

Quantitative Infrarot-Thermographie (QIRT)

Messgrößen

- Wärmestromdichte
- Wandtemperatur

Prinzip

Die Quantitative Infrarot-Thermographie (QIRT) wird in Kurzzeit-Windkanälen zur Messung des Wärmeübergangs an Modelloberflächen eingesetzt. Dabei wird der zeitliche Verlauf der Oberflächentemperatur des Testmodells mit Hilfe einer Hochgeschwindigkeits-Wärmebildkamera während des Windkanalversuchs aufgezeichnet. Die Bestimmung der Wärmestromdichte aus diesen Daten wird mit Hilfe des Softwaretools "HeatFIT" durchgeführt, das eine vollständige Berechnung der Wärmestromdichte im Rahmen eines geeigneten theoretischen Modells direkt nach jedem Versuch ermöglicht. Die bestehende QIRT-Messtechnik basiert auf einem Wärmebildsystem, das aus einer ungekühlten Mikrobolometer-Kamera sowie einem PC mit der Echtzeiterfassungssoftware besteht. Dieses System ermöglicht Aufnahmen von bis zu 50 Wärmebilder/s bei einer Auflösung von 240 x 320 Pixel und einer Speichertiefe von 14 bit. Die Kamera basiert auf einem Focal-Plane-Array (FPA) Sensor mit einer thermischen Empfindlichkeit von 0.07°C bei 30°C. Das Kamerasystem mit benötigten speziellen Windkanalfenstern wird mit Hilfe eines Präzisionswärmestrahlers vor jeder Messkampagne geeicht. Der Emissionswert der Testoberfläche wird mit Hilfe der Reflektionsmethode ermittelt und die thermischen Eigenschaften des Modellmaterials werden im erwarteten Temperaturbereich von zertifizierten Labors bestimmt. Diese Technik zeichnen eine hohe Anzahl von Messpunkten und eine sehr gute örtliche Auflösung aus. So liegt bei einem typischen Kameraabstand von 0.30m und

einem 24°Objektiv die resultierende Wärmebildgröße etwa bei 95 x 125 mm², das einer reellen geometrischen Auflösung von etwa 0.4 mm oder einer Pixelgröße von 0.16 mm² entspricht.

Anwendung

QIRT ist für Messungen in Kurzzeit-Kanälen mit einer optischen Zugänglichkeit besonders gut geeignet. Folgende Beispiele der schon durchgeführten QIRT-Messungen im Rohrwindkanal Göttingen (RWG) sollen die Anwendbarkeit dieser Technik demonstrieren:

- Bildung von Längswirbeln in turbulenten Strömungen mit Ablösungen am Modell einer Steuerklappe in dicker Rumpfgrenzschicht;
- Erwärmung bzw. Abkühlung der Rumpfoberfläche im Bereich einer Wechselwirkung eines Seitenstrahls mit Überschallströmung;
- 3D Strömung in der Nähe eines senkrechten Keils an einer ebenen Platte im Überschall;
- Transitionsuntersuchungen an einem schiebendem Flügel

Literatur / Referenzen

- 1. Schülein E. "Optical Skin Friction Measurements in Short-duration Facilities (Invited)", 24th AIAA Aerodynamic Measurement Technology and Ground Testing Conference, AIAA-2004-2115, 2004.

Kontakt

- Dr.rer.nat. Erich Schülein, DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Tel: +49 551 709 2803, Fax: +49 551 709 2811
- Jochen Krampe, Technologiemarketing, Tel: +49 2203 601 3665, Fax: +49 2203 695689
- Dr. Frank Holtmann,



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

Handout

Technologiemarketing, Tel: +49 531
295 3420, Fax: +49 531 295 3422

*Dieses Handout sowie Querverweise zu
verwandten Messtechniken und Anlagen
finden Sie unter: [http://messtec.dlr.de/
link-100-de](http://messtec.dlr.de/link-100-de).*

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt** e.V.
German Aerospace Center

DLR-Institut für Aerodynamik und
Strömungstechnik

Dr.rer.nat. Erich Schülein
Telefon: +49 551 709 2803
Telefax: +49 551 709 2811
Erich.Schuelein@dlr.de
www.dlr.de