

Leonardo – Wissenschaft und mehr
Sendedatum: 7. Oktober 2013

Hubschrauber mit neuem Dreh

Die Helikopter von morgen sollen leiser und effizienter fliegen.

Von Ralf Krauter

Autor: Ralf Krauter, Vorgebirgstr. 39, 50677 Köln, Fon 0221 / 27 18 396
PV-Nr. 00786226
Prognosetage: 3 (3.-5. Juli 2013)

Redakteur: Jan Friese
Länge: 15'00"

Gesprächspartner: Dr.-Ing. Christoph Kessler, Abteilungsleiter Hubschrauber,
Institut für Flugsystemtechnik, DLR Braunschweig

Markus Scheld, Hubschrauberpilot von ‚Christoph 25‘
ADAC Luftrettung GmbH, Standort Siegen

Dr. Philipp Krämer, Leiter Forschung in der Basisentwicklung,
Eurocopter, Donauwörth

Sprecherin: Die tragende Erzählerin

Moderation

Als es im Juni in weiten Teilen Deutschlands wegen anhaltenden Regens ‚Land unter‘ hieß, schlug mal wieder die Stunde der Hubschrauber. Mit ihrer Hilfe bargen Rettungskräfte verzweifelte Menschen von Hausdächern, transportierten Verletzte in Krankenhäuser und Sandsäcke auf durchweichte Deiche. Möglich wurden all diese Einsätze durch die einzigartigen Fähigkeiten von Hubschraubern: Sie können in der Luft auf der Stelle schweben und praktisch an jedem Ort starten und landen. Der Preis dafür ist allerdings nicht ganz ohne. Hubschrauber machen – zumindest im Landeanflug – immer noch ordentlich Krach und nerven damit zum Teil die Anwohner. Außerdem schütteln sie alle, die drin sitzen, gehörig durch. Die Hubschrauber von morgen sollen deshalb leiser und komfortabler sein. Aber wie nah ist man diesem Ziel schon gekommen? Ralf Krauter für Leonardo mit Forschern, Entwicklern und Piloten gesprochen.

Beitrag

Zuspiel 1: Atmo Vogelgezwitscher

Erzählerin

Das Jung-Stilling-Krankenhaus ist ein großer Betonklotz am Stadtrand von Siegen. Auf einer Holzbank ein Stückchen oberhalb am Hang sitzen an diesem Morgen drei Männer in roten Overalls vor ihren Kaffeetassen. Sie sind alle eher jüngeren Alters, genießen die frühen Sonnenstrahlen und lassen den Blick ins Tal schweifen. Neben ihnen, in einem Hangar mit geöffneten Toren, steht ein knallgelb lackierter Hubschrauber: „Christoph 25“ prangt in schwarzen Lettern auf seiner Tür: Es ist der ADAC-Rettungshubschrauber am Standort Siegen, benannt nach dem Heiligen Christophorus, dem Schutzpatron der Reisenden.

Zuspiel 2: Rettungseinsatz, Track 1291, 00:00 –
Warnpiepser... Gemurmel... *Na dann!...*

Erzählerin: Darüber

Plötzlich hat die beschauliche Ruhe ein Ende. Alarmpiepser reißen die Männer aus ihren Gedanken: Rettungseinsatz. Sie springen auf und gehen ins Büro neben dem Hangar, wo per Fax bereits weitere Informationen einlaufen.

Regie: Zuspiel hochziehen

Es geht nach Lennestadt.

Erzählerin: Darüber

Erklärt der Pilot Markus Scheld, als er mit zügigen Schritten in die Hubschrauber-Halle geht. ‚Christoph 25‘ steht auf einer fahrbaren Plattform. Nach Betätigung eines Schalters rollt sie auf Schienen ins Freie. Als der Hubschrauber ein paar Meter vor den Toren des Hangars zum Stehen kommt, sitzt Markus Scheld schon im Cockpit und lässt die Turbinen an.

Regie: Zuspiel hochziehen

Turbine wird gestartet und läuft hoch...

