

Charakterisierung der Elektrodenstruktur von Lithium-Ionen Batterien mittels Ionenätzen

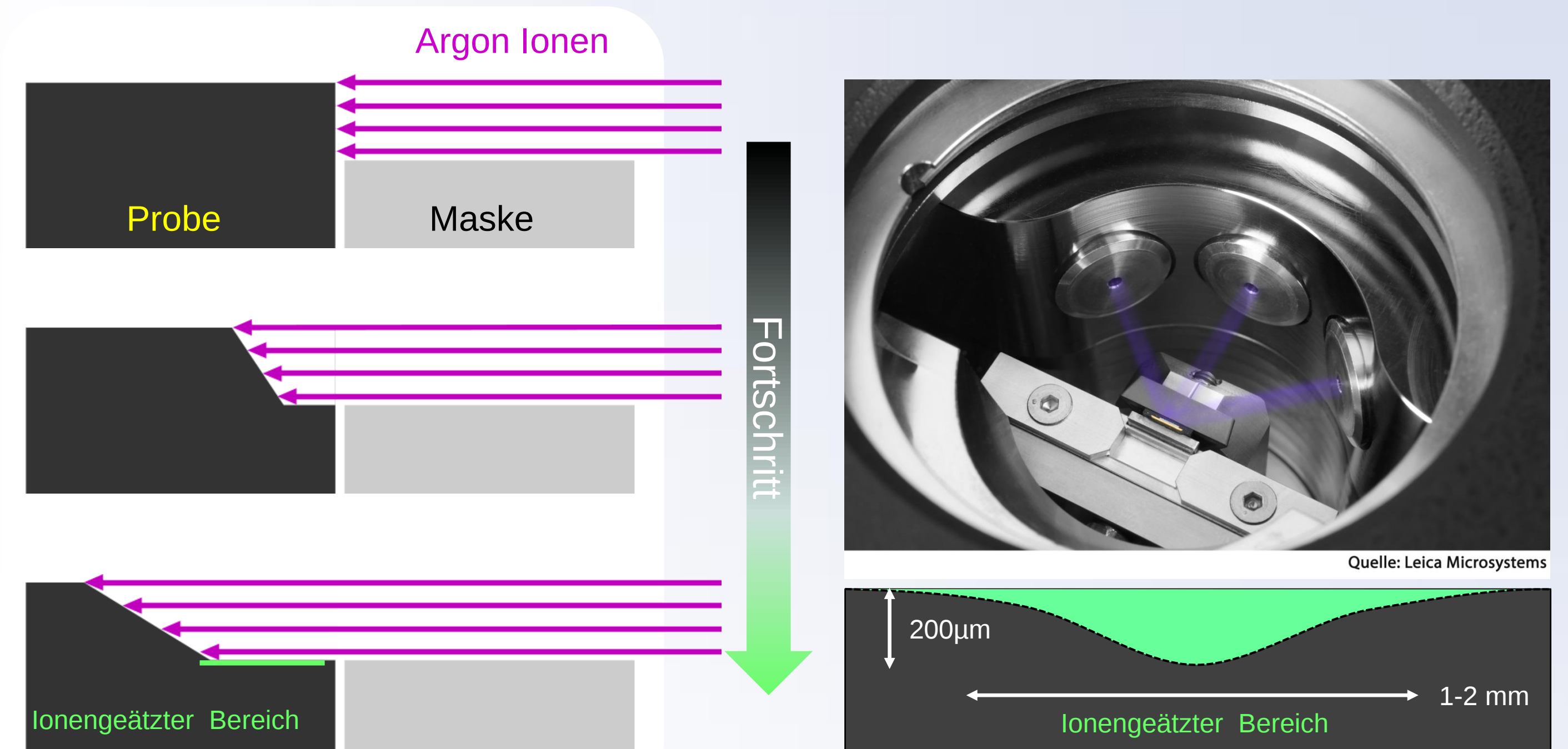
Marcus Müller*, Fatih A. Çetinel, Dorit Nötzel, Christian Brösicke, Werner Bauer

Motivation

Weitere Fortschritte bei Lithium-Ionen Batterien für Anwendungen im Bereich Elektromobilität oder stationäre Energiespeicher, erfordern auch Verbesserungen im Zell-Design. Daraus folgt die Notwendigkeit einer Methode zur detaillierten Darstellung der Elektrodenmorphologie – bei weitgehender Vermeidung von Präparationsartefakten.

- als Voraussetzung für die Optimierung der Elektrodenfertigung (Dispergieren – Beschichten – Trocknen – Kalandrieren).
 - Verteilung von Binder und Leitrüß.
 - Porosität (offen – geschlossen).
 - Partikelorientierung (Textur) und Mikrostruktur.
- zum besseren Verständnis der Alterungsprozesse durch Detektion von Schädigungen nach Langzeit-Zykliertests (*post mortem*).

