

Technische Universität Ilmenau

# Charakterisierung von galvanischen Multilagen

In der heutigen Zeit steigen die Anforderungen an Oberflächen stetig – zum einen infolge ökonomischer Gesichtspunkte (Rohstoffpreise), zum anderen aufgrund politischer Vorgaben (REACH) oder gestiegener Ansprüche (längere Korrosionsbeständigkeit). Im Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik der TU Ilmenau wurden deshalb in enger Zusammenarbeit mit der NovoPlan GmbH Alternativen zu Hartchromschichten (CrVI) untersucht.

Eine Möglichkeit ist die Entwicklung von Hartchromschichten aus CrIII-Elektrolyten. Alternativ dazu sind aber auch Komposit-schichten, wie Dispersionsschichten oder Multilagen möglich. Während bei ersteren meist kleine Hartstoffpartikel in die Metallmatrix eingebaut werden, werden bei letzteren zwei verschiedene Metall- oder Legierungsschichten mehrfach übereinander abgeschieden. In beiden Fällen sollen sich die Eigenschaften beider Komponenten positiv ergänzen.

In einem kürzlich abgeschlossenen ZIM-Projekt zur Untersuchung galvanisch abgeschiedener Multilagen-Schichtsysteme für verbesserte Korrosions- und Verschleißschutzsysteme (weitere Partner: TU Chemnitz, Chemopur H. Brand GmbH, Rhode + Wagner Anlagenbau GmbH, Zeschky Galvanik GmbH & Co. KG und Holder Oberflächentechnik) wurden dazu unter anderem die Nickel-basierten Multilagen-systeme Ni/CrIII, Ni/CrNi, NiP/NiP, Ni/

NiP untersucht. Das erste System weist die Schwierigkeit auf, dass hier die Abscheidung von Nickel auf Chrom in einem Zweibadverfahren erfolgt. Beim Badwechsel kann die Chromschicht passivieren und das Nickel haftet nicht oder nur sehr schlecht. Obwohl durch eine optimierte Vorbehandlung Nickel auf Chrom abgeschieden werden konnte, sind noch einige Herausforderungen für die Multilagenabscheidung zu lösen.

Die Abscheidung von NiP/NiP-Multilagen ist gegenüber dem Ni/Cr-System deutlich einfacher. Hier kann in einem Elektrolyten durch die Steuerung der Abscheidestromdichte eine Variation des Phosphor-Gehalts erreicht werden, der dann die Eigenschaften der Einzilaggen definiert. So wurden bis zu 128 Multilagen (etwa 0,18 µm) in einer 24 µm dicken Schicht abgeschieden. Schichten waren in REM-Aufnahmen (64 Lagen) gut sichtbar und der variierende P-Gehalt konnte unter anderem mit GD-OES-Messungen nachvollzogen werden.

Daneben wurden Rasterkraftmikroskop-Aufnahmen (AFM) an Querschliffen hergestellt (Abb. 1), die ein topographisches Abbild mit einer sehr hohen Auflösung im Nanometerbereich ermöglichen. Die Querschliffe wurden erst poliert (oben / a, b, c) und anschließend geätzt (unten / d, e, f). Dabei stellte sich heraus, dass jeweils unterschiedliche Schichten stärker abgetragen werden. Beim Polieren werden die weicheren Schichten stärker abgetragen, in diesem Fall die amorphen NiP-Schichten mit einem ho-

## Zur Person

**Dr. Codruța Aurelia Vlaic** studierte Chemie an der Babeş-Bolyai-Universität in Cluj-Napoca, Rumänien. 2011 promovierte sie zum Thema „Wasserstoffperoxid Elektrosynthese an elektrochemisch aktivierten Kathodenmaterialien“. Danach kam sie nach Ilmenau, wo sie sich zunächst mit Elektrodenmaterialien für Li-Ionen-Batterien beschäftigte. Seit 2013 arbeitet sie industrienah im Bereich der galvanischen Abscheidung von funktionellen Oberflächen.



hen P-Gehalt. Werden die Schichten geätzt, zeigen diese Schichten ein besseres Korrosionsverhalten, sodass sie nun als Erhebungen stehenbleiben, während die härteren kristallinen, P-armen Schichten abgetragen werden. In Abb. 2 sind die entsprechenden Höhenprofile dargestellt, die sich beim Ätzen der Höhenunterschied zwischen den Lagen von 50 nm auf ca. 200 nm erhöht. Das AFM kann somit eine nützliche Methode für die Charakterisierung von Oberflächeneigenschaften (Topographie, Magnetismus, Leitfähigkeit usw.) von galvanischen Schichten sein.

Im Zusammenspiel beider Schichten zeigen die NiP/NiP-Multilagen verbesserte Verschleißigenschaften als die Einzilaggen. ■

*Kontakt:*

*Prof. Andreas Bund*

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

*andreas.bund@tu-ilmenau.de*

*Codruța Vlaic*

*Tel.: +49 (0)3677/69-2906*

*codruta-aurelia.vlaic@tu-ilmenau.de*

*Ralf Peipmann*

*Tel.: +49 (0)3677/69-3698*

*ralf.peipmann@tu-ilmenau.de*

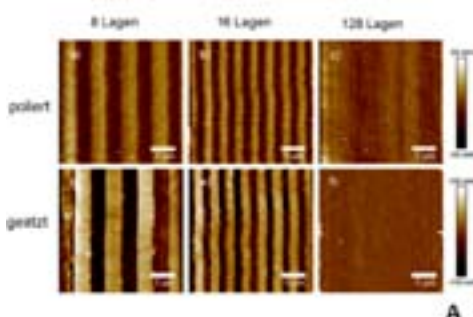


Abb. 1: AFM-Bilder für Multilagen poliert (a) 8; (b) 16; (c) 128 Lagen und geätzt (d) 8; (e) 16; (f) 128 Lagen

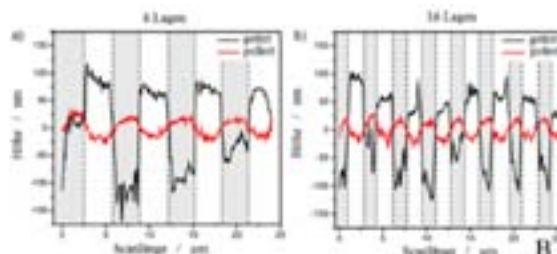


Abb. 2: AFM-Linescan für die 8 und 16 Lagen (grauer Hintergrund – kleiner P-Gehalt; weißer Hintergrund – hoher P-Gehalt)