Erzählerin: Darüber

Während er den Hubschrauber startklar macht, nimmt neben ihm im Cockpit der Rettungsassistent Platz. Der Notarzt quetscht sich auf einen der zwei engen Sitze hinter den beiden. Kaum zwei Minuten nach dem Klingeln der Warnpiepser zieht Markus Scheld die Maschine vom Boden.

Regie: Zuspiel hochziehen

Hubschrauber hebt knatternd ab und verschwindet in der Ferne...

Erzählerin: Darüber

Der gelbe Rettungshubschrauber steigt senkrecht nach oben, dann dreht er die Nase nach Norden und fliegt mit Tempo 230 in Richtung Bilstein bei Lennestadt im

Kreis Olpe. Dort ist ein Junge von einer 6 Meter hohen Mauer gestürzt. Wegen Verdacht auf schwere Verletzungen, zählt jede Minute. Für die 40 Kilometer braucht der Hubschrauber nur gut 10 Minuten. Sein entscheidender Vorteil: Umwege sind überflüssig.

Regie: Atmo langsam ausblenden

Zuspiel 3: O-Ton Scheld, Track 1290, 00:30 – 01:00, 30s

Der Hubschrauber bietet als einziges Fluggerät die Möglichkeit, sich auf einen beliebigen Platz – wenn der Untergrund geeignet ist – zu stellen und auch einen Patienten einzuladen und von dort aus wegzutransportieren. Man ist mit dem Hubschrauber immer autark, komplett flexibel und man macht den Zeitvorteil aus, den man oft braucht, um den Patienten in der richtigen Zeit ins Krankenhaus zu bekommen und dort die richtige Versorgung herzustellen. Deswegen ist der Hubschrauber luftrettungsmäßig unabdingbar. Es gibt keine andere Alternative.

Erzählerin

Im Durchschnitt fliegen die ADAC-Rettungsflieger in Siegen vier Einsätze pro Tag. Im Sommer können es aber auch mal bis zu 10 werden. Markus Scheld, der Mann am Steuerknüppel, ist Mitte dreißig und liebt seinen Job. Am anspruchvollsten, sagt er, sei das ständige Landen in unbekanntem Terrain. Wenn er und seine Crew beim Anflug auf eine Unfallstelle eine Stromleitung oder ein anderes Hindernis übersehen, kann das fatale Folgen haben. Beim Landen ist deshalb immer volle Konzentration gefordert. An Tagen mit vielen Starts sei das Fliegen zudem nicht nur mental sondern auch körperlich anstrengend, erklärt der Pilot. Ein Hubschrauber hat nämlich die unangenehme Eigenschaft, alle, die mitfliegen, ordentlich durchzuschütteln.

Zuspiel 4: O-Ton Scheld, 06:50 - 07:00 + 07:30 – 07:55, 30s

Also man hat immer eine gewissen Grundvibration vom Rotorsystem her, weil's alles am rotieren, vibrieren und miteinander am Schwingen ist. Die ist immer da. // Man merkt es schon, wenn man lange Flugzeiten hat am Tag. Die Vibrationen, die sind natürlich eine Belastung für das gesamte Stützsystem des Körpers. // Das wäre schön, wenn man da etwas reduzieren könnte. Denn gerade wenn man den Helm aufhat, belastet das die Wirbelsäule, den Nackenbereich. Man merkt das schon: Man hat Verspannungen am Ende des Tages. Das kann vorkommen.

Erzählerin

Ein zweites Problem ist der Krach – und das, obwohl Helikopter heute schon deutlich leiser sind als noch vor 20 Jahren.

Zuspiel 5: O-Ton Scheld, 10:20 – 10:30, 10s

Man hat ja schon deutliche Entwicklungsstufen gemacht. Gerade jetzt bei der EC-135, der ist deutlich leiser geworden im Gesamtlärmpegel, im Vergleich zu vorherigen Hubschraubern.

Erzählerin

Den meisten Lärm verursacht der große Rotor, der den Hubschrauber in der Luft hält. Der Siegener Rettungshubschrauber – eine EC-135 des Herstellers Eurocopter - hat deshalb Rotorblätter, die an der Spitze abgerundet sind und dadurch den Lärm reduzieren. Außerdem ummantelt eine Seitenflosse seinen kleinen Heckrotor. Auch das hilft Luftwirbel und damit den Lärm zu verringern. Dennoch: Während des Fluges ist es in der Maschine so laut, dass man sich untereinander nur mit Kopfhörern vernünftig verständigen kann. Und für die Menschen am Boden, in der Nähe eines Landeplatzes, kann der Anflug – je nach Windrichtung - immer noch ohrenbetäubend sein.

