

## EU-Projekte

# Potenziale von ionischen Flüssigkeiten Ergebnisse des Projekts IONM

Die DGO begleitet seit April 2005 das durch die europäische Union geförderte Projekt IONMET. Nach nunmehr zweijähriger Laufzeit liegen wichtige Ergebnisse vor. In sechs vielversprechenden technologischen Schwerpunktbereichen können die Ergebnisse nun auf ihre industriellen Nutzungspotenziale hin analysiert und gezielt weiterentwickelt werden:

## 1. Hartchrom und dekoratives Chrom

Chrom konnte auf verschiedenen Substraten abgeschieden werden. Schwerpunkt der Untersuchungen war die Ab-



Stahl-Substrate mit Hartchrombeschichtung (Schichtdicke 25 bis 30 µm)



Dekorative Ni-Cr-Schichten auf Stahl



Zn-Sn-Beschichtung auf Titan



Al beschichtete  
Stahlsubstrate

scheidung auf Stahl. Als Elektrolyt wurde Cholinchlorid mit Zusatz von  $\text{CrCl}_3$  und  $\text{H}_2\text{O}$  bei  $T = 40^\circ \text{C}$  verwendet. Das Verhältnis der Elektrolytbestandteile ist für die Eigenschaften der Schicht entscheidend. Der Elektrolyt konnte über ein Jahr stabil angewendet werden.

Die Vorbehandlung des Substrates erfolgt unter Standardbedingungen. Die Abscheidung erfolgt bei einer Stromdichte von  $15 \text{ A/dm}^2$  mit einer Abscheiderate von  $0.7 - 1.0 \text{ µm/min}$ .

Die Mikrohärtigkeit der Schicht betrug  $700 \text{ HV}$  und erhöht sich nach einer Temperung bei  $T = 400^\circ \text{C}$  auf  $1400 - 1500 \text{ HV}$ .

Gleiche Bedingungen wurden für die Abscheidung von dekorativem Chrom genutzt. Zurzeit erfolgt die Übertragung auf größere Elektrolytvolumina (Prototyp mit  $500 \text{ l}$ ).

## 2. Zn-Legierungen und neue Legierungen

Zn-Ni-, Zn-Sn-, Zn-Fe- und Ni-Sn-Legierungsbeschichtungen auf Stahlsubstraten wurden erfolgreich aus einem Elektrolyten bestehend aus Cholinchlorid und Ethylen Glykol abgeschieden. Verschiedene Zusammensetzungen bis zu 80 Prozent Zn-Anteil konnten erreicht werden.

Die Abscheidung erfolgte bereits aus größeren Volumina ( $10 \text{ l}$ ).

Es zeigen sich mehrere Vorteile der Abscheidung aus ionischen Flüssigkeiten:

- › Keine Wasserstoffversprödung

- › Hoher Zn-Anteil
- › Bei Zn-Fe höherer Fe-Anteil als bei wässrigen Systemen

## 3. Aluminiumbeschichtung

Auf Stahlsubstraten wurden gleichmäßige und haftfeste Al-Beschichtungen aus Imidazol basierten Elektrolyten realisiert. Schichtdicken von etwa  $10 \text{ µm}$  zeigten auch nach 800 Stunden Salzsprühtest keinen Rotrost.

Es werden bereits Elektrolytvolumina von 37 Litern eingesetzt, in denen Proben mit einer Oberfläche von 400 Quadratcentimetern beschichtet werden können.

## 4. Beschichtung von Magnesium und Titan

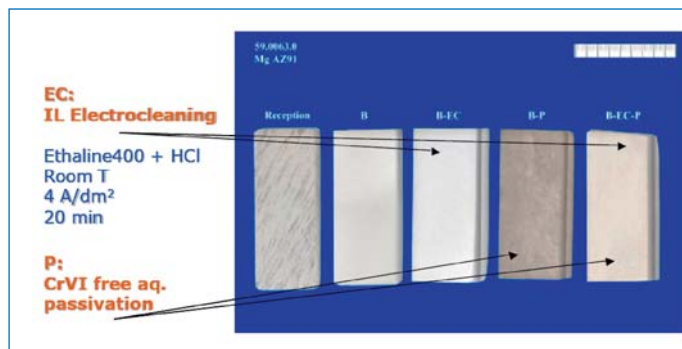
Aufgrund der hohen Korrosion von Magnesium ist eine elektrochemische Beschichtung aus wässrigen Elektrolyten extrem schwierig.

In Elektrolyten aus zwei Teilen Cholinchlorid und einem Teil Harnstoff dagegen ist die Korrosion um vier Zehnerpotenzen geringer. Aus diesen Elektrolyten konnte erfolgreich Zn auf Magnesium abgeschieden werden. Die Beschichtungen sind gleichmäßig, dicht und frei von Defekten. Korrosionstests zeigen ein der Korrosion von reinem Zink vergleichbares Verhalten.

