

Lärmforschung an Triebwerken

Lärmminderung an Flugzeugen ist hochkomplex. Der Triebwerkshersteller Rolls-Royce in Dahlewitz arbeitet an der ständigen Verbesserung von Turbinen. In denen die Strömungsvorgänge im Inneren immer besser erforscht werden. Ein Ergebnis der letzten Jahre sind u. a. Formveränderungen an den Schaufelblättern des großen Rotors, der die Luft ansaugt sowie die Entwicklung wirksamerer Dämpfungsmaterialien im Gehäuse. In der größten Schallmesskammer Europas bei Anecom Aerotest in Wildau werden alle Neuerungen ausführlich geprüft.

Manuskript des Beitrags:

Für die meisten sind sie einfach nur laut. Doch "laut" kann sehr vielschichtig sein. Fast jedes Teil eines Flugzeugs erzeugt seinen eigenen Lärm: Bei der Landung zum Beispiel machen sich vor allem die Strömungsvorgänge an den Oberflächen bemerkbar - besonders an den Bremsklappen und am Fahrwerk. Beim Überflug und ganz wesentlich beim Start hingegen sorgen die Triebwerke für den Hauptkrach. Deshalb arbeiten die Turbinenbauer intensiv daran, ihre Produkte leiser zu machen.

Auch in Dahlewitz vor den Toren Berlins. Bei Rolls-Royce - einem der wichtigsten Hersteller von Flugzeugtriebwerken weltweit. Lärmreduktion spielt für die Ingenieure hier inzwischen eine ebenso wichtige Rolle wie Reichweite oder Wirtschaftlichkeit.

Wie das gesamte Flugzeug, hat auch ein Triebwerk unterschiedliche Lärmquellen. Laut wird es zum Beispiel, wenn der heiße Antriebsstrahl mit hoher Geschwindigkeit auf die Umgebungsluft trifft. Auch die Strömungsvorgänge an den rotierenden Teilen im Triebwerksinneren erzeugen Lärm. Vorne sitzt ein weiterer Krachmacher: der Fan – ein Rotor, der mit starken Schaufelblättern die für den Schub benötigte Luft ansaugt. Viel Augenmerk gilt ihm.

Lärm entsteht immer dann, wenn starke Strömungsschwankungen der Luft auf feste Strukturen treffen. Etwa auf die Oberflächen der Fan-Blätter. Lange Zeit waren sie sehr gerade geformt. Das macht die Sache lauter als nötig: Denn der Schall kann sich so sehr gut ausbreiten. Nicht bei geschwungener Blattform.

O-Ton Dr. Fredi Holste

Leiter Akustik Rolls-Royce Deutschland, Dahlewitz

"Durch diese geschwungene Form wie wir sie hier sehen, können Sie sich gut vorstellen, dass die Schallwellen, die hier entstehen und hier entstehen, örtlich und zeitlich versetzt sind

und somit sich bei der Ausbreitung gegenseitig auslöschen. Und damit wird erheblich weniger Lärm abgestrahlt. Der Lärm ist sozusagen im Triebwerk gefangen."

Auch der Rand des Fans ist eine Problemzone: Denn die vom Rotor eingesaugte Luft will mit Macht wieder nach außen strömen. Besonders durch den Spalt zwischen den Blattspitzen und der Gehäuseinnenwand. Dabei entstehen kleine, kräftige Wirbel, die sich als unangenehmes Rauschen bemerkbar machen können. Die Lösung: Man überzieht die Zone vor Einbau des Fans mit einer Kunststoffsicht - etwas enger als der Fan-Durchmesser. Schon bei den ersten Umdrehungen des Fans schleifen die harten Blattenden den weichen Kunststoff ab - passgenau. So entsteht erst gar kein Spalt...

Konstruktive Änderungen an lärmenden Komponenten können den Krach immer nur mindern, nie ganz abschalten. Deshalb wird zusätzlich gedämpft. Vor allem durch das Triebwerksgehäuse: Hier werden so genannte Absorberschichten eingebaut.

