

Satellitenstart zur Magnetfeldmessung

Im Rahmen des ESA-Programms Living Planet sollen in den nächsten Tagen mit einer russischen Rakete drei identische Satelliten starten. Sie werden hoch auflösend das Erdmagnetfeld und seine zeitlichen Veränderungen messen. Dafür müssen sie räumlich versetzt auf parallele Umlaufbahnen gebracht werden. Das Erdmagnetfeld ist nicht nur wichtig für alle Vorgänge auf der Erde, sondern auch ein wichtiger Schutzschild gegen die geladenen Partikel des Sonnenwindes. Maßgeblich beteiligt an dieser Mission ist das Potsdamer Geoforschungszentrum.

Manuskript des Beitrags:

Oktober 2003. Navigations-Satelliten schicken ungenaue Positionsdaten zur Erde. Andere senden gar keine Signale mehr. Der Funkverkehr ist stark gestört. Luft-Korridore werden für Passagier-Flugzeuge geschlossen. Die Ursache sind heftige Explosionen auf der Sonne, sogenannte Sonnenstürme. Sie schleudern riesige Wolken aus elektrisch geladenen Teilchen ins All. Das Magnetfeld der Erde schützt uns vor diesen Partikel-Schauern. Um vorherzusagen, welche Folgen solche Sonnenstürme haben, müssen wir das Erd-Magnetfeld sehr genau kennen. Die SWARM-Mission wird das möglich machen. Gleich drei identische Satelliten sollen das Erd-Magnetfeld hochgenau vermessen. Und zum ersten Mal sogar dreidimensional. Dabei werden zwei Satelliten immer nebeneinander im Tandem fliegen.

O-Ton Prof. Claudia Stolle:
GFZ Potsdam

„Man kann sich das so vorstellen, dass die zwei unteren Satelliten, die in Formation fliegen, einen besseren Einblick in das Erdmagnetfeld geben, in die Auflösung des Erdmagnetfelds. Haben wir z.B. nur einen Satelliten, dann haben wir nur eine Punkt-Messung an einem Ort. Genau so, wie wir das auch mit einem Auge tun. Wenn wir zwei Satelliten haben, haben wir sozusagen einen Stereo-Blick auf das Erdmagnetfeld hier in diesem Fall. Und können so eine höhere Auflösung des Bilds erreichen.“

Alle drei Satelliten haben ein Prisma an Bord. Entwickelt von Wissenschaftlern am GeoForschungsZentrum Potsdam. Damit lassen sich die Bahnen der Satelliten präzise vermessen, wie nie zuvor. Jedes Mal, wenn die Satelliten über Potsdam fliegen, nehmen die Forscher sie mit einem Laser ins Visier. Und messen: Wie lange braucht das Laserlicht bis zum Satelliten und wieder zur Erde zurück? Aus der Zeitdauer lässt sich die Position der Satelliten punktgenau berechnen.

O-Ton Dr. Ludwig Grunwaldt:
GFZ Potsdam

„Beim Magnetfeld-Satelliten ist es so, dass der Satellit ja mit einer Geschwindigkeit von 8 Kilometern pro Sekunde, das sind etwa 28.000 Kilometer pro Stunde durch die

Magnetfeld-Linien hindurch fliegt. Und wenn ich das Magnetfeld wirklich genau kartographieren will, dann muss ich schon wissen, wo der Satellit genau ist. Da geht es dann auch schon um Zentimeter.“

Denn das Magnetfeld der Erde ist sehr komplex und es verändert sich ständig. Seine Feldlinien reichen weit in den Weltraum hinein. Bis hinter die Umlaufbahn unseres Mondes.

Das Magnetfeld entsteht vor allem im Inneren der Erde. Am äußeren Rand ihres heißen Kerns, wo Strom leitendes, flüssiges Eisen fließt. Auch die Erdkruste beeinflusst das Magnetfeld. Sie besteht aus unterschiedlichen Gesteinen, die mehr oder weniger magnetisch sind. Oder auch gar nicht.

Eine weitere Quelle sind elektrische Ströme in der Erd-Atmosphäre. Sie entstehen, wenn energiereiche Teilchen von der Sonne auf Atome in der äußeren Luftschicht prasseln und elektrisch aufladen. Solche Teilchenschauer haben 2003 die Stromversorgung eines japanischen Satelliten zerstört.

Polarlichter sind eine harmlose Folge der elektrischen Aufladung der Luft.

Bei ihren Erkundungs-Flügen haben die SWARM-Satelliten stets alle drei Bestandteile des Erdmagnetfelds im Blick.

O-Ton Prof. Claudia Stolle
GFZ Potsdam

„Wir haben hier also eine Mischinformation in einer Magnetfeld-Messung. Und um die verschiedenen Prozesse im Erdkern oder im erdnahen Weltraum zu erforschen, müssen die Quellen sauber getrennt werden.“

Dafür brauchen die Forscher präzise Messungen. Die einzelnen Entstehungsprozesse des Erdmagnetfelds laufen unterschiedlich schnell ab. Nur daran können die Forscher die einzelnen Quellen erkennen und voneinander unterscheiden.

Diese Simulation zeigt die Nord-Süd-Polung des Magnetfelds. Ein Modell der Erdkruste: Je höher und röter die Zacken, desto magnetisierter das Gestein.

Die Lufthülle der Erde wird ständig durch Teilchenschauer aus dem Weltraum magnetisiert. Die SWARM Satelliten sollen den Forschern viel kleinere Strukturen im Erdmagnetfeld zeigen als das bisher möglich war. Mit diesen Daten lassen sich die Modelle der einzelnen Quellen dann verfeinern.

Vier Jahre lang soll die SWARM-Mission dauern. Mit ihren hochempfindlichen Instrumenten werden die Satelliten ganze neue Einblicke eröffnen in die Prozesse, die bei der Entstehung des Erdmagnetfelds zusammenwirken. Um letztlich die Erde und ihre Umgebung besser zu verstehen.

Ein Bericht von Cornelia Borrmann.