



Galileo - Im Takt der Atomuhren

Freitag, 14. Oktober 2011

Aktualisierung 20. Oktober, 10.55 Uhr: Der für 20. Oktober 2011 um 12.34 MESZ geplante Start wurde verschoben. Weitere Informationen bei Arianespace oder ESA.

Es ist eine Gleichung mit vier Unbekannten. So bringt zumindest Walter Päßgen, Geschäftsführer der DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) und Leiter des Galileo-Kontrollzentrums beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), die Satellitennavigation vereinfacht auf den Punkt. Drei Koordinaten für die Position in Raum, eine für die Zeit. Alles zusammen ergibt im neuen europäischen Satellitennavigationssystem Galileo zum Beispiel den Standort eines Fahrzeugs auf der Erde. Damit die Gleichung mit vier Unbekannten aber überall auf der Erde zum richtigen Ergebnis führt, werden bis 2018 insgesamt 30 Satelliten mit hochgenauen Atomuhren ins All befördert. Die ersten beiden sollen am 20. Oktober 2011 vom europäischen Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guayana starten.

"Um die gewünschte Genauigkeit zu erzielen, müssen wir die Laufzeit des Signals nicht in Sekunden, sondern in Milliardstel-Sekunden messen, und daraus den Abstand zwischen Satellit und Standort auf dem Boden bestimmen", erläutert Päßgen. Die Galileo-Signale bewegen sich schließlich mit Lichtgeschwindigkeit und somit 300.000 Kilometern in der Sekunde zur Erde - wäre die Messung auch nur um eine Mikrosekunde falsch, würden auf dem Boden schon 300 Meter zwischen dem tatsächlichen und dem berechneten Standort liegen. Wer also eigentlich an einer Straßenkreuzung von seinem Navigationsgerät wissen möchte, wohin er abbiegen soll, dürfte also Schwierigkeiten haben, sich zu orientieren. "Genau dafür haben wir aber die neueste Generation Atomuhren an Bord der Satelliten", so Päßgen weiter. Mit jedem Signal, das die Satelliten zur Erde senden, schicken sie die aktuelle Sendezeit hochgenau mit, so dass die Laufzeit des Signals präzise berechnet werden kann. Damit alle Uhren in allen Satelliten richtig ticken, geben die Bodenstationen den Takt vor - die Kontrollzentren liefern die Referenzzeit, auf die alle Galileo-Satelliten im Weltraum synchronisiert werden.

30 Satelliten unter Kontrolle

Insgesamt 30 Satelliten in 23.222 Kilometern Höhe, auf dem Boden 30 bis 40 Antennenstationen weltweit und Kontrollzentren in Toulouse, Darmstadt, Oberpfaffenhofen und dem italienischen Fucino sind notwendig, damit das europäische Navigationssystem reibungslos funktioniert. Im französischen Toulouse sowie in Darmstadt werden jeweils im Wechsel die Starts und die ersten Betriebsphasen der Satelliten überwacht, Oberpfaffenhofen übernimmt den Betrieb der Satelliten, Fucino wird für die Verarbeitung der Navigationsdaten zuständig sein. Dafür, sagt Walter Päßgen, wird Galileo dann auch genauer sein als beispielsweise das amerikanische Satellitennavigationssystem GPS. "Viele Anwendungen werden erst mit der verbesserten Genauigkeit möglich. Containerzüge sind dafür ein gutes Beispiel", sagt er. Wenn im Bahnhof Gleis an Gleis liegt, nutzt keine halbwegs genaue Positionsberechnung, um das richtige Gleis dem richtigen Containerzug zuzuordnen. Schon Abweichungen von wenigen Metern machen es dem Nutzer des Navigationssystems unmöglich, seine Container auf ihrem Weg zu verfolgen.

Schon kurz nach dem Start der beiden ersten Satelliten kommt auf die DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR), einem Unternehmen des DLR, jede Menge Arbeit zu. Als Betreiber des Galileo-Kontrollzentrums überwacht die DLR GfR im Auftrag der Europäischen Weltraumorganisation ESA den Zustand der Satelliten und der Instrumente an Bord sowie die Flugbahnen. Jeder Satellit meldet rund 20.000 Angaben über seinen Zustand zur Erde. Wenn in Zukunft 30 Galileo-Satelliten um die Erde kreisen, werden dabei riesige Datenmengen gesammelt und müssen von den Ingenieuren analysiert und ausgewertet werden. Im Notfall -

falls ein Satellit nicht so funktioniert, wie er soll - müssen die Ingenieure in Oberpfaffenhofen eingreifen und korrigieren. "Gerade in den ersten Monaten prüfen wir die beiden ersten Satelliten auf Herz und Nieren", erläutert Päßgen. Systeme müssen auf das Einschalten vorbereitet werden, jede Nutzlast an Bord des Satelliten wird einem ausgiebigen Testprogramm unterzogen.

Fit für den Weltraum

Dass die neuen Atomuhren und der Signalgenerator im Weltraum funktionieren, hat die ESA bereits mit zwei Testsatelliten, GIOVE A und B, die 2005 und 2008 gestartet wurden, nachgewiesen. Mit acht Sendestationen auf Bergen der Alpen (GATE) werden zudem seit Februar 2011 im Berchtesgardener Land für Empfänger Satellitensignale aus dem Weltall simuliert, damit Entwickler ihre Anwendungen auch unter "realen" Bedingungen testen können. Die erste Möglichkeit einer Ortung rein auf der Basis von Galileo-Satellitennavigationsdaten aus dem Weltraum wird es ab August 2012 geben, wenn zwei weitere Satelliten auf ihre Umlaufbahn befördert werden. Dann ist das erste Quartett komplett - erst mit vier Satelliten ist eine Ortsbestimmung nämlich möglich.

Mit 30 Galileo-Satelliten und 24 GPS-Satelliten - die beiden Systeme werden in Zukunft interoperabel sein - steigt die Wahrscheinlichkeit für die Nutzer, Signale von mehr als vier Satelliten zu empfangen und so ihren Standort noch genauer bestimmen zu können. "Dann wird es zum Beispiel selbst in engen Häuserschluchten möglich sein, ausreichend Navigationssignale zu empfangen", betont Päßgen. Damit niemand mit seinem Handy oder seinem Auto ohne Orientierung in der Großstadt steht, ist allerdings eines notwendig: Die Uhren im Weltall müssen strikt auf die Zeit ausgerichtet sein, die die Kontrollzentren ihnen vorgeben.

Live-Übertragung

DLR und ESA übertragen den für 20. Oktober 2011 geplanten Start der beiden ersten operationellen Galileo-Satelliten live aus dem Galileo-Kontrollzentrum beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen.

-  www.DLR.de/live

Kontakte

Manuela Braun

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Media Relations, Raumfahrt

Tel.: +49 2203 601-3882

Fax: +49 2203 601-3249

Manuela.Braun@DLR.de

Walter Päßgen

DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH

Technischer Geschäftsführer

Tel.: +49 8153 28-3655

Fax: +49 8153 28-1232

walter.paeffgen@dlr-gfr.de

Galileo-Testsatellit



Der Galileo In-Orbit Validation (IOV)-Testsatellit, künstlerische Darstellung.

Quelle: ESA.

Test des ersten Galileo-Satelliten



Der erste Galileo-Satellit während der Tests bei Thales Alenia Space in Rom im Mai 2011.

Quelle: ESA - S. Corvaja, 2011.

Galileo-Kontrollzentrum im DLR Oberpfaffenhofen



Das Galileo-Kontrollzentrum auf dem Gelände des DLR in Oberpfaffenhofen.

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.