O-Ton Dr. Fredi Holste

Leiter Akustik Rolls-Royce Deutschland, Dahlewitz

"Die Oberfläche dieser Schallabsorber ist porös, das heißt, die vom Fan abgestrahlten Geräusche gehen in diese Schichten hinein und werden dort absorbiert. Diese Maßnahme ist sehr effektiv. Sie reduziert den Fan-Lärm um 10 dB. Das heißt: Um mehr als die Hälfte des Lärmempfindens."

Ein wenig wie Bienenwaben - so sehen diese "Schalldämpfer" unter der Oberfläche aus. Obwohl viel vom Lärm in diese „Akustikfallen“ tappt, entkommt ihnen auch ein Teil davon. Wissenschaftler am DLR, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Berlin, untersuchen deshalb mit hochempfindlichen Mikrofonen, wie sich der Schall in den Waben verhält. Um sie noch besser zu verstehen und noch effizienter machen zu können. Hintergrund: Künftige Triebwerke werden kürzer sein als heutige - unter anderem aus Gewichtsgründen. Damit aber steht auch weniger Fläche für die Dämpfer zur Verfügung.

O-Ton Prof. Dr. Lars Enhardt

Abteilungsleiter Triebwerksakustik, DLR, Berlin

„Das bedeutet, dass wir jetzt forschen müssen, um die Physik der Dämpfer gut zu verstehen, um für zukünftige Triebwerke Dämpfungsmaterialien, aber auch Dämpfungskonzepte zu entwickeln, die optimal funktionieren und dann bei verkleinerter Fläche mindestens die gleiche Schalldämpfungsleistung bringen wie heutzutage."

Eine grundsätzliche Herausforderung. Denn immer wieder müssen Konzepte, die sich in der Praxis schon seit Jahren als lärm mindernd bewiesen haben, neu durchdacht werden. Weil sich die Formen im Flugzeugbau aus Effizienzgründen ständig verändern. Es steckt also viel Bewegung in der Materie – und eine Menge Arbeit für Forscher und Ingenieure. Doch was immer die sich am Ende ausdenken – vor dem Einsatz in der Praxis muss jede neue Idee auf

Wirksamkeit geprüft werden. Und das geschieht zum Beispiel in der größten Schallmesskammer Europas – bei Anecom Aerotest in Wildau, nahe Berlin.

Hier rückt man gerade einem neu entwickelten Fan zu Leibe - mit Hunderten von High-Tech-Mikrofonen. Jeder Mucks des noch geheimen, tief im Prüfstand eingebauten Testkandidaten wird so festgehalten. Durch die Größe des Testraumes lassen sich akustische Bedingungen nachahmen, wie sie auf dem Flugfeld eines Airports herrschen. Anders als in der Realität aber kann man hier genau festhalten, an welcher Stelle welches Geräusch auftritt.

Ob der hier getestete Fan wirklich dazu beitragen kann, Flugzeuge leiser zu machen, wird sich erst nach vielen weiteren Prüfungen zeigen. Doch mit ihren Bemühungen um Lärminderung haben Industrie und Forschung in den letzten Jahren schon eine ganze Menge erreicht.

O-Ton Dr.-Ing. Edmund Ahlers

Geschäftsführer, AneCom AeroTest GmbH, Wildau

„Im Jahr 2020 soll der Lärmpegel auf die Hälfte zurückgegangen sein im Vergleich zum Referenzjahr 2000. Wir sind genau auf diesem Weg und bei etwa einem Dreiviertel dieser Strecke angekommen.“

Sollte man die gesteckten Ziele wirklich erreichen, wird man das überall auf der Welt begrüßen – gewiss besonders aber in der Nachbarschaft des neuen Flughafens in Schönefeld.

Ein Bericht von Roger Zepp.