

Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse

Band: 97 (2006)

Heft: 11

Rubrik: Flash

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: 13.01.2026

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

La drosophile donne des ailes à la microrobotique

La mouche du vinaigre ou drosophile (*Drosophila melanogaster*) ne possède que quatre chromosomes, présente des cycles de génération à succession rapide et de nombreuses mutations génétiques. Mais même si la drosophile est un organisme relativement simple, elle dispose aussi d'un système de contrôle de vol très sophistiqué. En dépit de son corps long de trois millimètres seulement, cet insecte minuscule est en effet capable de voler de manière stable, tout comme d'accomplir en l'air des manœuvres de virement extraordinairement rapides et précises.

Dans le cas de la drosophile, seuls dix-huit muscles de contrôle sont responsables du réglage fin des mouvements des ailes pendant les manœuvres. Grâce à des senseurs de force appelés MEMS (Micro-Electro-Mechanical System), des chercheurs de l'Institut de robotique et de systèmes intelligents (IRIS) de l'EPFZ ont mesuré en temps réel, dans plus d'une dimension et de manière précise, les forces qui entrent jeu pendant le vol de la mouche du vinaigre. Ces senseurs minus-

cules montés sur deux peignes emboîtés l'un dans l'autre mesurent jusqu'à 12 000 fois par seconde le développement de la force de la drosophile. Parallèlement, les vols de test sont filmés par une toute nouvelle caméra à haute vitesse mise au point en Suisse.

L'aérodynamique et la force d'inertie de la mouche du vinaigre en vol ont ainsi pu être saisies pour la première fois. L'objectif de cette recherche est de réussir au bout du compte à décoder ce qui se joue entre le battement d'aile et les parties responsables du contrôle du vol dans le cerveau de la mouche. Le dépouillement des données recueillies pourrait être d'une grande importance pour le développement de petits robots volants. L'œil pourrait être l'un des premiers domaines d'utilisation de cette technologie inédite. Un approvisionnement insuffisant en oxygène est en effet à l'origine de certaines affections de la rétine. Mais il n'est pas encore possible à l'heure actuelle d'effectuer des mesures du taux d'oxygène à l'intérieur de l'œil. Pour cette raison, les chercheurs envisa-



Une mouche du vinaigre tient dans ses pattes une sonde microscopique qui devrait effectuer des mesures dans l'œil ou dans d'autres organes, voire même, à l'avenir, administrer des médicaments de manière précise et ciblée

gent d'équiper leur appareil de plongée microscopique de senseurs d'oxygène. On sait d'ores et déjà que ce concept n'est pas dénué de tout fondement: les premiers tests effectués dans le corps vitré d'yeux d'animaux ont été une réussite. (Sz) – Source: www.snf.ch

Molekulare Schalter

Elektronische Bauteile müssen immer kleiner werden: Die Miniaturisierung erreicht inzwischen den Massstab von

Leidenfrost-Effekt kann zu gerichteter Bewegung führen

Wassertröpfchen können auf einer heißen Herdplatte nahezu reibungslos und lange herumgleiten. Wenn die Temperatur der Platte 200 °C überschreitet, bildet sich an der Unterseite der Tröpfchen eine etwa 0,1 mm dicke Dampfschicht, die die Tröpfchen gegen die heiße Herdplatte abschirmt und dadurch ihre Lebensdauer auf etwa 1 Minute erhöht.

Dieser Leidenfrost-Effekt kann auch gerichtete Bewegungen hervorrufen. Forscher der University of Oregon, USA, untersuchten, wie sich Wassertröpfchen auf einer heißen, horizontal ausgerichteten Messingplatte mit sägezahnförmiger Oberfläche bewegen. Das Profil der Platte hatte dabei eine Vorzugsrichtung ähnlich einer Ratsche.