Methode



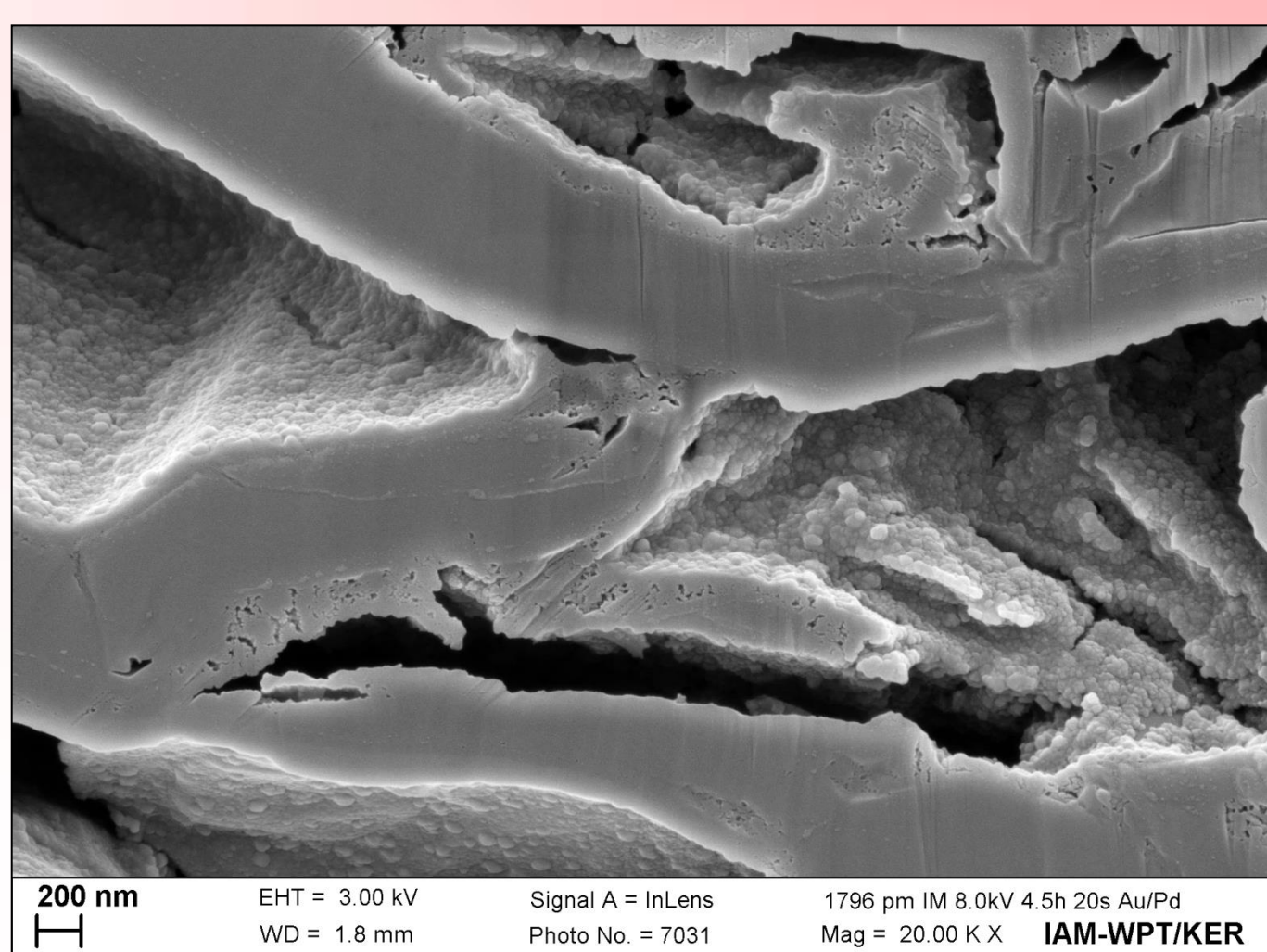
