

## fun-3D-manu

3D-Druck-Serienproduktion von Endlos-Faser-verstärkten Polypropylen-Hochleistungsbauteilen mit Verschleißschutzschichten

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Produktion der Zukunft, Produktion der Zukunft, 28. AS PdZ nationale Projekte 2018	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.05.2019	<b>Projektende</b>	31.10.2021
<b>Zeitraum</b>	2019 - 2021	<b>Projektaufzeit</b>	30 Monate
<b>Keywords</b>	Bionische Topologie- und Lattice-Optimierung; Selektives Lasersintern; Polypropylen; Magnetron-Sputtern; Endlosfaserverstärkung von 3D-Druck		

### Projektbeschreibung

Die generative Serienfertigung mittels selektivem Lasersintern (SLS) gewinnt als kosteneffiziente Ersatztechnologie für Kleinserien-Spritzguss von Kunststoffen und -Druckguss von Aluminium, aber auch durch die Möglichkeit von funktionszentrierter Konstruktion von Baugruppen mit multifunktionalen Bauteileigenschaften und flexibler Bauteilgeometrie zunehmend wirtschaftliche Bedeutung für die Nutzfahrzeug-Industrie, wird aber in ihrer Serienfertigungs-Anwendbarkeit...  
... ökonomisch durch fehlende und aufeinander abgestimmte Hochleistungs-Fertigungsanlagen,  
... ökologisch durch hohe notwendige Auffrischraten infolge Pulveralterung der derzeit verwendeten Standardpolymere (Polyamide), und  
... technisch durch niedrige und nur schlecht reproduzierbare mechanische Festigkeiten der Bauteile sowie Verschleißbeständigkeit der Oberfläche stark eingeschränkt.

Die Überwindung dieser Problemstellungen ist Ziel dieses anwendungsnahen F&E-Projekts mit Fokus auf neue, leistungsfähigere Fertigungsverfahren/Produktionsketten und neue Hochleistungs-Werkstoffe für Serienfertigung. Die Realisierung erfolgt dabei in einem aus Kern-Kompetenzträgern im österreichischen Automotiv-Bereich zusammengesetztes Konsortium mit folgenden Aufgabenschwerpunkten:

- o LSS als etablierter Hersteller von für Industriekunden adaptierten SLS-Anlagen mit Fokus auf leistungsfähige Fertigungsmaschinen mit weitreichender Prozess-Überwachung/-steuerung als Grundlage hochqualitativer, reproduzierbarer und rückverfolgbarer Hochleistungswerkstoffe
- o RPD als etablierter SLS-Lohnfertiger mit Fokus auf eine SLS-Prozessentwicklung für seitens der Nutzfahrzeugbranche geforderten Polypropylens (ungefüllt bzw. gefüllt mit kostengünstigen Glaskugeln bzw. färbenden Graphitpartikel) für Vollstrukturen bis feingliedrigen zellularen Gitterstrukturen mit vollständiger Wiederverwendbarkeit nicht-gesinterter Pulverteile (d.h. ohne alterungsbedingtem Austausch/Auffrischen von Altpulver)
- o Xentis als Lohnfertiger von CFK-Komponenten sowie Entwickler von PrePreg-basierten, werkzeuglosen Vakuumpress-Prozessen zur Realisierung von Kompositen höchster Festigkeit basierend auf an der Oberfläche Carbon-Endlosfaser-

- verstärkter PP-Grundkörper (Kerne)
- o Rübig als Hersteller von industriellen Beschichtungssystemen sowie Lohn-Dienstleister für Schichtaufbringung für die notwendigen verschleißbeständigen, niedrigreibenden MoS<sub>2</sub>-DLC-Gleit-Beschichtungen mit Selbstadaptierung an die Belastungssituation (Gegenkörper) und Selbstheilung nach Überlastung
- o SinusPro als Simulations-Dienstleister für die Bauteilauslegung und -optimierung mit Spezialgebiet Topologie- & Lattice-Optimierung, generative Fertigung und Gleitlager-Auslegung zur Verbindung dieser Fertigungstechnologien (erzielbare mechanisch-tribologische Eigenschaften sowie technische Einschränkungen) über einen „digitalen Element-Baukasten“ zu für den Konstrukteur einfach zugänglichen Optimierungslösung für derzeit konventionell gefertigte Bauteile/-gruppen sowie die Forschungspartner JR (PVD-Schichtentwicklung im Labormaßstab) und PCCL (Materialprüfung).