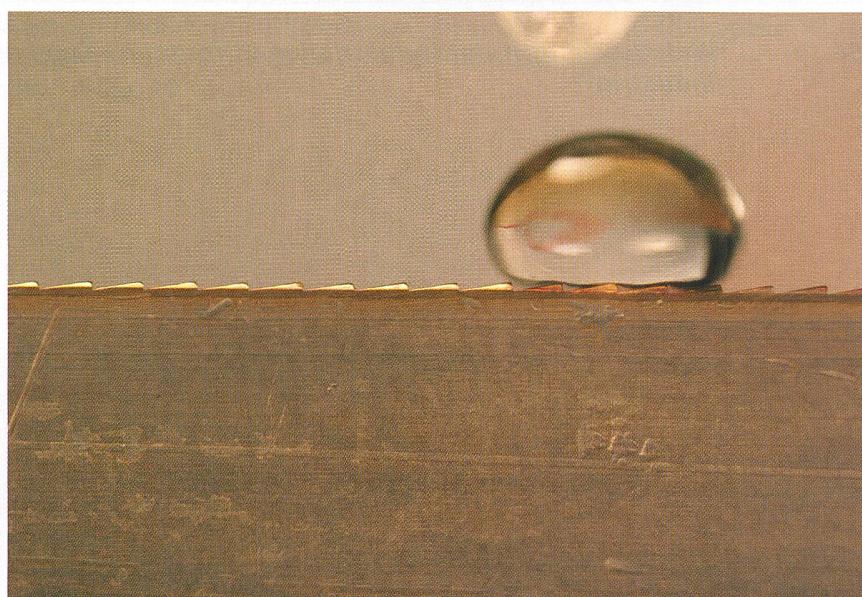
Als die Forscher Wassertropfen auf die 460 °C heiße Platte fallen liessen, entwickelten die Tröpfchen Dampfpolster, setzten sich in Bewegung und liefen mit wachsender Geschwindigkeit über das Sägezahnprofil – allerdings nicht wie erwartet in die «leichte» Ratschenrichtung, sondern ihr entgegen.

Dasselbe Verhalten zeigten auch Tröpfchen von anderen Flüssigkeiten wie etwa von flüssigem Stickstoff, Azeton, oder Me-

thanol, sofern die Platte eine Temperatur hat, die oberhalb der Leidenfrost-Temperatur der entsprechenden Flüssigkeit liegt, bei der die Tröpfchen auf einem Dampfpolster zu schweben beginnen. Wurde

die Messingplatte geneigt, so konnten die Tropfen sogar bergauf laufen.

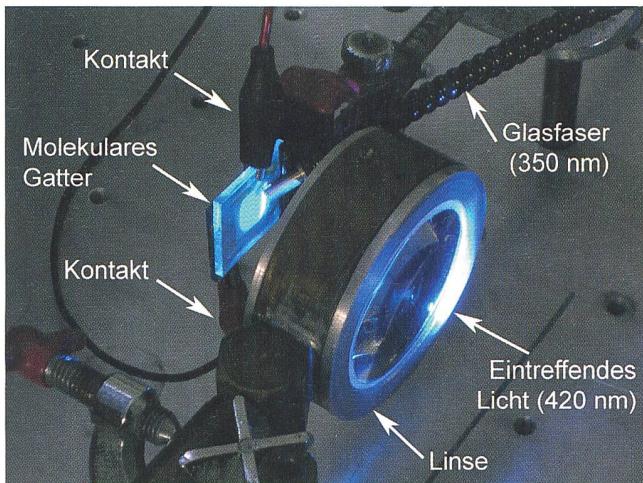
Videoaufnahmen zeigten, dass sich die Tropfen nur dann in Bewegung setzen, wenn sie eine Mindestgrösse haben und



Ein Wassertropfen bewegt sich auf einer Messingplatte «entgegen» der Sägezahnrichtung (Bild: Michael Taormina, Benjamin Aleman)

Nanometern (10^{-9} m). In diesem Bereich stösst die klassische Halbleitertechnik an ihre Grenzen: Die Ausmasse von Schaltern und anderen Hilfsmitteln liegen in der Größenordnung einzelner Moleküle. Die Schwierigkeit liegt dabei in der Adressierbarkeit und der Kompatibilität der molekularen Systeme mit den vorhandenen nanoelektronischen Bauteilen. Bisher bekannte molekulare Systeme brauchen alle mindestens einen Schritt, bei dem eine Lösung in das System injiziert und unter Zeitaufwand wieder ausgespült werden muss. Forscher der Universität São Paulo (Brasilien) beschreiben nun erstmals ein optoelektronisches molekulares Gitter, das Licht direkt aufnimmt und elektrische Impulse abgibt. Es besteht aus einer Glaselektrode, auf die ein dünner, nanokristalliner Film aus TiO_2 aufgebracht wird. Als Gegenelektrode dient eine Platin-Elektrode. Den Zwischenraum füllt eine Elektrolytlösung. Unter Belichtung werden Elektronen angeregt, es kommt zur Ladungstrennung und zum Stromfluss. Dessen Richtung ändert sich in Abhängigkeit von der eingestrahlten Wellenlänge: Bei 350 nm wandern die Elektronen von der Platin- zur Glaselektrode, bei 420 nm in die

