

Die Welt aus Sicht eines Propellers - DLR-Forscher machen erstmals Verformung eines Propellers im Flug sichtbar

Freitag, 27. Juni 2014

Wissenschaftlern des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist eine Weltpremiere gelungen: Erstmals haben sie die Verformung eines Propellers im Flug sichtbar gemacht. Sie entwickelten eine spezielle Kamera, welche den enormen Kräften bei der Rotation standhält. Die Erkenntnisse können helfen, nicht nur künftige Flugzeugpropeller zu verbessern, sondern auch Hubschrauberrotoren und Windkraftanlagen.

Metallisches Korsett

Fritz Boden und Boleslaw Stasicki vom Göttinger DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik führten die Versuche im tschechischen Kunovice mit einer einmotorigen Evektor VUT 100 Cobra durch. Dazu entwickelten die Forscher eine spezielle stereoskopische Hochgeschwindigkeitskamera und bauten sie in die Nabe des Propellers ein. Die Kamera wurde auf ein Propellerblatt ausgerichtet und drehte sich im Flug synchron mit dem Propeller. Dabei wirken Zentrifugalkräfte bis zum 20fachen der Erdbeschleunigung und Vibrationen auf die Kamera ein. Aufgrund dessen galt eine Beobachtung der Verformung im Flug bisher als nicht beherrschbar: Die empfindliche Messtechnik würde bei solchen Beanspruchungen normalerweise zerstört werden. Die Göttinger Forscher fanden jedoch eine Lösung: Sie zwängten die Kamera samt Miniaturcomputer und anderer Elektronik quasi in ein metallisches Korsett, das sie vor Beschädigung schützte. So konnten sie tausende Bilder von einem speziellen Punktemuster machen, das die Forscher auf dem Propellerblatt angebracht hatten. Dies erlaubte die Sichtbarmachung und Messung von kleinsten Verformungen auch während extremer Flug-Manöver.

Propeller verformt sich im Flug

"Wir wollten wissen, wie genau verhält sich ein Propeller im Flug. Denn wenn sich das Propellerblatt verformt, verändert sich auch die Leistung des Propellers", sagt Boden. "Unsere Erkenntnisse können Herstellern helfen herauszufinden, wie die Effektivität und die Lebensdauer von Propellern verbessert werden können", ergänzt Stasicki. Sowohl das Material, wie die Form können beeinflussen, wie sich Propeller im Flug verformen. Außerdem könnten die Ergebnisse Piloten helfen. "Bisher stellen Piloten die Drehzahl und den Anstellwinkel des Propellers nach Gefühl ein", erklärt Boden. Da jetzt die Auswirkungen messbar sind, "kann der Pilot künftig wissen, welche Einstellung zum geringsten Spritverbrauch oder zur höchsten Geschwindigkeit führt ohne den Propeller unnötig stark zu belasten. Damit wird auch die Flugsicherheit erhöht."

Punktemuster macht Kräfte sichtbar

Nicht nur die Kamera und deren Unterbringung, auch die angewandte Messtechnik ist eine Entwicklung Göttinger DLR-Forscher. Dabei wird das zu untersuchende Objekt mit zwei Kamerasensoren aus verschiedenen Blickwinkeln aufgenommen (sogenannte stereoskopische Kamera). Mithilfe einer speziell entwickelten Software lässt sich die gesamte betrachtete Oberfläche dreidimensional berechnen und darstellen. Bisher ist es nicht möglich gewesen, die tatsächliche Form und Lage von Propellerblättern unter realen Flugbedingungen flächig zu vermessen. Die einzige Möglichkeit bestand darin, Sensoren aufzukleben. Nachteil: Sie messen nur an einzelnen Punkten, und sie beeinflussen die Luftströmung. Außerdem ist die erforderliche Verdrahtung der Sensoren oft umständlich.

Die mitfliegenden Forscher können aus der Kabine über WLAN die Aufnahme starten und stoppen, die Bilder begutachten und bei Bedarf die Einstellungen der Kamera vornehmen. Mittels eines eingebauten GPS-Empfängers protokolliert die Kamera gleichzeitig die aktuelle Position des Flugzeuges und die Bildaufnahmezeit. "Mit der rotierenden Kamera ist eine neuartige Technik einsatzreif geworden, mit welcher die Position und Deformation von sich schnell drehenden Objekten während der gesamten Umdrehung präzise und berührungslos vermessen werden kann", sagt Stasicki.

