
Presse-Informationen bis 2007

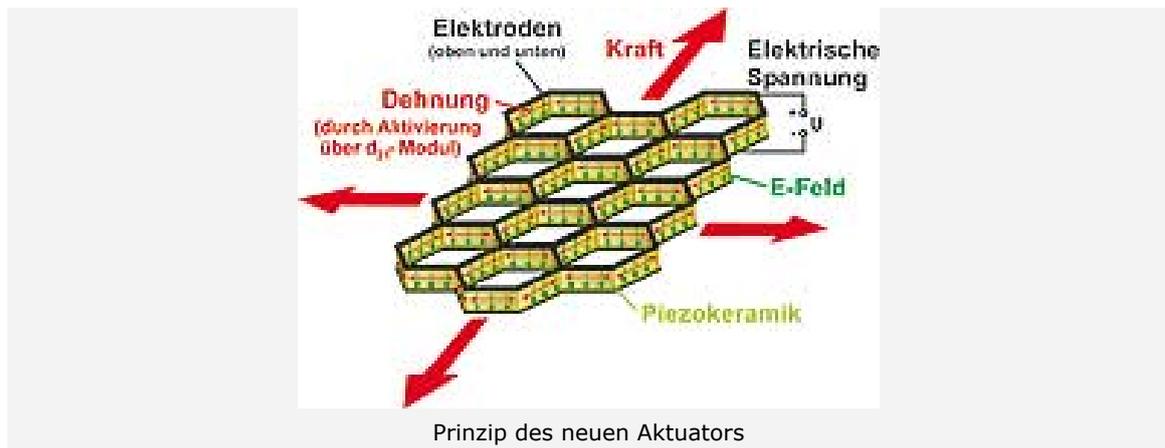
Bionik-Auszeichnung für das DLR

26. Juni 2007



Mit dem Fördergeld von insgesamt bis zu 3 Millionen Euro wurden soeben die sechs besten Machbarkeitsstudien des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ausgewiesenen Ideenwettbewerbs "Bionik - Innovationen aus der Natur" ausgezeichnet. "Mit dem Preis wollen wir dazu beitragen, dass die kreativen Ideen schnell zu neuen Produkten werden", sagte der Parlamentarische Staatssekretär Rachel. Eine von diesen sechs Auszeichnungen ging an Dr. Jörg Melcher vom Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) mit dem Forschungsprojekt "Bionisches Schwingungserregersystem".

Am Ideenwettbewerb "Bionik - Innovationen aus der Natur" haben sich über 150 Forscherteams mit Ideenskizzen beteiligt. In der ersten Auswahlstufe hatte ein Expertengremium 20 Vorhaben ausgewählt, die für die Erstellung von Machbarkeitsstudien vom BMBF mit jeweils 50.000 Euro gefördert wurden. Aus diesen wurden die sechs Besten mit dem Fördergeld von insgesamt bis zu drei Millionen Euro ausgezeichnet, zu denen auch der Braunschweiger Beitrag "Bionisches Schwingungserregersystem" unter der Leitung von Dr. Jörg Melcher gehört. Dem Forscherteam gehören weiterhin die DLR Kollegen Frau E. Mund (DLR-Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik), Herr D. Fingerhut (DLR-Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik), Dr. W. Braue und Dr. B. Hildmann (beide DLR-Institut für Werkstoff-Forschung), Prof. Dr. J.G. Heinrich und Dr. J. Günster von der TU Clausthal und der Bienenexperte Prof. Dr. J. Tautz des Biozentrums der Universität Würzburg an.



Ziel ist die Entwicklung eines bionischen Schwingungserregersystems auf der Basis eines in der Natur auftretenden Prinzips, das in der Adaptronik nutzbaren Aktuatoren ermöglicht, Kräfte rückwirkungsarm und effizient in eine Struktur einzuleiten. Aufgrund ihres eindrucksvollen regelmäßigen Erscheinungsbildes faszinieren die Waben der Honigbienen den Menschen seit jeher. Mittlerweile dienen sie in der Technik als Vorbild für den robusten, stabilen Leichtbau und für Optimierungsberechnungen. In den Waben speichern die Bienen allerdings nicht nur ihre Nahrung und ziehen ihre Brut auf. Den wächsernen Wabenstrukturen kommt noch eine andere wichtige Funktion zu: als Medium für Kommunikationssignale. Der berühmte Schwänzeltanz ist beispielsweise eines der höchstentwickeltesten Kommunikationsmittel unter Insekten: Eine erfolgreiche Sammlerin vermittelt ihren Bienenstockgenossinnen Informationen über eine entfernte Futterquelle. Nach neueren Analysen überträgt die Tänzerin Kräfte von maximal einem tausendstel Newton durch ihres mit Muskelkraft betriebenen Flugmotors im Brustabschnitt über die einzelnen Füße auf die Ränder der Wabenzellen. Drei Phänomene zeigen sich dabei:



•

Die wächsernen Waben sind dynamisch perfekt an das Anregungsspektrum der von den tanzenden Bienen generierten Kräfte ausgelegt worden. Das physikalische Prinzip der Leistungs- bzw. Impedanzanpassung ist in hervorragender Weise erfüllt. Dadurch benötigen die Bienen ein Minimum an Energie und verrichten ein Maximum an Arbeit.

- Erstaunlich ist auch die experimentelle Beobachtung, dass sich die Eigenfrequenzen der Waben durch mechanische Belastungen nur unmerklich verschieben, selbst dann nicht, wenn die einzelnen Zellen mit viskosem Honig gefüllt werden. Eine negative Rückwirkung der mechanischen Lasten auf die Wabendynamik ist signifikant nicht vorhanden.
- Die Herstellung der Bienenwabe erfolgt durch physikalische Selbstorganisation: Zunächst erzeugen die Bienen den genialen Baustoff Wachs mit vier Drüsenpaaren, die sich auf der Bauchseite ihres Hinterleibes befinden. Sitzen viele Bienen dabei nebeneinander, bauen sie keine Sechsecke, sondern weitgehend runde Hohlzylinder, deren Zellenwände nur etwa 70 Mikrometer dick sind. Doch während sie an diesen Rohlingen arbeiten, erwärmen sie das thermoplastische Wachs auf etwa 37 bis 40 Grad Celsius und fügen noch diverse Enzyme hinzu. Während dieser Bauaktivität fängt das Wachs an hochviskos flüssig zu werden. Als Flüssigkeit ist es nun in der Lage, durch Formveränderung die energetisch günstigste Geometrie einzunehmen - die eines Sechseckes mit abgerundeten Kanten und Ecken. Sobald die Bienen das Wachs anschließend wieder auf etwa 29 Grad Celsius abkühlen, wird es wieder steif und im hexagonalen Wabenzellverband hochbelastbar. Dieser sozusagen von selbst ablaufende Prozess der Formveränderung erfolgt durch Kräfte, die den negativen Gradienten des thermodynamischen Potenzials entsprechen.



Selbstorganisierte Keramikwabe

Daraus entstand die Idee für ein innovatives, mittlerweile patentiertes Schwingungserregersystem- bzw. Aktuatorssystem für technische Anwendungen in der Adaptronik und Messtechnik. Das neue Aktuatorssystem besteht aus elektrisch aktivierbarer Piezokeramik und ist aufgrund seiner hexagonalen Zellanordnung in der Lage, große Verformungen zu erwirken. Allerdings muss diese Wabengeometrie sehr präzise gefertigt werden. Der Forscher Dr. Melcher hat daher zusammen mit seinen Kollegen ein selbstorganisierendes Herstellungsverfahren entwickelt und patentiert, das der Herstellung der Wachswaben nachempfunden ist und auf keramische Materialien übertragen wurde. Bereits in den ersten Sinterversuchen hat sich gezeigt, dass man dank der selbstorganisierenden Prozesse nun in der Lage ist, feinste keramische Strukturen ohne jegliche Risse herzustellen.

Die durchgeführte Machbarkeitsstudie weist ein enormes Anwendungspotenzial auf, nicht zuletzt durch die drastische Reduktion des Energieverbrauchs der innovativen Aktuatoren.

Die Verwertung wird nun angestrebt in der

- Kommunikationstechnik (Handy-Vibrationsalarm),
- Medizintechnik (Magnetresonanzsysteme),
- Robotik und Raumfahrt (autonome Schwingungsunterdrückung),
- Optische Industrie (Halbleiter-Lithographieobjektive),
- Maschinen- und Anlagenbau (adaptiver Leichtbau),
- Verkehrstechnik (Schwingungs- und Lärmunterdrückung in Fahrzeugen) und
- in der Prothetik (Vibrierende Schuhsohlen zur Unterstützung des Gleichgewichts).

Kontakt

Dr. Dietmar Heyland

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Technology Marketing
Tel: +49 2203 601-2769
E-Mail: dietmar.heyland@dlr.de

Prof.-Dr. Jörg Melcher

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik
Tel: +49 531 295-2850
Fax: +49 531 295-3053
E-Mail: Joerg.Melcher@dlr.de

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