

WOMAG

≡ Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche



PSP Tower

Die flexible
Gleichrichter-Lösung

**Gleichrichter
schnell verfügbar!**

- Optimaler Wirkungsgrad
- Wartungsarmes Design
- Flexibel einsetz- und erweiterbar
- Hochstrommodule: 1500 A
- Alle Schnittstellen verfügbar
- Viel Leistung mit **weniger** Modulen

Rufen Sie uns an:
Telefon 02385/7415



www.munk.de

MUNK

WE HAVE THE POWER!

WERKSTOFFE

Diamantbeschichtungen zur trockenen Umformung von Aluminium

OBERFLÄCHEN

Rhodiumoberfläche mit dem Reiz von Platin

WERKSTOFFE

Dem Geheimnis des Gefüges auf der Spur

OBERFLÄCHEN

Cyber-physische Produktionssysteme für die Galvanoprozesskette

OBERFLÄCHEN

Die Zukunft galvanisierter Kunststoffe im Automobil

SPECIAL

REACH – Lichtblick im Dunkel der Verordnungen

DEZEMBER 2018

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

Zuversicht trotz fehlender Entscheidungen



Einer der wichtigen Termine für die galvanischen Beschichtungsunternehmen war der *Sunset Date* im September des vergangenen Jahres. An diesem Tag sollte die Entscheidung darüber fallen, wie in Zukunft die Herstellung von Chromschichten in Europa durch den Einsatz des unerlässlichen Rohstoffes Chromtrioxid zu handhaben ist. Inzwischen befinden wir uns in dieser Zukunft, doch eine klare Regelung seitens der Behörden steht nach wie vor aus und ist auch nicht in Sicht.

Trotz dieser berechtigten Beschwerde in Richtung der europäischen Behörden zeichnen sich Ansätze ab, wie ein gangbarer Weg zum Umgang mit den kritischen

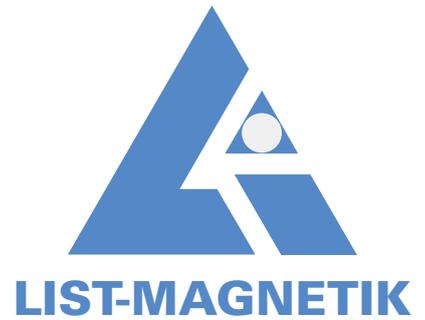
Stoffen (die sogenannten SVHC-Stoffe) aussehen könnte. Zusammenschlüsse der betroffenen Unternehmen, wie beispielsweise der Fachverband Galvanisierte Kunststoffe (FGK), der VECCO oder der CTAC haben dabei richtungsweisende Arbeit geleistet. Eine intensive Zusammenarbeit mit den europäischen und nationalen Behörden sowie die unumgängliche Zusammenarbeit der betroffenen Unternehmen standen hierbei im Vordergrund. Insbesondere der weitreichende Informationsaustausch entlang der Lieferkette und die nachvollziehbare Darstellung von Gefährdungsrisiken oder die Verwendung der unterschiedlichen Bearbeitungsverfahren mit den verfügbaren Alternativen sind hier zu nennen. Dem Unternehmen Topocrom ist dies beispielsweise für die galvanische Verchromung von Zylindern gut gelungen, weshalb hier in Kürze eine Autorisierung von zwölf Jahren erwartet wird. In der vorliegenden Ausgabe der WOMag werden in mehreren Beiträgen wichtige Hintergrundinformationen und Aspekte im Hinblick auf die Verwendung kritischer Stoffe für alle beteiligten Unternehmen in der Lieferkette aufgezeigt. Eines ist geblieben und im Stellenwert gewachsen: Alle betroffenen Unternehmen müssen aktiv miteinander kommunizieren und umfassend zusammenarbeiten!

Zu einer für alle Beteiligten wichtigen Kommunikation tragen unter anderem auch Teilnahmen an Tagungen und Messen bei. Im neuen Jahr bieten unter anderem die DGO-Bezirksgruppe Stuttgart mit einer Tagung Ende Januar sowie die DGO-Bezirksgruppen Sachsen und Leipzig mit dem Leipziger Fachseminar Anfang Februar eine Plattform zum Wissens- und Erfahrungsaustausch. Das Leipziger Fachseminar findet im nächsten Jahr wieder zusammen mit der Messe intec/Z statt, die umfangreiche Synergien zur Oberfläche bieten und damit die notwendige Zusammenarbeit in der Lieferkette fördern.

Auch die WOTech GbR wird Sie im nächsten Jahr wieder mit aktuellen Aufsätzen und Berichten auf dem Laufenden halten. Für das große Interesse an unseren Fachveröffentlichungen in diesem Jahr bedanken wir uns bei allen Lesern und wünschen allen ein erholsames Weihnachtsfest und einen guten Start in ein erfolgreiches Neues Jahr.

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.



Schichtdickenmessung

- Hohe Genauigkeit
- Einfache Bedienung
- Für Stahl und NE-Metalle
- Mit kombinierter Sonde



Sonde PF-1000 TOP-CHECK FE-1000

zur präzisen Messung dünner Schichten auf unebenen Flächen.

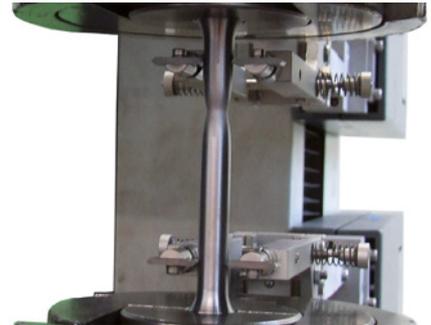
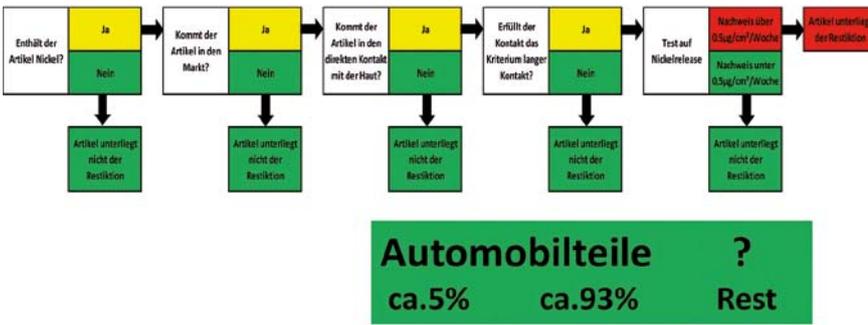


LIST-MAGNETIK

Dipl.-Ing. Heinrich List GmbH
Max-Lang-Straße 56/2
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany
Telefon +49 (711) 90 36 31-0

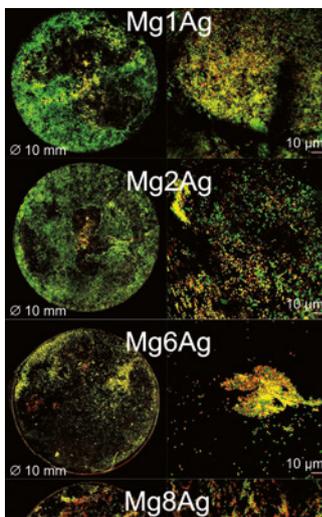
www.list-magnetik.de

INHALT



23 Nickellässigkeit bei Bauteilen für den Innenbereich in Fahrzeugen

6 Gefügesimulationen an Stahl



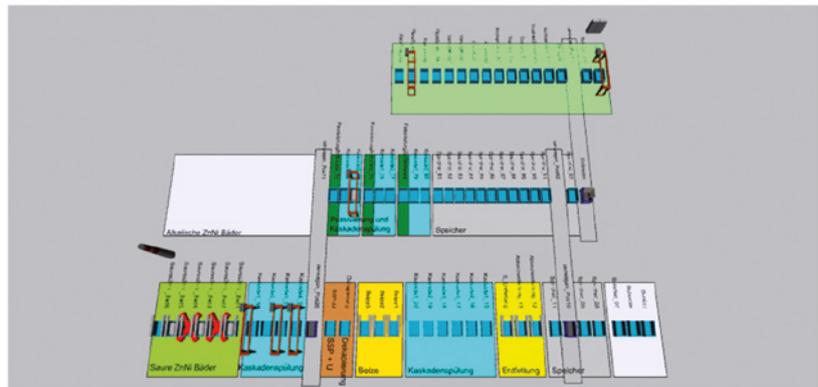
16 Magnesiumimplantate

Simulation Galvanik 4.0

Überblick Energie + Ressourcen Kosten 2D 3D



3D Ansicht der Simulation



28 Cyber-physische Produktionssysteme für Galvanoprozessketten

WERKSTOFFE

- 4** Potenzial polierter Diamantbeschichtungen zur trockenen Umformung von Aluminium
- 5** Forschung am Pulverstrahl-Laser-3D-Drucken
- 6** Dem Geheimnis des Gefüges auf der Spur
- 8** Von der Idee zur Innovation
- 9** Oberflächentechnik auf der Hannover Messe 2019
- 10** Präzise Messung dünner Schichten auf kleinen Flächen
- 10** Härtere Werkzeuge aus dem 3D-Drucker
- 11** Auszeichnung für revolutionäres 3D-Laserdruckverfahren
- 12** Interesse an Automatisierung und Industrie 4.0 wächst

MEDIZINTECHNIK

- 14** Aktive implantierbare Knochendistraktoren – eine Herausforderung für Aktorik und Verkapselung – Teil 3
- 16** Silber reduziert die Bakterienbesiedelung auf Magnesium-implantaten
- 17** Der passende Laser schweißt besser

2 12|2018 WOMAG

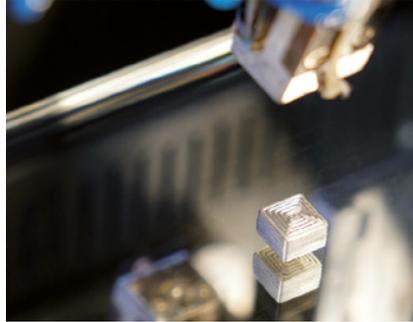
OBERFLÄCHEN

- 18** Fakuma-Rückblick von Cold Jet: Ein voller Erfolg
- 20** Lichtblick im Dunkel der Verordnungen – Aufatmen für Beschichter und Anwender von verchromten Oberflächen
- 23** Chrom 2030 – Die Zukunft galvanisierter Kunststoffe im Automobilbau
- 26** Verfahren zur Kunststoffbeschichtung für Chromoptiken im Vergleich
- 27** Perspektiven der Substitution für Chrom(VI) – Funktionieren die Alternativen und sind sie bezahlbar?
- 28** Von Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1 – Cyber-physische Produktionssysteme für die Galvanoprozesskette
- 32** Ressourcenschonende Zink-Nickel-Abscheidung – Schlötter mit Innovationspreis des Landes Baden-Württemberg ausgezeichnet
- 33** Konstruktionselement Oberfläche

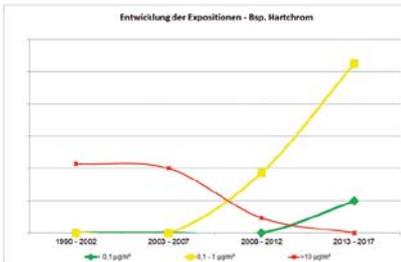
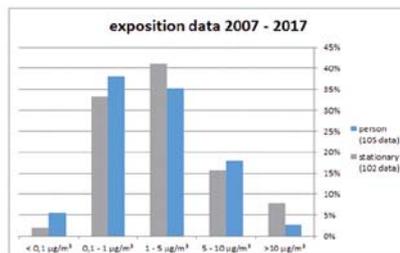
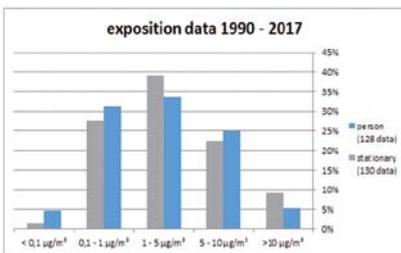
INHALT



32 Innovationspreis für Schlötter



10 Werkzeuge per 3D-Druck



Schlussfolgerung:

- Die Messdaten (Risikodaten) verringern sich kontinuierlich
- Die hohen Werte sind 2017 fast vernachlässigbar
- Wie können die Werte interpretiert werden?

Galvaniken können Risikodaten verringern

20 Umsetzung der Anforderungen aus REACH in der Galvanotechnik

OBERFLÄCHEN

- 34 Rhodiumoberfläche mit dem Reiz von Platin bietet Qualität, Attraktivität und Kosteneffizienz
- 36 Oberflächentechnik – von den Grundlagen bis zu innovativen Anwendungen – Bericht zu den ZVO-Oberflächentagen Teil 3

BERUF + KARRIERE

- 38 Zehn Jahre Professur für Werkstoff- und Oberflächentechnik an der TU-Chemnitz
- 39 Thüringer Zentrum für Maschinenbau startet in zweite Förderperiode

VERBÄNDE

- 40 Zentralverband Oberflächentechnik – ZVO e.V.
- 40 Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik – DGO e.V.

Zum Titelbild: Die Munk GmbH entwickelt und fertigt Stromquellen für industrielle Anwendungen, die sich durch hohe Qualität und modularen Aufbau auszeichnen.

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 2018 angegeben

Herausgeber und Verlag

WOTech – Charlotte Schade –
Herbert Käzmann – 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 Käzmann
Mobil 0151/29109892
kaeszmann@wotech-technical-media.de

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement Online-Ausgabe:
149,- € 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. 7 vom 5. Oktober 2017

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

Potenzial polierter Diamantbeschichtungen zur trockenen Umformung von Aluminium

Von M. Prieske¹⁾ und F. Vollertsen^{1,2)}, BIAS, Bremen

Aus ökologischen und ökonomischen Gründen besteht ein gesteigertes Interesse an der Realisierung einer schmierstofffreien Umformtechnik. In speziellen Anwendungsbereichen ist eine trockene Umformung zwingend notwendig, wie beispielsweise bei der Fertigung von Überseekabeln, wo Schmierstoffrückstände zu einer Kurzschlussgefahr führen. Um zu prüfen, welche Oberflächenbeschichtungen für die trockene Umformung

von Aluminium geeignet sind, wurden oszillierende Kugel-Platte-Tribometertests im schmierstofffreien Kontakt mit einer Aluminiumkugel (EN AW 5083) durchgeführt. Als Referenzplatte wurde polierter Stahl verwendet und die Ergebnisse mit denen von kohlenstoffhaltigen Beschichtungen verglichen und zwar einer wasserstoffhaltigen amorphen Kohlenstoffbeschichtung sowie einer polykristallinen CVD-Diamantbeschichtung. Die

unterschiedlichen Oberflächen sind in *Abbildung 1* gezeigt.

Um im Tribometertest den Verschleiß der Beschichtung zu provozieren, wurde eine hohe Anzahl von 99.900 Zyklen eingestellt, mit einer Hertzschen Pressung von etwa 700 MPa und einer Geschwindigkeit von 50 mm/s. Der als Referenz dienende, unbeschichtete Werkzeugstahl wurde unter geschmierten und unter trockenen Bedingungen geprüft. Sowohl

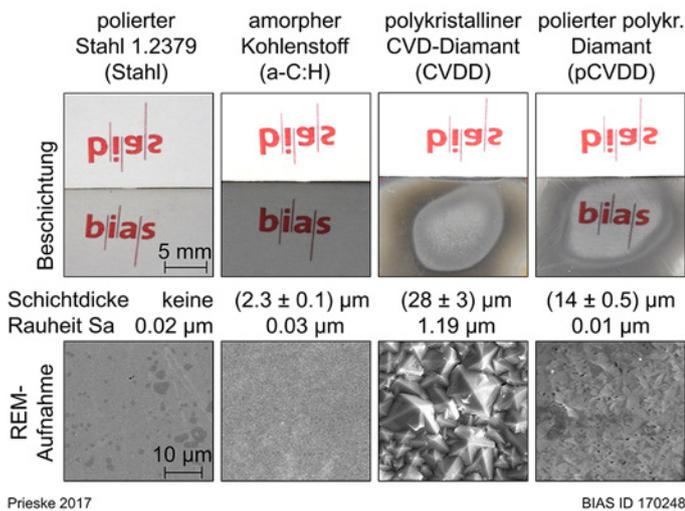


Abb. 1: Im Tribometertest geprüfte Beschichtungen in der direkten Ansicht (Foto der Beschichtung mit Spiegelung des Institutslogos (spiegelverkehrt auf Papier gedruckt); oben) sowie in der Ansicht mittels Rasterelektronenmikroskopie (untere Bildreihe)

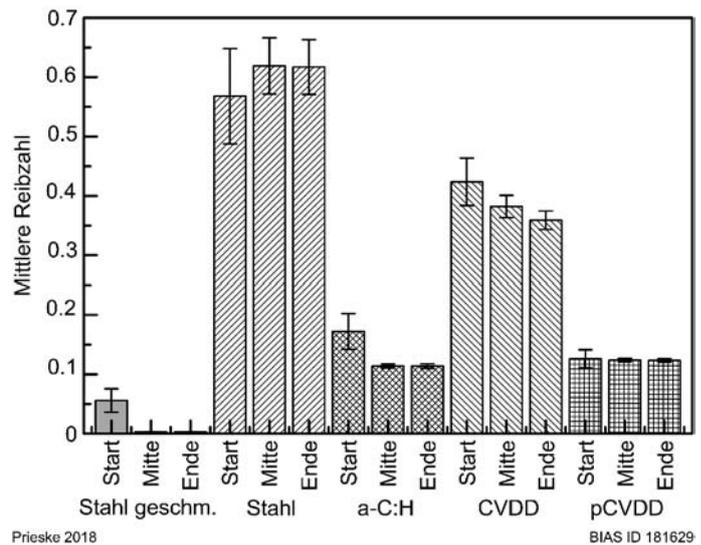


Abb. 2: Mittlere Reibzahl jeweils über die ersten, mittleren und letzten 9000 Zyklen des Tribometertests

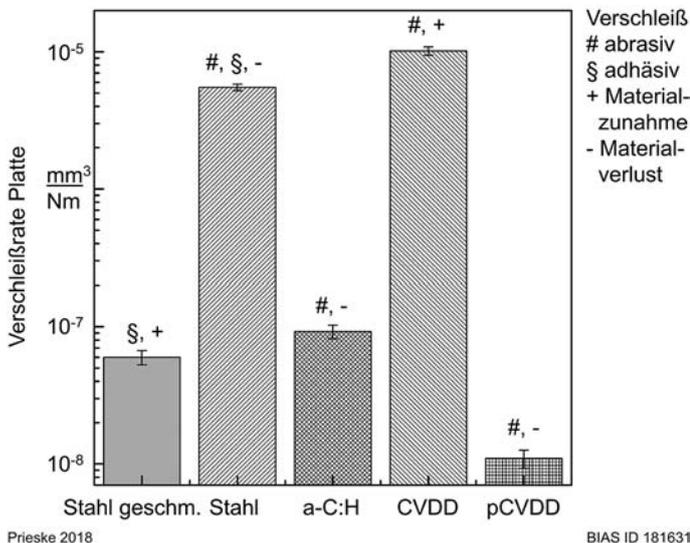


Abb. 3: Mittlere Verschleißrate der Platte

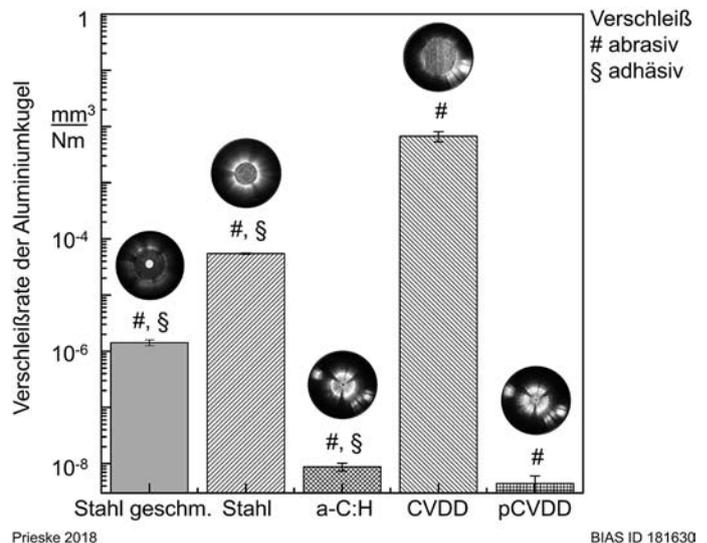


Abb. 4: Mittlere Verschleißrate der Aluminiumkugel

die Reibzahl als auch die Verschleißrate der Platte und der Aluminiumkugel werden durch die Anwendung von Schmierstoff deutlich gesenkt, wie in *Abbildung 2* bis *Abbildung 4* zu sehen ist.

Nach einer Einlaufphase zeigt die Reibzahl unter geschmierten Bedingungen mit Abstand den niedrigsten Wert. Bei einem Vergleich der Verschleißraten (*Abb. 3* und *4*) führt allerdings die polierte CVD-Diamantbeschichtung sowohl bei der Platte als auch bei der Aluminiumkugel zu der niedrigsten Verschleißrate. Des Weiteren konnten auf der polierten Diamantbeschichtung keine Aluminiumadhäsionen detektiert werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass polierte polykristalline CVD-Diamantbeschichtungen äußerst vielversprechend sind, um die trockene Umformung von Aluminiumwerkstücken bei gleichzeitig langer Lebensdauer des Werkzeugs zu realisieren.

Hinweis

Details und Ergebnisse der schmierstofffreien Untersuchungen wurden in der *Surface and Coatings Technology* veröffentlicht. Die DOI des Artikels lautet <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2018.10.103>. **Bis zum 3. Januar 2019 steht die Veröffentlichung unter dem folgenden Link zum kostenfreien Download zur Verfügung:** <https://authors.elsevier.com/a/1Y37dwevW5WUg>.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Förderung des Projektes *Polierte Diamantbeschichtungen zum Verjüngen von Aluminium* (Projektnummer: 390771352) im Rahmen des Schwerpunktprogramms SPP1676 zum Thema *Trockenumformen – Nachhaltige Produktion durch Trockenbearbeitung in der Umformtechnik*.

Kontakt

¹⁾ BIAS – Bremer Institut für angewandte Strahltechnik GmbH, Klagenfurter Straße 5, D-28359 Bremen; M. Prieske: E-Mail: prieske@bias.de, Tel.: +49 421 21858113, Fax: +49 421 21858063
²⁾ Uni Bremen, Bibliothekstraße 1, D-28359 Bremen

Forschung am Pulverstrahl-Laser-3D-Drucken

Die Empa vereinbarte mit der Firma BeAM, einem Hersteller von Maschinen für den Metall-3D-Druck, eine weitreichende Forschungs- und Entwicklungszusammenarbeit. Ziel ist die Entwicklung einer neuen Generation von Laser-3D-Druckmaschinen für das Laserauftragschweißen. Dabei werden Metallpartikel in einen fokussierten Laserstrahl geblasen. So lassen sich frei geformte Metallwerkstücke erschaffen – ganz ohne Gussformen und ohne spanabhebende Fertigung.

Das Laserauftragschweißen (engl.: *Laser Metal Deposition* (LMD), *Direct Energy Deposition* (DED) oder *Laser Cladding* genannt) gilt unter vielen Fachleuten als Methode der Zukunft für den 3D-Druck von Metallteilen. Die Methode erlaubt eine schnellere Fertigung von Werkstücken als mit anderen Verfahren. Zudem ist es möglich, verschiedene Metallpulver zugleich zu verarbeiten und so zu einer Legierung zu verschmelzen. Dabei kann sogar die Zusammensetzung der Legierung innerhalb des Werkstücks variiert werden. Auch die additive Fertigung von Sandwich-Strukturen ist möglich.

Der Prozess ist einfach erklärt: An der Arbeitsspitze einer CNC-Maschine sitzt ein Laser, der auf der Oberfläche des Bauteils ein Schmelzbad erzeugt. Durch mehrere seitlich oder koaxial angebrachte Düsen wird mit Hilfe von Argongas Metallpulver ins Schmelzbad geblasen. Das eingeblasene Metallpulver schmilzt dabei und verbindet sich mit dem Werkstück. So ist der Aufbau von frei geformten, metallischen 3D-Objekten möglich. Die Firma BeAM mit Sitz in Straßburg, Frankreich, wurde 2012 gegründet und ist seit 2016 mit ihren DED-Maschinen auf dem Markt. Zu den Kunden gehören etwa das Oak Ridge National Laboratory in den USA, die University of Sheffield, die Nanyang Technological University in Singapur, das Saint Exupéry Institute of Technology in Toulouse und die École Polytechnique in Paris. Im Frühjahr

2018 wurde eine DED-Maschine der BeAM an die Empa geliefert und in Betrieb genommen. Die Maschine steht im Labor für Advanced Materials Processing unter der Leitung von Patrik Hoffmann in Thun, dessen Team für seine Expertise in der Laserbearbeitung, der Pulvermetallurgie und der Prozessüberwachung bekannt ist. *Wir freuen uns sehr auf die Zusammenarbeit mit den Ingenieuren von BeAM, um die Grenzen dieser innovativen Technologie der additiven Fertigung zu erweitern und eine ganz neue Anwendungsbreite für die Schweizer Industrie und darüber hinaus zu entwickeln*, sagt Hoffmann. Vincent Gillet, CEO von BeAM, ist sehr stolz darauf, dass die Empa dem BeAM-Partner Netzwerk beiträgt, um den technischen Vorsprung in der DED-Technologie auszubauen. An der Empa soll die Maschine durch den Ersatz von Komponenten und durch Neuentwicklungen verändert werden. Die gemeinsame Forschung liefert die technologischen Grundlagen für die nächste Generation von Präzisions-DED-Maschinen.

Über BeAM

BeAM, gegründet im Dezember 2012, ist ein Pionier bei der Entwicklung und Produktion von industriellen Metall-Additivherstellungsmaschinen mit der DED-Technologie und wächst weltweit rasant. BeAM arbeitet eng mit seinen Kunden und Geschäftspartnern zusammen, um Herstellungs- und Repara-



Metall-3D-Drucker mit DED-Technologie erlauben es, komplex geformte, dünnwandige Werkstücke in sehr kurzer Zeit zu fertigen
(Bild: Empa)

turprozesse mit Machbarkeitsstudien, Pilotproduktion, Schulung und Vertrieb von Systemen zu entwickeln und zu industrialisieren. Bislang hat das Unternehmen innovative Reparaturmethoden für kritische Triebwerksteile entwickelt, mit denen bisher nicht reparierbare Komponenten für den Einsatz im Flug wieder eingesetzt werden können. Weitere Anwendungsmöglichkeiten für DED-Lösungen sind die Erweiterung bestehender Komponenten um Features und die Herstellung von Near Net Shape Parts.

