

- Elektrolytische Zinkschichten mit Nanocontainern – Fortschritte mit Hindernissen

**Wolfgang Knoll**

15. April 2015 / Hannover

## **CHEMOPUR® H. Brand GmbH**

<b>Gründungsjahr:</b>	<b>1963</b>
<b>Firmensitz:</b>	<b>Herne (NRW)</b>
<b>Geschäftsführer:</b>	<b>Gerd-Uwe Brand</b>
<b>Portfolio:</b>	<b>Spezialchemikalien für die Veredelung von Metalloberflächen</b>
<b>Produkte:</b>	<b>Cu, Ni, Cr, Zn, Zn-Legierungen, Chemisch Nickel, Passivierungen, Spezialprodukte</b>

- **CHEMOPUR® Anlagen & Edelmetall GmbH**

- **Gründungsjahr: 1979**

- **Firmensitz: Herne (NRW)**

- **Geschäftsführer: Gerd-Uwe Brand**

- **Portfolio: Technologien und Chemikalien für die Oberflächenveredelung von Metallen**

- **Produkte: Al: Vorbehandlung / Eloxal / Elektropolieren  
Edelstahl: Elektropolieren**

**Phosphatierungen: Fe / Zn / Mn**

# Projekt

**Galvanische Zinkschichten mit selbstheilenden  
Eigenschaften für innovativen Korrosionsschutz  
durch den Einbau gefüllter Nanocontainer**

## Teilprojekte

- Mechanische Beschichtung
- Elektrolytische Beschichtung

## Zusammenarbeit mit Eiffo

- Kontakt über WEGANET
- Erfahrung in Projektarbeit, insbesondere im Umgang mit Projektgebern
- Planung Projektablauf und Initiierung neuer Projekte
- Überblick Förderprogramme
- Weitläufige Kontakte zu (potentiellen) Projektpartnern

# Projektpartner elektrolytische Beschichtung

AQUA-TITAN Umwelttechnik GmbH, Dortmund

CHEMOPUR BRAND GmbH, Herne

MPI Kolloid- und Grenzflächenforschung, Golm

FhG Institut Schicht-/Oberflächentechnik, Braunschweig

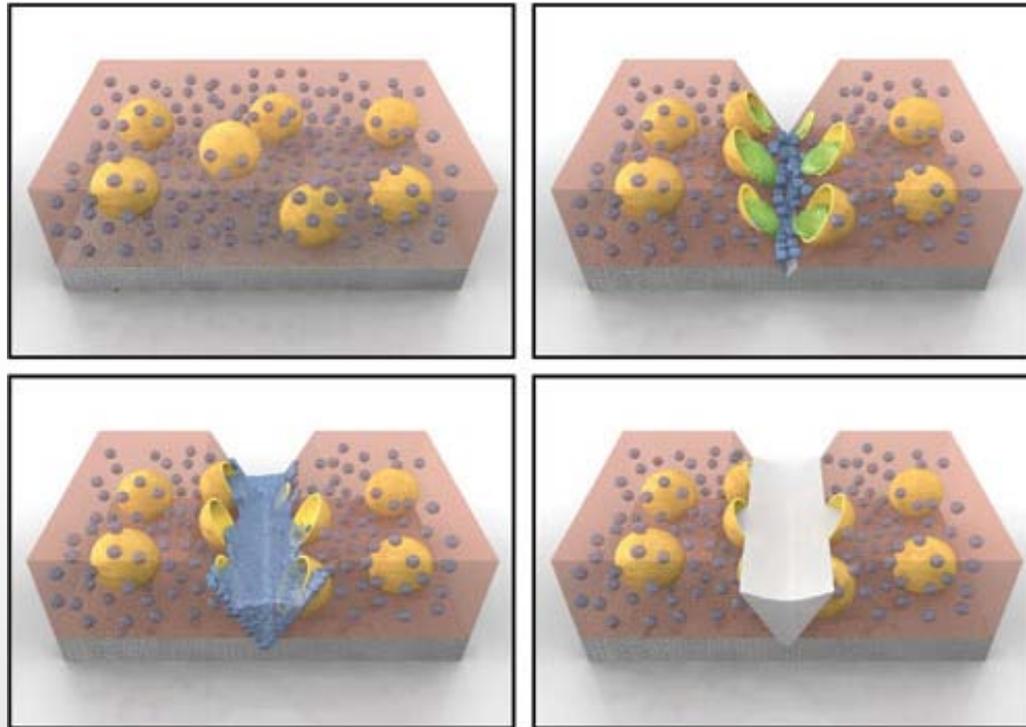
Inst. Werkstoffwissenschaft/-technik, TU Chemnitz

Zeschky Galvanik GmbH & Co. KG, Wetter

## Projektziele:

- Einbau gefüllter Nanocontainer in elektrolytisch abgeschiedene Zink- oder Zinklegierungsschichten
- Verbessertes Korrosionsschutz des Substrats
- Selbstheilungseffekt bei Beschädigung der Schichten
- Erreichung o. g. Eigenschaften ohne umweltrelevante Stoffe wie Cyanid, EDTA oder PFOS

