CORE
Metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
Provided by KITopen

Karlsruher Institut für Technologie

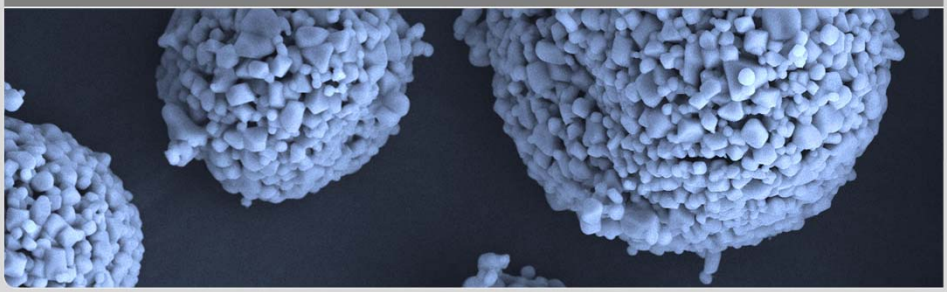
Karlsruher Institut für Technologie

DKG-Jahrestagung 2013 in Weimar

Herstellung und Eigenschaften poröser Kathodenmaterialien für Lithium-Ionen Batterien

J.R. Binder, M. Schön, M. Schroeder, N. Bohn, S. Glatthaar, H. Geßwein, R. Knitter

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE MATERIALIEN (IAM-WPT)



KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft

www.kit.edu

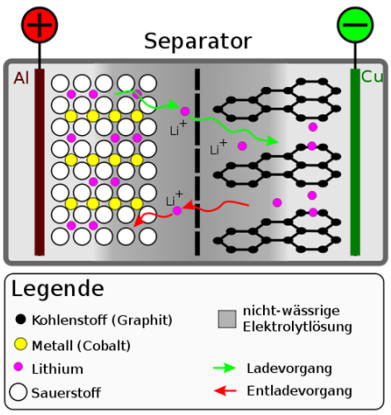
Lithium-Ionen Batterien

Karlsruher Institut für Technologie

Kriterien für zukunftsfähige Lithium-Ionen Batterien

- **Energiedichte**
  - **Material: Kapazität & Spannung**
  - **Zelle, Batteriesystem**
- **Leistungsdichte**
  - **C-Rate**
- **Zuverlässigkeit**
  - **Kalendarische Lebensdauer**
  - **Zyklenstabilität**
- **Sicherheit**
- **Kosten**
  - **Rohstoffe / Verfügbarkeit**
  - **Prozesskosten**

Schematischer Aufbau



Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Lithium-Ionen-Akkumulator

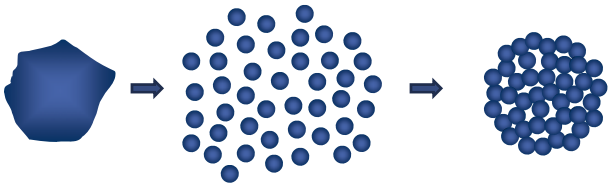
Nanostrukturierte Materialien

Vorteile von Submikro- und Nanopartikeln

- kürzere Diffusionswege → höhere Leistungsdichte
- Reduzierte Interkalations-induzierte Spannungen während des Zyklierens → verbesserte Zyklenstabilität und Lebensdauer

Nachteile der Nanopartikel aufgrund der hohen Oberfläche

- Schlechte Prozessierbarkeit → strukturierte Elektrodenmaterialien



- „Zunehmende“ Wechselwirkung mit dem Elektrolytsystem → Oberflächenbeschichtung

Herstellung von porösen Kathodenmaterialien

Mahlen

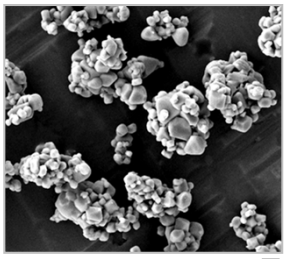
↓

Granulieren

↓

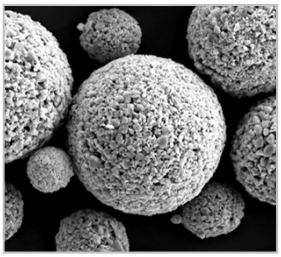
Temperaturbehandlung

- $LiMn_{1,95}Al_{0,05}O_4$ (LMO)
- $Li(Ni,Mn,Co)O_2$ (NMC)