Versuchsanordnung des optoelektronischen molekularen Gitters: Glas- und Platin-Elektroden werden durch einen Abstandhalter getrennt, und der Zwischenraum wird mit einem Elektrolyten gefüllt. Die beiden Platten werden anschliessend versiegelt und die Kontakte direkt auf dem leitenden SnO_2 -Glas angebracht.



flash

umgekehrte Richtung. Bei 350 nm absorbiert die TiO_2 -Schicht das Licht und gibt Elektronen an die darunter liegende Glaselektrode ab. Zum Ausgleich entzieht sie die entsprechende Menge an Elektronen dem Elektrolyten, der sie aus der Platin-Elektrode nachfüllt. Bei 420 nm dagegen wird der Elektrolyt dazu angeregt, Elektronen an die Platin-Elektrode abzugeben; den Nachschub dafür holt er sich aus der TiO_2 -Schicht.

Man erhält also einen Schalter, der sich durch Licht nicht nur einfach an- oder ausschalten lässt, sondern in dem man auch die Richtung des Signals mithilfe der geeigneten Wellenlänge steuern kann. (Sz) – Quelle: Angewandte Chemie

Plastik statt amorphes Silizium

Forscher von Merck Chemicals in Southampton ist es in Zusammenarbeit mit Materialwissenschaftlern aus den USA erstmals gelungen, Polymere herzustellen, deren Ladungsträgerbeweglichkeit an diejenige von amorphem Silizium heranreicht. Darüber hinaus sind diese Polymere druckbar und behalten ihre günstigen elektrischen Eigenschaften auch dann bei, wenn sie der (trockenen) Luft ausgesetzt sind.

Bei den Polymeren handelt es sich um flüssigkristalline Polythiophene, bei denen an einem Rückgrat aus schwefelhaltigen Kohlenstoffringen in regelmässigem Abstand Kohlenwasserstoffketten einer bestimmten Länge hängen. Der Ladungstransport findet entlang des Rückgrats statt. Kühlst man eine dünne Schicht des Flüssigkristalls ab, dann entsteht eine orientierte polykristalline Struktur aus etwa 200 nm grossen monokristallinen Bereichen. Diese vergleichsweise grobe Körnung machen die Forscher für die guten elektrischen Eigenschaften der von ihnen hergestellten Polythiophene verantwortlich.

Die Forscher sind zuversichtlich, dass man mithilfe von gängigen Versiegelungsverfahren die guten elektrischen Eigenschaften der Polythiophenschichten über einen sehr langen Zeitraum bewahren kann. Weitere Untersuchungen sollen aufklären, wie der Ladungsträgertransport in den monokristallinen Bereichen abläuft. (Sz) – Quelle: www.pro-physik.de

etwa eine Periode des Sägezahnprofils überdecken. Sie kriechen gewissermassen über die vor ihnen liegenden Hindernisse hinweg.

Welche Rolle das Dampfpolster dabei spielt, machten die Forscher mithilfe von kleinen Glitzerteilchen sichtbar. Immer wenn ein Tropfen eine senkrechte Klippe überwindet und sein Vorderteil sich auf die nachfolgende abfallende Sägezahnflanke legt, gehen vom Zentrum des Dampfpolsters starke Strömungen aus. Dabei entweicht ein Teil des Dampfes seitlich in eine der Rillen des Sägezahnprofils, also quer zur Bewegungsrichtung des Tropfens. Ein anderer Teil entweicht nach vorn zwischen Tropfen und Sägezahnflanke, also in Bewegungsrichtung des Tropfens.