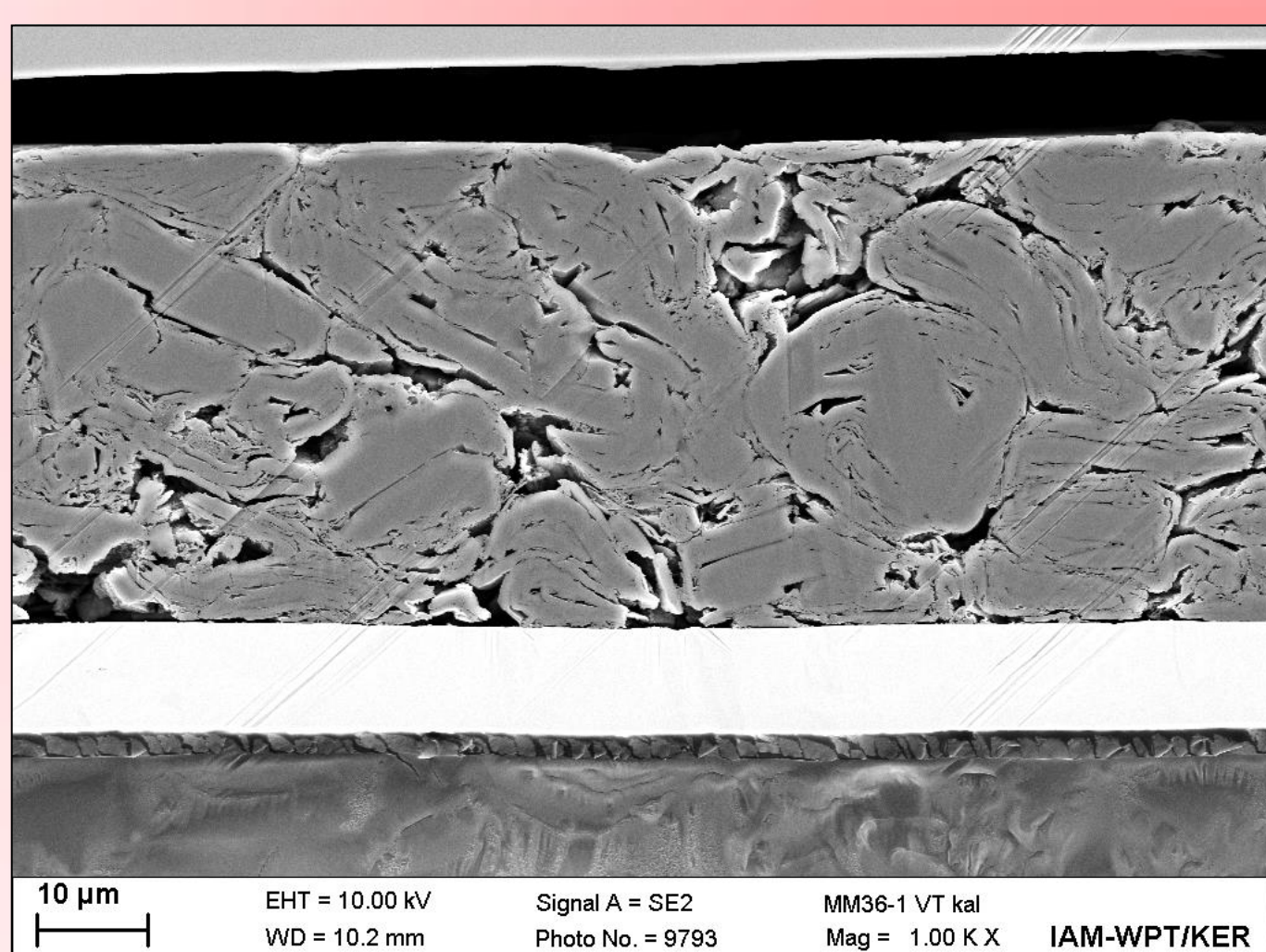
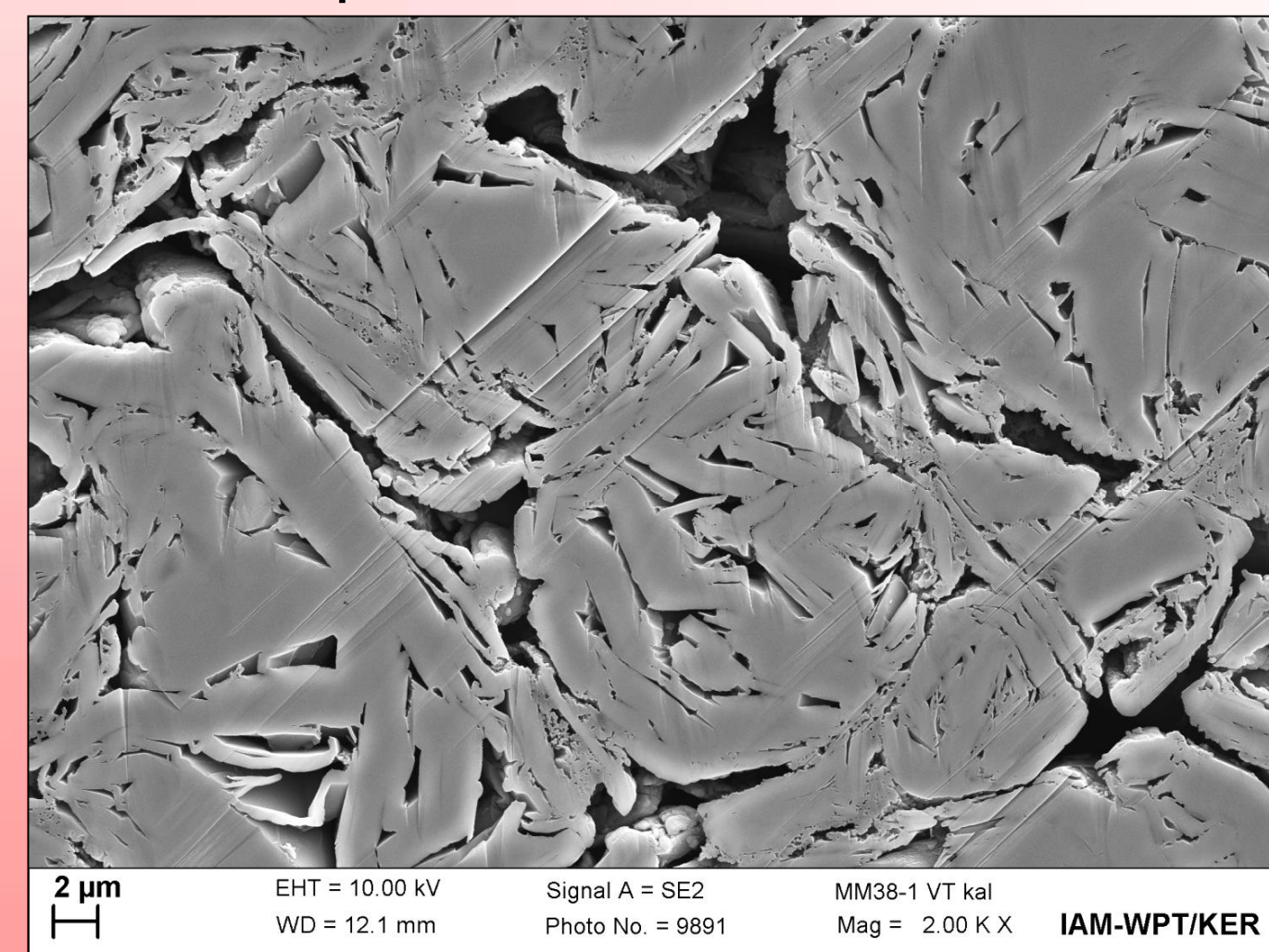
