

WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

Nachhaltige Lösungen für die Industriefiltration

Neues Design · Bewährte Technik · Gewohnt hohe Qualität



Bohncke
SIEBEC Group

Bohncke GmbH
Auf der Langwies 8
65510 Hünstetten-Wallbach, Germany

+49 (6126) 93 84-0
info@bohncke.de
www.bohncke.de

WERKSTOFFE

Prüfung der Anfälligkeit von Messing auf Spannungsrissskorrosion

OBERFLÄCHEN

Filtertechnologie sichert dauerhafte Qualität der Beschichtung

WERKSTOFFE

Entwicklung eines katalytischen Wärmeübertragers

OBERFLÄCHEN

Vernetzung von Forschung und Praxis in der Oberflächentechnik

MEDIZINTECHNIK

Neues Beschichtungsverfahren für Herzklappen

SPECIAL

Oberflächen beschichten
im Rahmen von Industrie 4.0

JANUAR-FEBRUAR 2020

Branchen-News täglich: womag-online.de



Schlötter

Galvanotechnik



Stabilität, die sich auszahlt.

Chemisches Nickelbad **SLOTONIP NP 1150**

Einfache Handhabung und exzellente Stabilität – wäre das etwas für Sie? Dann sollte Ihre Wahl auf unser chemisches Nickelbad **SLOTONIP NP 1150** fallen!

Es zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- einfache Badführung durch kombinierte Badzusätze
- blei-, kadmium- und PFOS-frei
- helle, halbgänzende bis glänzende Schichten
- Phosphorgehalt 6 – 9 %
- Abscheidengeschwindigkeit ca. 18–22 $\mu\text{m}/\text{h}$
- Härte 550–600 $\text{HV}_{0,1}$ (nach Abscheidung)
- natürlich auch temperfähig



Messing- und Stahlbauteile beschichtet mit **SLOTONIP NP 1150**.



DIN EN ISO 9001:2008
DIN EN ISO 14001:2004
DIN EN ISO 50001:2011

Dr.-Ing. Max Schlötter
GmbH & Co. KG
Talgraben 30
73312 Geislingen/Stg.
Deutschland

Tel. +49 (0) 7331 205-0
Fax +49 (0) 7331 205-123
info@schloetter.de
www.schloetter.de

Einzug moderner Technologien in die Oberflächentechnik



Die Oberflächentechnik zählt heute eher zu den klassischen, aber trotzdem sehr wichtigen Verfahren innerhalb des Herstellungsprozesses von Produkten. Sie beinhaltet zahlreiche Prozessstufen, die sich durch handwerkliches Arbeiten charakterisieren lassen. Allerdings erfordert ein präziser Umgang mit den Verfahren ein breites Grundlagenwissen in verschiedenen technischen Bereichen wie Werkstofftechnik, Werkstoffverarbeitung, anorganische und organische Chemie mit Elektrochemie, Mess- und Analysetechnik, Elektrotechnik oder die mathematischen Grundlagen zu Geometrie (um nur einige wichtige zu nennen!). Dies zeigt, dass die

Oberflächentechnik durchaus ein anspruchsvolles Tätigkeitsgebiet ist, das von den dort tätigen Fachleuten hohes technisches Wissen erfordert, und auch ein interessantes und innovationsträchtiges Arbeiten ermöglicht.

Seit einigen Jahren bieten nun technische Innovationen im Bereich der Datenverarbeitung und Datenübertragung die Möglichkeit, schnell und mit immer höherer Präzision einem Fragesteller die passende Information immer und überall zu liefern. Unter den Schlagworten Datencloud, Virtuelle Realität, Prozesssimulation, Sprachsteuerung oder Datenbrille werden Verfahren und Systeme angeboten, die den Menschen in einem Fertigungsprozess mit Informationen versorgen, die in früheren Zeiten häufig durch gedruckte Fachliteratur oder eigene Notizen zeitraubend recherchiert werden mussten. Mit den neuen Möglichkeiten der Datenverarbeitung lassen sich zudem auch sehr unhandliche Zusammenhänge von technischen Kenngrößen als Kurven oder Grafiken darstellen, die in der Regel deutlich schneller und besser zu erfassen sind. Umfangreiche Handbücher für Geräte und ganze Anlagenkomplexe können in elektronischer Form innerhalb kürzester Zeit durch kluge Verlinkungen erfasst und für die tägliche Arbeit genutzt werden, indem beispielsweise nur die wirklich relevanten Teile der Inhalte herausgegriffen werden. Die Möglichkeiten sind hier nahezu unbegrenzt.

Verschiedene Unternehmen und Entwicklungseinrichtungen im Bereich der Oberflächentechnik, wie beispielsweise die eiffo eG, arbeiten derzeit daran, den Nutzen für die Mitarbeiter in der Produktion durch Einsatz moderner Datentechnik zu ermitteln und diesen für die Praxis zugänglich zu machen. Dies dürfte der handwerklich geprägten Oberflächentechnik in den nächsten Jahren einen modernen Ruf verschaffen und damit die Attraktivität der Branche erhöhen - wir dürfen gespannt sein. **Übrigens:** Einen ersten Einblick in diese Entwicklungen erhalten interessierte Fachleute auf dem Gemeinschaftsstand der WOTech (Halle 1, Stand H15) auf der Surface Technology Germany in Stuttgart vom 16. bis 18. Juni 2020.

WOMAG - VOLLSTÄNDIG ONLINE LESEN

WOMAG ist auf der Homepage des Verlages als pdf-Ausgabe und als html-Text zur Nutzung auf allen Geräteplattformen lesbar. Einzelbeiträge sind mit den angegebenen QR-Codes direkt erreichbar.



MAGNETPUMPEN
TAUCHPUMPEN
FILTERSYSTEME



PUMP UP THE VOLUME



DGO
Deutsche Gesellschaft für
Galvano- und Oberflächentechnik e.V.
**27. LEIPZIGER
FACHSEMINAR**



PUMPEN
PUMPS | 泵



FILTER
FILTERS | 过滤器



FILTERMEDIA
FILTERMEDIA | 过滤材料



THE PLUS
THE PLUS | 服务

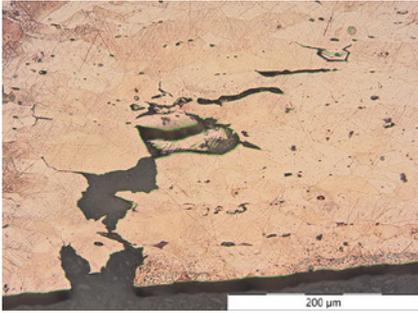
Sager + Mack GmbH

Max-Eyth-Str. 13/17
74532 Ilshofen-Eckartshausen
info@sager-mack.com
+49 7904 9715-0

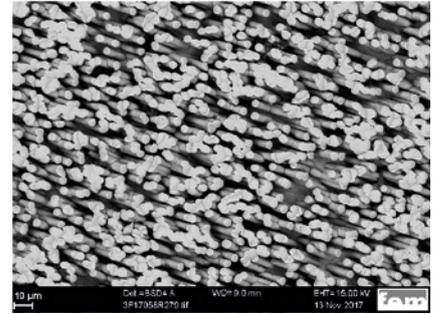
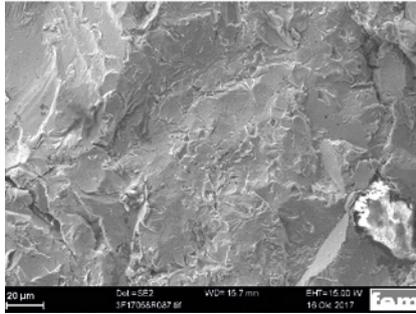
www.sager-mack.com



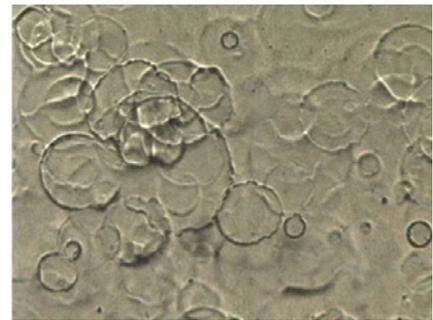
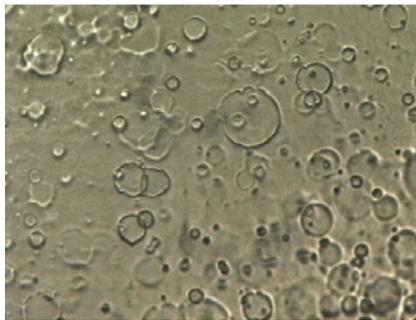
INHALT



4 Messingkorrosion



6 Katalytisch aktive Beschichtung zum Einsatz bei Wärmeübertragern



14 Magnesiumbleche

22 Filtertechnologie für Mattnickel-Elektrolyte zur Dekorativbeschichtung

WERKSTOFFE

- 4 Messinglegierungen: Typische Korrosionsformen sowie Möglichkeiten zur Prüfung der Spannungsrisskorrosionsempfindlichkeit
- 6 Entwicklung eines katalytischen Wärmeübertragers
- 8 3D-Druck: Neue Hightech-Anlage für Bremer Materialwissenschaften
- 9 Gottfried Wilhelm Leibnitz-Preis für Dr. Baptiste Gault
- 10 Werkstoffe und industrielle Anwendungen
- 12 Feinschliff für die additive Produktion
- 13 Stefan Kaskel zum Distinguished Visiting Professor ernannt
- 14 Gießwalzanlage der TU Freiberg ermöglicht innovative Magnesiumbauteile für den Leichtbau
- 14 Erstes klimaneutrales Barbara-Kolloquium in Aalen
- 15 Hochwertiges Zubehör für (Dosier-)Pumpensysteme
- 16 Neue Trends und Märkte mit Mikrosystemtechnik auf der microTEC Südwest Clusterkonferenz

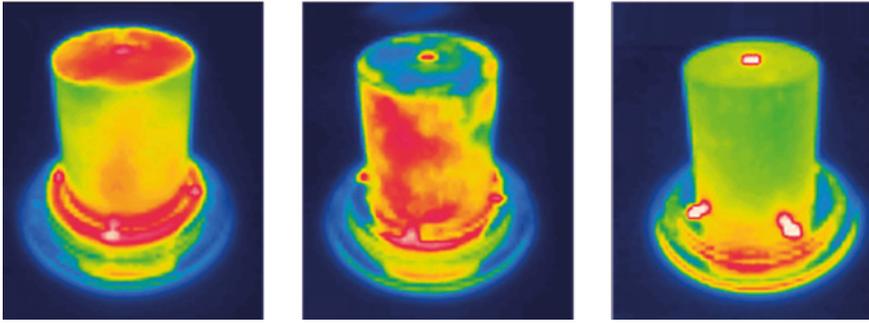
MEDIZINTECHNIK

- 17 Künstliche Herzklappen: Neues Beschichtungsverfahren könnte Thromboserisiko senken

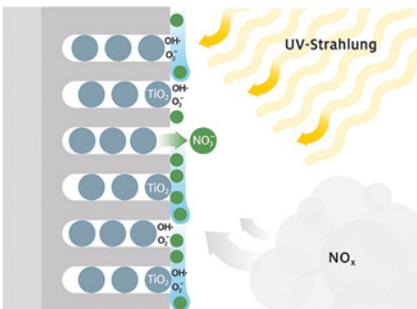
OBERFLÄCHEN

- 19 Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis 2020
- 20 Oberflächen beschichten im Rahmen von Industrie 4.0 – Stand der praktischen Umsetzung in der Galvanotechnik
- 22 Highend der dekorativen Oberflächenbeschichtung – Filtertechnologie sichert dauerhafte Qualität
- 25 50 Jahre MUNK – Von Wurzeln, Werten und Wachstum
- 26 Mit eiffo den Blick auf Effizienzsteigerung, Prozessautomatisierung und Schichtentwicklung richten
- 28 microZINQ gewinnt den Effizienz-Preis NRW 2019
- 29 Spezialverfahren schaffen optimale Basis für nachfolgende Oberflächenbehandlungen
- 30 Trennsationell – Optimierung des Entformungsverhaltens
- 30 Innovative Batterie-Elektroden made in Aalen

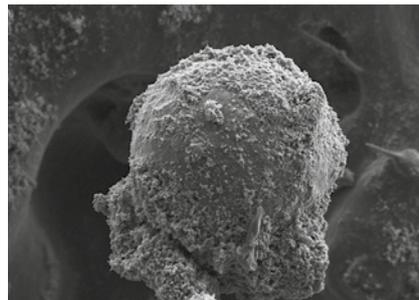
INHALT



30 Beschichtung zur Verbesserung des Entformungsverhaltens



35 Eloxalschichten



17 Beschichtung für Herzklappen

OBERFLÄCHEN

- 31 Multifunktionsschichten werden Anforderungen nach höherer Flexibilität gerecht
- 32 Vernetzung von Forschung und Praxis in der Oberflächentechnik – Teil 4
- 34 Innovative Elektrochemie mit neuen Materialien – InnoEMat
- 35 Mit smarten Alublechen gegen Stickoxid

BERUF + KARRIERE

- 36 Neue Professur Smart Materials an der Fakultät Ingenieurwissenschaften
- 36 Intensivkurs für Beschichter

UNTERNEHMENSINFORMATIONEN

- 37 Dörken MKS – Hehl GALVANOTRONIC – Holzapfel Group – Oerlikon Balzers

VERBÄNDE

- 39 DGO e.V. – VDI e.V. – GRM e.V. – Industrieverband Feuerverzinken e.V.

Zum Titelbild: Die Bohncke Siebec Group entwickelt innovative Filtersysteme, wie beispielsweise zur Effizienzhöherung für Mattnickelelektrolyte; Beitrag Seite 22

IMPRESSUM

WOMag – Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche – Internationales Fachmagazin in deutscher und (auszugsweise) englischer Sprache
www.womag-online.de
ISSN: 2195-5891 (Print), 2195-5905 (Online)

Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2019 angegeben

Herausgeber und Verlag

WOTech – Charlotte Schade – Herbert Käszmann – GbR
Am Talbach 2
79761 Waldshut-Tiengen
Telefon: 07741/8354198
www.wotech-technical-media.de

Verlagsleitung

Charlotte Schade
Mobil 0151/29109886
schade@wotech-technical-media.de
Herbert Käszmann
Mobil 0151/29109892
kaeszmann@wotech-technical-media.de

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement Online-Ausgabe:

149,- E, inkl. MwSt.

Die Mindestbezugszeit eines Abonnements beträgt ein Jahr. Danach gilt eine Kündigungsfrist von zwei Monaten zum Ende des Bezugszeitraums.

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 9 vom 10. Oktober 2019

Inhalt

WOMag berichtet über:

- Werkstoffe, Oberflächen
- Verbände / Institutionen
- Unternehmen, Ausbildungseinrichtungen
- Veranstaltungen, Normen, Patente

Leserkreis:

WOMag ist die Fachzeitschrift für Fachleute des Bereichs der Produktherstellung für die Prozesskette von Design und Konstruktion bis zur abschließenden Oberflächenbehandlung des fertigen Produkts. Im Vordergrund steht die Betrachtung der Werkstoffe und deren Bearbeitung mit Blickrichtung auf die Oberfläche der Produkte aus den Werkstoffen Metall, Kunststoff und Keramik.

WOMag-Beirat

WOMag wird von einem Kreis aus etwa 20 Fachleuten der Werkstoffbe- und -verarbeitung sowie der Oberflächentechnik beraten und unterstützt.

Bankverbindung

BW-Bank, IBAN: DE71 6005 0101 0002 3442 38

BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

Das Magazin und alle in ihm enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Bei Zusendung an den Verlag wird das Einverständnis zum Abdruck vorausgesetzt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages und ausführlicher Quellenangabe gestattet. Gezeichnete Artikel decken sich nicht unbedingt mit der Meinung der Redaktion. Für unverlangt eingesandte Manuskripte haftet der Verlag nicht.

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

Holzer Druck + Medien GmbH & Co. KG

Fridolin-Holzer-Straße 22+24, 88171 Weiler

© WOTech GbR, 2016

Messinglegierungen: Typische Korrosionsformen sowie eine Möglichkeit zur Prüfung der Spannungsrisskorrosionsempfindlichkeit

Von Dr. Simon Oberhauser, Neustadt/Donau



Zum online-Artikel

Messing unterliegt im Gebrauch unter bestimmten Bedingungen einer Korrosion durch Auflösung des Zinkanteils der Legierung, der sogenannten Entzinkung. Die Erscheinungsform der Zinkauflösung ist von der Zusammensetzung der Legierung abhängig. Eine weitere Schadensform ist Spannungsrisskorrosion, vor allem bei Legierungen mit hohem Zinkgehalt. Mit einer neu entwickelten Methode lässt sich die Anfälligkeit von Messing auf Spannungsrisskorrosion zuverlässig prüfen und damit eine Schädigung im Einsatz eingrenzen.

Im industriellen und im privaten Bereich werden verschiedenste Messinglegierungen (Kupfer-Zink-Legierungen) eingesetzt. Der Anwendungsbereich reicht von Armaturen über Ventile bis hin zu Anwendungen im Automobilbereich. Armaturen werden weitgehend gießtechnisch hergestellt. Messinglegierungen sind auch als Stangenware verfügbar und dienen damit als Vormaterial für spanende Fertigungsprozesse zur Bauteilherstellung. Die Festigkeit von Messingen wird im Wesentlichen durch Kaltumformung erreicht. Je nach Zinkgehalt der Messinglegierung liegt diese einphasig als reine α -Legierung (bis ca. 38 % Zink) oder auch zweiphasig als α - β -Legierung (~38 %– 46 % Zink) vor (Abb. 1).

Unter Korrosionsbedingungen kommt es an Messingwerkstoffen immer wieder zu Korrosionsfällen. Besonders die hoch zinkhaltigen zweiphasigen Legierungen sind dafür anfällig. Bei Schadensuntersuchungen in der La-

borpraxis wurden sehr häufig die Entzinkung und die Spannungsrisskorrosion gefunden.

1 Beispiele Entzinkung

Messingfittings aus CuZn38 (Pb) zeigen nach etwa 13 Jahren Einsatz in warmem, eher weichem Wasser (< 50 °C; ca. 5 °dH–8 °dH, ca. 20 mg/l Chloride) flächige Entzinkung bis zu einer Tiefe von etwa 1,2 mm (Abb. 2). Bei der Entzinkung wird die zinkreichere, elektrochemisch etwas unedlere β -Phase des Gefüges selektiv aufgelöst, was dem Typus der selektiven Korrosion entspricht. Die freiwerdenden Kupferionen werden hier sehr oft wieder metallisch rückzementiert im Gefüge als kupferfarbene Ausfällung gefunden. Der Grund dafür liegt im elektrochemisch sehr edlen Werkstoffcharakter von Kupfer; das Redoxpotential der Ausfällungsreaktion (Kupferionen zu metallischem Kupfer) liegt höher als das Redoxpotential des umliegenden Materials, das bei dieser Reaktion dann entsprechend oxidiert, also korrodiert wird. In den Korrosionsprodukten kann in diesem Fall mittels EDX auch die Anwesenheit von Chloriden nachgewiesen werden.

In einem anderen Fall wurde an Messingarmaturen aus CuZn40Pb2, die nach etwa

vier Jahren lokale Undichtigkeiten aufwiesen, pfropfenartige Entzinkung gefunden (Abb. 3). Auch hier ist wieder die Rückzementation von metallischem Kupfer im Bereich

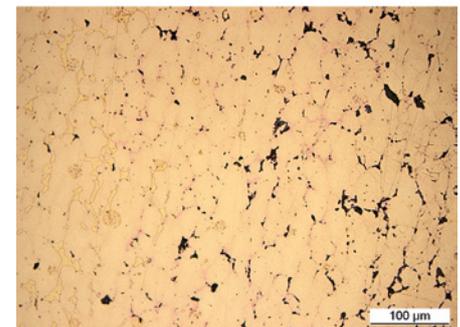
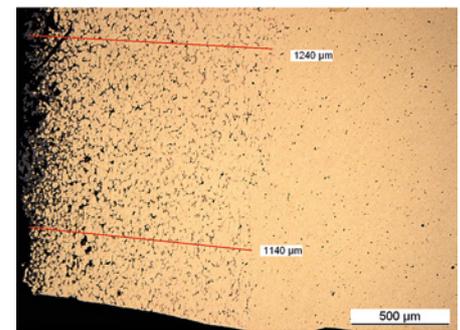


Abb. 2: Metallographische Schlibfbilder einer Legierung CuZn38(Pb) mit flächiger Entzinkung

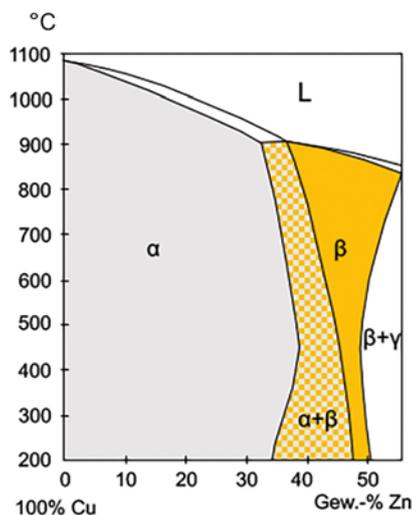


Abb. 1: Auszug aus dem Kupfer-Zink-Phasendiagramm [1]

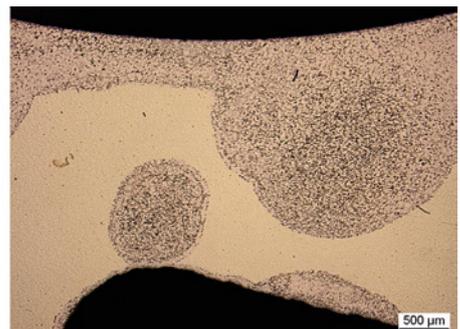
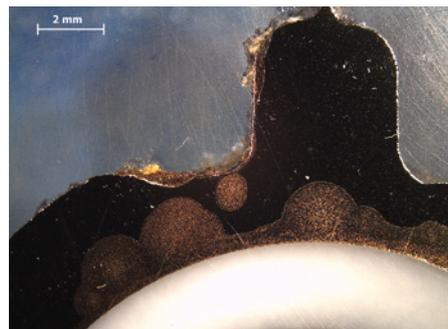


Abb. 3: Metallographische Schlibfbilder einer CuZn40Pb2-Legierung mit pfropfenartiger Entzinkung; Makrobild (links) und metallographischer Schliff (rechts)

der herausgelösten β -Phase festzustellen. Die Armaturen waren in einem offenen Kühlkreislauf verbaut ($T = 25\text{ °C}$ – 30 °C ; Wasserhärte 7 °dH – 13 °dH ; Chloride vorhanden). Ob es zu flächiger oder propfenartiger Entzinkung kommt wird im Allgemeinen durch den Chloridgehalt im Zusammenhang mit der Wasserhärte beziehungsweise der Säurekapazität gesehen. Dabei lässt sich grundsätzlich feststellen, dass niedrige Wasserhärten in Kombination mit hohen Chloridgehalten häufig zu propfenartiger Entzinkung an zweiphasigen Messinglegierungen führen.

2 Spannungsrisskorrosion (SPRK)

Sehr häufig wird aber auch bei Messinglegierungen - insbesondere wieder bei hochzinkhaltigen zweiphasigen Legierungen - in verschiedensten Anwendungen Spannungsrisskorrosion gefunden.

Zum Auftreten von Spannungsrisskorrosion allgemein müssen jedoch drei Bedingungen erfüllt sein:

- sensibler Werkstoff
- auslösende Medien
- Zugspannungen (sowohl äußere Spannungen aber auch innere Spannungen, z. B. aus der Herstellung oder der Montage wie Kaltverfestigung oder Thermospannungen möglich)

Auslösende Medien sind bei Messinglegierungen jedoch sehr unspezifisch. Als spannungsrisskorrosionsauslösend gelten insbesondere Ammoniak und seine Verbindungen (Ammonium, Nitrate), aber auch Carbonate, Phosphate sowie Schwefelverbindungen. Chloride werden in diesem Zusammenhang weniger in Quellen genannt. Makroskopisch

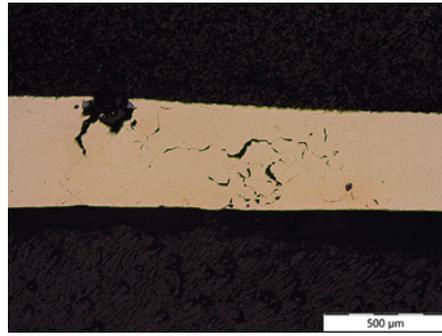


Abb. 4: Metallographische Schlichtbilder einer Legierung CuZn38As mit Ausfall aufgrund von Spannungsrisskorrosion, interkristallin verlaufend; ungetätzt metallographischer Schlicht (links) und getätzter metallographischer Schlicht (rechts)

sowie mikroskopisch charakteristisch für Spannungsrisskorrosion ist der verformungsarme Bruch, oft ohne nennenswerte Bildung von Korrosionsprodukten.

2.1 Fallbeispiel

Ein Temperaturfühler aus CuZn38As zeigte nach kurzer Betriebszeit in einem Warmwasserkreislauf Undichtigkeit. Bei der durchgeführten metallographischen Schadensanalyse wurden lokal interkristalline Rissverläufe ohne jegliche Anzeichen von Verformung im Bruchbereich gefunden. Im getätzten Zustand wurde an diesem Teil typisches α -Messinggefüge festgestellt, aber keine β -Phasenauscheidungen (Abb. 4). Reste des auslösenden Promotors für Spannungsrisskorrosion konnten allerdings nicht mehr nachgewiesen werden. Die auslösenden Spannungen sind hier in den Kaltverformungen aus der Herstellung des Rohmaterials beziehungsweise Bauteils zu suchen.

2.2 Versuch zur Erprobung der Spannungsrisskorrosionsanfälligkeit

Um verschiedene Messinglegierungen in ihrem Spannungsrisskorrosionsverhalten miteinander vergleichen zu können, wurde in Anlehnung an DIN EN ISO 7539-7 ein Langsamzugversuch bei einer Dehnrate 10^{-6} 1/s für verschiedene wässrige Korrosionsmedien mit der in *Abbildung 5* gezeigten Probenform aufgebaut sowie an ausgewählten Messinglegierungen erprobt.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden Ergebnisse in Form von Langsamzugdiagrammen an Messingwerkstoffen dargestellt und bewertet.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3 Seiten mit 7 Abbildungen.

Customized Solutions

Oberflächenveredelung – Perfektion für Ihren Erfolg!



Unternehmensgruppe

Wir sind eine hochinnovative Unternehmensgruppe mit viel Erfahrung: Wir sind Mit- und Vorausratgeber, Präzisionsexperte, Prozessoptimierer, Prüfspezialist, Problemlöser, Qualitätsmaximierer, Rundum-Dienstleister und Mehrwert-Erbringer.

Gern auch für Sie.

B+T Unternehmensgruppe

Entwicklung eines katalytischen Wärmeübertragers

Von Dr.-Ing. Reinhard Böck, fem - Forschungsinstitut Edelmetalle & Metallchemie, und Dipl.-Ing. Andrew Berry, IUTA - Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V.



[Zum online-Artikel](#)

Die Entwicklung eines neuen Konzepts für einen katalytischen Wärmeübertrager zur Reinigung von lösemittelhaltiger Abluft von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) war Forschungsgegenstand eines gemeinsamen Projekts des fem aus Schwäbisch Gmünd und dem IUTA aus Duisburg. Der neuartige Wärmeübertrager wurde als Rohrbündelwärmeübertrager mit integrierter katalytischer Funktion konzipiert, wobei die strukturierten Wärmeübertragerrohre an der Rohraußenoberfläche mit zu behandelnder Abluft umströmt werden und die katalytische Beschichtung der Rohroberflächen durch einen einstufigen elektrochemischen Beschichtungsprozess erfolgt.

