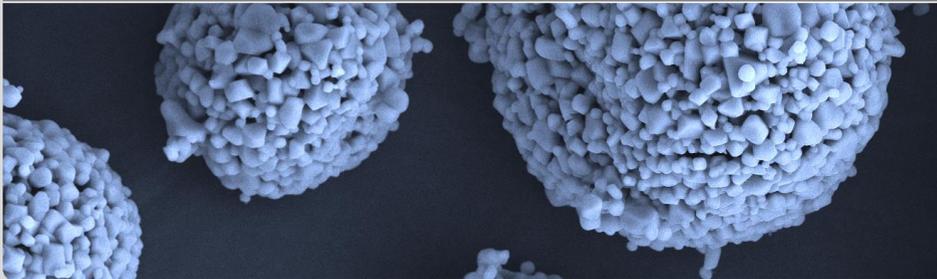


Nanostrukturierte Kathodenmaterialien für Lithium-Ionen-Batterien

N. Bohn, M. Schön, S. Glatthaar, J. R. Binder

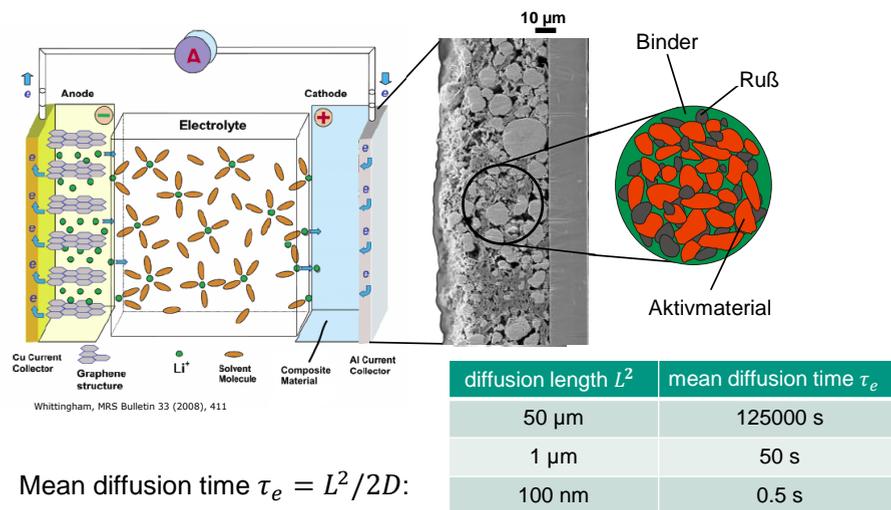
Institut für Angewandte Materialien (IAM-WPT)



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

www.kit.edu

Erhöhung der Leistungsdichte



$$\text{Mean diffusion time } \tau_e = L^2 / 2D:$$

$$\text{diffusion coefficient } D = 10^{-10} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$$

Motivation

Nanoskalige Materialien bieten einige Vorteile:

- **Höhere Leistungsdichte**
(kürzere Diffusionswege, verbesserte Kinetik)
- **Verbesserte Zyklenstabilität und Lebensdauer**
(Reduzierte Interkalations-induzierte Spannungen während des Zyklierens)
- **Nachteil**: Schlechte Prozessierbarkeit der Nanopartikel
 - Lösungsansatz: Nanostrukturierte Kathodenmaterialien

