

# Aktive Lärmreduktion im aeroakustischen Windkanal-Experiment

## Active noise reduction in wind tunnel experiments

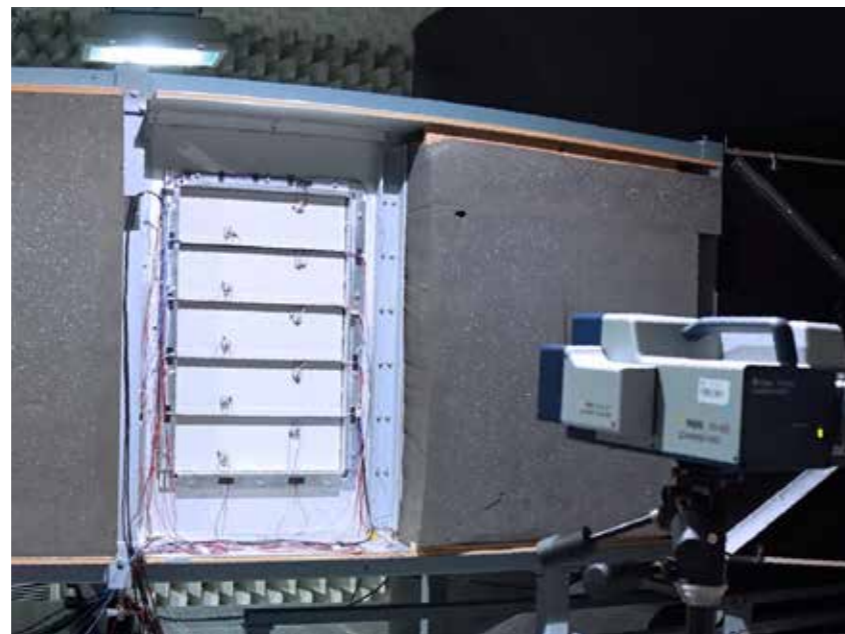
Aktive Systeme ermöglichen leichte Faserverbundstrukturen mit hohem Schalldämmmaß durch eine Halbierung der Schalltransmission im Frequenzbereich bis 400 Hz.

Passagiere sind während eines Fluges zahlreichen Störschall-Einflüssen ausgesetzt. Eine der dominanten Quellen im Reiseflug ist der Schalleintrag der turbulenten Grenzschicht, die sich zwischen der freien Strömung und der Außenhaut des Flugzeugs ausbildet. Der Störschall breitet sich von dort durch die Flugzeughaut bis in die Kabine aus.

Moderne Werkstoffe für den Flugzeugbau wie kohle- oder glasfaserverstärkte Kunststoffe lassen im Vergleich zum klassischen Aluminium mehr Lärm in die Flugzeugkabine. Um den Passagierkomfort auch in zukünftigen Flugzeugen zu gewährleisten oder sogar zu verbessern, werden neben den üblichen passiven Dämmungen Systeme zur aktiven Reduktion der Schalltransmission untersucht. In Windkanal-Experimenten konnte die Schalltransmission einer Flugzeughaut durch ein derartiges aktives System halbiert werden.