Zuspiel 6: O-Ton Scheld, 10:30 – 10:45, 15s

Je leiser die Maschine ist, umso weniger belästigt man natürlich bei einem Rettungseinsatz die umliegende Bevölkerung. Und je höher ist dann natürlich auch die Akzeptanz des Hubschraubers und man kann wesentlich freier agieren. Von daher wäre das schon ein wichtiges Feld, in dem man noch was tun könnte.

Erzählerin

Leiser und vibrationsärmer sollen die Hubschrauber von morgen sein. Das jedenfalls wünschen sich die Piloten und Anwohner. Beim deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, kurz DLR, in Braunschweig arbeitet man daran, diese Vision Wirklichkeit werden zu lassen.

Zuspiel 7: Atmo in der Halle des Rotorprüfstandes**Erzählerin: Darüber**

Der Ingenieur Dr. Christoph Kessler leitet im DLR-Institut für Flugsystemtechnik die Hubschrauber-Abteilung. Er steht in einer riesigen Halle, dem so genannten Rotorprüfstand, wo seine Leute gerade neuartige Rotorblätter testen.

Zuspiel 8: O-Ton Kessler, Track 1258, 04:10 – 05:20, 25s

Im Moment sind wir noch in der Phase, dass der Rotor erst einmal getestet wird. // Wir hatten diverse Probleme zu lösen. // Das ist schon sehr sehr aufwändig. Und deswegen sind wir leider auch ein Bisschen im Verzug. Aber so ist das eben mit Forschung. Da läuft nicht immer alles glatt.

Erzählerin: Darüber

Bisher waren Rotorblätter immer passiv und reagierten völlig identisch auf die Steuerbefehle des Piloten. Die vier braunen Flügel aus glasfaserverstärktem Kunststoff dagegen, die über Christoph Kesslers Kopf hängen, haben eingebaute Muskeln: Ein elektrischer Impuls genügt, um sie in Sekundenbruchteilen zu verdrillen. Das macht es möglich, den Anstellwinkel, mit dem ihre Nase durch die Luft rast, mehrmals pro Umlauf einen Tick zu verändern. Und zwar bei jedem Rotorblatt ganz individuell. Gegenüber dem heutigen Stand der Technik eröffnet das ganz neue Wege, um Lärm zu mindern und Schwingungen zu dämpfen.

Zuspiel 9: O-Ton Kessler, 05:25 – 06:10, 30s

Vier Blätter, alle können angesteuert werden. // Und jetzt wird der Rotor, gleich wenn wir hier raus sind, wieder hochgedreht und dann eine ganz normale Steuereingabe, wie sie ein Pilot vornehmen würde im Hubschrauber, eingesteuert. Und wenn dann alles gut läuft, wird man auch nochmal diese aktiven Steuersysteme ansteuern, um mal zu gucken: Wie verhält sich dann der Rotor? // 12:05 Schlussendlich muss alles unter dem Motto laufen: Möglichst viel Lärmreduktion, möglichst viel Vibrationsreduzierung.

Erzählerin: Darüber

Der Aufwand für den Testlauf ist beeindruckend. Um alle auftretenden Kräfte genau vermessen zu können, haben die Forscher den Kopf und die Blätter des Rotors mit mit hunderten Sensoren gespickt. Dicke Kabelbündel führen zu Verstärkern und Messgeräten. Laserscanner und Hochgeschwindigkeitskameras sind ebenso im Einsatz wie ein Hydraulikmotor mit gut 250 PS, der den Rotor auf Touren bringt.

Regie: Atmo Zuspiel 7 ausblenden**Zuspiel 10:** Atmo Gang zum Steuercontainer, Track 1259
Stahltür fällt ins Schloss...**Erzählerin: Darüber**

Bevor es losgeht, müssen alle die Versuchshalle verlassen – aus Sicherheitsgründen. Gesteuert wird der Rotorprüfstand aus einem mit Elektronik voll gestopften Container im Vorraum. Versuchsleiter Oliver Schneider blickt auf eine Batterie von Monitoren und Anzeigen, während er die Checkliste durchgeht.

