

News-Archiv Stuttgart

Eine Hitzeschutzkachel im Windkanal

6. Mai 2010

Von Manuela Braun

"10 Sekunden." Im Kontrollraum steigt spürbar die Spannung. "5", sagt Anlageningenieur Ingo Schwendtke. Alle, die durch die Scheiben des Schutzraums auf die mächtigen Rohre des Windkanals in der Halle blicken, nehmen jetzt die Hände hoch und stecken die Finger in die Ohren. "0." Der Anlageningenieur startet den Versuch. Durch die abgedunkelte Halle im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Göttingen dröhnt ein Knall. Dann rast Luft mit zehnfacher Schallgeschwindigkeit durch das über 60 Meter lange Rohr und strömt über das Modell des scharfkantigen Shefex-II-Raumfahrzeugs. Gerade einmal wenige Millisekunden dauert der aufwendige Versuch.

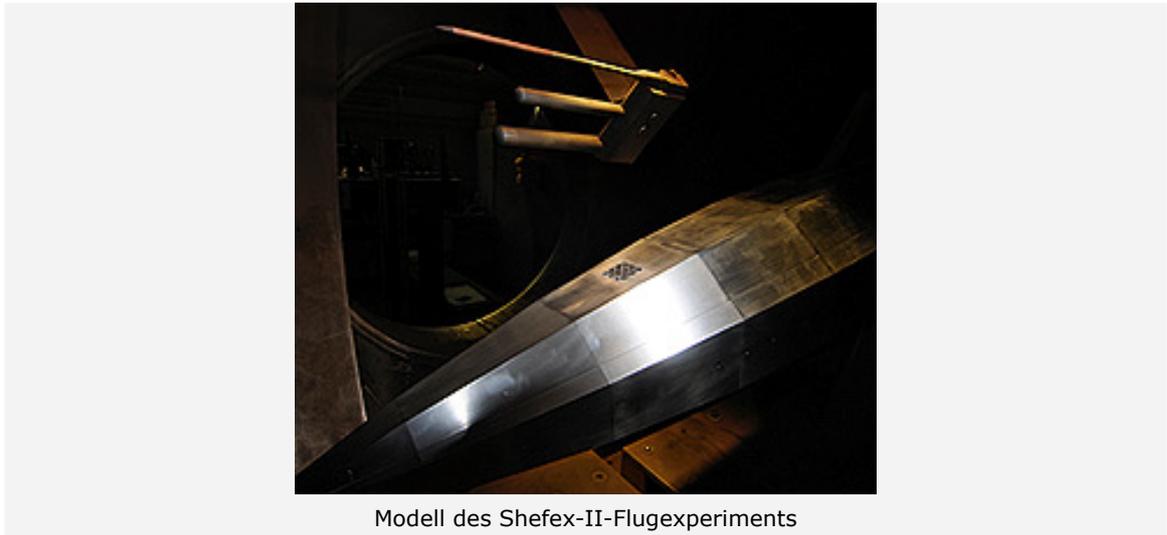


Vorbereitungen für den Test im Windkanal

"Wir haben die Daten aufgezeichnet", sagt Versuchsleiter Alexander Wagner kurz und bündig, nachdem alle wieder die Finger aus den Ohren genommen haben. Auf den Gesichtern der Wissenschaftler ist Erleichterung zu sehen. 50 Drucksensoren und 60 Thermo-Elemente an dem Edelstahl-Modell des "Sharp Edged Flight Experiment", des scharfkantigen Flugexperiments Shefex, haben in einer Tausendstel Sekunde tausend Mal Messdaten aufgezeichnet, während aus einer kleinen durchlässigen Hitzekachel an der metallischen Oberfläche Stickstoff zur Kühlung ausströmte. Der Versuch war eine Premiere: Bislang wurde das knapp 70 Zentimeter lange Modell zwar in Windkanälen getestet, doch die aktive Kühlung wurde bisher noch nicht unter diesen Strömungsbedingungen erprobt.



"Da schwappt der Kaffee in der Tasse"



Modell des Shefex-II-Flugexperiments

Anfang 2011 soll das Flugexperiment Shefex II über der australischen Wüste zunächst mit einer Rakete 200 Kilometer in die Höhe geschossen werden, um danach wieder in die Atmosphäre einzutreten. Dabei ist das zwei Meter große Raumfahrzeug beim Wiedereintritt Temperaturen bis 1400 Grad Celsius ausgesetzt. Ausströmender Stickstoff aus einer Hitzeschutzkachel soll sich dann wie ein kühlender Film um den Flugkörper legen und als Pufferschicht zur heißen Umgebungsluft wirken.