## 5. Elektropolieren

Das Elektropolieren einer Vielzahl von metallischen Substraten in ionischen Flüssig-

# igkeiten – ET



Vergleich von Zn-Beschichtungen von Magnesium aus wässrigen Elektrolyten und ionischen Flüssigkeiten



Nickellegierung (70 Prozent Ni), elektropoliert in Ethaline 200 (ein Teil Choline Chlorid: zwei Ethylen Glykol)

keiten erzeugt saubere, hochglänzende und glatte Oberflächen. Die Betriebsparameter sind denen der wässrigen Elektrolyte vergleichbar, allerdings kann eine deutlich höhere Stromausbeute erzielt werden.

Typische Betriebsparameter sind eine Prozesstemperatur von  $T = 30 - 50 \text{ }^\circ\text{C}$  und Polierbedingungen von 3 – 5 V für zehn Minuten.

Der Polierprozess kann durch Zugaben von Additiven (zum Beispiel Oxalsäure) noch deutlich verbessert werden und dadurch auf andere Systeme erweitert werden.

## 6. Chemisch Silber und andere stromlose Beschichtungen

Erfolg versprechend ist die stromlose Abscheidung von Silber auf Kupfer aus Ethaline 200 (ein Teil Choline Chlorid : zwei Teile Ethylen Glykol) unter Verwendung von  $\text{AgCl}$  (10 mMol). Das Verfahren beruht auf der unterschiedlichen Elektro negativität von Kupfer und dem „edleren“ Silber.



In ionischen Flüssigkeiten elektropolierte Bauteile

Die in der Leiterplattenherstellung zur Strukturierung verwendeten Fotolacke sind in den hohen pH-Werten wässriger Elektrolyte, die zur Abscheidung von chemisch Silber verwendet werden, nicht stabil, in den ionischen Flüssigkeiten dagegen wohl. Hierin liegt der hohe Nutzen dieses Systems für die Leiterplattenindustrie.

Die erreichten Schichten sind ausreichend dick, dicht und haftfest. Nach Abscheidung von Kupfer kann die Abscheidung von chemisch Silber auf weitere Substrate ausgeweitet werden.

## Wirtschaftliche Perspektiven

Die wirtschaftliche Umsetzung der Entwicklung der ionischen Flüssigkeiten für die Beschichtungsindustrie erfordert neue Systeme mit neuen Eigenschaften.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen für eine Vielzahl von Systemen Erfolg versprechende Aussichten.

Die größten Chancen einer industriellen Anwendung haben spezialisierte Systeme:

### Chromabscheidung aus Cr(III)-Elektrolyten auf Basis ionischer Flüssigkeiten – Hartchrom und dekorativ

Erfolg versprechende Ergebnisse im Labormaßstab bis 50  $\mu\text{m}$  Schichtdicke. Die Erweiterung auf Technikummaßstab lässt eine Umsetzung bis 2010 wahrscheinlich erwarten.

### Legierungsabscheidung

Die Ergebnisse im Labormaßstab sind vielversprechend. Insbesondere das breite Spektrum der Legierungszusammensetzung geht über die konventionellen Systeme deutlich hinaus.

## Aluminiumbeschichtung

Die erzielten korrosionsschützenden Eigenschaften von Aluminiumschichten auf Stahl sind unzweifelhaft Erfolg versprechend. Der wirtschaftliche Erfolg wird von der verfahrenstechnischen Umsetzung bestimmt werden, kann aber sicher bis 2010 umgesetzt werden.

## Elektropolieren

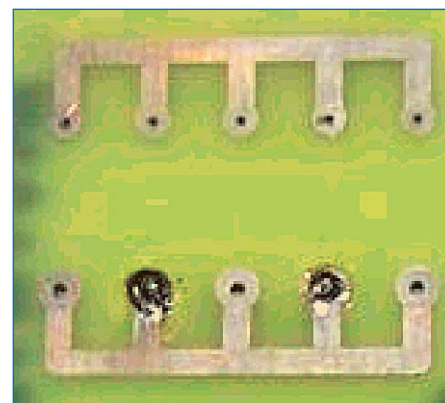
Die technische Umsetzung von Systemen basierend auf ionischen Flüssigkeiten ist bereits weit entwickelt. Eine große Zahl von Systemen (unter anderem Stahl, Nickel, Titan, Magnesium) wurde erfolgreich behandelt.

Die Anwendung unter technischen Bedingungen ist nachgewiesen. Da auch Systeme elektropoliert werden können, die mit bisherigen Verfahren nicht bearbeitet werden können (zum Beispiel Legierungen mit hohem Nickelgehalt), ist die industrielle Umsetzung kurzfristig innerhalb der nächsten Jahre zu erwarten.

## Chemisch Silber

Da die Verwendung von wässrigen Systemen bei den derzeit genutzten Fotolacken nicht möglich ist, wird die Verwendung von ionischen Flüssigkeiten für diese Spezialanwendung im Leiterplattenbereich mit hoher Wahrscheinlichkeit kurzfristig umgesetzt werden.

Weitere Details können unter [www.ionmet.org](http://www.ionmet.org) als Broschüre heruntergeladen werden. <



Silberabscheidung auf Cu-Leiterbahnen