## Windkanal

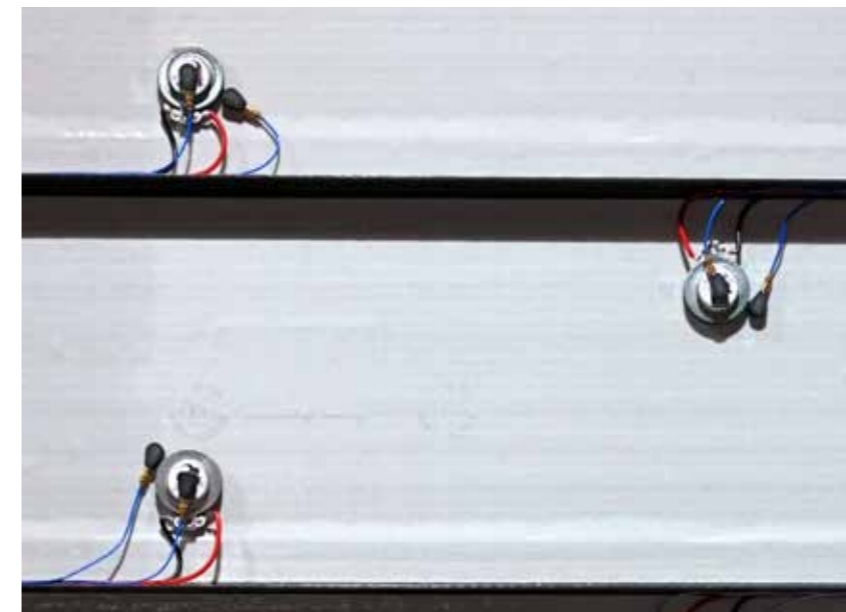
Im Aeroakustischen Windkanal Braunschweig (AWB) des DLR wird die benötigte Strömung mit einer Geschwindigkeit von bis zu 60 m/s sehr geräuscharm erzeugt. Die reflexionsarme Auskleidung des Messraums erlaubt die Untersuchung von aerodynamisch induziertem Schall. Die Experimente mit den aktiven Systemen erfolgen in einer geschlossenen Messstrecke im Windkanal, in der ein Ausschnitt eines Flugzeugumpf-Paneels montiert ist. So wie im Flug, bildet die Strömung in der Messstrecke eine turbulente Grenzschicht auf dem Paneel aus. Der daraus entstehende Störschall lässt sich im Messraum analysieren.



Ansicht des reflexionsarmen Messraums des Windkanals  
*View of the anechoic room of the wind tunnel*

## Aktives System

Das in den Experimenten betrachtete aktive System basiert auf einem Ausschnitt eines kohlefaserverstärkten Flugzeugumpf-Paneels (500 x 800 mm<sup>2</sup>) und vier gleichmäßig darauf verteilten L-förmigen Stringern. Mit zehn auf dem Paneel montierten Sensoren werden dessen Schwingungen erfasst und an einen Rechner geleitet. Entsprechend dem zuvor programmierten Regelgesetz errechnet dieser 20.000 Mal pro Sekunde die Stellsignale für die zehn auf dem Paneel befindlichen Aktuatoren. Die Ansteuerung der Aktuatoren bewirkt eine Schwingungseinleitung in das Paneel mit dem Ziel, dessen Schallabstrahlung



Aktives Paneel mit Aktuatoren und Sensoren  
*Active panel with actuators and sensors*

zu minimieren und somit den Pfad des Störschalls in die Kabine zu unterdrücken. Messungen mit einer Schallintensitätssonde zeigen eine Halbierung der Schalltransmission im Bereich von 100–400 Hz nach dem Einschalten des aktiven Systems.

Aktive Systeme können einen entscheidenden Beitrag zur Gewährleistung des Passagierkomforts kommender Flugzeuggenerationen leisten.

Das Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik bietet durch seine Ausstattung und jahrelange Erfahrung im Bereich der Lärmreduktion die idealen Voraussetzungen zur Erforschung passiver und aktiver Systeme und deren Kombinationen. Aktuell wird ein Verfahren zur Erzeugung einer Grenzschichtanregung mittels eines Feldes aus Lautsprechern validiert.



## Summary

*Flight passengers are exposed to numerous noise sources. One of the dominant sources in cruise flights is the turbulent boundary layer, which forms between the free stream and the outer side of the fuselage. From there, noise propagates through the fuselage into the aircraft cabin.*

*Modern fuselage materials like carbon or glass-fibre reinforced plastics achieve lower sound transmission losses than standard aluminium. In order to ensure or even improve passenger comfort in future aircraft, active noise reduction systems are investigated in addition to the usual passive sound insulation. In wind tunnel experiments of the Institute of Composite Structures and Adaptive Systems, the sound transmission of a fuselage panel was halved by an active system.*

- > Dr.-Ing. Stephan Algermissen (o. l.)
- > Dipl.-Ing. Thomas Haase (o. r.)
- > Dr.-Ing. Oliver Unruh (u. l.)
- > Dr.-Ing. Malte Misol (u. r.)