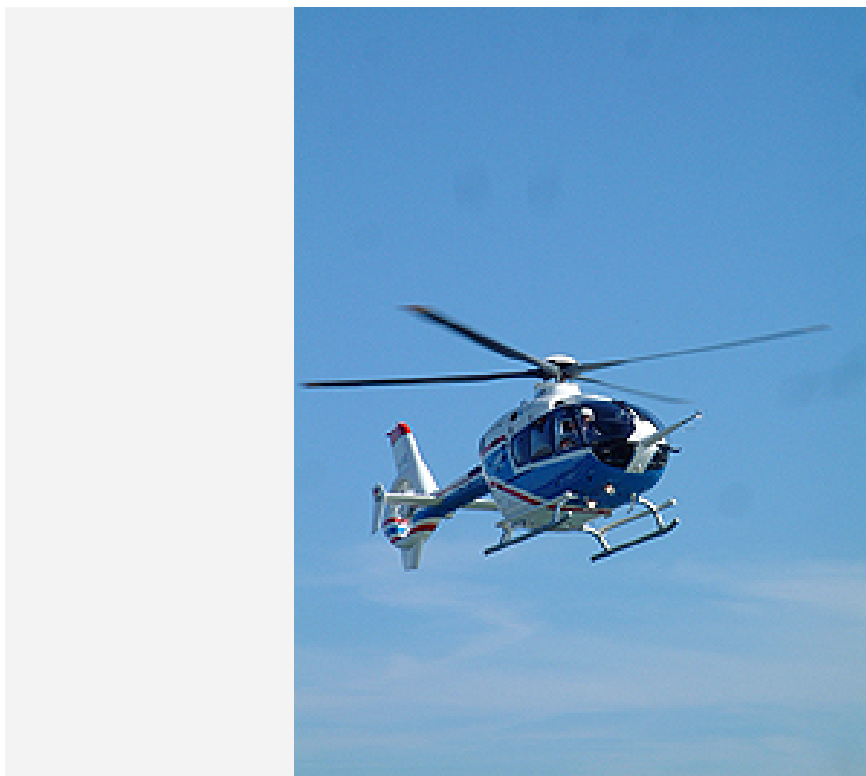

News-Archiv Luftfahrt 2009

Weniger Rotorlärm durch geänderten Anflug - DLR auf dem Weg zum leisen Hubschrauber

25. November 2009



Der FHS (Flying Helicopter Simulator)

Hubschrauber müssen nicht zwingend laut sein. Dies haben Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) im Rahmen des Projekts FRIENDCOPTER ermittelt. Vom 24. bis 25. November 2009 wurde das Projekt der Europäischen Gemeinschaft (EG) mit einer offiziellen Veranstaltung in Braunschweig abgeschlossen.

Ziel: Der Passagier- und umweltfreundliche Hubschrauber

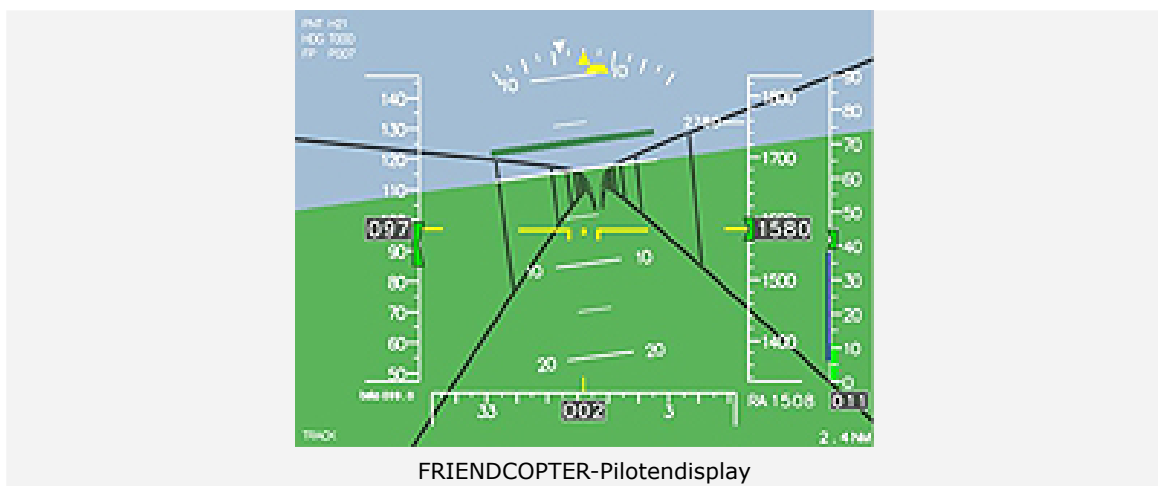
Im Projekt FRIENDCOPTER untersuchten und entwickelten insgesamt 34 Institutionen, vom Hubschrauberbauer über Universitäten bis hin zu großen Forschungseinrichtungen, ein Konzept, den Hubschrauber der Zukunft passagier- und umweltfreundlicher zu machen. Neben der Reduzierung des Treibstoffverbrauchs und der Reduktion von Lärm und Vibrationen in der Kabine war eines der Hauptziele von FRIENDCOPTER eine Verminderung der Lärmemission im Flug. Das Braunschweiger DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik fand einen Weg, den Hubschrauberlärm insbesondere während der ansonsten sehr lärmintensiven Landeanflüge mit einfachen und kostengünstigen Mitteln zu reduzieren. Bereits die Änderung bestimmter Flugprozeduren kann hier Abhilfe schaffen und den Lärm um bis zu zehn Dezibel verringern.

