

Zeitschrift: Sonos / Schweizerischer Verband für Gehörlosen- und Hörgeschädigten-Organisationen

Herausgeber: Sonos Schweizerischer Verband für Gehörlosen- und Hörgeschädigten-Organisationen

Band: 105 (2011)

Heft: 10

Artikel: Hörerätetechnik lässt sich von Fliege inspirieren

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-923889>

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: 15.01.2026

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

Hörgerätetechnik lässt sich von Fliege inspirieren

Die Natur hat die Ormia-Fliege (*Ormia ochracea*) mit einem aussergewöhnlichen auditiven System versehen. Sie ist eine Meisterin im 3-D-Hören.

Das leistungsstarke Hörorgan dieser Fliege leistet neuen Entwicklungen bei der Hörgerätetechnik voraussichtlich wesentlich Vorschub.

Hören Insekten?

Stubenfliegen sind taub – oder tun zumindest so, denn sie reagieren nicht auf Schall, was für Forscher das Kriterium zum Hören wäre. Die Fruchtfliegen (*Drosophila melanogaster*) hingegen haben ein ausgezeichnetes Gehör. Mit winzigen Antennen am Kopf ertasten die unbeliebten Küchengäste die Schallwellen und ersetzen damit das Trommelfell der Säugetiere.

Ansonsten hören die Fruchtfliegen wie wir Menschen. Sogar die Gene zum Hören seien die gleichen, fand das Team um Dr. Martin Göpfert, Wissenschaftler am Zoologischen Institut in Köln heraus. Dadurch eigne sich die Fliege hervorragend, das menschliche Gehör zu erforschen. Den besten Hörer unter den Insekten könne man jedoch nur schwer bestimmen, gibt Göpfert zu bedenken. Je nachdem, ob die Insekten ihr Gehör zum Jagen, Partnersuchen oder Lokalisieren von Feinden benötigen, haben sie sich auf unterschiedliche Geräusche spezialisiert. Das Gehör ist immer zweckoptimiert.

Mücken-Männchen hören mit ihren Antennen und achten dabei auf das Gsummse ihrer Artgenossen: Daran erkennen sie die Weibchen. Treffen männliche Vertreter der Moskito-Spezies *Toxorhynchites brevipalpis* auf eine Partnerin verändern die Mücken die Frequenz ihrer Flügelschläge, bis sie im Einklang summen. Treffen sich zwei Moskitos unterschiedlichen Geschlechts verändern sie ihr Summen, bis es sich deutlich von der anderen Mücke unterscheidet. Das fanden englische Wissenschaftler heraus. Schon eine Schwingung von sieben Nanometern an der Spitze der Mückenantenne reicht aus, um mit dem Johnston'schen Organ am Ende der drei Millimeter langen Fühler ein Geräusch wahrzunehmen. Das ist nur durch einen Trick möglich:



Die Zellen in diesem Organ sind beweglich. «Wenn ich eine Schaukel anstosse, schwingt sie stärker, so werden auch die Schwingungen im Hörorgan verstärkt», so Göpfert.

Ormia-Fliege löst Entwicklungsschub aus

Die Ormia-Fliege aus Florida ist ein wahres Genie im Richtungshören und bedient sich dabei einer ganz speziellen Technik. Sie hat ihre Ohren an der Brust: Zwei kleine Öffnungen mit Trommelfellen dahinter, deren Schwingungen von sensorischen Zellen weitergeleitet und in elektronische Impulse umgewandelt werden.

Auf zwei Grad genau können die Weibchen dieser Fliegen-Spezies die Richtung einer zirpenden Grille bestimmen. Sie sind Parasiten und legen ihre Eier auf den grösseren Insekten ab. Und statt eines neuen Liebespartners haben die Grillenweibchen damit den sicheren Tod angelockt, denn die schlüpfenden Larven ernähren sich von ihrem Wirtstier.

