

SABATLE

Safety assessment of flow battery electrolytes

Programm / Ausschreibung	NANO-EHS, FTEI-Projekte 2019	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.01.2021	Projektende	31.03.2023
Zeitraum	2021 - 2023	Projektlaufzeit	27 Monate
Keywords	safety, redox flow battery, lignin , vanadium		

Projektbeschreibung

Der stetig wachsende Anteil an erneuerbarer Energie am Strommix stellt eine enorme Herausforderung an die Energieversorgung dar, da die Erzeugung erneuerbarer Energie stark von Umwelteinflüssen und Jahreszeit geprägt sind. Weiters wird diese Energie oft an Orten produziert, die räumlich weit von den Abnehmern entfernt sind. Dies hat zur Folge, dass die Stabilität des Stromnetzes gefährdet wird, woraus im schlimmsten Falle Blackouts resultieren können. Um diese Gefahren abzuwenden, sind Pufferspeicher nötig, wobei besonders im Bereich der Redox-Flow Batterien ein großes Potenzial besteht, solche Energiemengen abzufedern.

Die Kernelemente einer Redox-Flow-Batterie (RFB) sind 2 mit Elektrolyten gefüllte Tanks. Die zur Zeit verwendeten Elektrolyte haben eine Reihe von Nachteilen, wie mangelnde regionale Verfügbarkeit, mangelnde Stabilität, mangelnde Nachhaltigkeit, Preisschwankungen und – sehr oft vernachlässigt – erhebliche Toxizität.

In SABATLE werden Sicherheits- und nanotoxikologische Aspekte von jetzigen und in Entwicklung befindlichen Elektrolyten für Redox Flow Batterien untersucht. Dies umfasst auch eine detaillierte Lebenszyklusanalyse (cradle-to-grave) inklusive der Herstellungsprozesse. Kommerzielle Elektrolytsysteme werden untersucht (Vanadium, Zinc-Brom/Chlor, Eisen) und mit zur Zeit in Entwicklung befindlichen Elektrolyten auf Ligninbasis verglichen (Chinone).

Humane Toxizität und Ökotoxizität der Elektrolyte werden anhand von Experimenten an Algen, Daphnia und Zebrafisch-Modellen studiert. Expositionsszenarien bei Unfällen werden betrachtet, die sowohl während der Nutzung der Batterie als auch nach dem Ende der Lebensdauer des Elektrolyten auftreten können. Dies umfasst auch eine Abschätzung der realistischen Dosen denen Mensch und Umwelt ausgesetzt werden. Weiters wird ein hoher Impact durch die Entwicklung eines massgeschneiderten safe-and-sustainable by design (SaSbD) Konzepts erzielt. Durch die Implementierung dieses Konzepts werden potentielle Gefahren abgefedert und vermieden, wodurch bessere und sicherere Elektrolyte resultieren. Weiters werden Aspekte wie Public Concern, potentielle Risiken sowie die Einbindung von stakeholdern im Projekt bearbeitet.

Abstract

Redox flow batteries are an emerging technology for medium and large-scale stationary energy storage and are considered as a viable option to buffer fluctuations in the energy grid. These fluctuations are caused by the increasing share of renewable energy (e.g. solar and wind energy) whose production is dependent on weather and seasonal conditions.

The core elements of a redox flow battery (RFB) are two tanks filled with the electrolytes. Currently used electrolytes feature several issues such as limited regional availability, stability, volatile price, lack of sustainability and – often neglected – significant toxicity. In SABATLE, we aim at investigating the safety and (nano)toxicity aspects of current and emerging electrolytes in redox flow batteries as well as the corresponding environmental impacts by performing a life cycle assessment of the whole life cycle from resource extraction to the end-of-life. We will investigate electrolytes from the following commercially available RFB technologies: vanadium, zinc-bromine/chlorine, iron, and compare them to emerging electrolytes based on organic compounds derived from lignins, so called quinones, currently being developed at one of the partners. The lignins as well as decomposition products of the electrolytes may contain also nanoparticles which may pose an additional risk for the environment. Human toxicity and ecotoxicity of electrolyte solutions will be assessed using algae, daphnia, and zebrafish biological models. Exposure scenarios upon accidents during operation of the battery and after end-of-life will be considered, and realistic doses for human exposure and ecotoxicity will be developed. Further, high impact will be generated by developing a tailored safe-and-sustainable-by-design (SaSbD) concept. Through the implementation of this concept a mitigation of potential hazards will be secured and more sustainable and inherently safe electrolytes will be provided. Public concerns, including risk assessment and stakeholder engagement will be covered in the project.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz Institut für Biobasierte Produkte und Papiertechnik

Projektpartner

- BioNanoNet Forschungsgesellschaft mbH
- Mondi AG
- Universität Graz Institut für Umweltsystemwissenschaften