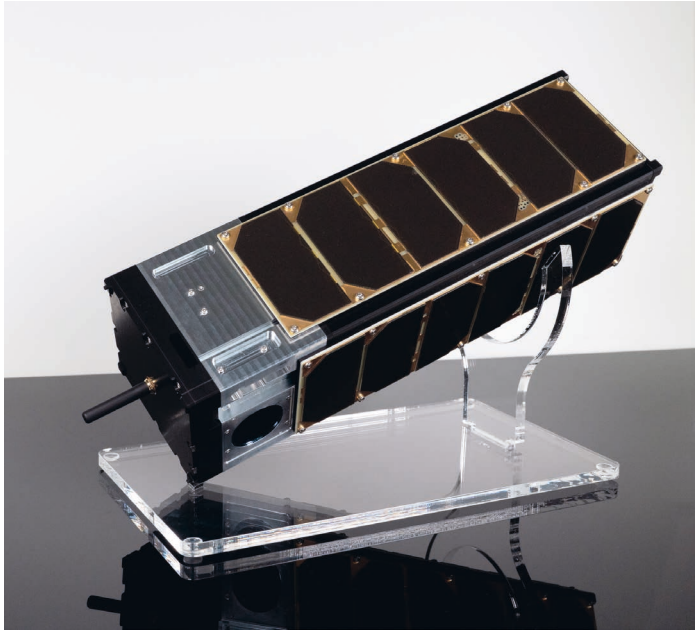
Hochfrequenzelektronik des Fraunhofer IAF umkreist die Erde



W-Cube sendet in 500 km Höhe Testsignale im Q- und W-Band (37,5 und 75 GHz) © Fraunhofer IAF

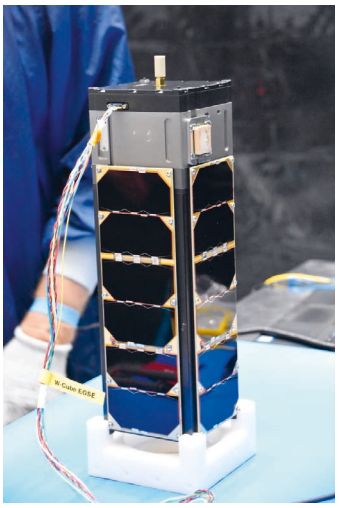
Im Juni begann der Nanosatellit W-Cube seine Reise an Bord einer Falcon-9-Rakete von Cape Canaveral zum polaren Orbit. Dort wurde er rund einen Monat später in seine Umlaufbahn in 500 km Höhe gebracht und sendet nun seit August erfolgreich Testsignale im Q- und W-Band (37,5 und 75 GHz) zur Erde. Dabei sammelt er wichtige Daten für die Erschließung neuer Frequenzbereiche für zukünftige Satellitenkommunikationssysteme.

Verbundprojekts testet neue Frequenzen

Der Nanosatellit wurde im Rahmen des Verbundprojekts ARTES (Advanced Technology CubeSat-based W-band channel measurements) gebaut. Das Sendermodul des Satelliten sowie das Empfängermodul der korrespondierenden Bodenstation wurden vom Fraunhofer IAF entwickelt.

Background: Der Kapazitätsbedarf zur Datenübertragung steigt zunehmend an. Weltweit wird an neuen Daten-Highways für den digitalen Konsum geforscht, denn die gängigen Frequenzen sind schon heute knapp. Um in Zukunft neue leistungsstarke Satelliten ans Internet anzubinden, arbeiten mehrere europäische Partner im Projekt ARTES zusammen, um bislang ungenutzte Frequenzen im Q- und W-Band (37,5 und 75 GHz) zu testen. Bei dem Projekt handelt es sich um die weltweit erste Low Earth Orbit (LEO) Mission in diesem Frequenzbereich.

Bevor der Satellit seine Reise antreten konnte, musste in der ersten Hälfte des Projekts die Hardware entwickelt und aufgebaut werden. Dabei sind die Sendermodule und extrem rauscharmen Empfängermodule Kernkomponenten, die vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF entwickelt wurden. Mit dem Start des Nanosatelliten beginnt nun eine zweijährige Messkampagne, bei der Testsignale routinemäßig am Boden empfangen und verarbeitet werden.



Letzte Vorbereitungen am Nanosatelliten W-Cube © Reactor Space

Testsignale aus der erdnahen Umlaufbahn

Um in Zukunft neue Frequenzbänder für die Satellitenkommunikation nutzen zu können, bedarf es Messkampagnen, welche die spezifischen atmosphärischen Kanalausbreitungen charakterisieren. „Nicht jeder Frequenzbereich eignet sich für alle Übertragungen. Deswegen ist es wichtig, dass wir uns die Auswirkungen des Wetters auf die Frequenzen genau anschauen“, erläutert der Projektkoordinator Dipl.-Ing. Michael Schmidt von Johanneum Research.

W-Cube unterscheidet er sich zwar von zukünftigen operationellen Satelliten, die das W-Band in einer geostationären Umlaufbahn (GEO) nutzen werden, jedoch erlaubt die Nähe zur Erde bei der Messung entscheidende Zeitvorteile, und der Einfluss durch Wetterlagen ändert sich kaum. Basierend auf den Messdaten wird ein statistisches Modell entwickelt, das die Planung und Dimensionierung zukünftiger Satellitenstrecken in diesem Frequenzbereich ermöglichen soll.

HF-Elektronik ermöglicht klare Signale aus dem Orbit

Für präzise und aufschlussreiche Messungen der Kanalausbreitung zwischen Orbit und Erde wird hochempfindliche und extrem rauscharme Elektronik benötigt. Das Fraunhofer IAF besitzt umfangreiche Expertise in diesem Forschungsbereich und hat im Zuge des Projekts sowohl für den Satelliten selbst als auch für die Bodenstation Hochfrequenz-Frontends entwickelt. Die HF-Komponenten bestehen aus Frequenzvervielfachern sowie Treiber- und Leistungsverstärker für die beiden Frequenzbänder Q- und W-Band.

„Neben der Empfindlichkeit des Empfängers bestand eine der größten Herausforderungen in Bezug auf die HF-Hardware darin, ein Sendemodul mit ausreichender Ausgangsleistung bis zum W-Band zu entwickeln, um ein optimales Signal/Rausch-Verhältnis auch unter nichtidealen atmosphärischen Bedingungen zu gewährleisten“, erklärt Dr.-Ing. Markus Rösch, Projektleiter seitens des Fraunhofer IAF. Dem Team um Rösch ist es gelungen, durch den Einsatz der institutseigenen Technologie Sendermodule mit der nötigen Leistung zu entwerfen. Diese wurden in Split-Block-Gehäusen aufgebaut, ebenso wie die Frequenzvervielfacher.

Über das Verbundprojekt ARTES

Das Projekt wird von der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) gefördert und von den beteiligten Ländern Österreich, Finnland, Portugal und Deutschland finanziert. Auf deutscher Seite wird das Projekt durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) unterstützt.

■ *Fraunhofer IAF*
www.iaf.fraunhofer.de