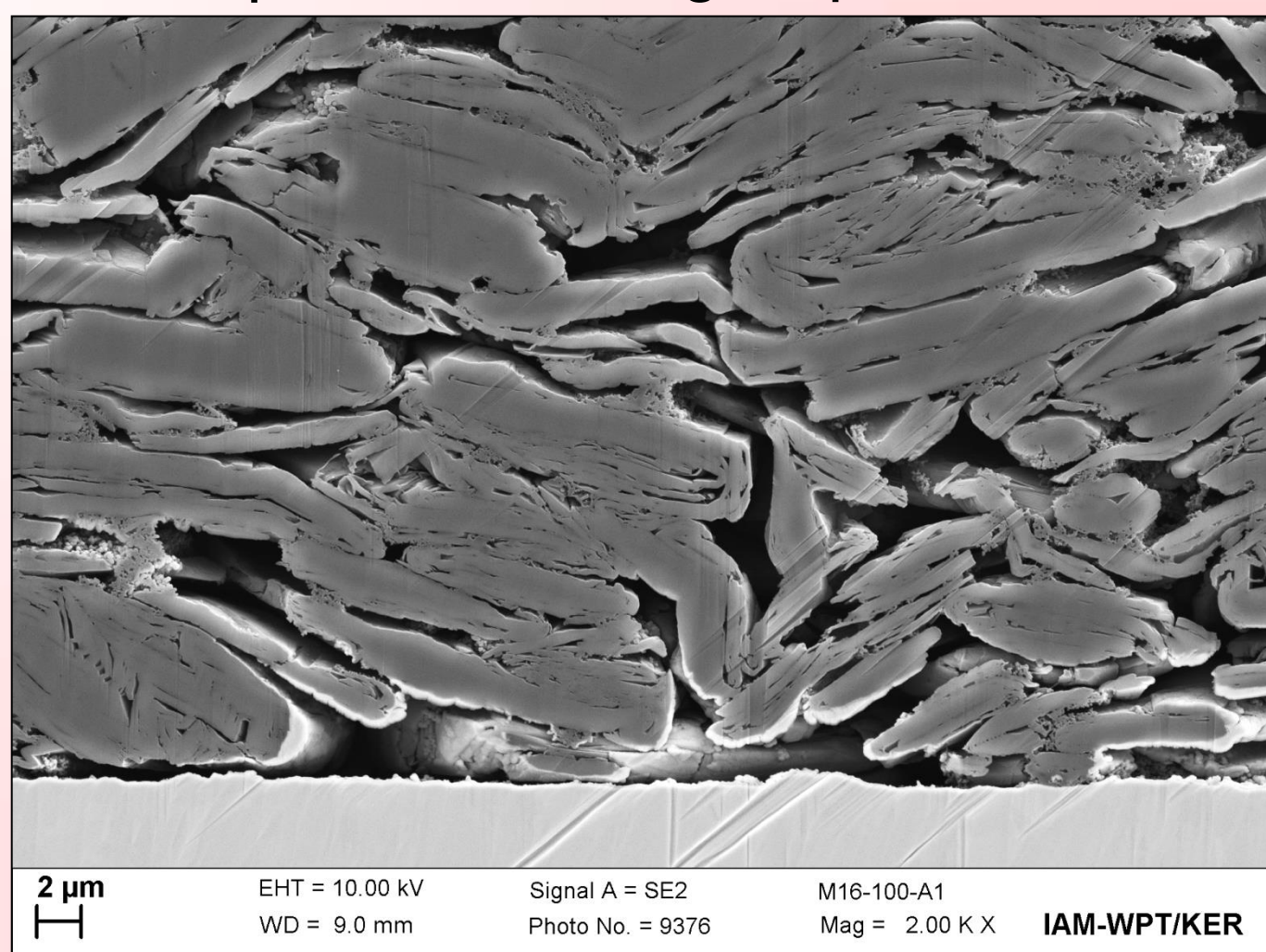
Ergebnisse

