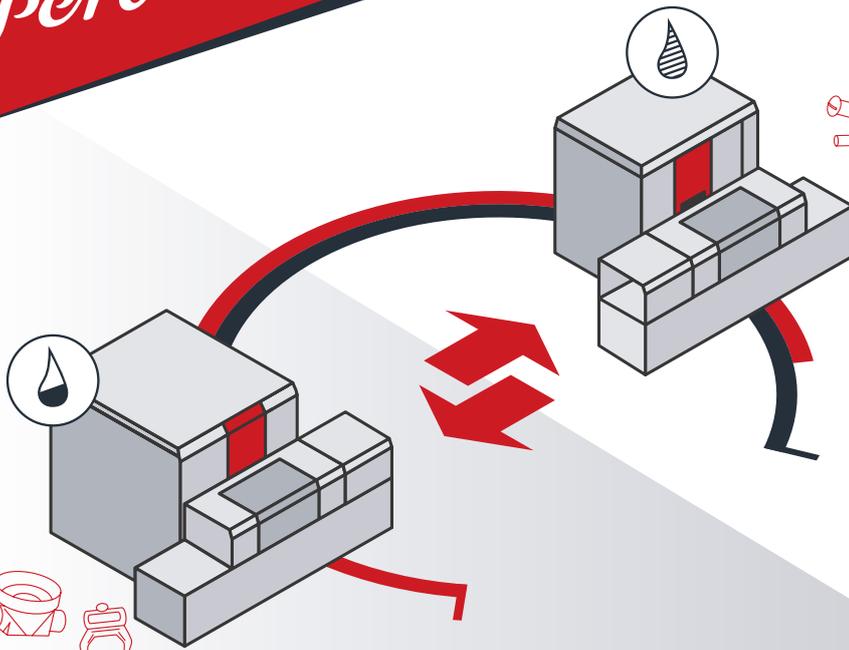


WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

pero



PERO Connected Cleaning

- + Wässrige Medien und Lösemittel flexibel kombinieren
- + Automatisierte Prozessfolge mit der PERO Beschickung
- + Optimale Taktzeiten durch Parallelbetrieb

Besuchen Sie uns im PERO Kompetenz-Zentrum:

- ✓ kostenlose Reinigungstests
- ✓ Analysen im eigenen Labor
- ✓ Dokumentation für den eigenen Betrieb

Vereinbaren Sie jetzt Ihren Termin!

+49 (0)8231 6011-883
pero.technologie@pero.ag
Hunnenstraße 18 | 86343 Königsbrunn

PERO | ANLAGEN ZUR TEILEREINIGUNG

www.pero.ag

WERKSTOFFE

Brandschutz durch intelligente Anlagenplanung

OBERFLÄCHEN

Auflösung und Passivierung von Aluminium in IFs

WERKSTOFFE

Rohstoffkreislauf auf dem Weg zum Standard

OBERFLÄCHEN

Endbearbeitung von Metalloberflächen durch Plasmapolieren

MEDIZINTECHNIK

Mit Licht desinfizieren: Selbstreinigende Oberflächen

SPECIAL

Oberflächenbehandlung hochfester Verbindungselemente

JANUAR-FEBRUAR 2022

Branchen-News täglich: womag-online.de

Mehr Informationen finden
Sie auf unserer neuen Website
www.cct-plating.com oder
einfach den QR-Code scannen.



THE MAGIC FIVE

DIA Produktsysteme decken ein extrem breites Spektrum funktionaler Schichtsysteme ab. Durch das Baukastensystem ergeben sich perfekte Kombinationsmöglichkeiten für nahezu jede Anwendung.



THE MAGIC FIVE SIND UNSERE
UNIVERSELLEN PROBLEMLÖSER FÜR
FUNKTIONALE OBERFLÄCHEN:

- + Verschleißschutz
- + Korrosionsschutz
- + Antihafteigenschaften
- + Reibwertreduzierung
- + Reibwerterhöhung

Made with ♥ by csc.com.de



CCT COATING
SYSTEMS

Wir freuen uns auf Ihre Anfrage:
Tel. +49 (0)711 - 907 346 - 0

info@cct-plating.com
www.cct-plating.com

Neue Tendenz bei grundlegenden Entwicklungen?



Im Fachbereich der Oberflächenbehandlung und Beschichtung waren und sind Weiterentwicklungen häufig dadurch initiiert worden, dass die Kunden neue Anforderungen an die Unternehmen herangetragen haben. Daraus entstanden dann in der Regel Neuerungen, die als spezielles Know-how des jeweiligen Unternehmens der Oberflächentechnik betrachtet werden können - und sinnvollerweise von diesen Unternehmen auch als Wettbewerbsvorteil gegenüber den Marktbegleitern gesehen werden konnten.

Auflagen seitens der Behörden, wie zum Beispiel die aus der Chemikalienverordnung REACH oder den Auflagen zur Energieeinsparung, führen in den letzten Jahren aber dazu, dass Unternehmen ihre Entwicklungen in unternehmensübergreifenden Arbeiten durchführen. Dazu können sicher alle Aktivitäten im Umfeld von REACH, beispielsweise zur Substitution von Chrom(VI)-verbindungen, oder auch diejenigen zur Vermeidung von Nickelallergien gerechnet werden. Weitere Beispiele derartiger Entwicklungsarbeiten werden in der vorliegenden Ausgabe der WOMag präsentiert. Bastian Bussmann von der WHW Walter Hillebrand GmbH & Co. KG stellt die Ergebnisse von Arbeiten zur Vermeidung der Wasserstoffversprödung infolge einer galvanischen Metallabscheidung auf hochfesten Verbindungselementen vor. Damit werden zugleich auch die Bestrebungen zur Reduzierung des Gewichts von Fahrzeugen oder der Erhöhung der Lebensdauer von wichtigen Bauelementen (z. B. durch Vermeidung von Korrosion oder Verlängerung der sicheren Nutzungsdauer der Verbindungselemente) für unterschiedliche Endprodukte unterstützt. Die Ergebnisse der von der WHW betriebenen Arbeiten fließen nach Aussage des Autors in eine Norm ein und kommen damit allen Beschichtungsunternehmen zugute.

Ein weiteres Beispiel liefert die BIA-Group, der es unter anderem gelungen ist, den ABS-Grundwerkstoff sowie das Metall der Beschichtung von galvanisierten Kunststoffteilen für Fahrzeuge in den Verwendungskreislauf zurückzuführen. Bisher konnten Ausschussteile oder Teile am Ende ihrer Lebensdauer nur einer thermischen Verwertung zugeführt werden. BIA ist es gelungen, beschichtete Teile soweit von Metall zu trennen, dass nicht nur der Metallanteil im Kreislauf gehalten wird, sondern auch der ABS-Grundwerkstoff ohne Qualitätseinbußen wieder zu neuen Teilen verspritzt werden kann.

Diese gelungenen Entwicklungen zeigen, dass die Unternehmen der Branche die Zeichen der Zeit erkannt haben und tatkräftig die Weichen für eine positive Zukunft der Oberflächentechnologie stellen!

WOMAG - VOLLSTÄNDIG ONLINE LESEN

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



Sager + Mack®

Leading the way in pumps and filters

STRONG | CLEAN | DURABLE | SMART

SMARTMack®

Sager + Mack



IMMER AUF DEM LAUFENDEN...

- Alle wichtigen Daten auf einen Blick
- Effektivere Wartungsintervalle führen zu weniger Stillstand
- Ferndiagnose über die P-Cloud direkt mit dem Hersteller
- Planbare Wartung
- Effektive Ausnutzung der Filtermedien
- Anbindung eines Online Shops für Filtermedien



PUMPEN
PUMPS | 泵



FILTER
FILTERS | 过滤器



FILTERMEDIEN
FILTERMEDIA | 过滤材料



DAS PLUS
THE PLUS | 服务



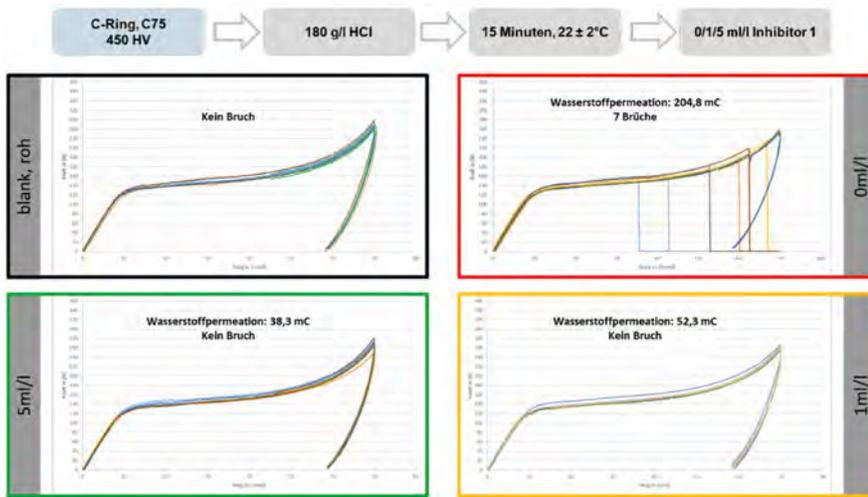
Sager + Mack GmbH & Co. KG

Max-Eyth-Str. 17

74532 Ilshofen-Eckartshausen

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

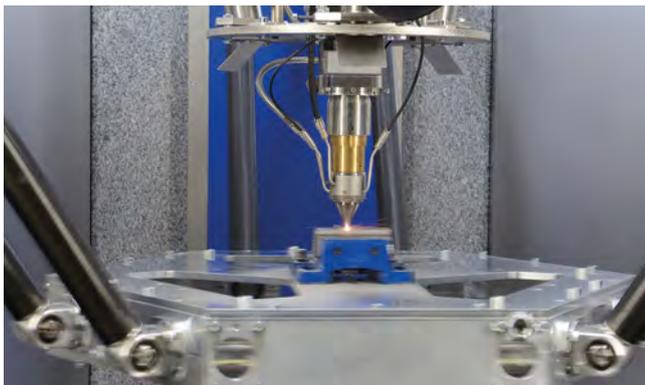
INHALT



6 Vermeidung von Wasserstoffversprödung bei Verbindungselementen



24 Selbstreinigende Oberflächen



16 Additive Fertigung mittels EHLA3D



26 Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis 2022

WERKSTOFFE

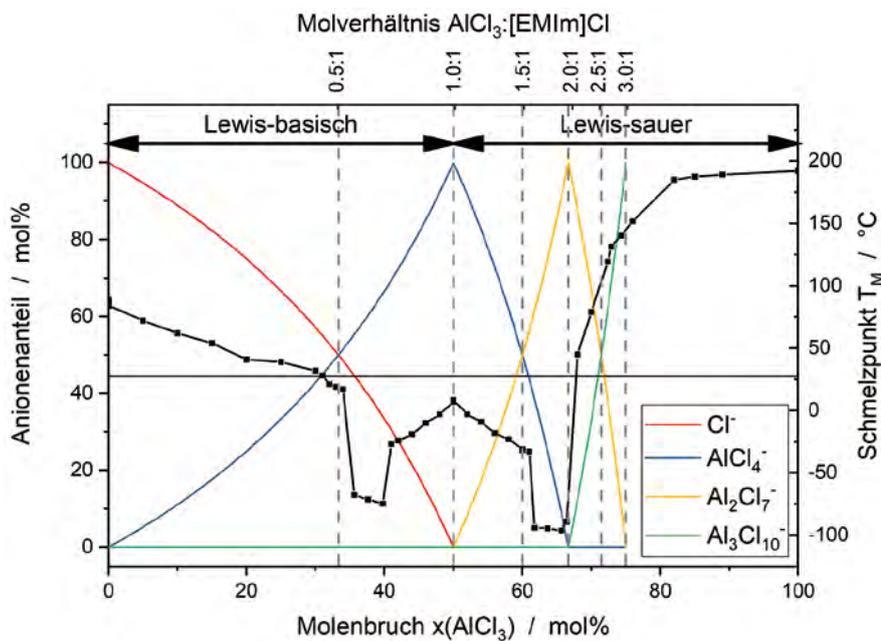
- 4** Brandschutz durch intelligente Anlagenplanung
- 5** Messungen und Prüfungen in Reinräumen
- 6** Qualitätssicherung bei der Oberflächenbehandlung hochfester Verbindungselemente
- 10** Schäden verhindern statt reparieren
- 11** Rohstoffkreislauf auf dem Weg zum Standard
- 13** Materialforschung mit Ultra-Kurzpuls-Laserquelle
- 14** BMBF-Förderprogramm InnoEMat beendet
- 16** EHLA3D: Eroberung der dritten Dimension
- 18** Saubere Kontakte für hohe Energiedichte und Sicherheit
- 19** Smartes Fensterglas schützt vor Sonneneinstrahlung
- 21** GrindTec 2022 – Die Spezialmesse der Schleiftechnik wieder als Live-Event

MEDIZINTECHNIK

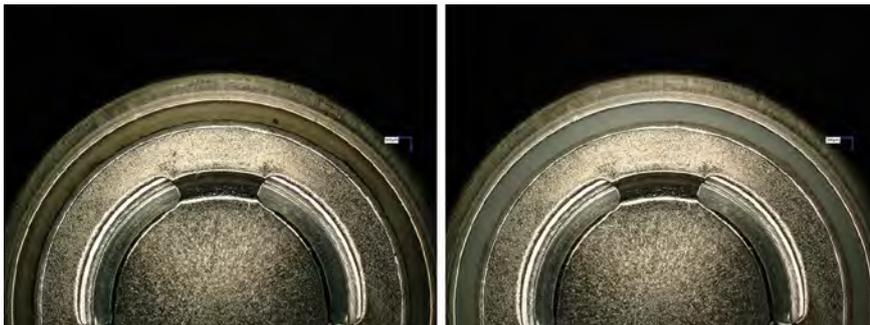
- 22** Ecoclean: Präzisions- und Feinstreinigung
- 23** Prof. Lampke überreicht DGO-Nachwuchsförderpreis
- 24** Mit Licht desinfiziert: Selbstreinigende Oberflächen schützen vor der Übertragung von Bakterien und Viren

OBERFLÄCHEN

- 26** Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis 2022
- 27** Anodische Auflösung und Passivierung von Aluminium in ionischen Flüssigkeiten auf Basis von [EMIm]Cl
- 30** Neue Maßstäbe in der maßgeschneiderten Endbearbeitung von Metalloberflächen
- 31** Innovatives Beschichtungsverfahren für Kleinstteile
- 32** Mit Hochleistungsschichten zur effektiven Nutzung und Speicherung von solarer Energie



27 Anodische Aluminiumauflösung in ionischen Flüssigkeiten



18 Schonende und sichere Reinigung von elektrischen Kontakten

OBERFLÄCHEN

- 34 Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. läutet neue Ära ein
- 35 Überwachung des Aluminiumgehalts bei der Abwasserbehandlung
- 36 PaintExpo 2022: Impulsgeber für die Lackiertechnikbranche

UNTERNEHMENSINFORMATIONEN

- 37 LPKF - H2O - EJOT

VERBÄNDE

- 38 DGO e. V. - ZVO e. V. - DVS e. V. - VOA e. V. - VDI e. V. - Dechema e. V.

BERUF + KARRIERE

- 41 Additives Fertigungssystem ermöglicht Nanostrukturen
- 41 Stellenangebot - Produktionsmeister Oberfläche gesucht

Zum Titelbild: Die Pero AG entwickelt und fertigt hochqualitative Anlagen und Verfahren zur Reinigung mit wässrigen Medien und Lösemitteln www.pero.ag

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 Metadaten 2022 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. 11 vom 15. Oktober 2021

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

Brandschutz durch intelligente Anlagenplanung

Von Frank Schüle, Schwäbisch Gmünd

Die Kombination aus Wärmequellen, korrosiver Belastung und der Übertragung von elektrischer Energie stellt in galvanotechnischen Anlagen ein hohes Potenzial zur Entstehung von Bränden dar. Zur Vermeidung dieser unerwünschten und kostspieligen Ereignisse empfehlen sich besondere Überwachungseinrichtungen oder die Installation von Einrichtungen zur Brandmeldung und Brandlöschung, die sinnvollerweise sowohl bei Neuanlagen als auch bei Bestandsanlagen einer sorgfältiger Planung bedürfen.



Das Thema Brandschutz in galvanotechnischen Anlagen lässt uns wohl auch in Zukunft nicht so schnell los. Leider mehren sich in letzter Zeit wieder die Ereignisse, die zu kleineren bis größeren Bränden geführt haben; teilweise lokal begrenzt, oftmals aber auch mit Totalverlust der Anlagen verbunden. Auch der Fortbestand der Unternehmen ist dabei häufig gefährdet: Schätzungsweise nur ein Drittel der Unternehmen überleben ein Brandereignis auf längere Zeit.

Daher kommt dem vorbeugenden Brandschutz zur Verhinderung und Frühsterkennung von Bränden eine besondere Bedeutung zu. Investitionen in diesen Bereich bewahren oft vor großen Schäden und langen Betriebsausfällen. Zudem werden die Anforderungen der Sachversicherer immer höher, die einen möglichen Vertrag an Bedingungen knüpfen oder natürlich das Risiko nur durch entsprechend hohe Prämien absichern wollen.

Die Erfahrung des Autors bei der Planung von Anlagen, Umbauten und Modernisierungen zeigt verschiedene Ansatzpunkte, die abhängig von der örtlichen Begebenheit, den eingesetzten Prozessen und der Infrastruktur umgesetzt werden können.

Es lassen sich fünf wesentliche Ansatzpunkte definieren, um den Brandschutz bei Neu- und Bestandsanlagen zu optimieren:

- Vermeidung von Zünd- und Überhitzungsquellen

- Verbesserung der Detektion/Früherkennung
- Nachrüstung von Löscheinrichtungen
- Vermeidung von Brandlasten beziehungsweise entzündbaren Stoffen
- Bildung von Brandabschnitten, Verhindern von Brandüberschlägen

1 Vermeidung von Zünd- und Überhitzungsquellen

Brände in oberflächentechnischen Anlagen haben ihre mutmaßliche Ursache häufig in elektrischen Defekten und in Überhitzungen von elektrischen Komponenten. An Bestandsanlagen sollten daher elektrische Komponenten regelmäßig überprüft und gegebenenfalls ausgetauscht werden. Hier sind auf jeden Fall thermographische Untersuchungen vor allem von Schaltschränken, Gleichrichtern, Zuleitungen oder beispielsweise Kontaktböcken sehr hilfreich. Ein konsequentes Instandhaltungsmanagement führt dazu, dass anfällige Komponenten rechtzeitig getauscht werden.

Bedingt durch die korrosive Atmosphäre in vielen Bereichen der Galvanikanlagen altern viele Bauteile weitaus schneller als vorgesehen. Oxidierte Kontaktflächen führen zu erhöhten Übergangswiderständen und Hitzeentwicklung. Sind dann noch brennbare Stoffe in der Nähe, ist ein Entzünden möglich und die Kettenreaktion beginnt.

2 Früherkennung und Warnsysteme fokussieren

Zur frühzeitigen Erkennung von gefährlichen Überhitzungen beziehungsweise Entstehungsbränden eignen sich in oberflächentechnischen Anlagen neben den klassischen Rauchmeldern auf Wärme oder Rauch-/Gasdetektionsbasis insbesondere Rauchansaugsysteme (RAS), die gezielt eingebaut, aber auch in Bestandsanlagen nachgerüstet werden können. Bei RAS-Systemen oder auch

Linienmeldern (z. B. Laserstrecken) ist keine direkte Montage über den Behältern mit den Arbeitsmedien (Elektrolyte, Vor- und Nachbehandlungslösungen) erforderlich, was dann auch zu einer vereinfachten Wartung führt. Zusätzlich können zur Erkennung kritischer Überhitzungen Thermoelemente (PT100) an kritischen Aggregaten wie Pumpen, Kontaktböcken oder Schaltschränken installiert werden. Durch geschickt platzierte stationäre Thermographiekameras können kritische Bereiche (Stromschienen, Motoren, Pumpen) kontinuierlich überwacht werden; dies ist gerade für Bereiche sinnvoll, die nicht kontinuierlich mit Mitarbeitern besetzt sind (z. B. Technikbereiche oder Abwasseranlagen). Eine intelligente KI-unterstützte Auswertung erkennt Anomalien, bewertet diese und kann direkt kritische Bereiche abschalten, Alarme oder Warninformationen auf Smartphones versenden.

3 Löscheinrichtungen

Ist ein Brand schon entstanden, kann die massive Ausbreitung des Brandes durch eine sofortige Abschaltung der Zu- und Abluftanlagen vermieden werden. Die Verarbeitung von Alarmen erfolgt in festgelegten Abhängigkeiten gemäß der sogenannten *Brandfallmatrix*. Schaltschränke und Gleichrichter können mit autarken lokalen Löscheinrichtungen auf Löschgasbasis, zum Beispiel Kohlenstoffdioxid (CO₂), oder auf Aerosolbasis aus- und nachgerüstet werden.

Die effizienteste Brandlöschung wird immer noch durch eine vollflächige Besprinklung der oberflächentechnischen Anlagen erzielt. Solche Systeme sind jedoch an Bestandsanlagen nur schwer nachzurüsten, da diese leider mit erheblichen Investitionen und Betriebsstörungen während der Installation der Sprinklerleitungen verbunden sind. Dazu sind zur Bevorratung der Löschwasservor-

räte Zisternen und entsprechende Pumpen/Sprinklerzentralen erforderlich. Sprinkler löschen nicht nur, sondern kühlen auch die baulichen Strukturen und binden Brandgase. Dies führt wiederum zu geringeren Beschädigungen der Substanz.

Die Auslösung erfolgt über temperaturabhängige Sprinklerköpfe, die bei kleinräumigen Brandereignissen auch nur in diesem Bereich auslösen. Die vielbesagten erheblichen Wasserschäden durch Fehlauflösungen sind daher eher selten. Trotzdem muss natürlich auch über die Rückhaltung des anfallenden Löschwassers nachgedacht werden. Entsprechende Anforderungen ergeben sich hier aus umweltschutzrechtlichen Vorschriften wie der Anlagenverordnung (AwSV, § 20).

4 Brandlasten und entzündbare Stoffe

Neben Sauerstoff und einer Zündquelle benötigt ein Brand immer auch einen Brennstoff. Durch das Begrenzen der Menge oder der Brennstoffarten wird damit auch die Brandgefahr reduziert. Natürlich können chemikalienbedingt viele Leitungen und Behälter nur aus beständigen Kunststoffen wie PP und PVC hergestellt werden, aber auch hier gibt es mittlerweile schwer entflammbare Varianten, die allerdings teurer sind. Weitere

Brandlasten sind oft auch Verpackungsmaterialien wie Papiere und Kartonagen, Folienverpackungen, KTL-Behälter und klassische Holzpaletten. Hier helfen wiederkehrende Begehungen, um die gefährlichen Anhäufungen von Material zu vermeiden und Mindestabstände zu potentiellen Wärmequellen einzuhalten. Die Reduzierung oder besser Substitution von entzündbaren Stoffen wie Lösungsmittel und Ölen (z. B. Dewatering) mindert weiter das Risiko.

5 Bildung von Brandabschnitten, Verhinderung von Brandüberschlägen

Die Möglichkeit, Brände lokal zu begrenzen, kann Schadensereignisse auf einzelne Hallenbereiche beschränken und so selbst bei dem Verlust einer Betriebseinrichtung die restlichen Bereiche sichern. Funktionierende Brandabschnitte mit stabilen und dichten Brandwänden, gewarteten Feuerschutzabschlüssen (Tore, Brandschutzklappen, Rohrschotts) begrenzen den Schaden.

Allerdings ist die nachträgliche Ertüchtigung in Bestandsanlagen schwierig und teuer. Bei Neubauten diese Regeln zu beachten, erscheint aber oft sinnvoll. Brandüberschläge in andere Bereiche können mit entsprechenden Schotts und Abständen von Öffnungen sowie

das Vermeidung von Einrichtungen, die über mehrere Bereiche laufen, reduziert werden.

6 Zusammenfassung

Brandschutzmaßnahmen spielen inzwischen bei der Neuplanung von oberflächentechnischen Anlagen eine wichtige Rolle, aber auch in Bestandsanlagen können nach spezifischer Analyse oft sinnvolle Brandschutzmaßnahmen umgesetzt werden. Es lohnt sich, bei den Optimierungspunkten am Ball zu bleiben und alle Brandschutzmaßnahmen zu nutzen, um bestehende Anlagen so weit wie möglich vor gravierenden Schäden zu schützen.

Zur brandschutztechnischen Beratung ist es sinnvoll, rechtzeitig branchenspezifische Experten hinzuzuziehen. Investitionen in den Brandschutz kosten Geld, helfen aber, einen sicheren Betrieb aufrechtzuerhalten.

Kompetenz des Autors

Brandschutzfachplaner, Experte für Genehmigungsverfahren (BlmSchG, WHG), Störfallrecht/Seveso-RL, Arbeitssicherheit (Sifa), CE-Maschinensicherheit, Gefahrgut (EG-Gefahrgutbeauftragter), Wasserrecht (WHG, AwSV), Entsorgung (Abfallbeauftragter), besonders befähigte Person für Explosionsschutz, etc., ZVO-Vertreter in verschiedenen Arbeitskreisen der Berufsgenossenschaften

➤ www.qubus.de

≡ Messungen und Prüfungen in Reinräumen

Richtlinienreihe VDI 2083 bietet die nötigen Informationen zu den Aufgaben und Maßnahmen der Reinraumtechnik

Die Einsatzbereiche von Reinräumen sind vielfältig: In der Halbleiterfertigung, in Forschungslaboren bis hin zu medizinischen Anwendungen besteht der Bedarf an Räumen mit kontrollierter Reinheit. Die Partikelkonzentrationen in der Luft, am Arbeitsplatz und in den Prozessmedien müssen dabei immer wieder gemessen werden, um die fortwährende Reinheit des Raums zu gewährleisten. Die neue Richtlinie VDI 2083 Blatt 3 beschreibt Messverfahren für Reinräume und zugehörige Bereiche, die bei der Übergabe, im Rahmen der Qualifizierung von Neuanlagen, der Routinekontrolle und der laufenden Überwachung eingesetzt werden.

Die in der Richtlinie beschriebenen Methoden sind speziell auf die Erfordernisse von Reinräumen ausgerichtet. VDI 2083 Blatt 3 gilt für erstmalige und einmalige Messungen

sowie für die fortlaufende oder periodische Überwachung. Die spezifizierten Methoden sind für die Übergabe von reinraumtechnischen Anlagen sowie für die Durchführung von Routine- und Überwachungsmessungen nach DIN EN 12599, VDI 2083 Blatt 2 und DIN EN ISO 14644-4 vorgesehen und sollen anwenderspezifische Verfahren ersetzen. Die Richtlinie gilt für Partikelgrößen ab 100 nm.

VDI 2083 Blatt 3 beinhaltet konkrete Hinweise zum Ablauf der Messungen, angefangen bei der Sichtprüfung über Methoden wie die Filterleckprüfung, das Bestimmen der Druckdifferenz und den sich aus diesen und weiteren Verfahren ableitenden Klassifizierungen und Einordnungen. Die Richtlinie informiert zudem über Art und Umfang der Dokumentation und definiert Mindestanforderungen an das zu erstellende Messprotokoll.

Die Richtlinienreihe VDI 2083 bietet alle nötigen Informationen zu den Aufgaben und Maßnahmen der Reinraumtechnik. Sie richtet sich speziell an Personen, die für die Messung und Qualitätswahrung in Reinräumen verantwortlich sind. Die Reihe bietet die nötigen Daten für die Auswahl von Methoden und Parametern und gibt auch Hinweise für etwaige Abweichungen, die zulässig oder notwendig sein können.

Herausgeber der VDI 2083 Blatt 3 *Reinraumtechnik – Messtechnik* ist die VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG). Die Richtlinie ist im August 2021 als Entwurf erschienen und kann beim Beuth Verlag (www.beuth.de) bestellt werden. Onlinebestellungen sind unter www.vdi.de/2083 möglich.

➤ www.vdi.de

Qualitätssicherung bei der Oberflächenbehandlung hochfester Verbindungselemente

Von Bastian Bussmann, Wickede/Ruhr

Bei der Bearbeitung von hochfesten Stählen ist die Anwendung eines Beizprozesses in der Regel unumgänglich. Hierbei muss die Gefahr des Auftretens einer Wasserstoffversprödung vermieden werden. Zur Charakterisierung des Behandlungsprozesses für die jeweiligen Werkstoffe eignen sich sowohl Permeationsverfahren als auch Festigkeitsprüfungen wie die C-Ring-Methode. Am Beispiel des Beizens mit Salzsäure wird die Bestimmung des Gehalts an Beizinhibitor aufgezeigt. Das gewählte Verfahren befindet sich aktuell im Prüfungszustand für die Erstellung einer allgemein verwendbaren Norm.

Neben dem kathodischen Korrosionsschutz, den die Hillebrand Gruppe seit über 80 Jahren erfolgreich appliziert, sind funktionelle Eigenschaften ein weiterer wichtiger Bestandteil eines Oberflächenschutzsystems. Ein modernes Galvanikunternehmen wird dabei immer wieder mit dem Thema des Risikos von wasserstoffinduzierten Sprödbrüchen konfrontiert. Da im Automobilsektor zunehmend der Leichtbau eine wichtige Rolle spielt, werden die Bauteile zunehmend höherfest, um bei gleicher Funktion des Bauteils kleiner dimensioniert zu werden und damit in dem gesamten Verbau Gewichteinsparungen zu erzielen. Die Vielzahl der unterschiedlichen Anforderungen eines Beschichtungssystems sind über ein umfangreiches Normenwesen definiert. Hierzu zählen Normen und Spezifikationen von großen Fahrzeugherstellern und deren Zulieferer, sowie Vorgaben von Herstellern aus anderen gewichtigen Branchen.

