

## IKARUS

Innovative, kosteneffiziente Herstellung und Auslegung von Sandwich-Komponenten mit Gitterstruktur aus Polymerhartschaum

<b>Programm / Ausschreibung</b>	TAKE OFF, TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2016	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.11.2017	<b>Projektende</b>	30.09.2021
<b>Zeitraum</b>	2017 - 2021	<b>Projektlaufzeit</b>	47 Monate
<b>Keywords</b>	Flugzeugstruktur, Schaummodellierung, Composites, Kernwerkstoff		

### Projektbeschreibung

Die Nachfrage nach neuen Flugzeugen ist stark steigend. Man geht von einem Bedarf von bis zu 38.000 neuen Flugzeugen, davon allein 26.700 Maschinen (70%) im Single-Aisle Sektor, d.h. Kurz- und Mittelstrecke, in den kommenden 20 Jahren aus. Um diese Nachfrage an neuen Flugzeugen und die steigenden Stückzahlen bedienen zu können, müssen neue Prozesse bzw. Bauteilkonzepte entwickelt werden. Faserverbundwerkstoffe (FVW) sind im Flugzeugbau seit vielen Jahren aufgrund ihres hohen Leichtbaupotentials und ihrer funktionalen Eigenschaften etabliert und gewinnen weiterhin mehr und mehr an Bedeutung. Heutige Fertigungsmethoden von Composite-Bauteilen weisen häufig zu viele einzelne Prozessschritte auf und kommen somit aus Sicht der Zykluszeit und der Kosten den zukünftigen Anforderungen nicht nach.

Das übergeordnete Ziel in diesem Forschungsprojekt ist es, eine kosteneffiziente Bauweise und Fertigungsmethode zu entwickeln, die eine erhebliche Reduktion der Produktionszeit

(um bis zu 60%) und der Produktionsschritte ermöglicht und dabei die mechanisch sehr effiziente Leichtbauweise der Sandwichkonstruktion für Sekundärstrukturen in der Luftfahrt beibehält. Hierfür ist es erforderlich, eine Einschusstechnik zu entwickeln, die ohne Autoklav auskommt, da dieser einen hohen Kostenfaktor und ein Bottle-Neck bei der Fertigung von hohen Stückzahlen darstellt. Hierfür wird die Vakuuminfusion nach dem Verfahren MARI (Membrane Assisted Resin Infusion) gewählt. Diese erfordert den Einsatz eines Hartschaumkerns aus Polymethacrylimid (PMI), da sich Wabenkerne bei diesem Prozess mit Harz füllen würden. Strukturell relevante Schaumkerne, die gute Fertigungsergebnisse ermöglichen und kurz vor der Luftfahrtzulassung stehen, sind derzeit mit einer Dichte von 70 kg/m<sup>3</sup> oder höher noch zu schwer.

Hier setzt die Innovation und der Technologiesprung in diesem Projekt an: eine drei-dimensionale Gitterstruktur soll als Schaumkern ohne maschinelle Bearbeitung direkt aus einem Werkzeug geschäumt werden und in modularer Elementbauweise oder als ein großer Kern im Sandwich strukturell tragend eingesetzt werden.

Ziel ist es im Rahmen dieses Projektes die Bauweise und einhergehende Fertigungstechnologie, Schäumen einer dünnwandigen 3D-Gitterstruktur, Schließen über einen Deckel aus Schaum, Auflegen der FVW-Preform und anschließende Harzinfusion in einem Schuss, von derzeit TRL 1-2 auf TRL 4 (Funktionsnachweis der Technologie im Labormaßstab) zu heben. In diesem Zusammenhang ist es auch das Ziel eine Methodik für Entwurf und Auslegung der Gitterstruktur aus PMI-Schaum zu entwickeln. Die entwickelte Bauweise, Gitterstruktur, Auslegungsmethodik und Fertigungstechnik sollen am Beispiel eines Single-Aisle Spoilers, bei dem in Zukunft ein sehr hoher Bedarf von 1.650 Stück pro Monat besteht, als

Demonstrator validiert werden.

## **Abstract**

The demand for new aircrafts will be heavily increasing in the next years. A demand of up to 38.000 new aircrafts is expected for the next 20 years, from which 26.700 aircrafts (70%) are in the single-aisle sector, i.e. short- and medium-haul. In order to meet this demand for new aircrafts and the strongly increasing number of units, new processes and design concepts have to be developed. Composite materials are well established in the aircraft industry for many years due to their high lightweight potential and their functional properties and are gaining more and more importance. Today's production methods for composite parts often require too many single process steps and therefore do not meet future requirements in view of cycle time and costs.

The main goal of this research project is to develop a cost-efficient design and manufacturing method that allows a considerable reduction of the production time (up to 60 %) and the production steps while maintaining the mechanically very efficient lightweight design of sandwich construction for secondary structures of aircrafts. For this purpose, it is necessary to develop a one-shot technology that does not require an autoclave, since this represents a high cost factor and a bottle neck in the production of high unit numbers. For this reason, the vacuum infusion process MARI (Membrane Assisted Resin Infusion) is selected. This process requires the usage of a foam core made of polymethacrylimide (PMI) since honeycomb cores would get filled with resin or would need to be covered with separate material causing a significant weight penalty. Structurally relevant PMI foam cores that are close to airworthiness certification and enable good production results are still too heavy considering a density of 70 kg/m<sup>3</sup> or higher.

This is where the innovation and the technology leap in this project is planned: a technique will be developed that allows to foam three-dimensional grid structures directly from the tool as a ready-to-use foam core without additional machining. The core will be used either as a modular element or as a single large core in the sandwich structure.

The aim of this project is to lift the technology readiness level (TRL) from TRL 1-2 to TRL 4 (validation of technology in lab environment) for the design and accompanying manufacturing technology: foaming of a thin-walled 3D grid structure, closing it with a cover plate of foam, placing of the fiber-preform and infiltrating the resin for the complete part in one shot. In this context, it is also the goal to develop a methodology for the design and structural analysis of the grid structure made of PMI foam. The developed design, grid structure, analysis methodology and production technology will be validated based on a demonstrator in form of a single-aisle spoiler, for which a very high demand of 1.650 units per month is prospected.

## **Projektkoordinator**

- FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH

## **Projektpartner**

- Polymer Competence Center Leoben GmbH
- LiteCon GmbH
- FACC Operations GmbH