



MATERIAL- UND PROZESSANALYSE

IN-SITU UND OPERANDO-STRUKTURUNTERSUCHUNGEN AN ELEKTROCHEMISCHEN SYSTEMEN

Dr. Björn Matthey, Dr. Christian Heubner, M. Sc. Christoph Lämmel, Dr. Michael Schneider, Dr. Mathias Herrmann

Elektrochemische Prozesse und Systeme gelten als Schlüsseltechnologien für eine nachhaltige Produktions- und Energiewirtschaft. Dazu zählen innovative Beschichtungsverfahren sowie elektrochemische Energiespeicher und -wandler. Eine wissenschaftsbasierte Entwicklung und Optimierung derartiger Systeme verlangt ein tiefgreifendes Verständnis der ablaufenden Reaktions- und etwaiger Degradationsprozesse. Insbesondere In-situ- und operando-Strukturuntersuchungen mittels Röntgenbeugung (XRD) erlauben, durch die komplementären elektrochemischen und Strukturinformationen, eine detaillierte Aufklärung von Reaktionsmechanismen und resultierenden Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen. Am IKTS werden spezifisch angepasste elektrochemische Zellaufbauten (Bild 1) zur komplementären In-situ- und operando-Strukturuntersuchung entwickelt (Bild 2).

Funktionale Schichten

Die relevanten Eigenschaften elektrolytischer Funktionsschichten werden maßgeblich durch deren Mikrostruktur bestimmt. Am IKTS werden XRD-Untersuchungen zur Aufklärung der mikrostrukturellen Entwicklung während der Herstellung elektrolytischer Funktionsschichten in-situ durchgeführt. Die Messungen erlauben die Bestimmung und Entwicklung von Phasenzusammensetzung und Mikrostrukturparametern wie z. B. Kristallgröße und Mikrospannungen während der Abscheidung in Abhängigkeit der elektrochemischen Herstellungsbedingungen. Dadurch sind Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen für eine gezielte Optimierung ableitbar.

Energiespeicher

Auch die Entwicklung innovativer elektrochemischer Energiespeicher und -wandler wird am IKTS durch komplementäre operando-Strukturuntersuchungen mittels XRD und Raman-Spektroskopie begleitet. Diese Untersuchungen erlauben ein umfassendes Verständnis zu Mechanismen und Reversibilität struktureller und kompositorischer Veränderungen während des Betriebs. Auf Basis der Erkenntnisse wird die Material- und Designentwicklung von neuartigen Lithium- und Natriumbatterien sowie Hybridsystemen hinsichtlich gesteigerter Leistungsparameter und verbesserter Langzeitstabilität wissenschaftsbasiert vorangetrieben.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung und Validierung elektrochemischer Zellaufbauten für In-situ- und operando-Strukturuntersuchungen mittels XRD und Raman-Spektroskopie
- Berechnung von Phasen- und Strukturparametern
- Analyse von Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen

- 1 Am IKTS entwickelte elektrochemische operando-XRD-Zelle.
- 2 Röntgenographische Untersuchung der Phasenzusammensetzung während der elektrochemischen Li/Na-Substitution in LiCoO_2 .