Schon den gesamten Vormittag hatte in der Halle des DLR-Instituts für Aerodynamik und Strömungstechnik konzentrierte Aufregung geherrscht. "Wenn nicht alles ganz genau aufeinander abgestimmt ist, zerreißt es uns die Anlage", sagt Anlageningenieur Ingo Schwendtke. Über 480 Kilogramm - fast so viel wie ein kleiner Smart - wiegt alleine der Kolben, der von Druckluft angetrieben durch das Rohr rast, dabei auf ungefähr 1000 Kilometer in der Stunde beschleunigt und das Treibgasgemisch aus Helium und Argon wie in einer Luftpumpe komprimiert. Der Rückstoß lässt nicht nur die gesamte 280 Tonnen schwere Anlage um mehrere Zentimeter zurückspringen - auch in den Büros über der Anlage wird vor Versuchsauslösung ein Signal zur Vorwarnung gegeben. "Da schwappt dann der Kaffee in der Tasse", sagt Versuchsleiter Alexander Wagner grinsend.

Luftströmung mit 12.000 Kilometern in der Stunde



Stahlmembranen im Hochenthalpie-Windkanal Göttingen

Doch nicht nur der Kolben ist alles andere als filigran: Zwischen Kompressions- und Stoßrohr ist eine Stahlmembran eingespannt. 1,6 Zentimeter dick gibt sie erst dann nach und platzt auf, wenn der Kolben einen Druck von 1300 Bar aufgebaut hat. "Nur zum Vergleich: Ein Autoreifen hat einen Druck von 2,5 Bar. 1300 Bar - das ist schon heftig", sagt Schwendtke. Der Anlageningenieur hat durchaus Respekt vor der gewaltigen Leistung des Windkanals. Der Druck überträgt sich dann auf die Luft im Stoßrohr, die daraufhin mit 12.000 Kilometern in der Stunde über das Modell und seine Hitzekachel strömt.

Wagner dreht die großen Flügelschrauben auf, die die Glasscheibe der Versuchskammer verschließen. Noch vor dem Versuch hatte Industriemechaniker Mario Jünemann mit einem Tuch sorgfältig Modell und Kammer von Staub befreit. Jetzt hat sich ein feiner dunkler Staub gleichmäßig über Innenwände, Glasscheiben und Modell verteilt, der bei solchen Versuchen durch die Hitze in der Düse des Windkanals entsteht. In den Messergebnissen wird er sich jedoch nicht niederschlagen. Für einige Millisekunden haben in der Kammer ähnliche Bedingungen geherrscht, wie sie das Hyperschallflugexperiment Shefex-II beim Sturzflug Richtung Erde in 35 Kilometern Höhe erfahren wird. Das Modell hat den Versuch gut überstanden. Auch der Kolben, den die Ingenieure mit einem speziellen Roboter aus dem Kompressionsrohr nehmen, hat nur einen kleinen Schaden an einer Dichtung. "Verschleiß", winkt Schwendtke ab. Bei den Kräften, die auf alle Einzelteile des Windkanals wirken, ist das kein Wunder. Die ausgediente Stahlmembran wird später ausgewechselt werden. Nach einem Versuch ist die Platte mit dem aufgesprengten Innenteil nicht mehr zu gebrauchen.

Die Auswertung der Daten beginnt



Auswertung der Daten nach dem Versuch im Windkanal

Schließlich versammeln sich die Wissenschaftler um einen kleinen Bildschirm neben dem Windkanal. Versuchsleiter Alexander Wagner hat während des Versuchs eine Kamera durch die Fenster der Versuchskammer filmen lassen. Die scharfe Kante des Modells ist deutlich zu erkennen, darüber flackern Linien und Schlieren in schwarz-weiß. "Die Computersimulationen sehen fast genauso aus", sagt Tarik Barth von der Braunschweiger Niederlassung des DLR-Instituts. Vor dem Versuch hat er Berechnungen zu den Strömungen um den kühlenden Hitzeschild durchgeführt. Immer wieder lässt Versuchsleiter Wagner den kurzen Film laufen. Dann zeigt er mit dem Finger auf eine dunklere Stelle, die sich zunehmend an der Kante des Modells ausbreitet. "Dort strömt wahrscheinlich der Stickstoff durch die Hitzekachel." DLR-Forscherin Hannah Böhrk aus Stuttgart kneift die Augen zusammen. Sie hat die Kühlung für das Raumfahrzeug entwickelt. Wenn die Messdaten rund um die Hitzekachel mit dem ausströmenden Gas eine geringere Temperatur aufgezeichnet haben, wäre das die Bestätigung für das Kühlprinzip. "Die eigentliche Arbeit beginnt jetzt erst mit der Auswertung aller Daten", sagt Barth.

Im Interview erklärt DLR-Wissenschaftlerin Dr. Hannah Böhrk, wie die aktive Kühlung bei Shefex-II funktioniert.

Kontakt

Manuela Braun

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Kommunikation, Redaktion Weltraum

Tel: +49 2203 601-3882

Fax: +49 2203 601-3249

E-Mail: manuela.braun@dlr.de

Alexander Wagner

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Raumfahrzeuge

Tel: +49 551 709-2648

Fax: +49 551 709-2800

E-Mail: Alexander.Wagner@dlr.de

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