



## EINSATZGEBIETE DER ATOMLAGENABSCHIEDUNG

Homogene und nanometergenaue Beschichtungen spielen für zahlreiche Anwendungsfelder wie z. B. bei der Herstellung von Brennstoffzellen, Lithium-Ionen-Batterien oder korrosionsbeständigen Schichten für Automobilteile eine immer größere Rolle. Am Fraunhofer IST werden daher seit längerem erfolgreich ALD-Prozesse entwickelt, mit denen solche Beschichtungen hergestellt werden können. In einem gemeinsamen Projekt mit dem Institut für Partikeltechnik der TU Braunschweig hat das Fraunhofer IST u. a. mittels Atomlagenabscheidung Batteriematerialien gezielt funktionalisiert.

### Die Technologie

Die Atomlagenabscheidung (ALD) ist ein modifiziertes Verfahren der chemischen Gasphasenabscheidung. Die Merkmale des Prozesses sind zwei aufeinanderfolgende sich selbst begrenzende Oberflächenreaktionen, sodass extrem dünne, defektfreie und äußerst homogene Schichten abgeschieden werden können. Diese Vorteile der ALD-Technologie kommen zunehmend auch in anderen Branchen wie der Batterietechnologie zum Tragen.

### Aktuelle Herausforderungen in der Batterietechnologie

Aktuelle Herausforderungen in der Batterietechnologie bestehen zum einen darin, die Herstellungsprozesse von Lithium-Ionen-Batterien zu optimieren, zum anderen sollen entsprechende Prozesse für neuartige Energiespeichertechno-

logien wie Festkörperbatterien (ASSB, engl. all-solid-state-battery) entwickelt werden. In beiden Fällen müssen Stoff-, Verfahrens- und Produktionsparameter mit der elektrochemischen Performanz, d. h. den gewünschten Leistungseigenschaften der Batterien korrelieren.

Alle Schritte der gesamten Prozesskette beeinflussen letztendlich die Produkteigenschaften: die Materialherstellung und -konfektionierung ebenso wie das Mischen und Dispergieren, die Extrusion von Elektrodensuspensionen sowie das Beschichten und die Kalandrierung. Ein entscheidender Faktor dabei sind die Grenzflächen zwischen den eingesetzten Materialien und Komponenten. An diese Grenzflächen werden in Abhängigkeit von der Zellchemie unterschiedliche Anforderungen gestellt. Eine gezielte Funktionalisierung der Oberflächen mittels Atomlagenabscheidung erlaubt eine entsprechende Anpassung.

1 TEM-Aufnahme des  $TiO_2$ -beschichteten Kompositmaterials.

2 REM-EDX von 5 Zyklen  $TiO_2$  bei 70 °C (blau – Ti).

Ein Beispiel ist die in der Abbildung 1 dargestellte Beschichtung von Kompositmaterialien mittels ALD. Durch die Beschichtung wurde die Fließfähigkeit der Granulate bei den gegebenen Bedingungen verbessert und damit die Verarbeitbarkeit erleichtert. Darüber hinaus wirkt sich das Beschichtungsmaterial positiv auf die resultierenden Zelleigenschaften aus.

---

### ALD in der Batterietechnologie

---

Das Einsatzgebiet der ALD in der Batterietechnologie erstreckt sich u. a. von der Funktionalisierung partikulärer Materialien wie z. B. Aktivmaterialien und Granulaten bis hin zu Schichtstrukturen wie Elektroden. Durch das gezielte Aufbringen von Funktionalitäten können verschiedene Effekte, wie beispielsweise die Verringerung von Grenzflächenwiderständen, die Verbesserung der chemischen Beständigkeit sowie verbesserte Haftungseigenschaften erzielt werden.

---

### KONTAKT

Tobias Graumann, PMP  
Telefon +49 531 2155-780  
tobias.graumann@ist.fraunhofer.de