

## bio-ART

Bio-based and resource-efficient thermosets for demanding applications

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Kooperationsstrukturen, Kooperationsstrukturen, COMET Projekte Ausschreibung 2022	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.04.2024	<b>Projektende</b>	31.03.2028
<b>Zeitraum</b>	2024 - 2028	<b>Projektlaufzeit</b>	48 Monate
<b>Keywords</b>	bio-based thermosets, high-performance, resource efficiency, repairability, recyclability		

### Projektbeschreibung

Epoxidharze sind Hochleistungsduromerwerkstoffe mit vielfältig einstellbaren Eigenschaftsprofilen, die sich dementsprechend als unabdingbare Werkstoffe in diversen Anwendungsbereichen etabliert haben. Durch den Einsatz in zentralen Zukunftstechnologien, wie regenerativer Energieerzeugung, nachhaltiger und intelligenter Mobilität sowie energie- und ressourceneffizienter Gebäudetechnologie tragen Epoxidharze bereits heute wesentlich zur Erfüllung des EU Green Deals bei. In dem von der EU angestrebten, zukünftigen Wirtschaftssystem auf Basis nachwachsender Rohstoffe stellt die Steigerung des stofflichen, nichtenergetischen Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen eine entscheidende Maßnahme dar. Für Epoxidharze, die derzeit vorwiegend aus petrochemischen und toxikologisch bedenklichen Rohstoffen (z.B. Bisphenol A) hergestellt werden und darüber hinaus nicht werkstofflich rezyklierbar sind, erfordert dieser Übergang in eine künftige biobasierte Industrie gepaart mit dem europäischen Ziel einer effizienten Kunststoffkreislaufwirtschaft, intensive und interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im komplexen Beziehungsfeld von bio-basierten Polymerbausteinen, polymer-physikalischer Leistungsfähigkeit, effizienter Verarbeitbarkeit und stofflicher Rezyklierbarkeit. bio-ART nimmt diese wissenschaftliche und technologische Herausforderung an und fokussiert sich auf die Entwicklung leistungsstarker, umweltverträglicher, multifunktionaler und rezyklierbarer Epoxidharzsysteme auf Basis nachwachsender Rohstoffe, mit dem Ziel wesentliche technologische Beiträge für eine künftige biobasierte Kunststoffindustrie und eine nachhaltige Entwicklung zu leisten. Die Basis hierfür stellt die intensive Zusammenarbeit von innovativen Wissenschaftlern, erfahrenen Technologen und visionären Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette dar, die eine gesamtheitliche Betrachtung der Themenstellung erlaubt wodurch die Überführbarkeit der erzielten Ergebnisse in reale Anwendungen sichergestellt wird.

Methodisch kommen dabei einerseits die Synthese von biobasierten Monomeren, Oligomeren und Härtern, die Funktionalisierung von biobasierten Ausgangsrohstoffen und -chemikalien, Rezepturenentwicklungen sowie die Entwicklung ressourceneffizienter Härtungsstrategien und -verfahren mittels Härtungskinetik zum Einsatz. Andererseits erfolgen iterative Weiterentwicklungen der Werkstoffe und Formulierungen auf Basis umfassender polymerphysikalischer Eigenschaftsanalysen (hinsichtlich thermischer, thermo-mechanischer und mechanischer bzw. spezifischer anwendungsrelevanter Eigenschaften sowie der Reperaturfähigkeit bzw. Rezyklierbarkeit) und einer die Entwicklungen begleitenden Ökobilanzierung. Die Prinzipien der „Green Chemistry“ werden dabei vollumfänglich in die Forschungsarbeiten

integriert.

