PFESS

Pfas-Free Membranes for Energy Storage and conversion Systems

Programm / Ausschreibung	DST 24/26, NANO EHS 2025, Nano EHS 2025	**Status**	laufend
Projektstart	01.02.2026	**Projektende**	31.01.2028
Zeitraum	2026 - 2028	**Projektlaufzeit**	24 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 249.618		
Keywords	exposure pathways; circularity; toxicity; Pfas-free membrane; OHS impacts		

Projektbeschreibung

Redox-Flow-Batterien (RFB) sind zukunftsweisende Technologien für die Energiespeicherung in großem Maßstab und wichtig für Klimaneutralität, Netzstabilisierung und Spitzenlastabschaltung. Dennoch hinterlassen sie einen ökologischen Fußabdruck und können gefährliche Stoffe wie die „Ewigkeitschemikalien“ bzw. perfluorierte alkylierte Substanzen (PFAS), enthalten. So enthalten RFB protonenselektive Membranen, die hauptsächlich aus polyfluorierten Polymeren (PFSA oder PTFE) bestehen, Dichtungen (PVDF) und Elektroden, die F-dotiert oder mit PFSA-Bindemitteln beschichtet sein können. Sie können auch potenziell persistente Nanomaterialien wie Kohlenstoffnanoröhren (CNT), Graphen oder bedenkliche oder besonders besorgniserregende Stoffe (SoC oder SVHC) enthalten, die durch PFAS-freie Substitute ersetzt werden könnten. Dieses Projekt zielt darauf ab, (potenziell) gefährliche Stoffe in RFB-Komponenten sowie PFAS-freie Alternativen (z. B. PEEK- oder Nanocellulose-Membranen, halogenfreie Dichtungen, Bindemittel oder Flammschutzmittel usw.) zu vergleichen, zu identifizieren und Daten darüber zu sammeln. Informationen über deren technische und ökologische Leistung werden in einem RFB-spezifischen Produktinventar gesammelt, das die Grundlage für Lebenszyklusbetrachtungen bildet. Darüber hinaus wird ein Freisetzungs- und Recyclingtest im Labormaßstab durchgeführt. Dabei werden Membranen mit und ohne PFAS geschreddert, um Recycling- und Regranulierungsprozesse zu simulieren, wobei Aerosolmessungen durchgeführt werden. Der dabei entstehende Staub (ultra-/feine Partikel) und das Regranulat werden gesammelt und weiter auf ihre Toxizität geprüft. Die Tests umfassen Bewertungen der Ökotoxizität mit Zebrafischen und Daphnia magna sowie Bewertungen der Humantoxizität mit Haut- und Lungenmodellen. Die aus dem Produktinventar, den Freisetzungstests und den Toxizitätstests gewonnenen Primärdaten werden für eine Bewertung des chemischen Fußabdrucks (Chemical Impact Assessment, CIA) unter Verwendung des USEtox-Tools und für eine Bewertung der Auswirkungen auf den sozialen Lebenszyklus verwendet. Aus den Projektergebnissen und einem Stakeholder-Workshop werden Leistungsindikatoren (Key Performance Indicators, KPIs) und Empfehlungen für nachhaltige, schadstofffreie RFB-Systeme abgeleitet, die sich auf das Konzept der Sicherheit und Nachhaltigkeit (Safe and Sustainable-by-Design, SSbD) beziehen. Die erwarteten Ergebnisse werden ein technischer Leitfaden zur Unterstützung der Produktion von PFAS-freien RFBs liefern, um die Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz zu verbessern und Umweltrisiken zu reduzieren.

Abstract

Redox Flow Batteries (RFBs) are emerging technologies for large-scale energy storage and are important for climate neutrality, grid stabilization and peak shaving. However, they have their own environmental footprint and can contain hazardous substances such as the 'forever chemicals' perfluorinated alkylated substances (PFAS). For example, RFBs contain proton-selective membranes, mainly made of polyfluorinated polymers (PFSA or PTFE), gaskets (PVDF) and electrodes that can be F-doped or coated using PFSA binders. They may also contain potentially persistent nanomaterials, such as carbon nanotubes (CNTs) or graphene, or substances of concern or very high concern (SoC or SVHC), which could be replaced by PFAS-free substitutes.
This project aims to compare, identify and collect data on (potentially) hazardous substances in RFB components, as well as on PFAS-free alternatives (e.g., PEEK or nanocellulose membranes, non-halogenated gaskets, binders or flame retardants, etc.). Information on their technical and environmental performance will be collected in a RFB-specific product inventory, which will form the basis for life cycle considerations. In addition, a laboratory scale release and recycling test will be carried out. This will involve shredding membranes with and without PFAS to simulate recycling and re-granulation processes, during which aerosol measurements will be conducted. The resulting dust (ultra-/fine particles) and regranulates will be collected and further tested for toxicity. Tests will include ecotoxicity assessments using Zebrafish and Daphnia magna, and human toxicity assessments using skin and lung models. The primary data obtained from the product inventory, release tests and toxicity tests will be used for a chemical footprint assessment (CFP) using USEtox, and for a social life cycle impact assessment. The project results and a stakeholder workshop will be used to derive safe and sustainable by design (SSbD) related key performance indicators and recommendations for sustainable RFB systems free of hazardous substances. The expected results will provide technical guidance to support the production of PFAS-free RFBs to improve occupational health and safety and reduce environmental risks.

Projektkoordinator

- Universität Graz Institut für Umweltsystemwissenschaften

Projektpartner

- BioNanoNet Forschungsgesellschaft mbH
- ECOLYTE GmbH
- Universität für Bodenkultur Wien Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft (ABF-BOKU)