

## PHOENICS

Phosphate-based cathode materials for safe and sustainable lithium-ion battery storage systems

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2024 (KLIEN)	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.04.2026	<b>Projektende</b>	31.03.2029
<b>Zeitraum</b>	2026 - 2029	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Projektförderung</b>	€ 1.984.883		
<b>Keywords</b>	Lithium-Ionen Batterie; Stationäre Batteriespeicher; Kathodenmaterialien; Zellentwicklung; Modellierung & Simulation		

### Projektbeschreibung

Im Projekt PHOENICS wird an sicheren, günstigen und nachhaltigen Lithium-Ionen Batteriezellen für stationäre Batteriespeicher geforscht. Der globale Ausbau erneuerbarer Energien wird in den kommenden Jahren zu einem starken Wachstum des Marktes für stationäre Speicher führen. Das Konsortium bestehend aus VARTA Innovation, Materials Center Leoben, Virtual Vehicle Research, AVL List und VARTA Storage will die Chance, die sich in dem Bereich für Österreich und Europa bietet, nutzen, um Marktanteile von asiatischen Herstellern zurückzuholen.

Dazu wird das innovative Material Lithium-Mangan-Eisenphosphat (LMFP) weiterentwickelt und als Aktivmaterial für die Kathode in Zellen integriert. LMFP weist einen guten Eigenschaften-Mix aus Energiedichte, Langlebigkeit, Sicherheit und Kosten auf und eignet sich daher hervorragend für Batteriespeicher. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Nachhaltigkeit – LMFP beinhaltet keine kritischen oder toxischen Rohstoffe, wie Nickel oder Cobalt.

LMFP ist im Vergleich zu anderen Kathodenmaterialien noch in einer relativ frühen Phase der Entwicklung. Für eine kommerzielle Nutzung von LMFP-Zellen in Speichern sind daher noch Forschungsarbeit und Entwicklungsschritte notwendig, die in PHOENICS systematisch angegangen werden. Es werden Verbesserungen bei der Energiedichte, der Lebensdauer und der Ladeigenschaften der Zellen angestrebt. Zusätzlich wird der Entwicklungsprozess mit Hilfe von physikalischen, datengetriebenen und skalierbaren Modellen sowohl auf Zell- als auch auf Modulebene verkürzt.

Gelingen wird dies durch den interdisziplinären Ansatz, der durch das breit aufgestellte Konsortium ermöglicht wird. Zur Optimierung der Zellen wird ein iterativer Entwicklungsansatz verfolgt, der die Entwicklung, Herstellung und Untersuchung mehrerer Zellgenerationen umfasst.

Eine Kombination aus klassischer Zellcharakterisierung und modernsten bildgebenden Verfahren mit KI-unterstützter Bildauswertung schafft neue Möglichkeiten, die Material- und Zelleigenschaften zu bestimmen sowie Transporteigenschaften und Alterungsmechanismen zu identifizieren. Messungen der thermischen Eigenschaften der Zellen, ihrer Ausdehnung, sowie die Untersuchung des thermischen Durchgehens liefern darüber hinaus wichtige Daten für eine erste Sicherheitsbewertung von LMFP, die für eine Integration der Zellen in Speicher unerlässlich ist.

Die Kombination der umfassenden Messergebnisse mit innovativen Modellierungsansätzen und Simulationsverfahren bietet

enormes Potenzial, den Zellentwicklungsprozess signifikant zu beschleunigen. Die Modellierung erfolgt zunächst auf Material- und Zellebene, um ein genaueres Bild der Vorgänge in der Zelle zu erhalten. In einem weiteren Schritt werden diese Modelle durch Definition geeigneter Schnittstellen und unter Anwendung von Modellreduktionstechniken für ihre Nutzung zur Simulation von Batteriemodulen aufbereitet. Diese liefern erste Erkenntnisse zu Sicherheit und Performance der Zellen in einer Modul Umgebung mit Fokus auf ihr thermisches Verhalten. Damit soll die Basis für eine spätere Integration der Zellen in reale Batteriespeicher geschaffen werden.

Durch die Ergebnisse von PHOENICS werden nicht nur LMFP-basierte Zellen verbessert und eine Perspektive für deren Einsatz in stationären Speichern geschaffen, es wird auch der Wirtschafts- und Forschungsstandort Österreich mit starkem Fokus auf die Steiermark, sowie die europäische Wertschöpfungskette für Batterien gestärkt.

## **Abstract**

In project PHOENICS, research is being conducted on safe, cost-effective, and sustainable lithium-ion battery cells for stationary energy storage. The global expansion of renewable energies will lead to strong growth in the market for stationary storage in the coming years. The consortium, consisting of VARTA Innovation, Materials Center Leoben, Virtual Vehicle Research, AVL List and VARTA Storage, aims to seize the opportunity that arises in this sector for Austria and Europe to reclaim market shares from Asian manufacturers.

To achieve this, the innovative material lithium-manganese-iron-phosphate (LMFP) is being further developed and integrated as an active material for the cathode in battery cells. LMFP offers a well-balanced combination of energy density, cyclability, safety, and cost-effectiveness, making it an excellent choice for battery storage applications. Another crucial aspect is sustainability – LMFP does not contain critical or toxic raw materials such as nickel or cobalt.

Compared to other cathode materials, LMFP is still in a relatively early stage of development. Therefore, further research and development steps are necessary to enable the commercial use of LMFP cells in energy storage systems. In project PHOENICS, these steps are systematically addressed, aiming to improve the energy density, lifespan, and charging properties of the cells. Additionally, the development process is accelerated using physical, data-driven, and scalable models at both the cell and module level.

This will be achieved through an interdisciplinary approach enabled by the comprehensive expertise of the consortium. In order to optimise the cells, an iterative development process is pursued, encompassing the design, production, and analysis of multiple cell generations.

A combination of classical cell characterisation and cutting edge imaging techniques with AI-assisted image evaluation opens up new possibilities for determining material and cell properties, as well as identifying transport characteristics and ageing mechanisms. Additionally, measurements of thermal properties, volume change, and thermal runaway behaviour of the cells provide crucial data for an initial safety assessment of LMFP – an essential step for integrating these cells into energy storage systems.

The comprehensive measurement results, combined with innovative modelling approaches and simulation techniques, offer tremendous potential to significantly accelerate the cell development process. Initially, modelling is conducted at the material and cell level to gain a deeper understanding of the internal processes within the cell. In the next step, these models are prepared for battery module simulations by defining appropriate interfaces and applying model reduction techniques. These simulations provide initial insights into the safety and performance of the cells in a module environment, with a particular focus on their thermal behaviour. This lays the groundwork for the future integration of these cells into real-world battery storage systems.

The results of project PHOENICS will not only enhance LMFP-based cells and establish a perspective for their use in

stationary storage systems, but they will also strengthen the economic and research landscape in Austria with a strong focus on Styria, as well as the European battery value chain.

### **Projektkoordinator**

- Virtual Vehicle Research GmbH

### **Projektpartner**

- Materials Center Leoben Forschung GmbH
- VARTA Innovation GmbH
- AVL List GmbH