

FORSCHUNGSVORHABEN

## Entwicklung photokatalytischer Eloxalschichten zur Erzeugung funktionaler Aluminiumoberflächen

Aluminium als Fassadenmaterial gilt im Bauwesen als bedeutender Konstruktionswerkstoff und stellt das „Gesicht“ jener Gebäude dar, an denen großflächige Bleche und Profile als Fassadenverkleidungen Anwendung finden. In Zukunft könnten diese großen Flächen nicht nur als „Gesicht“, sondern auch als nachhaltige Oberfläche zur Verringerung der Luftverschmutzung eingesetzt werden. Generell wird bei eloxiertem Fassadenmaterial mit Hilfe einer elektrochemisch erzeugten Oxidschicht der Grundwerkstoff Aluminium vor Witterungs- und Korrosionseinflüssen geschützt und bei Bedarf eingefärbt. Allein durch diese beiden Eigenschaften prägen Aluminiumfassaden derzeit den urbanen Raum. Damit Aluminiumfassaden dort auch zukünftig die speziellen Anforderungen erfüllen können, ist die Entwicklung einer funktionellen Aluminiumfassade notwendig. Insbesondere die Luftverschmutzung durch Stickoxide stellt aktuell eines der Hauptprobleme für die Luftqualität in Städten dar. Zu diesem Ergebnis kommt das Umweltbundesamt (UBA) in seinem Bericht 2016, wonach über die Hälfte aller verkehrsnah gelegenen Messstationen die europäischen Grenzwerte von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) im Jahresmittel überschreiten. Abhilfe soll die funktionalisierte Eloxaloberfläche schaffen, die genau wie andere Baustoffe zur Verbesserung der Luftqualität beitragen soll. Im Rahmen dieses Projekts werden daher photokatalytische Nanopartikel in die meso- bzw. makroporöse Struktur des anodisierten Aluminiums eingelagert. Dadurch soll der hervorragende Korrosionsschutz der Eloxalschicht mit der schadstoffabbauenden Eigenschaft des Photokatalysators kombiniert werden.

Diese Funktionalisierung führt nicht nur zu einer Erhöhung der Nachhaltigkeit von Aluminiumfassaden, sondern auch zu einem technologischen Vorsprung der deutschen, größtenteils kleinen und mittelständischen (KMU) Beschichtungsunternehmen im internationalen Vergleich. Außerdem können durch die Ausnutzung des photokatalytischen Effekts neue Märkte im Bereich der antimikrobiellen oder easy-to-clean Beschichtung von den Eloxalbetrieben erschlossen werden. Die technische Herausforderung bei der Entwicklung der Schichten besteht darin, diese so zu applizieren, dass die hohe photokatalytische Aktivität nicht beeinträchtigt wird und ein fester Verbund zwischen Substrat und dem photokatalytisch aktiven Titanoxid gewährleistet ist.

Das geplante Forschungsprojekt des Forschungsinstituts Edelmetalle + Metallchemie (fem) in Zusammenarbeit mit der DECHEMA (DFI) und der Universität Hannover (TCI) beschreibt daher die konkrete Entwicklung von zwei unabhängigen Prozessvarianten, bei denen photokatalytisch wirksame TiO<sub>2</sub>-Nanopartikel (TCI) einerseits elektrophoretisch (fem) und andererseits per Tauchverfahren (DFI) in die Porenstruktur des eloxierten Aluminiums eingelagert werden sollen (Abb. 1). Dabei ist es der Anspruch der Forschungsstellen, die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren zu untersuchen, um den anwendungsgerechten Einsatz der jeweiligen Prozessvariante zu ermitteln. Dabei wird angenommen, dass durch elektrophoretische Einlagerung mehr Partikel in die Porenstruktur eingebracht werden können, als beim Tauchverfahren. Unter anderem ist dabei der Füllgrad der Eloxalporen wichtig, da einige