Weniger Lärm durch geänderte Flugprozedur

Während des Flugs entstehen am Hauptrotor zahlreiche aerodynamische Interaktionen. Im Sinkflug entsteht der Lärm vor allem durch die so genannte Blade Vortex Interaction (BVI), der Wechselwirkung zwischen Luftwirbeln und Rotorblättern. An den Spitzen der Rotorblätter lösen sich Luftwirbel, die der Hubschrauber dann aufgrund seiner besonderen Flugeigenschaften immer wieder mit den folgenden Rotorblättern durchschlägt. Es entsteht das bekannte, klopfende Rotorgeräusch. Mit Hilfe aufwändiger aeroakustischer Flugversuche, Simulationen und einer Optimierung durch generische Algorithmen berechneten die Wissenschaftler ein erhebliches Lärminderungspotenzial bei geänderten Flugprozeduren im Sinkflug.

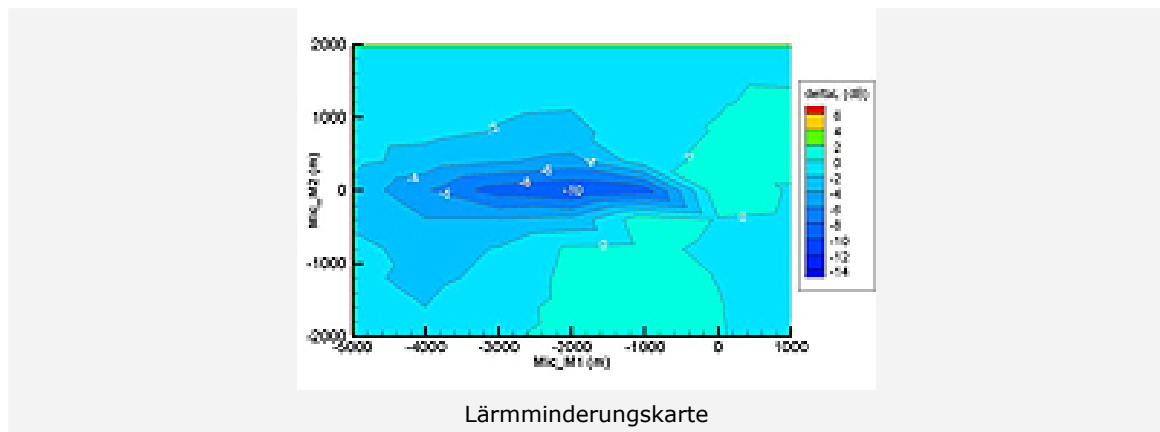
Eine konventionelle Hubschrauberlandung erfolgt in einer gleichmäßig nach unten verlaufenden Kurve. Der vom DLR-Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik entwickelte Landeanflug dagegen sieht vor, dass der Hubschrauber vor der Landung noch einmal in die Höhe steigt, um anschließend in einen verzögerten und steilen Sinkflug überzugehen. Bei Steigflügen wird weniger Schall abgestrahlt, da die Blattspitzenwirbel unter der Rotorscheibe nach unten abströmen, ohne dass die folgenden Rotorblätter die Verwirbelungen durchschlagen. Der Hubschrauber wird leiser. Auch der verzögerte steile Sinkflug führt zu einer veränderten Abströmung der Wirbel, allerdings oberhalb der Rotorscheibe. Die laut knatternde Wechselwirkung zwischen Luftwirbel und Rotorblatt wird so fast den gesamten Landeanflug lang vermieden. Lediglich beim Übergang vom Steil- in den Sinkflug ist dieser Lärm noch ein bis zwei Sekunden zu hören. Dies stellt eine enorme Verbesserung dar, denn bei einem konventionellen Landeanflug ist der Hubschrauber mehrere Minuten hörbar.

