

## CERES

Neuheitliche Werkzeuge und Methoden für Batteriezelltester in Batteriepilotlinien

|                                 |  |                        |               |
|---------------------------------|--|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - 14. Ausschreibung (2019) Batterie                      | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.10.2020   | <b>Projektende</b>     | 30.12.2023    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2020 - 2023  | <b>Projektlaufzeit</b> | 39 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | Zelleingangsinspektion; Eingangsprüfung; Zellinspektion; Batteriepack-Pilotlinien; Zelltestermodul mit GaN |                        |               |

### Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problematik bzw. Motivation

Zur Erreichung der globalen CO<sub>2</sub> Ziele ist die Einführung von elektrischen und elektrifizierten Fahrzeugen unbedingt erforderlich.

Ein zentrales Element der elektrischen Fahrzeuge ist die Batterie. Bei der Batterie steht die Reduktion der Kosten (leistbare Mobilität), Energieinhalt (Reichweite), Schnellladung und Sicherheit im Vordergrund der Entwicklungen und Forschungen. Es besteht weiters nach wie vor Bedarf an Änderungen der verwendeten Materialien (Rohstoffe, Wiederverwendung und Entsorgung).

Die Herstellung der Batterie beginnt mit der Auswahl der geeigneten Zelle. Damit man sicherstellen kann, dass diese die gesamten Anforderungen erfüllen kann, sind Eingangs-Tests und -klassifizierungen erforderlich. Dabei werden elektrische Eigenschaften und die Langzeitstabilität überprüft bzw. werden fertigungstechnische Aspekte bestimmt. Die Auswertung der dabei erhaltenen Daten bestimmt die weitere Klassifizierung in Hinsicht auf elektrische, mechanische oder geometrische Eigenschaften und ist für die weitere Verwendung unbedingt erforderlich. Bei Batteriezellen im Forschungsstadium gehen diese Prüfungen noch wesentlich tiefer. Auch spezielle Belastungstests mit hohen Lastspitzen und das Alterungsverhalten muss genau untersucht werden.

Ziele und Innovationsgehalt

Verringerung der Testzeiten für die Eingangsinspektion von Batteriezellen bei Batteriepack-Pilotlinien um 20% für ausgereifte Batterietechnologien in der Serienproduktion durch automatisierte Vermessung und Klassifizierung der Zellen. Verringerung der Testzeiten für die die Eingangsprüfung von Batteriezellen um 40% und Verringerung der Prüfkosten um 15% für Batterietechnologien, die sich noch im Forschungsstadium befinden durch automatisiertes Testen und Bewertung der Zellen.

Erforschung und Aufbau eines GaN Zelltestermoduls mit 1500A pro Kanal und einer Schaltfrequenz von 1.5MHz inklusive mechanischem Aufbau.

Erforschung von Testmethoden und Digital Twin Konzepten für verschiedene Zelltechnologien, welche die Verringerung der Testzeiten um 40% ermöglichen, sowie die weitere Optimierung der folgenden Produktionsschritte unterstützen.

Erforschung von Li-Schwefel Festkörperzellen und deren Auswirkung auf die Tests in Batterie-Pilotlinien, zur Sicherstellung der Investitionen in aktuelle Batterie-Pilotprojekte und Herleitung von zukünftigen Testanforderungen.

Angestrebte Ergebnisse bzw. Erkenntnisse

Das Projekt zielt darauf ab, automatisierte Testprozeduren und Technologien zu erforschen, welche sowohl die geometrische und mechanische Prüfung der Batteriezellen von ausgereiften Batteriezelltechnologien, als auch die erweiterte, vertiefte Prüfung von Batteriezellen im Forschungsstadium beinhaltet. Die Testprozeduren sollen in Form von prototypischen Batterietestvorrichtungen demonstrierbar implementiert werden. Auch die weitere Verarbeitung und Auswertung der Testdaten soll in Form einer Demonstration umgesetzt werden.

Die prototypische Umsetzung der Vorrichtungen bzw. der Testprozeduren sollen als Vorlage für weitere Entwicklungen und Umsetzungen innerhalb von Batteriepilotlinien in der Batteriepackintegration dienen.

Weiters sollen die Forschungsarbeiten an neuen Li-Schwefel Festkörperzellen Aufschlüsse auf zukünftige Testanforderungen und Batteriepilotlinien geben. Die Testvorrichtungen sollten möglichst einfach an zukünftige Testanforderungen adaptierbar sein.

## **Abstract**

Initial situation, problems and motivation

To achieve the global CO<sub>2</sub> targets, the introduction of electric and electrified vehicles is absolutely necessary.

A central element of electric vehicles is the battery. In the case of the battery, the reduction of costs (affordable mobility), energy content (range), fast charging and safety are at the focus of development and research. Furthermore, there is still a need for changes in the materials used (raw materials, reuse and disposal).