1 Einleitung

Bei konventionellen Abluftkatalysatorsystemen ist es für die oxidative Behandlung von lösemittelhaltigen Abluftströmen notwendig, die zu behandelnde Abluft auf eine geeignete Reaktionstemperatur vorzuwärmen. Daher werden konventionellen Abluftkatalysatoren (Katalytische Nachverbrennungsanlagen – KNV) eine Vorheizung und ein Wärmeübertrager vorgeschaltet. Dies ist aber gerade bei diskontinuierlichem Betrieb von Anlagen zur Abluftreinigung von Nachteil, da es Zeit und Energie benötigt, bis die für eine vollständige Oxidation erforderliche Reaktionstemperatur erreicht wird. Bei zu niedriger Ablufttemperatur ist die Katalyse eingeschränkt und der erreichbare Wirkungsgrad des Abluftreinigungssystems ist unzureichend.

In einem gerade abgeschlossenen IGF-Vorhaben war es das Ziel, ein neuartiges Abgaskatalysatorkonzept zu entwickeln, das einen katalytischen Abgasreaktor mit einer internen Wärmeübertragung beinhaltet. Der Reaktor wurde hierzu als Rohrbündelwärmeübertrager ausgeführt, wobei speziell oberflächenstrukturierte Rohre eingesetzt werden, die zudem an der Rohraußenoberfläche mit einem einstufigen Beschichtungsverfahren mit Katalysatormetall (Palladium) beschichtet werden. Das durchgeführte F&E-Vorhaben zeichnete sich vor allem durch folgenden neuen methodischen Ansatz aus:

- Einsatz eines Rohrbündelwärmeübertragers mit integrierter katalytischer Funktion
- Anströmung der Abluft an der Außenseite der Wärmeübertragerrohre

- Wärmeübertragerrohre mit spezieller Oberflächenstrukturierung
- Elektrochemische Beschichtung der Wärmeübertragerrohre mit einem Katalysatormetall

2 Aufbauprinzip des neuartigen Wärmeübertragers

Ziel des F&E-Vorhabens war es, einen Reaktor zur katalytischen Oxidation von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und Kohlenstoffmonoxid (CO) beziehungsweise von lösemittelhaltigen Abluftströmen aus KMU-Betrieben zu entwickeln, der sich zum einen durch eine sehr kompakte Bauform auszeichnet und zum anderen durch die interne Wärmeübertragung energieeinsparend arbeitet.

Industriekatalysatoren kommen in verschiedenen Bauformen zum Einsatz. Bekannt sind beschichtete monolithische Strukturen, wie sie in Abgaskatalysatoren von Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Beschichtete Wärmeübertrageroberflächen sind ebenfalls auf dem Markt verfügbar. Hierfür werden bevorzugt Plattenwärmeübertrager zu Katalysatoren aufgebaut. Plattenwärmeübertrager zeichnen sich durch einen hohen Wärmeaustausch bei geringer Baugröße aus. Nachteilig ist, dass sie nur für partikelarme Abluftmedien geeignet sind, da die Oberflächen sehr schwer zugänglich und somit schlecht zu reinigen sind. Ähnlich verhält es sich mit katalytisch beschichteten Röhrenwärmeübertragern. Die Beschichtung erfolgt in diesem Fall an den Oberflächen in den Röhren. Auch bei diesen Wärmeübertragern ist die Reinigung nach Exposition mit partikelhaltiger Abluft problematisch.

In diesem F&E-Vorhaben wurde daher ein Reaktortyp entwickelt, der als Rohrbündelwärmeübertrager ausgeführt ist, wobei hier die Rohre außen mit katalytisch aktivem Ma-

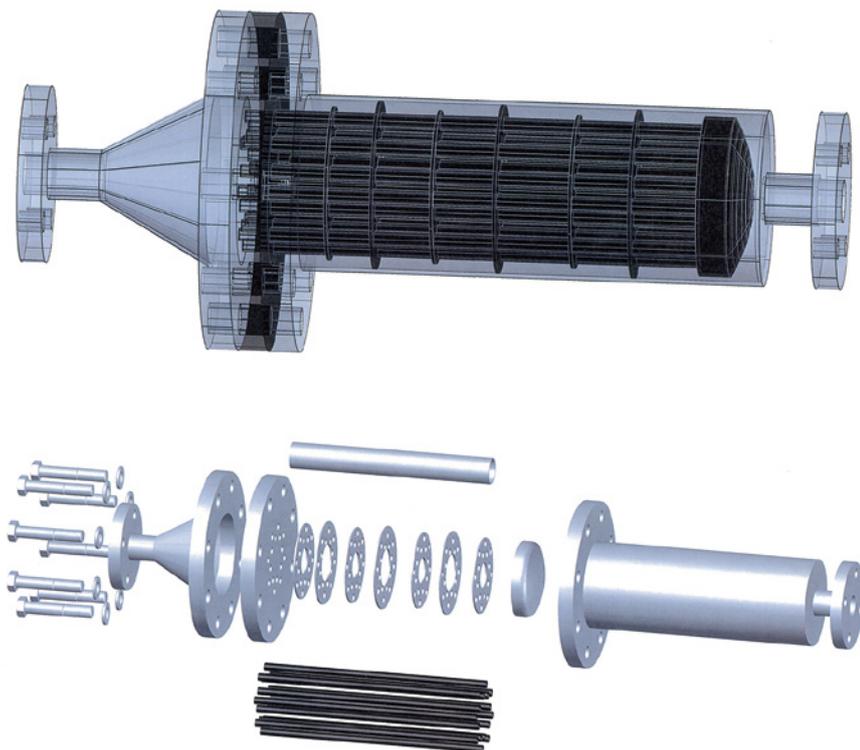


Abb. 1: Schematische Darstellung des entwickelten katalytischen Wärmeübertragers

material (Palladium) beschichtet und mit Abluft umströmt werden. In *Abbildung 1* ist das grundlegende Design des entwickelten Wärmeübertragers mit neu konzipierter interner Abluftführung schematisch dargestellt.

Das Detail-Engineering des Reaktorprototyps erfolgte unter Einbeziehung des mit der Herstellung des Systems beauftragten Fertigungsbetriebes und durch Zuhilfenahme von begleitenden CFD-Simulationen (Computational Fluid Dynamics, numerische Simulation). Die Strömungsführung ist in *Abbildung 2* vor allem anhand der Partikelspurensimulation ersichtlich.

3 Strukturierte Wärmeübertragerrohre

Als Katalysatorträgermaterial für den neuen Wärmeübertrager werden Edelstahlrohre (Wärmeübertragerrohre) mit unterschiedlicher Oberflächenstrukturierung der Rohraußenfläche eingesetzt (*Abb. 3*):

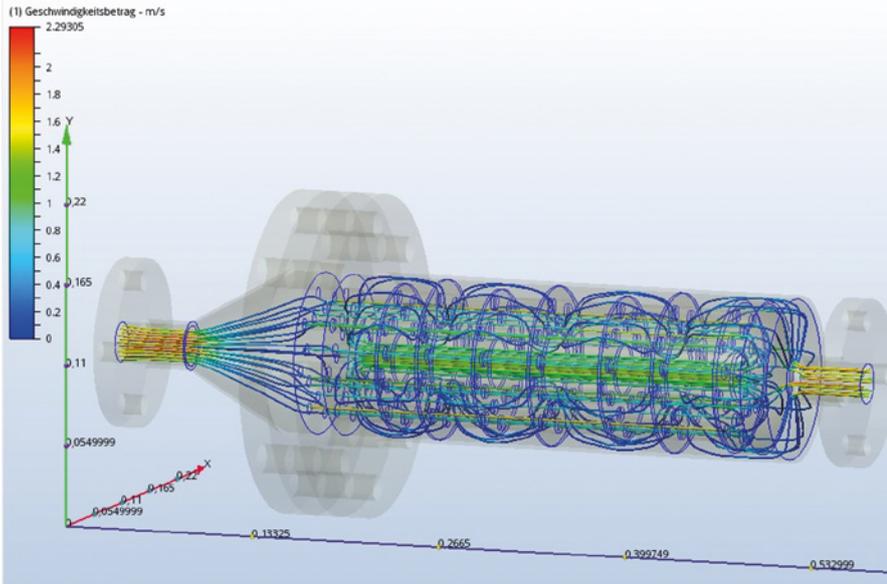
Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Die weiteren Abschnitte des Beitrags sind:

- Elektrochemische Beschichtung der Wärmeübertragerrohre
- Versuchsergebnisse mit dem entwickelten Demonstrator
- Fazit

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,5 Seiten mit 6 Abbildungen.

Design 1\Szenario 3 m3h\Image 03



Design 1\Szenario 3 m3h\Image 04

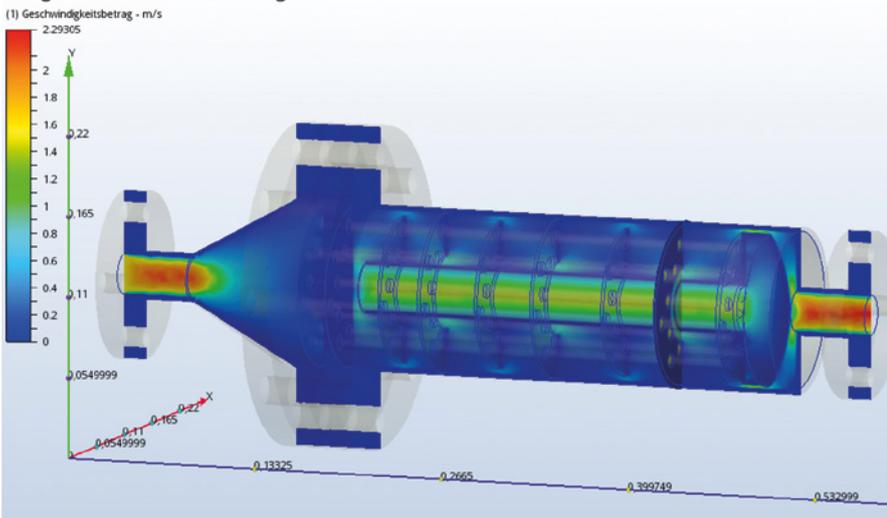


Abb. 2: Beispiel für CFD-Simulation im relevanten Abgasvolumenstrombereich



Wir sind Komplettanbieter für Wärmetauscher zum Heizen und Kühlen!

Metallische Plattenwärmetauscher

- Geringer Platzbedarf
- Hohe thermische & mechanische Stabilität
- Einfache Reinigung

Beschichtete Plattenwärmetauscher

- Kundenindividuelle Abmessungen
- Wärmeleitfähige Beschichtung
- Anti-adhäsiv → geringe Inkrustationsneigung

Kunststoff-Wärmetauscher

- Große Wärmeübertragungsfläche
- Höchste chemische Beständigkeit
- Schläuche aus PFA
- Hohe Temperatur- und Druckbeständigkeit

SYNOTHERM®
WÄRMETAUSCHER

info@synotherm.de | www.synotherm.de

Mazurczak GmbH
D-91126 Schwabach
Tel. +49 / 9122 / 98 55 0



SYNOTHERM

3D-Druck: Neue Hightech-Anlage für Bremer Materialwissenschaften

Am Wissenschaftsstandort Bremen wird für hervorragende Innovationen gern zusammengearbeitet – so wie in der Materialforschung, wo sich mit dem MAPEX Center for Materials and Processes an der Universität Bremen ein starkes Netzwerk etabliert hat. Dieses Konsortium hat nun 2,2 Millionen Euro bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) eingeworben, um eine Anlage zum dreidimensionalen Laserauftragschweißen für die Hochdurchsatzentwicklung neuer Legierungen und Verbundwerkstoffe aufzubauen.

Laserauftragschweißen – auch Laser Metal Deposition (LMD) genannt – ist ein additives, pulverbasiertes Fertigungsverfahren für Metalle. Bei dieser Art von 3D-Druck entstehen große Bauteile und sehr feine Strukturen, beides mit vergleichsweise hohen Aufbauraten. Mithilfe von LMD können Strukturen sogar auf bestehende Teile und Flächen aufgebaut werden. Das Schweißverfahren kann zum Herstellen, Beschichten, Reparieren und Modifizieren von 3D-Bauteilen eingesetzt werden. Genutzt wird es unter anderem in der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie zunehmend auch im Automobilbau und Maschinenbau. Es ist von hoher Relevanz auch für die Industrie in Bremen.

Neue Materialien, neue Eigenschaften

Die neue LMD-Anlage bietet den Materialwissenschaftlern ganz neue Möglichkeiten zur Erforschung von neuen metallischen Werkstoffen: Gleich mehrere Pulverförderer kommen parallel zum Einsatz, um verschiedene Metalle in einem Arbeitsgang zu nutzen und schnell viele verschiedene Proben herstellen zu können. So werden effizient völlig neuartige Legierungen mit bisher unerreichten Eigenschaften entwickelt und hergestellt oder Verbundmaterialien gedruckt. Vollgepackt mit modernster Messtechnik liefert die Hightech-Anlage Daten zum wissenschaftlichen Verständnis der zugrundeliegenden Prozesse beim Pulvermischen und -fördern, dem eigentlichen Laserauftragschweißen und einer In-situ-Wärmebehandlung. Ziel der Bremer Wissenschaftler ist die Nutzung und Evaluation der neuen Möglichkeiten dieser 3D-Drucktechnologie für eine schnelle, zielgerichtete Materialentwicklung.

Spitzenforschung am Standort Bremen

Wir erbringen in vielen Bereichen exzellente Spitzenforschung – auch in den Materialwissenschaften, wie dieser Erfolg belegt, freut

sich der Rektor der Universität Bremen, Prof. Bernd Scholz-Reiter. Die neue hochmoderne Anlage werde die Bremer Materialforschung ein großes Stück voranbringen und die Zusammenarbeit über die Grenzen der Institutionen hinweg fördern, *ganz im Sinne unserer kooperativen Universität*, so Prof. Bernd Scholz-Reiter. Das bestätigt auch MAPEX Sprecher Prof. Kurosch Rezwan. Die Erforschung neuer Materialien und Technologien in der Materialbearbeitung ist nach seinen Worten ein wichtiger Baustein auf dem Weg in eine material- und energieeffizientere Zukunft. *Bei der Menge an Prozessen und Daten, die wir inzwischen abbilden können, wird der interdisziplinäre Austausch immer wichtiger.*

Das MAPEX Center for Materials and Processes unterstützt seit 2014 die Zusammenarbeit von verschiedenen Fachbereichen der Universität Bremen und außeruniversitären Forschungsinstituten. Neben dem geplanten Großgerätezentrum für die Materialanalytik, das in den kommenden Jahren aufgebaut wird, ergeben sich an der Universität Bremen mit der neuen DFG-geförderten Hightech-LMD-Anlage neue Forschungsmöglichkeiten und -kooperationen im MAPEX-Verbund.

Die Anlage wird in Zukunft von Forschenden aus verschiedenen Fachbereichen der Universität Bremen, dem Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien (IWT) und dem BIAS – Bremer Institut für angewandte Strahltechnik gemeinsam genutzt. Nach Auffassung von Prof. Frank Vollertsen, Institutsleiter des BIAS, wird dies den wissenschaftlichen Austausch und die Zusammenarbeit am Standort weiter stärken und Bremen in dem bedeutenden Forschungsfeld der additiven Fertigung voranbringen. Es ist geplant, die Hightech-LMD-Anlage in die gemeinsame Grundlagenforschung des Sonderforschungsbereichs (SFB) 1232 *Farbige Zustände* zu integrieren. Dieser SFB der Universität Bremen entwickelt eine Hochdurchsatzme-



Hightech in der Uni Bremen: Beim Laserauftragschweißen werden im 3D-Druckverfahren metallische Teile und Strukturen hergestellt (Bild: Anika Langebeck, Bias GmbH)

thode für das Finden von gänzlich neuen und nachhaltigen Legierungskonzepten. *Dieses Großgerät ist ein ideales Werkzeug für flexible und besonders schnelle Probenerzeugung und wird dem SFB 1232 gänzlich neue Möglichkeiten eröffnen*, freut sich Prof. Lutz Mädler, Sprecher des SFB 1232 und einer der Direktoren des IWT.

An dem erfolgreichen Antrag im Rahmen der DFG Großgeräteinitiative *Laser-Auftragschweißen für Hochdurchsatzuntersuchungen und additive 3D-Fertigungen komplexer Legierungen und Verbundwerkstoffe* waren sieben MAPEX-Wissenschaftler aus vier verschiedenen Einrichtungen beteiligt:

Prof. Dr.-Ing. Lucio Colombi Ciacchi (HMI, Universität Bremen), Prof. Dr. phil. nat. Rolf Drechsler (Arbeitsgruppe Rechnerarchitektur, Universität Bremen), Dr.-Ing. Nils Ellendt, Geschäftsführer SFB 1232 *Farbige Zustände*, Prof. Dr.-Ing. habil. Lutz Mädler (Mechanische Verfahrenstechnik, IWT), Prof. Dr.-Ing. Vasily Ploshikhin (ISEMP, Universität Bremen), Dr.-Ing. Matthias Steinbacher (Materials Engineering/Metals, IWT), Prof. Dr.-Ing. Frank Vollertsen (Welding Technology and Related Processes, BIAS).

➔ www.mapex.uni-bremen.de

Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis für Dr. Baptiste Gault

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat am 5. Dezember 2019 die Preisträgerinnen und Preisträger 2020 des wichtigsten Forschungsförderpreises in Deutschland – der Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis – bekanntgegeben. Preisträger ist Dr. Baptiste Gault vom Düsseldorfer Max-Planck-Institut für Eisenforschung (MPIE).

Der Preisträger Dr. Baptiste Gault, Leiter der Gruppe *Atomsondentomographie* am Düsseldorfer Max-Planck-Institut für Eisenforschung (MPIE), erhält den mit 2,5 Millionen Euro dotierten Preis für seine herausragende Forschung auf dem Gebiet der Materialwissenschaften. Der Preis ermöglicht ihm, seine Arbeiten für bis zu sieben Jahre ohne bürokratischen Aufwand fortzusetzen. *Wow, es ist einfach ein unbeschreibliches Gefühl so geehrt zu werden. Ich kann es noch nicht fassen, so Gault, der erst am Tag der öffentlichen Verkündung von der DFG erfuhr, dass er selbst unter den diesjährigen Preisträgern ist. Für den Leibniz-Preis 2020 wurden 114 Personen nominiert, von denen die DFG zehn auswählte.*

Gänzlich neue Ideen in die Welt zu bringen, Forschende zu ermutigen, dorthin zu gehen, wo noch niemand zuvor gewesen ist und Forschungsansätze zu fördern, die noch nicht

erprobt wurden, dies ist nach den Worten von Prof. Dierk Raabe, geschäftsführender Direktor am MPIE, ein Markenzeichen der Max-Planck-Gesellschaft. Das gesamte Team des Max-Planck-Instituts für Eisenforschung sei stolz darauf, Dr. Gault in seiner Mitte zu haben: *Seine Arbeiten haben uns die Möglichkeit eröffnet, einzelnen Atomen in komplexen Materialien sozusagen direkt bei der Arbeit zuzuschauen, freut sich Prof. Raabe.*

Baptiste Gault ist seit 2016 am Düsseldorfer Max-Planck-Institut und untersucht die Nanostrukturen von komplexen Materialien bis hinunter zu einzelnen Atomen, um so die Zusammenhänge zwischen der Struktur eines Materials und seinen physikalischen Eigenschaften zu verstehen. Dabei nutzt und entwickelt er die Atomsondentomographie weiter, eine Technik, die es ermöglicht, einzelne Atome, ihre chemische Natur und Position in einem Material zu bestimmen. Er verbindet

dies mit Techniken aus dem Bereich Big Data und maschinellem Lernen, um große Datenmengen effizient zu analysieren und so neue Materialien zu designen. Seine Ergebnisse sind unter anderem relevant für Anwendungen in feuchter Umgebung und die Nutzung von erneuerbaren Energien. Hier hat er, unterstützt vom Europäischen Forschungsrat, die Lage und Diffusion von Wasserstoffatomen in komplexen Legierungen untersucht, um einerseits Methoden zur Vermeidung von Wasserstoffversprödung zu entwickeln und andererseits einen Beitrag zur Wasserstoffspeicherung zu leisten. Im medizinischen Bereich untersuchte Gault die Struktur von Proteinfibrillen, die eine entscheidende Rolle bei Alzheimer-Erkrankungen spielen. Er ist somit der Erste, der die Atomsondentomographie für weiche Materialien, wie Proteine, eingesetzt hat. Auf dem Gebiet der Atomsondenforschung ist der gebürtige Franzose der am häufigsten zitierte Wissenschaftler in der Gruppe der unter 40-Jährigen.

Der Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis wird seit 1986 jährlich von der DFG verliehen. Pro Jahr können bis zu zehn Preise mit einer Preissumme von jeweils 2,5 Millionen Euro verliehen werden. Die Preisträgerinnen und -träger kommen aus den Natur-, Ingenieur-, Lebens-, Geistes- und Sozialwissenschaften.

Über das MPIE

Die Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH (MPIE) betreibt Grundlagenforschung an Hochleistungsmaterialien, insbesondere metallischen Legierungen und verwandten Werkstoffen. Das Ziel ist, einen Fortschritt in den Gebieten Mobilität, Energie, Infrastruktur, Medizin und Sicherheit zu erreichen. Das MPIE wird von der Max-Planck-Gesellschaft und dem Stahlinstitut VDEh finanziert. Auf diese Weise verbinden sich erkenntnisorientierte Grundlagenforschung mit innovativen, anwendungsrelevanten Entwicklungen und Prozesstechnologien.

www.mpie.de



Dr. Baptiste Gault (1. v. l.) mit seiner Gruppe Atomsondentomographie des Max-Planck-Instituts für Eisenforschung
(Foto: Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH)

1. IWW-Kolloquium des Instituts für Werkstoffwissenschaften und Werkstofftechnik am 15. November 2019 an der Technischen Universität Chemnitz



[Zum online-Artikel](#)

Das Institut für Werkstoffwissenschaften und Werkstofftechnik befasst sich mit der grundlegenden Entwicklung im Bereich des Werkstoffeinsatzes. Diese Thematik stand auch im Mittelpunkt des ersten IWW-Kolloquium, zu der ehemalige und aktuelle Mitarbeiter aus Forschungen und Entwicklungsarbeiten mit interessanten Aspekten vortrugen. Am Beispiel der Formgedächtnislegierung wurde gezeigt, wie eine optimale Anpassung der Grundlagenarbeit an die Anforderungen der Industrie erfolgreich ablaufen kann. Weitere Themen der Tagung beschäftigten sich mit der Verbesserung des thermischen Spritzens sowie den notwendigen Arbeiten für eine zukunftsfähige Antriebstechnologie. Hierfür werden umfassende Betrachtungen von der Rohstoffgewinnung über eine ökonomische Werkstoffverarbeitung bis zur ökologischen Nutzung in Betracht gezogen.

Das erstmals veranstaltete IWW-Kolloquium, zu dem die Professoren des Instituts Prof. Guntram Wagner, Professor Martin Wagner und Prof. Thomas Lampke etwa 100 Teilnehmer begrüßen konnten, stellte Werkstoffe und deren Anwendungen in der Industrie in den Vordergrund. Das Auditorium setzte sich aus Studenten, Mitarbeitern und ehemaligen Kolleginnen und Kollegen des Instituts für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik (IWW) sowie Kooperationspartnern aus Wissenschaft und Industrie zusammen. Der wichtige intensive Kontakt zwischen Hochschule und Industrie wird mit der Veranstaltung verbessert und Studierende haben die Möglichkeit, sich mit den Interessen der Industrie vertraut zu machen, aber auch die Arbeitsweise und Entwicklungsmöglichkei-

ten bei Tätigkeiten in der Industrie kennenzulernen.

Prof. Dr. Jörn Ihlemann, Prorektor für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs der TU Chemnitz, zeigte sich sehr erfreut über den sehr guten Zuspruch des ersten Kolloquiums. Mit dem Dialog zwischen Hochschule und Industrie soll unter anderem erreicht werden, dass Technologien schneller Eingang in die Praxis finden. Er betonte die gute Position der TU Chemnitz im Bereich der Werkstoffe, die nicht zuletzt durch zahlreiche Forschungsprojekte zum Ausdruck kommt, die in den letzten Jahren ausgeführt wurden.

Neues aus dem IWW

Einen Überblick über die Arbeiten des IWW gab Professor Guntram Wagner. Zu den ins-

gesamt 22 neu gestarteten Projekten zählen additiv gefertigte Aluminium-Matrix-Verbundwerkstoffe, PEO-Mischoxidbildung auf Magnesium, Ultraschallgießen von Aluminium-Matrix-Verbundwerkstoffen, Verschleißwiderstand und Korrosionsbeständigkeit von Verbundwerkstoffen oder die Ermittlung von Kennwerten zur Beurteilung der Anodenauflösung. Inzwischen beschäftigt das Institut über 84 Mitarbeiter. Aus den 26 betreuten studentischen Arbeiten wurde die von Lisa-Marie Rymer mit dem Universitätspreis für ihre Masterarbeit zum Thema Rissausbreitung an der Professur Werkstoff und Oberflächentechnik ausgezeichnet. Alina Püschel erhält den Leonore Dießner-Preis der Fakultät für Maschinenbau der TU Chemnitz für ihre Masterarbeit.

Die Ausstattung des IWWs wurden unter anderem durch eine Experimentalpresse für hybride Werkstoffverbunde und eine Vakuumgießanlage für Aluminium-Matrixkomposite aufgerüstet. Auch die robotergestützte Galvanikanlage für die vollautomatische Elektrolytentwicklung wurde anlagentechnisch erweitert. Zu den wichtigen Ergebnissen des Jahres 2019 zählen darüber hinaus die Abschlüsse einer Habilitation und von drei Promotionen. Für das Jahr 2021 ist am 24. und 25. März das 22. Werkstofftechnische Kolloquium WTK als wissenschaftlich-technische Veranstaltung geplant.

Smart Materials

Das von Dr.-Ing. Christian Großmann 2009 gegründete Unternehmen ingpuls GmbH befasst sich mit Formgedächtnislegierungen. Ausgangspunkt war ein SFB-Projekt am Institut für Werkstoffe der Ruhr-Universität Bochum auf dem Gebiet der Formgedächtnislegierungen. Formgedächtnislegierungen sind

Informative Vorträge und Gespräche beim 1. IWW-Kolloquium an der TU Chemnitz



spezielle metallische Werkstoffe, welche die Fähigkeit besitzen, nach einer großen Verformung ihre ursprüngliche Gestalt wieder herzustellen; sich also daran zu *erinnern*"

Durch die funktionellen Eigenschaften der Formgedächtnislegierungen sind diese geeignet für Anwendungen in der Aktorik, aber auch für Bauteile, die eine große reversible Verformung aufweisen müssen, beispielsweise Katheter oder Führungsdrähte in der Medizintechnik. Inzwischen reichen die Aufträge des Unternehmens bis ins Jahr 2030 mit einem Volumen von mehr als 500 Millionen Euro. Die Einsatzgebiete der zu fertigenden Teile sind in unterschiedlichen Industriebereichen zu finden.

