

Weniger ist mehr – Reduktion durch Innovation

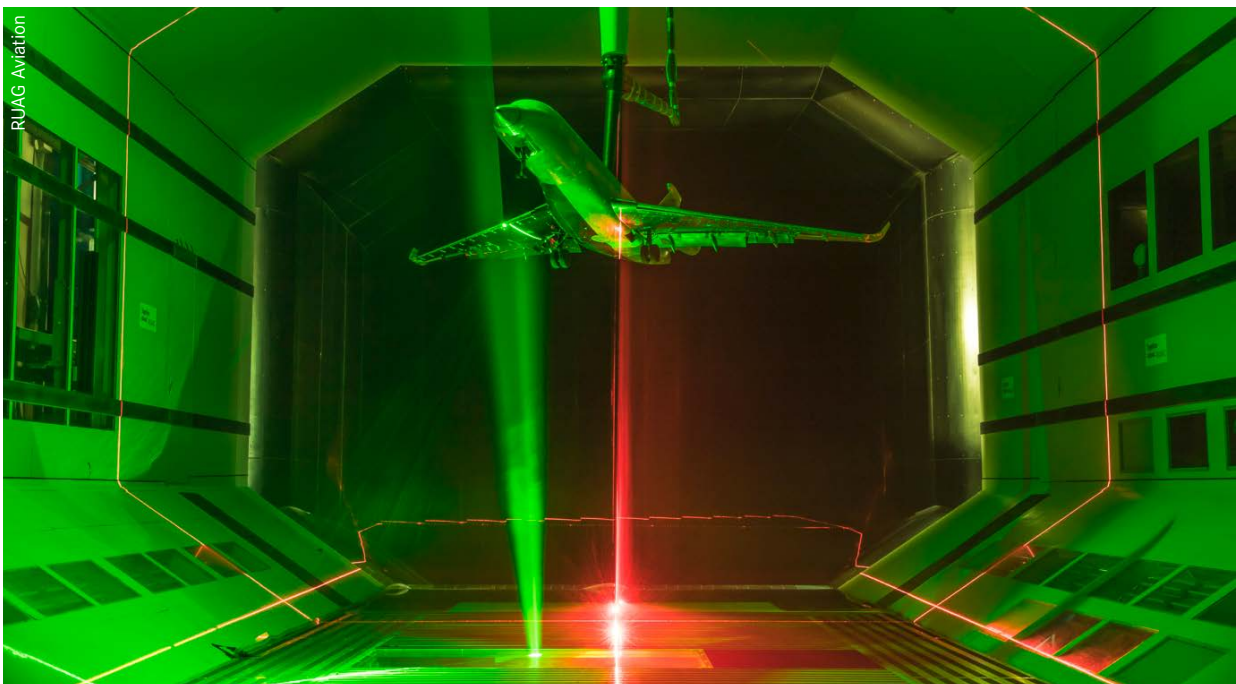
ANDREAS HAUSER, RUAG AVIATION, DEPARTEMENT MANAGER AERODYNAMICS

Windkanalversuche dienen dazu, die aerodynamischen und aeroakustischen Eigenschaften von Objekten zu untersuchen und zu vermessen. Die Bandbreite von Maschinen, Geräten und Bauwerken, die für den sicheren und effizienten Einsatz in unserer Umwelt untersucht werden, ist gross. Am meisten bekannt sind wohl die Untersuchungen an Flugzeugmodellen und Autos, bei denen die aerodynamischen Kräfte wie Luftwiderstand oder Auftrieb zentral für deren Tauglichkeit sind. Auch Bauwerke wie Hochhäuser oder Fernsehürme werden anhand massstabgetreu verkleinerter Modelle auf die Windeinflüsse getestet, um zu überprüfen, dass die Bauwerke auch Stürmen standhalten werden.

RUAG Aviation führt im Departement Aerodynamik häufig anspruchsvolle aerodynamische und aeroakustische Untersuchungen für die Flugzeughersteller durch. Gegen 30 qualifizierte Ingenieure, Techniker, Konstrukteure und Mechaniker betreuen die zwei in Emmen vorhandenen Windkanäle und sorgen für eine reibungslose Testdurchführung, eine präzise Datenerfassung sowie eine fachgerechte Auswertung. Sie übernehmen auch die Interpretation der Versuchsergebnisse.

