

WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

Let's go green now:
»Galvanik 4.1«

B + T



© Foto: iStock.com/crossbrain66

WERKSTOFFE

AI hat das Potenzial, Regelkreise zu schließen

OBERFLÄCHEN

Zeit für Neues – Kondensations-trocknung mit Wärmepumpe

WERKSTOFFE

Smarte Katalysatoren für Wasserstofftechnologien nach Maß

OBERFLÄCHEN

Platinelektrolyt als Benchmark für technische Beschichtungen

MEDIZINTECHNIK

Die 3D-gedruckte Tablette

SPECIAL

Sicherheitstechnik für Fahrzeuge – jetzt mit REACH-konformer Chrombeschichtung

JANUAR-FEBRUAR 2024

Branchen-News täglich: womag-online.de



FÜR EINE KARRIERE NACH PLAN. WILLKOMMEN BEI RENNER.
renner-pumpen.de



RENNER
PUMPEN UND FILTER



SurfaceTechnology GERMANY 2024 Stuttgart – 4. bis 6. Juni 2024

Sie sind noch nicht dabei?

... nur noch für kurze Zeit können Sie sich
Ihren Platz am WOTECH-Gemeinschaftsstand
„Prozesskette Oberflächentechnik“ sichern!

Ihre Vorteile: geringer Aufwand, optimale
Platzierung, attraktive Kosten

Nutzen Sie die Möglichkeit, Ihre Produkte oder
Dienstleistungen dem Fachpublikum aus allen
Industriebereichen zu präsentieren und
neue Kunden zu gewinnen.

Anmeldungen noch bis 29. Februar 2024 möglich!

Anfragen zu Angeboten an: info@wotech-technical-media.de



Wie sich die Bilder gleichen ...!



Das öffentliche Leben war in den vergangenen Wochen auch durch die Proteste der Landwirte über deren aktuelle Wirtschaftssituation geprägt. Als Anlass der Aktionen wurden unter anderem eine übermäßige Belastung durch die bestehenden bürokratischen Anforderungen und daraus folgenden Handlungsbeschränkungen genannt; ein zunehmender Mangel an Fachkräften oder eine fehlende Anerkennung der beruflichen Leistung wurden als weitere Gründe aufgeführt.

