



ENERGIE

EMBATT-BIPOLARBATTERIE – LITHIUMBATTERIE MIT SIGNIFIKANT ERHÖHTER ENERGIEDICHTE

Dr. Mareike Wolter, Dr. Kristian Nikolowski, Dr. Marco Fritsch, Dipl.-Ing. Stefan Börner, Dipl.-Chem. Beate Capraro

Als Voraussetzung für eine breite Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen werden niedrige Produktkosten von Batteriesystemen und Energiedichten über 450 Wh/l gesehen, um alltagstaugliche Reichweiten zu erzielen. Für die etablierte monopolare Lithium-Zellen-Technologie wird dies durch Einführung von Aktivmaterialien mit erhöhter Energiedichte oder optimiertes Zell- und Systempackaging adressiert. Mit der EMBATT-Batterie verfolgt das Fraunhofer IKTS gemeinsam mit den Partnern IAV GmbH und ThyssenKrupp System Engineering GmbH einen neuen Ansatz. Das Konsortium entwickelt gemeinsam großflächige Lithium-Bipolarbatterien, abgestimmte Fertigungstechnologien sowie Konzepte für die direkte Integration ins Chassis des Fahrzeugs. Die EMBATT-Bipolarbatterie besteht aus Zellen, die in einer Stackbauweise derart gestapelt sind, dass der Ableiter der negativen Elektrode einer Zelle die Kontaktierung der positiven Elektrode der nächsten Zelle darstellt. Damit teilen sich zwei in Reihe geschaltete elektrochemische Zellen die Ableiter – eine Seite der Bipolarelektrode dient als Anode in einer Zelle und die andere Seite als Kathode in der nächsten Zelle.

Das bipolare Batteriekonzept umgeht durch seinen Stapelaufbau ein aufwändiges Zellpackaging und liefert eine Stackspannung, die sich über die Anzahl der gestapelten Einzelzellen ergibt. Vorteile der EMBATT-Batterie sind der geringe Innenwiderstand im Stapel, potenziell sehr große Elektrodenflächen und stark vereinfachte Verbindungstechnik im Batteriesystem. Das EMBATT-Konzept überführt damit die hohe Energiedichte auf Zellebene direkt ins Batteriesystem.

Im ersten Schritt des kürzlich gestarteten Projekts wurde von den Partnern ein Zellkonzept entwickelt, das die spätere

Fertigung sowie die Fahrzeugintegration berücksichtigt. Das Fraunhofer IKTS entwickelt dafür das Design der Bipolarelektrode, geeignete umweltfreundliche Slurryrezepturen sowie effiziente Herstellprozesse.

Basierend auf Untersuchungen zum optimalen Balancing der Elektroden wurden Bipolarelektroden mit $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ (LTO) als Anoden- und LiFePO_4 (LFP) als Kathodenmaterial hergestellt. Durch Einsatz von $\text{LiNi}_{0,5}\text{Mn}_{1,5}\text{O}_4$ (LNMO) auf der Kathodenseite soll zukünftig die Zellspannung und damit die Energiedichte des Aufbaus weiter gesteigert werden. Aktuell erfolgen dafür Untersuchungen zur optimierten Synthese dieses sogenannten Hochvolt-Kathodenmaterials.

Um die Komplexität der Zellfertigung zukünftig zu reduzieren, werden im Projekt außerdem Technologien entwickelt, die den Auftrag eines keramischen Separators direkt auf der Elektrode ermöglichen, sodass für die Bipolarbatterie keine zusätzliche Separatorkomponente erforderlich wäre. In ersten Tests konnte bereits nachgewiesen werden, dass Bipolarstacks mit den hergestellten Elektroden und Separatoren die erwarteten Performanzerwerte erzielen.

- 1 Bipolarelektrode LTO/LFP.
- 2 Keramischer Separator im Direktauftrag auf einer wässrig prozessierten LFP-Kathode.