Im Juni 2018 trat BeAM der AddUp Group bei, dem französischen Marktführer für Design, Produktion und Marketing von AM-Maschinen aus Metall mit Sitz in Clermont-Ferrand, einem Joint Venture zwischen Fives und Michelin.

➔ www.empa.ch

Dem Geheimnis des Gefüges auf der Spur

Forschungskooperation: Dillinger entschlüsselt die DNA des Stahls



[Zum online-Artikel](#)

Dem Geheimnis des Stahlgefüges ist eine Arbeitsgruppe der AG der Dillinger Hüttenwerke auf der Spur: Mit einer integrierten Forschungskooperation fördert Europas führender Grobblechhersteller die Erforschung der Mikrostruktur von Spezialstählen. Neu entwickelte ausgeklügelte Analysetechniken und Simulationsverfahren erlauben den Blick in bislang unbekannte Tiefen des Stahlgefüges und auf die für seine Bildung entscheidenden Einflüsse im Produktionsprozess. Das angestrebte Ergebnis ist ein neues Verständnis der Zusammenhänge und damit die Möglichkeit, die Realisierung immer anspruchsvollerer Eigenschaftsprofile extrem belasteter Stähle präzise vorherzusagen und anschließend in die Fertigung von industriellen Produkten umzusetzen. Diese Stahl-Entwicklung 4.0 untermauert die Spitzenposition von Dillinger als Innovationstreiber in der Grobblechproduktion.

In den Fundamenten und Plattformen von Offshore-Anlagen müssen Grobbleche jahrzehntelang Höchstleistung vollbringen. Extreme Einsatzbedingungen wie arktische Temperaturen, hohe statische und dynamische Belastungen machen ihnen dabei das Leben schwer. Mit exzellenten, auf den jeweiligen Anwendungsfall angepassten Eigenschaften wie maßgeschneiderte Streckgrenze, Zugfestigkeit und Zähigkeit halten die Hochleistungsbleche von Dillinger diesen Dauerbelastungen nachhaltig stand. So begründen Bleche für anspruchsvollste Spezifikationen den Ruf des Unternehmens als einer der weltweiten Qualitäts- und Technologieführer. Um das damit verbundene Vertrauen und auch künftige Anforderungen der Kunden weiterhin auf diesem Niveau zu erfüllen, arbeitet das Unternehmen permanent an der Entwicklung von neuen Produkten und innovativen Verfahren entlang der

gesamten Wertschöpfungskette. Neben Produktionsanlagen auf dem neuesten Stand der Technik und führender Verarbeitungskompetenz stehen dafür die umfangreichen F&E-Aktivitäten des Hightech-Stahlherstellers. Durch Entwicklung innovativer Verfahren und Anwendung neuer Erkenntnisse werden regelmäßig die Grenzen des Machbaren ausgelotet und die Herstellung zukunftsweisender Produkte vorangetrieben.

Einen Schwerpunkt auf der Suche nach neuen, immer noch besseren Lösungen bildet seit 2015 die Forschungskooperation des Unternehmens mit der Universität des Saarlandes (UdS) und dem Material Engineering Center Saarland (MECS). Die dreijährige strategische Partnerschaft mit drei Instituten für Materialwissenschaft und Werkstofftechnik wurde mit knapp 1 Million Euro gefördert. Jetzt setzt das Unternehmen diese erfolgreiche Kooperation durch eine Anschlussförde-



Stranggießanlage CC 6 für die Herstellung hochwertiger Stranggussbrammen

(Bild: Dillinger)



Walzwerk beim Stahlhersteller Dillinger

(Bild: Dillinger)

rung in gleicher Höhe für weitere drei Jahre fort.

Ziel dieses integrierten Forschungsprojekts ist die systematische Erweiterung des mikrostrukturbasierten Werkstoffdesigns durch gezielte Gefüge- und Eigenschaftsmo- dellierung von Spezialstählen. Die innere Beschaffenheit dieser Stähle ist der Schlüssel zur Entwicklung von innovativen Eigenschaftsprofilen. Über das objektive Verständnis der Mikrostruktur und der sie beeinflussenden Parameter kann diese über den entsprechend modifizierten Herstellungsprozess präzise auf kundenspezifische Rahmenbedingungen eingestellt werden. Um diese Einsicht in die inneren Strukturen kontinuierlich weiter auszubauen, arbeiten die

drei beteiligten Lehrstühle der Universität des Saarlandes an der Entwicklung innovativer Analysetechniken, Simulationsverfahren und Materialmodelle. Diese verzahnen sie nicht nur miteinander, sondern auch mit den anwendungsorientierten Forschungsaktivitäten von Dillinger. Per Simulation verknüpfen sie Prozessphasen und Produkt, um so die Mikrostruktur und damit die gewünschten Produkteigenschaften zu modellieren. Die Simulation kann bei der Blechherstellung deutlich schneller als mit realen Versuchen und vor allem exakt reproduzierbar entsprechend realisiert werden. Die Erkenntnisse, über Jahre aufgebautes Wissen sowie per Modellierung und Simulation gewonnene neue Einsichten ermöglichen bislang nicht denkbare Entwicklungssprünge. Mit ihnen kann der Stahlhersteller steigende Kundenanforderungen künftig präziser, flexibler und innovativer als je zuvor beantworten.

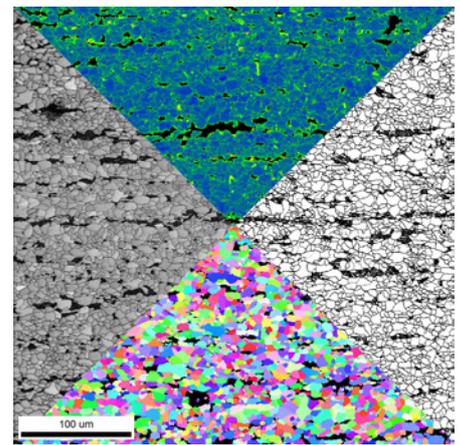
Der Werkstoffcharakterisierung und -klassifizierung widmet sich der Lehrstuhl für Funktionswerkstoffe unter der Leitung von Professor Frank Mücklich, der auch die Koordination der Forschungsprojekte übernommen hat. Die Werkstoffbehandlung steht im Mittelpunkt der Forschungen am Lehrstuhl für experimentelle Methodik der Werkstoffwissenschaften, den Professor Christian Motz leitet. Die mechanische Werkstoffmodellierung ist der Forschungsschwerpunkt am Lehrstuhl für Technische Mechanik unter Federführung von Professor Stefan Diebels.

Gefüge-Klassifizierung mit Methoden des Maschinellen Lernens

Basis für die Verknüpfung von Herstellungsprozess, innerer Beschaffenheit und Produkteigenschaften des Stahls ist die objektive Beschreibung der Mikrostruktur nach Zusammensetzung, Anzahl, Art und Verteilung ihrer Bausteine. Dazu arbeitet das Forscherteam um Professor Mücklich an der Entschlüsselung der de facto grenzenlosen geometrischen Vielfalt des Gefüges auf Mikro- und Nanoebene. Um diesen Parametern auf den Grund zu gehen, untersuchen die Wissenschaftler die Gefügestruktur bis ins kleinste Detail. Durch reproduzierbare Kontrastierung machen sie das Gefüge sichtbar und ermöglichen so eine sichere Quantifizierung der Gefügebausteine. Diese bergen die Geschichte des Herstellungsprozesses vom Nanometer- bis Mikrometerbereich. Die entwickelten Analysetechniken erlauben es, den exakten Aufbau der Mikrostruktur darzustellen, also das Gefüge chemisch, kristallo-

graphisch und geometrisch abzubilden, auszulesen und objektiv zu bewerten.

Im Rahmen des ersten Förderprojekts wurde zu diesem Zweck das Gefüge in den Oberklassen Ferrit, Perlit, Bainit und Martensit kontrastiert, segmentiert und mittels entsprechend entwickelter Data-Mining-Methoden klassifiziert. Die dafür genutzten Daten basierten auf den individuellen *Pixel-Umgebungen* oder auch speziellen geometrischen Besonderheiten (Morphologievarianten) der untersuchten Gefügebausteine. Mit der zu ihrer systematischen und objektiven Beurteilung ebenfalls entwickelten Auswertemethode unter Nutzung von modernen Werkzeugen des maschinellen Lernens können nun 60 Prozent der Stähle automatisiert analysiert und objektiv klassifiziert werden. In dem jetzt angestoßenen Folgeprojekt optimieren und erweitern die Forscher dieses Lehrstuhls das zuvor erarbeitete Data-Mining-Konzept, indem sie sich der Untersuchung und Klassifizierung der bainitischen Substrukturen nach Gefügeart, Größe und Zusammensetzung widmen. Dazu werden diese Substrukturen in weitere Unterklassen unterteilt, um feinste Gefügeunterschiede korrekt zu erfassen und zu klassifizieren. Mit dem Ergebnis werden wei-



Unterschiedliche Mikrostruktur bei Stählen
(Bild: Dillinger)

tere 15 Prozent der Stahlgefüge automatisch klassifizierbar sein.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Unter WOMag-online steht der gesamte Beitrag zur Ansicht zur Verfügung. Im Weiteren werden das mathematische Modell und die daraus entwickelte Simulation der Gefüge zur Optimierung der Stahleigenschaften vorgestellt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt 3 Seiten mit 7 Abbildungen.



STZ Tribologie
Steinbeis Transfer Zentrum

STEINBEIS-ZENTRUM FÜR OBERFLÄCHEN- UND MATERIALANALYSEN

OBERFLÄCHENANALYSE
BESCHICHTUNGSANALYTIK
MATERIAL-/BESCHAFFENHEITSANALYSE
TRIBOLOGIE KNOW-HOW



Mobil: +49 172 9057349
www.steinbeis-analysezentrum.com



DHBW
Duale Hochschule
Baden-Württemberg
Karlsruhe



Steinbeis-Transferzentrum
Tribologie in Anwendung
und Praxis

Berthold Leibinger Innovationspreis für Forscherteam von Fraunhofer und der RWTH Aachen University

Nach der Ehrung mit dem Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2017 wurde ein Forscherteam aus Aachen jetzt auch mit dem renommierten Berthold Leibinger Innovationspreis bedacht. Das ausgezeichnete Verfahren EHLA steht für Extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen. Mit der Technologie lassen sich Metallschutzschichten mit extremer Hochgeschwindigkeit schnell, wirtschaftlich und umweltfreundlich aufbringen. EHLA ist auch ein Beispiel für erfolgreiche, partnerschaftliche Zusammenarbeit und die Lösung anwendungsnahe Probleme sowie die Arbeitsweise der Fraunhofer-Gesellschaft.

Schon 2010 stand Gerhard Maria Backes vom Lehrstuhl für Digital Additive Production DAP der RWTH Aachen University vor der Frage, wie man das Verfahren des Laserauftragschweißens beschleunigen kann. Klassisch wird dafür mit dem Laserstrahl ein Schmelzbad an der Oberfläche erzeugt und dort ein Metallpulver aufgeschmolzen. Eine etablierte, aber für große Flächen vergleichsweise langsame Technologie. Was wäre, wenn man das Pulver noch in der Luft schmelzen und dann das flüssige Metall auftragen könnte?



Preisgekrönter Schutz: Den ersten Platz des Berthold Leibinger Innovationspreises 2018 gewann das Forscherteam des Fraunhofer ILT und des Lehrstuhls für Digital Additive Production DAP der RWTH Aachen University für die Entwicklung des EHLA-Verfahrens
(© Fraunhofer ILT, Aachen/Volker Lannert)

Die Grundlagen zur Umsetzung dieser Idee waren aber noch nicht erforscht. Hier kam Dr. Andres Gasser vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT ins Spiel, der die Rahmenbedingungen schuf, sich um Forschungsmittel bei der Fraunhofer-Gesellschaft bewarb und Thomas Schopphoven einstellte. Dieser konnte sich im Fraunhofer-internen

Förderprogramm *Mittelstandsorientierte Eigenforschung* (MEF) ganz dem Problem widmen. Schopphoven untersuchte in interdisziplinären Teams die Grundlagen, entwickelte gemeinsam mit Partnern aus der Industrie die Systemtechnik und brachte das Verfahren in den darauffolgenden Jahren zur industriellen Anwendung.

Forschung und Industrie zusammenbringen

Schon sehr früh wurde Hornet Laser Cladding BV, eine interessierte Firma aus den Niederlanden, eingebunden. Gemeinsam integrierten sie den Laser in eine konventionelle Drehmaschine. Mit dieser ersten Maschine konnten das Forscherteam und Hornet den ersten Kunden überzeugen. In enger Abstimmung bauten sie eine Maschine für die Beschichtung von zehn Meter langen Hydraulikzylindern. Die Lösung überzeugte nicht

nur durch hohe Effizienz, sie kann vor allem das inzwischen stark regulierte, umwelt- und gesundheitsschädliche Beschichten mit Chrom(VI) ersetzen. So lassen sich stark belastbare Schichten bei Hydraulikzylindern aber auch im Schiffbau oder der Ölindustrie mit dem Laser auftragen.

In den letzten Monaten wurde die Technologie nicht nur offiziell ausgezeichnet – der Stahl-Innovationspreis 2018 zeigt die große Bedeutung des Verfahrens für die Stahlindustrie – sondern es gab auch die ersten fünf Aufträge für Industriepartner in den Niederlanden und in China. Weitere sind mittlerweile dazugekommen. Das Entwicklerteam arbeitet inzwischen an der nächsten Innovation, der Nutzung des Verfahrens für die additive Fertigung.

Innovation ist kein Zufall

Zu Beginn einer jeden Innovation steht nach den Worten von Fraunhofer-Präsident Prof. Reimund Neugebauer eine originäre Idee. Die Fraunhofer-Gesellschaft bringe diese Ideen in die industrielle Anwendung und leiste damit einen entscheidenden Beitrag für die Innovationsfähigkeit und den Erfolg der deutschen Wirtschaft. Besonders in einer Forschungsorganisation gelte, dass die Mitarbeitenden hierbei mit ihrem Expertenwissen, ihrer Erfahrung und ihrem Einsatzwillen den wichtigsten Erfolgsfaktor darstellen. *Wir bieten unseren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ein Umfeld, das kreatives, zukunftsweisendes und lösungsorientiertes Arbeiten ermöglicht. Auszeichnungen wie der renommierte Berthold Leibinger Innovationspreis sind ein Beleg dafür, dass wir auf dem richtigen Weg sind.*

➔ www.ilt.fraunhofer.de



V.l.n.r.: Thomas Schopphoven, Dr. Andres Gasser (Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT) und Gerhard Maria Backes (Lehrstuhl Digital Additive Production DAP der RWTH Aachen University) mit ihrem Laudator Prof. Dr. Michael Zäh (TU München) bei der Preisverleihung am 21. September in Ditzingen
(© Berthold Leibinger Stiftung)

≡ Oberflächentechnik auf der HANNOVER MESSE 2019

Olaf Daebler, Global Director Industrial Supply und SurfaceTechnology im Team der HANNOVER MESSE, im Gespräch mit der Redaktion der WOMag

Redaktion WOMag: Der Bereich Oberflächentechnik wird den ersten Ankündigungen zufolge wiederum in Industrial Supply integriert. Bedeutet dies Herr Daebler, dass sich das Konzept aus 2017 bewährt hat?

Olaf Daebler: Definitiv ja. Unser Ziel war es, die Oberflächentechnik als ein wichtiges Thema der HANNOVER MESSE zu erhalten. Das haben wir erreicht. Durch die Integration in den Bereich Industrial Supply profitieren die Aussteller intensiver von den zahlreichen Synergien, die sie zu Unternehmen und Fachbesuchern im Zulieferbereich haben. Sie stehen im unmittelbaren Umfeld ihrer Kunden und erreichen damit wichtige Zielgruppen viel direkter. Außerdem wächst die Wertschöpfungskette noch enger zusammen. Sie reicht nun innerhalb einer Halle von der Vorbehandlung über Beschichtung und Nachbehandlung bis hin zum Endprodukt.

Redaktion WOMag: Wird die Darstellung der Oberflächentechnik in Industrial Supply hervorgehoben und wozu?

Olaf Daebler: SurfaceTechnology Area – so heißt der Bereich auf der HANNOVER MESSE und das wird man auch sehen. Wir werden wie 2017 eine klare Beschilderung haben, die alle an Oberflächentechnik interessierten Fachbesucher dorthin führt. Wir haben Schilder, die von den Decken hängen, Schilder in Blickhöhe und Hinweise auf allen Hallenplänen. Das Konzept der ausgeflaggten Area hat sich bewährt und ist bei den Ausstellern auf sehr positive Resonanz gestoßen. Dabei bleiben wir natürlich auch.

Redaktion WOMag: Den bisherigen Meldungen zufolge wird der ZVO auf der Messe keinen Gemeinschaftsstand anbieten; damit fehlt einer der bisherigen Motivatoren zur Teilnahme von Unternehmen im Bereich der Oberflächentechnik – wie wird die Deutsche Messe AG diesen Nachteil wettmachen?

Olaf Daebler: Klar, das hätten wir uns sicherlich anders gewünscht. Aber wir haben gute Argumente für Unternehmen der Oberflächentechnik, im April 2019 in Hannover dabei zu sein. Wir werden in auf der Messe Halle 5 mit der SurfaceTechnology Area in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Themen Leicht-

bau, Kleb- und Fügetechnik sowie Digital Factory stehen. Wir rechnen also nicht nur mit den thematisch richtigen Besuchern für die Oberflächentechnik, sondern erwarten auch eine hohe Besucherfrequenz auf den Ständen. Deshalb freuen wir uns selbstverständlich über jeden Galvaniker, der nicht nur auf unserer SurfaceTechnology GERMANY in Stuttgart, sondern auch auf der HANNOVER MESSE dabei ist.

Redaktion WOMag: Gibt es schon einen ersten Überblick über Teilnehmer aus dem bisherigen Kreis der Unternehmen der Oberflächentechnik?

Olaf Daebler: Viele wichtige Unternehmen der Branche sind bereits angemeldet. So etwa MHG Strahltechnik, Mink, Kullen-Koti, die Helmut Fischer GmbH oder auch Krautzberger. Im April werden wir für alle Bereiche Unternehmen an Bord haben, also Teilereinigung und Vorbehandlung, Galvanotechnik, Lackiertechnik, Strahltechnik, industrielle Plasmaoberflächentechnik, Nanotechnologie, Mess-, Prüf- und Analysegeräte sowie Dienstleistungen.

Redaktion WOMag: Wie verändert sich die HANNOVER MESSE 2019 gegenüber den früheren Veranstaltungen? Wächst die Messe?

Olaf Daebler: Über exakte Zahlen lässt sich erst im April sprechen. Wir gehen davon aus, dass rund 6500 Unternehmen aus mehr als 70 Ländern in Hannover ausstellen werden. Besucherseitig rechnen wir mit mehr als 220 000 Menschen, die sich die Weltleitmesse der Industrie nicht entgehen lassen werden. Damit liegen wir stabil auf hohem Niveau. Es gibt keine andere Messe, die an fünf Tagen auf eine Gesamtzahl von etwa 6,5 Millionen internationalen Geschäftskontakten kommt.

Redaktion WOMag: Verändert sich die Zusammensetzung der Branchen auf der HANNOVER MESSE?

Olaf Daebler: Tatsächlich entwickelt sich die HANNOVER MESSE kontinuierlich weiter. Und das muss sie auch als Abbild der entsprechenden Märkte. Aktuell beobachten wir vor allem das Zusammenwachsen der Berei-



Olaf Daebler, Deutsch Messe AG

che Automation und IT im Zuge der digitalen Transformation der Industrie. Das hat unter anderem zur Folge, dass wir im Bereich Digital Factory stark wachsen. Denn es sind zum einen die Automatisierer, die sich vermehrt IT-Kompetenz aneignen. Zum anderen lässt sich auf der HANNOVER MESSE aber auch sehr gut beobachten, dass über die letzten Jahre die klassischen IT-Konzerne mehr und mehr die Industrie für sich entdecken und Kooperationen für gemeinsame Plattformen und Cloud-Lösungen eingehen.

Redaktion WOMag: Welches sind die industriellen Schwerpunkte der HANNOVER MESSE 2019?

Olaf Daebler: In den Kernbereichen bleibt sich die HANNOVER MESSE treu. Automation und IT, Antriebs- und Fluidtechnik, Energietechnik, Forschung und Entwicklung, industrielle Zulieferung sowie Druckluft- und Vakuumtechnik sind die wesentlichen Standbeine der kommenden Veranstaltung. Hinzu kommen Schwerpunktthemen wie Robotik, Leichtbau, Digital Twin oder eben Oberflächentechnik. Und nicht zu vergessen das Leitthema der HANNOVER MESSE 2019, Industrial Intelligence. Damit ist die Vernetzung von Mensch und Maschine im Zeitalter der Künstlichen Intelligenz gemeint.

Redaktion WOMag: Herr Daebler, vielen Dank für das Gespräch. Wir sind gespannt auf die Messe und das Resultat für die ausstellenden Unternehmen entlang der Prozesskette.

Messgerät zur präzisen Messung dünner Schichten auf kleinen Flächen

List-Magnetik, Hersteller von Präzisionsmessgeräten aus Leinfelden-Echterdingen, hat die bewährte Baureihe der TOP-CHECK Schichtdickenmessgeräte ergänzt um das Spezialgerät TOP-CHECK FE-1000-B zur Ermittlung dünner und unebener Schichten auf kleinen Flächen mit Untergrund Eisen/Stahl. Das handliche Messgerät mit einem sensorischen Taster, der gegenüber einer Messsonde lageunempfindlicher ist, weniger Druckkraft beim Aufsetzen erwartet, liefert damit auf unebenen oder gewölbten Flächen exaktere Messergebnisse und ist für punktuelle Messungen prädestiniert.

Ein mögliches spezielles Einsatzgebiet des Geräts ist zum Beispiel die Prüfung der le-

bensmittelechten Lackbeschichtung von Weißblechdosen. Damit der Anwender die Messdaten einfach verwalten und versenden kann, steht bei TOP-CHECK FE-1000-B die Mobile App für Android und die Transfer-Software für den PC kostenlos zur Verfügung. Für die Anwender der Geräteserie MEGA-CHECK mit den Modellen MEGA-CHECK Basic, Profi und Master ist die technisch baugleiche Sondentechnik als externe Sonde PF-1000 verfügbar.

List-Magnetik Dipl.-Ing. Heinrich List GmbH,
Max-Lang-Straße 56/2, D-70771 Leinfelden-Echterdingen
www.list-magnetik.de



Härtere Werkzeuge aus dem 3D-Drucker

In der Umformtechnik, der spanenden Formgebung und Verfahrenstechnik werden extrem harte Werkzeuge benötigt, die konventionell über Pulverpressen hergestellt werden. Damit wird zwar eine hohe Härte erzielt, es ist jedoch eine aufwendige und somit teure Nachbearbeitung erforderlich. Additive Verfahren ermöglichen komplexe Geometrien von Hartmetallwerkzeugen, sind bislang jedoch hinsichtlich Härte und Bauteilgröße eingeschränkt. Forscher am Fraunhofer IKTS in Dresden haben nun das 3D-Druckverfahren Fused Filament Fabrication auf Hartmetalle adaptiert. Die Entwicklung erfüllt erstmals alle Anforderungen für den Einsatz in Bearbeitungswerkzeugen.

Hartmetalle bestehen aus den Metallbindern Nickel oder Cobalt und dem Hartstoff Wolframcarbid. Aus ihnen wurden bislang bereits zuverlässige Schneid-, Bohr-, Press- und Stanzwerkzeuge extrudiert, spritzgegossen oder über uniaxiales beziehungsweise kaltisostatisches Pulverpressen gefertigt. Komplexe oder spezifische Geometrien sind mit diesen Verfahren trotz teurer Nachbearbeitung jedoch nur sehr aufwendig oder gar nicht zu realisieren. Eine Abhilfe schaffen additive Verfahren. Der 3D-Pulverdruck (Binder Jetting) und der thermoplastische 3D-Druck (3DTP) wurden am Fraunhofer IKTS bereits erfolgreich mit ausgewählten Hartmetallen eingesetzt. Allerdings ist bei diesen Verfahren neben der Einstellung des Bindergehalts und der resultierenden Härte auch die Bauteilgröße limitiert.

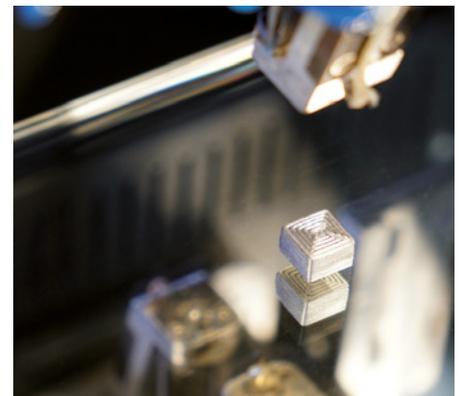
Erstmals noch härtere Werkzeuge kostengünstig und individuell mit Fused Filament Fabrication

Das aus der kunststoffverarbeitenden Industrie stammende additive Fertigungsverfahren Fused Filament Fabrication (FFF) wurde am IKTS zunächst auf Keramiken und Ver-

bundwerkstoffe adaptiert. Durch die materialeffiziente FFF eröffnen sich nach Aussage von IKTS-Formgebungsexperte Dr. Tassilo Moritz aber auch für Hartmetalle interessante Möglichkeiten zur Herstellung von großen, komplexen Prototypen oder Sonderwerkzeugen.

Bei der FFF werden 3D-Körper aus einem flexiblen, schmelzfähigen Filament aufgebaut. Das Fraunhofer IKTS besitzt seit Jahrzehnten eine ausgewiesene pulvermetallurgische Kompetenz, mit der es gelungen ist, das für das FFF notwendige Filament aus hartmetallischen Pulvern mit organischen Bindern herzustellen. Je nach Werkstoffgefüge lassen sich über reduzierte Korngröße und Bindergehalt die Härte, Druck- und Biegefestigkeit von Hartmetallen gezielt steigern.