Ein erster Einsatz der Werkstoffart mit einer Millionenstückzahl pro Jahr war in der Automobilindustrie in Form einer Feder. Dabei wurden nicht nur die reine Fertigung optimiert, sondern auch die Dokumentation und Fertigungssicherheit. Als elementare Erkenntnis ergab sich, dass das Wissen in der Industrie häufig rudimentär ist. Hier hilft die Arbeitsweise aus dem Hochschulbereich, sich zusätzliches Wissen aufzubauen und dies in die Produktion umzusetzen. Inpuls beispielsweise erschmilzt den optimalen Werkstoff (unter Einsatz der eigenen wissenschaftlichen Kenntnis) und fertigt daraus die benötigten Produkte für die verschiedenen Kunden. Mit dieser Herangehensweise werden die vorhandenen Entwicklungspotenziale ausgeschöpft. Mit dieser Vorgehensweise entstanden verschiedene Absperr-, Umschalt- und Mischventile mit Stückzahlen zwischen 30 000 (Umschaltventile) und knapp drei Millionen (Absperrventile). Im nächsten Schritt folgten Anwendungen beispielsweise für Haushaltsgeräte, Konsumerelektronik, Sicherheitstechnik, Raumfahrt oder die Medizintechnik. Beeindruckend hoch ist das Marktvolumen der Elemente, in denen Aktoren mit Formgedächtnislegierungen bereits heute zum Einsatz kommen.

, zum Beispiel in Wasserkochern (150 Mio. Euro), oder in Zukunft kommen werden, wie vor allem für Solarthermiedachziegel (> 10 Mrd. Euro).

Thermisches Spritzen

Prof. Dr. Christian Rupprecht, Technische Universität Berlin, stellte seine Arbeiten zur Entwicklung und Anwendung von hochkinetischen thermischen Beschichtungsverfahren vor. Diese Arbeiten führt der Vortragende unter anderem durch Betrachtung ergänzender Technologien wie Auftragschweißen oder Dünnschichttechniken durch.

Für das thermische Spritzen mit hoher Energie müssen die Verfahrensvorteile wie hohe Haftzugfestigkeit, geringe Porosität, hoher Auftragswirkungsgrad und starker Schichtzusammenhalt genutzt werden. Damit steigt beispielsweise die Eignung für den Einsatz als Korrosionsschutz. Dafür ist es notwendig, sich auch mit der Weiterentwicklung von Brennern zu befassen. Mit daraus entstehenden Komponenten lassen sich gleichmäßigere Schichten mit den gewünschten Eigenschaften (Porosität, Haftung, Werkstoffmischung, Schichtaufbaurate) erzeugen.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Die weiteren Vorträge der Tagung befassen sich mit Neuerungen zum thermischen Spritzen, insbesondere der Gerätetechnik, sowie den unterschiedlichen Aspekten der zukünftigen Antriebstechniken für die E-Mobilität.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 2,5 Seiten.

**Präzision
im Detail**



**Kompakte Anlagen
für dekorative
und funktionelle
Oberflächen**



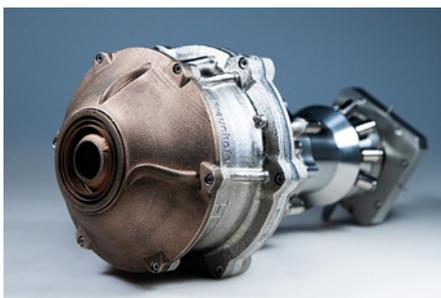
STUDIO TSCHÖP • Wertheim 04/2018

Walter Lemmen GmbH
+49 (0) 93 42 - 7851
info@walterlemmen.de
www.walterlemmen.de

Feinschliff für die additive Produktion

Additive Fertigungsanlagen können hochkomplexe Bauteile erzeugen, die mit klassischen Werkzeugmaschinen gar nicht oder nur mit hohem Aufwand produzierbar wären. Dennoch gehören solche industriellen 3D-Drucker längst noch nicht zur Standardausrüstung in Fabriken. Das liegt nicht nur an den Anschaffungskosten, sondern auch an vielen Problemen im Detail. Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden hat dafür Lösungen gefunden; dazu gehören mit **COAXshield** eine lokale Schmelzbadabschirmung für das Laser-Pulverauftragschweißen und das Analysegerät **Llsec**, mit dem sich der Pulverfluss bei additiven Fertigungsverfahren kontrollieren lässt.

Der in der Raumfahrt beliebte Werkstoff Titan oxidiert, wenn er bei Bearbeitungstemperaturen ab oder höher als 300 °C mit Luft in Kontakt kommt. In der Folge verändern sich die Materialeigenschaften. Die Bauteile werden spröde und können Risse bekommen. Wenn beispielsweise ein Roboter ein Titanwerkstück mittels Laser additiv fertigen soll, muss zunächst eine große Kammer um Roboter und Bauteil gebaut werden. Diese Kammer wird dann entweder mit einem reaktionsarmen Edelgas wie Helium oder Argon geflutet oder es muss ein Vakuum erzeugt werden, bevor die Fertigung beginnen kann. *Diese Form der globalen Prozessabschirmung mag für kleine Bauteilgrößen geeignet sein, stellt einen jedoch bei der Fertigung von Großbauteilen hinsichtlich der Prozesssteuerung und Zugänglichkeit vor erhebliche Schwierigkeiten*, erklärt Jakob Schneider, der am Fraunhofer IWS zum Thema Additive Fertigung forscht. Hinzu kommt nach seinen Worten, dass die Kosten für solch eine Kammer überproportional mit der Größe des zu schützenden Bauteils steigen, zum Beispiel die Kosten für mehrere Kubikmeter Helium oder Argon, die unter Umständen wegen Zwischenschritten auch ab- und wieder zugepumpt werden müssen. Ähnliches gelte für Werkstücke aus anderen *widerspenstigen* Materialien, sogenannte *Refraktärmetalle*, zum Beispiel Tantal, Niob oder Titan-Aluminium-Verbindungen.



COAXshield: eine neuartige Schutzgasdüse zur lokalen Schmelzbadabschirmung für das Laser-Pulverauftragschweißen von sensiblen Materialien (© Fraunhofer IWS Dresden)

COAXshield schützt Titanbauteile

Daher hat das IWS mit **COAXshield** einen alternativen Schutzschirm entwickelt, der das Schutzgas nur dorthin leitet, wo es wirklich gebraucht wird: direkt um die Bearbeitungszone des Laserstrahls herum, der das Metallpulver aufschmilzt und auf das Bauteil schichtweise aufträgt. Dabei handelt es sich um einen Düsenkopf, der unter gängige Bearbeitungsoptiken montiert werden kann. Er ummantelt die Pulverdüse und bildet einen Schutzgaskegel *koaxial* um die Prozesszone herum. Dieser Kegel schützt somit lediglich die heiße Bearbeitungszone, denn nur dort können Titan und Umgebungsluft miteinander reagieren.



Der neue Düsenkopf COAXshield des Fraunhofer IWS ummantelt die Pulverdüse und bildet einen Schutzgaskegel koaxial um die Prozesszone herum (© Fraunhofer IWS Dresden)

Durch diese Lösung spart der Anwender nach Aussage von Jakob Schneider viel Aufwand und Kosten. Zudem ließen sich so auch sehr große Titanbauteile additiv fertigen oder herstellen. Ein Beispiel: Für das Röntgenweltraumteleskop ATHENA benötigt die Europäische Weltraumorganisation ESA eine Satellitenträgerstruktur aus Titan mit einem Durchmesser von mehreren Metern. Dafür entwickelt das IWS in Kooperation mit ihr einen Prozess und die dazugehörige Systemtechnik für die additive Fertigung. Vor diesem Hintergrund wurde die COAXshield entwi-



Das Kürzel Llsec steht für Light Section (deutsch: Lichtschnitt) und verrät bereits das Prinzip: Ein Messlaser durchleuchtet den Pulverstrom nach Austritt aus der Düse (© Fraunhofer IWS Dresden)

ckelt. Anfang 2020 soll diese Technik marktreif sein.

Llsec durchleuchtet den Pulverstrom

Während bei konventionell genutzten abtragenden Verfahren wie dem Fräsen das Einmessen der Werkzeuge dem Stand der Technik entspricht, stellt dies beim Laser-Pulverauftragschweißen noch ein große Herausforderung dar. Zur Lösung dieses Problems und um die Grenzen des technisch Machbaren zu verschieben, wurde am IWS das Messgerät **Llsec** entwickelt. Das Kürzel steht für



Das Fraunhofer-IWS-Messgerät Llsec erlaubt eine deutlich vereinfachte Qualitätskontrolle und ermöglicht Rückschlüsse auf den Grad des Verschleißes einer Pulverdüse (© Fraunhofer IWS Dresden)

Light Section (deutsch: Lichtschnitt) und verfügt bereits das Prinzip: Ein Messlaser durchleuchtet den Pulverstrom nach Austritt aus der Düse. Im rechten Winkel dazu ist eine Kamera montiert, die Lichtschnitte durch das Pulver aufnimmt und an eine Analysesoftware weiterleitet. *Daraus lässt sich hochpräzise die dreidimensionale Verteilung des Pulverstroms berechnen*, erklärt IWS-Inge-

neur Rico Hemschik. Dies erlaube eine deutlich vereinfachte Qualitätskontrolle und ermögliche Rückschlüsse auf den Grad des Verschleißes der Pulverdüse. Nutzen lässt sich dies beispielsweise, um beschädigte oder verschlissene Turbinenschaufeln von Flugzeugen in höherer Qualität und zuverlässiger als bisher zu reparieren. *Insofern kann unser Messgerät zu mehr*

Sicherheit und geringeren Wartungskosten in der Luftfahrt beitragen, sagt Hemschik. Das Dresdner Institut erarbeitet bereits den Transfer der Technologie mit mehreren namhaften internationalen Unternehmen und Forschungsinstituten.

➔ www.iws.fraunhofer.de

Stefan Kaskel zum Distinguished Visiting Professor ernannt

Pekinger Tsinghua University zeichnete Dresdner Chemiker aus

Stefan Kaskel, Inhaber der Professur für anorganische Chemie an der Technischen Universität Dresden und Geschäftsfeldleiter Chemische Oberflächentechnik am Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, trägt für die kommenden drei Jahre den Titel *Distinguished Visiting Professor*. Die renommierte Pekinger Tsinghua University verlieh ihm diesen am 14. August 2019 aufgrund langjähriger gemeinsamer Arbeiten in der Entwicklung neuer Energiespeicher und Batteriematerialien. *Es ist nicht nur eine besondere Auszeichnung, die mich mit großer Freude erfüllt*, betont Stefan Kaskel. Für ihn ist die Gastprofessur eine große Ehre und Herausforderung zugleich: Die Dynamik an der Tsinghua University sei beeindruckend und ein großer Ansporn, auch in Deutschland innovative Technologien für die Energiewende schneller in den Markt zu bringen. *Ich möchte die Gastprofessur nutzen und dadurch mit Leben erfüllen, dass wir die Kooperation mit der Tsinghua University auf unserem Arbeitsgebiet noch weiter ausbauen*. So initiierten Kaskel und Qiang Zhang, Professor der Fakultät für Chemieingenieurwesen der chinesischen Universität, bereits vom 12. bis 15. August 2019 eine erste internationale Konferenz zum Thema Lithium-Schwefel-Batterien, die in Peking stattfand. Der deutsche Chemiker Stefan Kaskel leitet am Fraunhofer IWS das Geschäftsfeld Chemische Oberflächentechnik und hat die Professur für Anorganische Chemie I an der Exzellenzuniversität TU Dresden inne. Aktuell koordiniert er außerdem das sächsische Batteriezentrum *BamoSa*, einen Verbund aus universitären und industriellen Institutspartnern in Sachsen, die innovative Mate-

rialien für Batterien der nächsten Generation entwickeln. Stefan Kaskel zählt weltweit zu den führenden Experten der metall-organischen Gerüstverbindungen. Nach seinem Studium der Chemie und seiner Promotion an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen untersuchte er als Feodor-Lynen-Stipendiat der Alexander-von-Humboldt-Stiftung am Ames Laboratory (DOE) und der Iowa State University in Ames, Iowa, intermetallische Phasen. Er habilitierte zum Design und der Funktion neuartiger poröser Materialien am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim an der Ruhr und an der Ruhr-Universität Bochum, bevor er Gruppenleiter am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung wurde. 2002 erhielt er den BMBF-Nachwuchspreis in Nanotechnologie. 2004 folgte er dem Ruf nach Dresden. Stefan Kaskel ist Mitglied der Gesellschaft Deutscher Chemiker sowie der American Chemical Society und Fellow der Royal Chemical Society. Für 2016 wurde ihm der JSPS Award der Japan Society for the Promotion of Science zugesprochen. Seit diesem Jahr ist er außerdem Mitglied der European Academy of Sciences. Das Geschäftsfeld Chemische Oberflächen- und Reaktionstechnik des Fraunhofer-Instituts für Werkstoff- und Strahltechnik IWS erforscht die Batterien der nächsten Generation. Elektromobilität und stationäre Energiespeicher zählen zu den zentralen Themen. Entwickelt werden Methoden für die schnelle, effiziente und sichere Fertigung. Im Mittelpunkt steht die Lithium-Schwefel-Technologie; erforscht werden aber auch weitere innovative Ansätze wie etwa die Festkörperbatterie. Die Grundlage bildet ein tiefgründiges Verständnis der chemischen Prozesse



Stefan Kaskel, Inhaber der Professur für anorganische Chemie I an der Technischen Universität Dresden und Geschäftsfeldleiter der Chemische Oberflächentechnik am Fraunhofer IWS, trägt ab sofort den Titel Distinguished Visiting Professor der renommierten Pekinger Tsinghua University (©Martin Förster)

innerhalb der Batterie. Auf dieser Basis entwickeln die Wissenschaftler des Fraunhofer IWS die passende Systemtechnik und nutzen Monitoring- sowie Charakterisierungsmethoden, um Prozesse sowie Beschichtungen zügig mit bildgebenden Verfahren für jegliches Flächenmaß zu analysieren. In der Oberflächenanalytik verbindet das Geschäftsfeld vertieftes Fachwissen in der Systementwicklung mit ausgereifter Werkstoffkenntnis. Egal, ob es sich um Beschichtungs- oder Grundwerkstoffe handelt – die Wissenschaftler kennen die physikalischen Eigenschaften und ihr Anwendungsprofil genau und bieten maßgeschneiderte Methoden zur Oberflächenevaluierung, wie die optische Inspektionstechnik mittels hyperspektraler Bildgebung.

➔ www.iws.fraunhofer.de

≡ Gießwalzanlage der TU Freiberg

ermöglicht innovative Magnesiumbauteile für den Leichtbau

Mit der weltweit einzigartigen Prototypenanlage können die Forscher/innen am Institut für Metallformung der TU Bergakademie Freiberg bis zu 70 Zentimeter breite Magnesiumbänder herstellen. Mit diesen lassen sich neuartige, leichte Magnesiumbauteile für die Automobilindustrie oder den Maschinenbau produzieren.

Im Rahmen des Projekts AMARETO (Sächsische Allianz für Material- und Ressourceneffiziente Technologien) hat das Institut für Metallformung (IMF) nun weltweit erstmals gießgewalztes Magnesiumband der Legierung WZ73 hergestellt. Dieses ist nicht nur extrem leicht, sondern auch sehr stabil und recycelbar. Das macht es gerade für die Leichtbauindustrie sehr interessant. An den insgesamt 60 produzierten Tafeln führen die Wissenschaftler/innen aktuell weitere Versuche durch. Ziel ist es, die Prozessparameter weiter zu optimieren.

Diese Errungenschaft stellt nach den Worten von IMF-Leiter Prof. Ulrich Prahl den vielseitigen Einsatz der Pilotanlage zum Gieß-

walzen am IMF unter Beweis. *Mit unserem neuen, jungen Forscherteam wollen wir die zukunftsweisende Technologie des Gießwalzens vorantreiben und weiterentwickeln*, so Prof. Prahl. Die geplanten Forschungsaufgaben sehen den Einsatz von verschiedenen Legierungen, optimierten Maschinenkomponenten und innovativer Messtechnik vor.

Dabei setzt das neue *Gießwalzteam* um Thorsten Henseler auf die umfassende Digitalisierung des Prozesses: Das Potenzial, auf diese Weise neue Erkenntnisse für die Wissenschaft und Industrie zu sammeln, ist ihm zufolge enorm. Vor allem in der schnellen Analyse neugewonnener Prozessdaten sieht das Team viele Nutzungsmöglichkeiten für die Zukunft der Industrie 4.0.



Die erste Charge von unter variierenden Prozessparametern hergestellten Tafeln der hochfesten Magnesiumlegierung WZ73 (Bild: TU Bergakademie Freiberg)



Unter der Aufsicht des erfahrenen Maschinenmeisters Jürgen Ljunggren werden Bänder unter stabilen Prozessbedingungen hergestellt (Bild: TU Bergakademie Freiberg)

Zum AMARETO-Projekt

In der vom Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst mit 5,5 Millionen Euro geförderten *Sächsischen Allianz für Material- und RessourcenEffiziente TechnOlogien – AMARETO* bündeln Institute der Technischen Universitäten Freiberg, Chemnitz und Dresden sowie das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU ihre Kompetenzen mit dem gemeinsamen Ziel, neue Methoden und

Transferlösungen für einzelne Teile der Wertschöpfungskette zu erarbeiten, die es kleinen und mittleren Unternehmen ermöglichen, ihr Produkteinführungsrisiko deutlich zu reduzieren.

➔ www.tu-freiberg.de

≡ Erstes klimaneutrales Barbara-Kolloquium in Aalen

Klimaschutz und Digitalisierung sind auch Themen der Gießereiindustrie

Neben Klimaschutz und Digitalisierung waren innovative technische Lösungen für den Aluminiumguss und wirtschaftliche Turbulenzen zentrale Themen beim Barbara-Kolloquium 2019 in Aalen. Bereits zum sechzehnten Mal veranstaltete die Gießerei Technologie der Hochschule Aalen das alljährliche Experten-Kolloquium zum Jahresende, bei dem Vertreter der Gießerei- und Zulieferindustrie zusammenkommen. Mit rund 200 Teilnehmern war die Veranstaltung sehr gut besucht.

Prof. Dr. Lothar Kallien, Leiter der Gießerei, begrüßte die Teilnehmer und Fachreferenten und gab einen Überblick über die Veranstaltung. Peter Frieß, Geschäftsführer der Fokus Zukunft GmbH & Co. KG, eröffnete die Vortragsreihe mit dem Thema *Verantwortlich Zukunft gestalten – Der Weg einer Gießerei in die CO₂-Neutralität*. In seinem Vortrag stellte er eindrucksvoll die Folgen von CO₂-Emissionen auf die Umwelt dar und mahnte zur Besserung der CO₂-Bilanz der Unternehmen.

Zum Abschluss seines Vortrags überreichte Frieß Prof. Kallien ein Klimazertifikat, das durch den Anbau von Waldflächen die rund 20 Tonnen CO₂-Emissionen des Barbara-Kolloquiums 2019 ausgleicht, und es so zum ersten klimaneutralen Barbara-Kolloquium macht. *Nutzen und Risiken bei der Digitalisierung von Druckgießprozessen* stellte Prof. Dierk Hartmann von der Hochschule Kempten vor. Johannes Messer, Geschäftsführer der Johannes Messer Consulting GmbH, machte

in seinem Vortrag *Die zweite Revolution der Aluminium-Druckguss-Industrie* die aktuell stürmischen Zeiten in der Gießereibranche anhand des politischen, wirtschaftlichen und industriellen Umfelds deutlich.

Harald Sehrs Schön, Leiter der Produktentwicklung der Fill GmbH aus Österreich, gab nach einer kurzen Firmenvorstellung einen Einblick in neue Innovationen der Fill GmbH.

So werden jährlich 1,5 Millionen Kurbelgehäuse, fünf Millionen Strukturbauteile, 20 Millionen Zylinderköpfe und 300 Millionen Fahrwerksteile auf Fill-Anlagen produziert. Den Abschluss der Vortragsreihe bildeten Studierende der Hochschule Aalen, die ihre Abschlussarbeiten im Bereich der Gießereitechnik vorstellten.

Ausklang fand die Veranstaltung wie gewohnt im Gießereilabor der Hochschule Aalen. Dort hatten die Teilnehmer beim Gießabend in gemütlicher und entspannter Atmosphäre die Möglichkeit, über Fachvorträge zu diskutieren, sich mit alten Bekannten auszutauschen und neue Bekanntschaften in der Gießereibranche zu knüpfen.

➔ www.hs-aalen.de

Hochwertiges Zubehör für (Dosier-)Pumpensysteme – Chemfeed verstärkt Marktpräsenz

Anbieter von Zubehör für (Dosier-)Pumpen in der Abwasserbehandlung und Wasseraufbereitung wird eigenständiges Unternehmen

Aufgrund der stark wachsenden Nachfrage nach Zubehör für Pumpensysteme und Dosierpumpen ist Chemfeed B. V. seit Kurzem als eigenständiges Unternehmen auf dem europäischen Markt aktiv. Das Unternehmen kann damit seinen kunden- und produktorientierteren Ansatz erhöhen und so die Kunden noch besser bedienen. Chemfeed ist seit über sieben Jahren als Spezialist für Zubehör für die Dosiertechnik tätig. Chemfeed vertritt exklusiv das Griffco Valves-Programm in den Benelux-Ländern, Deutschland, Frankreich, der Schweiz, Österreich und Italien.

Griffco Valves bietet eine breite Palette von Druckhalteventilen, Druckbegrenzungsventilen, Dosierventilen, Pulsationsdämpfern, Kalibrierungssäulen und Membranmanometern an. Alle diese Produkte sind in den Materia-

lien PVC, CPVC, PP, PVDF, PTFE, V4A, Alloy 20 und Hastelloy-C erhältlich.

Die Griffco-Produkte zeichnen sich durch eine hervorragende Qualität aus. Das Ventilgehäuse der Kunststoffventile ist aus Vollmaterial maschinell gefertigt. Dieses Herstellungsverfahren bietet materialbedingt eine wesentlich bessere Stabilität und chemische Beständigkeit als Spritzgussprodukte, da keine Gussspannungen auftreten und keine Nebenprodukte im Material wie Glasfaser verwendet werden. Dies erhöht die Zuverlässigkeit der eingesetzten Produkte, da das Risiko von Leckagen erheblich reduziert wird.

Sowohl die Metall- als auch die Kunststoffventile sind mit allen gewünschten Anschlüssen erhältlich. Von Standardkupplungen bis zu kundenspezifischen Flanschverbindungen von DN8 bis DN100 (1/4" bis 4"). Die Ventile werden selbstverständlich mit CE-Kennzeichen geliefert. Je nach Ausführung sind Durchflussmengen bis zu 60 m³/h möglich

und der zulässige Druck reicht bis maximal 275 bar.

Im Gegensatz zu den Druckhalte- und Überströmventilen werden die Pulsationsdämpfer mittels Spritzgießen hergestellt. Mit den angespritzten Pulsationsdämpfern liefert Griffco eine sehr robuste Konstruktion, so dass die Pulsationsdämpfer wesentlich kompakter sind als bisher erhältliche Pulsationsdämpfer. Die Montagemöglichkeiten sind daher wesentlich günstiger. Die Produkte sind in neun verschiedenen Größen in verschiedenen Materialien wie PP, PVC, CPVC, Noryl, PVDF und Edelstahl verfügbar. Der Balg besteht standardmäßig aus EPDM, kann aber auch in Viton, Hypalon oder PTFE geliefert werden. Der maximale Druck, bei dem die Kunststoffversionen einsetzbar sind, liegt bei 10 bar und bei den Metallversionen bei 140 bar.

Neben den Druckhalteventilen, Überströmventilen und Pulsationsdämpfern bietet Chemfeed auch Dosierventile, Dosierlanzen, Kalibriersäulen und Membranmanometer in unterschiedlichen Materialien an. Dadurch steht für jede Anwendung fast immer ein Produkt mit der richtigen chemischen Beständigkeit bereit. Die Verfügbarkeit einer breiten Palette an Zubehör für die Dosiertechnik macht Chemfeed B. V. zu einem kompetenten und erfahrenen Lieferanten mit umfassenden Kenntnissen für nahezu jede Anwendung.

➔ www.chemfeed.nl



Griffco Valves-Zubehör für Dosierpumpen

(Quelle: Chemfeed)

Neue Trends und Märkte mit Mikrosystemtechnik auf der microTEC Südwest Clusterkonferenz

Am 18. und 19. März 2020 findet im Konzerthaus in Freiburg die diesjährige Clusterkonferenz von microTEC Südwest statt. Es werden über zweihundert Besucher erwartet. Neben fünfzig spannenden Fachvorträgen können sich die Teilnehmenden auch in der Ausstellung zahlreicher Firmen und Forschungseinrichtungen informieren.

Die Themen der diesjährigen Clusterkonferenz von microTEC Südwest, eines der großen Technologiecluster Europas, umfassen das breite Spektrum von der intelligenten Fertigung einschließlich Industrie 4.0 und Künstliche Intelligenz, über Anwendungen in der Medizintechnik wie In-vitro-Diagnostik, Mikrofluidik, Mikromedizintechnik und 3D-Druck lebender Zellen bis hin zu neuen Technologien in der Sensorik und flexiblen Elektronik. Die Vortragenden spannen gleichzeitig den Bogen von kleinen Firmen und Start-ups wie CorTec oder endiio über Global Player wie Robert Bosch, Würth Elektronik oder Balluff.



