

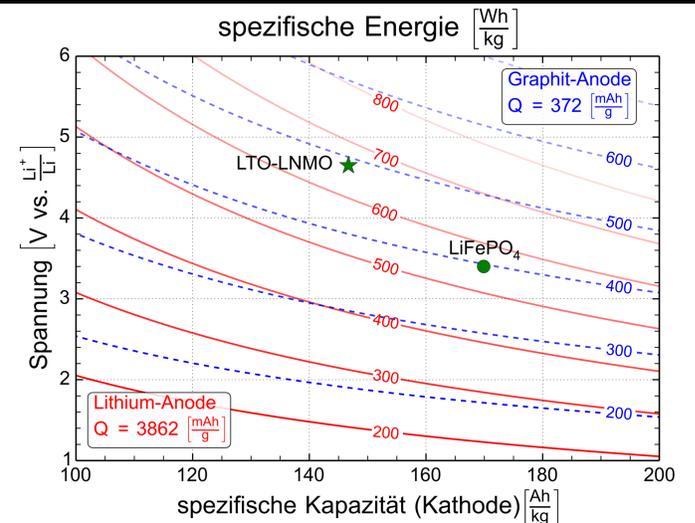
Synthese und elektrochemisches Verhalten oxidischer Hochvolt-Kathodenmaterialien für Lithium-Ionen Batterien

A. Höweling, S. Glatthaar, J.R. Binder

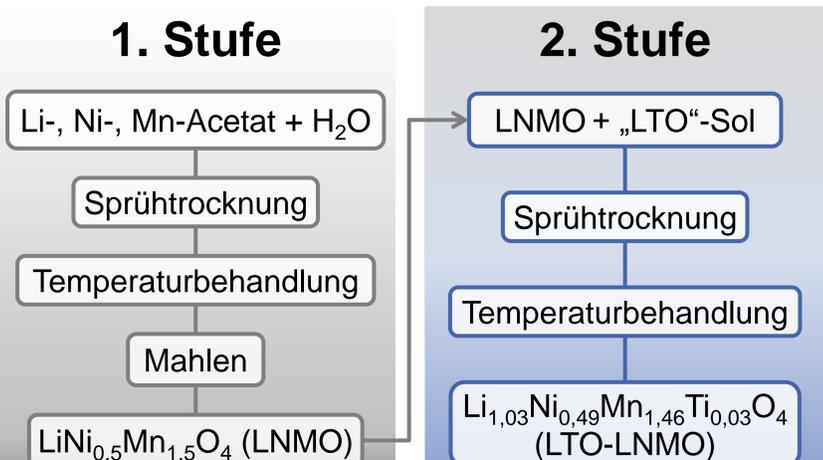
Warum Hochvolt-Spinelle?

Um einen effektiven Einsatz elektrochemischer Energiespeicher in Elektroautos oder als Zwischenspeicher für Erneuerbare Energien zu ermöglichen, wird eine hohe Energiedichte benötigt. Diese hängt im Wesentlichen von der Kathode ab. Da eine Erhöhung der Zellspannung einen direkten Anstieg der Energiedichte zur Folge hat, bilden sogenannte 5V Spinelle aussichtsreiche Kandidaten. Der Titan dotierte $\text{LiNi}_{0,5}\text{Mn}_{1,5}\text{O}_4$ -Spinell (LTO-LNMO) ist ein vielversprechendes Hochvolt-Material.

Erhöhung	Vorteil	Nachteil
Kapazität	Zellspannung bleibt im Elektrolyt-Stabilitätsfenster	Balancing der Anoden ► höhere Masse
Zellspannung	Proportionale Erhöhung der Energiedichte	Zellspannung außerhalb des Elektrolyt-Stabilitätsfensters