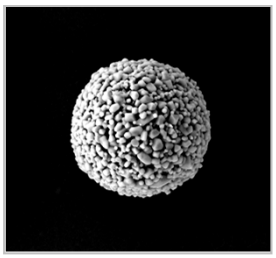


10 µm

mahlen und granulieren

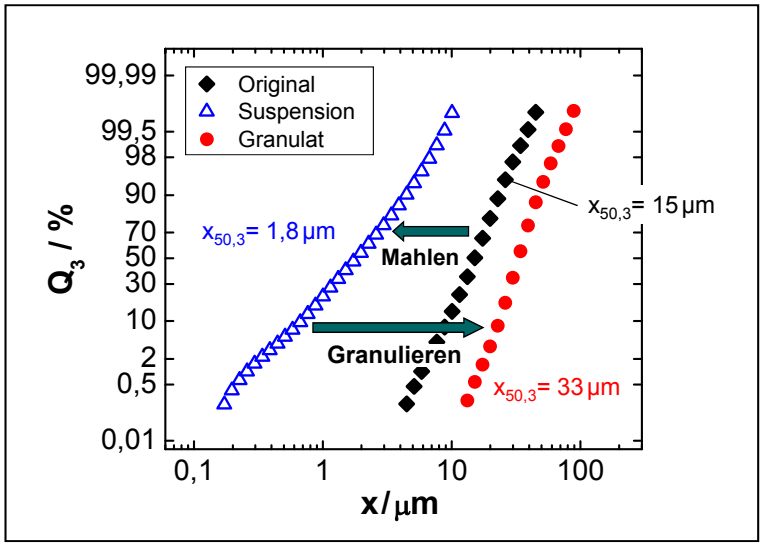


tempern

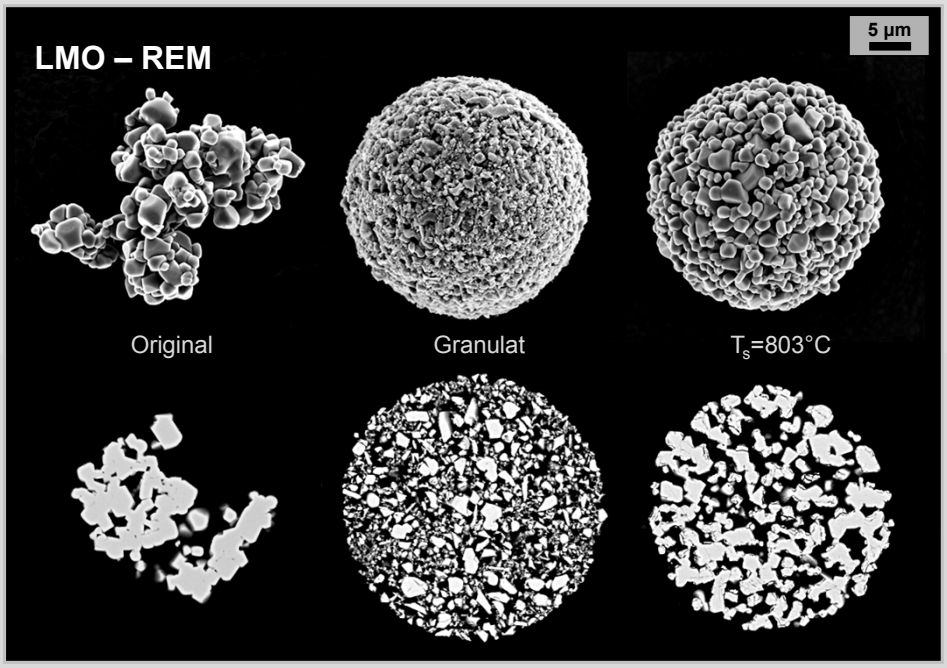


LiB 2015
BMBF INNOVATIONSALLIANZ

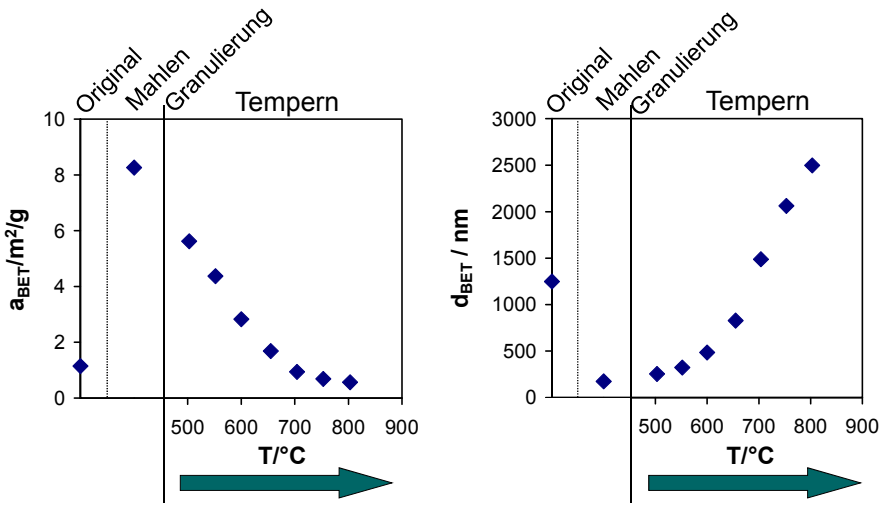
Größenverteilung der Pulver bzw. Granulate



