



## Landeanflüge der Zukunft: GBAS-Navigation erfüllt höchste Anforderungen

*Dienstag, 8. November 2011*

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat in aktuellen Flugversuchen erstmals ein System getestet, das satellitengestützte Präzisionsanflüge ermöglichen soll – bei automatischen Landungen ohne Sicht. Mit dem herkömmlichen Instrumentenlandesystem (ILS) ist die Kapazität der Flughäfen bei Nebel und Schneetreiben bislang eingeschränkt – es müssen dreimal mehr Flüge umgeleitet oder gestrichen werden als während des Betriebs bei guten Sichtbedingungen. Ziel des neuen Verfahrens ist es daher, diese Einschränkungen weitgehend aufzuheben.

### **Toplevel: Kategorie III**

Dazu hatte das **DLR-Institut für Kommunikation und Navigation** aus Oberpfaffenhofen erstmals 2009 am Flughafen Braunschweig-Wolfsburg eine Bodenstation in Betrieb genommen, der ein so genanntes "**Ground Based Augmentation System**" (GBAS) zugrunde liegt. Die experimentelle Anlage analysiert die von den Satelliten empfangenen Signale und stellt dem Flugzeug Korrekturwerte zur Verfügung. Die ersten Algorithmen des GBAS-Systems die getestet wurden entsprachen der Kategorie I – das sind Landeanflüge bei Sichtweiten von mindestens 550 Metern nach vorne und mindestens 60 Metern in vertikaler Richtung. Im letzten Jahr wurde dies nun auf Kategorie III erweitert, was Voraussetzung für Landungen mit Autopilot bei beliebig schlechten Sichtverhältnissen ist.

"Nach der langen Entwicklungsphase war es ein tolles Gefühl zu sehen, wie das Flugzeug während des Versuchs ganz stabil nach unserer Navigation geflogen ist. Richtig freuen konnten wir uns dann im Anschluss – die Datenauswertung hat die Leistungsfähigkeit des Systems bestätigt", so Michael Felix vom DLR-Institut für Kommunikation und Navigation in Oberpfaffenhofen.

### **Geladene Atmosphäre**

Die höhere Atmosphäre ist teilweise ionisiert. In der Satellitennavigation führt diese Schicht zu Verzögerungen in der Signalausbreitung, die in Extremfällen Navigationsfehler bei der Landung verursachen können. Diese Verzögerungen können in seltenen Fällen am Flugzeug und an der Bodenstation sehr unterschiedlich ausfallen und so zu Navigationsfehlern bei der Landung führen. Aus diesem Grund wurden eine Reihe von Detektionsalgorithmen entwickelt, welche solche Effekte mit höchster Sicherheit erkennen und eliminieren oder eine entsprechende Warnung ausgeben.

### **Garantiert genau und zuverlässig**

GBAS-Bodenstationen bestehen aus vier GPS-Empfängern, die an exakt vermessen Standorten installiert werden. Diese Empfänger vergleichen die Laufzeit der empfangenen Satellitensignale mit der Laufzeit, die sich aus der bekannten Satellitenbahn und Empfängerposition ergibt. Der Differenzwert wird dem Flugzeug mitgeteilt, damit er zur Korrektur der eigenen Messungen verwendet werden kann. Außerdem werden weitere Fehlerkomponenten bewertet (Ionosphäre, Satellitenbahnen, Unterschiede zwischen den Empfängern) und ebenfalls dem Flugzeug mitgeteilt. Darauf kann dieses Fehlerschranken für den eigenen Navigationsfehler ableiten, um gegebenenfalls von der Verwendung des Systems abzusehen. Das Flugzeug muss einen bestimmten Bereich der Landebahn, die sogenannte "Landing Box" treffen oder durchstarten.

## **Im Flugversuch**

Die Flugversuche wurden mit dem DLR-Forschungsflugzeug VFW 614 ATTAS durchgeführt. Sie fanden unter Leitung des Instituts für Kommunikation und Navigation, in Zusammenarbeit mit dem DLR-Institut für Flugführung und der DLR-Einrichtung Flugexperimente statt.