Zuspiel 11: Atmo im Steuercontainer, Track 1259, 01:50 – 02:30, 25s

Verstärker sind an... TS2-Lampe ist an... der ist betriebsbereit... ändert sich, ok... Main Signal hast Du auf Null? Ja. ... Sicherheitsbox ist an. Dann Relais setzen. ... Ja, Uwe: Pumpen einschalten? Ja. Und dann setzten wir die Waage nochmal Null... Dann geht's los.

Erzählerin: Darüber

Oliver Schneider wirft den Hydraulikmotor an, der den Rotor mit den einzeln verstellbaren Blättern auf Touren bringt.

Zuspiel 12: Atmo Rotor läuft hoch, Track 1274, ab 02:05 – 05:00,
liegt unter folgendem**Zuspiel 13:** O-Ton Kessler, 05:10 – 05:40, 30s

Was sie jetzt rechts oben neben dem Videobild sehen, das sind die drei Steuerwinkel, mit denen Herr Schneider als Pilot des Rotorversuchsstandes die Steuer simuliert, die schlussendlich auch der Pilot eines realen Hubschraubers ansteuern würde. Der mittlere von diesen drei Werten steuert den Schub, und damit das Steigen und Sinken. Der Linke und der Rechte, mit

denen würde der Pilot im Ernstfall links, rechts, vorwärts, rückwärts steuern und den Hubschrauber fliegen.

Erzählerin: Darüber

Farbige Leuchtdioden an den Blattspitzen zeichnen bei jedem Umlauf farbige Kreise in die Luft. Eine Hochgeschwindigkeitskamera, die sie aufzeichnet, verrät, in welchem Winkel die einzelnen Blätter durch die Luft rasen: Je größer ihr Anstellwinkel, umso mehr Auftrieb erzeugen sie. Auf diese Weise sehen die Forscher direkt, wie sich ihre Steuersignale auswirken. Ihr Hauptinteresse gilt den so genannten Blattspitzenwirbeln, die entstehen, wenn die Rotorblätter mit den Luftwirbeln ihrer Vorläufer kollidieren. Denn die verursachen Vibrationen und im Landeanflug das nervige Teppichklopper-Geräusch.

Zuspiel 14: O-Ton Kessler, 17:00 – 17:35, 25s

Das ist das typische Geräusch Ba-ba-ba-ba-papp was der Hubschrauber von sich gibt, wenn er sich der Erde nähert. Dann ist es eben auch noch besonders unangenehm und besonders laut. Und dieser Lärmmechanismus, der wird Blattwirbel-Interaktion genannt. Und den kann man sehr gut mit dieser Technologie reduzieren.

Erzählerin: Darüber

Die Blattspitzenwirbel lassen sich damit nämlich einfach aus dem Weg pusten, bevor sie Krach machen können. Die resultierende Lärminderung, sagt Christoph Kessler, sei beeindruckend.

Zuspiel 15: O-Ton Kessler, 17:35 – 17:33, 20s

Bei den Rotorblättern, die wir momentan drauf gebaut haben und die auch früher bei Hubschraubern verwendet worden sind kann man bis zu 6 dB Lärmreduzierung erzielen. Das ist schon eine Halbierung des Lärms. Das ist richtig richtig viel.

Regie: Atmo Rotor langsam ausblenden

Erzählerin: Darüber

Ob die Rotorblätter mit neuem Dreh tatsächlich das Zeug haben, Hubschraubern im Landeanflug das Flüstern beizubringen, sollen Ende des Jahres Versuche in einem großen Windkanal bei Amsterdam zeigen. Die Tests in Braunschweig dienen der Vorbereitung. Denn noch hat die neue Technik Kinderkrankheiten. Im Laufe des Tages macht erst ein Wackelkontakt in der Steuerelektronik Probleme, dann ein Kurzschluss in einem der elektrischen Muskeln. Doch Michael Przybilla [sprich: Schibilla] vom Team des Rotorversuchsstandes erklärt: Solche Verzögerungen sind völlig normal.

