



Presseinformation

5. November 2021

## **Intelligente Sensoren für schnelles Laden - Batterieforschungsprojekt »SPARTACUS« hat erste Meilensteine gemeistert**

**Rund ein Jahr läuft nun das Forschungsprojekt SPARTACUS im Rahmen der EU-Forschungsinitiative BATTERY 2030+. Das Projekt hat die ersten Meilensteine und Projektziele erfolgreich gemeistert. Auf dem Weg zur sensorgestützten Optimierung von Ladezeiten, Reichweite und Lebensdauer für Lithium-Ionen-Batterien wurde in den vergangenen 12 Monaten eine Reihe von Teilaspekten vom SPARTACUS-Projektteam bearbeitet. Jetzt können die einzelnen Komponenten zu einem Komplettsystem zusammengefügt werden.**

SPARTACUS – die Abkürzung steht für »Spatially resolved acoustic, mechanical and ultrasonic sensing for smart batteries«. In dem Forschungsprojekt soll eine multifunktionelle Sensor-Array-Technologie für Batterien entwickelt werden, die den Batteriemangementsystemen die relevanten Daten für ein zustandsabhängig optimales Laden und Entladen übermittelt. Das Projekt fokussiert sich auf mechanische und akustische Sensoren, ergänzt durch elektrochemische Impedanzmessungen und Temperatursensorik. Mit der SPARTACUS-Sensorik sollen Fehler und negative Einflüsse auf die Batterielebensdauer und –Leistungsfähigkeit frühzeitig entdeckt werden.

Vor einem Jahr hat das SPARTACUS-Projektteam seine Arbeit gestartet. Das Ziel: Zukünftig das Ausnutzen von bisher brachliegenden Reserven im Batteriemangement durch ein umfassendes Batterie-Monitoring abzusichern. Dadurch sollen Ladezeiten um bis zu 20 % reduziert werden können, ohne Zuverlässigkeit und Lebensdauer zu beeinträchtigen. »Dafür hat das SPARTACUS-Projekt in vieler Hinsicht Neuland betreten«, wie Koordinator Gerhard Domann vom Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC erklärt. So seien nicht nur neue Sensorkonzepte durch die Kombination von akustisch-mechanischen und thermischen Sensoren mit fortschrittlichen Analysemethoden vorbereitet worden, sondern auch die Modellierung der Vorgänge in der Batteriezelle so vorangetrieben worden, dass daraus neue Prognosemodelle für den Batteriezustand und die optimale Steuerung der Ladung möglich werden. »Nach dem ersten Projektjahr haben alle Arbeitsgruppen ihre individuellen Projektarbeiten erfolgreich vorangetrieben, alle Spezifikationen sind definiert. Nun geht es darum, das Puzzle zusammenzusetzen und zu einer erfolgreichen Monitoring-Technologie für Batterien zu verknüpfen«, so Domann weiter.

Damit fängt die zweite Projektphase an, in der die neue Batteriesensorik in genau definierten Versuchsreihen reale Daten liefern wird, die mit den Modelldaten korreliert werden. Auf dieser Basis sollen die verfeinerten Prognosemodelle erarbeitet werden, mit denen zukünftige Batteriemangementsysteme den Leistungsrahmen der Batterien besser ausschöpfen können. Auf der Green Batteries Conference 2021, die im vergangenen Oktober stattfand, wurden die ersten Projektergebnisse bereits einem größeren Publikum aus Wissenschaft und Wirtschaft vorgestellt und mit großem Interesse aufgenommen.

## Die SPARTACUS-Arbeitspakete

### Spezifikationen

Mit dem ersten Arbeitspaket wurden die Spezifikationsprotokolle auf verschiedenen Ebenen, angefangen vom Sensor über die Datenvorverarbeitung, die Integration, die Module, die Batteriemanagementsysteme, die Validierung und den LCA-Methodikrahmen definiert. Das Arbeitspaket ist bereits abgeschlossen und bildet die Grundlage für die kollaborative Entwicklung innerhalb des Spartacus-Projekts.

