

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** - (2001)  
**Heft:** 48

**Artikel:** Teure Verteidigung  
**Autor:** Gillmann, Dieter  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-967518>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Teure Ve



# rteidigung

Zürcher Forschungen an Hummelkolonien bringen Licht in die Zusammenhänge zwischen Parasitismus und Immunabwehr sowie ihre Ökologie und Evolution. Klar ist: Das Abwehrsystem fordert seinen Preis.

VON DIETER GILLMANN

FOTOS ETHZ UND DOMINIQUE MEIENBERG

Sind Sie ohne Grippeerkrankung durch den Winter gekommen? Dann haben Sie dies möglicherweise Ihrem gut vorbereiteten Immunsystem zu verdanken, das eingedrungene Erreger rechtzeitig unschädlich machte, bevor sie zu einer Erkrankung führten. Aber nicht nur wir Menschen können zum Schutz vor Infektionen auf ein Abwehrsystem zählen. Fast alle Organismen verfügen über eine Art Immunsystem.

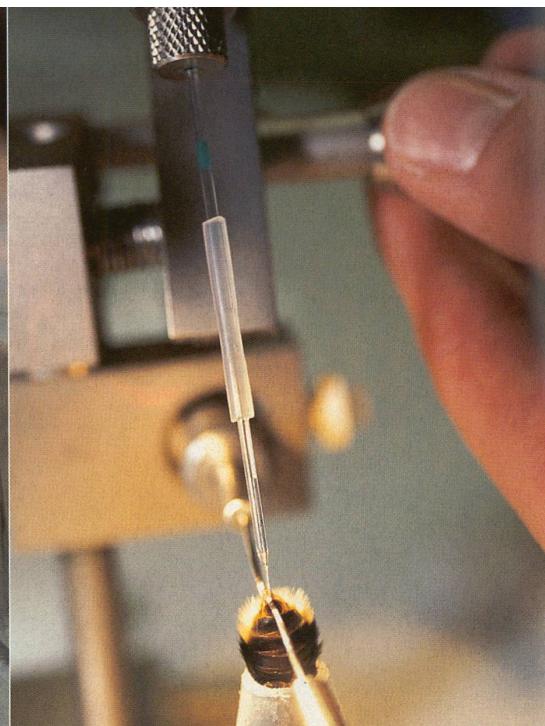
Schon lange wurde vermutet, dass Aktivierung und Einsatz der Immunabwehr auch direkte «Kosten» verursachen. «Ein solcher Aufwand ist jedoch schwer zu demonstrieren, denn ein infizierter Organismus kann allfällige Kosten durch vermehrte Futteraufnahme kompensieren», erklärt Yannick Moret, Doktorand am Institut für experimentelle Ökologie der ETH Zürich. Dem Biologen ist es nun bei der einheimischen dunklen Erdhummel erstmals gelungen, die direkten Kosten für die Aktivierung des Abwehrsystems aufzuzeigen. Dazu bediente sich Moret eines Tricks. Er verabreichte den Tieren Biomoleküle von Colibakterien sowie Bakterienimitate in Form von mikroskopisch kleinen Latexkügelchen. Danach wurde ein Teil der Hummellarbeiterinnen unter Futterknappheit

gehalten, eine vermehrte Nahrungsaufnahme zur Kompensation damit ausgeschlossen.

Die Ergebnisse waren vor allem in ihrer Deutlichkeit überraschend. Verglichen mit einer ebenfalls unter Futterknappheit gehaltenen Kontrollgruppe, reduzierte sich die Überlebenswahrscheinlichkeit der Tiere, deren Immunsystem künstlich aktiviert worden war, um 50 bis 70 Prozent.

## Opfer für die Gemeinschaft

Weshalb aber hat die Evolution ein Abwehrsystem entwickelt, dessen Einsatz für das einzelne Individuum mit einem so hohen Preis verbunden ist? «Das Opfern einzelner Hummellarbeiterinnen kann für die Kolonie grosse Bedeutung haben», erklärt Moret. Wenn ein Parasit einmal eine Hummel befallen hat, ist es für ihn relativ einfach, sich schnell in der ganzen Kolonie zu verbreiten. Der Grund liegt einerseits im engen räumlichen Kontakt zwischen den Koloniemitgliedern, andererseits in der nahen genetischen Verwandtschaft der Insekten. Die Erdhummeln einer Kolonie sind nämlich durchwegs Nachkommen einer Königin und somit alle Geschwister. Ein Parasit trifft deshalb bei seiner Ausbreitung nicht auf sich ständig ändernde Verhältnisse. Da sich



