

Mehr Sicherheit im Flugverkehr: Turbulenzen rechtzeitig erkennen

Montag, 5. August 2013

Viele Fluggäste kennen das Phänomen: der Himmel ist strahlend blau, das Flugzeug befindet sich im ruhigen Reiseflug, der jedoch unvermittelt durch eine vorübergehende Turbulenz gestört wird. Diese wird von den Passagieren häufig als eine Art "Luftloch" wahrgenommen. Der tatsächliche Grund für die unangenehme Änderung der Flughöhe ist eine sogenannte "clear air turbulence" – eine Turbulenz, die unabhängig von Bewölkung auftritt, nicht sichtbar und nicht genau vorhersagbar ist. Für Passagiere und Besatzung in der Kabine bedeutet dies bei starken Turbulenzen eine erhöhte Sturz- und Unfallgefahr. In der Atmosphärenforschung gibt es zudem neueste Hinweise darauf, dass diese Turbulenzen aufgrund des Klimawandels künftig verstärkt im Luftverkehr auftreten und diesen damit noch weiter belasten werden. Eine Methode zur Erkennung der Turbulenzen wurde nun erstmals im Rahmen des europäischen Verbundprojekts DELICAT (Demonstration of LIDAR based Clear Air Turbulence detection) entwickelt. Die neue Technologie wird aktuell vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) zusammen mit den Projektpartnern erprobt. Die aktuelle Messflugkampagne findet bis Ende August statt. Die Flugroute führt von Amsterdam aus über ganz Europa.

Entstehung der Turbulenz

Entlang des Jetstreams entstehen häufig Windscherungen – ausgedehnte Luftschichten, die sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten horizontal gegeneinander bewegen. Besonders starke Windscherungen können Wellen ausbilden, die schließlich auch brechen können – ganz wie eine Welle auf dem Wasser. Der Bruch einer Welle verursacht Verwirbelungen in der Luft beziehungsweise eine Turbulenz – die "clear air turbulence" (CAT).

Sobald ein Flugzeug auf diese Turbulenz trifft, verändert sich an den Tragflächen der Anstellwinkel der Luftströmung. Die Folge sind die bekannten Schwankungen im Auftrieb des Flugzeugs. CATs sind bislang ein unvermeidbares Phänomen für den Flugverkehr, da diese verwirbelten Luftmassen im klaren Himmel weder für das Auge sichtbar, noch mit Sensoren messbar sind.

Eine Lösung ist aber in Sicht: Die Luftturbulenzen können künftig berechnet werden, die notwendigen Daten soll ein Messverfahren per Laser liefern. Idee ist es, geringste Änderungen in der Dichte und der Geschwindigkeit der Luft auf der Strecke voraus zu identifizieren und dadurch CATs aus der Entfernung zu erkennen und vorherzusagen.

Messung per Laser

Forscher am DLR-Institut für Physik der Atmosphäre haben dafür ein laserbasiertes Messgerät entwickelt: Ein LIDAR-Instrument (Light Detecting and Ranging) wird am Flugzeug angebracht und sendet in Flugrichtung kurzweilige UV-Laserstrahlen. Aus dem gemessenen Rückstreuwert der Luftmoleküle, Sauerstoff und Stickstoff, wird die Dichte der Luft bestimmt. Schwankungen in der Dichte geben dann Aufschluss über dort herrschende Turbulenzen. Die indirekt gewonnenen Informationen ermöglichen eine spezifische Analyse der Luft des zu durchfliegenden Bereichs: So werden "clear air turbulences" für die kommende Strecke im Voraus sichtbar.

Messinstrumente eigens entwickelt

Die aktuell stattfindenden Testflüge des Projekts "DELICAT" dienen zur Demonstration des Messverfahrens und der Funktionsfähigkeit der neuen Technologie. Dafür ist das

Forschungsflugzeug PH-LAB des niederländischen Partners National Aerospace Laboratory (NLR) im Einsatz, eine modifizierte Cessna Citation. Für die Lasermessungen ist das UV-LIDAR System eingebaut, das vom DLR-Institut für Physik der Atmosphäre speziell entwickelt wurde.