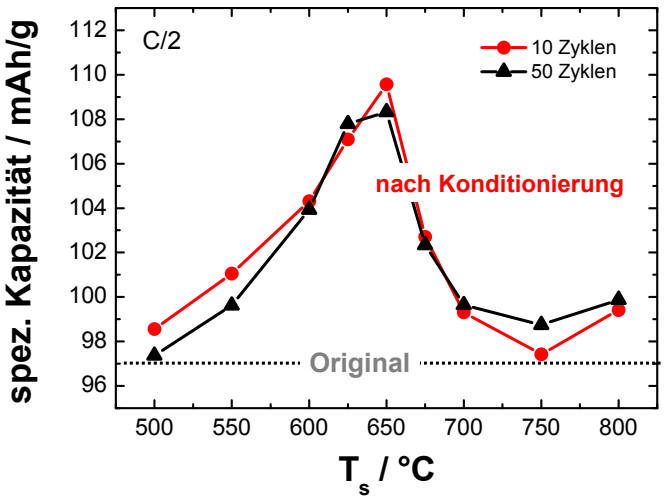
LMO – REM



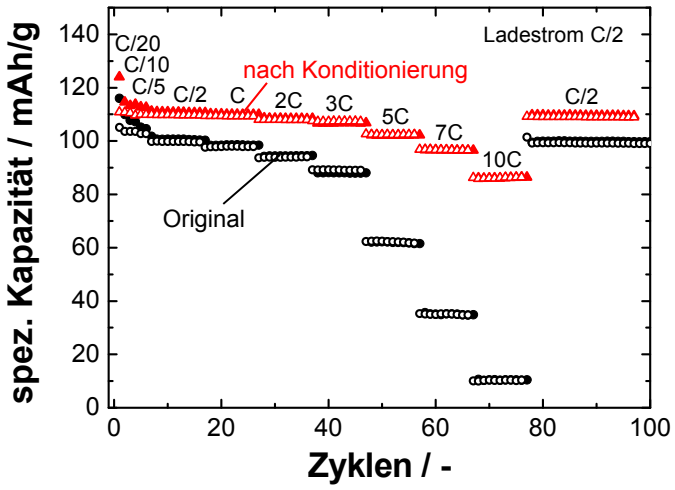
LMO – Einfluss der Prozessparameter



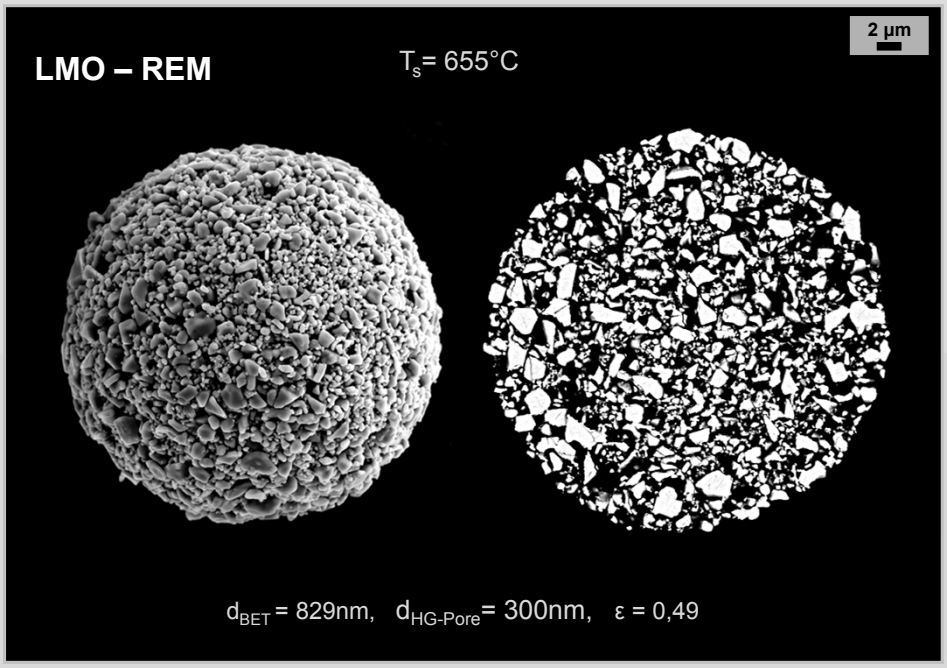
LMO – Elektrochemische Performance



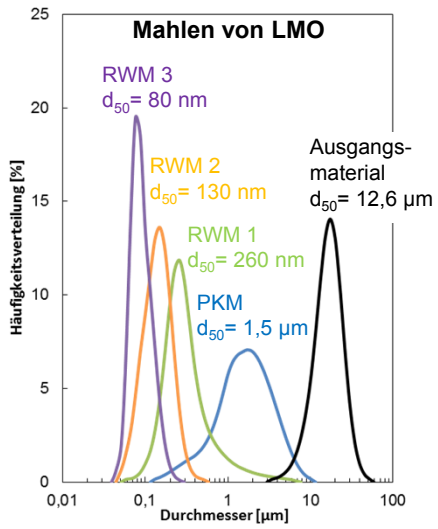
LMO – Elektrochemische Performance