Dr. Johannes Pötschke leitet am IKTS die Gruppe Hartmetalle und Cermets und bestätigt, dass die Filamente als Halbzeug in Standarddruckern eingesetzt werden können und es erstmals ermöglichen, Hartmetalle mit einem sehr geringen Bindergehalt von lediglich acht Prozent und mit feinsten Korngrößen unter 0,8 Mikrometer zu extrem harten Bauteilen mit 1700 HV10 zu verdrucken. Das



Hartmetallmuster mit komplexer Geometrie auf FFF-Standarddrucker Hage3D 140 L, in dem sich künftig auch große Bauteile drucken lassen (© Fraunhofer IKTS)

IKTS unterstützt Hersteller und Anwender von Hartmetallwerkzeugen bei der Auswahl von geeigneten Werkstoffen sowie bei der produktspezifischen Weiterentwicklung der verschiedenen 3D-Druckverfahren. Die Entwicklung wurde auf der EuroPM2018 in Bilbao vorgestellt

www.ikts.fraunhofer.de

Auszeichnung für revolutionäres 3D-Laserdruckverfahren

Nanoscribe gewinnt 1. Preis beim baden-württembergischen Landespreis für junge Unternehmen

Die Nanoscribe GmbH, eine Ausgründung aus dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT), ist Sieger beim Landespreis für junge Unternehmen, den das Land Baden-Württemberg und die L-Bank vergeben. Bei einem Festakt im Neuen Schloss in Stuttgart hat Ministerpräsident Winfried Kretschmann das Unternehmen ausgezeichnet. Der 1. Preis ist mit 40 000 Euro dotiert. Insgesamt hatten sich 375 Kandidatinnen und Kandidaten aus Baden-Württemberg um den Preis beworben. Die Nanoscribe GmbH ist KIT-Präsident Professor Holger Hanselka zufolge eine der innovativsten und erfolgreichsten Ausgründungen aus dem KIT. Die Gründer des Unternehmens haben nach Aussage von Professor Hanselka am KIT ein revolutionäres hochpräzises 3D-Druckverfahren entwickelt, mit dem sie in kürzester Zeit zum Weltmarktführer aufgestiegen sind. Dass Nanoscribe nun im Wettbewerb der baden-württembergischen Landesregierung und der L-Bank als Sieger hervorgegangen sei, sei ein weiterer Beweis für die Innovationskraft des KIT.

Nanoscribe, Hersteller von 3D-Druckern für die hochpräzise Mikrofabrikation, überzeugte die Jury mit unternehmerischen Erfolgen und außerordentlichen Innovationen. War das Unternehmen bei seiner Ausgründung aus dem KIT selbst Vorreiter bei der Kommer-

zialisierung einer neuartigen Technologie – der Zwei-Photonen-Polymerisation –, so befähigen die Geräte der Nanoscribe heute Universitäten, Wissenschaftsinstitute und Industrieunternehmen, Pionierarbeit zu leisten. Insbesondere in den Bereichen Photonik, Mikrooptik, Medizin- und Kommunikationstechnik ist diese Technologie der Schlüssel zur Erschließung von Anwendungen, die bisher nicht realisierbar waren.

Nanoscribe-Geschäftsführer Martin Hermatschweiler betonte nach der Preisverleihung: *Nach diversen Produktpreisen freuen wir uns riesig, heute den Landespreis Baden-Württemberg für unternehmerische Leistungen in den Händen zu halten.* Baden-Württemberg habe eine junge, florierende Gründerszene, die von vielen Seiten wertvolle Unterstützung erfahre. *Wir danken daher insbesondere dem KIT und Carl ZEISS, dass sie Nanoscribe vom ersten Gründungsgedanken an so professionell und umfassend begleitet haben.*

Gegründet wurde Nanoscribe von Martin Hermatschweiler, Dr. Michael Thiel, Professor Martin Wegener und Professor Georg von Freymann. Aus einer anfänglich wissenschaftlichen Nische hervorgegangen, hat sich das 2007 aus dem KIT gegründete Spin-off mit heute über 65 Mitarbeiterinnen und Mitarbei-

tern auf dem Markt etabliert. Seit Jahren verbucht es zweistellige Millionenumsätze, weit über 1000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nutzen die Drucker an renommierten Universitäten und Forschungsinstituten weltweit. Die Weichen für die Zukunft sind gestellt: Nach Eröffnung einer Tochtergesellschaft in Shanghai (China) im Sommer dieses Jahres, soll eine weitere Tochter in den USA folgen. Für Ende 2019 plant Nanoscribe zudem den Einzug in den neuen ZEISS Innovation Hub, der aktuell vor den Toren des KIT am Campus Nord gebaut wird.

Der Landespreis für junge Unternehmen wird alle zwei Jahre gemeinsam von der Landesregierung und der L-Bank ausgeschrieben. Schirmherr des Wettbewerbs ist Ministerpräsident Winfried Kretschmann. Gesucht werden wirtschaftlich erfolgreiche Unternehmen aller Branchen, die ihren Sitz in Baden-Württemberg haben und die durch verantwortungsbewusstes unternehmerisches Handeln einen vorbildlichen Beitrag zu einer zukunfts-fähigen Gesellschaft leisten. Der Landespreis für junge Unternehmen, der 2018 bereits zum zwölften Mal vergeben wird, ist einer der höchstdotierten und renommiertesten Unternehmerpreise in Deutschland.

➤ www.kit.edu

HEBEN SIE SICH MIT UNS VON DER MASSE AB!

ZUM BEISPIEL MIT NEUEN BESCHICHTUNGSKONZEPTEN FÜR DEN LEICHTBAU.



HOLZAPFEL GROUP
clever coating.

Interesse an Automatisierung und Industrie 4.0 wächst

Erstklassige Kontakte, Projekte und Geschäftsabschlüsse auf der parts2clean 2018 – Bauteilreinigung spielt in immer mehr Branchen eine größere Rolle

Die 16. parts2clean ist erfolgreich zu Ende gegangen. Vom 23. bis 25. Oktober 2018 hatten die 240 Aussteller der Messe die Hallen 3 und 5 des Stuttgarter Messegeländes zur internationalen Drehscheibe für Bauteil- und Oberflächenreinigung verwandelt. Die teilnehmenden Unternehmen kamen aus 16 Ländern, der Auslandsanteil lag bei 26 Prozent. Mit rund 4500 Fachbesuchern aus 26 Ländern hielt die internationale Leitmesse auch hier stabil ihr gutes Niveau. 21 Prozent der Besucher waren aus dem Ausland angereist, davon 76 Prozent aus EU-Ländern und weitere 18 Prozent aus dem übrigen Europa. Die stärksten Besuchernationen nach Deutschland waren in diesem Jahr Österreich, gefolgt von der Schweiz, Frankreich, Tschechien, Italien und den Niederlanden.

Olaf Daebler, Global Director parts2clean bei der Deutschen Messe AG, zeigte sich mit dem Verlauf der parts2clean 2018 sehr zufrieden: *Viele Aussteller haben uns berichtet, dass aus ihrer Sicht die Besucherqualität noch einmal besser geworden ist.* Dies bestätigt Jens Emmerich, Produkt Manager F & E Oberflächentechnik bei der BCD Chemie GmbH: Am Stand des Unternehmens sei die Menge der Kontakte etwas geringer als im Vorjahr gewesen, aber die Qualität deutlich besser. Während die Gespräche nach seiner Aussage früher teilweise oberflächlich waren, ging es in diesem Jahr sehr in die Tiefe. So seien direkt Projekte besprochen worden und Termine für Besuche sowie Reinigungsversuche vereinbart worden. *Wir sind bei der parts2clean2019 mit Sicherheit wieder dabei, so die abschließende Beurteilung von Jens Emmerich.*

Informations- und Beschaffungsplattform der Entscheider

Die 16. Auflage der parts2clean machte auch deutlich: Die Bauteil- und Oberflächenreinigung wird in immer mehr Branchen und Unternehmen als wichtiger qualitätsentscheidender Fertigungsschritt gesehen. Dies zeigte sich an der mit 99 Prozent sehr hohen Fachbesucherquote als auch an der hohen Entscheidungskompetenz. Jeder zweite Be-

sucher hat in seinem Unternehmen eine Leitungsfunktion und 85 Prozent geben an, in betriebliche Investitionsentscheidungen eingebunden zu sein. Auf Investitionskurs waren die Besucher der Messe ebenfalls. Mit 82 Prozent lag die Zahl derer, die Investitionen planen, etwas höher als im Vorjahr. Bei 41 Prozent davon betragen die Investitionsvolumina mehr als 100 000 Euro. Entsprechend waren sie mit konkreten Aufgabenstellungen zur internationalen Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung angereist.

Für die ausstellenden Unternehmen resultierten daraus erstklassige Kontakte, neue Projekte und sogar direkte Geschäftsabschlüsse. Die Hobart GmbH konnte bei der diesjährigen parts2clean hochwertige Kontakte zu potenziellen Neukunden generieren und relativ spontan einen Großauftrag abschließen. Das ist nach Aussage von Carola Maurer, Market Development Assistent, Hobart GmbH, bei Investitionsgütermessen wie der parts2clean nicht üblich. Über den direkten Verkauf einer neu entwickelten Reinigungsanlage konnte sich auch Peter Ruoff, Leiter Marketing & Vertrieb und Mitglied der Geschäftsleitung bei der MAFAC – E. Schwarz GmbH & Co., freuen: Die parts2clean 2018 sei für die MAFAC im Vergleich zum vergangenen Jahr besser gelaufen. Und das nicht nur, weil das Unternehmen direkt am Stand eine Reinigungsanlage verkauft habe, sondern auch einige Anfragen von neuen Unternehmen erhalten habe. In den Gesprächen ist nach Aussage von Peter Ruoff erkennbar, dass sich der Trend nach immer höherer Sauberkeit verstärkt fortsetzt. Dabei geht es um die Entfernung partikulärer Verunreinigungen ebenso wie um filmische Kontaminationen. Ein ähnlich positives Fazit zog Raffaella Tessari, Sales and Customer Care beim italieni-



schen Anlagenbauer NOVATEC S. r. l.: *Wir nehmen seit vielen Jahren an der parts2clean teil und 2018 ist auch wieder gut für uns verlaufen. Zu dieser Messe kommen nur Fachbesucher mit konkreten Aufgabenstellungen und wir können uns die Zeit nehmen, diese detailliert zu besprechen.* Die parts2clean hilft Tessari zufolge, um hochwertige Kontakte zu potenziellen Neukunden zu knüpfen sowie bestehende Kundenkontakte und Partnerschaften zu pflegen. Elia Bosco, Vertrieb, Everest Elektromechanik Makine Ve Sistemleri Sanayi ve Tic Ltd. Sti., Türkei, sieht in der Fachmesse ebenfalls die ideale Plattform für Geschäftsanbahnung. Sie ist seiner Ansicht nach eine großartige Möglichkeit, bestehende Produkte und Neuentwicklungen dem richtigen Publikum zu präsentieren. Die Qualität der internationalen Besucher sei sehr hoch, so dass NOVATEC auch nächstes Jahr wieder auf der parts2clean ausstellen werde.

Hohe Zufriedenheit herrschte aber nicht nur bei Herstellern von Reinigungsanlagen, sondern auch Anbieter aus anderen Bereichen der industriellen Reinigungstechnik bestätigten dies, beispielsweise Sandra Gruber, Sales & Marketing bei der SensAction AG: *Die Besucherzahl am Stand war ähnlich wie im Vorjahr, die Qualität der Kontakte aber noch höherwertiger.* Daher rechnet das Unternehmen



mit einem guten Nachmessegeschäft. Davon geht auch Hans-Jürgen Oberdiek, Sales Marketing Manager, Carl Zeiss Microscopy GmbH, aus: *Die Besucher kamen mit sehr unterschiedlichen Aufgabenstellungen zu uns. Daraus werde ersichtlich, dass die Ansprüche an die Sauberkeit von Bauteilen und Oberflächen steigen. Entsprechend konnten wir sehr viele auch neue Kontakte knüpfen, aus denen sich Aufträge ergeben können.* Von einem erfolgreichen Messeverlauf berichtet auch Florian Weber, Sales Director bei der Weber Ultrasonics AG. Er bestätigte, dass die Besucherzahl und die Kontaktqualität hervorragend war und deshalb die Weber Ultrasonics auch im kommenden Jahr wieder dabei ist. Das steht auch für Tobias Jessberger, Geschäftsführer, Dr. Jessberger GmbH, fest: Aufgrund der sehr hohen Qualität der Kontakte und auch der Internationalität sei die parts2clean seit vielen Jahren fest in der Messeplanung des Unternehmens verankert. Dies gilt ebenso für Anja Wächter, Geschäftsführerin bei der Metallform Wächter GmbH: *Unser Messeauftritt hat sich wieder zu 100 Prozent gelohnt.* Der Verlauf der diesjährigen parts2clean habe das Unternehmen auch in der Entscheidung bestätigt, jedes Jahr an der Messe teilzunehmen.

Trends und zukünftige Anforderungen im Fokus

Dass es auf der parts2clean nicht nur um aktuelle Anforderungen an die Sauberkeit von Bauteilen und Oberflächen ging, machte der Rundgang über die Leitmesse ebenfalls deutlich. Nach Aussage von Olaf Daelber war festzustellen, dass die Themen Digitalisierung

und Automatisierung in der industriellen Teile- und Oberflächenreinigung rasant an Bedeutung zunehmen. Diesen Bereichen widmeten sich neben speziellen Sonderformaten auch verschiedene Exponate. So wurde in diesem Jahr mit der kombinierten Lösemittel- und Plasmatechnologie und der Digitalisierung bei vielen Anwendern großes Interesse erzielt. Die Resonanz von Besuchern, Kunden und Partnern, die sich mit höheren Anforderungen insbesondere im Bereich filmischer Verunreinigungen und der Digitalisierung von Reinigungsprozessen beschäftigen, war nach Feststellung von Olaf Daebler hervorragend. Rainer Straub, Board of Management, Vice President Sales & Customer Service, Ecoclean GmbH, und Andreas Rosenbusch, Business Development Manager bei der Stäubli Tec-Systems GmbH Robotics, sind der Meinung dass die parts2clean mit dem Thema Industrie 4.0 in der industriellen Teile- und Oberflächenreinigung einen Trend gesetzt hat. Die Digitalisierung von Reinigungsanlagen und -prozessen, Datenerfassung, -auswertung und -nutzung sind große Themen, die zukünftig immer wichtiger werden und für die die Unternehmen Lösungen bieten können. Ob ganzflächig oder partiell – im Bereich der Entfernung filmischer Verunreinigung scheint es auch noch zahlreiche offene Fragestellungen zu geben, wie Karl-Hein Menauer, Senior Manager Sales & Technologie bei der acp systems AG, berichtet: *Wir haben im Vergleich zum Vorjahr rund 30 Prozent mehr Leads. Es sind Kontakte zu Unternehmen aus der Automobil- und Zulieferindustrie, Luftfahrt und Elektronik.* Häufig geht es ihm zufolge dabei um die partielle



Abreinigung filmischer Verunreinigungen, für die viele Unternehmen noch keine adäquaten Lösungen hätten.

Branchen- und werkstoffübergreifend

Ebenso vielfältig wie die Aufgabenstellung in der Teile- und Oberflächenreinigung sind auch die Branchen, aus denen die Fachbesucher zur parts2clean kamen. Den Schwerpunkt bildeten in diesem Jahr die Automobil- und Fahrzeugindustrie mit rund 42 Prozent, gefolgt vom Maschinen- und Anlagenbau, der Metallbe- und -verarbeitung, Elektrotechnik und Elektronik, Feinmechanik, Optik, Pharmaindustrie sowie Chemie- und Verfahrenstechnik. Das Zeugnis, das die Besucher der Fachmesse ausstellten, ist positiv: Die große Mehrheit empfand das Angebot als nahezu vollständig. Neun von zehn Besuchern gehen davon aus, dass sie die internationale Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung wieder besuchen werden. Die nächste parts2clean wird vom 22. bis 24. Oktober 2019 auf dem Stuttgarter Messegelände durchgeführt. Doris Schulz

➤ www.parts2clean.de

GusChem
G. & S. PHILIPP CHEMISCHE PRODUKTE

Die effiziente Art der Wasserbehandlung.

Steigern Sie die Qualität Ihrer Produkte und Sparen Sie mit unseren eigenentwickelten Verfahren.

Wir **beraten** Sie gerne persönlich über die

- langfristige Verhinderung von **Bakterien-, Algen- und Pilzwachstum** in wässrigen Lösungen
- mit der **42. BlmSchV** verbundenen Maßnahmen. Auch ob Ihr Betrieb überhaupt betroffen ist.
- **Reinigung, Entkeimung und Entkalkung** wasserführender Systeme: Kiesfilter, Ionenaustauscher, Wasserkreisläufe, Module, Tauchanlagen u.a.
- **Abwasserbehandlung/-reinigung** Fällern und Flocken, Komplexspalten, Entgiften und verschiedene Spezialbehandlungen

Besuchen Sie uns auf www.guschem.de



GusChem® - Qualität, die überzeugt!

≡ Aktive implantierbare Knochendistraktoren - eine Herausforderung für Aktorik und Verkapselung

Von Florian Höschen, Andreas Dietz, Ulrich Mescheder und Volker Bucher, Hochschule Furtwangen, Fakultät Mechanical and Medical Engineering – Teil 3



Zum online-Artikel

Im Rahmen einer Studienarbeit an der Hochschule Furtwangen wird ein umfangreicher Überblick zum Thema *Aktive implantierbare Distraktoren* gegeben. Ziel ist es dabei, Grundlagen für den Bau eines voll implantierbaren Kieferdistraktors zu betreiben. Im dritten Teil des Beitrags wird ein Überblick über die für einen Distraktor verfügbaren Motoren gegeben. Hierzu werden die unterschiedlichen Ausführungen der Motoren dargestellt und insbesondere nach Bauart, Funktion, zulässigen Wegstrecken, Antriebsgeschwindigkeiten und Dichtheit charakterisiert. Für den Einsatz als Implantat spielen darüber hinaus die verfügbare Stromversorgung und die Ansteuerungsmöglichkeit eine große Rolle.

Fortsetzung aus WOMag 11/2018

6 Voll implantierbare Distraktoren zur Anwendung an Röhrenknochen

6.1 Fitbone®

Das Unternehmen Wittenstein intens hat einen voll implantierbaren Marknagel entwickelt (Abb. 23). Dieser kann durch einen über eine Zuleitung verbundenen Receiver und einem nicht implantierbaren Steuerungsset [...] eine Distraction ausführen [17]. Das Steuerungsset besteht aus einer Steuerelektronik und einem Transmitter. Die für den Distractionsvorgang erforderliche Energie wird von außen durch Auflage des Transmitters an den unter der Haut implantierten Receiver übertragen. Eine Verbindung zwischen dem implantierten mechatronischen Marknagel und der Körperoberfläche des Patienten besteht nicht [18, 19]. Der Marknagel kann sowohl im Femur als auch in der Tibia eingesetzt werden. Bei der Tibia ist eine Distraction um 60 mm, beim Femur eine Distraction um 80 mm möglich. Um dieses Ziel zu erreichen, ist nur ein einmaliger chirurgischer Eingriff erforderlich [18].



Abb. 23: Fitbone®-System im Überblick [18]

Die Distractionsphase, die jeweils nur etwa 90 Sekunden andauert, kann vom Patienten selbst durchgeführt und damit in dessen Alltag integriert werden. Bei herkömmlichen Distraktoren muss der Patient die Behandlungszeit im Krankenhaus verbringen [18]. Die Verlängerung pro Einheit liegt im Schnitt bei 1 mm pro Tag. Die Distractionsrate wird individuell vom Arzt festgelegt [18]. Nach der Distractionsphase folgt den Herstellerangaben zufolge die Konsolidierungsphase, in der sich der nachgebildete Knochen verfestigt [18].

Inzwischen wurde der Fitbone®-Nagel weiterentwickelt und Wittenstein intens bietet den Patienten eine Fitbone®-App (Abb. 24) an [19]. Mit dieser App kann der Patient den Behandlungsprozess dokumentieren. Die Daten können online an den behandelnden Arzt gesendet und dann von ihm eingesehen werden. So kann eine individuelle Veränderung der Behandlung schnellstmöglich abgesprochen werden. Der Arzt hat durch das Distractionsprotokoll auch eine Kontrolle über den bisherigen Fortschritt der Anwendung. Eine evidenzbasierte Behandlung wird möglich. Außerdem kann sich der Patient Erinnerungen, Intervalle und Termine eintragen. Die App kann so vollautomatisch den Behandlungsprozess unterstützen [19].

Zur Funktionsweise des Fitbone®-Systems werden dem Patent zufolge Federn aus einer Formgedächtnislegierung verwendet. Diese Drähte verändern bei Erwärmung ihre Länge [20]. Bei dem Marknagel werden ineinander gesetzte oder aneinander geführte Elemente benutzt, die sich gegeneinander verschieben können. Die wichtigen Elemente sind ein Draht, der in einer bestimmten Ausrichtung



Abb. 24: FITBONE®-App [19]

angebracht wird, und eine Feder, die sich gegen den Draht verschieben kann. Bei Erwärmung zieht sich der Draht zusammen und die Feder wird länger. Ein innenliegendes Halteelement wird durch diese Kraft ausgefahren [20]. Am Ende des Nagels sind ein Halte- und ein Sperrelement jeweils mit den Knochenanteilen verbunden. Bei einer Distraction kann sich nun das Halteelement gegenüber dem Sperrelement abstützen, so dass ein Zusammenziehen verhindert wird.

Gesteuert wird die Distraction durch eine induzierte Spannung. Diese wird durch die Formgedächtnisdrähte geleitet. Durch den geringen Querschnitt und den hohen Ohmschen Widerstand der Drähte erwärmen sich diese. Für die Induktion wird der Receiver außerhalb des Knochens, aber unter die Haut implantiert (Abb. 25). Um die Distraction zu starten, muss die Steuerelektronik mit dem Transmitter in die unmittelbare Nähe des Receivers gebracht werden.

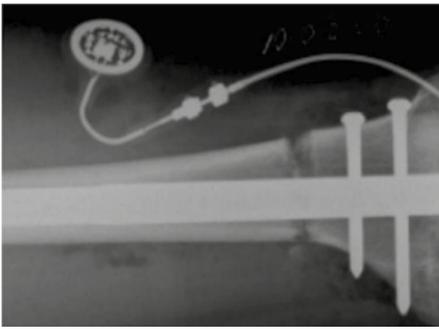


Abb. 25: In Knochen implantiertes Fitbone® [18]

Durch die Anzahl und Ausrichtung der benutzten Drähte, die für die Spanneinrichtung genutzt werden, und die genau entwickelten Abstände der Schubeinheit zur Sperreinheit, kann eine exakte Distraktionslänge pro Einheit erreicht werden. Auch die Kraft, die bei der Distraktion ausgeübt wird, kann durch die Anordnung und Menge der Drähte beeinflusst werden. Als Variation zu dem Halte- und Sperrelement wird in dem Patent noch ein Zug- oder Druckfederelement aufgeführt, das eingesetzt werden kann [20].

6.2 Internes Osteodistraktionsgerät

Das interne Osteodistraktionsgerät der Synoste Oy wird in Röhrenknochen implantiert und benötigt keine Verbindung nach außen. Dieser Distraktor ist so aufgebaut, dass vor der Implantation einzelne Komponenten einfach ausgetauscht werden können. Damit

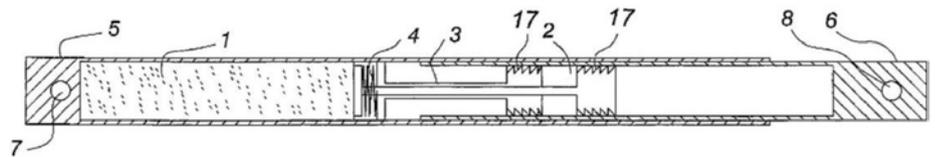


Abb. 26: Internes Osteodistraktionsgerät [22]

können die gewünschte Länge und die maximale Dehnung optimal voreingestellt werden. Die Vorrichtung besteht aus zwei Röhren: einem äußeren Rohr (Abb. 26, Nr. 5) und einem inneren Rohr (Abb. 26, Nr. 6). Beide Röhre weisen jeweils am Ende eine Bohrung auf, durch die der Distraktor am Knochen befestigt wird. Angetrieben wird das interne Osteodistraktionsgerät durch einen magnetostriktiven Aktor (Abb. 26, Nr. 1). Der Aktor wird von außen durch Anlegen eines Magnetfelds angesteuert. Ausgelegt ist der Distraktor für eine Kraft von bis zu 1000 Newton [21]. Bei Aktivierung des Aktors dehnt sich dieser aus und schiebt ein Metallelement (Abb. 26, Nr. 2) vor sich her. Der Metallstift schiebt das innere Rohr und führt damit eine Distraktion vom inneren und vom äußeren Rohr aus. Wird das Magnetfeld ausgeschaltet, geht das magnetostriktive Material, ebenso wie der Metallstift, wieder in seinen Ausgangszustand zurück. Die Halteelemente (Abb. 26, Nr. 17) verhindern, dass das innere Rohr zurückrutschen kann. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis die gewünschte Distraktionslänge erreicht ist [22].

6.3 Precice

Der Precice 2 ist ein voll implantierbarer Distraktor des Unternehmens NuVasive. Der vom Unternehmen hergestellte Marknagel wird in die Röhrenknochen implantiert und an jedem Ende mit diesen mittels Verschraubung verbunden. Er ist aus zwei übereinander gestülpten Zylindern aufgebaut. Im inneren Zylinder befindet sich die Antriebseinheit (Abb. 27), die in diesem Distraktor aus einem Formgedächtnismotor besteht. Der Motor wird durch ein äußeres Signal aktiviert. Daraufhin beginnt er mit der Distraktion. Dabei wird der äußere Teleskopzylinder vom inneren weggeschoben.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden die Auswahlkriterien von Motoren sowie die verfügbaren Motoren auf Basis von Elektro- und Piezotechnik verglichen. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 8,5 Seiten mit 36 Abbildungen.



www.steinbeis.de/su/1877



Steinbeis-Transferzentrum Oberflächen- und Beschichtungstechnik

Dienstleistungsangebot

- Beratung
- Schulung, Weiterbildung
- Beschichtungen mit Plasma-, Dünnschichttechnik
- Angewandte Forschung und Entwicklung

Schwerpunktt Themen

- Maßgeschneiderte Oberflächen
- Oberflächentechnologien für Medizintechnik
- Plasma-, Dünnschichttechnik

Projektbeispiele

- Ultradünne hochspannungsfeste Schichten
- Diffusionsbarrieren für Wasserdampf
- Korrosionsfeste Beschichtungen für Schwimmbadpumpen in Salzwasser-Umgebung
- Langzeitstabile Oberflächen-Funktionalisierungen

**Steinbeis-Transferzentrum
Oberflächen- und Beschichtungstechnik**

Olgastr. 5 | 78628 Rottweil
Prof. Dr. Volker Bucher | volker.bucher@stw.de

Silber reduziert die Bakterienbesiedelung auf Magnesiumimplantaten

Implantate aus Magnesiumlegierungen können aufgrund intensiver Korrosion im Körper und Gewebe rasch abgebaut werden. Das macht sie für viele Anwendungen, bei denen temporäre Implantate gefragt sind, interessant. Silber als Legierungselement reduziert dabei die Besiedelung durch Bakterien. Im Rahmen einer Studie des Helmholtz-Zentrums in Geesthacht und dem Institut für Bioprocess- und Analysenmesstechnik (iba) e. V. in Heilbad Heiligenstadt wurde der Einfluss von Silber und Gadolinium auf die Korrosionsgeschwindigkeit und die Infektionsgefahr von Magnesiumimplantaten untersucht.

