

WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

IONPURE

Kompaktanlage für die perfekte Chrom(III)-Elektrolytpflege

- Vollautomatisches System
- Selektive Extraktion von metallischen Verunreinigungen
- Ionenaustauscher mit automatischer Regenerierung

**Kleinster Einsatz - Größter Nutzen
Haben wir Ihr Interesse geweckt?
Kontaktieren Sie uns!**



SIEBEC GmbH - 06126 93840 - info@siebec.de

Wir können noch mehr: www.siebec.com
Filtration, Transfer und Reinigung von Flüssigkeiten

WERKSTOFFE

Edelmetallbeschichtungen auf Kunststoffen – neue Technologie

OBERFLÄCHEN

Fördermöglichkeiten zur Effizienzsteigerung nutzen

WERKSTOFFE

Warum Kennzahlen immer wichtiger werden – Basis für Innovationen

OBERFLÄCHEN

Fachwissen zur Oberflächentechnik

MEDIZINTECHNIK

Vergleich von Schichtdickenmesssystemen

SPECIAL

Dimensionally Stable,
Superhydrophobic Coating

DEZEMBER 2021

Branchen-News täglich: womag-online.de



Unternehmensgruppe



**Endlich kinderleicht:
Prozessnahe Analysen-
und Dosiertechnik.**

Willi Perschbacher,
Galvaniseur-Meister und
Chemikalien-Hersteller

So einfach wie noch nie:
Präzise Analystechnik für zuverlässige Qualitätskontrolle

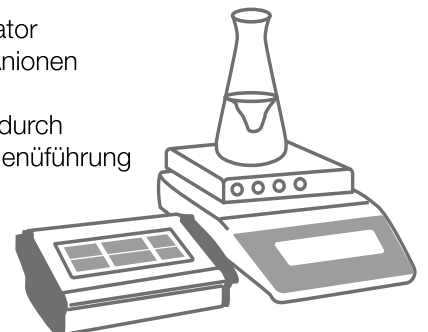


RF-200 CF Pro

- vollautomatisches Röntgenfluoreszenzspektrometer
- Messung und Steuerung des Metallgehalts in Elektrolyten im Minutentakt
- in situ: Inline-Lösung

alino®

- gravimetrischer Titrator
- für alle titrierbaren Anionen und Kationen
- intuitive Bedienung durch Schritt-für-Schritt-Menüführung
- Baukastensystem



Galvanik 4.1

- Digitale Vernetzung der Prozesse
- Fernzugriff per Mobile-App
- Dosierungssteuerung via Schnittstellen
- modulare Systemkomponenten

kinderleichte Bedienung – keine Vorkenntnisse notwendig – maßgeschneiderte Software-Lösungen



K-ALPHA GMBH

Am Surbach 5
35625 Hüttenberg
Tel. +49 64 41/7806 310
www.bt-unternehmensgruppe.de

Gravitech
Gesellschaft für Analystechnik mbH

Marie-Curie-Straße 27
63110 Rodgau
Tel. +49 61 06 / 87 67 71
www.gravitech.de

Ein Bild aus tausend Pixeln



Kein anderes europäisches Gesetz hat so einen weiten Einfluss wie die REACH-Verordnung. Auch wenn andere Gesetze und Verordnungen in der Öffentlichkeit intensiver diskutiert werden, so ist der breite Bedarf einer zukunftsweisenden Betrachtung der sicheren Verwendung von chemischen Stoffen doch eine der Grundlagen für zukünftige Zusammenarbeiten und Entwicklungen.

Gerade da so viele Gruppen und Institutionen weltweit betroffen sind, besteht für alle die Notwendigkeit einer abgeglichenen Handlungsweise. Auch eine Sanddüne besteht aus Myriaden einzelner Körner, ohne die weder Bestand

noch Weiterkommen der Düne möglich ist. REACH befasst sich mit immens vielen chemischen und sonstigen reaktiven Stoffen und deren Auswirkungen im Kleinen und im Großen. Lokale Einflüsse müssen ebenso betrachtet werden wie globale Auswirkungen. Individuen sind ebenso betroffen wie Organisationen, wirtschaftliche Auswirkungen werden ebenso betrachtet wie gesellschaftliche.

Nun kann die Konsequenz gezogen werden, dass das alles viel zu komplex ist, ein Chaos herrscht und sowieso alles nur durch eine Selbstorganisation gelöst werden kann, wie es eben in komplexen Systemen der Fall ist. Dann kann man sich zurücklehnen und abwarten, was kommt. Oder es kann im Rahmen seines eigenen Universums versucht werden, an Lösungen zu arbeiten, die eigenen Interessen beschreiben, aber auch die Interessen anderer akzeptieren. Es ist eben die Sache mit den eigenen Rechten, die am Gartenzaun erst einmal zu Ende sind, da dort die Interessen anderer beginnen.

VECCO hat 2012 die Möglichkeit gesehen, einen eigenen Bereich beeinflussen zu können, ohne den Gartenzaun zu übersehen. Ausgang war der *Bann* von Chromtrioxid, welcher sich als von größerer globaler Bedeutung erwiesen hat als zunächst vermutet. Das ist jetzt zehn Jahre her, zehn Jahre auf und ab. VECCO hat sich immer der Zukunft zugewandt und war, und ist, dabei neuen Ideen gegenüber immer aufgeschlossen. Dabei wurde die Bedeutung aufgenommen, ohne aber den *Bann* zu übersehen. Die Einreichung eines Antrags zur weiteren Verwendung war das erste Ziel, das erreicht worden ist. Und auch hier wieder das Problem der Komplexität – auch wenn jedes Sandkorn zum Erfolg beiträgt, ist doch jeder Betrieb besonders. Eingereicht wird die gesamte Düne – bewertet wird das einzelne Sandkorn. Langfristig muss die Düne verstärkt über die einzelnen Körner beschrieben werden, um Bestand zu haben. Die Körner müssen sortiert werden und gleichzeitig in ihren Eigenschaften zusammenpassen. Übertragen auf REACH bedeutet dies, dass innerhalb von Gruppen definiert wird, ob eine Weiterverwendung notwendig ist und wie dies begründet werden kann, oder ob die Chemikalie vermieden werden kann.

Die Mitglieder des VECCO sind der Dreh- und Angelpunkt, nur sie können die Ansprüche der Produkte, deren Anwendungen und Kundenanforderungen beurteilen. Die Mitglieder werden unterstützt in der Beschreibung ihrer spezifischen Anwendungen, in dem Verhältnis zu den weiteren Betrachtungen mit dem Kunden im europäischen, aber auch internationalen Umfeld. Der VECCO sieht sich hier als Schnittstelle und *Übersetzer* zwischen EU-Behörden wie der ECHA oder der EU-Kommission und den Betrieben. Praktische Fragen werden derart dargestellt, dass eine Zusammenarbeit zur beiderseitigen Zufriedenheit möglich ist. Die nächsten zehn Jahre sind ausgefüllt mit Arbeit für und mit den Unternehmen. Der Blick in die Planungen der EU-Kommission lässt ahnen, welche Überraschungen REACH und dessen Umfeld für uns noch bieten.

Gemeinsam mit VECCO wünsche ich allen Lesern ein gesundes Jahr 2022 und wirtschaftlich gute Bedingungen für Ihre Unternehmen.

Uwe König

Sager + Mack®

Leading the way in pumps and filters

STRONG | CLEAN | DURABLE |
| SMART |



IHR GASTGEBER
MUNK GMBH



WIR SAGEN
DANKE!

Die Galvano-Zirkel Partner bedanken sich bei allen Teilnehmern für zwei gelungene Veranstaltungstage!

Das Jahr neigt sich dem Ende zu. Wir wünschen allen Kunden, Geschäftspartnern und Freunden ein schönes Weihnachtsfest und einen guten Rutsch ins neue Jahr!



PUMPEN
PUMPS | 泵



FILTER
FILTERS | 过滤器



FILTERMEDIEN
FILTERMEDIA | 过滤耗材



DAS PLUS
THE PLUS | 服务



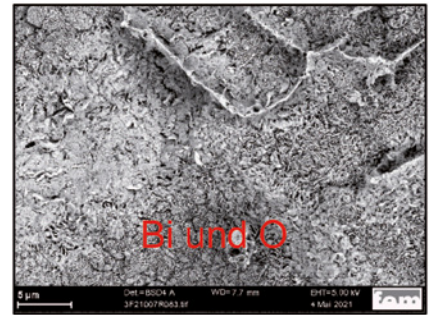
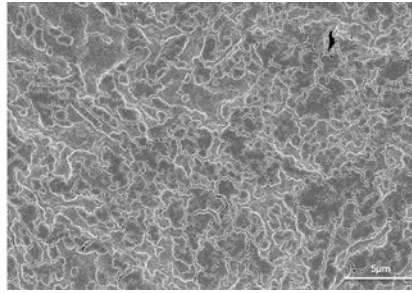
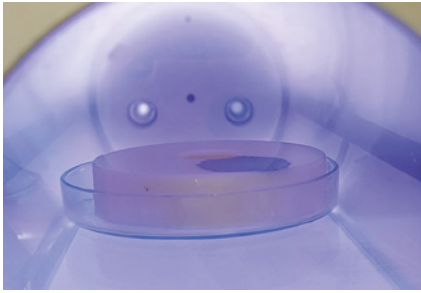
Sager + Mack GmbH

Max-Eyth-Str. 13/17 |

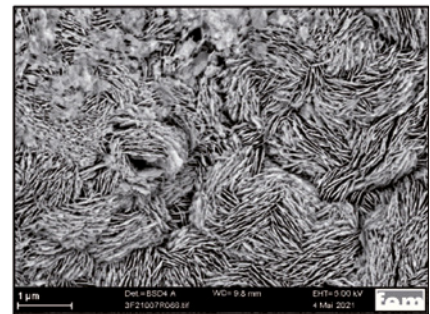
74532 Ilshofen-Eckartshausen

info@sager-mack.com | +49 7904 9715-0

INHALT



4 Edelmetallschicht auf Kunststoffsubstrat, hergestellt aus Silbertinten



34 Bismutschichten



26 Neuheiten bei Geräten und Anlagen für die Oberflächenbehandlung

21 Technikumsanlage beim IPA

WERKSTOFFE

- 4** Edelmetallbeschichtungen auf Kunststoffen: Eine neue Technologie verspricht Kosteneinsparungen und mehr Nachhaltigkeit
- 6** Neue Ära der Mikrosystemtechnik proklamiert
- 8** Intelligente Sensorik für die Bahn: Sicherheit und Service durch LPBF und KI
- 9** Warum Kennzahlen immer wichtiger werden – und warum sie eine Basis für Innovation darstellen
- 12** Analytik nach Maß trifft auf IT-Lösungen nach Maß in der Galvanotechnik
- 13** Neuer kontaktloser Temperatursensor soll zu Energieeinsparungen in der Stahlindustrie führen
- 14** Einbindung der Diffusionsdialyse mit Spiralwickelmodulen in Recyclingverfahren von Wertstoffen
- 16** Neues Leichtbau-Forschungsprojekt ECO2-LInE

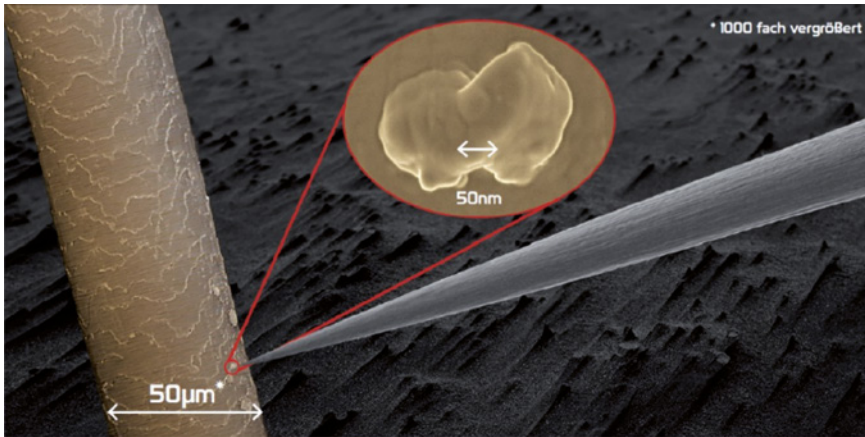
2 12|2021 WOMAG

MEDIZINTECHNIK

- 17** Vergleich zweier Schichtdickenmesssysteme in der praktischen Anwendung

OBERFLÄCHEN

- 21** REACh und die funktionale Hartverchromung – Neue Technikumsanlage am Fraunhofer IPA
- 22** NanoCoat 50 – The dimensionally stable, superhydrophobic coating
- 26** Fördermöglichkeiten zur Effizienzsteigerung nutzen
- 30** Neue Vertriebs- und Serviceorganisation bei MacDermid Enthone Industrial Solutions + Coventya
- 32** Besseres Polierverfahren für die Metallbearbeitung
- 33** In Memoriam – Prof. Dr.-Ing. Cordt Schmidt
- 34** Fachwissen zur Oberflächentechnik – endlich wieder im persönlichen Gespräch – Teil 3



22 Dimensionsstabile, superhydrophobe Beschichtung auf Kunststoffbasis



17 Schichtdickenmesssysteme für Beschichtungen in der Medizintechnik

OBERFLÄCHEN

37 Komplex oder kompliziert?

VERBÄNDE

38 Großer Erfolg des digitalen ESTAL-Kongresses – Information des VOA e. V.

38 Gesamtverband der Aluminiumindustrie (GDA) – Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO)

BERUF + KARRIERE

40 Beste Absolventen zum Oberflächenbeschichter geehrt

41 Hochschule Aalen setzt auf Simulationsmethoden in der Galvanotechnik

Zum Titelbild: Pumpen- und Filtersysteme von Siebec / Bohncke haben sich in der Oberflächentechnik seit vielen Jahren bestens bewährt; www.siebec.com

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 2021 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 für WOMag-Online:

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. 10 vom 10. Oktober 2020

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

Edelmetallbeschichtungen auf Kunststoffen: Eine neue Technologie verspricht Kosten- einsparungen und mehr Nachhaltigkeit

Von Dr. Jürgen Hofinger, Radeberg



Zum online-Artikel

Für die Herstellung von Metallschichten auf Kunststoffen findet die galvanotechnische Beschichtung sowohl für primär dekorative als auch primär funktionelle Anwendungen in breitem Umfang Anwendung. Für Kleinteile mit dem Bedarf an dünnen Schichten können galvanotechnische Beschichtungstechniken aus technischen, umwelttechnischen und wirtschaftlichen Gründen allerdings deutliche Nachteile zeigen. Mit einem neuartigen Verfahren, bei dem Silbertinten zur Anwendung kommen, lassen sich funktionelle Metallschichten wirtschaftlich auch auf kleinen Bauteilen in guter Qualität erzeugen. Der Gesamtprozess besteht aus einem Sprühvorgang zur Auftragung der Silbertinte auf das Kunststoffsubstrat in Kombination mit einer Plasmabehandlung und führt zu Silberschichten mit guter elektrischer Leitfähigkeit und Haftung auf der Kunststoffoberfläche.

Metallbeschichtete Kunststoffe sind vor allem aus der Automobil- und Sanitärbranche bekannt, teilweise auch noch bei Steckverbindungen. Das gesamte Spektrum an technischen und dekorativen Anwendungen ist aber wesentlich vielfältiger, ebenso wie die breite Palette an möglichen Kunststoffen und Metallen sowie verschiedenen Beschichtungsverfahren. Eine Besonderheit sind Edelmetallbeschichtungen, die nicht nur eine besondere Funktion erfüllen sollen, sondern aufgrund ihres hohen Preises auch besondere Anforderungen an die Fertigung stellen. Aufgrund dieser vielfältigen Möglichkeiten hat es sich die Biconex zur Aufgabe gemacht, bei Fragen zu Metallbeschichtungen auf Kunststoffen technologieoffen die beste Lösung anzubieten. Spezialitäten für chemisch-galvanische Beschichtungen werden in der eigenen Fertigung bearbeitet, in anderen Fällen greift Biconex auf ein umfangreiches Partnernetzwerk zurück. Für die Beschichtung von Kunststoffen mit Edelmetallen wird in Kürze eine weitere Technologie zur Verfügung stehen, bei der Metalle wie Sil-

ber, Platin oder Palladium in Form von speziellen Tinten in einem Sprühverfahren auf die Bauteile aufgebracht werden. Das Verfahren wurde von der OrelTech in Berlin vorwiegend für gedruckte Elektronik entwickelt, eignet sich jedoch auch für großflächige Beschichtungen komplexer Bauteile.

1 Edelmetalle auf Oberflächen - bekannte und weniger bekannte Anwendungen

Eine der bekanntesten Anwendungen von chemisch-galvanischen Edelmetallbeschichtungen sind sicherlich Gold- und Silberkontakte für Steckverbindungen und Oberflächen der Elektronik, die für gute elektrische Leitfähigkeit und zumindest im Fall von Gold für sehr gute Korrosionseigenschaften sorgen. Eine medizinische Anwendung, bei der pro Jahr immerhin mehr als zehn Milliarden – wenn auch kleine – Bauteile beschichtet werden, ist weitgehend unbekannt, obwohl jeder von uns vermutlich früher oder später damit sprichwörtlich in Kontakt kommt: Einwegelektroden für die Messung der Herzmus-

kelaktivität (EKG), wie sie vor allem in Krankenhäusern gerne eingesetzt werden (Abb. 1). Medizinische Anwendungen wie diese sind die besonderen Spezialitäten des Unternehmens Riml Spritzguss in Buch bei Hall in Tirol. Der Kern dieser Elektroden ist ein mit Silber beschichtetes Kunststoffbauteil, das in Kombination mit einer Silberchloridpaste im Hautkontakt eine Referenzelektrode mit hoher elektrischer Leitfähigkeit bildet. Das druckknopfartige silberbeschichtete Kernelement der Elektrode ist nach außen nicht sichtbar und steckt in der kreisförmigen Öffnung eines weichen Trägermaterials. Unmittelbar unter dem Element befindet sich Kontaktgel, das im Lagerzustand durch eine Abdeckung geschützt wird. Auf der anderen Seite wird das Trägermaterial mit dem Etikett abgedeckt und über einen Edelstahlknopf befestigt (Oberknopf).

2 Etablierte Verfahren: Chemische oder galvanische Beschichtung

Beschichtungsverfahren im Hochvakuum, die für derart geringe Schichtdicken, wie sie für die medizinischen Einwegkontakte benötigt werden, grundsätzlich infrage kommen würden, sind bei solch kleinen Teilen ohne große Materialverluste schwer zu realisieren. Bauteile dieser Größe werden daher typischerweise in chemisch abscheidenden Trommelprozessen verarbeitet. Die Abfolge der Prozesse orientiert sich an üblichen kunststoffgalvanischen Prozessen, wie zum Beispiel:

- Beizen mit Chromschwefelsäure,
- Aktivierung mit Palladiumkolloiden,
- chemische Abscheidung von Kupfer,
- galvanische Abscheidung von Silber.

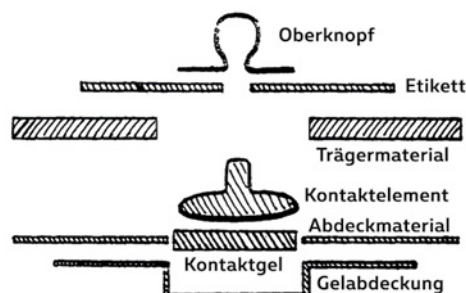


Abb. 1: Einwegelektroden (links) für die Messung der Herzmuskelaktivität (EKG) und deren schematischer Aufbau (rechts) (Bild: iStockphoto LP (links) / Riml GmbH & Co. KG (rechts))

Eventuell ist auch ein reiner Silberprozess vorstellbar, bei dem nach einer Bekeimung mit Silberionen und einem Reduktionsprozess eine galvanische Direktmetallisierung mit Silber stattfindet. In der EU stellt auf jeden Fall der chrom(VI)haltige Beizprozess aufgrund der Forderungen aus der Chemikalienverordnung REACh ein Problem dar. Mit den bestehenden Autorisierungen für Chromsäure ist dieser Anwendungsfall nicht abgedeckt, sodass bereits jetzt dieser Prozess in der EU nicht mehr beziehungsweise nur sehr eingeschränkt angewendet werden darf. Auf die bei Silber gerne eingesetzten cyanidischen Elektrolytsysteme kann dagegen verzichtet werden, da bei der geringen Schichtdicke von 0,5 µm bis 1 µm die Abscheidegeschwindigkeit sowie eine glänzende Oberfläche keine entscheidende Rolle spielen. Mit einem chrom(VI)freien Prozess in der Vorbehandlung könnte somit auf hochgiftige Chemikalien vollständig verzichtet werden.

2.1 Chemische Beschichtungsverfahren

Für die benötigten geringen Schichtdicken würde sich im Prinzip ein chemischer Abscheidungsprozess anbieten. Leider sprechen zwei Gründe gegen diese anlagentechnisch leicht zu realisierende Prozessvariante:

- Stabile chemische Silberprozesse sind schwierig zu realisieren und daher kommerziell nicht verfügbar.
- Bei chemischen Prozessen sind die Verluste an Metallen wesentlich größer als bei galvanischen Prozessen.

Neben den Silberverlusten durch Verschleppung in die prozessbedingten Spülen treten bei der chemischen Beschichtung noch weitere Verluste auf, die letztendlich das Verfahren aus Kostengründen unattraktiv machen: Im Gegensatz zu galvanischen Verfahren sind die chemisch arbeitenden Elektrolytsysteme nur begrenzt haltbar. Silber muss dem Elektrolyten permanent in Form von Nachdosierungen zugefügt werden. Dabei werden jedoch auch Additive ergänzt, deren Reaktionsprodukte akkumulieren und für die begrenzte Nutzungsdauer des Elektrolyten verantwortlich sind. Die Höhe der Metallmenge, die durch Nachdosierung zugeführt werden kann, bevor dieser Zustand eintritt, wird als *Metal Turnover* bezeichnet. Gerade unter den schwierigen Randbedingungen eines nicht-kommerziellen chemisch abscheidenden Silber elektrolyten dürften nur ein bis zwei Metal Turnovers möglich sein. Das Silber aus dem verbrauchten Elektrolyten kann über Recy-

clingverfahren wiedergewonnen werden. Bei chemischen Verfahren scheidet sich Metall aber grundsätzlich auch an anderen Oberflächen ab. Dazu gehören Wannen und Verrohrung, falls sie nicht elektrochemisch geschützt werden, aber vor allem die Trommeln, die mit der Ware durch den Prozess laufen sowie Filter, die für das Aufrechterhalten der Elektrolytqualität erforderlich sind. Auch hier ist eine Rückgewinnung des Silbers möglich, aber nur bei einer Teilerstattung des Wertes aus dem ursprünglich eingesetzten Silber.

2.2 Galvanische Beschichtungsverfahren

Trotz der geringen benötigten Schichtdicken ist die galvanische Silberbeschichtung für Einwegelektroden auf ABS-Basis wesentlich attraktiver als eine chemische Beschichtung. Für das Verfahren wird eine kontaktierte Trommel eingesetzt, bei der sich die einzelnen Bauteile zumindest im statistischen Mittel gegenseitig kontaktieren. Silberverluste treten fast ausschließlich durch Verschleppung von Flüssigkeit aus dem Silber elektrolyten auf. Aufgrund der kleinen Teilegröße und der damit verbundenen hohen Gesamtoberfläche wird Elektrolyt hauptsächlich

durch die Ware in die erste Spülstufe (von mehreren nacheinander angeordneten Spülstufen) verschleppt, die Trommel hat dabei nur eine nachrangige Bedeutung. Dennoch muss von einem verschleppten Volumen von mindestens 200 ml auf 1 m² Teilvolumen ausgegangen werden. Die Silberkonzentration in entsprechenden Abscheideelektrolyten liegt typischerweise zwischen 20 g/l und 30 g/l (cyanidfreie Systeme). In der nachfolgenden Spüle kann das Silber bis zu einer Konzentration von etwa 100 mg/l relativ einfach durch elektrochemische Abscheidung wiedergewonnen werden. Selbst wenn auf eine weitere Rückgewinnung durch Ionentauscher verzichtet wird, kann über die Silber rückgewinnung ein effizienter Prozess realisiert werden (Abb. 2).

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Unter WOMag-online.de steht der gesamte Beitrag kostenfrei zur Ansicht zur Verfügung. Im Weiteren werden Herstellung und Eigenschaften von Schichten auf Basis von Silbertinten erläutert. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4 Seiten mit 6 Abbildungen.

STZ Tribologie
Steinbeis Transfer Zentrum

STEINBEIS-ZENTRUM FÜR
**TRIBOLOGIE,
OBERFLÄCHENANALYSE
UND MATERIALPRÜFUNG**

UNSERE DIENSTLEISTUNG:
**ANALYSE- UND
MESSDIENST-
LEISTUNGEN**

www.steinbeis-analysezentrum.com

Neue Ära der Mikrosystemtechnik proklamiert

Zahlreiche Teilnehmer beim Mikrosystemtechnik-Kongress in Ludwigsburg vom 8. bis 10. November

Vom 8. bis 10. November fand in Ludwigsburg der diesjährige Mikrosystemtechnik-Kongress statt als gemeinsame Veranstaltung des VDE, BMBF und des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg. Trotz der widrigen Umstände in der Pandemie kamen so viele Teilnehmende wie nie ins *Zentrum der deutschen Mikrosystemtechnik*, wie Prof. Dr. Armin Schnettler, Präsident des VDE, in seiner Begrüßung konstatierte. Die Durchführung wurde unter Beachtung der aktuell gültigen Corona-Eskalationsstufe des Landes Baden-Württemberg umgesetzt. microTEC Südwest beteiligte sich mit Mitgliedern über einen großen Gemeinschaftsstand. Darüber hinaus organisierte microTEC Südwest einen Workshop zu industriellen Apps für den Mittelstand (Projekt ScaleIT) im Vorfeld der Konferenz und beteiligte sich zum gleichen Thema mit einem Vortrag.



Der microTEC Südwest-Gemeinschaftsstand für Mitglieder und Partner
(Bild: microTEC Südwest)

Starke Führungsposition Deutschlands und der Region

Die Mikrosystemtechnik erfährt eine neue Ära, so die einhellige Stimmung beim diesjährigen Kongress. Mehr denn je dient die Mikrosystemtechnik der Sicherung der deutschen und europäischen Wettbewerbsfähigkeit. Dr. Stefan Mengel vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sieht Deutschland und Europa hier auf Augenhöhe mit anderen globalen Regionen. Das neue Rahmenprogramm Mikroelektronik als bundesweites Forschungsprogramm stellt dabei Weichen hinsichtlich technologischer Souveränität sowie zuverlässiger und grüner Mikroelektronik. Als forschungs- und kapitalintensive Technologie gilt es, technologische

Laien sowie Bundestagsabgeordnete vom Nutzen für Deutschland zu überzeugen. Michael Kleiner, Ministerialdirektor im Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, unterstrich in seiner Ansprache wie wichtig es ist, das Ökosystem der Mikrosystemtechnik zu unterstützen. Verantwortung und Chance für Innovation, so sieht Kleiner die Rolle der Industrie im Kontext Klimaneutralität. Gleichzeitig wünscht er sich mehr Würdigung des Unternehmertums.

Die Begleitausstellung zum Kongress wurde durch microTEC Südwest-Mitglieder und -Partner dominiert. Der Gemeinschaftsstand von microTEC Südwest für Mitglieder und Partner ist bereits Tradition auf dem Mikrosystemtechnik-Kongress. In diesem Jahr zeichnete sich ein neuer Ausstellerrekord ab: Die acp systems AG, Endress+Hauser BioSense GmbH, Hahn-Schickard, die Hochschule Furtwangen, das Institut für Mikroelektronik Stuttgart (IMS CHIPS) und das Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) sowie die Polytect GmbH und die TrueDyne Sensors AG waren neben microTEC Südwest mit dabei und bildeten das Herzstück der Ausstellung. Erstmals konnten Aussteller ihre Organisationen in Kurzvorträgen präsentieren und so noch mehr Sichtbarkeit gewinnen. Weitere Mitglieder wie Heidelberg Instruments, das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS) und Robert Bosch sowie Bosch Sensortec beteiligten sich mit eigenen Ständen an der Ausstellung.

microTEC Südwest präsentierte in der Ausstellung das BMBF-geförderte *InnoVET-Projekt BM=x3*, in dem eine überregionale Berufsbildungsakademie für den Hightechbereich



microTEC Südwest präsentierte auf dem MST-Kongress das InnoVET-Projektes BM=x³
(Bild: microTEC Südwest)



Dr. Ludger Bodenbach von Roche Diagnostics und Vorstandsmitglied von microTEC Südwest moderierte eine Gesprächsrunde zu Corona-Schnelltests (Bild: microTEC Südwest)

konzipiert und erprobt wird. Weitere Ziele sind, die vorhandenen Kompetenzen, Inhalte und Infrastrukturen zu bündeln sowie neue Lerninhalte, -orte und Kooperationen zu erschließen. Roland Dörr, Kooperationsmanager bei microTEC Südwest, referierte in der Session *Wirtschaft und Nachhaltigkeit* mit einem Vortrag zu *ScaleIT – Skalierbarer Zugang zu industriellen Apps für den produzierenden Mittelstand*.

