

E-track

Designrichtlinien zur Entwicklung nachhaltiger, sicherer und kostenoptimierter Traktionsbatterien

Programm / Ausschreibung	Mobilitätssystem, Mobilitätssystem, Regionen & Technologien Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.03.2023	Projektende	31.03.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	37 Monate
Projektförderung	€ 812.155		
Keywords	Kreislaufwirtschaft, Sicherheit, Motorrad, Kosten		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problematik bzw. Motivation

Zur Reduktion der durch den Verkehr emittierten Treibhausgase wird ein Wechsel auf klimaneutrale Mobilitätskonzepte zwingend erforderlich sein. Elektrifizierte Zweiradfahrzeuge (Electric-Powered-Two-Wheeler, EPTW) werden dabei, vor allem im urbanen Bereich, eine wichtige Rolle in der zukünftigen Mobilität spielen. Der Marktanteil von EPTWs wies in den letzten Jahren ein ständiges Wachstum auf und dieser Trend wurde zusätzlich aufgrund der COVID 19 Pandemie beschleunigt. Damit Elektrofahrzeuge einen positiven Beitrag zur Umweltpolitik leisten können, ist es jedoch essentiell die Auswirkungen der Traktionsbatterie eines Fahrzeuges während des gesamten Lebenszyklus (Produktentstehung, -verwendung und -verwertung) zu betrachten. Die ökologischen Aspekte können jedoch nicht isoliert betrachtet werden, sondern stehen in ständigen Wechselwirkungen mit ökonomischen Aspekten und unter der Grundbedingung zur Gewährleistung der Sicherheit der Traktionsbatterie.

Ziele und Innovationsgehalt

Das Projektziel ist die Erarbeitung von Designrichtlinien (im Projekt als NSK- Designrichtlinien bezeichnet) zur Entwicklung von nachhaltigen, sicheren und kostenoptimierten EPTW Traktionsbatterien. Die NSK-Designrichtlinien beinhalten Vorschläge und Richtlinien um die Nachhaltigkeit, Sicherheit und Kosten von EPTW Traktionsbatterien bereits in einer frühen Entwicklungsphase umfassend verbessern zu können. Dabei wird der Anwendungsfall eines Elektromotorrades betrachtet. Durch die Anwendung der NSK-Designrichtlinien werden folgende Ziele für die Traktionsbatterie über den gesamten Lebenszyklus angestrebt:

- 1) die CO₂-Emissionen um 25% senken,
- 2) zusätzliche Wirkungskategorien (z.B. Versauerung, Eutrophierung, Toxizität auf den Menschen) des ökologischen Fußabdrucks minimieren,
- 3) eine Recyclingquote von 70% erfüllen,

4) die Sicherheit gewährleisten (Vermeidung eines Kurzschlusses im Crashfall)

5) die Kosten (inklusive Reparaturen, Recycling und Wiederwertbarkeit) um 10% zu reduzieren

In der aktuellen Literatur gibt es keine Methodik die die Kriterien Nachhaltigkeit, Sicherheit und Kosten miteinander vereint und eine gesamtheitliche Analyse und Bewertung über den gesamten Produktlebenszyklus bietet. Des Weiteren wird ein spezieller Fokus auf die Nachhaltigkeit nicht nur von Materialien, sondern auch auf die Produktions- und Assemblierungstechnologien gelegt sowie das Recyclingkonzept in bereits der Konstruktionsphase betrachtet.

Die Forschung hinsichtlich Öko-Design und innovativen Sicherheitssystemen ist vor allem auf den Bereich der mehrspurigen Fahrzeuge ausgelegt. Diese Ergebnisse können, jedoch nicht vollständig auf EPTWs umgewandelt werden, da sich diese hinsichtlich Randbedingungen und Lastfällen deutlich voneinander unterscheiden.