Magnesiumlegierungen sind aufgrund ihrer hervorragenden mechanischen Eigenschaften und der guten Biokompatibilität vielversprechende Materialien für die Anwendung in der Medizin. Ihre Degradation in physiologischer Umgebung ermöglicht die Entwicklung von bioresorbierbaren Implantaten. In Zusammenarbeit mit den Universitätskliniken Hamburg, Hannover und Graz, dem iba Heiligenstadt sowie weiteren Partnern hat das Helmholtz-Zentrum Geesthacht eine Forschungsinitiative zu Magnesiumimplantaten initiiert. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der antimikrobiellen Modifizierung des Magnesiums durch Silber. Silber kann die Besiedelung und Vitalität von Bakterien reduzieren und so die Infektionsgefahr senken. Allerdings wird auch die Korrosionsgeschwindigkeit von Magnesium durch den Silberanteil erhöht. Durch Gadolinium als weiteres Legierungselement lässt sich jedoch die Geschwindigkeit der Korrosion beeinflussen. Damit ist es möglich, die Korrosion und Bioresorption von Magnesium an die erforderliche Zeit der Implantatbeständigkeit anzupassen, ohne auf den infektionshemmenden Effekt von Silber verzichten zu müssen.

Im iba Heiligenstadt wurden dabei die Korrosionsmechanismen mit Hilfe der Impedanzspektroskopie als elektrochemisches Messverfahren sowie die Biofilmbildung durch Staphylokokken als typische Keime auf Implantaten unter den Bedingungen der Magnesiumkorrosion untersucht. Zur Simulation der Bedingungen, denen die Implantate im Körper ausgesetzt sind, wurde ein Laborbioreaktor eingesetzt. Er ermöglicht die

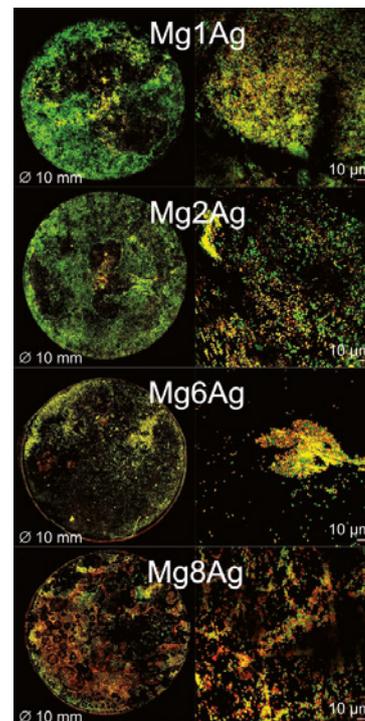
Steuerung der für die Korrosion wichtigen Parameter Temperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt. Die Bildung eines Biofilms unter dem Einfluss korrodierender Magnesiumimplantate wurde mit einem In-vitro-Biofilmsimulationssystem getestet, das aus am Bioreaktor angekoppelten Fließkammern besteht und durch die eine Suspension aus Medium und Staphylokokken über die zu testenden Magnesiumimplantate geleitet wird.

Die Ergebnisse der Tests zeigen, dass die Adhäsion von Staphylokokken und deren Vitalität mit steigendem Silbergehalt in den Magnesiumlegierungen signifikant sinkt. Je höher der Silbergehalt ist, umso schneller korrodieren auch die Magnesiumlegierungen. Impedanzspektroskopische Daten weisen darauf hin, dass dies die Folge einer verstärkten Lochfraßkorrosion bei Legierungen mit hohem Silbergehalt ist. Die Beimischung von Silber in Magnesiumimplantate kann somit zur Reduzierung der Biofilmbildung und damit zur Reduzierung von Infektionsrisiken durch Bakterienadhäsion an künstlichen Implantatoberflächen beitragen.

Die Untersuchungen zeigen auch, dass die Kombination von Impedanzspektroskopie mit der biotechnologischen Kultivierung eine sichere und reproduzierbare Prüfung von Magnesiumlegierungen im Hinblick auf ihr Degradationsverhalten und potentielle antimikrobielle Effekte ermöglicht.

Die Arbeiten wurden im Rahmen der Initiative *Virtual Institutes* der Helmholtz-Gesellschaft (Förderkennzeichen VH-VI-523) gefördert.

➔ www.iba-heiligenstadt.de



Biofilme auf Magnesiumlegierungen: grün = vitale Bakterien, rot = tote Bakterien (Analyse mittels Konfokalmikroskopie); mit steigendem Silbergehalt sinkt die Vitalität adhärennder Bakterien

(Foto: iba e.V. Heilbad Heiligenstadt)

Originalpublikation

Liu Z et al.: Influence of the Microstructure and Silver Content on Degradation, Cytocompatibility, and Antibacterial Properties of Magnesium-Silver Alloys In Vitro; *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Vol. 2017, Article ID 8091265, <https://doi.org/10.1155/2017/8091265>

Werden Sie **Abonnent** und nutzen Sie die Inhalte der Plattform in vollem Umfang!

Fachbeiträge in digitaler Form mit allen Möglichkeiten der modernen Medien!

1 Monat kostenfrei zum Kennenlernen!

Kommen Sie auf unsere Webseite: www.womag-online.de

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

Der passende Laser schweißt besser

In einem Innosuisse-Projekt haben Empa-Forscher für die Medtech-Firma Medtronic ein Verfahren optimiert, um die Elektronik implantierbarer Herzschrittmacher und Defibrillatoren mittels Lasertechnologie in ein Titangehäuse einzuschweißen. Medtronic setzt das Verfahren nun weltweit in der Produktion ihrer Geräte ein.

Die US-Medtech-Firma Medtronic produziert im schweizerischen Tolochenaz Herzschrittmacher und Defibrillatoren. Die Elektronik dieser Geräte befindet sich in Titangehäusen, die bisher mit einem Festkörper-Blitzlaser hermetisch verschweißt wurden. Die Laser sind allerdings wartungsintensiv und häufig Quelle von Unregelmäßigkeiten. Außerdem benötigen sie eine Wasserkühlung und viel Platz. Ein neuer Lasertyp, 2015 von der US-Firma IPG Photonics auf den Markt gebracht, versprach Abhilfe: Statt mit Wasser wird dieser Faserlaser mit Luft gekühlt; zudem benötigt er weniger Wartung, arbeitet verlässlicher und ist kompakter.

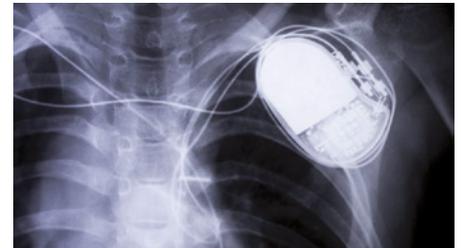
Erste Tests bei Medtronic zeigten jedoch, dass die mit dem neuen Laser gefertigten Schweißnähte einen schwarzen Rand aufweisen, der aussieht wie Ruß – für Implantate höchst problematisch. Medtronic-Forschungsingenieur Sébastien Favre wandte sich daher an die Empa-Werkstoffspezialisten Patrik Hoffmann und Marc Leparoux von der Abteilung *Advanced Materials Processing* in Thun. Sie zeigten sich interessiert, den

neuen Laser für den Einsatz mit Titan zu optimieren.

Titan-Nanopartikel erscheinen schwarz

Um die Produktion bei Medtronic zu simulieren und das Verhalten des Lasers in kontrollierter Umgebung exakt analysieren zu können, bauten die Empa-Forscher eigens eine Anlage. Die Resultate zeigten, dass beim neuen Laser eine Wechselwirkung mit Titandampf den Prozess stört: Der schwarze Rand besteht aus Titan-Nanopartikeln. In weiteren Experimenten konnten die Empa-Forscher zeigen, dass der schwarze Rand verschwindet, wenn man den Laser mit einer anderen Wellenlänge betreibt. IPG Photonics baute daraufhin einen nach den Vorgaben der Empa-Forscher maßgeschneiderten Faserlaser und stellte ihn für weitere Tests zur Verfügung, die bestätigten: Die Anpassung der Laserfrequenz hatte das Problem gelöst.

Inzwischen halten die Empa, Medtronic und IPG Photonics gemeinsam ein Patent auf den optimierten Faserlaser. Medtronic profitiert von einer verbesserten Produktion ih-



Herzschrittmacher sind in der Regel in einem Titangehäuse untergebracht, das aus zwei Teilen verschweißt ist. Die Empa hat die Frequenz des Arbeitslasers optimiert, damit beim Schweißen keine schwarzen Ränder entstehen, die den Wert des medizinischen Produkts mindern würden (Bild: iStockphoto)

rer Implantate – bei deutlich tieferen Kosten. Und innerhalb des global tätigen US-Konzerns hat der Standort Schweiz seine Technologieführerschaft bestätigt. Denn die hier entwickelten Speziallaser sind unterdessen in Medtronic-Werken in Puerto Rico, Singapur und den USA im Einsatz.

➔ www.empa.ch

Kompakte Anlagen für perfekte Oberflächen








Titanfärben Elektropolieren Eloxieren Vergolden Versilbern Rhodinieren Beizen Reinigen Passivieren

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



Online und offline auf mobilen Geräten

- mobil und bequem nutzen
- nach Stichworten und mit Kategoriebereichen recherchieren
- Schnellsuche mit Bildgalerien
- von Verlinkungen profitieren
- Nachrichtendienst nutzen
- ... und mehr

Nutzen Sie die kostenfreie WOMag-App



WOTech GbR

Am Talbach 2 • 79761 Waldshut-Tiengen
www.womag-online.de

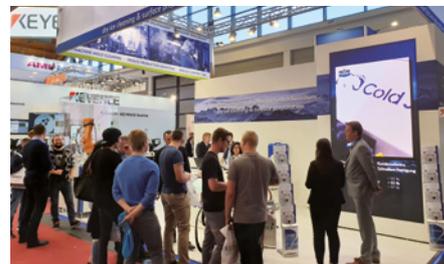
Fakuma-Rückblick von Cold Jet: Ein voller Erfolg

Die diesjährige internationale Fachmesse für Kunststoffverarbeitung, Fakuma 2018, in Friedrichshafen, bot für die Besucher eine Plattform, um die Cold Jet Plastics Edition zu erleben.

Der Cold Jet-Messestand war Anziehungspunkt für zahlreiche Besucher aus der ganzen Welt, um Neuheiten über die Trockeneisreinigungstechnologie in der Kunststoffindustrie zu erfahren. Trockeneisexperte Steve Wilson aus dem Firmenhauptsitz in den USA war vor Ort, um die Cold Jet-Trockeneislösungen auf der Fakuma vorzustellen. Er beantwortete Fragen und gab den Besuchern Informationen über das von Cold Jet maßgeschneiderte Kunststoffequipment und Zubehör, welches speziell entwickelt wurde, um Stillstandzeiten und unvollständige Formenreinigung in der Kunststoff- und Kautschukindustrie wesentlich zu verringern.

Die Besucher konnten Cold Jet's integrierte Reinigungslösung, eine Plastics Edition³ MicroClean zusammen mit einem Roboter sehen. Hier wurde die automatisierte Reinigung von Kunststoffformen, PET Preform Formen, Entgratung und Lackier Vorbereitung demonstriert.

Im Hinblick auf die Anzahl und Qualität der Besucher, die an einer Reinigungslösung interessiert waren, war die Fakuma 2018 ein absoluter Erfolg. *Bereits am ersten Tag haben wir erkannt, dass die Fakuma unsere Erwartungen übertreffen wird, so Dietmar Juchmes, Geschäftsführer der Cold Jet GmbH.*



Zahlreiche Besucher am Stand von Cold Jet

Die Live-Demonstrationen am Stand sind ihm zufolge immer eine Attraktion. Sie zeigten die Trockeneis-Mikropartikel-Technologie von Cold Jet, die eine bessere, schnellere, sichere, leisere, nicht abrasive und effizientere Reinigung mit niedrigstem Medienverbrauch (Eis und Luft) gewährleistete. Dadurch verstanden die Besucher, dass die Trockeneisreinigung mit Mikropartikeln (Eispartikel < 0,1 mm) wie bei keinem anderen den Gewinn und die Produktivität steigern, die Lebensdauer verlängern, die Kosten senken und die Umweltqualität in einem Industrieunternehmen verbessern. Richtig attraktiv wurde es für die Besucher, wenn sie das Strahlgerät selber bedienen und damit strahlen konnten.

Es ist unsere Aufgabe als Marktführer von Trockeneisreinigungs- und -produktionssystemen, auf die Bedürfnisse unserer Kunden zu hören und die Produkte entsprechend zu verbessern, um ihre Reinigungs- und Oberflächenprobleme zu lösen, sagt Steve Wilson. Aus diesem Grund habe man diese spezifischen Plastics Edition-Lösungen entworfen. Cold Jet's Reinigungsprozess bietet eine nicht-abrasive und umweltfreundliche Reinigungsmethode, die Formen und andere Produkte in einem Bruchteil der Zeit reinigt, wodurch Zyklen zwischen der vorbeugenden Wartung verlängert und die Gefahr von Graten, Short Shots, Formbeschädigungen, Silberschlieren und Fließnähten verhindert werden können. Zusätzlich können Formen online und ohne Ausbau, ohne Wasser, ohne Chemikalien oder Erzeugung von Sekundärabfall gereinigt werden.



Cold Jet-Live Demonstration: Viele Besucher betätigten den Applikator für erste Erfahrungen mit einem Trockeneisstrahler

➤ www.coldjet.com



LEIPZIGER
MESSE

intec

*Internationale Fachmesse
für Werkzeugmaschinen, Fertigungs-
und Automatisierungstechnik*

www.messe-intec.de



*Internationale Zuliefermesse
für Teile, Komponenten, Module
und Technologien*

www.zuliefermesse.de

05. - 08.02.2019

DER MESSEVERBUND AM PULS DER BRANCHE
FERTIGUNGSTECHNIK, ZULIEFERINDUSTRIE UND NEUE TECHNOLOGIEN IN LEIPZIG

≡ Lichtblick im Dunkel der Verordnungen

Aufatmen für Beschichter und Anwender von verchromten Oberflächen



Zum online-Artikel

Die Entscheidung der EU-Kommission zur Autorisierung von Chrom(VI)trioxid (in der Fachwelt als Chromsäure bekannt) für die Herstellung von dekorativen und funktionellen Chromschichten steht nach wie vor aus - trotzdem sind Ansätze erkennbar, die Aussicht auf eine längerfristige Sicherung der Beschichtungstechnologie für die zahlreichen Produkte mit hochwertigen Oberflächen bieten. Gefragt sind ein intensiver Informationsaustausch entlang der gesamten Lieferkette, eine zuverlässige Gefährdungsbeurteilung sowie eine Sicherstellung von Arbeits- und Umweltschutzmaßnahmen nach europäischen Standards.

Chromoberflächen begegnen uns tagtäglich. Sowohl auf dekorativen als auch auf funktionellen Teilen und Gerätschaften vermitteln sie den gewohnten metallischen Charakter und gewährleisten höchste Beständigkeiten gegen Korrosion oder Verschleiß. Mit der Verabschiedung der europäischen Chemikalienverordnung REACH wurde ein Prozess in Gang gesetzt, der von den Herstellern verchromter Oberflächen ebenso wie von den Nutzern (Nutzer sind in diesem Zusammenhang die Kunden der Beschichter, also die Hersteller von Produkten mit verchromten Oberflächen, wie z.B. Druckmaschinen-, Fahrzeug- oder Flugzeughersteller) der beschichteten Teile eine umfassende Informationspflicht einfordert. Die Pflichten und die Vorgehensweise aus REACH sind gegenüber bereits bestehenden Anforderungen beispielsweise aus dem Arbeitsschutz oder dem Umweltschutz verändert, insbesondere da REACH als europäische Verordnung neue Abfolgen bei der Darlegung der Fakten oder der Überprüfung von Vorgaben aufweist. Auch wenn die Frage, ob und wie beziehungsweise wie lange noch Chromtrioxid zukünftig als Ausgangsstoff für Chromoberflächen verwendet werden kann, zunächst zu starken Verunsicherungen bei den betroffenen Unternehmen und Behörden geführt hat, zeigen sich inzwischen gangbare Wege zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben.

Hierfür haben verschiedene Zusammenschlüsse von Unternehmen in der Beschichtungsbranche und deren Zulieferern mit den zuständigen Behörden, insbesondere der ECHA sowie der nationalen (deutschen) Aufsichtsbehörden (diese sind für die Umsetzung verantwortlich), in den letzten Jahren unterschiedliche Vorgehensweisen erarbeitet. Inzwischen zeichnet sich ab, welche dieser Vorgehensweisen die besten Chancen dafür haben, allen beteiligten Partnern zu genügen und damit eines der obersten Ziele der europäischen Gesetzgebung zu erfüllen: Schutz



Bild: LKS / Seligenstadt



Galvanisch abgeschiedene Chromschichten spielen in nahezu allen Bereichen einer Industrie-gesellschaft eine wichtige Rolle als funktionelle oder dekorative Oberfläche auf Werkzeugen ebenso wie auf Produkten des privaten Gebrauchs – Chrom betrifft damit alle!

der Bevölkerung und Stärkung der europäischen Wirtschaft.

1 Noch überwiegen Unsicherheiten in der Industrie

Die Verzögerung bei der Entscheidung über UpStream-Anträge für die Erteilung der Zulassung zu weiteren Verwendungen von Chromtrioxid beeinträchtigt die wirtschaftliche Sicherheit der galvanischen Betriebe nachhaltig. Zugleich belastet dies in erheblichem Umfang aber auch die Kunden der Beschichtungsunternehmen entlang der gesamten Lieferkette zur Herstellung von

Produkten unter Einsatz von verchromten Oberflächen. Insbesondere die kleinen und mittleren Unternehmen der galvanischen Beschichtungsbranche, die keine eigenen Zulassungsanträge stellen können, stehen dann vor der Existenzfrage, wenn sie keine Aktivitäten zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben an den Tag legen. Bei Investitionen in die Zukunft sind die Unternehmen daher zurückhaltend, da die Gefahr einer dauerhaften Störung der verschiedenen Lieferketten besteht. Die größte Gefahr besteht unstreitig darin, dass Produktionsprozesse in Länder außerhalb der EU verlagert werden, nicht



Unternehmen wie die Thoma Metallveredelung betreiben konsequente Weiterentwicklung von Schichten und Schichtsystemen; seitens der Behörden ist jedoch zu signalisieren, welche Stoffe langfristig Aussicht auf unumschränkten Einsatz haben

primär aufgrund der unterschiedlichen Gesetzeslagen, sondern aufgrund der unklaren Planungssituation.

In den Empfehlungen der ECHA-Gremien zur Umsetzung der Bedingungen für eine Zulassung zur weiteren Verwendung von Chromtrioxid wird bei nahezu allen eingereichten Anträgen eindeutig darauf hingewiesen, dass ECHA, EU-Kommission, die Mitgliedsländer und die kontrollierenden Behörden für ihre Entscheidungsfindung in die Lage versetzt werden müssen, die Risikosituation besser beurteilen zu können.

Damit ist es dringend notwendig, die Risikosituation aller Betriebe eindeutig zu definieren und das Risikomanagement zu verbessern. Um nachvollziehen zu können, wie es zu dieser wenig zufriedenstellenden Situation gekommen ist, wird nachfolgend der Weg von den durchaus nachvollziehbaren Grundgedanken bis zum derzeitigen Stand der

EU-Gesetzgebung im Zusammenhang mit REACH in sehr groben Zügen aufgezeigt.

2 Von der Idee zur Verordnung

Ziele der europäischen Chemikalienverordnung REACH sind unter anderem die Verbesserung der Lebensqualität der Bevölkerung und der Schutz der Umwelt durch die Verbannung von risikoreichen Stoffen, aber auch die Stärkung der Wirtschaft. Einer dieser - von der Bürokratie ausgewählten - Stoffe ist sechswertiges Chrom (kurz unter der Bezeichnung Chrom(VI) bekannt). Die Toxizität der ionischen Form des Chromatoms beruht vor allen Dingen auf der stark oxidierenden Wirkung und - vermutlich infolgedessen - dessen toxischer, krebserregender Wirkung auf Lebewesen. Andererseits ist sechswertiges Chrom aber auch das unerlässliche Zwischenprodukt auf dem Weg von der natürlich vorkommenden Form im Erz zum unersetz-

lichen metallischen Chrom, wie es in großen Mengen für Edelstähle benötigt und in gelöster Form zu Herstellung von Chromüberzügen eingesetzt wird. Chromüberzüge befinden sich auf jeder funktionellen Komponente eines hydraulischen Bauteils, beispielsweise in Baumaschinen, in Stoßdämpfern oder Zylindern von Druckmaschinen oder Anlagen zur Herstellung von Textilien und Folien aller Art. Insbesondere hydraulische Bauteile finden sich in Fahrzeugen und Flugzeugen ebenso wie in Büro- oder Küchenmöbeln, um nur einige wenige Anwendungen zu nennen. Ebenso umfangreich ist der Einsatz von galvanisch abgeschiedenen Chromschichten auf Gebrauchsgegenständen des täglichen Lebens, von Kochgeschirr über medizinische Gerätschaften bis hin zu dekorativ-funktionellen Bauteilen in Fahrzeugen. Um solche funktionellen und dekorativen Elemente beschichten zu können, eignet sich vor allem die seit mehr als 100 Jahren eingesetzte galvanische Abscheidung aus Chromsäureelektrolyten.

Im Rahmen von REACH können diese Chromsäureelektrolyten nur noch bedingt eingesetzt werden. Bedingt eingesetzt bedeutet in diesem Zusammenhang die Notwendigkeit einer sogenannten Autorisierung, um die Chrom(VI)-Verbindung Chromtrioxid weiter einsetzen zu dürfen. Aus unterschiedlichen Gründen (z.B. einfache Handhabung, geringe Kosten, gute Verfügbarkeit) bestand bisher kein zwingender Grund, andere technische Lösungen einzusetzen, um verschleiß- und korrosionsbeständige, funktionelle Chromschichten durch andere Verfahren zu vergleichbaren wirtschaftlichen Bedingungen herzustellen. Hinter dieser Forderung nach

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, B₄C)
- > Reibwertreduzierung (hBN)
- > Antiadhäsiv (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

Tab. 1: Anforderungen nach REACH (Quelle: U. König)

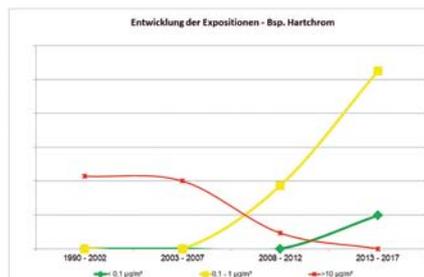
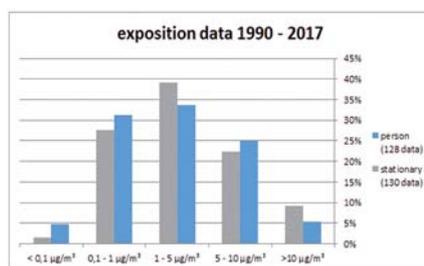
Was	Wann	Wie
Sicherheitsdatenblatt prüfen	sofort	Angaben des Lieferanten mit der eigenen betrieblichen Situation (Gefährdungsbeurteilung) abgleichen Kritische Punkte mit Lieferanten abklären
Zulassung: a. Lieferung von Chrom(VI) durch den die Zulassung beantragenden Lieferanten	möglichst bereits bei Einreichung des Antrags	Ohne Lieferung keine Zulassung!
Zulassung: b. Zulassungsbedingungen bzw. Anwendungsszenarien kennen	möglichst bereits bei Einreichung des Antrags	Die im Zulassungsdossier geschilderten Bedingungen und das erweiterte Sicherheitsdatenblatt mit den eigenen Betriebsbedingungen abgleichen. (noch zu regeln: Wer ist informationspflichtig?) Kritische Punkte mit dem Lieferanten abklären
Zulassung: c. Der ECHA den Bezug auf das Dossier im Internet anzeigen	Erst nach Erteilung der Zulassung innerhalb von 3 Monaten nach der ersten Lieferung des Stoffes	Ohne Bezug auf ein Dossier keine weitere Belieferung

einer Autorisierung steckt natürlich das Bestreben, Chrom(VI)verbindungen zukünftig nicht mehr zu verwenden.

3 Umsetzung der Verordnung

In den letzten Jahren hat die öffentliche Wahrnehmung eine Reihe von Einzelstationen auf dem Weg zur tatsächlichen Inangangsetzung der REACH-Verordnung zur Kenntnis nehmen können: Aufnahme von Chromtrioxid (fachlich auch als Chromat oder Chromsäure bezeichnet) in die SVHC-Liste (Liste der besonders bedenklichen Stoffe), Klage des VECCO e. V. vor dem Europäischen Gericht in Luxemburg [6], Einreichung verschiedener Autorisierungsanträge bei der ECHA oder das ergebnislose Verstreichen des Sunset Date für die Nutzung von Chromtrioxid am 21. September 2017. Hinter diesen Einzelstationen verbergen sich intensive Diskussionen und umfangreiche Detailarbeiten. Insbesondere zeichnen sich die letzten Jahre durch eine Annäherung zwischen Behörden und Industrie bezüglich der Durchführung der REACH-Verordnung aus. Sowohl seitens der ECHA als ausführendes Organ der Behörden als auch der die Autorisierung beantragenden Industrie und deren Vertreterorganisationen beziehungsweise Verbandsvertreter wurden sehr interessante und zielführende Anpassungen zur Darlegung von Daten zum Erhalt einer Autorisierung vorgenommen.