Ein unumgänglicher erster Schritt zur Oberflächenbeschichtung ist die Bauteilreinigung. Neben verschiedenen Entfettungsschritten durchläuft ein zu beschichtender metallischer Werkstoff eine Beizbehandlung. Dieser Prozessschritt wird allgemein als besonders kritisch in Bezug auf die Gefahr von Wasserstoffversprödung angesehen, da die Bauteile mit einer starken Säure (z. B. Salzsäure, HCl) behandelt werden. Hier besteht die Gefahr, dass atomarer Wasserstoff in das Metallgitter des Bauteils eindiffundiert und im Betrieb zu Schädigungen führen kann. Dieses Risiko nimmt zu, je höher die Festigkeit eines Bauteils ist. Im Allgemeinen wird hier als Grenze eine Zugfestigkeit von über 1000 MPa genannt, ab der entweder Maßnahmen zum Austreiben von gegebenenfalls eingebrachtem, diffusionsfähigem Wasserstoff erforderlich werden (in der Regel Tempern, also eine

Wärmebehandlung im Bereich von 200 °C bis 300 °) oder prozessbegleitende Prüfungen zur Risikobewertung durchzuführen sind, oder eine Kombination beider Maßnahmen.

1 Permeationsmessung

Um das Risiko der Wasserstoffversprödung zu minimieren, beschäftigt sich die Hillebrand Gruppe seit Jahren mit diesem Thema, speziell mit verschiedenen Analysemethoden, die das Risiko eines wasserstoffinduzierten Sprödbruchs bewerten. Hierzu zählt unter anderem die Permeationsmessung. Die Prüfung der Wasserstoffpermeation ist ein fester Bestandteil im Beschichtungsprozess der

Hillebrand Gruppe für besondere, hochfeste Bauteile. Das Messprinzip der Wasserstoffpermeation angelehnt an DIN EN ISO 17081, kann wie folgt (Abb. 1) zusammengefasst werden:

Bei der Prüfung wird eine Permeationszelle nach Devanathan und Stachurski verwendet. Diese besteht aus einer Doppelzelle, die durch eine einseitig mit Palladium beschichtete Membran (dünnes Metallplättchen) getrennt ist. Diese Membran wird zwischen die Doppelzelle eingespannt und mittels Potentiostat und entsprechend angeordneter Bezugselektrode eine Potenzialdifferenz beziehungsweise ein Stromfluss erzeugt (Abb. 1).

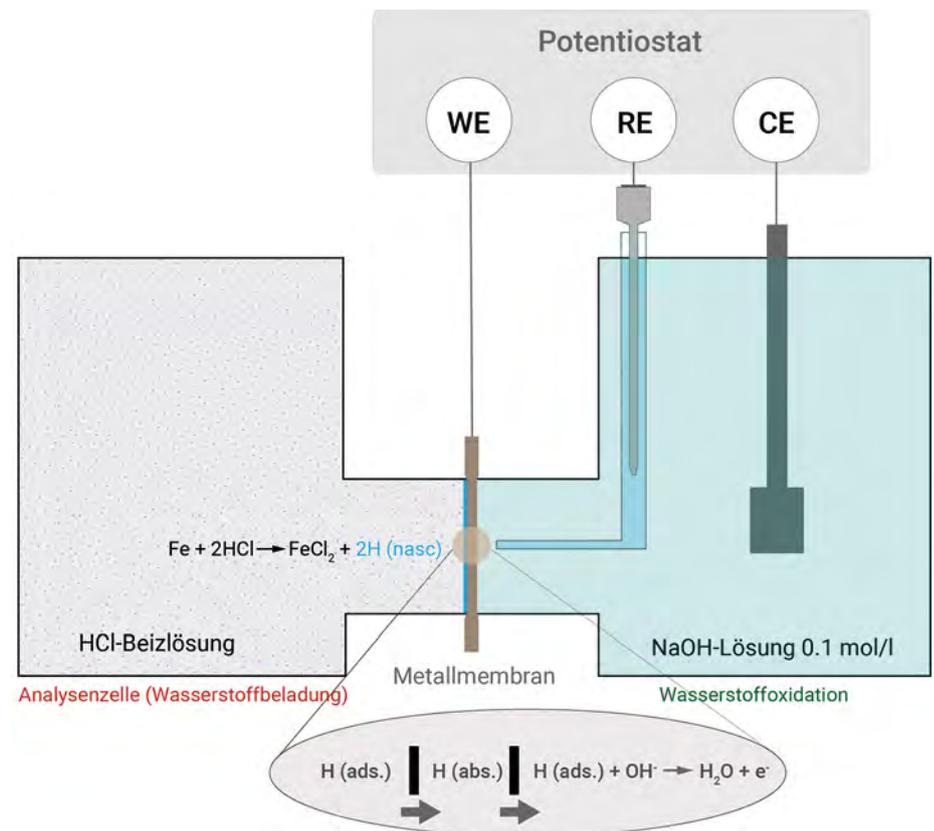


Abb. 1: Messprinzip Permeation

Die Zelle auf der Membranseite mit Palladium wird mit Natronlauge (NaOH) gefüllt. Nach dem Befüllen mit Natronlauge lässt sich ein Stromsprung aufzeichnen. Nach Erreichen eines konstanten Stroms (Ruhestrom) wird die zweite Zelle mit dem zu prüfenden Medium (Beize) befüllt. Nach einer gewissen Wartezeit wird ein Anstieg des Stroms (Permeationsstrom) registriert. Dies hängt damit zusammen, dass der atomare Wasserstoff, der an der Membranoberfläche gebildet wird und durch das Metall diffundiert, eine gewisse Zeit benötigt. Nach Austritt des atomaren Wasserstoffs auf der Palladiumseite der Membran wird der gesamte Wasserstoff elektrochemisch oxidiert. Diese Reaktion wird als Permeationsstrom aufgezeichnet. Somit ergibt sich ein sehr empfindliches Maß für die Intensität des permeierenden (durchtretenden) atomaren Wasserstoffs.

Zur Validierung der Messungen wurden Vergleichsmessungen unter Einbeziehung anderer Labore und Universitätseinrichtungen durchgeführt. Die daraus erzielten Messergebnisse zeigen, dass diese untereinander vergleichbar sind und sich in einem ähnlichen Bereich befinden. Aus Sicht des Autors ist die Methode gut geeignet, um den diffundierenden Wasserstoff in der Prozesslösung (Beize) zu bewerten. Diese Anwendung findet bereits heute in diversen Normen Anwendung, um eine Beize hinsichtlich der Gefahr der Wasserstoffversprödung zu beurteilen.

Um die Gefahr einer Wasserstoffversprödung zu minimieren, werden der Prozesslösung nach Stand der Technik grundsätzlich Beizeinhibitoren zugefügt. Diese sorgen, einfach ausgedrückt, für eine deutliche Verringerung des Beizeangriffs auf das Grundmetall. Dadurch entsteht ein geringerer Eintrag von Wasserstoff in das Materialgefüge. Wichtig ist hierbei die optimale Konzentration an Inhibitor. Nach [xx] wird bereits durch einen typischen Inhibitor mit Zugabe von 1 ml/l eine Inhibierung von etwa 70 % bis 75 % (bezogen auf die Wasserstoffpermeationsmessung und ausgehend von einer HCL-Beize mit 180 g/l) erreicht, jedoch verringert sich der Wert durch weitere Zugaben des Inhibitors nur noch minimal (Abb. 2). Mit diesem Wissen ist es nun möglich, die Auswahl der eingesetzten Inhibitoren sowie deren Konzentration zu optimieren, um einen Eintrag von diffusiblem Wasserstoff in das Bauteil möglichst gering zu halten.

2 C-Ring Prüfung

Neben der Permeationsmessung ist die C-Ringmethode ein weiteres Hilfsmittel, um

die tatsächliche Gefahr von möglicher Wasserstoffversprödung zu bewerten. Die Methode wird bereits in DIN 50969-2 beschrieben. Der Autor nutzt hierfür einen Prüfstand der iChem Analytics, mit dem speziell gefertigte C-Ringprüfkörper geprüft und Messdaten wie Kraft und Weg aufgezeichnet werden können. Aktuell werden die C-Ringprüfkörper nach der Constant Strain Rate Methode geprüft (Abb. 3), indem die C-Ringe in den überelastischen Bereich gezogen werden. Relevant ist, ob der C-Ringprüfkörper nach dem Beizeprozess den Ausgangszustand wieder erreicht. Weiterhin wurden die C-Ringprüf-

körper unterschiedlichen Zuständen (der Beize) ausgesetzt, um eine Korrelation hinsichtlich des Bruchverhaltens und der Permeation herzustellen.

Die jeweiligen Prüfkörper aus dem Material C75 stehen in den Härten 450 HV, 500 HV, 550 HV und 600 HV zur Verfügung. Um erste Erfahrungen hinsichtlich der Affinität der Prüfkörper gegenüber Wasserstoff zu prüfen, wurden Beizen mit einer HCl-Konzentration von 180 g/l angesetzt und Inhibitormengen von 1 ml/l und 5 ml/l zugegeben. Als Referenz dient jeweils die reine Beizlösung ohne Inhibitor. Die Beizlösungen wurden vor jedem

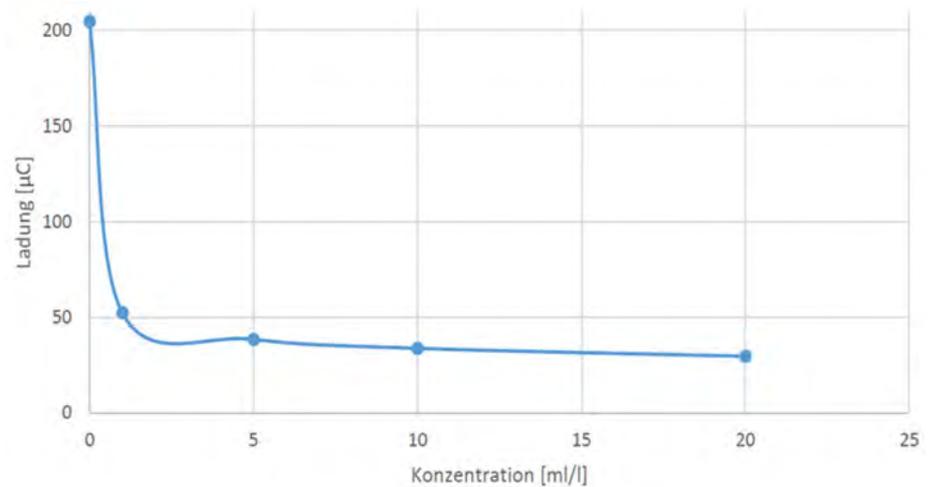


Abb. 2: Konzentrationsabhängige Ladungsmessung

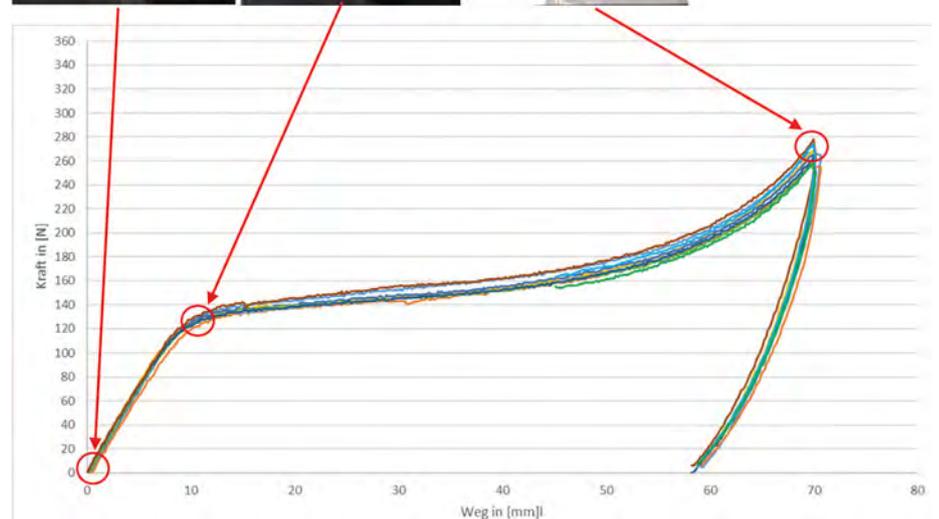


Abb. 3: Durchführung der Prüfung nach der Constant Strain Rate-Methode und damit erzeugte Messkurve

WERKSTOFFE

Versuch neu angesetzt, um den Einfluss von gelösten Metallen (z.B. Fe^{2+}/Fe^{3+}) ausschließen zu können. Zusätzlich wurde bei allen Versuchen die Wasserstoffpermeation ermittelt. Da in vielen Normen auf eine maximale Beizzeit von fünf Minuten verwiesen wird, wurden bei den Untersuchungen des Autors diese Zeiten zur Simulation extremer Belastung deutlich erhöht (Beizzeit der Prüfkörper von 15 Minuten). Die Ringe wurden nach dem

Beizen innerhalb von < 5 Minuten in die Versuchsvorrichtung eingelegt und auf 70 mm aufgeweitet. Die Prüfgeschwindigkeit wurde mit 0,7 mm/s festgelegt. Die Prüfdistanz von 70 mm resultiert aus dem Durchmesser der C-Ringprüfkörper von 28 mm. Die Versuche zeigten, dass sowohl die Inhibitorkonzentration, die Permeation, als auch die Härte des jeweiligen Prüfkörpers einen Einfluss auf die Ergebnisse haben. Bereits

durch Zugabe von 1 ml/l Inhibitor konnte eine ausreichende Inhibierung der Wasserstoffdiffusion beobachtet werden, um einen Bruch bei einer Härte von 450 HV zu vermeiden (Abb. 4). Bei einer Härte von 500 HV wurde eine Inhibitorkonzentration von 5 ml/l benötigt. In einem weiteren Versuch wurde zudem das Material variiert. Es wurden die Werkstoffe C45 und C75 in den Härtestufen 450 HV,

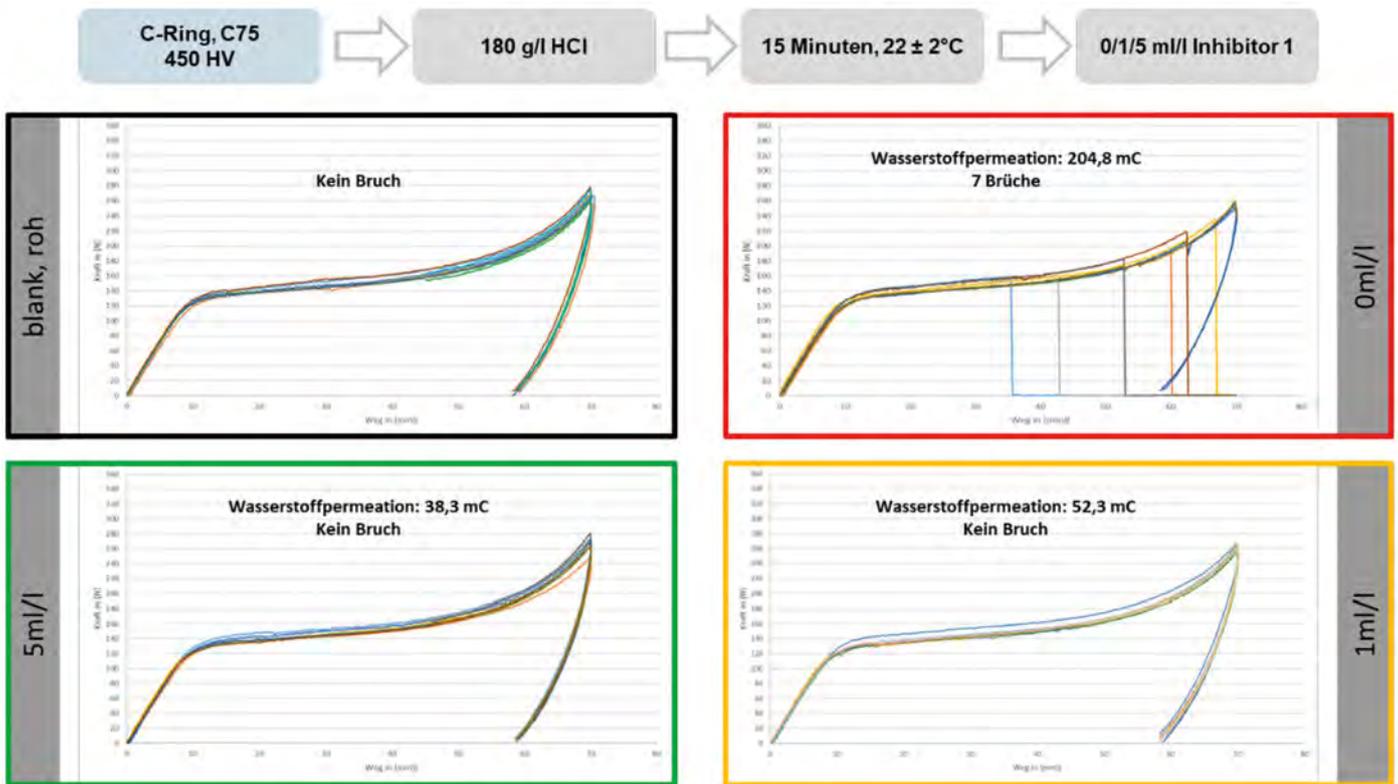


Abb. 4: Auswirkung der Inhibitorkonzentration beim Beizen mit Salzsäure auf die Wasserstoffversprödung

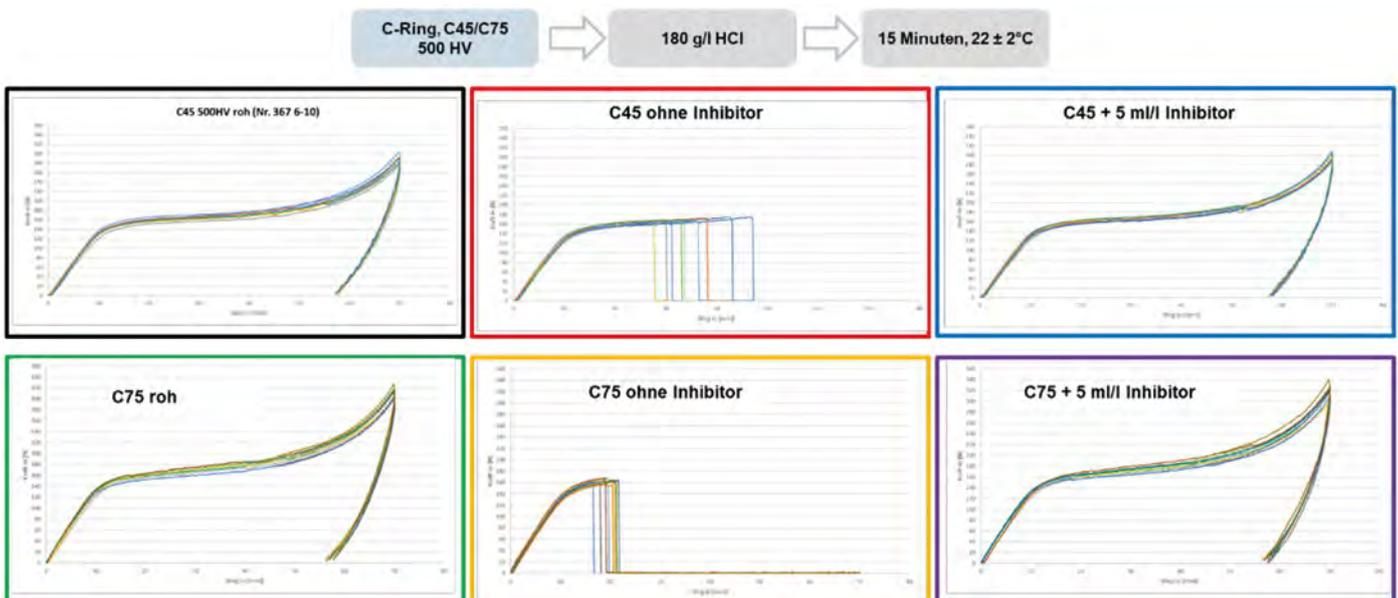


Abb. 5: Auswirkung der Beizbehandlung mit unterschiedlichen Inhibitorkonzentrationen auf unterschiedliche Werkstoffe



Energiesch trocknen?

FST DRYTEC
TROCKNEN UND TEMPERN MIT SYSTEM



- Haftwassertrockner nach Maß für die Galvano- und Reinigungstechnik.
- Kammer- und Durchlauf Trockner für Beschichtungen
- Temperöfen zur Wärmebehandlung



www.fst-drytec.de

Was Sie wollen, wie Sie wollen.

innovativ
präzise
engagiert

FST Drytec GmbH
Ferdinand-von-Steinbeis-Ring 43 · 75447 Sternenfels · Fon 07045-203620 · E-mail: info@fst-drytec.de



HILLEBRAND GRUPPE

OBERFLÄCHEN, DIE BEGEISTERN — PERFORMANCE, DIE ÜBERZEUGT.

WHW Walter Hillebrand GmbH & Co. KG
Westerhaar 56-58 · 58739 Wickede (Ruhr) · Tel.: +49 (0) 2377 808-0
E-Mail: info@whw.de · www.whw.de

WERKSTOFFE

500 HV, 550 HV und 650 HV verwendet. Es war zu erkennen, dass sich die Werkstoffe bei gleicher Härte unterschiedlich verhalten. Deutlich wird dies bei der Prüfung von C-Ringprüfkörpern mit der Härte 500 HV. Die Prüfungen nach der Bearbeitung in nicht inhibierter Beize zeigen, dass der Prüfkörper aus dem C75 deutlich anfälliger ist (aufgrund eines frühen Bruchs) als der Prüfkörper aus C45 (Abb. 5).

3 Ausblick und Fazit

Aktuell läuft ein Forschungsprojekt mit mehreren Teilnehmern, um auf Basis der vorgestellten Methoden sowie weiteren Versuchen und Messungen einen zweiten Teil einer bestehenden Norm (DIN 50940-1) zu definieren. Hierbei wird auf wissenschaftlicher Basis der Wechselwirkungsmechanismus zwischen Werkstoffen und Wasserstoff während des Beizvorgangs unter Einwirkung von Inhibitoren entwickelt.

In der Praxis des kathodischen Korrosionsschutzes gibt es diverse Werkzeuge und Möglichkeiten, um die Prozesse innerhalb der gewählten Grenzen zu regeln. Der Autor sieht sich in der Lage, den Risikograd für eine Wasserstoffversprödung auf Basis der beschriebenen Hilfsmittel weitestgehend einzuschätzen und gegebenenfalls zu minimieren. Weiterhin spielen die unterschiedlichsten

Werkstoffzustände sowie die Belastung eine Rolle, um ein prozessbedingtes Risiko eines wasserstoffinduzierten Sprödbruchs durch die galvanische Beschichtung auszuschließen. Das Phänomen der Wasserstoffversprödung ist nur durch die Betrachtung aller Prozessschritte, von der Herstellung und Auswahl des Stahls, der Umformung, der Wärmebehandlung, der Beschichtung und der betriebsbedingten Korrosion des Bauteils, sicher in den Griff zu bekommen.

Es gibt keine allgemeingültige Grenzkonzentration (z. B. Wasserstoffgehalt), unter der keine Wasserstoffversprödung in einem Werkstoff auftritt. Jedoch kann in mechanischen Versuchen, wie zum Beispiel der C-Ringmethode kombiniert mit einer Messung wie beispielsweise der Wasserstoffpermeation, der kritische Wert für jeden Werkstoff und Gefügezustand bestimmt werden. Eine zuverlässige Bestimmung des Verhaltens erfordert jedoch immer noch eine Verspannungsprüfung am Originalbauteil, um gegebenenfalls die Grenzwerte der Prüfungen zu bestimmen und festzulegen sowie die Rahmendaten für die Bearbeitung zu validieren.

Literatur

- [1] I. M. Robertson et al.: Hydrogen Embrittlement Understood; Metall. Mater. Trans. A, vol. 46 (2015) no. 6, S. 2323–2341

- [2] Michihiko Nagumo: Fundamentals of Hydrogen Embrittlement; Springer-Verlag, 2016
- [3] DIN 50969 – Vermeidung fertigungsbedingter wasserstoffinduzierter Sprödbrüche bei hochfesten Bauteilen aus Stahl – Teil 1: 2009-06 Vorbeugende Maßnahmen; Vermeidung fertigungsbedingter wasserstoffinduzierter Sprödbrüche bei hochfesten Bauteilen aus Stahl – Teil 2: 2013-04 Prüfungen; Vermeidung fertigungsbedingter wasserstoffinduzierter Sprödbrüche bei hochfesten Bauteilen aus Stahl – Teil 3: 2018-06 Nachträglich betriebsbedingte Einflüsse und erweiterte Prüfungen
- [4] DIN EN ISO 19598:2017-04 – Metallische Überzüge – Galvanische Zink- und Zinklegierungsüberzüge auf Eisenwerkstoffen mit zusätzlichen Cr(VI)-freien Behandlungen
- [5] DIN EN ISO 7539-5: 1995-08 – Korrosion der Metalle und Legierungen, Prüfung der Spannungsrißkorrosion, Teil 5: Vorbereitung und Anwendung von C-Ring-Proben
- [6] DIN EN ISO 17081: 2014-08 – Elektrochemisches Verfahren zur Messung der Wasserstoffpermeation und zur Bestimmung von Wasserstoffaufnahme und -transport in Metallen
- [7] DIN EN ISO 4042:2018-11 – Verbindungselemente – Galvanisch aufgebrauchte Überzugssysteme
- [8] DIN EN ISO 15330: 2000-01 – Verbindungselemente – Verspannungsversuch zur Entdeckung von Wasserstoffversprödung – Verfahren mit parallelen Auflageflächen

Schäden verhindern statt reparieren

Richtlinie VDI 3822 Blatt 1.1 Entwurf *Schadensanalyse – Schäden durch mechanische Belastungen* erschienen.

Produkte werden in der Regel so hergestellt, dass während der vorgesehenen Betriebsdauer ein funktionssicherer und gefahrloser Einsatz möglich ist. Sorgfältige Konstruktion, Fertigung und Erprobung können jedoch nicht immer verhindern, dass es trotz Einhalten der vorgesehenen Betriebsweise zu Fehlern und Schäden an diesen Produkten kommt.

Je besser bekannt ist, wie Schäden entstehen, desto eher können sie im Vorfeld vermieden werden. Das Ziel der Richtlinienreihen VDI 3822 ist daher, durch genaue Schadensanalysen Verbesserungen bei der Werkstoffentwicklung, der Werkstoffauswahl, der Konstruktion, der Fertigung, der Betriebsweise sowie der Wartung und Repa-

ratur zu erreichen. Die VDI 3822 Blatt 1.1 beschäftigt sich mit Schäden, die durch mechanische Belastungen entstehen. Die Richtlinie unterstützt bei der Findung potenzieller Schadenshypothesen und -mechanismen, um anschließend Hinweise zur Feststellung der Schadensursachen zu geben.

Herausgeber der Richtlinie VDI 3822 Blatt 1.1 Entwurf *Schadensanalyse – Schäden durch mechanische Belastungen* ist die VDI-Gesellschaft Materials Engineering (GME). Die Richtlinie ist im Dezember 2021 als Entwurf erschienen. Sie kann beim Beuth Verlag (www.beuth.de) bestellt werden. Onlinebestellungen sind auch unter www.vdi.de/3822 möglich. Die Möglichkeit zur Mitgestaltung der Richtlinie durch Stellungnahmen besteht



(Bild: VDI)

durch die Nutzung des elektronischen Einspruchsportals oder durch schriftliche Mitteilung an die herausgebende Gesellschaft (E-Mail: gme@vdi.de). Die Einspruchsfrist endet am 31. Mai 2022.

➔ www.vdi.de

≡ Rohstoffkreislauf auf dem Weg zum Standard

Bericht über das BIA-online Forum am 28. Oktober 2021

In einem weiteren BIA-online Forum informierte das zu den führenden Herstellern von metallisierten Kunststoffen zählende Unternehmen mit Stammsitz in Solingen über seine Weiterentwicklungen. Der Schwerpunkt lag dabei vor allem auf dem sorgsamem Umgang mit Rohstoffen und die Einsparung von Energie, verbunden mit der Reduzierung von Kohlenstoffdioxidemissionen. Zudem erweitert BIA sukzessive sein Angebot an modernen Oberflächen, wie sie für Fahrzeuge der Zukunft zum Einsatz kommen können, etwa durch die Entwicklung von Kombinationen aus Beschichtung, Folientechnologien und Lasereinsatz. Moderiert wurde das Forum von Dr. Markus Dahlhaus, Geschäftsführer Technik bei BIA.