NMC-Partikel

3
04.12.2013 | N. Bohn | DKG 2013
IAM-WPT

Herstellungsprozess der Kathodenmaterialien

• Mahlprozess

Kommerzielles Kathodenmaterial
 LiMn_2O_4 - Spinell

Suspension

• Sprühtrocknung

Poröses nanostrukturiertes Kathodenmaterial

Granulate

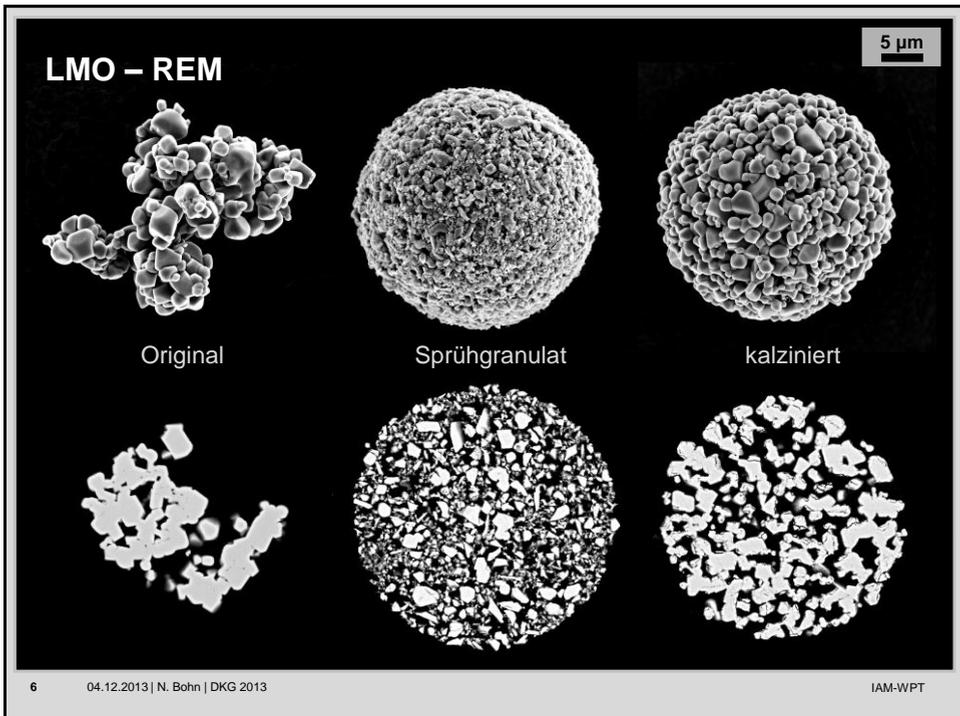
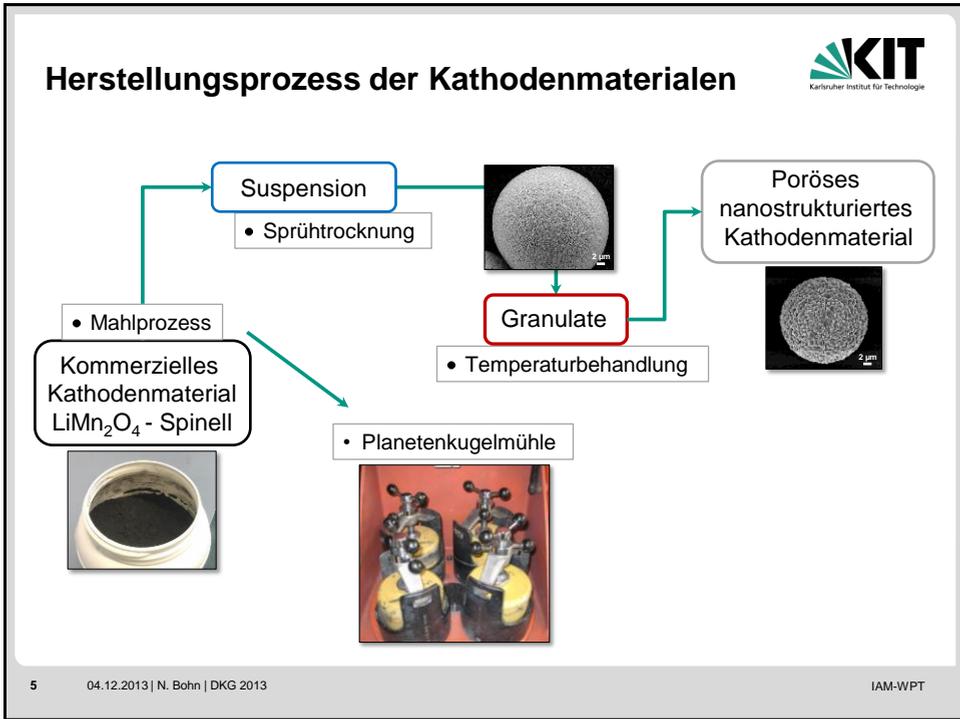
• Temperaturbehandlung

