

Unsichtbare Gefahr – Dr. Frank Holzäpfel erforscht die Ausbreitung von Wirbelschleppen

Dienstag, 2. Juli 2013

Stimmt eigentlich das Gerücht, dass Zugvögel manchmal in einer V-Formation fliegen, weil sie die Luftwirbel des davor fliegenden Vogels ausnutzen? Dr. Frank Holzäpfel lacht. "Das ist tatsächlich richtig. Es gibt sogar wissenschaftliche Studien zu diesem Thema. Die Flügel von Vögeln erzeugen ja genau wie die Tragflächen von Flugzeugen Luftwirbel, sogenannte Wirbelschleppen. Den Aufwindbereich der Wirbel kann der dahinter fliegende Vogel wunderbar nutzen. Er spart Energie!" Auch Flugzeuge hinterlassen solche Luftwirbel – im großen Stil und mit Konsequenzen für die nachfolgenden Flugzeuge. Der Strömungsexperte Dr. Frank Holzäpfel arbeitet daran das Verhalten der Wirbel zu verstehen und vorherzusagen. Und er weiß, wie man ihren Zerfall beschleunigen kann.

Aus der Brennkammer in die freie Atmosphäre

Als Dr. Frank Holzäpfel 1996 nach seinem Maschinenbau Studium an der Universität (TH) Karlsruhe seine Promotion beendete, wartete bereits eine Stelle bei Daimler in Stuttgart-Möhringen auf ihn. Als Trainee hätte der Weg in das Berufsleben begonnen. Aber schon an der Universität wurden die Weichen in eine andere Richtung gestellt: "Schon während meiner Promotion war mir der Name "Schumann" als Koryphäe auf dem Gebiet der Strömungssimulation wohl vertraut" erinnert sich Holzäpfel an den ehemaligen Direktor des Instituts für Physik der Atmosphäre, Professor Ulrich Schumann. Da kam eine Stellenanzeige in der Wochenzeitschrift "Die Zeit" gerade richtig. In der DLR-Abteilung Wolkenphysik und Verkehrsmeteorologie wurde ein Wissenschaftler gesucht, der 'ein effizientes mathematisch-physikalisches Modell zur Berechnung der Lebensdauer von Wirbelschleppen hinter Flugzeugen aufbauen sollte'. Der frischgebackene Doktor sah die Möglichkeit, die Erkenntnisse seiner Promotionsarbeit zu hochturbulenten Wirbelströmungen in Brennkammern nun in der Luftfahrt auf Flugzeug Wirbelschleppen anzuwenden. "Mir waren Inhalte immer schon wichtiger als der materielle Verdienst", erinnert sich Holzäpfel. Und genau mit diesen Inhalten lockte die vakante Stelle in Oberpfaffenhofen. Holzäpfel, der als schnellster seines Instituts seine Promotionsurkunde mit Auszeichnung entgegen nahm, war sich schnell einig mit Professor Schumann. Er sagte Daimler ab und dem DLR zu.

Wirbelschleppen - eine Herausforderung in der Luftfahrt

"Wenn man jemandem erzählt, zum Beispiel auf einer Party, dass man sich mit Turbulenzen in Brennkammern beschäftigt oder dass meine Dissertation den Titel 'Turbulenzen freier und eingeschlossener Drehströmungen' trägt, dann können Sie darauf wetten, dass das Gespräch nach zwei Minuten beendet ist" erzählt der 51-jährige Wissenschaftler und zieht die Augenbrauen hoch. Da ist das Thema Wirbelschleppen schon viel plastischer. Auch das hat ihn dazu bewegt aus der Brennkammer an die frische Luft zu gehen: "Es ist ein greifbares Thema, das jeden betrifft, da es um die Sicherheit, um Menschenleben im Luftverkehr geht." Denn Wirbelschleppen stellen ein Sicherheitsproblem im Luftverkehr dar: Bei Start und Landungen von Flugzeugen muss ein ganz bestimmter Sicherheitsabstand eingehalten werden. Denn hinter den Tragflächen wird die Luft sehr stark verwirbelt. Das kann dazu führen, dass die folgende Maschine kräftige Rollmomente erfährt und um ihre Längsachse gedreht wird. Die Flugzeuge müssen deshalb bei Start und Landung auf dem Flughafen warten, bis sich die Luft wieder beruhigt hat. Dass der Bogen seiner Tätigkeit sich von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung im und rund um das Flugzeug spannt, das macht für den DLR-Wissenschaftler nach wie vor den besonderen Reiz dieses Forschungsbereichs aus.

