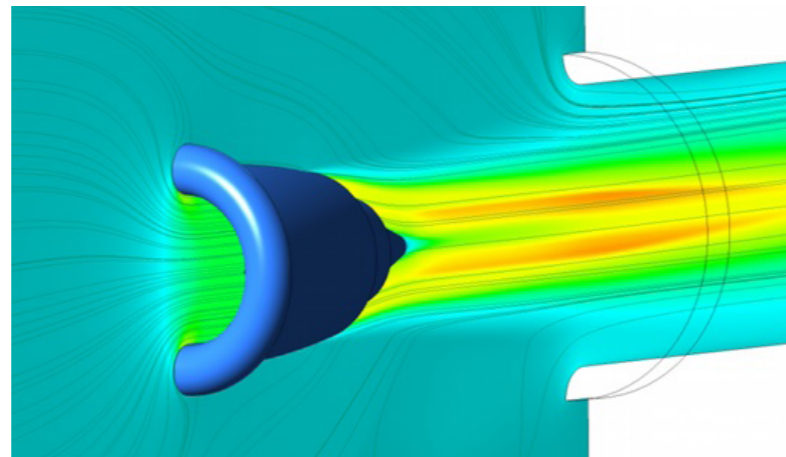


CLUSTER-REPORTAGEN
AUS DER HAUPTSTADTREGION



Die MTU Maintenance Berlin-Brandenburg GmbH beschäftigt in Ludwigsfelde ca. 600 Triebwerksspezialisten.



Numerische Simulation des Systems Triebwerk - Prüfzelle

Modellierung von Triebwerken in Prüfständen

Mit einem multidisziplinären Ansatz hat die MTU-Maintenance Berlin-Brandenburg Methoden zur besseren Analyse der Triebwerksleistung entwickelt. Das Unternehmen für die Instandhaltung und Reparatur für Flugantriebe und Industrieturbinen hat hierfür jüngst ein Technologieprojekt abgeschlossen.

Um die Leistungseigenschaften eines Flugtriebwerks auf dem Prüfstand zu ermitteln, ist eine möglichst genaue Beobachtung des Betriebsverhaltens notwendig. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn beim Test unvorhergesehene Probleme auftreten. Hierfür ist es gelungen, eine minimale und doch aussagefähige Instrumentierung zu etablieren. Ebenfalls kann zukünftig mit Hilfe neu entwickelter Modelle eine genauere Vorhersage der Triebwerksleistung durchgeführt werden. Auch Modifikationen an der Testzelle können zukünftig bewertet werden, ohne hierfür zeit- und kostenintensive Testläufe durchführen zu müssen.

Komponentenbasierte Leistungsanalyse

Etablierter Stand der Technik ist die Verwendung aero-thermodynamischer Modelle zur Ermittlung der Triebwerks- und Komponenteneigenschaften. Auch für die am Standort in Ludwigsfelde gewarteten

Triebwerke der CF34-Reihe sind solche Modelle eingeführt worden. Ein Triebwerk auf einem Prüfstand hat im Vergleich zu einem Triebwerk am Flugzeug ein unterschiedliches Leistungsverhalten. Das liegt am Zusammenspiel des Triebwerks mit dem komplexen System Prüfstand. So wird beispielsweise, anders als am Flugzeug, die Luft nicht aus der freien Umgebung angesaugt. Im Prüfstand muss die Luft erst diverse Umlenk- und Gleichrichtgitter passieren, was die Leistung und Effizienz des Triebwerks abmindert. Für einen besseren Vergleich der am Prüfstand erbrachten Leistung mit dem Normalfall – der Installation am Flugzeug – sind also weitere Schritte notwendig.