Mit den Flugversuchen wird geprüft, dass alle tatsächlich gemessenen Parameter den statistischen Modellen und Annahmen entsprechen. Die bisherigen Auswertungen zeigen keine signifikanten Abweichungen. Entsprechend wird man auf Basis dieses Verfahrens in Zukunft Landeanflüge bis hin zum automatischen Aufsetzen und Ausrollen durchführen können.

Auf Basis der präzise bestimmten GBAS-Position des ATTAS berechnete das Institut für Flugführung die Abweichungen des ATTAS von den neuartigen Anflugpfaden, die dem Piloten als Steuerkommandos in einem Display angezeigt wurden. Bei den entwickelten Anflugpfaden handelt es sich beispielsweise um steilere oder gekrümmte Verfahren die sich dadurch deutlich von den gängigen Standardverfahren unterscheiden. In den Flugversuchen führten die Piloten die Anflüge sowohl manuell als auch mit Hilfe eines ebenfalls am Institut für Flugführung entwickelten Autopiloten und Flight Management Systems durch.

## **Weniger Fluglärm**

Eine weitere Besonderheit des neuen Systems ist, dass im Gegensatz zu ILS der Anflug nicht mehr geradlinig erfolgen muss. Dadurch können Anflüge entwickelt werden, die lärmsensible Gebiete in Flughafennähe meiden und dort den Fluglärm deutlich verringern. Außerdem werden derzeit Verfahren entwickelt, die Flugzeuge auf besonders treibstoffsparenden Flugrouten zu den Flughäfen zu führen um den Verbrauch und die damit verbundenen Emissionen zu reduzieren.

---

## **Kontakte**

*Bernadette Jung*

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)*

*Politikbeziehungen und Kommunikation: Oberpfaffenhofen, Augsburg, Weilheim*

*Tel.: +49 8153 28-2251*

*Fax: +49 8153 28-1243*

*Bernadette.Jung@dlr.de*

*Boubeker Belabbas*

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)*

*Institut für Kommunikation und Navigation*

*Tel.: +49 8153 28-1129*

*Fax: +49 8153 28-2328*

*Boubeker.Belabbas@dlr.de*

*Prof. Dr. Christoph Günther*

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)*

*Institut für Kommunikation und Navigation, Direktor*

*Tel.: +49 8153 28-2811*

*Fax: +49 8153 28-1442*

*Christoph.Guenther@dlr.de*

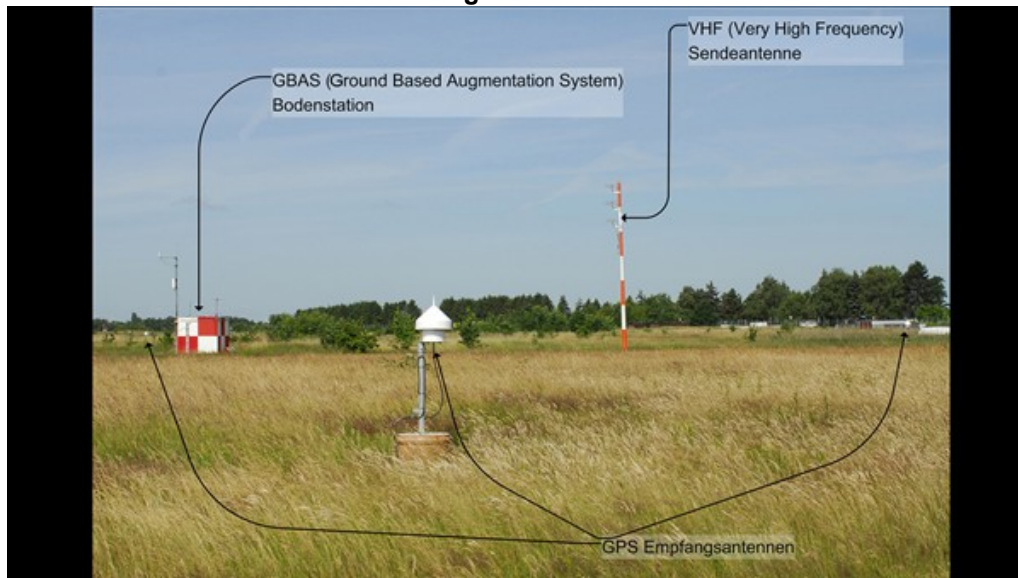
## Landeanflug mit GBAS-Navigation



Auf Basis der präzise bestimmten GBAS-Position des ATTAS berechnete das DLR-Institut für Flugführung die Abweichungen des Forschungsflugzeugs von seinem Anflugpfad, die dem Piloten als Steuerkommandos in einem Display angezeigt wurden. In den Flugversuchen führten die Piloten die Anflüge sowohl manuell als auch mit Hilfe eines ebenfalls am Institut entwickelten Autopiloten und Flight Management Systems durch.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

