# VibraShock

Methode zur Erfassung u. Bewertung von inneren mech. Schäden in Lithium-Ionen-Zellen u. Hybrid-Superkondensatoren

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Programm / Ausschreibung** | KS 24/26, COIN Aufbau, FH - Forschung für die Wirtschaft 2024 | **Status** | laufend |
| **Projektstart** | 01.02.2025 | **Projektende** | 31.01.2029 |
| **Zeitraum** | 2025 - 2029 | **Projektlaufzeit** | 48 Monate |
| **Keywords** | Vibration, Lithium-Ionen-Zellen, Hybrid-Superkondensatoren, Methodenentwicklung | | |

## Projektbeschreibung

Seit der Etablierung von Lithium-Ionen-Zellen (LiZ) in der Fahrzeugtechnik steht das Thema Sicherheit und Lebensdauer bei der Auswahl der geeigneten Zellenchemie an erster Stelle. Viele Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen mechanischer Belastung und dem Alterungsverhalten der Zellen. Der Einfluss von Stoßbelastungen auf LiZ scheint dabei weitestgehend erforscht zu sein. Der Einfluss von Vibrationsbelastungen lässt jedoch noch einige Fragen offen, da dieser stark von der Anwendung, d.h. vom Schwingverhalten des jeweiligen Fahrzeuges und der Einsatzumgebung bzw. der Eigenfrequenz der Zellen abhängt. In diesem Zusammenhang widmet sich VibraShock der Erforschung des Einflusses von mechanischen Stoß- und Vibrationsbelastungen, unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Betriebstemperaturen auf Lithium-Eisenphosphat-Zellen (LiFePO4). Die gewonnenen Erkenntnisse werden mit Hybrid-Superkondensatoren verglichen, um erstmalig einen direkten Vergleich der beiden Technologien über mögliche innere Schäden durch äußere mechanische Belastungen und deren Einfluss auf die Zellenalterung zu erhalten.
Das angestrebte Ergebnis der Forschungsarbeit ist eine Diagnosemethode, welche die, durch mechanische Belastungen bedingte, Degradation der Zellen detektiert und bewertet, um in Zukunft eine dynamische Zustandsparametrisierung von Batteriemodellen für das Batteriemanagementsystems (BMS) zu ermöglichen. Dabei werden im Projekt folgende konkrete Ziele verfolgt:
(1) Der Aufbau der benötigten Infrastruktur zur Erforschung von mechanischen Belastungen auf LiZ und Hybrid-Superkondensatoren.
(3) Die Ermittlung von realen mechanischen Lastprofilen, für LiZ, anhand von Baufahrzeugen, Landmaschinen und e-Bikes.
(4) Ermittlung des Einflusses von mechanischen Belastungen auf den inneren Aufbau und das elektrische Verhalten von Lithium-Eisenphosphat-Zellen (LiFePO4) und Hybrid-Superkondensatoren, sowie deren direkter Vergleich.
(5) Entwicklung einer Diagnosemethode, auf Basis von Matlab/Simulink, für die zu erwartende Degradation von LiFePO4-Zellen infolge der inneren Schäden der Zellen.
(6) Erste Feldversuche mittels eines Prototyps für ein zukünftiges OnBoard-Diagnosesystems.

## Abstract

Since the establishment of lithium-ion cells (Li-ion cells) in vehicle technology, safety and service life have been the top

priorities when selecting suitable cell chemistries. Many studies show a correlation between mechanical stress and the ageing behavior of the cells. The influence of impact loads on Li-ion cells appears to have been largely researched. However, the influence of vibration loads still leaves some questions unanswered, as this depends heavily on the application, i.e. the vibration behavior of the respective vehicle and the operating environment or the natural frequency of the cells. In this context, VibraShock is dedicated to researching the influence of mechanical shock and vibration loads, considering different operating temperatures on lithium iron phosphate cells (LiFePO4). The knowledge gained will be compared with hybrid supercapacitors to obtain a direct comparison of the two technologies for the first time regarding possible internal damage caused by external mechanical loads and their influence on cell ageing.
The intended result of the research work is a diagnostic method that detects and evaluates the degradation of the cells caused by mechanical loads to enable dynamic condition parameterization of battery models for the battery management system (BMS) in the future. The project is pursuing the following specific goals:
(1) The establishment of the necessary infrastructure for researching mechanical loads on LiZ and hybrid supercapacitors.
(3) The determination of real mechanical load profiles for LiZ using construction vehicles, agricultural machinery and e-bikes.
(4) Determination of the influence of mechanical loads on the internal structure and electrical behavior of lithium iron phosphate cells (LiFePO4) and hybrid supercapacitors, as well as their direct comparison.
(5) Development of a diagnostic method, based on Matlab/Simulink, for the expected degradation of LiFePO4 cells because of internal damage to the cells.
(6) Initial field tests using a prototype for a future on-board diagnostic system.

## Projektpartner

- FH JOANNEUM Gesellschaft mbH