

Holographische Interferometrie am Hochenthalpekanal-Göttingen

Der Hochenthalpekanal-Göttingen (HEG) ist eines der weltweit größten freiflugkolbengetriebenen Stoßrohre. Der Arbeitsbereich der Anlage reicht von bodennahen Flugbedingungen bei Mach-Zahl 6 bis hin zu hochenergetischen Wiedereintrittsbedingungen.

Ein Ziel der in dieser Anlage durchgeführten Untersuchungen ist die Bereitstellung von verlässlichen Messdaten für die Validierung von numerischen Strömungssimulationen.

Im HEG werden die Dichteverteilungen innerhalb der erzeugten Strömungen mit der holographischen Interferometrie vermessen.

Ein Rubin-Laser dient als optische Quelle und stellt kohärentes Licht mit einer Wellenlänge von 694.3 nm zur Verfügung. Die Kohärenzlänge dieses Laserlichtes beträgt über einen Meter, und die Laserpulsbreite beträgt 10 ns. Der optische Aufbau besteht aus zwei parabolischen Spiegeln mit einer Brennweite von 1500 mm, mit denen der Objektstrahl in die Messstrecke eingekoppelt wird. Der Referenzstrahl wird mit einem zweiten Spiegelsystem um die Messstrecke herumgeführt und mit dem Objektstrahl auf einer Hologrammplatte zur Interferenz gebracht. Zwei Hologramme werden auf dieser Platte gespeichert: das erste vor dem Versuch, das zweite Hologramm während des Versuchs. Beide Hologramme werden nach dem Versuch in einer separaten Rekonstruktionseinheit zur Interferenz gebracht. Die Auswertung erfolgt mit der Phasenschritttechnik, die die resultierenden Phasenverschiebungsbilder frei hält von Einflüssen wie Kontrastschwankungen und Intensitätsverteilungen.

Eine Anwendung dieser Messmethode ist die Analyse von aerothermodynamischen Hochtemperatureffekten beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre. Der Einfluss dieser Effekte auf die Raumfahrzeugaerodynamik muss im Entwurfsprozess im Detail bekannt sein.

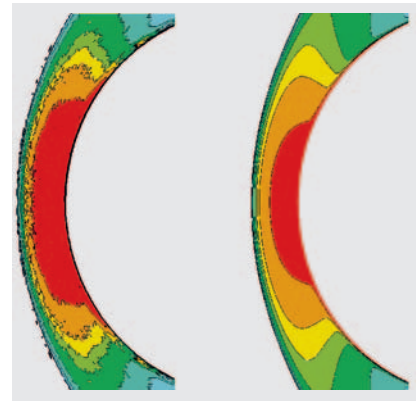
Aus diesem Grund wurde ein Modellexperiment mit einem quer angeströmten Zylinder im HEG durchgeführt.

Mit Hilfe der gemessenen Phasenverschiebung innerhalb der Stoßschicht vor dem Zylinder können chemische Relaxationsprozesse innerhalb des Strömungsmediums quantifiziert werden.

Der Vergleich dieser gemessenen Phasenverschiebung mit den numerischen Werten erlaubt eine Validierung der in den numerischen Simulationswerkzeugen benutzten Modellierung für aerothermodynamische Hochtemperatureffekte.

Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik

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



Vergleich zwischen einer experimentell bestimmten Phasenverschiebung (links) und einem numerischen Ergebnis (rechts) aus einer dreidimensionalen Simulation.