

Wanderheuschrecken im Windkanal

Mittwoch, 2. Mai 2012

Insekten vollbringen wahre fliegerische Meisterleistungen: Wenn Heuschrecken große Strecken überbrücken oder Motten über Blumen schweben, können Aerodynamiker nur staunen. Darum haben Forscher des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) zusammen mit der Universität Oxford und der Messtechnik-Firma LaVision den Flug von Heuschrecken und Motten in einem Windkanal in Göttingen untersucht. Modernste Messtechnik machte die Luftströmung hinter den Tieren in bislang unerreichter dreidimensionaler Auflösung sichtbar. Die Erkenntnisse bringen Ingenieure dem Bau von Mikro-Flugzeugen näher, die eines Tages ähnlich wie Insekten fliegen sollen.

Die Untersuchungen fanden im 1-Meter-Windkanal des DLR Göttingen statt. "Das DLR und LaVision verfügen über eine Spitzenstellung in optischer Messtechnik und wir bringen außergewöhnliche Untersuchungsobjekte mit", erklärt Dr. Richard Bomphrey von der Abteilung Zoologie der Universität Oxford die deutsch-englische Zusammenarbeit. Oxford zählt zu den führenden Forschungseinrichtungen für die Untersuchung von Insekten.



Video: Wanderheuschrecken im Windkanal

Natur als Vorbild

Um winzige Flugmaschinen zu konstruieren, können existierende Flieger nicht einfach immer weiter verkleinert werden. Diese verwenden getrennte Vorrichtungen für Antrieb und Auftrieb, nämlich Triebwerke und Flügel - was Platz kostet. "Die Natur hat das Problem gelöst, wie Miniatur-Flugmaschinen gebaut sein müssen", so Bomphrey: mit schlagenden Flügeln, die Antrieb und Auftrieb vereinen. Um das Vorbild der Natur nachzuahmen, ist zunächst ein viel detaillierteres Verständnis der unterschiedlichen Funktionsweisen von Insektenflügeln notwendig. Heuschrecken können beispielsweise große Entfernungen bei geringem Energieverbrauch bewältigen. Hummeln sind exzellente Lastenträger und können so viel Pollen

transportieren wie sie selbst wiegen. Motten wiederum weisen eine erstaunliche Manövrierfähigkeit auf und können über Blumen schweben, um Nektar aufzunehmen.

Wichtig für das Verständnis der Flugleistungen ist das genaue Berechnen der Geschwindigkeiten in der Luftströmung hinter den Flügeln der Insekten. Dazu wurden die Tiere so in einem Windkanal platziert, dass sie ein möglichst natürliches Flugverhalten zeigen. Dabei nutzten die Forscher einen Reflex aus: Sobald Heuschrecken keinen Boden unter den Füßen haben und von vorne angepustet werden, beginnen sie zu fliegen. Die Heuschrecken und die Motten wurden mit einem kleinen Tropfen Kleber auf einen Stab geklebt und mit elf beziehungsweise sieben Stundenkilometern angeblasen. Der Kleber ließ sich nach den Versuchen ohne Schaden für die Tiere wieder lösen.

Dreidimensionale Darstellung

"Dann haben wir in die Luft kleinste Teilchen eingebracht, die der Strömung exakt folgen. Die Bewegung der Teilchen kann dann durch pulsierendes Laserlicht sichtbar gemacht werden", sagt Dr. Andreas Schröder vom DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik. Diese Messtechnik heißt Particle Image Velocimetry und wurde in Göttingen entwickelt. Ein fünf Zentimeter hoher und 22 Zentimeter langer Bereich hinter der Heuschrecke wurde von modernster Messtechnologie durchleuchtet: 23 Sekunden lang nahmen acht Hochleistungskameras 230 Bilder aus verschiedenen Blickwinkeln auf. "Die Auflösung dabei betrug 100 Mikrometer, das sind 0,1 Millimeter", beschreibt Dr. Dirk Michaelis von LaVision. Das Besondere dabei: Im Computer entsteht so eine dreidimensionale Darstellung der Strömungsgeschwindigkeiten hinter den Insekten. Der gesamte Flugvorgang vom Heben und Senken der Flügel bis zu ihrer Rückkehr in die Ausgangsstellung wird dabei rekonstruiert. "Das ist das erste Mal erfolgt und liefert uns wichtige, bisher nicht mögliche Aussagen über das Flugverhalten von Insekten", so Bomphrey.

