

Der Lärm hinter dem Triebwerk: Einzigartige DLR-Messungen zeigen schallverursachende Strukturen im Triebwerksstrahl

Dienstag, 23. September 2014

Fluglärm ist ein gesellschaftlich drängendes Thema mit vielfältigen Ursachen. Bisher noch nicht vollständig verstanden sind die turbulenten Schwankungen im Abgasstrahl als eine der Hauptlärmquellen. Forschern des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist es nun gelungen, diese turbulenten Strömungsstrukturen im Triebwerksstrahl mit bildgebenden Lasermesstechniken sichtbar zu machen und die Strömung hinter dem Triebwerk insgesamt in bisher unerreichter Qualität zu vermessen. Zukünftige Triebwerksgenerationen können von den neuen Erkenntnissen profitieren.

Am 23. September 2014 hat das DLR die Ergebnisse des Forschungsprojekts SAMURAI (Synergy of advances measurement techniques for unsteady and high Reynolds number aerodynamic investigations) am Flughafen Hamburg präsentiert. Dort fanden vom 23. bis 28. September 2013 unterstützt vom Flughafen Hamburg und Lufthansa Technik (LHT) eine Reihe von Triebwerksstandläufen mit dem DLR-Forschungsflugzeug A320-ATRA in der Lärmschutzhalle der LHT statt. „Erstmals konnten wir in Hamburg die Lärmquellen hinter dem Triebwerk im Freistrahlgang gleichzeitig mit laser-optischen Messverfahren und Mikrofonen hochgenau vermessen“, sagt Projektleiter Dr. Andreas Schröder vom Göttinger DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik. „Bestimmte Strömungs- und Dichtestrukturen, die einen Teil des Lärms im Triebwerksstrahl verursachen, konnten mit diesem Experiment identifiziert werden. Die umfangreichen Daten helfen modernen Simulationsverfahren, die Triebwerksströmung und den darin verursachten Lärm zukünftig detaillierter vorherzusagen.“

Streupartikel zeigen Strömungsmuster

Um die turbulenten Geschwindigkeits- und Dichteschwankungen sichtbar zu machen, haben die Wissenschaftler optische Messsysteme, die im wesentlichen mit Spezialkameras und Lasern arbeiten, mit einer Anordnung von Mikrofonen synchronisiert. „Im Experiment verwendeten wir die Mikrofone sozusagen als entfernt lauschende Beobachter“, erklärt Schröder. „Das Mikrofonsignal diente dabei als Filter, um zeitgleich gemessene schallerzeugende Strömungsstrukturen zu erkennen.“ Kleinste lichtstreuende Partikel machten die Strömungsmuster im gepulsten Laserlicht sichtbar. Die im DLR in Göttingen entwickelte Messmethode Particle Image Velocimetry (PIV) ist ein vielfältiges Werkzeug in der Strömungsforschung.

Datenschatz für leisere Triebwerke

Die Forscher haben mit der kombinierten optischen und akustischen Messtechnik einen Datenschatz angesammelt, der das Verständnis über Ursache und Ausbreitung des Strahl lärms deutlich fördert: „Entscheidend ist die Frage, wie die Strömung im Triebwerk noch besser beeinflusst werden kann, um den Lärm dahinter zu senken“, sagt Prof. Dr. Lars Enghardt, der im DLR-Institut für Antriebstechnik die Berliner Abteilung Triebwerksakustik leitet. „Möglichkeiten sind hier beispielsweise den Triebwerksstrahl zu verlangsamen und heiße Turbinenabgase mit der kalten Außenluft am Ende des Triebwerks schneller zusammenzuführen.“ Schon heute gibt es erste Entwicklungen in dieser Richtung, etwa die Chevondüse mit einer gezackten Hinterkante. Dazu kommen vielfältige Möglichkeiten, den Strahl lärms weiter zu reduzieren. „Die nun vorliegenden Messergebnisse können zukünftig für Triebwerkshersteller eine wichtige Grundlage sein, um leisere Triebwerke mit weniger Strahl lärms zu entwickeln“, so Enghardt.

Größtes Forschungsflugzeug des DLR

Das im SAMURAI-Projekt verwendete DLR-Forschungsflugzeug ATRA (Advanced Technology Research Aircraft) ist ein ausgewachsener Airliner vom Typ Airbus A320, der im DLR für vielfältige Projekte der Luftfahrtforschung eingesetzt wird. Der zum Flugversuchsträger umgebaute Mittelstrecken-Passagierjet ist ein ideales repräsentatives Forschungsobjekt für Fluglärmuntersuchungen mit seinen weltweit tausendfach eingesetzten Triebwerken der Baureihe V2500, die in einer Kooperation von MTU, Pratt & Whitney, Rolls Royce und Japanese Aero Engines Corporation entwickelt wurden. Das Forschungsflugzeug ATRA wird durch die DLR-Flugexperimente betrieben. Im DLR-Projekt SAMURAI sind die DLR-Institute für Aerodynamik und Strömungstechnik, Antriebstechnik, Aeroelastik sowie Bauweisen und Strukturtechnologie beteiligt.