Graphit-Anoden

Einfluss der Partikelform auf die Ausrichtung der Graphitebenen

plättchenförmig → parallel

sphärisch → statistisch



Darstellung der SBR-Binderverteilung nach Dekoration mit OsO₄

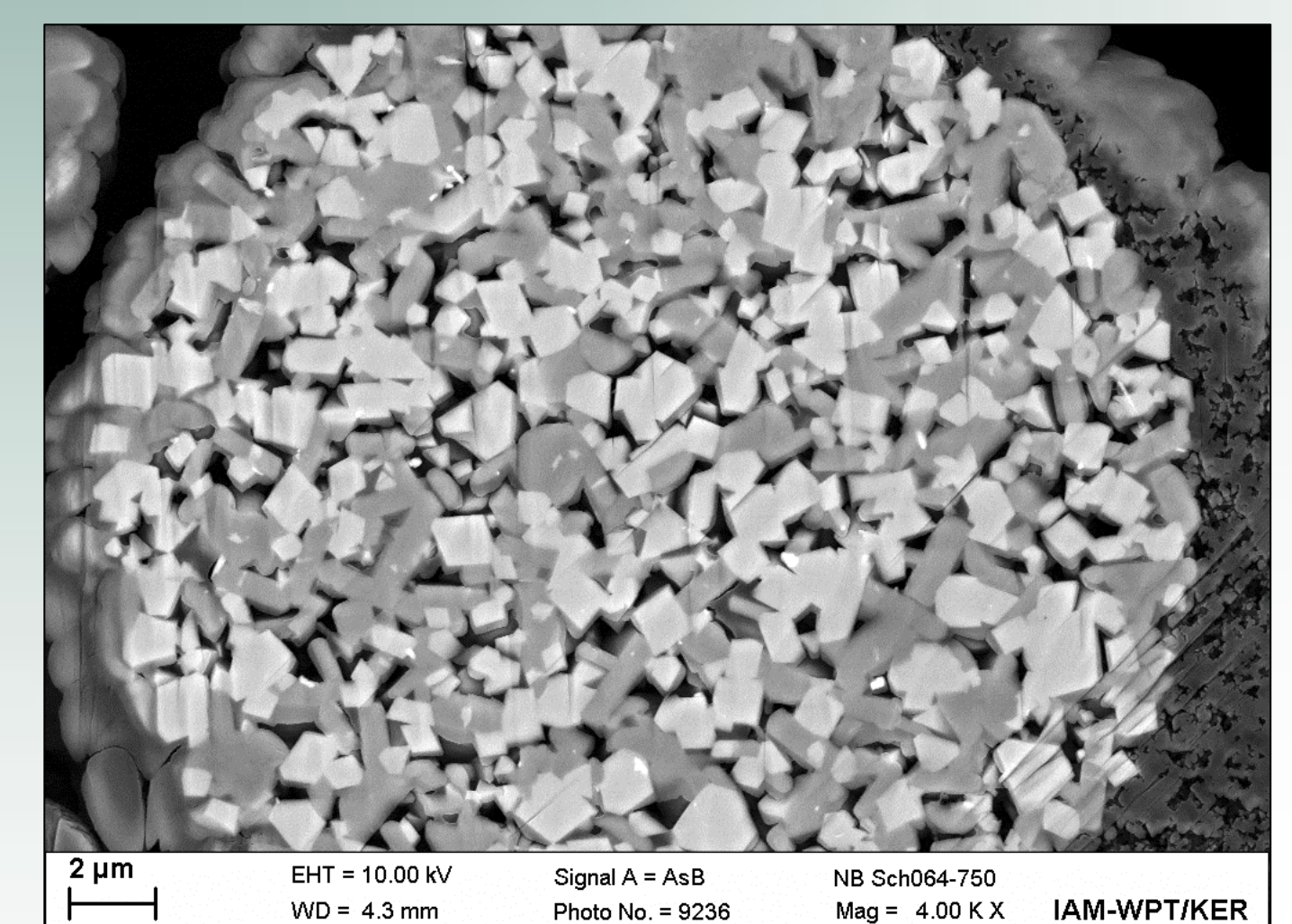