Mini-Flieger für Katastrophen-Einsätze

Wenn aus den Forschungen irgendwann winzige, insektenähnliche Flugmaschinen hervorgehen sollten, hätten diese viele Vorzüge. Beispielsweise könnten sie in der Industrie für die Überwachung von Pipelines eingesetzt werden und automatisch nach Lecks suchen. Auch bei Katastrophen könnten die Maschinen zum Einsatz kommen. Bomphrey: "Solche Geräte hätten nach dem Reaktorunglück in Fukushima ohne Gefahr für Menschen in das Innere der Reaktoren vordringen können." Weitere Anwendungsmöglichkeiten könnten ungewöhnliche Kameraaufnahmen von Fußballspielen oder die flächendeckende Erfassung von Wetterdaten sein.

Bis zu einem weitverbreitetem Einsatz solcher künstlichen Insekten werden nach Ansicht der Forscher noch rund 20 Jahre vergehen.

Kontakte

Jens Wucherpfennig
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Kommunikation, Göttingen, Bremen
Tel.: +49 551 709-2108
Fax: +49 551 709-12108
jens.wucherpfennig@dlr.de

Dr.rer.nat. Andreas Schröder
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Abteilung Experimentelle Verfahren
Tel.: +49 551 709-2190
Fax: +49 551 709-2830
andreas.schroeder@dlr.de

Dr. Richard Bomphrey
Universität Oxford
Department of Zoology
Tel.: +44 1865 271-224
richard.bomphrey@zoo.ox.ac.uk

Dr.-Ing. Dirk Michaelis
LaVision
Tel.: +49 551 9004-0

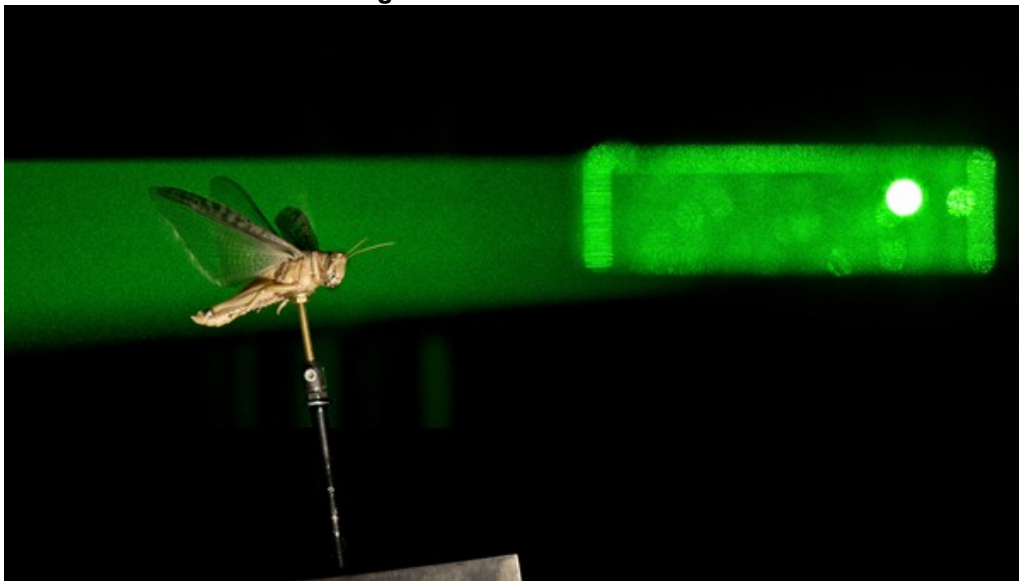
Heuschrecke im Windkanal



Vorbild für Mini-Flugzeuge: Heuschrecken sind hervorragende Flieger. Darum haben Forscher des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) zusammen mit Dr. Richard Bomphrey (im Bild) von der Universität Oxford und der Messtechnik-Firma La Vision sie in einem Windkanal in Göttingen untersucht. Die Tiere wurden mit einem kleinen Tropfen Kleber auf einen Stab geklebt, der sich nach den Versuchen ohne Schaden für die Tiere wieder lösen ließ.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Laserlicht macht Luftströmung sichtbar



Die Untersuchungen fanden im 1-Meter-Windkanal des DLR Göttingen statt. "Das DLR und La Vision verfügen über eine Spitzenstellung in optischer Messtechnik, und wir bringen außergewöhnliche Untersuchungsobjekte mit", erklärt Dr. Richard Bomphrey von der Abteilung Zoologie der Universität Oxford die deutsch-englische Zusammenarbeit. Oxford zählt zu den führenden Forschungseinrichtungen für die Untersuchung von Insekten. Die Tiere wurden mit einem kleinen Tropfen Kleber auf einen Stab geklebt, der sich nach den Versuchen ohne Schaden für die Tiere wieder lösen ließ.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Natürliches Flugverhalten



