

News-Archiv Weltraum 2010

Steuerklappen mit empfindlichem Innenleben

4. Mai 2010

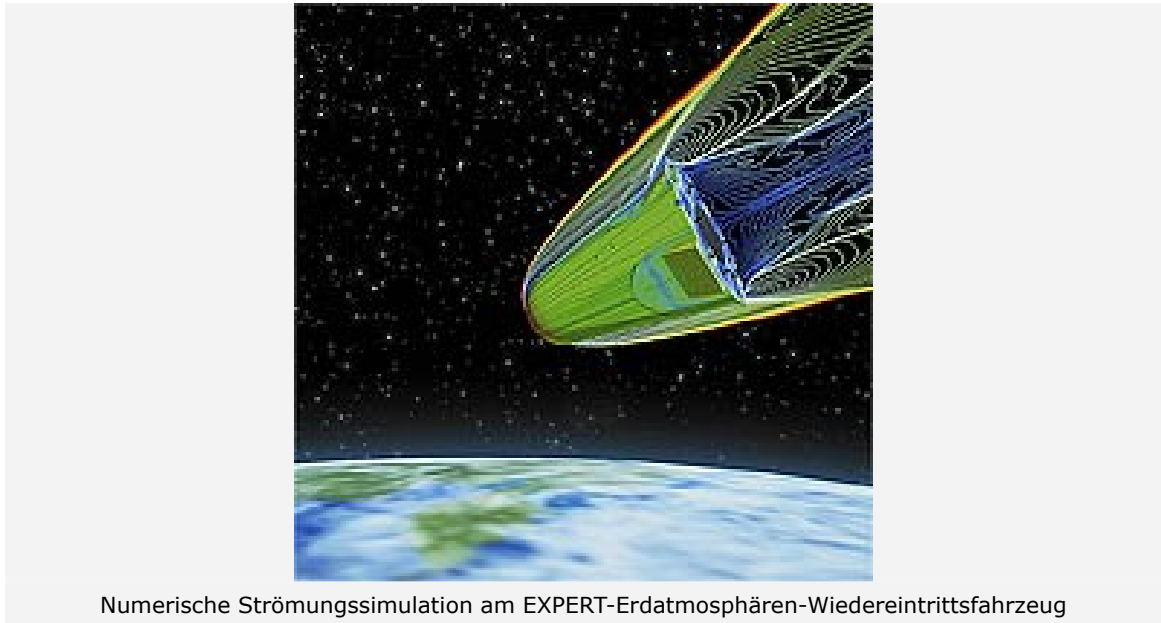
Messtechnik für den Wiedereintritt von Flugkörpern in die Atmosphäre entwickelt und getestet



Dr. Ali Gülhan

Das kleine Modell aus Metall verschwindet fast in den Händen von Dr. Ali Gülhan. Der Abteilungsleiter im Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik zeigt auf den hinteren Teil des Flugkörpers im Miniaturformat - dort sitzen bei der richtigen Flugkapsel die keramischen Steuerklappen und die Messtechnik, die durch die Abteilung "Über- und Hyperschalltechnologie" eingebaut und getestet wurde. Wenn im Frühjahr 2011 die Flugkapsel EXPERT (European eXPerimental Reentry Tested) der europäischen Raumfahrtbehörde ESA mit einer russischen Trägerrakete von einem U-Boot im Pazifik aus hochgeschossen und nach etwa sechs Minuten wieder möglichst unbeschädigt in die Atmosphäre eintreten soll, bedeutet dies vor allem eines: "Beim Flug müssen die Instrumente extrem hohe Temperaturen aushalten", sagt Dr. Gülhan. Das Flugexperiment soll den Weg bereiten, wenn in Zukunft Raumgleiter oder Sonden, die zu anderen Planeten fliegen, wieder unbeschadet in die Atmosphäre der Erde eintreten sollen. Mit Hilfe von 48 Sensoren wird das System des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) während des Flugs eigenständig Daten erfassen.

