



Ingenieur Dolch mit „Air-Robot“: „Dieses Gerät leistet Aufklärungsarbeit im Nahbereich“

BEN BEHNKE

LUFTFAHRT

Bierdeckel auf Spionageflug

Weltweit tüfteln Ingenieure an winzigen Flugzeugen und Hubschraubern. Die neuartigen Vehikel sollen den Verkehr überwachen, das Wetter beobachten und im Kriegsfall Feinde ausspähen. Schon nächstes Jahr könnte die Bundeswehr erste Mikrodrohnen in den Einsatz schicken.

Das fliegende Auge von Stefan Dolch beeindruckte die Jury durch scharfe Bilder und dauerhaftes Surren.

Fast 20 Minuten lang steuerte der Ingenieur der Firma Braun Modelltechnik aus Ludwigshafen seinen „Air-Robot“ über den Bundeswehr-Truppenübungsplatz bei Munster. Selbst in die alte Schule einer zerfallenen Siedlung (im Soldatenjargon Wüstung genannt) drang der mit vier Rotoren ausgestattete Mikrohubschrauber ein. Als er von dort aus auch noch Live-Bilder übermittelte, waren die in 500 Meter Entfernung wartenden Offiziere überzeugt.

„Ein viel versprechender Kandidat“, lobt Oberstleutnant Hans-Georg Neuhaus vom Heeresamt I 3 das futuristisch wirkende Fluggerät. Hightech lenkt die nur

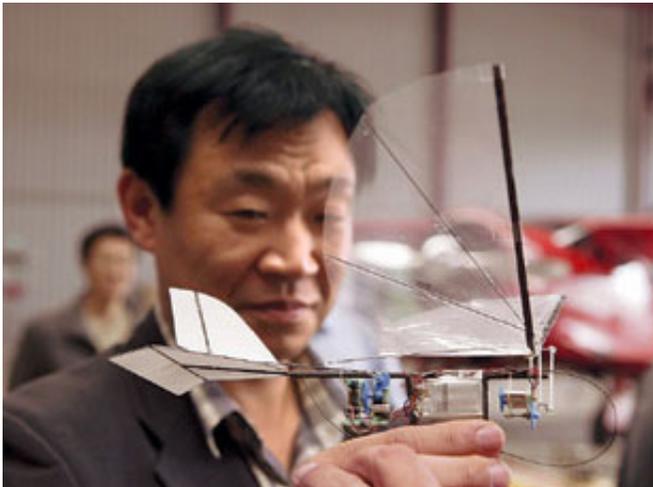
330 Gramm schwere Spähdrohne, mit der Dolch Anfang Juni die erste Runde einer Bundeswehr-Ausschreibung gewann. „Dieses Gerät leistet Aufklärungsarbeit im Nahbereich“, sagt Dolch – genau das, was die Truppe will. Auf dem Wunschzettel der Infanterie: Die „Rucksackdrohne“, ein Mikroflieger, soll den „Infanteristen der Zukunft“ im Häuserkampf unterstützen.

„Ich schätze, dass wir schon im nächsten Jahr die ersten bei der Truppe einsetzbaren Systeme haben werden“, sagt Neuhaus, Dezernent für die Weiterentwicklung der luftgestützten Aufklärung im Heer – und bescheinigt der Bundeswehr damit ungewohnte Modernität. Weltweit tüfteln Ingenieure an den Mikroflugzeugen der Zukunft. Möglichst klein, ausdauernd und in-

telligent sollen die Flugkünstler sein, die künftig nicht nur beim Militär, sondern auch im Katastrophenschutz oder bei der Polizei zum Einsatz kommen könnten.

Weit schneller und billiger als herkömmliche Spionageflugzeuge sollen die Kleinstflieger im Kriegsfall Truppenbewegungen auskundschaften oder – mit hochempfindlichen Sensoren bestückt – Chemiewaffen orten. Bei Geiselnahmen könnten die Mikroflugzeuge, kurz MAV („Micro Air Vehicle“) genannt, das Fluchtfahrzeug unauffällig verfolgen. Wetterbeobachtung oder die Überwachung von Schadstoff-Emissionen aus Industrieanlagen stehen ebenfalls auf dem Einsatzplan der Minis.

Und selbst Vögeln oder Insekten nachempfundene Luftvehikel wollen die For-



Forscher Chang, Winkler (mit Mikroflugzeugen)*: Flattern wie die Tauben

schon bauen. Flatternd und mit winzigen Kameras ausgerüstet, könnten sie innerhalb von Häusern untreuen Ehemännern nachspionieren oder Bankräuber beobachten.

