

Press release

Max-Planck-Institut für chemische Ökologie

Angela Overmeyer

04/02/2025

<http://idw-online.de/en/news849856>

Research results, Scientific Publications
Biology, Chemistry, Environment / ecology, Zoology / agricultural and forest sciences
transregional, national



Alkohol macht Fliegenmännchen sexy

Ein Forscherteam des Max-Planck-Instituts für chemische Ökologie zeigt, dass Alkohol in der Nahrung die Produktion von Sexuallockstoffen bei Männchen der Schwarzbäuchigen Taufliege *Drosophila melanogaster* erhöht und sie für Fliegenweibchen attraktiver macht. Männliche Fliegen haben werden daher stark von Alkohol angezogen, besonders dann, wenn sie noch unverpaart sind. Drei verschiedene neuronale Schaltkreise im Hirn der Fliegen steuern die Reaktion, wenn die Fliegen Alkohol riechen: Während zwei Geruchsrezeptoren verantwortlich dafür sind, dass die Fliegenmännchen von niedrigen Mengen Alkohol angelockt werden, sorgt ein dritter dafür, dass zu große Mengen abschreckend wirken.

Ein Forschungsteam am Max-Planck-Institut für chemische Ökologie ist der Frage nachgegangen, warum die Schwarzbäuchige Taufliege *Drosophila melanogaster* Alkohol trinkt, und konnte zeigen, dass sich der Konsum von Alkohol direkt und positiv auf den Paarungserfolg männlicher Fliegen auswirkt. Dieser Effekt kommt durch die verstärkte Produktion von Sexualpheromonen nach Alkoholkonsum zustande: Männchen, die Alkohol konsumiert haben, sind attraktiver für Weibchen. Männliche Fliegen haben werden daher stark von Alkohol angezogen, besonders dann, wenn sie noch unverpaart sind. Drei verschiedene neuronale Schaltkreise im Hirn der Fliegen steuern die Reaktion, wenn die Fliegen Alkohol riechen: Während zwei Geruchsrezeptoren verantwortlich dafür sind, dass die Fliegenmännchen von niedrigen Mengen Alkohol angelockt werden, sorgt ein dritter dafür, dass zu große Mengen abschreckend wirken. Immerhin ist Alkohol toxisch, daher müssen die Fliegen Risiko und Nutzen des Alkoholkonsums gut abwägen.

Die Taufliege *Drosophila melanogaster* wird auch Most- oder Essigfliege genannt. Sie ist im Sommer in großer Zahl an Biotonnen, an heißen Tagen auch in Lebensmittelgeschäften in der Obst- und Gemüseabteilung zu finden. Angelockt wird sie vom Duft vorrottender Früchte: Dort haben sich nämlich Mikroorganismen, vor allem Hefen, vermehrt und sind in die Frucht eingedrungen, wo sie ihren Stoffwechsel auf alkoholische Gärung umstellen. Deshalb enthält fauliges Obst beträchtliche Mengen an Alkohol.

Alkoholkonsum erfordert eine Risikoabschätzung

Der Konsum von großen Mengen Alkohol ist für Menschen zweifellos schädlich. Wie sich Alkohol jedoch auf Insekten, wie die Essigfliege auswirkt, war bisher mehr umstritten. Ein Team von Forschenden der Abteilungen Evolutionäre Neuroethologie und Insektensymbiosen am Max-Planck-Institut für chemische Ökologie wollten die Wirkung von Alkohol auf die Fliegen nun genauer untersuchen. „Wir zeigen in unseren Experimenten eine direkte und positive Wirkung von Alkoholkonsum auf den Paarungserfolg männlicher Fliegen. Der Effekt wird dadurch hervorgerufen, dass Alkohol, insbesondere Methanol, die Bildung von Sexuallockstoffen verstärkt. Dies wiederum macht alkoholisierte Männchen attraktiver für Weibchen und sorgt für eine höhere Erfolgsrate bei der Paarung, während der Erfolg betrunkenen Männer bei Frauen eher fragwürdig sein dürfte,“ fasst Erstautor Ian Keesey die Ergebnisse zusammen. Demnach werden besonders unverpaarte Männchen vom Alkohol angelockt. Dass sie von Alkohol angezogen werden, wird davon gesteuert, wie sie den Geruch aufspüren und in ihrem Gehirn verarbeiten. Dabei ist es für sie wichtig, richtig

abzuwägen, ob die Duftkonzentration noch anziehend oder bereits abstoßend ist, um eine Alkoholvergiftung zu vermeiden.