Grosser Unterschallwindkanal

Im grossen Unterschallwindkanal werden hauptsächlich Untersuchungen an Flugzeugmodellen und Originalfahrzeugen vorgenommen. Die Flugzeugmodelle werden im Windkanal mittels einer soliden Stütze im Zentrum befestigt und in den verschiedenen Fluglagen zur Analyse der Flugeffizienz, Stabilität und Steuerbarkeit vermessen. Ebenfalls sehr geeignet ist der Windkanal für Regen-Untersuchungen an Originalfahrzeugen. Dabei



Im grossen Windkanal werden laufend neueste Technologien eingesetzt. Ein Beispiel: Die «Particle Image Velocimetry»-Technologie ermöglicht die Vermessung von kleinen Partikeln in der Luftströmung mittels Laserbeleuchtung.

kann zum Beispiel die Wischfunktion der Scheibenwischer unter realistischen und kontrollierten Bedingungen vermessen und optimiert werden, sodass eine uneingeschränkte Sicht des Fahrers auch bei neuen Wischern gewährleistet ist.

Automobil-Windkanal

Der AWTE-Windkanal (Automotive Wind Tunnel Emmen) ist vor allem auf die Fahrzeugentwicklung ausgerichtet. Er verfügt über ein Rollband-System, mit dem die Bewegung der Strasse unter dem Auto simuliert werden kann. Teams aus verschiedenen Sparten des Automobilrennsports testen ihre Boliden regelmässig in Emmen.

Beide Kanäle verfügen über hochpräzise Messgeräte, von denen ein wichtiger Teil aus der RUAG-Eigenproduktion stammt. Das für die Windkanaltechnik wichtigste Messgerät ist die RUAG-Mehrkomponentenwaage. Diese wird in der Regel im Inneren des Modells befestigt und erlaubt es, sechs Kraftkomponenten gleichzeitig zu messen. Bei einem Flugzeug sind das die drei Kräfte: Widerstand, Auftrieb und Seitenkraft sowie die drei Momente: Nickmoment, Giermoment und Rollmoment. Natürlich werden die Waagen auch in Automodellen eingesetzt. Unterschiede bestehen dabei lediglich in den geforderten Lastenbereichen und beim verfügbaren Platz im Modell.

Forschung und Entwicklung für effizienteres und innovativeres Fliegen

Die Beteiligung an europäischen Forschungsprojekten ist für RUAG Aviation eine wichtige Basis, um Beziehungen zu potenziellen Kunden und Partnern sowie auch zu den Flugzeugherstellern zu etablieren und Netzwerke zu knüpfen.



Ein hochpräzise gefertigtes Fahrzeugmodell wird im kleinen Windkanal installiert. Das Fahrzeug wird über instrumentierte Halterungen an Ort gehalten. Diese sind derart ausgeführt, dass möglichst geringe Interferenzen zum Messobjekt auftreten.



Bei der Messung im grossen Windkanal wird eine Vielzahl von Parametern gleichzeitig erfasst.

Gleichzeitig können im Rahmen solcher Projekte neue Technologien auf ihre Tauglichkeit im kommerziellen Windkanalbetrieb untersucht oder gar weiterentwickelt werden. Beispielsweise bearbeitete RUAG Aviation gemeinsam mit der Universität Padua und der italienischen Technologiefirma Hit09 im Jahr 2013 das EU-Forschungsprogramm DREAM-TILT (Assessment of tiltrotor fuselage drag reduction by wind tunnel tests and CFD). Bei diesem Projekt geht es um Widerstandsoptimierungen im Bereich von Tiltrotor-Flugzeugen, die auch als Kipprotor-Flugzeuge bekannt sind (sie vereinen Flugeigenschaften sowohl von konventionellen Flugzeugen als auch von Helikoptern). Die Rolle von RUAG Aviation im Projekt DREAM-TILT stand ganz im Zeichen der Reduktion des Luftwiderstands und somit der Verbesserung der Flugeffizienz. Die Teams haben mit Strömungsberechnungen und parallel dazu experimentell die Effektivität von widerstandsreduzierenden Verbesserungen am europäischen Windkanal-Tiltrotor-Modell untersucht.

