



Vorbereitungen des STANT Antennensystems für die Vibrationstests © HPS GmbH
 Preparations of the STANT antenna system for the vibration tests © HPS GmbH

High-Tech Antennen für Raumfahrtanwendungen

Aufgrund der immer höheren Anforderungen an die Datenübertragungsraten der nächsten Generation von Telekommunikationssatelliten besteht ein Entwicklungsbedarf für neue und leistungsfähigere Antennensysteme. Neben den klassischen Anwendungen für globale Fernseh- und Telefondienstleistungen spielt zunehmend auch die Übertragung von Internetdaten eine Rolle, wodurch der Bedarf an Übertragungskapazität weiter steigt. Um diese Anforderungen zu erfüllen, bedienen sich die Satellitenhersteller immer hö-

herer Frequenzbänder bis in den Q/V-Bereich, mit denen jedoch durch kleinere Wellenlängen auch die Anforderungen an die Präzision der Antennen stetig steigen. Zusätzlich sind Kosteneffektivität und Lieferzeiten ausschlaggebende Aspekte für zukünftige Missionen.

Als Engineering-Spezialist und innovativer Hersteller von anspruchsvollen Lösungen in der Faserverbundtechnologie entwickelt und produziert die INVENT GmbH maßgeschneiderte High-Tech-

Systeme in Leichtbauweise für die Raumfahrt. Im Rahmen eines ARTES 5.2 Projektes der Europäischen Raumfahrtagentur ESA mit dem Namen „Stable Antenna Structure Technology“ (STANT) konnte die INVENT GmbH erstmalig ein eigenes komplettes, flugfertiges Antennensubsystem realisieren, dessen Parameter und Performance in Europa einzigartig sind. Gleichzeitig ermöglicht das dabei verwendete Ka & Q/V-Frequenzband eine deutlich höhere Datenübertragungsrate gegenüber herkömmlichen Systemen, eine Eigenschaft

die in Kombination mit der äußerst geringen Masse den Kunden deutliche Wettbewerbsvorteile bringt.

Gemeinsam mit den INVENT Tochtergesellschaften HPS GmbH in München und HPS Portugal konnte im Rahmen dieses Projektes das seit 2003 in mehreren Forschungsprojekten der ESA und des DLR aufgebaute Know-how in der Konzeptionierung, Realisierung und Verifikation von Antennenstrukturen für Raumfahrtanwendungen zusammengeführt werden. Alle notwendigen Kompetenzen für die Realisierung des Projektes sind bei den drei Unternehmen vorhanden und ergänzen sich bei der gemeinsamen Arbeitsteilung.

Die RF- sowie die Struktur-/Thermalauslegung fanden bei der HPS GmbH in München statt. Hier wurden auch die für die Qualifikation der Antenne notwendigen Testprogramme konzipiert. Bei der INVENT GmbH in Braunschweig erfolgte die Umsetzung des Designs in den kompletten Satz an Fertigungsdokumenten. Anschließend begann hier der Bau der Werkzeuge und die Herstellung der Faserverbundkomponenten. Die Montage aller Einzelteile erfolgte mit Hilfe struktureller Klebungen in speziell für die Montage von Raumfahrtstrukturen vorgesehenen Räumen mit Umweltkontrolle.

Das komplett aus ultrahochmoduligen Pechfasergewebe gefertigte System weist eine sehr präzise Geometrie auf. Die Wahl des Werkstoffes sorgt außerdem für einen geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten, so dass die Deformationen der Reflektorschalen unter den im Einsatz herrschenden

Temperaturschwankungen von +/- 150°C bei lediglich 20 µm RMS liegen. Die Kombination mit einer Cyanat-Ester-Matrix, mit ihrer hohen Glasübergangstemperatur, ermöglicht sogar Einsatztemperaturen von bis zu 200 °C. Die metallischen Komponenten bestehen aus Invar und Titan und wurden individuell für STANT hergestellt. Durch Nutzung dieses Materialmixes, einer maßgeschneiderten Fertigungstechnik und der Integration aller Komponenten mittels Klebetechnik ist ein für Europa einzigartiges Produkt entstanden, welches wegweisend für den Satellitenbau der Zukunft sein wird.

Große Teile der Antenne bestehen aus Sandwichkomponenten. Für deren Herstellung wurde „CCore“ eingesetzt, ein Wabenmaterial aus hochmoduligen Kohlenstoffasern, welches bei INVENT entwickelt und für den Raumfahrteinsatz qualifiziert wurde und seit kurzer Zeit europaweit verfügbar ist. Dadurch wurde es möglich, das komplette System aus einem Minimum an unterschiedlichen Materialien zu fertigen, wodurch thermische Verformungen verhindert und eine weitere Reduzierung der Masse ermöglicht wurden. Daraus resultiert ein extrem geringes Gesamtgewicht von nur 8,15 kg inklusive aller Befestigungen, der thermischen Isolierung und des Feed-Clusters. STANT zeichnet sich darüber hinaus neben dem innovativen Design und den eingesetzten leistungsfähigen Werkstoffen besonders durch eine hohe Steifigkeit, eine exzellente RF-Performance und eine hohe Kompaktheit aus. Der Bauraum für das Antennensystem beträgt lediglich 1,2 x 0,7 x 0,7 m.