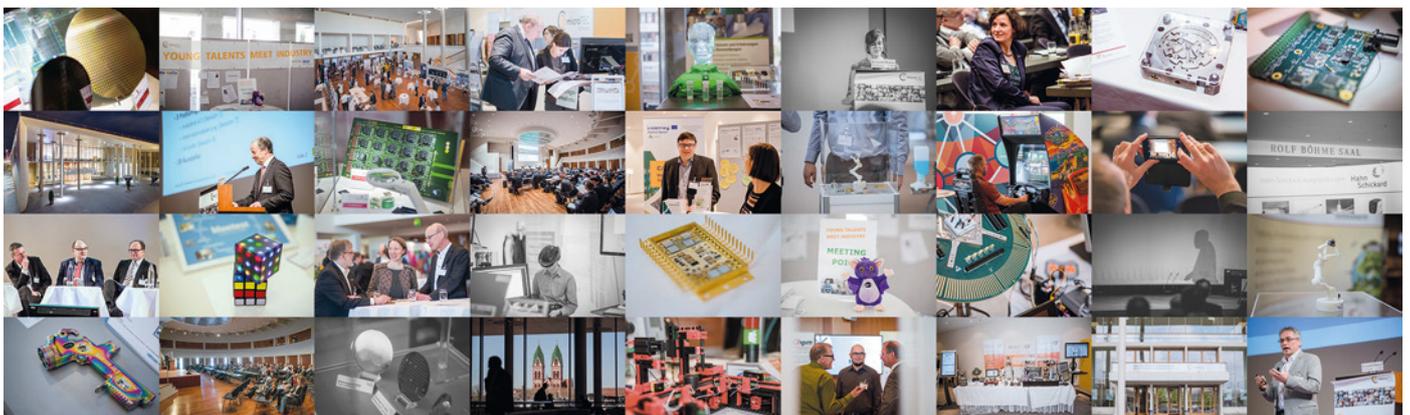
Gleichzeitig sind die führenden Forschungseinrichtungen der Mikrosystemtechnik vertreten wie das Karlsruher Institut für Technologie, das NMI Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut an der Universität Tübingen, mehrere Fraunhofer-Institute, Hahn-Schickard, Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik, das IMTEK Institut für Mikrosystemtechnik der Universi-

tät Freiburg und die Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf. Den Eröffnungsvortrag 2020 hält Dr. Rolf Merte, Vorsitzender des Vorstands der Schweizer Electronic AG, zum Thema *System in Package versus System in Board*. Dr. Robert Miehle, Gruppenleiter am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, rundet die Konferenz mit seinem Vortrag *Biointelligenz – Eine neue Perspektive für eine nachhaltige Wertschöpfung?* ab. In den Vortragssessions werden die Themen vertieft. So liegt der Fokus in der Session *In-Vitro-Diagnostik/Mikrofluidik* auf mikro-technischen Verfahren, einmal zur Realisierung eines druckbasierten Lab-on-Chip-Systems und zum anderen zur Sensorintegration in mikrofluidische Organ-on-Chip-in-vitro-Modelle. Verschiedene Perspektiven auf Implantate werden in einer der beiden Sessions *Mikromedizintechnik* intensiv beleuchtet. Dort geht es um LED-basierte Mikroimplantate für optogenetische Anwendungen in der Biomedizintechnik sowie um ein intelligentes Implantatsystem zur Knochenverlängerung. Die Abschlusspräsentation des erfolgreichen BMBF-geförderten Projekts *3D-Bio-Net* findet im Rahmen der Clusterkonferenz statt. Die Partner präsentieren, wie sie vom Konzept einer generischen Plattform für das Bioprinting zu marktreifen Prozessen und Produkten gekommen sind. Dazu werden Kurz-Impulse zu Hardware und Soft-



ware, zur Optimierung von Bioprinting-Prozessen sowie zu den Anwendungsfeldern *Organ-on-Chip-Nierenmodell* und *Knochenersatzgewebe aus dem Drucker* ausgeführt. Einen Technologieüberblick zu *funktionalen Oberflächen und Beschichtungen* zeigen die Beiträge zu Beschichtungen für textilbasierte Strukturen und flexiblen Verkapselungen für Implantate. Als Anwendung steht außerdem die Entwicklung eines mobilen Nachweissystems im Handheld-Format zur quantitativen Bestimmung von vicinalen Diketonen aus Jungbier auf dem Programm. Das mittlerweile 15-jährige Bestehen von microTEC Südwest blitzt immer wieder aus dem Programm hervor: So haben sich neun Mitglieder von microTEC Südwest als Autoren für den Kurzgeschichtenband *Tales of Science – Zukunftsgeschichten aus der Mikrosystemtechnik* gefunden, aus dem am Abend gelesen wird.

➔ www.microtec-suedwest.de



microTEC Südwest-Clusterkonferenz – das Netzwerktreffen der Mikrosystemtechnik

≡ Künstliche Herzklappen:

Neues Beschichtungsverfahren könnte Thromboserisiko senken

Ein Forschungsteam aus der Materialwissenschaft hat eine Methode entwickelt, Kunststoffe so zu verbinden, dass sie ganz neue Anwendungen ermöglichen. Zum Beispiel als Herzklappen, auf denen sich kaum Blut festsetzt.

Herzklappen regulieren den Blutfluss, um den Körper mit ausreichend Blut zu versorgen. Schließen sie nicht mehr richtig, zum Beispiel durch einen Herzinfarkt, sorgen künstliche Herzklappen für die nötige Leistungsfähigkeit. Doch auf der Metalloberfläche von herkömmlichen Herzklappen setzen sich leicht Blutplättchen fest. Um die Bildung von Blutgerinnseln zu verhindern, müssen Patientinnen und Patienten daher lebenslang Medikamente nehmen. Bestimmte blutabweisende Kunststoffe könnten ein Alternativmaterial sein. Sie waren für den Einsatz als Herzklappe aber bislang zu weich.

Einem Forschungsteam des Instituts für Materialwissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) ist es in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH), Campus Lübeck, ge-

lungen, einen weichen, blutabweisenden Kunststoff mit einem stabilen Kunststoff zu kombinieren. Zukünftig könnte es für biomedizinische Implantate wie künstliche Herzklappen genutzt werden, ist das Team überzeugt. Wie sich mit dem einfachen, rein mechanischen Verfahren schwer haftende Kunststoffe erstmals dauerhaft miteinander verbinden lassen, stellt das Forschungsteam im Fachmagazin *Nanoscale Horizons* vor.

Komplexe medizinische Anwendungen verlangen häufig Materialien, die gleichzeitig sehr unterschiedliche oder sogar gegensätzliche Eigenschaften erfüllen. Häufig lassen sich diese Werkstoffe deshalb aber auch nur schwer miteinander verbinden, wie sogenannte niederenergetische Kunststoffe. Aufgrund ihrer geringen Oberflächenenergie haftet kaum etwas auf ihnen. Bisherige, che-

mische Verbindungsmethoden verändern Materialoberflächen chemisch oder zerstören sie sogar ganz – für biomedizinische Anwendungen sind sie daher häufig nicht geeignet.

Blutabweisende Eigenschaften von niedrigerenergetischen Kunststoffen nutzbar machen

Dem Kieler Team ist es jetzt mit einem rein mechanischen Verfahren gelungen, den weichen Kunststoff PDMS (Polydimethylsiloxan) mit dem hochstabilen Kunststoff PEEK (Polyether Ether Keton) zu verbinden. *Durch eine verhältnismäßig einfache Beschichtungsmethode konnten wir ein Polymerkomposit herstellen, das die Eigenschaften beider Stoffe in idealer Weise kombiniert*, erläutert Leonard Siebert, der in der Arbeitsgruppe *Funktionale Nanomaterialien* an der CAU



Mitten im Markt

Messe Stuttgart



Medizintechnik braucht Prozesse. Mit Sicherheit.

Fachmesse für Medizintechnik

5.–7. Mai 2020 · Messe Stuttgart

Profitieren Sie von der erfolgversprechenden Kombination: Die T4M verbindet Fachmesse, Foren, Workshops und Networking. Entdecken Sie neue Technologien, innovative Prozesse und vielfältige Materialien für die Produktion und Fertigung von Medizintechnik.

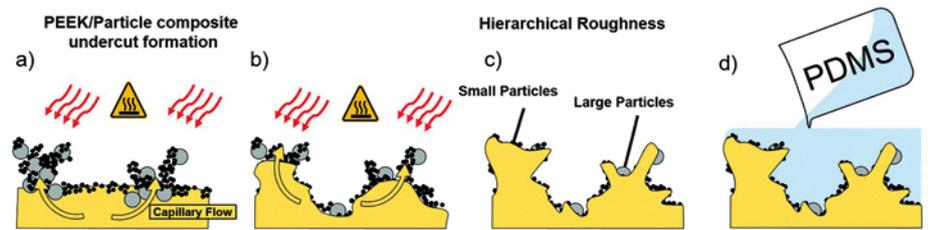
➤ **Sichern Sie sich Ihr kostenfreies Ticket!**
Aktionscode: **W0Tech4U**



Technology for Medical Devices
T4M-expo.de · #T4Mexpo

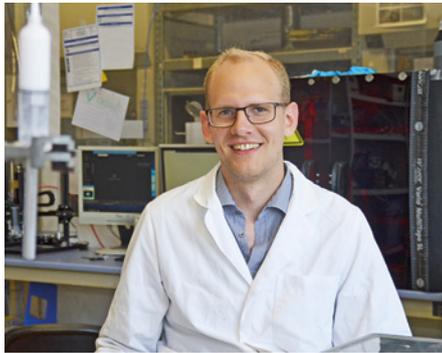
promoviert. Dabei werden die Oberflächen der beiden Materialien mechanisch ineinander verhakt.

Durch diese Verbindung wurde der blutabweisende Kunststoff PDMS robust genug, um auch starken Druckbelastungen standzuhalten, wie denen einer sich ständig öffnenden und schließenden Herzklappe. Erste



Durch Erhitzen verschmelzen die Nano- und Mikropartikel; in den entstandenen Zwischenräumen verhakt sich der flüssige, weiche Kunststoff (PDMS), ganz ohne Klebstoff

(© bearb., Nanoscale Horizons)



Materialwissenschaftler Leonard Siebert hat eine Methode entwickelt, um nicht haftende Kunststoffe auf mechanische Art dauerhaft miteinander zu verbinden

(© Julia Siekmann, CAU)

Labortests an der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie am UKSH, Campus Lübeck bestätigten, dass auf dem neuen Kompositmaterial deutlich weniger Blutplättchen anhaften als auf herkömmlichen Materialien wie Titan oder diamantähnliche Kohlenstoffschichten, die bereits für künstliche Herzklappen genutzt werden. Kunststoffe, die gleichzeitig flexibel und robust sind, könnten nach Ansicht von Professor Hans-Hinrich Sievers, UKSH, besonders interessant sein für sogenannte Transkathederklappen. Sie werden durch eine schonende, minimalinvasive Methode ohne Operation in den Körper eingeführt und müssen daher besonderen Materialanforderungen genügen, unterstreicht Professor Sievers die Bedeutung, die das neue Verfahren für medizinische Anwendungen haben könnte.

Mechanisches Verbindungsverfahren ohne Chemie

Um die beiden Kunststoffe PDMS und PEEK zu verbinden, machten sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Kapillareffekt zunutze. Hierbei steigen Flüssigkeiten in engen Röhren oder Hohlräumen nach oben auf. Das Forschungsteam bestreute die glatte Oberfläche des PEEK-Polymers mit einem Puder aus herkömmlichen Keramikpartikeln verschiedener Größen. Durch Erwärmen saugten die Partikel den Kunststoff geradezu auf und verschmolzen zu einer extrem rauen Struktur voller Hohlräume. Anschließend gaben die Forschenden flüssiges PDMS auf die zerklüftete Oberfläche, das tief in die entstandenen Hohlräume eindrang. *Das Entscheidende an unserer mechanischen Methode ist die unterschiedliche Größe der Partikel auf der Nano- und Mikroscala*, so Siebert. So könne sich auch aus normalen runden Teilchen eine Hakenstruktur aufbauen, in die sich der weiche Kunststoff

passgenau einfügen könne. In getrocknetem Zustand sei er damit fest verankert. Mit dieser als *mechanisches Interlocking* bezeichneten Methode erzielte das Forschungsteam eine wesentlich höhere Haftung als bei anderen Methoden, bei denen sich die Kunststoffe bereits nach geringer Belastung wieder voneinander lösten.

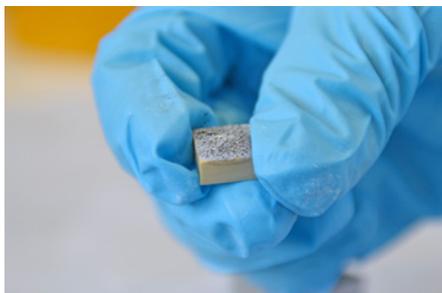
Neue Fügethoden für Metalle und Kunststoffe

In der Arbeitsgruppe *Funktionale Nanomaterialien* der CAU wird schon lange an Möglichkeiten geforscht, Kunststoffe und Metalle auf Nanoebene dauerhaft miteinander zu verbinden, ohne herkömmliche Schweiß-, Klebe- oder chemische Verfahren der Füge-technik zu nutzen. *Zuerst hatten wir entdeckt, wie sich über ein ähnliches Prinzip Metalle und Kunststoffe mit mikroskopischen Widerhaken miteinander verbinden lassen*, erläutert Leiter Professor Rainer Adelung. *Durch die Weiterentwicklung des Verfahrens unter Verwendung von Pulverpartikeln können wir jetzt auch aus Kunststoffen ganz neue Kompositmaterialien mit innovativen Eigenschaften effektiv herstellen*. Noch ist das allerdings Grundlagenforschung. In einem nächsten Schritt will ein interdisziplinäres Team aus der Materialwissenschaft und der Medizin die Implantation von beschichteten Transkathederklappen näher erforschen.

Originalpublikation:

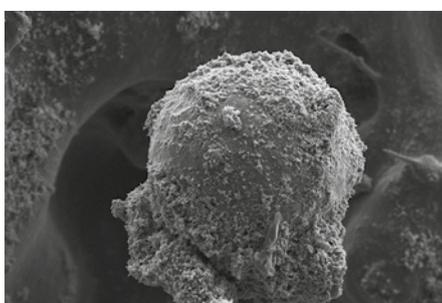
Leonard Siebert, Tim Schaller, Fabian Schütt, Sören Kaps, Jürgen Carstensen, Sindu Shree, Jörg Bahr, Yogendra Kumar Mishra, Hans-Hinrich Sievers, Rainer Adelung: Perfect polymer interlocking by spherical particles: capillary force shapes hierarchical composite undercuts; Nanoscale Horizons, 2019, 4, 947-952, DOI: 10.1039/C9NH00083F

www.uni-kiel.de



Als Vorarbeit werden unterschiedlich große Keramik- und Metallpartikel auf einen Kunststoff aufgebracht

(© Julia Siekmann, CAU)



Unter dem Rasterelektronenmikroskop werden die Hohlräume auf der Kunststoffoberfläche sichtbar, in denen sich ein zweiter Kunststoff verhaken kann

(© Leonard Siebert)

Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis 2020

Bewerbungsphase endet am 22. April

Den Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis *DIE OBERFLÄCHE* vergibt das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA dieses Jahr bereits zum siebten Mal. Er prämiert Anwendungen und Technologien aller Disziplinen der Oberflächentechnik. Die Bewerbungsphase läuft noch bis zum 22. April.

Produktionsprozesse und Produkte werden zunehmend an ihrer Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, industriellen Umsetzung sowie am Innovationsgrad und am Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit gemessen. Die Oberflächentechnik zählt dabei zu den wichtigsten Schlüsseltechnologien. Dieser Stellung trägt das Fraunhofer IPA mit dem Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis *DIE OBERFLÄCHE* Rechnung. *Weil die Oberflächentechnik maßgeblich am Innovationsgrad und Fortschritt zahlreicher Branchen beteiligt ist, möchten wir neuartige Anwendungen vorantreiben und würdigen*, erklärt Martin Metzner, Leiter der Abteilung Galvanotechnik am Fraunhofer IPA.

Im Fokus der Auszeichnung stehen sogenannte Enabler-Technologien, also Neuerungen, die die Einführung bestimmter Produkte oder Technologien ermöglichen. Weitere Kriterien sind Innovationssprung, Nachhaltigkeit und industrielle Machbarkeit. Der Preis richtet sich an Einzelpersonen oder Organisationen. Zur Teilnahme am Wettbewerb sind

alle aufgefordert, die die Oberflächentechnik-Branche innovativ und nachhaltig mitgestaltet haben, unabhängig davon, ob in der Galvanotechnik, Lackiertechnik, im thermischen Spritzen, in der chemischen oder physikalischen Gasphasenabscheidung. Die Bewerbungsphase läuft noch bis zum **22. April 2020**.

Im Jahr 2018 wurde die plasotec GmbH aus Rathenow mit dem ersten Preis im Technologie-Wettbewerb *DIE OBERFLÄCHE* ausgezeichnet. Den Ingenieuren der plasotec GmbH ist es gelungen, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem sich metallische Oberflächen berührungslos polieren lassen. Das Plasmapolieren ist nicht nur effizient, sondern auch umweltschonend, weil es ohne starke Säuren auskommt und auf wässriger Basis aufbaut. Werden die elektrisch leitfähigen Werkstücke in die Lösung eingetaucht, erzeugen sie als Anode Oxidationsreaktionen, da sich aufgrund der hohen Spannungen ein Plasma aus geladenen Teilchen ausbildet, das die Oberfläche oxidiert und glättet.



Wir produzieren Zukunft

Das Fraunhofer IPA entwickelt und implementiert nachhaltige Produktionstechnologien. Die Abteilung Galvanotechnik forscht und berät zu Fragestellungen entlang der gesamten industriellen Produktionskette – von der Entwicklung neuer Schichtwerkstoffe und den dazugehörigen Prozessketten über die Umsetzung der industriellen Anlagentechnik bis hin zu Dienstleistungen wie der Schadensfallanalyse.

In dieser Serie zeigen Forscher der Abteilung, wie den Herausforderungen der Branche in Zukunft begegnet werden kann.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Martin Metzner
Abteilungsleiter Galvanotechnik,
Fraunhofer IPA, Stuttgart

➔ www.ipa.fraunhofer.de/galvanotechnik



Die Preisträger 2018 von plasotec GmbH (1. Preis), Gerhardi Kunststofftechnik GmbH (2. Preis) und Fraunhofer ITWM (3. Preis) (Quelle: Fraunhofer IPA / Foto: Tobias Herbst)

In diesem Jahr wird der Preis *DIE OBERFLÄCHE* am 16. Juni auf der internationalen Fachmesse Surface Technology Germany verliehen, die von 16. bis 18. Juni in Stuttgart stattfindet. Die unabhängige Fachjury setzt sich neben Martin Metzner interdisziplinär aus Martin Riester (VDMA Fachverband Oberflächentechnik) und Michael Hilt (Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e.V.) zusammen. Die Organisationen der Jurymitglieder sind von der Teilnahme am Wettbewerb ausgeschlossen. Bewerbungsunterlagen und weitere Informationen sind erhältlich unter:

➔ www.ipa.fraunhofer.de/de/ueber_uns/IPA-Innovationspreise/die-oberflaeche.html

≡ Oberflächen beschichten im Rahmen von Industrie 4.0

Industrie 4.0 – Stand der praktischen Umsetzung in der Galvanotechnik

Von Udo Sievers, Ostfildern

Wie viele andere Industriebereiche steht auch die Galvanotechnik vor der Herausforderung, sich auf Industrie 4.0 umzustellen. Die dabei zu lösenden Aufgaben sind oft komplexer als zum Beispiel in der maschinellen Teilefertigung. Dank erfolgreicher Entwicklungsarbeiten in den letzten Jahren lassen sich jetzt auch diffizile Vorgänge wie die Elektrolytführung präzise simulieren und durchgängig mit der Produktionsplanung (ERP) verknüpfen.



Zum online-Artikel

Die Anforderungen der Kunden

Industrie 4.0 wird von den Kunden, besonders aus der Automobilindustrie, immer mehr erwartet und gefordert. Die Umsetzung bringt eine erhebliche Transformation der Produktion mit sich und erfordert auch einen Wandel der Unternehmenskultur. Wesentlich ist dabei die informationstechnische Vernetzung vieler Unternehmensprozesse in bisher nicht gekannter Weise: Die Produktion wird durchgängig vernetzt – von der Auftragsannahme über die Produktionsplanung, die Produktions- und Prozesssteuerungen bis zur Qualitätskontrolle und Auslieferung an den Kunden. Auch Einkauf und Vertrieb, Marketing, Finanzwesen oder Personalbereich werden zunehmend eingebunden. Durch höhere Effizienz und Transparenz aller Abläufe und klarere Dokumentation erhofft man sich eine deutliche Kostensenkung, außerdem eine Einsparung von Energie und Rohstoffen sowie eine Verminderung von Abfällen und Ausstoß an Kohlenstoffdioxid (CO₂).

Konzepte zur Umsetzung von Industrie 4.0

Wesentliches Element ist die Modellierung aller relevanten technischen Prozesse. Auf diese Weise entstehen Cyber-Physikalische Systeme (CPS) beziehungsweise Cyber-Physikalische Produktionssysteme (CPPS), in denen die Produktionsplanung und -steuerung (ERP – Enterprise Resource Planning) mit realen Produktionseinrichtungen in horizontaler und vertikaler Richtung miteinander verschmolzen sind. *Digitale Zwillinge* bilden alle wichtigen Maschinen, Anlagen, aber auch Werkstücke oder Produkte softwaremäßig ab. Damit werden Simulationen aller Art möglich.

Zum Beispiel kann jetzt virtuell mit einer Maschine oder Anlage experimentiert werden, ohne die physische, im laufenden Betrieb be-

findliche Anlage zu beeinflussen. Austestbar sind beispielsweise geänderte Betriebsweisen oder Rahmenbedingungen sowie auch eine Bearbeitung von andersartigen Werkstücken. Schadensfälle lassen sich vorab theoretisch sondieren: *Was würde passieren wenn...* – vom simplen mechanischen Defekt über einen selbstverursachten Systemabsturz bis zum bösartigen Hackerangriff. Indem Veränderungen an bestehenden Anlagen oder Neuplanungen virtuell durchspielbar sind, wird die Gefahr von Fehlinvestitionen deutlich verringert. Eingehende Aufträge sind simulierbar, bevor sie real angenommen und begonnen werden, unter anderem auf Machbarkeit, Energie- und Materialbedarf oder Kosten. Energie- und Stoffströme, Abfälle oder CO₂-Ausstoß lassen sich einzelnen Prozessen beziehungsweise Produkten präzise zuordnen. Und ein neues Geschäftsmodell wird möglich: *pay per use* – Bezahlung nach Ergebnis.

Voraussetzungen für die Realisierung

Unabdingbar für Industrie 4.0 ist eine permanente Überwachung aller Anlagen auf korrekte Funktion. Herkömmliches Condition Monitoring mit Meldung von Störungen (*rote Karte*) ist nur der Anfang. Die Weiterführung davon ist Predictive Maintenance – vorausschauende Wartung mit frühzeitiger Vorwarnung, wenn irgendein Parameter sich kontinuierlich einem gefährlichen Grenzwert nähert (*gelbe Karte*). Notwendig ist dafür ein deutlicher Ausbau der Betriebsdatenerfassung mit geeigneten Sensoren, die an vielen wichtigen Stellen zusätzlich integriert werden, um relevante Betriebsparameter aufzunehmen, in elektrische Signale passender Form umzuwandeln, die ein Rechner dann weiterverarbeiten kann.

Ein nachträglicher Einbau in bereits bestehende Maschinen oder Anlagen ist häufig

schwierig. Bei einer Neukonstruktion dagegen kann die permanente Überwachung mit Sensoren gleich von Anfang an eingeplant werden.

Die Sensoren liefern zunächst eine sehr große Flut an Rohdaten. Diese müssen, bevor sie zum Zentralrechner gelangen, zunächst vorverarbeitet, sprich auf die hier relevanten Informationen *eingedickt* werden. Dazu dient zweckmäßigerweise ein geeigneter Mikrocontroller unmittelbar vor Ort, um die Übertragungswege (Kabel oder Funkverbindungen) zu entlasten. Dieser muss eine geeignete Schnittstelle haben (nach Möglichkeit bidirektional), mit der er an das Datenverarbeitungssystem angekoppelt wird.

Komplementär zur Signalerfassung mittels zusätzlicher Sensoren ist der sogenannte *Big Data*-Ansatz. Dabei werden die großen Datenmengen, die von den Galvaniksteuerungen bereits heute erfasst werden können, gezielt ausgewertet, um zusätzliche Informationen zu gewinnen. Zum Beispiel können mit geeigneten Algorithmen aus der hochauflösenden Erfassung von Strom- und Spannungssignalen der Anlage wichtige Aussagen zur vorausschauenden Wartung von Anlagenteilen abgeleitet werden. Daraus wird deutlich, dass es sich bei der großen Zahl an unterschiedlichen Einzelschritten zur Umsetzung von Industrie 4.0 in der Galvanotechnik um ein komplexes und damit auch ein aufwendiges Gesamtsystem handelt, das im Falle eines guten Zusammenspiels aber neue und weitreichende Verbesserungen erwarten lässt.

Bei aller Euphorie stößt die konkrete Realisierung von Industrie 4.0 nach wie vor auf eine Reihe von Hindernissen. Absolut essenziell ist die Sicherheit – zum einen gegen intern bedingten Ausfall, etwa Hardware-Defekte oder Software-Absturz des Zentralrechners, zum anderen gegenüber ex-

ternen Angriffen durch Hacker, wie es immer wieder vorkommt. Nicht zu unterschätzen ist der hohe Implementierungsaufwand, der die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens (return on investment) durchaus in Frage stellen kann. Ein weiteres Problem kann der Mangel an Fachkräften sein; gerade IT-Spezialisten sind stark gesucht.

Generell ist mit einer großen Menge von Unwägbarkeiten zu rechnen. Das Projekt kann zu einer Dauerbaustelle werden die niemals fertig wird. Und es gibt derzeit noch keine Standardlösungen; jedes Unternehmen muss hier noch ausgehend vom individuellen IST-Zustand einen eigenen Realisierungspfad finden.

Einzug in die Galvanotechnik erfolgreich

Während in der maschinellen Fertigung Industrie 4.0 schon weitgehend realisiert ist, liegt die Galvanotechnik im Vergleich dazu bisher im Rückstand. Die zu lösenden Aufgaben sind in den Galvanikbetrieben weit komplexer, weil zu den Herausforderungen der Erfassung und Abbildung mechanischer Prozessschritte die Elektrochemie mit ihren umfangreichen und zum Teil schwierig zu fassenden Einflussgrößen einfließt. Besonders gilt dies für die Elektrolyte, die aus vielen Einzelbestandteilen in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen zusammengesetzt sind und deren vom Chemiehersteller auf den jeweiligen Anwendungsfall hin optimierte Rezepturen oftmals nicht in allen Einzelheiten vorliegen.

Eine weitere Herausforderung bei der Elektrolytführung und auch bei einer Erfassung der Kennwerte im Sinne von Industrie 4.0 ist die Veränderung der Elektrolyte im Laufe ihrer Gebrauchsdauer. In der Praxis werden einzelne Bestandteile in Abhängigkeit der abgeschiedenen Metallmengen durch Zugaben korrigiert. Häufig erhält das Werkstück nicht nur eine einzige Schicht, sondern mehrere übereinander mit unterschiedlicher Zusammensetzung. Dazu durchlaufen die Werkstücke in einer längeren Straße nacheinander eine ganze Reihe von Arbeitspositionen. Trotz der stets zwischengeschalteten Spülstufen können hierbei Reste eines Elektrolyten in die Folgeposition gelangen und diesen verunreinigen. Dieser als Verschleppung bezeichnete Vorgang ist wegen des höheren Chemikalienverbrauchs oder des Einflusses auf die Qualität einer Oberflächenbehandlung in der Praxis ein gravierendes Problem.

Die entscheidende, aber auch anspruchsvolle Herausforderung für die Einführung von Industrie 4.0 in diesen Technologiebereich besteht darin, die Vielzahl der Einzelprozesse mit vertretbarem Aufwand als digitale Zwillinge zu repräsentieren und die gesamte Prozesslinie durch die Verknüpfung dieser Teilmodelle zu einer realistischen Abbildung des Gesamtsystems zu verknüpfen. Dies war Thema eines zweieinhalbjährigen Entwicklungsprojekts, koordiniert von eiffo eG in Zusammenarbeit mit der B+T Oberflächentechnik GmbH in Wetzlar als betrieblichem Anwender sowie der DiTEC GmbH für die Anlagensteuerung und der Softec AG für das ERP-System. Dabei wurde eine ausgewählte Beschichtungsanlage von B+T (Abb. 1) komplett in einem Simulationsmodell (Abb. 2) als digitaler Zwilling abgebildet.

Die Methodik dazu wurde vom Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF) der TU Braunschweig in Kooperation mit dem Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart und dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart, entwickelt. Das Projekt wurde im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert und ist mittlerweile erfolgreich abgeschlossen.

Der neue Ansatz der Prozessführung erfasst alle relevanten Energie- und Stoffströme, einschließlich der Chemikalienverschleppung und ermöglicht eine durchgängige, von der Produktionsplanung bis zu den Einfahrsequenzen der Aufträge optimierte Steuerung der Produktion nach Kapazität, Energieeinsatz und Kosten. Erstmals ist auch eine vorausschauende Elektrolytwartung möglich, die sich an der produktionsabhängigen Elektrolytverschleppung orientiert.