„Wir stehen am Anfang einer neuen Ära der Luftfahrtgeschichte“, sagt Peter Vörsmann vom Institut für Luft- und Raumfahrtssysteme der Technischen Universität Braunschweig, der in der vergangenen Woche Luftfahrtexperten aus der ganzen Welt zu Gast hatte. Über 100 Teilnehmer versammelten sich in Braunschweig zur EMAV 2004, der ersten europäischen Konferenz zum Thema. Was die Experten antreibt, ist der Traum vom fliegenden Bierdeckel. „In fünf bis zehn Jahren werden wir ein vollautomatisches Flugzeug in der Größe einer Schokoladentafel haben“, prognostiziert Vörsmann. Dass die Winzlinge noch ihre Kinderkrankheiten haben, räumt der Professor indes ein: „Ein kleines Fluggerät hat mit ganz anderen Bedingungen zu kämpfen als normale Flugzeuge.“ Vor allem die „sich ständig ändernde Aerodynamik“ in der Liliput-Welt bereite den Vehikeln noch arge Probleme.

Was das bedeutet, wurde in Braunschweig gleich auf dem zur Konferenz anberaumten Flugwettbewerb deutlich. Bei Windstärke fünf aus West wirbelten gerade die kleinsten Mikroflieger – Gewicht unter 10 Gramm – wie Herbstlaub über den Forschungsflughafen am Lilienthalplatz.

Doch es gab auch Erfolge. Im Wettbewerb „autonomes MAV“ etwa heimsten die Franzosen Antoine Drouin und Pascal Brisset von der Ecole Nationale de l'Aviation Civile souverän den ersten Preis ein. Vor allem der blaue Deltaflieger

des Teams, Gewicht 425 Gramm, überzeugte die Jury. Nach erfolgreichem Start aus der Hand schaltete der mit einem Heckpropeller ausgestattete Flieger auf Autopilot und klapperte in geringer Höhe problemlos vier zuvor einprogrammierte Wegpunkte auf dem Flugfeld ab. Gleichzeitig funkte das Flugzeug Bilder des Trips zurück zum Laptop der Forscher, auf denen sogar Markierungen auf dem Erdboden zu erkennen waren.

Ausgefeilte Technik macht den Überwachungsflug möglich. Autopilot, elektronische Stabilisierungssysteme sowie Schaltkreise für die GPS-Satellitennavigation müssen die Tüftler auf wenigen Zentimetern unterbringen. Dazu kommen noch die Kamera nebst Sendeeinheit sowie die besonders schweren Batterien, die den Mini-flieger für 30 Minuten in der Luft halten.

Dass gerade das Militär an derlei Aufklärungsdrohnen Interesse hat, ist nahe liegend. „Der Auftrag könnte zum Beispiel lauten, eine Ortschaft auszukundschaften, in der sich Aufständische verschanzt haben“, erläutert Oberstleutnant Neuhaus.

„Mit einer Mikrodrohne können Sie die Scharfschützen lokalisieren, noch bevor der Grenadierzug überhaupt ausrückt und in Gefahr gerät.“

Maximal zehn Kilogramm inklusive Energieversorgung, Antenne und Palmtop-Bodenstation soll die Mikrodrohne wiegen und damit ins Marschgepäck eines einzelnen Soldaten passen. Heutige Drohnen wie etwa die von der Bundeswehr in Afghanistan und im Kosovo eingesetzte „Luna“ beschäftigen dagegen mehrere Soldaten.

Unternehmen in der ganzen Welt arbeiten inzwischen am Flieger im Taschenformat. In den USA etwa entwickelt die Firma Honeywell ein rucksacktaugliches, mit einem winzigen Dieselmotor angetriebenes MAV. In Europa hat ein Gerät der European Aeronautic Defence and Space Company fast Serienreife erreicht. Und auch Start-ups wie die Braunschweiger Firma Mavionics mit ihrem Flugzeug „Carolo“ mischen bei dem Geschäft mit.

Schon ab Herbst soll „Carolo“ – Spannweite 50 Zentimeter – nicht nur automatisch fliegen, sondern auch selbständig starten und landen können.

„Eine Fernsteuerung ist dann überflüssig“, sagt Stefan Winkler, einer der Väter des Minis und Forscher an der TU Braunschweig. „Ein Knopfdruck, und das Flugzeug ist auf dem Weg.“ Schon kooperiert Mavionics mit dem ADAC, der sich für die Verkehrsüberwachung per MAV interessiert.

Den Puristen unter den Mikroflug-Experten sind technisch aufgemotzte Modellflugzeuge wie „Carolo“ allerdings noch lange nicht genug. Wahre Innovationen versprechen sie sich erst dann, wenn es gelingt, die Flugmechanismen von Vögeln und Insekten nachzubilden. Kolibris oder Libel-



Aufklärungsdrohne „Luna“ (in Afghanistan): Mehrere Soldaten beschäftigt

* Links: Prototyp mit Schlagflügeln; rechts: MAV „Carolo“.

len etwa gelten als meisterliche Vorbilder für effektiven und vielseitigen Flug.

„Insekten können in der Luft stehen, kopfüber fliegen, senkrecht starten und extreme Manöver durchführen“, sagt Agnès Luc-Bouhali vom französischen Office National d'Etudes et de Recherches Aéropatiales, die sich mit der Aerodynamik von Schlagflügeln beschäftigt: „Das ist ideal für Fluggeräte, die zum Beispiel in Gebäuden fliegen sollen.“ Erste Prototypen solcher MAVs flatterten in Braunschweig bereits durch die Lüfte. Jo Won Chang von der südkoreanischen Hankuk Luftfahrtuniversität etwa ließ filigrane, nur 20 Gramm schwere Miniflieger starten, die an Tauben gemahnen. Der US-Forscher James Kellogg vom Naval Research Laboratory in Washington D. C. stellte Designstudien aus Holz und Plastikfolie vor, die wie Kindergarten-Basteleien wirken – und doch revolutionäre Flugmechanismen aufweisen.

