

AKTUELLE HERAUSFORDERUNGEN BEI FESTSTOFFBATTERIEN MIT METALLISCHEM LITHIUM

H. Martin R. WILKENING¹

Die Reduktion klimaschädlicher Treibhausgase verlangt nach Energiekonvertierungsmöglichkeiten, die auf fossile Brennstoffe komplett oder zumindest zu einem überwältigenden Anteil verzichten. Elektrische Energie, die aus Sonnen- oder Windenergie umgewandelt wurde, bedarf aber sicherer und leistungsfähiger Energiespeicher. Die gleichen Batteriespeicher werden auch im Transportsektor benötigt, um elektrisch angetriebene Fahrzeuge mit Energie zu versorgen.

In den letzten zwei Jahrzehnten hat die chemische und elektrochemische Batterieforschung stark von neuen Materialentwicklungen profitiert. Dies betrifft sowohl elektrochemisch aktive wie inaktive Komponenten in den bisher leistungsfähigsten Batterien, den Li-Ionenbatterien. Die Eliminierung oder zumindest die starke Reduktion von flüssigen, brennbaren Elektrolytkomponenten soll zu einer deutlichen Steigerung der Sicherheit von Batterien dieses Typs beitragen. Zu diesem Zweck sind in den letzten Jahren hochleitfähige keramische Ionenleiter entwickelt worden, die als elektronisch isolierende Trennschicht den Anoden- vom Kathodenraum trennen. Für eine signifikante Steigerung der Energie- und Leistungsdichte von Feststoffbatterien kann Li-Metall als Anodenmaterial verwendet werden. Die Grenzschicht Lithium|Elektrolyt birgt jedoch Probleme in sich, welche die aktuelle Grenzflächenbatterieforschung prägen. Während der Lade- und Entladevorgänge kann es zu irreversiblen Degradationserscheinungen, der Bildung von Li-Dendriten und Rissen etc. kommen, welche die Lebensdauer und Leistung von Feststoffbatterien erheblich verkürzen können. Im Beitrag werden die wichtigsten aktuellen Herausforderungen präsentiert und auch Lösungsansätze diskutiert.

Beispielsweise können sich an der Phasengrenze Lithium|Elektrolyt sog. gemischtleitende Interphasen bilden (*mixed conducting interphases*),^[1] die auf die Gesamtleistungsfähigkeit des Systems Einfluss nehmen können. Die Beschreibung ihrer strukturellen und elektrochemischen sowie dynamischen Eigenschaften hinsichtlich des Elektronen- und Ionentransports gilt es insbesondere in den nächsten Jahren zu charakterisieren. In Abb. 1 ist exemplarisch der Fall der $\text{Li}_3\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$ -Bildung gezeigt, die einsetzt, sobald LATP ($\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$) mit $\text{Li}(\text{Li}^+/\text{e}^-)$ -Quellen in Kontakt kommt. Die *operando* Phasenbildung kann chemisch durch Umsetzung von LATP mit *n*-BuLi initiiert werden, so dass Charakterisierungsmethoden eingesetzt werden können, die große Probenvolumina benötigen, wie z. B. ^6Li - oder ^{27}Al -Kernresonanzmessungen.^[2]

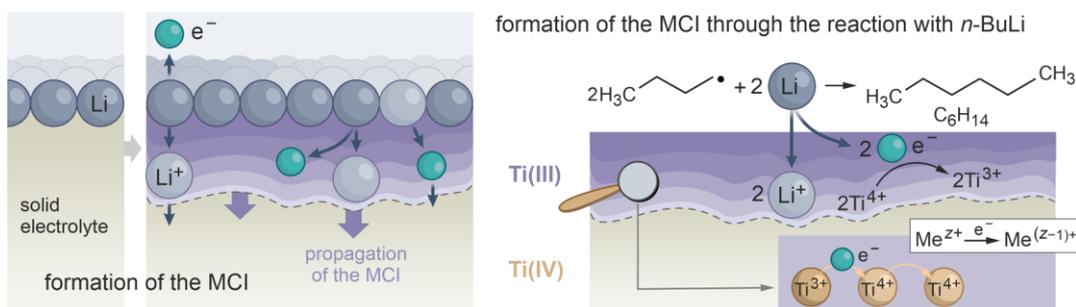


Abbildung 1: Bildung der MCI, wenn LATP mit metallischem Li in Kontakt kommt. Derartige Interphasenbildungsreaktionen können die Grenzflächeneigenschaften in Festkörperbatterien beeinflussen.

Referenzen

- [1] P. Hartmann, T. Leichtweiss, M. R. Busche, M. Schneider, M. Reich, J. Sann, P. Adelhelm, J. Janek, *J. Phys. Chem. C* **2013**, 117, 21064.
- [2] T. Scheiber, B. Gadermaier, M. Finšgar, H. M. R. Wilkening, **2024**, *submitted*.

¹ TU Graz, Institut für Chemische Technologie von Materialien, Stremayrgasse 9, 8010 Graz; wilkening@tugraz.at, www.ictm.tugraz.at