Dank der Erfassung auch kleinerer Parameter ist die Simulationsgenauigkeit dabei bereits

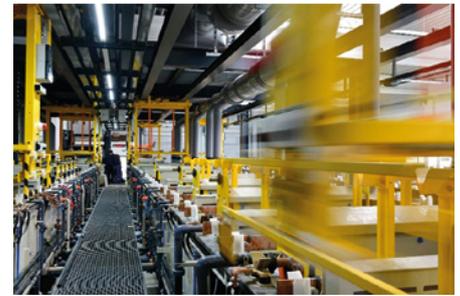


Abb. 1: Die Beschichtungsanlage bei der B+T war Basis für die Erstellung eines digitalen Zwillings (Quelle: B+T)

sehr hoch. Ein einmonatiger Validierungstest hat bestätigt, dass das digitale Abbild des Elektrolyten mit einer Abweichung von nur wenigen Prozenten mit dem auf herkömmlichem Wege analytisch bestimmten tatsächlichen Zustand übereinstimmt. Die Nachdosierung der einzelnen Bestandteile kann jetzt – im Vergleich zur erkennbar ungenaueren herkömmlichen Methode auf Basis der geflossenen elektrischen Ladung – wesentlich präziser erfolgen. Die Regelung des Prozesses innerhalb deutlich engerer Grenzen als bisher führt zu einer merklichen Energie- und Chemikalieneinsparung.

Für diese erfolgreiche Umsetzung des Industrie 4.0-Gedankens in die industrielle Praxis wurde von den beteiligten Partnern der Begriff *Galvanik 4.1* geprägt [1–6].

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Allen Nutzern der Seite WOMag-online.de steht der gesamte Beitrag zur Verfügung. Im Weiteren werden die Schritte zur Weiterentwicklung des Einsatzes von intelligenter Technik sowie der daraus entstehende Nutzen für Betriebe dargelegt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,5 Seiten mit 2 Abbildungen und 6 Literaturhinweisen.



Abb. 2: Cyber-phisches Produktionssystem als Grundlage für intelligente Dienstleistungen (Quelle: IWF, TU Braunschweig)

Highend der dekorativen Oberflächenbeschichtung – Filtertechnologie sichert dauerhafte Qualität

Von Jan Bohncke und Klaus Mierau, Hünstetten

Dekorative Bauteile mit metallischem, gleichmäßig mattem Erscheinungsbild kommen in großem Umfang im Innenbereich von Fahrzeugen, für Sanitäreinrichtungen oder für Tischware zum Einsatz. Hergestellt werden solche Teile überwiegend unter Einsatz eines Kunststoffgrundkörpers, der mit einem speziellen Nickelbeschichtungsverfahren, dem sogenannten Perlglanz-, Mattnickel- oder Satin-Nickelverfahren, beschichtet wird. Die Nickelschicht mit der gleichmäßig unebenen Oberfläche erzeugt die Mattstruktur und den Korrosionsschutz der Beschichtung, eine abschließende Chrom- oder Edelmetallschicht (vor allem Gold oder Platin) führt zur gewünschten Farbe. Im Dauerbetrieb erfordert dieser Elektrolyttyp allerdings einen hohen Personalaufwand und ständige Optimierungen. Spezielle Aggregate ermöglichen hier eine gleichbleibende Qualität bei geringer Ausschussrate.

Die in einem Satin-Nickelelektrolyten galvanisch beschichteten Teileoberflächen weisen eine besonders hochwertige Optik auf. Satin-Nickel unterscheidet sich von Glanznickel dadurch, dass die Oberfläche ein satinähnliches (samtähnliches) Aussehen besitzt, dabei glänzt, jedoch nicht spiegelt. Grund für diesen Effekt ist die strukturierte Oberfläche (Abb. 1). Die Strukturierung reflektiert das einfallende Licht nicht parallel in eine Richtung, wie dies beispielsweise bei einer glatten Oberfläche mit einer Glanznickelschicht der Fall ist, sondern in alle Raumrichtungen. Wesentliche Vorteile der vor allem für Teile im Automobil-, Haushalts- und Sanitärbereich eingesetzten Oberflächen gegenüber Glanznickel sind eine hochwertige Optik und eine blendfreie Oberfläche. Außerdem sind deutlich weniger Fingerabdrücke sichtbar.

Struktur der Emulsion bestimmt Farbton

Bei Glanznickelelektrolyten sorgen spezielle Glanzzusätze für eine glatte, spiegelnde Oberfläche. Weil genau das vermieden werden soll, werden in Satin-Nickelelektrolyten andere Zusätze verwendet. Es handelt sich dabei um Emulsionen, durch die ein disperses System entsteht. Die sehr kleinen Tröpfchen

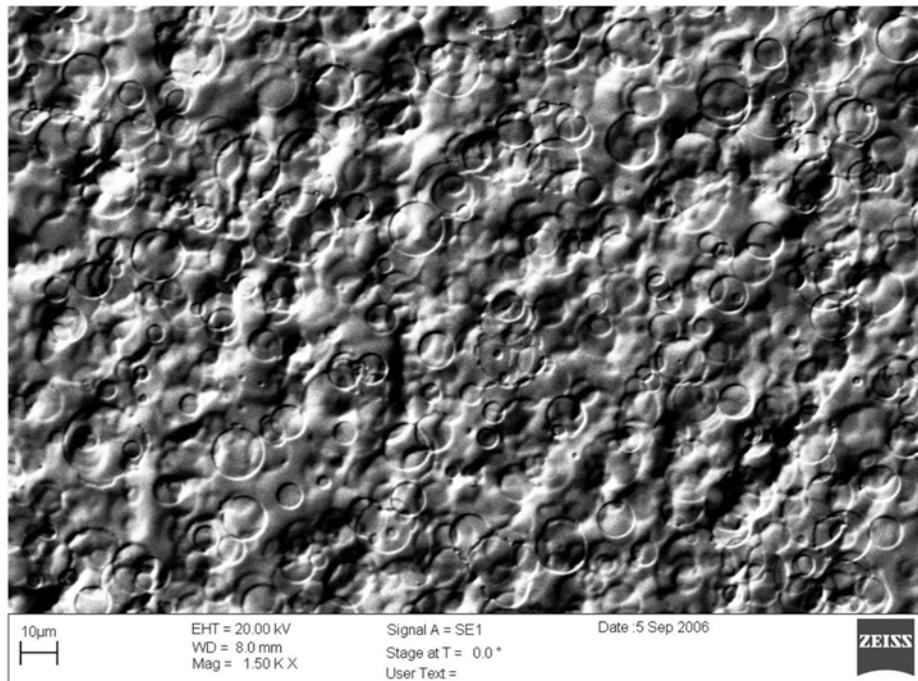


Abb. 1: Die aus einem Satin-Nickelelektrolyten abgeschiedene Oberfläche ist nicht glatt, sondern strukturiert. Die Strukturierung reflektiert das Licht in alle Raumrichtungen, was der Oberfläche ein satinähnliches Aussehen verleiht (Quelle: MacDermid Enthone)



Abb. 2: Die Nickelstruktur und daraus folgend der Glanzgrad wird maßgeblich durch Größe sowie Anzahl der Tröpfchen bestimmt (Quelle: MacDermid Enthone)

der Emulsion setzen sich auf die Oberfläche der zu galvanisierenden Bauteile und decken damit einen Teil der Oberfläche ab. Bedingt durch Elektrolyt- und Warenbewegung lösen sich die Tröpfchen nach einiger Zeit wieder von der Oberfläche ab. Während der Zeit des Anhaftens an der Oberfläche wächst die Nickelschicht um das Tröpfchen herum weiter, so dass nach dem Ablösen eine kugelförmige Eindellung in der Schicht zurückbleibt. Ein abgelöstes Tröpfchen kann sich anschließend wieder an einem anderen Bereich der Oberfläche anlagern und der Vorgang wird dort wiederholt.

Die Nickelstruktur wird vor allem durch Größe sowie Anzahl der Tröpfchen bestimmt (Abb. 2). Abhängig von der Art und Konzentration der Komponenten, welche die Tröpfchen bilden, werden Oberflächen mit unterschiedlichen Glanzgraden erzeugt. So ergibt sich eine Vielzahl sogenannter Farbtöne. Die Emulsion unterliegt den physikalischen Gesetzen der Koagulation. Durch die Koagulation verringert sich die Anzahl der Tröpfchen, der Durchmesser nimmt aber zu. Das verändert die Struktur und damit die Optik der Oberfläche (Abb. 3). Aus diesem Grund können die Satin-Nickelelektrolyte, abhängig von

OBERFLÄCHEN

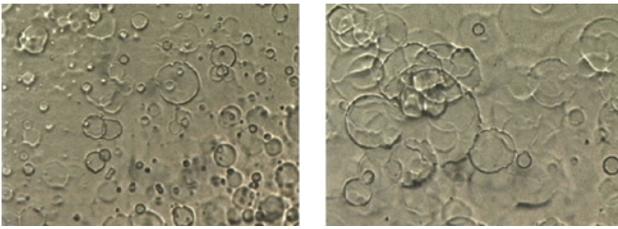


Abb. 3: Die Emulsion unterliegt den physikalischen Gesetzen der Koagulation; durch die Koagulation verringert sich die Anzahl der Tröpfchen bei zunehmendem Durchmesser, wodurch die Struktur und damit die Optik der Oberfläche verändert wird (Quelle: MacDermid Enthone)

gewünschter Struktur und Farbton, nur in einem Zeitraum von circa fünf bis acht Stunden eingesetzt werden. Daher ist es problematisch, diesen speziellen Nickelelektrolyten kontinuierlich mit gleichbleibenden optischen Resultaten zu betreiben.

Einsparungen durch kontinuierliches Umpumpen

Zur Aufbereitung des Elektrolyten müssen alle Zusätze entfernt werden. Dazu wird der Elektrolyt in der Regel im ersten Schritt in eine andere Wanne umpumpt und dort komplett filtriert. Üblich ist das Anschwemmen unter Einsatz von Filterhilfsmitteln und

Aktivkohlepulver über einen Plattenfilter. Dies ist mit hohem Personal- und Zeitaufwand verbunden. Zudem ist diese Abscheidung während des gesamten Vorgangs für die Produktion gesperrt. Komplette gereinigt und frei von Zusätzen wird der Elektrolyt wieder in den Abscheidebehälter zurückgepumpt. Nachdem die not-

wendigen Zusätze hinzugefügt und eingerührt wurden, kann der Elektrolyt erneut für etwa fünf bis acht Stunden eingesetzt werden. Bedingt durch die ständige Qualitätsüberwachung sowie die zahlreichen Arbeitsschritte ist diese Arbeitsweise sehr anfällig und kann vermehrt zu Fehlern und Ausschuss führen.

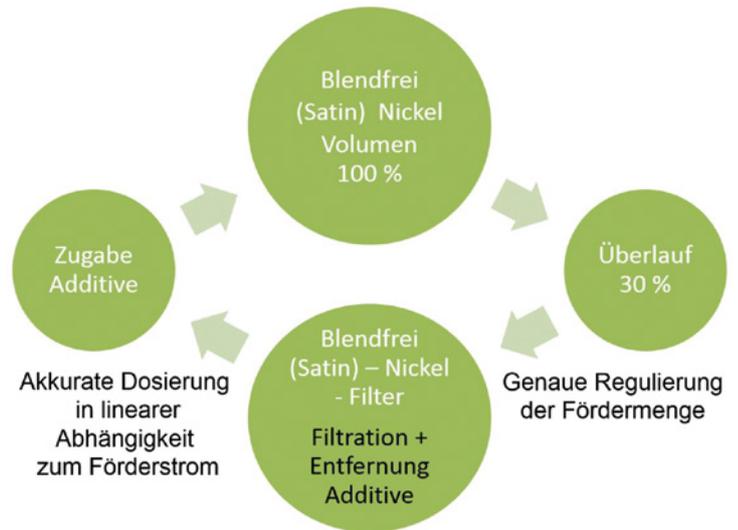


Abb. 4: Durch den Einsatz eines speziellen Aggregats kann der Elektrolyt kontinuierlich filtriert und die Zusammensetzung konstant gehalten werden, da sich die Fördermengen der Filter- und Dosierpumpe präzise steuern lassen



**Wir starten in unser
Jubiläumsjahr**

OBERFLÄCHEN



Abb. 5: Durch Weiterentwicklung des Systems sind inzwischen mehrere Versionen auf dem Markt erhältlich; erste Generation bis dritte Generation (v. l. n. r.)



Abb. 6: Das Permanent-Blendfrei-Nickel-Aggregat (PBNA) gewährleistet den Schutz vor Bedienungsfehlern, Geräteausfall und einen geringen Chemikalienverbrauch

Eine Lösung des Problems wurde bereits vor einigen Jahren entwickelt und ist für jeden Satin-Elektrolyt geeignet: ein spezielles Aggregat, mit dem der Elektrolyt kontinuierlich umgepumpt wird. Dieses Aggregat hat Ähnlichkeit mit einer Anschwemmfilteranlage und verfügt zusätzlich über eine Steuerung, womit sich die Fördermengen der Pumpe und Dosierpumpe regeln lassen. Die Steuerung ist in der Lage, die Fördermenge einer Pumpe unabhängig von sich durch zusetzende Filter verändernden Gegendruck präzise zu regeln. Die Regelgenauigkeit beträgt < 1 %

der Vorgabe. Der Filter ist so ausgelegt, dass sämtliche Zusätze dem Elektrolyten in einem Durchgang entnommen werden. Um diese in der richtigen Konzentration nachzudosieren, wird die Dosiermenge der Dosierpumpe(n) in linearer Abhängigkeit des Volumenstroms gesteuert. So bleiben die Zusammensetzung des Elektrolyten und die Elektrolytbewegung des gesamten Abscheidensystems konstant (Abb. 4). Auf diese Weise zeigt die mit dem Elektrolyten erzeugte Beschichtung über den gesamten Zeitraum hinweg einen gleichbleibenden Matteeffekt

und es können problemlos Standzeiten bis zu sechs Arbeitstage ohne Arbeitsunterbrechung erreicht werden. Damit einher gehen hohe Ressourceneinsparungen hinsichtlich Ausschuss, Filtermittel und Arbeitskraft.

Drei Aggregatgenerationen

Durch kontinuierliche Weiterentwicklung des Systems sind inzwischen mehrere Versionen auf dem Markt verfügbar (Abb. 5). So findet sich für jede Anforderung und jede Anlage ein passendes System. Bei der ersten Generation kann die Fördermenge an einem Display vorgegeben werden und die Grundeinstellung der Dosierpumpe muss einmalig manuell durchgeführt werden. Die zweite Generation ist mit einer SPS-Steuerung ausgestattet. Sie macht es möglich, verschiedene Zusatzkonzentrationen, die unterschiedliche Farbtöne erzeugen, zu speichern und abzurufen. Das Zusetzen der Emulsion nach der Grundreinigung des Elektrolyten kann so automatisch erfolgen, ebenso wie der Wechsel zu einem anderen Farbton, der durch eine höhere Konzentration der Emulsion erreicht wird. Bei der dritten Generation wurden zusätzlich automatische Ventile ergänzt. So kann der Bediener alle manuellen Arbeiten am Filtersystem wie Spülen, Entleeren, Filterreinigung, Anschwemmen mit Filterhilfsmittel und Aktivkohlepulver *geführt* und automatisch umsetzen. Bedienfehler sind damit nahezu ausgeschlossen.

Die Steuerung stellt für jeden Betriebsmodus die Ventile automatisch ein. Durch die passwortgeschützte SPS-Steuerung bleibt die Anlage nur für zugelassene Mitarbeiter zugänglich und es können zu jeder Zeit alle Aktivitäten nachvollzogen werden. Die gespeicherten Datensätze geben zu einem späteren Zeitpunkt Aufschluss über Fördermenge, Drehzahl, Druck in den Filtergehäusen, Dosiermengen und Ventilstellungen. Diese Daten können entsprechend ausgewertet und zur Qualitätskontrolle hinzugezogen werden. Mit dem Permanent-Blendfrei-Nickel-Aggregat (PBNA) wurde ein bedienerfreundliches System entwickelt, das die Ausschussquote durch Bedienfehler und Geräteausfälle reduziert und den Chemikalienverbrauch senkt (Abb. 6).

➔ www.bohncke.de

50 Jahre MUNK GmbH – Von Wurzeln, Werten und Wachstum

Die Munk GmbH, Hamm, startet ins Jubiläumsjahr und blickt mit einer persönlichen Betrachtung auf Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft



Unser Unternehmen ist einer der führenden Anbieter von Stromversorgungssystemen für industrielle Anwendungen. Wir agieren für unsere namhaften Kunden rund um die Welt, beschäftigen mehr als 100 Spezialisten in unserer Firmenzentrale im Herzen Nordrhein-Westfalens und folgen selbstbewusst unserem Leitmotto *we have the power*.

Unser Standing am Markt, unser Image als verlässlicher und kompetenter Partner sowie nicht zuletzt unseren Erfolg sehen wir dabei niemals als selbstverständlich an. Denn wir wissen genau, dass solche Attribute nicht von ungefähr kommen, sondern hart verdient werden wollen.

1970 setzte der junge Karl-Heinz Munk seinen Lebenstraum in die Tat um und legte mit



der Gründung der MUNK GmbH den Grundstein für das, was das Unternehmen heute ausmacht. Die vergangenen 50 Jahre sind geprägt von harter Arbeit, großen Investitionen und konsequenter Weiterentwicklung. Besonders im letzten Punkt ist auch ein gewisses Maß an Risikobereitschaft erforderlich. Denn es ging schon immer darum, Trends und langfristige Entwicklungen des Marktes möglichst frühzeitig zu erkennen, das Unternehmen zielgerichtet zu navigieren und zukunftsfähig aufzustellen. Das ist heute und morgen ebenso relevant wie in der Vergangenheit, daher blicken wir stets zuversichtlich auf das, was uns erwartet. Denn auf unsere Erfahrung, das gesammelte Know-how und unser ausgeprägtes Feingefühl ist Verlass. Das wissen auch unsere Kunden: Neben der erstklassigen Qualität und Beständigkeit unserer Produkte schätzen sie vor allem das *Drumherum*. Bevor wir einem (Neu-)Kunden unsere Produkte präsentieren, erkundigen wir uns erst einmal nach seinen Bedürfnissen und Anforderungen und gehen mit ihm in den Dialog, um letztendlich gemeinsam die optimale maßgeschneiderte Lösung

zu erarbeiten – getreu dem Motto *Taylor-made in Germany*. Natürlich geht es auch *von der Stange*, sofern es für den Kunden passt. Unser breites Produktportfolio bietet hier unzählige Möglichkeiten. Ein weiteres Argument für die MUNK GmbH ist die hohe Flexibilität und Nähe zum Kunden, sei es in punkto Beratung, Umsetzung oder Wartung und Kalibrierung. Wir blicken im Jahr 2020 also nicht nur auf unsere 50-jährige Unternehmensgeschichte zurück. Vielmehr zelebrieren wir im Rahmen unseres Jubiläums ein halbes Jahrhundert *Weiterentwicklung statt Stillstand, Dialog statt Monolog* und *vordenken statt nachmachen*. Wir danken unserem gesamten Team für fünf Dekaden voller Kopfarbeit und Handwerk, für frische Ideen und schmutzige Blaumänner sowie für Performance am Schreibtisch und Tatendrang an der Werkbank. Ferner danken wir unseren Kunden für ihr Qualitätsbewusstsein und das in uns gesetzte Vertrauen. Wir stehen unter Strom und blicken mit Hochspannung auf die Herausforderungen der kommenden 50 Jahre!

➔ www.munk.de



Die Familie Munk steht für Qualität und Kontinuität: Frank Munk, Gründer Karl-Heinz Munk und Thorsten Munk (v. l. n. r.)



Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren

Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen



Wir schließen Ihren Energiekreislauf

AIRTEC MUEKU GmbH
Im Ganzacker 1
56479 Elsoff / Germany
+49 (0) 2664 / 997386-0
info@airtec-mueku.de
www.airtec-mueku.de

Mit eiffo den Blick auf Effizienzsteigerung, Prozessautomatisierung und Schichtentwicklung richten

Innovative Unternehmen geben auf dem eiffo-Tag 2019 einen Einblick in ihre Projekt- und Entwicklungsarbeit

Die eiffo eG, Ostfildern, befasste sich in den vergangenen Jahren verstärkt mit Themen zur Schichtentwicklung und -verbesserung sowie mit der Erhöhung der Energieeffizienz in der Oberflächentechnologie. Einige Projekte zu diesen Themen konnten in den letzten Jahren abgeschlossen und dadurch umfangreiche Erfahrungen gewonnen werden. Die positiven Ergebnisse beruhen unter anderem auf der vorteilhaften Zusammensetzung der Partner: von innovativen Beschichtungsunternehmen über Partner aus dem Kreis der Fraunhofer-Institute auf den Gebieten Oberflächentechnik und Anlagen-/Prozesstechnik bis hin zu Hochschuleinrichtungen. Im Rahmen des jährlich stattfindenden eiffo-Tags wird über abgeschlossene, laufende und neue Projekte berichtet und diskutiert.



Zum online-Artikel

Den eiffo-Tag im Oktober 2019 eröffnete der Vorsitzende der Genossenschaft Udo Sievers mit einem Überblick über den Stand und die Umsetzung der FuE-Roadmap der eiffo mit derzeit kapp 50 Mitgliedsunternehmen. Aus den Aktivitäten sind 43 Projekte in sechs Themenfeldern entstanden und bearbeitet worden beziehungsweise befinden sich in Arbeit. Zu den Projekten in Bearbeitung gehören beispielsweise multifunktionale Zinkschichten mit Nanocontainern, Zinklamellenbeschichtungen, spezielle Anlagentechnik mit höherer Ausbeute, neue Arten der Hartchromherstellung, Energieeffizienz durch Kraft-Wärme-Kopplung oder Arbeiten im Zusammenhang mit Industrie 4.0. Neu beantragte Projekte richten sich unter anderem auf die Vorbehandlung von Kunststoffen vor der galvanischen Beschichtung, neue Schichten durch Mechanical Plating oder Analysetechniken für die Abluftbehandlung in Chromanlagen.

Die von eiffo geleiteten Weiterentwicklungen sollen sich der Genossenschaftsleitung zufolge auf eine Intensivierung der Projektarbeit, Ausweitung der Beratung aber auch einer erweiterten Öffentlichkeitsarbeit; zu diesem Zweck werden die Ergebnisse aus Arbeitskreisen in Form von Veröffentlichungen sowie einem Auftritt auf der Surface Technology Germany 2020 auf dem WOTech-Gemeinschaftsstand einem breiteren Interessentenkreis zugänglich gemacht. Ein Bereich, der verstärktes Interesse erfährt, ist die Unterstützung bei den entstehenden Herausforderungen durch die europäische Chemikalienverordnung REACH, insbesondere im Hinblick auf die Substitution von bisher im Mittelpunkt der Beschichtungsunternehmen

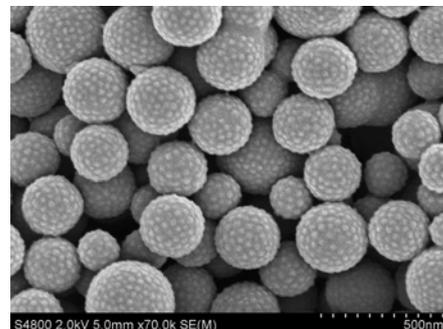
befindlichen Beschichtungssysteme, wie zum Beispiel die galvanische Verchromung.

Schichtentwicklung

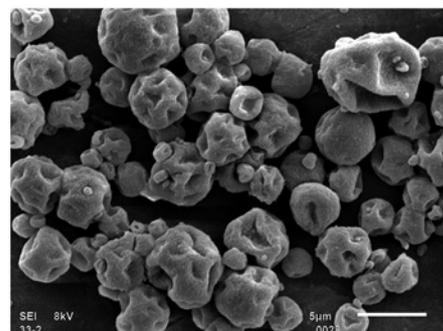
Ein Projekt unter Mitwirkung des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Polymerforschung IAP befasst sich mit der Einbettung von Nanocontainern in Zinkschichten zur Verbesserung der Korrosions- und Verschleißbeständigkeit; an den Arbeiten war auch die Chemie Wocklum beteiligt. Von Vorteil ist, dass die Nanocontainer unterschiedliche Füllungen enthalten können, sich aber auch in unterschiedliche Schichtwerkstoffe einbetten lassen. Es wurden Versuche unternommen, die Nanocontainer in Zinklamellenschichten zu integrieren. Inzwischen lassen sich die Nanocontainer aus verschiedenen Materialien herstellen und so deren Eigenschaften im Hinblick auf Füllung und Einbettungsstoff ausrichten.

Bei Einbettversuchen zeigte es sich, dass bei intensiver Strömung die Neigung zur Zusammenballung (Koagulation) steigt. Zudem führen hohe Strömungen zur Schaumbildung, was ebenfalls einen gleichmäßigen Einbau in die Metallschichten erheblich behindert. Zur Herstellung von Zinkschichten wurde ein bestehender Elektrolyt geringfügig modifiziert, um die Co-Abscheidung der Container anzupassen. Dabei zeigen die verschiedenen Container unterschiedliches Verhalten bezüglich des Einbaus.

Die untersuchten Zinkbeschichtungen zeigten durch die Container deutlich bessere Korrosionseigenschaften. Allerdings scheint die Wirkung auch von der Geometrie der beschichteten Oberfläche abhängig zu sein. Eine Ursache wird auf die sonstigen Be-



S4800 2.0kV 5.0mm x70.0k SE(M) 500nm



SEI 8kV 5µm 002

Beispiele für zwei Arten der herstellbaren Nanocontainer zur Einbettung in galvanische Schichten (Bild: Fraunhofer IAP)

standteile eines Elektrolyten (Netzmittel, Glanzsätze und ähnliche Inhaltsstoffe) oder auch eines Korrosionssystems beispielsweise von Inhibitoren zurückgeführt. Des Weiteren kann sich die Benetzung einer Oberfläche durch die enthaltenen Nanocontainer ändern und in der Folge davon auch die Wirkung des angreifenden Korrosionsmediums.

Weitere Ansätze zur Weiterentwicklung richten sich beispielsweise auf die Nutzung der Container zur Herstellung von antibakteriellen Oberflächen oder zur Früherkennung einer Oberflächenbeschädigung.

Zink- und Nickelabscheidung

Ein Projekt zur Optimierung von Anlagentechnologien befasst sich mit der Funktionalisierung von Galvanikanlagen zur Beschleunigung der Prozesstechnik, vor allem auch zur Einsparung von Ressourcen und Kosten. Dazu soll die Anlage so gestaltet sein, dass sie in bestehende Fertigungslinien unterschiedlicher Art integrierbar ist. Besondere Anforderungen an die Beschichtungsergebnisse könnten beispielsweise durch den Einsatz neuartiger Verfahrenstechnologien der Beschichtung wie Pulseplating oder akustisch induzierte Wirbelströme erfüllt werden. Schließlich spielt auch die optimale Gestaltung von Produkten eine wichtige Rolle. Hohe Abscheidengeschwindigkeiten als ein wichtiges Kriterium moderner Anlagentechnik erfordern in der Regel eine Maximierung der Grenzstromdichte; hierzu können unter anderem das Pulseplating oder akustische Systeme dienen neben mechanisch erzeugten, speziellen Strömungsführungen oder auch der Anwendung der partiellen Beschichtung mittels Tampontechnologien. Für die Untersuchungen mittels Pulseplating wurden Nickelelektrolyte verwendet; eine Ausdehnung dieser Abscheideart auf Zinkelektrolyte ist in Arbeit. Als besondere Herausforderung zeigte sich ein hoher Anteil an organischen Zusatzstoffen in den Elektrolyten. In ersten Versuchen an Probenkörpern war es beispielsweise möglich, Nickel mit Stromdichten von bis zu 60 A/dm^2 in akzeptabler Qualität abzuscheiden. Mittels Pulsplating wurden ebenfalls Stromdichten bis zu 60 A/dm^2 angewandt, wodurch zudem auch höhere Schichthärten erreicht werden konnten. Allerdings lässt sich durch Pulseplating gegenüber Gleichstromabscheidung keine grundsätzliche Erhöhung der Abscheidungsrate bei Nickelelektrolyten feststellen. Bei Zinkelektrolyten wurde durch eine Optimierung des Elektrolyten eine erkennbare Verbesserung der Abscheidengeschwindigkeit erreichen. Im Weiteren wird untersucht, inwieweit eine Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit erzielbar ist.