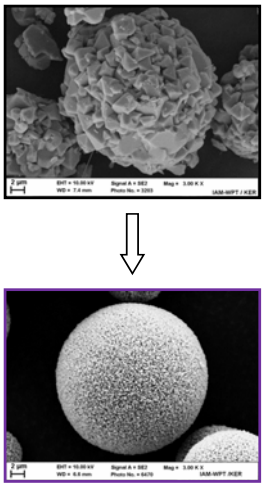


LMO – REM

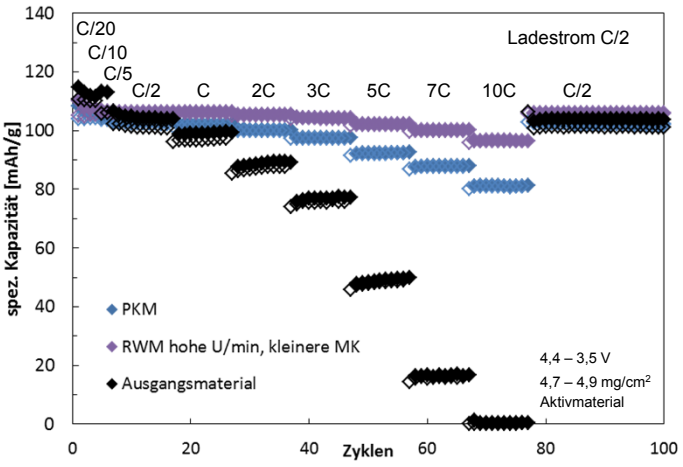


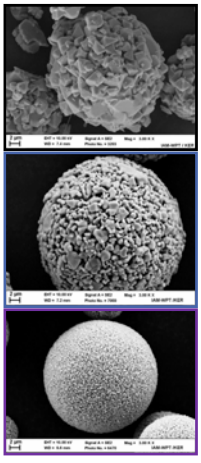
Nanostrukturierte Kathodenmaterialien





Nanostrukturierte Kathodenmaterialien





Synthese von $LiNi_{0,5}Mn_{1,5}O_4$ (LNMO)