Die Attraktivität von Alkohol wird durch drei verschiedene neuronale Schaltkreise gesteuert, um eine Alkoholvergiftung zu verhindern

„Das Besondere an unseren Ergebnissen ist, dass wir nicht nur einen, sondern gleich drei neuronale Schaltkreise gefunden haben, bei denen wir zeigen konnten, dass sie sich in Bezug auf diese Risikoabschätzung, also Anziehung und Abneigung, tatsächlich gegenseitig ausgleichen. Das heißt, die Fliegen haben einen Steuerungsmechanismus, der sie befähigt, alle Vorteile und Nutzen des Alkoholkonsums in Anspruch zu nehmen, ohne eine Alkoholvergiftung zu riskieren,“ erklärt Keesey. Neurophysiologische Untersuchungen hatten ergeben, dass die Anziehungskraft von Alkohol bei den Essigfliegen auf zwei sensorischen Eingangslinien für Ethanol bzw. Methanol basiert. Parallel dazu ruft eine dritte Linie Abstoßung bei übermäßigen und toxischen Konzentrationen hervor, insbesondere für Methanol. „Dass verschiedene neuronale Bahnen mit entgegengesetzter Valenz für denselben Geruch kombiniert werden, um Anziehung und Abneigung basierend auf dem physiologischen Zustand auszugleichen, ist eine Seltenheit,“ sagt Keesey, der die Untersuchungen am Max-Planck-Institut durchführte und mittlerweile Assistant Professor an der University of Nebraska in Lincoln ist.

Ökologische Relevanz

Für ihre Untersuchungen kombinierten die Forschenden physiologische Untersuchungen, wie bildgebende Verfahren, um Prozesse im Fliegenhirn sichtbar zu machen, chemische Analysen von ökologisch relevanten Umgebungsduften sowie Verhaltensstudien, mit deren Hilfe die Attraktivität von Düften sowie der Paarungserfolg beobachtet und gemessen werden konnte. „Die Studie liefert eine der ersten umfassenden Erklärungen der Alkohol-Attraktion in einem Modelorganismus, von der Chemie zur Ökologie und vom Gehirn zum Verhalten und umgekehrt. Sie zeigt auch, wie wichtig es ist, das natürliche Verhalten von Tiermodellen und ihre Ökologie zu berücksichtigen, wenn man sie zur Untersuchung physiologischer und verhaltensbezogener Prozesse verwendet“, fasst Bill Hansson, Leiter der Abteilung Evolutionäre Neuroethologie am Max-Planck-Institut, zusammen.

contact for scientific information:

Prof. Dr. Bill S. Hansson, Abteilung Evolutionäre Neuroethologie, Max-Planck-Institut für chemische Ökologie, Hans-Knöll-Straße 8, 07745 Jena, Tel. +49 3641 57-1400, E-Mail: hansson@ice.mpg.de

Prof. Dr. Ian Keesey, University of Nebraska–Lincoln (UNL), School of Biological Sciences (SBS), 1104 T St., Manter Hall 402, Lincoln, NE 68588-0118, USA, Tel. +1 402 472-2720, E-Mail: ikeesey2@unl.edu

Original publication:

Keesey, I. W., Doll, G., Das Chakraborty, S., Baschwitz, A., Lemoine, M., Kaltenpoth, K., Svatoš, A., Sachse, S., Knaden, M., Hansson, B. S. (2025). Neuroecology of alcohol risk and reward: methanol boosts pheromones and courtship success in *Drosophila melanogaster*. *Science Advances*, doi: 10.1126/sciadv.adig683
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adig683>

URL for press release: [https://www.ice.mpg.de/493056/PR_Keesey Alkohol macht Fliegenmännchen sexy](https://www.ice.mpg.de/493056/PR_Keesey%20Alkohol%20macht%20Fliegenm%C3%A4nnchen%20sexy)



D. melanogaster Paarung
Anna Schroll
Max-Planck-Institut für chemische Ökologie



Ian W. Keeseey
Anna Schroll
Max-Planck-Institut für chemische Ökologie