„Luftschwimmen“ nennt Kellogg beispielsweise den Mechanismus, mit dem sich sein „Delphinopter“, ein Gerät mit einer Art auf- und abschlagenden Schwanzflosse, durch die Luft schwingt. Die skurrile Studie „Bite-Wing“ (Biplane Insectoid Travel Engine) dagegen könnte der Forscher auch aus verbogenen Grillzangen zusammengelötet haben: Ausgestattet mit zwei Flügelpaaren, die rhythmisch auf- und zuschnappen, bewegt sich der „Bite-Wing“ nicht nur durch die Luft, sondern auch am Boden. „Ein Gerät wie dieses könnte aufspringen, auf ein Dach fliegen und dort landen“, skizziert Kellogg eine mögliche Mission, „dann könnte es zur Dachrinne robben, über die Kante linsen und die Bilder an eine Bodenstation übertragen.“

Bis derlei Spielereien tatsächlich funktionieren, werden allerdings wohl noch Jahre vergehen. Für die nähere Zukunft sind die Forscher froh, wenn sich ihre Geräte erst einmal auch bei Regen, Sturm oder Frost bewähren. Offizier Neuhaus erhofft sich zudem Funktionen wie „Kollisionsvermeidung“, „Nachtfähigkeit“ oder einen „Homing-Button“. Ein Knopfdruck soll ausreichen, um das Fluggerät nach erfolgreicher Mission zurückzuholen.

Vor allem aber fordert Neuhaus weitere Miniaturisierung. Dolchs vierrotoriger „Air-Robot“ etwa hat noch einen Durchmesser von einem Meter – „zu viel, um zum Beispiel durch ein Fenster zu fliegen“, so Neuhaus. In Braunschweig ließ Dolch deshalb erstmals auch eine Miniversion des Vehikels starten. Aus Gewichtsgründen noch nicht mit einer Kamera ausgestattet, hielt sich der Hubschrauber, Gewicht 131 Gramm, zwar wacker im Wind. Gleichzeitig offenbarte er jedoch auch das größte Problem der Winzlinge: Trotz hoch entwickelter Lithium-Polymer-Akkus geht ihnen meist sehr bald der Saft aus.

Die Dauer der Aufklärungsmission im Mikroformat: ganze drei Minuten.

PHILIP BETHGE



Archäologe Nadel, in Ohalo gefundenes Skelett: Überstürzter Aufbruch

ARCHÄOLOGIE

Müslifresser im Garten Eden

In einem uralten Steinzeitlager stießen israelische Forscher auf die Überreste von Körnerkost. Reichen die Wurzeln der Landwirtschaft weiter zurück als bisher gedacht?

Erst leckte das Wasser an die Ränder der Siedlung. Dann schwappten die Fluten bis an den Fuß der Behausungen. Am Ende sahen die Bewohner keinen anderen Ausweg mehr: Sie rafften ihre wenigen Habseligkeiten zusammen, verbrannten die aus Eichen-, Weiden- und Tamariskenzweigen geflochtenen Hütten und verschwanden.

Rund 23 000 Jahre schlummerten die verkohlten Überreste des am Südwestufer des Sees Genezareth liegenden Steinzeitcamps mehrere Meter tief im Wasser. Erst vor 15 Jahren kamen sie wieder zum Vorschein, weil der Seespiegel nach einer Trockenperiode im Jordantal um vier Meter gefallen war.

Im Uferschlick haben die Forscher seither ausgegraben, was die Bewohner der „Ohalo“ getauften Siedlung bei ihrem überstürzten Aufbruch einst zurücklassen mussten: ein nahezu unversehrtes menschliches Skelett, Perlen, Steinwerkzeuge, mit

Ritzzeichen verzierte Gazellenknochen und die älteste Grasmatratze der Welt (zweilagig, 4,50 Meter lang).

Für die größte Aufregung unter den Experten sorgt jetzt aber eine eher unscheinbare Hinterlassenschaft der Steinzeitmenschen: In den Überresten der Siedlung entdeckte das Grabungsteam auch Unmengen von Weizen- und Gerstenkörnern, dazu die Spuren von Himbeeren, Feigen und Mandeln. Aus diesen Funden ergibt sich eine erstaunliche Neudatierung: Schon 12 000 Jahre vor dem bislang vermuteten Beginn des systematischen Ackerbaus im Nahen Osten war Körnerkost für die Frühmenschen eine Art Grundnahrungsmittel.

Vollzog sich der Übergang zur Landwirtschaft folglich weit früher als bisher angenommen? Waren die Bewohner von Ohalo die ersten Müslifresser?

Schon bisher waren die Archäologen davon ausgegangen, dass sich die Essge-