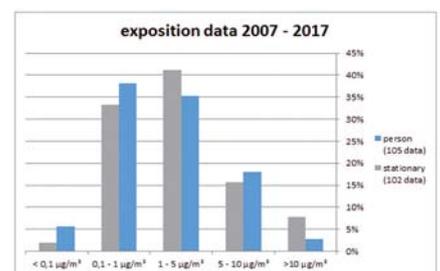
Als zentrales Thema der Autorisierung kann die Gefährdungsbeurteilung – zum Beispiel für die Verwendung von Chromtrioxid, aber auch für alle anderen Stoffe auf der SVHC-Liste – gesehen werden. Um eine Gefährdungsbeurteilung so vorzunehmen, wie sie von den Behörden akzeptiert wird, spielt im ersten Schritt ein Grenzwert für die Exposition eine wichtige Rolle. Bereits hier tra-



Entwicklung von Expositionswerten

ten im Hinblick auf Chromat bereits vor Jahren deutliche Meinungsunterschiede über das weitere Vorgehen zutage – Grund war die Tatsache, dass für Chromat kein Grenzwert für die Exposition vorlag. Die Behörden folgerten daraus, dass Chromat nicht weiter verwendet werden darf. Die Industrie verweist dagegen darauf, dass keine wirkliche Gefährdung der involvierten Mitarbeiter in den Unternehmen für die Verchromung nachweisbar ist und eine Gefährdung der Bevölkerung sicher auszuschließen ist.

Eine weitere Herausforderung bei der Umsetzung der staatlichen Regelungen zeigte sich in der Darlegung der Verwendung hergestellter Chrombeschichtungen aus Chrom(VI)verbindungen. So sind die typischen Lohnbetriebe für die Herstellung von Chromschichten, insbesondere von funktionellen Hartchromschichten, kaum in der Lage, definierte Angaben zur Verwendung aller zu



Schlussfolgerung:

- Die Messdaten (Risikodaten) verringern sich kontinuierlich
- Die hohen Werte sind 2017 fast vernachlässigbar
- Wie können die Werte interpretiert werden?

Galvaniken können Risikodaten verringern

(Quelle: VECCO e. V.)

bearbeitenden Oberflächen exakt aufzulisten. Der Einsatz der beschichteten Produkte ist nur bedingt bekannt und insbesondere kann deren Einsatz schnell oder beliebig wechseln. Selbst die Angabe, ob es sich bei einer Chrombeschichtung um eine für den dekorativen oder für den funktionellen Einsatz handelt, ist nur sehr beschränkt bekannt oder zuordenbar.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Unter WOMag-online steht der gesamte Beitrag zur Ansicht zur Verfügung. Der Beitrag zeigt Wege auf, den Anforderungen der Behörden nachzukommen und damit auch in Zukunft Chromoberflächen in Europa herzustellen. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 5,5 Seiten mit 3 Abbildungen und 2 Tabellen.

Chrom 2030 – Die Zukunft galvanisierter Kunststoffe im Automobilbau

Bericht über eine Tagung des FGK – Fachverband Galvanisierter Kunststoffe und des ZVO e. V. – Zentralverband Oberflächentechnik am 13. November in Stuttgart



Zum online-Artikel

Die Reihe der seit einigen Jahren stattfindenden Folgetagungen Chrom 2020 zur Situation der galvanischen Verchromung von Kunststoffen, schwerpunktmäßig für den Einsatz im Automobilbau, hat in diesem Jahr durch die Änderung des Titels den erweiterten Horizont zum Ausdruck gebracht. Wie Bernd Jülicher eingangs betonte, zeigt der angepasste Titel der Tagung *Chrom 2030*, dass auch in zwölf Jahren noch dekoratives Verchromen gefragt sein wird. Mit besonderer Freude wies er auf die hohe Internationalisierung der Veranstaltung hin. Dabei zeigte sich Jülicher erstaunt, dass auch Kollegen aus der Schweiz teilnehmen, obwohl die Unternehmen der Schweiz als EU-Ausland das Problem mit der Verwendung von Chrom(VI) nicht haben. Jülicher ist überzeugt davon, dass der Einsatz von dekorativen Chromteilen, insbesondere im Interieurbereich, sich auch in nächster Zukunft nicht ändern wird. Eng verbunden mit galvanisch abgeschiedenem dekorativem Chrom ist die Verwendung von Nickel, weshalb ein Teil der Tagung sich mit dem Einsatz und den Eigenschaften von galvanischen Nickelschichten befasste. Ein Schwerpunkt sowohl im Hinblick auf Chrom als auch Nickel ist natürlich die Herausforderung zur Erfüllung der Anforderungen aus REACH. Unter anderem neu ist die Behandlung der Nickellässigkeit in Form der ECHA-Richtlinie zum Nickelleaching.

Empfehlungen der ECHA

Die Nutzung von Spielräume der EU-Kommission aufgrund der ECHA-Empfehlungen war Thema des Vortrags von Robert Olma von der EUTOP Brussels SPLR. Zunächst wies Olma darauf hin, dass die Bemühungen der Behörden auf die Verbesserung des Schutzes von Mensch und Natur sowie die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in der EU zielen.

Das Zulassungsverfahren wird damit in Gang gesetzt, dass der Anwender seine Absicht zur Nutzung eines Stoffes bekannt gibt und die dafür fällige Gebühr entrichtet. Der Antrag wird in RAC (Ausschuss für Risikobewertung) und SEAC (Ausschuss für sozioökonomische

Analyse) einer wissenschaftlichen Beurteilung unterzogen und daraus folgend werden Stellungnahmen erarbeitet. Die ECHA übernimmt die Prüfung der Anträge und startet beispielsweise eine öffentliche Konsultation. Etwas uneinheitlicher ist die Zuständigkeit und Aufgabenverteilung der EU-Kommission. Die Entscheidungen werden durch die EU-Kommission gefällt, wobei gewisse Abläufe einzuhalten sind. Zu berücksichtigen ist, dass die Intensität, mit der sich die einzelnen nationalen Einrichtungen einbringen, unterschiedlich ist und damit auch die Tiefe der Fachkenntnisse zwischen den Mitgliedsstaaten stark abweichen kann. Beschränkt ist die Eingriffsmöglichkeit des europäischen Parlaments und des Rats der EU. Die EU-Kommission berücksichtigt nach Aussage von Robert Olma die wissenschaftlichen Stellungnahmen der ECHA sowie die Auflagenvorschläge der nationalen Behörden. In die Betrachtungen mit einbezogen werden hier politische Entwicklungen sowie eine Kohärenz zwischen erteilten Zulassungen.

Bei der Betrachtung der bisher erteilten Zulassungen für Chrom(VI) ist besonders der CTAC-Antrag (CTAC = Chromium Trioxide Authorization Consortium) interessant, bei dem der RAC sich erstmals zum Zulassungszeitraum geäußert und einen Zeitraum von höchstens vier Jahren vorgeschlagen hat. Ansonsten folgt die Kommission in der Regel den Empfehlungen der ECHA. Als kritisch an-

zusehen ist das Ausstehen der Entscheidung über die künftige Verwendung von Chrom(VI), was eine Unsicherheit bei den betroffenen Industriebereichen hervorruft. Bei den Spielräumen der Kommission sind unter anderem der Zeitablauf, die Neigung zur Kompromissfindung, der Einfluss von Stakeholdern oder die mögliche Überprüfung der rechtlichen Grundlagen zu nennen.

ECHA-Richtlinienentwurf zum Nickelleaching

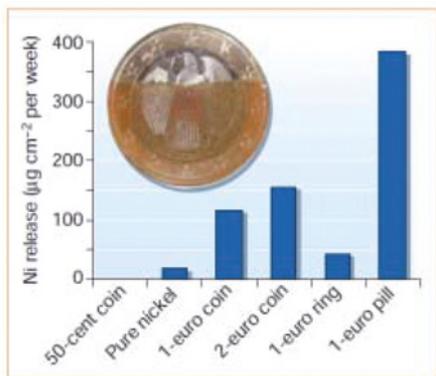
Nickel hat zahlreiche vorteilhafte Eigenschaften, weshalb Nickel nahezu überall in Produkten des Alltags zu finden ist. Einer der wenigen Nachteile ist die Gefahr der Auslösung einer Kontaktallergie, wie Dr. Markus Dahlhaus, BIA Galvano- und Kunststofftechnik GmbH & Co. KG, einleitend darlegte. Derzeit sind in Europa etwa 65 Millionen Personen (vermehrt Frauen) für Nickelallergien sensibilisiert. Bei dieser Allergie erfolgt die Sensibilisierung durch die Einwirkung von geringen Mengen an Nickel auf die menschliche Haut. Als Krankheit wird die Einwirkung von Nickel allerdings erst zu einem späteren Zeitpunkt erkannt, nachdem allergische Reaktionen ausgelöst werden (diese Unterscheidung legt nahe, dass die Sensibilisierung der eigentlich kritische Vorgang ist). Durch dieses zeitverzögerte Auftreten der Allergie nach der Sensibilisierung ist im übrigen auch keine verlässliche Angabe zu den

Antragsteller	Verwendung	Beantragter Zeitraum	ECHA (i.d.R. SEAC) Empfehlung	EU-KOM Entscheidung
Grohe	Etching Functional / decorative plating	10 12	10 12	10 12
Oy Kromatek et al	Functional plating	12	7	7
Abloy Oy	Electroplating of mechanical and electromechanical cylinders	12	12	12
Hoogovens Court Roll Surface Technologies	Functional plating of work rolls	12	12	12
Topocrom GmbH	Functional chrome plating	15	12	12
MTU Aero Engines AG	Functional chrome plating for aerospace applications Surface treatment for aerospace applications	15 15	12 12	12 12
Souriau SAS et al	Coating and passivation of circular and rectangular connectors Etching of composite connectors used by industries	7 4	7 4	7 4
Lanxess / CTACSub	Functional Chrome Plating Surface treatment	12 7	7 SEAC / <7 RAC <4	TBC TBC
Gerhardi / PoPAA	Plating on Plastics for Automotive Applications (PoPAA)	12	12	TBC

Beispiele für bereits erteilte Zulassungen zur Verwendung von sechswertigem Chrom

(Bild: R. Olma)

OBERFLÄCHEN



Euro-Münzen setzen einer Untersuchung von Nestle et al. (2002) mehr Nickel frei, als reines Nickel (Bild: M. Dahlhaus)

Bedingungen einer Sensibilisierung möglich. Deshalb wurde von den EU-Behörden ein maximaler Wert für die Nickellässigkeit ($0,5 \text{ mg/cm}^2/\text{Woche}$) beziehungsweise in verbesserter Version eine Nickelmigration (mehr oder weniger willkürlich) festgelegt. Recherchen zum Auftreten der Allergien zeigen, dass durch die Richtlinien Verbesserungen beim Krankheitsbild festzustellen sind; so reagieren beispielsweise deutlich weniger junge Personen allergisch auf Nickel, als ältere. Der jetzt zu diskutierende Richtlinienentwurf enthält konkretere Hinweise zur Nickelabgabe. Dazu zählt zum Beispiel die Aussage, dass das zu betrachtende Produkt für den ... Kontakt zur Haut vorgesehen sein soll. Ein weiterer genannter Punkt ist der längere Kontakt zur Haut. Dafür werden Einsatzbeispiele genannt, wie Halsketten, Armreifen, Ringe, Uhrbänder oder Verschlüsse. Nach Aussage der ECHA ist diese Liste nicht vollständig und wurde deshalb durch die ECHA erweitert. Allerdings ist dies nach Aussage des Vortragenden nicht der Wille des Gesetzgebers, da dieser die Sensibilisierung der Menschen

verhindern will. Diese Diskrepanz führt dazu, dass die ECHA aufgrund fehlender verlässlicher Daten in einem Dilemma steckt. Dies wiederum führt dazu, dass sie keine sicheren Empfehlungen zum Nickelproblem geben kann.

Die Betrachtung der verfügbaren Daten zur Sensibilisierung zeigt, dass beispielsweise vernickelte Teile in Fahrzeugen kaum ein kritischer Bereich zur Auslösung der Allergie sein können. Insbesondere sind die Angaben zu den Kontaktzeiten zu Teilen mit Nickel sehr kritisch zu sehen. Somit ist nach Ansicht des Vortragenden der übergreifende Ansatz, Nickel zu vermeiden, nicht sinnvoll.

Eine Lösung zum Einsatz von Nickel in Schichten könnte nach Dr. Dahlhaus in der Betrachtung der Nickelabgabe gesucht werden. Auf Basis eines Vorschlags der Behörden dient die Menge des Abriebs als Hilfsgröße für den Einsatz von Nickel. Allerdings zeigte ein Test an Schalthebeln, dass die Methode keine brauchbare Aussage für die Nickelabgabe liefert. Hilfreich ist dagegen ein aufgezeigter Entscheidungsbaum. Damit fallen 98 % ($5\% + 93\%$) der Teile nicht in den kritischen Bereich. Als ein Beispiel, bei dem dies nicht der Fall ist, hat sich Münzgeld erwiesen. So setzen verschiedenen Tests zufolge Euro-Münzen mehr Nickel frei, als reines Nickelmetall.

Nickelabgabe

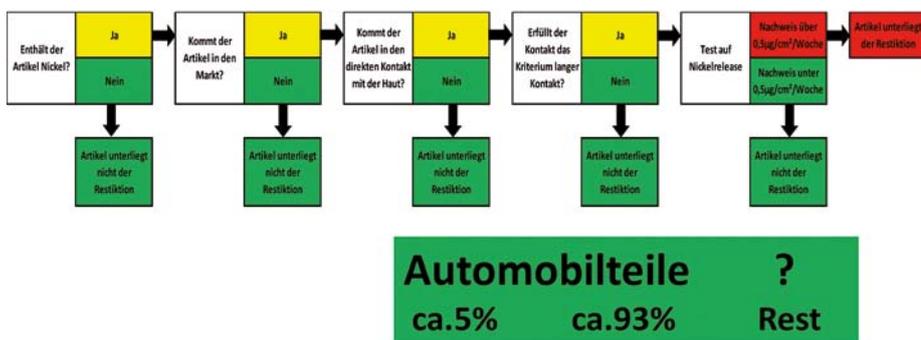
Dr. Daniela Lehr stellte eine am fem in Schwäbisch Gmünd gemäß DIN 1811 durchgeführte Studie zur Nickelabgabe an Musterteilen des FGK vor. Diese Norm wurde erstellt für Teile, die in durchstochene Körperteile eingeführt werden und die unmittelbar und länger mit der Haut in Berührung kommen. Ziel der Norm ist die Verhinderung einer Sensibilisierung. Wie Dr. Dahlhaus bereits dargelegt hatte, erweitert der ECHA-Richt-

linienentwurf das Ziel darauf, bereits sensibilisierte Personen vor Kontaktdermatitis zu schützen. Hierzu sind die Kontaktzeiten allerdings diskussionswürdig.

Gemäß der seit 1994 geltenden Vorgaben (Nickelrichtlinie I, EU-Richtlinie 94/27 EG) wurden bisher entsprechende Tests mit Dimethylglyoxim (DMG) zum Beispiel in Schweden durchgeführt. Allerdings reagiert DMG auch mit anderen Schwermetallen und eignet sich somit nicht zuverlässig zum Nachweis von Nickel (zudem nur qualitativ). Für die 2015 durchgeführte Studie wurden die Prüfteile in drei Gruppen gegliedert: Accessoires, Werkzeuge/Handarbeits-/Schreibartikel sowie Elektronikteile. Von diesen Teilen waren 44 % positiv (Test mit Dimethylglyoxim) getestet worden. Hierbei wurde zu Beginn des Tests an Münzen eine erhöhte Freisetzung von Nickel gefunden. Neben galvanischen Nickelschichten wurden auch Weißgoldschichten betrachtet, wobei sich zeigte, dass die Nickelabgabe zu Anfang der Untersuchung an einem Teil hoch ist und dann im Laufe der Untersuchung deutlich abnimmt. Im Rahmen der Studie wurden mikrorissige und mikroporige Schichten mit Chrom aus Chrom(VI)- und Chrom(III)elektrolyten untersucht. Dabei zeigte es sich, dass die Nickelabgabe beim mikrorissigen System um den Faktor 40 über dem vom mikroporigen System und den Schichten aus Chrom(III)elektrolyten liegt.

Im Weiteren wurde ein Test zur Simulation des Kurzzeitkontakts entwickelt. Dazu wurde die Bestimmung der freigesetzten Nickelmenge mittels ICP-OES-Technik durchgeführt und aus der im Volumen des Testmediums gemessenen Nickelkonzentration und der Fläche des Prüflings ein Wert für die Nickelabgabe errechnet. Die Tests wurden mit und ohne Vorkorrosion geprüft. Zu den neuen Erkenntnissen aus den Versuchen zählt, dass im Falle der Vorkorrosion entgegen den Erwartungen bei längerer Reaktionszeit nicht erkennbar mehr Nickel übertragen wird.

Zudem wurden Untersuchungen an Schichten mit unterschiedlicher Chromschichtdicke und unterschiedlich abgeschiedenen Nickelschichten vorgenommen. Hier zeigten die diskontinuierlichen Vernickelungen bessere Ergebnisse, ebenso die dickeren Chromschichten. Im Besonderen ist dabei zu berücksichtigen, dass die Probenvorbereitung ausschlaggebend ist, insbesondere die Abdeckung von Kanten oder Hinterschnidungen, da hier aufgrund einer ungünstigen Streu-



Entscheidungsbaum zur Nickelrichtlinie, um zu einer Handlungsempfehlung zu kommen (Bild: M. Dahlhaus)

fähigkeit der Chromabscheidung vermutlich die Deckung mit Chrom mangelhaft war. Insgesamt zeigen die Untersuchungen, dass die Prüfung gemäß DIN 1811 die Nickelabgabe einer Kurzzeitexposition (gemäß den Vorstellungen der ECHA) nicht korrekt abbilden kann. Daher sollte nach Ansicht von Dr. Lehr eine bessere Prüfmethode für wiederholte Kurzzeitbelastung entwickelt werden.

Stand der Verchromung mit Chrom(III) im Automobilmarkt

Einen Einblick in den Stand der Verchromung mit Elektrolyten auf Basis von Chrom(III) gab Niels Kretschmar. Er wies anfangs darauf hin, dass Kunden aus dem außereuropäischen Ausland natürlich nach wie vor Oberflächen aus Chrom(VI)verfahren beziehen können. Bisher liegen bei BIA von vier Unternehmen Spezifikationen für die Beschichtung mit Chrom(III)elektrolyten vor. Dazu zählt die BMW AG, die jedoch nur die Farbe spezifiziert und keine Angaben zu weiteren Punkten wie Schichtdicke oder Abrieb festlegt. Farbkonstanz bei Mischverbau ist für BMW relevant. Chrysler legt Schichtdicken, Abrieb und Beständigkeit gegen Russian Mud fest. Bei

Process-Related (40%)
 Chemistry cost
 Anode material cost/maintenance
 Rack density
 Process time
 Wastewater treatment
 Process stability

Performance-Related (60%)
 General Corrosion Resistance
 High Chloride Corrosion Resistance
 Color (initial + over time)
 Nickel leaching (interior high-touch)

Weight	Rating			Overall Score (Rating * Weight)		
	Hexavalent	Sulfate	Chloride	Hexavalent	Sulfate	Chloride
0.3	9	5	6	3	2	2
1.0	7	3	9	7	3	9
1.0	6	7	8	6	7	8
0.5	8	6	8	4	3	4
0.5	6	7	7	3	4	4
0.7	9	7	7	6	5	5
Performance-Related (60%)						
2.8	10	8	8	28	22	22
1.2	5	6	7	6	7	8
1.5	10	8	7	15	12	11
0.5	9	8	7	5	4	4
Total	10			83	69	76

Gesamtvergleich über Punktzahlen (positiv = hohe Punktzahl) der unterschiedlichen Verfahren zur Herstellung von Chromschichten auf Fahrzeugteilen (Bild: B. Chamberlin, USCAR)

Daimler wird die Farbe spezifiziert, wobei der Farbton aus Chrom(VI) die Maßgabe ist. Bei GM sind eindeutige Schichtdicken spezifiziert, die CASS-Beständigkeit sowie die Passivierung. Bei PSA sind Schichtdicke und Russian Mud definiert. Bei VW 99000 ist gefordert, dass zu allen Chrom(VI)oberflächen gleichwertige Chrom(III)oberflächen angeboten werden. Farbtöne sind an den Grenzmustern aus Chrom(VI)verfahren auszurichten.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Weitere Beiträge befassen sich mit Tests der amerikanischen Industrie und Alternativen für Kunststoffoberflächen. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 5 Seiten mit 9 Abbildungen.

Heiss auf Teile



FST DRYTEC
 TROCKNEN UND TEMPERN MIT SYSTEM

- Gestelltrockner für qualitativ hochwertige Produktionsergebnisse
- Trommeltrockner für DIE schonende Trocknung von Schüttgütern

4 perfekte Trockner-Systeme
1 Anbieter:
www.fst-drytec.de

innovativ
 präzise
 engagiert

Verfahren zur Kunststoffbeschichtung für Chromoptiken im Vergleich

Von Dr.-Ing. Felix A. Heinzler und Dr. rer.nat. Markus Dahlhaus, Solingen

Beschichtungsverfahren sorgen für wertige Oberflächen – wirtschaftlich, ressourcen- und umweltschonend. Im Zuge der Autorisierungspflicht von Chromtrioxid, ein für galvanische Prozesse wichtiger Rohstoff, hat das Ressort Automobil des Zentralverbands Oberflächentechnik e. V. (ZVO) zusammen mit dem Fachverband Galvanisierte Kunststoffe e. V. (FGK) einen Vergleich angestellt: Im Folgenden werden die galvanische Beschichtung von Kunststoffbauteilen mit Chrom und mögliche Alternativen, wie Lackierung oder PVD-Beschichtung, hinsichtlich Prozess, Ressourceneffizienz und Qualität beleuchtet.



Zum online-Artikel

1 Verfahren zur Auswahl

Galvanische Prozesse bieten vielfältige Vorteile in der Beschichtung von Bauteilen. Die Anwendungen reichen von funktionellen Schichtsystemen zum Korrosionsschutz bis hin zur Kombination mit dekorativen Eigenschaften. Letztere bieten umfassende Anwendungspotenziale im Design, insbesondere in der Automobilindustrie. In Kombination mit elementaren Werkstoffen wie Holz, Glas und Leder sind diese Innovationen verantwortlich für die hohe Wertigkeit zeitgemäßer Interieur-Ausstattungen [1]. Die Galvanisierung von Kunststoffen erzielt hier hohe Synergieeffekte durch die Prozesskombinationen im Kunststoffspritzgießen und der Beschichtung. Beispiele sind die freie Formgebung im Spritzgießen, der Leichtbaucharakter in Kombination der Werkstoffe und schließlich die Wertigkeit einer Echtmetalloberfläche in Optik und Haptik [2].

Bei der Herstellung von verchromten Kunststoffoberflächen ist Chromtrioxid ein wichtiger Rohstoff. Dieser ist im Rahmen der REACh-Gesetzgebung zur Zulassung von Chemikalien autorisierungspflichtig. Dabei handelt es sich nicht um ein generelles Verbot zum Einsatz dieses Stoffes und der damit verbundenen Verfahren, vielmehr fordert die Autorisierung einen sicheren Einsatz im Produktionsumfeld sowie einen Nutzen für die Gesellschaft. Natürlich gilt: Bei seriensicheren Alternativen ist der Einsatz von Gefahrenstoffen zu substituieren. Stehen diese nicht zur Verfügung und zeigen die Anwendungen eine sichere Produktionsumgebung, so werden die Verfahren für den Einsatz autorisiert. Dies ist beispielsweise laut ECHA (Europäische Chemikalien Agentur) auch aus der Polycarbonatherstellung für den Stoff Bisphenol A bekannt [3].

Für die Verwendung von Chromtrioxid in der galvanischen Beschichtung sind von ver-

schiedenen Konsortien Autorisierungsanträge gestellt worden. Einige haben einen Bescheid mit einer Autorisierungsdauer von zwölf Jahren erhalten [4], andere eine aktuelle Empfehlung zur Autorisierung von zwölf Jahren mit anschließender Überprüfung und gegebenenfalls Verlängerung der Autorisierungszeit [5]. Dies entspricht den beantragten Autorisierungszeiträumen und unterstreicht den hohen Standard in der innereuropäischen Anwendung, in der Anlagentechnik sowie bei den Sicherheitsvorkehrungen der Betreiber. Trotzdem muss die Diskussion zu Alternativverfahren geführt werden, zum einen durch die Bewertung anderer oder die Entwicklung neuer galvanotechnischer Technologien, zum anderen durch andere Beschichtungsverfahren.

Im Zuge der Autorisierungsanträge sind Erhebungen zur Effizienz, zu Einsatzstoffen sowie technischen Möglichkeiten durchgeführt worden. Diese bieten direkte Vergleichsmöglichkeiten zwischen den Verfahrensoptionen in der Galvanotechnik [6, 7] und alternativen Beschichtungsverfahren wie einer Lackierung und PVD-Beschichtung (Physical Vapor Deposition). Natürlich sind alle aktuell im Einsatz befindlichen galvanischen Beschichtungsverfahren vollständig REACh-konform. Für einen direkten Vergleich der Verfahren ist im ersten Schritt entscheidend, dass die gleichen Zielsetzungen erfüllt werden müssen. Entsprechend werden Beschichtungen mit Chromoptik herangezogen, die Automobilstandards genügen und Freigabeproofungen bestehen (Abb. 1). Bei galvanisierten Kunststoffbauteilen ist der notwendige Schichtaufbau klar spezifiziert und zwischen den OEM vergleichbar. Anforderungen wie Schichthaftung, Chemikalienbeständigkeit, Korrosionsschutz und Abriebbeständigkeit werden erfüllt. Auch im Benutzerumfeld hat sich das System bewährt. Das Schichtsystem besteht



Abb. 1: Galvanisierte Bauteile weisen sowohl in der Glanz- als auch der Mattchrom-Variante eine hohe Brillanz aufgrund ihrer Lichtbrechungseigenschaften auf

(Bild: BIA Kunststoff)

aus dem Kunststoffsubstrat (ein ABS-Polymer oder PC/ABS-Blend) sowie einem anschließenden Schichtaufbau aus Kupfer, Nickel und Chrom. Die Schichtstärken können je nach Anwendungsbereich und Anforderungsprofil angepasst werden. Zum Beispiel können der Glanzgrad der Nickelschicht eingestellt sowie die Korrosionsschutzsysteme in die Nickelschicht integriert werden [8-10]. Werden alternativ Lacksysteme betrachtet, so ist ein mehrschichtiger Aufbau aus drei Lackschichten Stand der Technik, um eine Oberfläche ähnlich einer Mattchromoberfläche zu erzielen. Entsprechende Lackierverfahren sind aktuell nur vereinzelt verfügbar und können bisher nur durch umfassende fördermittelunterstützte Optimierungsprojekte wirtschaftlich abgebildet werden [11, 12]. Es lassen sich dabei die optischen Eigenschaften von Echtchromoberflächen nachempfinden. Die Beständigkeitsprüfungen erzielen Ergebnisse nach Automobilstandards [11]. Diese hochqualitative Lackierung beinhaltet allerdings ebenfalls einen mehrstufigen Beschichtungsprozess und ist in der Prozesstechnik als höchst anspruchsvoll einzustufen. Entsprechend gibt es bisher wenig

produzierende Unternehmen, die diesen Anforderungen gerecht werden. Ein detaillierter Vergleich der verfügbaren Lackierprozesse und galvanischen Beschichtungsverfahren zeigt, dass beide Verfahren nach aktuellem Stand der Technik höchst effizient sind. Die Beschichtung durch Galvanotechnikverfahren ist aber in gängigen Serienfertigungen in vielen Belangen anderen Verfahren überlegen [13].

