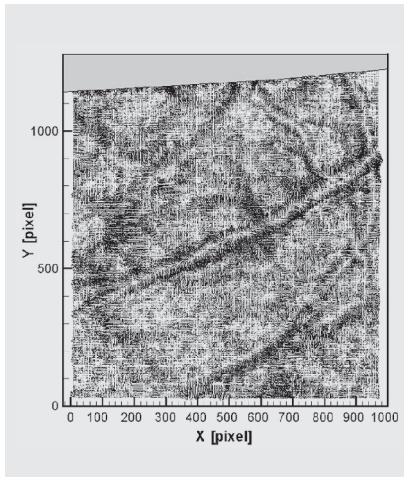


Hintergrund Schlieren Methode (BOS)



Lokale Dichtegradienten an einem Rotorblatt, hervorgerufen durch Blattspitzenwirbel.

Prinzip

Mit der Hintergrund Schlieren Methode (genannt: BOS, engl.) können Dichtegradienten sichtbar gemacht werden. Der benutzte physikalische Effekt besteht in der Ablenkung von Lichtstrahlen durch Dichtegradienten senkrecht zur Lichtausbreitungsrichtung.

Dieser Effekt ist bekannt und wird z. B. beim Schlieren- und dem Schattenverfahren benutzt. Für BOS wird ein Hintergrund mit kleinen, unregelmäßig verteilten Punkten durch die Dichtegradienten hindurch aufgenommen. Die Kreuzkorrelation von einem Bild des Hintergrundes ohne den zu untersuchenden Dichtegradienten (Referenzbild) und einem mit dem Dichtegradienten (Messbild) liefert die Hintergrundpunktverschiebungen aufgrund der Dichtegradienten.

Die vielversprechenden Ergebnisse der ersten BOS-Experimente (Visualisierung von Hubschrauber-Blattspitzenwirbeln und z. B. geheizten Strömungen) zusammen mit dem überzeugend einfachen Aufbau hatten eine schnelle Entwicklung dieser neuen Messtechnik zur Folge. Mit Kenntnis über die Position der Lichtstrahlablenkung kann eine quantitative lokale Dichtemessung eines zweidimensionalen Dichtegradientenfeldes mit BOS durchgeführt werden.

Auswertung der Ergebnisse

Mit der Kreuzkorrelation der Bilder können die lokalen Verschiebungsvektoren, die die lokalen Verschiebungen der Hintergrundpunkte darstellen, bestimmt werden. Sind die Entfernungen zwischen dem Hintergrund, der Kamera und den Dichtegradienten, die Form der Dichteverteilung, die Umgebungstemperatur

und der Umgebungsdruck bekannt, kann die lokale Dichte bestimmt werden.

Mit Stereo Messungen kann z. B. die räumliche Position von kompressiblen Wirbeln bestimmt werden.

Wenn die Form der Dichteverteilung bekannt ist, z. B. bei einem kompressiblen Wirbel mit einem achsensymmetrischen Dichtefeld, kann die Position und die lokale Dichte mit BOS bestimmt werden. Dazu stehen zur Untersuchung von Wirbeln besondere Algorithmen zur Verfügung.

Vorteile der BOS-Technik

Der Aufbau besteht nur aus einer Kamera und einem speziellen Punktehintergrund. Verschiedene Hintergründe können benutzt werden, z. B. sind teilweise Gras- oder Betonflächen erfolgreich eingesetzt worden.

Ähnlich wie das Schlierenverfahren hat diese Messtechnik eine hohe Messempfindlichkeit; auch kleine Dichtegradienten können mit hoher Genauigkeit visualisiert werden. Der größte Unterschied zwischen BOS und dem Schlierenverfahren ist der einfache Aufbau. Ein weiterer liegt in der Aufzeichnung und Auswertung. Mit der Hintergrund Schlieren Methode können die Ablenkungen der Lichtstrahlen quantitativ in zwei Richtungen gleichzeitig gemessen werden. Das ermöglicht die quantitative Bestimmung lokaler Dichtewerte.

Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik

Dr.-Ing. Falk Klinge
Telefon: +49 551 709-2471
Telefax: +49 551 709-2830
falk.klinge@dlr.de