36 °C konstant zu halten. Diese Aufgabe wird im Wesentlichen von den Arbeiterinnen übernommen. Die Drohnen werden oft als "fauler Willi" (siehe "Biene Maja") bezeichnet, deren Aufgabe nur in der Begattung der jungen Königinnen besteht. HARRISON (1987) zeigte schon, dass bei starker thermischer Belastung auch Drohnen einen Beitrag zur kolonialen Thermoregulation leisten. Ziel dieser Untersuchung war zu klären, ob die Drohnen unter normalen thermischen Bedingungen und unter thermischen Stress einen Beitrag zur Temperaturregulation im Bienenvolk leisten und ob dabei eine Altersabhängigkeit festgestellt werden kann.

Dafür wurden frisch geschlüpfte Drohnen mit Farbpunkten an Thorax und Abdomen markiert und anschließend einem 2 Waben Beobachtungsstock (nach von Frisch), der mit einem brütenden Volk besetzt war, zugesetzt. Dieser war auf beiden Seiten mit einer Infrarot durchlässigen Folie ausgestattet, so dass mit einer Thermografiekamera die Körpertemperatur der Bienen und die Temperatur der Wabenoberfläche gemessen werden konnte. Der Beobachtungsstock befand sich in einem klimatisierten Raum, in dem die Versuche bei 5 verschiedenen experimentellen Temperaturen zwischen 15-34 °C durchge-

führt wurden. Die gesamte Wabenoberfläche wurde mit der Thermografiekamera gescannt und die Temperatur aller darauf befindlichen Drohnen gemessen. Als Maß für die Heizstärke oder Heizleistung der Drohnen wurde die Temperaturdifferenz zwischen Thorax und Abdomen, bzw. Wabe oder umgebender Luft gewählt. Während den Messungen wurde die Position auf den Waben bestimmt, der Zellinhalt ermittelt und die umgebende Lufttemperatur mit Thermoelementen, die über der Wabenoberfläche angebracht waren, gemessen.

Die Drohnen waren seltener am Brutnest anzutreffen als Arbeiterinnen vergleichbaren Alters. Ihre Aufenthaltshäufigkeit am Brutnest sank von 27,1 % im Alter von 0-2 d auf 7,8 % im Alter von  $\geq 13$  d ab. Bei den Arbeiterinnen nahm die Häufigkeit viel stärker ab, von 72,6 % auf 27,7 %. Bei unseren Versuchen beteiligten sich die Drohnen auch an der kolonialen Thermoregulation. Dieses Ergebnis wurde vor allem bei niedrigen Versuchstemperaturen, d.h. bei starker thermischer Belastung, sichtbar (Abb. 1). Bei den Experimenten mit 15 °C zeigten sie die stärkste Heizleistung, wobei hier eine klare Altersabhängigkeit ersichtlich wurde. Drohnen ab dem Alter von 8 Tagen heizten häufiger (30-42 %) und stärker als die beiden jüngeren Altersgruppen (0-12 %). Dieses Ergebnis lässt sich daraus erklären, dass junge Drohnen (< 2 Tage) die Fähigkeit zur Wärmeproduktion wahrscheinlich noch nicht voll entwickelt haben, wie wir bei Arbeiterinnen bereits feststellen konnten.