Neben Lackanwendungen werden auch physikalische Gasphasenabscheidungen als Alternativenverfahren zu galvanischen Verfahren diskutiert. Dabei werden sehr dünne Schichten aus Chrom über eine Verdampfung und gerichtete Gasphasenbeschichtung auf einer Bauteiloberfläche abgeschieden. Dies geschieht im Hochvakuum. Aktuelle Systeme zeigen allerdings massive Probleme in der Beständigkeit und Oberflächenqualität. Aus diesem Grund werden PVD-Schichten für diese Anwendungen immer als Schichtsystem mit einer Lackschicht als Grundlack sowie meist einer lackierten Deckschicht eingesetzt [14].

Im Folgenden werden die Herstellungsprozesse von galvanisch veredelten Kunststoffbauteilen mit denen von lackierten Bauteilen



Abb. 2: Kunststoffrohrenteile aus ABS oder PC/ABS-Blends bilden in der Regel sowohl bei Lackier- und PVD-Verfahren als auch bei galvanischen Prozessen das Basissubstrat, auf dem der Schichtaufbau erfolgt

(Bild: BIA Kunststoff)

sowie mit PVD-Beschichtungen verglichen. Auch werden die Produktionskennzahlen und die Eigenschaften der Bauteile betrachtet.

2 Abgleich der Prozessabläufe

Generell werden nachfolgend drei Prozessoptionen verglichen: der für Automobilanwendungen spezifizierte galvanische Schichtaufbau (Kupfer/Nickel/Chrom), eine chromähnliche Dreischichtlackierung Chromeffektlack sowie der dreischichtige Aufbau

für Lack und embedded PVD for Design Parts (ePD). Alle drei Verfahren beschichten Kunststoffsubstrate.

Für die galvanotechnische Beschichtung sind hier ABS und PC/ABS-Polymere gängig und aufgrund der Haftungsmechanismen notwendig. In der Lackierung bieten sich ebenfalls diese Kunststoffe an, daher sind die Substratbedingungen bei allen drei Verfahren vergleichbar (Abb. 2). Entsprechend können die Bauteile im Spritzgießverfahren als Serienprozess mit den bekannten Vorteilen hergestellt werden. Natürlich sind in allen Verfahrensvarianten auch Beschichtungen von anderen Polymeren mit Sonderverfahren möglich. Diese sollen aber im Weiteren nicht betrachtet werden.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Unter WOMag-online steht der gesamte Beitrag für alle Interessenten zur Ansicht zur Verfügung. Im Weiteren werden Eigenschaften der Schichten und Verfahren dargestellt und miteinander verglichen. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 5 Seiten mit 4 Abbildungen, 1 Tabelle und 17 Literaturhinweisen.

≡ Perspektiven der Substitution für Chrom(VI) – Funktionieren die Alternativen und sind sie bezahlbar?

14. Januar 2019 – Informations- und Dialogveranstaltung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Im Hinblick auf die vergangene Welle an Zulassungsanträgen unter REACH rückt die Frage nach der Verfügbarkeit und Eignung der Alternativen für Chrom(VI) in Hart-/Funktional- und Dekorativverchromung mehr in den Fokus. Ziel der Veranstaltung ist es, alle beteiligten Akteure in der Wertschöpfungskette zusammenzubringen und einen Fachaustausch über die Anwendbarkeit und Weiterentwicklung von Alternativen zu ermöglichen. Auf Basis der informativen Fachbeiträge und der Posterpräsentationen werden Diskussionen zwischen Entwicklern und Ingenieuren, Wissenschaftlern und Experten sowohl aus der betrieblichen Praxis entlang der gesamten Wertschöpfungskette im Bereich Verchromen mittels Chrom(VI) als auch aus Behörden angeregt. Der Austausch der Experten ist dabei auf die Kernfrage zur

technischen und ökonomischen Machbarkeit der Alternativen ausgerichtet.

Des Weiteren wird angestrebt, neue Forschung- und Entwicklungsfelder zur Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten im industriellen/großtechnischen Maßstab der Alternativen in der nahen Zukunft aufzuzeigen und sich über die in Deutschland und der EU zur Verfügung stehenden Fördermöglichkeiten zu informieren.

Bei dieser Tagung geht es um

- Alternativen für Chrom(VI)/Chromtrioxid in Hart-, Funktional- und Dekorativverchromung
- Fördermöglichkeiten von Innovationen
- Substitutionsprüfung und Substitutionsdatenbank SUBSPORT
- Strategie der ECHA zur Förderung von Innovation zur Substitution

Die Agenda ist in drei Themenblöcke mit begleitenden Postersessions in den Pausen und eine Abschlussdiskussion untergliedert. Zielgruppen der Veranstaltung sind beteiligte Unternehmen (insbesondere Systemlieferanten in den Bereichen Automotive, Maschinen- und Anlagenbau, Lohngalvaniken, OEMs) in der Lieferkette des dekorativen und Hartverchromens. Ebenso angesprochen sind auf dem Gebiet tätige Forschungseinrichtungen, Vertreter der Fördereinrichtungen sowie Behördenvertreter und sonstige Interessierte (Verbände, Beratungsunternehmen), die im Zulassungsverfahren beratend/unterstützend tätig sind.

Anmeldefrist ist der **15. Dezember 2018**. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt.

➔ www.baua.de

≡ Von Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1

Cyber-physische Produktionssysteme für die Galvanoprozesskette

Von M. Sc. Alexander Leiden, Dr.-Ing. Sebastian Thiede und Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann, TU Braunschweig, Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik, Professur Nachhaltige Produktion und Life Cycle Engineering



Als Teil eines ZIM-geförderten Projekts wurde ein digitaler Zwilling einer Trommelgalvananlage in einer Prozesskettensimulation geschaffen. Eingebettet in einen cyber-physischen Ansatz ergeben sich hieraus neue Potentiale zur Bewertung und Steuerung galvanotechnischer Prozesse. Die Prozesstransparenz lässt sich deutlich erhöhen, die Berechnung von Umwelt- und Produktionskennzahlen bis auf Warenträgerebene wird ermöglicht und die Transparenzforderungen aus der REACh-Verordnung können einfacher erfüllt werden. Zudem wurde ein neuer Ansatz entwickelt, um die Konzentrationen der Elektrolytzusätze mit deutlich erhöhter Genauigkeit mit wenig Mehraufwand zu steuern. Der entwickelte Ansatz konnte bei einem Industriepartner getestet und erfolgreich validiert werden und weist ein hohes Potential für die Umsetzung in galvanotechnischen Anlagensteuerungen auf.

1 Einführung

In diesem Beitrag der Serie *Von der Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1* wird die Simulation der Produktionsprozesskette als Teil des entwickelten cyber-physischen Systems [1] vorgestellt. Die Erschaffung eines digitalen Abbildes der Produktionsprozesse soll einen wesentlichen Beitrag zur Digitalisierung der Galvanotechnik leisten und mit einem Prototypen das Potential für die Galvanotechnik aufzeigen.

Galvanische Beschichtungsprozesse werden durch eine Vielzahl von Prozessparametern beeinflusst, deren Wechselwirkungen und dynamische Abhängigkeiten nicht vollständig bekannt sind. Dies gilt auch für die Zink-

Nickel-Abscheidung aus einem sauren Elektrolyten im Trommelbeschichtungsprozess des beteiligten Industriepartners. Am Beispiel dieses Prozesses galt es, ein cyber-physisches System zu entwickeln, das in der Lage ist, die multiplen und dynamischen Abhängigkeiten im Sinne einer multikriteriellen Betrachtung abzubilden und die Resultate so aufzubereiten, dass sie als Prozesssteuergrößen verwendet werden können.

Dafür wurden basierend auf Messungen des Status Quo des Prozesses Multi-Parameter-Modelle der Einzelprozesse entwickelt. Für diese wird ein Rahmenwerk zur multikriteriellen Analyse konzipiert, das im Folgeschritt als Multilevel-Prozesskettensimulation

in dem cyber-System des cyber-physischen Systems softwaretechnisch umgesetzt wurde.

Die Energie- und Ressourceneffizienz von galvanotechnischen Prozessen rückt zunehmend in den Fokus vieler Anlagenbetreiber. Hohe Kosten durch steigende Energie- und Rohstoffkosten, Transparenzforderungen aus den Umweltmanagementsystemen nach ISO 14001 oder EMAS sowie sich zunehmend verschärfende Auflagen durch die REACh-Verordnung in der EU erfordern eine erhöhte Prozesstransparenz. Das entwickelte cyber-physische System bietet hier eine sehr hohe Prozesstransparenz und eine virtuelle Umgebung zum risikofreien Test von Neuplanungen oder Verbesserungsmaßnahmen. Eine Allokation des Energie- und Ressourcenbedarfs zu einzelnen Warenträgern ermöglicht es zudem, warenträgerindividuelle Kennzahlen zu ermitteln und bietet somit die Chance, Kunden und Behörden exakte Daten zu den Umweltauswirkungen der Prozesse zu liefern.

2 Methodischer Ansatz

Eine Prozesskettensimulation zielt auf eine Abbildung des gesamten Produktionssystems in einem experimentierfähigen Modell. Dieses berücksichtigt zeitliche Abhängigkeiten und ermöglicht es, Kenntnisse aus dem Modell in die Realität zu übertragen [2]. Dynamische Abhängigkeiten und Wechselwirkungen können dargestellt werden, und ohne einen Eingriff in das reale Produktionssystem können die Auswirkungen von Verän-

Das Thema im Überblick

Die Artikelserie entstand aus der Zusammenarbeit von mehreren Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die gemeinsam am Forschungsprojekt *Galvanik 4.1* gearbeitet haben. In der Artikelserie berichten die einzelnen Projektbeteiligten über die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse des Projekts. Projektteam: eiffo eG, Technische Universität Braunschweig, Softec AG – Software und Systemberatung, DiTEC Dr. Siegfried Kahlich & Dierk Langer GmbH, Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, B+T Oberflächentechnik GmbH.

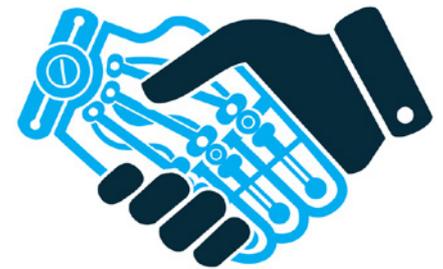
Potenzial und praktische Umsetzung des Konzepts der Industrie 4.0 in der Galvanotechnik

Das Projekt für eine branchenspezifische Lösung nutzt den Umstand, dass ERP-Systeme und moderne Anlagensteuerungen verstärkt Prozessdaten erfassen. In Zusammenarbeit mit einem Industriepartner entstand daraus für die galvanische Abscheidung von Zink-Nickel ein fortschrittliches System zur Fertigungsqualifizierung.

➔ www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2018/11/



Zum online-Artikel



GALVANIK 4.1

derungen im Produktionssystem untersucht und bewertet werden [3]. Neuplanungen von Anlagen oder Veränderungen an bestehenden Anlagen lassen sich durch den modularen Aufbau der Simulationsumgebung mit geringem Aufwand vor der Umsetzung untersuchen und der prospektivische Einsatz der Simulation kann dazu beitragen, die Investitionsrisiken erheblich zu minimieren.

Neben der Verbesserung der Prozesssteuergrößen bietet die Prozesskettensimulation die Möglichkeit, den Einfluss von veränderten Rahmenbedingungen in einer virtuellen Umgebung zu untersuchen, ohne in das reale System einzugreifen. Der Betrieb eines Simulationsmodells parallel zum realen Betrieb ermöglicht es, ein höheres Verständnis für die Vorgänge im realen System zu erlangen und eine detailliertere Bewertung der Prozesse vorzunehmen. Energie- und Stoffströme können klar einem Prozess zugeordnet und sowohl ökonomisch als auch ökologisch bewertet werden. Die Simulation mit anstehenden Auftragsdaten ermöglicht es, bereits prospektiv den entstehenden Energie- und Ressourcenbedarf zu beurteilen und gegebenenfalls die Produktionsstrategie anzupassen. Insbesondere die Galvanotechnik mit ihren komplexen Herstellprozessen mit einer hohen Anzahl von Einsatzstoffen und Wirkzusammenhängen kann von der entstehenden Transparenz in besonderem Maße profitieren.

Die Simulation basiert auf einer Energie- und Stoffstrommodellierung der produktionstechnischen Prozesse. Für eine Energie- und Stoffstrommodellierung werden alle relevanten Energie- und Stoffströme buchhalterisch erfasst und in ein Modell überführt. Die Daten hierfür wurden sowohl empirisch erhoben als auch analytisch berechnet. Diese Modelle ermöglichen es, das Systemverhalten vorherzusagen und auf komplexe Regelkreisläufe mit entsprechender Sensorik oder Analytik zu verzichten. Energie- und Stoffstrommodellierungsansätze wurden in der Vergangenheit bereits häufig für diskrete Fertigungsprozesse eingesetzt und sind in der Forschung weit verbreitet [4-7].

Charakteristisch für galvanotechnische Prozesse ist die Verschleppung von Prozesschemikalien in nachgelagerte Produktionsprozesse. Diese beeinflussen sowohl die verwendeten flüssigen Medien (Reinigungslösungen, Elektrolyte zu Metallabscheidung, Lösungen zur chemischen Veränderung der Oberflächen), aus denen die Chemikalien herausgeschleppt werden als auch die Folge-

prozesse innerhalb der Arbeitsabfolge. Daher wurde ein neuer Ansatz entwickelt, um die Verschleppung von Prozessmedien zu beschreiben und anschließend in die Simulation zu integrieren. Auf Basis der Oberfläche der Bauteile und einer bauteilabhängigen Verschleppungskategorie wird die Verschleppung pro Trommel berechnet. Unter Berücksichtigung der aktuellen Konzentrationen der einzelnen Wirkchemikalien im Prozessmedium werden somit die Bestandteile der Abschleppung berechnet und die Zusammensetzung des Prozessmediums neu berechnet. Dieser Ansatz ermöglicht es, neue Steuerungsalgorithmen für die Dosierung von Zusätzen für elektrochemische Prozesse zu entwickeln, die eine deutlich bedarfsgerechtere Dosierung erlauben. Insbesondere bei einem stark variierenden Bauteilespektrum kann ein stoffstrombasiertes Dosieren gegenüber herkömmlichen Systemen mit amperestundenbasierten Steuerungen eine deutlich genauere Konzentrationsführung bieten. Stoffstrommodellierungen stellen die Basis für eine ökobilanzielle Bewertung nach ISO 14040 dar [8]. Das Energie- und Stoffstrommodell wurde daher um Wirkungsfaktoren erweitert, um die globalen Umweltwirkungen aus dem Produktionsprozess berechnen und darstellen zu können. Durch die hohe Auflösung des Energie- und Stoffstrommodells können die Umweltwirkungen für jeden Warenträger ermittelt und ausgegeben werden.

3 Prototypische Umsetzung

Entscheidend für die Umsetzung der Simulation als Teil eines cyber-physischen Systems sind die Schnittstellen zwischen dem cyber und dem physischen System, hier zwischen der Simulation und der Trommelgalvanikanlage (Abb. 1). Aus dem Manufacturing Execution System (MES) werden die anstehenden Produktionschargen mit ihren Ei-

genschaften und die Reihenfolge der Belegungen der Prozesspositionen übermittelt. Parallel dazu werden die produktspezifischen Daten aus dem Enterprise Resource Planning System abgerufen (ERP). Diese Daten werden für die Simulation genutzt und es können anschließend wieder Steuersignale zurückgegeben werden.

In *Abbildung 2* ist ein Überblick über die Prozesskettensimulation des Zink-Nickel-Prozesses aus dem eingesetzten sauren Elektrolyten beim beteiligten Industriepartner zu sehen. Hinter der Visualisierung steht ein komplexes Energie- und Stoffstrommodell, welches die Datenbasis für die Kennzahlenberechnung liefert. Sowohl klassische Produktionskennzahlen, wie die Durchlaufzeit oder Gesamtanlageneffektivität, als auch umweltrelevante Kennzahlen, wie CO₂-Äquivalente pro Warenträger, können ausgegeben werden.

Als Teil der Prozesskettensimulation wurde die bereits beschriebene Simulation der Elektrolytzusammensetzung und der Verschleppung integriert. Die Verwendung von drei Verschleppungskategorien hat sich als ausreichend erwiesen und die Kategorisierung lässt sich mit geringem Aufwand beim Einpflegen von neuen Artikeln in das ERP-System vornehmen. Das Detailmodell des Elektrolyten wurde in intensiver Zusammenarbeit mit dem Institut für industrielle Fertigung

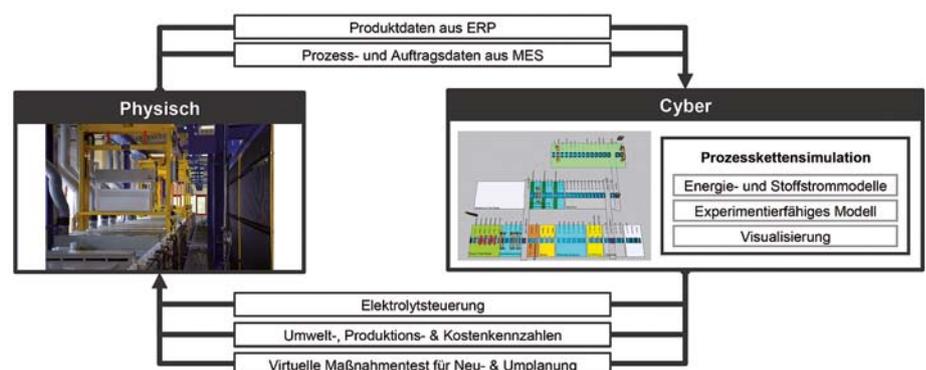
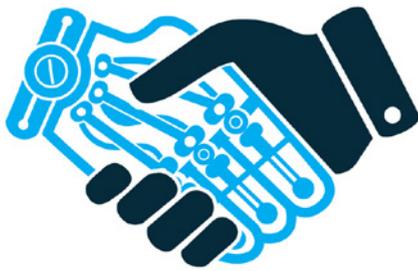


Abb. 1: Prozesskettensimulation im cyber-physischen System

OBERFLÄCHEN



GALVANIK 4.1

und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut IPA erstellt. Details zur Simulation des Elektrolyten werden in dem noch folgenden Beitrag vom IFF erklärt.

4 Validierung des Simulationsmodells

Zur Absicherung des Simulationsmodells, insbesondere der Entwicklung der Konzentrationen des Elektrolyten, wurde das Modell zunächst eine Woche sowie anschließend über einen Monat validiert. Dafür wurden täglich die Konzentrationen einzelner Zusätze im Elektrolyten analytisch erfasst und mit den Daten aus dem Simulationsmodell verglichen. Das Simulationsmodell kann Einflüsse schneller als die Analytik abbilden, da hier eine Genauigkeit im Minutenbereich gegeben ist. Die analytischen Untersuchungen wurden hingegen nur täglich zum Beginn der Frührschicht durchgeführt.

Im Laufe des betrachteten Monats wurden 1800 Liter Elektrolyt ausgeschleppt, was einem Anteil von 32,7 % des gesamten Elektrolytvolumens entspricht.

Abbildung 3 zeigt sowohl den mit der Simulation als auch den analytisch ermittelten Verlauf des anorganischen Zusatz A des Zink-Nickel-Elektrolyten. Die beiden Kurven weisen einen weitestgehend identischen Verlauf auf. Zu erkennen ist, dass die Simulation insbesondere die Erhöhung der Konzentration früher abbildet, als die Analytik dies ergibt. Die Standardabweichung zu den Zeitpunkten mit den analytischen Messwerten beträgt 4,7 g/l beziehungsweise 2,7 % und die maximale Abweichung 5,8 %. Die höchsten Abweichungen lassen sich erst in den letzten Tagen beobachten und ließen sich durch eine weitere Verfeinerung des Modells verringern.

5 Ausblick und Potentiale

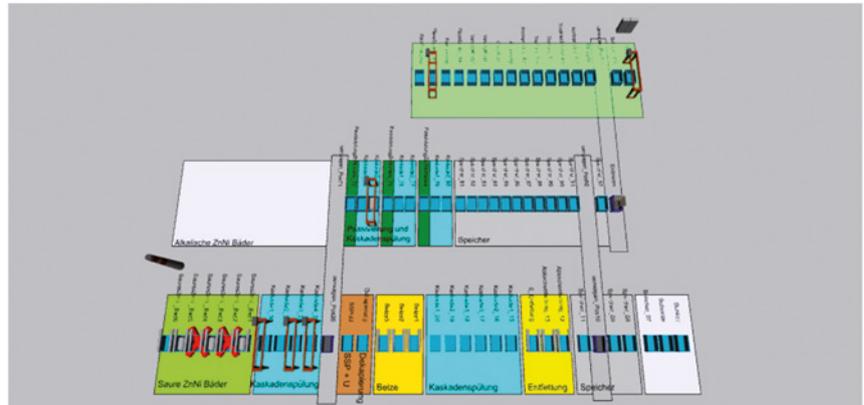
Die Validierung der Simulation hat gezeigt, dass das Modell bereits heute mit hoher Genauigkeit die Konzentrationen der ein-

Simulation Galvanik 4.0

Überblick Energie + Ressourcen Kosten 2D 3D



3D Ansicht der Simulation



Simulation Galvanik 4.0

Überblick Energie + Ressourcen Kosten 2D 3D



Energiekosten

Elektrische Energie

Elektrische Energie Kosten [€]	101.72
Elektrische Energie Kosten pro Trommel [€]	1.641

Thermische Energie

Thermische Energie Kosten [€]	32.85
Thermische Energie Kosten pro Trommel [€]	0.53

Gesamt Energiekosten

Gesamt Energiekosten [€]	101.72
Gesamt Energiekosten pro Trommel [€]	1.641

Ressourcenkosten

Elektrolyt Verschleppung

Elektrolyt Verschleppung aus allen Bädern [€]	174
---	-----

Elektrolyt elektrochemischer Abbau

Elektrochem. Abbau Zusatz A [€]	49.706
Elektrochem. Abbau Zusatz B [€]	20.503

Anoden Abbau

Anoden Abbau an Bauteile [€]	36.905
Zink Anoden Abbau an Bauteile [€]	31.923
Nickel Anoden Abbau an Bauteile [€]	4.982

Gesamt Ressourcenkosten

Gesamt Ressourcenkosten [€]	281.114
Gesamt Ressourcenkosten pro Trommel [€]	4.534

Gesamtüberblick



Abb. 2: Einblick in die Simulation mit Visualisierung und Kennzahlberechnung

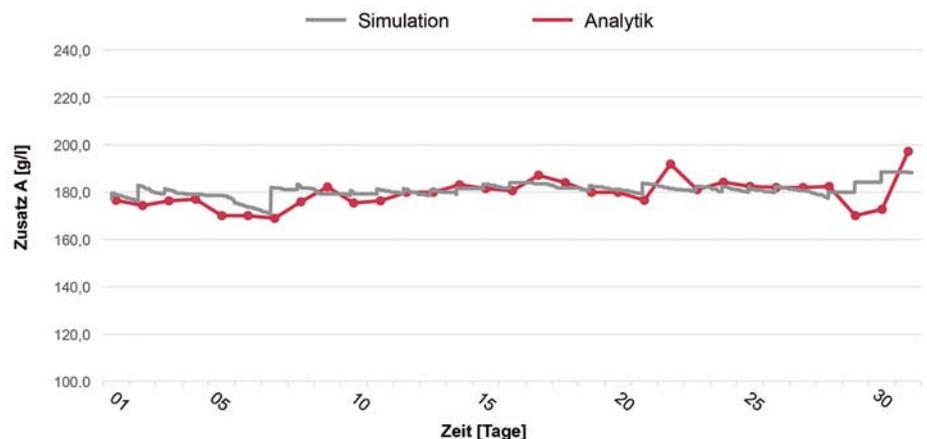


Abb. 3: Validierung der Konzentrationsentwicklung von Zusatz A über einen Monat

zelnen Zusätze abbilden kann. Hieraus ergibt sich ein enormes Potential für neuartige Prozesssteuerungen, die auf Basis eines Energie- und Stoffstrommodells arbeiten. Die Dosierung kann nun deutlich enger an der

unteren Grenze betrieben werden, und bisher schwierig zu kontrollierende Prozesse lassen sich mit wesentlich weniger analytischem Aufwand führen. Eine starke Ausdünnung der Messintervalle ist in jedem Fall möglich.

OBERFLÄCHEN

Zusätzlich bietet das Energie- und Stoffstrommodell die Möglichkeit, eine detaillierte Umweltbewertung der galvanotechnischen Produktionsprozesse vorzunehmen. Für jeden einzelnen Warenträger können die Umweltwirkungen bestimmt und als Kennzahl mitgeliefert werden. Diese Option erscheint besonders attraktiv, da zusehends von Kunden entsprechende Kennzahlen gefordert werden und somit ein Wettbewerbsvorteil erreicht werden kann.