## Prinzip Selbstheilung schematisch



## Projekttablauf

- **Ursprüngliche Forderung:** Alkalisches Zinkbad
- **Warum?**
- Bessere Streuung/Metallverteilung der Zinkschicht
- Größere Nachfrage des Marktes im Vergleich zu sauer abgeschiedenen Zinkschichten
- Etwaige Nutzung existierender Systeme

- **Aber:**
- Partikeldispersion flockt meist bei  $\text{pH} > 10$  aus (Agglomeration)
- Selbst, wenn Dispersion einiger Nanocontainer im Elektrolyten stabil - kein Partikeleinbau bei reinen Zinkschichten nachgewiesen

- **Korrigierte Forderung:**  
Schwach saures oder schwach alkalisches Zinkbad
- **Warum?**
- Partikelempfindlichkeit gegenüber extremen pH-Werten wird Rechnung getragen
- Stabile Dispersion im Zinkelektrolyten ohne Ausflockungen oder Agglomeration erwartet
- **Erste Orientierungsversuche mit beiden Systemen**

- **Aber:**
- Kein Partikeleinbau bei reinen Zinkschichten in schwach alkalischen Systemen nachgewiesen
- In einigen schwach sauren Systemen erweist sich die Partikeldispersion als nicht stabil, es tritt Agglomeration und Sedimentbildung auf

- **Weitere Anpassung, um Partikel dennoch abscheiden zu können:**
- Wegen  $\zeta$ -Potential der Partikel waren neue Badkomponenten sowie deren Zusammenstellung und Prüfung erforderlich (insgesamt ca. 20 Komponenten)
- Auswahl neuer Partikel, die sich einfacher als bisher nachweisen lassen (insgesamt ca. 10 Varianten)
- **Deshalb: Modifiziertes schwach saures System**

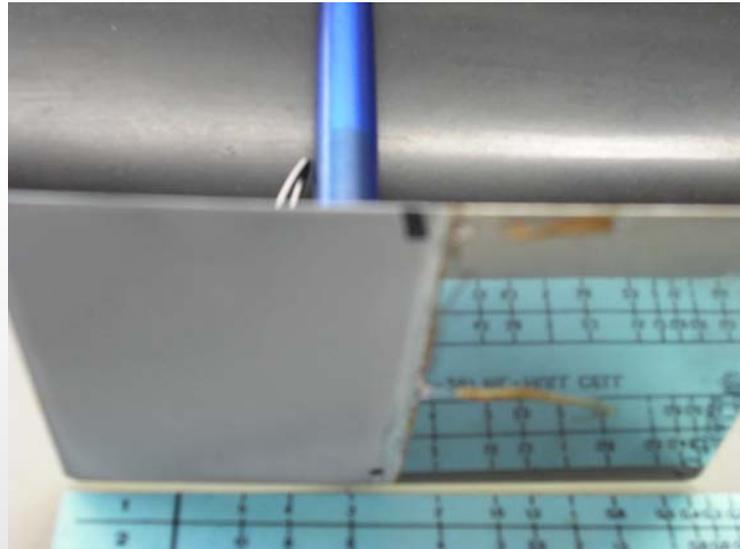
## Bisher geeignete Nanocontainer:

- Partikel PN
- Konzentration im Zinkbad: 20 g/L
- Kompositteilchen SB
- Konzentration im Zinkbad: 16 g/L