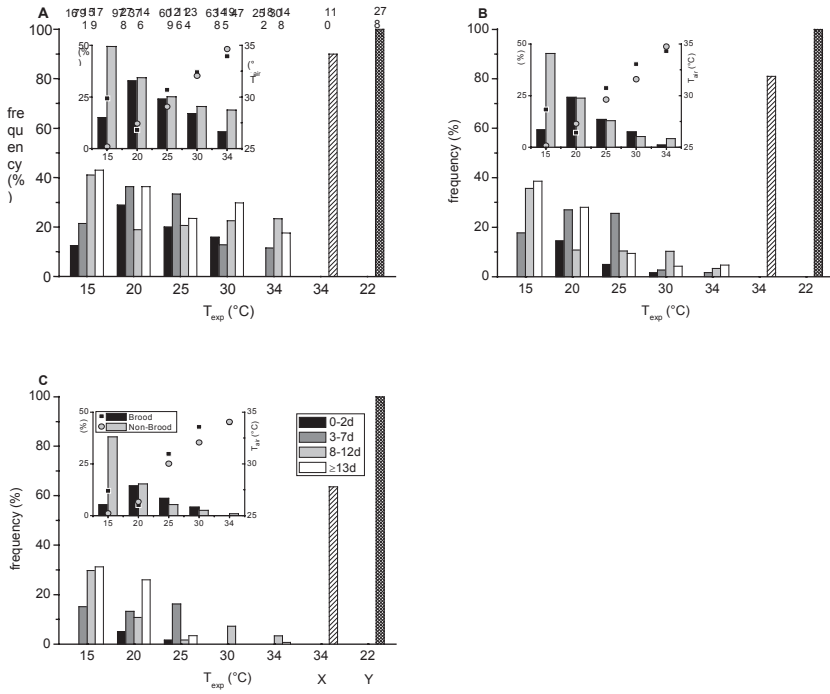
Die relative Häufigkeit heizender Drohnen war mit einer Ausnahme (15 °C) auf der Brut und auf brutfreien Wabenflächen gleich. Bei den Versuchen mit 15 °C heizten vor allem die älteren Drohnen (>3 Tage) in den kälteren, peripheren brutfreien Bereichen stärker. Die Ergebnisse einer ANCOVA und Korrelationsanalyse zeigten, dass nicht der Wabeninhalt (Brut oder brutfreier Bereich), sondern die Waben- und/oder lokale Lufttemperatur das thermische Verhalten der Tiere bestimmte. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Drohnen nicht wie die Arbeiterinnen durch die Anwesenheit von Brut zum Heizen stimuliert wurden, sondern dass sie nur zu ihrem eigenen Wohlbefinden die Körpertemperatur erhöhten, und um ein Absinken ihrer Umgebungstemperatur zu verhindern. Trotzdem tragen sie durch ihre gegenüber einer Arbeiterin wesentlich größere Körpermasse nicht unbedeutend zur kolonialen Thermoregulation bei (KOVAC et al. 2009).

HARRISON J.M. (1987): Roles of individual honeybee workers and drones in colonial thermogenesis. — *J. Exp. Biol.* **129**: 53-61.

KOVAC H. & A. STABENTHEINER (2004): Thermografische Messung der Körpertemperatur von abfliegenden und landenden Drohnen und Arbeiterinnen (*Apis mellifera carnica* POLLM.) am Nesteingang, — *Mitteilungen der DGaE* **14**: 463-466.

KOVAC H., STABENTHEINER A. & R. BRODSCHNEIDER (2009): Contribution of honeybee drones of different age to colonial thermoregulation. — *Apidologie*, in press.

Das Thema wird im Rahmen des FWF-Projekt (P13916-BIO): Body Temperature and Heat Production of Individual Honeybees During Social Thermoregulation in Breeding Colonies (Projektleitung: Univ.-Prof. Dr. A. Stabentheiner) bearbeitet.



**Abb. 1:** Häufigkeit heizender Drohnen unterschiedlichen Alters in Abhängigkeit vom thermischen Streß auf unterschiedlichem endothermischem Niveau:

(A)  $T_{head}+0,2 \leq T_{thorax} \geq T_{abdomen}+0,2$ ; (B)  $T_{head}+0,2 \leq T_{thorax} \geq T_{abdomen}+0,5$ ;

(C)  $T_{head}+0,2 \leq T_{thorax} \geq T_{abdomen}+1,0$ . X: Drohnen  $\geq 13$  Tage im Stock beim Ausgang, die geschäftig herumlaufen und sich auf den Ausflug vorbereiten. Y: erwachsene Drohnen am Stockeingang außen in Vorbereitung für den Abflug (KOVAC & STABENTHEINER 2004). Die Anzahl untersuchter Drohnen für jede Altersklasse steht über den Balken.

Insert: Häufigkeit heizender Drohnen (linke y-Achse) auf Brut und brutfreie Bereiche in Abhängigkeit vom thermischen Streß ( $T_{exp}$ ) auf unterschiedlichem endothermischem Niveau und die Lufttemperatur ( $T_{air}$ , rechte y-Achse) neben den Drohnen (unabhängig vom Alter; Quadrate für Brut, Kreise für brutfreie Bereiche).

Anschrift der Verfasser: Helmut KOVAC  
 Univ.-Prof. Dr. Anton STABENTHEINER  
 Mag. Robert BRODSCHNEIDER  
 Institut für Zoologie  
 Karl-Franzens-Universität  
 Universitätsplatz 2  
 8010 Graz, Austria  
 E-Mail: he.kovac@uni-graz.at

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologica Austriaca](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [0016](#)

Autor(en)/Author(s): Kovac Helmut, Stabentheiner Anton, Brodschneider Robert

Artikel/Article: [Der Beitrag unterschiedlich alter Drohnen zur Thermoregulation im Bienenvolk. 147-149](#)