

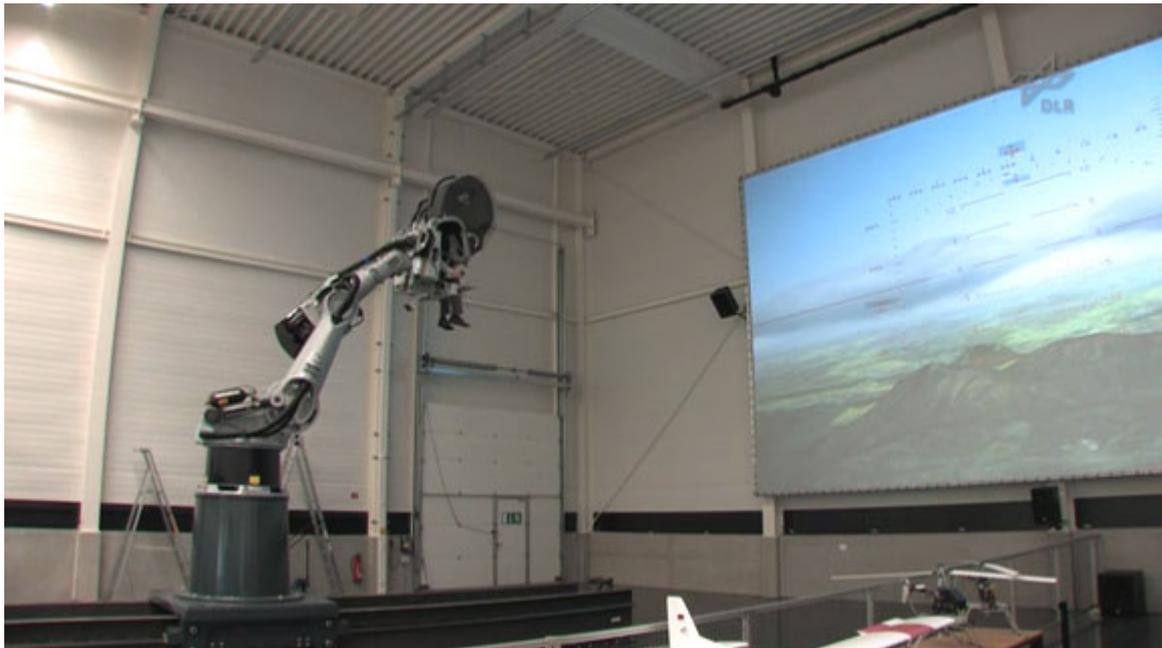
## News-Archiv Verkehr 2010

### Virtueller Flug am Roboterarm

2. November 2010

Von Manuela Braun

Von Andreas Knoblach ragen nur noch die Beine unter der großen Gondelhaube hervor. In fünf Metern Höhe baumeln sie im Leeren, während der riesige Roboterarm die Gondel samt Insasse langsam schwenkt und auf einer zehn Meter langen Schiene bis vor eine große Leinwand gleitet. Berge sind zu sehen, Täler, Wiesen. Dasselbe sieht Knoblach auf einem Bildschirm vor seinen Augen. Für ihn beginnt nun ein Flug, der es in sich hat. Es dauert nur wenige Minuten, und schon ist oben unten und umgekehrt. Der Roboterarm fährt nach vorne und hinten, schwenkt den Mann am Steuerknüppel hoch und wieder herunter. Schließlich sitzt der Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) kopfüber in der Kapsel, während er virtuell in einem zweimotorigen Kleinflugzeug durch die Luft fliegt und spektakuläre Kunstflugmanöver absolviert.



Die Kräfte, die dabei auf ihn einwirken, lassen ihn vor allem eines spüren - nämlich wie es sich anfühlt, wenn zum Beispiel die Beschleunigung den Piloten in seinen Sitz presst. Dasselbe gilt natürlich auch, wenn aus der Flugsimulation im Kleinflugzeug eine Fahrt im virtuellen Auto oder ein Flug im Hubschrauber wird.



Andreas Knoblach im Robot Motion Simulator

#### **Mit dem ganzen Körper wahrnehmen**

Dazu haben die Forscher des DLR-Instituts für Robotik und Mechatronik den Bewegungsfreiraum eines herkömmlichen "Robocoasters", wie man sie auch aus Unterhaltungsparks kennt, deutlich erweitert: Der Roboterarm ist nicht fest an einem Punkt fixiert, sondern fährt samt Kanzel und Insasse auf einer zehn Meter langen Schiene vor- und rückwärts. "Dadurch können wir auch größere Manöver wie zum Beispiel Spurwechsel nahezu eins zu eins umsetzen", sagt DLR-Wissenschaftler Tobias Bellmann. Er ist unter anderem auch für die Bahnplanung zuständig, die den Kurs für die Bewegungen des Roboterarms vorgibt. "Die Übertragung von der Beschleunigung in der realen Welt auf die Simulatorwelt ist eine komplexe Aufgabe." Durch die Bewegungen des Simulators werden die Wahrnehmung mit Augen und Ohren noch durch die Wahrnehmung des gesamten Körpers ergänzt: Beschleunigungen, Kurvenfahrten oder Abbremsmanöver fahren in die Beine, Augen und Gleichgewichtsorgan vermitteln schließlich den Eindruck, dass man tatsächlich in einem Flugzeug sitzt.

