

Erweiterungsantrag auf Zuteilung von Rechenleistungen auf dem
HLRN-II-System

Projektkurzbeschreibung

Untersuchung und Beeinflussung des Breitbandlärms von Triebwerksdüsen durch Modifikation der Düsenkante

Projekt: bei00038

Laufzeit: II/2010 bis I/2012

Antragszeitraum: IV/2011 bis I/2012

D. Eschricht und F. Thiele

Technische Universität Berlin

Institut für Strömungsmechanik und Technische Akustik

1 Projektkurzbeschreibung

Die zukünftigen Verschärfungen im Lärmschutz bei gleichzeitiger Zunahme des Flugverkehrs resultieren in der Forderung nach immer leiseren Flugzeugen. Vor allem während Start und Landung sind die Triebwerke eine Hauptlärmquelle. In vergangenen Jahrzehnten ist eine große Lärmreduzierung durch das Erhöhen des Bypass-Verhältnisses erreicht worden. Aufgrund des stetig steigenden Luftverkehrsaufkommens und durch das erhöhte Umweltbewußtsein sind jedoch weitere Minderungsmaßnahmen angezeigt.

Die Triebwerkshersteller arbeiten dabei verstärkt auch mit modifizierten Düsenhinterkanten, die eine optimale Reduzierung des Lärms bei gleichzeitig geringen Schubverlusten erreichen. Dabei werden unter anderem Zahnungen an die Hinterkante gebracht, aber auch Experimente mit sogenannten 'Microjets' sind bekannt. Beide sollen die Entwicklung der turbulenten Strukturen in der Scherschicht so beeinflussen, daß eine Verminderung des Lärms erreicht wird. Die modifizierten Düsen wurden dabei hauptsächlich experimentell untersucht, da hier kaum Mehraufwand, außer bei der Fertigung des Modells, entsteht. Numerische Untersuchungen hingegen sind selten, da der Aufwand durch die komplexere Geometrie erheblich ansteigt, und die Verfahren in der Regel auch das Düseninnere berücksichtigen müssen, um die Strömung am Düsenende realistisch wiederzugeben.

Im Laufe des Projekts sollen unterschiedlich modifizierte Düsenkonfigurationen numerisch untersucht werden. Dabei handelt es sich neben zwei verschiedenen Zahnungsvarianten der Düsenhinterkante, die in Experimenten eine Verringerung des Lärmpegels bewirkt haben, auch um ein Blütenmischer, der zwischen heißem und kaltem Strahl angebracht ist. Ziel der Simulationen ist sowohl der Vergleich der vorhergesagten Lärmpegel mit den Experimenten, als auch die Untersuchung der Veränderung der Strömungsstrukturen bei den verschiedenen Zahnungen.

Dabei wird die Strömung in und stromab der Düse mit der Detached-Eddy Simulation berechnet. Der Fernfeldschall wird mit der akustischen Analogie von Ffowcs-William-Hawkings auf Basis von um den Freistrahle gelegten Flächen bestimmt. Zur weiteren Analyse des Strömungsfeldes werden Daten in verschiedenen Ebenen des Freistrahls gesammelt und anschließend ausgewertet. Dabei kommen neben modaler Analyse, auch Korrelationstechniken und POD zum Einsatz. Zur Bewertung der Simulationen stehen neben experimentellen Fernfeldschalldaten auch PIV-Daten zur Verfügung.