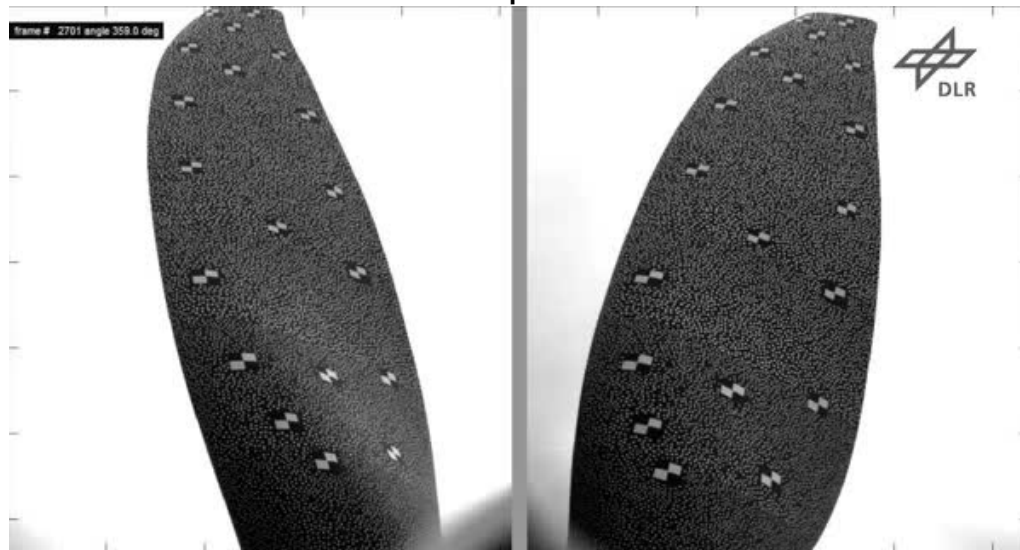
Kontakte

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

Boleslaw Stasicki
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Experimentelle Verfahren
Tel.: +49 551 709-2890
boleslaw.stasicki@dlr.de

Fritz Boden
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Experimentelle Verfahren
Tel.: +49 551 709-2299
fritz.boden@dlr.de

Animation: Welt aus der Sicht eines Propellers



So sieht die Welt aus der Sicht eines Propellers aus. Der vorbeihuschende Hintergrund ist die Welt, die sich scheinbar dreht. In Wirklichkeit dreht sich der Propeller mehr als 2000 mal pro Minute – und mit ihm ein neuartiges Kamerasystem Göttinger DLR-Forscher. Aus tausenden Aufnahmen haben sie damit erstmals die Verformung von Propellerblättern im Flug sichtbar gemacht.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Video: Versuche mit der Propellerkamera



Wissenschaftlern des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) Göttingen ist eine Weltpremiere gelungen: erstmals haben sie die Verformung eines Propellers im Flug sichtbar gemacht. Sie entwickelten eine spezielle Kamera, welche den enormen Kräften bei der Rotation standhält. Die Erkenntnisse können helfen, nicht nur künftige Flugzeugpropeller zu verbessern, sondern auch Hubschrauberrotoren und Windkraftanlagen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Erstflug mit Propeller-Kamera



Der Erstflug einer rotierenden Propeller-Kamera fand im tschechischen Kunovice mit einer einmotorigen Evektor VUT 100 Cobra statt.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