Angestrebte Ergebnisse bzw. Erkenntnisse

Durch die Untersuchung von Materialien, Produktions- und Assemblierungstechnologien einer Traktionsbatterie für EPTWs und deren Komponenten, werden die ökologischen, ökonomischen und sicherheitstechnischen Auswirkungen dieser über den gesamten Produktlebenszyklus analysiert. Anhand dieser Erkenntnisse werden sichere, nachhaltige und kostenoptimierte Konzepte einer Traktionsbatterie erarbeitet und durch einen objektiven Vergleich sollen die relevanten Komponenten bzw. Einflussfaktoren zur Zielerreichung identifiziert. Durch den Konzeptvergleich soll ebenfalls ein optimales Konzept der Traktionsbatterie bestimmt werden. Daraus werden die NSK-Designrichtlinien für eine EPTW Traktionsbatterie erarbeitet. Mit diesen Richtlinien soll es ermöglicht werden in einer frühen Entwicklungsphase gezielt die Sicherheit, Nachhaltigkeit und Kosten einer Traktionsbatterie zu optimieren.

Abstract

Initial situation, problem and motivation

In order to reduce the greenhouse gases emitted by traffic, it will be imperative to switch to climate-neutral mobility concepts. Electrified two-wheeled vehicles (EPTWs) will play an important role in future mobility, especially in urban areas. The market share of EPTWs has shown steady growth in recent years and this trend has been further accelerated due to the COVID 19 pandemic.

However, for electric vehicles to make a positive contribution to environmental policy, it is essential to consider the impact of a vehicle's traction battery throughout its life cycle (product creation, use and recycling). However, the ecological aspects cannot be considered in isolation, but are in constant interaction with economic aspects and under the basic condition of ensuring the safety of the traction battery.

Objectives and innovation content

The project objective is to develop design guidelines (referred to as NSK design guidelines in the project) for the development of sustainable, safe and cost-optimised EPTW traction batteries. The NSK design guidelines contain proposals and guidelines to comprehensively improve the sustainability, safety and costs of EPTW traction batteries already in an early development phase. The application case of an electric motorbike is considered.

By applying the NSK design guidelines, the following goals are targeted for the traction battery over its entire life cycle:

1) reduce CO₂ emissions by 25%,

- 2) minimise additional impact categories (e.g. acidification, eutrophication, toxicity to humans) of the environmental footprint,
- 3) meet a recycling rate of 70%,
- 4) ensure safety (avoid short-circuiting in the event of a crash)
- 5) reduce costs (including repairs, recycling and recyclability) by 10%.

In the current literature, there is no methodology that combines the criteria of sustainability, safety and cost and provides a holistic analysis and assessment over the entire product life cycle. Furthermore, there is a special focus on the sustainability not only of materials, but also of production and assembly technologies, as well as the recycling concept in the design phase.

Research on eco-design and innovative safety systems is mainly focused on the field of multi-track vehicles. These results can, however, not be completely transferred to EPTWs, as these differ significantly from each other in terms of boundary conditions and load cases.

Intended results and findings

By investigating materials, production and assembly technologies of a traction battery for EPTWs and their components, the ecological, economic and safety impacts of these are analysed over the entire product life cycle. Based on these findings, safe, sustainable and cost-optimised concepts of a traction battery will be developed and an objective comparison will identify the relevant components or influencing factors to achieve the objectives. The concept comparison will also be used to determine an optimal traction battery concept. From this, the NSK design guidelines for an EPTW traction battery will be developed. These guidelines will make it possible to optimise the safety, sustainability and costs of a traction battery at an early stage of development.

Endberichtkurzfassung

The project developed innovative methods to assess and evaluate damaged Lithium-Ion batteries using electrochemical impedance spectroscopy and electro-mechanical simulations. These approaches enable a more accurate evaluation of battery condition, contributing to improved safety and extended service life. Life cycle assessment methodologies were further refined to systematically evaluate trade-offs between environmental performance, circularity, and design-for-disassembly strategies. New battery designs were elaborated to foster reparability and reduce related costs and environmental impact. Using the developed experimental, simulation, and life-cycle assessment methodologies, different traction battery designs and their implications for safety, sustainability and costs were evaluated. The results were consolidated into practical design guidelines that support informed decision-making and the development of safe, sustainable, and cost-effective traction batteries from the earliest stages of product development.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz

Projektpartner

- MAGNA STEYR Fahrzeugtechnik GmbH & Co KG
- Universität Graz