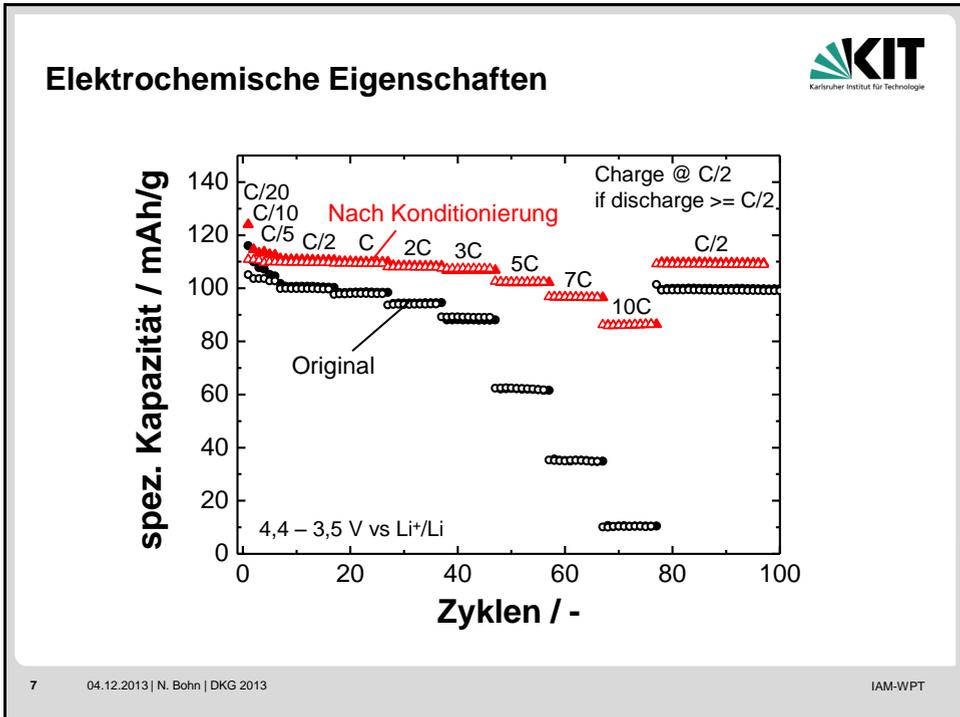
Partikelgrößenverteilung

Summenverteilung / %

Durchmesser / µm

4
04.12.2013 | N. Bohn | DKG 2013
IAM-WPT

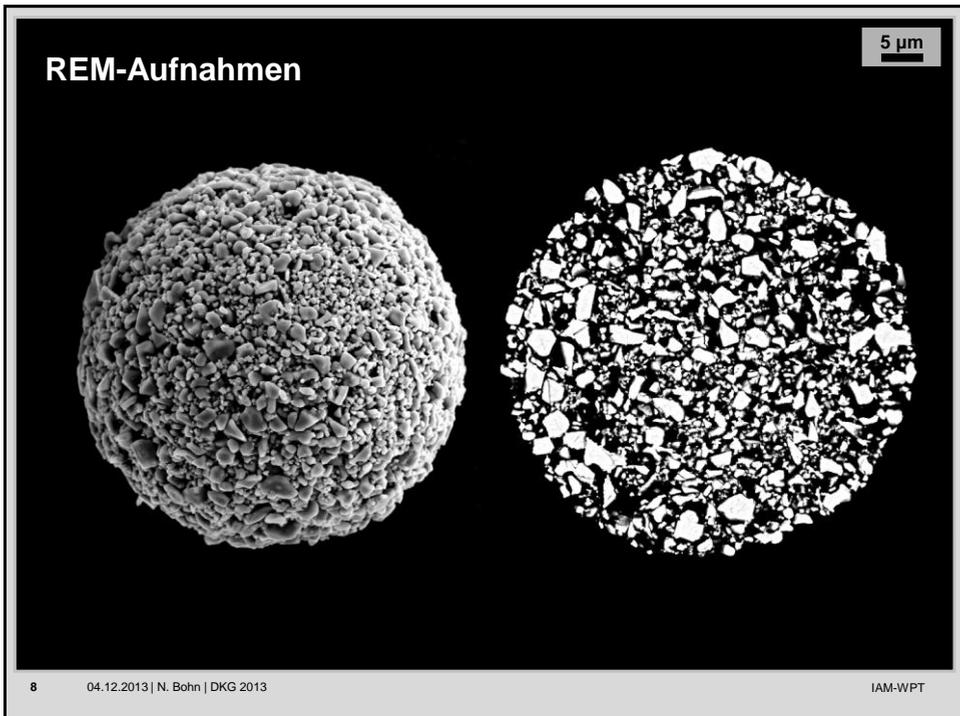




7

04.12.2013 | N. Bohn | DKG 2013

IAM-WPT



8

04.12.2013 | N. Bohn | DKG 2013

IAM-WPT

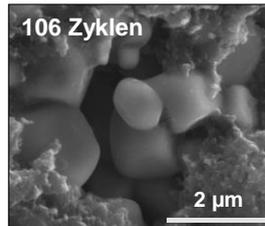
Ex-situ REM Untersuchungen

D. Chen, A. Sedlmayr, R. Mönig (IAM-WBM)

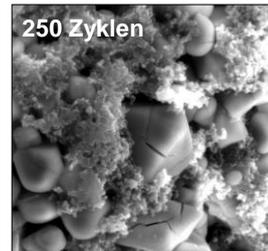
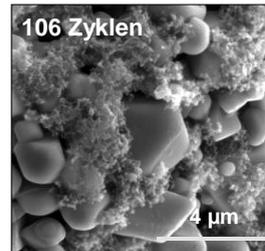


