



Hybridkondensatoren für smart grids und regenerative Energietechnologien

G. Antalyali¹, T. E. M. Staab¹, U. Guntow², G. Sextl^{1,2}

¹Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Fakultät für Chemie und Pharmazie, Lehrstuhl für Chemische Technologie der Materialsynthese

²Fraunhofer Institut für Silicatsforschung, Würzburg

Motivation

Regenerative Energietechnologien, wie z. B. Windkraft- und Photovoltaikanlagen, sind in ihrer Stromproduktion abhängig von der Jahreszeit und der Witterung. Für die kurzzeitige Überbrückung daraus resultierender Stromschwankungen ist derzeit noch kein geeignetes Energiespeichersystem vorhanden.

Die Lösung ist ein maßgeschneidertes, hybrides Konzept, das die Vorteile von Lithiumionenbatterie und Doppelschichtkondensator in sich vereinigt und gleichzeitig umweltfreundlich ist.

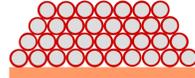
Das hybride Konzept

Lithiumionenbatterie:

- Energiespeicherung durch Li-Einlagerung
- Hohe Energiedichte [Wh/kg]**
- Begrenzte Leistungsdichte [W/kg]
- Zyklusstabilität?

Elektrochemischer Doppelschichtkondensator:

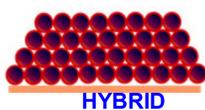
- Energie wird in elektrochemischer Doppelschicht gespeichert
- Geringe Energiedichte [Wh/kg]
- Hohe Leistungsdichte [W/kg]**
- Hervorragende Zyklusstabilität**



Hybrid = Kombination aus Batterie und Doppelschichtkondensator

Hohe Energiedichte

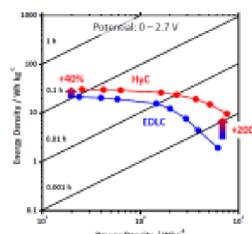
Hohe Leistungsdichte



HYBRID

Erste Ergebnisse als Ausgangspunkt der Untersuchungen

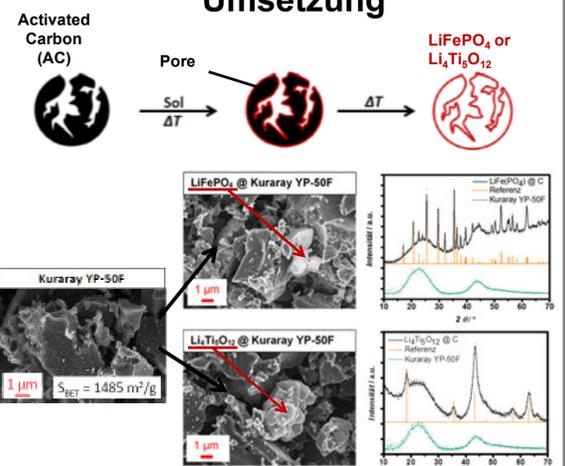
Ragone-Diagramm von Hybridkondensator (HyC) und elektrochemischem Doppelschichtkondensator (EDLC)