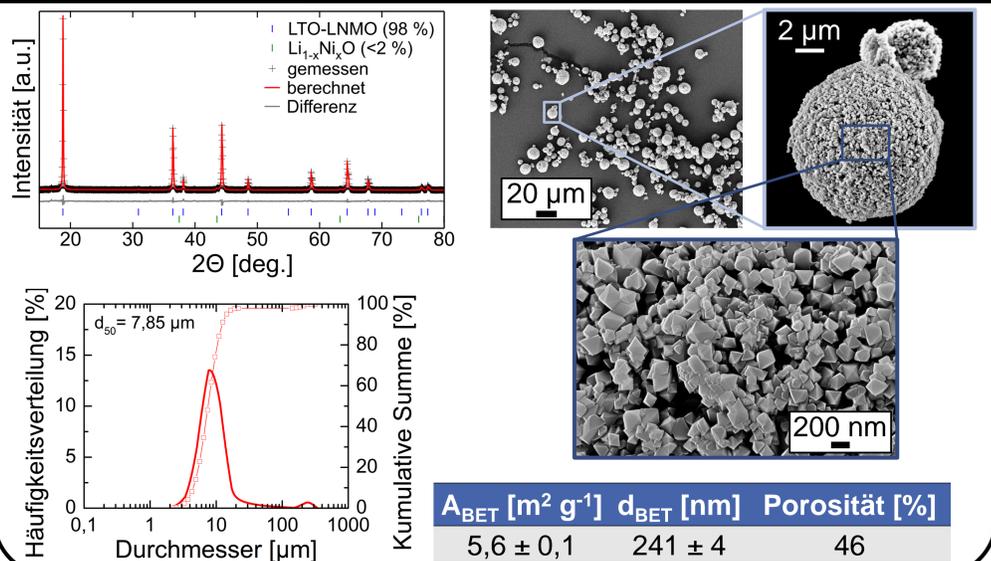


Synthese



[nach Schroeder et al., Journal of Materials Science 48 (2013) 3404-3414]

Struktur und Morphologie



Elektrochemie

Kathode

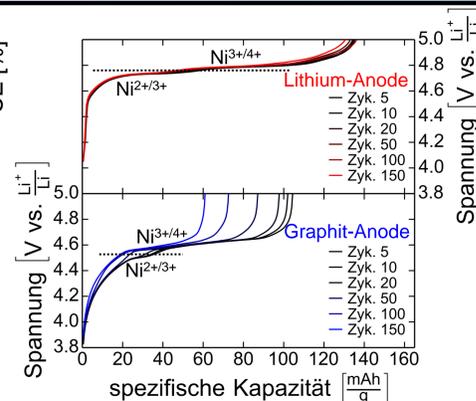
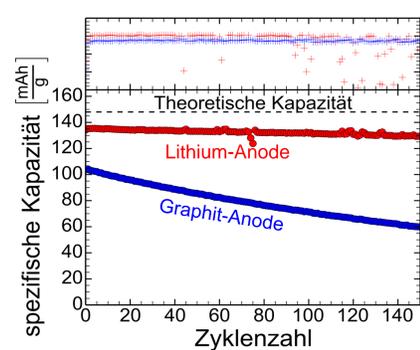
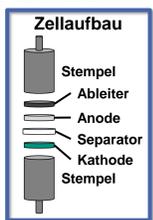
- 85 % Spinell, 5 % Binder und 10 % Ruß

Anode

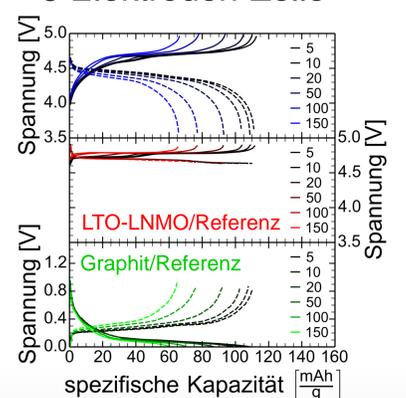
- Lithium-Metall
- Graphit

Testparameter

- Spannungsfenster: 3,5 – 5 V
- Strom: ca. 0,53 mA (C/2)



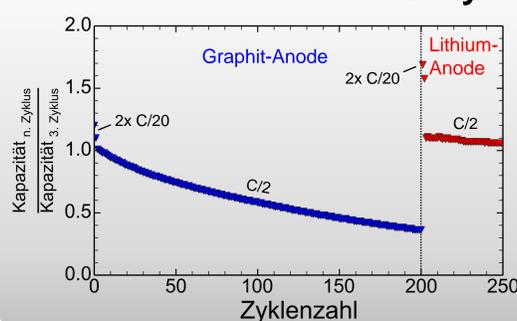
3 Elektroden-Zelle



Fazit

- Graphit-Anode: deutlicher Kapazitätsverlust (ca. 40 % in 150 Zyklen)
- Nebenreaktionen mit dem Elektrolyt führen zu einem Entzug von aktivem Lithium
- Lithium-Anode: kein Kapazitätsverlust, da die Anode den Verlust von aktivem Lithium kompensiert
- **Keine Degradation des Kathodenmaterials!**
- **Eine Beschichtung des Aktivmaterials ist notwendig, um die Nebenreaktionen zu verhindern**

Anodentausch nach 200. Zyklus



- Sprunghafter Anstieg der Kapazität
- Lithium-Anode kann den Verlust von aktivem Lithium ausgleichen
- **Kathodenmaterial wird nicht geschädigt**

(hier kein Titan dotierter Spinell)