Wichtig für das Verständnis der Flugleistungen ist das genaue Berechnen der Geschwindigkeiten in der Luftströmung hinter den Flügeln der Insekten. Dazu wurden die Tiere so in einem Windkanal platziert, dass sie ein möglichst natürliches Flugverhalten zeigen. Dabei nutzten die Forscher einen Reflex aus: Sobald Heuschrecken keinen Boden unter den Füßen haben und von vorne angepustet werden, beginnen sie zu fliegen. Die Heuschrecken und die Motten wurden mit einem kleinen Tropfen Kleber auf einen Stab geklebt und mit elf beziehungsweise sieben Stundenkilometern angeblasen. Der Kleber ließ sich nach den Versuchen ohne Schaden für die Tiere wieder lösen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

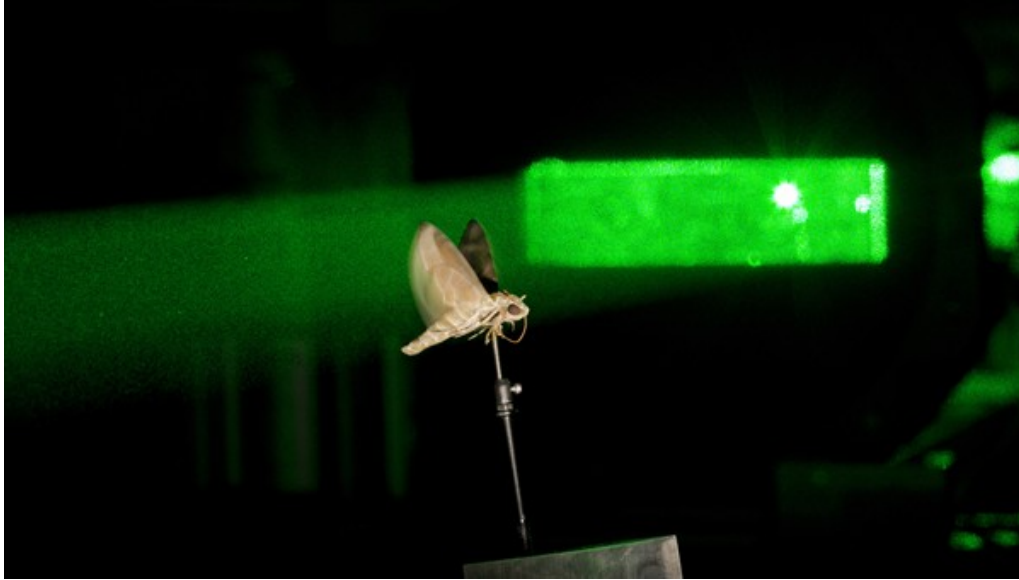
Manövrierfähige Motte



Auch Motten wurden im Windkanal untersucht. Sie weisen eine erstaunliche Manövrierfähigkeit auf und können über Blumen schweben, um Nektar aufzunehmen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