Neue Beschichtung - Entwicklungsansätze

Weitere Entwicklungen befassen sich mit ternären Schichten zur Verbesserung des Korrosions- und Verschleißschutzes unter Einsatz des Verfahrens *Mechanical Plating*. Hierbei werden die verschiedenen Werkstoffanteile der Beschichtung in Form von Metallpulvern der reinen Metalle vorgegeben. Herausforde-

rung ist hier die Herstellung einer gleichmäßig zusammengesetzten Schicht.

Die Untersuchungen zur chemischen Abscheidung von Chrom sind soweit vorangeschritten, dass die Einreichung des Projekts bevorsteht. Die chemische Chromabscheidung hat unter anderem den Vorteil, dass auch Hohlräume beschichtet werden können. Zudem wird mit derartigen Verfahren eine höhere Umweltfreundlichkeit erreicht, da hier Chrom(III) als Ausgangsstoff für metallisches Chrom zum Einsatz kommt, also keine Einschränkungen durch REACH zu erwarten sind. Inzwischen wurden erste Verbindungen hergestellt, die eine Abscheidung unter wirtschaftlichen Prämissen ergeben. Die Komplexbildung erfolgt hierbei in einem günstigen pH-Bereich in Nähe des Neutralpunkts. Die bisher abgeschiedenen Schichten zeigen derzeit noch eine relativ geringe Härte. Chemische Datenspeicherung soll dazu eingesetzt werden, aus chemischen Kennwerten *Hashtags* zu erzeugen, die einen Fingerabdruck als Unterstützung des Plagiatschutzes ergeben. Zum Einsatz eignen sich unter anderem organische Stoffe. Dadurch könnte eine Oberfläche als Marker eine zusätzliche Eigenschaft und damit einen Mehrwert erhalten. Besonders interessant ist eine derartige Charakterisierung, wenn sie mit weiteren Eigenschaft kombiniert und verknüpft werden kann.

Inline-Plat

Nach wie vor ist der Prozess der galvanischen Beschichtung von den umfangreichen mechanischen Fertigungen in der Regel räumlich getrennt, wird an externe Dienstleister vergeben oder in Bereichen außerhalb von Fertigungsstraßen angesiedelt. Dadurch

Die WOMag-Redaktion informiert

Die eiffo eG stellt zusammen mit den beteiligten Netzwerkpartnern auf der diesjährigen Messe *Surface Technology Germany 2020* auf dem *WOTech-Gemeinschaftsstand* die Projekte *Inline-Plat* und *SmARtPlaS* im Detail vor. Die Netzwerkpartner stehen auf dem Stand H15 in Halle 1 für Fragen und Anregungen zur Verfügung und freuen sich auf interessante Fachgespräche.

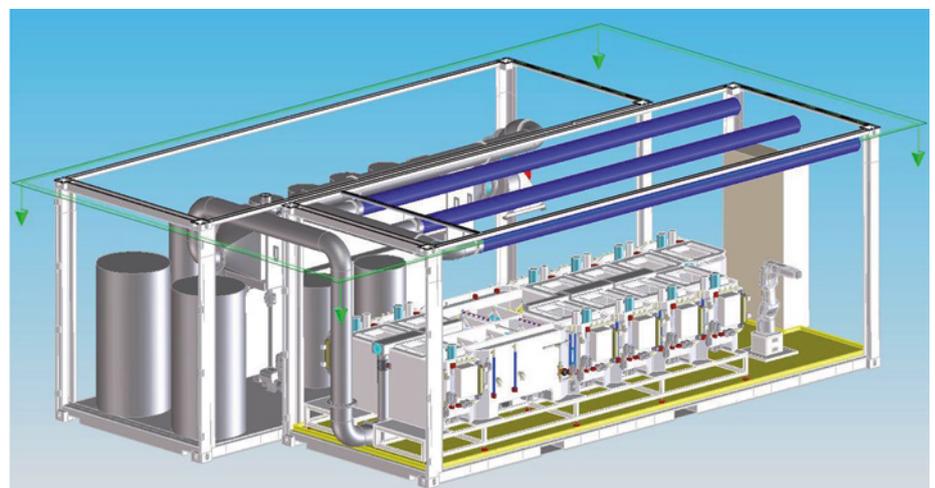
eiffo FORSCHUNG ENTWICKLUNG INDUSTRIE

Surface Technology GERMANY

entstehen zeitliche Verzögerungen im Fertigungsablauf und logistische Herausforderungen. Im Entwicklungsprojekt *Inline-Plat* steht eine Weiterentwicklung der bisherigen Anlagentechnologie mit deutlichen Verbesserungen in Bezug auf Umweltfreundlichkeit, Innovation für den Endkunden, Modularität einer Anlage und Qualität der Beschichtung im Vordergrund.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Weitere, vorgestellte Projekte befassen sich mit der Optimierung von Materialflüssen sowie der Integration der Datentechnik zur stärkeren Nutzung von Datenbanken in der Fertigung. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,5 Seiten mit 3 Abbildungen.



Erste Konzeptstudie zum Aufbau eines modularen Anlagenkonzepts mit Wasser- und Luftversorgung (Bild: Ludy / Airtec Mueku)

microZINQ gewinnt den Effizienz-Preis NRW 2019

Die vom Gelsenkirchener Unternehmen ZINQ® Technologie GmbH entwickelte innovative Oberfläche *microZINQ* gehört zu den vier Hauptpreisträgern des mit insgesamt 20 000 Euro dotierten Effizienz-Preises NRW 2019. Mit dieser Technologie können erstmalig Stückverzinkungen auch im Automobilbau eingesetzt und der Material- und Energieeinsatz deutlich reduziert werden.

Der Effizienz-Preis NRW – Das ressourceneffiziente Produkt wird von der Effizienz-Agentur NRW verliehen, die im Auftrag des nordrhein-westfälischen Umweltministeriums arbeitet. Der Preis würdigt innovative Produkte und Dienstleistungen kleiner und mittlerer Unternehmen aus Nordrhein-Westfalen, die wesentliche Effizienzfaktoren miteinander verbinden, beispielsweise ressourcenschonende Produktentwicklung, eine umweltgerechte Herstellung und reduzierte Umwelteinflüsse während des Produktlebens sowie eine umfassende Recyclingfähigkeit. Der Preis ist mit insgesamt 20 000 Euro dotiert. Neben dem Preisgeber Effizienz-Agentur NRW waren als Kooperationspartner in 2019 die Verbraucherzentrale NRW und erstmalig auch die NRW.BANK dabei

microZINQ®: Weniger Material – besserer Schutz

Durch die Stückverzinkung wird nach den Worten von Jurymitglied Michael Hermanns, Abteilungsleiter im NRW-Umweltministerium, grundsätzlich erheblich weniger Material verwendet. Die Auszeichnung durch die Jury werde deshalb besonders für diesen positiven Aspekt der Dienstleistung vergeben. Die Zinkschicht sei bei microZINQ erheblich dünner, so würden bis zu 80 % Zink eingespart. Tatsächlich werden die behandelten Materialien durch die fortschrittliche Art der Mikroverzinkung nachhaltig und langfristig vor Korrosion geschützt; der Material- und Energieeinsatz wird gegenüber konventionell stückverzinkten Oberflächen deutlich reduziert. Ganz nach dem Motto: Weniger ist Mehr. Zusätzlich zur kathodischen Schutzwirkung bildet sich eine hochbeständige Deckschicht aus, die gegen korrosive Medien und auch mechanische Belastung sehr widerstandsfähig ist. Gegenüber den häufig eingesetzten Beschichtungsverfahren erreicht microZINQ ein

Vielfaches der bisher erreichbaren Schutzdauer. Die innovative Technologie verdrängt damit nicht die bisherigen Anwendungen für das Stückverzinken, sondern schafft neue Möglichkeiten. Mittlerweile setzen neben der Landmaschinenteknik und dem Maschinenbau bekannte Pkw- und Nutzfahrzeughersteller wie BMW, Daimler und Schmitz Cargobull microZINQ-Oberflächen in Millionen-Stückzahlen ein. microZINQ schließt nach Aussage von Lars Baumgürtel, geschäftsführender Gesellschafter, eine Lücke, in der Stückverzinkungen bisher nicht als Lösung angesehen wurden. Mit dem neuen Verfahren könnten metallverarbeitende Betriebe jetzt eine ganz neue Qualität liefern. Die Bauteile sind ihm zufolge langlebiger, nachhaltiger und auch innovative, hochfeste Stähle seien damit verzinkbar.

In den 2000er-Jahren wurde das Verfahren in einem Entwicklungsprojekt mit Kooperationspartnern erstmalig zur Serienreife im Automobilbau gebracht. Heute schützt microZINQ nach Unternehmensangaben weltweit bereits über 20 Millionen Fahrzeugbauteile. Das Unternehmen hat bereits eine microZINQ-Lizenz an einen deutschen Automobilhersteller vergeben, weitere Lizenzvergaben stehen an. Auch in der Elektromobilität besteht großes Interesse an der funktionalen und nachhaltigen Lösung.

microZINQ ist eine nach den Cradle-to-Cradle-Standards zertifizierte Oberfläche. Sie entspricht damit schon heute den Vorgaben des EU-Circular-Economy Action Plans. Die C2C-Kriterien für das Zertifizierungsniveau von microZINQ erfordern nicht nur den Nachweis der vollständigen Recycelbarkeit der eingesetzten Stoffe im Prozess und der Zinkoberfläche selbst sowie den Einsatz von erneuerbaren Energien (seit 2013 komplette Umstellung auf Ökostrom), sondern auch den Ausschluss toxischer Stoffe aus Prozess und Produkt, so dass die im Herstellungsprozess

eingesetzten Stoffe aufbereitet und wiederverwertet werden können. Dazu gehören die Reinigungslösungen, die Spüllösungen, die Zinkasche und der anfallende Hartzink.

Vielfältige Anwendungsfelder

Im vergangenen Jahr wurde der Norm-Entwurf DIN 50997 *Durch Dünnschichtverzinken auf Stahl aufgetragene Zink-Aluminiumüberzüge – Anforderungen und Prüfungen* veröffentlicht. Der Norm-Entwurf legt Anforderungen an die Eigenschaften und Prüfungen von Überzügen fest, die durch das Eintauchen von gefertigten Eisen- und Stahlteilen (einschließlich bestimmter Gussteile) in einer geschmolzenen Zink-Aluminiumlegierung mit einer chemischen Zusammensetzung von 4 % bis 6 % Aluminiumanteil aufgebracht werden; hierzu zählt auch das microZINQ-Verfahren. Diese Normierung macht es möglich, microZINQ-Oberflächen im Bausektor einzusetzen und schafft Potenzial für die Nutzung dieser Oberflächen in weiteren Anwendungsfeldern mit hohen Korrosionsschutzanforderungen.

Über ZINQ®-Technologie

Die ZINQ®-Technologie bietet ein umfassendes Angebot an Beratung, Unterstützung und Begleitung von Stückverzinkungsunternehmen in allen Fragen der Anlagen- und Prozesstechnik – im täglichen Betrieb, beim Einsatz und Umstellen neuer innovativer und Cradle-to-Cradle-zertifizierter Stückverzinkungsflächen sowie bei Neu- oder Umbauprojekten. Seit mehr als 125 Jahren auf Feuerverzinken und Beschichten spezialisiert, ist die unter der Dachmarke ZINQ zusammengeführte Unternehmensgruppe marktführend im Bereich Korrosionsschutz auf Stahl durch Zink. So werden jedes Jahr an 45 europäischen Standorten über 650 000 Tonnen Stahl mit ZINQ vor Korrosion geschützt.

➔ www.zinq.com

Spezialverfahren schaffen optimale Basis für nachfolgende Oberflächenbehandlungen

Pulverbeschichtungen und Lackierungen, Gummi- oder Kunststoff-Metall-Verbindungen brauchen vor allem eines: optimalen Haftgrund. Special Applications wie das Raustrahlen und Sweepen gewinnen dabei zunehmend an Bedeutung. Ihr Vorteil gegenüber üblichen Oberflächenbehandlungen liegt in der genaueren Abstimmung auf Produkt, Material und Kundenvorgabe.

Raustrahlen: mehr Profilspitzen, mehr Haftung

Bei diesem Verfahren ist nicht die Rautiefe, also etwa der Ra/Rz-Wert, entscheidend. Interessant ist die Menge der Profilspitzen – der R_{Pc}-Wert. Wie Marco Heinemann, Geschäftsführer von KST Kugel-Strahltechnik, betont, wird beim Raustrahlen die Oberfläche für nachfolgende Bearbeitungsschritte vergrößert und verschachtelt – je kantiger das Strahlkorn ist, desto mehr Profilspitzen werden erzeugt.

Exakt definiertes Raustrahlen von metallischen Oberflächen ist kein Standardver-

fahren und erfordert Know-how. Erfahrene Oberflächenspezialisten ermitteln für jedes Produkt den besten Rauheitswert und erfüllen damit individuelle Anforderungen. Das gewünschte Ergebnis wird über die Auswahl von Strahlmittel und Kornform, Strahldruck und -geschwindigkeit, Anlagentechnik und andere Einstellparameter gesteuert.

Vorbehandlung für Lackierungen, Pulverbeschichtungen und Verbindungen

Vom Raustrahlen profitieren Lackierungen und Pulverbeschichtungen genauso wie Gummi- oder Kunststoff-Metall-Verbindungen aus Automobilindustrie, Maschinenbau und Medizintechnik. Definierte Rauheitswerte sorgen dafür, dass sich unterschiedliche Werkstoffe im Vulkanisierungsprozess optimal *verkrallen*.

Sweepen: Raustrahlen *light* für feuerverzinkte Oberflächen

Bei feuerverzinkten Oberflächen setzen Experten auch das Sweepen ein – sozusagen eine Light-Version des Raustrahlens. Dabei forcieren sie mit schwach dosierter Strahlenergie das Ausgasen der Zinkschicht und entfernen zugleich Verunreinigungen und Korrosionsprodukte von der Zinkoberfläche. Das Sweepen arbeitet mit mineralischen, meist nichtmetallischen feinkörnigen Strahl-



Raustrahlen kommt beispielsweise bei Innenhülsen aus dem Pkw-Bereich (vor und nach der Behandlung) zum Einsatz (Bild: KST)

mitteln, die härter als der zu bearbeitende Werkstoff sind. Auch ferritfreies Grit ist laut DIN EN 15773 zugelassen. Entscheidend für das Ergebnis ist, dass die Körner während des Bearbeitungsprozesses scharfkantig bleiben. Eine optimal gesweepete Oberfläche hat ein ausgewogenes mattes Aussehen. Die KST Kugel-Strahltechnik GmbH ist seit 1982 Dienstleister auf dem Sektor der Strahltechnik. Standort ist Hagen. Der Lohnstrahler ist Outsourcing-Partner für unterschiedliche Bereiche der metallverarbeitenden Industrie, ein Schwerpunkt ist der Bereich Automotive.

➔ www.kst-hagen.de



Für jedes Produkt wird der beste Rauheitswert ermittelt; entscheidend für das Ergebnis sind Strahlmittel und Kornform, Strahldruck und -geschwindigkeit (Bild: KST)

Wir stellen aus – Besuchen Sie uns!
27. Leipziger Fachseminar – 27. Februar 2020

aqua plus
...wasser und mehr

Wasser- und Recyclingsysteme

für den effizienten und umweltgerechten Umgang mit einer wertvollen Ressource

water and recycling systems

for an efficient and environmentally compliant dealing with a valuable resource

zertifizierter Fachbetrieb nach § 19 I WHG

aqua plus
Wasser- und Recyclingsysteme GmbH

Am Barnberg 14
D-73560 Böbingen an der Rems

Tel.: +49 71 73 / 71 44 18 - 0
www.aqua-plus.de

Trennsationell - Optimierung des Entformungsverhaltens

Um Formteile leichter aus Spritzgießwerkzeugen entfernen zu können, haben Wissenschaftler von Innovent eine Beschichtung für Werkzeugeinsätze mittels Sol-Gel-Technologie realisiert, welche sich sogar bei bereits eingebauten Teilen anwenden lässt. Durch den Einsatz derartig beschichteter Werkzeugeinsätze lassen sich die Produktivität und die Werkzeugstandzeit steigern sowie Ausschussraten und Energiekosten senken.

Möglichkeiten der Sol-Gel-Technik

Kaum ein Beschichtungsverfahren ist so vielseitig wie die Sol-Gel-Technik. Sie eignet sich zur Schichtapplikation auf verschiedensten Substratmaterialien (z. B. Glas, Metall, aber auch auf temperaturempfindlichen Werkstoffen wie Polymeren oder Textilien). Neben den nichtmetallischen, anorganischen oder hybridpolymeren Beschichtungen lassen sich damit auch Pulver, Partikel und Fasern herstellen. Durch die Vielfalt an möglichen Precursoren, Zusätzen (z. B. Gleitadditive und Nanopartikel) und über eine definierte Einstellung der Reaktionsbedingungen ist eine breite Palette an Schichteigenschaften möglich. Über einen Auftrag der Sole mittels Sprühdüse können anwendungsnah Beschichtungen auf Werkzeugeinsätze aufgebracht werden, ohne diese aus deren Halterung ausbauen zu müssen. Eine Integration des Beschichtungsvorgangs in den Reinigungszyklus der Werkzeuge (wobei diese ohnehin ausgebaut werden) ist ebenso möglich.

Anwendungsnahe Ermittlung der Entformungskraft

Für die Beschichtung von Werkzeugen und deren Komponenten stehen mehrere stabile Sole zur Verfügung, aus denen haftfeste sowie trennaktive Schichten generiert werden können. Diese lassen sich im Bedarfsfall über ein eigens ausgearbeitetes Regime auch wieder von diesen entfernen. Mittels angepasster Schichtanalytik kann eine Überwachung des Zustandes der Beschichtung ebenfalls am eingebauten Werkzeug erfolgen (s. Abb.).

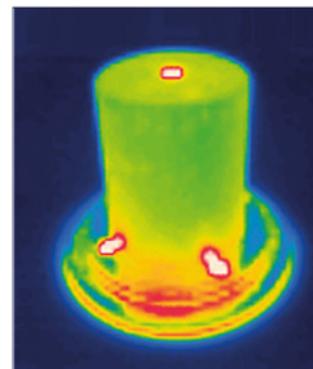
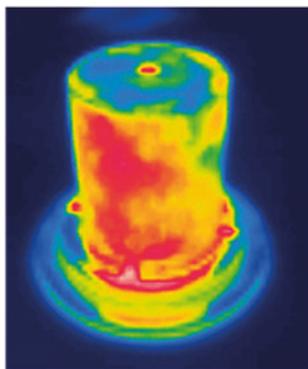
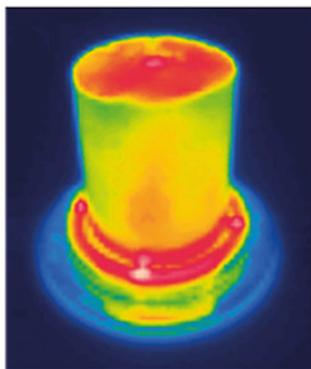
Um eine Abformung unter Realbedingungen untersuchen zu können, wurde ein spezielles Testwerkzeug genutzt. Dieses verfügt über einen Kraftsensor, der in das Auswerferpaket integriert ist und eine Erfassung der benötigten Entformungskraft ermöglicht. Zudem wurden wechselbare Einsätze für das Werkzeug vorgesehen, welche flexibel mit verschiedenen anti-adhäsiven Beschichtungen versehen werden können.

Effektivität der Sol-Gel-Beschichtungen

Mit den beschichteten Werkzeugeinsätzen ließ sich die benötigte Entformungskraft generell deutlich reduzieren (durchschnittlich um 40 %). Dieser Effekt fiel jedoch abhängig von der eingesetzten Formmasse sowie der Rauheit der Substratoberfläche sehr unterschiedlich aus. Für Formteile aus Polyamid ergab sich dabei das höchste Potential. Die Entformungskraft konnte auf vergleichsweise glatten Einsätzen ($R_z = 3,5 \mu\text{m}$) um bis zu 60 % mit dieser Formmasse vermindert werden. Durch eine Reduzierung der Entformungskraft sowie daraus resultierend der Zykluszeit und des Energiebedarfs ergaben sich ebenso signifikante wirtschaftliche Effekte. Dies beinhaltet sowohl eine Steigerung der Produktivität (höherer Durchsatz) und der Werkzeugstandzeit als auch eine Senkung der Ausschussrate und der Energiekosten.

St. Stern

➔ www.innovent-jena.de



Aufnahme eines unbeschichteten Einsatzes (li.) sowie Wärmebildaufnahmen eines Werkzeugeinsatzes frisch beschichtet, nachdem Abformversuche damit durchgeführt wurden und nach Entfernung der Schicht (v.li.n.re.) (Quelle: Innovent e.V.)

Innovative Batterie-Elektroden made in Aalen

Das lange Warten hat im November 2019 ein Ende: Auf der neuen Technikumsanlage des Forschungsinstituts für Innovative Oberflächen FINO der Hochschule Aalen wurden die ersten Batterie-Elektrodenfolien produziert. Dieses Verfahren, das Kompositgalvanoformung genannt wird, wurde von einem Aa-

lener Forscherteam rund um Prof. Dr. Timo Sörgel entwickelt und ist mittlerweile in Deutschland, Frankreich und Großbritannien patentiert.

Beeindruckt standen die Gäste Mitte Dezember beim feierlichen Produktionsstart im Galvanotechniklabor der Hochschule Aalen und

nahmen die neue Technikumsanlage in Augenschein. Eine Walze dreht sich langsam in einer tiefgrünen Flüssigkeit, dem Elektrolyten, und am Ende rollt meterweise Elektrodenfolie vom Förderband, entstanden quasi aus dem Nichts – eben per Galvanoformung. Damit haben wir endlich den langersehten



Das GoForE-Projektteam mit den beiden Professoren Timo Sörgel (3.v.l.) und Arndt Borgmeier (3.v.r.) präsentiert Rektor Prof. Gerhard Schneider (2.v.l.) und Prof. Jürgen Trost, Dekan der Fakultät Maschinenbau und Werkstofftechnik, die neue Technikumsanlage
(Bild: ©Hochschule Aalen / Jana Ling)

Meilenstein in unserem Validierungsprojekt vollumfänglich erreicht, freut sich FINO-Mitarbeiterin Dr. Sandra Meinhard, die das Projekt von Anfang an begleitet und mit vorangetrieben hat.

Das Validierungsprojekt, genannt GoForE, wird seit 2018 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit rund 1,4 Millio-

nen Euro gefördert. Ziel des Projekts ist es, herauszufinden, ob das in Aalen entwickelte Verfahren das Potential hat, bestehende Batterieproduktionsverfahren abzulösen und in Zukunft kostengünstigere, umweltfreundlichere und verbesserte Batteriekomponenten herzustellen.

Der Produktionsstart war der erste wichtige Schritt hierfür. *Wir sind sehr froh darüber, mit der Firma ELANIS einen kompetenten Partner gefunden zu haben, der das notwendige Know-how und den Mut hatte, diese herausfordernde Erstanlage mit uns umzusetzen*, lobt Oliver Kesten. Der Oberflächentechnologe und gelernte Galvaniseurmeister plant und überwacht zukünftig die Produktion an der Anlage. Für die Charakterisierung der neuen Elektrodenfolien wird FINO-Mitarbeiterin Katharina Jäger zuständig sein.

In den kommenden Monaten will das Forscherteam herausfinden, wie sich das Verfahren optimieren lässt und an welchen Schrauben noch gedreht werden muss, um letztendlich die besten neuen Batterien zu liefern. Unterstützt werden die Forschenden durch die Wirtschaftswissenschaftler Prof. Dr. Arndt Borgmeier und Iwetta Hägele, de-



Die Technikumsanlage erlaubt präzise die galvanische Abscheidung von Elektrodenfolie für den Einsatz in Akkumulatoren, ist aber trotzdem ausreichend flexibel für die schnelle und einfache Optimierung der Anlagenparameter zur Modifizierung des Prozesses (Bild: Hochschule Aalen)

ren Ziel es ist, eine Kosteneinschätzung zur Wettbewerbsfähigkeit des Herstellungsverfahrens vorzunehmen.

➔ www.hs-aalen.de

Multifunktionsschichten werden Anforderungen nach höherer Flexibilität gerecht

Trendthemen wie Digitalisierung, Flexibilität und Ressourcenschonung bestimmen den Markt. Der Innovationsdruck ist hoch, aber nicht immer sind es revolutionäre Neuentwicklungen, die den Vorsprung bringen oder Effizienz und Effektivität im Produktionsprozess verbessern. Evolutionäre Vorgehensweisen, basierend auf langjähriger Erfahrung, sind hier die intelligenten Schritte der Neuzeit. Werkzeuge werden im Maschineneinsatz meist bis an die Leistungsgrenze beansprucht und sollen möglichst hohe Standzeiten erzielen. Einen wesentlichen Beitrag leisten hier Hochleistungsbeschichtungen, wie sie der Beschichtungsspezialist Surcoatec in Düren anbietet.

Viele der bewährten Schichten haben hervorragende Eigenschaften – solange sie exakt auf das Werkzeug und seine Anforderungen abgestimmt sind. Ändern sich die Rahmenbedingungen oder wird ein breiterer Anwendungsbereich gesucht, vermindert sich die Leistungsfähigkeit. Um den Anforderungen nach höherer Flexibilität gerecht zu

werden, hat Surcoatec die selbstadaptiven Multifunktionsschichten der MpC-Serie entwickelt. Die Multipurpose-Coating-Schichten (MpC) sind multilegiert, nano-strukturiert und vielfältig einsetzbar. Durch ihre Anpassungsfähigkeit bieten sie höchste Leistung bei variablem Einsatz.

Hohe Temperatur- und Phasenstabilität, geringe Wärmeleitfähigkeit, hohe Härte bei gleichzeitig guter Zähigkeit und geringe Reibwerte gehören zu den gefragten Eigenschaften. Temperaturen von über 1000 °C oder Reibwerte unter 0,3 sind realisierbar. Sobald spezifische Legierungselemente der Schicht im Einsatz benötigt werden, können diese durch Diffusion, Ausscheidung und Reaktion in den Vordergrund treten und das Werkzeug vor thermischer Last schützen sowie die Reibung in der Kontaktzone mit zunehmender Temperatur reduzieren.