PKM - Granulate

- Defekte an den Sinterhälsen sind selten



- Bei größeren Partikeln gibt es häufiger Risse



9

04.12.2013 | N. Bohn | DKG 2013

IAM-WPT

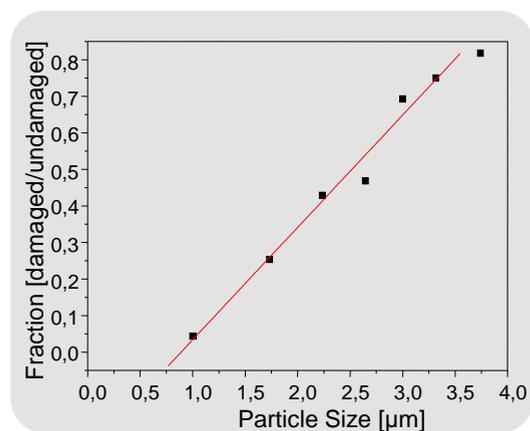
Ex-situ REM Untersuchungen

D. Chen, A. Sedlmayr, R. Mönig (IAM-WBM)



Partikelgrößenabhängigkeit der Defekte

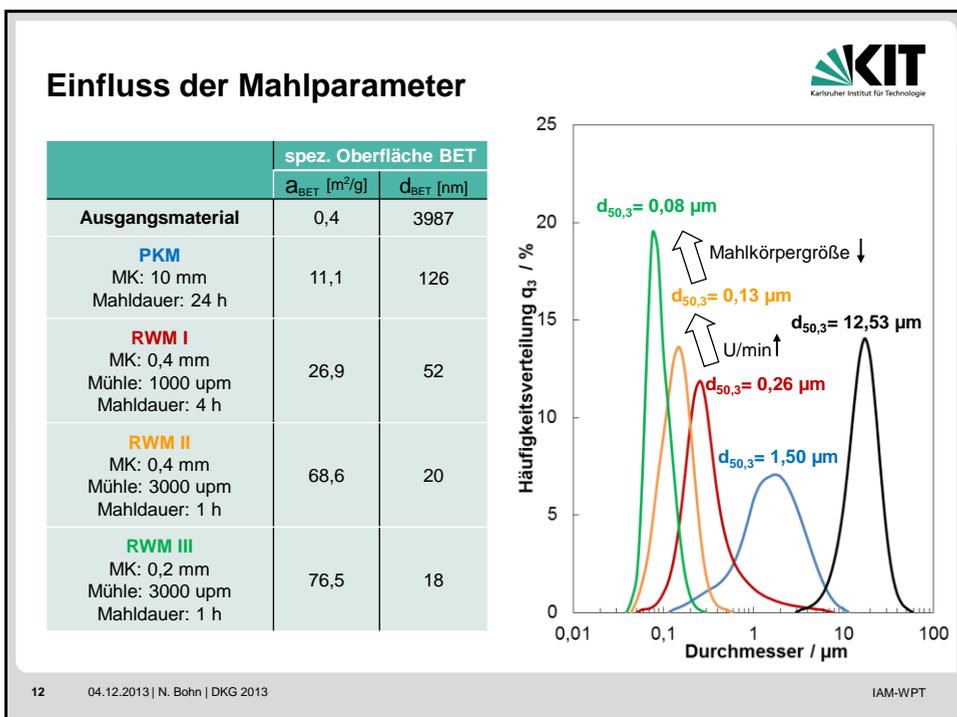
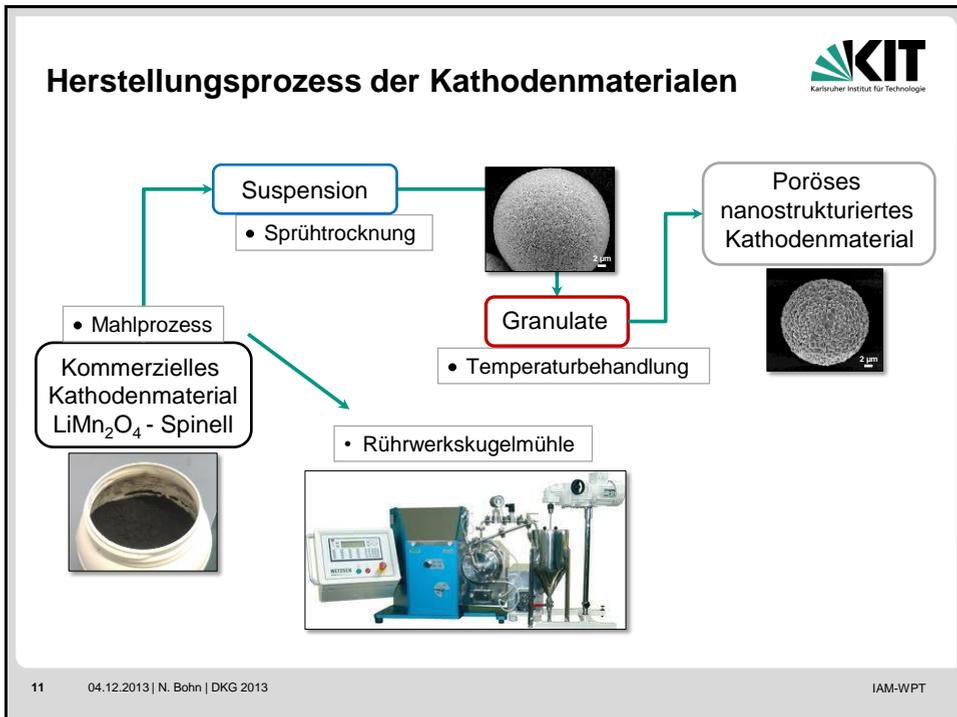
- LiMn₂O₄-Spinell
 - 800 Zyklen mit 1C
 - Kapazitätsverlust ~ 16 %
 - 423 Partikel wurden erfasst; davon weisen ~ 100 Partikel Risse auf
- deutliche Partikelgrößenabhängigkeit

