

IRISE

Infusion Rigidizable Inflatable Space Elements

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP 17. Ausschreibung (2020)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.06.2021	Projektende	31.12.2022
Zeitraum	2021 - 2022	Projektlaufzeit	19 Monate
Keywords	space, composite, structures, infusion, frontal polymerization, vacuum		

Projektbeschreibung

Wir präsentieren ein neuartiges Konzept für aufblasbare/entfaltbare Elemente (z. B. Träger/Ausleger) mit einer Vielzahl an potentiellen Weltraumanwendungen. Die vorgeschlagene Technologie basiert auf einem Herstellungsverfahren für Composites Bauteile, das ursprünglich für terrestrische Architekturanwendungen bzw. die Automobilindustrie entwickelt wurde. Im Vorfeld zur vorliegenden ASAP Einreichung wurde vom Projektteam bereits ein einfacher, 1m langer rohrförmiger Prototyp in Form eines Auslegers umgesetzt, um die grundsätzliche Funktionstüchtigkeit der Idee nachzuweisen. Dieser Ausleger besteht aus einer inneren und einer äußeren schlauchförmigen Membran mit dazwischen angeordneten Verstärkungsfasern (Faserflechtschläuchen), der sich durch Aufblasen entfaltet. Das einzigartige Merkmal unserer Technologie ist, dass wir den Verbundstoff durch In-situ-Harzvakuuminfusion und einen punktnitierten selbsttragenden Härtungsprozess (frontale Polymerisation) im Weltraum versteifen. Möglich gemacht wird diese In-situ-Harzvakuuminfusion durch die äußerst effiziente Umsetzung mittels Weltraum Vakuum, das flächendeckend über die gesamte Bauteiloberfläche wirken kann. Ein trockenes Halbzeug, dessen Fasern erst im All mit Harz imprägniert werden, kann erheblich besser komprimiert und wesentlich komplexer aufgebaut sein als vorimprägnierte Produkte, wie sie dem Stand der Technik entsprechen. Steifigkeit und Drehmomentfestigkeit können (im Vergleich zu Systemen mit ähnlichem Bauvolumen) dank der Kombination Geflechtschlauch/duroplastischer Matrix um ein Vielfaches gesteigert werden.

Ausgehend von ersten grundsätzlichen Überlegungen und den Erfahrungen bei der Realisierung des einfachen Prototypen, haben wir die relevanten Themen und Aufgabenstellungen mit einem spezifisch kompetenten Team besetzt. Relevantes IPR wird entweder von Konsortialmitgliedern gehalten oder ist, wie im Laufe des Antrages beschrieben, direkt durch gewährte Rechte zugänglich. Innerhalb des Projekts sollen weitere schutzfähige geistige Eigentumsrechte in Bezug auf die Weltraumanwendung identifiziert und für das Konsortium gesichert werden.

Die ESA-Technologiestrategie listet einen Bedarf an solchen Strukturelementen in den Bereichen wissenschaftliche Instrumente, Hochleistungsantennen, Solaranlagen sowie große Reflektoren für einsetzbare Teleskope auf. Die "frontal polymerisation" als Technologie für Weltraumanwendungen steht ebenfalls im Zentrum der Forschungsinteressen der ESA. Neben diesen Anwendungen eignet sich das Konzept unseres Vorschlages auch für die Umetzung komplexer Strukturelementen eines Orbital- oder Cis-Lunaren-Treibstoffdepots, eines planetarischen Habitats, eines aufblasbaren

Raumschiffs, einer Raumstation oder des Auftriebskörpers für eine atmosphärische Planetensonde .

Da diese Themen außerhalb des Schwerpunkts der österreichischen Förderprogramme für Weltraumanwendungen liegen, möchten wir das Projekt als Hebel nutzen, um die Konsortialstruktur zu stärken, die mit der Technologie verbundenen Risiken und Unsicherheiten zu untersuchen, um eine vollständige Finanzierung der Technologieentwicklung beim bevorstehenden Finanzierungsinstrument von Horizon Europe im Rahmen des Clusters „Globale Herausforderungen und europäische industrielle Wettbewerbsfähigkeit - Weltraum“ zu beantragen.

Dieses Projekt hat das Potenzial, zukünftige explorative Missionen von Robotern und Menschen in den cislunaren Raum und zu anderen Körpern im Sonnensystem zu ermöglichen, die heute nicht als machbar angesehen werden. Eine Finanzierung dieses Projekts würde die Sichtbarkeit Österreichs als Anbieter von Schlüsseltechnologie und strategischen Raumfahrtanreizen in der europäischen und internationalen Raumfahrtindustrie verbessern. Ebenso würde es helfen, das Interesse für Raumfahrt, Erforschung und Technologie in den kommenden Generationen wieder zu wecken.

Abstract

We are introducing a new concept for inflatable, rigidizable structural elements for a variety of space applications. The technology is based on a production process for composite elements that was previously established for architectural applications and the automotive industry. An early prototype in the shape of an instrument boom has been produced by the project team. This boom consists of an inner and an outer tubular foil with arranged reinforcing fibers (braided fibre hoses) in between and is deployed by inflation. The unique feature of our technology is that we are rigidifying the composite by in-situ resin infusion and a point initiated self sustained curing process (frontal polymerization). What is quite common and probably "low-tech" back on Earth, has significant advantages as a space application.

Novel to our approach is that we can apply the abundant vacuum of space to the whole surface area of the composite part via an outer membrane that is permeable by gaseous elements but not the fluid resin constituents. The specially adapted resin system is cured by its own reaction enthalpy rendering the process independent from a complex thermal management system. The initial non-rigidized product is very well foldable in comparison to pre-impregnated fibers. Moreover, we can facilitate complex cross-section topologies and fiber layups while achieving an unmatched high resin utilization. Resulting unique selling properties are the environmental independence, low mass, low stowage volume as well as enhanced strength and stiffness values in comparison to other systems.

Outgoing from observed first principles, a formulated application area, and an early prototype we assembled the relevant disciplines in a diverse team. Essential prior IP is either held by consortium members or directly accessible by granted rights as described below. Within the project further protectable IP regarding the space application shall be identified and secured for the consortium.

The ESA Technology Strategy is listing a demand for such structural elements in the fields of offset scientific instruments, high-performance antennas, solar arrays as well as large reflectors for deployable telescopes. Frontal polymerization as a technology for space applications is similarly at the center of ESA research interests. Besides these connections, the area where our concept is most suited to the task would be in complex structural elements of an orbital or cis-lunar propellant depot, a planetary habitat, a inflatable spaceship, a spacestation or the buoyancy body for an atmospheric planetary probe

(e.g., on Venus).

Since those topics are outside the focus of the Austrian funding strategy for space applications, we would like to use the exploratory project as a leverage to fortify the consortium structure, investigate the risks and uncertainties associated with the technology and apply for full scale technology development funding at the upcoming Horizon Europe funding instrument within the cluster “Global Challenges and European Industrial Competitiveness - Space”.

This project has the potential to enable future robotic and human rated explorative missions into the cislunar space and to other bodies in the solar system that are not deemed feasible today. A funding to this project would enhance the visibility of Austria as a provider of key technology and strategic space incentive in the european and the international space industry. Similarly it would help to re-spark the interest for spaceflight, exploration and technology in the upcoming generations.

Projektpartner

- COMPOSYST GmbH
- Marlies Arnhof
- SpeedPox GmbH
- Troi Valentine Dipl.-Ing.