

Ermittlung dynamischer Derivative für Verkehrsflugzeuge im DNW-NWB



Geführte Rollbewegung eines A340 Modells im DNW-NWB.

Aufgrund von instationären Bewegungen des Flugzeuges im Luftstrom entstehen aerodynamische Kräfte und Momente, die bei Manövern oder Böenbeaufschlagungen auftreten. Die daraus abgeleiteten Derivative sind zum einen für das flugmechanische Verhalten verantwortlich, zum anderen werden auch die Strukturlasten beeinflusst.

In der Vergangenheit wurden diese Derivative mittels einfachen Handbuchmethoden mit empirischen Korrekturen vorhergesagt. Die Konfiguration eines zukünftigen Megaliners erlaubt eine derartige Vorgehensweise nicht mehr, da die existierenden Korrekturen z. B. für eine Airbus-A380-artige Konfiguration nicht anwendbar sind.

Im DLR Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik wurde in Zusammenarbeit mit Airbus Deutschland seit 1998 eine Vorgehensweise erarbeitet, die zu einer sicheren Ermittlung der Derivative führt. Hervorzuheben ist hierbei, die rasante Entwicklung der Messtechnik zur experimentellen Bestimmung dieser Beiwerte im Niedergeschwindigkeits-Windkanal DNW-NWB in Braunschweig. Das neue System ‚Model Positioning Mechanism‘ (MPM) wurde seit November 2003 vom DNW und dem DLR entwickelt und basiert auf dem Konzept einer Parallelkinematik. Die hohen Anforderungen an Simulationen von willkürlichen Bewegungen sind bei diesem System berücksichtigt worden. Die Bewegungsplattform ermöglicht eine Modellbewegung um die drei translatorischen und rotatorischen Freiheitsgrade.

An die Windkanalmodelle werden hohe Anforderungen gestellt. Um ein günstiges Verhältnis von aerodynamischen Kräften zu Massenkraften und Momenten zu erhalten, müssen die Modellmassen

möglichst gering sein. Zum anderen sind aber auch den zulässigen elastischen Verformungen des Modells enge Grenzen gesetzt. Eigenfrequenzen kritischer Schwingungsformen sollten deutlich oberhalb von 15 Hz liegen. Erreicht wird dies durch eine extrem leichte CFK-Sandwich Bauweise, die speziell für die Derivativmessungen entwickelt wurde. Durch solch eine Bauweise ist es möglich, die Modellmasse bei einer Flügelspannweite von 2 m unter 8 kg zu halten. Die Modelle sind modular aufgebaut, um so die Einflüsse einzelner Bauelemente (z. B. Flügel, Winglets, Höhen- und Seitenleitwerk, etc.) zu ermitteln. Die Fertigung wird in den Technischen Betrieben des DLRs (Modellbauzentrum Braunschweig/Göttingen) durchgeführt.

Eine weitere wichtige Aufgabe ist es, die Bestimmung der dynamischen Derivative, mit Hilfe von numerischen Rechenverfahren weiter voranzutreiben. Hierfür steht dem DLR ein konventionelles Panelverfahren (VSAERO) zur Verfügung. Mit diesem Verfahren ist es möglich, die Umströmung einer Flugzeugkonfiguration bei quasistationären Bewegungen zu simulieren. Für die Berechnung instationärer Bewegungen ist es erforderlich, Rechenverfahren höherer Ordnung anzuwenden. Zum Einsatz kommt hier der hauseigene DLR-TAU Code für unstrukturierte Netze, zur Lösung der Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen.

Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik

Andreas Hübner
Telefon: +49 531 295-3354
Telefax: +49 531 295-2320
andreas.huebner@dlr.de