Große zukünftige wirtschaftliche Anwendungsfelder liegen durch die Einbindung der assoziierten Projektpartner (Vorserien-Entwicklung von Nutzfahrzeug-Herstellern bzw. OEM-Zulieferer) im Ersatz von in kleiner und mittlerer Serie konventionell im Spritz-/Druckguss gefertigten Kunststoff- und Aluminium-Baugruppen, wobei gemeinsam mit ihnen erarbeitete Businesspläne dafür großes Umsatzpotential im Bereich von Fahrzeugausrüstungen (Interieur, elektrische Antriebe) im Premium-Bereich sowie für Sondernutzung (Fahrzeuge für Einsatzorganisationen, Behindertenfahrzeuge, Baufahrzeuge) aufzeigen.

## **Abstract**

Additive serial production using selective laser sintering (SLS) is gaining increasing economic importance for the commercial vehicle industry as a cost-effective substitution technology for small-volume injection molding of plastics and die casting of aluminum, but also due to the possibility of function-centered construction of assemblies with multifunctional component properties and flexible component geometry. However, it is currently not used in its mass production due to following reasons:

- ... economically due to missing and coordinated high-performance production facilities,
- ... ecologically due to high necessary refresh rates as result of powder aging of the currently used standard polymers (polyamides), and
- ... technically due to low and poorly reproducible mechanical strength of the components and wear resistance of the surface.

Overcoming these issues is the goal of this application-oriented R&D project, with a focus on new, higher-performance manufacturing processes / production chains and new high-performance materials for volume production. The realization takes place in a consortium consisting of core competences holders in the Austrian automotive sector with the following main tasks:

- o LSS as an established manufacturer of SLS systems with product-focussed adaptation for industrial customers with a project focus on high-performance production machines with extensive process monitoring / control as the basis for high-quality, reproducible and traceable high-performance materials
- o RPD as an established SLS contract manufacturer with a focus on SLS process development for polypropylene with full reusability of non-sintered powder, as commercial needed by the vehicle industry (polypropylene types w/o inexpensive glass spheres fillers or coloring graphite particle fillers) for both solid structures and fine cellular lattice structures
- o Xentis as batch manufacturer (OEM) of CFRP components as well as developer of PrePreg-based, tool-free vacuum press processes for the realization of composites of highest strength based on the surface of carbon continuous fiber reinforced PP basic body (cores)

- o Rübig as a manufacturer of industrial coating systems as well as batch coating service provider (OEM) for the necessary wear-resistant, low-friction MoS<sub>2</sub>-DLC sliding coatings with possibility of self-adaptation to the load situation (counter-body) and self-healing after overloading
- o SinusPro as a simulation service provider for component design and optimization of additive manufacturing with a focus on topology & lattice optimization for the virtual connection of above developed production technologies (achievable mechanical-tribological properties as well as technical limitations) via a "digital element construction kit" for an easy-to-access optimization solution for currently conventionally manufactured components / groups as well as the research partners JR (PVD coating development on a laboratory scale) and PCCL (material testing).

Huge future economic application fields are due to the involvement of associated project partners (pre-series development of commercial vehicle manufacturers or OEM suppliers) in the replacement of small and medium series conventionally injection / diecast manufactured plastic and aluminum assemblies. Business plans show great sales potential in the area of vehicle equipment (interior, electric drives) in the premium class as well as for special use vehicles (e.g. for emergency organizations, vehicles for disabled people, construction vehicles).

### **Projektkoordinator**

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

### **Projektpartner**

- Rübig Gesellschaft m.b.H. & Co. KG.
- Polymer Competence Center Leoben GmbH
- Xentis Composite Entwicklungs- und ProduktionsgmbH
- RPD Rapid Product Development GmbH
- SinusPro GmbH in Liqui.