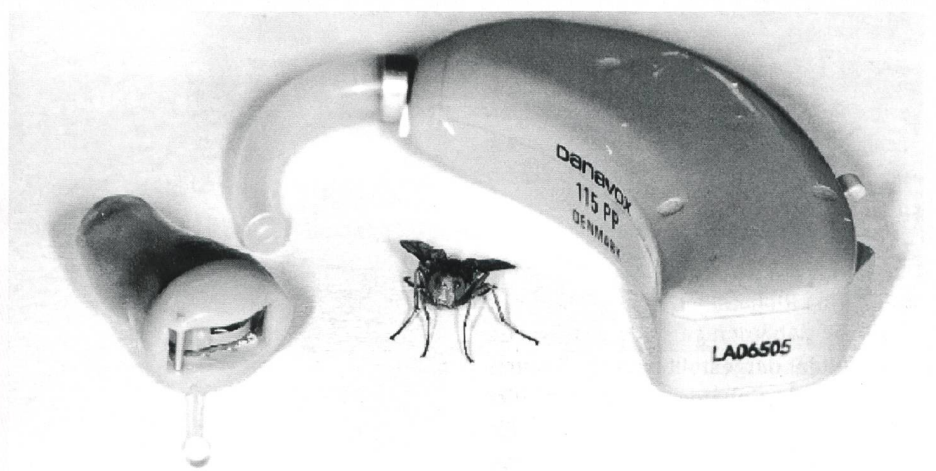
Dieses selektive Hören der Ormia-Fliege inspiriert Entwickler zu einer neuen Generation von Miniaturmikrofonen und Hörgeräten, die kleiner, einfacher und billiger

sein können als heutige Geräte. Verschiedene Wissenschaftler, die sich mit der Ormia-Fliege befassen, hoffen, dass ihre Studien zur Entwicklung von miniaturisierten Hörhilfen beitragen, die das Gehör von *Ormia ochracea* nachahmen. Seit nunmehr 13 Jahren arbeiten mehrere Labors an Nano-Geräten, die auf der Hörtechnik des Insekts basieren.

An was arbeiten die Forscher?

Forscher auf der ganzen Welt versuchen das aussergewöhnlich leistungsstarke Hörorgan der kleinen, gelben Schmarotzerfliege nachzubauen. Eine neuere Entwicklung stammt aus einem Labor der US-amerikanischen University of Maryland in College Park. Die Ingenieurin Miao Yu hat dort ein elektromechanisches System gefertigt, das Geräusche sehr viel genauer orten kann als gängige Suchmikrofone, mit denen beispielsweise Löcher in Gasrohren aufgespürt werden. «Wir wollen mit unserem System Hörgeräte verbessern oder im unwegsamen Gelände die Suche nach Vermissten erleichtern, indem wir die Sensoren in kleine, unbemannte Flugzeuge einbauen», berichtete Yu 2008 dem Wissenschaftsmagazin *New Scientist*. Lange Zeit hatten Wissenschaftler angenommen, dass Lebewesen Geräusche umso besser orten

können, je weiter ihre Ohren voneinander entfernt sind. Denn das Gehirn berechnet den Standort einer Geräuschquelle aus dem Zeitunterschied, mit dem der Schall an den Hörorganen ankommt. Umso überraschter stellten Insektenforscher Ende der Neunzigerjahre fest, dass *Ormia ochracea* mit einem Trommelfellabstand von nur einem halben Millimeter Geräusche genauso gut orten kann wie ein Mensch. «*Ormia* benutzt einen mechanischen Trick», sagt Daniel Robert von der britischen University of Bristol, der den Hörmechanismus der Fliege als Erster durchschaute. Die beiden Trommelfelle schwingen nämlich nicht unabhängig voneinander, sondern sind durch eine Brücke aus Chitin miteinander verbunden. Diese Brücke funktioniert ähnlich wie die Metallstange einer Kinderwippe, die die gegenüberliegenden Sitzflächen in entgegen gesetzte Richtungen drückt: Sobald ein Geräusch das näher liegende Trommelfell nach hinten schwingen lässt, zieht der starre Chitinstrang das andere Trommelfell nach vorn. Trifft das Geräusch ein paar Mikrosekunden später auf das nach vorn gewölbte Trommelfell, so braucht dieses länger als im Ruhezustand, um ebenfalls nach hinten zu schwingen. Dadurch registriert das Gehirn der Fliege die Schallwellen rund dreihundert Mikrosekunden später, als sie tatsächlich eintreffen. Um eine so lange Verzögerung ohne die Chitinbrücke zu erreichen, müssten die Trommelfelle der Fliege mehr als zehn Zentimeter voneinander entfernt liegen, sagt Robert. Und ein Mensch könnte mit dem *Ormia*-Trick einen räumlichen Hörsinn entwickeln, der einem Ohrenabstand von 36 Metern entsprechen würde. Bei der Formgebung der künstlichen Fliegenohren hat sich die Ingenieurin Yu eng an den natürlichen Bauplan gehalten. «Wir wollen der Funktionsweise des *Ormia*-Ohrs möglichst nahe kommen», sagt sie. Nur die Materialien seien nicht originalgetreu. So sind die Trommelfelle bei



