

Mittwoch, 17. August 2005

Schweizer Technik im All

Das Navigationssystem Galileo vertraut auf Schweizer Zeitmesskunst

Das europäische Navigationssystem Galileo wird ab 2010 eine präzise weltweite Ortung ermöglichen. Eine Neuenburger Firma entwickelt in Zusammenarbeit mit dem Kantonalen Observatorium die Zeitmessung mit Atomuhren.

CHRISTA ROSATZIN-STROBEL

Die Schweiz beteiligt sich aktiv an der Weltraumforschung. Allein an Universitäten und Fachhochschulen arbeiten fünfzig Gruppen an Projekten rund um den Weltraum. Dazu gehören zum Beispiel die renommierte Space Biology Group der ETH Zürich und das International Space Science Institute in Bern.

Industrie arbeitet mit

Auch die Industrie leistet namhafte Beiträge. Rund fünfzig Unternehmen entwickeln Bauteile und Systeme für die Raumfahrttechnik. Dabei handelt es sich meist um kleinere Firmen, die Nischenmärkte nutzen. Ein solches Unternehmen ist das Swiss Propulsion Laboratory in Langenthal, das 1998 als Non-Profit-Organisation gegründet wurde. In Zusammenarbeit mit Hochschulen, Universitäten und der Schweizer Präzisionsindustrie wollen die Ingenieure ehrgeizige Ziele erreichen: Eine preisgünstige, wieder verwendbare Trägerrakete soll Nutzlasten bis 25 Kilo in eine Höhe von über 100 Kilometern transportieren. In einem nächsten Schritt wollen sie eine zweistufige Rakete mit einem Startgewicht von etwa 1500 Kilo entwickeln.

Präzise Zeitmessung

Eine besondere Rolle spielt die Schweizer Industrie für das europäische Navigationssystem Galileo. Das Herzstück von «Galileo» - die Zeitmessung mit Atomuhren - wird in Neuenburg von der Firma Temex Neuchâtel Time SA in Zusammenarbeit mit dem Kantonalen Observatorium und weiteren Partnern entwickelt. Für Navigationssysteme ist eine präzise Zeitmessung unabdingbar.

Die Stoppuhr nützt nichts

Denn der Empfänger auf der Erde errechnet seinen eigenen Standort aus den Distanzen zu drei verschiedenen Satelliten. Dabei misst das Gerät nicht die Anzahl Kilometer, sondern ermittelt die Zeit, die ein Funksignal braucht, um vom Satelliten zur Erde zu gelangen. Funksignale bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit, das heisst, sie erreichen die Erde in nur wenigen hundertstel Sekunden (siehe «Stichwort»). Solch kurze Zeiten können nicht einfach mit einer Stoppuhr - auch nicht mit einer Atomstoppuhr - gemessen werden. Der Satellit erzeugt ständig Codesequenzen, anhand derer der Empfänger die aktuelle Zeit des Satelliten errechnet. Damit weiss der Empfänger, wann der Satellit das Signal gesendet hat und wie lange es zur Erde unterwegs war. Da die Uhren im All und auf der Erde nicht exakt übereinstimmen, misst der Empfänger die Distanz zu einem vierten Satelliten und errechnet, um wie viel ihre Uhr gegenüber derjenigen der Satelliten vor- oder nachgeht.

Hohe Genauigkeit

Im Jahr 2010 sollen dreissig «Galileo»-Satelliten die Erde auf einer Höhe von 23 617 Kilometern umkreisen. Sie sind mit zwei verschiedenen Typen von Atomuhren bestückt: mit je zwei Rubidium-Atomuhren und je zwei so genannten Wasserstoff-Masern. Während Quarzuhren eine statistische Ungenauigkeit von einigen Sekunden pro Monat aufweisen, würde eine Rubidium-Atomuhr erst nach 800 000 Jahren um eine Sekunde falsch gehen. Wasserstoffmaser sind noch genauer.

Stichwort

Zeitmessung im Nanobereich

Bereits beim Transport müssen die Atomuhren starken Erschütterungen standhalten. Im All sind sie enormen Temperaturschwankungen ausgesetzt, in der Rubidium-Uhr muss die Temperatur jedoch auf ein tausendstel Grad stabil gehalten werden. Zudem sind die Satelliten auf ihrer Umlaufbahn Strahlungen und dem wechselnden Magnetfeld der Erde ausgesetzt. Will man eine Position auf der Erde auf 0,5 Meter genau bestimmen, müssen die Entfernungen zum Satelliten mindestens so genau bekannt sein. Für die Distanz von 0,5 Meter brauchen Funksignale nur gerade 2 Nanosekunden, also zwei Milliardstel einer Sekunde. (C.R.)

Copyright © St.Galler Tagblatt
Eine Publikation der Tagblatt Medien