Mikrosystemtechnik – Enabler für Corona-Schnelltests

Gleichzeitig zeigte sich gerade in Zeiten der Pandemie, wie Mikrosystemtechnik wichtige Beiträge leistet. In der Session *Pandemie*, moderiert von microTEC Südwest-Vorstandsmitglied Dr. Ludger Bodenbach, Roche Diagnostics, wurde der Bogen von den Herausforderungen bei der Implementierung von geeigneten Analysesystemen über die Erfahrungen eines Start-ups (Spindiag) im Vergleich zum Großunternehmen am Beispiel Roche Diagnostics gespannt und diskutiert. Das Start-up Spindiag entschied Anfang 2020, alle Ressourcen in die Entwicklung eines Schnelltests für SARS-CoV-2 zu stecken und den eigentlichen Fokus, Schnelltests für multiresistente Keime, zurückzustellen, wie der Geschäftsführer Dr. Daniel Mark berichtete. In wenigen Monaten gelang es, wie auch anderen Anbietern von Testsystemen am Point-of-Care, ein Produkt zu verkaufen. Als sehr vorteilhaft, auch für zukünftige Heraus-

forderungen, beschrieb Nico Michel von Roche Diagnostics, die auch ein neues System an den Markt brachten, das aufgebaute Netzwerk und den guten Dialog mit der Politik.

Quanten-Marathon bedarf der Mikrosystemtechnik

Unter Moderation von Prof. Jens Anders, Uni Stuttgart, diskutierten im Rahmen einer Podiumsdiskussion Experten und Expertinnen die Zukunft von Quantentechnologien. Dabei sind Quantensensoren die am weitesten entwickelten Quantentechnologien und kommen bereits in verschiedenen Anwendungen, wie zum Beispiel bei der hochpräzisen Messung von magnetischen und elektrischen Feldern zum Einsatz. Dr. Michael Förtsch, Geschäftsführer der Q.ANT GmbH, verglich die Entwicklung von Quantentechnologien mit einem Marathon, der gerade erst begonnen hat. Er schätzt, dass es bis zur vollständigen Potentialausschöpfung der Quantentechnologien noch 100 Jahre dauern wird. Das zentrale Ergebnis der Podiumsdiskussion war die Feststellung, dass Quantentechnologien nur in Kombination mit ausgereifter Mikrosystemtechnik funktionieren können. microTEC Südwest als Fachverband für Mikrosystemtechnik wird daher in Kooperation mit ausgewählten Experten und Expertinnen in Zukunft Veranstaltungen durchführen, welche die Wechselwirkung zwischen Quantentechnologien und Mikrosystemtechnik beleuchten und einen Beitrag zur Weiterentwicklung der Quantentechnologien leisten.

Fachkräfte gesucht

Entscheidend für den weiteren Ausbau der Mikrosystemtechnik und das kontinuierliche Wachstum der florierenden Unternehmen sind Fachkräfte. So sprach Prof. Dr. Armin Schnettler als Präsident des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (VDE) von *It's all about people*. Nahezu nach jedem Vortrag wurde betont, dass Fachkräfte gesucht werden. Alleine Carl Zeiss hat derzeit 700 offene Stellen. So wurde im Kongress vor allem auch der Nachwuchs gefeiert: Im Schüler- und Schülerinnen-Wettbewerb *Invent a chip*, im Studierendenwettbewerb

Cosima sowie in der *Bosch Sensortec IoT Challenge* wurden die Besten der Besten ausgezeichnet und eingeladen, sich näher über die Einstiegsmöglichkeiten in der Industrie, aber auch in der Forschung zu informieren. So fügte sich auch die Präsentation des InnoVET-Projekts BM=x³ auf dem Gemeinschaftsstand von microTEC Südwest nahtlos ein. Ziel des Projekts ist es, mit innovativen Konzepten für die berufliche Bildung im Hightechbereich aktuellen wie künftigen Herausforderungen infolge von Digitalisierung, Globalisierung und demographischer Entwicklung und den damit verbundenen Veränderungen am Arbeitsmarkt gerecht zu werden.

Industrielles Internet-der-Dinge: Landesprojekt ScaleIT Baden-Württemberg schafft Sichtbarkeit

Zum Ende der Projektlaufzeit von *ScaleIT*, gefördert vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg, hatte microTEC Südwest vor Beginn des Kongresses in Ludwigsburg ein Abschlusstreffen organisiert. Dabei resümierten die aktiven ScaleIT-Technologen, die Firmen Ondics sowie die ScaleIT-Genossenschaft SCALE it e. G, über das Erreichte. Die Genossenschaft ist seit der Gründung 2020 von zehn auf 18 Mitglieder angewachsen. Die Präsentation von Lösungen im Rahmen des Schauplatzes am *digiZ* in Aalen nimmt nach den Worten von Heide Keefer, Geschäftsstellenleiterin von SCALE it e. G, Gestalt an. Anfang 2022 soll die überarbeitete Homepage mit App-Store, Informationen zur Technologie und der Beschreibung von Themenwelten veröffentlicht werden. Ondics entwickelt seit 2019 unter anderem Kundenlösungen basierend auf der ScaleIT-Technologie. Sobald die Hürde genommen ist, die Technologie ins Kundennetzwerk zu integrieren, könnten erste einfache Lösungen implementiert werden. Wie auch beim letzten Treffen stellten Interessenten ihre Digitalisierungswünsche mittels kurzen Vorträgen (Pitches) im Rahmen des von microTEC Südwest entwickelten Lösungsforums vor. Dieses Mal wurden mögliche Anwendungsszenarien von CorTec aus Freiburg und HPM Technologie aus Dettingen



Roland Dörr, Kooperationsmanager bei microTEC Südwest, präsentierte das vom Land Baden-Württemberg geförderte Projekt ScaleIT BW
(Bildquelle: microTEC Südwest)

an der Erms intensiv mit den Fachleuten diskutiert. Konkrete nächste Schritte werden bilateral zwischen Technologieanbietern und -anwendern vereinbart. Dabei wird microTEC Südwest die potenziellen Partner mit zum Beispiel der Identifikation von passenden Förderprogrammen begleiten und unterstützen und somit aktiv an der Realisierung einer ScaleIT-Implementierung partizipieren. Roland Dörr berichtete, dass zwei der beim letzten Mal präsentierten Gesuche in verbindliche Absprachen und Angebote mündeten. In der Diskussion wurde das Potential der ScaleIT-Technologie hervorgehoben. Aus Sicht der Teilnehmenden gibt es noch sehr viel zu tun, um Industrie 4.0 in den Mittelstand zu bringen. Die bisherige Praxis, Studierende für die Entwicklung von Lösungen einzubinden, führt zu interessanten Lösungen, aber leider in der Regel nicht zu neuen Implementierungen auf dem Hallenboden. Als ein zukünftiges Anwendungsfeld der ScaleIT-Technologie wurde das Handwerk identifiziert. In diesem Bereich wird noch relativ wenig auf Digitalisierung gesetzt, obwohl das Handwerk von Industrie 4.0 stark profitieren könnte. Das einhellige Fazit war, dass Matchmakings wie im Rahmen des Workshops ein gutes Instrument sind, hier weitere Schritte zur Unterstützung des Mittelstands zu gehen.

➔ www.microtec-suedwest.de

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!

Intelligente Sensorik für die Bahn – Sicherheit und Service durch LPBF und KI

Sensoren im Fahrgestell und den Türen eines Personenzugs nehmen per 5G Kontakt zum SAP-System der Deutschen Bahn AG auf und melden Defekte bevor sie entstehen. Science-Fiction? Defekte Bauteile verursachen die unter Bahnreisenden unbeliebten *Verzögerungen im Betriebsablauf*. Gleichzeitig ist der Austausch noch funktionsfähiger Komponenten in starren Wartungsintervallen ökologisch und ökonomisch unsinnig.

Passend zur Thematik fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit dem Projekt *SenseTrAln – Sensorintegrierte 3D-Druck-Leichtbauteile und KI-unterstützte Zustandsüberwachung für Bahntechnikkomponenten und -systeme* die futuristisch anmutende Methode zur effizienten Überwachung von sicherheitsrelevanten Funktionen in der Bahntechnik. Seit September erarbeiten Forschende vom Fraunhofer ILT zusammen mit Industriepartnern die Zukunft in der Wartung und Instandhaltung bei der DB Systemtechnik GmbH. Bis September 2024 entwickeln die ME-Meßsysteme GmbH, vedisys AG, DATAbility GmbH und Wissenschaftler am Fraunhofer ILT ein KI-gestütztes Sensorsystem für den Schienenverkehr.

Für die Weichenstellung hin zur intelligenten Wartung soll nun das Projekt *SenseTrAln*, bei dem das langjährig bewährte additive Verfahren Laser Powder Bed Fusion (LPBF) zum Einsatz kommt, sorgen. Der schichtweise Aufbau ermöglicht es, elektronische Komponenten wie Sensoren und Aktoren während des 3D-Drucks in metallische Bauteile zu integrieren. Zur richtigen Zeit gestoppt, erlaubt das Verfahren den Einbau von Sensoren in das Werkstück, bevor der 3D-Laser seine Arbeit fortsetzt. Das Bauteil allein ist aber nur

die halbe Geschichte. Vernetzt und kontrolliert von einer KI soll das fertige System künftig selbst signalisieren, ob, wann und wo ein Austausch oder eine Reparatur nötig wird.

Wir erhielten den Zuschlag vom BMWi, weil das Gesamtpaket, gepackt von unseren Projektteilnehmern, stimmt, ist sich Simon Vervoort sicher. Er arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer ILT. Das Ziel des Verbundprojekts ist die Entwicklung einer gesamtheitlichen Lösung zur drahtlosen und kontinuierlichen Zustandsüberwachung von sensorintegrierten, additiv gefertigten Bauteilen, von der Sensorik bis zur Meldung in der SAP der Deutschen Bahn AG.

Für die DB Systemtechnik GmbH war besonders die Eignung zum problemlosen Retrofit wichtig, die einfache und kosteneffiziente Nachrüstung möglich macht. In diesem Zusammenhang bestand auch der Wunsch nach einer kabellosen Datenübertragung, die sich etwa mit Hilfe von 5G schnell und einfach realisieren lässt.

Mögliche Anwendungsfälle ergaben ein Technologie-Scouting der Projektpartner. Zu den vielversprechenden Einsatzfeldern zählen Türmechanik, Primär- und Schlingerdämpfer sowie vor allem Radsatzlagerdeckel, die Radlagergehäuse abschließen. Dieser ist aus Sicht der Instandhaltung ein kritisches Bauteil. Bei erhöhter Belastung steigt die Tempe-

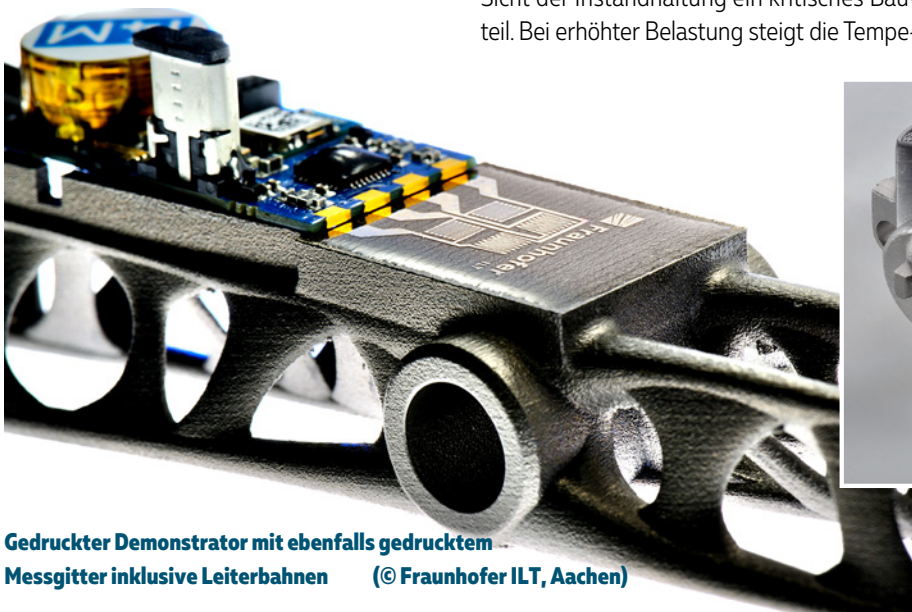
ratur und es droht Verschleiß. In den Deckel integrierte Temperatur- und Beschleunigungssensoren könnten Heißläufer und ihre Ursachen frühzeitig erkennen. Der Einsatz der Künstlichen Intelligenz (KI) in Kombination mit den Sensoren würde das Erkennen und Weiterverarbeiten möglich machen.

Simon Vervoort hebt besonders die Notwendigkeit einer großen, validen Datenbasis hervor – keine KI ohne Datenbasis. Eigentlich müssten diese direkt an den zu kontrollierenden Systemen im Alltagsbetrieb generiert werden. Das ist laut den Forschenden am ILT nicht möglich. Stattdessen nutzt man zunächst das TrainLab der Deutschen Bahn Technik GmbH, um die neue Sensortechnik unter realistischen Alltagsbedingungen zu testen. Die so gewonnenen Daten dienen zunächst zum Trainieren der KI. Im folgenden Schritt, wenn die Technik reibungslos funktioniert, ist der Testeinsatz im Alltagsbetrieb vorgesehen. Aufgrund der gebündelten Kompetenzen der Beteiligten scheint der Erfolg greifbar zu sein, sind sich die Forschenden am Fraunhofer ILT sicher.

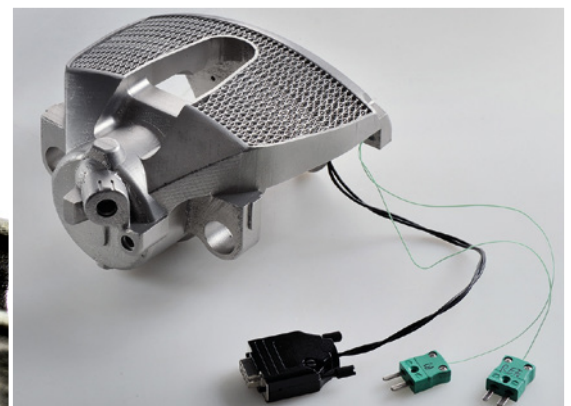
Kontakt:

Dipl.-Ing. Simon Vervoort, Kompetenzfeld Laser Powder Bed Fusion, E-Mail: simon.vervoort@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de



Gedruckter Demonstrator mit ebenfalls gedrucktem Messgitter inklusive Leiterbahnen (© Fraunhofer ILT, Aachen)



AM-Bremssattel mit integrierter Sensorik zur Messung von Bremskraft und Temperatur (© Fraunhofer ILT, Aachen)

Warum Kennzahlen immer wichtiger werden – und warum sie eine Basis für Innovation darstellen

Von Michael Hellmuth, Karlsruhe

Kennzahlen sollen dafür sorgen, dass nicht das Bauchgefühl für wichtige Entscheidungen verantwortlich ist. Oft führt das in Unternehmen dazu, dass eine Person am Ende des Monats hektisch Präsentationen zusammenstellt und die Zahlen in bunten Grafiken und Diagrammen aufbereitet. Dann werden diese Zahlen für kurze Zeit diskutiert, bevor sie abgelegt werden. Dieses Vorgehen führt dazu, dass die Aufbereitung von Kennzahlen mit hohem Zeitaufwand verbunden ist. Hinzu kommt, dass Zahlen nur punktuell betrachtet werden; dadurch lassen sich Zusammenhänge, insbesondere über längere Zeiträume, schwerer erkennen.

Mit zunehmender Vernetzung und Digitalisierung von Prozessen steigt die Menge an verfügbaren Daten. Der Datenberg am Ende des Monats wächst immer weiter und damit auch die Kombinationsmöglichkeiten der Zahlen. Es wird also immer schwieriger, kurz

die richtigen Daten in den richtigen Zusammenhängen aufzubereiten.

Das Ziel muss daher sein, für die durch die Digitalisierung gewonnenen Zahlen die Komplexität zu reduzieren. Aus Zahlen sollen wieder Kennzahlen und anschauliche Diagramme werden, die für Menschen verständlich aufbereitet sind. Dafür stehen durch die Digitalisierung verschiedene Werkzeuge zur Verfügung. Aber eine automatisierte Verarbeitung und Aufbereitung von Daten reicht nicht aus; die höhere Komplexität muss durch bessere Visualisierung leicht erfassbar gemacht werden. Das beginnt bereits bei der Auswahl der Diagrammtypen, die mehr Fokus auf die Abbildung von Zusammenhängen legen (Abb. 1). Im Folgenden werden einige Beispiele vorgestellt, wie Kennzahlen dabei helfen, einen schnelleren Überblick zu bieten, effektiver zu informieren und dabei helfen, bessere Entscheidungen zu treffen.

1 Die Zahlen der Digitalisierung

Die Datenmenge, die in Unternehmen anfällt, wächst ständig an, weil heute alle modernen Komponenten eine Vielzahl an Daten zur Verfügung stellen. Digitalisierung sorgt über die Vernetzung der Komponenten für den Datenaustausch. An dieser Stelle wird nicht davon ausgegangen, dass es *die eine* Lösung für Digitalisierung gibt. Anders gesagt: Digitalisierung ähnelt mehr einer großen Lego-Kiste als einem Puzzle.

Bei einem Puzzle muss jedes Teil an einem bestimmten Platz sitzen – sonst passt das Gesamtbild nicht. In einer Lego-Kiste gibt es dagegen viele verschiedene Bausteine, aus denen jeder sich eine eigene kreative Lösung bauen kann; gleichzeitig gibt es Bauanleitungen, die verschiedene Teile passend kombinieren. Und alle diese Wege funktionieren.

2 Dashboards

Im oben aufgeführten Beispiel ging es darum, einmal im Monat Grafiken zu erstellen, die für Management-Besprechungen genutzt werden können. Das Ziel von Dashboards ist, diese Daten immer auf dem aktuellen Stand und immer verfügbar zu halten. Wichtig ist dabei, dass die Grafiken für die entsprechende Zielgruppe – beispielsweise Management oder Vertrieb – frei zusammenstellbar sind. So können Dashboards flexibel auf den jeweiligen Bedarf zugeschnitten werden.

Dabei ist es wichtig, auch neue Darstellungsarten zu verwenden, um die Daten zum Leben zu erwecken (Abb. 2). In Verbindung mit Apps bietet sich außerdem an, die Dashboards auch mobil zur Verfügung zu stellen. Damit kann jederzeit und überall auf die aktuellen Daten zugegriffen werden.

Insgesamt bieten die Zahlen mit Dashboards einen schnelleren Überblick und sind damit eine bessere Grundlage für fundierte Entscheidungen.

3 Apps

Um Zahlen aufbereiten zu können, müssen diese zentral gesammelt werden. Das findet beispielsweise in ERP-Systemen statt. Moderne Lösungen zielen darauf ab, Daten vor Ort zu sammeln, also in der Produktion.



Abb. 1: Sunburst-Diagramm, das Umsatzpositionen eines Galvanikbetriebs mehrstufig aufschlüsselt

WERKSTOFFE

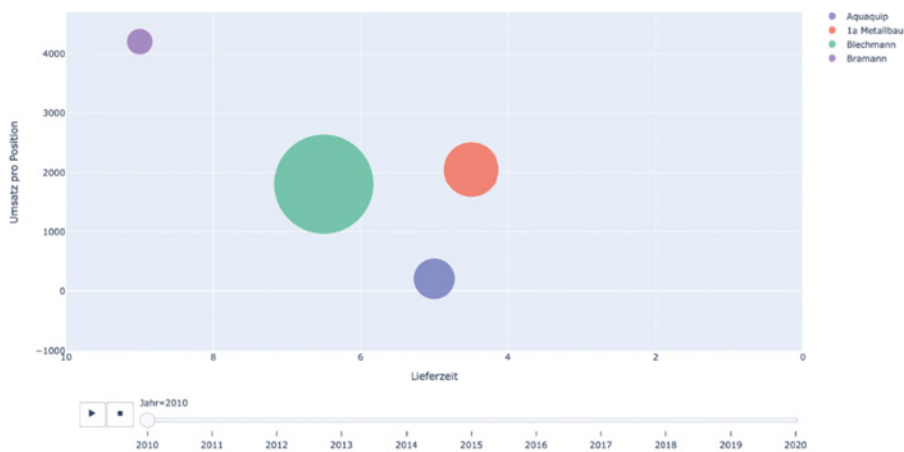


Abb. 2: Bubblechart, in dem mehrere Kennzahlen abgebildet und in Zusammenhang gesetzt werden

Apps wiederum ermöglichen die mobile Erfassung von Daten mit Handheld-Geräten. Beispielsweise können BDE-Rückmeldungen so mobil vor Ort an der jeweiligen Anlage erfolgen. Erfasste Daten werden direkt an das ERP-System geschickt, wodurch sich die Auftragsdaten aktualisieren und über den aktuellen Produktionsstand informieren. Auch die Dokumentation von Fotos, zum Beispiel von Artikelbildern, kann per App stattfinden, sodass die Informationen direkt an den passenden Artikel oder Betriebsauftrag im System angehängt werden. Viele Apps nutzen dabei Barcodescans, um Informationen zu übermitteln. Dazu ist jedes Smartphone in der Lage; in einer rauen Industrieumgebung sind Industriergeräte mit integriertem Barcode-scanner geeigneter.

Die Erfassung über Apps lässt sich leicht in einzelne Arbeitsschritte integrieren und spart Mitarbeitern Laufwege zu Terminals oder ins Büro. Damit werden Daten dort erfasst, wo sie anfallen.

4 KI-Maschinenbelegung

Kunden legen in zunehmendem Maße Wert auf Lieferungen just in time; gleichzeitig soll alles schneller gehen. Dies führt allerdings dazu, dass sich Wunschtermine oftmals nur bedingt bestätigen lassen. Um intern und extern verlässlichere Aussagen zu Lieferterminen machen zu können, bietet es sich an, Vorschläge für die Anlagenbelegung automatisiert zu erstellen. Denn Planer müssen nicht nur die Wunschtermine beachten, sondern eine Vielzahl von anderen Beschränkungen, zum Beispiel maximale Liegezeiten zwischen zwei Arbeitsschritten oder die Vermeidung von Rüstzeiten. Diese unterschiedlichen Beschränkungen kann ein Planungstool berücksichtigen. Dafür wird *Constraint Pro-*

gramming eingesetzt, eine Methode aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI).

Gerade im Bereich der KI wurden in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht – einige Experten prognostizieren deshalb, dass KI bereits in wenigen Jahren hohe Marktanteile erreichen wird. Deshalb ist jetzt ein guter Zeitpunkt, sich mit dem Thema zu beschäftigen, um Wettbewerbsvorteile zu sichern.

Mit den Beschränkungen und anstehenden Aufträgen generiert das Tool automatisierte Planungsvorschläge. Dadurch stehen kontinuierlich neue Planungsdaten zur Verfügung. Es bietet sich an, direkt eine grafische Aufbereitung mitzuliefern (Abb. 3).

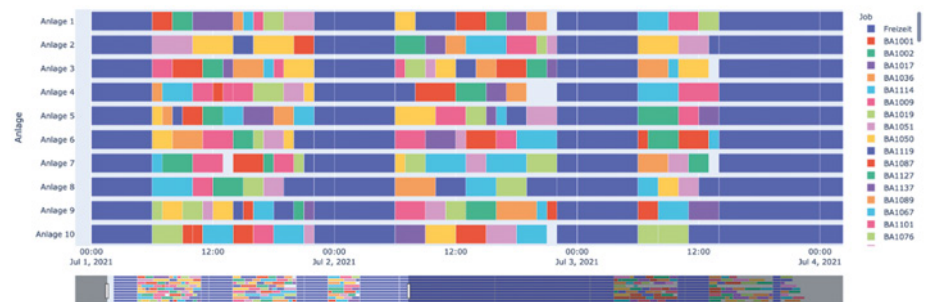


Abb. 3: Gantt-Diagramm eines automatisierten Planungsvorschlags

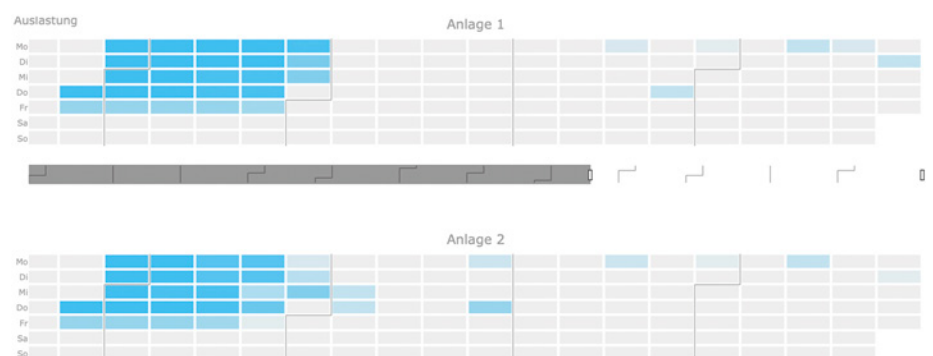


Abb. 4: Eine Heatmap zeigt die Anlagenauslastung über längere Zeiträume

Möglich sind dabei verschiedene Darstellungen, zum Beispiel ein Gantt-Diagramm. Aufträge sind farbkodiert und die Anlagen werden als einzelne Zeilen aufgelistet. So kann der Weg eines Auftrags über mehrere Anlagen verfolgt werden. Auch die *Freizeit*, in denen Anlagen nicht genutzt werden, wird in diesem Diagramm angezeigt, damit die Zeit nicht versehentlich verplant wird.

Eine weitere Darstellung kann eine Heatmap (Abb. 4) sein, die über die Farbintensität anzeigt, wie stark eine Anlage an einem Tag ausgelastet ist. Darüber lassen sich gut längere Zeiträume darstellen, was beispielsweise in der Planung für Bandgalvaniken notwendig ist. So können Planer auch lange Planungszeiträume überblicken und bessere Aussagen zu angefragten Terminen treffen. Darüber hinaus ermöglicht die Automatisierung die verlässliche Berücksichtigung einer Vielzahl an Beschränkungen und entlastet damit die Planer.

Die Aufbereitung kann auch abhängig von der Zielgruppe sein: So kann beispielsweise für Mitarbeiter in der Produktion die Anzeige direkt an der Anlage auf einem Monitor erfolgen. Für Kunden dagegen könnte es online ein Portal geben – ähnlich wie bei Paketdiensten. Darüber hätten Kunden die Möglichkeit, ihre Aufträge einzusehen. So bleiben sie auch informiert, wenn Aufträge früher fertig werden oder sich einmal verzögern sollten.

5 RFID

RFID wird bereits in vielen Industrien eingesetzt, um Waren automatisiert zu verfolgen. In der Oberflächentechnik erwies sich der Einsatz lange Zeit als schwierig, denn die metallhaltige Umgebung stört die Funkverbindung der Transponder. Mit einer Dokumentenmappe, die außen an Gitterboxen und anderen Behältern angebracht wird, lässt sich ausreichend Abstand zwischen Metall und Transponder schaffen und damit eine sichere Verbindung erzielen.

RFID stellt im Gegensatz zu Barcodescans eine automatisierte Lösung dar, weil Mitarbeiter keine zusätzlichen Arbeitsschritte ausführen müssen und dementsprechend auch kein Gerät für die Erfassung benötigen. Die Rückmeldung erfolgt automatisch beim Transport, wenn die RFID-Transponder Antennen passieren. So können beispielsweise Waren auf Gabelstaplern bequem im Vorbeifahren erfasst werden.

6 Augmented Reality

Eine weitere Darstellungsform ist Augmented Reality (AR). Die Visualisierung durch Augmented Reality lässt sich mit Head-Up-Displays im Auto vergleichen: Je nachdem, was sich im Blickfeld befindet, ändern sich die angezeigten Informationen direkt im Sichtfeld des Nutzers.