DAIMLER Projekthaus e-drive

$Li(OOCCH_3)$, $Ni(OOCCH_3)_2$, $Mn(OOCCH_3)_2$

H_2O

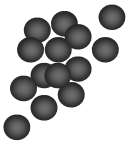
LNMO Lösung

Granulierung

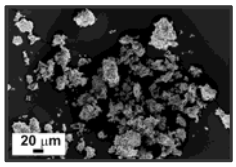
LNMO Precursor

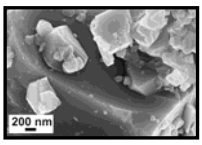
T_1 = 800°C

$LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O_4$ (LNMO-I)

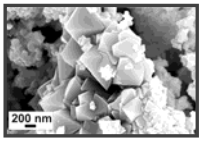


$LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O_4$ (LNMO-I)





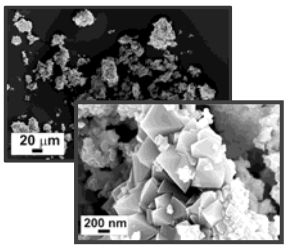
T_1 = 900°C



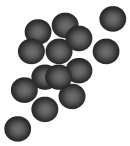
T_1 = 800°C

LNMO – Nanostrukturierung

Projekthaus e-drive



$LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O_4$ (LNMO-I)



$LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O_4$ (LNMO-I)

Mahlen / CH_3CH_2OH

Suspension ($LNMO/CH_3CH_2OH$)

Dotierung LTO-Sol

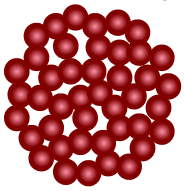
Granulierung

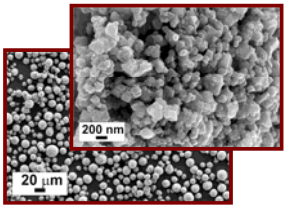
poröse Granulate

T_2 = 780°C

Nanostrukturiertes LNMO-Pulver (LNMO-II)

$LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O_4$ LNMO-II

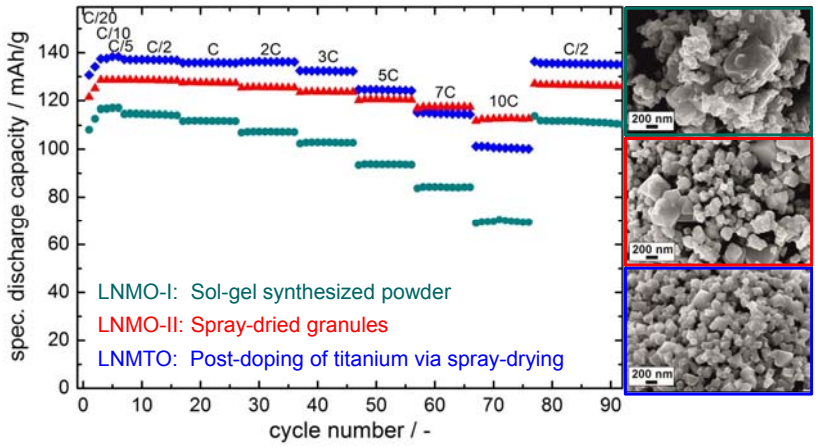




M. Schroeder et. al, J. Mater. Sci. (2013), DOI 10.1007/s10853-012-7127-2

LNMO – Elektrochemische Performance

Granulierung und Dotierung von Hochvolt-Spinellen



M. Schroeder et. al, J. Mater. Sci. (2013), DOI 10.1007/s10853-012-7127-2

Zusammenfassung

- Die Leistungsfähigkeit von kommerziellen Kathodenmaterialien kann durch die Herstellung von porösen Granulaten verbessert werden
- Die mechanische Schädigung der Aktivmaterialien ist von der Primärteilchengröße abhängig
- Die optimalen Prozessparameter sind materialspezifisch
- Der „Strukturierungseffekt“ ist auch bei der Synthese von Bedeutung

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg
Projekthaus e-drive
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich GmbH
LiB 2015 BMBF INNOVATIONSALLIANZ