Klimaneutralität bei der Fertigung

Klimaneutralität ist aktuell in allen Bereichen des täglichen Lebens in der Diskussion, so auch in der Oberflächenbeschichtung, die einen relativ hohen Energieverbrauch aufweist. Johannes Groß, Energiemanagementbeauftragter bei der BIA Gruppe, informierte die Teilnehmer über die Klimaziele der Unternehmensgruppe. Ziel von BIA ist es, jährlich fünf Prozent der entstehenden Emissionen der Produktion zu verringern; Vergleichsjahr ist das Jahr 2019, in dem 5000 Tonnen Kohlenstoffdioxid emittiert wurden. Aktuell werden am Standort Solingen 70 Tonnen Kohlenstoffdioxid durch drei Solarzellenanlagen eingespart. Auch am Ausstoß der Fahrzeugflotte wird gearbeitet und durch den Einsatz von Wärmerückgewinnungsverfahren bei der Abluftanlage der Galvanikabteilung werden jährlich 300 Tonnen Kohlenstoffdioxid eingespart. Um die Maßnahmen zur Verminderung des CO₂-Ausstoßes bewerten zu können, wird ein Standardverfahren genutzt, wodurch eine gute Vergleichbarkeit mit anderen Betrieben oder Branchen erzielt wird.

Zudem werden die verschiedenen Emissionsarten unterschieden, beispielsweise die eigenen Emissionen, die fremder Verbraucher, zum Beispiel für den Bezug von Energie, und schließlich auch der Verbrauch von Zulieferanten. BIA konzentriert sich hier auf die eigenen Emissionen. Ziel ist es, die Emissionen auf ein Produkt herunterrechnen zu können. Inzwischen wird ein hoher Anteil an Bauteilen galvanisch beschichtet oder lackiert. Die Lackierung schneidet im Vergleich zum Galvanisieren schlechter ab, vor allem dann, wenn die Verarbeitung des Lacks nicht mit den bestmöglichen technologischen Einrichtungen vorgenommen werden kann.

Umweltschutz durch Recycling

Die Rückgewinnung der Kunststoffabfälle aus der Produktion ist für BIA ein weiterer

Punkt zur Verbesserung des Umweltschutzes. Dr. Markus Hüp betonte zu Beginn seiner Ausführungen, dass sich Metalle durch eine hohe Wertigkeit, aber auch durch eine hohe Nachhaltigkeit einschließlich guter Recyclingfähigkeit auszeichnen. Insbesondere die Nachhaltigkeit spielt bei Kundenanforderungen von hochwertigen metallisierten Kunststoffen eine immer größere Rolle.

Beim Verbund von Metall und Kunststoff ist allerdings ein höherer Aufwand für das Recycling der wertvollen Rohstoffe notwendig. Hier ist die Kunststoffgalvanik im Vorteil, da nur wenige Kunststofftypen eingesetzt werden. Darüber hinaus lassen sich Metalle und Kunststoffe verhältnismäßig gut trennen, da sich die beiden Werkstoffe nicht mischen. Dadurch bestehen gute Chancen, die beiden unterschiedlichen Werkstoffe in den Kreislauf zurückzuführen. Während bei Metallen die Wiederverwendung fast schon die Regel ist, besteht bei Kunststoffen erheblicher Verbesserungsbedarf, da bei gemischten Kunststoffen das thermische Verwerten bisher üblich ist. Bei BIA wird ein neuer Recyclingprozess angegangen. Nach Shreddern und Fraktionieren erzielt BIA einen hohen Trennungsgrad von mehr als 99 Prozent. Der erhaltene Kunststoff lässt sich wieder verspritzen und galvanisieren. Dadurch würde auch die Möglichkeit bestehen, verbrauchte Bauteile zurückzunehmen und wieder aufzuarbeiten. Hier besteht das langfristige Ziel, die Qualität der Produkte, gleich ob aus ungebrauchten oder recycelten Grundstoffen hergestellt, hochzuhalten. Dies würde bedeuten, dass Produkte für den Endkunden nicht unterscheidbar sind, sondern im Gegenteil die Vorteile durch den geringeren Energieverbrauch und Emissionsausstoß hervorgehoben werden könnten.

Aktuell werden in zunehmendem Maße bei BIA Abfallkunststoffe für unterschiedliche Einsatzfälle genutzt. Verbesserungen beim Recycling werden im Übrigen nicht nur bei

Kunststoffen und Beschichtungen untersucht, sondern auch bei anderen Stoffen wie Wasser oder Metallschlämmen aus den Produktionsbereichen.

Chrombeschichtungen

BIA verfügt inzwischen über eine hohe Erfahrung beim Einsatz von Chrom(III)verfahren auf Basis von Sulfat, wie Dr. Markus Dahlhaus betonte. Die daraus hergestellten Oberflächen liegen farblich sehr nahe bei den klassischen Chromschichten, so dass aktuell an der Qualifizierung neuer Produkte für Kunden in den verschiedensten Branchen gearbeitet werden kann. Dazu laufen seit vielen Jahren Ringversuche mit Mitgliedern des Fachverbandes Galvanisierte Kunststoffe FGK, deren weitere Ergebnisse in Kürze vorgestellt werden sollen.

Zudem werden neue Anlagen für den Einsatz von Chrom(III)verfahren ausgestattet. Dies wird von der ECHA als positiv bewertet und die von BIA vorgelegten Substitutionspläne gelten somit als vertrauenswürdig – ein wichtiges Kriterium für die zuständigen Behörden. BIA geht derzeit davon aus, dass bis etwa 2030 breit einsetzbare Technologien und Verfahren zum vollständigen Ersatz von Chrom(VI)verbindungen für galvanische Oberflächen vorliegen. Bereits heute ist BIA in der Lage, an allen Standorten weltweit Oberflächen mit Chrom(III)verfahren herzustellen.

Ein Bereich, bei dem noch einige Entwicklungszeit ansteht, ist die Vorbehandlung der Kunststoffe vor der Metallisierung. Hier muss nach wie vor Chromsäure mit Chrom(VI) als entscheidendem Bestandteil eingesetzt werden. BIA hat für nötige Versuche eine Anlage eingerichtet, mit der alternative Vorbehandlungsverfahren in Großserie getestet werden können; sie wird 2022 in Betrieb genommen. Die Umstellung der Beschichtung auf eine Vorbehandlung ohne Chrom(VI) wird nach Einschätzung von BIA bis etwa 2032 dauern.

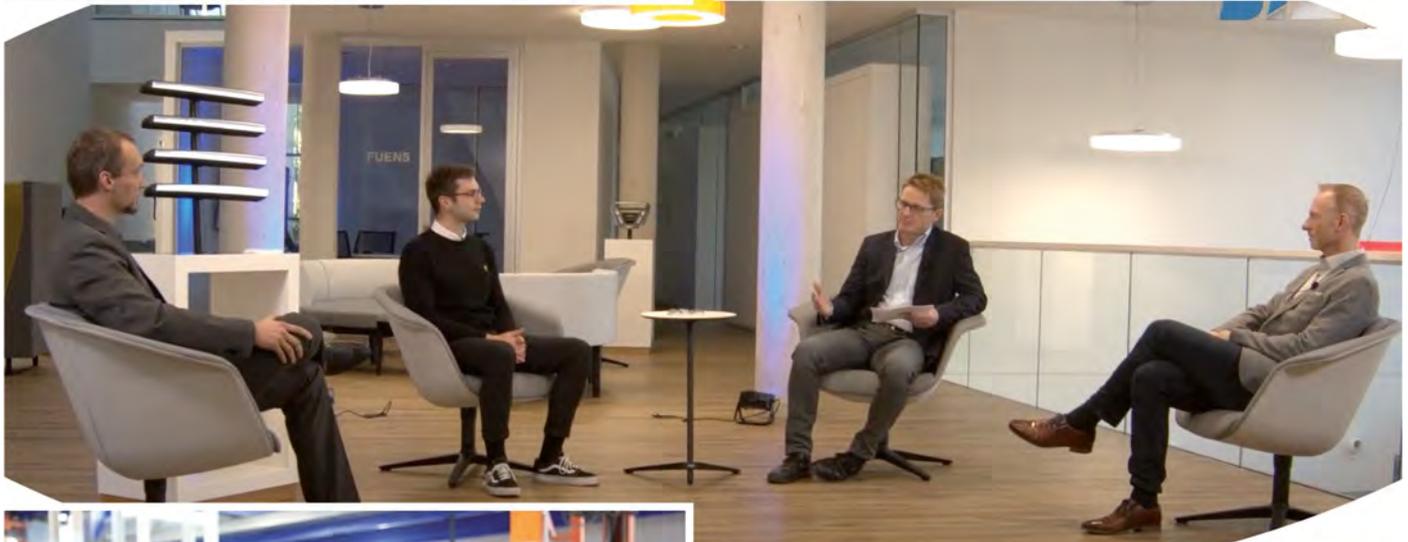
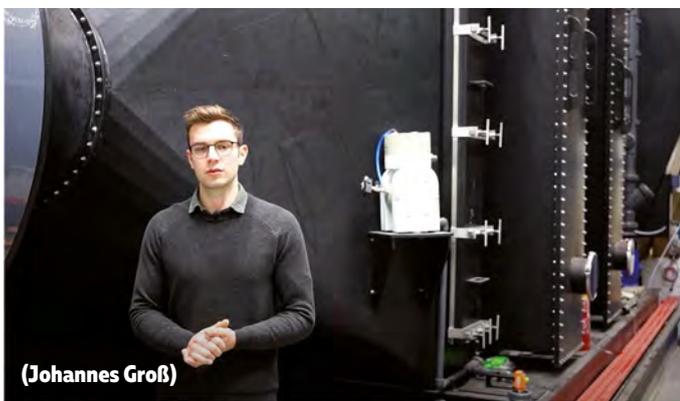
WERKSTOFFE

Neuheiten

Dr. Felix Heinzler gab einen Einblick in die Entwicklungsarbeiten und Neuheiten bei BIA, zu denen dunkle Chromoberflächen und neue Lasertechnologien zählen. Hier kommt ein Elektrolyt auf Chrom(III)-Basis zum Einsatz, der wie die bisherigen Chrom(VI)-Systeme eingesetzt werden und mit vorhandenen Laserverfahren strukturiert werden kann. Durch neue Lasertechnologien bei BIA lässt sich die Oberfläche zum Beispiel mit Hilfe einer Strukturierung in der Farbe verändern, um beispielsweise unterschiedliche Farbnuancen oder Design-Strukturen zu erzielen. Eine weitere neue Oberflächenkategorie wird durch PC-ABS-Folien erzielt. Die Folien wer-

den hinterspritzt und sind im Teil so angebracht, dass wiederum partielle Farbmotive herstellbar und wiederum durch Laser veränderbar sind. Durch den Einsatz von nicht-galvanisierbaren Folien besteht eine Möglichkeit, metallisierte und nicht-metallisierte Oberflächenzonen auf einem Bauteil zu erzeugen, wobei auch die Variante Nachtdesign hinzugenommen werden kann. Die Folien sind zudem in unterschiedlichen Farben oder Strukturen verfügbar und lassen sich in zahlreichen Ausführungen kombinieren. Ein weiterer neuer Produktionsbereich richtet sich auf Touch-Funktionen in Kombination mit Hinterleuchtung oder Chromsegmenten. Erzielt wird dies durch die Entwicklung einer

neuartigen Sensortechnik. Von den vorgestellten Neuheiten sind die dunklen Oberflächen aktuell bei Fahrzeugherstellern in Serie gegangen, während sich die weiteren Technologien noch in der Frühphase der Automobilentwicklung befinden. Bei der Entwicklung neuer Technologien werden nach Aussage von Dr. Heinzler heute stets Emissionen oder Recycling mit betrachtet. Das Online-Forum der BIA steht als YouTube-Video über die Internet-Seite des Unternehmens in voller Länge zur Verfügung:
 Forum in deutscher Sprache:
 ↪ <https://youtu.be/t9QgLqVIH4E>
 Forum in englischer Sprache:
 ↪ <https://youtu.be/3HGU9It5SfE>



Wärmerückgewinnung aus der Galvanikabluft (oben links), Wiederverwendung von ABS-Material (oben rechts) und Chrom(III)-systeme (unten links) garantieren einen hohen Umweltschutz, moderne Oberflächentechniken (unten rechts) sichern die Branchenführerschaft der BIA (Bild: BIA)

Materialforschung mit Ultra-Kurzpuls-Laserquelle

Universität Bayreuth nutzt neuen LPKF ProtoLaser R4.

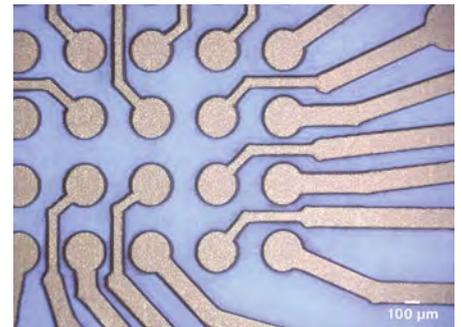
Die Ingenieurwissenschaften an der Universität Bayreuth verfügen seit Ende 2021 über ein einzigartiges, mit einer Ultra-Kurzpuls-Laserquelle ausgestattetes Lasergerät zur Bearbeitung von Materialien. Auf den Gebieten der Gassensorik, der Hochfrequenztechnik und der Mikrosystemtechnik eröffnet das Gerät ungeahnte Forschungsmöglichkeiten. Es kann Schichten und Beschichtungen auf empfindlichen Oberflächen hochpräzise strukturieren. Gehärtete oder gebrannte technische Substrate aller Art lassen sich exakt schneiden. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat die Anschaffung des Geräts am Lehrstuhl für Funktionsmaterialien zu 50 Prozent gefördert.

Das Lasersystem ist in der Lage, ultrakurze Laserpulse zu erzeugen, die 1,5 Pikosekunden – also nicht viel länger als den billionsten Teil einer Sekunde – andauern. Deshalb tritt bei der Materialbearbeitung mit diesem Laser nahezu keine Wärmeübertragung mehr auf: Das punktgenau vom Laserstrahl getroffene Material verdampft sofort. Infolgedessen ist es umso leichter möglich, Oberflächen im Mikrometerbereich kontrolliert zu strukturieren und zu gravieren, ohne dass die angrenzenden Bereiche geschädigt werden. Weitere Beispiele sind das Abtragen durchsichtiger und äußerst dünner Schichten vom Untergrund oder das Ablösen von Metalllagen auf Kunststofffolien. Auch das punktgenaue Schneiden und Fräsen keramischer Materialien, zum Beispiel von Aluminiumoxid, ist möglich.

Das neue Laserbearbeitungssystem ist laut Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos, Inhaber des Lehrstuhls für Funktionsmaterialien, von unschätzbarem Wert für die Erforschung und Ent-

wicklung innovativer Funktionsmaterialien, beispielsweise von hochempfindlichen Sensoren oder ultrafein strukturierten Leiterplatten. Auf dem Campus der Universität Bayreuth wird es allen natur- und technikkissenschaftlichen Forschungsbereichen zugänglich sein, ebenso externen Forschungspartnern. Das Gerät werde außerdem dem wissenschaftlichen Nachwuchs die Bearbeitung von Forschungsthemen ermöglichen, für die an vielen anderen Hochschulstandorten die nötige Infrastruktur fehle. Schon beim Vorgängersystem haben wir in den letzten Jahren immer wieder Anfragen erhalten, die Ausgangspunkt für sehr interessante Forschungsarbeiten waren, sagt Dr.-Ing. Jaroslaw Kita, der das Gerät am Lehrstuhl für Funktionsmaterialien betreut.

Das Lasersystem steht Forschenden für die Bearbeitung einer Vielzahl von Materialien zur Verfügung. Der LPKF ProtoLaser R4 ist speziell für die Forschung verschiedenster Materialien entwickelt worden. Das System verfügt über eine 515-nm-Pikosekunden-Laserquelle mit Galvo-Scaneinheit und ist standardmäßig mit einer Fiducial-Alignment-Kamera, einem X/Y/Z-Vakuumschisch und der Software LPKF CircuitPro PL ausgestattet. Das Strukturieren von Schichten und Beschichtungen ist bereits vielfach erprobt.



Eine Anwendung des ProtoLaser-Systems ist wie hier die Strukturierung einer Kupferschicht auf PET-Folie

(Foto: LPKF Laser & Electronics AG)

Der auf 15 µm fokussierte Strahl kann Leiterbahnbreiten bis hinunter zu 1 mil (25 µm) und Abstände bis zu 15 µm strukturieren. Auf Dünnschichtkeramik und auf Glas sind sogar 10 µm Auflösung möglich, je nach Metalldicke und Schälfestigkeit.

Der Laser ermöglicht das Strukturieren und Gravieren einer Vielzahl von Materialien, zum Beispiel Si, SiN, CoFe, GaN, FR4, Taconic, CuFLON®/PTFE, Al2O3, LTCC. Gravur mit Tiefenkontrolle von Metallen wie Kupfer, Nickel, Messing, Wolfram, etc. ist ebenso möglich wie von Kunststoffen wie Polyimid/Kapton und vieles mehr. Bei der Materialbearbeitung leistet der ProtoLaser R4 auch das Bohren und Schneiden diverser Materialien: Borofloat und Schott-Glas, Si, SiN, CoFe, GaN; FR4, Rogers, Taconic, Panasonic, CuFlon®/reines PTFE, Al2O3, LTCC, Polyimid/Kapton, und weitere Materialien für die Elektrotechnik; außerdem Metalle wie Gold, Kupfer, Nickel, Platin, Messing und Wolfram. Damit wird die Lasermaschine für die Forschung mit unterschiedlichsten Materialien zum Allroundtalent. Der Lehrstuhl Funktionsmaterialien an der Universität Bayreuth freut sich bereits auf viele innovative Entwicklungen mit seinem neuen Lasersystem.

➔ www.lpkf.com



Wissenschaftliche Mitarbeiterin bei der Vorbereitung von Strukturierungsarbeiten am Rechner

(Foto: C. Wißler/Universität Bayreuth)



Ultrafeinstrukturierung einer Leiterplatte

(Foto: C. Wißler/Universität Bayreuth)

BMBF-Förderprogramm InnoEMat beendet

Wissenschaftliches Begleitprojekt endet mit abschließendem Evaluationsbericht

Mit dem Förderprogramm *Innovative Elektrochemie mit neuen Materialien – InnoEMat* des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wurde von 2016 bis 2021 eine intensive Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen im universitären und außeruniversitären Bereich auf unterschiedlich Gebieten der Elektrochemie unterstützt. Dabei kam in den Verbundprojekten der Einbindung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sowie der industriellen Verwertung der Projektergebnisse eine besondere Bedeutung zu. Der von DGO, DGM und Dechema herausgegebene abschließende Evaluationsbericht zur Förderinitiative InnoEMat fasst die Ergebnisse zusammen.

Die vom BMBF geförderte Initiative *InnoEMat* (Förderkennzeichen 13XP5028A-C) ist Bestandteil der Hightech-Strategie der Bundesregierung, die zum Ziel hat, Forschung voranzutreiben, innovative Ideen in die Praxis zu überführen und so nachhaltige Beiträge für die Lösung globaler Herausforderungen zu generieren sowie Wachstum und Zukunftsfähigkeit der deutschen Industrie im internationalen Vergleich zu stärken und weiterzuentwickeln. Entsprechend der Bedeutung elektrochemischer Prozesse für die Herstellung neuer Materialien und Produktinnovationen in zahlreichen Industriebereichen wurde mit dem Programm InnoEMat von 2016 bis 2021 eine intensive Zusammenarbeit zwischen KMU und Forschungseinrichtungen im universitären und außeruniversitären Bereich auf dem Gebiet der Elektrochemie gefördert, wie der Evaluationsbericht zur Förderinitiative InnoEMat festhält. InnoEMat richtete sich dabei an die Branchen Automobil, Medizin-, Luft- und Raumfahrttechnik sowie chemische Industrie.

Gefördert wurden risikoreiche und anwendungsorientierte industrielle Verbundprojekte, die ein arbeitsteiliges und multidisziplinäres Zusammenwirken von Unternehmen mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen erforderten. Unter Einbeziehung von assoziierten Unternehmen wurden im Einzelfall auch reine Forscherverbände gefördert, bei denen grundlegende wissenschaftliche, aber industriell relevante Fragestellungen aufgegriffen oder neue Lösungen für kritische Sub-

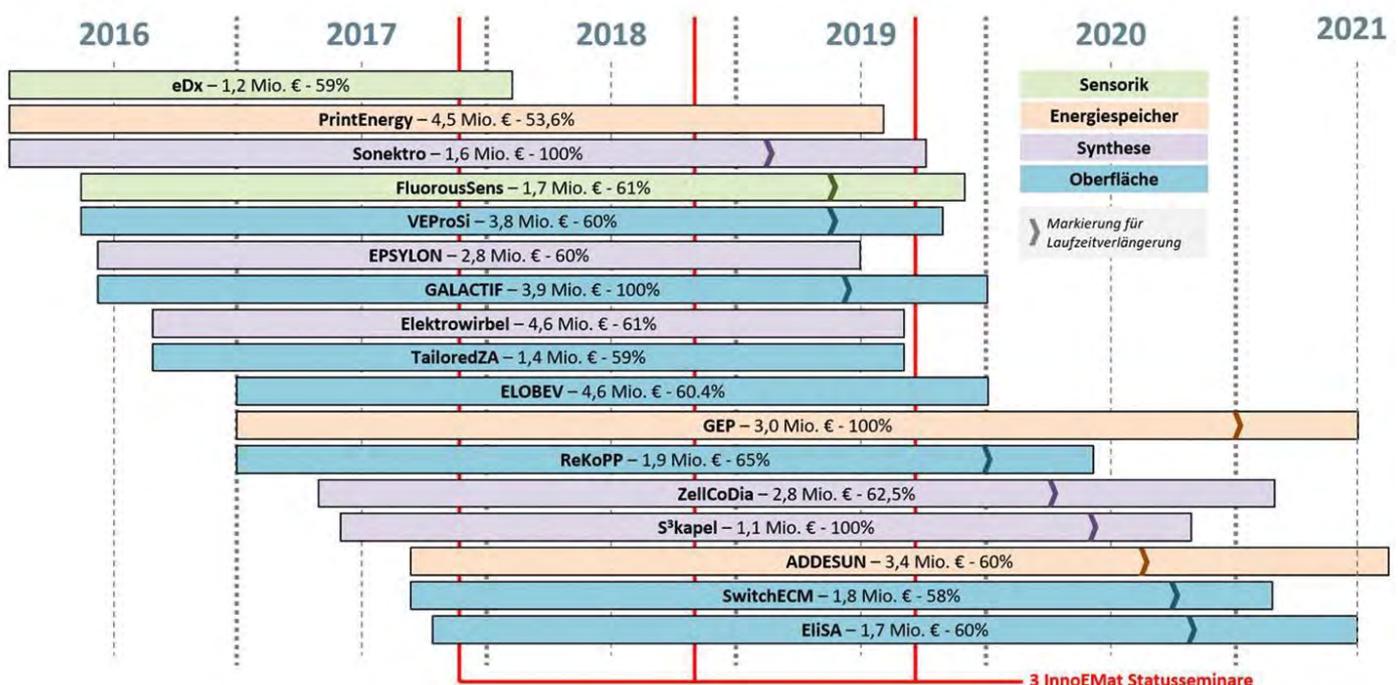
stanzen zur Einhaltung von regulatorischen Rahmenbedingungen angestrebt wurden. Im Rahmen von InnoEMat wurden vorrangig Verbundvorhaben aus den folgenden Themenschwerpunkten gefördert:

- Elektrochemische Synthese
- Elektrochemische Oberflächentechnik
- Elektrochemische Sensorik
- Elektrochemische Energiespeicher für stationäre Anwendungen

Der Gesamtförderanteil des Bundes belief sich auf rund 32,5 Millionen Euro, hinzu kamen weitere circa 15 Millionen Euro aus der deutschen Industrie. Innerhalb der Fördermaßnahme wurden 17 Verbundprojekte mit 84 Projektpartnern gefördert. Die bewilligte Projektlaufzeit betrug in der Regel 36 Monate. Die durchschnittliche Förderquote der industriegeführten Verbundprojekte lag bei 60 Prozent, jene der reinen Forscherverbände bei 100 Prozent.

Die wissenschaftliche Begleitmaßnahme InnoEMatplus

Die Förderinitiative InnoEMat wurde ab Mai 2017 von der wissenschaftlichen Begleitmaßnahme *InnoEMatplus* flankiert. Inhaltlich umgesetzt wurde das Begleitprojekt durch eine Konsortialpartnerschaft zwischen der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e. V. (DGM), der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO) und der Gesellschaft für chemische Technik und Biotechnolo-



Übersicht der umgesetzten Verbundprojekte

(Bildquelle: DGO/Evaluationsbericht zur BMBF-Förderinitiative InnoEMat)

gie e. V. (Dechema). Die DGO übernahm dabei die Rolle des Konsortialführers. Die Aufgabe der Begleitmaßnahme bestand darin, die bewilligten Projektverbände bei der Öffentlichkeitsarbeit, der Vernetzung, dem fachlichen Austausch sowie dem Ergebnis- und Technologietransfer fachlich und organisatorisch zu unterstützen. Die Begleitmaßnahme endete offiziell am 31. Dezember vergangenen Jahres.

Begleitung und Vernetzung der Forschungsverbände

Durch die wissenschaftliche Begleitmaßnahme wurde eine intensive Begleitung von allen 17 Verbundprojekten der Fördermaßnahme gewährleistet. Hierzu nahmen die Partner DECHEMA, DGO und DGM entsprechend ihrer jeweiligen fachlichen Ausrichtung regelmäßig an den internen Verbundtreffen der Projekte teil. Die Anwesenheit bei diesen Projekttreffen diente dem direkten Informationsabgleich mit den verschiedenen Teilprojekten, der Identifizierung von Synergien zu anderen Verbänden und projektübergreifenden Themen für inhaltlich fokussierte Themenkreise sowie zur Beurteilung der erzielten Ergebnisse bezüglich einer industriellen Umsetzung.

InnoEMat-Statusseminare bildeten zentrale Veranstaltungen innerhalb der gesamten Fördermaßnahme und dienten dem fachlichen Austausch zwischen den Projektverbänden. Insgesamt drei Statusseminare wurden unter Einbezug aller Verbundprojekte von der wissenschaftlichen Begleitmaßnahme jeweils in den Jahren 2017, 2018 und 2019 organisiert und umgesetzt. Im Rahmen der Veranstaltungen stellten die Projektverbände den aktuellen Stand der Forschungsarbeiten mit Fachvorträgen und Posterbeiträgen vor. Außerdem wurden die Veranstaltungen genutzt, um die inhaltliche Fokussierung von Themenkreisen bedarfsgerecht auszurichten.

Themenkreise

Weitere zentrale Veranstaltungen innerhalb der Fördermaßnahme bildeten sogenannte Themenkreise. Sie stellten für die Verbundprojekte ein unterstützendes Werkzeug dar, um die erhaltenen Forschungsergebnisse zu bewerten und in den Kontext zu aktuellen wissenschaftlich-technischen oder gesellschaftlichen Diskussionen und Entwicklungen zu stellen. Die Themen wurden dabei mit dem Projektträger sowie dem zuständigen BMBF-Referat abgestimmt. Insgesamt wurden folgende drei Themenkreise erfolgreich organisiert und durchgeführt:

- Erster Themenkreis (28. Mai 2019): Digitalisierung elektrochemischer Prozesse
- Zweiter Themenkreis (6. Juli 2020): Mittel- und langfristiger Forschungsbedarf in der Elektrochemie
- Dritter Themenkreis (5. Juli 2021): Alternative Technologien für stationäre Energiespeicher als Beitrag zur Energiewende

Projektband und Ergebnisrapporte

Eine weitere Aufgabe der Begleitmaßnahme bestand in der Erstellung eines umfangreichen Projektbandes, was eine enge Zusammenarbeit mit den Verbänden erforderte. Dieser wurde für alle Projektverantwortlichen und interessierten Besucher im Rahmen des dritten Statusseminars vor Ort bereitgestellt. In der über 100 Seiten umfassenden Broschüre stellen alle 17 Forscherverbände ihre Forschungsschwerpunkte, die wissenschaftliche Vorgehensweise und erste Ergebnisse vor. Zudem wurden die Diskussionsergebnisse aus den durchgeführten Themenkreisen aufbereitet und in Form von Ergebnisrapporten publiziert. Alle Dokumente stehen auf der Website des Förderprogramms

➔ www.innoemat.com

zum Download bereit.

Zum Abschluss des Förderprogramms erfolgte eine Evaluation der Zielerreichung der Verbundprojekte sowie der direkten und indirekten Wirkungen des gesamten InnoEMat-Förderprogramms. Die Ergebnisse wurden nun in einem abschließenden Evaluationsbericht zusammengefasst, der abrufbar ist unter

➔ www.innoemat.de/publikationen.html

Fazit

Im Rahmen des InnoEMat-Förderprogramms konnte eine hohe und KMU-geprägte Industriebeteiligung realisiert werden. Das Förderprogramm erreichte zudem mehrere von elektrochemischen Prozessen geprägte Branchen innerhalb Deutschlands. Auf Basis eines hohen Zielerreichungsgrades innerhalb der Verbundprojekte und des durchweg guten Transferpotenzials der Forschungsergebnisse auf nationaler sowie internationaler Ebene wurden durch das Förderprogramm wichtige wissenschaftlich-technische Fortschritte innerhalb der Elektrochemie erreicht. Einige Forschungsergebnisse befinden sich bereits in der industriellen Umsetzung oder bildeten die Grundlage für erfolgreiche Unternehmensgründungen. Da eine innovative Idee im Durchschnitt zehn Jahre bis zu einem marktfähigen Produkt benötigt, kann somit auch von einer langfristig positiven Wirksamkeit der Fördermaßnahme ausgegangen werden. Auch wirken die stattgefundenen fachliche Vernetzung und die offengelegten Synergiepotenziale mittel- und langfristig positiv nach und können zu strukturbildenden Effekten in unterschiedlichen Ausmaßen beitragen.