Diese natürliche Form der Darstellung mit Augmented Reality wird von gängigen

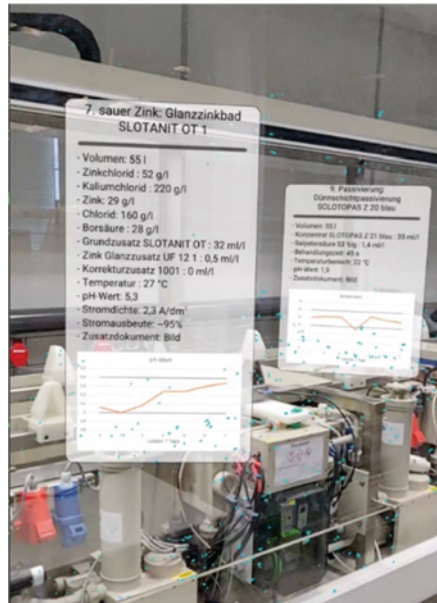


Abb. 5: Anzeige von Datentafeln im Prototyp der AR-App von Softec

Smartphones unterstützt. Erweiterte Realität bedeutet hierbei, dass auf dem Display des Smartphones das aktuelle Kamerabild mit Datentafeln erweitert wird, auf denen zum Beispiel Prozessdaten eingeblendet werden. Nicht überall in der Produktion sind Monitore verfügbar, über die Informationen angezeigt werden können. Augmented Reality ist ein praktisches Werkzeug, das Informationen

auch dort liefert, wo keine Bildschirme vorhanden sind. Statt realer Monitore nutzt die Technologie dafür die eingeblendeten Datentafeln, also sozusagen virtuelle Bildschirme.

Im Rahmen des Forschungsprojekts *SmART-PlaS* hat Softec einen App-Prototypen entwickelt, der mit Hilfe von AR in der Produktion diese Datentafeln darstellen kann (Abb. 5). Dazu können in dieser Umgebung Ankerpunkte gesetzt werden, an denen die Datentafeln quasi *befestigt* sind. Über die Verbindung zum ERP-System werden entsprechende Daten geliefert. Damit werden Wartungs- und Anlageninformationen direkt dort angezeigt, wo sie gebraucht werden, und es müssen in einer rauen Produktionsumgebung keine physischen Monitore installiert werden.

AR bietet somit komplett neue Möglichkeiten in den Bereichen Wartung, Schulung, Navigation und Lagerverwaltung.

7 Moderne Technik nutzen

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, die Zahlen, die uns die Digitalisierung zur Verfügung stellt, effektiver zu nutzen. Dabei spiegelt sich in vielen Ansätzen die selbe Idee wider: Technik soll nicht als Technik wahrgenommen werden, sondern als selbstverständliche Erweiterung der Realität. Die Informationen rücken in den Vordergrund für den Anwender, während die Technik immer mehr im Hintergrund verschwindet.

Customized Solutions

Oberflächenveredelung – Perfektion für Ihren Erfolg!



Unternehmensgruppe

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

Gern auch für Sie.

B+T Unternehmensgruppe

Analytik nach Maß trifft auf IT-Lösungen nach Maß in der Galvanotechnik

Die B+T Unternehmensgruppe und Gravitech optimieren die Analysearbeiten im Bereich der galvanotechnischen Metallabscheidung und demonstrieren damit die Schlagkraft moderner Analyseverfahren

Gravitech – Analytik nach Maß

Die perfekte Analyse, so exakt wie möglich und so genau wie nötig – nach diesem Maßstab findet das Unternehmen Gravitech in Rodgau effiziente Lösungen für die Bestimmung von Proben jeder Art. Dabei entwickelt die Inhaberin und Mitgründerin Dr. Elke Spahn kundenspezifische Applikationen und setzt auf über 25 Jahre Erfahrung, Forschung und Entwicklung im Bereich der analytischen Chemie. Angefangen hat das Ganze mit der Analyse von Wein. Heute wird die chemische Analyse, basierend auf dem großen Spektrum an Verfahren und Methoden, für die verschiedensten Proben durchgeführt. Jede maßgeschneiderte Analysenmethode wird gleichzeitig in den neuen Räumen der Gravitech sowohl theoretisch als auch praktisch geschult.

B+T Unternehmensgruppe – individuelle Beschichtungslösungen nach Maß

Der Beschichter und Geschäftsführer der B+T Unternehmensgruppe Frank Benner hat bereits vor Jahren den Weg Richtung Industrie 4.0 eingeschlagen und vorausschauende Wartung im Bereich der galvanotechnischen Beschichtung von der Vision in die Realität geholt. Eine wichtige Rolle spielt dabei das von der B+T K-Alpha weiterentwickelte Röntgenfluoreszenzgerät RF-200 CF Pro, mit dem sich in der Praxis häufig auftretende Schwankungen von Metallgehalten der Elektrolytssysteme drastisch reduzieren lassen. Mit dem Know-how aus dem B+T IT-Department wurde die Technologie als Inline-Analyse im Minutentakt für die digitale Überwachung und Steuerung der Anlage implementiert und damit nicht nur die Präzision der hergestellten Beschichtungen in Bezug auf Schichtdicke, -verteilung und -zusammensetzung erheblich gesteigert, sondern auch der gesamte Produktionsprozess durch schonenden Einsatz der Ressourcen effizienter. Von diesen Erfahrungen im eigenen Haus profitieren auch Kunden von B+T aus der Galvanobranche. Überwachen und steuern lässt sich die Produktion ganz nach Kundenwunsch in unterschiedlichen Formen und Graden. Die Softwaremodule umfassen von der Fernwartung über die Einbindung von Servicepartnern bis hin zu Online-Schulungen ein breit gefächertes, modular aufgebautes Angebot, je nach individuellen Anforderungen und Bedürfnissen.

alino® von Gravitech – einfach und intuitiv bedienbar

Auf großes Interesse stieß der alino® bei Frank Benner. Das von Gravitech seit vielen Jahren entwickelte und optimierte Verfahren konnte während eines ersten Treffens ausprobiert werden und sorgte für Begeisterung. Das *all-in-one*-Titrationsgerät, bestehend aus Magnetrührer, Analysewaage und PC mit intelligenter Software, ist so einfach und intuitiv bedienbar, dass man kein Chemiker sein muss, um es anzuwenden. Schritt für Schritt wird selbst der unerfahrene Mitarbeiter am alino® durch den Titrationsprozess geführt und erzielt damit valide Ergebnisse. So sind zum Beispiel die Analyse des Salzsäuregehalts, die Bestimmung von Zink oder die Analyse einer Passivierung in wenigen Minuten von jedem durchführbar.

Die Vorteile dieses Verfahrens liegen offensichtlich auf der Hand: In Betrieben, die kein eigenes Labor unterhalten und keine eigenen Che-



Gravitech-Geschäftsführerin Dr. Elke Spahn und Frank Benner, Geschäftsführer der B+T Unternehmensgruppe freuen sich auf die Zusammenarbeit (Bild: B+T Unternehmensgruppe)

miker mehr beschäftigen, oder aber während der Nachtschicht, wo das Labor nicht besetzt ist, wird mit dem alino® die Prozesssicherheit gewahrt. Die Qualität des galvanischen Elektrolyten kann rund um die Uhr überwacht und zeitnah gesteuert werden. Die Prüfmittelüberwachung reduziert sich auf die Kalibrierung der Waage. Pipetten und Büretten werden nicht mehr verwendet. Der Chemikalienverbrauch wird aufgrund der Wägegenauigkeit um 50 % reduziert. Der alino® ist damit nicht nur ein wichtiger Baustein in der Qualitätssicherung, sondern auch für das ressourcensparende Arbeiten. Das perfektionierte und für jeden Kunden spezifizierte gravimetrische Titrationssystem alino® schafft dem Chemiker so viel Freiraum, dass er sich auf seine eigentliche Arbeit konzentrieren kann.

Hand in Hand – das Projekt Gravitech und B+T

Ganz pragmatisch, hemdsärmelig und spontan wurde der Entschluss gefasst, in gemeinschaftlicher Zusammenarbeit die im Labor beziehungsweise Betrieb bestimmten Analyseergebnisse zur Beschichtungsanlage zu bringen. Dort werden diese direkt zur Elektrolytführung benutzt, was zur Abbildung eines gleichmäßigen Prozesses führt. So wird die unbestrittene Kompetenz aus dem jeweiligen Bereich der Gravitech und der B+T zum gemeinsamen Besten vereint. Mit der Idee, dass das große Ganze mehr als die Summe seiner Teile ist, tritt man gemeinsam an, maßgeschneiderte Lösungen zum individuellen Kundennutzen zu erarbeiten.

Neben der analytischen Kompetenz der Gravitech, spielen die Mitarbeiter der B+T IT-Department und der B+T K-Alpha eine ebenso wichtige Rolle. Ihr Wissen und ihre Erfahrung aus der Implementierung des K-Alpha-Geräts in die Beschichtungsanlage ist Voraussetzung für die vernetzte Prozesssteuerung. Die individuellen modularen Softwareelemente werden die Produktion außerdem noch effizienter machen und Ressourcen schonen. Das ist in Zeiten von knappen Rohstoffen

und steigenden Energiepreisen in der gesamten Produktionskette nicht nur auf der Kostenseite das Ziel, sondern die pure Notwendigkeit, mit unserer Umwelt so schonend wie möglich umzugehen.

Dieser Verantwortung gegenüber den eigenen Kindern, der nächsten Unternehmensgeneration, aber auch gegenüber der Allgemeinheit und den nachfolgenden Generationen sind sich sowohl Dr. Elke Spahn

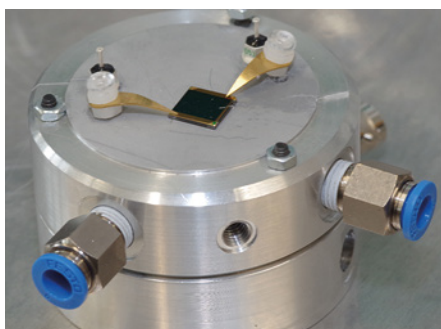
als auch Frank Benner bewusst und nehmen auch diese Herausforderung mit Ideenreichtum und Elan an.

➔ www.bt-unternehmensgruppe.de

≡ Neuer kontaktloser Temperatursensor soll zu Energieeinsparungen in der Stahlindustrie führen

Die Hochschule Landshut entwickelt ein kontaktloses, schnelles Temperaturmessgerät für die Stahlindustrie, das die Energie- und Produktionskosten senken und die Produktqualität verbessern soll

Um Maschinen oder Werkzeuge herzustellen, braucht es Stahl. Bearbeitung, Verformen und Pressen des Stahls erfolgen bei hohen Temperaturen. Zudem gilt es, die Temperatur während vieler Verarbeitungsprozesse konstant zu halten und genau zu überwachen. Ist dies nicht der Fall, kann das zu fehlerhaften Bauteilen und hohen Kosten für die Nachbearbeitung führen. Um dies zu verhindern und die Prozesse in der Stahlindustrie zu verbessern, entwickelt die Hochschule Landshut im Rahmen des Forschungsprojekts *AtoFurnace* einen neuen berührungslosen Temperatursensor. Dieser soll eine wesentlich schnellere und präzisere Messung als bisher ermöglichen. Das Forscherteam unter Leitung von Prof. Dr. Tim Rödiger von der Fakultät Maschinenbau will damit die Stahlverarbeitung effizienter gestalten, die Materialqualität verbessern sowie Energie- und Produktionskosten senken. Als Industriepartner beteiligen sich die beiden Unternehmen LKM electronic GmbH und automatic Klein GmbH. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert die Hochschule Landshut bei dem Projekt, das noch bis Ende 2023 läuft, im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) mit 220 000 Euro.



Das Herzstück des schnellen Temperatursensystems: ALTP-Prototypensensor mit Kühlsystem (© Hochschule Landshut)

Messung in Mikrosekunden

Damit die Energiewende gelingen kann, ist es nach den Worten von von Tim Rödiger notwendig, die Energieeffizienz zu steigern und Einsparungen in energieintensiven Branchen voranzutreiben. Bei der Stahlverarbeitung sieht der Landshuter Professor im neuen Messsystem daher großes Potenzial. Das Gerät auf der Basis von ALTP-Sensoren (Atomlagenthermosäulen) ermöglicht die Messung von Temperaturen und Wärmeströmen in einer Zeitauflösung von Mikrosekunden und hebt sich damit von bisherigen Messgeräten ab. Der Sensor wird so modifiziert und kalibriert, dass er als Strahlungsthermometer agiert. *Das funktioniert ähnlich wie bei einem Fieberthermometer für die Stirn*, erklärt Rödiger, *wir messen damit die Oberflächentemperatur, nur viel schneller und in viel größerer Entfernung.*

Energie sparen und Wirtschaftlichkeit steigern

Die schnelle und präzise Messung soll nach Aussage von Rödiger in Zukunft helfen, Abläufe in der Prozesskette schneller und effizienter ablaufen zu lassen. Langsame Prozessabläufe führen in der Regel dazu, dass viel Energie verloren geht, die Oberflächen oxidieren und sich die Qualität der Bauteile dadurch oftmals verschlechtert. Die Folge: Das Material muss entweder mechanisch mit viel Aufwand nachbearbeitet werden oder entspricht nicht den Qualitätsanforderungen und wird als Ausschussware entsorgt. Beides kostet die Industrie viel Geld.

Das neue Messgerät soll ermöglichen, die Vorgänge in den Stahlheißpressen zu optimieren und beispielsweise die Temperatur oder den Anpressdruck entsprechend anzupassen. Die Geschwindigkeit der Messung hat dabei einen unmittelbaren Einfluss auf



Temperaturkalibrierung der schnellen ALTP-Sensoren: Wissenschaftlicher Mitarbeiter Konstantin Huber und Projektleiter Prof. Dr.-Ing. Tim Rödiger (v. l.) (© Hochschule Landshut)

die Materialqualität. Damit könnten Unternehmen ihre Kosten senken und gleichzeitig die Produktqualität erhöhen, fasst Rödiger die Vorteile des neuen Messsystems zusammen. In Kooperation mit den beiden Industriepartnern LKM electronic GmbH und automatic Klein GmbH wollen die Forschenden bis zum Ende des Projekts einen Demonstrator sowie neue Prozessstrategien entwickeln.

Über das Projekt

Das Projekt *AtoFurnace – Entwicklung eines ALTP-Temperatursensors zur Überwachung von Stahlverarbeitungsprozessen* läuft noch bis Ende 2023. Die Gesamtprojektleitung übernimmt Prof. Dr. Tim Rödiger von der Hochschule Landshut. Projektpartner sind die LKM electronic GmbH aus Geratal und die automatic Klein GmbH aus Essen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert die Hochschule Landshut im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) mit 220 000 Euro.

➔ www.haw-landshut.de

Einbindung der Diffusionsdialyse mit Spiralwickelmodulen in Recyclingverfahren von Wertstoffen

Produkt und Verfahren der Spiraltec GmbH bieten umweltfreundliche wertvolle Rohstoffe in der industriellen Produktion

Neben der Einsparung von Energie zählt der sparsame Umgang mit Rohstoffen derzeit zu den wichtigsten Herausforderungen der Industrie. Überall dort, wo metallhaltige wässrige Lösungen zum Einsatz kommen, stellt die Diffusionsdialyse eine sehr umweltfreundliche Technologie dar, die einerseits Metalle und andererseits freie Säuren beziehungsweise Laugen separiert und sie dadurch recyclingfähig macht. Die Diffusionsdialyse ist ein physikalisches Verfahren; es werden keine Chemikalien zugesetzt.

Freie Säuren beziehungsweise Laugen können ohne zusätzliche Bearbeitung direkt in den Produktionsprozess rückgeführt werden. Metalle werden in Kombinationsverfahren zum Beispiel elektrolytisch abgeschieden oder als Metallsalzlösung einer Wiederverwertung zugeführt.

Als eine der wichtigsten Kenngrößen für die Effizienz der Diffusionsdialyse, bei der spezielle Membrane zum Einsatz kommen, gilt die Größe der semipermeablen Dialysemembran. Bei den Membranspiralwickelmodulen der Spiraltec GmbH kommt das Verfahren der Diffusionsdialyse im Gegenstrombetrieb in einer Zylindergeometrie zum Einsatz. Grundsätzlich basiert das Verfahren auf der Durchströmung zweier Kanäle mit zwei verschiedenen Fluiden, die durch eine semipermeable Membran getrennt sind. Der Stofftransport

erfolgt von konzentrierten zu verdünnten Fluiden bis der vorhandene Konzentrationsunterschied ausgeglichen ist. So werden, mit einer selektiven Membran, gezielt bestimmte Bestandteile aus dem konzentrierten Fluid entfernt, womit im chemischen Verständnis eine Stofftrennung vorgenommen wird. Durch den gewickelten Aufbau weist das Membranspiralwickelmodul (Abb. 1) eine hohe Packungsdichte auf, so dass bei gleichem Platzbedarf wesentlich mehr Metall aus der Prozesslösung entfernt werden kann als bei konventionellen Membranmodulen.

Im Vergleich zu einer konventionellen Bauweise der Diffusionsdialyse als Plattenmodul hat das Membranwickelmodul (Abb. 1) aufgrund der hohen Packungsdichte der Membrane eine wesentlich höhere Leistung bezogen auf den jeweiligen Platzbedarf der Anlagen. Ein weiterer Vorteil ist das geschlossene System der Modulbauweise und dadurch der Ausschluss von Dichtigkeitsproblemen wie sie häufig bei der Plattenbauweise auftreten.

Mit der Überführung von der Geometrie einer Flachmembran in eine Rohr- oder Hohl-faser können alle Membrantrennverfahren (Umkehrosmose, Ultrafiltration, Dialyse) in großem Maße wirtschaftlich industriell umgesetzt werden. Die standardisierten Wickelmodule von Spiraltec sind modular aufgebaut und leistungsbezogen in kompakter, bedien- und wartungsfreundlicher Bauweise lieferbar.

Industrielle Anwendung findet die Diffusionsdialyse in der Oberflächentechnik, der Leiterplattenindustrie und der Halbleiterindustrie. Das Membranspiralwickelmodul WD wird zur kontinuierlichen und stationären Prozesslösungs- beziehungsweise Abwasseraufbereitung eingesetzt.

Die Diffusionsdialyse ermöglicht höchste Recyclingraten von freien Säuren und freien Laugen. Optimal geeignet ist die Technologie zur Abtrennung der Metallsalze von freien Säuren und freien Laugen in Prozessen mit wässrigen Lösungen. Die Module erreichen eine deutliche Kostenreduktion gegenüber konventionellen Verfahren. Spiraltec bietet Anwendern der Diffusionsdialyse somit eine wirtschaftlich lukrative und umweltfreundliche Lösung zur Regenerierung von Prozesslösungen und zur Rückgewinnung von Wertstoffen an.

Anwendungsbeispiel Eloxal

Mit sehr guten Ergebnissen kann die Diffusionsdialyse bei dem Einsatz in Eloxalverfahren aufwarten. Wird die Aluminiumkonzentration von etwa 10 g/l überschritten, muss die Lösung bei gleichzeitig noch erhaltener freier Schwefelsäure von etwa 200 g/l verworfen werden. Durch den Einsatz der Diffusionsdialyse wird kontinuierlich Aluminiumsulfat von freier Säure getrennt und ausgeschleust, während die Säure zum Elektrolyten zurückgeführt wird (Abb. 2). Somit werden erhebliche Kosten der Entsorgung vermieden sowie

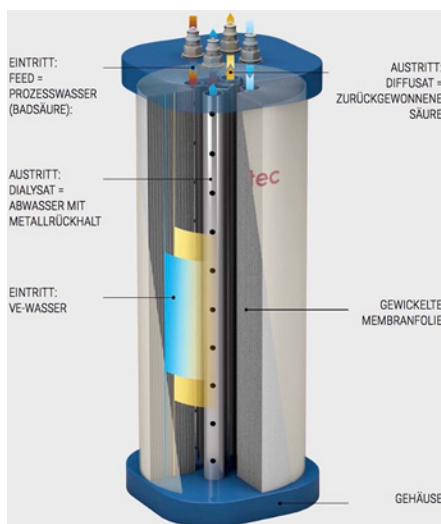


Abb. 1: Spiralwickelmodul zur Anwendung der Diffusionsdialyse

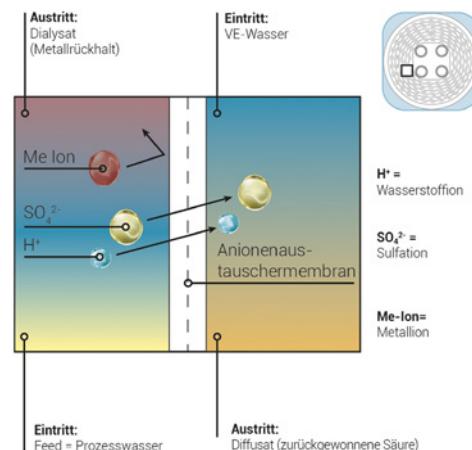
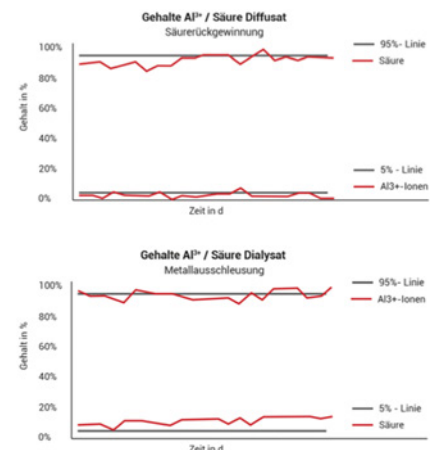


Abb. 2: Diffusionsdialyseprinzip bei der der Rückgewinnung von Säuren bei Eloxalverfahren



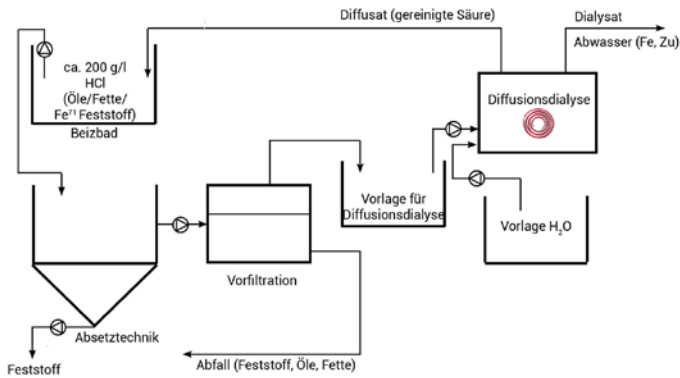


Abb. 3: Prozessschema für die Rückgewinnung von Salzsäure, zum Beispiel beim Feuerverzinken

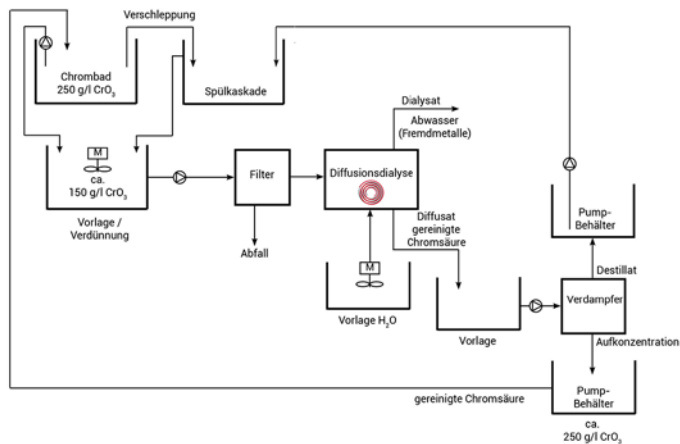


Abb. 4: Prozessschema zur Rückgewinnung von Chromsäure

durch Konstanz der Badparameter die Qualität der Eloxalschicht gewährleistet.

Weitere Anwendungsbereiche sind die Rückgewinnung von Salzsäure aus Eisenbeizen, von Salpetersäure aus Edelstahlbeize sowie von Säuren, die zur Metallsalzgewinnung eingesetzt werden.

Anwendungsbeispiel Elektronikindustrie

Im Bereich der Elektronikindustrie wird Salzsäure (Abb. 3) zum Beizen von Kupfer eingesetzt, zum Beispiel in der Leiterplattenproduktion. Durch ein kombiniertes Verfahren unter Anwendung der Diffusionsdialyse werden sowohl freie Salzsäure als auch Kupfer in metallischer Form zurückgewonnen. Derzeit sind im technischen Maßstab kombinierte Verfahren zur Rückgewinnung von Chromsäure (Abb. 4) verfügbar als auch zur Rückgewinnung zum Beispiel von Natronlauge, die für das Beizen von Aluminium zum Einsatz kommt. Die Spiraltec GmbH verfügt über weitreichende Kenntnisse zur Behandlung von metallhaltigen, wässrigen Lösungen für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle; hinzu kommt eine langjährige Erfahrung aus Entwicklung und Praxis. Dieses umfangreiche Know-how versetzt das Unternehmen aus dem baden-württembergischen Sachsenheim in die Lage, den Kunden für die unterschiedlichsten Verfahren die jeweils optimale Ausstattung an Dialysemodulen zur Verfügung zu stellen und so ein optimales Recycling von Wertstoffen in den Prozessen zu erzielen.

www.spiraltecgbh.de

Precision in detail

electroplating units for decorative and functional surfaces

PCB technology • Electroplating • Metal finishing • Medical technology

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

STUDIO TSCHÖP • Wertheim 03/2020

Neues Leichtbau-Forschungsprojekt ECO2-LInE

Einsparung von Kohlenstoffdioxid durch den Einsatz neuer Herstellungsverfahren und Materialien für nachhaltige Leichtbaukomponenten von Landfahrzeugen

Leichtbau ist eine Konstruktionsphilosophie, die im öffentlich geförderten Projekt **ECO2-LInE** mit dem Neudenken der Konstruktion von Spezialsitzen und -bänken, Zugwagenübergängen und Pickup-Aufsätzen Anwendung findet. Unter Nutzung des neuartigen Additive Manufacturing Verfahrens SEAM werden hierfür leichte naturfaserverstärkte Kunststoffbauteile entwickelt, die Metallkonstruktionen ersetzen sollen. Wie der gesamte Lebensweg dieser Komponenten – von der Materialauswahl, der Fertigung, dem Einsatz bis zum Recycling – nachhaltiger werden kann erforschen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des Fraunhofer LBF aus Darmstadt und des Fraunhofer IWU aus Chemnitz zusammen mit ihren Partnern in dem Verbundprojekt.

In dem Forschungsvorhaben werden zehn Partner unter dem Einsatz des Additive Manufacturing-Verfahrens SEAM (Screw Extrusion Additive Manufacturing) Großbauteile aus nachhaltigen naturfaserverstärkten Kunststoffen für unterschiedliche branchenübergreifende Anwendungen entwickeln. Um dabei das Leichtbaupotenzial bestmöglich auszuschöpfen, erfolgt die Auslegung unter Berücksichtigung der prozessabhängigen Material- und Bauteileigenschaften.

Ressourceneffiziente Materialien und Prozesse im Fokus

Der Aspekt der CO₂-Einsparung wird dabei nicht nur durch die angestrebte Gewichtsreduzierung mit Hilfe des Einsatzes von nachhaltigen Leichtbauwerkstoffen in neuen Konstruktionen erreicht, sondern auch durch eine systematische Betrachtung und Anpassung der gesamten Fertigungskette im Hinblick auf Ressourceneffizienz und Minimierung von Treibhausgasemissionen. Die 3D-Druckverfahrensentwicklung verantwortet dabei das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Zusammenarbeit mit der S.K.M. Informatik GmbH. Für die Materialentwicklung zeichnet das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF hauptverantwortlich. Projektziele sind neben Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung auch Automatisierung und digitale Vernetzung, Wirtschaftlichkeit und Produktivitätssteigerung sowie Transfergrundlagen für industrielle Fertigung, wie die industrietaugliche Qualifizierung des additiven SEAM-Verfahrens durch das Entwickeln und Erproben für die spezifischen Demonstrator-Partner-Anwendungen.

