

organoLIGHT

Wood-/Polymer-Sandwich Automotive Interior Components with Selective Bonding and Enhanced Disassembly

Programm / Ausschreibung	MW 24/26, Transnationales 2025, Eureka Leichtbau 2025	Status	laufend
Projektstart	01.09.2026	Projektende	31.08.2028
Zeitraum	2026 - 2028	Projektlaufzeit	24 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 748.680		
Keywords	Atmospheric pressure plasma functionalization; Vitrimers adhesives; Selective (non-)adherence; Design-for-Recycling; Design-for-Reuse		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problematik und Motivation:

Moderne Fahrzeuginnenräume basieren weitgehend auf fossilen Schaummaterialien und großflächig verklebten Thermoplasten. Diese Konstruktionen sind zwar funktional und kosteneffizient, verhindern jedoch eine schadstofffreie Materialtrennung am Lebensende und stehen damit im Widerspruch zu Kreislaufwirtschafts-Zielen. Vollflächige Verklebung führt zu kontaminierten Fraktionen, erschwert mechanisches Recyceln und erhöht thermische Aufarbeitungsaufwände. Vor dem Hintergrund verschärfter Regulierung, CO₂-Reduktionsziele und steigender Verfügbarkeit regionaler Holzrohstoffe ist eine systemische Substitution von Schaumkernen und eine Neubewertung von Haftstrategien erforderlich. Die Motivation des Projekts liegt darin, Leichtbau, funktionale Integrität und echte Recyclingfähigkeit zu vereinen, ohne etablierte Produktionsrouten unverhältnismäßig zu stören.

Ziele und Innovationsgehalt:

Das Vorhaben zielt auf die Entwicklung modularer, nahezu vollständig rezyklierbarer Innenraumbauteile (exemplarische Demonstratoren: Sonnenblende) durch die Kombination zweier technischer Pfeiler:

- thermisch reversible Vitrimers-Adhäsive, formuliert für industrielle Direktauftragsprozesse (z. B. Direct-Ink-Writing), die unter Betriebsbedingungen dauerhafte Verbindungseigenschaften liefern, sich jedoch gezielt durch definierte thermische Behandlung wieder trennen lassen
- selektive Oberflächenfunktionalisierung mittels kombinierter atmosphärischer Plasmabehandlung und ultraschallgestützter Sprühapplikation, mit der Haftzonen („Adhesion Islands“) präzise lokalisiert und das Eindringen von Schmelze während des Spritzgusses (Overmoulding) verhindert werden.

Innovativ ist die Integration reversibler Grenzflächenchemie mit feinstrukturierten Adhäsionsmustern auf Bauteilebene, wodurch die Klebstofffläche signifikant reduziert und die Materialwiedergewinnung erleichtert wird. Methodisch verbindet

das Projekt nano- bis komponentenskalige Materialentwicklung mit prozesstechnischer Validierung und digitalen Zwillingen.

Angestrebte Ergebnisse und Erkenntnisse umfassen:

- reproduzierbare Vitrimer-Formulierungen und skalierbare Auftragsprotokolle
- validierte Plasma-/Sprüh-Rezepte zur Erzeugung adhesionstoleranter Muster unter realen Spritzgießbedingungen
- mindestens einen funktionsäquivalenten Sonnenblenden-Demonstrator mit gegenüber State-of-the-Art verbesserten statisch-dynamischen Kennwerten (Biegesteifigkeit, Energieabsorption) bei reduzierter Masse, sowie
- der Integrierbarkeit in etablierte Re-use und Recyclingketten, ergänzt durch eine ISO-konforme Lebenszyklusanalyse (LCA) mit deutlicher Reduktion des Treibhauspotenzialbeitrags pro Bauteil.

Wissenschaftlich liefert das Projekt JR, PCCL, WVR und KU übertragbare Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Materialkarten für Design-for-Recycling und Messgrößen für Inline-Qualitätssicherung. Damit schafft das Vorhaben konkrete Grundlagen für die Industrivalidierung durch WWS, INO und KK und beschleunigt die Markteinführung kreislauffähiger Innenraumlösungen (z.B. bei den assoz. Partnern Daimler und Magna).

Abstract

Context and motivation:

Contemporary vehicle interiors rely predominantly on fossil-derived foams and thermoplastics joined by irreversible, full-surface adhesives, a practice that severely limits material recovery and undermines circular-economy objectives. organoLIGHT addresses this entrenched problem by substituting targeted foam cores with engineered wood-polymer sandwich structures and by replacing permanent bonding with reversible, selectively localised joints. This strategy pursues both lightweighting and genuine circularity by enabling clean material separation at end-of-life.

Aims and innovation:

The project aims to develop modular, almost fully recyclable interior components - exemplified by a sun-visor demonstrator - by combining two technological pillars:

1. thermally reversible vitrimer adhesives, applied by precision direct-ink writing and engineered to provide robust service performance yet controlled thermal debonding; and
2. hybrid atmospheric-plasma plus ultrasonic-spray functionalisation that patterns adhesion and non-adhesion zones prior to thermoplastic overmoulding.

These innovations are integrated across scales from nano to component level, combining reversible interfacial chemistry with patterning techniques to minimise bonding footprint.

Quantified targets and methodology:

organoLIGHT pursues clearly quantified KPIs: an approximate 70% reduction in adhesive use, material recovery rates exceeding 90% and component mass savings on the order of 25–35% relative to current foam-core parts. Research is structured as an iterative laboratory-to-demonstrator programme: lab-scale wood sandwich manufacture with vitrimer adhesives, systematic hybrid spray/plasma surface-patterning trials, injection-overmould pilot runs and rigorous fractography-driven finite-element calibration. Mechanical performance, thermal and humidity stability are benchmarked to

relevant automotive standards, and process windows are defined to ensure reproducibility and integration into conventional production routes.

Expected results and insights include:

- reproducible vitrimer chemistries and application protocols
- robust plasma/spray recipes and inline quality metrics to define adhesion islands that resist unwanted melt ingress under realistic injection pressures
- demonstrator assemblies (sun visor) with validated digital twins proving parity or advantage in stiffness, energy absorption and mass, and
- validated recycling and re-granulation routes together with an ISO-conformant LCA demonstrating a substantial per-part global-warming-potential reduction.

These outputs will generate transferable process–structure–property relations, material cards for design-for-recycling, and concrete evidence to support circular-economy uptake.

Broader impact and exploitation:

By enabling cascading use of regionally sourced hardwoods, reducing adhesive contamination and providing traceability via Digital Product Passports, the project strengthens European supply chains, facilitates compliance with emerging circularity regulation and yields measurable CO2 savings per vehicle. The consortium partners (WWS, WVL, PCCL, JR, INO / Austria, Karel-Kalip, KU / Turkey) combine industrial capacity with academic expertise to ensure pilot-scale transfer, IP management and early engagement with OEM partners to advance results toward TRL-6 and market adoption. Gender and diversity considerations are integrated into both demonstrator design and project governance.

Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Projektpartner

- INO GmbH
- Polymer Competence Center Leoben GmbH
- Weitzer Woodsolutions GmbH
- Wood Vision Research gGmbH