➔ www.dgo-online.de



Möchten Sie Säuren, Laugen oder Metalle aus wässrigen Lösungen sauber zurückgewinnen?

Mit uns können Sie gesetzliche Grenzwerte leichter einhalten und zurückgewonnene Rohstoffe auf höchster Wertstufe wiederverwenden.



Spiraltec produziert als weltweit erstes Unternehmen gewickelte Membranmodule für die Diffusionsdialyse.



EHLA 3D: Eroberung der dritten Dimension

Das am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT entwickelte Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA gilt als effiziente und umweltfreundliche Alternative zu den herkömmlichen Beschichtungsverfahren. Wesentliche Vorteile bringt es vor allem dort, wo metallische Bauteile extrem beansprucht werden und deshalb durch Beschichtung vor Korrosion und Verschleiß geschützt werden sollen. Zusammen mit der Ponticon GmbH arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer ILT unter der Bezeichnung EHLA 3D daran, das patentierte Verfahren für die additive Fertigung weiterzuentwickeln und damit die Möglichkeiten des Verfahrens um ein Vielfaches zu erweitern.

Metallische Bauteile sind oft extremen Bedingungen ausgesetzt, etwa beim Einsatz in der Luft- und Raumfahrt, auf Ölbohrplattformen im Meer, in Form von Papierwalzen, Hydraulikzylindern oder als Bremscheiben in Autos. Spezielle Beschichtungen sollen die Werkstoffe deshalb vor Korrosion und schnellem Verschleiß bewahren. Mit dem technologischen Fortschritt jedoch steigen die Anforderungen auf dem internationalen Markt stetig. Die Nachfrage ist infolgedessen zunehmend gekennzeichnet vom Bedarf nach noch schnelleren Produktionszeiten, individuellen und hoch performanten Bauteilen sowie einem enorm hohen Preisdruck.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer ILT haben ein alternatives Beschichtungsverfahren entwickelt: das Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA. Seit 2015 kommt es insbesondere für Beschichtungen zum industriellen Einsatz, jetzt erfolgt für EHLA der Schritt in die dritte Dimension.

Die perfekte Grundlage

EHLA punktet nach Aussage des Fraunhofer ILT im Vergleich zu den herkömmlichen Verfahren in mehrfacher Hinsicht. Das von den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern am ILT entwickelte Verfahren verbessert die Vorschubgeschwindigkeit, mit der die Oberfläche bearbeitet wird, im Vergleich zum klassischen Laserauftragschweißen von 0,5 bis 2 Meter pro Minute auf 50 bis 500 Meter pro Minute. Ein Bauteil lässt sich heute also 100- bis 250-mal schneller beschichten. Auch ist es möglich, wesentlich dünnere Schichten aufzutragen. Waren durch konventionelles Laserauftragschweißen Schichten von mindestens 500 Mikrometer Stand der Technik, sind jetzt minimal 25 Mikrometer möglich.

Ein weiterer Vorteil liegt im geringen Wärmeeintrag. Beim klassischen Laserauftragschweißen wird der pulverförmige Zusatzwerkstoff in einem verhältnismäßig großen Schmelzbad direkt auf der Bauteiloberfläche aufgeschmolzen, um sie zu beschichten.

Das kann die Materialeigenschaften jedoch nachhaltig verändern und kostet eine Menge Energie. Nicht so bei EHLA. Hier werden die festen Pulverpartikel schon in der Luft vom Laser aufgeschmolzen. Sie erreichen die Bauteiloberfläche also bereits im flüssigen Zustand und müssen dort nicht unter hohem Energieaufwand weiter aufgeschmolzen werden. Die Wärmeeinflusszone verkleinert sich so auf fünf bis zehn Mikrometer, beträgt also im Vergleich zum Laserauftragschweißen lediglich noch ein Hundertstel.

So können jetzt auch metallurgisch inkompatible, hitzeempfindliche Werkstoffgruppen miteinander verbunden und verarbeitet werden, Aluminium und Titan zum Beispiel. Insgesamt wird die Bauteiloberfläche zudem wesentlich glatter: die Rauheit verringert sich etwa um den Faktor 10.

Neue Generation der additiven Fertigung

EHLA eignet sich nach den Worten von Jonathan Schaible, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer ILT, im Prinzip für alles, was rotationssymmetrisch ist und auf einer schnellen Drehkinematik bearbeitet werden kann. *Die Frage ist nur: Warum sollten wir uns auf einfache runde Teile beschränken, wenn eine weitaus größere Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten denkbar ist?*

Aus diesem Grund arbeitet ein Team von Forschenden seit 2017 daran, eine neue Generation des Verfahrens zu entwickeln. Ihr Vorhaben: Die innovative Technologie für den 3D-Druck zu nutzen; Arbeitstitel: EHLA 3D. Schaibles Promotion darüber dürfte spannende Erkenntnisse zutage fördern. Im Zentrum stehe die Frage, welche speziellen Anforderungen für Maschinen- und Systemtechnik zu erfüllen seien, um EHLA mit dem Highspeed-3D-Druck kombinieren zu können. EHLA 3D ermöglicht gleich mehrere einzigartige, verfahrenstechnische Vorteile: hohe Aufbauraten, große Flexibilität und Materialvielfalt und gleichzeitig eine hohe Präzision. In naher Zukunft sollen Schaible zufolge selbst komplexe, filigrane Strukturen im gro-

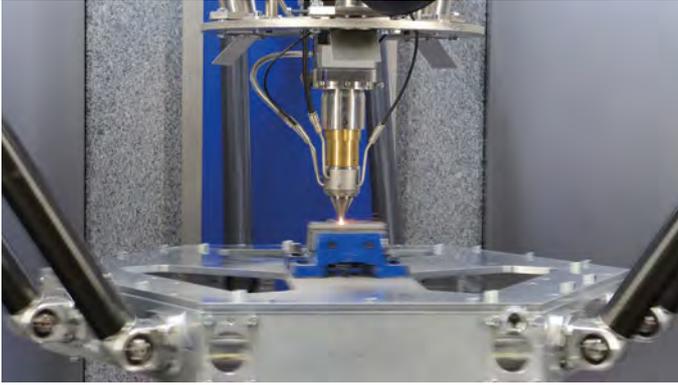


Außenansicht der pE3d-Tripodanlage der Ponticon GmbH im EHLA-3D-Labor des Fraunhofer ILT
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

ßen Maßstab einfach und kostengünstig hergestellt werden können. Auch individualisierte Bauteile seien denkbar.

Erste Projekte gestartet

Der erste Prototyp der Anlage ist bereits erfolgreich im Einsatz. Er wurde 2019 in Zusammenarbeit mit der Ponticon GmbH aus Wiesbaden fertiggestellt. Das Konzept dafür basiert auf dem kinematischen Prinzip des Tripoden, einer Konstruktion mit drei Linearmotoren, die über Koppelstangen mit der Bauplattform, auf der das zu bearbeitende Bauteil bewegt wird, verbunden sind. Das funktioniert laut Schaible ähnlich wie bei der Transrapid-Schwebebahn. Der spezielle Aufbau gleiche die Trägheitskräfte weitgehend aus. *In unserem Fall kann die Bauplattform dadurch sehr schnelle und präzise Bewegungen ausführen, ohne dass dabei große Schwingungen auftreten*, so Schaible. Inzwischen kann die Anlage so bis zu 25 Kilogramm schwere Bauteile bearbeiten – mit



Die Tripod-Kinematik in Aktion: stationäre Pulverzufuhrdüse und bewegte Bauplattform zur Durchführung schneller und präziser Vorschubbewegungen
(© Fraunhofer ILT, Aachen)



3D-Druck eines Fraunhofer ILT-Schriftzuges aus drei verschiedenen Pulverwerkstoffen als Demonstratorbauteil für das neue, hochproduktive EHLA-3D-Verfahren
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

bis zu fünffacher Erdbeschleunigung und Geschwindigkeiten von bis zu 200 Metern pro Minute, bei zugleich sehr hoher Präzision von 100 Mikrometern.

Um die Vorteile von EHLA 3D für einen großen Anwenderkreis im industriellen Umfeld nutzbar zu machen, würden am Fraunhofer ILT zielgerichtete Forschungsarbeiten durchgeführt, sagt Schaible. *Auf dem Weg dorthin müssen wir die Komplexität beherrschbar machen.* Zentral sind etwa Prozessüberwachungskonzepte und automatisierte Bahnplanungs-Tools; am wichtigsten bleibt zunächst die Parametervariation im Labor. Bei der Prozessentwicklung müssen alle Para-

meter exakt aufeinander abgestimmt werden: Geschwindigkeit, Laserleistung sowie Pulvermenge in Abhängigkeit von der jeweils verarbeiteten Werkstoffkombination. Da gibt es nach Aussage von Schaible noch eine Menge experimenteller und empirischer Vorarbeit zu leisten. *Die ersten Interessenten aus der Industrie haben aber schon ihre Fühler ausgestreckt, ist Schaible optimistisch. Wir sind also genau auf dem richtigen Weg.*

Derzeit wird EHLA 3D bereits in einem Projekt des Industriekonsortiums ICTM International Center for Turbomachinery Manufacturing unter Beteiligung von zahlreichen namhaften Unternehmen aus den Bereichen

Luftfahrt und Turbomaschinenbau weiter erforscht, ein Folgeprojekt ist für 2022 beantragt. Weitere bilaterale sowie öffentlich geförderte Konsortialprojekte und Machbarkeitsstudien sind in Planung. Die Bandbreite der Möglichkeiten für die Fertigung und Verarbeitung von Bauteilen wird mit EHLA 3D um ein Vielfaches erweitert, gleichzeitig effizienter und umweltverträglicher.

Kontakt:

M.Sc. Jonathan Schaible,

E-Mail: jonathan.schaible@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de

Customized Solutions

Oberflächenveredelung – Perfektion für Ihren Erfolg!



Unternehmensgruppe

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

Gern auch für Sie.

B+T Unternehmensgruppe

Saubere Kontakte für hohe Energiedichte und Sicherheit

Trocken, effektiv, kosteneffizient und einfach zu automatisieren, mit diesen Eigenschaften hat sich die quattroClean-Schneestrahlnreinigungstechnologie von acp systems bei verschiedenen Anwendungen in der Serienproduktion von Lithiumionenakkus bereits einen Platz gesichert. Dazu zählt die Reinigung der Fugestellen vor dem Kontaktieren der Batteriezellen, das als einer der kritischen Prozesse in der Fertigungskette gilt.

Bei der Umsetzung der Energiewende spielen Lithiumionenbatterien eine tragende Rolle. Und sie sind das Herz jedes Elektroautos, auf das ein entscheidender Teil der Wertschöpfung entfällt. Entsprechend hoch sind die Anforderungen. Im Mittelpunkt stehen dabei die Energie- und Leistungsdichte, Funktionsfähigkeit und Sicherheit der Akkumulatoren. Unabhängig davon, auf welchem Typ von Batteriezelle – üblich sind für Traktionsbatterien prismatische, zylindrische (Rund-) und Pouchzellen – der Akku basiert, während seiner Serienproduktion wurden vor beziehungsweise nach verschiedenen Fertigungsschritten 13 potenzielle Reinigungsprozesse identifiziert. Dies beginnt bei der Fertigung der Elektroden mit der Reinigung des Substrats vor dem Beschichten, reicht über die Reinigung der Elektrodensheets nach dem Vereinzeln durch Stanzen oder Laserschneiden und endet in der Batteriepackmontage mit der Vorbereitung der Klebeflächen des Batteriepackdeckels nach dem Integrieren der Module. Die Relevanz der Reinigung an den verschiedenen Stellen wird von Herstellern unterschiedlich beurteilt.

Sauberkeit der elektrischen Fugestellen ist sicherheitsrelevant

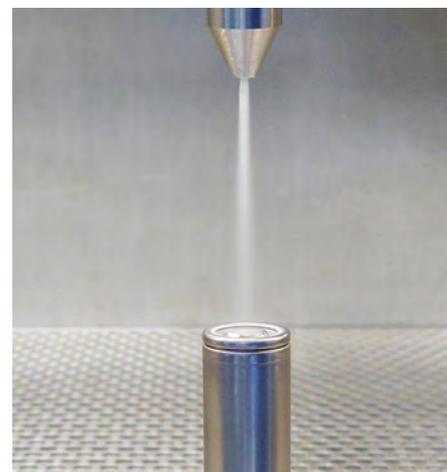
Als einer der sicherheitsrelevanten Prozesse in der Fertigung von Batteriemodulen gilt die Verschaltung der Zellen durch das elektrische Verbinden der Kontaktflächen mit dem Ableiter, beispielsweise Leadframe oder Leiterplatte. Die Kontaktierung erfolgt unter an-

derem durch Ultraschalldrahtbonden oder Laserschweißen. Über diese Verbindungen fließen sehr hohe Ströme. Verschmutzte Nahtstellen können zu einer unzureichenden Kontaktierung führen, durch die sehr hohe Übergangswiderstände und als Folge davon Überhitzungen entstehen. Die Folge sind Leistungsminderungen und im schlimmsten Fall ein Brand. Partikel- und fettfreie Fugebereiche sind deshalb ein wesentliches Qualitäts- und Sicherheitskriterium.

Trockene, effektive und klimaneutrale Reinigung

Es besteht daher ein wachsender Bedarf an geeigneten Reinigungslösungen, die in die automatisierte Fertigung integriert werden können. Mit der quattroClean-Schneestrahlnreinigungstechnologie bietet die acp systems AG ein effektives, trockenes und vergleichsweise kostengünstiges Reinigungsverfahren. Es kommt bereits bei verschiedenen Anwendungen in der automatisierten Serienfertigung von Lithiumionenbatterien zum Einsatz. Dazu zählt die Reinigung der Kontaktflächen von Batteriezellen und Leadframes sowie Bondflächen bei Leiterplatten.

Die in rund 1500 realisierten Reinigungssystemen eingesetzte Technologie nutzt flüssiges, nicht korrosives und nicht brennbares Kohlendioxid als Reinigungsmedium. Es wird durch eine verschleißfreie Zweistoff-Ringdüse geleitet und entspannt beim Austritt aus der Düse zu feinem CO₂-Schnee. Diesen Kernstrahl bündelt ein separater, ringförmiger



Da das kristalline Kohlendioxid während der Reinigung vollständig sublimiert, sind die Flächen sofort trocken und können direkt kontaktiert werden (Bild: acp systems AG)

ger Druckluft-Mantelstrahl und beschleunigt ihn auf Überschallgeschwindigkeit. Trifft der gut fokussierbare Schnee-Druckluftstrahl auf die zu reinigende Kontaktfläche kommt es zu einer Kombination aus thermischem, mechanischem, Sublimations- und Lösemittel-effekt. Das Zusammenspiel dieser vier Wirkmechanismen entfernt partikuläre Verunreinigungen – selbst im Submikrometerbereich – sowie filmische Kontaminationen prozessstabil und reproduzierbar.

Das kristalline Kohlendioxid sublimiert während der Reinigung vollständig, das Reinigungsgut ist daher sofort trocken und kann direkt kontaktiert werden. Gleichzeitig sorgt die aerodynamische Kraft der Druckluft dafür, dass von der Oberfläche abgelöste Verunreinigungen weggeströmt und durch eine integrierte Absaugung aus dem Reinigungsmodul entfernt werden.

Das für die Reinigung verwendete Kohlendioxid entsteht als Nebenprodukt bei chemischen Prozessen und der Energiegewinnung aus Biomasse. Es ist daher klimaneutral.

Flexibel in Batteriemodul-Montagelinien integrierbar

Durch seine Skalierbarkeit lässt sich das quattroClean-Reinigungssystem einfach und



Durch das Zusammenspiel von vier Reinigungsmechanismen entfernt der quattroClean-Strahl partikuläre und filmische Verunreinigungen prozesssicher und reproduzierbar von den Kontaktstellen der Batteriezelle (Bild: acp systems AG)

platzsparend in verkettete/digitalisierte Modul-Montagelinien von prismatischen, zylindrischen und Pouch-Batteriezellen integrieren. Sehr kurze Taktzeitvorgaben werden dabei ebenfalls eingehalten. Die Prozessauslegung und -validierung erfolgen kundenspezifisch durch Versuche im Technikum des Anlagenbauers. Dies beinhaltet die Anpassung der Prozessparameter wie Volumenströme für Druckluft und Kohlendioxid, Art und Anzahl der strahlenden Düsen, Strahl-

bereich und -zeit während der Reinigung an die jeweiligen Anforderungen. Für eine gleichbleibend hohe Prozessqualität wird die Strahlkonsistenz jeder Düse kontinuierlich mit einem Sensorsystem überwacht. Darüber hinaus erfolgt eine Überwachung der Düsen hinsichtlich CO₂- und Druckluftzufuhr sowie Strahldauer. Die ermittelten Werte werden automatisch gespeichert und können an ein übergeordnetes System zur Erfassung aller Produktionsdaten übergeben wer-

den. Die quattroClean-Schneestrahntechnologie erfüllt damit auch die Anforderung, jeden Schritt in der Wertschöpfungskette Batterieproduktion transparent, nachvollziehbar und nachhaltig zu machen. D. Schulz

Kontakt:

acp systems AG, Günther Schmauz,
E-Mail: info@acp-systems.com

➔ www.acp-systems.com

Smartes Fensterglas schützt vor Sonneneinstrahlung

Fraunhofer-Forschende haben eine intelligente Beschichtung für Glasfenster entwickelt, die sich bei Sonneneinstrahlung verdunkelt. Ermöglicht wird dies durch elektro- und thermochrome Materialien, die auf Strom beziehungsweise Wärme reagieren. Bei Gebäuden mit großen Glasfassaden verhindert dies, dass sich die Räume durch Sonneneinstrahlung extrem aufheizen. Die energieintensive Klimaanlage kann abgeschaltet bleiben.

Der Gebäudesektor zählt zu den größten Verursachern von Treibhausgasemissionen. Nach Angaben des Umweltbundesamts sind Gebäude in Deutschland für etwa 30 Prozent der gesamten CO₂-Emissionen und 35 Prozent des Endenergieverbrauchs verantwortlich. Besonders problematisch sind Gebäude mit großen Glasflächen, beispielsweise die für Großstädte typischen Bürohochhäuser. Besonders im Sommer heizen sie sich durch die Sonneneinstrahlung auf. Der Einsatz von schützenden Jalousien oder Vorhängen ist häufig unerwünscht, stört er doch den ästhetischen Gesamteindruck des Gebäudes und den Blick nach draußen. Die Temperatur in den Räumen muss deshalb durch Klimaanlagen heruntergekühlt werden. Das benötigt viel Strom und verschlechtert die Klimabilanz des Gebäudes.

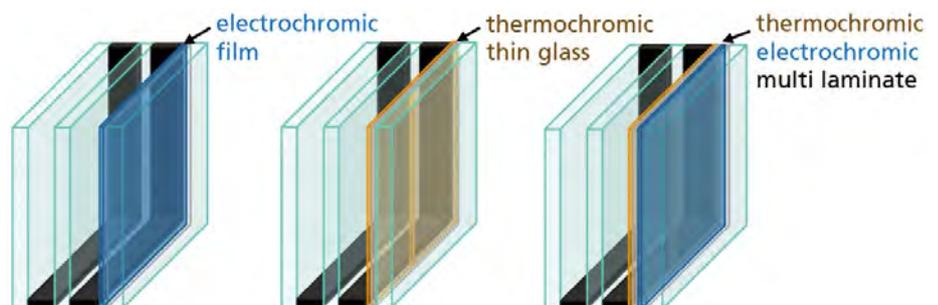
Eine elegante Lösung für dieses Problem haben das Fraunhofer-Institut für Silicatsforschung ISC, Würzburg, und das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, Dresden, vorgestellt. Im Projekt *Switch2Save* setzen Forschende auf eine transparente Beschichtung der Fenster oder Glasfassaden mit elektro- beziehungsweise thermochromen Materialien. Diese sorgen für eine stufenlose transparente Abdunkelung der Fensterfronten und verhindern damit das Aufheizen der Räume. Bei dem EU-geförderten Forschungsvorhaben arbeiten die Fraunho-

fer-Institute mit Universitäten und Industriepartnern aus sechs EU-Staaten zusammen.

Elektrochrome und thermochrome Beschichtung

Die elektrochrome Beschichtung wird nach Aussage von Dr. Marco Schott, Gruppenleiter Elektrochrome Systeme am Fraunhofer ISC, auf einer transparenten, stromleitfähigen Folie aufgebracht und ist aktiv schaltbar. Wird Spannung beziehungsweise Strom angelegt, findet ein Ladungs- und Ionenaustausch statt, und die Beschichtung dunkelt ein, was zu einer Verschattung im Fenster führt. Die thermochrome Variante hingegen arbeitet rein passiv und reflektiert ab einer bestimmten Umgebungstemperatur die Wärmestrahlung der Sonne.

Bei den elektrochromen Elementen können Sensoren Werte wie Helligkeit oder Temperatur messen und an die Steuerelektronik schicken. Diese sendet einen Strom- oder Spannungsimpuls in die leitfähige Folie und löst damit die Verschattung des Fensters aus. Je nach Wärme oder Sonneneinstrahlung verdunkelt sich die Glasfläche stufenlos. Gerade in südlichen Breitengraden oder bei Gebäuden mit großen Fensterflächen, die nach Süden weisen, verhindert die Einfärbung, dass sich der Raum aufheizt und die Klimaanlage anspringen muss. Zudem dient sie als Blendschutz, wenn die Sonne in den Raum scheint. An einem bewölkten Tag oder am Abend bleiben die Fenster hell. Die wegen der Beschichtung unvermeidliche Restfärbung ist für das Auge nicht störend.



Der Aufbau eines Fensters mit Switch2Save-Technologie: Denkbar sind sowohl Varianten mit elektro- als auch mit thermochromer Beschichtung sowie eine Kombination beider Technologien in einem Fenster (© Fraunhofer)



Die Beschichtungen werden im Rolle-zu-Rolle-Verfahren hergestellt. Mit wenigen 100 µm sind die elektrochrome Folie als auch das thermochrome Dünnglasssubstrat extrem dünn (© Fraunhofer)

Die Fraunhofer-Forschenden haben dabei auch an die Alltagstauglichkeit von Switch2Save gedacht. Die Einfärbung vollzieht sich nicht schlagartig, sondern sanft innerhalb einiger Minuten, erklärt Schott. Der Stromverbrauch ist dabei sehr gering. Zum einen benötigt die elektrochrome Folie im Idealfall nur bei Schaltvorgängen Strom, zum anderen genügen wenige Volt, um den Verdunklungsprozess anzustoßen. Gar keinen Strom benötigen die thermochromen Materialien, da sie rein passiv auf die durch Sonneneinstrahlung erzeugte Wärme reagieren. Diese dienen entweder als Ergänzung zu einem aktiv schaltbaren System oder als Alternative in Szenarien, bei denen keine aktive Schaltbarkeit erforderlich ist.

Demonstrator-Gebäude in Athen und Uppsala

Besonders große Energieeinsparungen durch niedriger gestellte oder gar nicht eingeschaltete Klimaanlage verspricht Switch2Save überall da, wo hohe Außentemperaturen herrschen, also in südlichen Regionen.

Dr. John Fahlteich, Switch2Save-Verbundkoordinator und Forschungsgruppenleiter am Fraunhofer FEP, stellt fest: *In warmen Regionen Europas lässt sich so der Kühl- und Heizenergiebedarf von modernen Gebäuden um bis zu 70 Prozent reduzieren.* In den kälteren Regionen des Nordens sind die Einsparungen geringer. Doch auch hier könnten die Systeme genutzt werden, um bei direkter Sonneneinstrahlung einen Blendschutz zu gewährleisten.

Prinzipiell bietet die Kombination aus elektro- und thermochrom in einem Verbundfenster die größtmögliche Flexibilität. Auf diese Weise können Architekten und Bauherren für ganz unterschiedliche Regionen und Gebäude jeweils individuelle Lösungen umsetzen. *Wir statten gerade die Kinderklinik des zweitgrößten Krankenhauses Griechenlands in Athen und ein Bürogebäude in Uppsala mit der Technik aus. In beiden Gebäuden wird der Energiebedarf sowohl vor- als auch nach Installation der neuen Fenster für ein ganzes Jahr überwacht und verglichen. So demonstrieren wir die Leistungsfähigkeit von*

Switch2Save und können die Technologie für unterschiedliche Klimazonen weiter erproben und verfeinern, sagt Fahlteich.

Fertigung im Rolle-zu-Rolle-Verfahren

Auch die Probleme bei der Fertigung haben die Forschenden gelöst. Die elektrochrome Beschichtung wird auf einem Foliensubstrat auf Polymerbasis aufgebracht. Die thermochrome Version hingegen arbeitet mit einem Dünnglasssubstrat. Es werden nasschemische Beschichtungsverfahren sowie Vakuumbeschichtungsverfahren im kosteneffizienten Rolle-zu-Rolle-Betrieb eingesetzt. Die schaltbaren Bauelemente werden anschließend im Vakuum auf ein 4 mm dickes Fensterglas laminiert. Dieses wird schließlich Teil des Verbundfensters. Das Beschichtungsverfahren ist auch im industriellen Maßstab wirtschaftlich realisierbar. Die elektro- und thermochrom schaltbaren Elemente sind nur wenige 100 µm dick und weniger als 500 g pro Quadratmeter leicht. Sie verändern damit das Gewicht der Verbundfenster kaum, sodass diese ohne Nachbesserungen an der Gebäudekonstruktion oder Statik in Bestandsgebäuden nachgerüstet werden können.

Geschwungenes Glas und bunte Fenster

Derzeit arbeitet das Projektkonsortium daran, die Technologie weiterzuentwickeln. So erforscht das Expertenteam, wie sich die elektro- und die thermochromen Elemente in einem Verbundfenster miteinander kombinieren lassen, um das Potenzial der Technologie noch besser auszuschöpfen. Weitere Forschungsziele bestehen darin, die Beschichtung auf geschwungenen Glasformen aufzubringen und die bestehenden Farbtöne Blau und Grau um weitere Farben zu ergänzen. Die Klimaerwärmung und die Ziele des europäischen Green Deal werden die Nachfrage nach energieeffizienter Gebäudetechnik in den nächsten Jahren deutlich steigen lassen. Noch vor 2050 sollen alle Gebäude in der EU CO₂-neutral sein. Dazu leisten die elektro- und thermochromen Fenster des EU-Projekts Switch2Save einen wichtigen Beitrag.

➔ www.fep.fraunhofer.de

➔ www.isc.fraunhofer.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!

GrindTec 2022 – Die Spezialmesse der Schleiftechnik wieder als Live-Event

Vom 15. bis 18. März präsentiert die GrindTec 2022 unter bundeseinheitlich etablierten wie sicheren 2Gplus-Bedingungen wegweisende Innovationen und neue Themenwelten

Wenn nicht jetzt, wann dann: Nach vier Jahren geht die führende Spezialmesse der Schleiftechnik endlich wieder an den Start. In knapp zwei Monaten werden über 300 Aussteller die GrindTec 2022 nutzen, um ihre Innovationen vorzustellen. Und das unter etablierten wie sicheren 2Gplus-Bedingungen für alle Beteiligten, hierin ist sich die AFAG ihrer Verantwortung als Veranstalter der GrindTec sehr wohl bewusst. Während einige Bundesländer die Durchführung von Messen pauschal untersagt haben, setzt Bayern auf die inzwischen erprobten sicheren Rahmenbedingungen von Messen.



GrindTec 2022 wieder in Präsenz
(© 2008 AFAG Messen und Ausstellungen GmbH)

Die Vorfreude auf das lange vermisste Live-Event ist jedenfalls groß, denn eines hat man inzwischen gelernt und auch an den aktiven Teilnehmerzahlen ablesen können: Digitale Formate mögen noch so professionell gemacht sein, die Begegnung von Menschen können sie nicht ersetzen. Aber, und auch darüber herrscht Klarheit, Messen werden immer häufiger (und besser) durch digitale Angebote ergänzt und können so auch dazu beitragen, neue Märkte zu erschließen.

Grinding Match – der digitale Weg auf die GrindTec 2022

Mit der Plattform *Grinding Match* bietet die GrindTec Schleiftechnikexperten aus aller Welt die Möglichkeit, die GrindTec 2022 zu besuchen, die ansonsten keine Zugangsmöglichkeit hätten. Über diese Plattform besteht auch die Möglichkeit, mit teilnehmenden Firmen tatsächlich in Kontakt zu treten. Das dürfte allen Ausstellern gefallen, die aktuell auf Kunden aus bestimmten Ländern verzichten müssten. Dazu bekommen sie vom Veranstalter Codes zur Verfügung gestellt, mit deren Hilfe ihre Kunden den Zugang zur Messe erhalten.

GrindTec 2022 – technische und technologische Highlights

Der Blick aufs Detail steht auf der GrindTec 2022 ganz klar im Fokus. Gezielt, präzise und umfassend wird sie alle Cluster der Schleif- und Werkzeugschleiftechnik abbilden, nicht ohne dabei die vor- und nachgelagerten Peripheriebereiche zu vergessen. Vor dem Hintergrund neu entwickelter Schleifmaschinen, Messgeräte, Automatisierungslösungen, Neuerungen zur Aufbereitung von Kühlschmierstoffen sowie hochpräzisen Spannmittel und -techniken, bietet die GrindTec unbegrenzt Potential für noch nie dagewesene Impulse und Ideen.