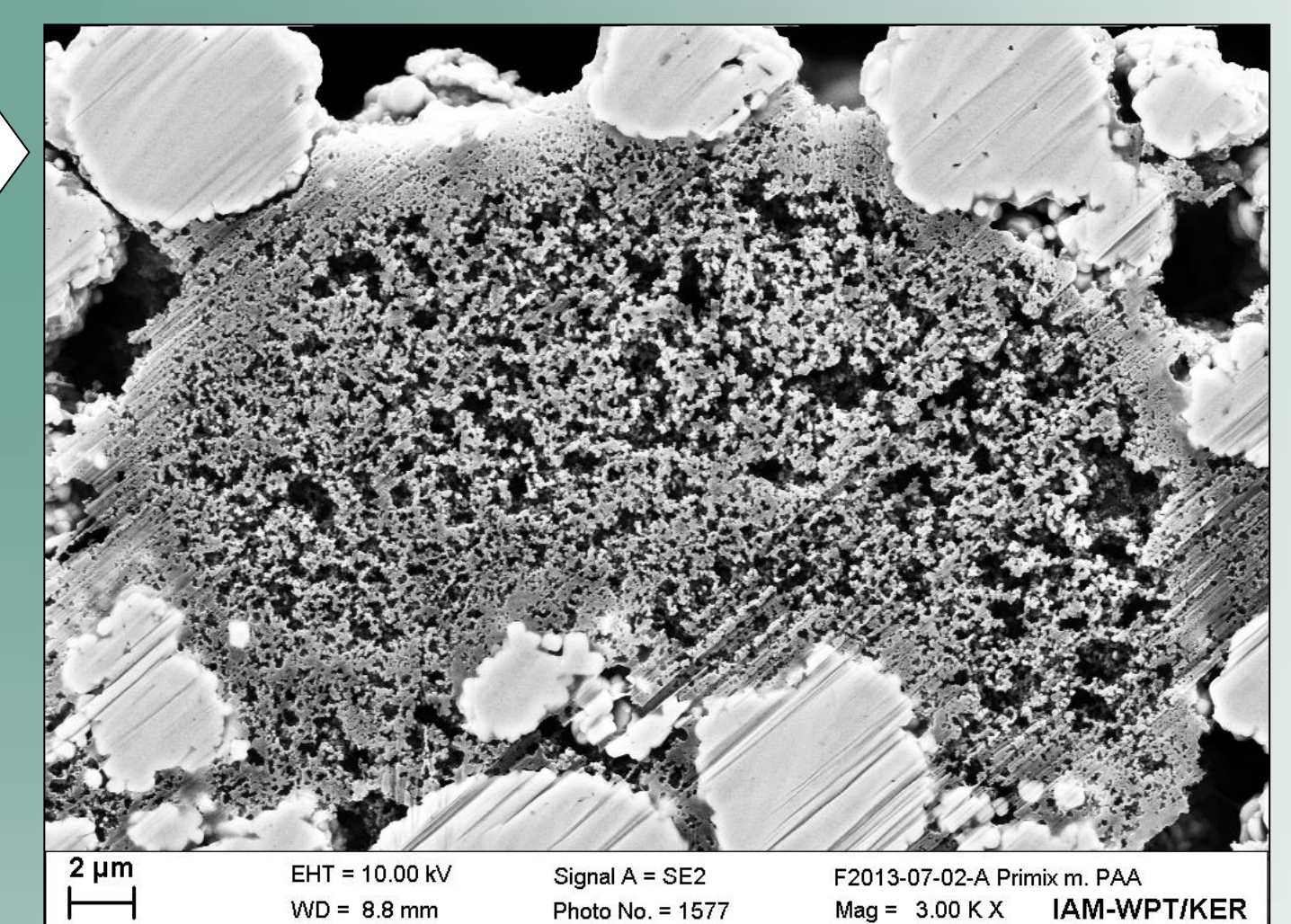
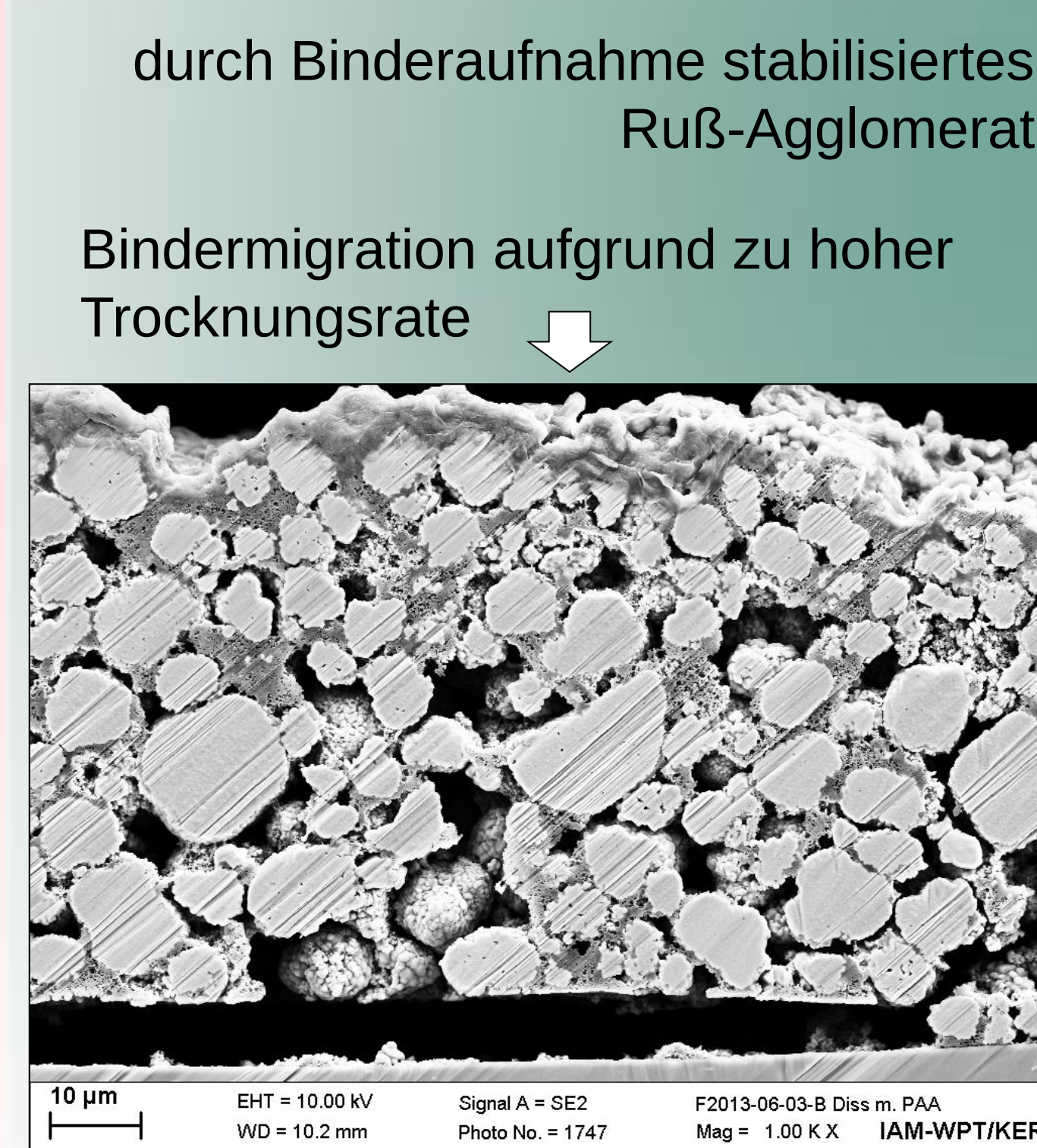
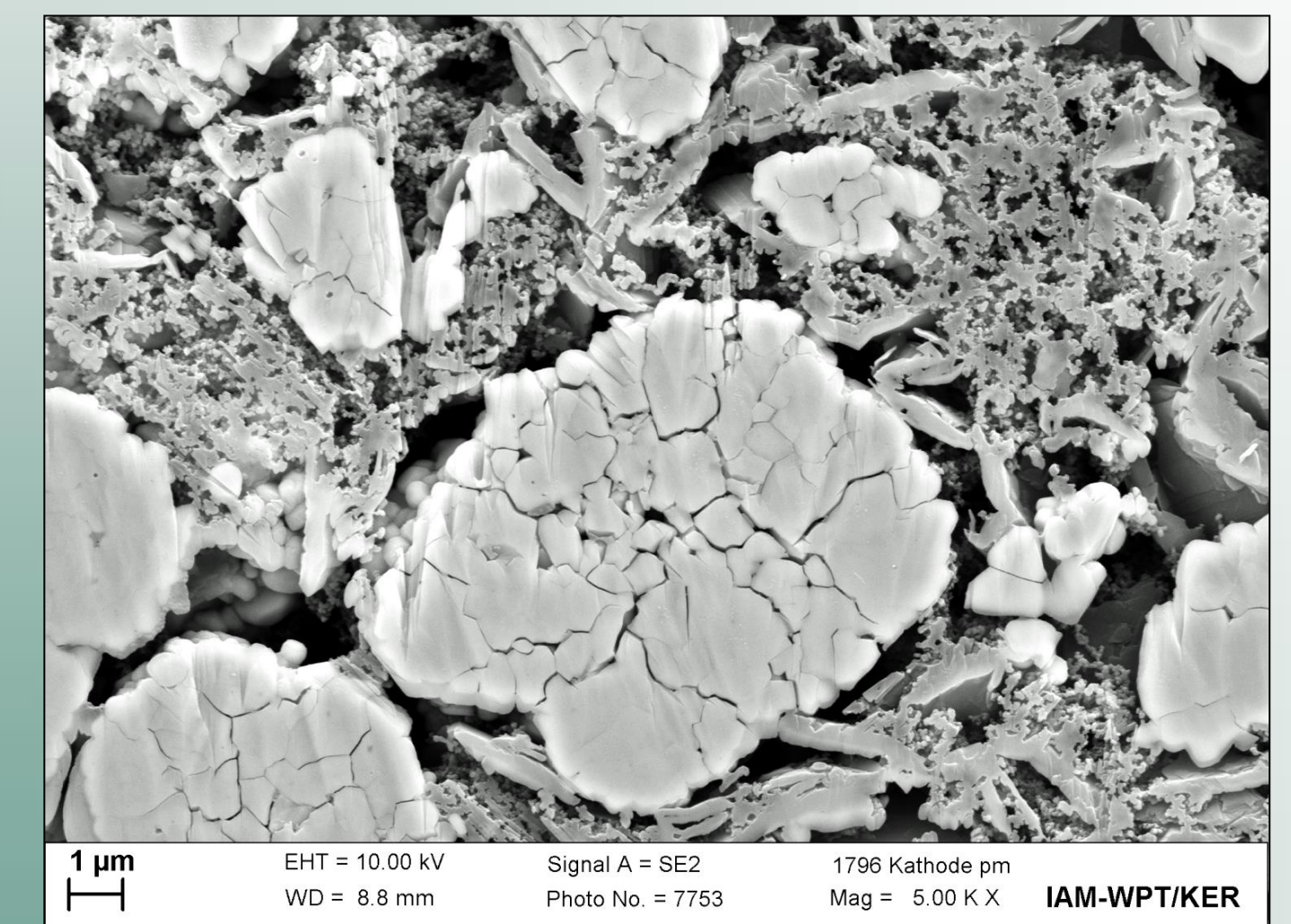
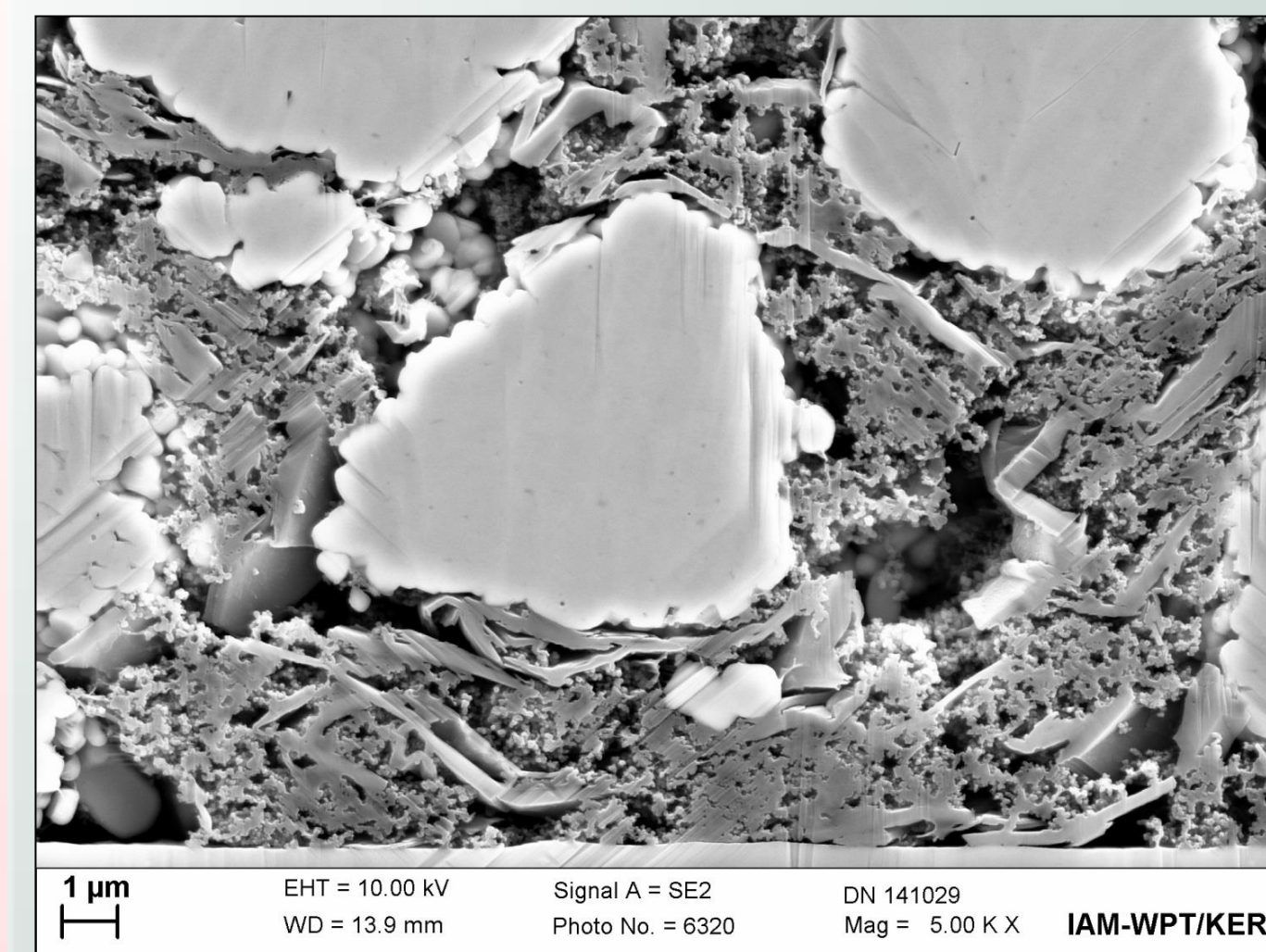
Abbildung der Elektrolyt-Reaktionsprodukte auf der Graphitoberfläche (SEI)

NMC-Kathoden

Fragmentierung von Li(Ni_{0.33}Mn_{0.33}Co_{0.33})O₂

unzykliert

nach 2000 Zyklen



Schnitt durch ein poröses NMC/LMO-Composit-Partikel

Bewertung

Vorteile des Ionenätzens:

- auch unterschiedlich harte Materialien werden auf dasselbe Niveau abgetragen (keine Reliefbildung).
- Poren und feinste Details bleiben erhalten.
- ideale Vorpräparation für weitere Analytik (EDX, EBSD).

Nachteil des Ionenätzens:

- Redeposition und partielle Riefenbildung beim Vorhandensein großer Poren nicht vollständig vermeidbar.

* marcus.mueller@kit.edu