Erstellung eines integrierten Strömungs- und Leistungsrechnungsmodells für den Prüfstand

„Unser Ansatz ist, die Eigenschaften des Prüfstands genauso analysieren und modellhaft beschreiben zu

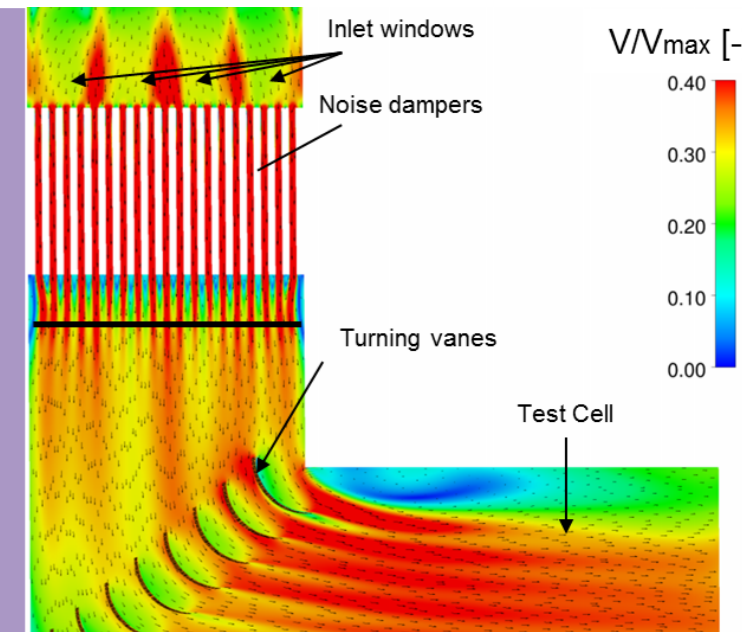
können, wie die des Triebwerkes“, erklärt Projektleiter Martin Marx. „Erst durch die Kombination des Triebwerksmodells mit einem Prüfstandsmodell ist eine Bewertung des Gesamtsystems beim Triebwerktest möglich.“ Dabei sind die Zustandsänderungen des Fluids am Prüfstand gering und die Strömung sehr inhomogen, so dass sowohl die Instrumentierung mit geeigneter Messtechnik als auch die Modellbildung äußerst anspruchsvoll sind.

Für die Prüfstandsmodellierung wurde schließlich ein kombinierter Ansatz aus verschiedenen Fachdisziplinen verwendet. Zum einen wurde der Prüfstand ähnlich zum Triebwerk in ein aero-thermodynamisches Leistungsrechnungsmodell überführt. Damit kann beispielsweise der Einfluss der Prüfstandseinbauten auf die Triebwerksleistung besser bewertet werden. Zum anderen wurde ein aerodynamisches 3D-CFD-Modell des Prüfstandes entwickelt, mit dessen Hilfe beispielsweise Modifikationen am Prüfstand bereits vor der Installation auf ihren Strömungseinfluss auf das Triebwerk hin untersucht werden können, ohne hierfür teure Testkampagnen durchführen zu müssen. Die beiden Modelle wurden auf Basis von Messdaten in einem iterativen Prozess mit Hilfe des jeweils anderen generiert und optimiert.

Entwicklung zusätzlicher Instrumentierung

Die zur Herstellung einer ausreichenden Beobachtbarkeit notwendige Instrumentierung wurde sowohl für das Triebwerk als auch für den Prüfstand untersucht und in mehreren Detailstudien konzeptionell gelöst. Die Unterstützung durch das Fraunhofer-IPK als Projekt-partner war hierbei von großem Mehrwert. Nur mit Hilfe der zusätzlichen Prüfstands-instrumentierung konnten die CFD- und Leistungs-rechnungsmodelle kalibriert und abschließend validiert werden. „Wir haben durch die Modelle erstmalig die komplexen Strömungsverhältnisse in unserer Testzelle im Detail verstanden“, resümiert Martin Marx zufrieden. „Mit den Ergebnissen wurde eine solide Basis für den weiteren Ausbau unserer Analysefähigkeiten gelegt.“

CLUSTER-REPORTAGEN
AUS DER HAUPTSTADTREGION



Numerische Simulation des Systems Triebwerk - Prüfzelle

Die Projektpartner auf einen Blick

MTU Maintenance Berlin-Brandenburg GmbH
Dr.-Ernst-Zimmermann-Straße 2
14974 Ludwigsfelde

Martin Marx
Tel: +49 3378 824-513
E-Mail: martin.marx@mtu.de

www.mtu.de

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik
Pascalstraße 8 - 9
10587 Berlin

Sascha Reinkober
Tel: +49 30 39006-326
E-Mail: sascha.reinkober@ipk.fraunhofer.de

www.ipk.fraunhofer.de