#### **Simulator setzt Steuerbewegungen um**

In der Luft spürt Andreas Knoblach gerade am eigenen Körper, wie gut seine Kollegen die Bahnplanungsalgorithmen eingesetzt haben. Mit der rechten Hand am Joystick steuert er sein "Flugzeug" selbständig über die Alpen, fliegt dicht an einem Berghang empor und taucht hinter dem Bergkamm wieder ins Tal. In Freizeitparks sind Robocoaster zwar schon seit einiger Zeit bereits im Einsatz - allerdings vollführt der Roboterarm dabei ein vorab eingestelltes Programm, in das die Passagiere während der Simulation nicht eingreifen können. Anders sieht dies in der Halle auf dem Oberpaffenhofener DLR-Gelände aus: Jede Steuerbewegung des Piloten wird vom DLR Robot Motion Simulator direkt umgesetzt und somit werden die Auswirkungen des Flugs auf seinen Körper simuliert.



Projektleiter Johann Heindl im Kontrollraum

Im Kontrollraum ist Andreas Knoblauchs Gesicht auf einem Monitor zu sehen. Eine kleine Kamera überträgt das Bild aus der Kanzel heraus. Projektleiter Johann Heindl sitzt aufmerksam vor Computerbildschirmen und Anzeigen. "Alles Ok?", fragt er ins Mikro. Pilot und Bodenteam sind auch über Sprechfunk miteinander in Verbindung. Ein Panikknopf in der Kanzel gibt die Sicherheit, dass der Roboterarm im Notfall blitzschnell und sanft in seine Ausgangsposition fährt. Knoblach fliegt nicht zum ersten Mal und weiß, was er sich und dem DLR-Robot Motion Simulator zutrauen kann.

#### **Baukastensystem für neue Szenarien**

Damit der DLR-Robot Motion Simulator so flexibel auf alle Eingaben seines Piloten oder Fahrers reagieren kann, ist viel Vorarbeit notwendig. Die Beschleunigungen des Fahr- oder Flugzeugs werden durch verschiedene Algorithmen zu Bewegungen des Roboters umgerechnet. Fahr- und Flugdynamikbibliotheken, die das Institut entwickelt hat, sind hierbei die Grundlage für die Simulation. Für Flugsimulationen sind beispielsweise verschiedene Flugzeugmassen, Motorstärken, Windstärken und Luftströmungen abgespeichert, so dass aus diesen verschiedenen Modulen wie in einem Baukastensystem neue Szenarien erstellt und exakte Bahnplanungen vorgenommen werden können.

#### **Fortschritt mit neu entwickelter Simulator-Kanzel**



Schnelle Drehmanöver in der neuen Kanzel

Mit einer neu entwickelten Simulator-Kanzel, die zurzeit getestet wird, gehen die Forscher des DLR-Instituts für Robotik und Mechatronik noch einen weiteren Schritt zur möglichst realistischen Simulation voran: Mit ihren unterschiedlichen Montaggestellen erlaubt die neue Kanzel am Roboterarm weitere Szenarien. Schnelle Drehmanöver wie zum Beispiel das Schleudern in einem Auto oder die Rotation in einem Hubschrauber sind ebenso möglich wie beispielsweise das Rollen eines Flugzeugs um die

Längsachse. Der Passagier sitzt während der Simulation wie in einer Kugel und sieht die virtuelle Landschaft oder Straße nicht auf einem kleinen Bildschirm, sondern auf der gesamten Innenseite der Kanzel als Stereoprojektion. Zu dieser 3D-Sicht kommt dann auch noch über Lautsprecher die authentische Geräuschkulisse hinzu. Je nach Simulation wird das Innere der Kanzel umgerüstet - soll der Passagier die Illusion haben, in einem Auto über eine Rennstrecke zu fahren, werden Lenkrad und Pedale eingebaut, soll er als Pilot durch die Luft fliegen, wird die Kugel mit Sidestick, Pedale und Schubregler ausgestattet. "Dadurch kann man den Simulator flexibel einsetzen", sagt Bellmann. Die einzelnen Instrumentenpakete sind komplette Einheiten mit Steuerinstrumenten, Sitz und Lautsprechern und können auch separat als Standsimulator eingesetzt werden. "Wir wollen einen neuartigen Simulator entwickeln, der wegen der massenproduzierten Robotermechanik nicht nur um den Faktor 10 oder sogar 20 günstiger ist als vergleichbare Simulatoren, sondern auch einen viel größeren Arbeitsraum bei gleicher Stellfläche besitzt."

Im Robot Motion Simulator hingegen erfährt Andreas Knoblach gerade, dass auch die virtuelle Realität - zum Glück - ihre Grenzen hat. Nach etlichen Steil- und Sinkflügen, geflogenen Kurven und Loopings fliegt er direkt in einen Berg. Der Crash bleibt folgenlos. "Wir haben keine Kollisionen aktiviert", sagt Bellmann am Boden. "Schon alleine aus Sicherheitsgründen."

### **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

#### **Johann Heindl**

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Institut für Robotik und Mechatronik, Autonomie und Fernprogrammierung

Tel: +49 8153 28-2417

Fax: +49 8153 28-1134

E-Mail: Johann.Heindl@dlr.de

---

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