

ZUR BEDEUTUNG DES BEITRAGS HÖHERER AZIMUTHALER MODEN ZUM STRAHLLÄRM

A. Neifeld, R. Ewert

Technische Akustik, Institut für Aerodynamik und Strömungsmechanik, DLR Braunschweig

Problemstellung/Methode

Mit der Methode der azimuthal-modalen Zerlegung des Strahlenlärmproblems in Kombination mit der stochastischen Modellierung der Schallquellen mittels RPM-Methode (beschrieben in [3] und [4]) ergibt sich die Möglichkeit den numerischen Rechenaufwand im Vergleich zu derzeit üblichen Verfahren drastisch zu reduzieren. Mit diesem Verfahren der Schallquellmodellierung (Tam & Auriault Modell) aus den Daten der RANS-Simulationen gelangt man zu einem sehr effizienten Verfahren, von dem man erwartet, den feinskaligen Quellmechanismus des Strahlenlärms beschreiben zu können. Dadurch wäre man in der Lage ein voll 3-D aufgelöstes Problem durch einige 2-D Rechnungen zu ersetzen, ohne dabei auf die dreidimensionale physikalische Effekte zu verzichten.

Ergebnisse/Validierung

Die Auswertungen der Rechnungen dieser Art für einen Einstrom-Strahl haben gezeigt, dass der Beitrag der höheren azimuthalen Moden nicht zu vernachlässigen ist. Insbesondere die hohen Frequenzen sind im hohen Maß davon abhängig wieviele azimuthale Moden berechnet werden (siehe Abb. 1). Wenn das Summenspektrum der berechneter Moden mit dem Ähnlichkeitspektrum (G-Spektrum) verglichen wird, wird es deutlich, dass das Spektrum nach und nach mit den Moden aufgefüllt wird. Das würde heißen, dass mit steigender Auflösung der Frequenz eine gewisse Anzahl an höheren Moden berücksichtigt werden muss, um das vollständige Summenspektrum zu erhalten.

Aus der Gegenüberstellung der vorhergesagten Schalldruckpegeln durch PIANO zu den Schalldruckpegeln der Rechnungen und Messungen mit gleichen Parametern aus den Publikationen [1] und [2] geht hervor, dass die Pegeln gemäß dem Quellmodell entsprechende Werte liefern. Die dargestellten PIANO/RPM-Spektren in Abb. 1 sind im Nahfeld des Strahls ausgewertet ($R/D = 10$). Um mit den Referenzspektren vergleichen zu können wurde vorerst vereinfachte Extrapolation ins Fernfeld verwendet. In weiteren Untersuchungen ist es jedoch geplant durch höherwertigere Methode d.h. FWH-Methode die Vorhersagen ins Fernfeld zu extrapolieren.

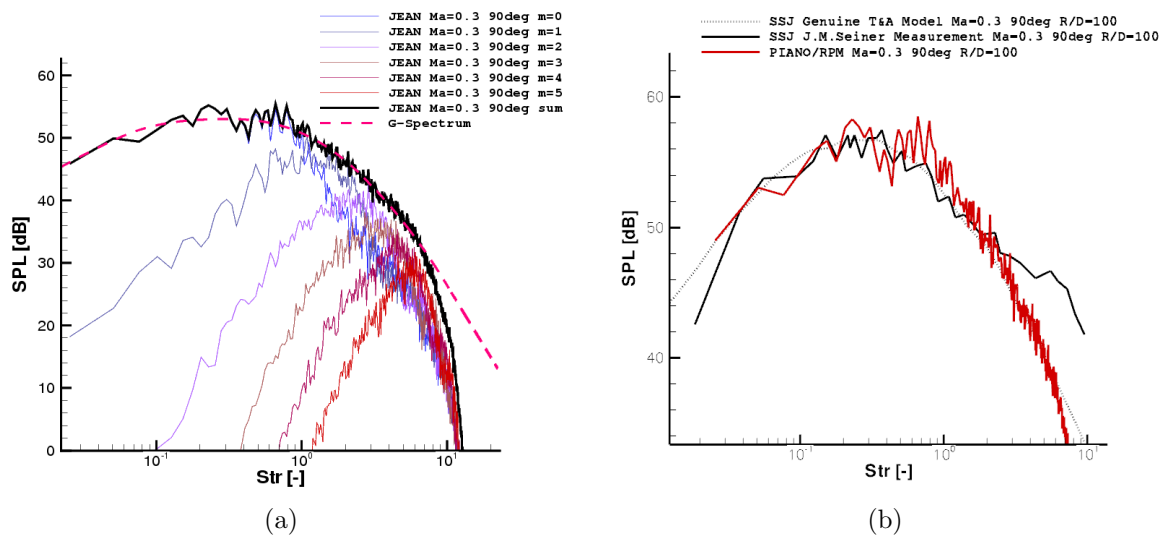


Abbildung 1: (a) Spektren der höheren azimuthalen Moden und deren Summe im Vergleich zu G-Spektrum; (b) Vergleich des PIANO Spektrums mit den Messungen und dem Modell von T&A

Literatur

- [1] C.K.W. Tam and L. Auriault, Jet Mixing Noise from Fine-Scale Turbulence, AIAA J. Vol.7, No.2, Feb.1999.
- [2] C.K.W. Tam, M. Golebiowski and J.M. Seiner, On the Two Components of Turbulent Mixing Noise from Supersonic Jets, AIAA 96-1716, May.1996.
- [3] R. Ewert, A. Neifeld and A. Fritzsche, A 3-D Modal Stochastic Jet Noise Source Model, AIAA 2011-2887.
- [4] A. Neifeld and R. Ewert, Jet Mixing Noise from Single Stream Jets using Stochastic Source Modeling, AIAA 2011-2770.