

FastStorageBW II

Erforschung neuartiger Hochleistungs- und Hochenergiespeicherzellen und deren Fertigungsmethodik für Ihre Herstellung. Vorindustrielle Erprobung und Skalierbarkeit der Technologie für eine spätere Großserienfertigung in Baden-Württemberg.

Laufzeit: 01.01.2015 bis 31.12.2017
Fördersumme: 24.990.673 Euro
Projektvolumen: 64.078.649 Euro
Fördergeber: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau
Baden-Württemberg

FastStorageBW///

Projektkoordinator

Herr Peter Kitzler
Fraunhofer IPA
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart
T: 0711 970-37 79
E: peter.kitzler@ipa.fraunhofer.de

Pressekontakt

Frau Silvia Körber
Fraunhofer IPA
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart
T: 0711 970-16 26
E: silvia.koerber@ipa.fraunhofer.de

Projektpartner



Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart



Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 7, 76327 Pfinztal



Varta Microbattery GmbH
Daimlerstr. 1, 73479 Ellwangen



Universität Stuttgart, Institut für Energieeffizienz in der Produktion (EEP)
Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart



Universität Stuttgart, Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW)
Seidenstr. 36, 70174 Stuttgart



Universität Stuttgart, Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW)
Pfaffenwaldring 43, 70569 Stuttgart



Karlsruher Institut für Technologie KIT
Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe



Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg ZSW
Helmholtzstr. 8, 89081 Ulm



SEW Eurodrive GmbH & Co. KG
Campus 2, 76646 Bruchsal



viastore systems GmbH
Magirusstr. 13, 70469 Stuttgart



Kromberg & Schubert GmbH & Co. KG
Raitestr. 8, 71272 Renningen



Freudenberg Performance Materials Holding SE & Co. KG
Höhnerweg 2-4, 69469 Weinheim

Assoziierte Partner

Daimler AG Group Research & MBC Development
Wilhelm Runge Str. 11, 89081 Ulm

Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG
Porscheplatz 1, 70435 Stuttgart

Festool GmbH
Wertstr. 20, 73240 Wendlingen a. N.

Herausforderungen und Ziele

Zur Erreichung der nationalen Klimaziele sowie bei der Umsetzung der Energiewende spielt Energieeffizienz durch Energierückgewinnung eine sehr wichtige Rolle. Dazu sind Energiespeicher erforderlich, die Energie äußerst schnell aufnehmen und bereitstellen können sowie eine gute Zyklenfestigkeit aufweisen. In dem vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg geförderten Projekt „FastStorageBW II“ erforscht ein Konsortium aus Industrie und Forschung einen neuen Hybridspeicher, sogenannte „PowerCaps“, welche die Vorteile von Batterie und Kondensator vereinen, sowie deren Fertigungsmethodik zur serienfähigen Produktion.

Ein Ziel des Projekts ist die Entwicklung von PowerCaps-Zellen mit Energiedichten zwischen 20 bis 100 Wh/kg bei Leistungsdichten von 2.000 bis 5.000 W/kg. Ein weiteres Ziel ist die reproduzierbare Herstellung von Musterzellen, um einerseits den geplanten Einsatz in Demonstratoren zu gewährleisten und andererseits die Fertigungsmethodik für eine spätere Großserienproduktion vorzubereiten. Um die Einsatztauglichkeit der Zellen in Demonstratoren ausführlich im Feld zu testen, müssen Module inklusive einem Batteriemanagementsystem entwickelt und in die Demonstratoren integriert werden. Als geeignete Anwendungsgebiete wurden Regalbediengeräte und fahrerlose Transportsysteme im Bereich der Intralogistik und die Bordnetzstabilisierung im Bereich Automotive identifiziert.

Neben der klassischen Produkt- und Prozessentwicklung werden mögliche Materialien für spätere Produktgenerationen, neue Konzepte für die Elektrodenherstellung und ein bipolares Zellkonzept untersucht. Ein weiterer wichtiger Fokus wird im Projekt auf den Einsatz kostengünstiger und umweltschonender Materialien sowie deren Verarbeitungsprozesse gelegt. Insgesamt soll das Forschungsprojekt einen signifikanten Beitrag für das Wissen zu Energiespeicherzellen „Made in Baden-Württemberg und Deutschland“ leisten.

Inhalt und Arbeitsschwerpunkte

Grundlagen für das Projekt wurden bereits in den Vorprojekten FastStorageBW und FastStorage 4 Motion geschaffen, wo das Marktpotenzial identifiziert und erste Machbarkeitsuntersuchungen im Bereich Materialien und Zellentwicklung durchgeführt wurden.