ihrem Sensor aus Polyamid - einem festen, sehr elastischen Kunststoff, der einst in Form von transparenten Damenstrümpfen Karriere gemacht hat. Und die Brücke zwischen den Polyamidmembranen ist anstatt aus Chitin aus Siliziumdioxid gefertigt. Die beiden Membranen sind über zwei neben einander liegende, hohle Halbkugeln gespannt. Auch *Ormia* hat solche luftgefüllten Kammern hinter ihren Trommelfellen. «Bis jetzt wurde der Einfluss dieser Luftkammern unterschätzt», sagt die Ingenieurin. «Unseren Erkenntnissen zufolge tragen sie zu einem wichtigen Teil zum exzellenten Richtungshören von *Ormia* bei.» Warum das so ist, weiss Yu allerdings noch nicht. Der Nachteil ihrer Konstruktion: Der Sensor hat ungefähr die Masse eines Fingerhutes und ist daher noch viel zu gross, um in ein Hörgerät eingebaut zu werden. Weniger naturgetreu, nicht ganz so sensibel, doch dafür viel kleiner als Yus Modelle sind Geräuschsensoren aus Silizium, die der Biomechaniker Ron Miles von der Binghamton University im US-Bundesstaat New York entwickelt hat. Miles gehört zu den Pionieren auf diesem Gebiet und hat Ende der Neunzigerjahre - also direkt, nachdem der Insekten-

forscher Robert von seinen Erkenntnissen berichtet hatte - den weltweit ersten elektromechanischen Sensor nach dem Vorbild der *Ormia*-Ohren gebaut. Miles' System besteht aus zwei dünnen Siliziumplättchen, die über winzige Scharniere miteinander verbunden sind und so ebenfalls im Takt der Schallwellen schwingen können. «Ein Sensor aus Silizium ist unempfindlich und lässt sich auch in kleinen Dimensionen preiswert produzieren», sagt der Forscher. Andererseits sei Silizium spröde und halte den schallbedingten Schwingungen nicht lange genug stand. Daher ist auch dieser Sensor noch nicht reif für den praktischen Einsatz. Trotz vieler Unterschiede haben Yus und Miles Ohrenkonstruktionen zwei Dinge gemeinsam. Die Schwingungen der künstlichen Trommelfelle werden mithilfe von Licht übertragen. Dabei verändern die Schwingungen die Eigenschaften von Lichtwellen, die von winzigen Lasern ausgesendet werden - und optische Sensoren registrieren diese Veränderungen. Anhand der so erhaltenen Daten berechnen Computerprogramme die Ortskoordinaten der Geräuschquelle. Wann die künstlichen Ohren auf den Markt kommen, wagen die Forscher nicht zu prognostizieren. Der Entdecker des meisterhaften 3-D-Hörens, David Robert, muss deshalb auf die Erfüllung seines Lebenstraums warten: Eine Hörhilfe, mit der sich die Welt als akustische Landschaft erfahren lässt.

Quellen:

- Berliner Zeitung vom 27. Juni 2008
- Die Welt online vom 9. April 2001
- Fernsehsendungen auf Arte und 3 Sat

[lk]