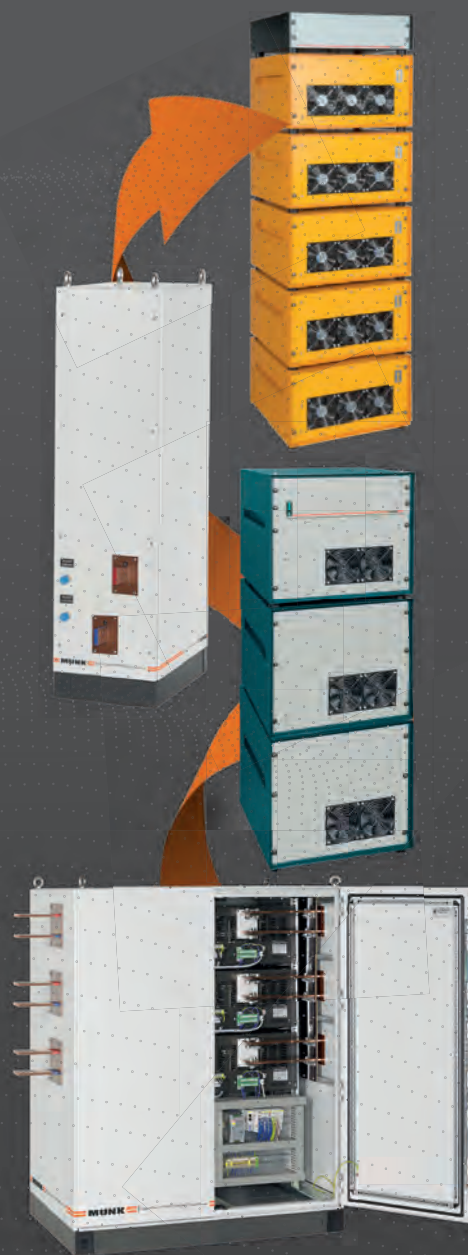
Diejenigen, die sich zum Beispiel im Berufsleben aktiv mit der Galvanotechnik befassen, werden sich bei diesen Protestgründen nahezu eins-zu-eins wiederfinden. Seit inzwischen deutlich mehr als zehn Jahren sehen sich die Unternehmen der Branche mit einem enormen Aufwand an Bürokratie aus der europäischen Chemikalienverordnung konfrontiert. Neben der Bürokratie aus Anträgen und Nachweisen entsteht aber auch ein erheblicher technischer Aufwand zur Erfüllung der Vorgaben oder auch zu einer Neuorientierung der Beschichtungsangebote, verbunden mit der Suche nach neuen Kunden. Sowohl die Bürokratie als auch die drastische Neuorientierung erfordern übermäßigen Aufwand und erhebliche Kosten, die nur in bedingtem Maße auf die Preise für das Produkt Beschichtung abgewälzt werden können. Der Mangel an Fachkräften ist in der Galvanotechnik genau wie in den meisten anderen Berufen mit Notwendigkeit zur Handarbeit seit Jahren in immer größerem Maße zu spüren. Dies geht soweit, dass in den nächsten Jahren einige Unternehmen aufgrund fehlenden Fachpersonals wohl vom Markt verschwinden werden. Was die Anerkennung der Leistungsfähigkeit des Handwerksberufs Galvanotechnik betrifft, so werden die allermeisten Nichtgalvaniker nur sehr eingeschränkte Kenntnisse über das Fachgebiet besitzen und sind sich daher der Bedeutung eines Beschichtungsbetriebs nicht bewusst. Gefordert sind hier Gesellschaft und Politik, damit auch in Zukunft Unternehmen in Europa verfügbar sind, welche die benötigten metallischen Oberflächen auf nahezu allen Produkten des täglichen Lebens und unserer modernen Infrastruktur herstellen – von gut ausgebildeten Fachkräften. Die Politik muss für erfüllbare Rahmenbedingungen sorgen, natürlich mit geringstmöglicher Umweltbelastung und sparsamem Energie- und Ressourcenverbrauch – aber hier ist die Galvanotechnik seit vielen Jahrzehnten bereits sehr gut aufgestellt. Die Gesellschaft wiederum muss erkennen, dass Handwerk in vielen Fachbereichen in unserem Land einen erheblichen Teil zum Wohlstand beiträgt – und dafür benötigen wir Menschen, die gerne und gut die notwendige Arbeit ausführen.

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.



