

Aeroelastische Windkanalexperimente

Die Aeroelastik untersucht elastische Strukturen und ihre Wechselwirkung mit der Umströmung. Sie kann nicht nur im Zusammenhang mit Luftfahrzeugen, sondern auch beim Entwurf großer Bauwerke wie Hochhäuser, Hängebrücken oder Windkraftanlagen ein bestimmender Faktor sein. In all diesen Bereichen kann die Wechselwirkung zwischen den aerodynamischen und strukturellen Kräften zu komplizierten statischen und dynamischen Phänomenen wie dem gefürchteten Flattern führen.

Im aeroelastischen Windkanalexperiment müssen neben den oft zeitabhängigen aerodynamischen Größen auch Daten über die deformierte, möglicherweise schwingende Struktur erfasst werden. Daher stellen diese Untersuchungen höchste Anforderungen an die Messtechnik, die Datenerfassung und die Signalanalyse. Für einen sicheren Versuchsbetrieb bei Flatterexperimenten ist außerdem ein effektives Flatterkontrollsystem notwendig, da unerwartete Instabilitäten auftreten können.

Das Institut für Aeroelastik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) verfügt über drei modulare Versuchsaufbauten für aeroelastische Experimente in Windkanälen, die den Einsatzbereich von niedrigen Anströmgeschwindigkeiten bis hin zur Schallgeschwindigkeit abdecken. Die Aufbauten werden üblicherweise in der 1 m x 1 m Messstrecke des Transsonischen Windkanals Göttingen (DNW-TWG) eingesetzt. Der erste Aufbau ist für Flatterexperimente an 2-D-Profilmodellen ausgelegt. Die Modelle sind beidseitig symmetrisch und elastisch in den zwei Freiheitsgraden Schlag und Torsion aufgehängt. Unter anderem lassen sich Messungen im Zustand des Flatterns oder das Testen von Flatterkontrollgesetzen oder mechanischer Dämpfungssysteme durchführen. Mit dem zweiten Aufbau können die aerodynamischen Auswirkungen von zwangserregten Nickschwingungen eines Windkanalmodells untersucht werden.

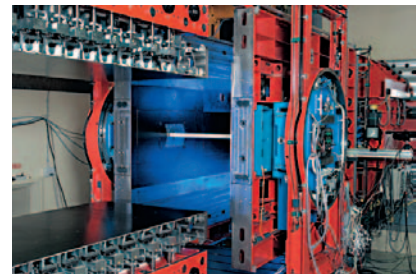
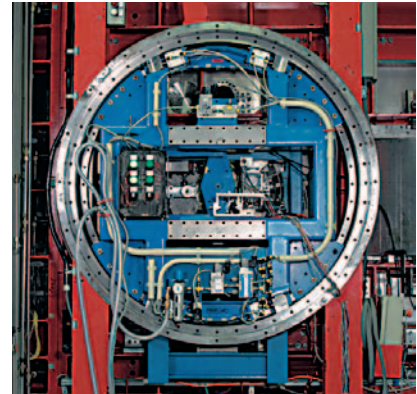
Auch hier handelt es sich um eine symmetrische Anordnung mit einem beidseitigen hydraulischen Antrieb. Dieser Aufbau wurde unter anderem erfolgreich für die Untersuchung eines Segments eines Hubschrauberrotorblatts eingesetzt, das zur Kontrolle des ‚Dynamic Stall‘ mit einer piezoelektrisch angetriebenen Servoklappe ausgerüstet war. Der dritte Aufbau erlaubt zwangserregte Nickschwingungen von 3-D-Halbmodellen. Sind die strukturellen Modelleigenschaften entsprechend gestaltet, können darin auch Flattermessungen durchgeführt werden.

Das Institut verfügt über ein Datenerfassungssystem mit 360 Kanälen, das eine simultane Aufnahme der Messdaten bis zu einer Frequenz von 44 kHz pro Kanal mit 16 Bit Auflösung erlaubt. In Kooperation mit dem DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik können zudem berührungslose Feldmessverfahren wie Particel Image Velocimetry (PIV), druckabhängige Farben (PSP) oder optische Deformationsmessung zeitsynchronisiert mit der oben genannten Datenerfassung eingesetzt werden.

Das Institut ist darauf spezialisiert, komplexe aeroelastische, gegebenenfalls auch elastisch skalierte Windkanalmodelle auszuliegen, zu bauen und mit der entsprechenden Sensorik auszurüsten.

Institut für Aeroelastik

Dipl.-Phys. Holger Mai
Telefon: +49 551 709-2481
Telefax: +49 551 709-2862
holger.mai@dlr.de



Aufbau für Flatterversuche mit 2-D-Profilmodell im DNW-TWG.