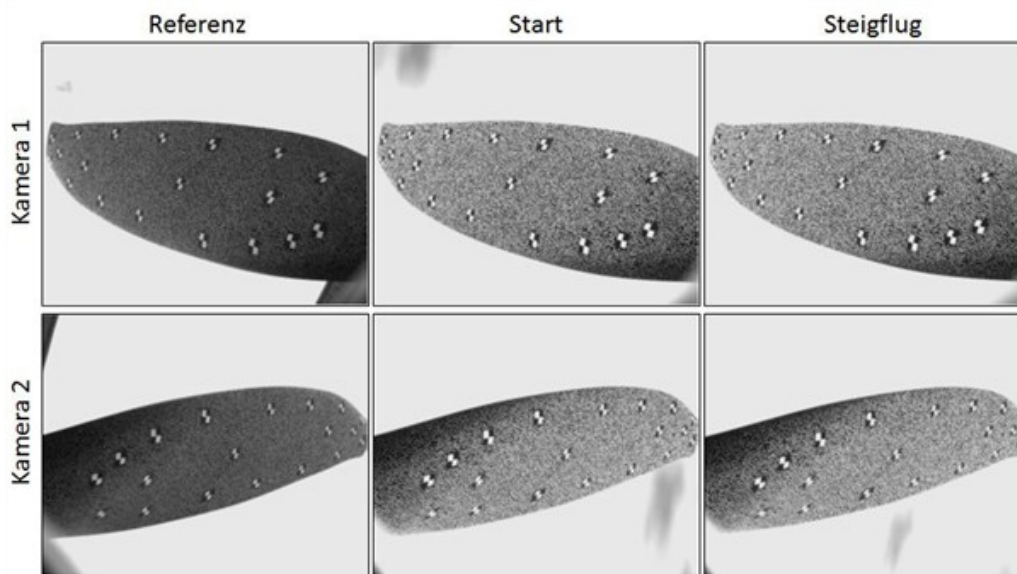
Forscher vor ihrer Erfindung



Fritz Boden (li.) und Boleslaw Stasicki vom DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik vor ihrer Erfindung, einer rotierenden Kamera, die in der Nabe eines Propellers untergebracht wird. Damit haben sie erstmals die Verformung eines Propellers im Flug sichtbar gemacht.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

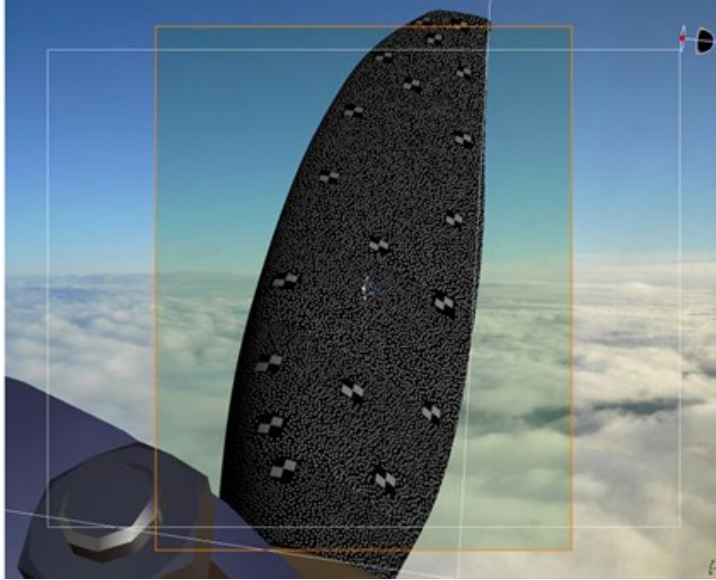
So sieht der Propeller im Flug aus



Sequenz aus Bildern der beiden Kameras. Das Propellerblatt wird aus verschiedenen Blickwinkeln und in verschiedenen Flugsituationen gezeigt.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