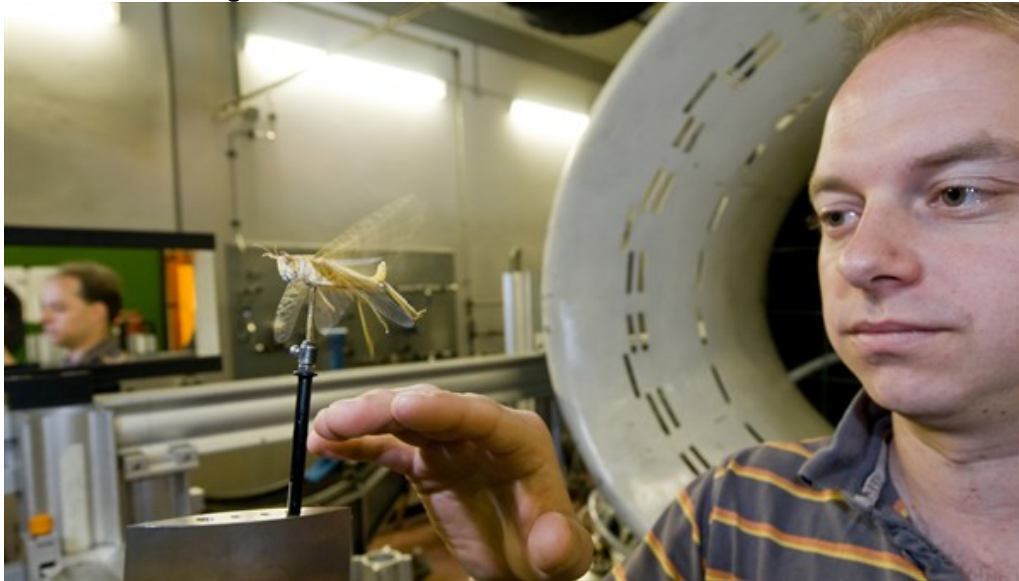
Motte im Windkanal



Motte im Windkanal: grünes Laserlicht macht die Luftströmung sichtbar. Die Tiere wurden mit einem kleinen Tropfen Kleber auf einen Stab geklebt, der sich nach den Versuchen ohne Schaden für die Tiere wieder lösen ließ.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

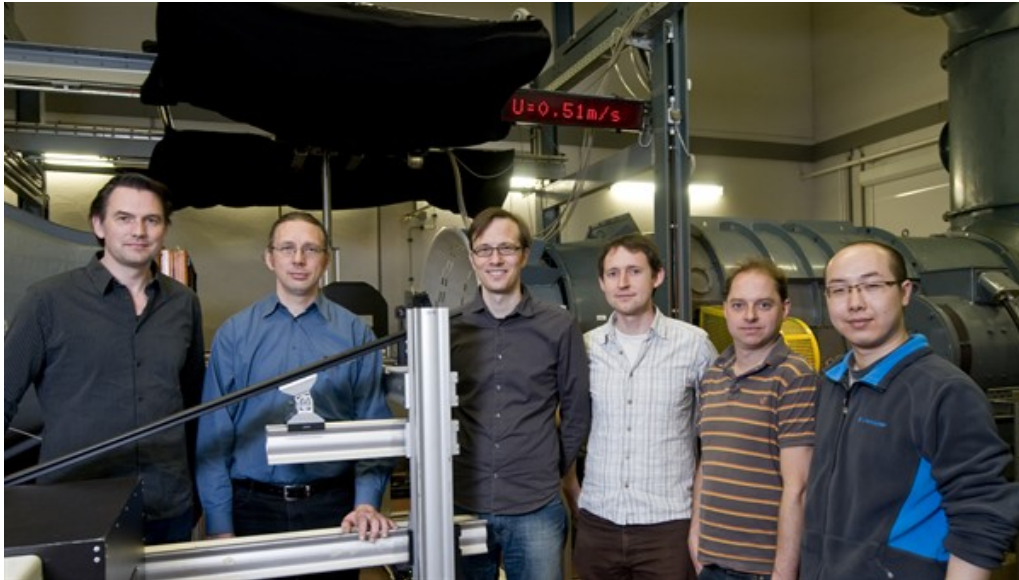
Ausdauernde Flieger



Heuschrecke im Windkanal des DLR Göttingen mit Dr. Per Henningsson von der Universität Oxford. Die Tiere wurden mit einem kleinen Tropfen Kleber auf einen Stab geklebt, der sich nach den Versuchen ohne Schaden für die Tiere wieder lösen ließ.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Das Forscherteam



Das Forscherteam (von links): Dr. Andreas Schröder (DLR), Dr. Dirk Michaelis (LaVision), Dr. Daniel Schanz (DLR), Dr. Richard Bomphrey und Dr. Per Henningsson (Universität Oxford) und Ma Xingyu (DLR-Gastwissenschaftler aus China).

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Vorbild Natur



Um winzige Flugmaschinen zu konstruieren, können existierende Flieger nicht einfach immer weiter verkleinert werden. Diese verwenden getrennte Vorrichtungen für Antrieb und Auftrieb, nämlich Triebwerke und Flügel - was Platz kostet. "Die Natur hat das Problem gelöst, wie Miniatur-Flugmaschinen gebaut sein müssen", so Dr. Richard Bomphrey (im Bild): mit schlagenden Flügeln, die Antrieb und Auftrieb vereinen. Um das Vorbild der Natur nachzuahmen, ist zunächst ein viel detaillierteres Verständnis der unterschiedlichen Funktionsweisen von Insektenflügeln notwendig. Die Tiere wurden mit einem kleinen Tropfen Kleber auf einen Stab geklebt, der sich nach den Versuchen ohne Schaden für die Tiere wieder lösen ließ.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.