

Technische Universität Ilmenau

Digitale Werkzeuge zur Verbesserung galvanischer Schichten am Beispiel chrom(III)-basierter Prozesse

Die Chromabscheidung aus Elektrolyten auf Chrom(III)-Basis ist deutlich komplexer als aus den gut etablierten Chrom(VI)-Verfahren. Chrom(III)-Elektrolyte enthalten mehr Komponenten, der Prozess ist schwankungsanfälliger und reagiert deutlich empfindlicher auf Verunreinigungen. An diesem komplexen System können daher gut die Möglichkeiten und die Anwendbarkeit von Machine Learning in der Galvanotechnik untersucht werden. Die künstliche Intelligenz (KI) soll dabei helfen, die Prozess-Struktur-Eigenschafts-Beziehungen bei der Chrom(III)-Abscheidung zu verstehen und die Steuerung des Prozesses zu verbessern.

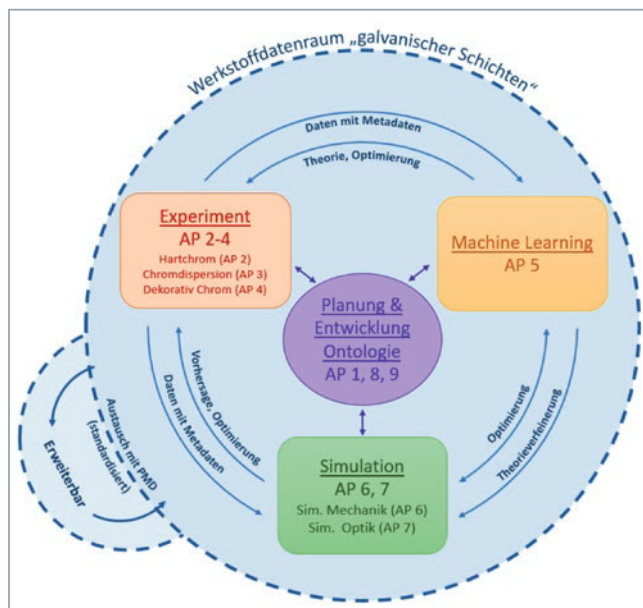
Die Digitalisierung in der Materialforschung ist eine der strategischen Initiativen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Stärkung des Wirtschaftsstandorts Deutschland. Die dazu geschaffene Plattform MaterialDigital umfasst mittlerweile 25 Projekte in verschiedensten Bereichen der Werkstoffwissenschaft. Eines der geförderten Projekte ist „DigiChrom“ (Förderkennzeichen: 13XP5195H), eine Kooperation bekannter Firmen und Institute aus der Galvanotechnik

mit dem Ziel, chrom(III)-basierte Prozesse durch die Anwendung digitaler Werkzeuge zu verbessern.

Das Projekt befasst sich sowohl mit dekorativen Chromschichten als auch mit Hartchrom- und Hartchromdispersionsschichten. Jedem Schichttyp ist jeweils ein Forschungsinstitut und ein Industrieunternehmen zugeordnet, die vergleichbare Schichten abscheiden und umfangreich analysieren. Durch die Zusammenarbeit wird das Wissen aus der Forschung und Industrie zusammengeführt und eine gute Datengrundlage geschaffen. Die sechs experimentell tätigen Projektpart-



Bilder: TU Ilmenau
Technikumsanlage an der TU Ilmenau zur automatisierten Chrom(III)-Beschichtung



Schematische Darstellung des Projekts DigiChrom

ner werden durch fünf weitere Partner aus dem Bereich der Elektrolytherstellung, Datenerfassung und -sammlung, Simulation und Machine Learning unterstützt. Gemeinsam wollen diese elf Partner die komplexen Prozess-Struktur-Eigenschafts-Beziehungen bei der Chrom(III)-Abscheidung entschlüsseln, um dadurch die Steuerung der industriellen Prozesse zu verbessern.

Das Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik der TU Ilmenau ist im Projekt für die

Zur Person

Christoph Baumer

hat Werkstoffwissenschaft an der Technischen Universität Ilmenau studiert. Im Anschluss daran war er bei der Collini AG in der Schweiz beschäftigt. Daneben hat er seine Dissertation mit dem Thema „Realisierung fähiger Prozesse in der Galvanotechnik“ angefertigt und 2020 promoviert. Seit Juli 2022 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik der TU Ilmenau tätig.



Bild: Christoph Baumer

Abscheidung und Charakterisierung der dekorativen Chromschichten zuständig. Die Beschichtungen erfolgen sowohl im 1-Liter-Becherglasmaßstab als auch in einer automatisierten Technikumsanlage mit 15-Liter-Becken. In mehreren Versuchsreihen werden die verschiedenen Prozessparameter und Einflussgrößen wie Stromdichte, Expositionszeit, pH-Wert, Elektrolytzusammensetzung und -standzeit variiert. Die Versuchsplanung orientiert sich an den im industriellen Prozess auftretenden Schwankungen. Geplant sind insgesamt etwa 1.000 Beschichtungen, um den großen Parameterraum zu untersuchen und um ausreichend Trainingsdaten für die KI bereitzustellen. Zielgrößen für das Machine Learning sind dabei typische Schichteigenschaften wie die Schichtdicke, die Schichtoptik (Farbe, Glanz, Homogenität), die chemische Zusammensetzung und die Korrosionsbeständigkeit. Die umfangreichen Arbeiten am Fachgebiet sind für eine Laufzeit von drei Jahren geplant und werden von Dr. Christoph Baumer koordiniert.

Kontakt:

Dr. Christoph Baumer

christoph.baumer@tu-ilmenau.de

Tel.: +49 (0) 3677 69-3343

Prof. Dr. Andreas Bund

andreas.bund@tu-ilmenau.de

Tel.: +49 (0) 3677 69-3107