

Mehrkomponenten-Kraftwaage für Kurzzeitmessungen

Die experimentelle Bestimmung von Kräften und Momenten an Raumfahrzeugen und Flugkörpern ist ein entscheidender Aspekt des Entwurfsprozesses. Bei Wiedereintrittskonfigurationen können Hochtemperaturreffekte u.a. den Verlauf der Momentenbeiwerte und damit die Flugstabilität und die Wirksamkeit von Steuerelementen beeinflussen. Bei Flugkörpern ist die genaue Vorhersage des Luftwiderstandes entscheidend für die Bestimmung der Reichweite. Für den Entwurf von Hyperschall-Transportsystemen mit luftatmenden Antrieben (Scramjets) ist neben der Bestimmung der integralen Leistungsdaten auch die Vorhersage des Einflusses des Antriebs auf die Flugstabilität und die Trimmbarkeit entscheidend.

Einer der wichtigsten Anlagentypen für die experimentelle Untersuchung von Hochenthalpie- und Hyperschallströmungen ist das Stoßrohr. Der Hochenthalpiekanal-Göttingen, HEG, des DLR-Instituts für Aerodynamik und Strömungstechnik ist eine der größten flugkolbengetriebenen Stoßrohranlagen weltweit. Hier können Strömungen mit Totalenthalpien bis 23 MJ/kg in einem Machzahlbereich von 6-10 erzeugt werden.

Eine neuentwickelte Kraftwaage erlaubt die simultane Messung von Auftrieb, Widerstand und Nickmoment an einem Windkanalmodell im HEG.

Eine wesentliche Herausforderung bei der Entwicklung von Messtechnik für Stoßrohre liegt in der begrenzten Messzeit (Für den HEG in der Größenordnung von einigen Millisekunden).

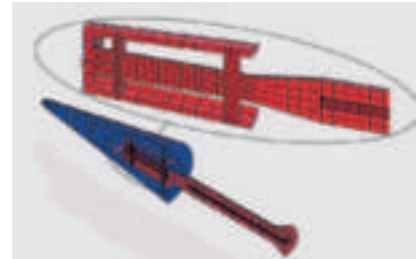
Die Arbeitsweise der Kraftwaage beruht auf der Messung und der Analyse von Spannungswellen, die sich während der kurzen Messzeit im Winkanalmodell und der Waage ausbreiten. Daraus können mit Hilfe einer Übertragungsfunktion die zeitlichen Verläufe der Auftriebs- und Widerstandskraft sowie des Nickmomentes am Windkanalmodell bestimmt werden.

Um störende Einflüsse auf die Umströmung weitgehend zu vermeiden, wird die Kraftwaage innerhalb des Windkanalmodells eingebaut. Ihre Länge beträgt 111 mm und der größte Durchmesser 57 mm. Die Messgenauigkeit wurde mit 1.5% für die Auftriebs- und Widerstandskraft sowie 0.5% für die Lage des Druckpunktes abgeschätzt (für exakt bekannte Anströmung).

Die Windkanalmodelle können zusätzlich instrumentiert werden (Druck- und Wärmeübergangssensorik). Daher entfällt die Notwendigkeit, ein spezielles Windkanalmodell eigens für die Kraftmessung zu konstruieren. Die Kosten für komplette Messkampagnen können so reduziert werden.

Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik

Dr. Klaus Hannemann
Telefon: +49 551 709-2477
Telefax: +49 551 709-2800
klaus.hannemann@dlr.de



FEM-Netz der Kraftwaage (rot) und eines Windkanalmodells (blau).