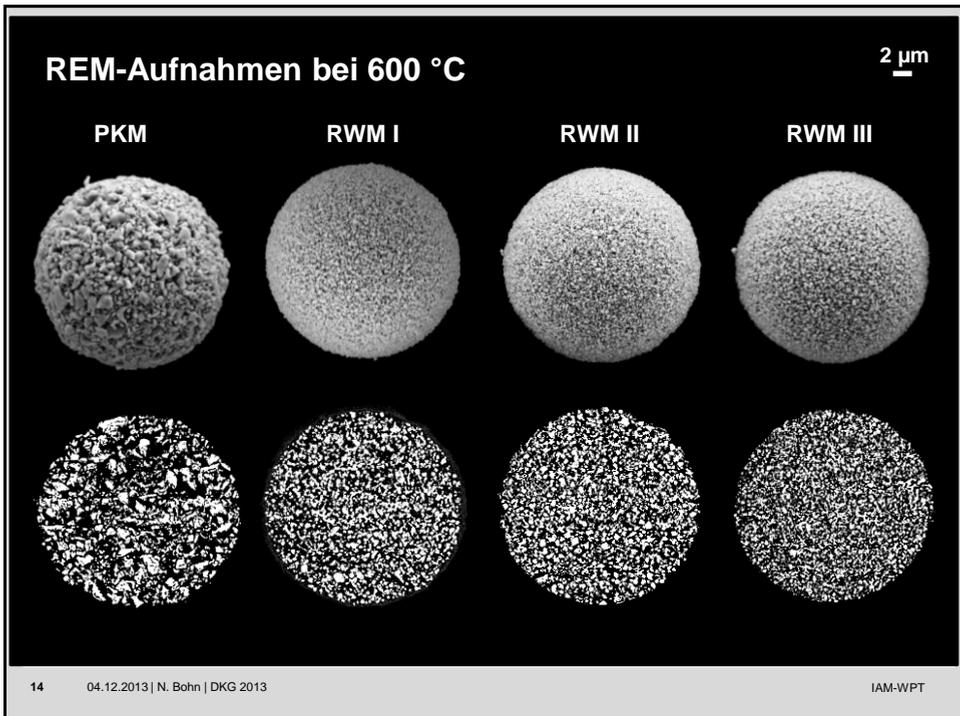
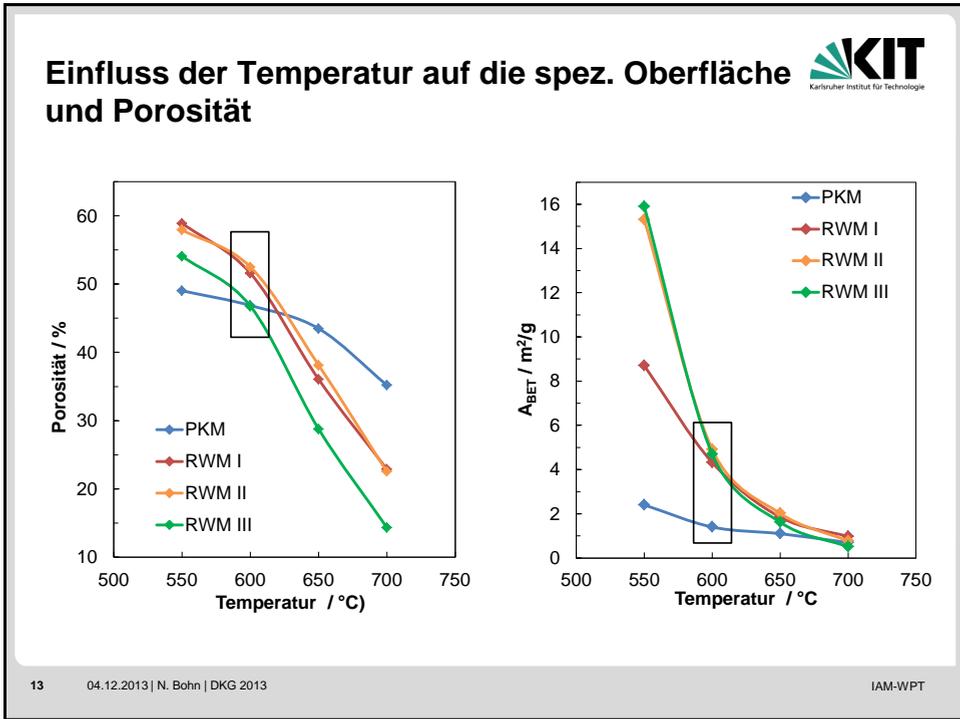