Nachweis durch Testflüge



Die errechneten Flugverfahren wurden in Flugversuchen mit dem DLR-Forschungshubschrauber EC135-FHS (Eurocopter) validiert. Um den Piloten das Einhalten der optimierten Flugbahn zu erleichtern, installierten die Wissenschaftler mit Hilfe des DLR-Instituts für Flugsystemtechnik ein so genanntes Tunnel-in-the-sky-Display. Das Display zeigt, unter Angabe von Flugweg, Geschwindigkeit, Höhe und Längslage, eine Art Tunnel, dem der Pilot folgt. Dabei muss er insbesondere auf die richtige Längslage achten, da das Einhalten dieses Parameters den größten Einfluss auf einen lärmarmen Anflug hat.

Bei Hubschraubern mit ummantelten Heckrotoren (Fenestron), wie beispielsweise dem EC135, fielen diese als weitere Lärmquelle auf. Durch die steileren und verzögerten Sinkflüge kann sich der Hauptrotor stark an die Autorotation annähern. Bei der Autorotation dreht sich der Rotor eines Hubschraubers ohne Antrieb und erhält nur durch den Luftstrom Auftrieb. Das im Normalbetrieb durch den Heckrotor oder Fenestron auszugleichende Drehmoment des Hauptrotors entfällt bei der Autorotation. Um dabei aber die Längsrichtung des Hubschraubers gerade zu halten, kehrt der Pilot die Strömung im Fenestron mit der Pedalsteuerung um und behält so die Längsrichtung bei. Die umgekehrte Strömung im Fenestron führt dazu, dass der Nachlauf der festen Blätter des ummantelten Heckrotors in dessen Rotorblätter getrieben wird. Es entstehen hohe, Lärm produzierende Druckschwankungen auf den Rotorblättern. Zur Vermeidung dieser Lärmquelle testeten die Wissenschaftler und Piloten die Möglichkeit, die Schubrichtung des Fenestrone nicht zu ändern. Zwar führt dies zu einem relativ großen Schiebewinkel, der zusätzliche Lärm des Fenestrone aber verschwindet komplett. In Zukunft könnte der Heckrotor auch ohne Schiebewinkel leiser werden: durch ein Ruder am Seitenleitwerk.



Eine weitere Möglichkeit zur Lärmmindeung ergab sich aus der Annahme, dass der Geräuschpegel stark vom Triebwerksdrehmoment abhängt. Nach Bestätigung dieser Annahme durch Flugversuche wurde eine alternative Lärmmindeungsmethode gefunden: Durch das Vermeiden eines bestimmten Drehmomentbereichs mittels der in jedem Hubschrauber befindlichen, entsprechenden Anzeige, kann der Lärm der Blattwirbel im gesamten Geschwindigkeitsbereich vermieden werden. Fliegt der Pilot also nach einer entsprechenden Drehmomentvorgabe, ist der Hubschrauber leise. Ein spezielles Piloten-Display wird dafür nicht benötigt; das übliche GPS (Global Positioning System) genügt.

Für die Wissenschaftler des DLR waren die Ergebnisse ein voller Erfolg. Nur mit Hilfe bereits vorhandener Instrumente und Anzeigen kann der Lärm fliegender Hubschrauber um zehn Dezibel verringert werden. Das leise Anflugverfahren wurde von den Piloten gut angenommen und ist mit etwas Training einfach umzusetzen.

Ein Dokumentationsvideo zu den FRIENDCOPTER-Validierungsflügen finden Sie in der rechten Spalte unter "Downloads".

Kontakt

Jasmin Begli

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Kommunikation, Braunschweig
Tel: +49 531 295-2108
Fax: +49 531 295-12100
E-Mail: Jasmin.Begli@dlr.de

Dr. Pierre Spiegel

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Technische Akustik
Tel: +49 531 295-2174
Fax: +49 531 295-2320
E-Mail: Pierre.Spiegel@dlr.de

Kontakt Daten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.