

BIO-PROPENE

Sustainable generation of value added C3-intermediates from biobased waste substrates

Programm / Ausschreibung	KLWPT 24/26, KLWPT 24/26, Ressourcenwende 2025	Status	laufend
Projektstart	01.06.2026	Projektende	31.05.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Projektförderung	€ 1.033.833		
Keywords	Cascade Process; Catalysis; Biorefinery; Renewable Olefins		

Projektbeschreibung

Um die nachhaltige Umstellung der chemischen Industrie auf eine Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen, müssen fossile Ressourcen unbedingt durch Biomasse oder Abfälle als Substrate ersetzt werden. Eine besondere Herausforderung bei dieser Umwandlung ist die Sicherstellung der Verfügbarkeit wichtiger chemischer Zwischenprodukte, die für die Herstellung einer Vielzahl der verschiedenen Endprodukte erforderlich sind. Da sich die chemische Zusammensetzung von Biomasse oder Abfallsubstraten erheblich von der fossiler Ressourcen unterscheidet, haben sie unterschiedliche privilegierte Strukturen, weshalb es gravierende Unterschiede gibt, welche Intermediate aus diesen Substraten hergestellt werden können. Eine besondere Herausforderung bei der Umwandlung Biomasse oder Abfällen ist die Gewinnung der zentralen C3-Verbindungen Propylen und Propan, die für die chemische Industrie unerlässlich sind.

Daher werden neuartige, nachhaltige Verfahrenskonzepte benötigt, die die Umwandlung von biobasierten Ressourcen in eben diese C3-Verbindungen ermöglichen. Ziel dieses Projekts ist es, ein innovatives Verfahren zu entwickeln, das biochemische und elektrokatalytische Reaktionsschritte koppelt und die Umwandlung von biobasierten Substraten (Holz, Lebensmittelabfälle) in Propylen ermöglicht.

Die Kopplung von Bio- und Elektrokatalyse ermöglicht die Nutzung milder Reaktionsbedingungen, die im Vergleich zu herkömmlichen thermischen Verfahren weniger energieintensiv sind.

Neben der verbesserten Nachhaltigkeit des gekoppelten Prozesses besteht eine weitere bedeutende Innovation in der Möglichkeit, durch Anpassung des biokatalytischen Schritts verschiedene Ausgangsstoffe umzuwandeln. Neben den C3-Zielprodukten wird das Verfahren auch Wasserstoff als wertvolles Nebenprodukt aus der Elektrolyse herstellen.

Die Substratflexibilität und der modulare Charakter des Prozesses ermöglichen seine Umsetzung in verschiedenen Wertschöpfungsketten (chemische Industrie, Biomasseverarbeitung oder Abfallverwertungssektor).

Das wichtigste Ergebnis des Projekts ist der gekoppelte bio-elektrochemische Prozess zur Umwandlung verschiedener

biobasierter Substrate in Propylen.

Dazu gehört ein verbesserter biokatalytischer Reaktionsschritt zur Umwandlung von Abfallsubstraten zu Buttersäure, als zentralem Zwischenprodukt. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass die Reaktionsbedingungen der Biokatalyse mit der nachgeschalteten Elektrokatalyse kompatibel sind, wobei das Reaktionsmedium und die Salzbelastung zu berücksichtigen sind.

Die Ermittlung der Struktur-Aktivitäts-Beziehungen für den elektrokatalytischen Schritt wird die Entwicklung verbesserter Elektrodenmaterialien für die Umwandlung von Buttersäure in Propylen mit höherer Stabilität und Produktselektivität ermöglichen.

Der gekoppelte Prozess soll dann für die Umwandlung relevanter Substrate demonstriert werden, und es sollen Konzepte für die Umsetzung in relevanten industriellen Wertschöpfungsketten entwickelt werden (auf der Grundlage von Lebenszyklus- und techno-ökonomischen Analysen).

Abstract

To enable the sustainable transformation of chemical industry towards circular economy, it is imperative to replace fossil resources by biomass or waste alternatives. A particular challenge for this transformation, is to ensure the availability of key chemical intermediates, which are necessary to produce the multitude of different final products. As the chemical compositions of biomass or waste substrates differ significantly from fossil resources, they offer another privileged intermediate structures. A particular challenge to obtain from biomass or waste sources, are the essential C3 compounds propylene and propane, which are however, essential for chemical industry.

Therefore novel, sustainable process concepts are required that enable the conversion of biobased resources into precisely these C3 compounds. The goal of this project is to develop an innovative process, coupling biochemical and electrocatalytic reaction steps, that allows the conversion of biobased substrates (wood, food waste) into propylene.

The coupling of bio- and electrocatalysis allows the utilization of mild reaction conditions, which are less energy intensive, compared to standard thermal processes.

Beside the improved sustainability of the coupled process, another significant innovation is the ability to convert various feedstocks, by adaption of the biocatalytic step. Beside the C3 target product, the process will also yield hydrogen as valuable secondary product, from the electrochemical step. Therefore, the project will allow the development of an efficient and sustainable pathway from waste to C3 products and hydrogen. The substrate flexibility and modular nature of the process, will allow its implementation in various value chains (chemical industry, biomass processing or waste conversion sector).

The key findings of the project will be the firstly the coupled bio-electrochemical process, to convert various biobased substrates into propylene.

This will include an improved biocatalytic reaction step from waste to butyric acid, as central intermediate. It is crucial that the reaction conditions of the biocatalysis are compatible with downstream electrocatalysis, considering reaction medium

and salt loading.

The establishment of structure-activity relations for the electrocatalytic step, will allow the development of improved electrode materials for the conversion of butyric acid to propylene, with higher stability and product selectivity.

The coupled process shall then be demonstrated for conversion of relevant substrates and concepts for implementation in relevant industrial value chains shall be developed (based on Life Cycle and Technoeconomic analyses).

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien

Projektpartner

- Redeem Solar Technologies GmbH
- Protovation GmbH