Die im Projekt entwickelten Demonstratoren, eine nachhaltige Sitzliegebank, Leichtbausitze, Pickup-Aufsätze und ein neuartiges Rahmenelement für Übergangssysteme von Schienenfahrzeugen, werden auch auf ihre Einsatztauglichkeit getestet. In mechanischen Festigkeitsuntersuchungen wird deren Belastbarkeit für die Serie nachzuweisen sein. Hier bringt das Fraunhofer LBF seine Leichtbaukompetenzen in Auslegung, prototypischem Bau sowie ganzheitlicher Bewertung und Analyse von Materialien, Komponenten und Systemen ein. Unter anderem werden die neuen Sitze schwingungsdynamisch untersucht und der Flammenschutz für die Rahmenelemente über entsprechend maßgeschneiderte Additiventwicklungen realisiert werden. Die beteiligten Anwender können nach erfolgreichem Projektende die nachhaltig gefertigten naturfaserverstärkten Bauteile vermarkten, ihre Fertigung ausbauen und damit Arbeitsplätze in Deutschland sichern. Ihren Kunden entstehen durch die neuen Bauweisen zahlreiche Vorteile im Hinblick auf Gewichtsreduzierung, Energieeinsparung, Reduzierung von Treibhausgasemissionen und Langlebigkeit.

Das Projekt *Einsparung von Kohlenstoffdioxid durch den Einsatz neuer Herstellungsverfahren und Materialien für die Entwicklung von nachhaltigen Leichtbaukomponenten für Interieur- und Exterieur-Anwendungen* (ECO2-LInE) ist im Mai 2021 gestartet und wird durch das Technologietransfer-Programm Leichtbau des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie gefördert. Unter Leitung von Martin Schnierle, Geschäftsführer der Hermann Schnierle GmbH, arbeiten insgesamt zehn Verbundpartner aus For-



Das Projektkonsortium von ECO2-LInE

(Grafik: ECO2-LInE)

scherung und Industrie über einen Zeitraum von drei Jahren zusammen.

Das Projektkonsortium

Für die Materialentwicklung ist das Fraunhofer LBF hauptverantwortlich und für die 3D-Druckverfahrensentwicklung das Fraunhofer IWU in Zusammenarbeit mit der S.K.M. Informatik GmbH, die für die Softwareprogrammierung des Druckers im Projekt verantwortlich ist. Die Anwender für die nachhaltig gefertigten naturfaserverstärkten Bauteile sind die Firmen Hermann Schnierle GmbH (nachhaltige Sitzliegebank und Leichtbausitze), FiftyTen (Pickup-Aufsätze) und die Firma Hübner GmbH & Co. KG (neuartige Rahmenelemente für Übergangssysteme von Schienenfahrzeugen). Als assoziierte Partner sind die Firmen Biowert Industrie GmbH, J. Rettenmaier & Söhne GmbH + Co KG, 3M Deutschland GmbH und METROM Mechatronische Maschinen GmbH beteiligt.

➔ www.lbf.fraunhofer.de

≡ Vergleich zweier Schichtdickenmesssysteme in der praktischen Anwendung

Optisense führt einen Verfahrensvergleich zwischen Photothermie und Wirbelstromverfahren zur Bestimmung der Dicke einer Isolationsschicht auf Metall durch

An speziellem Operationsbesteck mit hohen Anforderungen an eine aufgebrauchte Isolationsschicht mit funktionellen Eigenschaften zeigen sich die Vorteile der Photothermie als Schichtdickenmessverfahren gegenüber dem Wirbelstromverfahren. Dazu wird eine wiederholte Messreihe an 50 Objekten aus einer realen Produktion vorgenommen und so etwa 3000 Messdaten erzeugt. Die statistische Auswertung zeigt, dass für das berührungslos arbeitende Verfahren der Photothermie ein Cpk-Wert von 7,36 erzielt werden kann.

1 Einleitung: Schichtdickenmessung als relevanter Güteparameter

Viele Bauteile mit komplexen Geometrien werden mit hochwertigen Materialien beschichtet. Neben den dekorativen und optischen Ansprüchen spielt aber auch die funktionale Veredelung von Oberflächen eine zunehmende Rolle, weil sie technisch messbare Verbesserungen und zusätzliche Produkteigenschaften erzeugt.

Diese gewünschten Oberflächeneigenschaften erfordern das präzise Einhalten einer definierten Schichtdicke, die deshalb im Fertigungsprozess permanent überprüft werden muss. Dazu stehen heute verschiedene Messverfahren zur Verfügung, die sowohl in automatisierten als auch in manuellen Beschichtungslinien einsetzbar sind.

Im Folgenden werden zwei typische Vertreter der Schichtdickenmesstechnik unter realen Einsatzbedingungen in einer bestehenden



Abb. 2: Berührungsbehaftete Messverfahren wie die Wirbelstromtechnik (links) setzen direkt auf dem Werkstoff auf, während das kontaktlose und zerstörungsfreie Photothermieverfahren (rechts) aus der Distanz arbeitet (Bild: shutterstock_1693123939)



Beschichtungsanlage verglichen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse können anschließend genutzt werden, um den eigentlichen Beschichtungsprozess zu optimieren.

1.1 Berührende und kontaktfreie Messverfahren

Die verschiedenen Messtechnologien zur Bestimmung der Schichtdicken lassen sich grob in berührende und berührungslose Verfahren unterteilen. Berührende Messverfahren sind relativ preiswert, erfordern aber einen intensiven Kontakt zwischen Messkopf und Messobjekt. Das Messsystem unterliegt dadurch einem hohen Verschleiß und das Verfahren eignet sich nur für robuste, harte Oberflächen.

Berührungslose, also kontaktfreie Verfahren, arbeiten auf Distanz, sind dadurch verschleißfrei und können auch an empfindlichen, noch nicht ausgehärteten Lack- oder Pulverschichten eingesetzt werden. Die Investitionskosten der berührungslosen Verfahren liegen zwar über denen berührender Verfahren, die Systeme sind jedoch deutlich langlebiger und nahezu wartungsfrei.

1.2 Praxisnähe liefert realistische Vergleichsergebnisse

Vergleichstests unter den künstlichen Bedingungen eines Labors lassen sich häufig nur schwer in die Praxis übertragen. Um möglichst realistische Vergleichsergebnisse zu erhalten, wird deshalb als Testparcours eine bestehende Beschichtungslinie im laufenden Produktionsbetrieb ausgewählt. Als besondere Herausforderung handelt es sich bei der Beschichtung nicht nur um eine rein dekorative Oberflächenbehandlung, sondern um eine funktionale Veredelung, die neben einer ansprechenden Optik auch anspruchsvolle technologische Anforderungen erfüllen muss (Abb. 3). Bei den Testobjekten han-

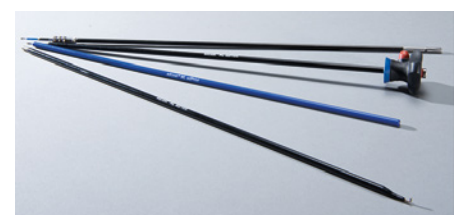


Abb. 3: Testobjekt OP-Pinzetten (Bild: Adelhelm Kunststoffbeschichtungen)



Abb. 1: Bei chirurgischen Instrumenten werden höchste Ansprüche an Material, Beschichtung, Konstruktion und Fertigung gestellt. Neben strengen Hygienestandards muss die Oberfläche auch haptischen, ergonomischen und technischen Anforderungen wie Durchschlagsfestigkeit genügen, wofür eine präzise Schichtdicke überaus wichtig ist (Bild: Adelhelm Kunststoffbeschichtungen)

delt es sich um OP-Pinzetten, an die zahlreiche Anforderungen gestellt werden; so sollen sie elastisch, gut haftend, hohlraumfrei und schmutzabweisend sein. Diese Anforderungen lassen sich nur mit einer genau bemessenen Schichtdicke erfüllen.

2 Anwendung: Funktionale Beschichtungen von Operationsbestecken

Der gewählte Testparcours ist eine Beschichtungsanlage, auf der Operationsbestecke für die Hochfrequenzchirurgie beschichtet werden. Das betreibende Unternehmen ist Experte für funktionale Beschichtungen in verschiedensten Branchen; dazu zählen die Medizintechnik, der Automobilbau und der Luftfahrtsektor.

2.1 Hochfrequenzchirurgie als state-of-the-art-Operationstechnik

Die Operationsbestecke werden in der Hochfrequenzchirurgie verwendet. Bei dieser speziellen Operationstechnik wird hochfrequenter Wechselstrom zum Schneiden von Gewebe und Verschließen von Blutgefäßen angewendet. Bei der Hochfrequenzchirurgie werden die Blutgefäße durch die Einwirkung von elektrischem Strom verschlossen. Dabei kommen Spannungen von über 1000 Volt zum Einsatz, welche die Instrumentenbeschichtung zuverlässig isolieren muss (Abb. 4). Ein wesentlicher Vorteil gegenüber herkömmlicher Schneidetechnik mit dem Skalpell ist, dass gleichzeitig mit dem Schnitt eine Blutungsstillung erfolgt und das Operationsfeld gut einsehbar bleibt.

Die Hochfrequenzchirurgie ist heute weit verbreitet und wird bei praktisch allen Routineoperationen eingesetzt. Bei der Blutstillung werden Pinzetten als Elektroden verwendet. Die Blutgefäße werden mit den Spitzen des Werkzeugs gefasst und durch die Stromeinwirkung verschweißt (koaguliert). Um mit den Pinzetten zu agieren, nutzt der Chirurg oftmals nur einfache OP-Gummihandschuhe. Das Gummimaterial besitzt zwar

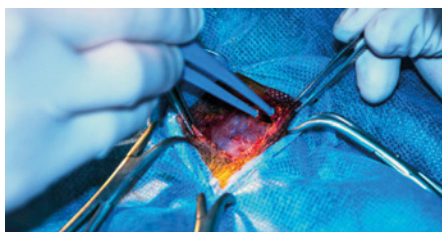


Abb. 4: Operationsbesteck für Hochfrequenzchirurgie benötigt eine zuverlässige Isolierung (Bild: Adelhelm Kunststoffbeschichtungen)

gute Isolationseigenschaften, ist aber primär auf den Infektionsschutz ausgelegt. Durch Abnutzung oder Gewebeflüssigkeiten können die OP-Handschuhe leicht ihre isolierende Wirkung verlieren, was einen elektrischen Durchschlag mit Verbrennungen der Hand des Operateurs zur Folge hätte oder eine Verletzungsgefahr des Patienten bedeuten könnte. Das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte fordert deshalb den Einsatz von isolierten Pinzetten in der Hochfrequenzchirurgie.

2.2 Hohe Qualitätsansprüche an elektrisch isolierte Pinzetten

Diese Pinzetten bestehen aus Aluminium, das mit einer mehrschichtigen Fluorpolymerbeschichtung versehen wird. Vor der Beschichtung werden die Pinzetten gereinigt und sandgestrahlt. Anschließend wird das Beschichtungsmaterial durch elektrostatische Zerstäubung aufgetragen und in einem Ofen vernetzt. Die auffällige Farbe der Beschichtung (Abb. 5) vermeidet Verwechslungen mit unbeschichtetem Operationsbesteck und hilft, Beschädigungen an der Beschichtung frühzeitig zu erkennen.

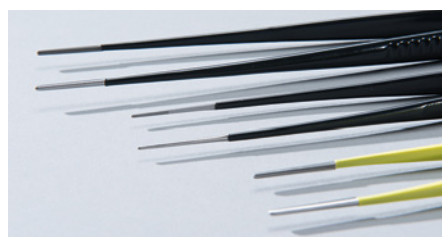


Abb. 5: OP-Pinzetten mit Beschichtung (Bild Adelhelm Kunststoffbeschichtungen)

An die Beschichtung werden zahlreiche Anforderungen gestellt. Sie muss einerseits sehr dicht, hohlraumfrei und schmutzabweisend sein, um Verkeimungen zuverlässig zu verhindern. Andererseits sind aber auch Elastizität und exzellente Substrathaftung gefordert, damit keine Lacksplinter in die Operationswunde gelangen. Und nicht zuletzt muss die elektrische Isolationsfunktion über die gesamte Lebensdauer der Pinzette sicher gewährleistet bleiben.

Diese Anforderungen lassen sich nur mit einer genau bemessenen Schichtdicke erfüllen. Ist sie beispielsweise zu dünn, sind Haltbarkeit und elektrische Isolation nicht mehr gewährleistet. Ist die Schicht zu dick, können Risse, Bläschen oder Wellen entstehen. Kleinste Fehler im Produktionsprozess können schwerwiegende Folgen für Patient und

Operateur haben. Die Schichtdicke ist also funktionsrelevant und muss entsprechend überwacht werden.

3 Berührende und kontaktfreie Schichtdickenmessverfahren

Von den zahlreichen am Markt verfügbaren Schichtdickenprüfmethoden werden zwei repräsentative Verfahren verglichen: das Wirbelstromprinzip als berührende Messung und die Photothermie als kontaktloses Messprinzip. Ziel der Untersuchung ist, herauszufinden, welches Verfahren sich wie gut für die Überwachung eines anspruchsvollen Beschichtungsprozesses in der Praxis eignet.

3.1 Das Wirbelstromverfahren

Das Wirbelstromverfahren (Abb. 6) eignet sich für die Messung elektrisch isolierender Beschichtungen auf metallischem Grundwerkstoff. Der Wirbelstromsensor enthält eine Spule, in der ein elektrischer Wechselstrom ein magnetisches Wechselfeld erzeugt. Wird dieser Sensor auf einen beschichteten metallischen Grundwerkstoff aufgesetzt, so induziert das Magnetfeld im Metall einen Wirbelstrom, der auf das vom Sensor erzeugte Magnetfeld zurückwirkt. Diese Rückwirkung ist umso stärker, je kleiner der Abstand zwischen Sensor und Metall ist. Bei plan aufgesetztem Sensor entspricht der Abstand genau der gesuchten Schichtdicke, so dass die Rückwirkung ein Maß für die Dicke der Beschichtung ist. Sie wird vom Messgerät ausgewertet und als Schichtdicke angezeigt.

3.2 Das photothermische Prinzip

Die photothermische Schichtdickenmessung ist ein kontaktfreies Verfahren für Lacke, Pulverbeschichtungen und Glasuren auf metallischen und nichtmetallischen Untergründen. Dabei werden die unterschiedlichen thermischen Eigenschaften von Beschichtung und Grundwerkstoff ausgewertet, um die Schichtdicke zu bestimmen. Die Oberfläche der Beschichtung wird mit einem kurzen, intensiven Lichtimpuls um einige Grad erwärmt und kühlt anschließend durch Ableitung der Wärme in den Grundwerkstoff wieder ab (Abb. 6). Dabei sinkt die Temperatur umso schneller, je dünner die Beschichtung ist. Der zeitliche Temperaturverlauf wird mit einem hochempfindlichen Infrarotsensor erfasst und in die Schichtdicke umgerechnet. Die Messung erfolgt berührungslos aus mehreren Zentimetern Abstand. Damit lassen sich nasse und klebrige Schichten ebenso einfach messen wie weiche und empfindliche Oberflächen.

4 Vergleichsmessung: Wirbelstrom versus Photothermie

Für den Vergleichstest werden Pinzetten aus einer laufenden Produktion an mehreren Punkten vermessen. Dabei finden die Wirbelstrom- und die photothermische Messung direkt hintereinander statt.

4.1 Messaufbau und Datenaufnahme

Die Messpositionen orientieren sich an der Geometrie der Pinzette. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, müssen beide Verfahren exakt die selben Positionen der Beschichtung prüfen. Dazu werden der rechte und linke Pinzettenschenkel während der Messung in eine speziell angefertigte Schablone eingelegt. Diese Schablonen enthalten jeweils drei Bohrungen auf jeder Seite, mit denen die Messköpfe der beiden Messsysteme auf die selbe Stelle ausgerichtet werden (Abb. 7), so dass beide Verfahren exakt dieselben Positionen der Beschichtung prüfen können.

Zunächst werden die Pinzetten per Wirbelstrom vermessen. Der Wirbelstrommesskopf wird durch die Bohrung direkt auf die Beschichtung aufgesetzt, während der photothermische Sensor durch eine dem Messabstand entsprechende Distanzhülse geführt wird (Abb. 8). Es werden 50 Pinzetten an jeweils zwölf Punkten vermessen. Dabei wird die Messung an jedem Messpunkt fünf Mal wiederholt, sodass abschließend mit jedem Messverfahren 3000 Messwerte ausgewertet werden können.

4.2 Kalibrierung der Schichtdickenmesssysteme

Sowohl das Wirbelstromverfahren als auch die photothermische Messung sind indirekte Verfahren, bei denen die Schichtdicke nicht unmittelbar gemessen, sondern anhand von Messsignalen errechnet wird. Vor der Auswertung und Analyse der Messwerte erfolgt daher eine Angleichung der photothermischen Daten an die Werte aus der Wirbelstrommessung.

Dazu werden die Wirbelstromdaten in einem XY-Diagramm über den photothermischen Daten abgetragen und daraus eine Ausgleichsgerade berechnet, die als Kalibrierung für die photothermische Messung dient (Abb. 9). Die Korrelation belegt mit einem Wert von 0,8476 die gute lineare Abhängigkeit der beiden Messreihen, sodass diese Kalibrierung im Anschluss als Basis für den Messmittelvergleich des photothermischen Verfahrens verwendet werden kann.

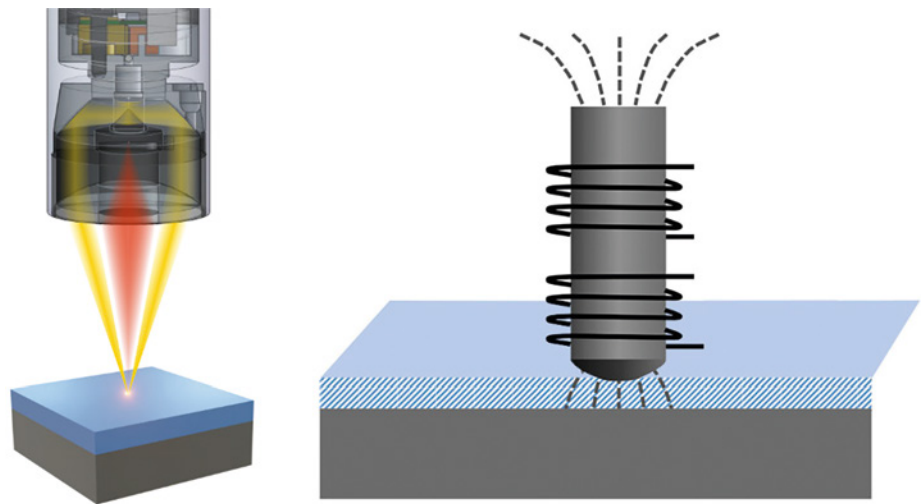


Abb. 6: Das photothermische Messprinzip (links) und die Funktionsweise des Wirbelstromsensors (Bild: OptiSense)

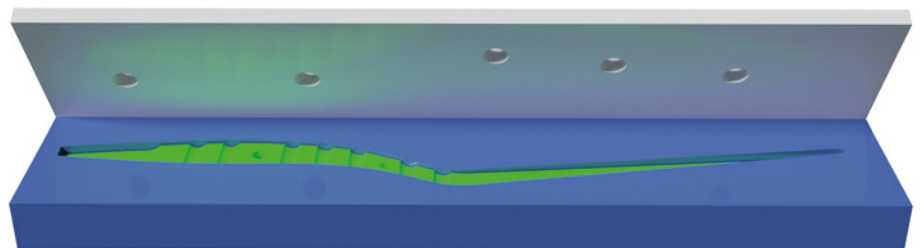


Abb. 7: Mittels Schablone lassen sich die Messungen aller Pinzetten an der selben Position ausführen (Bild: OptiSense)

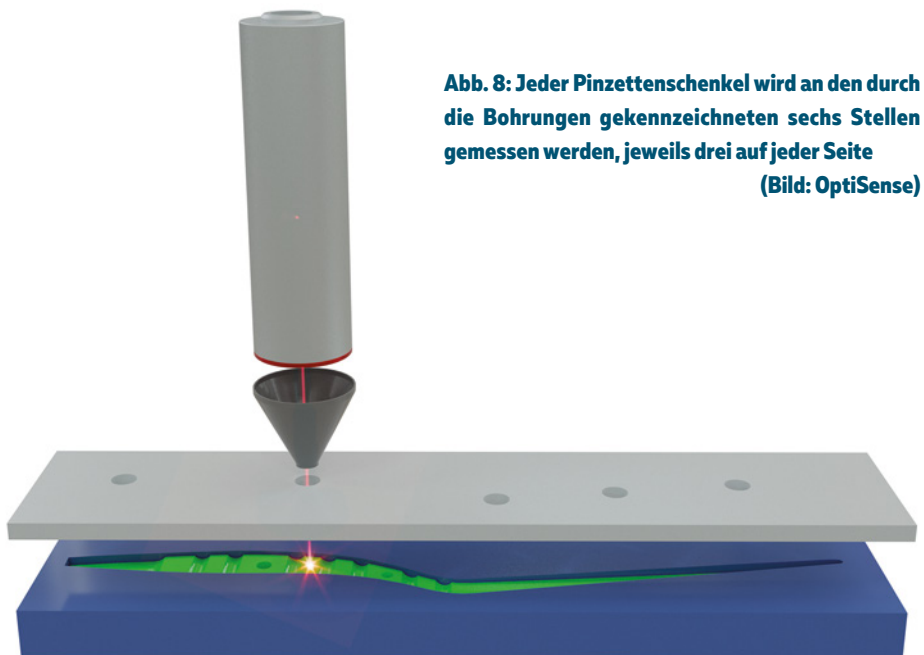


Abb. 8: Jeder Pinzettenschenkel wird an den durch die Bohrungen gekennzeichneten sechs Stellen gemessen, jeweils drei auf jeder Seite (Bild: OptiSense)

4.3 Vergleich der Prüfverfahren via Messsystemanalyse

Wirbelstromverfahren und photothermische Messung können nun über eine Messsystemanalyse miteinander verglichen werden. Die Messsystemanalyse (MSA) ist ein statistisches Verfahren aus der Prozessoptimierung, mit dem sich beurteilen lässt, wie gut ein bestimmtes Messsystem für die vorgesehene Messaufgabe geeignet ist.

Die Messsystemanalyse liefert für jedes Messsystem zwei Kenngrößen: die Messmittelfähigkeit C_g , die die Streuung der Messwerte beschreibt und den Messmittelfähigkeitsindex C_{gk} , der den systematischen Messfehler angibt. Als Minimum für beide Kenngrößen gilt ein Wert von 1,33. Je höher die Kenngrößen über diesem Minimalwert liegen, umso besser ist das Messsystem für die jeweilige Aufgabe geeignet.

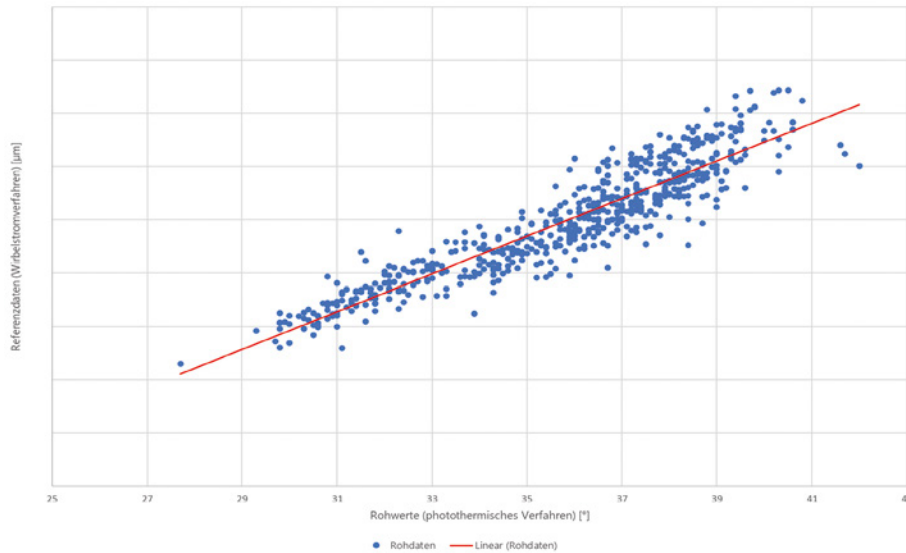


Abb. 9: Der Vergleich der photothermisch gemessenen Daten (X-Achse) mit den Wirbelstrommessungen (Y-Achse) zeigt eine ausgezeichnete Korrelation (Bild: OptiSense)

Für die Berechnung der beiden Kenngrößen ist es erforderlich, die tatsächliche Schichtdicke an den Messpositionen zu kennen. Da diese jedoch bei den gemessenen Pinzetten nicht erfasst ist, wird stattdessen die mit dem Wirbelstromverfahren ermittelte Schichtdicke als Referenz verwendet.

4.4 Ergebnisse der Messsystemanalyse

Alle Werte liegen deutlich über dem Minimum von 1,33 und belegen die gute Eignung beider Verfahren für die Schichtdickenmessung in der Pinzettenfertigung. Dabei ist die Messmittelfähigkeit C_g des photothermischen Verfahrens mehr als doppelt so groß wie die der Wirbelstrommessung und beweist eindrucksvoll die Überlegenheit dieses Messprinzips (Tab. 1).

5 Photothermische Messungen optimieren Produktionsprozess

Nachdem die ausgezeichnete Eignung des photothermischen Verfahrens für die Schichtdickenmessung der Oberflächenveredelung in der Pinzettenproduktion belegt ist, können in einem nächsten Schritt aus den Messwerten mit Hilfe einer Prozessfähigkeitsanalyse

Tab. 1: Auswertung der Messungen

Messverfahren	Messmittelfähigkeit C_g	Messmittelfähigkeitsindex C_{gk}
Wirbelstromverfahren	5,16	-*
Photothermie	11,24	7,36

*) Berechnung nicht möglich, da die tatsächliche Schichtdicke nicht bekannt ist

weitere Ansatzpunkte gewonnen werden, um den Beschichtungsprozess zu optimieren.

5.1 Prozessfähigkeitsanalyse ermittelt Qualität des Beschichtungsprozesses

Mit einer Prozessfähigkeitsanalyse lässt sich ermitteln, wie gut der Beschichtungsprozess die geforderten Toleranzwerte erreicht, oder anders gesagt, mit wie viel Ausschuss zu rechnen ist. Dazu werden, ähnlich der Messsystemanalyse, zwei Kennzahlen berechnet: Der Prozessfähigkeitsindex C_p , der die tatsächliche Prozessstreuung ins Verhältnis zum geforderten Toleranzband setzt, und der kleinste Prozessfähigkeitsindex C_{pk} , der die Lage des Mittelwerts im geforderten Toleranzband beschreibt. Auch hier gilt ein Minimalwert von 1,33 für einen gerade noch geeigneten Prozess.

5.2 Photothermisches Messverfahren liefert Werte für reduzierten Ausschuss

Mit den Daten aus der photothermischen Messung liegt der Prozessfähigkeitsindex C_p bei allen zwölf Messpositionen wesentlich oberhalb von 1,33. Der Beschichtungsprozess variiert also erheblich geringer als es das Toleranzband zulässt. Jedoch liefern die C_{pk} -Werte eindeutige Ansätze für eine Prozessoptimierung: An einigen Positionen gerät die Prozessstreuung sogar sehr nahe an die untere Toleranzgrenze beziehungsweise liegt schon darunter. Durch eine gezielte Anhebung der Beschichtungsstärke könnte das Risiko von unnötigem Ausschuss durch zu geringe Schichtdicke reduziert werden (Abb. 10).

6 Fazit

Im Vergleich der verschiedenen Schichtdickenmessverfahren in einer realen Anwendung liefert die Photothermie eindeutig bessere Ergebnisse. Die Messmittelfähigkeit liegt deutlich über dem Grenzwert, das heißt das Messverfahren wäre auch noch bei erheblich engeren Toleranzgrenzen einsetzbar.

Neben dem wesentlich breiteren Anwendungsspektrum auf empfindlichen Oberflächen sowie auf nicht ausgehärteten Schichten und der einfachen Automatisierbarkeit ist das photothermische Prinzip zudem in punkto Messmittelfähigkeit traditionellen Verfahren weit überlegen. Auch der Beschichtungsprozess selbst profitiert. Mit guten, praxistauglichen Messmitteln und etwas Statistik lassen sich selbst anspruchsvolle Beschichtungsprozesse gezielt optimieren, indem Toleranzfenster optimal genutzt werden und Ausschuss so minimiert wird.