Für dieses Geschehen haben die Forscher folgende Erklärung: Wenn ein Tropfen eine Klippe des Sägezahnprofils überwindet, ist seine Unterseite in der Mitte konkav gekrümmmt, zu ihrem Rand hin jedoch konvex. Die Oberflächenspannung des Tropfens führt dazu, dass der Druck in der Dampfschicht unter dem konkaven Teil der Tropfenseite grösser ist als unter dem konvexen Teil. Es entsteht ein Überdruck in der Mitte des Dampfpolsters, der die beobachteten Dampfströmungen verursacht. Während der seitlich entweichende Dampf keinen

merklichen Einfluss auf die Tropfenbewegung hat, übt die nach vorn gerichtete starke Dampfströmung Reibungskräfte auf das Tröpfchen aus und reisst es mit. Die auf dieser Erklärung aufbauenden quantitativen Vorhersagen der Tropfenbewegung stimmen gut mit den Messungen überein.

Die Forscher weisen allerdings darauf hin, dass zur Bewegung der Tropfen auch noch andere Ursachen beitragen können, wie z.B. die thermokapillaren Flüssigkeitsströmungen in der Tropfenseite oder das Blasensieden im Tropfen, das von den Kanten des Sägezahnprofils ausgelöst wird und dem Tropfen einen merklichen Schub erteilt. In jedem Fall verhalten sich die Tropfen wie kleine Wärmemaschinen, die die Wärmeenergie direkt in Bewegung umsetzen. Die Forscher hoffen, dass man die thermokapillaren Strömungen ausnutzen kann, um auch unterhalb der Leidenfrost-Temperatur Tropfen auf flüssigkeitsabweisend beschichteten Kanälen mit Sägezahnprofil in Bewegung zu setzen. Auf diese Weise liesse sich vielleicht Abwärme dazu verwenden, Flüssigkeiten zu pumpen.

Weiter gehende Informationen sind auf der Homepage <http://darkwing.uoregon.edu/~linke/dropletmovies/> zu finden. (Sz) – Quelle: www.pro-physik.de

Studium und Karriere kombinieren:

berufsbegleitend studieren in
Zürich | Basel | Bern | Brig



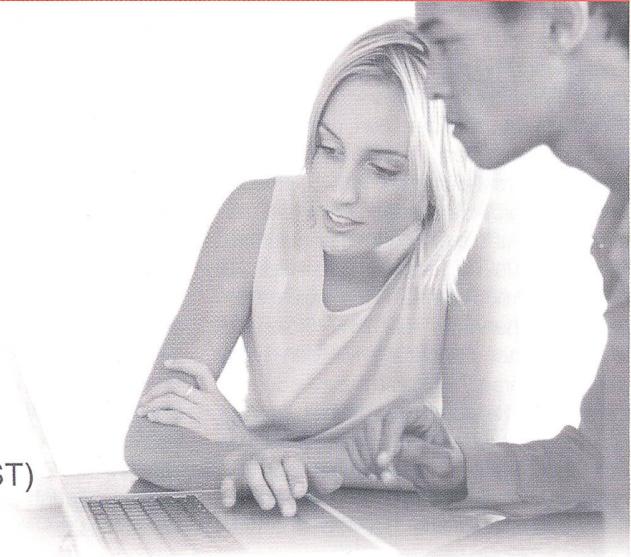
www.fernfhochschule.ch

Bachelor-Studiengänge

- **Wirtschaftsingenieur**
- Betriebsökonomie
- Informatik
- Wirtschaftsinformatik

Master-Studiengänge

- EMBA ■ MAS Informatik ■ MAS VAT (MWST)



Fernfachhochschule Schweiz, Überlandstrasse 12, CH-3900 Brig, Telefon: +41 (0)27 922 39 00, Telefax: +41 (0)27 922 39 05, info@fernfhochschule.ch

OPTIMATIK

Energiedaten erfassen, aufbereiten, bereitstellen, liefern...

Für die Energieverrechnung benötigen Sie zuverlässige Daten.

Wir bieten die umfassende Lösung – von der mobilen Zählerdaten-Erfassung, dem Zählerfernauslese-System über das Energiedaten-Management bis zur Internet-Visualisierung.

MOBILE ZÄHLERDATEN-ERFASSUNG
ZÄHLERFERNAUSLESUNG
ENERGIEDATEN-MANAGEMENT

Optimatik AG
Gewerbezentrum Strahlholz
CH-9056 Gais
T +41 71 791 91 00
F +41 71 791 91 10
info@optimatik.ch

www.optimatik.ch