Temperaturen bis zu 2000 Grad Celsius



Numerische Strömungssimulation am EXPERT-Erdatmosphären-Wiedereintrittsfahrzeug

Dabei müssen beim EXPERT-Flugkörper auch die Druck- und Temperaturmessstellen auf den Steuerklappen Oberflächentemperaturen bis 2000°C überstehen, wenn die Kapsel mit einer Geschwindigkeit von bis zu fünf Kilometern in der Sekunde in die Erdatmosphäre eintritt. Ebenso wie die Messstellen auf den Steuerklappen müssen die darunter liegenden Wärmefluss-Sensoren zur Erfassung der Strömungs- und Strahlungsaufheizung trotz der sehr hohen Temperaturen schnell und zuverlässig arbeiten. Für die Führung der Messleitungen entlang der extrem heißen Strukturen musste Thomas Thiele vom DLR daher umfangreiche Thermalanalysen durchführen und eine zuverlässige Hochtemperaturisolierung auslegen. Auch die Messelektronik im Fahrzeuginneren muss erhöhte Temperaturen überstehen können. "Normalerweise arbeitet Elektronik nur bis etwa 70 Grad Celsius gut - danach verabschieden sich die meisten elektronischen Bauteile", sagt DLR-Wissenschaftler Dr. Frank Siebe, der für die Entwicklung der Elektronik zuständig ist.

Komponenten im Vibrations- und Schocktest



Bauteile für das EXPERT-Flugexperiment

Zudem wird EXPERT während des Flugs hohen mechanischen und dynamischen Lasten ausgesetzt sein: Start sowie Trennungen der mehrstufigen Rakete werden starke Erschütterungen und Vibrationen verursachen. Dabei sehen das Innenleben der sogenannten "Cavity", der Einbuchtung unter der Steuerklappe, und die Rückseite der Steuerklappe selbst filigran aus - Druck- und Messleitungen sowie Sensoren sind dort angebracht. Zur Qualifizierung der kompletten Flughardware wurden daher umfangreiche Vakuum-, Thermal-, Vibrations- und Schocktests durchgeführt. "Einige Komponenten konnten die Vibrations- und Schocktests erst im zweiten Anlauf nach Modifikation einiger mechanischer und elektrischer Teile bestehen", berichtet Dipl.-Ing. Thomas Thiele.

Erkenntnisse können auf scharfkantigen Flugkörper "Shefex" übertragen werden



Übergabe der Bauteile an die ESA

Auch die ersten Tests zur Elektromagnetischen Kompatibilität (EMC-Tests) in der Anlage der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA zeigten, dass einige elektronische Teile noch modifiziert werden mussten. Insgesamt 14 verschiedene Experimente, sogenannte Nutzlasten (Payload), aus unterschiedlichen europäischen Institutionen sind an Bord der Technologieplattform, um Daten zur Rückkehrtechnologie zu sammeln. Dabei beliefert die Fluginstrumentierung des DLR auch einige der anderen Experimente mit Daten. Die Kompatibilität der Instrumente bei dieser Interaktion ist unerlässlich. "Sendet eine Nutzlast zuviel elektrisches Rauschen, können die Signale der anderen Nutzlasten gestört werden", sagt Dr. Siebe. Die Tätigkeit für EXPERT ist eine der vielen Gründe für die Umbenennung der Abteilung, die zuvor den Namen "Windkanäle" trug.

Von den Erfahrungen, die die Wissenschaftler der Abteilung "Über- und Hyperschalltechnologie" bei der Arbeit für EXPERT machen konnten, wird ein weiteres Projekt profitieren: "Was wir für EXPERT gelernt haben, konnte für SHEFEX-2 verwendet werden." Während EXPERT eine klassische stumpfe Form hat, ist SHEFEX (Sharp Edge Flight Experiment) ein Flugkörper, der mit einer scharfkantigen Spitze wieder in die Erdatmosphäre eintreten soll.

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

Prof.Dr. Ali Gülhan

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik, Über- und Hyperschalltechnologien
Tel: +49 2203 601-2363
Fax: +49 2203 601-2085
E-Mail: Ali.Guelhan@dlr.de

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