Zuspiel 16: O-Ton Przybilla, Track 1270. 05:00 – 05:15, 15s

Die Tests hier werden ja auch genau gemacht, hier in der Rotorhalle, um all diese Kleinigkeiten eben vorher zu finden, bevor man dann in den Windkanal

geht, der dann in Holland ist. Wenn da noch solche Kleinigkeiten passieren, dann wird's richtig ärgerlich.

Erzählerin

Selbst wenn bei den Windkanalversuchen dann alles nach Plan läuft: Bis die Rotorblätter mit Muskeln erstmals im Flug erprobt werden können, vergehen sicher noch Jahre. Unter anderem müsste die Steuerelektronik, die derzeit noch mehrere große Metallkisten füllt, kräftig schrumpfen, um in einem Hubschrauber Platz zu finden. Die aufwändigen Zulassungsverfahren in der Luftfahrtbranche dürften die Serienreife dann nochmal um Jahre verzögern. Innerhalb der nächsten 15 Jahre ist deshalb wohl nicht damit zu rechnen, dass der ADAC-Flieger Markus Scheld in Siegen einen Hubschrauber steuert, der dank sich selbst verwindender Rotorblätter weniger Lärm und Vibrationen erzeugt.

Doch es gibt andere spannende Entwicklungen, die in dieselbe Richtung zielen und früher praxisreif sein könnten. Unter dem Schlagwort ‚Blue Edge‘ erprobt man beim deutsch-französischen Unternehmen Eurocopter schon länger neuartige Flüster-Rotorblätter. Ein Video aus dem Jahr 2010 macht die Lärmreduktion im Flug hörbar.

Zuspiel 17: Atmo Youtube-Video, Track 1299
Knatterndes Rotorgeräusch...

Erzählerin: Darüber

So klingt ein Hubschrauber vom Typ EC-155 mit den heute üblichen, an der Blattspitze abgerundeten Rotorblättern, die auch ‚Christopher 25‘ aus Siegen hat. Und so klingt derselbe Hubschrauber mit den Blue-Edge-Flügeln.

Regie: Zuspiel hochziehen

Rauschendes Rotorgeräusch ohne Knattern

Erzählerin: Darüber

Das nervige Knattern im Sinkflug wird stark reduziert. Der Grund: Die Geometrie der Blue-Edge-Blätter ähnelt einer Sichel. Sie schwenken im äußeren Drittel nach vorn und knicken dann zur Blattspitze hin nach hinten. Der Vorteil: Die geschwungenen Flügel durchschlagen nicht mehr auf breiter Front die Luftwirbel ihrer Vorläufer, sondern sie durchschneiden sie sanft.

Zuspiel 18: O-Ton Kraemer, 02:40 – 03:10, 30s

Die Flugversuche, die bis jetzt durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass in etwa eine Halbierung des Blattwirbel-Interaktionslärms möglich ist. Man muss sich vorstellen: Ein Rotor arbeitet in einem sehr komplexen aerodynamischen Umfeld. Und es gibt unterschiedliche Mechanismen, die zur Lärmentwicklung führen. Und die Blattwirbel-Interaktion, die speziell im Landeanflug sehr dominant ist, kann mit diesem Blatt etwa um die Hälfte reduziert werden. Das wäre schon ein sehr sehr großer Erfolg.

Erzählerin

Erklärt Dr. Philipp Krämer, der bei Eurocopter in Donauwörth die Forschung in der Basisentwicklung leitet. Momentan tüfteln seine Leute daran, die sichelförmigen Flüster-Rotorblätter zur Serienreife zu entwickeln. In wenigen Jahren, sagt Philipp Krämer, könnte es soweit sein.

Zuspiel 19: O-Ton Kraemer, 06:20 – 06:35, 15s

Das ist definitiv nicht ganz ferne Zukunft. Die Größenordnung 5 Jahre ist durchaus realistisch. Es gibt Technologien, an denen wir forschen, die sehr viel komplexer sind und deshalb auch einen sehr viel größeren Vorlauf brauchen.