### Sensorentwicklung

Das Ziel des Arbeitspaketes Sensorentwicklung sind neue integrierte Multisensortechnologien zur Überwachung des Betriebszustandes der Batteriezellen in Bezug auf elektrische, mechanische und thermische Parameter. Die Sensoren sollen nach Möglichkeit Informationen mit lokaler Auflösung liefern.

Die Sensortechnologien umfassen

- verschiedene Ultraschallverfahren
- flexible kapazitive Spannungs-, Dehnungs- und Drucksensor-Arrays
- Temperatursensoren und
- impedanzspektroskopische Messungen

### Aufbau- und Verbindungstechnik

Das Arbeitspaket Integrations- und Montagetechnik ist eng mit dem Arbeitspaket Sensorentwicklung verknüpft. Neben der primären Integration und Montage sind auch die Signalauswertung und Datenerfassung sowie die Datenvorverarbeitung eine anspruchsvolle Aufgabe. Für die Montage müssen verschiedene Sensorebenen zu einem System zusammengefügt werden, ohne dass die verschiedenen Sensoren an Sensitivität einbüßen.

### Modellierung

Das Arbeitspaket Modellierung zielt darauf ab, eine vollständige Überwachung und Kontrolle des Batteriesystems zu erlangen, um seine Qualität, Zuverlässigkeit und Lebensdauer (QRL) zu erhöhen und seinen Betrieb innerhalb eines vordefinierten sicheren Betriebsbereichs (SoA) zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang sollten die Zustände der Batterien systematisch extrahiert und validiert werden. Die Sensorsignale sollen dabei mit den verschiedenen Fehlermechanismen korreliert werden. Dabei sollen auch Verfahren basierend auf künstlicher Intelligenz zum Einsatz kommen, um die großen Sensordatenmengen auszuwerten. Die Modelle bieten die Basis zur Steuerung der Zellmanagement Systeme.

### Zell-/Batteriemanagementsystem-Entwicklung

Um die Vorteile der intelligenten Sensorintegration zu nutzen, werden Zell- und Batteriemanagementsysteme angepasst. Ziel des Arbeitspakets CMS/BMS ist es, ein Batteriemanagementsystem (BMS) zu entwickeln, das in der Lage ist, die verschiedenen Sensormessungen auszulesen, die Daten zu verarbeiten und auf Basis der Modellrechnungen die Zelle bei den Lade-/Entladezyklen optimal auszusteuern.



Die CMS/BMS-Entwicklung umfasst

- Hardware-Design und -Produktion,
- Softwarearchitektur, Programmierung und Implementierung,
- Realisierung der CMS/BMS-Stromleitungskommunikation
- Verifizierung auf Systemebene: eine Reihe von wenigen Zellen, die mit dem CMS ausgestattet sind, um ein 24V-System zu erreichen.

### **Ökologische und wirtschaftliche Bewertung**

Um die ökologische und wirtschaftliche Leistung der intelligenten SPARTACUS-Batterien zu bewerten, umfasst das Projekt eine Lebenszyklusanalyse (LCA). Die erhöhte Qualität, Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Batterien sowie die zweite Nutzungsdauer und die normierten Stromspeicherkosten (levelized cost of energy storage – LCOES) von Batterien mit verlängerter Lebensdauer werden in Übereinstimmung mit der europäischen Strategie zur Kreislaufwirtschaft und der Batterierichtlinie bewertet.

### **Validierung / Demonstration**

In diesem Arbeitspaket wird ein komplexer Anwendungsfall entworfen und eingerichtet, um alle neuen Funktionalitäten des Spartacus CMS/BMS, die neuen Sensoren und die Modellierung von Batterien/Zellen in einer virtuellen Plattform zu testen. Dazu gehören z. B. auch Alterungsexperimente unter herkömmlichen CMS/BMS, um das Alterungsverhalten zu vergleichen und zu validieren.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 957221.