➔ www.optisense.com

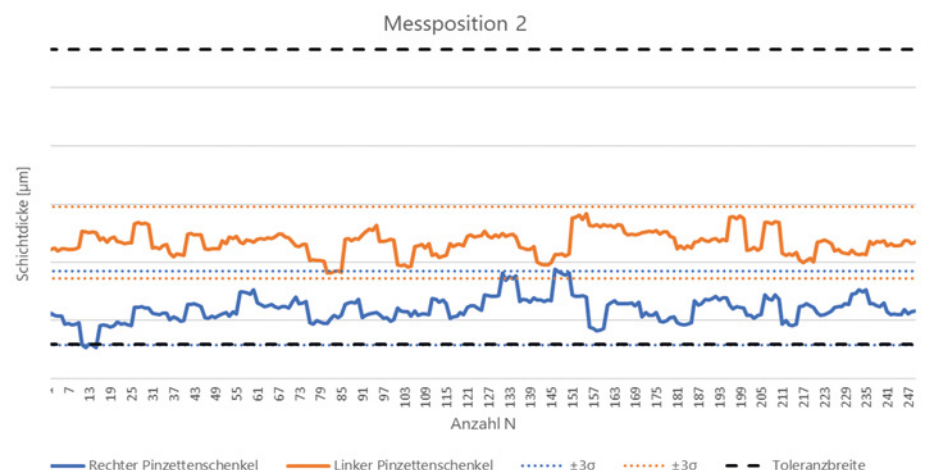


Abb. 10: Durch gezielte Anhebung der Beschichtungsstärke kann die Entstehung von Ausschuss einfach reduziert werden (Bild: OptiSense)

REACH und die funktionale Hartverchromung

Neue Technikumsanlage am Fraunhofer IPA

Von Klaus Schmid und Peter Schwanzer, Fraunhofer IPA, Stuttgart

Die Übertragung funktionaler (Hart-)Chrombeschichtungen auf Basis dreiwertiger Elektrolytsysteme in den industriellen Maßstab steckt noch in den Anfängen und erfordert langwierige und aufwendige Entwicklungsarbeiten. Komplexe Anforderungen an Vorbehandlung, Elektrolytführung und die genauen Prozessparameter erschweren die Entwicklungsarbeiten dabei erheblich. Mit einer neuen Technikumsanlage stellt sich das Fraunhofer IPA dieser Herausforderung.

Bei jeder Verfahrens- oder Prozessentwicklung stellt die Übertragung der Ergebnisse vom Labormaßstab mit typischerweise individueller Beschichtung von einfachen und einzelnen Proben hin zur industriellen Beschichtungspraxis von größeren Bauteilen mit teilweise komplexen Geometrien und höheren Stückzahlen eine große Herausforderung dar. Dies gilt gleichermaßen für die Entwicklung von Prozessen für neue funktionale Anforderungen als auch für substituierbare Entwicklungen aufgrund der REACH-Verordnung. Um solchen Entwicklungsanforderungen nachzukommen, wurde am Fraunhofer IPA eine neue Technikumsanlage in Betrieb genommen. Bei der Planung der Anlage konnten dabei die erarbeiteten Erfahrungen mit den auf dem Markt vorhandenen dreiwertigen Hartchromprozessen einbezogen werden, um eine gute Ausgangsbasis für Entwicklungsarbeiten mit diesen Elektrolytsystemen zu schaffen.

Anlagenaufbau und Ausrüstung

Das Warenfenster von 450 mm Breite, 350 mm Höhe und einer Länge in Fahrtrichtung von



Die Technikumsanlage am Fraunhofer IPA stellt einen wichtigen Schritt zur Entwicklung funktionaler (Hart-)Chrombeschichtungen in der Industrie dar

(Bild: Fraunhofer IPA/Foto: Rainer Bez)

200 mm ermöglicht die Beschichtung von Bauteilen bis zu einem Gewicht von 25 Kilogramm. Dabei kann die gesamte, für die funktionale dreiwertige Verchromung relevante galvanische Prozessfolge abgedeckt werden. In einem Volumen von 80 Liter bis 120 Liter steht eine Vorbehandlung aus unterschiedlichen Entfettungen, Beiz- und Dekapierverfahren sowie einer Station zur Beschichtung mittels Nickel-Strike-Verfahren zur Verfügung. Die im Vergleich zu den Anforderungen für die Verchromung aus sechswertigen Elektrolyten deutlich aufwendigere Vorbehandlung erlaubt die Beschichtung unterschiedlichster Grundmaterialien. Für die eigentlichen Beschichtungen ist sowohl eine flexibel nutzbare Abscheidestation für beispielsweise eine korrosionsfeste Unternickelung vorhanden, als auch eine 400-Liter-Station für die Verchromung aus dreiwertigen Prozessen. Hierbei steht eine maximale Gleichrichterleistung von 1000 Ampere zur Verfügung. Zur Anpassung an verschiedenste Elektrolytbelastungen erlaubt die Elektrolyttemperierung ein Heizen und Kühlen. Die installierte hohe Pumpleistung kann zur Optimierung der Elektrolytbewegung genutzt werden, erlaubt aber bei Bedarf auch die Integration eines Ionenaustauschers zur Fremdmetallentfernung. Eine optionale Lufteinblasung und eine anpassbare Anodentechnik runden die Ausrüstung ab. Im kommenden Jahr wird eine letzte Erweiterungsoption für einen weiteren dreiwertigen Hartchromprozess mit einer kundenspezifisch ausgerüsteten Wanne belegt.

Einbindung in ein leistungsfähiges Umfeld

Zur relevanten Entwicklungsplattform für dreiwertige Hartchromprozesse wird die



Wir produzieren Zukunft

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

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

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Martin Metzner

Abteilungsleiter Galvanotechnik,
Fraunhofer IPA, Stuttgart

www.ipa.fraunhofer.de/galvanotechnik

Technikumsanlage durch ihre Einbindung in ein leistungsfähiges Umfeld. Es steht nicht nur eine gut ausgerüstete Metallographie zur Untersuchung von Beschichtungen zur Verfügung, sondern auch ein Analytiklabor mit verschiedenen Chromatographen zur genauen Elektrolytüberwachung. Sowohl für aktuell laufende als auch anstehende Projekte können somit anspruchsvolle Entwicklungsaufgaben wahrgenommen werden, die deutlich über den typischen Labormaßstab hinausgehen und einen wichtigen Zwischenschritt bei der Skalierung auf einen regulären Produktionsmaßstab darstellen.

The dimensionally stable, superhydrophobic coating

Dr.-Ing. Volkmar Eigenbrod, Owner and General Manager, and Dipl.-Ing. Christina Hensch, Head of R&D, Rhenotherm Kunststoffbeschichtungs GmbH, Kempen

Superhydrophobic surfaces have been the subject of numerous research efforts in the field of surface technology, since cleaning of surfaces in industrial processes has a huge impact on the economics of such processes. So far, the described methods in creating superhydrophobic surfaces were not applicable in larger, industrial scale. This paper describes an approach of deriving abrasion resistant, superhydrophobic surfaces by using structuring methods that are widely used in industrial production, such as sandblasting, anodizing and thermal plasma spraying in combination with new thin film waterproofing agents.

Nanocaot 50 – Dimensionsstabile, superhydrophobe Beschichtung

Superhydrophobe Oberflächen sind Gegenstand umfangreicher Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Oberflächentechnik, da die Reinigung von Oberflächen in industriellen Prozessen einen großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit entsprechender Verfahren hat. Bisher waren die beschriebenen Methoden zur Erzeugung von superhydrophoben Oberflächen nicht im notwendigen industriellen Maßstab anwendbar. Ein interessanter Ansatz zur Herstellung von abriebfesten, superhydrophoben Oberflächen basiert auf der Anwendung von Strukturierungsverfahren, die in der industriellen Produktion weit verbreitet sind, wie Sandstrahlen, Eloxieren und thermisches Plasmaspritzen in Kombination mit neuen Imprägniermitteln als Dünnschichttechnologie.

Superhydrophobic surfaces have been the subject of numerous research efforts in the field of surface technology, not least since the description of the lotus effect by Barthlott and Neinhuis in 1997 [1]. The relationship between roughness and the wetting of surfaces coated with a water repellent was already described by Wenzel in 1936 (Fig. 1) [2]. In 1944, Cassie and Baxter [3] showed that in the caverns of a rough surface of a hydrophobic material, when wetted with water, air is trapped and a composite state (liquid, solid air) is established.

In summary, the basic structure of a superhydrophobic surface has been known for a long time and has been extensively described, but the mechanical strength has so far been the greatest challenge in the design of such a surface. Therefore, the technical implementation of the principle on an industrial scale has so far hardly taken place, contrary to what was originally hoped for. For example, facade paints and roof tiles were developed according to this principle. Rhenotherm has developed the *Lotuflon* system, which works well for liquid media, but cannot withstand strong mechanical loads.

PMMA (polymethyl methacrylate) and/or POSS as well as various perfluorinated materials such as silanes and phosphazenes are used as water repellents. The covalent bond-

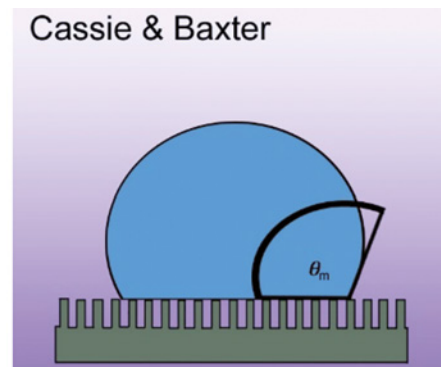
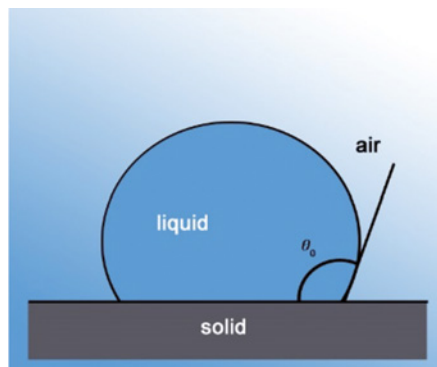


Fig. 1: Wetting according to Wenzel (left) and wetting according to Cassie & Baxter (right) [1-2]

ing of the perfluorinated silanes is also described in some papers [4]. Recently, robust superhydrophobic coatings based on fluoropolymers combined with inorganic materials have been described by Zhanjian et al [5]. But what all the methods described have in common is that the creation of micro- and nanostructures is complex and unsuitable for industrial production.

Rhenotherm therefore uses structuring methods that are widely used in industrial production, such as sandblasting, anodizing and thermal plasma spraying. To create a mechanically stable microstructure, metal oxide materials such as aluminium oxide (Al_2O_3) and chromium oxide (Cr_2O_3) will be used, which are applied by means of atmos-

pheric plasma spraying, or in the case of aluminium as the substrate, preferably anodized. Surfaces and above all oxide surfaces usually have absorbed water layers (H_2O) and thus also exhibit OH-groups under normal ambient conditions. These OH-groups are required as anchor groups for the covalent attachment of our waterproofing agents.

The nanostructure of Rhenotherm's previous *Lotuflon* coating is formed by structured fluoropolymers. But these are soft and vulnerable. It was therefore logical to consider using nanoscale water repellents, since in combination with the metal oxide microstructure and their low layer thickness, they almost reproduce the hardness of the microstructure.



Fig. 2: Schematic layer structure of the approach

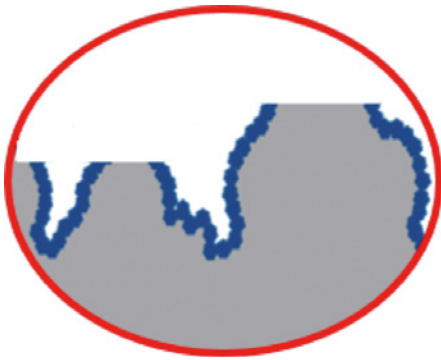


Fig. 3: Structure after strong abrasion

In the field of application of functional coatings, non-stick properties are particularly in demand where adhesives or materials with adhesives such as labels, adhesive tapes, films and foils are processed. Silicone layers with a thickness of up to 100 μm are common non-stick materials in this area, but these are exposed to considerable abrasion stress, especially in industrial use. Thus, there is a fundamental need for systems that are hard, scratch-resistant, abrasion-resistant and preferably using ultra-thin water repellents. The schematic layer structure of the approach is shown in *Figure 2*.

Even if the surface is subjected to extreme abrasive stress (*Fig. 3*), 90 % of the surface remains intact and provided with a hydrophobic agent, as this is protected in the valleys of the hard ceramic microstructure. Another advantage of the nanoscale water-proofing agents is that the microstructure is not flooded by the hydrophobic material.

Rhenotherm uses NanoCoat 50 as a water-proofing agent, which consists of an organofluorinated chain with a reactive silyl anchor base and a resulting layer thickness of only 20 nm to 50 nm. With the help of the silyl anchor base, the material can covalently bond to hydroxyl groups on the substrate and the organofluorine chain forms the hydrophobic coating surface (*Fig. 4*).

With NanoCoat 50, mechanically stable superhydrophobic surfaces can be produced with three different substrate treatments.

For **coating solution number 1** an aluminium substrate is provided with a hard anodized

layer of around 60 μm thick and finally coated with NanoCoat 50 (*Fig. 6*). Subsequently a water contact angle of 156° and a sliding angle of 25° can be achieved. The hardness of the surface is equal to the hardness of an untreated hard anodized surface and thus depending on the aluminium alloy approximately 400 HV to 600 HV according to Vickers. The roughness of the surface depends on the roughness of the former aluminium surface and for brushed aluminium it is Ra 1,5 μm to 1,7 μm and Rz 10 μm to 14 μm .

A microstructure is not visible with the naked eye but with an SEM a hierarchical structure is recognizable (*Fig. 7*). At 200,000 times magnification in the SEM, the typical honeycomb pore structure can be seen on uncoated hard anodized surface (HC surface), which is reproduced by the coating with NanoCoat 50 (*Fig. 7*).

Coating solution number 2 is achieved by sandblasting an aluminium substrate with corundum FEPA 24 and subsequent hard an-

odization. Finally coated with NanoCoat 50 a water contact angle of 162° and a sliding angle of 5° is established. The microstructure is mainly derived by sandblasting and results in a final roughness of Ra 9 μm to 12 μm and Rz 60 μm to 80 μm . Via SEM (*Fig. 8*) it becomes visible that the peaks of the microstructure have a height of around 80 μm while the distance between the peaks is approximately 50 μm so the aspect ratio is approximately 1,6. The nanostructure is visible at 50,000 times magnification and has a size of about 50 nm (*Fig. 9*).

With **coating solution number 3** the microstructure is derived by atmospheric plasma spray consisting mainly of aluminium oxide (Al_2O_3) and titanium oxide (TiO_2). This plasma spray layer can be applied to many substrates but preferably to metals. Subsequently the metal oxide layer is coated with NanoCoat 50. The hardness of the surface is equal to the hardness of the metal oxide layer ranging from 1100 HV to 1300 HV according to Vickers. The water contact angle is 160° and the sliding angle is 3°. A final roughness of Ra 5 μm to 6 μm and Rz 25 μm to 40 μm could be achieved. SEM micrographs (*Fig. 10*) document the roughness of the microstructure accordingly at 500 times magnification.

Similar to the other coating solutions the nanostructure becomes visible at magnifica-



Fig. 4: Chemical structure of NanoCoat 50 and binding mechanism

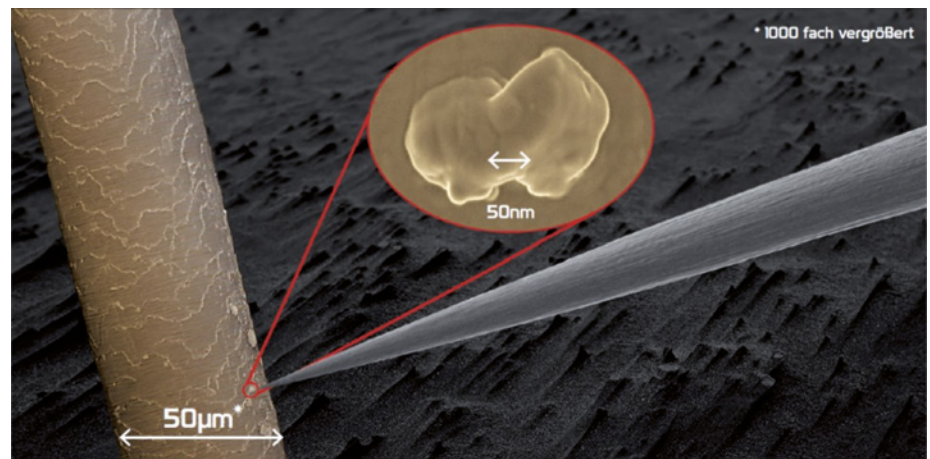


Fig. 5: Size comparison of human hair vs. nano-sized particle

OBERFLÄCHEN

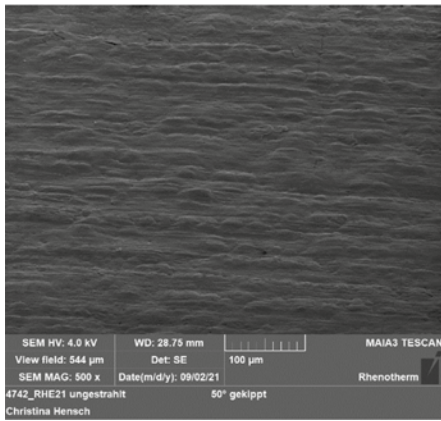


Fig. 6: SEM picture (500x) shows microstructure of hard anodized surface

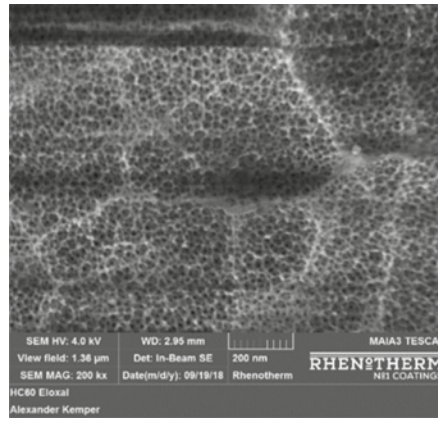


Fig. 7: SEM pictures (200,000x) of hard anodized surface without coating (left) and coated with NanoCoat 50 (right)

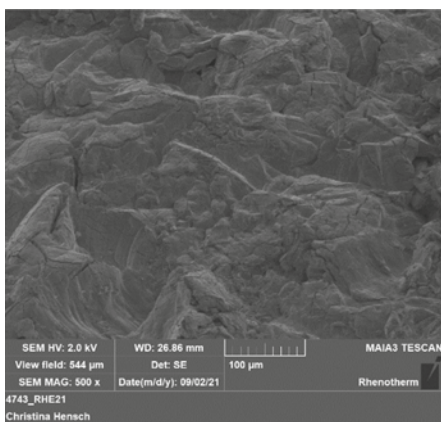
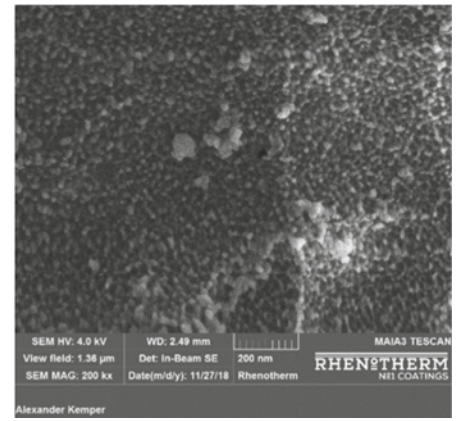


Figure 8: SEM picture (500x) of sandblasted and hard-anodized surface with NanoCoat 50



Fig. 9: SEM pictures (50,000x and 200,000x magnification) of sandblasted and hard-anodized surface with NanoCoat 50

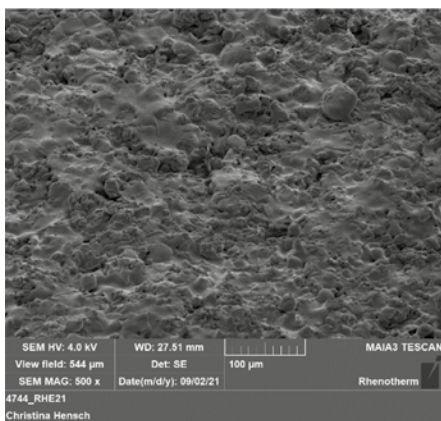
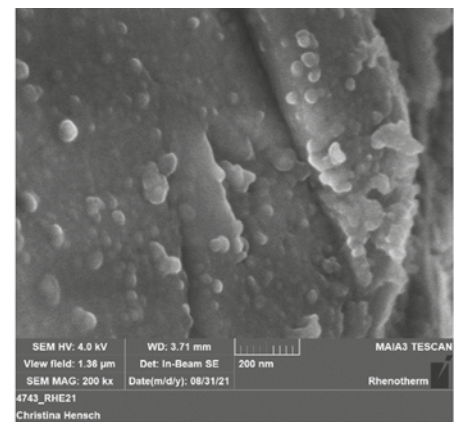


Fig. 10: SEM picture (500x) of plasma sprayed metal oxide layer with NanoCoat 50

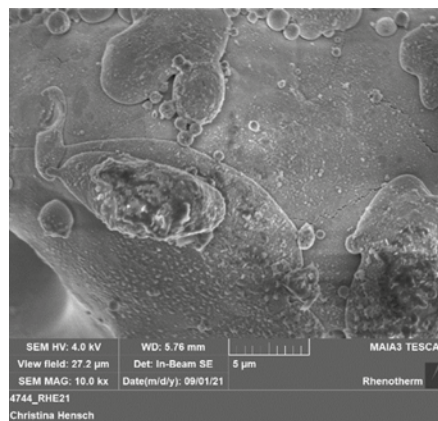
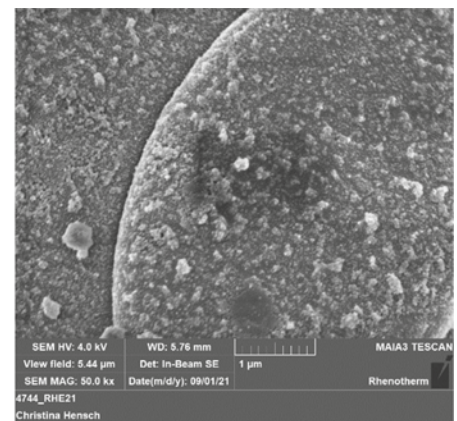


Fig. 11: SEM pictures (10,000x and 50,000x magnification) of plasma sprayed metal oxide layer with NanoCoat 50



tions of 10,000 times. At 50,000 times magnification the nanostructure can be easily observed (Fig. 11).

All three coating solutions are superhydrophobic and due to the implemented metal oxide layers also highly mechanical resistant. Although the water contact angle is significantly reduced after the surface was exposed

to extensive abrasion via grinding with silicone carbide (SiC) coated abrasive fleece, all three surfaces stay outstanding hydrophobic as can be seen in Figure 12.

To prove the non-stick behaviour, a 90° Peel-test with tesa tape 07475 was conducted. The force needed to peel off the tape of the coated surfaces was measured. As can be

seen in Figure 13, the peel force increases after strong abrasion with SiC-coated abrasive fleece, but the tape release is still significantly low. Peel forces for uncoated substrates are 10 N for stainless steel and for a hard anodized surface without water repellent even higher. This leads to the conclusion that even after strong abrasion a significant amount of

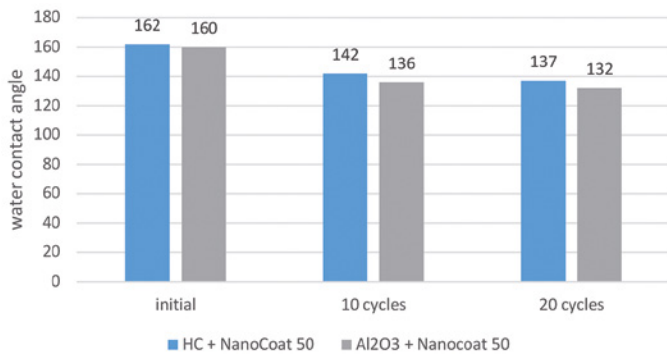


Fig. 12: Water contact angle initial and after abrasion

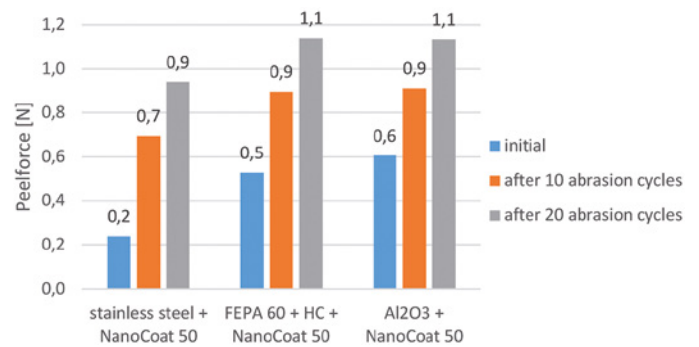


Fig. 13: Peel-Test with test tape initial and after abrasion

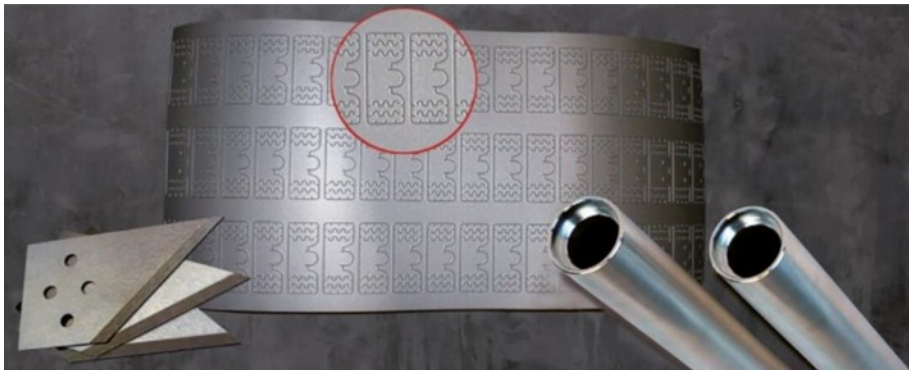


Fig. 14: Possible applications

water repellent is still on the surface providing a long-lasting non-stick behaviour. Possible applications (Fig. 14) for the described coatings with superhydrophobic properties and excellent tape release are as follows:

- Cutting tools and knives for tape and labeling production
- Paper industry, especially embossing rollers
- Nozzles for dosing of glue
- Printing industry, rollers for colour transfer

- Generally micro structured or filigree surfaces
- Chrome-plated surfaces

References

- [1] W. Barthlott, C. Neinhuis: Purity of sacred lotus, or escape from contamination; Biological Planta 202 (1997), pp. 1-8
- [2] R. N. Wenzel: Resistance of solid surfaces to wetting by water; Ind. Eng. Chem. 28 (1936), pp. 988-994
- [3] A. Cassie, S. Baxter: S 1944 Wettability of porous Trans. Faraday Soc. 40 (1944), pp. 546-551
- [4] Tuteja et al: Robust omniphobic surfaces; PNAS November 25, 2008 105 (47) 18200-18205; <https://doi.org/10.1073/pnas.0804872105>
- [5] Zhanjian et al: Fabrication of robust superhydrophobic organic-inorganic hybrid coating through a novel two-step phase separation method, Progress in Organic Coatings 157 (2021) 106320

Produktneuheit:

Gamma L3+

- + Beibehaltung von Industrie- und Normenstandards
- + Reduzierung der Energiekosten
- + Minimierung der CO₂-Emissionen
- + Zukunftsfähigkeit durch Digitalisierung
- + Nachhaltigkeit durch Werterhalt



Mit leicht bedienbarem OP4-Panel kombinierbar

Fördermöglichkeiten zur Effizienzsteigerung nutzen

Im Rahmen des dritten Galvanozirkels am 18. und 19. November in Hamm steht die Vorstellung moderner und energieeffizienter Technologien mit großer Nähe zur Praxis im Mittelpunkt

Der vor mehr als einem Jahr in den Betriebsräumen der Sager + Mack GmbH in Ilshofen-Eckartshausen erstmals präsentierte Kreis aus innovativen Fachunternehmen für Anlagen und Geräte der Oberflächenbehandlung traf sich im November in Hamm zum inzwischen dritten Galvanozirkel. Ausrichter der Veranstaltung war dieses Mal der Gleichrichterspezialist Munk GmbH. Präsentiert wurden den mehr als 60 Fachleuten der Oberflächentechnik, die aus dem gesamten Bundesgebiet angereist waren, Neuheiten aus der Gerätetechnik von Gleichrichtern, Pump-Filter-Systemen, Heizsystemen, Trocknungssystemen, Stromschienen bis zur Steuerungstechnik unter Einsatz von KI-Technologien. Zugleich aber hat die Munk GmbH die Teilnehmer der Veranstaltung zu einer Besichtigung ihrer beeindruckenden Fertigungsstätten eingeladen, die überzeugend unterstreichen, dass Munk zu den weltweit führenden Herstellern von Geräten der höchsten Qualitätsklasse zählt. Bei der Besichtigung wurde abermals auch deutlich, dass die Unternehmen des Galvanozirkels, bereits seit längerem die Ziele der aktuellen Politik im Hinblick auf die Einsparung von Energie, CO₂-Emissionen und sparsamem Umgang mit wertvollen Rohstoffen intensiv betreiben und in die Praxis umsetzen.

