



ENERGIE

# WERKSTOFF- UND PROZESSENTWICKLUNG FÜR LATP-BASIERTE FESTKÖRPERBATTERIEN

Dr. Katja Wätzig, Dr. Kristian Nikolowski, Dr. Jochen Schilm, Dr. Christian Heubner, Dr. Mareike Wolter

Zukünftige Batteriekonzepte für die Elektromobilität sollen sich insbesondere durch eine hohe Sicherheit bei gleichzeitig hoher Energiedichte und Schnellladefähigkeit auszeichnen. Neue Lithium-Festkörperbatterien werden hierfür als aussichtsreiche Kandidaten gesehen. Anorganische Festelektrolyte statt konventioneller Flüssigelektrolyte können Brände im Schadensfall verhindern und ermöglichen die Verwendung von metallischem Lithium als Anodenmaterial, was hohe Energiedichten verspricht. Eine entscheidende Voraussetzung für Festkörperbatterien ist die Entwicklung hoch leitfähiger und prozessfähiger Festelektrolyte, die mit den Aktivmaterialien in den Elektroden kompatibel sind.

## LATP als Festelektrolyt

In der Literatur sind zahlreiche anorganische Festelektrolyte beschrieben. Einige Materialklassen wie Halogenide oder Sulfide [1] weisen höchste Lithium-Leitfähigkeiten von bis zu  $10^{-2}$  S/cm auf, sind aber in größeren Maßstäben sehr anspruchsvoll zu prozessieren, da sie wegen ihrer Feuchteempfindlichkeit unter inerten Bedingungen verarbeitet werden müssen. Mit oxidischen und phosphatischen Festelektrolyten lassen sich Leitfähigkeiten im Bereich von  $10^{-4}$  bis  $10^{-3}$  S/cm erreichen [1]. Ihre Prozessierung ist mit konventionellen keramischen Technologien wie beispielsweise Folienguss und Siebdruck sowie einer Sinterung unter beherrschbaren Bedingungen möglich. Am Fraunhofer IKTS wurde durch Materialoptimierung und Anpassung der Herstellungsparameter ein phosphatbasierter, kostengünstiger, keramischer Festelektrolyt [LATP –  $\text{Li}_{1,3}\text{Al}_{0,3}\text{Ti}_{1,7}(\text{PO}_4)_3$ ] entwickelt, der als gesintertes Substrat eine Ionenleitfähigkeit von  $10^{-3}$  S/cm aufweist. Dieses Elektrolytmaterial lässt sich einerseits als Festelektrolyt zur Trennung von Anode und Kathode und anderer-

seits als Ersatz für den Flüssigelektrolyten in der Kompositelektrode verwenden.

## Keramische Kompositelektroden mit LATP

Kompositelektroden in Festkörperbatterien enthalten – vergleichbar zur konventionellen Batterietechnologie – das Aktivmaterial (Kathoden- oder Anodenmaterial), eine elektronenleitfähige Komponente und anstelle des Flüssigelektrolyten einen Lithium-Ionen-leitenden Festelektrolyten (z. B. LATP). Am IKTS werden Kompositelektroden entwickelt, die über skalierbare keramische Technologien über den Labormaßstab hinaus prozessiert werden können. Gleichzeitig wird daran gearbeitet durch geeignete Materialauswahl und -kombination die Energiedichte und Sicherheit weiter zu erhöhen. Bisher wurde ein erstes Konzept für eine Kompositanode auf Basis von LTO-Aktivmaterial ( $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ) und LATP-Festelektrolyt untersucht. Für die Kathode werden derzeit Aktivmaterialien wie  $\text{LiCoO}_2$  und  $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$  im Sinterverbund mit LATP betrachtet.

Wir danken dem BMBF für die Förderung des »ARTEMYS«-Projekts (Förderkennzeichen: 03XP0114).

## Literatur

[1] Manthiram et al., NATURE Reviews Materials 2 (2017), 16103.



- 1 *Keramischer Elektrolyt mit Lithiumanode für Testzellaufbau.*
- 2 *Gefügebildung eines keramischen Elektrolyten.*