Im Projekt FastStorageBW II wurden die in den vorangegangenen Projekten entwickelten kleinen Prototypenzellen weiter hinsichtlich Energie- und Leistungsdichte optimiert sowie auf die erforderliche Größe der geplanten Anwendungen skaliert. Dabei wurden zwei Projektzellgeometrien 32600 mit 5 Ah und 39200 mit 9 Ah umgesetzt und auf Hochstromfähigkeit optimiert. Dabei galt es, den Innenwiderstand der Zellen zur Minimierung von Verlusten so weit wie möglich zu reduzieren. Die im Projekt hergestellten PowerCaps erreichen Innenwiderstände kleiner 2 mΩ für die genannten Zellformate und können dadurch konstant mit Strömen bis zu 100 A geladen werden. Die Zellen haben spezifische Energie- und Leistungsdichten von 30 Wh/kg und 1,3 kW/kg für den Typ HVC 32600 und von 49 Wh/kg und 1,9 kW/kg für den Typ HVC 32900.

Zur Entwicklung reproduzierbarer Fertigungsprozesse für die Massenfertigung wurde die konventionelle Prozesskette in der Zellfertigung analysiert und die kritischen Parameter mittels Produkt- und Prozess-FMEA identifiziert. Ausgehend von diesen Ergebnissen wurden Konzepte für eine automatisierte Versuchslinie entwickelt, woraus einzelne Fertigungsstationen exemplarisch umgesetzt und digital vernetzt wurden. Auf den Fertigungsstationen wurden ca. 5.000 Projektzellen mit reproduzierbarer Qualität für die im Projekt geplante Integration in Anwendungen hergestellt.

Dazu wurden Module inklusive Batteriemanagementsystem und entsprechenden Zellverbindungskonzepten entwickelt. Zur Modulherstellung wurde ein halbautomatisiertes, teils Roboter-basiertes Widerstandsschweiß-Verbindungssystem aufgebaut. Die Module wurden umfangreichen Sicherheitstests unterzogen und bei den Partnern in ein Regalbediengerät und ein fahrerloses Transportsystem eingebaut. Anschließend erfolgte die Untersuchung der Einsatztauglichkeit der PowerCaps in Form von Feldtests. Des Weiteren wurden Versuchsstände zur Simulation von Dual-Systemen sowie zur Bordnetzstabilisierung im Zusammenspiel mit Hochleistungsverbraucher im Automobil aufgebaut und der Einsatz der PowerCaps evaluiert.

Parallel zur Zell- und Modulentwicklung wurden hochstromfähige Aktivmaterialien für mögliche zukünftige Zellgenerationen untersucht. Dabei konnten nanostrukturierte Nickelelektroden hergestellt werden, die mit 1.150C entladen werden können. Neben den elektrochemischen Synthesen und Charakterisierung wurde auch die Verarbeitung auf industriell etablierten Misch- und Beschichtungstechnologien erprobt. Im Bereich der Elektrodenherstellung wurden die Trockenbeschichtungs- und die Atmosphärenplasmabehandlungstechnologie weiterentwickelt, die bereits im kontinuierlichen Prozess betrieben werden können. Als alternative Zelltechnologie wurde eine bipolare Zelle entwickelt und ein 48-V-Prototypenzellstack mit nachträglicher Elektrolytbefüllung erfolgreich aufgebaut. Abgerundet wurden die Arbeiten von begleitenden ökologischen Betrachtungen, um bereits in der Entwicklungsphase ein umwelt- und recyclinggerechtes Produktionsdesign sowie eine umweltgerechte Produktion der Powercaps zu verwirklichen.

Nutzung der Ergebnisse und Beitrag zur Energiespeicherung

Durch das Projekt wurde grundlegendes Know-how im Bereich wässriger Hochleistungsspeicher mit wässrigem Elektrolyten und deren Fertigungstechnologien aufgebaut. Dabei wurden sehr viel Wissen über ein hochstromfähiges Zeldesign inklusive schnellladefähiger Aktivmaterialien und deren Lade- und Entladeverhalten erarbeitet. Diese Ergebnisse bildeten die Grundlage für die Modulentwicklung inklusive Batteriemanagementsystem, welches ebenfalls im Projekt realisiert wurde.

Im Bereich der Zellproduktion, wurde ein vernetztes Cluster-Fertigungskonzept entwickelt, dass die flexible Produktion von Kleinserien mit reproduzierbarer Qualität ermöglicht. Teilstationen des Fertigungsclusters wurden in die Realität umgesetzt und die Einsatztauglichkeit erfolgreich gezeigt. Diese flexiblen Fertigungscluster könnten auch für andere Produkte verwirklicht werden.

PowerCaps können in Anwendungen mit stark schwankenden Lastprofilen und hohen Lade- und Entladeströmen eingesetzt werden. Im Projekt wurde die Einsatztauglichkeit in den Anwendungen der Intralogistik, der vernetzten Produktion und im Bereich Automotive erprobt und Verbesserungspotenziale identifiziert. Dabei wurden sie erfolgreich zur Energierückgewinnung, Glättung von Lastspitzen, zur Vergrößerung der Reichweite von Superkondensatorsystemen und als Speicher für dezentrales Lastmanagement erprobt.