Erzählerin

Auch bei Eurocopter arbeitet man an Rotorblättern mit intelligentem Innenleben, die sich einzeln ansteuern lassen. Das Konzept ähnelt jenem der DLR-Forscher in Braunschweig: Doch statt die Rotorblätter mit elektrischen Muskeln zu verdrillen, hat Eurocopter Stellmotoren eingebaut, die kleine Ruderklappen an der Hinterkante bewegen. Je nachdem wie stark diese Hinterkantenklappen ausschlagen, stellt sich die Nase des Blattes mehr oder weniger steil in den Wind. Dank cleverer Steuerelektronik lassen sich die Blattspitzenwirbel so aus dem Weg pusten, bevor sie Krach machen können. Das nervige Klopfergeräusch verschwindet fast völlig. Doch damit nicht genug.

Zuspiel 20: O-Ton Kraemer, 09:45 – 10:00 + 07:55 – 08:10, 30s

Zusätzlich können wir Frequenzen einsteuern, die die Vibrationen, die am Rotor erzeugt werden und die in die Zelle übertragen werden, reduzieren. // Das heißt, wir wollen versuchen, die Vibrationen, die der Passagier erfährt, zu reduzieren, um ihm so einen größeren Komfort zu liefern. Aber auch um die Zeit, die ein Pilot am Steuer verbringen darf, zu erhöhen.

Erzählerin

Das ambitionierte Ziel: Statt ständig durchgeschüttelt zu werden, sollen es Besatzung und Passagiere eines Hubschraubers einmal genauso bequem haben, wie Reisende in einem Flugzeug. Und die Hinterkantenklappe, die Eurocopter seit 2005 erprobt, könnte den Weg dorthin weisen. Denn mit ihrer Hilfe, so der Konzern, lassen sich die für Hubschrauber typischen Vibrationen um bis zu 90 Prozent verringern. Bis man Hubschrauber mit lärm- und vibrationsdämpfender Klappentechnik kaufen kann, dürfte es jedoch mindestens 2020 werden. Der Rettungsflyer Markus Scheld kennt die langen Entwicklungszyklen der Branche - und weiß, dass letztlich kein Weg daran vorbei führt.

Zuspiel 21: O-Ton Scheld, 13:00 – 13:15, 15s

Das ist eine lange Erprobungszeit in der festgestellt wird: Ist das System wirklich ausfallsicher? Ist es redundant anlegbar und bietet es mir wirklich eine betriebliche Sicherheit? Wenn das gegeben ist und die Sachen zugelassen sind, habe ich mit Sicherheit keine Bedenken, in so eine Maschine zu steigen und zu fliegen.

Zuspiel 22: Atmo Hubschrauber kommt zurück, Track 1294, 01:00 -
Hubschrauber kommt zurück und landet...

Erzählerin: Darüber

40 Minuten nach Abflug kommt ‚Christoph 25‘ zurück nach Siegen. Markus Scheld landet den gelben Hubschrauber auf Dach des Jung-Stilling-Krankenhauses. Noch während die Rotoren laufen, wird der junge Patient ausgeladen und in die Notaufnahme gebracht.

Zuspiel 23: O-Ton Scheld, Track 1296, 01:10 – 01:30, 20s

Das war jetzt ein Einsatz in Bilstein. Da ist jemand von einer Mauer gestürzt. Den haben wir jetzt hier ins Jung-Stilling-Krankenhaus transportiert. Der hat aber weitaus weniger, als vermutet worden war. Von daher: Eine gute Sache. Bei einem Sturz aus 6 Metern Höhe kann man natürlich auch ein Politrauma erwarten, dass also Mehrfachverletzungen da sind. Aber das war primär erstmal nur ein Fußgelenk, was frakturiert war. Der Rest sah eigentlich gut aus.

Erzählerin

Glück im Unglück also für das gestürzte Kind und seine Eltern. Kurz darauf schwebt der Heli vom Krankenhausedach zurück seinem Hangar, wo er gleich für den nächsten Einsatz betankt wird. Das Knattern seiner Rotorblätter ist auch 20 Meter entfernt noch ohrenbetäubend.

Regie: Zuspiel kurz hochziehen

Knattern wird lauter und endet dann, Rotor läuft runter, Turbine geht aus...

* * *