Ein wichtiger Aspekt, denn der Ruf nach frischen Geschäftsmodellen und Verfahrensweisen wird in der Branche immer lauter. Unterstützen können hier vielfältige Neuheiten aus dem Softwarebereich, die die anstehenden Transformationsprozesse erst möglich machen. Auf der Messe werden die aktuellen Versionen verschiedenster Anwendersoft-

warelösungen, die für die Bedienung und Programmierung von Maschinen, Messgeräten und Anlagen unverzichtbar sind, präsentiert. Freuen können sich Besucher auch auf Neuerungen im Bereich Beschichtungstechnik, richtungsweisende Technologien zur Schneidkantenpräparation und innovative Laserbearbeitungs- oder Werkzeugglötsysteme. Die große Klammer der GrindTec bilden nach wie vor die *smarten* Technologien. Sie vernetzen die wichtigsten Prozesse in der Schleif- und Werkzeugschleiftechnik miteinander. Überwachung und Steuerung der Produktionstechnik via Smartphone oder Tablet ist keine Zukunftsmusik mehr, aber eben nur mit einer modernen Netzwerkwirtschaft möglich. Die Hersteller von Maschinen und Peripheriesystemen, von Prozess- und Werkzeugtechnik haben dazu Antworten entwickelt, die sie vor Ort präsentieren werden.

Auf der Sondershow *GrindTec Factory* kann dies live erlebt werden: Die gesamte Prozesskette eines Werkzeugschleifbetriebs einschließlich der erforderlichen technischen Schnittstellen wird realitätsnah installiert.

Messebeteiligung für Kurzentschlossene

Allen Unternehmen, die die GrindTec gerne nutzen würden, um Neuheiten zu präsentieren, Kunden zu treffen und neue Kunden zu generieren, bietet die veranstaltende AFAG mit dem Kompletstand die perfekte Möglichkeit, auch kurzfristig an der führenden Plattform der Branche teilzunehmen. Informationen erhalten Interessierte unter: www.grindtec.de. Wer diese Form der Beteiligung wählt, braucht nur noch den fertigen Messestand beziehen.

➔ www.grindtec.de



Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren



Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen

Wir schließen Ihren Energiekreislauf

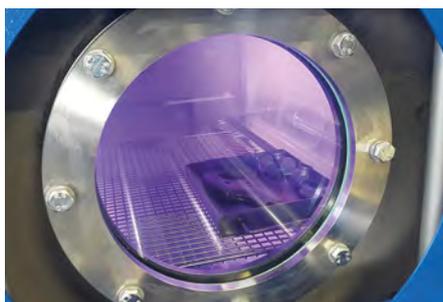
AIRTEC MUEKU GmbH
Im Ganzacker 1
56479 Elsoff / Germany
+49 (0) 2664 / 997386-0
info@airtec-mueku.de
www.airtec-mueku.de

Ecolean: Präzisions- und Feinstreinigung

Sauberkeit im Submikrometer- und Atomprozentbereich

Neue und weiterentwickelte Produkte führen in vielen Industriebereichen zu sehr hohen Sauberkeitsspezifikationen. Ebenso resultieren aus veränderten Fertigungs-, Füge- und Beschichtungstechnologien sowie stringenteren regulatorischen Vorgaben strengere Anforderungen an die partikuläre und filmische Bauteilsauberkeit. Um diese Werte in der Serienfertigung prozesssicher und effizient zu erfüllen, braucht es nicht nur bedarfsgerecht ausgelegte Reinigungs- und Trocknungsprozesse sowie geeignete Anlagentechnik, auch die softwaretechnische Umsetzung und die Reinigungsumgebung müssen entsprechend angepasst sein.

Ob Produktionsequipment für die Halbleiterindustrie, Biotechnologie, Laser- und Sensortechnik, Geräte für die Mess- und Analysetechnik, Komponenten für Akkumulatoren und Brennstoffzellen, optische Systeme oder Maschinenwerkzeuge, die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Produkte sind enorm hoch. Daraus resultieren nicht nur hohe Anforderungen an die Fertigungspräzision der Bauteile, sondern auch an deren Sauberkeit. Bei medizinischen Produkten wie beispielsweise Implantaten, Instrumenten, Kanülen und Endoskopen sind partikuläre und filmische Verunreinigung aus Herstellungsprozessen durch strengere regulatorische Vorgaben ein wesentliches Kriterium. Hinzu kommt der Trend zur Miniaturisierung und Funktionsintegration mit immer kleineren und komplexeren Bauteilen. Diese Entwicklungen führen dazu, dass partikuläre Sauberkeitsspezifikationen im Mikro- und Nanometerbereich sowie sehr strenge Vorgaben hinsichtlich filmischer Restkontaminationen in immer mehr Industriebereichen gefordert werden. Bauteil- beziehungsweise anwendungsspezifisch sind auch Ausgasungsraten für organische Substanzen und Restfeuchte sowie bei Oberflächenanalysen auf Rückstände verbotener Stoffe Grenzwerte bis in den Atomprozentbereich einzuhalten. Bei der Produktion dieser miniaturisierten Teile gibt es darüber hinaus eine Entwicklung zu immer größer dimensionierten, integrierten Fertigungsmodulen. Dies stellt ebenfalls neue Herausforderungen an die Reinigungsprozesse und die dafür erforderliche Anlagentechnik.



Durch die Kombination von nasschemischer und Niederdruckplasma-Reinigung für die Feinstentfettung in einer Anlage lassen sich die für eine nachfolgende Beschichtung oder Verklebung erforderlichen Oberflächenwerte effizient erzielen (Bild: Ecolean)

Daraus ergeben sich für die Bauteilreinigung sehr anspruchsvolle Aufgabenstellungen, die sich über die gesamte Fertigungskette erstrecken. Als Komplettanbieter von zukunftsorientierten Lösungen decken die Unternehmen der SBS Ecolean Group das gesamte Spektrum der Präzisions- und Feinstreinigung ab. Dies ermöglicht, Reinigungsprozesse und deren softwaretechnische Steuerung sowie Anlagen und die Umgebungsbedingungen an die jeweiligen Anforderungen und Anwendungen anzupassen.

Das richtige Anlagenkonzept

Betrachtet wird bei der aufgabenspezifischen Auswahl des passenden Reinigungssystems zunächst, ob eine Vor-, Zwischen- oder Endreinigung durchgeführt werden soll. Je nach Einsatz und den zu erzielenden Sauberkeitsanforderungen kann die Lösung eine Kammer-, Reihentauch-Reinigungsanlage, auf standardisierten Modulen basierende, flexible Ultraschall-Reihentauchanlage oder auch ein individuell konzipiertes Ultraschall-Feinstreinigungssystem sein. Die Reinigungschemie sowie die optimal geeigneten Verfahrenstechnologien, beispielsweise Spritz-, Hochdruck-, Tauch-, Ultraschall- beziehungsweise Megaschall- und Plasmareinigung, Injektionsflutwaschen, Pulsated Pressure Cleaning (PPC) sowie bei Bedarf für eine Passivierung/Konservierung, werden ebenfalls auf die Anwendung und die zu entfernenden Verunreinigungen abgestimmt.

Reinigungsprozesse und Anlagen für höchste Reinheit

Die Konzeption individuell von konfigurierten Ultraschall-Mehrkammeranlagen und Prozesse für die Feinstreinigung sind die Kernkompetenz der schweizerischen UCM AG. Wesentliche Faktoren dabei sind Material und Geometrie der zu reinigenden Werkstücke, Art und Menge der Verunreinigungen



Die verschiedenen Behandlungsstationen der anwendungsspezifisch ausgelegten Ultraschall-Feinstreinigungsanlagen können flexibel angefahren und definierte Prozesse priorisiert werden (Bild: Philips Medical Systems)

gen, die zu erzielenden partikulären und filmischen Sauberkeitsspezifikationen sowie falls zutreffend zulässige Ausgasungsraten und maximal zulässige Rückstände verbotener Substanzen im Atomprozentbereich. Ein Augenmerk liegt darüber hinaus auf der Auswahl geeigneter Reinigungsschemie und der Medienversorgung, beispielsweise Einsatz von Osmose- oder vollentsalztem Wasser. Die für den Bau der Reinigungsanlage und Transportautomaten eingesetzten Materialien und Fertigungsverfahren werden unter dem Aspekt Vermeidung von Schmutzbildung sowie Re- und Cross-Kontaminationen ausgewählt. Eine reinraumgerechte Ausstattung sowie die Anbindung an einen Reinraum sind ebenfalls realisierbar.

Standard bei Anlagen für die Präzisions- und Feinstreinigung sind Mehrfrequenz-Ultraschallsysteme, die eine flexible Anpassung der Frequenz und Intensität des Ultraschalls an die Erfordernisse unterschiedlicher Werkstücke ermöglichen. Bei komplexen Bauteilen, Kapillarstrukturen oder porösen Oberflächen, beispielsweise von in Sintermetall- und additiven Fertigungstechnologien hergestellten Komponenten, kommt darüber hinaus

das PPC-Verfahren zum Einsatz. Ausstattungsmerkmale wie beispielsweise ein Mehrseiten-Überlauf in allen Reinigungs- und Spülbädern sowie speziell für die Feinstreinigung entwickelte Tauch-Spritzspülen tragen dazu bei, sehr hohe Sauberkeitsspezifikationen prozesssicher zu erfüllen.

Die Festlegung, welche Reinigungs- und Spülbäder mit welchen Werkstücken angefahren werden sowie die bauteilspezifischen Prozessparameter wie Temperaturen, Leistung- und Frequenz des Ultraschalls, PPC-Intensität, Verweildauer in den verschiedenen Reinigungs- und Spülbädern, erfolgt im Rahmen der Prozessentwicklung. Die Trocknung wird entsprechend der Bauteilkomplexität und Wärmeaufnahmefähigkeit meist als Infrarot- und/oder Vakuumtrocknung realisiert. Die daraus resultierenden teilespezifischen Reinigungsprogramme werden in der Anlagensteuerung hinterlegt. Eine entscheidende Rolle dabei spielt auch die softwaretechnische Umsetzung des Reinigungsablaufs. Sie gewährleistet unter anderem, dass die vorgegebenen Verweilzeiten in den Reinigungs- und Spülbecken exakt eingehalten und priorisierte Abläufe, beispielsweise



In den speziell für die Feinstreinigung entwickelten Tauch-Spritzspülen werden die Teile beim Herausfahren abgespritzt, was den Spülflekt verbessert (Bild: Zeiss)

für sehr empfindliche Bauteile, durchgeführt werden können.

Welche Anlagen- und Prozesslösung unter Sauberkeits- und Wirtschaftlichkeitsaspekten die beste ist, kann durch Reinigungsversuche in den Präzisions-Technologiezentren von Ecoclean und UCM mit Originalbauteilen ermittelt werden.

➤ www.ecoclean-group.net

➤ www.ucm-ag.com

Prof. Lampke überreicht DGO-Nachwuchsförderpreis

Prof. Thomas Lampke, Inhaber der Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik an der TU Chemnitz, überreichte der Trägerin des DGO-Nachwuchsförderpreises 2021 Luisa Schottstedt am 18. November 2021 die Urkunde für ihre Bachelorarbeit über galvanisch abgeschiedene Eisen-Basisschichten in der Medizintechnik.

Die Preisträgerin studiert an der TU Chemnitz, Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik, im Studiengang Medical Engineering und hatte dort ihre Bachelorarbeit mit dem Titel *Qualifizierung galvanisch abgeschiedener Eisen-Basisschichten als Hartchromersatz in der Medizintechnik* vorgelegt. Für die mit *sehr gut* benotete Arbeit erhielt sie den Nachwuchsförderpreis, den die DGO seit 30 Jahren verleiht und der mit 1000 Euro dotiert ist.

Auf Grundlage eines BMWi-geförderten Vorhabens zeigen Forschungsarbeiten, dass es sinnvoll und technisch machbar ist, alternative Schichten und Legierungen aus REACH-konformen Elektrolyten zu entwickeln und zu qualifizieren. Ziel der prämierten Arbeit war es, eine galvanische Schichtabscheidung aus dem System FeCrNi zu entwickeln, die mithilfe eines REACH-gemäßen Elektrolytsystems nach dem Vorbild hochlegierter Stähle das

breite Spektrum der Eigenschaften von Hartchromschichten weitgehend abdeckt.

In der Medizintechnik werden typischerweise viele Anwendungsfelder mit hartverchromten Werkstoffen bedient. Aus einem Chrom(III)-Glycin-Elektrolyten wurden dazu FeCrNi-Schichten elektrochemisch abgeschieden und besondere Erkenntnisse aus der Beeinflussung der resultierenden Schichteigenschaften durch den Einsatz von Gleich- und Pulsstrom, verschiedenen Elektrolytzusammensetzungen, sowie gezielt beeinflusster Komplexbildung im Elektrolyten erhalten. So ist es gelungen, dicke FeCrNi-Schichten ($> 10 \mu\text{m}$) aus REACH-konformen Chrom(III)-Glycin-Elektrolyten mittels Gleich- und Pulsstrom herzustellen, die vergleichbare Eigenschaften wie ein FeCrNi-Stahl aufweisen.

Die erzeugten Schichten sind noch nicht verschleißbeständig genug, um die Qualität von Hartchrom zu erreichen. Allerdings übertref-

fen die Schichthärten die Werte von CrNi-Stählen ohne Wärmebehandlung, was als großer Erfolg zu werten ist. Orientierende Tests zur Abrasionsverschleißbeständigkeit zeigen gleichwertige Ergebnisse mit Stählen dieser Zusammensetzung. Der dabei erzielte Erkenntnisgewinn stellt eine deutliche Erweiterung des bisherigen Wissens über die Prozesse der galvanischen Abscheidung aus Chrom(III)-basierten Elektrolyten dar.

Auch wenn die Urkunde nicht im üblichen Kontext der ZVO-Oberflächentage verliehen werden konnte, so fand sie doch in einem würdigen Rahmen am *Stein der Weisen* auf dem Campus der TU Chemnitz statt. Das betreuende Team der Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik freut sich mit der würdigen Nachwuchswissenschaftlerin über die Auszeichnung und wünscht Luisa Schottstedt viel Erfolg im Masterstudium.

➤ www.dgo-online.de

Mit Licht desinfiziert: Selbstreinigende Oberflächen schützen vor der Übertragung von Bakterien und Viren

In Zeiten hohen Infektionsrisikos bedarf es wirksamer Schutzmaßnahmen. Die Vermeidung von Übertragungswegen durch kontaminierte Oberflächen ist ein wichtiger Bestandteil. Bekannt ist, dass photokatalytisch aktive Beschichtungen die mikrobielle Belastung reduzieren. Um die Effizienz dieser durch Licht getriebenen Reaktion zu erhöhen, wurde innerhalb des Projekts *Covid-DEKONT* eine neuartige Materialzusammensetzung entwickelt und in Werkstoffe eingebracht. Durch die Kombination von kupferdotiertem Titandioxid mit Schichtsilikaten konnte ein synergistischer Effekt erzielt werden, der die Mikroorganismen effektiver mit den Katalysatoren in Kontakt bringt und deren Inaktivierung beschleunigt.

Um die derzeit grassierende Covid-19-Pandemie einzudämmen, gehört neben zahlreichen Schutzmaßnahmen auch die aktive Desinfektion von häufig berührten Gegenständen, wie beispielsweise Türklinken, Trepengeländer, Tische oder Einkaufswagen bereits zu unserem Alltag. Ohne Desinfektion hängt die Dauer, die Viren auch ohne Wirtszelle überlebensfähig sind, von vielen Randbedingungen ab. Hierauf haben vor allem die Umgebungstemperatur, die Luftfeuchtigkeit, UV-Strahlung sowie die Materialzusammensetzung und Eigenschaften einer Oberfläche einen signifikanten Einfluss. Es ist also ein komplexes Zusammenspiel von zahlreichen externen Faktoren.

Ziel der Forschungsarbeiten des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Kooperation mit der Universität Szeged in Ungarn war es, hierfür eine flexible Beschichtungslösung für Bauteiloberflächen zu entwickeln,



Herstellung von kupferdotierten Titandioxid-Photokatalysatoren interkaliert in Schichtsilikaten im Labor am Fraunhofer IFAM
(© Fraunhofer IFAM)

die eine zuverlässige und dauerhafte Dekontamination ohne chemische Behandlung ermöglicht und gleichzeitig im großen Maßstab kostengünstig realisierbar ist.

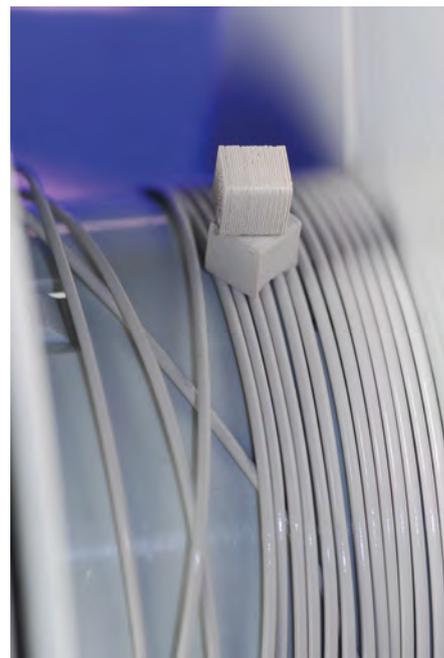
Schichtsilikate ermöglichen direkten Kontakt zu Mikroorganismen

In ersten Entwicklungsarbeiten des Fraunhofer IFAM zu silberdotierten Titandioxid-Photokatalysatoren interkaliert in Schichtsilikaten und dispergiert in einem Polyurethan-Lack – kurz PU-Lack – konnte gezeigt werden, dass eine Applikation des Lacks auf Oberflächen eine erfolgreiche Dekontamination von Bakterien als auch Viren ermöglicht – und dies im Bereich des sichtbaren Lichts bei einer Wellenlänge > 430 nm. Einen bestimmten Faktor für diesen schnellen und effektiven Wirkmechanismus bilden die Schichtsilikate selbst, die auf der Oberfläche wenige Nanometer große aktive Zentren ausbilden und damit den direkten Kontakt zwischen den Mikroorganismen und den photoaktiven Substanzen ermöglichen. Diese Entwicklung des Fraunhofer IFAM wurde bereits patentiert (DE 10 2012 219 918 B4).

In einem weiteren Ansatz sollte das Silber durch Kupfer substituiert und mit einem skalierbaren Fertigungsansatz hergestellt werden. Vor dem aktuellen Hintergrund der Covid-19-Pandemie sollte die Wirksamkeit nicht nur gegen Bakterien, sondern auch gegen Viren getestet werden. Für die Laborarbeit mit Mikroorganismen existieren aus gutem Grund strenge Sicherheitsbestimmungen. Eingesetzt wurden daher Modellmikroorganismen, die aufgrund ihrer Struktur, Umweltstabilität und Desinfizierbarkeit vergleichbar, aber nicht humanpathogen sind.

Kupfer ersetzt Silber und zeigt hohe Wirksamkeit gegen Viren auf metallischen und polymeren Oberflächen

Dass silberdotierte Photokatalysatoren für die genannte Anwendung eingesetzt werden



Kupferdotierter Katalysator in Schichtsilikaten kompondiert in Filamenten für das Fused Filament Fabrication-3D-Druckverfahren
(© Fraunhofer IFAM)

können, ist in der Fachliteratur umfänglich beschrieben. Verschiedene Studien verweisen darauf, dass der Einsatz von Nanosilber aber auch Gefahren für Lebewesen und Umwelt birgt. Nanosilber kann beispielsweise über die Haut in den Körper gelangen und ist deshalb umstritten. Zudem ist der hohe Preis des Metalls ein weiteres Argument, um nach Alternativen zu suchen und für die industrielle Anwendung eine sichere und kostengünstige Beschichtung zu entwickeln.

Für die Produktion des kupferdotierten Photokatalysators wurde am Fraunhofer IFAM ein Prozess entwickelt, der auch die Herstellung größerer Mengen schon im Labormaßstab erlaubt. Anschließend konnte der Katalysator in einem PU-Lacksystem dispergiert als auch in thermoplastische Polymere kompondiert werden. Die thermoplasti-

schen Polymere ließen sich leicht zu Filamenten extrudieren, die mit dem 3D-Druck-Verfahren Fused Filament Fabrication (FFF) zu komplexen Bauteilen verdruckt werden konnten. Untersucht wurde der Einfluss verschiedener Füllgehalte des Photokatalysator-Komplexes auf deren Wirksamkeit.

Die Versuchsreihen zeigten, dass Füllgehalte des Photokatalysator-Komplexes von rund 35 Gewichtsprozent im PU-Lack und 50 Gewichtsprozent im Polymer sehr gute antibakterielle und antivirale Abbauergebnisse erzielen. Innerhalb von zwei Stunden konnte sowohl unter UV-Licht als auch mit einer sonnenlichtähnlichen Lichtquelle eine Abbaurate von über 80 Prozent gegenüber den Kontrollbauteilen erzielt werden. Im Ergebnis kann das Silber durch Kupfer in den unterschiedlichen Anwendungen vollumfänglich ersetzt werden. Auch dieses Verfahren wurde zum Patent angemeldet.

Je nach Fragestellung können Unternehmen von diesen Forschungsergebnissen profitieren und Machbarkeitsstudien zur Anwendung für ihre eigenen Produkte am Fraunhofer IFAM beauftragen. Eine umfangreiche Analytik am Institut kann dabei sämtliche Entwicklungsschritte wissenschaftlich begleiten und validieren.

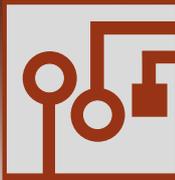
Analysemöglichkeiten am Fraunhofer IFAM auch für Materialentwickler aus der Industrie

Neben der Materialentwicklungskompetenz bietet das Fraunhofer IFAM zahlreiche Analysemöglichkeiten an, um die Wirksamkeit von antiviralen und antibakteriellen Oberflächen und Desinfektionsverfahren durch effiziente, objektive und aussagekräftige Testverfahren nachzuweisen. Mannigfache Wirkmechanismen und Anwendungsbedingungen erfordern dabei eine grundlegende Expertise sowohl im material- als auch im biowissenschaftlichen Bereich. Im mikrobiologischen Analytiklabor des Fraunhofer IFAM arbeiten daher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus verschiedenen Fachgebieten wie der Materialforschung und der Mikrobiologie eng vernetzt an der Durchführung und Weiterentwicklung von Testmethoden zum Nachweis der antimikrobiellen Wirksamkeit. Dafür stehen moderne Prüf- und Analysemethoden zur Verfügung, die das gesamte Entwicklungsspektrum eines Produkts begleitend unterstützen oder final validieren können.

Zu den etablierten Verfahren zählen der Plaque-Assay zur Quantifizierung von infektiösen, zytopathischen Viren, der auf der sichtbaren Veränderung der infizierten Zellen beruht. Eine vergleichbare Wirksamkeitsprüfung gegenüber Bakterien lässt sich mit einem Proliferationstest realisieren. Mit diesem Testverfahren wird ermittelt, ob und wie stark die Vermehrung der Bakterien in Abhängigkeit des eingesetzten Wirkstoffs im Vergleich zu einer Kontrollprobe gehemmt wird. Die Möglichkeit spezifische Versuchsbedingungen, wie zum Beispiel Beleuchtungsszenarien, zu realisieren und diese in die Testung einzugliedern, rundet die Expertise des Fraunhofer IFAM ab.

➔ www.ifam.fraunhofer.de

Precision in detail



walter
Lemmen

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

OBERFLÄCHEN

Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis 2022

Jetzt bis zum 19. April bewerben

Prämiert werden innovative Anwendungen und Technologien innerhalb aller Disziplinen der Oberflächentechnik: Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA vergibt dieses Jahr bereits zum achten Mal den Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis **DIE OBERFLÄCHE**. Die Bewerbungsphase begann am 17. Januar, die Verleihung findet am 21. Juni 2022 auf der internationalen Fachmesse Surface Technology Germany statt.

Hocheffizient und umweltschonend – mit diesen Worten lobte Jurymitglied Michael Hilt, Geschäftsführer der Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e. V., bei der Preisverleihung im November 2020 die Einreichung der Daimler Truck AG. Mit *Eco Paint Process Trucks (EP-T)* war es den Ingenieuren des Nutzfahrzeugherstellers gelungen, einen flexiblen, automatisierten Lackierprozess für Lkw-Fahrerhäuser zu entwickeln, der weniger Lack und geringere Temperaturen benötigt. Hierfür erhielt das Team den ersten Platz beim Oberflächentechnik-Preis **DIE OBERFLÄCHE 2020**.



Preisträger 2020: Eco Paint Process Trucks in Aktion bei der Daimler Truck AG

(Bild: Daimler Truck AG)

Neben der Nachhaltigkeit bewertet die dreiköpfige Jury auch den Innovationsgrad, die Ausprägung der Technologie oder Anwendung als Enabling-Technologie sowie die industrielle Umsetzbarkeit. Jedes Bauteil interagiert nach den Worten von Jurymitglied

Martin Metzner, Abteilungsleiter Galvanotechnik am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart, zwangsläufig mit seiner Oberfläche. Deshalb sei die Oberflächentechnik maßgeblich am Innovationsgrad und Fortschritt zahlreicher Branchen beteiligt. *Das möchten wir vorantreiben und würdigen*, erklärt Martin Metzner. So könnte beispielsweise die Wasserstoffwirtschaft vorangetrieben werden, wenn bei der Elektrodenbeschichtung in Elektrolyseuren künftig weniger des extrem seltenen Metalls Iridium verbraucht würde.

Von **17. Januar bis 19. April 2022** ist es wieder möglich, sich für den Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis **DIE OBERFLÄCHE** zu bewerben. Die Auszeichnung richtet sich an Einzelpersonen oder Organisationen. Zur Teilnahme am Wettbewerb sind alle aufgefordert, die die Oberflächentechnikbranche innovativ mitgestaltet haben, gleichgültig, ob in der Galvanotechnik, Lackiertechnik, im thermischen Spritzen oder in anderen industriellen Bereichen mit Oberflächentechnikbezug. Alle nötigen Dokumente für eine Bewerbung sowie weitere Informationen stehen bereit unter:

➔ www.ipa.fraunhofer.de/oberflaeche

In diesem Jahr wird der Preis am Eröffnungstag der internationalen Fachmesse Surface Technology Germany verliehen, die vom 21. bis 23. Juni 2022 in Stuttgart stattfinden wird. Die unabhängige Fachjury setzt sich disziplinübergreifend aus Martin Metzner (Fraunhofer IPA), Martin Riester (VDMA Oberflächentechnik) und Michael Hilt (Forschungsgesellschaft für Pigmente und



Die Auszeichnung DIE OBERFLÄCHE prämiert innovative Anwendungen und Technologien innerhalb aller Disziplinen der Oberflächentechnik
(Quelle: IPA / Foto: Rainer Bez)

 **Fraunhofer**
IPA

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

Lacke e. V.) zusammen. Die Teilnahme am Wettbewerb ist für die drei Organisationen ausgeschlossen, die die Jurymitglieder entsenden.

Kontakt:

Martin Metzner, E-Mail: martin.metzner@ipa.fraunhofer.de
Michael Hilt, E-Mail: michael.hilt@fpl-ev.de

➔ www.ipa.fraunhofer.de

≡ Anodische Auflösung und Passivierung von Aluminium in ionischen Flüssigkeiten auf Basis von [EMIm]Cl

Von Rene Böttcher, Adriana Ispas und Andreas Bund, Arbeitsgruppe Elektrochemie und Galvanotechnik, TU Ilmenau

Die anodische Auflösung von Aluminium in Lewis-sauren ionischen Flüssigkeiten, bestehend aus Aluminiumchlorid und 1-Ethyl-3-methylimidazoliumchlorid, wurde mittels linearer Polarisation und zyklischer Voltammetrie, der elektrochemischen Quarzkristall-Mikrowaage (EQCM) und Chronopotentiometrie bei Umgebungstemperatur untersucht. In einem 2:1-Elektrolyten wurde eine anodische Passivierung der Arbeitselektrode beobachtet, während in einem 1,5:1-Elektrolyten keine Passivierung auftrat. Die Chronopotentiometrie belegt, dass die Passivierung durch eine lokale Verfestigung des Elektrolyten aufgrund einer Erhöhung der Aluminiumkonzentration in der Nähe der Anode verursacht wird. EQCM-Daten unterstützen diese Ergebnisse.



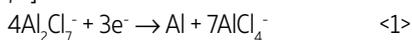
Zum online-Artikel

Anodic dissolution of aluminum and anodic passivation in [EMIm]Cl-based ionic liquids

The anodic dissolution of aluminum in Lewis acidic ionic liquids consisting of AlCl_3 and 1-ethyl-3-methylimidazolium chloride was studied using linear sweep and cyclic voltammetry, an electrochemical quartz crystal microbalance (EQCM) and chronopotentiometry at ambient temperature. Anodic passivation of the working electrode was observed in a 2:1 electrolyte while no passivation was found in a 1.5:1 electrolyte. Chronopotentiometry proves the passivation to be caused by local solidification of the electrolyte due to an increase in the aluminum concentration near the anode. EQCM data support these results.

