LiONESS

class L Opitmized battery systems coNsidering Efficiency, Safety and Sustainability

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Mobilitätssystem, Mobilität 2023: Urbane Mobilität und Fahrzeugtechnologien	**Status**	laufend
Projektstart	01.03.2024	**Projektende**	28.02.2027
Zeitraum	2024 - 2027	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	class L battery system optimization; battery safety; sustainability, multi-physic simulation; battery recycling		

Projektbeschreibung

Angetrieben von politischen Entscheidungen wie dem Europäischen Green Deal, der für eine nachhaltigere Mobilität unerlässlich ist, sind die Hersteller verpflichtet, die Antriebsstränge ihrer Fahrzeuge zu elektrifizieren.

Im Jahr 2021 wurden in Österreich insgesamt 48 006 E-Fahrzeuge der Klasse M1 (BEV, PHEV, FCEV) und 3 765 E-Fahrzeuge der Klasse L (Motorräder, Dreiräder, Vierräder) neu zugelassen, Tendenz stark steigend.

Durch die rasante Entwicklung der Batterietechnologien, wird die Energiedichte der Batterien immer besser. Neben der weit verbreiteten „Reichweitenangst“ sind viele Menschen skeptisch, was Sicherheit und Nachhaltigkeit betrifft. Batteriepacks für Offroad-Motorräder werden sogar höheren Fehlbelastungen ausgesetzt sein, die von den aktuellen Vorschriften und Normen nicht berücksichtigt werden.

Es ist eine herausfordernde Aufgabe, ein Batteriesystem so zu dimensionieren, dass maximale Effizienz und Sicherheit erreicht werden. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Ressourcen und der Erfüllung des Europäischen Green Deals muss auch die Nachhaltigkeit im Fokus stehen. Neue Nachhaltigkeitsansätze müssen entwickelt werden und Optimierungsansätze hinsichtlich Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit von Batteriepacks sollten den aktuellen Entwicklungsprozess ergänzen.

Zu diesem Zweck müssen neue Simulations- und Messmethoden entwickelt werden, die zukünftig eine multidisziplinäre Bewertung von Klasse-L-Batteriesystemen (KLBS) unter Berücksichtigung von Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit ermöglichen.

Das Projekt LiONESS adressiert diesen Bedarf einer multiphysikalischen Analyse und Optimierung von KLBS unter Berücksichtigung aller 3 erwähnten Aspekte. Im Falle der Nachhaltigkeit liegt der Fokus auf der Definition von End-of-1-Life und 2nd-Life-Nutzungskonzepten, Recycling und Lebenszyklusanalysen (LCA).

Die abgeleiteten Ziele sind:

• Erweiterung der multiphysikalischen Simulationsmethodik für KLBS.

• Neue innovative Charakterisierungs- und Validierungsmethoden für KLBS.

• Nachhaltigkeitskonzepte für KLBS.

• Recycling für KLBS und Verbesserung der Recyclingeffizienz.

Die folgenden zentralen Ergebnisse ergeben sich aus den Projektzielen:

• Kombiniertes Multiphysik-modell für KLBS, einschließlich eines neuen gekoppelten Modells für Thermal Runaway und Thermal Management sowie eines mechanischen Modells zur Bewertung der mechanischen Pfade.

• Charakterisierung des Ventgasverhaltens und der Partikelemission von KLBS, einschließlich der Messung der Ventgasgeschwindigkeit.

• Berührungsloses Ultraschallprüfsystem zur automatisierten Bestimmung des Gesundheitszustandes von Batteriezellen für die Bewertung von gebrauchten Zellen für die 2nd-Life-Anwendung.

• Parametrisiertes LCA-Modell für KLBS.

• Neues Recyclingverfahren für KLBS mit erhöhter Recyclingsicherheit und Recyclingeffizienz.

• Konzepte für 2nd-Life-Nutzungsszenarien für KLBS.

• Neue optimierte KLBS-Konzepte durch erweiterte kombinierte Analyse (Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit) einschließlich Demonstration und Bewertung.

LiONESS ermöglicht es, den bestehenden multiphysikalischen Ansatz auf KLBS auszuweiten und die zusätzliche Berücksichtigung von Nachhaltigkeit im Entwicklungsprozess zu ermöglichen. Die Ergebnisse und Entwicklungen des Projekts werden die Wettbewerbsfähigkeit der von der Batterietechnologie abhängigen Industrien stärken und einen wichtigen Beitrag zur Verwirklichung des Europäischen Green Deal leisten.

Abstract

Driven by political decisions such as the European Green Deal, which is essential for more sustainable mobility, manufacturers are obliged to electrify the powertrains of their vehicles.

In 2021, a total of 48 006 M1 class e-vehicles (BEV, PHEV, FCEV) and 3 765 class L e-vehicles (motorcycles, trikes, quadricycles) were newly registered in Austria with a strong upward trend.

Due to the rapid development of battery technologies the energy density of batteries is constantly improving. In addition to widespread range anxiety, many people are sceptical of both safety and sustainability. Battery packs for offroad motorcycles will even experience higher misuse loads, which are not demanded by current regulations or standards.

It is a challenging task to dimension a battery system to achieve maximum efficiency and safety. Because of a limited availability of resources and fulfilment of the European Green Deal sustainability must be focused as well. New sustainability approaches need to be developed and optimization approaches regarding efficiency, safety and sustainability of battery packs should complement the state-of-the-art development process.

For this purpose, new simulation and measurement methods need to be developed which enable a multi-disciplinary

assessment for class L battery systems (CLBS) considering efficiency, safety, and sustainability in future.

The project LiONESS addresses this demand with multi-physic analysis and optimization of CLBS considering all 3 mentioned aspects. In the case of the sustainability, the focus is on the definition of end of 1st life, 2nd life usage concepts, recycling, and life cycle analysis (LCA).

The derived goals are:
• Multi-physic simulation methodology extension CLBS.
• New innovative characterization and validation methods for CLBS.
• Sustainability concepts for CLBS.
• Recycling for CLBS and improvement of the recycling efficiency.

The following main results are derived from the project goals:
• Combined multi-physic model for CLBS including new thermal runaway and thermal management coupled model and mechanical model for mechanical paths evaluation.
• Characterization of venting behaviour and particle emission of CLBS including vent gas velocity measurement.
• Contact free ultrasonic testing system to automated testing of the state of health of such batterie cells for the assessment of used cells for 2nd life application.
• Parameterized LCA model for CLBS.
• New recycling process for CLBS with increased recycling safety and recycling efficiency.
• 2nd life usage scenario concepts for CLBS.
• New optimized CLBS concepts through extended combined analysis (efficiency, safety, and sustainability) including demonstration and evaluation.

LiONESS makes it possible to extend the existing multi-physic approach to CLBS and enables the additional consideration of sustainability in the development process. The project's findings and developments will strengthen the competitiveness of industries reliant on battery technology and will help greatly to achieve the European Green Deal.

Projektkoordinator

- Virtual Vehicle Research GmbH

Projektpartner

- Daxner & Merl GmbH
- KTM Forschungs & Entwicklungs GmbH
- ProtectLiB GmbH
- Technische Universität Graz Institut für Elektrische Messtechnik und Sensorik (EMS)