Experiment in der größten Lärmschutzhalle Europas

Seit Anfang 2002 steht für Triebwerksprobeläufe aller Flugzeugtypen, die die Lufthansa Technik in Hamburg wartet, eine geschlossene Lärmschutzhalle zur Verfügung. Für die DLR-Wissenschaftler war die Bereitstellung dieser Halle durch die Tochter der Lufthansa ein Glücksfall. Denn die filigranen Messaufbauten waren in dem Gebäude, das mit einer Größe von 95 mal 92 Metern und einer Höhe von 23 Metern sogar Jumbojets aufnehmen kann, bestens geschützt. Anwohner wurden durch die Versuchsläufe nicht gestört. Die Hamburger Lärmschutzhalle, die Vorbild für solche Einrichtungen an den Flughäfen in Leipzig, Zürich und Genf war, wurde auf Initiative der Flughafen Hamburg GmbH gebaut, die sich im vergangenen Jahr für die Durchführung der DLR-Messkampagne engagierte.

Kontakte

Falk Dambowsky

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Media Relations

Tel.: +49 2203 601-3959

Fax: +49 2203 601-3249

falk.dambowsky@dlr.de

Dr.rer.nat. Andreas Schröder

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Abteilung Experimentelle Verfahren

Tel.: +49 551 709-2190

Fax: +49 551 709-2830

andreas.schroeder@dlr.de

Prof. Dr. Lars Enghardt

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Institut für Antriebstechnik, Triebwerksakustik

Tel.: +49 30 310006-28

Fax: +49 30 310006-39

lars.enghardt@dlr.de

Thomas Erich

Lufthansa Technik

Unternehmenskommunikation

Tel.: +49 40 5070-3895

thomas.erich@lht.dlh.de

Stefanie Harder

Hamburg Airport

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Tel.: +49 40 5075-3611

presse@ham.airport.de

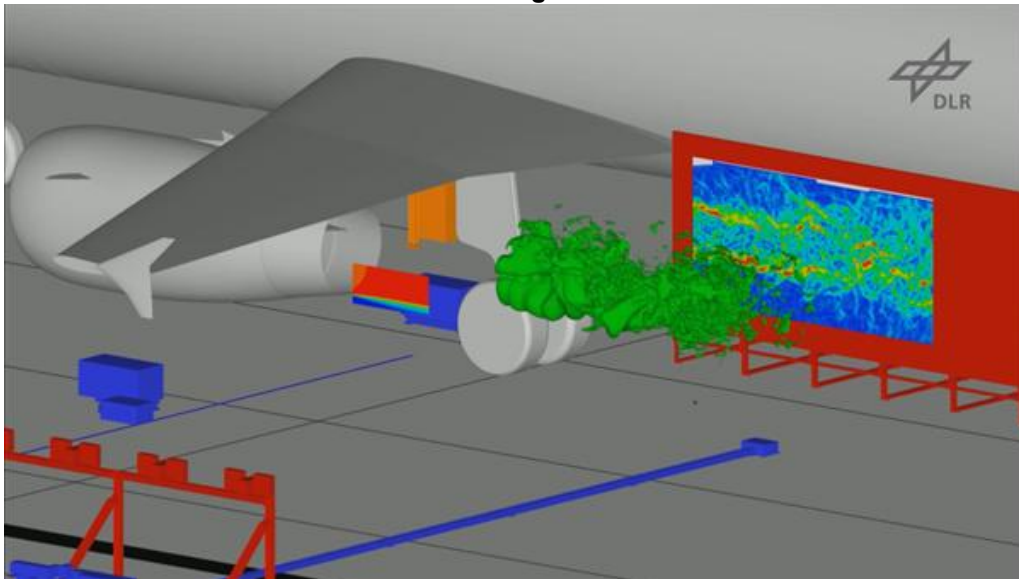
Lasermessungen am Triebwerk des DLR-Forschungsflugzeugs ATRA



Um die turbulenten Geschwindigkeits- und Dichteschwankungen in der Strömung hinter dem Triebwerk sichtbar zu machen, haben die Wissenschaftler optische Messsysteme, die im wesentlichen mit Spezialkameras und Lasern arbeiten, mit einer Anordnung von Mikrofonen synchronisiert.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Animation: Simulation der Dichteverteilung hinter dem ATRA-Triebwerk



Visualisierung der mit DES gerechneten Dichteverteilung (grüne Iso-Konturflächen) und der mit der BOS-Methode gemessenen Dichtegradienten im ATRA Freistrah.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

DLR-Forschungsflugzeug ATRA in der Lärmschutzhalle



In der aufwendigen Messkampagne des Projekts SAMURAI ((Synergy of advances measurement techniques for unsteady and high Reynolds number aerodynamic investigations)) nutzen die Lärmforscher das DLR-Forschungsflugzeug A320-ATRA für eine Reihe von Triebwerksstandläufen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

Präsentation in der Modellschau des Flughafens Hamburg



Projektleiter Dr. Andreas Schröder präsentiert das Projekt SAMURAI (Synergy of advances measurement techniques for unsteady and high Reynolds number aerodynamic investigations) und stellt die Ergebnisse vor. Die Forscher haben mit einer kombinierten optischen und akustischen Messtechnik einen Datenschatz angesammelt, der das Verständnis über Ursache und Ausbreitung des Strahlärms deutlich fördert.

Quelle: Flughafen Hamburg / M. Penner.

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