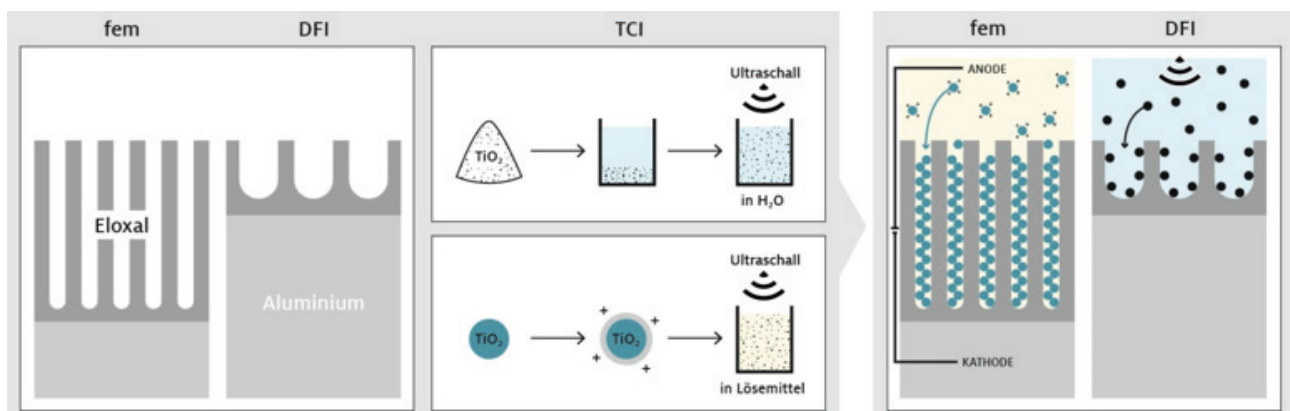


Abb. 1 | Schematische Darstellung der Prozessvarianten

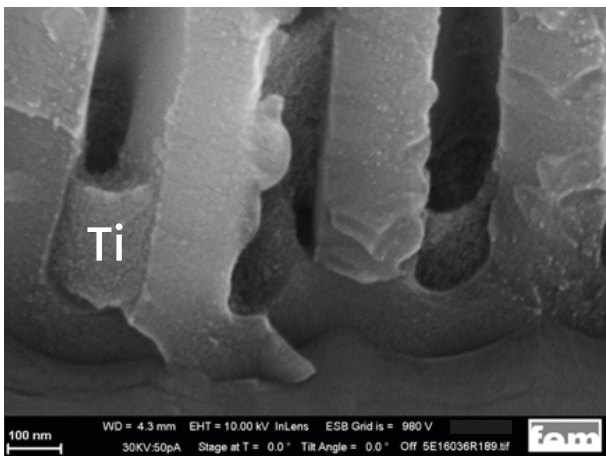
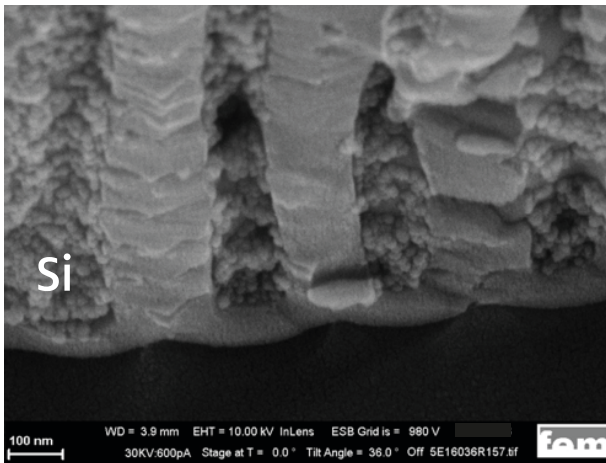


Abb. 2 | Einlagerung von  $\text{SiO}_2$  sowie  $\text{TiO}_2$  Partikel in eine Eloxalschicht auf Basis eines Phosphorsäureelektrolyts. *Oben:* Eingelagerte  $\text{SiO}_2$ -Nanopartikel; Abscheidparameter: 30V, 7,5 min; Dispersion: 30 Gew%  $\text{SiO}_2$  in Ethylenglykol. *Unten:* Eingelagerte  $\text{TiO}_2$ -Nanopartikel; Abscheidparameter: 150V, 7,5 min; Dispersion: 1 Gew%  $\text{TiO}_2$  in Ethylenglykol

Oberflächen (z.B. Aluminiumfassaden) in regelmäßigen Abständen einem abrasiven Reinigungsprozess unterliegen. Die photokatalytische Aktivität resultiert nach solchen Reinigungsprozessen lediglich aus dem eingelagerten photokatalytischen Material, wodurch die elektrophoretisch imprägnierten Oberflächen im Vorteil sind. Dagegen eignet sich das kostengünstigere, ggf. ultraschallunterstützte Tauchverfahren besser für Oberflächen aus dem Bereich der Hygiene-, Sanitär- und Medizintechnik, die eher selten einem abrasiven Reinigungsprozess ausgesetzt werden. Um die finanzielle Belastung der KMUs bei der Umsetzung der Projektergebnisse so gering wie möglich zu gestalten, sind beide Verfahrensvariante in die bestehenden Anodisationslinien integrierbar.

### Vorversuche & Arbeitshypothese: Elektrophoretische Einlagerung

Zur Überprüfung der generellen Machbarkeit der elektrophoretischen Einlagerung wurden Voruntersuchungen am fem durchgeführt. Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass es generell möglich ist, Siliciumdioxid- sowie Titandioxid-Nanopartikel in die Porenstruktur der zellularen Oxidschicht einer anodisierten Aluminiumoberfläche zu integrieren (Abb. 2).

### Danksagung

Das IGF-Vorhaben 20136 N der Forschungsvereinigung Verein für das Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie (fem) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projekt: IGF 20136 N

Laufzeit: 1.7.2019 – 31.12.2021

#### Forschungspartner

DFI | DECHEMA Forschungsinstitut | Theodor-Heuss-Allee 25 | 60486 Frankfurt am Main

TCI | Institut für Technische Chemie an der Universität Hannover | Callinstraße 5 | 30167 Hannover

#### Ansprechpartner

fem | Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie | Katharinenstraße 17 | 73525 Schwäbisch Gmünd

Dipl.-Ing. Christof Langer, langer@fem-online.de, T +49 7171 1006-500

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Funk, funk@fem-online.de, T +49 7171 1006-503