1 Einleitung

Elektrochemisch abgeschiedenes Aluminium beziehungsweise Aluminiumlegierungen stellen sehr interessante Beschichtungen dar. Vor allem die Abscheidung aus ionischen Flüssigkeiten hat sich als erfolgversprechend herausgestellt [1]. Mischungen aus Aluminiumchlorid (AlCl_3) mit Salzen auf Basis von Imidazolium, beispielsweise 1-Ethyl-3-methylimidazolchlorid ([EMIm]Cl), wurden intensiv untersucht. Die Elektrolyte zeigen eine gute Löslichkeit für unterschiedliche Metallsalze, was die Abscheidung von Aluminium und zahlreichen Aluminiumlegierungen erlaubt [2–5]. Die Lewis-Azidität der Schmelze kann über eine Änderung des Molverhältnisses von [EMIm]Cl und AlCl_3 eingestellt werden, wodurch die vorherrschenden Anionen in der Schmelze bestimmt werden (Abb. 1). Es muss eine Lewis-saure Schmelze vorliegen, um die Abscheidung von Aluminium gemäß Gleichung <1> zu ermöglichen [1–6, 8]:



Zur Erzielung eines kontinuierlichen Abscheidvorgangs sowie zur Vermeidung der anodischen Zersetzung der ionischen Flüssigkeit können lösliche Aluminiumanoden eingesetzt werden. Allerdings nimmt die Abscheidspannung bei der Verwendung von löslichen Aluminiumanoden während der galvanostati-

schen Abscheidung aus einem 2:1-Elektrolyten bei Raumtemperatur zu, wenn eine kritische anodische Stromdichte von $8,5 \text{ mA/cm}^2$ überschritten wird. Der Abscheidprozess wird unterbrochen, sobald die Maximalspannung der Spannungsversorgung erreicht ist. Dieser Effekt kann umgangen werden, wenn Anoden mit großer aktiver Fläche verwendet werden oder der Elektrolyt stark gerührt wird [9]. Aufgrund der ungleichmäßigen Verteilung des elektrischen Felds auf der Anode können trotzdem lokale Bereiche vorliegen, bei denen der kritische Wert der Stromdichte überschritten wird. Dies führt ebenfalls zum Anstieg der Abscheidspannung.

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf die Auflösung von Aluminium in Lewis-sauren ionischen Flüssigkeiten aus [EMIm]Cl/ AlCl_3 mit dem Ziel, den oben angesprochenen Mechanismus der Anodenpassivierung besser zu verstehen. Potentiodynamische Polarisationsuntersuchungen sowie zyklische Voltammetriemessungen wurden durchgeführt, um den Grund für die Begrenzung der anodischen Stromdichte bei der Abscheidung aufzuklären. Die Kombination aus elektrochemischen Quarzkristall-Mikrowaage (EQCM) und der Anwendung der Theorie von Sand zum Konzentrationsprofil an der Elektrode bei konstanter Stromdichte [10] wurden

Hull-Bleche in Top-Qualität mit Premium-Service



MET AT LAB
met-at-lab.com



QR-Code
scannen
und direkt
zum Shop!

OBERFLÄCHEN

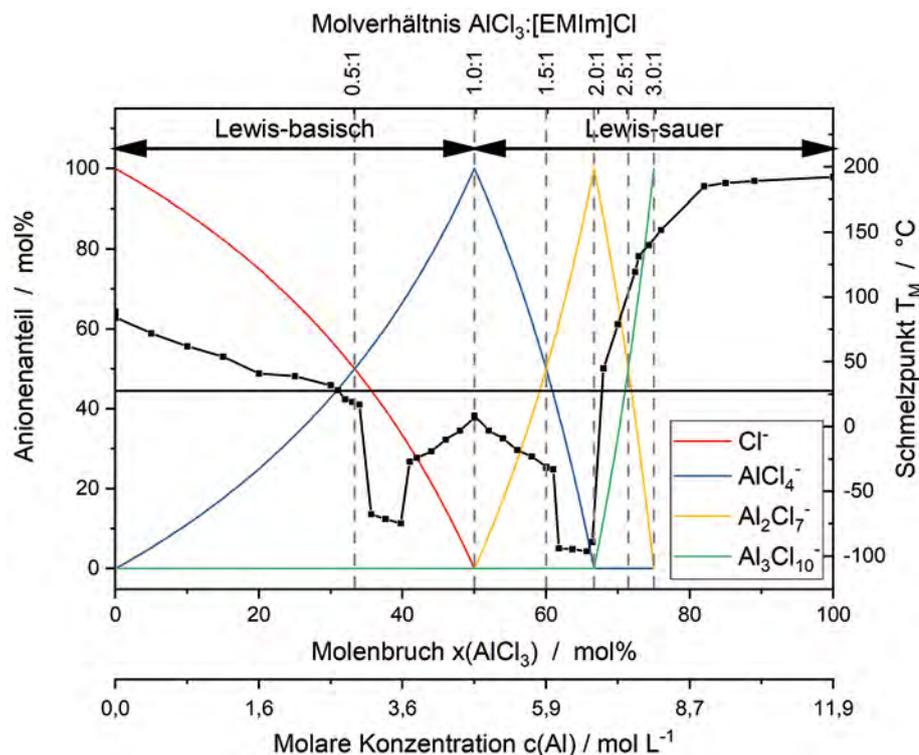


Abb. 1: Theoretische ionische Zusammensetzung (farbige Kurven) und Phasendiagramm (schwarze Linie mit ausgefüllten Quadraten) von [EMIm]Cl und AlCl₃ [22–24]; die vertikalen, gestrichelten Linien stellen die Elektrolytzusammensetzung dar, ausgedrückt als Molverhältnisse von AlCl₃ zu [EMIm]Cl, und die horizontale, durchgezogene Linie markiert den Wert für die Umgebungstemperatur in der Handschuhbox (die Interpretation der Farbverweise in der Abbildungslegende kann der Webversion dieses Artikels entnommen werden)

herangezogen, um den Anstieg der Zellspannung bei hohen anodischen Stromdichten bei den verwendeten löslichen Aluminiumanoden zu erklären.

Galvanostatische Sprungexperimente sind leistungsstarke Methoden zur Untersuchung der Eigenschaften der Metallabscheidung und Metallauflösung. Abhängig von der Höhe des Stromsprungs liefert der resultierende Transient wertvolle Informationen über den Diffusionskoeffizienten der elektrochemisch aktiven Spezies [10, 11], das Keimbildungsverhalten [6, 12] und den Ladungstransfer [13].

Die EQCM ist eine *in-situ* Methode, die es ermöglicht, elektrochemische Messungen mit einer genauen Bestimmung der abgeschiedenen Masse zu kombinieren. Die Abnahme der Resonanzfrequenz Δf eines Quarzkristalls hängt mit der Zunahme der flächenbezogenen Massendichte m gemäß der Sauerbrey-Gleichung (Gl. <2>) zusammen [14, 15]:

$$\Delta f = -\frac{2f_0^2}{(\rho_q \cdot \mu_q)^{1/2}} \cdot \Delta m \quad <2>$$

Berührt eine Seite des Resonators eine Flüssigkeit der Dichte ρ_1 und Viskosität η_1 , so kommt es zu einer zusätzlichen Frequenz-

abnahme gemäß der Kanazawa-Gleichung (Gl. <3>) [14, 16]:

$$\Delta f = -f_0^{3/2} \cdot \left(\frac{\rho_1 \cdot \eta_1}{\pi \cdot \rho_q \cdot \mu_q} \right)^{1/2} = -\frac{\Delta w}{2} \quad <3>$$

In Gleichung <2> und <3> ist f_0 die Resonanzfrequenz des unbeladenen Quarzes und ρ_q und μ_q sind die Dichte beziehungsweise der Schermodul des Quarzes. Um Gleichung <2> anwenden zu können, muss die Dämpfungsänderung des Schwingquarzes $\Delta\omega$ kleiner sein als die Änderung der Resonanzfrequenz Δf . Im Ansatz der Autoren des vorliegenden Beitrags wird die Änderung der Dämpfung des Quarzkristalls als Änderung der Halbwertsbreite (full width half maximum, FWHM) des Quarzkristalls nahe seiner Resonanzfrequenz gemessen [17]. Nach Gleichung <3> bewirkt eine Zunahme der Viskosität der Flüssigkeit η_1 in Kontakt mit dem Quarzkristall eine Abnahme der Frequenz und eine Zunahme der Dämpfung.

2 Versuchsdurchführung

1-Ethyl-3-methylimidazoliumchlorid, [EMIm]Cl, (> 98 %, lolitec, Deutschland) wurde über einen Zeitraum von zwei Tagen bei 60 °C getrocknet, um einen Feuchtigkeitsgehalt un-

ter 100 ppm zu erreichen (bestimmt durch Karl-Fischer-Titration, Modell 831 KF-Coulometer, Metrohm, Deutschland [18]). Wasserfreies Aluminiumchlorid (AlCl₃; Granulat, 99 %, abcr, Deutschland) wurde ohne weitere Reinigung verwendet. Die Elektrolyte wurden durch langsame Zugabe von Aluminiumchlorid zu [EMIm]Cl in Molverhältnissen von 0,5:1 bis 2,0:1 hergestellt, die im Folgenden als x:1-Elektrolyte bezeichnet werden (x = 0,5, 1,0, 1,5, 2,0). Das Rühren der Mischung über einen Zeitraum von 24 Stunden ergab je nach Zusammensetzung transparente bis leicht gelbe Flüssigkeiten.

Die elektrochemischen Untersuchungen wurden in einer mit Argon gefüllten Glovebox (VAC Atmospheres, USA, O₂ < 0,5 ppm, H₂O < 0,5 ppm) unter Verwendung eines SP300- oder VSP-Potentiostaten/Galvanostaten (BioLogic, Frankreich) durchgeführt. Als Arbeitselektrode (AE) wurde ein Aluminiumdraht (99,999 %, Alfa Aesar) von 1 mm Durchmesser verwendet, der in ein Glasröhrchen eingeschoben und mit Epoxidharz (Epoxy 2000 Plus, Cloeren Technology, Deutschland) fixiert wurde. Als ringförmige Gegenelektroden (GE) wurden Aluminiumbleche von 2 mm Dicke (99,0 %, Goodfellow) und als Referenzelektrode (RE) ein Aluminiumdraht (99,999 %, Alfa Aesar) verwendet. Im Folgenden sind alle Potenziale in Bezug auf diese Referenz angegeben. Vor jedem Experiment wurde die Arbeitselektrode mit Schleifpapier (SiC, 800–4000 Körnung) bearbeitet, um eine reproduzierbare Qualität der Elektrodenoberfläche zu erhalten.

Für die EQCM-Messungen wurden polierte Quarze im AT-Schliff mit einer Resonanzfrequenz von 10 MHz und Goldelektroden von etwa 100 nm Dicke (KVG, Deutschland) verwendet. Die Resonanzfrequenz und die Dämpfung des Quarzkristalls wurden mit einem Netzwerkanalysator (Agilent E5100A) gemessen, während für die elektrochemischen Messungen ein Potentiostat/Galvanostat Modell 263A (EG&G Princeton Applied Research) verwendet wurde [19].

3 Ergebnisse und Diskussion

Aus zyklischen Voltammetrieuntersuchungen im Potentialbereich von -800 mV bis +500 mV (Vorschubgeschwindigkeit 100 mV/s) in einem 2,0:1-Elektrolyten (nicht gezeigt) kann eine Coulomb-Effizienz von > 98 % berechnet werden, was die Reversibilität der Abscheidung und Auflösung von Aluminium belegt. Potentiodynamische Polarisationsexperimente zeigen, dass die Strom-

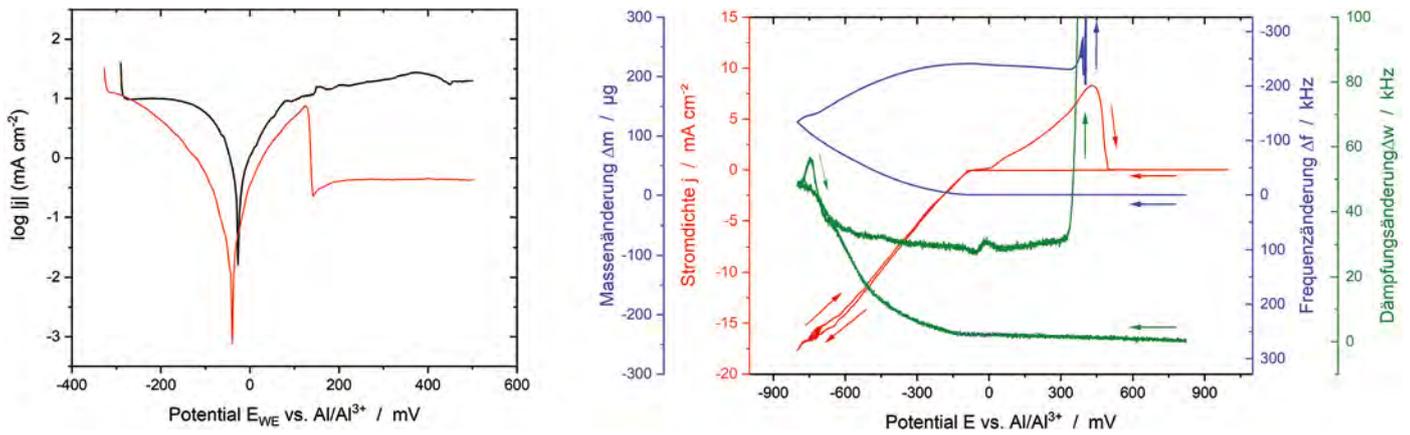


Abb. 2: Potentiodynamische Polarisationskurven einer Aluminiumelektrode in einem 1,5:1 (schwarz) bzw. 2,0:1 (rot) Elektrolyten (Vorschubgeschwindigkeit 0,1 mV/s) (a) und zyklisches Voltammogramm und Änderung von Frequenz, Dämpfung und Masse aus EQCM-Messungen (Vorschubgeschwindigkeit 1 mV/s) in einem 2,0:1-Elektrolyten (b) (die Interpretation der Farbverweise in der Abbildungslegende kann der Webversion dieses Artikels entnommen werden)

dichte bei +150 mV stark abnimmt und ein plateauartiger Bereich für einen 2,0:1-Elektrolyten folgt (Abb. 2(a), rote Kurve). Dieser Kurvenverlauf ist charakteristisch für die Passivierung der Oberfläche.

In einem 1,5:1-Elektrolyten (Abb. 2(a), schwarze Kurve), in dem die Gleichgewichtskonzentration von Al^{III} deutlich niedriger ist als in einem 2,0:1-Elektrolyten – was zu einer besseren Löslichkeit für weitere Aluminiumionen führt – erfolgt dagegen keine anodische Passivierung.

Mit zunehmender Vorschubgeschwindigkeit verschiebt sich das Passivierungspotential in anodische Richtung und die Spitzenstromdichte steigt (Abb. 2(a) und (b)). Die Abscheidung von Aluminium setzt bei –80 mV ein (Abb. 2(b)). Die abgeschiedene Masse nimmt im Potentialbereich von –80 mV bis –800 mV kontinuierlich zu. Die durchschnittliche Steigung der Kurve von Masse m gegen Ladung Q beträgt $(84,3 \pm 0,1) \mu\text{g/C}$, was nahe am theoretischen Wert von $93,2 \mu\text{g/C}$ für reines Aluminium liegt.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren wird detailliert dargelegt, welche Eigenschaften der Elektrolyt aufweist und aus welchen Kenngrößen der durchgeführten Experimente diese abgeleitet werden können. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 6 Seiten mit 4 Abbildungen und 28 Literaturhinweisen.

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

MUNK
WE HAVE THE POWER!

Neue Maßstäbe in der maßgeschneiderten Endbearbeitung von Metalloberflächen

Optimierte Polierergebnisse an präzisen oder komplexen Metallbauteilen durch selektives Plasmapolieren mit einem robotergeführten Elektrolytstrahl – und zwar in einem Bruchteil der regulären Zeit. Dies verspricht der neubegründete EXIST Forschungstransfer JETPEP an der TU Bergakademie Freiberg.

Mit JETPEP erzeugen wir selbst auf rauen und verunreinigten Bauteilen innerhalb kürzester Zeit spiegelglatte und hochglänzende Oberflächen – und zwar ganz gezielt dort, wo es der Anwendungsfall wirklich erfordert, erklärt Vincent Stepputat. Der studierte Fahrzeugbauer und Alumnus der TU Freiberg leitet das Ausgründungsprojekt. Gemeinsam mit Jan Justus Brenger, Michael Penzel und Sam Schröder wird er innerhalb dieses Jahres in enger Zusammenarbeit mit interessierten Pilotkunden eine Prototypanlage im Industriemaßstab aufbauen, und JETPEP zur marktreifen Poliertechnologie entwickeln.



Plasmapoliertes Bauteil (Foto: S. Schröder)

Die hohen Anforderungen an moderne, technische Bauteile führen dazu, dass nach dem formgebenden Fertigungsverfahren meist eine Endbearbeitung der Oberfläche nötig ist – regelmäßig aber nicht auf der gesamten Außenhaut, sondern nur an den entscheidenden Funktionsflächen. Klassische Verfahren sind hier auf simple Geometrien oder geringe Größen beschränkt. Nicht nur im Bereich der additiven Fertigung sehen wir aber seit Jahren einen deutlichen Trend zu großen und funktionsintegrierten Bauteilen. Zudem werde der Zwang, immer das gesamte Werkstück zu bearbeiten, wenn auch ein Bruchteil des Aufwands ausreichend wäre, zunehmend in der Industrie kritisiert, weiß Vincent Stepputat. Die Folge: Immer öfter sei kein automatisierbares Verfahren für die Endbearbei-

tung geeignet, und es müsse auf archaische Mittel zurückgegriffen werden. Das Polieren, Entgraten und Reinigen in langwieriger Handarbeit sei teuer, fehleranfällig und eine erhebliche Belastung für Mitarbeitende und Umwelt, so Stepputat.

Selektives Plasmapolieren auch für große Bauteile

Das Plasmapolieren verspricht hier mit Bearbeitungszeiten im Sekundenbereich Abhilfe, stößt jedoch schnell an seine geometrischen Grenzen. Beim Plasmapolieren sind nach Aussage von Michael Penzel mit steigender Bauteiloberfläche immer höhere Stromstärken notwendig, die es für große Werkstücke schnell unwirtschaftlich machen. Das habe bisher eine entscheidende Schranke für das Verfahren dargestellt. Diese Grenze durchbricht jetzt JETPEP: Unter Anwendung umweltfreundlicher Salzlösungen als Elektrolyte wird das Bauteil in einem Prozessschritt gereinigt, geglättet, sterilisiert und entgratet – ohne vorheriges Entfetten. Anwendbar auf theoretisch beliebig große Werkstücke und nahezu alle industriell relevanten Legierungen, sorgt ein Roboter für die notwendige Automatisierung. Durch den niedrigen Druck des Strahls und eine schützende Gashülle ist JETPEP frei von thermischer und mechanischer Belastung, sodass selbst filigrane Formen erhalten bleiben. Damit überwinde es eine bisher entscheidende Grenze des Plasmapolierens, und eröffne dessen Vorteile auch für große Bauteile und eine kontinuierliche Bearbeitung, so Penzel weiter. *Unser modulares Anlagensystem sichert die schnelle Anpassbarkeit an unterschiedliche Anwendungsszenarien – von der vollautomatisierten Fertigungsstraße bis zur Desktopanlage für beispielsweise Goldschmiede.*

Dabei gehört die Kerntechnologie, das Plasmapolieren, zu den Forschungsschwerpunkten des Lehrstuhls für Additive Fertigung von Prof. Henning Zeidler an der TU Freiberg, der JETPEP als wissenschaftlicher Mentor unterstützt. JETPEP ist seinen Worten ein großer Schritt nach vorn, für den es nicht nur in

der Endbearbeitung von additiv gefertigten Metallbauteilen dringenden Bedarf gebe. Die Vorversuche seien sehr vielversprechend, und hätten breites Interesse geweckt. *Jetzt muss die Technologie in die Industriereife überführt werden,* sagt Prof. Henning Zeidler. Insbesondere das automatisierte Polieren von Schweißnähten, die Herstellung hochglatter und funktionaler Oberflächen in den Bereichen Medical, Aerospace und Automotive, das hocheffiziente Entgraten nach der mechanischen oder laserbasierten Bearbeitung sowie das Polieren, Reinigen und Sterilisieren im Bau von chemie- und lebensmitteltechnischen Anlagen präsentieren sich als vielversprechende Anwendungsfelder.

EXIST-Forschungstransfer setzt neue Maßstäbe

Für Prof. Henning Zeidler ist JETPEP nicht die erste erfolgreiche EXIST-Ausgründung. Bereits für ein innovatives 3D-Druckverfahren für Kupferspulen, das die Fertigung von Elektromotoren revolutioniert, gelang mit dem Unternehmen Additive Drives ein erfolgreicher und mit dem Sächsischen Gründerpreis prämiierter Technologietransfer.

Gefördert wird das Gründerteam von JETPEP mit rund 1 Million Euro durch einen EXIST-Forschungstransfer Phase 1 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) am Lehrstuhl von Prof. Zeidler. Dieses Programm wurde explizit für herausragende forschungsbasierte Gründungsideen entwickelt. Nach einem mehrstufigen Bewerbungsverfahren mit abschließendem Pitch vor der Expertenjury in Berlin ermöglicht es dem Gründerteam, JETPEP bis zur Marktreife zu entwickeln und in Zusammenarbeit mit Pilotkunden als nächste Generation der selektiven Oberflächentechnik zu etablieren.

Kontakt:

Vincent Stepputat,
E-Mail: vincent.stepputat@imkf.tu-freiberg.de

www.tu-freiberg.de

Innovatives Beschichtungsverfahren für Kleinstteile

In einem gemeinsamen Projekt haben EJOT, WMV und Dörken eine technologische Innovation für die Beschichtung von Schrauben und Kleinstteilen mit Krafttinnenangriffen entwickelt.

Am EJOT-Standort in Tambach-Dietharz wurde eine neue Beschichtungstechnologie entwickelt, die es ermöglicht, einen sehr gleichmäßigen und dünnen Schichtaufbau für kleine Verbindungselemente zu realisieren, die meist über Krafttinnenangriffe, wie TORX® oder TORX PLUS®, verfügen. Dörken liefert als Korrosionsexperte das bauteilspezifische Beschichtungsmaterial an EJOT und war auch im Planungsprozess des Projekts involviert. Dies gilt auch für den Dritten im Bunde, den weltweit agierenden Anlagenbauer WMV, dessen Spezialität Maschinen für die Oberflächenbehandlung sind.

Modernste Technologie

Das Ergebnis der letzten rund fünf Jahre kann sich nach Angabe von Dörken sehen lassen: Gemeinsam wurde eine ideale, bauteilspezifische Beschichtung gefunden und die weltweit erste Anlage entwickelt, die bei

32 g Beschleunigung 120 kg Material mit Lageveränderung beschichten kann. In der zum Patent angemeldeten WMV PULZ®-Anlage (Planeten-Umwälz-Lackier-Zentrifuge) werden unter anderem Kleinstteile mit Hohlkörpern sowie Schrauben beschichtet. Aufgrund der hohen Anforderungen an den Korrosionsschutz kommt dabei ein Zinklamellensystem von Dörken zum Einsatz. Durch die permanente Umwälzung bei gleichzeitig hohem Beschleunigungswert (32 g) werden die Teile in der modernen PULZ®-Anlage gleichmäßig, prozesssicher und dünnsschichtig beschichtet. Dies kommt auch der Umwelt zugute, da dieser optimierte Beschichtungsprozess im Vergleich zu bisherigen Verfahren eine Reduzierung des CO₂-Ausstoßes um circa. 30 Prozent bewirkt.

➔ www.doerken.com



Modernste Anlagentechnologie setzt neue Qualitätsmaßstäbe in der Zinklamellenbeschichtung von Kleinstteilen

(Bild: Ewald Dörken AG)

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

Mit Hochleistungsschichten zur effektiven Nutzung und Speicherung von solarer Energie

Wärme macht in Deutschland 55 Prozent des Endenergieverbrauchs aus. Um das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen, ist es dringend geboten, die Verwendung von fossilen Brennstoffen zur Deckung dieses Bedarfs weitgehend zu vermeiden und stattdessen auf den Energielieferanten Nr. 1 zurückzugreifen: die Sonne. Dünnschichtsysteme für Photovoltaik und Solarthermie tragen dazu bei, ein breites Spektrum der solaren Strahlung sowohl für die Stromerzeugung als auch in Form von Wärme einzusammeln. Mit den vom Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP entwickelten Vakuumtechnologien können Schichten und Schichtsysteme rund um die Nutzung solarer Energie und die Speicherung von Wärme im industriellen Maßstab abgeschieden werden und einen Beitrag zur verstärkten Nutzung dieser wichtigen Energiequelle leisten.

Zur effektiven Absorption der solaren Einstrahlung sind, gleich ob für die Photovoltaik oder für die Solarthermie, speziell entworfene und optimierte Schichtsysteme erforderlich. Dazu gehören im Bereich der Photovoltaik unter anderem Halbleiterschichten und Elektrodenschichten. Für die Solarthermie werden Absorberschichten mit hoher Absorption im sichtbaren und UV- und geringer Emission im infraroten Spektralbereich (IR) benötigt, um Verluste durch Wärmeabstrahlung geringzuhalten.

Effektive Solarabsorber dank optimierter Schichtsysteme

Um solch eine optische Funktion zu realisieren, muss ein Schichtsystem aus mehreren Einzellagen erzeugt werden, deren Dicken sehr präzise abgestimmt und reproduzierbar

auf Absorberrohren von Solarröhrenkollektoren – dem Kollektortyp mit den geringsten Wärmeverlusten – abgeschieden werden. Das Absorberrohr befindet sich in einem evakuierten Hüllrohr, sodass das Schichtsystem vor Verschmutzung und etwaiger Degradation durch Luftbestandteile geschützt ist. Dennoch muss das Schichtsystem dauerhaft hohe Temperaturen aushalten, die das Absorberrohr annimmt, und auch bei zyklischer Temperaturbelastung langzeitstabil sein. Je höher die Temperatur im Wärmekreislauf ist, desto besser und vielfältiger kann sie genutzt werden, sei es direkt als Prozesswärme oder um bei hoher Temperatur Wärmespeicher aufzuladen.

Auch zur Entwicklung von effizienteren Speichersystemen liefern Beschichtungen ihren Beitrag. Um die durch Photovoltaik absor-



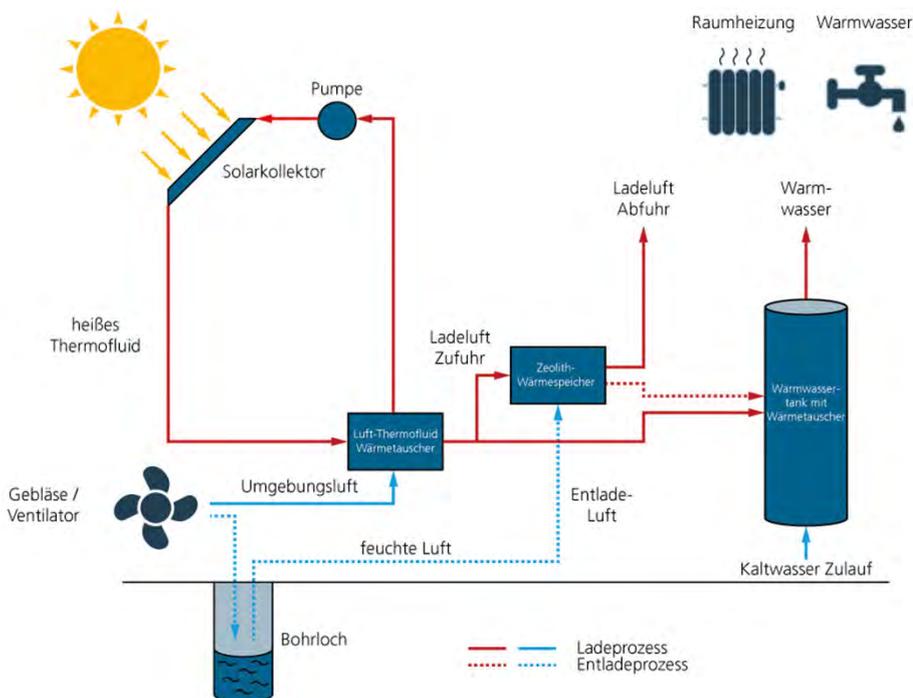
Wärmetauscher gefüllt mit aluminiumbeschichtetem Zeolithgranulat
(© Fraunhofer FEP/Finn Hoyer)

bierte und bereitgestellte Energie zeitlich variabel nutzbar zu machen, wird aktuell umfangreich zu elektrischen Energiespeichern geforscht, die den zeitlichen Versatz zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch ausgleichen sollen.

Neue Beschichtungsprozesse für Speicherkonzepte mit Zeolithgranulat

Für den Bereich Wärme übernimmt diese Funktion in vielen Wärmekreisläufen ein Wasserspeicher. Aber auch hier wird an besseren Speicherkonzepten gearbeitet, die eine höhere Speicherkapazität als Wasser haben und die platzsparender und verlustärmer gestaltet werden können. Darunter fallen zum Beispiel Adsorptionswärmespeicher, bei denen nanoporösem Zeolithgranulat unter Zufuhr der zu speichernden Wärme Wasser ausgetrieben wird. Das entspricht dann der Beladung des Speichers mit Energie.