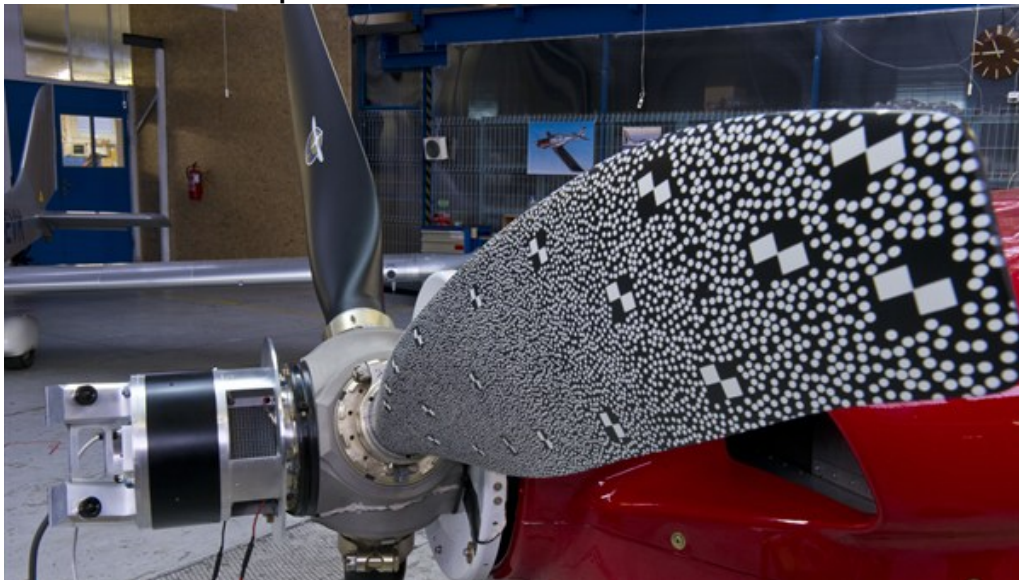
Fotomontage vom Propeller im Flug



Fotomontage aus einer Aufnahme des Propellerblattes im Flug und einem bewölktem Hintergrund.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Punktemuster auf Propeller



Nicht nur die Kameras und deren Unterbringung, auch die angewandte Messtechnik ist eine Entwicklung Göttinger DLR-Forscher. Dabei wird das zu untersuchende Objekt mit zwei Kameras aus verschiedenen Blickwinkeln aufgenommen (Stereoskopie). Per Computer werden auf den Bildern die identischen Punkte identifiziert, wobei das aufgebrachte Punktemuster hilft. Mit der Kenntnis von Position und Lage der Kameras lässt sich die gesamte betrachtete Oberfläche dreidimensional darstellen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Kamera-Korsett von innen



Die Göttinger Forscher zwängten die Kamera samt Miniaturcomputer und anderer Elektronik quasi in ein metallisches Korsett, dass sie vor den extremen Belastungen des drehenden Propellers schützte.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

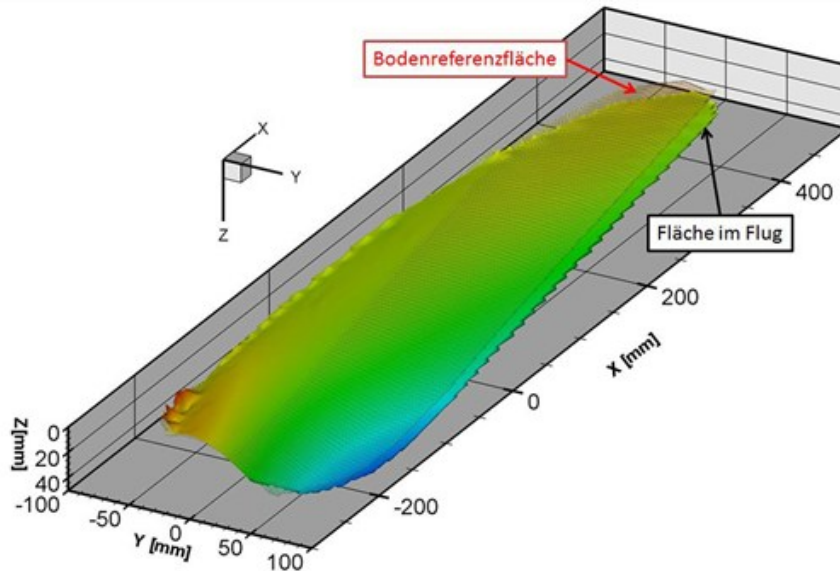
Kamera-Korsett von außen



Die Göttinger Forscher zwängten die Kamera samt Miniaturcomputer und anderer Elektronik quasi in ein metallisches Korsett, dass sie vor den extremen Belastungen des drehenden Propellers schützte.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Computer-Auswertung



Computerdarstellung der im Flug ermittelten Propelleroberfläche. Gegenüber dem Zustand am Boden (Bodenreferenzfläche) ist eine Durchbiegung erkennbar.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Funkübertragung der Bilder



Das Kamerasystem ist auf das Propellerblatt ausgerichtet und dreht sich synchron mit. Per WLAN werden die Bilder an einen Computer übertragen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

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