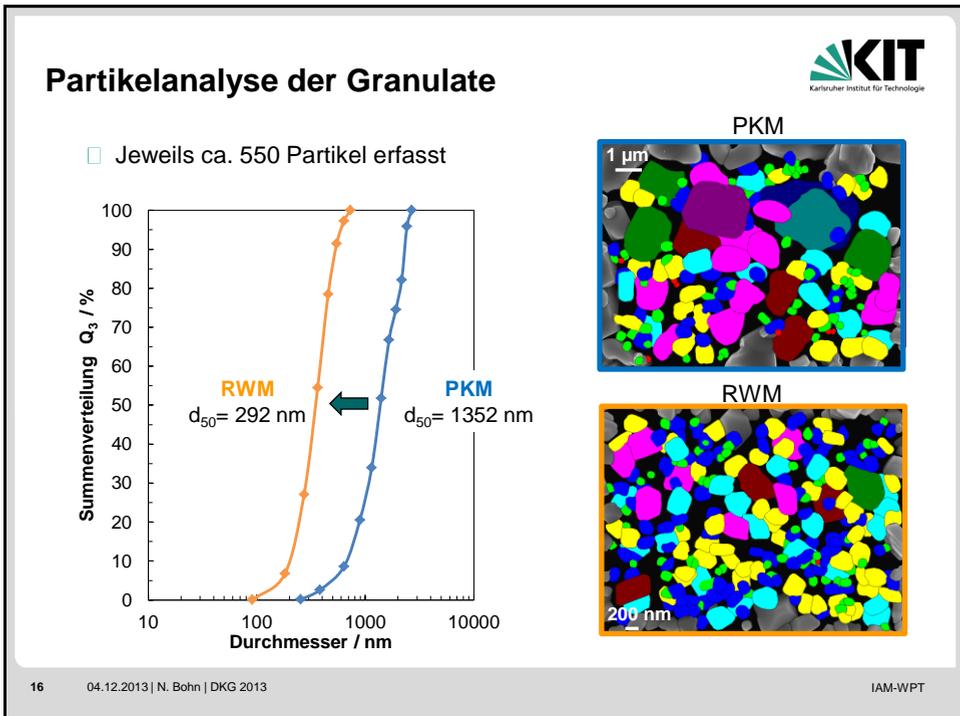
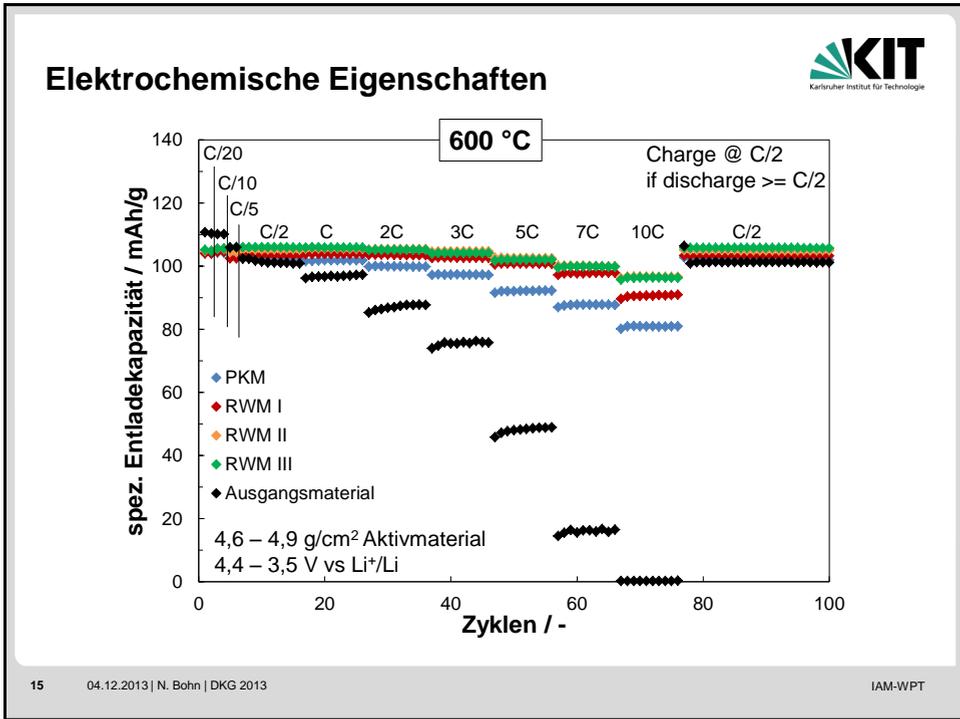
10