Nach erfolgreichem Abschluss der Messflugkampagne folgt die Auswertung der Daten. Dank der Messergebnisse zu den "clear air turbulences" werden die Forscher nicht nur in der Lage sein, ihre neue Technologie zu demonstrieren. Zusätzlich wird ihnen der Datensatz wichtige Erkenntnisse zu den Entstehungsmechanismen und komplexen atmosphärischen Prozessen liefern. Langfristiges Ziel ist es, ein integriertes Erkennungssystem zur Vermeidung von Luftturbulenzen zu entwickeln. Zukünftig könnten Piloten dann in der Flugzeugkabine den Hinweis ausgeben zum Sitzplatz zurückzukehren und den Sicherheitsgurt anzulegen, oder gar entsprechende Regionen umfliegen.

Über das Projekt

"DELICAT" (Demonstration of LIDAR based Clear Air Turbulence detection) ist ein von der Europäischen Union gefördertes Verbundprojekt. Es wurde 2009 gestartet und endet im März 2014. Insgesamt 12 Partner aus sieben EU-Ländern sind an dem Verbundprojekt beteiligt: Projektkoordinator THALES, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Hovemere, Météo France, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR), Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales (ONERA), National Institute of R&D for Optoelectronics (INOE), A. M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics (RAS), Laser Diagnostic Instruments, Interdisciplinary Centre for Mathematical and Computational Modelling/Warsaw University sowie die EADS Deutschland GmbH. Das Projekt wird ermöglicht durch das Siebte Rahmenprogramm der Europäischen Kommission (FP7/2007-2013) unter Grant-Agreement Nr. 233801.

Kontakte

Bernadette Jung

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Politikbeziehungen und Kommunikation: Oberpfaffenhofen, Weilheim, Augsburg

Tel.: +49 8153 28-2251

Fax: +49 8153 28-1243

Bernadette.Jung@dlr.de

Dr. Patrick Vrancken

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Institut für Physik der Atmosphäre

Tel.: +49 8153 28-1538

Patrick.Vrancken@dlr.de

Kelvin-Helmholtz-Cirren durch Verwirbelungen in der Luft



Unter seltenen Umständen können Eiswolken (Cirrus) die atmosphärischen Wellen sichtbar machen. Der Bruch einer solchen Welle verursacht Verwirbelungen in der Luft beziehungsweise eine Turbulenz – die "clear air turbulence" (CAT).

Quelle: Astronutilus.

DELICAT Lidarsystem



DELICAT Lidarsystem (DLR) mit Strahlführung (Thales Avionics) im Versuchsflugzeug PH-LAB (NLR): Forscher am DLR-Institut für Physik der Atmosphäre haben ein laserbasiertes Messgerät entwickelt, um Turbulenzen in der Luft aus der Entfernung zu erkennen und vorherzusagen. Im Rahmen des europäischen Verbundprojekts DELICAT wird das UV-LIDAR-System in einer Reihe von Testflügen demonstriert.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Blick aus dem Cockpit



Ein LIDAR-Instrument (Light Detecting and Ranging) wird am Flugzeug angebracht und sendet in Flugrichtung kurzwellige UV-Laserstrahlen. Aus dem gemessenen Rückstreu-Wert der Luftmoleküle, Sauerstoff und Stickstoff, wird die Dichte der Luft bestimmt. Schwankungen in der Dichte geben dann Aufschluss über dort herrschende Turbulenzen. Für die DELICAT-Testflüge ist das Forschungsflugzeug PH-LAB des niederländischen Partners National Aerospace Laboratory (NLR) im Einsatz, eine modifizierte Cessna Citation.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

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