Wenn das Speichermaterial mit wasserdampfbeladener Luft durchströmt wird, adsorbiert es Wasser und setzt dabei Wärme frei, die in Heizkreisläufen genutzt werden kann, erläutert Dr. Heidrun Klostermann, Wissenschaftlerin am Fraunhofer FEP. Damit das funktioniert, müsse aber auch der Wärmeaustausch mit dem Speichermaterial effizient



Schema einer solarthermischen Heizung mit saisonalem thermochemischem Wärmespeicher für Wohngebäude
(© Fraunhofer FEP)

gestaltet werden, welches selbst keine gute Wärmeleitung aufweist. Das könnten Aluminiumschichten bewerkstelligen, mit denen das Material umhüllt wird. *Sie gewährleisten einen guten Wärmetransport und effizienten Wärmeübergang am Wärmetauscher*, so Dr. Klostermann. Neben der Ad- und Desorptionsdynamik des Speichermaterials ist dies ein wesentlicher Aspekt der Leistungsfähigkeit eines Speichersystems und von großem Einfluss auf dessen maximale und die durchschnittliche spezifische Wärmeleistung.

Das granulare Speichermaterial Zeolith wird im Vakuum als Schüttgut mit Aluminium bedampft. Der Anspruch guter Wärmeleitung setzt eine gleichmäßige, ausreichend dicke Schicht voraus. Die Forschenden am Fraunhofer FEP experimentieren mit Schichten von mehr als 20 Mikrometern Dicke. Diese werden mit einer Technologie realisiert, die sonst zur Folienbeschichtung genutzt wird. Schüttungen eines hochporösen Materials auf diese Weise gleichmäßig mit dicken Schichten zu versehen, ist daher eine große Herausforderung. Der Prozess muss so gestaltet wer-

den, dass die Schichten den Stoffaustausch zwischen Umgebung und Speichermaterial nicht behindern, das Material muss schließlich weiterhin Wasser aufnehmen und abgeben können, damit das Speicherprinzip funktioniert. Dass dieser Stofftransport durch die Schicht nicht behindert wird, zeigen vergleichende Adsorptionskurven von beschichtetem und unbeschichtetem Material.

Höhere Speicherdichten, kleinere Speichervolumina – Entwicklungen für Morgen

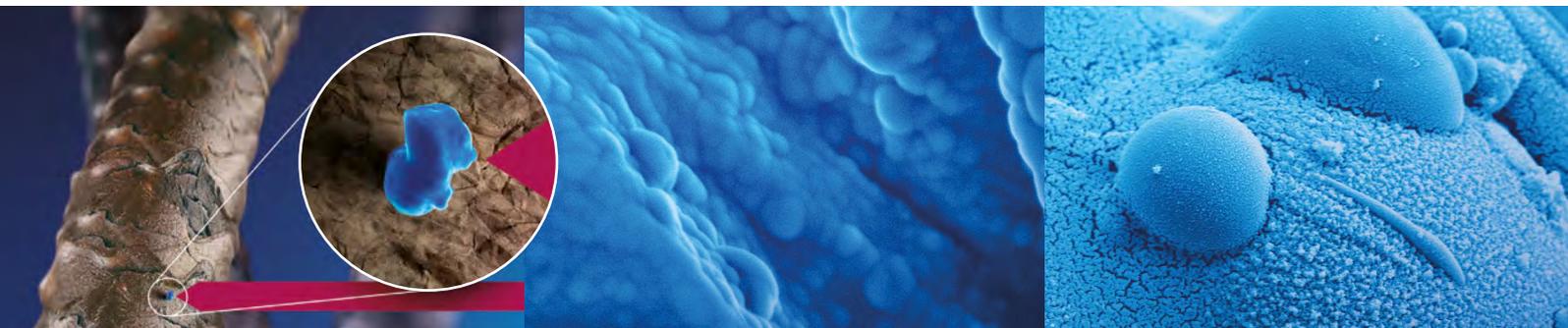
Insbesondere Entwickler von neuartigen Speichermaterialien mit Fokussierung auf die Maximierung der Speicherkapazität sind an den innovativen Schichtentwicklungen des Fraunhofer FEP interessiert. Solche neuen Speichermaterialien sind vor allem Hybridmaterialien, die noch nicht großtechnisch gefertigt werden, wie das bei den Zeolithen der Fall ist. In der Regel werden sie nur in kleinen Mengen hergestellt und liegen in Pulverform vor. Am Fraunhofer FEP besteht damit künftig die Herausforderung, auch diese neuen

Materialien in der Metallisierungsanlage zu behandeln. Speicherhersteller hoffen ebenfalls auf diese neuen Materialklassen, mit denen die genannten Vorteile gegenüber den etablierten Wasserspeichern ein noch stärkeres Gewicht erhalten: höhere Speicherdichte, kleinere Speichervolumina.

Interesse regt sich auch in einem weiteren Anwendungsfeld: bei der Kühlung mit Adsorptionskältemaschinen. Diese werden künftig, sei es stationär in Kombination mit solarer Wärme oder im Fahrzeugbau unter Nutzung von Abwärme aus Brennstoffzellenantrieben, einen Teil der derzeit beherrschenden Kompressionskältemaschinen ersetzen. Damit wird der Verbrauch konventionell erzeugter elektrischer Energie und fossiler Brennstoffe reduziert.

Die Wissenschaftler am Fraunhofer FEP stehen bereit, um für diese spannenden Anwendungsfelder Schichten an Einsatzgebiet und Nutzungsbedingungen anzupassen und zu optimieren.

➔ www.fep.fraunhofer.de



Menschliches Haar (50 µm) im Vergleich zu einem Nanopartikel

Unsere Nanobeschichtung mit 50 Nanometern ist 1000x dünner als ein menschliches Haar

Das Bild in der Mitte zeigt eine 200.000-fache und das rechts eine 50.000-fache Vergrößerung

MIT DEM BLOSSEN AUGE NICHT SICHTBAR – DIE NEUE, ULTRADÜNNE ANTIHAFT-BESCHICHTUNG

RhenoLease NanoCoat 50

Dank einer hauchdünnen Schichtdicke zwischen 30 und 50 nm sichert die Anwendung von RhenoLease NanoCoat 50 jetzt die absolute Maßhaltigkeit von beschichteten Präzisionswerkzeugen.

- Sehr gute Antihafteigenschaften gegenüber Klebstoffen und Leimen
- Temperaturstabil von -40°C – 150°C
- Optimale Haftung dank chemischer Bindung zum Untergrund

Besonders geeignet für:

- Schneid- und Kreismesser, gehärtete Messer
- Rotationsstanzen
- Gravurwalzen
- Etikett- & Folienherstellung
- Lackauftragwalzen
- Dosierdüsen
- Filigrane bis komplizierte Oberflächen

Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. läutet neue Ära ein

FiT vollzieht Generationswechsel und stellt Weichen für die Zukunft

Anbietern und Anwendern industrieller Reinigungstechnik bietet der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) als Navigator der Bauteilreinigung seit 2004 Orientierung, Unterstützung, Wissensvermittlung und Qualifizierung. Das Kompetenznetzwerk hat sich in diesem Jahr unter anderem durch einen Generationswechsel im Vorstand und die Definition strategischer Tätigkeitsschwerpunkte fit für die Herausforderungen der Zukunft gemacht.

Ob mit Handlungsempfehlungen wie Leitlinien, Checklisten, Richtlinien sowie Fachveranstaltungen und Qualifizierungsmaßnahmen für die fertigende Industrie oder die Initiierung von Fortschritt und Innovation in der Reinigungstechnik durch Kooperation mit Forschungsinstituten, Universitäten und Hochschulen – der FiT hat sich in den vergangenen 17 Jahren als international führendes Kompetenznetzwerk für die industrielle Bauteilreinigung etabliert. Entscheidenden Anteil daran haben der bisherige Vorstandsvorsitzende Prof. Dr. Lothar Schulze und seine Vorstandskolleginnen und -kollegen. Bei der Neuwahl des Vorstands im Rahmen der 2021 erfolgten Mitgliederversammlung kandidierten Babette Winkel, Hartmut Herdin, Georg Render und Lothar Schulze auf eigenen Wunsch nicht mehr. Zur Wiederwahl standen Kerstin Zübert, Dr. Michael Flämmich und Andreas Pradel. Mit Juliane Schulze, Gerhard Koblenzer, Rainer Straub und Florian Weber stellten sich vier neue Kandidatinnen und Kandidaten zur Wahl. Alle sieben wurden einstimmig in den Vorstand gewählt, neuer Vorstandsvorsitzender ist Michael Flämmich. Der FiT hat damit einen Generationswechsel im Vorstand vollzogen.

Weichenstellung für die Zukunft

Transformationsprozesse, sich verändernde Technologien und Märkte stellen Anbieter und Anwender von industrieller Reinigungstechnik vor neue Herausforderungen. Um optimal auf diese Entwicklungen reagieren zu können, wurden für die in Strategiesitzungen erarbeitete Vision und Mission Tätigkeitsschwerpunkte des FiT definiert. Dazu zählt beispielsweise, die Vernetzung von Anbietern und Anwendern industrieller Reinigungstechnik noch stärker zu fördern, auch über Landesgrenzen hinaus. Aufgabenbereiche liegen unter anderem auch in der Ausarbeitung von weiteren, hochwertigen Qualifizierungsangeboten und von Grundlagenwissen für eine qualitätssichernde Prozessführung in der Bauteilreinigung, das einfach und auch digital zur Verfügung steht. Entwicklungen in der industriellen Bauteilreinigung fachlich zu begleiten und dadurch richtungsweisend zu prägen, findet sich ebenfalls auf der Arbeitsagenda des FiT, ebenso wie eine intensivere Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Verbänden und Institutionen. Erste Punkte wurden bei der Messeteilnahme des Fachverbands an der diesjährigen parts2clean, die als Präsenzmesse stattfand,

bereits umgesetzt. Unterstützung wurde Anwendern durch Grundlagenwissen und Handlungsempfehlungen in Form der Checkliste *Planung eines Reinigungsprozesses – Anlage, Verfahren, Chemie und Peripherie*, den Leitlinien für eine qualitätssichernde Prozessführung in der industriellen Bauteilreinigung sowie einer überarbeiteten Auflage der Richtlinie *Filmische Verunreinigungen sicher beherrschen* geboten und rege nachgefragt. Darüber hinaus erhielten Besucher unter dem Motto *Frag' den FiT* eine technologieübergreifende Erstberatung zu unterschiedlichsten Aufgabenstellungen in der industriellen Bauteilreinigung. An allen Messtagen waren dafür Experten aus den Fachausschüssen *Anlagen und Verfahren, Chemie und Umwelt* sowie *Messen, Prüfen und Steuern* am Stand des FiT. Das Angebot *Frag' den FiT* steht Anwendern weiterhin jederzeit online unter www.fit-online.org zur Verfügung.

Kooperation

Die Intensivierung der Zusammenarbeit mit internationalen Verbänden trägt ebenfalls schon erste Früchte: Vor kurzem unterzeichneten die nordamerikanische Manufacturing Cleaning Association (MCA) und der FiT ein



Die auf der Mitgliederversammlung neu und wieder gewählten FiT-Vorstände (v.l.) Gerhard Koblenzer, Kerstin Zübert, Andreas Pradel, Michael Flämmich, Rainer Straub, Juliane Schule und Florian Weber (Bild: FiT)



Abgestimmt auf die in Strategiesitzungen erarbeitete Vision und Mission des FiT wurden in der Mitgliederversammlung Tätigkeitsschwerpunkte definiert und damit die Weichen für die Zukunft gestellt (Bild: FiT)

Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT)

Der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) ist ein Kompetenznetzwerk für die industrielle Bauteilreinigung. Zu den Mitgliedern zählen namhafte Unternehmen aus den Bereichen des Anlagenbaus, der Chemie, der Messtechnik und der Analytik sowie Anlagenbetreiber und Forschungseinrichtungen. Der FiT bietet der Branche Orientierung sowie Wissensvermittlung und Qualifizierung durch seine Fachausschüsse, Arbeitskreise, Leitlinien, Richtlinien, Checklisten, Fachtagungen und Seminaren. Er initiiert Fortschritt und Innovation unter anderem durch Kooperation mit renommierten Forschungsinstituten, Hochschulen und Universitäten.

➔ www.fit-online.org

Partnerabkommen, um das Engagement auf den jeweiligen Märkten zu stärken. Die Partnerschaft unterstützt den Austausch von beruflichen Erfahrungen, Wissen und technischem Know-how zwischen Mitgliedern der beiden Verbände. Außerdem ermöglicht sie, dass Mitglieder den Status eines *Partnermit-*

glieds im jeweils anderen Verband erhalten und eröffnet den Zugang zu technischen Inhalten sowie Networking-Möglichkeiten. Geplant sind auch gemeinsame Auftritte auf Messen und Konferenzen der Branche, wie beispielsweise der PMTS, IMTS, Parts Cleaning Conference und parts2clean.

Nächste Termine

Bei der 30. Fachtagung *Industrielle Bauteilreinigung*, die vom 31. März bis 1. April 2022 in Dresden durchgeführt wird, stehen die Entwicklung von Reinigungstechnik und Reinigungsverfahren sowie der Dialog mit Reinigungsexperten der verschiedenen Fach- und Industriebereiche im Mittelpunkt. Präsentiert werden dabei innovative, anwenderspezifische Prozesslösungen.

Für Unternehmen, die als Anbieter oder Anwender der industriellen Reinigungstechnik Interesse daran haben, im Fachverband die Zukunft der Reinigungstechnologie mitzugestalten, steht die Geschäftsstelle als Ansprechpartner zur Verfügung. Sie bietet Informationen über Rahmenbedingungen und Programme sowie zu aktuellen Projekten wie dem geplanten Richtlinienwerk *Prozesslösungen für die industrielle Bauteilreinigung*.

D. Schulz

Überwachung des Aluminiumgehalts bei der Abwasserbehandlung

Zuverlässige Analyse für hohe und niedrige Konzentrationsbereiche

Bei der Abwasserbehandlung werden Aluminiumsalze als Koagulations- und Flockungsmittel eingesetzt. Wegen seiner toxischen Wirkung auf Fische ist es jedoch wichtig, Aluminium effizient zu entfernen, bevor das gereinigte Wasser in die Umwelt abgegeben wird. Mit der thermometrischen Titration bietet Metrohm eine Lösung, um den Aluminiumgehalt gemäß der neu überarbeiteten Norm ABNT NBR 11176 im Flockungsmittel zu bestimmen. Die Analyse von Aluminium im behandelten Wasser vor der Einleitung hingegen kann mittels adsorptiver Stripping-Voltammetrie erfolgen. Dadurch wird die Überwachung des Aluminiumgehalts während des gesamten Prozesses der Abwasserbehandlung ermöglicht.

Aluminium hat in saurem Wasser eine toxische Wirkung auf Fische und muss daher vor der Einleitung des behandelten Wassers in die Umwelt entfernt werden. Die Europäische Union schreibt die Überwachung von Aluminium als Indikatorparameter mit ei-

nem Höchstgehalt von 200 µg/L vor. In den Vereinigten Staaten begrenzen die sekundären Trinkwasservorschriften den Aluminiumgehalt auf Höchstwerte von 50 µg/L bis 200 µg/L. Die adsorptive Stripping-Voltammetrie (AdSV) ermöglicht die Messung von Konzentrationen bis zu 5 µg/L.

Im Vergleich zur Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) oder der Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-AES) ist die Voltammetrie eine praktikable Alternative, die nur geringe Investitionen in die Hardware und niedrige Betriebskosten erfordert. Weitere Informationen über die genannten Analysemethoden finden Interessierte auf der Metrohm-Homepage.

Über Metrohm

Metrohm ist einer der weltweit führenden Hersteller von hochpräzisen Geräten für die Labor- und Prozessanalytik. Das Unternehmen wurde 1943 von Ingenieur Bertold Sulner in Herisau in der Schweiz gegründet, wo



(Bild: Deutsche Metrohm GmbH & Co. KG)

sich nach wie vor der Hauptsitz befindet. Das Unternehmen bietet ein breites Spektrum analytischer Methoden, von Titration über Ionenchromatographie bis hin zu Nahinfrarot- und Ramanspektroskopie, sowie mehrere andere Techniken. Die Produkte von Metrohm werden über eigene lokale Tochtergesellschaften und Exklusivvertretungen in mehr als 120 Ländern weltweit vertrieben. Seit 1982 ist Metrohm zu 100 % im Besitz der Metrohm-Stiftung.

➔ www.metrohm.com

PaintExpo 2022: Impulsgeber für die Lackiertechnikbranche

Auf der achten Ausgabe der PaintExpo vom 26. bis 29. April 2022 in Karlsruhe treffen sich die Lackiertechnikbranche und Anwender aus der Lohnbeschichtung sowie aus inhouse-lackierenden Unternehmen endlich wieder persönlich, tauschen sich über die neuesten Trends aus und stimmen konkrete Projekte ab. Mit bisher mehr als 400 angemeldeten Ausstellern wird die Weltleitmesse für industrielle Lackiertechnik erneut zum Impulsgeber für die Branche. Weltpremieren sowie eine Vielzahl an Neuentwicklungen der Aussteller stehen dabei im Blickpunkt.

Die Branche sehnt sich nach den Worten von Markus Geisenberger, Geschäftsführer der Leipziger Messe, nach dem persönlichen, fachlichen Austausch auf der PaintExpo. *Wir planen mit voller Kraft und in enger Abstimmung mit dem Messebeirat, die Weltleitmesse Ende April als Präsenzveranstaltung in Karlsruhe durchzuführen.* Die PaintExpo kann Geisenberger zufolge auch in dieser besonderen Situation einen sehr guten Anmeldestand vorweisen. Das Who's Who der Branche sei auf der Fachmesse vertreten und spiegle mit zahlreichen Neuheiten die Leistungsstärke und Innovationskraft der industriellen Lackiertechnik wider. Mit der Messe Karlsruhe als Veranstaltungsort und den zuständigen Behörden erfolge ein stetiger Austausch. Geschäftsführer Markus Geisenberger fügt hinzu: *Mit dem bereits in der Praxis erfolgreich erprobten Hygienekonzept Safe Expo werden wir das Messeerlebnis für alle Beteiligten sicher und verantwortungsvoll gestalten.*

PaintExpo wird zum Zentrum der Lackiertechnikbranche

Die PaintExpo wird vom 26. bis 29. April in Karlsruhe vier Tage lang zum Zentrum der Lackiertechnikbranche. Mehr als 400 Aussteller aus dem In- und Ausland haben sich bis jetzt für die kommende Ausgabe der Weltleitmesse angemeldet. Global Player sowie Markt- und Technologieführer der Branche als auch innovative mittelständische und kleinere Unternehmen präsentieren in drei Messehallen ihre neuesten Innovationen, Anwendungen, Zukunftstechnologien und Trends. Dabei bilden sie das internationale Produkt- und Dienstleistungsangebot der industriellen Lackiertechnik in seiner gesamten Bandbreite entlang der Wertschöpfungskette ab.

Auch dieses Jahr verzeichnet die Weltleitmesse für industrielle Lackiertechnik eine hohe Internationalität: Über 40 Prozent der Aussteller reisen aus dem Ausland an. Die meisten internationalen Aussteller stammen aus Italien, der Türkei, der Schweiz, Belgien, Frankreich und Österreich. Darüber hinaus haben sich – neben den regelmäßig ausstellenden Unternehmen – bis jetzt auch mehr als 20 Neuaussteller ihre Standplätze gesichert. Dazu zählen unter anderem Prelit aus der Schweiz, VERA Proje Tasarim Makine aus der Türkei, RD Coatings aus Belgien, Mazlite aus Kanada und HA-TEC Automation aus Deutschland.

Weltpremieren und zahlreiche weitere Neuentwicklungen im Fokus

Die industrielle Lackiertechnik wartet auf der diesjährigen PaintExpo mit einer Reihe an Neuheiten und Weiterentwicklungen auf – die Besucher können insbesondere auch auf Weltpremieren gespannt sein. Im Rahmen der Fachmesse stellt beispielsweise Walther Trowal zum ersten Mal den Rotamaten R 85 für die Beschichtung von Massenkleinteilen mit der neuen Volumenstromregelung für das Beschichtungsmaterial vor. Sie erhöhe, so der Aussteller, die Prozesssicherheit sowie Reproduzierbarkeit des Lackauftrags weiter und vereinfache die Bedienung. Die XLINE Materialdruckregler FPR 2 und FPR 6 von Krautzberger feiern ebenfalls Weltpremiere. Nach Angaben des Ausstellers bestechen die Materialdruckregler der neuen Generation durch ihr modernes Design, die kompakte Bauweise und die hohen Standzeiten. Auf das Fachpublikum warten jedoch noch zahlreiche weitere Highlights: Am Messestand von Gema Switzerland kann zum Beispiel die neue Handgeräteserie OptiFlex Pro,



(Quelle: image & art)

deren PowerBoost-Technologie Angaben des Ausstellers zufolge 110 kV Hochspannung liefert sowie hohe Sicherheitsstandards gewährleistet, entdeckt werden. WAGNER Industrial Solutions zeigt auf der Fachmesse unter anderem das IPS Beschichtungszentrum. Dabei handelt es sich, wie das Unternehmen berichtet, um eine Komplettlösung, die konstant hohe Beschichtungsergebnisse über einen langen Zeitraum erreicht. Der italienische Aussteller Arsonsisi informiert die Besucher unter anderem über eine neue Generation von dekorativen, wärmehärtenden Pulverlacken. Die ANTHERM-Farblacke sind nach Mitteilung des Unternehmens UV-beständig, wetterfest und schützen gegen Infrarotlicht.

Ticketshop öffnet Anfang Februar, Aussteller- und Produktverzeichnis ist online

Die Fachbesucher können ab Anfang Februar im Online-Ticketshop auf der Website der PaintExpo Eintrittskarten für die Messe kaufen. Das Aussteller- und Produktverzeichnis, in dem die Besucher vor, während und nach der diesjährigen PaintExpo zu Firmen- und Produktinformationen recherchieren können, ist auf der Website bereits online.

➔ www.paintexpo.de

AKTUELLES

aus Wirtschaft, Wissenschaft und Technik

finden Sie auf unserer Webseite: www.womag-online.de

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

Dr. Klaus Fiedler wird neuer Vorstandsvorsitzender bei LPKF

Dr. Klaus Fiedler wird neuer Vorstandsvorsitzender der LPKF Laser & Electronics AG. Der Aufsichtsrat des im SDAX notierten Technologieunternehmens hat den 50-jährigen Top-Manager mit Wirkung zum 1. April 2022 oder früher und einer Vertragslaufzeit von drei Jahren neben Finanzvorstand Christian Witt in den Vorstand berufen.



Dr. Klaus Fiedler (Bild: LPKF)

Wir freuen uns sehr, dass wir einen profilierten Top-Manager der Elektronikbranche mit breiter Technologie- und Innovationserfahrung gewinnen konnten, sagt Jean-Michel Richard, Vorsitzender des Aufsichtsrats. Mit seinem tiefgreifenden Verständnis der Technologiebranche, seiner ausgeprägten Kundenorientierung und seinem tiefen Verständnis der relevanten Märkte in Asien-Pazifik, Nordamerika und Europa bringe Klaus Fiedler alle notwendigen Kompetenzen mit, um die Strategie des LPKF-Konzerns für langfristiges, profitables und nachhaltiges Wachstum, kontinuierliche Internationalisierung und die Beschleunigung neuer Geschäftsiniciativen voranzutreiben. Das Unternehmen werde von seinem Unternehmergeist und seiner Erfahrung in der Zusammenarbeit mit globalen Tier-1-Kunden in hohem Maße profitieren. Wie Dr. Klaus Fiedler sagt ist LPKF für seine Innovationen in der hochpräzisen Lasertechnologie bekannt. *Mein Ziel ist es, unseren Kunden durch innovative Verfahren und Lösungen entscheidende Wettbewerbsvorteile zu verschaffen.* Er ist der festen Überzeugung, dass LPKF mit seinen führenden Technologien gut aufgestellt ist, um differenzierte und innovative Lösungen für die Märkte zu bieten, die LPKF heute und morgen bedient. Dr. Fiedler freut sich auf die Zusammenarbeit mit dem Aufsichtsrat, mit Christian Witt im Vorstand und mit allen 700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im LPKF-Konzern weltweit.

Dieses spannende Unternehmen habe ein enormes Potenzial für die Zukunft, so Fiedler. Fiedler ist promovierter Physiker und derzeit als Vice President und Head of Corporate Ventures bei der Schott AG für die weltweite Identifizierung, Bewertung und Entwicklung neuer Geschäftsfelder verantwortlich. Davor war er in verschiedenen leitenden Positionen bei Knowles Electronic in China, bei NXP in Österreich und bei Philips Research in den USA und Deutschland tätig. Fiedler hat in verschiedenen Ländern weltweit gelebt und gearbeitet und erfolgreich funktionsübergreifende und multikulturelle Teams geleitet. CFO Christian Witt und Interims-Vorstandsmitglied Britta Schulz freuen sich darauf, Fiedler als neuen CEO zu begrüßen: *Gemeinsam mit Klaus Fiedler und unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wollen wir LPKF auch künftig erfolgreich weiterentwickeln.* Wie geplant wird Britta Schulz nach Fiedlers Eintritt aus dem Vorstand ausscheiden und sich ganz ihrer Aufgabe als Leiterin des Geschäftsbereichs Development widmen.

➔ www.lpkf.com

Neuer Ratgeber rund um das Thema Abwasserfreie Produktion

Eine Investition in Wissen zahlt die besten Zinsen – das wusste schon Benjamin Franklin. Deshalb hat die H2O GmbH, die Experten für abwasserfreie Produktion aus dem süddeutschen Steinen, nun einen neuen Ratgeber auf ihrer Homepage veröffentlicht, mit dem sie ihr Expertenwissen aus über 35 Jahren in der professionellen Aufbereitung von Industrieabwasser teilt.

Unter dem Link

➔ www.h2o-de.com/de/ratgeber

finden Interessierte informative Artikel zu verschiedenen Industrieprozessen und Wissenswerten rund um das Thema Abwasser, wie zum Beispiel Funktionsbeschreibungen, Verordnungen und Vergleiche verschiedener Technologien und Verfahren. Praxisnah und verständlich.

Der Informationsbedarf in dieser digitalen Welt ist nach Aussage von Catherine Akintschin, Referentin für Öffentlichkeitsarbeit bei der H2O GmbH, enorm hoch. Bevor man etwas kaufe, wolle man über die Technologien am Markt genau Bescheid wissen. *Wir wollen neutrale, wertvolle Informationen, die uns einen guten Überblick verschaffen,* so Catherine Akintschin, *das ist nicht nur im Konsumbereich so, sondern auch in der Industrie. Deshalb haben wir diesen Ratgeber ins Leben gerufen.* Denn mit den Jahren und



(Bild: H2O GmbH)

der Vielzahl an unterschiedlichen Projekten sammelte die H2O GmbH viele nützliche Erfahrungen, die nicht nur die reine Vakuumdestillation betreffen, sondern auch andere Technologien, Verfahren und Verordnungen. Der deutsche Ratgeber startet mit 19 Artikeln, es werden regelmäßig neue Beiträge veröffentlicht. *Es lohnt sich also, immer mal wieder vorbeizuschauen,* so Akintschin.

➔ www.h2o-de.com

EJOT Gruppe wird 100 Jahre alt

EJOT wird in diesem 100 Jahre alt. Aus der kleinen Nagelbude mit einer Maschine in der Werkstatt des Firmengründers Adolf Böhl in Berghausen bei Bad Berleburg ist die EJOT Gruppe mit weltweit mehr als 3800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in 35 Ländern geworden. *Dass unsere Gruppe bereits seit über drei Generationen Bestand hat, ist ein gutes Zeichen – für uns, weil wir uns für unsere Kunden erfolgreich im Wettbewerb behauptet haben und weil es Verlässlichkeit symbolisiert und Vertrauen stärken kann,* betont der geschäftsführende Gesellschafter der EJOT Gruppe, Christian Kocherscheidt.

EJOT ist eine mittelständische Unternehmensgruppe aus der metallverarbeitenden Industrie und nach eigenen Angaben europäischer Marktführer in der Verbindungstechnik. EJOT bietet eine breite Auswahl an innovativen Verbindungselementen, insbesondere gewindefurchende Schrauben für Kunststoffe und Metalle, technische Umformteile aus Kunststoff und Metall sowie das Komplettprogramm für die Befestigung der Außenhülle von Gebäuden. Die Kunden des Unternehmens kommen aus der Automobil- und Zulieferindustrie, der Telekommunikations- und Unterhaltungselektronik oder aus dem Baugewerbe.

Zentraler Aspekt in der strategischen Ausrichtung ist die Erhaltung des Familienunternehmens EJOT, das als kapitalmarktunabhängiges Unternehmen mit einer breiten Kundschaft seine Unabhängigkeit verteidigen, also eigene Strategien verfolgen kann. Das wiederum funktioniert nur, wenn EJOT

VERBÄNDE

gut aufgestellt und erfolgreich ist. Dazu zählt zunächst der für 2022 geplante Wechsel der Rechtsform der EJOT GmbH & Co. KG zur EJOT SE – eine Rechtsform, die den Charakter des Familienunternehmens europäischer Herkunft stärkt.

Ein weiterer, wichtiger Aspekt ist die zunehmende technologische Dynamik: Digitalisierung, der sich abzeichnende Wandel der Mobilität, aber auch die Anforderungen, den Klimawandel für alle verträglich zu gestalten. Um auch künftig bei diesen Veränderungen technologisch an vorderster Frontlinie zu stehen, wird die EJOT Gruppe den Blick stärker auf die Märkte in Nordamerika und Asien richten und die Zusammenarbeit mit den dort angesiedelten anspruchsvollen und dynamischen Kunden intensivieren. Techno-

logieführerschaft und Innovationskraft sind und bleiben die wichtigsten Indikatoren des Erfolges der EJOT Gruppe.

