

Light-AIClean

AI-driven decontamination technologies for repurpose/recycle to meet food-contact regulations using light

Programm / Ausschreibung	KLWPT 24/26, KLWPT 24/26, Kreislaufwirtschaft und Produktionstechnologien 2024	Status	laufend
Projektstart	01.03.2025	Projektende	29.02.2028
Zeitraum	2025 - 2028	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	decontaminations; AI tool, automatization; food-contact regulations		

Projektbeschreibung

Das Projekt soll zur Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft beitragen, durch die Entwicklung von i) Werkzeugen für einen chemometrisch unterstützten Dekontaminationsprozess (DC) mit fortschrittlicher Qualitätskontrolle und ii) einer revolutionären DC-Technologie auf Basis einer erneuerbaren Energiequelle. Die Projektergebnisse sollen die Wiederverwendung und das Recycling von Kunststoff- und Glasabfällen erleichtern, die Lebensdauer dieser Materialien verlängern und dabei helfen, die strengen EU-Vorschriften für Lebensmittelkontakt einzuhalten. Das Projektteam konzentriert sich auf die Entfernung von Weichmachern, Herbiziden, persistenten organischen Schadstoffen, Schmierölen und Fouling-Mitteln.

Aktuelle Dekontaminationsmethoden wie Heißwasserwäsche und Gammabestrahlung sind ressourcenintensiv und umweltschädlich. Im Gegensatz dazu schlägt das Konsortium dieses Projekts vor, sichtbares Licht als erneuerbare Energiequelle zu nutzen und spezifisch ein katalytisches System zu entwickeln, das ohne Aktivitätsverlust mehrfach für eine DC verwendet werden kann. Da herkömmliche empirische technische Entwicklung mehrstufig und zeit-/ressourcenintensiv sind, möchte das Projektteam die Unterstützung von KI nutzen, um den erforderlichen Ressourcen- und Personalbedarf zu reduzieren und maximale Wirksamkeit zu erzielen. Zu den Zielalgorithmen und -techniken gehören neuronale Netzwerkarchitekturen, Merkmalszuordnungen, Verstärkungslernen, Clustering, genetische Algorithmen und Large Language/Multimodal Models (LLM/LMM). Dieser Ansatz steht im Einklang mit dem Schwerpunkt der Ausschreibung auf innovativen, ressourcenschonenden Prozessen, die den Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaft unterstützen. Abschließend wird der entwickelte Prozess in einem Photoreaktor und in einem automatisierten Dekontaminationsaufbau mit Feedback von KI-Tools getestet.

Das Konsortium, bestehend aus führenden Forschungseinrichtungen (Technische Universität Wien, FOTEC GmbH, SWISDATA gGmbH) und Industriepartnern (Moncon GmbH, Redeem Solar Technologies GmbH), wird zusammenarbeiten, um diese Spitzentechnologie zu entwickeln und sicherzustellen, dass sie skalierbar und für die Abfallwirtschaft geeignet ist. Die Projektergebnisse werden der Industrie für wiederverwendbare Verpackungen, Recyclingunternehmen, KI-Entwicklern, Photoreaktorentwicklern und dem gesamten Umweltsektor erhebliche Vorteile bringen und Österreichs Position als Vorreiter bei Innovationen in der Kreislaufwirtschaft stärken. Das für lichtgetriebene DC entwickelte chemometrische Software-Tool könnte für die Anwendung auf gängige DC-Verfahren weiter verallgemeinert werden. Indem das Projekt sowohl die

quantitativen als auch die qualitativen Ziele der Ausschreibung erfüllt, wird es zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen beitragen, die Nutzung erneuerbarer Energiequellen fördern und die Schaffung widerstandsfähiger, ressourceneffizienter Produktionssysteme unterstützen. Darüber hinaus wird die Integration fortschrittlicher chemometrischer Techniken in den Dekontaminationsprozess neue Maßstäbe für Effizienz und Nachhaltigkeit im Abfallrecycling setzen.

Abstract

The project aims to contribute to the development of a circular economy by the development of i) tools for a chemometrics-assisted decontamination (DC) process with advanced quality control and ii) a revolutionary DC technology based on a renewable energy source. The project results shall facilitate repurposing and recycling waste plastic and glass materials, prolong the lifetime of these materials and help to meet stringent EU food-contact regulations. The project team focuses on DC from plasticizers, herbicides, persistent organic pollutants, lubricant oils, and fouling agents.

Current decontamination methods such as hot water washing and gamma irradiation are resource-intensive and environmentally taxing. In contrast to that, the consortium of this project suggests to utilize visible light as a renewable energy source and specifically develop a catalytic system, which can be used multiple times for DC without activity loss. Because common empirical technical development is multi-step and time/resource-consuming, the project team aims to use assistance of AI helping to reduce the required resources and personnel and get maximum efficacy. Target algorithms and techniques include neural network architectures, feature attributions, reinforcement learning, clustering, genetic algorithms and Large Language/Multimodal Models (LLM/LMM). This approach aligns with the call's emphasis on innovative, resource-saving processes that support the transition to a sustainable economy. Finally, the developed process will be tested in a photoreactor and in an automated decontamination setup with feedback from AI tools.

The consortium, comprising leading research institutions (Technical University of Vienna, FOTEC GmbH, SWISDATA gGmbH), and industry partners (Moncon GmbH, Redeem Solar Technologies GmbH), will collaborate to develop this cutting-edge technology, ensuring it is scalable and suited for waste management.

The project outcomes will provide substantial benefits to the reusable packaging industry, recycling companies, AI developers, photoreactors developers and the broader environmental sector, enhancing Austria's position as a leader in circular economy innovations. The chemometric software tool developed for light-driven DC could be further generalized for the application to commonly used DC procedures. By fulfilling both, the quantitative and qualitative objectives of the call, the project will contribute to the reduction of greenhouse gas emissions, promote the use of renewable energy sources, and support the creation of resilient, resource-efficient production systems. Moreover, the integration of advanced chemometric techniques into the decontamination process will establish new standards for efficiency and sustainability in waste recycling.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien

Projektpartner

- SWISDATA gemeinnützige GmbH
- MONCON GmbH
- FOTEC Forschungs- und Technologietransfer GmbH
- Redeem Solar Technologies GmbH