Maßnahmen zur Erhöhung der Energie- und Ressourceneffizienz können vor ihrer Umsetzung ohne Risiken digital überprüft werden. Transparenzforderungen aus der REACH-Verordnung lassen sich nun mit weniger Aufwand realisieren.

Literatur/Quellen

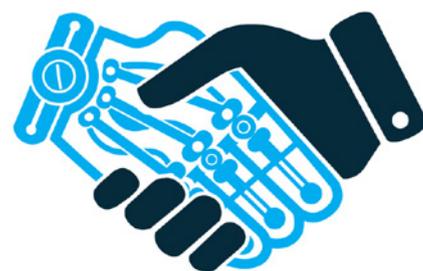
- [1] Udo Sievers: Von Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1 – Potenzial und praktische Umsetzung des Konzepts der „Industrie 4.0“ in der Galvanotechnik; WOMag 11/2018, www.womag-online.de und WOMag-App (iOS; Android; Amazon)

- [2] VDI 3633: Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen; Beuth Verl., Berlin, 2014
[3] J. Banks, J. S. Carson, B. L. Nelson, D. M. Nicol: Discrete-event System Simulation; Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2010
[4] S. Thiede: Energy Efficiency in Manufacturing Systems; Springer Verlag, Berlin, 2012
[5] M. Schönemann: Multiscale Simulation Approach for Battery Production System; Springer Verl., Berlin, 2017
[6] D. Kurle: Integrated Planning of Heat Flows in Production Systems; Springer Verlag, Berlin, 2018
[7] M. Junge: Simulationsgestützte Entwicklung und Optimierung einer energieeffizienten Produktionssteuerung; Kassel University Press, Kassel, 2007
[8] DIN EN ISO 14040: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen; Beuth Verlag, Berlin, 2006

Kontakt

TU Braunschweig, Institut für Werkzeugmasch. und Fertigungstech., Professur Nachhaltige Produktion und Life Cycle Engineering, Langer Kamp 19b, D-38106 Braunschweig

➔ www.tu-braunschweig.de/iwf/pul



GALVANIK 4.1

Ausblick auf den nächsten Beitrag

In der nächsten Ausgabe der WOMag beleuchtet die Softec AG, wie eine dezentrale Optimierung der Fertigungsplanung durch eine Anlagenvernetzung mit Simulation und Auswertung der tatsächlichen Rückmeldungen zur Steigerung der Ressourceneffizienz führen kann.

Die Ausgabe WOMag 1-2/2019 ist ab dem 10. Februar 2019 online (Internet und WOMag-App für alle Geräte) verfügbar.

➔ www.womag-online.de



Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren



Wir schließen Ihren Energiekreislauf

Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen

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

Customized Solutions

Oberflächenveredelung – Perfektion für Ihren Erfolg!

B + T
Technologies GmbH

Wir sind ein hochinnovativer Oberflächenveredler mit viel Erfahrung: Wir sind Mit- und Vorausdenker, Präzisions-experte, Prozessoptimierer, Prüfspezialist, Problemlöser, Qualitätsmaximierer, Rundum-Dienstleister und Mehrwert-Erbringer.

Gern auch für Sie.

Ein Unternehmen der B+T Unternehmensgruppe

≡ Ressourcenschonende Zink-Nickel-Abscheidung –

Schlötter mit Innovationspreis des Landes Baden-Württemberg ausgezeichnet

Die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co KG aus Geislingen zählt zu den diesjährigen Preisträgern des Innovationspreises des Landes Baden-Württemberg, dem Dr.-Rudolf-Eberle-Preis. Bei der feierlichen Preisverleihung am 28. November in Stuttgart überreichte Wirtschaftsministerin Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut dem Unternehmen eine Urkunde sowie einen Scheck über das Preisgeld.



Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut, Wirtschaftsministerin von Baden-Württemberg

Innovationsfähigkeit ist der Schlüssel für den wirtschaftlichen Erfolg und den Wohlstand des Landes. Aber Innovationsfähigkeit ist kein Selbstläufer. Erfolgreiche Innovationen verlangen Ideen, die voller Engagement in die Tat umgesetzt werden – mit allen Risiken, die damit verknüpft sind. Es braucht ständig neuen Anlauf, wenn wir die führenden Innovationsregion Europas bleiben wollen, betonte Dr. Hoffmeister-Kraut bei der feierlichen Preisverleihung im Haus der Wirtschaft in Stuttgart.

Mit dem Innovationspreis, der nach dem früheren Wirtschaftsminister Dr. Rudolf Eberle

benannt ist, werden seit 1985 mittelständische Unternehmen für herausragende Entwicklungen und Anwendungen neuer Technologien prämiert.

Schlötter bewarb sich mit den alkalischen Zink-Nickel-Verfahren *SLOTOLLOY ZN Generation VX* erstmals um den Dr.-Rudolf-Eberle-Preis und war auf Anhieb erfolgreich: Mit der VX-Technologie, einem Verfahren zur ressourcenschonenden Zink-Nickel-Abscheidung, konnte sich das Unternehmen gegenüber 94 anderen Bewerbern durchsetzen. Dies ist besonders erfreulich, da dem derzeitigen Trend folgend eine hohe Zahl an Bewerbungen beziehungsweise eingereichte Innovationen sich mit dem Themenfeld der IT-Technologie oder mit Ansätzen in Richtung künstlicher Intelligenz (KI) befassten. Die Zahl der Bewerbungen aus dem klassischen, aber nicht weniger wichtigen Bereich der Fertigungstechnologien waren – gefühlt – in der Minderzahl.

Eine gelungene Verbindung aus Ökologie und Ökonomie

Herkömmliche alkalische Zink-Nickel-Elektrolyte werden mit Stahlanoden oder glanzvernickelten Stahlanoden betrieben. Bei den Verfahren der Generation VX wird stattdes-

sen eine neu entwickelte, manganhaltige Anode eingesetzt, die im Februar 2017 auch zum Patent angemeldet wurde. Das große Plus der neuen Technologie: Durch die neuen Anoden mit einer Oberfläche aus Manganoxiden lässt sich eine unerwünschte Nebenreaktion der Zink-Nickel-Abscheidung, die Entstehung von Cyaniden an der Anode, weitgehend vermeiden. Die VX-Technologie ist sowohl als Elektrolyt für die Einzelteilbeschichtung (Gestellverfahren, Zink-Nickel-Legierungsbad *SLOTOLLOY ZN 80 VX*) als auch für die Beschichtung von Masseteilen in Trommeln (Zink-Nickel-Legierungsbad *SLOTOLLOY ZN 201 VX*) verfügbar. Die neuen VX-Verfahren bieten den Anwendern eine Reihe von Vorteilen. Mit vergleichsweise einfachen Mitteln gelang es Schlötter, die alkalische Zink-Nickel-Abscheidung deutlich wirtschaftlicher und ressourcenschonender als bisher betreiben zu können, was auch das Preiskomitee zur Vergabe des Dr.-Rudolf-Eberle-Preises überzeugte.

Vorteil effizienter Ressourceneinsatz

Der Chemieverbrauch ist bei der neuen Technologie insgesamt geringer, da deutlich weniger organische Komponenten des Elektrolyten abgebaut werden und aufgrund des



Dr. Stefanie Geldbach nimmt den Dr.-Rudolf-Eberle-Preis aus den Händen von Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut entgegen: R. Krauß, Dr. M. Zöllinger, Dr. S. Geldbach, Dr. Hoffmeister-Kraut, W. Reimer (v.l.n.r.)



Im Anschluss an die Preisverleihung hatten die Unternehmen die Gelegenheit, ihre Verfahren den anwesenden Gästen in einem breiteren Umfang vorzustellen

niedrigeren Cyanidgehalts mit einer niedrigeren Nickelkonzentration gearbeitet werden kann. Beim Betrieb des Elektrolyten werden insgesamt weniger Rohstoffe benötigt, was sich günstig auf die Verbrauchskosten auswirkt. Aufgrund der niedrigeren Abscheidenspannung und einem geringeren Kühlaufwand kann der elektrische Energieaufwand um bis zu 30 % reduziert werden.

Vorteil höhere Produktivität

Bei der Beschichtung im Trommelverfahren steigt die Stromausbeute um 5 % bis 10 %, bei der Beschichtung mittels Gestelltechnik um etwa 5 % bis 7 %. Durch die höhere Stromausbeute wird gleichzeitig die Abscheidengeschwindigkeit um 5 % bis 20 % erhöht. Somit kann der Ausstoß von Galvanisanlagen um bis zu 30 % gesteigert werden.

Vorteil der Stärkung von Umwelt- und Klimaschutz

Die deutliche Energieeinsparung bei der Beschichtung, die Erhöhung der Abscheidenge-

schwindigkeit und die Einsparung an organischen Additiven führen nicht nur zu einer Erhöhung der Produktivität, sondern zu einer deutlichen Reduzierung der entstehenden Mengen an Cyanid und Abwasser pro gefertigtem Bauteil und einer Reduktion des Energie- und Abwasserverbrauchs bei der Abwasserbehandlung.

Für einen Umstieg auf die neue Technologie müssen lediglich die Anoden ausgetauscht und ein neuer Glanzbildner eingesetzt werden, was seitens der Anwender nur geringe Investitionen erfordert. Die neuen Spezialanoden VX 1 sind nicht teurer als bisher eingesetzte glanzvernickelte Stahlanoden.

Aus Tradition innovativ

Die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG zählt zu den führenden Fachlieferanten für Galvanotechnik in Deutschland. Das von Max Schlötter 1912 in Leipzig gegründete Familienunternehmen wird mittlerweile von der vierten Generation geführt und ist in über 30 Ländern vertreten. Forschung und Entwick-

lung spielen traditionell eine große Rolle. Am Stammsitz in Geislingen sind rund 25 % der Mitarbeiter in der F&E beschäftigt. Insgesamt umfasst das Lieferprogramm rund 1000 verschiedene Chemieprodukte für die Bereiche kathodischer Korrosionsschutz, dekorative Schichtsysteme, Kunststoffmetallisierung sowie Elektronik und Leiterplatten, von denen rund 95% aus der hauseigenen F&E-Abteilung stammen.

Wie im Rahmen der Preisverleihung seitens der Wirtschaftsministerin und dem Laudator Wolfgang Reimer, Regierungspräsident des Regierungsbezirks Stuttgart, aus dem Preis-Komitee zu verstehen war, wurden sowohl die hohe Einsatzbereitschaft auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung als auch der ungebrochene Innovationsdrang eines seit über 100 Jahren bestehenden Technologieführers auf dem Gebiet der Oberflächentechnik gewürdigt.

➔ www.schloetter.de

Konstruktionselement Oberfläche

Die Oberflächentechnik ist eine Querschnittstechnologie, die in nahezu allen Industriebranchen in breiterem Umfang zum Einsatz kommt. Um hier auf dem neuesten Stand zu bleiben, müssen sich die Hersteller - unabhängig von der Anwendung - regelmäßig über bestehende Verfahren und aktuellste Entwicklungen informieren. Unter diesem Aspekt lädt die DGO-Bezirksgruppe Stuttgart am 23. und 24. Januar 2019 zu einer Lunch-to-Lunch-Veranstaltung mit hochkarätigen, auch internationalen Referenten ein, auf der moderne Oberflächentechniken aus den Bereichen Automotive, Medizin und Sanitär aufgezeigt werden.

Ziel der Veranstaltung ist es, Anwendern aus den Herstellerbereichen Automobil-, Medizin- und Sanitärtechnik Einblicke in neueste Entwicklungen zu geben und durch ausreichend Gelegenheit zur Diskussion den Know-how-Transfer untereinander zu fördern.

Die Vortragenden werden sich bei der Vorstellung ihrer Verfahren auf die Eigenschaften der herstellbaren Oberflächenvarianten unabhängig von den bisherigen Einsatz-

gebieten konzentrieren. Die Änderungen und Anforderungen aus der europäischen Chemikalienverordnung REACH nehmen bei der Entwicklung von neuen Verfahren und der Verbesserung von bestehenden Technologien einen breiten Raum ein. Ziel ist, Anbieter und Anwender der verschiedenen Technologien nachhaltig in die Lage zu versetzen, sich daraus ergebene Anforderungen zu erfüllen und neue Leistungsmerkmale der Kombination aus Grundwerkstoff und Oberfläche zu erzielen.

Die Referenten zeigen auf, dass viele neue Verfahren das Potential haben, auch zusätzliche Einsatzgebiete zu erschließen und damit eine steigende Akzeptanz bei Hochtechnologien wie der Medizintechnik oder Zukunftsthemen wie der Elektromobilität und verbessertem Umweltschutz zu erfahren.

Der Tagungsort Stuttgart hat den Vorteil, dass im Südwesten Deutschlands zahlreiche Unternehmen entlang der gesamten Prozesskette in den Bereichen Automobil-, Medizin- und Sanitärtechnik beheimatet sind.

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

**KONSTRUKTIONSELEMENT
OBERFLÄCHE**

**SUBSTRAT PLUS
OBERFLÄCHENTECHNIK:
EFFIZIENTE KOMBINATIONEN IN
DER AUTOMOBIL-, MEDIZIN- UND
SANITÄRTECHNIK**

Stuttgart
23./24. Januar 2019

ZVO
Zentralverband
Oberflächentechnik e.V.

Quelle: iStock, Fotolia

Rhodiumoberfläche mit dem Reiz von Platin bietet Qualität, Attraktivität und Kosteneffizienz

Neuer Rhodium-Platin-Elektrolyt von Umicore Electroplating

Innerhalb von nur zwei Jahren ist der Preis für Rhodium quasi ohne Atempause auf weit über 300 % seines Wertes Mitte 2016 gestiegen. Die hohe Nachfrage insbesondere im Bereich Autoabgaskatalysatoren macht Rhodium mittlerweile zum teuersten Edelmetall überhaupt, worauf insbesondere Produzenten im dekorativen Bereich preislich nicht gefasst waren.

Umicore Electroplating bietet deshalb jetzt einen alternativen Rhodiumelektrolyt: RHODUNA® PT ermöglicht eine Legierung für dekorative Oberflächen, je zur Hälfte bestehend aus Rhodium und Platin. Produzenten bekommen hiermit die Möglichkeit, weiterhin qualitativ hochwertige und optisch gleichwertig strahlend weiße Rhodiumoberflächen für dekorative Anwendungen anfertigen zu können – dies aber wieder wirtschaftlich rentabel. Zum einen wird durch die Hinzunahme von Platin das Produkt für Endkunden deutlich attraktiver, was zu einer erhöhten Preisakzeptanz führt. Zum anderen werden durch die Halbierung des Rhodiumanteils die Beschaffungskosten spürbar minimiert.

Verbindung mit Platin äußerst reizvoll

Die Nachfrage nach majestätisch weißem Rhodiumschmuck ist, gerade im asiatischen Markt, weiter ungebrochen. RHODUNA® Alloy

(Legierung aus Rhodium und Ruthenium) hat sich diesbezüglich über die vergangenen Jahre einen Namen gemacht und ist am Markt als beinahe gleichwertige Legierung mit deutlichen Preisvorteilen etabliert. Nach den Erfahrungen von Martin Stegmaier (Bereichsleiter dekorative Anwendungen) fordern Schmuckhersteller in der Zusammensetzung des Elektrolyten teilweise noch mehr Glamour. Diesen Herstellern kann mit RHODUNA® PT eine ebenfalls kostenbewusste Alternative mit dem zusätzlichen Verkaufsargument *Platin* geboten werden.

Tatsächlich haben Marktrecherchen ergeben, dass Platin bei Endkunden nach wie vor einen ungemindert hohen Stellenwert inne hat – trotz des Wertverlustes über die letzten Jahre hinweg. Platin steht nach wie vor für Premium in jeglicher Form (nicht nur im Kreditkarten Jargon oder der Musikbranche) und bleibt damit auch insbesondere in der Schmuckindustrie sehr begehrt. So erfährt das dekorative Produkt – mit einer für Platin ungewohnt strahlend weißen Oberfläche – nachweislich eine psychologische Aufwertung bei der Mehrheit der Endkunden.



Kostenersparnis von 15 % und mehr

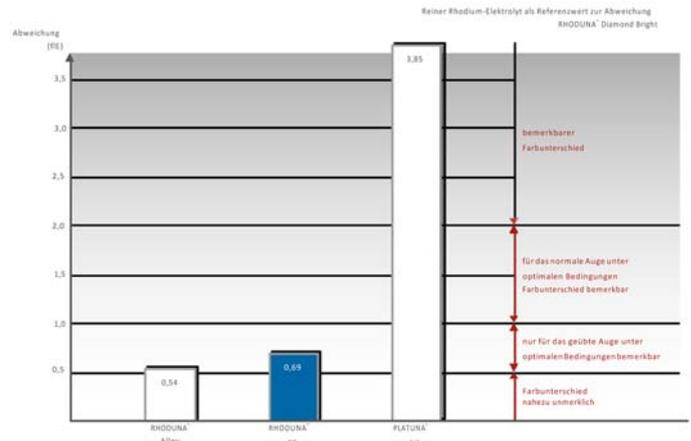
RHODUNA® PT ist in vielen Belangen ein gleichwertiger Elektrolyt zu dem erwähnten RHODUNA® Alloy. Der Hauptunterschied liegt in der Zielsetzung: Beim etablierten Elektrolyt stand die Preisreduzierung im Vordergrund, was aktuell eine Ersparnis von knapp 25 % gegenüber einem reinen Rhodiumelektrolyt ermöglicht. Im Gegensatz dazu ist RHODUNA® PT auf Preisakzeptanz ausgelegt, was durch die angesprochene Attraktivitätssteigerung der Legierung erreicht wird. Trotzdem ist auch der neu entwickelte Elektrolyt preislich aufgrund des geringen Rhodiumanteils lukrativ. Bereits jetzt ist eine Ersparnis von fast 15 % und mehr realistisch, da der stetig steigende Preis für Rhodium die prozentuale Ersparnis auch hier in die Höhe schraubt.

Rhodiumlegierung mit Erscheinungsbild von reinem Rhodium

Auch wenn eine Legierung aus weißem Rhodium und hellgrauem Platin zu gleichen Teilen in der Theorie keinen Weißegrad wie reines Rhodium haben kann, erreichten die Umicore-Fachleute durch gezielte Elektrolytentwicklung ein verblüffendes Ergebnis. Der ΔE -Wert (ein Maß für den Abstand zweier Farben) von RHODUNA® PT liegt mit 0,69 unglaublich nahe an der Schicht des reinen



Der Auslöser für Umicore Electroplating einen alternativen Rhodium Elektrolyt zu entwickeln: Der Preis für Rhodium hat sich in den vergangenen zwei Jahren mehr als verdreifacht und ein Ende der Entwicklung ist derzeit nicht absehbar



Kaum ein Farbunterschied zum reinen Rhodiumelektrolyten nach Messungen mittels Minolta Messgerät. Eine Abweichung von Farbunterschieden im L*a*b*-Farbraum von < 1 sind nahezu unmerklich bzw. 0,5 nur für das geübte Auge bemerkbar



RHODUNA® PT bringt durch sein gutes Streuverhalten eingesetzte Steine zum Strahlen; bei Vertiefungen für den Einsatz von Edelsteinen haben reine Rhodiumelektrolyte oft Probleme, eine gleichmäßige Schicht abzuschleiden – Edelsteine erscheinen dann matt und blass

Rhodiumelektrolyten RHODUNA® Diamond Bright, welcher als Referenzwert fungiert. Der Wert beeindruckt noch mehr, wenn bedacht wird, dass eine Abweichung von Farbunterschieden im $L^*a^*b^*$ -Farbraum von < 1 nahezu unmerklich beziehungsweise ab 0,5 nur für das geübte Auge bemerkbar ist. Ab einer Abweichung zwischen 1 und 2 ist erst bei längerer Betrachtung und optimalen Lichtbedingungen ein geringer Farbunterschied erkennbar. Frühestens bei einer Abweichung zwischen > 2 kann von einem tatsächlich wahrnehmbaren Farbunterschied gesprochen werden.

Umicore Electroplating entschied sich, trotz offensichtlichen Spielraumes, dagegen, der Physik ein weiteres Schnäppchen zu schlagen und den Rhodiumgehalt zugunsten zusätzlicher Preiseinsparungen noch weiter zu drücken. Ein Rhodiumersatz unter 50 % reduziert nach Ansicht von Martin Stegmair den Weißegrad exponentiell und ist auch für die Fachleute der Umicore Galvanotechnik mit chemischen Kniffen nicht mehr ohne Risiko außerhalb der Laborsituation zu unterbinden. Hier stand für das Wohl des Kunden vor einer werblichen Effekthascherei mit Kostenvorteilen, wie wir sie derzeit von RHODUNA® Alloy bekannt sind.

Abriebbeständigkeit, rissfreie Schichten und Tiefenstreuung in hoher Qualität

Als eines der führenden Unternehmen für dekorative Edelmetalloberflächen achtet Umicore Electroplating peinlich genau auch auf die weiteren Eigenschaften des Elektrolyten. Auch hier werden die gewohnt hohen Qualitätsstandards erreicht und sind mit den bisherigen Produkten der RHODUNA® Familie vergleichbar:

- Hohe Abriebfestigkeit
- Gleichmäßige Schichtstärken sind bis zu $3 \mu\text{m}$ rissfrei möglich
- Gute Tiefenstreuung ideal auch für kompliziert geformte Teile
- Geringe Porosität
- Gute Bedeckungsgeschwindigkeit
- Großer Stromdichtebereich

Service für Elektrolyteinstellung oder Elektrolytumstellung

Eine professionelle, wenn auch sicherlich werbliche, Landing Page (www.perfekte-oberflaeche.de) lädt zum tieferen Kennenlernen des Elektrolyten ein. Hier erhalten Interessenten auch einen direkten und verständlichen Vergleich zwischen RHODUNA® PT und den bisherigen Umicore Produkten aus der RHODUNA® Familie. So kann im Vorfeld bereits abgewägt werden, welcher Rhodiumelektrolyt für die eigenen Ansprüche in Frage kommt.

Aber auch das kann nur ein erster Anlaufpunkt sein – letztlich bleibt der persönliche Kontakt nicht aus. Hier kann das fachlich breit aufgestellte Vertriebsteam von Umicore Electroplating schon beim Erstkontakt punkten. Gerade bei Neueinführungen von Produkten ist der galvanische Hintergrund des Vertriebsteams von Vorteil für den Kunden. *So können wir eine allumfassende Beratung bieten – von der Erörterung allgemeiner wirtschaftlicher Sinnhaftigkeit bis hin zur Klärung kleinster Details im spezifischen galvanischen Prozess sind ohne Umwege möglich*, ist Joachim Grimm (Vertrieb, Technische Kundenberatung) überzeugt.

Die Umicore Galvanotechnik GmbH ist innerhalb des Umicore Konzerns die Geschäftszentrale der Business Unit Electroplating und damit weltweit verantwortlich für die Produktentwicklung, Herstellung und die Vertriebs- und Servicekoordination in rund 60 Ländern der Welt.

Die Geschichte des Unternehmens in Schwäbisch Gmünd besitzt eine lange Tradition und



Die Kombination aus konstanter Schichtdicke und guter Abriebbeständigkeit macht das neue Verfahren zum Spezialisten für komplex geformte Schmuckstücke, die beispielsweise viele Vertiefungen aufweisen. Auch langfristig sind beim Schmuckstück an weniger zugänglichen Stellen keine außergewöhnlich hohen Schichtabtragungen nach dem Verschleißtest Bosch-Weinmann auszumachen

reicht bis zum Jahr 1888 zurück. Als Scheideanstalt für Edelmetalle gegründet, präsentiert sich das Unternehmen heute als ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich der Edelmetallgalvanotechnik. Die Umicore Galvanotechnik GmbH ist 100%ige Tochter der Allgemeine Gold- und Silberscheideanstalt AG, Pforzheim, deren Mehrheitseigner wiederum der Umicore Konzern ist.

Die galvanotechnische Beschichtung wird heute als Querschnittstechnologie gesehen, da sie Anwendung auf fast allen Produkten des täglichen Gebrauchs findet beziehungsweise deren Produktion erst ermöglicht. Fast alle namhaften Hersteller der Kommunikations-, Automotive- und Schmuckindustrie beziehen direkt oder indirekt Bauteile, welche mit Hilfe von Umicore-Produkten aus Schwäbisch Gmünd beschichtet wurden. Das Unternehmen bewegt sich in einem spezifischen Nischenbereich, welcher im Wesentlichen durch edelmetallbasierte Schichtkombinationen definiert ist und nimmt dort eine führende Position ein.

Quellen und weitere Informationen

- <http://www.perfekte-oberflaeche.de>
- <http://ep.umicore.com/de/produkte/rhodium-elektrolytes/>
- <http://ep.umicore.com>

Hinweis

Alle Preise, Preisvergleiche und daraus berechnete Angaben verstehen sich aufgrund der verarbeiteten Edelmetall Verkaufspreise der Umicore vom 1. August 2018.

➔ www.ep.umicore.com

Oberflächentechnik – von den Grundlagen bis zu innovativen Anwendungen

Bericht über die ZVO-Oberflächentage in Leipzig - Teil 3



Zum online-Artikel

Neue Anforderungen an die Oberflächentechnik und speziell die Betriebe der galvanischen Beschichtung ergeben sich unter anderem durch deutlich erweiterte Nutzung von IT-Technik zur Optimierung der Betriebsabläufe. Des Weiteren wird in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Umstellung der Schichtsysteme zur Reduzierung des Einsatzes von Nickelschichten vorangetrieben. Der steigende Anteil von additiv gefertigten Metall- und Kunststoffteilen ist ohne eine geeignete Oberflächenbeschichtung nur bedingt einzusetzen. Ein weiterer aktuell sehr interessanter Bereich, zu dem auf den ZVO-Oberflächentagen eine Reihe von Vorträgen geboten wurden, ist die Beschichtung mit Chrom unter Berücksichtigung der REACH-Verordnung.