The production of the battery starts with the selection of the suitable cell. In order to ensure that it can meet all the requirements, initial tests and classifications are required. Electrical properties and long-term stability are checked, and production-related aspects are determined. The evaluation of the data obtained determines the further classification in terms of electrical, mechanical or geometric properties and is essential for further use. For battery cells in the research stage, these tests go much deeper. Special load tests with high load peaks and the ageing behaviour must also be investigated in detail.

Objectives and innovation content

Reduction of test times for incoming inspection of battery cells in battery pack pilot lines by 20% for mature battery technologies in series production by automated measurement and classification of cells.

Reduction of test times for the incoming inspection of battery cells by 40% and reduction of test costs by 15% for battery technologies still in the research stage by automated testing and evaluation of the cells.

Research and construction of a GaN cell tester module with 1500A per channel and a switching frequency of 1.5MHz including mechanical construction.

Research of test methods and Digital Twin concepts for different cell technologies, which allow a reduction of test times by 40% and support the further optimization of the following production steps.

Investigation of Li-Sulphur solid state cells and their impact on battery pilot line testing, to ensure investment in current battery pilot projects and to derive future test requirements.

Targeted results or findings

The project aims to investigate automated test procedures and technologies, which include both, the geometric and mechanical testing of battery cells of mature battery cell technologies, as well as the extended, in-depth testing of battery cells at the research stage. The test procedures will be implemented in the form of prototypical battery test devices. Further processing and evaluation of the test data will also be implemented in the form of a demonstration.

The prototypical implementation of the devices and test procedures will serve as a model for further developments and implementations within battery pilot lines in battery pack integration.

Furthermore, the research work on new Li-sulphur solid state cells should provide information on future test requirements and battery pilot lines. The test devices should be easily adaptable to future test requirements.

## **Endberichtkurzfassung**

Im FFG-Projekt CERES wurden erhebliche Fortschritte in der Erforschung und prototypischen Entwicklung automatisierter Zelltestmodulen für die Eingangsqualitätskontrolle von Batterie-Pilotproduktionslinien erzielt. Diese Module sind so konzipiert, dass sie zukünftigen Anforderungen gerecht werden, insbesondere bei neuen Batteriezellentypen wie Festkörperbatterien. Die Automatisierung von Messungen geometrischer und elektrischer Eigenschaften für neue Zelltypen war ein Hauptaugenmerk, das auf Einfachheit, Effizienz und umfassende Unterstützung für die weitere automatisierte Verarbeitung abzielte. Durch weitgehend automatisierte Prozesse und vielseitige Konzepte, die verschiedene Zellgeometrien und -chemien berücksichtigen, einschließlich neuer Betriebsbereiche wie 60-80 °C für Festkörperbatterien, konnte eine Reduktion der Prüfzeiten für die Eingangsinspektion von Batteriezellen um 20 % für ausgereifte Batterietechnologien in der Serienproduktion erreicht werden. Die Prüfzeiten der Eingangskontrolle für Batterietechnologien im Forschungsstadium konnten um 40%, die Prüfkosten um 15% gesenkt werden. Des Weiteren wurde ein GaN-Zelltestmodul mit 1500A pro Kanal und einer Schaltfrequenz von 1,5MHz erforscht und konstruiert. Die kompakte Bauweise durch GaN-Halbleiter und innovative Kühlkonzepte ermöglichten eine präzise Strommessung für eine leistungsfähige Regelung. Ein weiteres Ziel war die Erforschung von Testmethoden und Digital Twin-Konzepten für verschiedene Zelltechnologien. Es konnte eine 40%-ige Verkürzung der Testzeiten erreicht und eine weitere Optimierung der nachfolgenden Produktionsschritte unterstützt werden. In Bezug auf Li-Schwefel-Festkörperzellen und deren Auswirkungen auf Batterie-Pilotlinien zur Sicherung von Investitionen in laufenden Batterie-Pilotprojekte wurden prototypische Montage- und elektrische Messungen an Li-S-Zellen durchgeführt und Anforderungen an die Prüfung und Ausrüstung von Pilotlinien abgeleitet, um die Qualitätsstandards der Serienproduktion zu erfüllen. Insgesamt hat das Projekt die automatisierten Testmöglichkeiten erfolgreich weiterentwickelt, die Testzeiten und -kosten reduziert und den Weg zur effektiven Einbindung neuer Batterietechnologien in die Fertigungsprozesse geebnet.

## **Projektkoordinator**

- AVL List GmbH

## **Projektpartner**

- Virtual Vehicle Research GmbH
- Technische Universität Graz
- FH JOANNEUM Gesellschaft mbH