Als Basis für eine optimale Auslegung der Beschichtung spielt außerdem die Oberflächenstrukturierung eine Rolle und findet bei Surcoatec Eingang in den Prozess der Werk-



Multifunktionsschichten MpC für höhere Flexibilität im Einsatz

zeugoptimierung. So wird die Leistungsfähigkeit von Werkzeugen oder Bauteilen maximal ausgenutzt. Ein ausgereiftes, durchgängiges Konzept trägt letztlich zu einer höheren Standzeit und Einsatzflexibilität von Werkzeugen und Bauteilen und somit zur Reduzierung von Stillstandzeiten und Kosten bei.

➔ www.surcoatec.com

Ein breites Interesse im Bereich der Forschung und Entwicklung der Oberflächentechnik erfahren derzeit die ionischen Flüssigkeiten. Sie lassen neuartige Oberflächen erwarten mit sehr guten Eigenschaften für hochwertige Produkte, wobei vor allem eine Erhöhung der Abscheidengeschwindigkeit sowie eine Verbesserung der Haftfähigkeit auf den unterschiedlichen Substraten erzielt werden muss. Des Weiteren wird an Verfahren zur Simulation von Arbeitsprozessen im Bereich der Oberflächentechnik gearbeitet. Diese versprechen eine Erhöhung der Effizienz der Prozesse und eine Beschleunigung bei der Weiterentwicklung oder der Optimierung der Oberflächenbehandlung. Unterstützt werden diese Arbeiten durch neue Mess- und Prüfverfahren, bei denen neben der Erhöhung der Genauigkeit auch eine Beschleunigung und Automatisierung der Verfahren interessant sind. Schließlich wird intensiv an der Verbesserung der Chromabscheidung aus Elektrolyten mit dreiwertigem Chrom gearbeitet.



Zum online-Artikel

Fortsetzung aus WOMag 12/2019

Ergebnisse aus der Forschung

Goldabscheidung aus Methansulfonsäurekomplex

Die mit dem diesjährigen DGO-Nachwuchsförderpreis ausgezeichnete Arbeit von Rayko Ehnert, Hochschule Mittweida, befasst sich mit der Synthese eines Gold(I)-Methansulfonsäure-Komplexes und der Entwicklung eines Elektrolyten für den ENIG-Prozess. Das neue Verfahren erlaubt es, auf Cyanid im Herstellungsprozess des Goldsalzes sowie für den Ansatz eines Elektrolyten zur technischen Vergoldung elektronischer Bauteile zu verzichten.

Der Gold(I)komplex wird unter Anwendung der Elektrolyse in einer Membranzelle erzeugt, wobei als Medien Methansulfonsäure, Essigsäure und Propansäure verwendet werden; als Komplexbildner wird Thioharnstoff eingesetzt. Bei der Elektrolyse entstehen die Verbindungen Dithioharnstoff-Gold(I)-methansulfonat, Dithioharnstoff-Gold(I)-acetat sowie Dithioharnstoff-Gold(I)-propionat. Auf Basis der Methansulfonatverbindung lässt sich ein Elektrolyt formulieren, mit dem bei Raumtemperatur und einem Goldgehalt von 1 g/L innerhalb einer Abscheidendauer von 7 min bis 10 min eine Goldschicht von 20 nm bis 60 nm Dicke herstellbar ist. Diese Schicht eignet sich zum Bonden und der Elektrolyt ist über mehr als drei Monate stabil.

Niobabscheidung aus ionischen Flüssigkeiten

Die Abscheidung von Niob aus ionischen Flüssigkeiten ist das Thema von Anna Endrikat, TU Ilmenau. Schichten aus Niob zeich-

ENIG-Prozess	IST STAND* Cyanid-haltig	IST STAND** Cyanid-frei	NEU Cyanid-frei, Halogen-frei
Elektrolytbasis	$K[Au(CN)_2]$	$(NH_4)_3Au(SO_3)_2$	$[Au(tu)_2](H_3CSO_3)$
Goldgehalt	2 g/L	1 – 3 g/L	1 g/L
notwendige Temperatur	85 – 95°C	55 – 75°C	Raumtemperatur
Beschichtungszeit	10 – 15 min.	nicht bekannt	7 – 10 min.
Schichtstärke	40 – 100 nm	40 – 70 nm	20 – 60 nm
Langzeitstabilität	stabil	gering	stabil (> 3 Monate)
Bondbarkeit	bestätigt	bestätigt	Bondbarkeit in ersten Tests erfolgreich nachgewiesen (100 – 145 kHz)

Vergleich der Eigenschaften der klassischen mit dem neuen Elektrolyten

(Bild: R. Ehnert)

nen sich durch eine exzellente Beständigkeit gegen Korrosion und Verschleiß aus und sind damit bestens geeignet, die Einsatzbereiche von hochwertigen Werkstoffen deutlich zu erweitern. Die elektrochemische Abscheidung ist nur aus Elektrolyten ohne Wasser möglich. Um mit ionischen Flüssigkeiten geeignete Schichten erzeugen zu können, sind Additive im Elektrolyten und Pulsstrom für die Abscheidung mögliche Einflussgrößen, wie Untersuchungen der entstehenden Grenzflächen an der Kathode gezeigt haben. Neben den Abscheidebedingungen sind auch Verfahren zur Nachbehandlung der Niob-schichten in der Entwicklung.

Tantalabscheidung aus ionischen Flüssigkeiten

Ein weiteres Metall für elektrochemisch abscheidbare, hochwertige Schutzschichten, bei dem ebenfalls der Einsatz von ionischen Flüssigkeiten erforderlich ist, ist Tantal. Thomas Engemann, TU Ilmenau, gab einen Einblick in den Stand der Technologie. Bisher durchgeführte Abscheideversuche mit verschiedenen ionischen Flüssigkeiten und unterschiedlichen Tantalsalzen belegen, dass

zumindest tantalhaltige Beschichtungen herstellbar sind. Als Problem erweist sich die Zersetzung des Elektrolyten, dessen Zersetzungsprodukte in die Schicht eingebaut werden.

Verbesserungen der Abscheidung lassen sich zum Beispiel durch eine spezielle Vorbehandlung des Grundwerkstoffs oder die Zugabe von Lithiumfluorid zum Elektrolyten erzielen. Hierdurch steigt die Schichthaftung zum Grundmaterial und der Fremdelementanteil der Schicht sinkt. Weitere Verbesserungen werden durch die Erhöhung der Elektrolyttemperatur auf bis zu 175 °C und eine thermische Nachbehandlung der abgeschiedenen Schichten bei Temperaturen von 400 °C mit einem speziellen Temperaturverlauf erreicht. Die daraus gewonnenen Tantaloberflächen zeigen in elektrochemischen Messungen ein sehr gutes Korrosionsverhalten, allerdings sind Abrieb und Kratzbeständigkeit noch unzureichend.

Qualitätsbestimmung von Oxidschichten

Claudia Albero Rojas, TU Chemnitz, beschäftigt sich mit der Entwicklung einer Technologie, die es ermöglichen soll, die Qualität von

plasmachemisch hergestellten Oxidschichten bereits bei der Herstellung zu bestimmen. Durch plasmaelektrolytische Oxidation lassen sich bevorzugt auf Aluminium und Magnesium Oxidschichten mit exzellenten Eigenschaften aufbringen, so dass diese Beschichtungstechnologie ein hohes Anwendungspotenzial besitzt.

Ziel der Arbeit ist es, bereits während der Beschichtung einen Messwert zu erhalten, der eine Aussage über die Qualität der Oxidschicht liefert und damit beispielsweise ein Nachsteuern des Prozesses erlaubt. Durchgeführte Untersuchungen zeigen, dass die bei der gepulsten Stromführung auftretende Schwellspannung eine gute Korrelation zur Schichtdicke und der Korrosionsbeständigkeit der Schichten besitzt. Die Schwellspannung eignet sich der Vortragenden zufolge als integrales Bewertungskriterium für die Schicht. Sie lässt sich für eine Online-Überwachung und Steuerung des Anodisationsprozesses nutzen.

Elektrolytdesign

Die zunehmende Restriktion beim Einsatz von Chemikalien durch REACH machen es wichtig, die Formulierung von Elektrolyten zur Abscheidung von Metallen im Hinblick auf gesetzliche Vorgaben und Wirkungsweise der Bestandteile zu betrachten. Die Arbeitsgruppe um Markus Müller (TU Chemnitz) erarbeitet dazu eine Methodik zur numerischen Auslegung von neuen Elektrolyten. Unter Einsatz der DOI-Technologie und einer vollautomatischen Experimentführung lassen sich die dafür erforderlichen Entwicklungszeiten erheblich reduzieren. Dies wurde am Beispiel eines Elektrolyten mit sehr guter

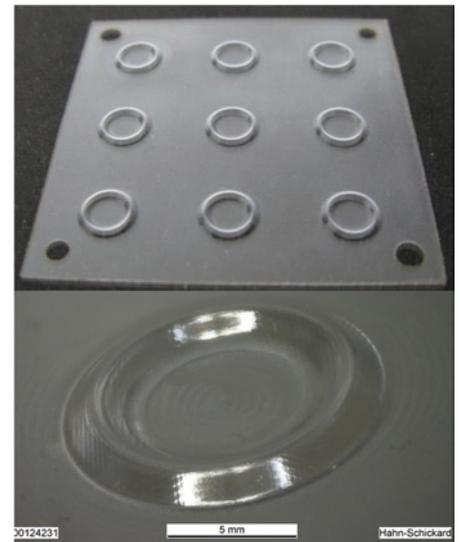
Streufähigkeit und gleichzeitig hoher Stromausbeute aufgezeigt. Mit dem Verfahren wird die Entwicklung umweltfreundlicher Elektrolyte stark gefördert.

Kinetik bei Chrom(III)elektrolyten

Bekanntermaßen tritt bei dreiwertigem Chrom in wässrigen Lösungen eine große Anzahl an unterschiedlichen und zeitlich wechselnden Reaktionen zwischen Chrom und den vorhandenen Elektrolytbestandteilen auf. Diese beeinflussen die Abscheidung von Chrom mehr oder weniger stark und erschweren die Elektrolytführung. Lisa Büker, Kiesow Dr. Brinkmann GmbH & Co. KG, befasst sich mit der Untersuchung der kinetischen Vorgänge in Chrom(III)elektrolyten und den daraus resultierenden Auswirkungen auf die Chromschichten. Dazu bedient sich die Vortragende der HPLC-Technologie, um beispielsweise Fragestellungen über die Geschwindigkeiten und Arten der Komplexbildung in den Elektrolyten zu klären. Hierzu werden Reaktionen mit organischen Säuren wie Oxalsäure, Malonsäure, Apfelsäure oder Glycolsäure betrachtet und unter anderem die Einflüsse der Elektrolyttemperatur mit einbezogen. Es zeigen sich deutliche Unterschiede der Reaktionen für die verschiedenen Carbonsäuren und erhebliche Reaktionsdauern. Ebenso lassen sich Unterschiede bei den Chromschichten in Abhängigkeit der Reaktionen erkennen.

Herstellung eines Drucksensors mittels Galvanotechnik

Um die Herstellung von Drucksensoren auf Leiterplatten zu vereinfachen, befasst sich Kayla Johnson, fem Schwäbisch Gmünd, mit



Abscheidung auf thermogeformtem Kunststoffsubstrat zur Herstellung von Druckmembranen
(Bild: K. Johnson)

den Möglichkeiten der Galvanotechnik zur Herstellung der erforderlichen Druckmembranen. Hierzu bietet sich die galvanische Abscheidung einer Kupfer-Zinn-Legierung mit 8 % bis 10 % Zinn an, die sich durch eine hohe Korrosionsbeständigkeit und gute mechanische Eigenschaften auszeichnet. Die abgeschiedene Kupfer-Zinn-Legierung besitzt eine Härte von etwa 240 HV bis 250 HV und liegt damit deutlich über der von Blechen oder Gussteilen der selben Legierung. Die Dehnung der Legierung liegt im Einsatzbereich zwischen 60 °C und 100 °C bei 0,15 % (60 °C) bis 0,05 % (100 °C). Durch die Abscheidung auf Kunststoffsubstraten kann eine auf Basis der Galvanoformung erforderliche Gestalt der Membran erzeugt

Funktionelle Präzisionsbeschichtungen für Komponenten aus Motoren- und Antriebstechnik, Textil-, Druck- und Werkzeugmaschinen sowie Maschinenbau

ENTWICKLUNG

- > Beschichtungsverfahren
- > Vorbehandlung für spezielle Werkstoffe (Sonderwerkstoffe)
- > Verschleiß-/Korrosionsschutz-Beschichtungen



VERFAHREN

- > Chemisch/Galvanisch Nickel
- > Hartchrom
- > Kupfer
- > Nickel Dispersionsschichten & Ternäre Legierungen für:
- > Reibwerterhöhung (Diamant)
- > Verschleißschutz (SiC, B₂C)
- > Reibwertreduzierung (hBN)
- > Antihäsiv (PTFE, PFA)

PRÄZISIONSSCHICHTEN NACH MASS – DIAPLATE

- > als integrierte Dienstleistung für alle Bauteile vom Einzelteil bis zur Serie.
[Nutzen Sie unseren Service!](#)
- > Präzisionsbeschichtungen mit den eigenen Verfahren
- > Prototypenbeschichtungen



LABOR

- > Werkstoffanalyse
- > Nasschemische Analyse
- > Schadensanalyse
- > Verfahrensentwicklung



PRODUKTE – DIAPRODUCTS

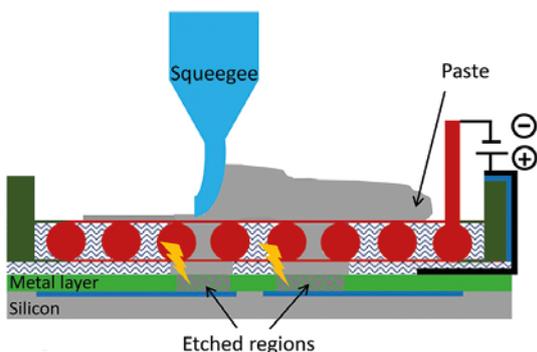
- DIASHIELD
- DIAPROTECT®
- DIAGLIDE®
- DIAGRIP®
- ENDIS®
- ENDIA®

OBERFLÄCHEN

werden; die Schichtdickenabweichung weist die geforderte Genauigkeit auf. Im Weiteren werden unterschiedliche Substrate auf ihre Eignung für die Herstellung der Membran geprüft.

Strukturierung von Metalloberflächen

Durch elektrochemische Verfahren lassen sich Metalle abscheiden oder auch auflösen. Dies gelingt nicht nur flächenhaft, sondern auch unter Einsatz von verschiedenen Technologien wie Masken in strukturierter Form. Mathias Kamp und Kollegen vom Fraunhofer-Institut ISE erweitern und präzisieren diese grundlegenden Technologien mit



Grundprinzip des elektrochemischen Siebdrucks, der für die Herstellung der strukturierten Oberflächen neben weiteren Technologien zum Einsatz kam (Bild: M. Kamp)

Verfahren des Siebdrucks, um elektrische Strukturen auf Oberflächen zu erzeugen. Derartige Strukturen sind die Grundlage für Leiterbahnen oder beispielsweise RFID.

Die elektrochemische Bearbeitung gemäß ECM (ECM: Electro Chemical Machining) erlaubt es, auf Masken weitgehend zu verzichten. Durch die neue Technologie des elektrochemischen Druckens lassen sich Strukturen in Metallschichten erzeugen. Diese verschiedenen Verfahren ermöglichen die Bearbeitung von dickeren Folien ($> 20 \mu\text{m}$) sowie von sehr dünnen Folien von unter $0,2 \mu\text{m}$. Anwendung finden diese neuen Technologien unter anderem bei der Herstellung von Solarzellen, wobei es sich bei den Substraten um Kupfer und Aluminium handeln kann.

Konstruktionselement Oberfläche

Prozessoptimierung durch digitalen Zwilling

Die berührungslose Schichtdickenmessung durch ein auf thermo-optischer Basis beruhenden Verfahrens hat sich inzwischen in der Lackiertechnik etabliert. Die von Prof. Dr. Reinke, Winterthurer Instruments, mitentwickelte Technologie ist in der Lage, ohne größeren Aufwand kontinuierliche Daten des Beschichtungsprozesses zu liefern. Damit

bietet sie neben anderen Messwerten wie Luftfeuchte, Temperatur oder Umgebungsdruck die Basis zur Schaffung eines digitalen Zwillings der Beschichtung. Die Prozessdaten werden mit dem resultierenden Beschichtungsergebnis verknüpft und ergeben so ein virtuelles Abbild einer Produktion. Damit ist es möglich, Variationen im Prozess zu testen, ohne meist sehr kostenintensive Änderungen bei den Anlagen und den für die Produktion erforderlichen Grund- und Beschichtungsmaterialien durchführen zu müssen. Zudem lassen sich mit der digitalen Abbildung eines Prozesses Optimierungen der Bearbeitungsqualität und der Prozesskosten vornehmen.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden unter anderem verschiedene Messtechnologien für Oberflächen und Materialien, Verfahren zur Kunststoffbeschichtung, Chrom(III)-verfahren sowie ein Elektrolyt zur Bronzeabscheidung vorgestellt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 5 Seiten mit 9 Abbildungen.

Innovative Elektrochemie mit neuen Materialien – InnoEMat

Workshop zum Thema *Mittel- und langfristiger Forschungsbedarf in der Elektrochemie* am 21. April in Frankfurt a. M.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert mit der Initiative *Innovative Elektrochemie mit neuen Materialien – InnoEMat* Forschungsprojekte zu den Themenfeldern Elektrochemische Synthese, Elektrochemische Oberflächentechnik sowie Elektrochemische Anlagen, Komponenten, Hilfsmittel, Verfahren. Damit zielt die Bundesregierung im Zuge ihrer High-tech-Strategie auf die Förderung der Elektrochemie als eine der Schlüsseltechnologien, um nachhaltige Lösungsbeiträge zu globalen Herausforderungen zu leisten und Innovationen für zukünftige Märkte zu generieren. Die Forschungsschwerpunkte der bewilligten InnoEMat-Verbundprojekte sind unter anderem die Entwicklung REACh-konformer Beschichtungsverfahren, die Abscheidung von Legierungsschichten aus ionischen Flüssig-

keiten, neue Sensorik für Bio- und Medizintechnik sowie verbesserte Verfahren zur Aufbereitung von Prozessabwässern.

Mittlerweile sind in den 17 Verbundprojekten vielversprechende Forschungsergebnisse in unterschiedlichen Disziplinen der Elektrochemie erarbeitet wurden. Ebenso wurde eine Vielzahl von Anknüpfungspunkten für weitere wissenschaftliche sowie industriennahe FuE-Themen generiert, woraus sich weiterer essentiell notwendiger Forschungsbedarf ergibt. Mit dem im Rahmen des wissenschaftlichen Begleitvorhabens *InnoEMatplus* stattfindenden Workshops *Mittel- und langfristiger Forschungsbedarf in der Elektrochemie* soll dieser Forschungsbedarf konkret identifiziert werden, um hieraus Empfehlungen für das BMBF für zukünftige Förderprogramme auf diesem Gebiet abzuleiten.

Auf der am 21. April 2020 in Frankfurt am Main stattfindenden Veranstaltung werden vier renommierte Referenten, die jeweils einen der aktuellen Forschungsschwerpunkte der InnoEMat-Förderinitiative fachlich repräsentieren, in ihrem Vortrag jeweils neueste Trends in Forschung und Entwicklung aufzeigen. In daran anschließender Kleingruppenarbeit haben die Teilnehmer die Möglichkeit, den jeweiligen Forschungsbedarf zu vertiefen und individuell zu erörtern. Die kostenfreie und nicht auf InnoEMat-Akteure beschränkte Veranstaltung findet im Dechema-Haus in Frankfurt statt. Die Anmeldung ist online möglich über die Homepage der InnoEMat-Initiative:

www.innoemat.de/veranstaltungen
Anmeldeschluss ist der **10. April 2020**.
➔ www.innoemat.de

Mit smarten Alublechen gegen Stickoxide

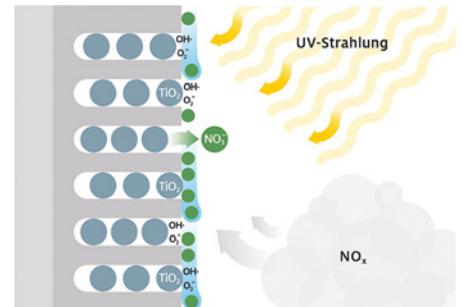
Forschung- und Industriepartner entwickeln wirksame Eloxalschichten für Fassadenelemente – Kooperation von fem, DECHEMA und dem Institut für Technische Chemie an der Leibniz Universität Hannover

Stickoxide (NO_x), so das Bundesumweltamt, tragen zur Feinstaubbelastung bei, schädigen die Umwelt, sind mitverantwortlich für die sommerliche Ozonbildung und insbesondere für Asthmatiker ein Gesundheitsrisiko. In Ballungsgebieten und Innenstädten ist der Straßenverkehr neben Verbrennungsanlagen für Kohle, Öl, Gas und Holz die bedeutendste Quelle von NO_x ; das Verbot für ältere Dieselfahrzeuge in mehreren deutschen Großstädten seit Juni 2018 ist eine Konsequenz aus der Überschreitung der europaweit gültigen Grenzwerte.

Um die Belastung der Luft durch Stickstoffoxide zu reduzieren, sind vielfältige Maßnahmen und ein ausgewogenes Gesamtkonzept erforderlich. An einem Baustein in diesem Konzept arbeitet das fem Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie, Schwäbisch Gmünd, gemeinsam mit dem DECHEMA-Forschungsinstitut, Frankfurt/Main, und dem Institut für Technische Chemie an der Leibniz Universität Hannover (TCI) im Rahmen eines neuen Forschungsprojekts, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird. Ziel ist die Entwicklung einer funktionalisierten Eloxaloberfläche für Aluminiumbleche, die als Fassadenverkleidung

an Gebäuden zum Einsatz kommen. Funktionalisiert heißt: In die poröse Struktur anodisierter Aluoberflächen (Eloxalschicht) sollen photokatalytische Nanopartikel eingelagert werden, die, aktiviert durch das UV-Licht der Sonnenstrahlung, einen nennenswerten Beitrag zum Abbau von Stickoxiden in städtischen Räumen leisten können. Auf diese Weise könnte der hervorragende Korrosionsschutz von Eloxalschichten mit einer vor allem für urbane Räume überaus wünschenswerten Wirksamkeit kombiniert werden.

Die rund zwanzig beteiligten Partner aus der Industrie haben ein großes Interesse daran, den bisherigen Wettbewerbsnachteil von Eloxalschichten – ihre fehlende Funktionalität – auszugleichen und mit den stickoxidreduzierenden Fassadenblechen neue Märkte zu erschließen: *Unseres Erachtens liegt das größte Entwicklungspotential von Metallfassaden in der Oberflächentechnik. Die Fassadenoberfläche der Zukunft sollte zunehmend Funktionen übernehmen, die den Klima- und Umweltveränderungen Rechnung tragen*, betont Hans Dieter Wahl, Geschäftsführer der HD Wahl GmbH. Da diese Aluminiumoberflächen besonders leicht zu reinigen sind (easy-to-clean) und eine antibakterielle Wir-



Schematische Darstellung des NO_x -Abbaus von Eloxalschichten (Bild: fem)

kung aufweisen, sind für sie auch weitere Einsatzgebiete denkbar, zum Beispiel Handläufe, Haltegriffe und -stangen in Gebäuden und Verkehrsmitteln, in Sanitärräumen und Krankenhäusern.

Beim Auftakttreffen der Projektpartner am fem in Schwäbisch Gmünd sind die Herausforderungen bei der Entwicklung der Schichten und die zwei unterschiedlichen Verfahren zur Einlagerung der Partikel rege diskutiert worden: *Entscheidend für den Erfolg ist zum einen eine langzeitbeständige Einlagerung der photokatalytisch wirksamen Nanopartikel in die Eloxalschicht, zum anderen eine ausreichend gute Porenfüllung*, so Christof Langer, Abteilungsleiter am fem.

➔ www.fem-online.de



Teilnehmer der Eröffnungsveranstaltung des Entwicklungsprojekts zur Funktionalisierung von anodischen Oxidschichten (Bild: fem)

WOMag-App

Online und offline auf mobilen Geräten

- ➔ mobil und bequem nutzen
- ➔ Suche nach Stichworten und mit Kategorien
- ➔ Schnellsuche mit Bildgalerien
- ➔ umfangreiche Verlinkungen nutzen
- ➔ Nachrichtendienst zu interessanten Neuheiten
- ➔ ... und mehr



Neue Professur Smart Materials an der Fakultät Ingenieurwissenschaften

Seit dem 1. November 2019 leitet Prof. Dr.-Ing. Kristin Hockauf die Professur Smart Materials an der Fakultät Ingenieurwissenschaften der Hochschule Mittweida und verstärkt damit die Fachgruppe Fertigungs- und Werkstofftechnik. Die Mittel zur Finanzierung dieser Stelle stammen aus dem Professorinnenprogramm III des Bundes und der Länder, für das sich die Hochschule Mittweida erfolgreich qualifizierte. Sie übernimmt Lehraufgaben im Bereich der Werkstoffprüfung, Smart Materials mit Sensor- und Aktorwerkstoffen sowie Werkstoffen der Elektrotechnik.

Prof. Hockauf studierte Maschinenbau mit den Vertiefungsrichtungen Werkstofftechnik und Technische Mechanik an der TU Chemnitz, absolvierte Auslandssemester in Schweden und Kanada und promovierte 2011 mit dem Prädikat *summa cum laude* zu Risswachstums- und Schädigungsprozessen in hochgradig plastisch umgeformten Aluminiumlegierungen. Als Mutter von drei kleinen Kindern managt sie täglich den Spagat zwischen Familie und Beruf. Sie möchte die Studierenden, insbesondere auch jungen Frauen, ermutigen ein technisches Studium aufzunehmen und sich in diesem Bereich eine Kar-

riere zuzutrauen. An der Hochschule Mittweida sieht sie dafür die idealen Bedingungen. Die Studierenden werden hier nach ihren Worten intensiv betreut, theoretisches und praktisches Know-how wird vermittelt. Dabei stehe auch ein moderner Gerätepark zur Verfügung, mit dem die Studierenden ideal auf ihre Tätigkeiten in der Berufspraxis vorbereitet würden.

Einen Teil der Aufgaben sowie die technische Ausstattung wird sie von Prof. Dr.-Ing. Frank Müller übernehmen, der im August 2020 seinen wohlverdienten Ruhestand antreten wird.

➔ www.hs-mittweida.de



Prof. Dr.-Ing. Frank Müller begrüßt Prof. Dr.-Ing. Kristin Hockauf in der Fachgruppe Fertigungs- und Werkstofftechnik (Quelle: HS Mittweida/Fakultät Ingenieurwissenschaften)

Intensivkurs für Beschichter

Start eines neuen Grundlagenkurses rund um das Thema Beschichtungsprozess bei der IFO Academy

Die Ifo Academy in Schwäbisch Gmünd bietet in diesem Jahr einen neuen Grundlagenkurs rund um das Thema Beschichtungsprozess an. Der dreitägige Intensivkurs richtet sich speziell an Mitarbeiter aus der Produktion von Beschichtungsbetrieben. In Kombination von Theorie und Praxisschulung werden die Themenblöcke Vor- und Nachbehandlung, Beschichtungsprozess, Qualitätssicherung und Arbeitssicherheit im Kurs behandelt. Auch kaufmännische Angestellte aus der Oberflächenbranche profitieren von diesem Grundlagenlehrgang.