Energiedichte verdoppelt*

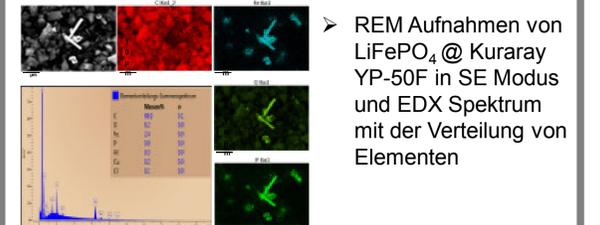
*Labormaßstab

Umsetzung

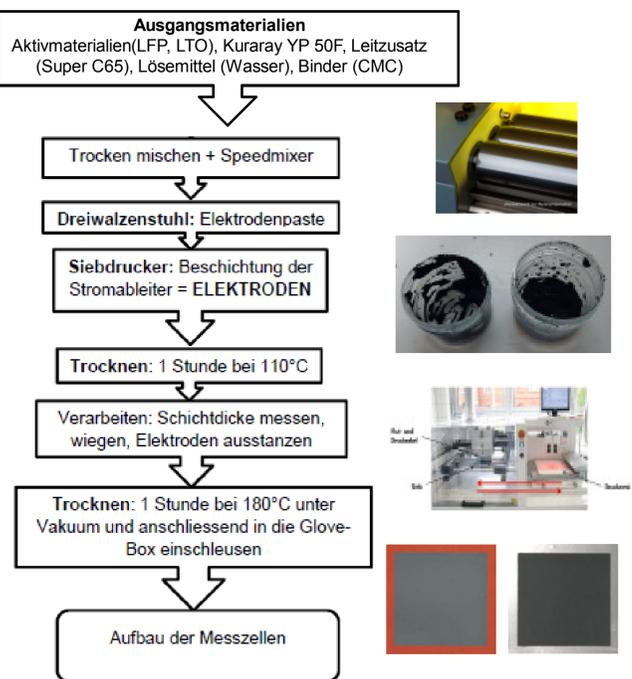


Synthese von Aktivmaterialien

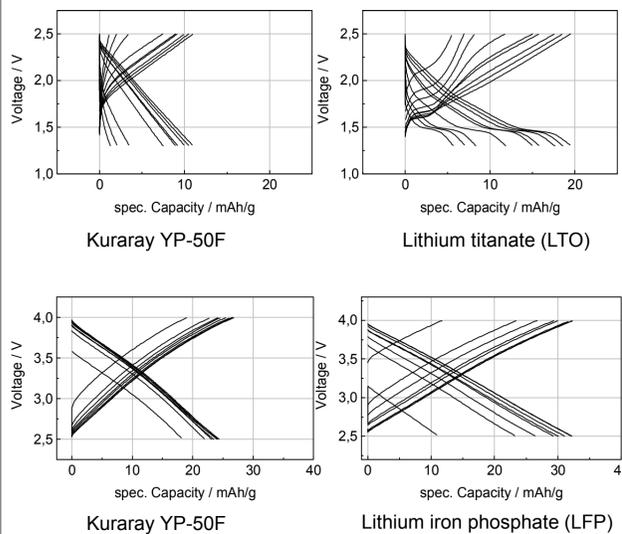
- Beschichtung des Aktivkohlenstoffs (Kuraray YP-50F) mit LiFePO₄ und Li₄Ti₅O₁₂
- REM-Bilder: Kohlenstoff- und LiFePO₄- bzw. Li₄Ti₅O₁₂-Partikel
- Röntgendiffraktogramme: kristalline Beschichtungen



Herstellung von Elektroden

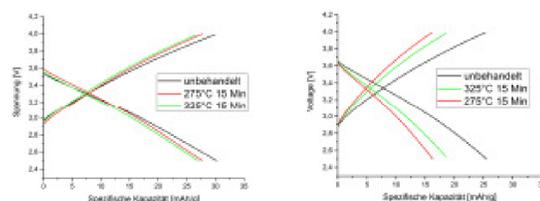


Ergebnisse



- Vergleich der elektrochemischen Leistung: links unbeschichteter Kohlenstoff (Referenz) und rechts LTO-beschichteter Aktivkohlenstoff

Hybridelektrode: Verdopplung der Spezifischen Kapazität gegenüber dem unbeschichteten Kohlenstoff!!



- Elektrochemische Ergebnisse für Aktivkohlenstoff mit thermischer Vorbehandlung (links) und thermisch vorbehandeltem Aktivkohlenstoff mit LFP-Beschichtung (rechts) LFP:C = 10/90
- Kein Hybrid Effekt für LFP: K > LFP

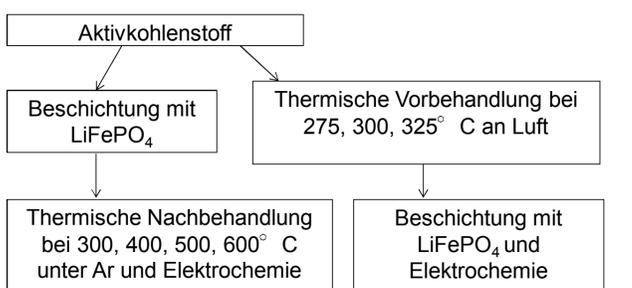
Ergebnisse

- Vergleich der elektrochemischen Leistung: unbehandelte und thermisch nachbehandelte Kohlenstoffe beschichtet mit LFP:C 10/90
- bei 300, 400, 500, 600 ° C für 1 Std.
- Thermische Nachbehandlung hat die elektrochemische Leistung verbessert
- Bei der Auswertung wurde der Bezugspunkt in den Aktivmassen geändert.

Ausblick

- Herstellung von Hybridelektroden mit verschiedenen Massenverhältnissen und ihre elektrochemische Charakterisierung (Galvanostatisches Zyklieren, Zyklische Voltammetrie, Impedanz Spektroskopie)
- Kalandrieren

Aktivkohlenstoffbearbeitung



Contact

Name: Günes Antalyali and Dr. Torsten Staab
 Address: Röntgenring 11, 97070, Würzburg, Germany
 Telephone: 00 49 931 31 -(88935) or -(86864)
 E-Mail: guenes.antalyali@uni-wuerzburg.de, torsten.staab@matsyn.uni-wuerzburg.de