

Turbulente Strömung im Laserlicht: International einzigartige Forschung am Kölner Windkanal ETW

Mittwoch, 5. März 2014

Ende Februar traf sich ein internationales Team von mehr als 40 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu Versuchen im Europäischen Transschallwindkanal (ETW) in Köln. Forscher der Universität Stuttgart, des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), der NASA, der japanischen Luft- und Raumfahrtagentur JAXA, des russischen Luftfahrtforschungsinstituts ZAGI sowie weitere europäische Forschungseinrichtungen wie die französische ONERA arbeiten im Rahmen des EU-geförderten Projekts zur Vermessung von turbulenten Strömungen an Flugzeugen zusammen. Hierbei wird weltweit erstmalig das instationäre Strömungsverhalten im Nachlauf von Strömungsablösungen an Tragflächen unter realen Flugbedingungen mit Lasermesstechnik untersucht. Die Messungen sollen helfen zukünftig Strömungsschäden am Heckleitwerk zu vermeiden und Computermodelle zu verbessern.

Beitrag zu präziseren Computermodellen

Die Anzahl versammelter internationaler Partner im Forschungsprojekt zeigt die Bedeutung der Windkanalmessungen im ETW, bei denen das Strömungsverhalten eines modernen Mittelstreckenflugzeugs untersucht wird. Ziel ist es heutige Computermodelle zur Strömungsanalyse neuer Flugzeugmodelle zu verfeinern, um zukünftig Zeit und Kosten bei der Flugzeugentwicklung zu reduzieren. Die Forschungsergebnisse leisten zusätzlich einen Beitrag zur Flugsicherheit, da die an Tragflächen entstehenden unregelmäßigen Strömungen Schäden am Heckleitwerk verursachen könnten.

Untersucht wird die Bildung von Strömungsablösungen an Flugzeugtragflächen bei 0,85-facher Schallgeschwindigkeit (transsonisch) sowie 0,25-facher Schallgeschwindigkeit (subsonisch). Die bis zu minus 196 Grad Celsius niedrigen Temperaturen im kryogenen (tiefkalten) ETW ermöglichen Tests an Windkanalmodellen unter besonders realitätsnahen Strömungsbedingungen mit realistischen Mach- und Reynoldszahlen (physikalische Kennzahlen zur Ähnlichkeit von Strömungen). Die im Zuge des Projektes ermittelten Werte für die Validierung und Verifizierung von computergestützten Simulationen stoßen in der internationalen Luftfahrtindustrie auf großes Interesse.

Laser machen die Strömung sichtbar

Bei den jetzt durchgeführten Tests kommt die Lasermesstechnik PIV (Particle Image Velocimetry) zum Einsatz, um die zeitliche Entwicklung der turbulenten Strömungsfelder zu messen. Bei der Particle Image Velocimetry werden der Strömung im Windkanal feinste Schwebepartikel hinzugesetzt, die von einem gepulsten Laserlichtschnitt beleuchtet werden. Mit jedem Laserpuls wird eine Aufnahme der Partikel gemacht, so dass aus deren Bewegung die momentanen Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb des ebenen Lichtschnittes präzise erfasst werden können. Ein vom DLR speziell für den ETW entwickeltes CryoPIV-Messsystem kommt dabei zum Einsatz. Die Verwendung einer hochauflösenden HighSpeed-Kamera ermöglicht eine Messrate von 2000 Bildern pro Sekunde, womit auch sehr schnelle Strömungsereignisse sichtbar gemacht werden. Mitarbeiter des DLR-Instituts für Aerodynamik und Strömungstechnik sind für die Einrichtung des komplexen Messsystems verantwortlich und unterstützen bei der Auswertung der Messergebnisse.

Neben den optischen Messungen zum Strömungsverhalten wurden auch Messungen zur Deformation von Flügel und Höhenleitwerk durchgeführt sowie Druckverteilungsmessungen am Modell und den Kanalwänden. Kombiniert mit den Kraft- und Momentmessungen ergeben sich

so Datensätze zur Berechnung des Einflusses der Wand des Windkanals auf die Messung (Wandinterferenzen).

Internationale Zusammenarbeit

Das Projekt wird im Rahmen des ESWIRP (European Strategic Windtunnels Improved Research Potential) Programms von der europäischen Union gefördert. Wissenschaftler internationaler Forschungseinrichtungen erhalten hierdurch die Möglichkeit Versuche in den strategisch wichtigen europäischen Windkanälen ETW, S1 der ONERA und DNW-LLF in Holland durchzuführen, die aufgrund der Kosten ansonsten vorwiegend von der Industrie genutzt werden. Die US-amerikanische Luft- und Raumfahrtbehörde NASA steuerte das für die Versuche verwendete Windkanalmodell CRM (Common Research Model) bei. Diese Bereitstellung wurde über eine zwischen der DLR und NASA existierende Vereinbarung ermöglicht. Der ETW wurde von den vier Staaten Frankreich, Deutschland, Großbritannien und den Niederlanden entwickelt und gebaut. Das DLR vertritt Deutschland als Anteilseigner.