Frank Munk konnte an den beiden Tagen der Veranstaltung mehr als 60 Teilnehmer zum dritten Galvanozirkel in Hamm begrüßen, selbstverständlich unter Einhaltung der Corona-Regelungen. Ziel der Veranstaltung ist es nach den Worten von Frank Munk, die Neuheiten und Anregungen für die Praxis der im Galvanozirkel zusammengeschlossenen Unternehmen Aucos, Harter, Mazurczak, Munk, Linnhoff&Partner sowie Sager + Mack einem interessierten Kreis an Fachleuten aus dem Bereich der Oberflächentechnik nahezubringen. Dazu wurden wieder in sechs Vorträgen der einzelnen Partner wichtige Aspekte von Technikern der Fachunternehmen präsentiert. Zugleich standen den Teilnehmern der Veranstaltung Fachleute der Anbieter für Fragen und notwendige Diskussion zur Verfügung.

Staatliche Förderung effizienter Gleichrichter

Die aktuell steigenden Energiepreise und die Bemühungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs erhöhen die Notwendigkeit, Anlagen und Geräte so energieeffizient wie möglich auszustatten. Mit dieser Thematik befassen sich Lukas Büscher, Munk GmbH, und Florian Demnitz vom Öko-Zentrum NRW. Lukas Büscher betonte eingangs, dass eine nachhaltige Nutzung von Geräten für die Energieeffizienz eine immer wichtiger werdende Rolle spielt. Sinnvoll ist es dabei auf jeden Fall, auf Obsoleszenz bei Geräten zu verzichten und Reparatur beziehungsweise Instandsetzung anzustreben, solange Geräte dies erlauben. Insbesondere eine regelmäßige Instandhaltungsinitiative unterstützt den Anwender bei der Minimierung der Gesamt-

kosten für die Kosten eines Geräts über dessen gesamte Lebenszeit. Dazu trägt die Auswahl der eingesetzten Gerätekomponenten, sowohl der elektronischen als auch der mechanischen, entscheidend bei. Die Auslegung der Bauteile sollte bereits beim Geräte-design mit einfließen, um die Lebensdauer des Gleichrichters nachhaltig zu verlängern. Bei höheren Gleichrichterleistungen ist es sinnvoll, weniger Gerätemodule zur Bedienung eines Prozesses zu verwenden, da die Ausfallrate mit der Anzahl der eingesetzten Gleichrichtermodule korreliert.

Mit einer neuen Gerätetechnik des Typs gamma L3+ der Munk GmbH lässt sich die Leistung um 44 Prozent bei gleicher Bauform und gleichem Gewicht realisieren. Zugleich wird ein um vier Prozent höherer Wirkungsgrad und damit eine Einsparung an Energiekosten von fünf Prozent erzielt. Das Gerät wurde zudem so designt, dass ein einfacher Austausch von Gleichrichtermodulen in einem Gleichrichterschrank möglich und sehr schnell vorzunehmen ist, so dass auch ältere Stromversorgungen von der neuen Technologie profitieren.



Der neue Gleichrichtertyp gamma L3+ der Munk GmbH (Bild: Munk)

Im Weiteren ging Florian Demnitz auf die Fördermöglichkeiten für effiziente Gleichrichtertechnologien ein. Ein nutzbares Förderprogramm basiert auf Modul 4 (Energie- und ressourcenbezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen) mit einem BAFA-Zuschuss sowie Modul 1 (Energieberatung in Form eines Energieaudits nach DIN EN 16247) als Bundesförderung Energieberatung NWG, Anlagen und Systeme. Schließlich besteht auch die Möglichkeit, an einem Förderwettbewerb teilzunehmen, was allerdings nur bei sehr großen Projekten sinnvoll ist. Empfehlenswert ist nach Aussage des Referenten der BAFA-Zuschuss, bei dem bis zu 40 Prozent der Investitionskosten bezuschusst werden. Zudem werden 500 Euro (bei KMUs bis zu 900 Euro) pro eingesparter Tonne Kohlenstoffdioxid erstattet. Das entsprechende Einsparkonzept muss durch einen Energieberater geprüft werden. Dazu stellte der Vortragende ein Praxisbeispiel in Form des Austauschs von alten ölgekühlten Gleichrichtern vor. Bei diesem Beispiel ergibt sich eine Effizienz einsparung von 13 Prozent. Die eigentliche Fördersumme setzt sich aus Strom einsparung und CO₂-Reduzierung zusammen. Die Förderung hat sich im Vergleich zu den bisherigen Programmen deutlich gesteigert.

KI-Technologie in der Galvanotechnik

Andreas Scholz und Florian Wimmenauer, beide Aucos, gaben einen Einblick in den Ablauf von der Theorie der KI bis zur Umsetzung in die Praxis. Dabei geht es bei ihrem Ansatz prinzipiell um die Steigerung des Durchsatzes einer Galvanikanlage. Möglich wird der sehr weitreichende Eingriff in die Steuerung von



Intensive Diskussion vor und nach dem Vortragsprogramm sowie ausführliche Erläuterung der Produktionseinrichtungen in den beiden Standorten in Hamm durch Frank Munk (Bild: HK)

Anlagen dadurch, dass die Elektronik von 1991 bis 2021 etwa 550 Milliarden mal schnell Daten verarbeiten kann. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass KI eine neue Art der Datenverarbeitung darstellt, also nicht mit der bisher verwendeten Methode gemäß *wenn – dann* erfolgt. Am Beispiel der Qualitätskontrolle verdeutlichte Andreas Scholz, wie KI aus den möglichen Fehlerquellen bei der

Produktbewertung die richtigen auswählt, also diejenigen, durch die der größte Vorteil bei der Vermeidung entsteht. Dazu verfügt die Elektronik über die Eigenschaft, durch Lernen aus einem Sortiment für jeden Spezialfall die passenden Ursachen auswählen zu können. Damit wird die KI in die Lage versetzt, bereits vor der Durchführung eines Prozessablaufs aus den vorliegenden Kenn-

werten eines Werkstücks dessen Qualität vorherzusagen.

Für die Konzeptionierung einer Anlage werden zunächst Prozesse in der klassischen Art und Weise zusammengestellt und dafür Prozessabläufe virtuell durchlaufen. Im Weiteren wird jede Aktion auf ihre Qualität hin bewertet beziehungsweise Belohnungen für die Aktionen vergeben; diese können sowohl positiv

OBERFLÄCHEN

als auch negativ sein. Zu berücksichtigen ist, dass die Bewertung einzelner Aktionen zeitlich unterschiedlich sein kann, je nachdem, welche Aktionen noch in einer Anlage ablaufen. Daraus ergibt sich eine hohe Komplexität für das Gesamtsystem, insbesondere mit vielen unabhängig voneinander agierenden Prozessteilnehmern (in der IT-Fachwelt als Agenten bezeichnet). Die daraus erlernten Zusammenhänge können für spätere Planungen genutzt werden. Dadurch wird das Erlernte für zukünftige Projekte verwendet und somit der Erfolg der Prozesssteuerung erhöht.

Verbindungstechnik bei Beschichtungstrommeln

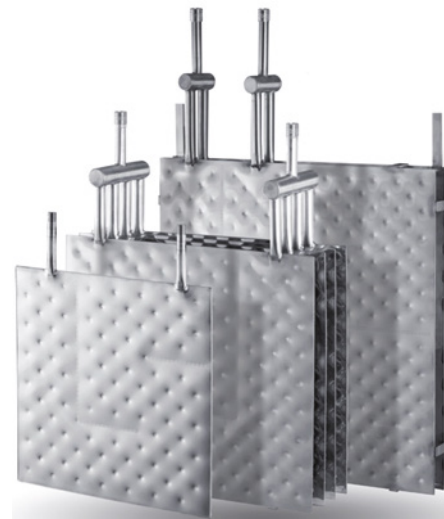
Gert Lippert, Linnhoff & Partner, hat sich für seine Ausführungen das Ziel gesetzt, eine intelligente Schienenführung zwischen Gleichrichter und Abscheideposition zu erreichen. Hierbei ist es wichtig, die Schienenführung an die Gegebenheiten vor Ort und damit für jeden Anwender anzupassen. Zugleich muss aber auf sparsamen Einsatz von Werkstoffen und Energie in der Anwendung geachtet werden.

Wie dies in der Praxis aussehen kann, zeigte der Vortragende an Beispielen. Dazu eignet sich die Betrachtung von vier wichtigen Faktorgruppen

- Gleichrichter mit Blick auf Kosteneffizienz, Prozesssicherheit, Nachhaltigkeit
- Wegstrecke zur Abscheideposition mit Blick auf Kupferverschwendung, Querschnitt, Temperatur
- Kontaktierung mit Blick auf Art des Kontakts, Reinigung, QS
- Komponenten am/in der Abscheideposition mit Blick auf Symmetrie, Korrosionsschutz, Anodensystem

Dazu eignen sich nach Ansicht von Gerhard Lippert Kupferschienen, da diese zur Übertragung der Ströme bei geeignetem Querschnitt und festen Verbindungen die Anforderungen an geringen Energieverbrauch und hohe Prozesssicherheit am besten erfüllen. Sinnvoll ist aber auch ein Potenzialausgleich bei zwangsweise unterschiedlichen Weglängen zwischen Gleichrichter und Abscheideposition. Die höheren Kosten zur Beschaffung von Kupferschienen mit entsprechenden Querschnitten und optimal gestalteten Verbindungen amortisieren sich erfahrungsgemäß in kurzer Zeit.

forderungen an Heizgeräte drastisch erhöht haben. Auslöser von Bränden sind unter anderem falsche Einsatzumgebungen oder beschädigte Heizgeräte. Die Minimierung der Brandgefahr wird durch verschiedene Normen und Richtlinien beschrieben. Hierbei ist es empfehlenswert, den Versicherer frühzeitig in die Gegebenheiten in einer Produktionseinrichtung einzubeziehen.



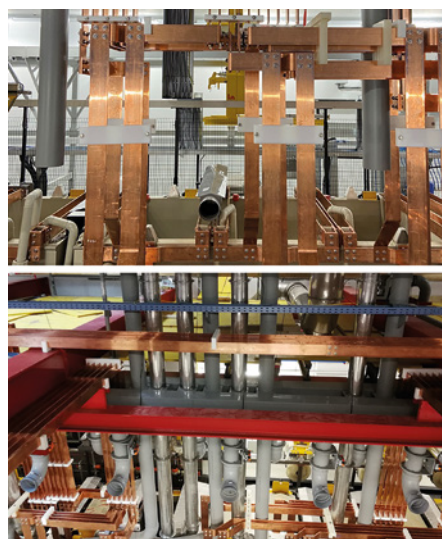
Unterschiedliche Ausführungen an Plattenwärmetauschern
(Bild: Mazurczak)

Sicheres Beheizen

Matthias Deuner, Mazurczak GmbH, ging in seinen Ausführungen auf die Möglichkeiten zur Schadensvermeidung mit Heizungen in der Galvanotechnik ein. Pro Jahr finden etwa 70 bis 80 Brände in Galvanikbetrieben statt, davon bis zu 15 Großbrände. Dies hat dazu geführt, dass die Versicherer ihre An-

Die Risiken, die durch elektrische Heizsysteme bestehen, lassen sich durch Wärmetauscher vollständig ausschließen. Diese werden beispielsweise auch durch kleine Heizquellen zu einem vollständigen Heizsystem kombiniert. Die Plattenwärmetauscher bestehen aus sehr korrosionsbeständigen Werkstoffen (Edelstahl, Titan) und besitzen ein sehr geringes Gerätevolumen beziehungsweise eine geringe Dicke, so dass diese in einem Behälter nur wenig Platz belegen. Insgesamt zeichnen sich die Plattenwärmetauscher durch eine sehr gute Heizleistung aus. Die Auswahl des Werkstoffs des Wärmetauschers richtet sich nach dem Einsatz, also zum Beispiel für eine Entfettung oder einen Abscheideelektrolyten, ebenso die Art der Oberflächengestaltung, also in beschichteter und unbeschichteter Ausführung.

Für direkte Beheizung durch Heizspiralen empfiehlt der Vortragende den Einsatz von Anti-Brand-Systemen. Ergänzt werden die Heizsysteme durch Füllstandsensoren, die in unterschiedlichen Technologien verfügbar sind, wie Schwimmer oder elektronische Sensoren. Des Weiteren stehen Temperaturregelsysteme oder Temperaturbegrenzer zur Absicherung zur Verfügung.



Beispiele für eine sehr effiziente Stromverteilung mittels Kupferschienen
(Bild: Linnhoff & Partner)



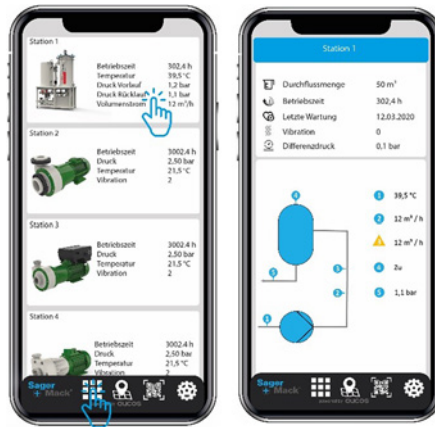
Die KI für eine Anlagensteuerung erlernt auf Basis eines Belohnungssystems für getätigte Aktionen
(Bild: Aucos)

SmartMack 2.0 - Pumpsystem mit Intelligenz

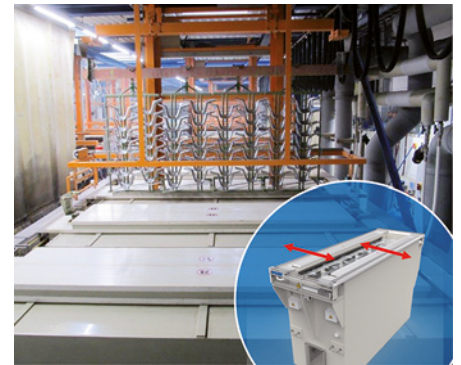
Wie Markus Schlagwein, Sager + Mack GmbH, eingangs erläuterte, entstand vor etwa drei Jahren die Idee, Pumpen und Filtersysteme mit Intelligenz auszustatten. Daraus entstand in intensiven Gesprächen mit Aucos das System SmartMack, das unter anderem in der Lage ist, die wichtigen Kenngrößen einer Pump-Filter-Einrichtung so zu erfassen und zu steuern, dass die Filtereffizienz erheblich gesteigert wird. Basis ist eine umfangreiche Systemdiagnostik. Diese erhöht die Ausnutzung der Filtermedien, vermindert Produktionsausfälle durch vorausschauende Instandhaltung oder erlaubt die Optimierung des Energie- und Materialeinsatzes für das Umwälzen und Filtrieren.

Vorteilhaft ist die Nutzung des Systems für weitere Pump-Filter-Systeme von Sager+Mack oder auch die einfache und umfangreiche Datenkommunikation zwischen Gerät und Bediener. Für den Nutzer wirkt sich nicht nur die Material- und Energieeinsparung positiv aus, sondern auch reduzierte Personalkosten. Die Erfassung einer Pump-Filter-Station erfolgt einfach durch das Ablesen eines individuellen QR-Codes, der jeder Geräteeinheit zugewiesen wird. Damit kann eine Anlagensteuerung auch die erfassten Daten für jede Geräteeinheit speichern und ausgeben. Dadurch ist es möglich, von jeder Geräteeinheit ein digitales Abbild in einer Anlagensteuerung einer Galvanikstraße zu erstellen.

Zu den neuesten Ausstattungseinheiten der Sager + Mack gehört eine Messbox für Filterstationen, um alle verfügbaren und nutzbaren Daten zu erhalten; die Daten wer-



Die Daten von Pump-Filter-Systemen sind bei der Nutzung von SmartMack auf üblichen Mobilgeräten abrufbar (Bild: Sager + Mack)



Ein wichtiges Element der Kondensations-trocknung von Harter für Galvanikanlagen ist das automatische Deckelsystem, mit dem die Luft im Kreislauf gehalten werden kann (Bild: Harter)

den in einem Speicher in einer sogenannten P-Cloud archiviert und ausgewertet. Die Messbox selbst wird in ihrer Ausstattung der entsprechenden Pumpe angepasst.

Trocknen von Bauteilen und Materialien

Reinhold Specht, Harter GmbH, ist seit inzwischen 30 Jahren im Bereich der Trocknung tätig und hat vor mehr als 25 Jahren die Kondensationstrocknung als energiesparendes Trocknungsverfahren entwickelt. Das Trocknungssystem besteht aus grundsätzlich zwei Komponenten: einer Kondensationseinheit zur Trocknung der Luft und einer Trocknungskammer zur optimalen Luftführung auf die zu trocknenden Teile beziehungsweise das zu trocknende Material. Einsetzbar ist die Technologie im Bereich der Oberflächentechnik sowohl für Gestell- als auch für Trommelteile.

Für den Trocknungsvorgang wird die Luft vor dem Auftreffen auf die zu trocknenden Produkte erwärmt und dann anschließend die mit Feuchtigkeit beladene Luft zum Entfeuchten abgekühlt. Die beiden Vorgänge Heizen und Kühlen erfolgen ohne externe Energie. Dies ist einer der wichtigen Gründe für die sehr gute Energieeffizienz dieses Verfahrens. Einer der weiteren Vorteile ist die Tatsache, dass bei den geringen Trocknungstemperaturen (etwa 40 °C) auf Oberflächen keine Trocknungsflecken entstehen. Um die zu verdunstete Wassermenge zu verringern, werden entsprechende Teile bei Einbringen in den Trockner abgeblasen; dies verringert die erforderliche Trocknungsleistung deutlich. Aufgrund der hohen Energieeffizienz der Trocknungstechnologie ist die Anschaffung eines Trocknungssystems staatlich förderfähig (bis 40 % Fördersumme der BAFA).

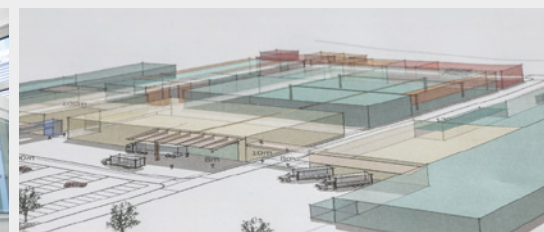
ZWEI UNTERNEHMEN. EIN ZIEL. WELTWEIT.
Dienstleistungen rund um Oberflächentechnik
und Produktion.



Institut für
Oberflächentechnik
GmbH



Planung und Beratung
Oberflächentechnik
GmbH



- > Labordienstleistungen
- > Korrosionsprüfungen
- > Gutachten bei Schadensfällen und Sachverständige
- > Güte- und Qualitätsprüfungen
- > Beschichtungsinspektionen
- > Bauaufsichtliche Prüfstelle
- > Industrie- und Auftragsforschung

- > Anlagen- und Fabrikplanung
- > Umwelt und Arbeitssicherheit
- > Managementsysteme QU/UM/EM
- > Gutachten
- > Brandschutz
- > CE Konformitätserklärungen
- > Genehmigungsverfahren

Alexander-von-Humboldt-Straße 19
73529 Schwäbisch Gmünd

www.ifo-gmbh.de
www.qubus.de

Neue Vertriebs- und Serviceorganisation bei MacDermid Enthone Industrial Solutions + Coventya

Am 1. September 2021 erfolgte die Übernahme der Coventya-Gruppe durch Element Solutions Inc. Inzwischen ist die Integration zwischen dem Geschäftsbereich MacDermid Enthone Industrial Solutions und Coventya vorangeschritten und geänderte Strukturen wurden festgelegt.

Als Vice President Europe steht *Robert Geissler* dem gesamten europäischen Commercial Bereich vor. Der Commercial Bereich umfasst alle Funktionen, die im direkten Kundenkontakt stehen. Darunter fallen Vertrieb, technischer Service, Labore und Technikum sowie der Vertriebsinnendienst.

Robert Geissler ist seit 1989 in der Industrie tätig und verbrachte viele Jahre in den USA, Asien und nun in Europa. Sein Team aus Vertriebsprofis deckt den gesamten europäischen Raum ab, der in vier Regionen unterteilt ist. Southwest (Italien, Spanien, Frankreich), Central-East (DACH, Benelux und Osteuropa), Nordic (UK und Skandinavien) und Southeast (Türkei, Nordafrika und der mittlere Osten). Durch die breit aufgestellte Struktur kann dieses Team fast allen Anforderungen gerecht werden.

Die Region Central-Eastern Europe wird von *Christian Kaiser* als Regional Business Director verantwortet. Der Diplomkaufmann und staatlich geprüfte Galvanotechniker war bis zur Übernahme 2021 Geschäftsführer bei der Microgleit Spezialschmierstoffe GmbH, einer 100%-igen Tochter der Coventya. Nach seiner Ausbildung zum Chemielaboranten und dem Berufseinstieg bei Wieland Edelmetalle war *Christian Kaiser* bereits 13 Jahre für MacDermid tätig und kennt insofern beide Unternehmen bestens. Er begann bei MacDermid als Laborleiter, wechselte 2006 in den Vertrieb und übernahm später das weltweite Produktmanagement für Chemisch Nickel. Nach seinem Wechsel zu Coventya im Jahr 2016 übernahm *Christian Kaiser* den Posten des internationalen Produktmanagers für Korrosionsschutz.

Für die geografisch aufgeteilten Bereiche übernehmen erfahrene Experten die Verantwortung für die Vertriebsaktivitäten. *Sven Pörschke* ist der Sales Manager für Norddeutschland und Benelux. Seit fast 14 Jahren ist der Chemietechniker bei Coventya tätig und hat verschiedene Positionen im Bereich Technik, Forschung & Entwicklung sowie im nationalen und internationalen Produktmanagement durchlaufen. In seiner letzten Funk-



Vertrieb und Service bei MacDermid Enthone Industrial Solutions + Coventya: Bernd Jansen, Christian Kaiser, Robert Geissler, Sven Pörschke, Christian Säuberlich (obere Reihe von links), Jochen Oberholz, Miroslav Miskech, Uwe Berger, Stefan Diße und Christiane Hanskötter (untere Reihe von links) (Bilder: Coventya)

tion als Geschäftsführer der Coventya GmbH hatte er die Bereiche Vertrieb, Technik, F&E und Personal verantwortet.

Bernd Jansen ist der Sales Manager für Süddeutschland, Österreich und die Schweiz. Der Vertriebsspezialist ist bereits seit 2002 bei MacDermid (vormals bei Enthone) und hat das Vertriebsnetz dort entscheidend geprägt. Seine jahrelange Erfahrung möchte er einsetzen, um die neuen Vertriebsstrategien erfolgreich umzusetzen, die Vertriebsmitarbeiter zu fördern und den Vertrieb stets nah an den Kunden zu positionieren.

Miroslav Miskech ist der Sales Manager für Osteuropa. Bevor der 47-jährige Slowake im Jahr 2007 zu Enthone kam, absolvierte er die School of Electrical Engineering, arbeitete bei Tesla Slovakia und war in Deutschland bei der Blasberg GmbH als Techniker für die Kundenbetreuung tätig. Später ging er als unabhängiger Vertreter des Unternehmens zurück in die Slowakei. In der Slowakei wurde er Geschäftsführer bei Enthone s.r.o. und später bei MacDermid Enthone s.r.o. Er verantwor-

te damit den Vertrieb in der Slowakei, Polen und der Tschechischen Republik.

Für den technischen Bereich ist *Christian Säuberlich* als Technical Manager Central East zusammen mit seinem Stellvertreter *Stefan Diße* zuständig. Galvaniseurmeister *Christian Säuberlich* ist bereits seit 1988 in der Branche tätig. Bei den Konzernvorgängerfirmen Blasberg Oberflächentechnik, Enthone GmbH und MacDermid Enthone GmbH hatte er die verschiedensten Aufgaben im Technischen Service der Galvanotechnik durchlaufen. Zusätzlich zu seinem beruflichen Engagement bekleidet der 49-jährige Säuberlich Ehrenämter bei der Handwerkskammer, der Industrie- und Handelskammer und der Technischen Akademie Solingen.

Stefan Diße war seit Anfang 2020 als Technischer Leiter bei Coventya für den Bereich Anwendungstechnik, Servicelabor und Physikalische Untersuchungen verantwortlich. Vorher war der Galvaniseurmeister als Leiter Operative Technik bei der HDO Druckguss- und Oberflächentechnik GmbH und 14 Jahre bei

der Kiesow Dr. Brinkmann GmbH & Co. KG tätig, zunächst als Anwendungstechniker im Außendienst und später als Vertriebsleiter Deutschland.

Mit *Jochen Oberholz* hat die Organisation Central-East einen Sales Executive mit hoher Fachkenntnis im Team mit dem Fokus auf Neugeschäftgewinnung. Jochen Oberholz war zuletzt bei Coventya der Vertriebsleiter für den gesamten DACH-Bereich. Der 55-jährige staatlich geprüfte Galvanotechniker hatte davor verschiedene Positionen im Vertrieb und in der Produktion durchlaufen.

Für den optimalen Ablauf des Vertriebsdienstes ist *Christiane Hanskötter* zuständig. Die gelernte Industriekauffrau kennt sämtliche Bereiche in der kaufmännischen Verwaltung und ist bereits seit 24 Jahren als Internal Sales Manager im Konzern. Als erfahrene Innendienstexpertin koordiniert die 56-jährige den Ablauf an den Standorten Langenfeld und Gütersloh.

Uwe Berger, der bisherige Business Director Central-East übernahm zum 1. September 2021 die Funktion des European Product Directors. Uwe Berger ist staatlich geprüfter Techniker für Chemie. Seit 1980 ist er bereits bei MacDermid Enthone und deren Vorgän-

gerunternehmen tätig und arbeitete in verschiedenen Positionen in den Bereichen Technischer Support, Forschung & Entwicklung, Marketing und Vertrieb. Als Product Director unterstützt er mit seinem Team erfahrener Experten für die verschiedenen Produktlinien (u. a. Korrosionsschutz, Verschleißschutz, Deko-POP, Vorbehandlung) den Vertrieb bei den komplexer werdenden Aufgabenstellungen und Neuprodukteinführungen. Der Fokus bei der Entwicklung von neuen Verfahren liegt weiterhin auf der Nachhaltigkeit, Arbeitssicherheit und Effizienz, um die Kunden noch erfolgreicher zu machen.

Das Hauptziel des Zusammenschlusses besteht darin, die Fähigkeiten zu verbessern und den Kunden höchste Qualität und besten Service mit dem besten Team zu bieten. In den ersten Wochen nach der Fusion wurden bereits viele Aufgaben angegangen und auch umgesetzt. Trotzdem steht das neue Unternehmen erst am Anfang dieser Integration und es wird noch Monate dauern, bis beide Unternehmen zusammengewachsen sind. In den ersten Wochen wurde die genannte Organisation entwickelt mit einer ausgewogenen Zusammensetzung aus beiden Unternehmen und der Zuordnung der

Verkaufsbezirke; im nächsten Schritt werden sukzessive IT-Systeme und Abläufe harmonisiert. Die beiden deutschen Standorte Gütersloh und Langenfeld arbeiten mit Hochdruck daran, die funktionalen Ressorts Produktion, Servicelabore und Technikum sinnvoll und effizient untereinander aufzuteilen. Bis auf weiteres bleiben alle bekannten Ansprechpartner und Prozesse (z. B. Bestellungen) die selben. Mit entsprechendem Vorlauf werden relevante Änderungen mitgeteilt. Auch das Produktmanagement hat ein umfangreiches Programm aufgelegt, um die besten Verfahren beider Unternehmen zu identifizieren und damit dem Markt die beste Technologie anbieten zu können. Erste Erkenntnisse aus der Zusammenführung der Produktportfolios, Kunden und Teams unterstreichen die Sinnhaftigkeit des Zusammenschlusses beider Unternehmen. *In nahezu allen Bereichen gibt es mehr komplementäre Ergänzungen als Überschneidungen. Wir freuen uns daher, unseren Kunden mit vereinten Kräften die besten Verfahren und einen Top-Service anbieten zu können, so* Christian Kaiser.