ENERGIE SPAREN UND KOSTEN DAUERHAFT SENKEN

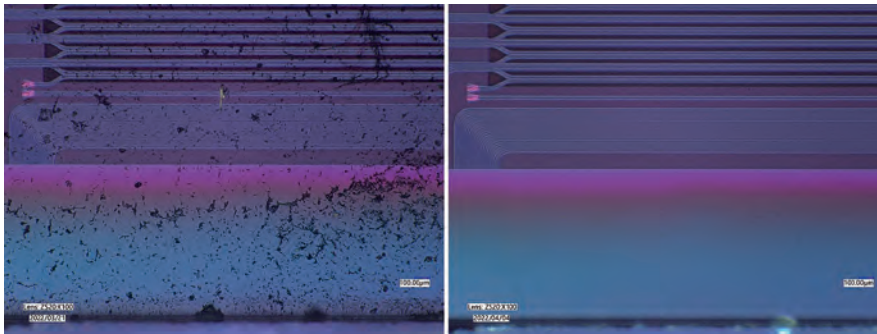


BESUCHT UNS AM
07. MÄRZ 2024 AUF DEM
LEIPZIGER FACHSEMINAR

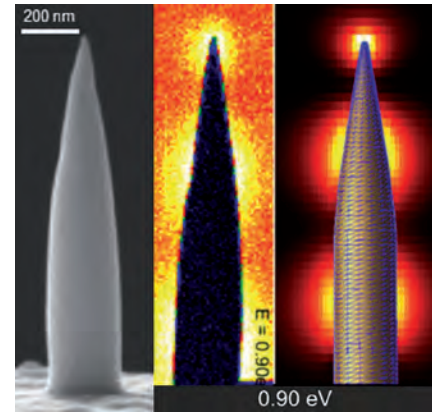
MUNK GmbH

Gewerbepark 8+10 | 59069 Hamm-Rhynern
Tel.: +49 2385 74-0 | Mail: vertrieb@munk.de
www.munk.de | [f](#) [in](#) [v](#)

INHALT



10 Reinigung in der Elektronikfertigung stellt hohe Prozessanforderungen



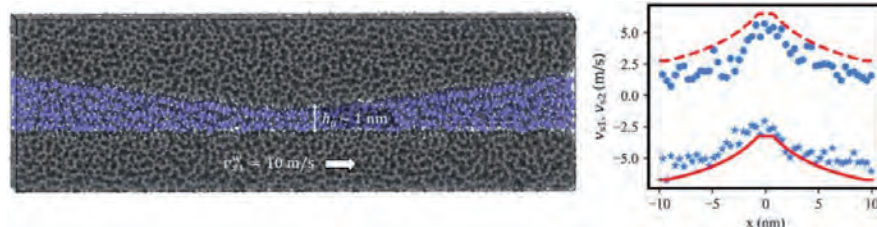
12 Nanostrukturen aus 3D-Druck



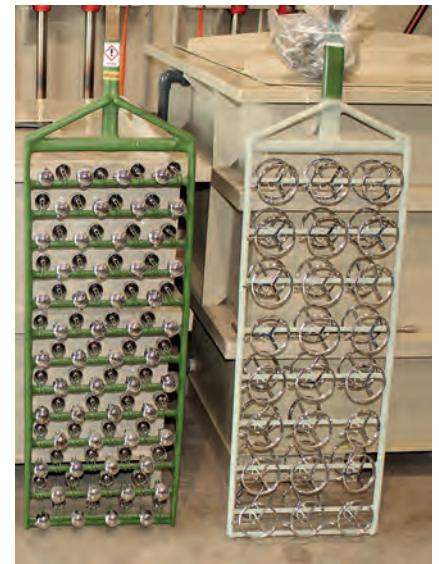
4 AI für die Fertigungstechnik



31 Galvanische Platinschichten



16 Weiterentwicklungen zur Verbesserung des Tribologieverständnisses



26 Galvanisieren von Kunststoff

WERKSTOFFE

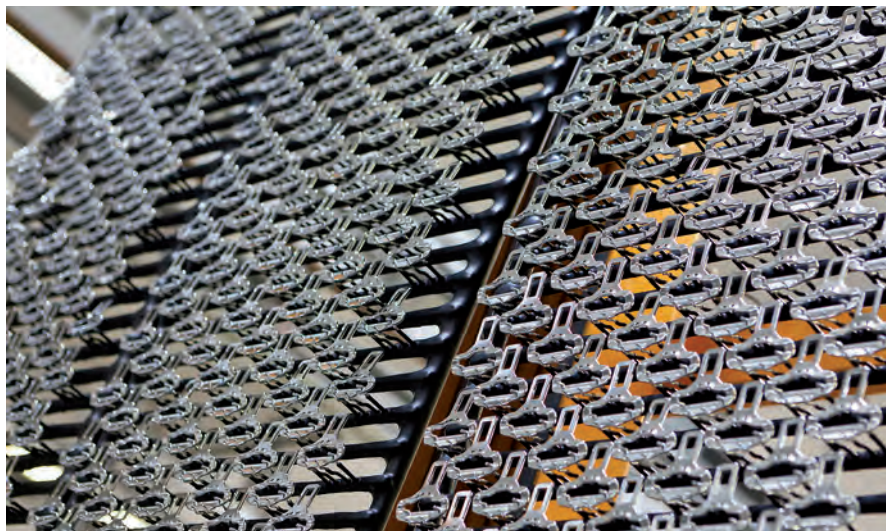
- 4 AI hat das Potenzial, Regelkreise zu schließen
- 7 Elektromobilität: zweites Leben für Elektromotoren
- 8 Entwicklung von Hochleistungskomponenten
- 9 Eiskalte Trennung: erfolgreiche Kreislaufwirtschaft bei Stahlverbindungen
- 10 Trockene Reinigung für höchste Reinheit in der Elektronikfertigung
- 12 3D-Druck optisch aktiver Nanostrukturen
- 13 Smarte Katalysatoren für Wasserstofftechnologien nach Maß
- 14 Siliziumnitrid-basierte Partikel als vielversprechendes Anodenmaterial für Feststoffbatterien
- 15 parts2clean stellt auf zweijährigen Veranstaltungsturnus um
- 16 Extrem dünne Schmierfilme berechenbar machen