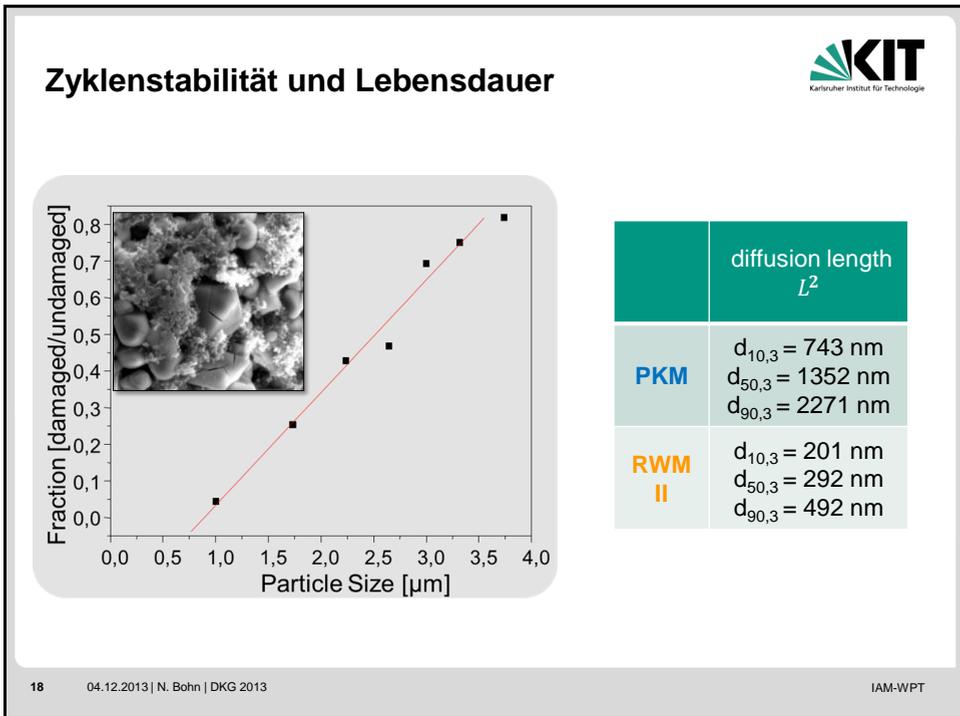
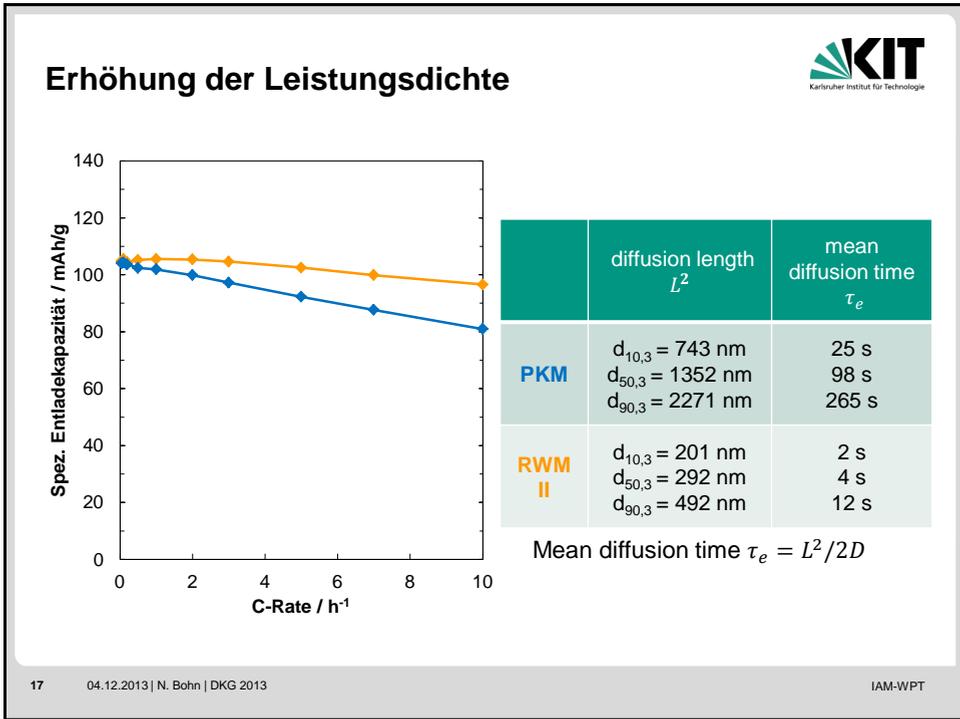
04.12.2013 | N. Bohn | DKG 2013

IAM-WPT









Zusammenfassung und Ausblick



- Kommerzielles Kathodenmaterial lässt sich durch Nanostrukturierung signifikant verbessern
- Kleinere Partikelverteilung bei „RWM“-Granulaten
- Geringer Kapazitätseinbruch auch bei schnellem Entladen (Kapazität > 90 % @ 10C)
- Nanostrukturierte Granulate erhöhen Leistungsdichte
- Realisierung von dickeren Elektrodenschichten zur Erhöhung der Energiedichte möglich

- Tests zu Zyklenstabilität und Lebensdauer werden im Moment durchgeführt
- Übertragung auf weitere Kathodenmaterialien, z.B. NMC



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!