

## T-Cell

Thermischer Batteriezellen-Dummy

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ M-EraNet Ausschreibung 2021	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	04.04.2022	<b>Projektende</b>	31.07.2023
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2023	<b>Projektlaufzeit</b>	16 Monate
<b>Keywords</b>	BEV; Li-Ion; Kühlung; Komponententests; HiL		

### Projektbeschreibung

Bei der Entwicklung von Batterien für Fahrzeugantriebe rückte die Thermodynamik, bzw. das Thermomanagement, zuletzt stark in den Vordergrund. Das liegt daran, dass die gebräuchlichen Lithium-Ionen-Zellen in einem engen Temperaturfenster betrieben werden müssen, und daran, dass es vor allem beim sogenannten Schnellladebetrieb zu einer starken Wärmeentwicklung kommt. Die so wichtige Ladedauer ist somit direkt von der Leistung des Kühlsystems abhängig. Die experimentelle Untersuchung von Lithium-Ionen-Batterien ist schwierig, da man an die elektrochemischen Prozesse gebunden ist, obwohl die bei Untersuchungen zum Thema Kühlung keine direkte Relevanz haben. Außerdem sind Li-Ion-Batterien im Brandfall äußerst unangenehm, was erhebliche Sicherheitsvorkehrungen erfordert.

Ziel des Projektes T-Cell ist die Entwicklung eines thermischen Dummies ('Thermische Zelle') einer Li-Ion-Zelle, bei dem die Wärmeentstehung durch Heizelemente simuliert wird. So ein Dummy erlaubt die kontrollierbare, reproduzierbare und gefahrlose Durchführung experimenteller Untersuchungen zum Thema Batteriekühlung. Schwerpunkt im Projekt liegt dabei bei der Anwendung auf Modulebene, also der Zusammenfassung mehrere Zellen.

Dabei sollen die Vorgänge im Inneren des Dummies durch ein Simulationsmodell abgebildet werden, dass dann die Sollwerte für die Gehäuseterminatur vorgibt. Die Entwicklung des Modells ist ein Schwerpunkt der Sondierung.

Eine thermische Zelle ermöglicht Untersuchungen der Wärmeabfuhr am Gehäuse der Zelle. Somit könnten innovative Kühlungskonzepte auf Zell-Ebene und Modul-Ebene untersucht werden

Sowohl die mechanische und elektrische Fertigung des Dummies, als auch die Entwicklung des Simulationsmodells stellen eine Herausforderung dar, die eine Sondierung rechtfertigen.

Gelingt der Nachweis, dass das Konzept des thermischen Dummies und die damit verbundene Messmethodik funktioniert, stellt das Ergebnis der Sondierung die Ausgangsbasis für eine sehr nützliche Methode zur experimentellen Untersuchung der Thermomanagements von Batterien dar.

Das Konsortium bestehend aus dem Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik sowie dem Institut für Elektrische Messtechnik und Sensorik stellt eine ideale Voraussetzung für eine erfolgreiche Sondierung dar.

### Abstract

In the development of batteries for all-electric vehicles, thermodynamics, or thermal management, recently came to the

fore. This is due to the fact that the common lithium-ion cells have to be operated in a narrow temperature window, and because the so-called fast charging mode in particular generates a great deal of heat. The very important charging time is therefore directly dependent on the performance of the cooling system.

The experimental investigation of lithium-ion batteries is difficult because one is bound to the electrochemical processes, although they have no direct relevance in investigations on the subject of cooling. In addition, Li-ion batteries are extremely uncomfortable in the event of a fire, which requires considerable safety precautions.

The aim of the T-Cell project is the development and production of a thermal dummy ('thermal cell') of a Li-ion cell, in which the generation of heat by heating elements is simulated. Such a dummy allows the controllable, reproducible and safe implementation of experimental investigations on the subject of battery cooling. The focus of the project is on the application at the module level, i.e. the combination of several cells.

The processes inside the dummy are to be mapped by a simulation model that then specifies the setpoints for the housing temperature. The development of the model is a focus of the project.

A thermal cell enables investigations of the heat dissipation on the housing of the cell. In this way, innovative cooling concepts at cell- and module level could be investigated

Both the mechanical and electrical production of the dummy and the development of the simulation model represent a challenge that justifies a 'Sondierung'.

If it is possible to prove that the concept of the thermal dummy and the associated measurement methodology works, the result of the exploration represents the starting point for a very useful method for the experimental investigation of the thermal management of batteries.

The consortium consisting of the Institute for Internal Combustion Engines and Thermodynamics and the Institute of Electrical Measurement and Sensor Systems is an ideal prerequisite for a successful exploration.

## **Endberichtkurzfassung**

T-Cell ist eine innovative Methode zur experimentellen Untersuchung des Wärmemanagements von Batterien, ohne dass echte Zellen verwendet werden. Dies macht die Messungen sicherer, reproduzierbarer und flexibler.

Das Herzstück der T-Cell-Methode ist ein thermischer Hardware-Dummy einer elektrochemischen Batteriezelle. Äußerlich ist er identisch mit einer echten Zelle. In ihrem Inneren enthält er ein Heizelement, Elektronik für die Leistungssteuerung und Kommunikation sowie mehrere Temperatursensoren. Der Dummy kann von außen über Powerline-Kommunikation gesteuert werden. Eine zusätzliche Verkabelung ist nicht erforderlich. Der Dummy emuliert die Wärmeentwicklung von echten Batteriezellen. Der Hardware-Dummy kann für Funktionstests, Haltbarkeitstests und während des Designprozesses verwendet werden.

Für anspruchsvollere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wird die Hardware mit einem Simulationsmodell der thermischen und elektrochemischen Prozesse echter Zellen kombiniert. Die Hardware und die Simulation werden in einem SiL-Ansatz verwendet. Dies ermöglicht eine detaillierte Untersuchung des Wärmemanagements von einzelnen Zellen, Batteriemodulen oder ganzen Packs, wobei die Auswirkungen von Flüssigkeitsströmung und Wärmeübertragung berücksichtigt werden.

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Graz