Das SPARTACUS Projekt ist Teil von BATTERY 2030+, der großen europäischen Forschungsinitiative zur Entwicklung nachhaltiger Batterien der Zukunft

### **SPARTACUS-Projektteam**

FRAUNHOFER-Institut für Silicatforschung ISC (Koordination), Deutschland

COMMISSARIAT A L ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES CEA, Frankreich

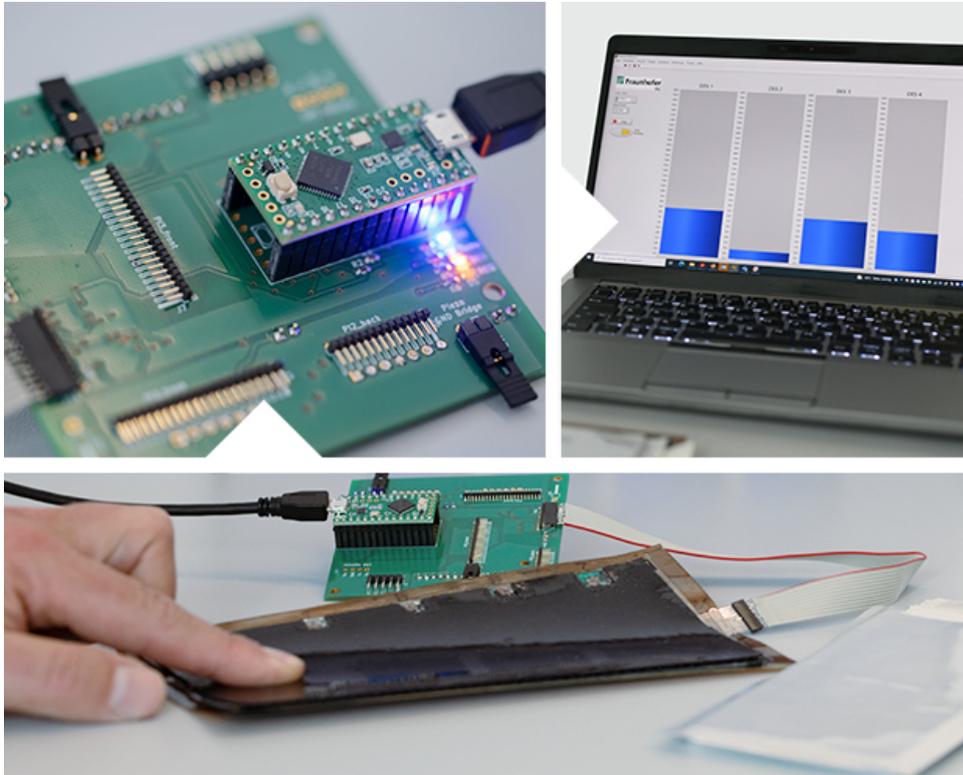
CSEM CENTRE SUISSE D'ELECTRONIQUE ET DE MICROTECHNIQUE SA - RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT, Schweiz

VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL, Belgien

FUNDACION CIDETEC, Spanien

ARKEMA FRANCE SA, Frankreich

ELRINGKLINGER AG, Deutschland



Sensor-Array und erweiterte CMS-Schaltung zur Messung und Auswertung der Sensorsignale. Das Sensor-Array misst die Verformung der Batterie beim Zyklieren.  
© K. Selsam, Fraunhofer ISC

### Mehr Information

<https://www.spartacus-battery.eu>  
<https://battery2030.eu/>

### Kontakt

#### Projekt Koordinator

Gerhard Domann  
[gerhard.domann@isc.fraunhofer.de](mailto:gerhard.domann@isc.fraunhofer.de)

#### Presse

Marie-Luise Righi  
[marie-luise.righi@isc.fraunhofer.de](mailto:marie-luise.righi@isc.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC | Würzburg