Die erarbeiteten wissenschaftlichen Erkenntnisse sollen die Herstellung von biobasierten Epoxidharzsystemen nach Maß und in weiterer Folge zielgerichtete werkstoffliche Weiterentwicklungen auch weit über das Projekt hinaus ermöglichen. Angestrebte technologische Ergebnisse von bio-ART sind (1) kosteneffiziente, hochreaktive Epoxidharzsysteme aus regionalen und nachwachsenden Rohstoffen (idealerweise zu 100%), welche gegenüber dem Stand der Technik verbesserte mechanische und/oder Funktionseigenschaften aufweisen und in Herstellung, Verarbeitung und Gebrauch toxikologisch unbedenklich sind, (2) biobasierte Härter und innovative Härtungsstrategien und -wege für (biobasierte) Epoxidharze, welche eine ressourceneffiziente Verarbeitung sowie die Verwendung diverser Verarbeitungsverfahren ermöglichen, (3) intelligente Werkstoffdesigns und -funktionalisierungen für Epoxidharzsysteme, welche eine Wiederwendung/Reparatur bzw. ein ressourceneffizientes stoffliches Recycling ermöglichen und (4) Demonstratoren welche die Leistungsfähigkeit der entwickelten Materialien veranschaulichen sollen.

## **Abstract**

Epoxy resins are high performance thermosets with manifold and tailorable property profiles, which are essential materials in various fields of applications. By being used in key future technologies such as renewable energy generation, sustainable and intelligent mobility, and energy- and resource-efficient building technologies, epoxy resins are already making a significant contribution to fulfilling the EU Green Deal. Epoxy resins are currently produced mainly from petrochemical and hazardous raw materials (e.g. bisphenol A) and are also not recyclable. However, in the future bio-based economy envisaged by the EU, increasing the material, non-energy use of renewable feedstock represents a decisive measure. In terms of epoxy resins, this transition into bio-based industry while meeting the EU's plastics circular economy directives requires interdisciplinary research initiatives addressing complex interrelations of bio-based polymer building-blocks, polymer-physical performance, efficient processability, and recyclability.

bio-ART accepts this scientific and technological challenge and focuses on the development of high-performance, eco-friendly, multifunctional, and recyclable epoxy resins based on renewable resources. The project aims to contribute essential science and technology for a future bio-based plastics industry and sustainable development. Therefore, bio-ART teams up innovative scientists, experienced technologists and visionary companies along the entire value chain. Their strong inter- and multidisciplinary cooperation enables a holistic view of the topic and thus ensures the transferability of the research outcomes into real industrial applications. The methods applied include the synthesis of biobased monomers, oligomers and curing agents, the functionalization of biobased feedstocks and chemicals, and the development of resin formulations and of resource-efficient curing strategies and processes on the one hand. On the other hand, iterative further developments of materials and formulations are carried out based on a comprehensive polymer-physical characterization (with regard to thermal, thermo-mechanical and mechanical or specific application-relevant properties as well as reparability or recyclability), and a life cycle assessment. Basic principles of 'green chemistry' are respected throughout all research and development activities.

The scientific findings elaborated in bio-ART enable the manufacturing of customized biobased epoxy resin systems and, subsequently, will support tailored enhancements of these materials far beyond the scope of the project. Intended technological results are (1) cost-efficient, highly reactive epoxy resins based on regional and renewable raw materials (ideally 100 %), which exhibit improved mechanical and/or functional properties compared to the state of the art and which are non-hazardous in production, processing and use, (2) bio-based curing agents and innovative curing strategies and routes for (bio-based) epoxy resins allowing for resource efficient processing following various technologies, (3) intelligent material designs and functionalizations for epoxy resins allowing for their reuse, repair and/or resource-efficient recycling,

and (4) functional models that illustrate the performance of materials developed within bio-ART.

### **Projektkoordinator**

- Montanuniversität Leoben

### **Projektpartner**

- Design Composite GmbH
- bto-epoxy GmbH
- Kompetenzzentrum Holz GmbH
- Bruno Bock GmbH
- CAPITA MFG GmbH
- Luxinergy GmbH
- ANDRITZ HYDRO GmbH
- Polymer Competence Center Leoben GmbH
- ISOVOLTA AG
- Politecnico di Torino
- Poschacher Kompost GmbH
- Poschacher Kompost e.U.