Eine große Herausforderung der kommenden Jahre wird der Umbau der EJOT Gruppe in Richtung Klimaneutralität werden. Dazu werden für die EJOT Gruppe konkrete Ziele formuliert, die das Unternehmen über das laufende Jahrzehnt begleiten werden.

Es bedeutet auch neue Chancen für die EJOT Gruppe dank der zahlreichen Produkte, die bereits heute große Potenziale für den Umbau der Wirtschaft von der fossilen Verbrennung hin zu klimafreundlichen Technologien haben: Die Elektromobilität bietet von der Batterietechnik über den Leicht- und Mischbau der Rohkarossen, den Ladestationen für Strom usw. Ansatzpunkte für Schrauben und

Verbindungselemente aus dem breiten Produktportfolio der EJOT Gruppe. Dazu zählen auch die Isolierung von Gebäuden, Befestigungssysteme für Solaranlagen, industrieller Leichtbau oder digitale Services, über die EJOT Kunden einfacher ihre Bauteile *richtig* dimensionieren und damit Verschwendungen vorbeugen können.

Das Unternehmen will sich weiterhin in der Leistungsspitze der Branche festsetzen, um sein Überleben zu sichern. *Wir arbeiten an vielen Stellhebeln, Produkten, Organisation, internationaler Aufstellung, Klima und unserem EJOT Geist, den wir gerade im Jubiläumsjahr zum Glänzen bringen wollen*, so Christian Kocherscheidt.

➔ www.ejot.de

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

Dr. Daniel Meyer ab 1. Januar 2022 neuer Technischer Geschäftsführer der DGO

Die Förderung der wissenschaftlichen Arbeit und des technischen Fortschritts auf den Gebieten der Galvano- und Oberflächentechnik ist die übergeordnete, satzungsgemäße Aufgabe der DGO. Ein wesentlicher Teilaspekt davon ist das Vorantreiben von technologischen Innovationen zum Nutzen der gesamten Branche. Um diese Kernkompetenz weiter auszubauen, erhält die DGO ab dem 1. Januar 2022 nun spürbaren Rückenwind durch ihren neuen Technischen Geschäftsführer, Dr. Daniel Meyer.

Dr. Meyer ist seit 2017 für die DGO tätig. Vorher studierte er bis 2008 Maschinenbau an der TU Chemnitz, wo er anschließend am Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik IWW im Bereich Oberflächentechnik tätig war. 2014 ging Daniel Meyer als R&D-Projektmanager in die Industrie und promovierte 2017 an der TU Chemnitz bei Prof. Thomas Lampke über die Herstel-

lung anodischer Aluminiumoxidschichten für Verschleißschutzanwendungen. Dr. Meyer ist 40 Jahre alt, verheiratet und hat zwei Kinder. Seit vielen Jahren initiiert und begleitet die DGO branchenrelevanten FuE-Vorhaben, deren Ergebnisse für die Industriebetriebe einen mittel- oder langfristigen Nutzen darstellen. Auch die Pflege des persönlichen Kontakts und des fachlichen Gedankenaustausches tragen zum Wohlergehen der Branche bei. Mit ihren Fachausschüssen, Arbeitskreisen und Bezirksgruppen sowie mit den Tagungen Leipziger Fachseminar, Expertenworkshop Edelmetalle, Ulmer Gespräch und Norddeutscher Galvanotag bietet die DGO ihren Mitgliedern eine Vielzahl an Plattformen, um Problemstellungen aus der Praxis zu erörtern, sich über neue technische Entwicklungen zu informieren oder neue Kontakte zu knüpfen. Mit der Durchführung von Fach- und Meisterlehrgängen leistet die DGO außerdem einen wichtigen Beitrag für die Fachkräftesicherung innerhalb der Branche. *Mit der Übernahme der Funktion des Technischen Geschäftsführers bei der DGO zum 1. Januar 2022 ist mir die Betonung dieser Alleinstellungsmerkmale innerhalb der Verbandslandschaft ein besonderes Anliegen und ich möchte damit die Rolle der DGO als technisch-wissenschaftliche Säule im Verbund mit dem ZVO unterstreichen*, sagt Daniel Meyer.

Vor diesem Hintergrund lag ein Schwerpunkt der Arbeit der DGO seit 2017 auf der federführenden Umsetzung der wissenschaftlichen Begleitmaßnahme *InnoEMatplus* für die BMBF-Förderinitiative *InnoEMat – Innovative Elektrochemie mit neuen Materi-*

alien. Sie zielte im Wesentlichen auf eine intensive fachliche Vernetzung der geförderten *InnoEMat*-Verbundprojekte, die Aufbereitung und Bündelung von erzielten Forschungsergebnissen, die Identifizierung von neuen wissenschaftlichen Fragestellungen, eine intensive Öffentlichkeitsarbeit und einen nachhaltigen Ergebnis- und Technologietransfer. Gefördert wurden mehrheitlich Verbundprojekte mit dem Forschungsschwerpunkt *Elektrochemische Oberflächentechnik*. Mit der abschließenden Evaluation der Förderinitiative endete die Begleitmaßnahme offiziell am 31. Dezember 2021.

Die Stärke des Wirtschaftsstandorts Deutschland wird auch in Zukunft maßgeblich von der Innovationskraft deutscher Unternehmen und insbesondere des Mittelstands abhängen. Anhaltende Entwicklungen in den Bereichen Digitalisierung und Elektromobilität oder die wieder Fahrt aufnehmende Energiewende werden die Galvanotechnik als bedeutende Querschnittstechnologie auch weiterhin vor ständig neue Herausforderungen stellen. Daher kommt dem konstruktiven und vor allem bedarfsorientierten Dialog zwischen Forschung und Industrie eine elementare Bedeutung zu. Mit Blick auf die Bedürfnisse ihrer Mitgliedsunternehmen wird sich die DGO deshalb neben der vorwettbewerblich geprägten *Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)* verstärkt dem anwendungsnahen *Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)* des BMWi zuwenden. Mit einem jährlichen Fördervolumen von mittlerweile rund 550 Millionen Euro hat sich das ZIM seit seiner Gründung 2008 zu einer tra-



Dr. Daniel Meyer (© Sven Hobbiesiefken)

genden Säule der deutschen Innovationspolitik entwickelt. Es unterstützt anwendungsnahe Projekte mit Fokus auf experimenteller Entwicklung und ist für Unternehmen insbesondere durch den niedrigschwelligen Ansatz hinsichtlich Innovationshöhe und Projektgröße sehr interessant. Außerdem schließt das ZIM durch seine Marktnähe die Lücke zwischen der vorwettbewerblichen IGF und einem marktfähigen Produkt.

Vor diesem Hintergrund hat die Geschäftsstelle der DGO ihr Dienstleistungsangebot erweitert und bietet interessierten Unternehmen umfassende fachliche und administrative Kompetenz bei der Realisierung von ZIM-Vorhaben an. Der Vorteil für die Unternehmen liegt darin, den erforderlichen Personalaufwand für die Erstellung eines detaillierten Forschungsantrags zu minimieren, die Bewilligungschancen signifikant zu steigern und sich ganz auf den eigentlichen Innovationsprozess konzentrieren zu können. Für ZIM-Einzel- und Kooperationsprojekte liegen die Förderquoten bei maximal 45 Prozent beziehungsweise 55 Prozent, womit sich insbesondere die finanziellen Risiken von Entwicklungsarbeiten deutlich minimieren lassen. Erste Schritte in diese Richtung geht die DGO bereits mit dem geplanten ZIM-Innovationsnetzwerk *Digitalisierte Wertschöpfungskette in der Galvanotechnik – DiWeGa*. Damit ist ein Zusammenschluss von mehreren Branchenbetrieben in Vorbereitung, der die Unternehmen in die Lage versetzen wird, gemeinsam individuell passfähige Digitalisierungslösungen zu erarbeiten, mittelfristig zu implementieren und dabei die Investitionsrisiken signifikant zu senken. Weitere Informationen erhalten Interessenten bei der DGO-Geschäftsstelle. Dr. Daniel Meyer freut sich darauf, die Zukunft gemeinsam mit den Branchenmitgliedern zu gestalten und unternehmensrelevante Innovationsprozesse jeder Art aktiv zu unterstützen und zu begleiten.

Kontakt:

Dr. Daniel Meyer, E-Mail: d.meyer@dgo-online.de

➔ www.dgo-online.de

Zentralverband Oberflächen- technik e.V. (ZVO)

ZVO bietet Ausbildungsbetrieben Registrierungsmöglichkeit

Der ZVO bietet Betrieben, die eine Ausbildung zum Oberflächenbeschichter (m/w/d) anbieten, die Möglichkeit, sich als Ausbildungsbetrieb registrieren zu lassen: Die vom ZVO entwickelte Infoseite (oberflächenbe-

schichter.org) wird um eine Liste potenzieller Ausbildungsbetriebe erweitert. Ziel ist es, das Berufsbild des Oberflächenbeschichters (m/w/d) bekannter zu machen und über diesen Weg mehr Auszubildende und künftige Fachkräfte für die Mitgliedsunternehmen zu gewinnen. Potenziellem Nachwuchs sollen so die Suche nach einem möglichen Ausbildungsplatz und der Berufseinstieg erleichtert werden.

Unternehmen, die gegenwärtig oder früher als Ausbildungsbetrieb für Oberflächenbeschichter (m/w/d) in Erscheinung getreten sind, können sich unverbindlich registrieren lassen. Das Angebot steht sowohl ZVO-Mitgliedern als auch -Nichtmitgliedern kostenlos offen. Interessenten senden ihre offizielle Firmierung und gegebenenfalls einen Internet-Link für weitere Informationen zur Ausbildung im Unternehmen (Homepage od. Karriereseite) per E-Mail an: p.rosendahl@zvo.org (Betreff: Ausbildungsbetrieb).

➔ www.zvo.org

Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS)

DVS-Studie *Fügetechnik für die Wasserstoffökonomie* erschienen

Wasserstoff ist als Energieträger derzeit in aller Munde. Auch die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS (DVS Forschung) hat sich im Hinblick auf die Bedeutung für die Fügetechnik mit dem Thema beschäftigt und eine Studie in Auftrag gegeben. Die Studie *Fügetechnik für die Wasserstoffökonomie – Werkstoffe, Schweißtechnologien, Perspektiven* ist jetzt erschienen und gibt einen Überblick über den aktuellen Forschungsbedarf.

Sie beschäftigt sich mit Fragen wie: Welche Anforderungen werden an die Fügetechnik im Zusammenhang mit Erzeugung, Speicherung, Transport und Nutzung von Wasserstoff gestellt? Welche spezifischen Werkstoffe und Schweißtechnologien sind relevant? Auch die Auswirkungen der neuen Herausforderungen auf Bereiche wie schweißtechnische Ausbildung und Regelwerk sind ein Thema der Studie. Ein eigenes Kapitel widmet sich der Frage nach der Rolle der additiven Fertigung.

Die Studie wurde auf dem DVS Congress 2021 vorgestellt und diskutiert. Das große Interesse der Kongressbesucher und die Diskussion in den verschiedenen DVS-Gremien zeigen, dass Forschungsbedarf besteht. DVS Forschung wird sich zusammen mit Kooperationspartnern verstärkt einbringen, die Be-

deutung und Nutzung von Fügetechnik im Geschäftsfeld *Wasserstoff* zu ermitteln. Die Studie ist ein erster wichtiger Schritt. Die Studie ist als DVS Berichte, Band 373, erschienen (ISBN: 978-3-96144-157-0) und kann über die DVS Media GmbH, E-Mail: vertrieb@dvs-media.info bezogen werden.

➔ www.dvs-home.de

Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA)

Neuer Qualanod-Vorstand

Mitte Oktober 2021 wählte der VOA, Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V., in der Mitgliederversammlung der Association for Quality Control in the Anodizing Industry (Qualanod) den neuen Vorstand der internationalen Qualitätsorganisation mit. Aufgrund der geltenden Satzung stand der bisherige Präsident Dr. Metin Yilmaz aus der Türkei für diese Amtsperiode nicht zur Wiederwahl. Philip Hilven aus Belgien, bis dato Vize-Präsident bei Qualanod, übernimmt für die kommenden zwei Jahre die Präsidentschaft. Seine bisherige Position als Stellvertreter besetzt Peter Watts aus Großbritannien. Qualanod ist das internationale Qualitätszeichen für die Anodisation von Aluminium. Der gleichnamige Generallizenzgeber mit Sitz in Zürich vergibt das Qualitätszeichen seit dem Jahr 1974. Aktuell gehören der Organisation über 200 Lizenznehmer in fast 40 Ländern an. Nationale Verbände – in Deutschland der VOA – fungieren als Generallizenznehmer und erteilen jeweils in ihrem Land Qualanod-Lizenzen beziehungsweise -Zulassungen. Am 19. Oktober 2021 wählten sie in der digital stattgefundenen Mitgliederversammlung den neuen Vorstand. Für den VOA gab dessen Geschäftsführerin Dr. Alexa A. Becker die Stimme ab.

Philip Hilven ist in der Oberflächenveredelungsbranche bekannt: Der bisherige Vizepräsident bei Qualanod fungiert auch als Vorstandsmitglied bei Qualubel, dem belgischen Generallizenznehmer von Qualanod. Zudem arbeitet er als Sales und Commercial Manager bei der Firma Alural, die selbstverständlich eine Qualanod-Lizenz besitzt. Peter Watts vertritt den britischen Generallizenzgeberverband Qualanod UK und ist als Council for Aluminium in Building Managing Director bei United Anodisers Ltd. tätig, ebenfalls Lizenznehmer von Qualanod. Beide gewählten Personen bringen ihre fachliche Expertise und ihre Führungserfahrung in die Qualitätsorganisation ein.

VERBÄNDE

Das weltweit gültige Qualitätszeichen Qualanod steht für die Sicherung und Entwicklung klar definierter und anerkannter Qualitäts- und Leistungskriterien für anodisierte Produkte. Die Lizenz kann in den vier Bereichen Architektur, Industrie, dekoratives Anodisieren und Hartanodisieren erworben werden, wenn ein Unternehmen nach den internationalen Spezifikationen produziert und neben der Eigenkontrolle auch unangekündigte Fremdüberwachungen durch unabhängige, zugelassene Prüfinstitute akzeptiert. Lizenzinhabern ist es möglich, mit einem einheitlich definierten Qualitätsstandard internationale Kundenwünsche aus zahlreichen Bereichen zu erfüllen. Eine Übersicht deutscher Unternehmen, die eine Qualanod-Lizenz führen, sind auf der Website des VOA zu finden.

➔ www.voa.de

Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI)

Sascha Dessel neuer Geschäftsführer der VDI/VDE-GMA

Seit dem 1. November 2021 ist Sascha Dessel Geschäftsführer der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA). Dessel war bisher für die Fachbereiche Grundlagen & Methoden, Prozessmesstechnik & Strukturanalyse und Fertigungsmesstechnik in der GMA zuständig.

Sascha Dessel ist seit mehreren Jahren für den VDI tätig und koordiniert seit 2017 in der VDI/VDE-GMA die Gremien der drei Fachbereiche; darüber hinaus betreut er die Erstellung von VDI-Richtlinien und -Publikationen. Er wird sich zukünftig weiterhin darum kümmern und zusätzlich den Beirat und Vorstand der Gesellschaft sowie die Arbeitskreise begleiten. Sascha Dessel tritt die Nachfolge von Dr.-Ing. Dagmar Dirzus an.

Dessel hat Elektro- und Informationstechnik an der TU Dortmund studiert und ist nach seinem Abschluss über ein Forschungsprojekt beim VDI eingestiegen, bevor er die Zuständigkeit für die GMA Fachbereiche übernommen hat.

➔ www.vdi.de

VDI nachrichten stellt um auf digital first

2,3 Millionen Ingenieur*innen und Informatiker*innen in Deutschland benötigen verlässliche Informationen zu technischen Entwicklungen und Produktneuheiten. Der VDI mit seiner Zeitungsmarke VDI nachrichten liefert seiner Zielgruppe genau das.

Um der Leserschaft zukünftig schneller, aktueller und umfassender den Zugang zu den relevantesten Fakten und Nachrichten zu ermöglichen, stellt die VDI-nachrichten-Redaktion ab sofort auf *digital first* um.

Seit Januar veröffentlicht die Redaktion nun sechs bis acht Beiträge täglich zuerst auf www.vdi-nachrichten.com Kostenpflichtige Artikel exklusiv für Abonnentinnen und Abonnenten sowie VDI-Mitglieder stehen als VDI-nachrichten-Plus-Beiträge hinter der Paywall. Wöchentlich am Dienstag bekommen diese mit dem News-Alert *VDI nachrichten digital* die wichtigsten Neuheiten der Woche elektronisch zugestellt, um nichts zu verpassen. Und alle zwei Wochen wird eine Auswahl der Beiträge als traditionelle Zeitungs- und/oder E-Paper-Ausgabe produziert.

Das Versprechen der Redaktion bleibt, dass Informationen im digitalen Auftritt genauso verlässlich sind wie die Printinformationen.

➔ www.vdi.de

Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V. (Dechema)

Prof. Dr. Maximilian Fleischer von der Siemens Energy AG, München, und Dipl.-Ing. Klaus Mauch von der Insilico Biotechnology AG in Stuttgart sind seit Januar 2022 Mitglieder des Dechema-Vorstands. Beide wurden bei der Mitgliederversammlung im November 2021 einstimmig in das Gremium gewählt.

Die Mitglieder des Dechema-Vorstands werden jeweils für drei Jahre gewählt und verteilen sich auf die Gruppen *Wissenschaft, Apparate- und Anlagenbau* sowie *Chemische Industrie/Biotechnologie*.

Maximilian Fleischer ist Chief Key Expert in der Zentralabteilung Strategie & Technologie und Innovation der im Jahr 2020 neu gegründeten Siemens Energy AG in München.

Er verstärkt die Gruppe *Wissenschaft*. Nach Studium und Promotion in Technischer Physik an der Technischen Universität München habilitierte er an der Technischen Universität Budapest. Er ist dort als Honorarprofessor tätig und Ehrenmitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Seine Aktivitäten konzentrieren sich auf energiebezogene Themen: Umwandlung von CO₂ mit erneuerbarem Strom in Chemikalien und Kraftstoffe, chemische Energiespeicherung und verteilte photovoltaische Energieerzeugung. Als Chief Key Expert Energy Technologies übernahm er die wissenschaftliche Leitung der Forschungsagenda und des langfristigen Technologie-Roadmappings.

Klaus Mauch ist Mitgründer und Vorstand der Insilico Biotechnology AG in Stuttgart. Er wurde für die Gruppe *Chemische Industrie/Biotechnologie* gewählt. Nach dem Studium des Chemieingenieurwesens an der Technischen Universität Karlsruhe und einer Station am Institut für Bioverfahrenstechnik der Universität Stuttgart gründete er 2001 die Insilico Biotechnology GmbH. Das Unternehmen entwickelt Lösungen zur effizienten Herstellung von biotechnologischen Produkten und für das Testen von Medikamenten mithilfe von High-Performance-Computing und firmeneigener Software. Er war dort von 2001 bis 2005 Geschäftsführer und Leiter der Technischen Entwicklung. Seit 2006 ist er Vorsitzender des Vorstands der Insilico Biotechnology AG und seit 2016 außerdem Vorstandsvorsitzender des Industrieverbands Weiße Biotechnologie IWBio.

Wiedergewählt wurden Dr. Michael Grund, Head of Business Field LC Windows, SVP, Performance Materials, Display Solutions der Merck KGaA, Darmstadt, und Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt, Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums Jülich.

Als Rechnungsprüfer und Gäste des Vorstands wurden Dipl.-Ing. Eva-Maria Maus, Basel/CH, und Dr. Andreas Hoff, Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Hanau, für das Vereinsjahr 2022 gewählt.

➔ www.dechema.de

INSERENTENVERZEICHNIS

Airtec Mueku GmbH	21	Gretsch-Unitas GmbH	41	Rhenotherm	33
B+T Unternehmensgruppe	17	Walter Lemmen GmbH	25	Sager + Mack GmbH	1
CCT GmbH	U2	met-at-lab	27	Serfilco	31
eiffo eG	U4	Munk GmbH	29	Spiraltec GmbH	15
FST Drytec	9	Pero AG	Titel	WHW	9

Additives Fertigungssystem ermöglicht Nanostrukturen

Additive Fertigung gewinnt in der Industrie zunehmend an Bedeutung: im Prototypenbau, bei Bauteilen mit hohem Individualisierungsgrad oder spezieller Geometrie, aber auch in der Serienfertigung von Endprodukten. Am Zentrum für Optische Technologien (ZOT) der Hochschule Aalen wird intensiv zu dieser Zukunftstechnologie geforscht. Im Fokus steht dabei die additive Fertigung optischer Elemente wie Linsen. Die jetzt erfolgte Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ermöglicht dem ZOT, die Forschungsaktivitäten zur Fertigung und Analyse von optisch aktiven Mikrostrukturen auf Nanostrukturen auszuweiten.

Additive Fertigung, auch als 3D-Druck bezeichnet, ist ein Sammelbegriff für Fertigungsverfahren, in denen dreidimensionale Bauteile durch schichtweisen Materialauftrag computergestützt nach vorgegebenen Maßen und Formen erzeugt werden. Hierbei kommen unterschiedlichste Materialien wie Kunststoff, Kunstharze oder Metalle zum Einsatz. Am Zentrum für Optische Technologien (ZOT) der Hochschule Aalen ist die additive Fertigung für optische Anwendungen ein wesentliches Profilelement. Kontinuierlich werden hier neue Technologien und Verfahren entwickelt. Hierzu muss die Geräteinfrastruktur auf dem neuesten Stand gehalten werden.

Neues Förderprogramm der DFG

Im vergangenen Jahr hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ein neues Förderprogramm für Hochschulen für angewandte Wissenschaften eingeführt. Ziel des Programms ist es, bereits vorhandenen Forschungsaktivitäten auf hohem Niveau einen nochmals deutlichen Schub nach vorne zu geben. Dies erfolgt durch die Bereitstellung von Mitteln für wissenschaftliche Geräte, für Personal zu deren Bedienung und weitere Maßnahmen.

72 Anträge durchliefen den stringenten Begutachtungsprozess der DFG. 16 Vorhaben wurden zur Förderung ausgewählt, darunter auch die Hochschule Aalen, die rund 1,2 Millionen Euro erhält. Prof. Dr. Andreas Heinrich, Arbeitsgruppenleiter am ZOT, Studiengangskoordinator des Studiengangs *Optical Engineering* und aktiver Forscher im SmartPro-Netzwerk, freut sich: *Für die strategische Weiterentwicklung des ZOT ist es zwingend erforderlich, dass wir unsere Forschung auf die Nanowelt ausweiten, um zusätzliche wissenschaftliche Fragestellungen zur Beeinflussung von Licht durch Nanostrukturen adressieren zu können.* Er ist daher glücklich über die Förderung, die dem ZOT die dafür erforderliche apparative Ausstattung sowie das Personal zur Verfügung stellt.

Neue Geräte für 3D-Druck und Analyse

Durch das neue additive Fertigungssystem wird eine Lücke in der vorhandenen Geräteausstattung am ZOT geschlossen. Es basiert auf der 2-Photonen-Polymerisation mit einer Strukturauflösung im dreistelligen Nanometerbereich. Eine solche Auflösung ist für additiv gefertigte optische Komponenten notwendig, da die Wellenlänge des sichtbaren Lichts in dieser Größenordnung liegt. Ein wesentlicher Punkt ist dabei auch, die im 3D-Druck gefertigten Strukturen zu untersuchen, um deren Qualität zu beurteilen und die Methoden verfeinern zu können. Daher fördert die DFG zusätzlich ein neues Rasterelektronenmikroskop, mit dem Strukturen im unteren Nanometerbereich analysiert werden können. Nach Aussage von Prof. Dr. Rainer Börret, Dekan der Fakultät Optik und Mechatronik und ebenso Arbeitsgruppenleiter am ZOT, ist es mit dem eingeworbenen Großgerät nun möglich, gekrümmte Flächen mit Strukturen mit

Dimensionen von Nanometern über Mikrometer bis Millimeter zu bedrucken. Damit hätten die Studierenden und Forschenden der Hochschule Aalen eine deutschlandweit einzigartige Möglichkeit, einen Beitrag zur Weiterentwicklung der additiven Fertigung zu leisten.

Die neuen Geräte sind eine hervorragende Ergänzung für die Plattform für Additive Technologien, die im Rahmen der SmartPro-Partnerschaft der Hochschule seit Sommer 2021 aufgebaut wird. Die Plattform unterstützt unterschiedlichste Anwendungen in den Anwendungsfeldern Energiewandler, Energiespeicher und Leichtbau. Gearbeitet wird dabei mit additiven Methoden nicht nur an Linsen für LEDs, sondern auch an Magneten für zukünftige Elektromotoren oder an innovativen Leichtbaustrukturen – immer mit Energie- und Ressourceneffizienz im Blick.

➔ www.hs-aalen.de



GRETSCH-UNITAS



Gretsch-Unitas GmbH
Baubeschläge
Johann-Maus-Str. 3
71254 Ditzingen
www.g-u.com

Die Unternehmensgruppe Gretsch-Unitas bietet ein komplettes Produktprogramm in der Beschlagetechnik für Fenster und Türen, automatische Eingangssysteme sowie Elektronik- und Sicherheitstechnik. Unsere Produkte sind weltweit erfolgreich und in vielen Anwendungsbereichen sind wir Branchenführer.

Die Gretsch-Unitas GmbH Baubeschläge sucht einen

Produktionsmeister Oberfläche (m/w/d)

Ihre Aufgaben

- Führen von Mitarbeitern in der Oberfläche
- Einsatz von Maschinen, Material und Betriebsmittel unter Beachtung von Kapazität, Wirtschaftlichkeit und Qualität
- Planung der Auftragssteuerung nach Vorgaben der Fertigungssteuerung
- Abstimmung der Kapazitätsplanung für Mitarbeiter und Anlagen
- Kommunikation mit internen und externen Lieferanten und Dienstleistern
- Planung und Durchführung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten

Ihr Profil

- Abgeschlossene Ausbildung als Galvanotechniker oder Galvanomeister (m/w/d)
- Fundierte Fachkenntnisse in der Oberflächentechnik
- Mehrjährige Berufserfahrung mit Mitarbeiterverantwortung
- Gute SAP-Kenntnisse
- Strukturiertes Vorgehen, Organisationsvermögen sowie eine unternehmerische und analytische Denkweise

Wir bieten Ihnen eine anspruchsvolle Tätigkeit in einem dynamischen, innovativen Umfeld eines weltweit agierenden Unternehmens.

Haben wir Ihr Interesse für eine neue Herausforderung in einem sympathischen, motivierten Team geweckt? Dann freuen wir uns über Ihre Bewerbung.



Ihr Partner in der industriellen Entwicklung

Effiziente Innovation in Werkstoff- und Oberflächentechnik

Konzeption – Planung – Umsetzung

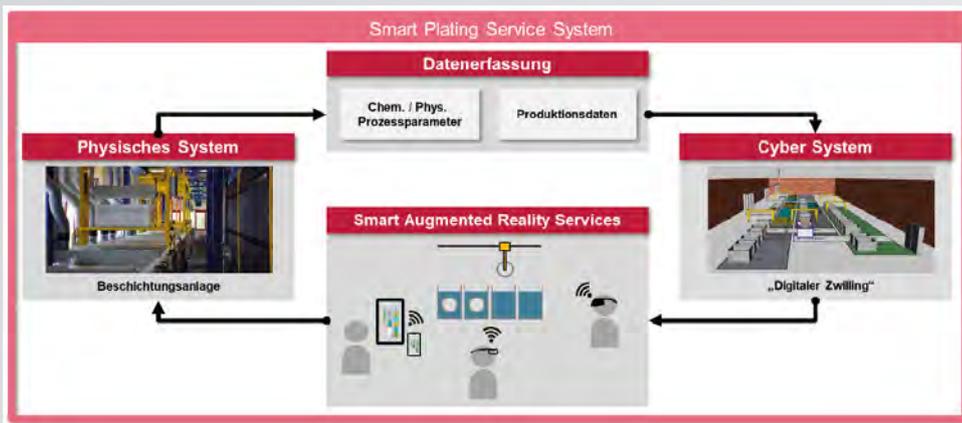
Erfahrene Experten in einzigartiger Kombination

Markteinführung – Marksicherung

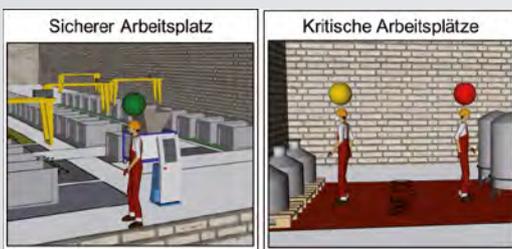
Nutzung von Innovationsförderung

eiffo-Projekte – aktuelle Beispiele

– SmARtPlaS - Smart Services für die Galvanotechnik ... Näheres zum Beispiel unter



– SYNARCO - Simulation der Chemikalienexposition im Galvanikprozess mit 3D Visualisierung einzelner Arbeitsplätze und Anzeige der Mitarbeiterbelastung



Interessiert?

... wir freuen uns auf Ihren Besuch

Surface
Technology
GERMANY

eiffo eG
D-72631 Aichtal
www.eiffo.de