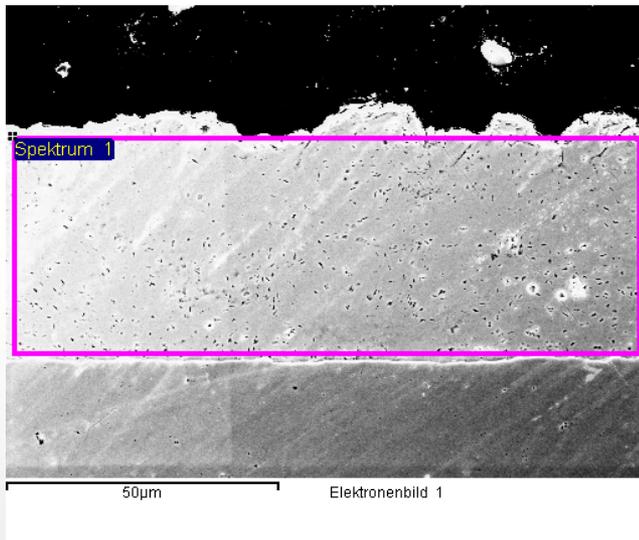
## Erscheinungsbild

Schichtstärke hier: 15 µm Zink

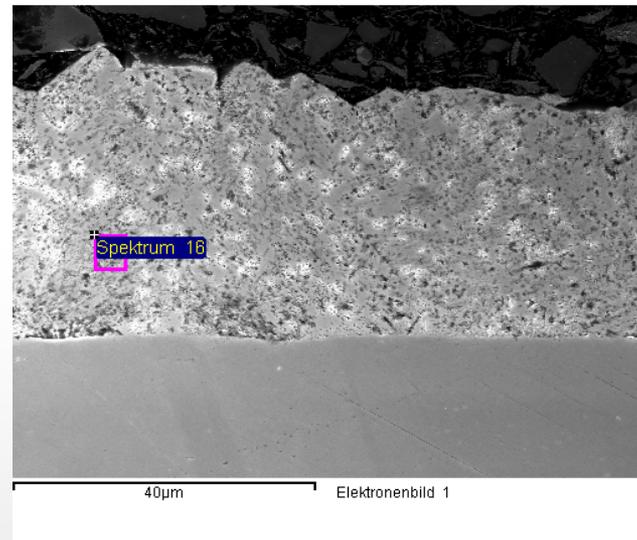
Schichten sind matt, grau und haftfest



- Erster Nachweis von Partikeln in Zinklegierungsschichten
- Erster Nachweis von Partikeln in Zinkschichten

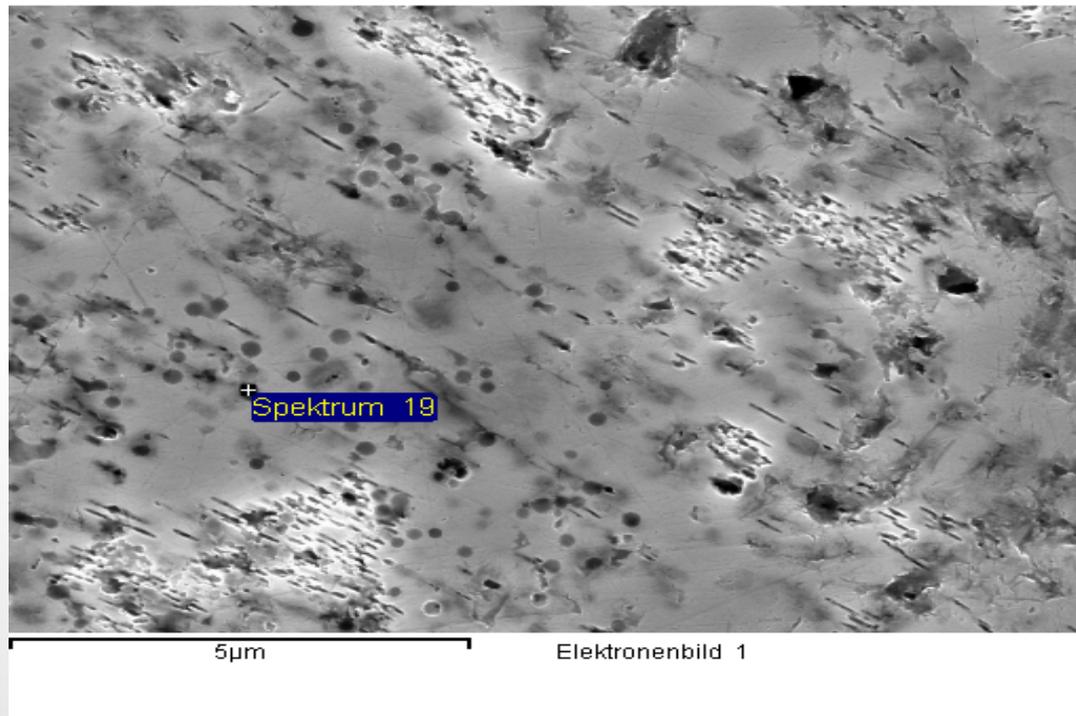


Kein Partikeleinbau



Partikeleinbau

## ■ Partikeleinbau im Detail: Container SB



## Erste Korrosionstests und Prüfung der Selbstheilung

Definierte Applikation von Kratzern unterschiedlicher Tiefe bis zum Grundmetall bei Musterblechen mit und ohne Nanocontainer SB

### **Wechselklimatetest:**

Metallglanz der Ritzstelle bleibt bis zu 192 h erhalten;  
Metall nicht mehr glänzend, aber ohne sichtbaren  
Korrosionsangriff bis zu 288 h

### **Salzsprühtest:**

Kein Korrosionsangriff bis zu 264 h

## ■ **Ausblick:**

- Massgeschneiderte weitere Zinkoberflächen (andere Korrosionsinhibitoren, andere Container)
- Kupferoberflächen, die der Außenbewitterung ausgesetzt sind (Hagelschlag)
- Oberflächen mit „Verschleissindikator“
- Oberflächen mit fortgeschrittenen Notlaufeigenschaften

## Zusammenfassung

- Einbau von Nanocontainern in elektrolytisch abgeschiedene Zinkschichten ist möglich
- Im Korrosionstest zeigen diese Schichten erheblich besseren Korrosionsschutz
- Schichten weisen den gewünschten Selbstheilungseffekt auf
- Es lassen sich unterschiedliche Nanocontainer mit unterschiedlichem Inhalt in die Schicht einbauen