Kontakte

Michel Winand

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Kommunikation Köln

Tel.: +49 2203 601-2144

Michel.Winand@dlr.de

Dr.-Ing. Robert Konrath

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Tel.: +49 551 709-2329

Fax: +49 551 709-2830

robert.konrath@dlr.de

Dr.-Ing. Guido Dietz

Europäischer Transsonischer Windkanal (ETW)

Managing Director

Tel.: +49 2203 609-116

GD@etw.de

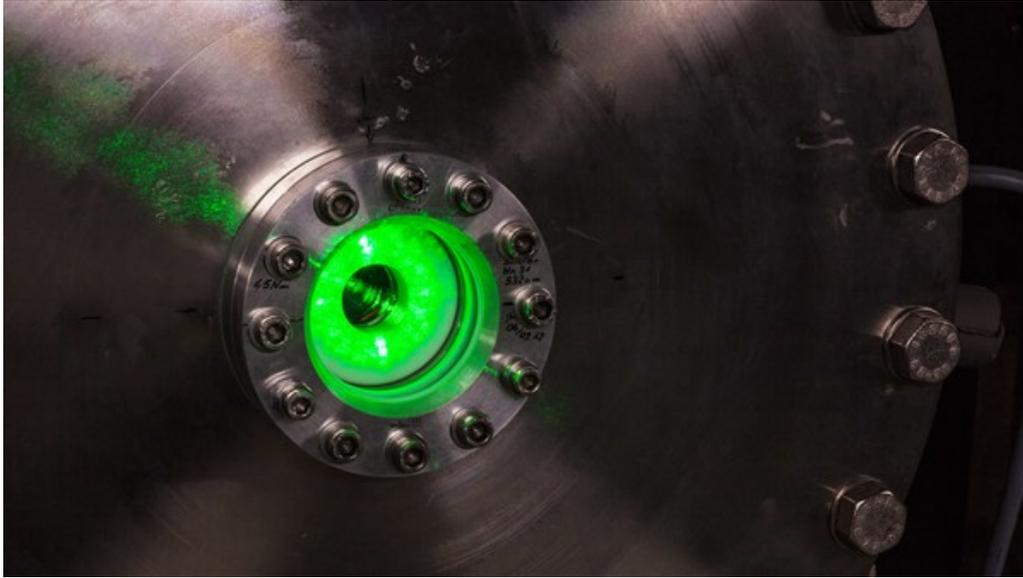
Justieren der Laser



Bei den jetzt durchgeführten Tests kommt die Lasermesstechnik PIV (Particle Image Velocimetry) zum Einsatz.

Quelle: ETW/DLR.

Laser vermessen die Strömung



Bei der Particle Image Velocimetry werden dem Gasstrom feinste Schwebepartikel hinzugesetzt, die von einem gepulsten Laserlichtschnitt beleuchtet werden. Mit jedem Laserpuls wird eine Aufnahme der Partikel gemacht, so dass aus deren Bewegung die momentanen Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb des ebenen Lichtschnittes präzise erfasst werden können.

Quelle: ETW/DLR.

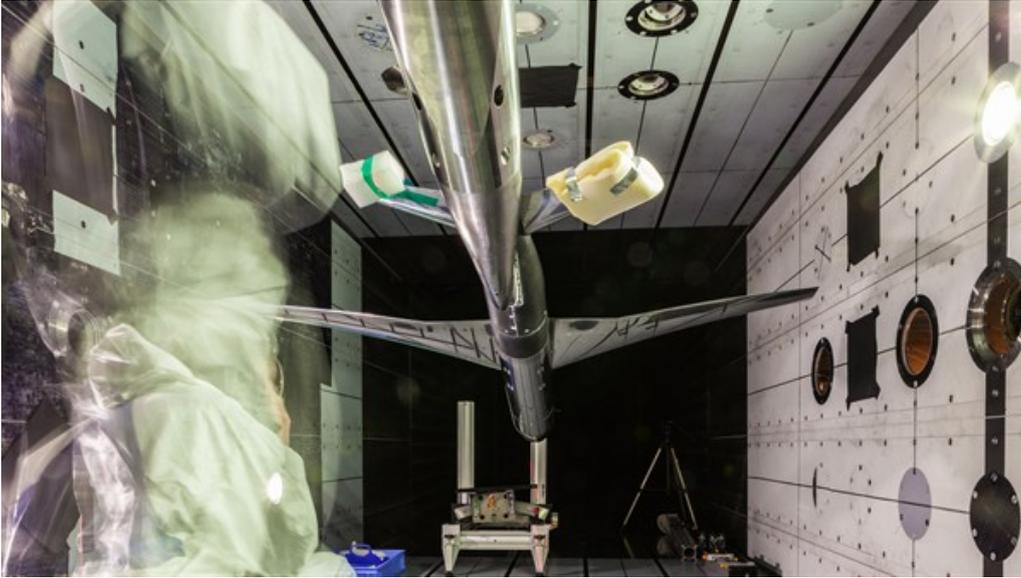
Kontrollraum des ETW



Im Kontrollraum laufen alle Messergebnisse zusammen und werden von dem internationalen Team ausgewertet.

Quelle: ETW/DLR.

NASA-Modell im Windkanal



Die US-amerikanische Raumfahrtbehörde NASA steuerte das für die Versuche verwendete Windkanalmodell CRM (Common Research Model) bei.

Quelle: ETW/DLR.

Montage der Messtechnik



Neben den optischen Messungen zum Strömungsverhalten wurden auch Messungen zur Deformation von Flügel und Höhenleitwerk durchgeführt sowie Druckverteilungsmessungen am Modell und den Kanalwänden.

Quelle: ETW/DLR.

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