

## „Synthese & Charakterisierung von Ti-basierten polyanionischen Anodenmaterialien für K-Ionen-Batterien“

K-Ionen-Batterien (KIBs) haben technologische Gemeinsamkeiten mit Li- und Na-Ionen-Batterien (LIBs/NIBs) und beruhen auf dem Austausch von K-Ionen zwischen zwei Wirtsmaterialien. Trotz des höheren Atomgewichts und des größeren Ionenradius von Kaliumionen, die zu geringeren gravimetrischen und volumetrischen Kapazitäten führen, sind die Energiedichten von KIB-Systemen aufgrund der höheren Zellspannungen vergleichbar mit den NIB-Systemen.

Im Bereich der KIBs wurde vor allem Graphit als Anodenmaterial untersucht. Graphit besitzt dabei eine hohe spezifische Kapazität von ca. 279 mAh/g, weist aber zahlreiche Nachteile hinsichtlich Lebensdauer und irreversibler Kapazitätsverluste auf, wie z.B. hohe Volumenausdehnung während Inter-/Deinterkalation, Ausbildung einer instabilen SEI oder Unverträglichkeit von Graphit mit herkömmlichen Elektrolytlösemitteln.

Polyanionische Materialien hingegen bieten generell eine hohe ionische Leitfähigkeit und weisen während der Inter-/Deinterkalation von Kalium-Ionen nur geringe Volumenänderungen (<10%), sowie eine gute Kompatibilität mit herkömmlichen Elektrolytlösemitteln auf. Diese Eigenschaften führen zu einer verbesserten Zyklierbarkeit der polyanionischen Anodenmaterialien gegenüber kohlenstoff-basierten Anodenmaterialien, auch wenn lediglich niedrigere spezifische Kapazitäten erreichbar sind.

Ziel der Arbeit ist es, Ti-basierte polyanionische Anodenmaterialien (z.B.  $\text{KTiOPO}_4$ ) als Kohlenstoffkomposite über eine Festkörperreaktion zu synthetisieren und bei erfolgreicher Synthese mittels der Sprühtrocknung hierarchisch zu strukturieren. Zusätzlich soll eine umfassende strukturelle und grundlegende elektrochemische Charakterisierung des Anodenmaterials erfolgen. Die synthetisierten Materialien sind im Idealfall stabil zyklierbar und ermöglichen somit die Charakterisierung von weiteren Bestandteilen von KIBs (Kathodenmaterialien, Elektrolyt, etc.) in Vollzellen.

### Aufgaben:

- Synthese mittels Festkörperreaktion unter möglicher Verwendung der Sprühtrocknung zur hierarchischen Strukturierung der Partikel
- Pulvercharakterisierung via  $\text{N}_2$ -Sorption, Hg-Porosimetrie, REM & Lichtstreuung
- Kristallstrukturanalyse via XRD
- Grundlegende elektrochemische Charakterisierung durch galvanostatisches Laden- & Entladen bzw. Cyclovoltammetrie

Erfahrung auf dem Gebiet der Festkörpersynthese und/oder der elektrochemischen Charakterisierung von Elektrodenmaterialien ist vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich. Die Fähigkeit zum selbstständigen Bearbeiten der wissenschaftlichen Fragestellungen und der damit verbundenen experimentellen und analytischen Methode ist zwingend erforderlich.

Die Arbeit kann prinzipiell sofort begonnen werden. Bitte beachten Sie, dass die Arbeit am **Campus Nord** durchgeführt werden muss.

Bei Interesse oder Fragen zum Thema, können Sie mich gerne per Mail kontaktieren.

Andreas Heyn, IAM-ESS ([andreas.heyn@kit.edu](mailto:andreas.heyn@kit.edu))