Die Struktur ist umgeben von einer komplexen Multilayer Insulation (MLI) für den Thermalschutz,

welche von HPS Portugal gefertigte wurde. Diese flexiblen und leichten, aus speziellen Folienlagen hergestellten Thermalkomponenten, werden bereits in weiteren Projekten der INVENT GmbH als Flughardware eingesetzt und auch weltweit Kunden als maßgeschneidertes Produkt angeboten.

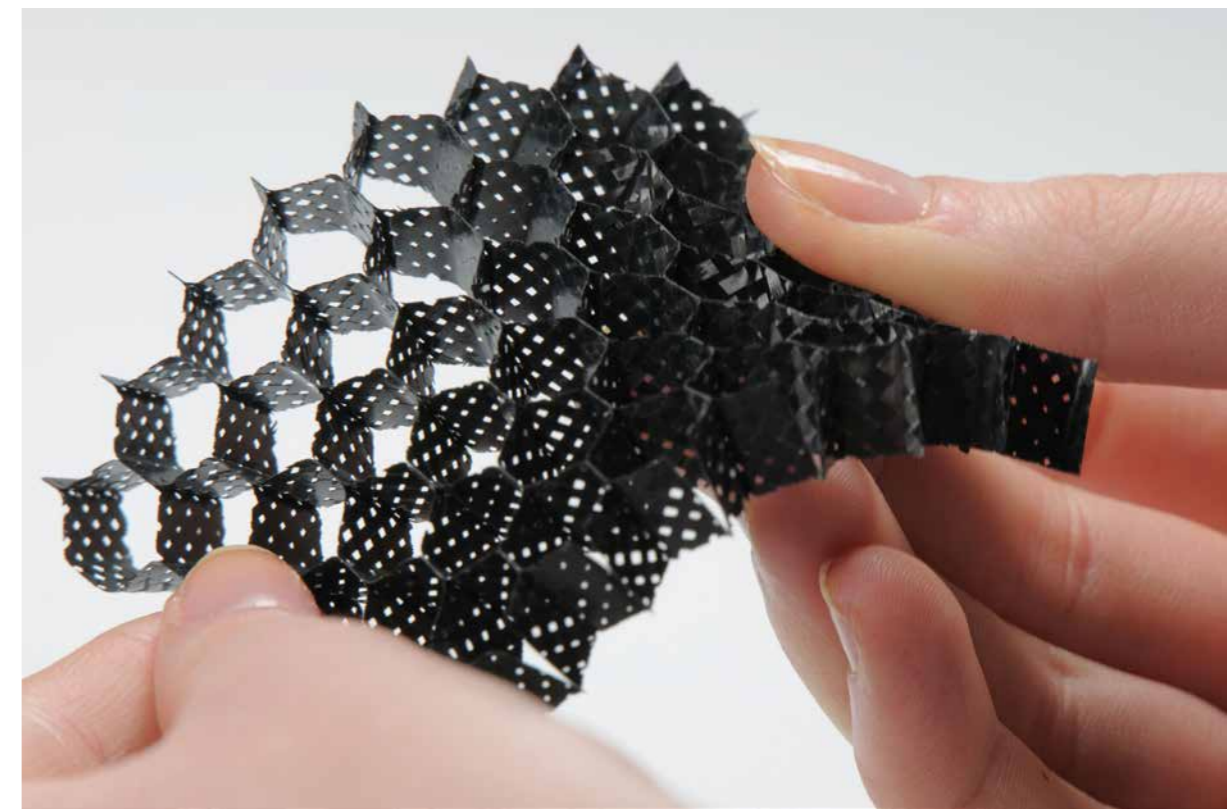
Zum Nachweis der erwarteten Eigenschaften musste STANT eine Reihe von Tests bestehen, um die RF-Performance, das Verhalten der Struktur unter Temperaturwechselbeanspruchung sowie Vibrationen und Lärm zu bestimmen. Zusätzlich wurde ein umfangreiches Materialqualifizierungsprogramm durchgeführt, um die Materialien detailliert charakterisieren zu können. Nach dem erfolgreichen Abschluss dieses Testprogrammes erlauben es nun die bei STANT eingesetzten Design- und Fertigungstechniken, derartige Satellitensubsysteme in einer vergleichsweise kurzen Zeit von maximal einem Jahr zu entwickeln, zu fertigen und für den Einsatz zu qualifizieren. Neben dieser effektiven Produktentwicklung stellt die konsequente Realisierung der gesamten Design- und Fertigungskette unter dem Dach der INVENT GmbH und ihren Tochterunternehmen einen weiteren großen Vorteil für den Kunden dar. ■