Gut vernetzt

Seine ersten DLR-Jahre - bis 2005 - nutzte Holzäpfel auch um an der TU München zu habilitieren. Seine Expertise schafft in der Zusammenarbeit mit weiteren DLR-Instituten Synergien im Bereich der Wirbelschleppenforschung. "Ohne eine gute interne Vernetzung kommt man in der Forschung nicht voran", betont Holzäpfel. "Denn wir müssen das Gesamtsystem immer vor Augen haben - vom Fachwissen zur Fluidodynamik, Flugdynamik und Flugführung bis zu den Nutzern wie Flughäfen, Flugsicherung und Piloten." Weiterhin müssen natürlich auch Luftfahrtbehörden und Hersteller eingebunden werden. Auch externen Partnern stand Holzäpfel als wissenschaftlicher Berater bei den wohl spektakulärsten Wirbelschleppenflügen zur Seite: im Jahr 2006 fanden die ersten Wirbelschleppentests des neuen Airbus A380 am Forschungsflughafen Oberpfaffenhofen statt. Nach umfangreichen Untersuchungen der Wirbelschleppen und Beratung durch Frank Holzäpfel, teilte Airbus mit, dass Empfehlungen für geeignete Sicherheitsabstände zu anderen Flugzeugen gegeben werden können.

Faszination für die Medien

Mit sechs weißen 2,20 mal 4 Meter großen Platten aus lackiertem Sperrholz ausgerüstet gingen Holzäpfel und sein Team im April 2013 auf die Start- und Landebahn des Forschungsflughafens Oberpfaffenhofen, der das aktuellste Wirbelschleppenexperiment unterstützte. Mit dieser neuen Technik will das DLR-Team gefährliche Luftwirbel landender Flugzeuge eindämmen. Wirbelschleppen bilden sich aufgrund der Druckdifferenz zwischen Tragflächenober- und -unterseite der Flugzeuge. Besonders gefährlich sind sie für leichtere Flugzeuge, die hinter schwereren Maschinen landen. Die bereits patentierte Erfindung zur Reduktion dieser Wirbelschleppen wurde nun erstmals von den DLR-Wissenschaftlern unter realen Flugbedingungen getestet. Ein Drehteam des britischen Fernsehsenders BBC blieb dem Wissenschaftler an diesem Tag immer auf den Fersen: "Ich hatte nicht erwartet, dass ich wirklich aus allen möglichen und unmöglichen Perspektiven gefilmt würde", gesteht Holzäpfel, der im Rahmen des Forschungsprojekts das erste Mal so dicht auf Tuchfühlung mit den Medien trat. Die DLR-Testpiloten steuern das DLR-Forschungsflugzeug HALO durch künstlich erzeugten Rauch, der die sonst unsichtbaren spiralförmigen Wirbel hinter den Tragflächen sichtbar machte. In 22 Metern Höhe mit etwa 250 Stundenkilometern überflog das DLR-Forschungsflugzeug HALO die weiße Plattenkonstruktion. "Es geht darum, dass wir Hindernisse am Boden haben, die die Wirbelschleppen stören", erklärt Holzäpfel. Die von den parallel zur Anflugrichtung stehenden Platten erzeugten Luftströme bilden selbst kleine Wirbel und beschleunigen so den Zerfall der Wirbelschleppen der Flugzeuge.

