

„Syntheseoptimierung von $KVOPO_4$ -Kompositen als polyanionisches Hochvoltkathodenmaterial für Kalium-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. Zur Erschließung des vollen Potenzials von KIBs sind Kathodenmaterialien mit hohen durchschnittlichen Potenzialen im Bereich von 4-5 V zu entwickeln, die die Energiedichte erheblich verbessern würden.

Ein mögliches polyanionisches Kathodenmaterial stellt $KVOPO_4$ dar. Dieses weist eine theoretische Kapazität von 134 mAh/g bei einem durchschnittlichen Potential größer 4V auf. Die Kristallstruktur besitzt dabei große Tunnel, welche eine erhöhte Kalium-Ionen-Diffusion ermöglichen. In der Literatur wurde $KVOPO_4$ bereits über verschiedene Synthesewege wie die Hydrothermalsynthese oder Festkörperreaktion synthetisiert.

Ziel der Arbeit ist es, die Synthese der $KVOPO_4$ -Kohlenstoffkomposite über eine Festkörperreaktion gekoppelt mit der Sprühtrocknung zur hierarchischen Strukturierung zu optimieren. Dadurch soll im Idealfall in einem 2-stufigen Prozess phasenreine und hierarchisch strukturierte $KVOPO_4$ -Kohlenstoffkomposite hergestellt werden. Diese sollen umfassende strukturell und grundlegend elektrochemisch charakterisiert werden.

Aufgaben:

- Synthese mittels Festkörperreaktion unter Verwendung der Sprühtrocknung zur hierarchischen Strukturierung der Partikel
- Kristallstrukturanalyse via XRD zur Überprüfung der Phasenreinheit
- EXAFS zur Analyse des Oxidationszustands des Vanadiums nach Synthese
- Pulvercharakterisierung via N_2 -Sorption, Hg-Porosimetrie, REM & Lichtstreuung
- 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.heyne@kit.edu)