Die Tests im grossen Windkanal Emmen waren vor allem wegen der geforderten Luftwiderstand-Messgenauigkeit sehr anspruchsvoll. Dank einem auf die Kundenbedürfnisse zugeschnittenen Messkonzept, der bewährten Windkanalmesseinrichtung und einer Windkanalwaage aus eigener Fertigung hat RUAG die Projektpartner überzeugt. Auch im Bereich der Messtechnik wurden neue Wege beschritten. Mittels einer hochgenauen Wärmebildkamera konnten auf der Modelloberfläche die thermischen Effekte verschiedener Strömungsgebiete detektiert werden. Die beobachteten Temperaturunterschiede betragen dabei nur wenige Zehntelgrad. Damit konnte demonstriert werden, dass die Wärmebildtechnik bei geeigneten Modellen erfolgreich zur Strömungsvisualisierung eingesetzt werden kann.

Versuchskampagne für künftige, leisere Ziviljets

Die Firma Dassault Aviation hat sich zum Ziel gesetzt, mit dem Projekt ECCAS (Etude de Concept de Cellule d'Avion Silencieux) Grundlagen für die zukünftige Entwicklung von leiseren zivilen Jets zu erarbeiten. Bei einem der Teilprojekte hat sich Dassault entschieden, neben den Windkanalversuchen auch einen grossen Teil der Instrumentierungsarbeiten durch die RUAG Aviation ausführen zu lassen. So wurde im Rahmen der Instrumentierungsarbeiten der Flügel eines Businessjet-Modells mit 50 hochpräzisen Druckgebern ausgerüstet, die dynamisch die Druckverhältnisse auf der Oberfläche messen können.

Der Versuch im Windkanal war in zwei Teile gegliedert. Zuerst ging es um die Identifikation der akustischen Signatur und die Erfassung der Drücke auf der Oberfläche des Flugzeuges. Für die Dedektion des aerodynamisch induzierten Lärms kamen 144 Mikrofone zum Einsatz. Durch die besondere Anordnung der Mikrofone können Lärmquellen im Bereich der Klappen und der Vorflügel auf den Millimeter genau identifiziert und mit den lokalen Druckschwankungen verglichen werden.

Im zweiten Teil ging es darum, die Strömungsverhältnisse in diesen kritischen Bereichen genauer zu analysieren. Dazu werden sehr kleine Partikel in der Strömung beleuchtet, wenn sie eine präzise definierte Laserebene durchfliegen. Kameras erfassen diese Bewegungen und ermöglichen so eine optische Auswertung des Geschwindigkeitsfelds mit grosser Genauigkeit. Die Resultate werden verwendet, um die äussere Geometrie des

Flugzeugs so zu verbessern, dass weniger Lärm generiert wird. Bei der inzwischen erfolgreich abgeschlossenen Versuchskampagne konnten einerseits die Messtechniken überprüft und andererseits wichtige Daten über die Entstehung von Lärm an Flügel und Fahrwerk gewonnen werden.

Dank Windkanalversuchen wird vieles später «normal»

Was beim erstmaligen Betrachten kompliziert und sehr technisch erscheint, ist in der Anwendung oft recht einfach. Mit Windkanalversuchen werden heute modernste Objekte sowie Abläufe erprobt und getestet, die dann Jahre später der breiten Öffentlichkeit einen Nutzen bringen. Oder anders gesagt: Dank klugen Köpfen im Windkanal werden oft Dinge erschlossen, die «Otto Normalverbraucher» später als «das Natürlichste der Welt» empfindet. So beispielsweise ein Flugzeug, das aufgrund von Entwicklungen in der Ressourcen- und Energieeffizienz über einen Viertel weniger Abgase produziert.

INFORMATION

RUAG Aviation, Department Aerodynamics

Schiltwald, 6032 Emmen

Tel. 041 268 38 01

aerodynamics@ruag.com



Die Windkanalmodelle sind hochpräzise gefertigt und müssen grossen Luftkräften standhalten. Das Modell wird zur Messung im Windkanal exakt justiert.