## GBAS-Bodenstation in Braunschweig



Abgebildet ist eine kommerziell betriebene GBAS-Bodenstation. Für die aktuellen Versuche nutzten die DLR-Wissenschaftler eine experimentelle GBAS-Bodenstation: Diese besteht aus vier GPS-Empfängern, die an exakt vermessen Standorten installiert werden. Diese Empfänger vergleichen die Laufzeit der empfangenen Satellitensignale mit der Laufzeit, die sich aus der bekannten Satellitenbahn und Empfängerposition ergibt. Der Differenzwert und andere Fehlerkomponenten werden dem Flugzeug mitgeteilt, damit er zur Korrektur der eigenen Messungen verwendet werden kann.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

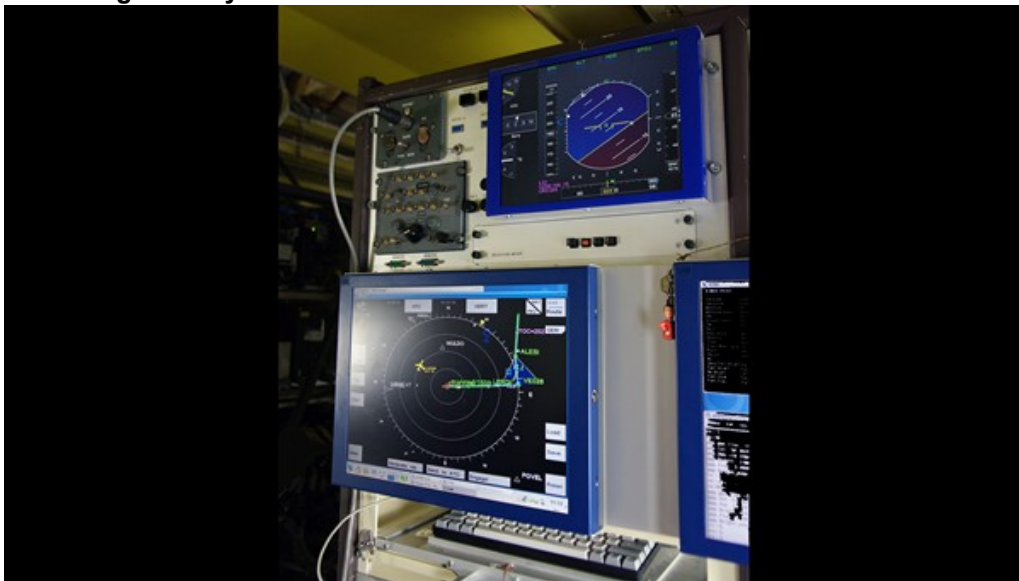
## DLR-Forschungsflugzeug VFW 614 ATTAS: Testflug für GBAS-Navigation



Die Flugversuche wurden mit dem DLR-Forschungsflugzeug VFW 614 ATTAS durchgeführt. Sie fanden unter Leitung des Instituts für Kommunikation und Navigation, in Zusammenarbeit mit dem DLR-Institut für Flugführung und der DLR-Einrichtung Flugexperimente statt. Mit den Flugversuchen wird geprüft, dass alle tatsächlich gemessenen Parameter den statistischen Modellen und Annahmen entsprechen.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

## Das Navigationssystem im Test



Das System arbeitet bereits mit Algorithmen, die Landeanflüge der Kategorie I erlauben – das sind Landeanflüge bei Sichtweiten von mindestens 550 Metern nach vorne und mindestens 60 Metern in vertikaler Richtung. Inzwischen wurde GBAS auf die Kategorie III erweitert, was Voraussetzung für Landungen mit Autopilot bei beliebig schlechten Sichtverhältnissen ist.

Quelle: DLR (CC-BY 3.0).

---

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