Naturwissenschaft meets Social Skills

Mit vier Kindern und seiner Frau Marcela Sebesta-Holzäpfel lebt der Wissenschaftler im grünen Utting am Ammersee. "Auch einer der Gründe, warum ich mich damals für das DLR entschieden habe", gibt der Wissenschaftler lächelnd zu. Der gebürtige Heilbronner wollte auf jeden Fall so nah wie nur möglich am Wasser wohnen. Mit einem Haus 200 Meter vom Ammersee Strandbad entfernt ist ihm das gelungen. Während sein Arbeitsalltag von naturwissenschaftlichen Themen geprägt ist, hat er sich mit seiner Frau ein sozialpädagogisches Standbein geschaffen. Schon während seiner Promotionszeit bauten die beiden gemeinsam mit anderen engagierten Menschen die sogenannte Bereitschaftspflege für Kinder in Karlsruhe auf. Für die Familie Holzäpfel bedeutet das, dass sie Pflegekindern für eine Übergangszeit von wenigen Wochen bis zu mehreren Jahren bei sich aufnehmen. 17 Kinder hat die Familie seitdem für verschiedene Zeitabschnitte aufgenommen. Neben ihren zwei leiblichen Kindern, haben sie zwei dieser Kinder dauerhaft in ihre Familie integriert. "Für uns war die Zeit, in der wir für die Bereitschaftspflege Kinder aufgenommen haben, eine enorme Erfahrung", so Holzäpfel. Fortbildungen den Bereichen Soziales Arbeiten und Social Skills haben Holzäpfel und seine Frau in den vergangenen 20 Jahren bei diesem Engagement gestützt. "Was ich dabei gelernt habe, kann ich privat und in meinem Alltag als Forscher wunderbar anwenden."

Kontakte

Miriam Kamin
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Kommunikation Oberpfaffenhofen
Tel.: +49 8153 28-2297
Fax: +49 8153 28-1243
Miriam.Kamin@dlr.de

Frank Holzäpfel
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Wolkenphysik und Verkehrsmeteorologie
Tel.: +49 8153 28-2529
frank.holzaepfel@dlr.de

Dr. Frank Holzäpfel



Dr. Frank Holzäpfel ist seit 1996 am DLR-Institut für Physik der Atmosphäre in Oberpfaffenhofen tätig. Der Strömungsexperte arbeitet daran das Verhalten von Wirbelschleppen zu verstehen, vorherzusagen und ihren Zerfall zu beschleunigen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

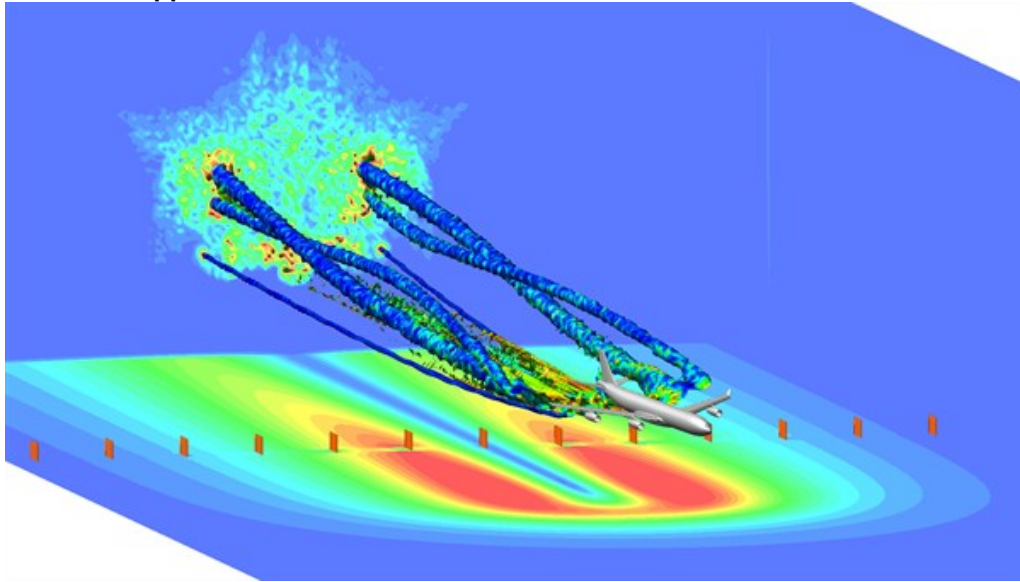
DLR-Patent Plate Line



Die etwa vier Meter langen Platten verursachen Sekundärwirbel, die die Wirbelschleppen schneller zerfallen lassen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Wirbelschleppen in der Simulation



Wirbelschleppensimulation für einen Airbus A340 im Endanflug kurz vor der Landebahn. Unter dem Flugzeug ist eine der Plattenreihen dargestellt. Das DLR hat eine weltweit einmalige Methode entwickelt, die Umströmung des Flugzeugs mit dem Aufrollvorgang der Wirbelschleppe, als auch die weitere Entwicklung der Wirbel bis zu ihrem Zerfall zu simulieren. Hier sind die Wirbelschleppen bei ihrer Entstehung noch vor dem Zerfall dargestellt.

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.