➔ www.coventya.com

INSERENTENVERZEICHNIS

aqua plus GmbH	37	Walter Lemmen GmbH	15	Sager + Mack GmbH	1
B+T Unternehmensgruppe	11	MacDermid - Enthone - Coventya	U4	Serfilco	31
Bohncke / Siebec	Titel	met-at-lab	35	STZ Oberflächentechnik	5
GusChem	33	Munk GmbH	25	ZVO e.V.	39
K-Alpha / Gravitech	U2	ifo / Qubus	29	WOTech GbR	41

Das SERFILCO-Team ist für Sie da!

Mo. - Do. von 08:00 - 17:00 Uhr
Freitag von 08:00 - 14:30 Uhr

Saubere Lösungen - perfekte Oberflächen!



SERFILCO®

Pumpen & Filter

chemiebeständig · robust · langlebig

Der starke Partner für Industrie & Anlagenbau!

- Pumpen & Filtersysteme für die Prozessstufen Reinigung, Entfettung, Phosphatierung, Passivierung
- Pumpen f. galvanische Prozesse auf Metall und Kunststoff
- Pumpen für Eloxal- / Harteloxalverfahren
- Filtersysteme f. Elektrolyte-, Beize-, Spül- und Versiegelungsbäder
- SerDuctor-Düsensysteme zur Badbewegung ohne Luft für Prozessbäder u. Abwasserneutralisation
- Badheizer und Wärmetauscher

Besseres Polierverfahren für die Metallbearbeitung

Internationales Forschungsteam unter Leitung der TU Chemnitz und mit Förderung durch das Bundesforschungsministerium entwickelte effizienteres Verfahren zum Polieren von Metalloberflächen

Ein internationales Forschungsteam unter Leitung der Professur Mikrofertigungstechnik (Prof. Dr.-Ing. Andreas Schubert) der Technischen Universität Chemnitz hat ein innovatives Verfahren zum sogenannten *Lokalen Polieren* entwickelt. Damit wird es möglich, verschiedene Metalloberflächen so effektiv und ressourcensparend wie beim bereits bewährten plasmalektrolytischen Polieren (PeP) zu bearbeiten – allerdings ohne die bisher nötigen aufwendigen Maskierungen des zu polierenden Bereichs. Möglich macht das der im Rahmen eines Projekts entwickelte strahlbasierte plasmalektrolytische Polierprozess (Jet-PeP), der auf einen fein justierbaren und räumlich begrenzten elektrolytischen Freistrahls setzt. Durch den erfolgreich entwickelten Jet-PeP-Prozess ist nun nach Aussage von Prof. Dr. Andreas Schubert erstmalig die lokal begrenzte Politur ausgewählter Oberflächenbereiche mit einstellbarem Polierergebnis möglich, ohne dass komplizierte Maskierungen aufwendig aufgebracht und wieder entfernt werden müssen. Auch zeitaufwendige Eintauchstrategien seien nicht mehr notwendig, erklärt Prof. Dr. Schubert von der Professur Mikrofertigungstechnik, der die Projektleitung innehatte. Zum Einsatz kann diese Technologie zum Beispiel bei Komponenten aus der Medizintechnik und aus dem Werkzeug- und Formenbau oder im Bereich der Schmuckindustrie kommen.

Vorzüge bisheriger Verfahren mit mehr Effizienz und Flexibilität kombinieren

Für das Polieren von Oberflächen von metallischen Bauteilen ist das plasmalektrolytische Polieren besonders geeignet, weil ein umweltfreundlicher Elektrolyt und eine geringe Materialabtragsrate eine ressourceneffiziente Bearbeitung mit hoher Formtreue ermöglichen. Beim PeP handelt es sich um ein Tauchverfahren ähnlich dem Elektropolieren, bei dem Werkstücke durch teilweises oder vollständiges Eintauchen in ein Elektrolytbad unter Anlegen hoher Gleichspannungen bis zu mehreren hundert Volt poliert werden. Die Größe der polierbaren Oberfläche hängt von der maximalen elektrischen Leistung der Prozessenergiequelle ab. Zudem ist das Po-

lieren lokal begrenzter Bereiche mit unterschiedlichen Ergebnissen nur durch aufwendige Maskierungen und Eintauchstrategien möglich. Diese Einschränkungen begrenzen die Einsatzmöglichkeiten des Verfahrens.

Das Ziel des Projekts war der Transfer des Tauchverfahrens auf den Jet-PeP-Polierprozess, um die Abhängigkeit der elektrischen Leistung von der Größe der Bauteiloberfläche zu umgehen und das lokale Polieren von ausgewählten Oberflächenbereichen zu ermöglichen. Dazu wurde eine Laboranlage entwickelt, für die ein lineares, dreiaxiales Kinematiksystem aufgebaut wurde, um die Bewegung der Elektrolytdüse zu ermöglichen. Mit Hilfe eines geschlossenen elektrolytischen Freistrahls wurde eine laterale Begrenzung des Stromflusses erzielt, sodass der polierte Bereich lokal eingegrenzt wurde. Somit kann auf eine Maskierung der angrenzenden Oberflächen verzichtet werden. *Die Herausforderung bei der Entwicklung des Polierprozesses war die Aufrechterhaltung von konstanten Prozessbedingungen für ein erfolgreiches Polieren*, führt Andreas Schubert aus. Unter anderem wurde dies durch eine automatisierte Temperierung des Elektrolyten und Steuerung des Volumenstroms ermöglicht. Oliver Kröning von der Firma Leukhardt Schaltanlagen Systemtechnik GmbH fügt hinzu: *Die Initiierung und Aufrechterhaltung des Prozesses bei verschiedenen Lasten konnte durch die Entwicklung einer spezifischen Prozessenergiequelle realisiert werden.*

Die experimentelle Bewertung des Jet-PeP-Prozesses erfolgte anhand von Bauteilen aus der Medizintechnik aus dem Edelstahl AISI 304. Es wurde ein materialspezifischer Elektrolyt durch das Beckmann-Institut für Technologieentwicklung e. V. entwickelt und im Tauchverfahren erprobt. Die Charakterisierung der Oberflächenrauheit und der chemischen Zusammensetzung der polierten Oberflächen erfolgte durch den Projektpartner Technion Research & Development Foundation Ltd. Wie Prof. Andreas Schubert erläutert, steht die neu entwickelte Laboranlage perspektivisch für weitere Forschungsprojekte auch innerhalb internationaler Kooperationen zur Verfügung.

Über das Projekt

Das Projektkonsortium bestand auf deutscher Seite aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Professur Mikrofertigungstechnik an der TU Chemnitz und der Firma Leukhardt Schaltanlagen Systemtechnik GmbH aus Magdeburg als Industriepartner. Auf israelischer Seite waren die Technion Research & Development Foundation Ltd. als Forschungseinrichtung und die Firma Shimshon Fine Mechanics Ltd. als Industriepartner beteiligt. Ergänzt wurde das Projektkonsortium durch das Beckmann Institut für Technologieentwicklung e. V. als assoziiertem Projektpartner. Das Projekt wurde im Rahmen des Programms *Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von*



In der für das Jet-PeP-Verfahren realisierten Laboranlage forschen (von vorn): Igor Danilov, Dr. Susanne Quitzke und Franz Pfaffendorf (Foto: TU Chemnitz/Jakob Müller)

morgen (Förderkennzeichen: 02P17W010) durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Auf israelischer Seite wurde das Projekt durch die Israel Innovation Authority gefördert. Die Ergebnisse wurden in einem F&E-Bericht mit dem Titel *Local surface nanoscale modi-*

fication by Jet Plasma electrolytic Polishing veröffentlicht.
M. Fejes

project Jet-PeP (Fkz: 02P17W010), Verlag Wissenschaftliche Scripten, 2021, ISBN: 978-3-95735-139-5

Originalpublikation:

A. Schubert, M. Zinecker, A. Martin, S. Quitzke, I. Danilov, O. Kröning, D. Safranchik, S. Essel, H. Zeidler: Local surface nanoscale modification by Jet Plasma electrolytic Polishing; in: A. Schubert (Hrsg.): R&D report of the BMBF

Kontakt:

Prof. Dr. Andreas Schubert,
E-Mail: andreas.schubert@mb.tu-chemnitz.de

www.tu-chemnitz.de

In Memoriam – Prof. Dr.-Ing. Cordt Schmidt

Das Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik der TU Ilmenau trauert um Prof. Cordt Schmidt

Das Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik an der Technischen Universität Ilmenau trauert um Professor Cordt Schmidt, der am 7. November 2021 im Alter von 86 Jahren verstorben ist. Seine praxiswirksamen wissenschaftlichen Arbeiten in der Elektrochemie und Galvanotechnik und als Hochschullehrer, Prorektor und Fachgebietsleiter brachten ihm ein hohes Ansehen ein.

Cordt Schmidt nahm 1956 ein Studium an der Hochschule für Elektrotechnik, Fakultät für Starkstromtechnik mit der Spezialisierung Elektrochemie und Galvanotechnik auf. 1961 erwarb er den akademischen Grad Diplom-Ingenieur. Im Anschluss übernahm Cordt Schmidt eine Tätigkeit im Institut Elektrochemie und Galvanotechnik als wissenschaftlicher Mitarbeiter. 1966 promovierte er zur Thematik der inneren Spannungen in galvanischen Überzügen und erhielt den akademischen Grad eines Dr.-Ing.

Nach einjährigem Zusatzstudium 1969 am Technischen Institut St. Petersburg, Lehrstuhl

Elektrochemie, wurde Cordt Schmidt 1971 zum Hochschuldozent für Elektrochemische Technik an der Sektion Elektrotechnik der TH Ilmenau berufen. Danach arbeitete er bis 1974 beim VEB Galvanotechnik Leipzig als Entwicklungsingenieur und war an der Entwicklung sowie der technischen Einführung von Verfahren und Anlagen zur Herstellung von Kupferfolien für die Leiterplattenindustrie beteiligt. Für diese Leistung erhielt das Entwicklerteam den Nationalpreis der DDR II. Klasse. Nach Beendigung seiner Industrietätigkeit nahm er im Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik als Hochschuldozent Aufgaben in Lehre und Forschung wahr.

Im Mai 1985 habilitierte er mit einer Arbeit zur Elektrokristallisation bei der elektrolytischen Kupferfolienabscheidung mit hohen Stromdichten. Noch im gleichen Jahr wurde er zum ordentlichen Professor für das Fachgebiet Automatisierung elektrotechnologischer Systeme an der Sektion Elektrotechnik der Technischen Hochschule Ilmenau beru-



Bild: TU Ilmenau

fen. Anschließend nahm er eine Tätigkeit als Prorektor auf, die er fünf Jahre ausübte. 1997 wurde Cordt Schmidt mit der kommissarischen Leitung des Fachgebiets Elektrochemie und Galvanotechnik des Instituts für Werkstoffe der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik betraut. Diese Tätigkeit nahm er bis zu seiner Emeritierung 2000 wahr. Unter seiner Leitung wurden neun Dissertationen und 18 Diplomabschlüsse durchgeführt. 18 Patente und 31 wissenschaftliche Publikationen entstanden in dieser Zeit. In stiller Trauer nehmen wir Abschied von Prof. Cordt Schmidt als stets engagierte und zukunftsweisende Persönlichkeit. Wir werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Dr. Peter Kutzschbach

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. BImSchV** verbundenen Maßnahmen. Auch ob Ihr Betrieb überhaupt betroffen ist.
- **Reinigung, Entkeimung und Entkalkung** wasserführender Systeme: Kiesfilter, Ionenaustauscher, Wasserkreisläufe, Module, Tauchanlagen u.a.
- **Abwasserbehandlung/-reinigung**
Fällen und Flocken, Komplexspalten, Entgiften und verschiedene Spezialbehandlungen

Besuchen Sie uns auf www.guschem.de



GusChem® - Qualität, die überzeugt!

Fachwissen zur Oberflächentechnik – endlich wieder im persönlichen Dialog

Dritter Teil des Berichts über die ZVO-Oberflächentage, die Gemeinschaftstagung von Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) und der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO), vom 22. bis 24. September 2021 in Berlin



Zum online-Artikel

Seit einiger Zeit besteht ein steigender Bedarf an hocheffizienten funktionellen Schichten zum Schutz gegen Korrosion und Verschleiß, einerseits aufgrund der eingeschränkten Nutzbarkeit von klassischen Chromschichten und andererseits im Hinblick auf eine hohe Nachhaltigkeit beim Einsatz von wertvollen Rohstoffen. Vor allem Dispersionsschichten versprechen diesbezüglich gute Aussichten, aber auch neue Technologien wie Beschichtungen durch das Laserauftrags-schweißen. Eine Reduzierung des Energie- und Materialverbrauchs in der Oberflächentechnik ist ein weiterer wichtiger Themenkreis, beispielsweise durch den Einsatz von moderner Gleichrichtertechnik oder der Reduzierung des Verbrauchs von Chemikalien für die Oberflächenbehandlung.

Fortsetzung aus WOMag 11/2021

Verschleißschutz

Substrate Engineering

Der Schutz von Bauteiloberflächen gegenüber Verschleiß erfolgt in der Regel durch das Auftragen von Hartstoffschichten. Dabei spielt für die Auswahl von geeigneten Schichtsystemen die spätere Anwendung eine wichtige Rolle. Ein neuer Ansatz, vorgestellt von Wadim Schulz, Hochschule Aalen, richtet sich darauf, die tribologischen Systemeigenschaften durch Veränderung des Substrats beziehungsweise der Substratoberfläche gezielt in Richtung des vorgesehenen Einsatzes zu modifizieren. Insbesondere die Strukturierung der Bauteiloberflächen vor dem Aufbringen von Verschleißschutzschichten ist sehr vielversprechend.

Die Technologie des Substrate Engineerings durch Einsatz der mechanischen Strukturierung und/oder einer Laserbehandlung ermöglicht es, entscheidende Größen wie den Reibungskoeffizienten und die entstehende Verschleißvolumina anwendungsspezifisch zu steuern. Durch Hinzufügen von weiteren Elementen an der Bauteiloberfläche in Form von applizierten Hartstoffschichten entstehen neuartige Oberflächen. Dabei erweist sich die substratseitige Eigenschaftskontrolle als geeignetes Werkzeug für die Präparation von maßgeschneiderten Oberflächen.

REACH-konformer Korrosions- und Verschleißschutz

Hochlegierte Stähle, wie 1.4301 (FeCr18Ni8) werden standardmäßig als Kernmaterial für Anwendungen eingesetzt, die hohe An-

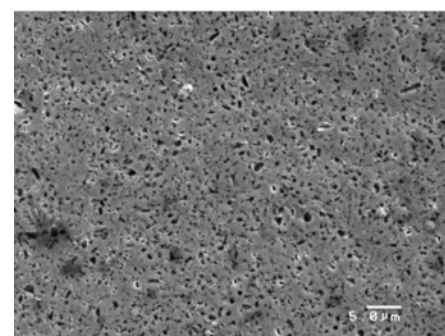
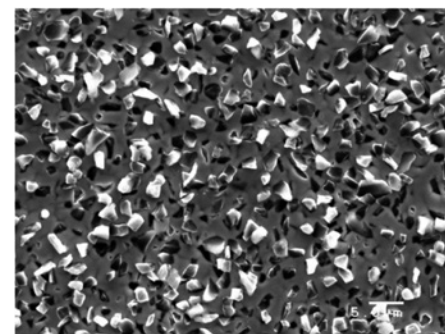
forderungen an die Korrosions- und Verschleißbeständigkeit stellen. Die enthaltenen Legierungselemente Chrom und Nickel ermöglichen durch ihre Passivierung, dass die Legierung selbst strenge Normen für Nickel-lässigkeit erfüllt und unter anderem durch ihre geringen adhäsiven Neigungen hohe Verschleißbeständigkeit zeigt. Die Applikation von Legierungen mit entsprechender Zusammensetzung könnte Kosten für Anwendungen, in denen Edelstahl bisher als Vollmaterial eingesetzt wurde, erheblich senken.

Dominik Hühlich von der TU Chemnitz/Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik stellte dazu aktuelle Entwicklungen und Möglichkeiten zur galvanischen Abscheidung von rost- und säurebeständigen Eisenbasislegierungen vor und verglich diese mit bestehenden Verschleiß- und Korrosionsschutzsystemen.

Chemisch-Nickel-Dispersionsschichten

Wie Jürgen Meyer, De Martin AG, einführend betonte, haben sich Hartchromschichten seit langem in vielen Anwendungen bewährt, insbesondere aufgrund ihres hohen Verschleißwiderstands, der günstigen Reibeigenschaften, ihrer vorteilhaften Antihafteigenschaften sowie ihrer Zuverlässigkeit und der hohen Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Allerdings macht es die REACH-Verordnung erforderlich, nach alternativen Beschichtungen zu suchen. Zudem stoßen Hartchromschichten im Bereich des Verschleißschutzes in einigen Anwendungen an ihre Leistungsgrenzen. Chemisch-Nickel-Dispersionsschichten stellen eine Möglichkeit zur Lösung von Verschleiß-

problemen dar. Hier zählen Dispersionsschichten mit eingelagerten Partikeln im Mikronbereich zu den etablierten Verfahren, die vor allem in offenen Tribosystemen mit hoher abrasiver Beanspruchung sehr gute Ergebnisse zeigen. Nach Ansicht des Vortragenden bieten neuartige Dispersionsschichten mit deutlich reduzierten Partikelgrößen weitere Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise bei



Aufnahme der Oberfläche von Dispersionsschichten mit Partikeln in der standardmäßigen Größenordnung von etwa 2 µm (oben) sowie mit Diamantpartikeln von etwa 500 nm Größe bei einer Einbaurate von jeweils etwa 25% (Bild: J. Meyer)

gleitender Beanspruchung in dynamischen, geschlossenen Tribosystemen. Durch die Auswahlmöglichkeit zwischen Partikeln mit unterschiedlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften sowie definierten, eng begrenzten Partikelgrößen bietet sich die Möglichkeit, Schichteigenschaften gezielt an die Anforderungsparameter anzupassen.

Untersuchungen des Vortragenden zeigen, dass insbesondere der Verschleiß des Gegenkörpers eines Verschleißsystems deutlich von der Gestaltung der Dispersionschicht abhängig ist. Bei geringerer Korngröße des eingelagerten Hartstoffs, zum Beispiel Borcarbid, Siliziumcarbid oder Diamant, tritt ein deutlich geringerer Verschleiß des Gegenkörpers bei geringem Verschleiß der beschichteten Oberfläche auf. Dieser positive Effekt kann bei Anwendung einer Wärmebehandlung bei 350 °C zur Steigerung der Härte des abgeschiedenen Nickels im Falle von Siliziumcarbid und Diamant zusätzlich erhöht werden. Damit lassen sich mit derartigen Dispersionschichten bessere Gesamtergebnisse erzielen als mit einer klassischen Hartchromschicht. Hierbei spielt auch die vorteilhafte Schichtdickenverteilung aufgrund des chemischen Abscheidungsverfahrens eine Rolle, so dass in bestimmten Fällen auf eine mechanische Nachbearbeitung verzichtet werden kann. Damit bleibt als alleiniger Nachteil der Nickel- gegenüber der Chrombeschichtung der höhere Preis zur Herstellung der entsprechenden Beschichtung.

Chemisch Nickel als Hartchromersatz

Chemisch abgeschiedene Nickel-Phosphor-Schichten führen zu den vielseitigsten Oberflächen im Bereich der galvanischen Beschichtungstechnik; sie werden vor allem aufgrund ihrer hohen Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit vielfältig angewendet, wie Lars Lehmann, TU Chemnitz, ausführte. So werden sie im Maschinen- und Anlagenbau, der Elektrotechnik als auch in der Automobilindustrie eingesetzt. In der Fachliteratur werden zum Verschleißschutz häufig Schichten mit niedrigem Phosphoranteil empfohlen, was aber mit den Erfahrungen der einschlägigen Industrie nicht korreliert. In der Praxis werden deshalb oftmals High-Phos-Schichten im Zustand höchster Härte eingesetzt.

In diesem Zustand haben diese Schichten jedoch die geringste Duktilität und somit ihre maximale Sprödigkeit. Es ist offensichtlich, dass bei diesen Vorgehensweisen nicht die optimale Verschleißbeständigkeit eingestellt werden kann. Die wenigen Studien, die es zu

diesem Thema in der Fachliteratur gibt, gestatten aufgrund ihres geringen Umfangs keine vergleichenden Aussagen. Lehmann ging in seinem Vortrag darauf ein, dass durch die Nutzung der relevanten Verfahrensparameter wie Phosphorgehalt oder Zeit und die Temperatur der Wärmebehandlung die Verschleißigenschaften der chemisch abgeschiedenen Nickelschichten modifiziert und damit die Einsatzmöglichkeiten optimiert werden können.

Funktionsschichten

Außenstromlose Chromabscheidung

Mit einer speziellen Art des Verchromens, der außenstromlosen Abscheidung, befasste sich Martin Leimbach von der TU Ilmenau. Es wurden hierzu bereits einige Entwicklungsarbeiten vorgenommen, ohne jedoch die Praxisreife zu erreichen. Die Technologie sollte, ähnlich der chemischen Nickelabscheidung, eine sehr gute Streufähigkeit aufweisen und damit eine deutlich bessere Schichtdickenverteilung besitzen, als dies mit den galvanischen Verchromungstechnologien möglich ist. Daraus resultierend sollte der Anteil an mechanischer Nachbearbeitung reduziert und anlagentechnische Anpassungen sowie Nachteile durch unzureichende Deckung von Substraten vermieden werden.

Als Ausgangsverbindung wird sinnvollerweise eine Chrom(III)-verbindung gewählt, um die Anforderungen der REACh-Verordnung zu erfüllen. Im ersten Schritt ist es notwendig, eine günstige Kombination aus Komplexbildner, Reduktionsmittel und Prozessparametern (Temperatur, Elektrolytbewegung) zu finden. Gestartet wird die Abscheidung in der Regel durch das Reduktionsmittel; in der Folge katalysiert die Chromschicht den Fort-

gang der Abscheidung. Hierbei ist es wichtig, das geeignete Reduktionsmittel auszuwählen, da die Reduktionsmittel je nach Metall besser oder schlechter harmonieren. Bei der Auswahl ist nicht die Stärke des Reduktionsmittels ausschlaggebend, sondern das Zusammenspiel der Metalle in Kombination mit der katalytisch wirkenden Schicht.

Bei der Chromabscheidung spielen nicht nur die einzustellenden Potenziale zur Aufrechterhaltung des Abscheidungsprozesses eine Rolle, sondern auch die Wirkung des Komplexmittels für Chrom. Komplexmittel sind in der Lage, die Reduktion des Metallions stark zu inhibieren. Des Weiteren ist zu beachten, dass bei der Chromabscheidung vor der Oberfläche aufgrund der Wasserstoffabscheidung ein starker pH-Anstieg erfolgt und die Gefahr der Hydroxidbildung besteht. Bei der Verwendung von Hypophosphit findet ein Phosphoreinbau in die Schicht statt. In diesem Fall entstehen amorphe Schichten, ähnlich den Hochphosphorschichten mit Nickel. Dadurch kann die Härte der Schicht mit Anwendung einer Wärmebehandlung verändert werden. Neben Phosphor ist auch der Einbau von Bor bei Einsatz eines entsprechenden Reduktionsmittels denkbar.

Laserauftragschweißen

Das Laserauftragschweißen wurde bisher in erster Linie zur Herstellung von dickeren Schichten oder in der 3D-Technik eingesetzt. Inzwischen lassen sich damit aber auch dünnere Schichten mit hoher Präzision aufbringen, ein Thema mit dem sich Dr. Sabrina Vogt, Trumpf Laser- und Systemtechnik, befasst, speziell mit dem neuen Hochgeschwindigkeitslaserauftragschweißen. Die Besonderheit dieses neuen Verfahrens ist, dass das Pulver durch eine Düse parallel zum Laser-

Hull-Bleche in Top-Qualität mit Premium-Service

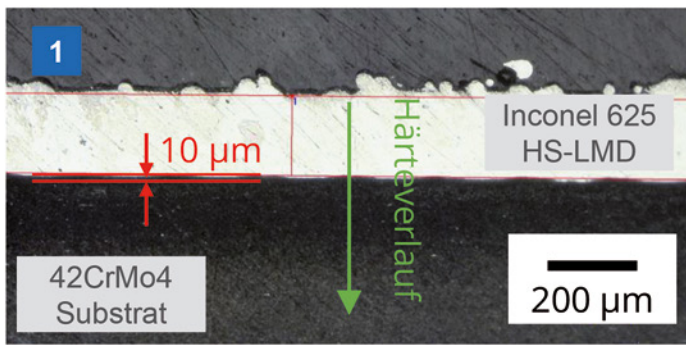


MET AT LAB
met-at-lab.com

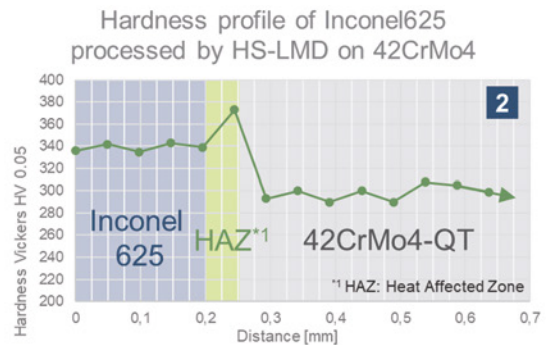


QR-Code
scannen
und direkt
zum Shop!

OBERFLÄCHEN



Querschliff und Härteverlauf einer Inconel 625-Schicht auf einem Stahlsubstrat



(Bild: S. Vogt)

strahl auf die Oberfläche aufgetragen wird. Dadurch gelangt das Pulver im geschmolzenen Zustand auf die Oberfläche. Im Ergebnis kann damit der Wärmeeintrag in das Bauteil verringert werden. Darüber hinaus lassen sich sehr hohe Auftragsraten von mehr als 500 cm³/h erzielen, eine geringe Wärmeinflusszone von weniger als 10 µm bis 50 µm, eine genaue Schichtdickeneinstellung sowie eine geringe Oberflächenrauheit von 10 µm bis 20 µm gewährleisten. In der Regel muss damit zwar immer noch nachgearbeitet werden, aber in deutlich kleinerem Umfang. Nachteilig ist, dass die großen Vorteile der Technologie in erster Linie bei rotationssymmetrischen Teilen zum Tragen kommen. Vorteilhaft ist dagegen die große Freiheit bei der Auswahl des aufzutragenden Werkstoffs. Dazu zählen alle schweißbaren Werkstoffe

wie Stahl, Aluminium, Nickel, Kupfer/Bronze, Kobalt, Titan oder auch Karbide. Dabei lassen sich die Materialien im Prozess variieren. Zu den Vorteilen des Verfahrens zählt auch die gute Verbindungsqualität zwischen Schicht und Substrat. Aktuell wird dieses Verfahren im Bereich Automobil (Bremsscheibe) oder Maschinenbau (Zylinder, Walzen, Wellen) eingesetzt. Ein zunehmend interessantes Gebiet ist der Ersatz von Hartchrom durch harte Materialien wie AlSi 431 oder Inconel 625, die je nach Werkstoff eher auf eine hohe Härte oder auf die Beständigkeit gegen Korrosion ausgerichtet sind.

Metallabscheidung auf Gasdiffusionselektroden

Die Gasdiffusionselektroden, für die Dr. Mila Manolova, fem Schwäbisch Gmünd, eine Metallabscheidung untersucht, werden zur Reduktion von Kohlenstoffdioxid eingesetzt. Mit Hilfe dieser Technologie lassen sich aus dem Gas beispielsweise Kohlenwasserstoffe zur weiteren Verwendung herstellen. Die entsprechenden Gasdiffusionselektroden bestehen aus einem Stromverteiler, auf den eine mikroporöse Schicht aufgebracht ist. In diese Poren werden Agglomerate eingebaut, die dann wiederum für die Aufspaltung des Kohlenstoffdioxids sorgen.

Für die Bestimmung der Verteilung der abgeschiedenen Agglomerate wurden neben der Schlifftechnik die Untersuchung mittels CT und FIB herangezogen. Für die Abscheidung von Zinn in das poröse Substrat wurden kommerzielle Elektrolyte eingesetzt, mit denen die Abscheidungen zu zusammenhängenden Schichten führten. Die Schichten reichen bis in Tiefen von mehr als 50 % der Gesamtdicke des Substrats. Als nachteilig hat sich die Auflösung der Zinnschicht bei der Umsetzung von Kohlenstoffdioxid zu Ameisensäure erwiesen. In einer weiteren Versuchsreihe wurde Kupfer auf das Substrat

abgeschieden, das aber ebenfalls beim Einsatz zerstört oder vollständig aufgelöst wurde. Bessere Ergebnisse beim Einsatz zeigten Bismutschichten, bei denen Anteile des Bismuts zu Bismutkarbonat reagierten. Bismut zeigt damit sehr gute Voraussetzungen zur Herstellung eines stabilen Katalysators für die Reduktion von Kohlenstoffdioxid.

