

## MOGLI

Multiphysikalische Sensorik zur Optimierung des Betriebs von Lithium-Ionen Batterien

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - 14. Ausschreibung (2019) Batterie	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.09.2020	<b>Projektende</b>	30.11.2023
<b>Zeitraum</b>	2020 - 2023	<b>Projektlaufzeit</b>	39 Monate
<b>Keywords</b>	Ultraschall Diagnostik, Smart Cell, Battery Management System, Zustandsabschätzung, Lithium-Ionen Sekundärbatterie		

### Projektbeschreibung

Ziel des Projekts MOGLI ist es, die im Labor erprobte Methode (TRL3) der Ultraschalldiagnostik für Lithium-Ionen-Akkumulatoren hin zur praktischen Anwendung zu entwickeln (TRL5). Dies soll eine schnelle und kostengünstige Zustandsbestimmung von Batteriesystemen im Fahrzeug auch während des Betriebs ermöglichen und so Daten für das Batteriemangement generieren, um die Genauigkeit der Schätzung von Lade- und Alterungszustand (SOC und SOH) zu erhöhen und mechanische Beschädigungen schneller festzustellen. Dazu werden Batterie- Sensor-Interaktionen simuliert, mit diesen Ergebnissen Randbedingungen definiert, innerhalb dieser Prototypen vermessen und daraufhin sowohl die Ultraschall-Sensoren und -Strukturen als auch die Elektronik optimiert. Zusätzlich sollen die internen Vorgänge in der Zelle und ihre Auswirkung auf die Ultraschall-Diagnostik verstanden sowie alternative Sensorik erprobt werden. Dazu werden Lichtwellenleiter in die Zelle eingebracht, um damit Dehnung, Temperaturen und Lithierungsgrad der Materialien direkt zu messen. Auch Elektromagnetische Transducer werden verwendet um die Zellen im Kern anstatt an der Oberfläche anzuregen und so eine Vergleichsgrundlage zu haben. Diese Daten werden dann mit der Ultraschalldiagnostik korreliert. Umfassend evaluiert wird die Technik in einem (Teil)Batteriemodul unter Bedingungen, wie sie im Fahrzeug vorzufinden sind.

### Abstract

The aim of the MOGLI project is to further develop the method of ultrasound diagnostics for lithium-ion accumulators, which has already been tested in the laboratory (TRL3), into a practical application (TRL5). This should enable fast and low-cost determination of the condition of battery systems in the vehicle even during operation, generating data for the battery management to increase the accuracy of estimating the state of charge and ageing (SOC and SOH) and to detect mechanical damage more quickly. To this end, battery-sensor interactions are simulated to define boundary conditions, prototypes are measured within those, and then both the ultrasonic sensors and structures and the electronics are optimized. In addition, the internal processes in the cell and their effect on ultrasound diagnostics will be understood, and alternative sensor systems will be tested. For this purpose, optical fibers are inserted into the cell in order to directly measure strain, temperature, and degree of lithiation in the materials. Electromagnetic transducers are also used to excite the cells from the inside instead of on the surface, thus providing a baseline for comparison. These data are then correlated

with the ultrasound diagnostics. Finally, the technology is comprehensively evaluated in a (partial) battery module under conditions similar to those found in vehicles.

## **Endberichtkurzfassung**

In Projekt MOGLI wurde ein Ultraschallbasiertes Batteriemanagementsystem (BMS) entwickelt, das mithilfe von Schall bzw. Ultraschallwellen den mechanischen Zustand (E-Modul) sowie den State-of-Charge (SOC) und die Zelltemperatur mehrerer Pouchzellen überwachen kann. Weiters wurde in einem separaten Versuchsaufbau mittels Time-of-Flight Messung der State-of-Health (SOH) mehrerer Pouchzellen bestimmt. Mithilfe von numerischen Simulationen wurde, die sich ausbreitende Welle analysiert. Die Simulationen wurden mit Hilfe von Experimenten mit Elektromagnetisch akustischen Transducern (EMAT) sowie mit piezoelektrischen Transducern verifiziert. Neben den akustischen Messungen wurden ebenfalls Lichtwellenleiter mit integrierten Faser-Bragg-Gitter (FBG) in eigens hergestellten Pouchzellen integriert. Mit Hilfe der FBG-Sensoren kann orts aufgelöst die Temperatur der Zelle bestimmt werden. Die Sensoren wurden dabei so entworfen, dass die Ausdehnung der Zelle die gemessene Temperatur nicht beeinflusst. Zusätzlich wurde die Langlebigkeit und die Stabilität dieser integrierten FBG-Sensoren verifiziert.

## **Projektkoordinator**

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

## **Projektpartner**

- TDK Electronics GmbH & Co OG
- Technische Universität Graz
- AVL List GmbH