

Mikrofon-Array (Mikrofon-Array)

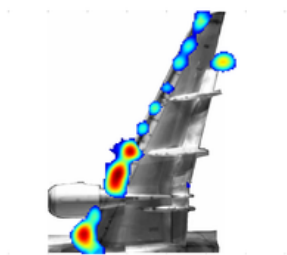
Messgrößen

➤ Schalldruck

Prinzip

Die Position und die Stärke von Schallquellen an einem Flugzeugmodell, welches im Windkanal umströmt wird, kann mit einem Mikrofon-Array vermessen werden. Mit Hilfe einer großen Anzahl von Mikrofonen, die gewöhnlich in einer zweidimensionalen Ebene angeordnet sind, kann die Quellverteilung auf dem Modell berechnet und in so genannten Quellkarten dargestellt werden. Damit können die dominanten Schallquellen innerhalb von Minuten identifiziert und Änderungen an dem Modell akustisch quantifiziert werden. Das Mikrofon-Array stellt somit ein wichtiges Werkzeug zur Entwicklung von Maßnahmen für die Schallreduktion dar. Die Messungen können dabei auch in Windkanälen mit einem hohen Hintergrundgeräuschpegel durchgeführt werden.

Der von dem Flugzeugmodell abgestrahlte Schall wird von einer großen Anzahl von Mikrofonen, welche auf dem Array angeordnet sind, aufgezeichnet. Die unterschiedlichen Laufwege von einer Quellposition zu allen Mikrofonpositionen führen zu unterschiedlichen Laufzeiten der Schallwelle. Die Mikrofon-Array Messtechnik basiert auf der Kompensation dieser Laufzeitunterschiede. In der Berechnung werden die gemessenen Mikrofon-signale entsprechend der Laufzeit von einer angenommenen Quellposition zu allen Mikrofonen zeitlich verschoben und anschließend aufsummiert. Mikrofon-signale, die von dem angenommenen Quellpunkt ausgehen, überlagern sich konstruktiv. Andere Signale werden wegen ihrer nicht passenden Phasenlage unterdrückt.



In praktischen Anwendungen wird ein Gitter definiert, welches auf dem zu untersuchenden Modell liegt und alle möglichen Quellpositionen abdeckt. Die oben beschriebene Berechnung wird sukzessive auf alle Gitterpunkte und damit auf alle möglichen Quellpositionen des Modells angewendet. Die resultierende zweidimensionale Verteilung der Quellstärke wird als Quellkarte bezeichnet. Sie wird in der Regel für ein Frequenzband berechnet und gibt Aufschluss über die Quellverteilung innerhalb dieses Bandes. Das Ergebnis kann aber auch über eine Quellregion, welche durch ein Bauteil des Modells definiert wird, integriert werden. Mit dem resultierenden Spektrum kann die spektrale Energieverteilung der verschiedenen Komponenten eines Flugzeuges abgeschätzt werden.

Anwendung

Die Messungen mit einem Mikrofon-Array können sowohl in der offenen als auch in der geschlossenen Messstrecke eines Windkanals durchgeführt werden. In beiden Fällen wird der Schall durch das mittlere Strömungsprofil gebeugt und durch die turbulenten Strukturen gestreut. Da die Phasenverschiebungen dieser strömungsinduzierten Laufzeitverschiebungen unbekannt sind, kommt es zu einer Reduktion des Signal-Rausch-Abstandes und damit zu einer Limitierung im Frequenzbereich. Die oberste Messfrequenz liegt für die offene Messstrecke bei 20 kHz und für die geschlossene bei 60 kHz.

Literatur / Referenzen

➤ Koop, L., K. Ehrenfried and Stefan Kroeber, Investigation of the systematic phase mismatch in microphone-array analysis, 11th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, 2005, AIAA-Paper



2005-2962

- ➔ Ehrenfried, K. and L. Koop, A comparison of iterative deconvolution algorithms for the mapping of acoustic sources, 12th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, 2006, AIAA-Paper 2006-2711
- ➔ Koop, L., Ehrenfried, K., Dillmann, A. and Michel, U., In-flow measurements with microphone arrays, InterNoise 2001, The Hague, Netherlands.

Kontakt

- ➔ Dr. Ing. Carsten Spehr, DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Tel: +49 551 709 2427, Fax: +49 551 709 2830
- ➔ Jochen Krampe, Technologiemarketing, Tel: +49 2203 601 3665, Fax: +49 2203 695689
- ➔ Dr. Frank Holtmann, 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-500-de>.