INVENT GmbH
www.invent-gmbh.de



CCore Wabe aus hochmoduligen Kohlenstoffasern, wie sie für alle Sandwichbauteile eingesetzt wurden

CCore honeycomb out of high modulus carbon fiber as they are used for all sandwich components



High-tech Antennas for Space Flight Applications

Due to the higher demands on data transfer rates of the next generation of telecommunication satellites, there is a need to develop new and more efficient antenna systems. Next to the traditional applications for global TV services and telephone services, the transmission of internet data is increasingly driving a rise in the need for higher transmission capacity. To fulfill these demands, the satellite manufacturers take advantage of much higher frequency bands up to the Q/V area. The smaller wavelengths in these bands however also place continually increasing demands on the precision of the antennas. The cost effectiveness and delivery times are additional key aspects for future missions.

As an engineering specialist and innovative manufacturer of demanding solutions in fiber composite technologies, INVENT GmbH develops and produces tailor-made high-tech systems for lightweight construction space flight. As part of the ARTES 5.2 project from the European Space Flight Agency ESA with the name "Stable Antenna Structure Technology" (STANT), INVENT GmbH has achieved its first complete, flight-ready antenna subsystem, whose parameters and performance are unique in Europe. At the same time the Ka & Q/V band enables a significantly higher data transfer rate compared to conventional systems, a feature which, in combination with the extremely low mass, brings clear competitive advantages to our customers.

Together with the INVENT subsidiaries HP GmbH in Munich and HP Portugal, expertise gained in

several research ESA and DLR projects has been brought to bear in the design, realization and verification of antenna structures for space applications in the context of this project since 2003. All the expertise necessary to carry out the project is available within the three businesses and these businesses complement each other in their joint division of work.

The RF and the structure/thermal layout took place at HPS GmbH in Munich. The test programs necessary for the qualification of the antenna were also drafted there. The conversion of the design to the complete set of manufacturing documents took place at INVENT GmbH in Braunschweig. Afterwards, tool construction and the production of the fiber composite components began in Braunschweig. The assembly of all components took place with the help of structural bonding in rooms designed especially for the assembly of space flight structures with environmental monitoring. The system is completely manufactured from extremely high modulus pitch fiber tissue and exhibits very precise geometry. In addition, the choice of the material also provides for a small thermal expansion coefficient so that the deformations of the reflector hulls under variations of temperatures of +/- 150°C are only 20 µm RMS. The combination with a Cyanat-Ester-Matrix, with its high glass transition temperature, even enables use at temperatures of up to 200°C. The metallic components consist of Invar and Titanium and were produced specially for STANT. Through utilization of this material mix, a tailor-made fabrication technology and the in-

tegration of all components by means of bonding technology, a product has emerged which is unique for Europe and will be groundbreaking for satellite construction of the future.

Large parts of the antenna consist of sandwich components. "CCore" was used for their production, a honeycomb material made from high modulus carbon fibers that was developed with INVENT and was qualified for space application. It has recently become available throughout Europe. It has been possible to manufacture the complete system with a minimum of different materials by which thermal tensions were prevented and the mass was further reduced. The result is an extremely low total weight of only 8.15kg including all attachments, the thermal isolation and the feed-cluster. In addition to its innovative design and the high-performance materials used, STANT boasts great stiffness, an excellent RF performance and a very compact design. The space available for installing the antenna system is only 1.2 x 0.7 x 0.7m.

The structure is surrounded by a complex Multi-layer Insulation (MLI) for thermal protection, which was manufactured by HPS Portugal. These flexible and light thermal components made of special foil layers are already used in other INVENT GmbH projects as flight hardware and are also offered worldwide to customers as a tailor-made product.

In verifying STANT's characteristics, it had to pass a set of tests in order to determine the RF performance, the behavior of the structure under thermal shock stress plus vibrations and noise. In addition, an extensive material qualification program was carried out in order to be able to characterize the materials in a detailed way. STANT successfully passed the test program and now its design technologies and fabrication technologies can enable the development of satellite subsystems, to manufacture them and to qualify them for usage in a comparatively short time of maximally one year. Besides this effective product development, customers can take advantage of having the entire design and process chain take place at INVENT GmbH and its subsidiaries as a single source. ■

STANT während der Testkampagne zur Bestimmung der RF-Performance © HPS GmbH

STANT during the test campaign to determine the RF performance © HPS GmbH

