



### Von Code zu Chrom: KI für optimierte Beschichtungen

Hochschule Aalen an bundesweitem Projekt zur Digitalisierung von Chrombeschichtungen beteiligt

**15.07.2025** | Im Forschungsprojekt DigiChrom arbeiten elf Partner im Rahmen der vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) geförderten Plattform „MaterialDigital“ zusammen. Ihr Ziel: Künstliche Intelligenz einsetzen, um Beschichtungsprozesse präziser und effizienter zu steuern. Mit dabei sind Prof. Dr. Timo Sörgel und sein Team vom Zentrum Elektrochemische Oberflächentechnik (ZEO) der Hochschule Aalen, die ihre Expertise in der Galvanotechnik einbringen.

Ob Armaturen oder Werkzeuge, Autos oder Züge: Glänzende Beschichtungen aus Hartchrom sind allgegenwärtig. Hinter dem Glanz steckt ein aufwändiger elektrochemischer Prozess: die Galvanotechnik. Dabei wird Metall – in diesem Fall Chrom – mittels Strom und Elektrolyten auf ein Substrat abgeschieden. Um solche galvanisch erzeugten Hartchromschichten noch leistungsfähiger zu machen, können funktionale Partikel in die Schicht eingebettet werden. An dieser Methode, der sogenannten Dispersionsabscheidung, forscht der Maschinenbauer Mahmoud Elkady im Team von Prof. Dr. Timo Sörgel am Zentrum Elektrochemische Oberflächentechnik (ZEO).

Der gebürtige Ägypter ist seit 2023 als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hochschule Aalen tätig. Zunächst unterstützte er das SmartPro-Forschungsnetzwerk, bevor er die Chance ergriff, am ZEO eine Promotion zu verfolgen. Elkady erklärt: „Bei der Dispersionsabscheidung betten wir winzige Partikel in Metallschichten ein, um deren Eigenschaften gezielt zu verbessern. Unsere Partikel sind nur etwa einen halben Mikrometer groß. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar ist rund 100 Mikrometer dick. Trotz ihrer geringen Größe können die Partikel viel bewirken: Sie erhöhen beispielsweise deutlich die Verschleißfestigkeit und dadurch werden Materialien geschaffen, die selbst härtesten Anforderungen standhalten – zum Beispiel in der Luft- und Raumfahrt.“

### Viele Wege zur Beschichtung

In Forschung und Industrie stellt sich bei Beschichtungsprozessen immer wieder dieselbe Herausforderung: Es gibt zahlreiche Prozessparameter wie Temperatur, Stromdichte, Strömung oder Abscheidezeit, die in weiten Bereichen variieren können. Be-

sonders ihre Wechselwirkungen beeinflussen die Schichteigenschaften auf komplexe Weise und lassen sich oft kaum vorhersagen. „In der Praxis wurde häufig nach dem Prinzip ‚Trial-and-Error‘ – Versuch und Irrtum – gearbeitet, bis die gewünschten Eigenschaften erreicht waren“, erklärt Elkady. „Doch dies ist zeitaufwändig und teuer, da man vollfaktoriell arbeiten muss. Das heißt, in jeder Versuchsreihe wird immer nur einer der vielen Parameter variiert.“ Wie wäre es, wenn man den optimalen Prozess nicht durch Ausprobieren finden müsste, sondern ihn vorhersagen könnte? Genau hier setzt das Forschungsprojekt DigiChrom an.

### **KI und Simulation ersetzen den Zufall**

Im Projekt DigiChrom – Teil der vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) geförderten Plattform „MaterialDigital“ – arbeiten Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam daran, Chrombeschichtungsprozesse durch einen kombinierten Ansatz aus klassischen Versuchsreihen, Simulation und künstlicher Intelligenz (KI) gezielt zu optimieren. Elkady liefert die dafür nötige Datengrundlage: Er variiert systematisch Prozessparameter im Chrombeschichtungsprozess und dokumentiert die resultierenden Eigenschaften. Diese Daten fließen in zwei Richtungen: Ein Projektpartner, die Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr in Hamburg, trainiert ein KI-Modell, das Vorhersagen darüber trifft, welche Parameter zu welchen Eigenschaften führen. Die Hochschule Offenburg nutzt die Daten zudem, um die Mikrostruktur der Schichten zu simulieren – ein entscheidender Schritt, denn die Mikrostruktur beeinflusst maßgeblich die Funktion der Schicht. Nur wenn sie gezielt gesteuert werden kann, lassen sich gewünschte Eigenschaften zuverlässig erreichen.

Die Digitalisierung von Chromschichten im Rahmen von MaterialDigital ist nur der erste Schritt auf dem Weg zu einer digitalisierten Galvanotechnik. „Langfristig wollen wir ein umfassendes digitales Wissen über verschiedene Materialklassen, Beschichtung wie auch Substrat aufbauen. In Zukunft wird es so irgendwann möglich sein, auf Basis dieser vollständigen Kenntnis von Parameter-Eigenschafts-Zusammenhängen das Potential von Materialien und Prozessen bei minimalstem Entwicklungsaufwand maximal auszuschöpfen“, erklärt ZEO-Leiter Prof. Dr. Timo Sörgel. „Wir freuen uns, unsere Expertise in Galvanotechnik in dieses zukunftsweisende Vorhaben einzubringen.“

Das Forschungsprojekt DigiChrom wird im Rahmen der Plattform „MaterialDigital“ über drei Jahren mit rund 3,2 Millionen Euro vom BMFTR gefördert. Elf Partner arbeiten gemeinsam daran, digitale Werkzeuge zur Optimierung von Hartchromschichten zu entwickeln. Neben der Hochschule Aalen sind Hansgrohe SE, DiTEC Dr. Siegfried Kahlich & Dierk Langer GmbH, PlanB. GmbH, Atotech Deutschland GmbH & Co. KG, Betz-Chrom GmbH, IPT International Plating Technologies GmbH, die Universität Bayreuth, das Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, die Hoch-

schule Offenburg und die Technische Universität Ilmenau beteiligt.