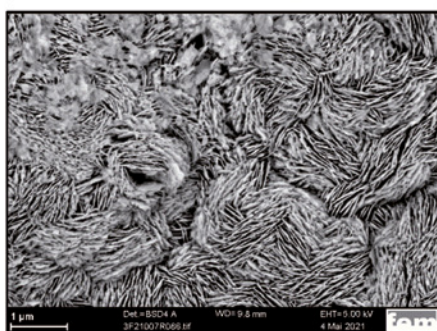
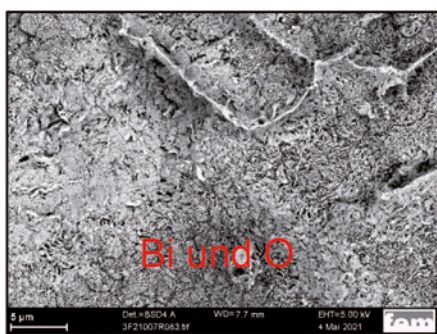
Nickel-Dispersionsabscheidung

Daniel Glück, TU Ilmenau, stellte seine Arbeit zur Abscheidung von MAX-Phasen (Ti₃SiC₂) in Nickel vor. Die Schichten dienen der Verstärkung der Bondverbindungen in der Elektronik aufgrund der guten elektrischen Leitfähigkeit der MAX-Phasen. Die Verbindungen zeigen zudem gute mechanische und thermische Eigenschaften. Im Falle von Ti₃SiC₂ ist die elektrische Leitfähigkeit doppelt so gut, wie die von reinem Titan. Die Größe der Partikel selbst liegt im Mikrometerbereich und sie zeigen eine scharfkantige Struktur. Zetapotenzialmessungen in Nickelsulfamat deuten auf eine Agglomeration im Elektrolyten hin. Für die Schicht wurde ein zweistufiger Aufbau aus reinem Nickel und anschließender Dispersionsschicht gewählt; diese wurde auf Teststrukturen mit unterschiedlicher Geometrie und Abmessung abgeschieden.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Die weiteren neun Vorträge behandeln Themen aus dem Bereich der Anlagen- und Gerätetechnik sowie zu umweltfreundlichen und energieeffizienten Bearbeitungsverfahren der Oberflächentechnik.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 6 Seiten mit 8 Abbildungen.



Beispiel für Schichtstrukturen des galvanisch abgeschiedenen Bismuts auf GDE-Substraten und nach Durchführung der Elektrolysetests (Bild: M. Manolova)

Komplex oder kompliziert?

TU Ilmenau und ZVO kooperieren zu ganzheitlichen Entscheidungsfindungen

Tagtäglich sehen wir uns schwierigen Entscheidungssituationen gegenüber. Oft fehlt es dabei scheinbar an ausreichenden Informationen, die kurz- wie langfristigen Auswirkungen sind unklar. Egal ob Personal- oder Investitionsentscheidung, Abschaffung von Bargeld oder konventionellen Energieträgern, Förderung des autonomen Fahrzeugs oder Grundlagenforschung sowie familiäre Reiseplanung oder Klimaschutz – in solchen Fällen nehmen wir oft an, wir befänden uns in einer komplizierten Situation und geeignete Maßnahmen ließen sich nur durch eine ausreichende, oft ausufernde Menge an Daten finden. Wer kennt nicht die Informations- und Datensammelwut von Regulierungsbehörden oder das umfangreiche, stets wachsende Berichtswesen für das Controlling in großen Unternehmen? Doch trotz der vielen Daten treten immer wieder unvorhergesehene Folgen auf, weil komplexe Vernetzungen nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Aber warum?

Komplizierte Probleme mögen schwierig zu lösen sein – jedoch sind sie auf eindimensionale Ursache-Wirkungs-Beziehungen beschränkt. Diese Beziehungen sind eindeutig und allgemein gültig, das heißt, es werden generelle, stabile, stets reproduzierbare Situationen erwartet. Es gibt für alles einen Grund, eine Ursache oder einen Schuldigen. *Wir müssen uns auf das Wesentliche konzentrieren, Lass uns eines nach dem anderen machen oder Da kümmern wir uns anschließend drum*, sind dabei typische Formulierungen. Häufig wird die Entscheidungsfindung durch dieses Vorgehen nur scheinbar vereinfacht. In vielen Situationen werden so Einflussgrößen vernachlässigt, die durch Wechselwirkungen

und Rückkopplungen die Eindimensionalität und damit die eindeutige Vorhersagbarkeit aufheben. Die scheinbar komplizierte Fragestellung ist in Wahrheit eine komplexe Problematik.

Komplexe Systeme sind in unserem Alltag keineswegs die Ausnahme; sie sind die Regel. Jeder macht die Erfahrung, dass auch gute Absichten unerwartete Nebenwirkungen zeigen können, was oft in langanhaltenden und unbefriedigenden Reparaturmaßnahmen endet.

Komplexe Systeme bieten keine gerichteten, allgemein gültigen Ursache-Wirkungs-Beziehungen. Ein Beispiel für eine solche Rückkopplung: Der Konsum soll durch höhere Löhne angekurbelt werden. Doch erhöhte Nachfrage und Steigerung der Lohnkosten führen zu höheren Preisen, was dem beabsichtigten Effekt der Lohnerhöhungen zuwiderläuft. Die tatsächlichen Folgen können nur durch eine ganzheitliche Betrachtung abgeschätzt werden – und nur daraus erwachsen nachhaltige Entscheidungen und Maßnahmen, die das betroffene System stabil erhalten. Eine Gruppe aus Industrie und Universität erarbeitete über fünf Tage im Rahmen eines Workshops an der TU Ilmenau (4. bis 8. Oktober) die Herausforderungen von komplexen Entscheidungsfindungen. Ziel war, eine Vorgehensweise zu finden, welche die oben genannten Probleme vermeidet und in praktikabler Weise ganzheitliche Folgenanalysen ermöglicht. Nicht nur sollten alle relevanten Folgen benannt werden können, es wurden auch Entscheidungskriterien erarbeitet, um sinnvolle, erfolgversprechende Maßnahmen von kosmetischen oder gar gefährlichen Maßnahmen zu unterscheiden.

In Gruppenarbeit wurden Beispielsysteme analysiert und zweckmäßige Systemeingriffe identifiziert. Dabei traten immer wieder erwartete Zusammenhänge zutage, die sich bei herkömmlicher Herangehensweise wahrscheinlich nicht gezeigt hätten. Dass die Systemanalyse ohne aufwändige Mathematik möglich ist, ist eine entscheidende Erkenntnis, um Berührungspunkte mit komplexen Systemen zu verringern. Voraussetzung für die korrekte Definition und Beschreibung der Wirkungen von Systemkomponenten ist jedoch eine starke Interdisziplinarität, die auch die Beteiligung von allen Betroffenen sichert. Komplexe Systemanalyse durch einzelne oder wenige Experten führt nicht zum Erfolg. Ein weiterführendes Ergebnis des Workshops war vor allem, dass das erarbeitete Handwerkszeug zur Systemanalyse und Entscheidungsfindung auch das Potenzial zur Simulation von Systemverhalten hat. Damit könnten zeitliche Entwicklungen ermittelt und diese bei den Entscheidungen und Maßnahmen bereits berücksichtigt werden.

Der Workshop war von der TU Ilmenau zusammen mit dem Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) als Prototyp ausgelegt. Seitdem wird von der Gruppe intensiv an einer Verbesserung und Fokussierung gearbeitet, um die Inhalte in größerem Maße und gestrafft vermitteln zu können. Die Teilnehmer waren sich einig, dass das Wissen um den korrekten Umgang mit Komplexität weiterverbreitet werden muss. Es wird daher eine universitäre Arbeitsgruppe erwogen, die vor allem der jüngeren Generation diese zur herkömmlichen Spezialisierung alternative Herangehensweise zugänglich machen soll.

➔ www.zvo.org

aqua

plus

...wasser und mehr

Wasser- und Recyclingsysteme

für den effizienten und umweltgerechten Umgang mit einer wertvollen Ressource

water and recycling systems

for an efficient and environmentally compliant dealing with a valuable resource

zertifizierter Fachbetrieb nach § 19 I WHG

aqua plus
Wasser- und Recyclingsysteme GmbH

Am Barnberg 14
D-73560 Böbingen an der Rems

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

Großer Erfolg des digitalen ESTAL-Kongresses

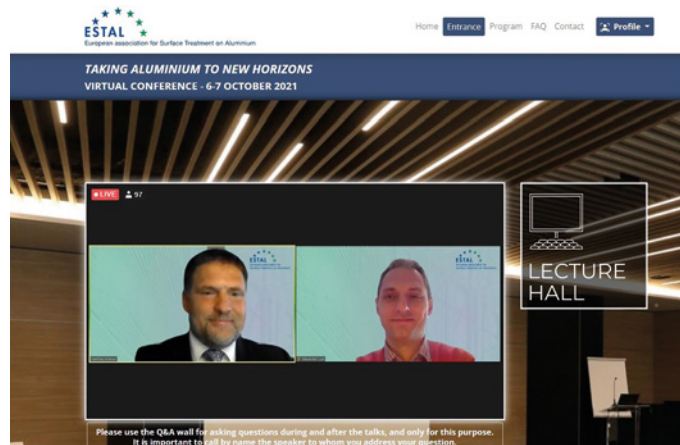
Der europäische Dachverband European Association for Surface Treatment on Aluminium (ESTAL) lud am 6. und 7. Oktober 2021 erstmals zum digitalen Kongress ein. Auf Initiative des Verbands für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) und des dankenswerten Einsatzes der Sponsoren fand der Kongress in diesem Jahr online und kostenfrei statt, um ein breites Publikum zu erreichen. Dies gelang: Gut 200 Teilnehmer und Teilnehmerinnen weltweit begeisterten sich für die hochaktuellen und sehr informativen Themen rund um die Aluminiumveredelung.



Taking aluminium to new horizons lautete das Motto des diesjährigen ESTAL-Kongresses, den Präsident Ivo Vermeeren eröffnete. Er betonte in seiner Begrüßung die enorme Bedeutung des Netzwerks der Oberflächenveredelungsbranche sowie des gegenseitigen Transfers von Fachwissen. Die Veranstalter bedachten sowohl Eloxeure als auch Beschichter mit jeweils einem eigenen Themenbereich. Zum Abschluss der Veranstaltung standen Vorträge auf dem Programm, die für alle Beteiligten von Interesse waren.

Hier übernahm der VOA, der sich bereits bei der Planung des Kongresses stark eingebracht hatte, einen Teil der Moderation. Während des gesamten Kongresses konnten die Teilnehmenden online die Sponsorenausstellung sowie die Lobby besuchen, um mit anderen Teilnehmenden digital ins Gespräch zu kommen.

VOA-Geschäftsführerin Dr. Alexa A. Becker zeigte sich begeistert von der Veranstaltung und zollte dem ESTAL ein großes Lob: *Unserem europäischen Dachverband ist es gelungen, eine Vielzahl von spannenden Themen für die Branche zu beleuchten.* Insbesondere die Vorträge von Dr. Judy Runge, Apple Inc., über die physikalisch-chemischen Abläufe bei der Entstehung der Eloxalschicht sowie von Raul Hernandez, Henkel, und Oliver Katschmareck, Chemetall, über die Trends zu nachhaltigeren Chemieprodukten waren für die Praxis sehr interessant. Dr. Terry Goodwin von der European Coil Coating Asso-



Matthias Krämer, Leiter Technik des VOA, führte am Donnerstagvormittag durch den ESTAL-Kongress (Bild: VOA e. V.)

ciation berichtete zudem über die Erfahrungen aus dem Überarbeitungsprozess des BREF STS (Best available techniques reference document on surface treatment using solvents) von 2015 bis 2020. Seine Ausführungen enthielten wertvolle Informationen im Hinblick auf die anstehende Aktualisierung des BREF STM (Best available techniques reference document on surface treatment of metals and plastics), bei der sich der VOA auf nationaler und europäischer Ebene einbringt. *Wir danken den Organisatoren bei ESTAL, den Referenten und den Sponsoren des Kongresses für ihr großartiges Engagement und sind stolz darauf, international im Bereich der Oberflächenveredelung den Austausch untereinander zu pflegen,* so Dr. Becker.

➔ www.voa.de

Gesamtverband der Aluminiumindustrie (GDA)

Aus dem Gesamtverband der Aluminiumindustrie wird Aluminium Deutschland

Mit der Eintragung ins Vereinsregister erhält der Gesamtverband der Aluminiumindustrie (GDA) offiziell seinen neuen Namen: *Aluminium Deutschland (AD)*. Der Verband trägt damit den veränderten politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen Rechnung. Der Werkstoff steht nun im Fokus. Die Namensänderung drückt die neue öffentliche Ausrichtung des Verbandes aus: Die Aluminiumindustrie will die Präsenz in der öffentlichen Wahrnehmung erhöhen und den Dialog mit den verschiedenen Stakeholdern aus Gesellschaft, Wirtschaft und Politik intensivieren.

Dr. Hinrich Mählmann, Präsident von Aluminium Deutschland, betont: *Mit dem neuen Auftritt des Verbandes stellen wir den Werkstoff in*

den Mittelpunkt. Aluminium ist ihm zufolge ein zentraler Baustein auf dem Weg zu einer klimaneutralen Gesellschaft. *Daher wollen wir unsere Potentiale noch deutlicher in den Vordergrund stellen und den Schulterschluss mit Kunden und der Politik weiter stärken.* Dafür stehe der Name Aluminium Deutschland.

Aluminium Deutschland vertritt die Interessen des Werkstoffs Aluminium und seiner Lieferkette für einen starken Industriestandort – von der Metallerzeugung über das Recycling bis hin zum fertigen Produkt. Mit diesem neuen Namen ändern sich auch die E-Mail-Adressen in: *vorname.nachname@alu-d.de*.

Die Domain lautet

➔ www.aluminiumdeutschland.de

oder auch

➔ www.alu-d.de

Alle anderen Daten bleiben unverändert.

SEMINAR

Grundlagen der Galvano- und Oberflächentechnik

Bild: WHW Hillebrand



Anmelde-
schluss:
15.02.2022

15. bis 17. März 2022 in Schwäbisch Gmünd

Die moderne Oberflächentechnik kommt in allen Segmenten des produzierenden Gewerbes zum Einsatz. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die Oberflächentechnik in Deutschland eine der am dynamischsten wachsenden Branchen ist.

Zielgruppen sind Abnehmer von Oberflächen

- Entwickler und Konstrukteure
- Technische Kaufleute
- Einkäufer

sowie aus der Galvano- und Oberflächentechnik

- Projektingenieure und Vertriebsingenieure Anlagenbau
- Projektingenieure und Vertriebsingenieure Verfahrenchemie
- Seiten- und Wiedereinsteiger in die Galvano- und Oberflächentechnik

Über diesen QR-Code erhalten Sie alle Informationen sowie das Anmeldeformular.



Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V.

(DGO)

DGO-/ZVO-Arbeitskreis Zink-Nickel traf sich erneut online Am 24. August 2021 trafen sich die Mitglieder des Arbeitskreises Zink-Nickel zur vierten Online-Arbeitssitzung 2021. Themen waren unter anderem die finale Versuchsrunde zum 80/80-Korrosionstest, ein Merkblatt zu Zink- und Zink-Legierungs-Überzügen. Die finale Versuchsrunde zum sogenannten 80/80-Korrosionstest konnte weitestgehend konkretisiert und terminiert werden. Geeignete Prüflinge wurden von einem Schraubenhersteller zur Verfügung gestellt. Zwei im Arbeitskreis vertretene Beschichtungsunternehmen haben die Beschichtung der Prüflinge mit einer 8 µm ZnNi-Schicht und transparenter wie auch schwarzer Passivierung übernommen. Es konnten außerdem zehn Labore für die Durchführung der Tests gewonnen werden. Mittlerweile wurden die Versuchsteile bereits größtenteils an die beteiligten Prüflabore versendet. Die Ergebnisse der Prüfungen werden bis zum Ende dieses Jahres vorliegen. Der Arbeitskreis plant, die Ergebnisse der umfangreichen Versuchsreihe nach abschließender Bewertung zu veröffentlichen.

Ein weiteres Dokument, mit dem sich der Arbeitskreis beschäftigt hat, ist ein Merkblatt zu Zink- und Zink-Legierungs-Überzügen. Dieses stellt einem nicht so tief mit der Materie vertrauten Leser grundlegende Eigenschaften und Leistungskennwerte der unterschiedlichen Oberflächen vor. Der AK hat ein kleines Lektoratsteam gebildet, das sich um die Finalisierung des Dokuments für eine Veröffentlichung kümmert.

Unter dem neu aufgenommenen Arbeitsschwerpunkt zu geeigneten Nachbehandlungen/Passivierungen von ZnNi-Oberflächen für die nachfolgende Lackierung hat sich der Arbeitskreis auf das grundsätzliche Vorgehen für ein erstes Benchmark marktverfügbarer Systeme verständigt. Dabei konzentriert sich der AK zunächst auf den herkömmlichen KTL-Prozess, bei dem die Phosphatierung als Vorbehandlung zur Haftverbesserung zum Einsatz kommt. Die von interessierten Teilnehmern zur Verfügung gestellten Prüfplatten mit unterschiedlichen Passivierungen sollen bei zwei bis drei KTL-Beschichtern im Serienprozessen lackiert und anschließend hinsichtlich der Lackhaftung untersucht werden. Derzeit wird ein möglichst konkreter Zeitplan mit den Lieferanten der Prüfplatten und den nachfolgenden Beschichtern abgestimmt, da die Versuchsdurchführung zeitkritisch ist.

Eine ganze Reihe von IMDS-Einträgen zu ZnNi-Überzügen und Passivierungen, die vor mehreren Jahren von einer Arbeitsgruppe des ZVO erarbeitet worden waren, bedürfen der Aktualisierung. Hierzu wurden Experten benannt, die sich in der kommenden Zeit, koordiniert durch den ZVO, mit der Thematik befassen werden.

Die letzte Sitzung des Arbeitskreises in diesem Jahr ist für den 30. November 2021 geplant und soll nach Möglichkeit wieder als Präsenzveranstaltung stattfinden.

➔ www.dgo-online.de

Kontakt:

E-Mail
mail@zvo.org
Telefon
02103 25 56 10



Beste Absolventen zum Oberflächenbeschichter geehrt

BSZ für Bau- und Oberflächentechnik in Zwickau übergibt Auszeichnung der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO) an die beiden besten Absolventen im Fachbereich Oberflächenbeschichter

Am 29. September wurden die beiden besten Absolventen für die Ausbildung zum Oberflächenbeschichter Artur Ott (Schröder Galvanotechnik e. K. Inh. Tanja Busch) und Riccardo Rülke (Saxonia Galvanotechnik GmbH) durch die DGO ausgezeichnet. Die beiden Absolventen hatten im Juli 2021 ihre Lehre am BSZ für Bau- und Oberflächentechnik in Zwickau abgeschlossen. Die Ehrung erfolgte durch die Leiterin der DGO-BG Sachsen Marion Regal in den Räumlichkeiten der Schule in Zwickau im Beisein der Lehrer Benjamin Trinks, Oliver Böhme und Lutz Baumbach.

In dem vor 80 Jahren gegründeten Berufsschulzentrum wurden anfangs Maurer, Dachdecker, Zimmerer, Steinmetze und Gärtner ausgebildet. 1992 erfolgte die Umbenennung der *Gewerblichen Schule V* in *Berufliches Schulzentrum für und Bautechnik*. Im Laufe der weiteren Entwicklung kam neben dem Baubereich im Jahre 2000 die Oberflächentechnik dazu, die 2007 auch in den Namen der Schule integriert wurde.

Mit dem im August 2004 in Betrieb genommenen neuen Galvaniklabor und der Mustergalvanik wurde die praktische Ausbildung weiter verbessert; die Schule verfügt damit über beste Voraussetzungen für gut ausgebildete Lehrlinge, welche die Anforderungen der Zukunft meistern können. Auch das Lehrpersonal ist mit Herzblut dabei und ein guter, unkomplizierter Kontakt der Lehrer zu allen Ausbildungsbetrieben sorgt dafür, dass auf kurzem Wege eventuell auftauchende Probleme schnell gelöst werden können. Durch die Teilnahme an Veranstaltungen der DGO-Bezirksgruppen oder dem Leipziger Fachseminar bleiben Lehrer auf dem aktuellen Wissensstand.

Aktuell lernen im ersten Lehrjahr 21 Auszubildende und im zweiten 13 junge Leute den Beruf des Oberflächenbeschichters. 20 Lehrlinge schlossen das dritte Lehrjahr im Sommer ab. Erstmals wurden in diesem Jahr die beiden besten Absolventen durch die DGO ausgezeichnet. Sie erhielten ein Fachbuch, gestiftet vom Leuze Verlag, sowie ein Gratulationsschreiben der DGO mit einer Urkunde für eine einjährige kostenfreie Mitgliedschaft in der DGO. Diese beinhaltet unter anderem den regelmäßigen Zugang zu aktuellen Bran-



Auszeichnung der besten Lehrlinge (v. l. n. r.: Artur Ott und Riccardo Rülke) sowie Übergabe eines Geschenks an die unterrichtenden Lehrkräfte im Bereich des Berufsfeldes Oberflächenbeschichter/-in Lutz Baumbach, Benjamin Trinks, Oliver Böhme durch die Ausgezeichneten und den Klassensprecher Bruno Plisch (Bild: M. Regal)

cheninformationen über den ZVOreport und die DGO- und ZVO-Newsletter sowie die Möglichkeit zur Teilnahme an den Treffen der DGO-Bezirksgruppen.

Für beide Absolventen spielte ihr Interesse für Chemie eine Rolle bei der Wahl ihrer Ausbildung. Artur Ott wollte nach dem Abitur eine praktische Ausbildung absolvieren, die in eine naturwissenschaftliche, chemische Richtung gehen sollte. Da ihn das Thema Elektrochemie in der elften Klasse beeindruckte, entschied er sich für den Beruf des Oberflächenbeschichters. Riccardo Rülke strebte nach Schulabschluss eine Ausbildung an, in der die Chemie eine Rolle spielen sollte. Eher zufällig stieß er dabei auf den Beruf des Oberflächenbeschichters und erlangte im Rahmen eines Ferienpraktikums erste Einblicke in die Praxis.

Ott und Rülke fasziniert am Beruf des Oberflächenbeschichters die täglich neuen Herausforderungen durch ein unterschiedliches Teilesortiment, unterschiedliche Beschichtungsverfahren sowie die große Bandbreite hinsichtlich der Anforderungen des zu beschichtenden Teils. Die Arbeit in der Handgalvanik macht ihnen am meisten Spaß und erzeugt den größten Wissensgewinn. Für

Riccardo Rülke sind darüber hinaus die hohen Anforderungen bei der Beschichtung von Teilen für die Automobilbranche interessant, insbesondere dann, wenn die ursprünglichen Rohteile im fertigen Auto wieder zu erkennen sind. Aber auch die Suche nach Ursachen und Gründen für auftretende Probleme und das Finden der entsprechenden Lösung trägt zum Spaß am Beruf bei.

Die beiden Lehrer Trinks und Böhme waren voll des Lobes über das Engagement der beiden Absolventen. Beide waren sehr interessiert, haben sehr genau gearbeitet und waren dadurch die Stützpfeiler der Klasse. Nachfragen zum Lernstoff haben zu lebhaften Diskussionen mit ihren Lehrern geführt hat.

Dass auch die Auszubildenden sehr mit ihren Lehrern zufrieden waren, zeigte sich am Ende der Veranstaltung. Ott und Rülke überreichten gemeinsam mit ihrem ehemaligen Mitschüler und Klassensprecher Bruno Plisch, der seine betriebliche Ausbildung bei der TZO Leipzig GmbH absolviert hatte, den Lehrern ein selbst gefertigtes Geschenk: eine Platte mit den Anfangsbuchstaben der Vornamen und Namen der Lehrer in unterschiedlichen edlen Beschichtungsvarianten.

M. Regal

Hochschule Aalen setzt auf Simulationsmethoden in der Galvanotechnik

Durch Digitalisierung kann der CO₂-Abdruck in der Industrie nachhaltig reduziert werden

Die Arbeitsgruppe rund um Prof. Dr. Timo Sörgel aus dem Studiengang Oberflächentechnologie/Neue Materialien an der Hochschule Aalen beschäftigt sich in der Forschung unter anderem mit den digitalen Möglichkeiten im Bereich der Galvanotechnik. Eine neu angeschaffte Software ermöglicht es, durch Simulationen die Nachhaltigkeit bei energieintensiven Prozessen der Galvanotechnik zu steigern. Die Studierenden können zukünftig im Rahmen ihres Studiums Erfahrungen im Bereich der Simulation sammeln.

Die Simulationen galvanischer Beschichtungen erlaubt es nach Aussage von Masterstudent Phillip Scherzl, theoretische Grundlagen visuell darzustellen; sie seien dadurch didaktisch sehr wertvoll. Scherzl hat dieses Thema im Rahmen seiner Bachelorarbeit bearbeitet; er hat in seiner Arbeit die Beschichtung

in einer branchenüblichen Testzelle als digitales Modell erstellt und simuliert. In der Praxis wurden in einer solchen Testzelle Versuche durchgeführt, wobei die Ergebnisse mit der Simulation übereinstimmten.

Die Kompetenzen zur Durchführung von Simulationen werden auf weitere Anwendungsbeispiele, wie etwa der Optimierung von Energie- und Materialeffizienz, übertragen. Die Methodik wird in Zukunft sowohl in Forschungsprojekten als auch in der studentischen Ausbildung insbesondere im Bachelorstudiengang Oberflächentechnologie/Neue Materialien und dem weiterführenden Masterstudiengang Angewandte Oberflächen- und Materialwissenschaften eingesetzt.

Mit dieser Simulationssoftware lassen sich nach den Worten von Prof. Dr. Sörgel unter anderem Vorhersagen treffen, wie sich me-

tallische Schichten, zum Beispiel beim Verzinken einer Schraube, auf einem Werkstück verteilen. *Mithilfe der Simulationen können wir Beschichtungsprozesse in Bezug auf Material- und Energieeffizienz optimieren und den CO₂-Abdruck nachhaltig reduzieren, was den Mehrwert der Oberflächentechnik nochmals weiter steigert.* Darüber hinaus könnten elektrochemische Verfahren einen großen Beitrag zur Etablierung einer effizienten Kreislaufwirtschaft leisten. Von der Arbeit der Studierenden mit Simulationstools profitieren letzten Endes auch die Unternehmen der Galvanobranche, die dadurch ihre Wettbewerbsfähigkeit deutlich verbessern. Wird ein Absolvent mit Erfahrung im Bereich der Simulation eingestellt, so fällt der Schritt zur Implementierung im eigenen Betrieb leichter.

➔ www.hs-aalen.de

Sehr geehrte Leser der WOMag!

Ein weiteres Jahr mit großen Herausforderungen neigt sich dem Ende zu. Doch wir gehen davon aus, dass sich die Situation für uns im nächsten Jahr bessert.

Alle Werbekunden, Autoren und Leser der WOMag haben Anteil daran, dass wir trotz der Widrigkeiten gemeinsam diese anspruchsvolle Zeit gemeistert haben. Das gesamte Verlags-Team bedankt sich für die gute Zusammenarbeit und freut sich auf die Fortsetzung 2022!

Wir wünschen Ihnen erholsame Feiertage und einen guten Start in das neue Jahr 2022.

WOTech GbR - Waldshut-Tiengen





Ein brandneues Kapitel in der Oberflächenindustrie

Seit dem 1. September 2021 gehört die Coventya Gruppe zu Element Solutions Inc., einem globalen und diversifizierten Spezialchemie-Unternehmen. Die Coventya Gruppe wird in den Geschäftsbereich MacDermid Enthone Industrial Solutions integriert.

Gemeinsam mit Coventya ist MEIS noch stärker:

- Gesteigerte Innovationsfähigkeit und schnelle Produktentwicklung.
- Ein breiteres Produktportfolio mit effizienten Verfahren und nachhaltigen Lösungen für verbesserte Wettbewerbsfähigkeit und geringerem Gefährdungspotential für Mensch und Umwelt.
- Ein starkes Team mit erfahrenen und qualifizierten Mitarbeiter:innen für alle aktuellen und zukünftigen Herausforderungen.

Industrial solutions beyond the surface