Zuckerwasser und Pollen stärken die Hummelköniginnen, bevor sie künstlich befruchtet werden (rechts).

die Hummelerbeiterinnen zudem selbst nicht fortpflanzen, liegt ihre einzige Chance für die Weitergabe zum mindesten eines Teils ihrer Gene in der Fitness der Kolonie, das heißt in deren weiterem Bestehen und Fortpflanzungserfolg. Vor diesem Hintergrund ist das Opfer der Arbeiterinnen erklärbare.

«Bei den mitteleuropäischen Erdhummeln sind die Mitglieder einer Kolonie aber nicht nur Nachkommen derselben Königin, sondern auch desselben Männchens», präzisiert Christine Gerloff, ebenfalls Doktorandin am Institut. Die bei der Paarung erfolgreiche Drohne gibt nach der Besamung in den Hinterleib der Königin einen Propfen ab, der das Verhalten der Königin so beeinflusst, dass sie keine weiteren Männchen an sich heranlässt. Biochemischer Auslöser für die Verhaltensänderung ist eine bestimmte Fettsäure in dem Propf. Dies zeigt eine Untersuchung, die Gerloffs Kollege Boris Baer durchgeführt hat. Obwohl dadurch die genetische Variabilität in einer Kolonie und auch die Abwehrfähigkeit sinkt, konnte sich dieses Fortpflanzungssystem durchsetzen. Aus evolutionsbiologischer Sicht handle es sich hier um einen typischen Interessenkonflikt, erklären die Forschenden: Wenn sich die Königin nämlich kein zweites Mal paart, kann die erfolgreiche Drohne ihren Beitrag zum Gen-

pool der nächsten Generation optimieren. Zum mindesten entscheiden die Männchen diesen Konflikt also für sich.

#### Kollektive Abwehr?

Das soziale System der Erdhummeln bietet weiter die Möglichkeit, die Immunität nicht bloss begrenzt auf einzelne Individuen zu betrachten. Hier setzen die Forschungen von Pius Korner an. Er will zusammen mit Yannick Moret untersuchen, ob bei den Erdhummeln auch ein Abwehrsystem auf Ebene der Kolonie existiert und wie dies funktioniert. «Voraussetzung für ein solches System ist, dass die Insekten ihre Abwehr bereits aktivieren können, bevor ein direkter Kontakt mit einem Parasiten stattgefunden hat», erklärt der Biologe. Dann wäre es möglich, dass eine infizierte Hummel ihren Artgenossinnen in der Kolonie den Befall mitteilt. Die Gefahr einer weiteren Ausbreitung würde somit wirksam verminder. Denkbar sei zum Beispiel ein Geruch, der von den befallenen Tieren ausgeht und den die Hummeln in der Kolonie wahrnehmen können. Allerdings ist dies zurzeit noch Spekulation, gibt Korner zu.

Obwohl es bei den Untersuchungen der Zürcher Biologinnen und Biologen um die Erforschung von Wechselwirkungen zwis-

schen Parasiten und ihren Wirten geht und nicht die Hummelforschung im Vordergrund steht, könnte gerade die Wahl dieses Wirts als Modellsystem schneller als erwartet auch auf wirtschaftliches Interesse stoßen. «Das Züchten von Hummeln zu kommerziellen Zwecken hat stark an Bedeutung gewonnen. In Gewächshäusern auf der ganzen Welt – auch in der Schweiz – sind sie in den vergangenen zehn Jahren zu beliebten Bestäubern von Nutzpflanzen wie zum Beispiel Tomaten, Gurken oder Peperoni geworden», erzählt Christine Gerloff. Der Grund: Die Hummelanatomie ist an die Bestäubung vieler Nutzpflanzen besser angepasst als die der Honigbiene. Mit der Intensivierung der Hummelzucht steigt aber auch das Risiko für Erkrankungen. In den USA ist eine grosse Zuchstätte wegen Parasitenbefalls vollständig zusammengebrochen. Dafür verantwortlich war vermutlich Nosema, ein kleiner Einzeller. Die Gefahr besteht, dass sich solche Fälle wiederholen könnten. ■