Matthias Bader, Geschäftsführer bei Bader Pulverbeschichtung GmbH und Referent der Ifo Academy, hat in seiner Laufbahn als Lohnbeschichter und Prüfer häufig die Aussage gehört: *In der Pulverbeschichtung sind Mitarbeiter schnell angelehrt.* Diese Aussage hat Bader zufolge seine Richtigkeit nur

bei Hilfsarbeiten, wenn es um die Qualität gehe müsse der Mitarbeiter eine umfassende Einarbeitung und das nötige Grundwissen erhalten. Durch das beim Intensivkurs vermittelte Wissen können häufige Fehler im betrieblichen Umfeld schon im Vorfeld vermieden werden. Der Kurs knüpft direkt an die Praxis an und qualifiziert die Teilnehmer für weitere anspruchsvolle Projekte und Aufgaben im Unternehmen.

Flexibel werden zwei Terminvarianten angeboten, um den Produktionsprozess in den Unternehmen nicht zu stören. So bietet die Ifo Academy bereits Anfang des Jahres einen Kompaktkurs an, aber auch einen Freitagkurs. Entsprechend der Auftragslage und den Arbeitserfordernissen kann so entschieden werden, welche Durchführungsvariante besser für das jeweilige Unternehmen geeignet ist. Der Kurs startet in der Freitagsvarian-



Schichtdickenmessung durch Matthias Bader und Kollege (Quelle: Ifo GmbH)

te am 14. Februar 2020 und in der Kompaktvariante am 26. Februar 2020.

Kontakt:

Ute Brunner-Bäurle, IFO GmbH

E-Mail: brunner-baeurle@iffo-gmbh.de

➔ www.ifo-gmbh.de

Dörken organisiert Geschäftsbereiche Farbe und Lack neu

Die DörkenGroup, Herdecke, plant aufgrund des anhaltend dynamischen Wachstums in den Geschäftsbereichen Farbe und Lack beziehungsweise Oberflächen, die drei Tochterunternehmen PROTEC® Systempasten, CD-COLOR Baufarben und Dörken MKS-Systeme einheitlich unter einem übergeordneten Dach auszurichten. Gleichzeitig beabsichtigt das traditionsreiche Familienunternehmen, agile Arbeitsprozesse einzuführen und baut ein neues Bürogebäude nach den Grundsätzen des *New Work* am Standort Herdecke.



Das neue Bürogebäude wurde im Sinne von *New Work* geplant und bietet ab 2020 mehr als 100 Dörken-Mitarbeitern einen zukunftsgerichten Arbeitsplatz
(Bild: Dörken MKS)

Dörken entwickelt und produziert seit 127 Jahren hochwertige Produkte für unterschiedlichste Branchen und industrielle Anwendungsbereiche. Unter dem Leitsatz *Dörken schützt Werte* ist das international tätige mittelständische Unternehmen über Jahrzehnte zu einem Global Player mit weltweit rund 1000 Mitarbeitern gewachsen. Im Zuge der umfassenden Neuausrichtung sollen nun die drei im Bereich der Oberflächentechnologie tätigen Sparten Pastensysteme, Baufarben und Mikroschicht-Korrosionsschutzsysteme einheitlich organisiert und zu einer neuen, marktgerechten Organisation entwickelt werden. Vorangegangen war ein umfassender Gestaltungsprozess unter maßgeblicher Mitwirkung aller Mitarbeiter.

Dazu erläutert Dörken-Vorstand Thorsten Koch: *Wir befinden uns in wirtschaftlich, politisch und gesellschaftlich herausfordernden Zeiten. Weltweite Märkte, Kunden und Partner zeigen eine hohe Veränderungsbereitschaft, auf die wir rechtzeitig reagieren wollen.* Durch die geplante einheitliche Organisation der Dörken-Tochter PROTEC®, CD-COLOR und MKS und die beabsichtigte Einführung agiler Organisations- und Arbeitsstrukturen ergeben sich zahlreiche Vorteile für Mitarbeiter und Kunden des Unternehmens. Dies unterstreicht auch Dr. Martin Welp, Geschäftsführer von Dörken MKS, der für die geplanten Veränderungen in der DörkenGroup verantwortlich ist: *Um zukünftig erfolgreich und wettbewerbsfähig zu sein, wollen wir weg vom traditionellen Silo-Denken und starren Hierarchien. Stattdessen wollen wir auf vernetztes Arbeiten setzen.* Ob Forschung & Entwicklung, Anwendungstechnik, Vertrieb oder Projektmanagement: Dörken plant, künftig mit interdisziplinären

Welleitmesse für industrielle Lackiertechnik

21. – 24. April 2020
Messe Karlsruhe



Free ticket code:
p4bo-77hs-sv35-pzk4

www.paintexpo.com



Dr. Martin Welp
(Bild: Dörken MKS)

Expertenteams zu arbeiten, die sich zu jedem Kundenprojekt neu zusammenfinden, iterativ vorgehen und so deutlich schneller Entscheidungen treffen können. Gleichzeitig werden derzeit zahlreiche Geschäftsprozesse digitalisiert beziehungsweise mit Hilfe digitaler Tools effizienter gestaltet. Mit der geplanten Neuorganisation soll nach Aussage von Dr. Welp eine übergreifende, austauschorientierte Wissensplattform für alle Branchen und Anwendungsbereiche von Oberflächentechnologien entstehen.

Um dem Unternehmenswachstum und der neuen Struktur gerecht zu werden, errichtet Dörken derzeit am Hauptsitz in Herdecke ein neues Bürogebäude für die Mitarbeiter. Transparent, hell und einladend zeigt sich der Bau nicht nur von außen. Auch die Innenarchitektur mit offenen Working Lounges, modernen Büros und funktionalen Besprechungsräumen soll – ganz im Sinne der *New Work*-Philosophie – eine angenehme Arbeitsatmosphäre bieten und zu einer regen Kommunikation einladen. Das ebenfalls zum Komplex gehörende Betriebsrestaurant bietet den Mitarbeitern alle Möglichkeiten einer gesunden und ausgewogenen Ernährung. Die Fertigstellung des Neubaus ist für den Frühsommer 2020 geplant.

➔ www.doerken.de

Spende anstatt Weihnachtspräsente

Anlässlich des vergangenen Weihnachtsfestes haben Jörg A. und Sylvia Hehl, Hehl Galvanotronic, Solingen, im Sinne der Umwelt auf den Versand von Weihnachtspost ver-



Kerstin Wülfing (li., Bergisches Kinder- und Jugendhospiz Burgholz) freut sich über die Weihnachtsspende von Sylvia und Jörg A. Hehl
(Foto: Hehl Galvanotronic)

zichtet und sich gegen die Verteilung von Weihnachtsgeschenken an Geschäftspartner entschieden. Stattdessen unterstützen sie mit einer Spende in Höhe von 2000,- Euro die wertvolle und ehrenamtliche Arbeit des *Bergischen Kinder- und Jugendhospiz Burgholz* und möchten gerne auch jeden anderen motivieren, diesem Hospiz zu helfen.

Das *Bergische Kinder- und Jugendhospiz Burgholz* steht Familien bereits ab dem Tag der Diagnose einer lebenszeitverkürzenden Erkrankung beratend und unterstützend zur Seite. Das Hospiz *Burgholz* ist nicht nur ein Ort der Trauer und des Abschieds, sondern vielmehr auch ein Ort schöner und glücklicher Momente. Momente, die auch über den Tod der Kinder und Jugendlichen hinaus für glückliche Erinnerungen sorgen.

➔ www.hehl-galvanotronic.de

Whitepaper Chemisch Nickel-Leitfaden zur Verfahrensauswahl

Konturtreue und Maßhaltigkeit: Das sind die wichtigsten Eigenschaften der funktionellen Oberfläche durch chemisch abgeschiedenes Nickel, auch Nickel Phosphor (NiP) genannt. Diese Merkmale machen das Beschichtungsverfahren ideal für Bauteile mit komplexen Geometrien und für viele Anwendungen von der Automobilindustrie über die Elektroindustrie bis zum Maschinenbau.

Das Whitepaper *Chemisch Nickel* gibt Aufschluss über unterschiedliche chemisch abgeschiedene Nickelschichten, über die Vorteile des Verfahrens und darüber, für welche Bauteile es besonders gut geeignet ist. Von der Verfahrensbeschreibung bis zu technischen Eigenschaften der Oberfläche, von unterschiedlichen Phosphoraten und ihren Auswirkungen bis zu Anwendungsbeispielen bietet das Whitepaper jede Menge hilfreiche Informationen. Das Whitepaper kann über <https://holzapfel-group.com/aktuelles/details/artikel/whitepaper-chemisch-nickel.html> kostenfrei heruntergeladen werden.

Auch ein Film zum Thema Chemisch Nickel erläutert kurz und eingängig, was das Verfahren kennzeichnet:

https://youtu.be/loT_pQltbFY

➔ www.holzapfel-group.com

Oerlikon Balzers 25 Jahre in Indien

Oerlikon Balzers, weltweite Anbieterin von Oberflächenlösungen, feierte im Oktober ihr 25-jähriges Jubiläum in Pune, Indien. Im Rahmen der Feierlichkeiten weihte das Unternehmen im Beisein zahlreicher Kunden, Ehrengäste und Mitarbeiter auch den Erwei-

terungsbau des Beschichtungszentrums für Formwerkzeuge ein. Damit setzt Oerlikon Balzers ihr Engagement im wachsenden indischen Markt fort.

Das bestehende Kundenzentrum wurde erweitert, damit Oerlikon Balzers auf die gestiegene Nachfrage nach hochwertigen Beschichtungen reagieren und ein noch breiteres Leistungsspektrum für Formwerkzeuge in der Region Pune und in ganz Indien anbieten kann. Die neue Produktionsanlage ist mit modernster Technik für die Vor- und Nachbehandlung großer Umformwerkzeuge und für das Niederdrucknitrieren von Metall-, Kunststoff- und Aluminium-Druckgusswerkzeugen ausgestattet. Das Unternehmen wird von Pune aus zahlreiche Kunden aus der Metallumformung und Kunststoffverarbeitung bedienen.

Oerlikon Balzers eröffnete ihr erstes Kundenzentrum in Indien 1994. Dieser Markt hat sich seitdem zu einem sehr wichtigen Standbein des globalen Geschäfts entwickelt. In den 25 Jahren ist die Nachfrage nach hochwertigen Beschichtungen und Dienstleistungen für die Vor- und Nachbehandlung kontinuierlich gestiegen.

Dr. Wolfgang Kalss, Head of Cutting Tools bei Oerlikon Balzers, Dr. Andreas Reiter, Head of Forming Tools, und Pravin Shirse, Regional Executive India/South East Asia, blickten in ihren Reden auf die Erfolgsgeschichte der Geschäftsentwicklung in Indien zurück. Dr. Wolfgang Kalss lobte die Entwicklung in den vergangenen 25 Jahren: Seit dem Produktionsstart im Jahr 1994, mit kontinuierlichen Investitionen in neue Beschichtungszentren in ganz Indien und mit einer konstant hohen Servicequalität habe das Unternehmen ein sehr gutes Markenimage aufgebaut und sich dadurch als einer der führenden Anbieter der Beschichtungsindustrie in Indien positionieren können. *Hier haben wir seither unsere neuesten Beschichtungstechnologien und -anlagen im Einsatz, um unseren Kunden die besten Produkte anbieten zu können*, so Dr. Kalss. Das seien sicherlich entscheidende Aspekte, aber im Mittelpunkt eines jeden Erfolgs stehe die ungebrochene Leidenschaft und das grenzenlose Engagement des Managements und der Mitarbeiter.



**Gesamtbeitrag
Oerlikon Balzers
online verfügbar**

Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO) Bezirksgruppe Thüringen

Jahresabschlussveranstaltung 2019

Rückblick auf das Jahr 2019, Ehrung, Themenvorschläge 2020 und die Wahl des Bezirksgruppenleiters und dessen Stellvertreter standen auf der Tagesordnung bei der Jahresabschlussveranstaltung der DGO-Bezirksgruppe Thüringen in Ilmenau.

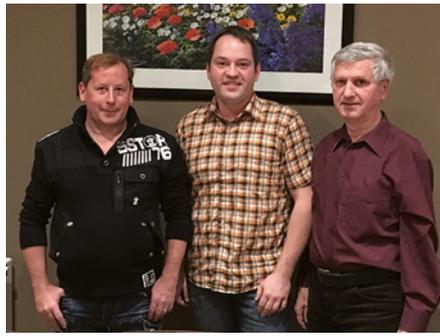
Mit 2019 ging für die Bezirksgruppe ein erfolgreiches Jahr zu Ende. Mehrere Veranstaltungen in Thüringen sowie das Leipziger Fachseminar wurden von den Fachkollegen gut besucht. Angeregte Diskussionen zu Problemen der Oberflächentechnik bei der Anwendung von Lithiumionenbatterien, neue Anforderungen von Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1 oder der Einfluss der Elektromobilität auf die Oberflächentechnik fanden reges Interesse und bereicherten die Veranstaltungen.

Einen großen Anteil an der fruchtbaren Arbeit der DGO-Bezirksgruppe Thüringen hat Jens Heinze als Bezirksgruppenleiter. Da er sich aus persönlichen Gründen nicht wieder zur Wahl stellte, wurde er für seine langjährige Tätigkeit, die er seit 1995 erfolgreich ausübte, mit einem Präsent über die Stadt Ilmenau geehrt. Für die Zukunft wünschten die Anwesenden Jens Heinze alles Gute, vor allem aber Gesundheit.



Mathias Fritz, Jens Heinze, Dr. Peter Kutzschbach (v. l.)

Für das Jahr 2020 wurden zahlreiche Vorschläge für die zukünftige Arbeit eingebracht. So sollen für Themen wie Einsatz speziell hergestellter Kunststoffpulver für galvanische Dispersionsschichten, Trocknungsprobleme, vorbeugender Brandschutz, anodische Oxidation, Chrom(III)anwendungen, Zukunft der Gestelltechnik, Aktuelles zu REACH sowie Fördermöglichkeiten für Umbau und Energieeffizienz kompetente Referenten an-



Die neugewählte DGO-Bezirksgruppenleitung Thüringen (v. l.): Steffen Weber, Mathias Fritz und Dr. Peter Kutzschbach

gesprochen werden. Auch für mögliche Exkursionen, nicht nur zu Fachfirmen, gab es Vorschläge. Aus den zahlreichen Vorschlägen wird die neu gewählte Bezirksgruppenleitung nun ein tragfähiges Konzept für die Bezirksgruppe Thüringen erarbeiten.

Die Mitglieder bei der Versammlung der DGO-Bezirksgruppenleitung Thüringen haben wie folgt einstimmig gewählt:

- Bezirksgruppenleiter: Mathias Fritz, TU Ilmenau
- Stellvertreter: Dr. Peter Kutzschbach, TU Ilmenau
- Stellvertreter: Steffen Weber, Spaleck GmbH, Greiz

Die anwesenden Fachkollegen wünschten den Gewählten alles Gute und viel Erfolg in der zukünftigen Arbeit.

Mathias Fritz und seine beiden Stellvertreter bedankten sich für das entgegengebrachte Vertrauen und wünschten sich für die Zukunft eine konstruktive Zusammenarbeit mit den Fachkollegen im Sinne der DGO und dem ZVO. Mit einem gemeinsamen Abendessen klang die gelungene Veranstaltung aus.

Dr. Peter Kutzschbach

Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI)

Dahlhaus neuer Vorsitzender der GVC

Dr. Jürgen Dahlhaus, BASF, tritt die Nachfolge von Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen, Evonik, als Vorsitzender der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen an. Dr. Jürgen Dahlhaus von der BASF SE ist seit dem 1. Januar 2020 neuer Vorsitzender der VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC). Er tritt die Nachfolge von Dr.-Ing. Claas-Jürgen Klasen, Evonik Degussa (China) Co., Ltd, Shanghai, an und übernimmt damit den Vorsitz einer der größten Gesellschaften des VDI mit über 13 000 Mitgliedern.

Jürgen Dahlhaus ist seit 1994 bei BASF SE und hatte verschiedene Positionen in Forschung, Produktion und Strategie inne. Er war unter anderem global verantwortlich für die Technologie bei Polyurethanen und Petrochemikalien.



Dr. Jürgen Dahlhaus (Bild: BASF SE / Hans-Juergen Doelger)

Seit 2016 ist er in Ludwigshafen als Senior Vice President für Process Engineering (Verfahrensentwicklung und Verfahrenstechnik) tätig. Mit Dahlhaus übernimmt erneut ein erfahrener, hochrangiger Vertreter eines wichtigen deutschen Chemieunternehmens den Vorsitz der GVC und sichert damit den Bezug zu Praxis, Produktion und verfahrenstechnischer Anwendung. Vor dem Hintergrund der aktuellen Klimadiskussion betont Dahlhaus, wie wichtig Innovationen zur CO₂-neutralen Produktion sind. Dies gelte vor allem für eine vergleichsweise energie- und CO₂-intensive Branche wie der Chemie-Industrie. Die komplexer werdenden Herausforderungen müssen laut Dahlhaus gemeinsam von Industrie, Hochschulen und Politik angegangen werden. Produktionsanlagen sollten nicht nur zuverlässig und sicher, sondern auch ressourcenschonend betrieben werden. Um dies auch für den Standort Deutschland möglichst wettbewerbsfähig zu gestalten, sind Ingenieure und Ingenieurinnen für die Optimierung bestehender und die Ausarbeitung grundlegend neuer Technologien von großer Bedeutung.

Besonders wichtig sind dem neuen GVC-Vorsitzenden die Nachwuchsförderung und die verstärkte Zusammenarbeit von Forschung und Produktion. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden müssen für alle Ingenieure und Ingenieurinnen in der Praxis besser verfügbar sein, um in Zeiten immer schnelleren Wandels den sich ändernden Anforderungen gerecht zu werden. *Wir haben es zusammen mit unserem wissenschaftlichen Nachwuchs in der Hand und im Kopf, Verfahren und Prozesse zu verbessern und wertvolle Ressourcen zu schonen*, erklärt Dahlhaus bei seiner Wahl.

➔ www.vdi.de

Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO)

Zwei neue Mitglieder im DGO-Vorstand

Zum 1. Januar 2020 nahmen die beiden neu in den DGO-Vorstand gewählten Mitglieder

VERBÄNDE

Sabine Sengl und Andreas Mühle ihre Arbeit auf. Sie folgen Dr. Helmut Schillinger und Dr. Markus Häp.

Bei der turnusmäßigen Wahl des DGO-Vorstandes im Rahmen der DGO-Mitgliederversammlung im September 2019 wurden Katja Feige, Prof. Andreas Bund und Andreas Schütte nach auslaufender erster Amtsperiode wiedergewählt. Rainer Venz, dessen Amtszeit als Vorsitzender der DGO ebenfalls auslief, stellte sich nicht mehr zur Wahl. Er bleibt dem Vorstand gemäß Satzung indes noch zwei Jahre als Past President erhalten.

Aus dem Vorstand ausgeschieden sind Dr. Helmut Schillinger und Dr. Markus Häp. Neu in den Vorstand gewählt wurden Sabine Sengl, Global Product Director bei der Atotech Group und Andreas Mühle, Managing Director der Coventya GmbH.

Sabine Sengl ist für das Produktportfolio der Zink- und Zink-Legierungsflächen sowie für das globale Zink Flake Business bei Atotech verantwortlich. Zuvor leitete die diplomierte Mineralogin (Schwerpunkt Kristallographie und Metallkunde) sowie Master of Business Administration das weltweite Atotech-Entwicklungsteam für korrosionsschützende Oberflächen und war mehrere Jahre als OEM Manager und Key Account Manager für Schlüsselkunden von Atotech tätig.

Andreas Mühle ist Geschäftsführer der Coventya GmbH und verantwortet die Bereiche Vertrieb, Produktmanagement, Anwendungstechnik, F&E sowie HR. Zuvor war der ausgebildete Galvaniseur und Galvanotechniker mit beruflichen Stationen in Lohngalvaniken Verkaufsleiter bei der Coventya GmbH. Zudem ist Mühle seit 2015 Beiratsmitglied der internationalen Fachmesse SurfaceTechnology GERMANY.

In der DGO-Vorstandssitzung im November 2019 wurde Dr. Martin Metzner, zum neuen DGO-Vorsitzenden gewählt; Andreas Schütte und Andreas Bund nahmen jeweils das Amt des stellvertretenden Vorsitzenden an. Der Vorstand der DGO setzt sich aktuell wie folgt zusammen:

- Dr.-Ing. Martin Metzner, Fraunhofer-Institut IPA
 - Prof. Dr. Andreas Bund, Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
 - Andreas Schütte, HSO Herbert Schmidt GmbH & Co. KG
 - Rainer Venz, Coventya International GmbH
 - Dr. Andreas Dietz, Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST
 - Katja Feige, Fraunhofer Institut IPA
 - Andreas Mühle, Coventya GmbH
 - Sabine Sengl, Atotech Group
- ➔ www.dgo-online.de

Neues GRM-Merkblatt 07: Reinigung von matten und strukturiert beschichteten Metalloberflächen

Matte oder strukturiert beschichtete Metalloberflächen werden in der Architektur aus ästhetischen Gründen immer häufiger eingesetzt, weshalb vermehrt Anfragen zu geeigneten Reinigungsverfahren gestellt werden. Geeignete Reinigungsverfahren für diese speziellen Oberflächen wurden bis dato in der Fassadenanwendung nicht detailliert betrachtet. Die Gütegemeinschaft Reinigung von Fassaden e.V. (GRM) hat in Zusammenarbeit mit der Qualitätsgemeinschaft GSB International e.V. das Thema analysiert und eine Handlungsempfehlung für die Reinigung von matten und/oder strukturiert beschichteten Metalloberflächen in einem Merkblatt veröffentlicht. Das Projekt wurde vom IFO Institut für Oberflächentechnik GmbH in Schwäbisch Gmünd durchgeführt.

Im Projekt wurde zunächst die unterschiedliche Beschaffenheit von matten und/oder strukturiert beschichteten Metalloberflächen und deren Einschmutzverhalten analysiert. In der zweiten Phase wurden unterschiedliche Reinigungsverfahren und Reinigungsmittel an den jeweiligen eingeschmutzten Oberflächen getestet. Hierbei stand im Mittelpunkt die Reinigungswirkung des jeweiligen Verfahrens, wobei auch bewertet wurde, ob das Reinigungsverfahren die Oberfläche schädigt.

Die Ergebnisse des Projektes wurden anschließend im GRM Merkblatt 07 *Reinigung von matten und strukturiert beschichteten Metalloberflächen* zusammengefasst. Das Merkblatt ist online auf der Homepage der GRM unter www.grm-online.de im Downloadbereich. Außerdem ist das Merkblatt in Papierform auf Nachfrage in der Geschäftsstelle unter info@grm-online.de erhältlich.

➔ www.grm-online.de

Industrieverband Feuerverzinken e.V.

Innovationspreis Feuerverzinken 2020

Zum neunten Mal wird der Innovationspreis Feuerverzinken ausgelobt. Unternehmen, Entwickler, Forscher, Designer und Erfinder können sich bis zum **15. Mai 2020** um den Award des Industrieverbandes Feuerverzinken bewerben.

Der Innovationspreis Feuerverzinken wurde erstmals im Jahr 2003 verliehen und bietet herausragenden neuen Produktanwendungen und innovativen Forschungsleistungen mit Bezug zum Feuerverzinken eine Bühne. Er wird vergeben für Produkte, die ganz oder hinsichtlich wichtiger Details aus feuerverzinktem Stahl bestehen und neue Anwendungen für das Feuerverzinken eröffnen. Alternativ können Forschungsleistungen für verbesserte oder neue feuerverzinkte Stahlanwendungen ausgezeichnet werden. Der Preis macht das Potenzial des Korrosionsschutzes durch Feuerverzinken deutlich und bringt seine Innovationskraft zum Ausdruck.

Die Feuerverzinkungsindustrie ehrt mit dem Preis Innovatoren für ihre Leistungen und schafft gleichzeitig Impulse für Innovationen. Der Innovationspreis wird im Rahmen eines Festaktes anlässlich des Branchenevents *Feuerverzinken 2020* in Dresden verliehen.

Teilnahmeunterlagen für den Innovationspreis 2020 sind beim Industrieverband Feuerverzinken e.V., erhältlich (E-Mail: info@feuerverzinken.com) sowie als Download unter www.feuverzinken.com/innovationspreis

➔ www.feuverzinken.com

INSERENTENVERZEICHNIS

Airtec Mueku GmbH	25	ELB Zerrer	U4	Sager + Mack GmbH	1
aqua plus GmbH	29	Walter Lemmen GmbH	11	Schlötter GmbH & Co. KG	U2
B+T Unternehmensgruppe	5	Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG	U3	T4M Messe	17
Bohncke Siebec Group	Titel	Mazurczak GmbH	7	WOMag-App	35
CCT GmbH	33	Munk GmbH	23	ZVO e.V.	Beilage
DGO e.V.	Beilage	PaintExpo / FairFair	37		

PV-1210 climate change tests



ST 423-0014

D17 2028/C ECC 1



DIN EN ISO 9227
VDA 621-415



SAE J2334

Umweltsimulation

PV-1210

MOT58

D17 2028/C ECC 1

SAE J2334

ASTM B-117

VCS 1027, 1449

CETP 00.00-L-467

salt spray tests

humidity storage

VDA 621-415

STD 1027, 114

ASTM B-117



VDA 621-415

KKT Kesternichtests

Konstantklimatests

Klimawechseltests

ST 423-0014

CETP 00.00-L-467

Salznebelprüfung

Feuchtelagerung

Normalklima

environmental simulation

constant climate tests



modulare Freiheit



KORROSIONSPRÜFGERÄTE

nasschemische Qualitätsprüfung

Je nach Prüfanordnung können die Betriebssysteme Salznebel [S], Kondenswasser [K], Raum [B], Warmluft [W] und Schadgas [G] sowie geregelte relative Luftfeuchte [F] einzeln oder kombiniert (Wechsel testprüfungen) in über 70 Varianten kombiniert werden. Optional sind Prüfklimare bis 20°C (niedrigere Temperaturen auf Anfrage). und Beregnungsphasen z.B. Volvo STD 423, Ford CETP 00.00L467 möglich. Die Geräte sind intuitiv bedienbar, wahlweise als praktische manuelle bzw. komfortable automatische Lösung.

Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG

Eisenstraße 34
33649 Bielefeld | Germany

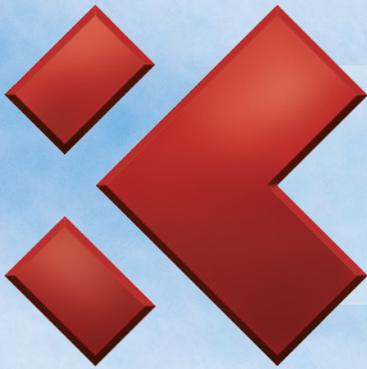
Tel: +49 521 94647 -0
Fax: +49 521 94647 -90

sales@liebisch.com
www.liebisch.de



Made in Germany since 1963





Unter Extrembedingungen Erzielt die geringste Reibung.



Mit den CERANOD®-Technologien von ELB® können Oberflächen von Aluminium, Magnesium und Titan exakt an Ihre Anforderungen angepasst werden.

**Innovative Lösungen für Ihre Anwendungen,
Ihr Wettbewerbsvorteil.**

ELB® – Eloxalwerk Ludwigsburg Helmut Zerrer GmbH www.ceranod.de

Besuchen Sie uns auf der Hannover Messe:
20. – 24.04.2020, Halle 23, Stand D43



CERANOD®
Oberflächentechnologie der Zukunft