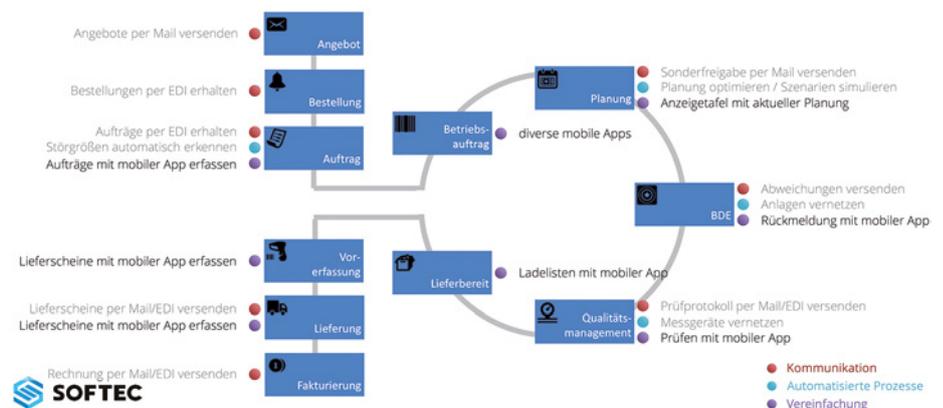
Fortsetzung aus WOMag 11/2018

Neue Anforderungen an die Galvanotechnik

Digitalisierter Auftragsdurchlauf

Die Lieferkette ist nach den Erfahrungen von Michael Hellmuth noch weit davon entfernt, zu einem digitalen Netzwerk zusammengewachsen zu sein. Auch der Auftragsdurchlauf im oberflächenveredelnden Unternehmen gestaltet sich oft noch traditionell, meist durch Papierdokumente und einiges noch per gesprochener Anweisung. Die Nutzung von elektronischen Geräten und elektronisch verfügbaren Informationen im gewerblichen Alltag steht im deutlichen Gegensatz zur Nutzung im privaten Bereich. Geräte zur Nutzung von elektronischen Informationen sind weit verbreitet. Die Herausforderung für die Betriebe liegt jetzt darin, diese im Betriebsablauf zu nutzen und insbesondere müssen nach Ansicht von Michael Hellmuth für die Nutzung visionäre Konzepte entwickelt werden.

Für einen durchgängig digitalisierten Auftragsdurchlauf in der Oberflächentechnik stehen vor allem durch die heute standardmäßig eingesetzten elektronischen Anlagensteuerungen bereits ausreichend Daten und Anwendungserfahrungen zur Verfügung. Zur Erweiterung der Nutzungen werden einzelne Prozessschritte von der Warenanlieferung auf dem Hof über Warenbewegungen im Lager bis zu Fertigung, Qualitätskontrolle und Versand detailliert beleuchtet und IT-Lösungen eingebunden. Mit speziellen Anpassungen an die jeweiligen örtlichen Besonderheiten können Unternehmen die digitalisierte Ausgestaltung ihres Auftragsdurchlaufs bereits heute umsetzen.



Arbeitsabläufe in einem galvanischen Betrieb mit Unterstützung von elektronischen Einrichtungen (Bild: M. Hellmuth)

Alternativen zu Nickel in der Galvanotechnik

Alternativen zu Nickel in der Galvanotechnik stellte Benjamin Wieser in seinem Vortrag vor. Verschiedenste Anwendungsbereiche wurden ihm zufolge bereits in den 1990er Jahren auf nickelfreie Schichtsysteme umgestellt, beispielsweise im Bereich Schmuck, Brillen oder Modeaccessoires durch den Einsatz von dekorativen Beschichtungen. Heute erhöhen nach Aussage von Wieser neue gesetzliche Rahmenbedingungen den Druck auf Branchen, die seither problemlos Nickel einsetzen konnten.

Ein Vergleich der verfügbaren Metallbeschichtungen zeigt, dass besonders Bronzen sowie Palladium akzeptable Eigenschaften bieten, um als Alternative zu galvanisch abgedichteten Nickelschichten eingesetzt zu werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die daraus resultierenden Schichtsysteme in der Regel eine höhere Anzahl an Einzel-

schichten aufweisen. Größter Nachteil bei den gezeigten Alternativen sind die deutlich höheren Kosten für die Beschichtung mit Alternativsystemen: Bei den Bronzevarianten liegen die Schichtkosten um den Faktor 2 bis 10 höher und bei den Alternativen Palladium mit Kupfer sogar um den Faktor 50.

Additive Manufacturing (AM) – Herausforderung für die Oberflächentechnik

Additiv gefertigte Bauteile zeichnen sich durch geringeren Materialeinsatz bei gleichen mechanischen Eigenschaften aus. Allerdings ist in aller Regel die Qualität der Oberfläche gering und nicht verwendbar, wie Dr. Dietz einleitend betonte. Zur Beschichtung oder dem Oberflächenbearbeiten lassen sich die bestehenden Verfahren einsetzen, wobei das gesamte Spektrum, vom elektrochemischen Polieren über die galvanische Beschichtung bis hin zu PVD oder Lackieren, zu betrachten ist.

	Einebnung	Glanz	Härte	Korrosionsschutz	Farbe	Diffusions-sperre	Preis, Bad-führung	Weiterbe-schichtung	Punkte
Ni	3	3	3	2	3	3	3	3	23
Sn	2	3	1	2	2	1	3	1	15
Ag	2	3	1	2	2	1	1	3	15
Co	2	2	3	2	3	3	2	3	20
Pd	1	3	1	3	3	3	1	3	18
Zn	3	3	1	2	2	1	3	1	16
Cu (sauer)	3	3	1	1	1	1	3	3	16
Bronze (weiß)	2	3	3	3	3	3	2	3	22
Bronze (gelb)	2	3	2	2	1	3	2	3	18

Vergleich der Eigenschaften von galvanisch abgeschiedenen Metallschichten (Bild: B. Wieser)

Herausforderungen ergeben sich allerdings durch die erforderlichen Haftfestigkeiten, beispielsweise bei PVD-Schichten, oder die komplexe Geometrie bei thermisch gespritzten Schichten. Bei den galvanischen Verfahren ist die eingeschränkte Zahl der abscheidbaren Metalle oder Legierungen nachteilig. Bei der Beschichtung von additiv hergestellten Kunststoffteilen haben galvanische Verfahren den Nachteil, dass nur relativ wenige Kunststoffe aktivierbar sind, aber auch die thermische Ausdehnung kann zu Fehlern durch Abreißen führen. Aufwendig ist meist die Herstellung von glatteren Oberflächen mittels galvanischer Beschichtung oder PVD-Beschichtung. Bei Kunststoffen kann durch die Herstellung von sehr dicken Schichten allerdings die mechanische Festigkeit eines Teils deutlich gesteigert werden. Dadurch lassen sich bisher aus Metall hergestellte Bauelemente durch Kunststoffteile mit galvanisch aufgebracht dicker Metallschicht ersetzen. Mit dieser Technologie wurde nachgewiesen, dass die Biegefestigkeit durch die Metallschicht erhöht werden kann, wobei die Schichten im Bereich von 100 µm bis 200 µm liegen.

Unter den Kunststoffen für AM-Teile spielt vor allem der Kunststoff PEEK eine große Rolle. Daraus hergestellte Teile bestanden beispielsweise die Eignung für Satellitenteile, bei denen vor allem die Haftung der Schichten auf dem Grundwerkstoff maßgeblich ist. Bei derartigen Anwendungen zeigen galvanische Schichten deutliche Vorteile gegenüber thermisch gespritzten Schichten. Gegenüber PEEK ist der verwandte Kunststoff Polyamid deutlich kostengünstiger. Auch dieser Kunst-

stoff lässt sich galvanisch, beispielsweise mit Hilfe chemisch abscheidender Nickelverfahren, metallisch beschichten. Hierbei ist die natürlich vorliegende Oberflächenrauheit der additiv gefertigten Teile vorteilhaft für die Haftung der Beschichtungen.

Chrom(VI) und Chrom(VI)ersatz

Vorbehandlung von Kunststoffen für die dekorative Metallisierung

Dr. Torsten Voß betonte in seinem Vortrag, dass anstelle einer klaren Entscheidung zum *Sunset Date* am 21. September 2017 bezüglich des Verbots der Nutzung von Chrom(VI) bisher (Stand September 2018) nur Autorisierungen mit verschiedener Dauer durch die Europäische Union bekannt gegeben wurden. Neben längerfristigen Autorisierungen von bis zu zwölf Jahren wurden in Einzelfällen auch kürzere Fristen von bis zu vier Jahren eingeräumt. Insgesamt ergibt sich daraus, dass für viele Betriebe innerhalb der Europäischen Union und damit auch in Deutschland vier Jahre bis zum Nutzungsstopp von Chrom(VI) zu erwarten sind.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Die Übersicht zu den Vorträgen bietet im Weiteren Themen zu den Alternativen für Chrom(VI)verfahren, Abfall und Abwasser sowie zu Peripheriegeräten. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 7 Seiten mit 15 Abbildungen.



SERFILCO®

Pumpen & Filter
chemiebeständig · robust · langlebig

Saubere Lösungen,
perfekte Oberflächen!

Vertikale Kreiselumpen



Horizont. Kreiselumpen



Filtersysteme



Badbewegung ohne Luft



Zehn Jahre Professur für Werkstoff- und Oberflächentechnik an der TU Chemnitz

Nach zehn Jahren kann die Professur für Werkstoff- und Oberflächentechnik der TU Chemnitz beachtliche Erfolge in Forschung, Lehre und Transfer vorweisen

Zur Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft hatte die Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik (WOT) der TU Chemnitz unter Leitung von Professor Dr. Thomas Lampke zum 1. WOT-Kolloquium am 9. November 2018 eingeladen. Das Kolloquium stand unter dem Thema *10 Jahre Professur für Werkstoff- und Oberflächentechnik in Forschung, Lehre und Transfer*. Fast 200 Gäste folgten der Einladung, unter ihnen Forschungs- und Entwicklungspartner der Professur, derzeitige und ehemalige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik (IWW), Alumni sowie Studenten. Das Kolloquium soll der Beginn eines regelmäßigen Erfahrungsaustausches zwischen Beschäftigten, Alumni, Geschäftsfreunden und Kooperationspartnern markieren.

Hohe Reputation und Drittmittelstärke

Durch ihre Teilnahme zeigten die Gäste eindrucksvoll, dass Forschung, Lehre und Transfer nicht nur Schlagworte, sondern gelebtes Selbstverständnis der Professur sind. Dieser Meinung waren auch die Festredner. In den Grußworten verwies der Rektor der TU Chemnitz, Prof. Dr. Gerd Strohmeier, auf die Bedeutung der Professur, die anhand ihrer Reputation in der Fachgesellschaft und ihrer Kennzahlen, unter anderem im Bereich der Veröffentlichungen und eingeworbenen Drittmittel, deutlich werde. Darüber hinaus unterstrich der Rektor den Beitrag des gesamten IWW, das mit seiner Grundlagenforschung maßgeblich dazu beitrage, dass die TU Chemnitz im aktuellen Förderatlas der DFG einen Spitzenplatz im Forschungsbereich *Werkstofftechnik* einnimmt.

Im zweiten Grußwort des Abends würdigte der Vorsitzende der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik, Rainer Venz, die langjährige vertrauensvolle Zusammenarbeit mit Professor Lampke und seinem



Der geschäftsführende Leiter des Instituts für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik IWW, Prof. Dr. Guntram Wagner (Mitte), überreichte die Jubiläumsurkunde an WOT-Leiter Prof. Dr. Thomas Lampke. Zu den Gratulanten gehörten neben dem Rektor der TU Chemnitz, Prof. Dr. Gerd Strohmeier (l.), auch Prof. Dr. Martin Wagner (2.v.l.) und Prof. em. Dr. Bernhard Wielage (r.) (Foto: WOT)

Team für die Branche und den wissenschaftlich-technischen Nachwuchs. Die weiteren Festvorträge nahmen auf die Zusammenarbeit mit der Professur WOT in Forschung, Lehre und Transfer Bezug. Prof. Dr. Thorsten Halle, ehemaliger Oberingenieur der Professur und jetziger Leiter des Instituts für Werkstoff- und Fügetechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, präsentierte aktuelle Erkenntnisse zur Zwillingbildung in krz-Eisen. Aus der sächsischen Wirtschaft stellte Dr. Maximilian Sieber, ehemaliger Leiter der Abteilung Anodische Oberflächentechnik an der Professur WOT, angewandte Forschungsergebnisse zum temporären Korrosionsschutz der EXCOR Korrosionsforschung GmbH vor. In seinem interaktiven Beitrag zum Lehr- und Lernkonzept der Professur band Dr. Rico Drehmann, WOT-Oberingenieur für Lehre, die Konferenzteilnehmer durch deren Mitwirken über sogenannte Clicker ein. Clicker sind kleine Handsender, mit

denen, zum Beispiel in Lehrveranstaltungen, Fragen schnell und anonym beantwortet werden können. Dr. Falko Böttger-Hiller, Geschäftsführer der inca-fiber GmbH, stellte seine erfolgreiche Ausgründung aus der Professur WOT vor. Die inca-fiber GmbH und ihre Hightech-Fasern für intelligente Großserienprodukte haben als Start-up bereits mehrfach nationale und internationale Preise gewonnen. Besonders erfreute die vielen Alumni der Besuch von Prof. Akindele Odeshi, der als Zeichen der Verbundenheit mit seiner Alma Mater eigens aus Kanada für die Veranstaltung angereist war.

Zum Ausklang der Festveranstaltung waren alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen in die Schönherrfabrik zu einem Networking-Abend geladen, auf dem Prof. Dr. Bernhard Wielage unter anderem die Historie des IWW durch interessante Informationen und Bild-dokumente kurzweilig wiedergab.

➔ www.tu-chemnitz.de

Patente

PS – Patent Deutschland
EP – Europapatent
WP – Weltpatent

Die Aktualisierungen zu Normen und Patenten finden Sie wie immer unter Service auf www.womag-online.de

Normen

Thüringer Zentrum für Maschinenbau startet in zweite Förderperiode

Das Thüringer Zentrum für Maschinenbau, angesiedelt an der Technischen Universität Ilmenau, wird vom Freistaat Thüringen in einer zweiten Förderperiode für weitere vier Jahre mit 1,1 Millionen Euro unterstützt. Seit 2013 fördern Wissenschaftler und Ingenieure aus fünf Thüringer Forschungseinrichtungen mit ihren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten den Thüringer Maschinenbau.

Mit 18 000 Beschäftigten in mehr als 520 Unternehmen und einem Umsatz von über drei Milliarden Euro ist der Maschinenbau einer der entscheidenden Motoren der Thüringer Wirtschaft. Gleichzeitig stehen der Maschinen-, Anlagen- und Werkzeugbau vor tiefgreifenden Umbrüchen. Die zunehmende Komplexität der Produkte, die Verkürzung der Entwicklungs- und Fertigungszeiten und der hohe Kostendruck am Markt erhöhen die Anforderungen an die Anlagenfertigung. Auch der Klimawandel und der internationale Wettbewerb um Rohstoffe heizen die globale Nachfrage nach erneuerbaren Energien und nach Technologien zur Verbesserung der Energieeffizienz an. Nur zukunftsorientierten und offensiv agierenden Unternehmen wird es gelingen, Prozesse zu gestalten, notwendige Innovationen auf den Weg zu bringen und vom Maschinenbau als Leitmarkt der Zukunft zu profitieren.

Um angesichts dieser Herausforderungen die Forschung im Maschinen- und Anlagenbau in Thüringen nachhaltig zu stärken, wurde 2013 das Thüringer Zentrum für Maschinenbau (ThZM) gegründet. Seitdem versteht es sich als Innovationstreiber für den Thüringer Maschinenbau. Angesiedelt an der TU Ilmenau, sind am ThZM fünf wissenschaftliche

Einrichtungen mit den Thüringer Maschinenbauunternehmen vernetzt: die TU Ilmenau als Koordinator, die Ernst-Abbe-Hochschule Jena, die Hochschule Schmalkalden, die Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden und das Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung Jena. 35 Professoren und 150 Wissenschaftler und Ingenieure der verschiedensten Fachbereiche forschen am ThZM interdisziplinär in den fünf Kompetenzfeldern: Prozesstechnologien, Präzisionstechnologien, Werkstoff- und Beschichtungstechnik, Powertools und -moulds sowie Qualitätssicherung in der Produktion.

In einer ersten Phase (2013-2017) wurde das ThZM mit 8,4 Millionen Euro gefördert, die überwiegend in kostenintensive Anlagen und Maschinen flossen. Aufgrund seiner hervorragenden Arbeit wird es nun für weitere vier Jahre mit 1,1 Millionen Euro gefördert.

In der ersten Förderperiode bearbeitete das ThZM – eingebettet in die *Regionale Forschungs- und Innovationsstrategie für intelligente Spezialisierung für Thüringen* des Freistaats – 108 öffentlich geförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit Maschinenbauunternehmen mit einem Volumen von über 29,5 Millionen Euro. Zusätzlich be-

arbeiteten einzelne Forschungspartner 120 weitere Projekte mit Industrieunternehmen mit einem Volumen von 2,3 Millionen Euro.

In der zweiten Förderperiode wird die Arbeit des Zentrums nun noch enger an den Bedarf der Thüringer Maschinenbauunternehmen angepasst, um deren Wettbewerbsfähigkeit im nationalen und internationalen Vergleich zusätzlich zu stärken. So hält die Informations- und Kommunikationstechnik immer mehr Einzug in die Fertigungsstätten und führt zu einer fortschreitenden Digitalisierung und Vernetzung in der Produktion. Sensornetzwerke werden ebenso wie Assistenzsysteme verstärkt eingesetzt, die Prozesssteuerung wird zunehmend autonomer. Um mit den aktuellen Entwicklungen am Markt Schritt zu halten, leistet das Thüringer Zentrum für Maschinenbau bedeutende Großinvestitionen in wissenschaftliche Gerätetechnik. Auf die notwendige Anpassung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an den gesellschaftlich/industriellen Wandel wird mit der Erweiterung der bestehenden Kompetenzfelder um die Bereiche Kollaborative Assistenzsysteme für den Maschinenbau und Intelligente Prozessführung reagiert.

➔ www.tu-ilmenau.de

DIAPRODUCTS – PREMIUM PLATING CHEMICALS

IPT International Plating Technologies bietet ein komplettes Sortiment an Verfahrenstechnologie für moderne Schichtsysteme.

Moderne Vorbehandlung für alle Substrate. Biologisch abbaubare Reiniger für die umweltbewußte Oberflächenbehandlung mit optimalen Kosteneffekten in der Entsorgung.

Innovative Kupfer-, Nickel-, Chrom- und Dispersionsverfahren ergeben ein extrem breites Spektrum für die Herstellung funktionaler Schichten für

- > Reibwerterhöhung,
- > Reibwertreduzierung,
- > Verschleißschutz &
- > Korrosionsschutz.



IPT CHEMICAL INTELLIGENCE

IPT INTERNATIONAL PLATING TECHNOLOGIES GMBH
 Tel. +49 (0)711 / 914 02 50-0
 Fax. +49 (0)711 / 914 02 50-9
 E-Mail sales@ipt-gmbh.com
www.ipt-gmbh.com

Compliance-Leitlinie für die Verbandsarbeit

Der ZVO hat einen Verhaltenskodex für seine zukünftige Verbandsarbeit veröffentlicht. Die Inhalte wurden im September 2018 von der ZVO-Mitgliederversammlung verabschiedet. Ziel der Compliance-Leitlinie ist es, sowohl Mitarbeiter als auch Mitglieder des ZVO auf die wesentlichen Regelungen des deutschen und europäischen Kartellrechts für die Verbandsarbeit hinzuweisen und sie zeitgleich zu verpflichten, die geltenden Wettbewerbsvorschriften einzuhalten.

Um diesem Personenkreis einen Überblick über kartellrechtskonformes Verhalten zu verschaffen, werden in der Compliance-Leitlinie die wichtigsten kartellrechtlichen Vorschriften dargestellt. Die Richtlinie kann jedoch nicht alle kartellrechtlich relevanten Sachverhalte erfassen. Sie bemüht sich jedoch, abstrahierend die wichtigsten Normen und Prinzipien herauszuarbeiten. Gegenstand der Richtlinie sind Sachverhalte, die im Zusammenhang mit den Aufgaben und Tätigkeitsgebieten des ZVO stehen. Außerhalb des Verbandes obliegt es allein den Mitgliedern, durch geeignete Maßnahmen für die Einhaltung der Wettbewerbsvorschriften zu sorgen. Verstöße gegen das Kartellrecht können sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene zu erheblichen Bußgeldern und Schadensersatzansprüchen führen. Die Europäische Kommission kann dem ZVO zufolge Bußgelder im Umfang von bis zu zehn Prozent des Vorjahresgesamtumsatzes des Unternehmens oder Verbandes verhängen. Bei einem Verband ist, wenn der Verstoß im Zusammenhang mit Mitgliederverhalten steht, die Summe der Vorjahresumsätze seiner auf dem betroffenen Markt tätigen Mitglieder maßgeblich. Auf Grundlage des deutschen Kartellrechts können auch natürliche Personen, zuwiderhandelnde Organe oder unmittelbar an der Absprache beteiligte Mitarbei-

ter eines Verbandes oder Unternehmens mit einem Bußgeld in Höhe bis zu 1 Million Euro belegt werden.

Der ZVO und seine Mitglieder werden im Fall von Zuwiderhandlungen gegen kartellrechtliche Vorschriften geeignete Sanktionen beschließen. Bereits der Versuch eines Verstoßes gegen kartellrechtliche Vorschriften kann grundsätzlich zum Ausschluss aus dem Verband führen. Der Verband und seine Mitglieder verpflichten sich, bereits im Vorfeld allen kartellrechtlichen Gefährdungslagen entgegenzutreten. Dazu gehört die Empfehlung zur Teilnahme an kartellrechtlichen Fortbildungsveranstaltungen und Seminaren.

Die ZVO-Compliance-Leitlinie wird künftig vor jeder ZVO-Sitzung verteilt. Eine digitale Version ist unter

www.zvo.org/verband/organisation/compliance-leitlinie.html

abrufbar.

➔ www.zvo.org

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

Exkursion zur SUC GmbH Ohrdruf

Nach den erfolgreichen ZVO-Oberflächentagen 2018 in Leipzig trafen sich die Fachkollegen der DGO-Bezirksgruppe Thüringen in Ohrdruf zur Besichtigung der chemisch-physikalischen Behandlungsanlage der SUC, Sächsische Umweltschutz-Consulting GmbH. Betriebsleiter Thorsten Klaus und Kundenbetreuer Siegfried Brückner begrüßten die Teilnehmer und führten sie durch die Behandlungsanlage.

Die Firma wurde 1988 gebaut, nahm 1989 ihren Betrieb auf und ging nach umfangreichen Rekonstruktionen 1993 in die Firma SUC mit gegenwärtig 25 Mitarbeitern über. Schrittweise wurde das Unternehmen erweitert, beispielsweise 1998 mit der Inbetriebnahme einer Feststoffmischanlage. Mit dem Ausbau des seit 2008 kontinuierlich wachsenden hochmodernen spezialisierten

Fahrzeugparks an Chemietanksattelzügen können neben dem Transport von Abfallsammelbehältern auch gefährliche flüssige Abfälle übernommen und transportiert werden. Gegenwärtig werden 150 Tonnen Abfall pro Tag behandelt.

Die chemisch-physikalischen Entsorgungsverfahren umfassen Oxidation, Reduktion, Schwermetallfällung, Emulsionsspaltung, Neutralisierung und Adsorption. Außerdem können auch Schlämme aus Oberflächenbehandlungs- und Abwasseranlagen, Lack- und Farbschlämme sowie industrielle Stäube behandelt werden. Damit ist eine gefahrlose Verwertung beziehungsweise Beseitigung gegeben.

Der Rundgang durch den zertifizierten Fachbetrieb begann im Palettenlager, in dem die getrennte Lagerung der zu behandelnden Lösungen und Feststoffe nach einer Eingangskontrolle erfolgt. In der Behandlungshalle für flüssige Abfälle befinden sich mehrere 20- bis 30-Kubikmeter-fassende Neutralisations-, Standbehandlungs- und Lagerbehälter sowie zwei Kammerfilterpressen. Die Schadstofflösungen werden mit Natronlauge oder Kalkmilch bis etwa pH 9 neutralisiert, mit Eisen 2+/3+-Lösung behandelt und anschließend filtriert. Das dabei entstehende Abwasser wird in externen Anlagen verwertet. Der entstehende Filterkuchen wird in der Feststoffbehandlungsanlage mit CaO-haltigen Stäuben nochmals behandelt und danach auf der Deponie abgelagert.

Ein Blick in das extern betriebene Labor, wo nahezu alle eingehenden festen und flüssigen Abfälle auf ihre Inhaltsstoffe hin untersucht werden, und in den Schalt- und Steuerungsbereich zur Prozesssteuerung rundeten die Betriebsbesichtigung in Ohrdruf ab. Nach einer kurzen Auswertung der Besichtigung bedankte sich Mathias Fritz, stellvertretender DGO-Bezirksgruppenleiter Thüringens, bei Thorsten Klaus und Siegfried Brückner für den interessanten Einblick in einen Entsorgungsfachbetrieb und verwies auf die nächste Veranstaltung an der TU Ilmenau.

INSERENTENVERZEICHNIS

Airtec Mueku GmbH	31	Holzapfel Group	11	Schlötter GmbH & Co. KG	U2
B+T Technologies GmbH	31	IPT	39	Serfilco	37
cct GmbH	21	Leipziger Messe	19	STZ Oberflächentechnik	15
Eupoc GmbH	U4	Walter Lemmen	17	STZ Tribologie	7
FST Drytec GmbH	25	Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG	U3	VECCO e.V.	U4
Hapoc GmbH & Co. KG	U4	List Magnetik	1	WOTech GbR	18
GuSChem	13	Munk GmbH	Titelbild	ZVO e.V.	Beilage

Korrosion

im Zeitraffer



55 Jahre 1963 2018
Liebisch
LABORTECHNIK

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 00.00-L-467 möglich. Die Geräte sind intuitiv bedienbar, wahlweise als praktische manuelle bzw. komfortable automatische Lösung.



Im Zeichen der Zukunft

Gebr. Liebisch GmbH & Co.KG
Eisenstraße 34
33649 Bielefeld | Germany
Fon +49 521 94647-0
Fax +49 521 94647-90

www.liebisch.de
sales@liebisch.com



UNSER WEG GEHT WEITER

REACH ist in der galvanotechnischen Industrie angekommen.

Wer langfristig denkt, handelt gut daran, sich den Herausforderungen zu stellen.

Drei starke Partner möchten mit Ihnen einen Schritt weiter gehen.

Re-Autorisierung, Clusterautorisierungen, Einzelautorisierungen, Information, Beratung und Belieferung.

Wir bieten die passende

Überlebensstrategie für eine sinnvolle und sichere Anwendung von Chromtrioxid.

VECCO
we will REACH the future
www.vecco.de

 **hapoc**
www.hapoc-gmbh.de

 **eupoc**
european power
of complexity
www.eupoc.com