MEDIZINTECHNIK

- 18 Die 3D-gedruckte Tablette
- 19 Startup HyPhoX entwickelt miniaturisierte Biosensoren

OBERFLÄCHEN

- 20 DIE OBERFLÄCHE – eine renommierte Auszeichnung
- 21 Sicherheitstechnik für Fahrzeuge – jetzt mit REACH-konformer Chrombeschichtung
- 25 Erarbeitung von nachhaltigen Lösungen verbindet
- 26 Zeit für Neues – Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe
- 28 Hartstoffbeschichtete Bremscheibe: Stresstest für die Schleifbearbeitung
- 30 Automatisches Recycling des Prozesswassers spart Zeit und senkt Kosten



21 Bauteile für Sicherheitssysteme in Fahrzeugen – jetzt mit Chrom(III)schicht



38 Aktualisierungen der BREF-Inhalte für Aluminiumoberflächen

OBERFLÄCHEN

- 31 Platinelektrolyt als Benchmark für technische Beschichtungen
- 32 Mitarbeiterqualifizierung und -weiterbildung in der Oberflächentechnik
- 34 Schnelle Auswahl durch neue Hendor Online-Übersicht
- 34 Rieger Metallveredlung GmbH & Co. KG als Arbeitgeber der Zukunft ausgezeichnet

BERUF + KARRIERE

- 35 Reinigungsprozesse gekannt auslegen und optimieren
- 36 Prozesse zeitaufgelöst erforschen
- 36 Verpackungsfolien mit Höchsthaltbarkeitsdatum

VERBÄNDE

- 38 Neuauflage des BREF STM (VOA)
- 40 Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO) – Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) – Fachverband Galvanisierte Kunststoffe e. V. (FGK)

Zum Titelbild: Die B+T Unternehmensgruppe entwickelt und nutzt modernste Technologien zur Beschichtung von hochqualitativen Produkten für unterschiedliche Anwendungen. Bericht zum Unternehmen auf Seite 25

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

Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2023 angegeben

Herausgeber und Verlag

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

Verlagsleitung

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

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement 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. 12 vom 25. Oktober 2022

Inhalt

WOMag berichtet über:

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

Leserkreis:

WOMag ist die Fachzeitschrift für Fachleute aus dem Bereich 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 Verlags 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

AI hat das Potenzial, Regelkreise zu schließen

Ob in der Lasermaterialbearbeitung, in additiven Fertigungs- und Reparaturprozessen, für eine Unkrautbekämpfung per Laser oder ein automatisiertes Design optischer Systeme: Artificial Intelligence (AI) entfaltet auch in der Photonik enormes, teils disruptives Potenzial. Die dritte *AI for Laser Technology Conference*, die Ende November mit rund 50 internationalen Expertinnen und Experten am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen stattfand, hat klar gezeigt, dass die AI-getriebene Transformation in vollem Gange ist.

Unsere AI setzt im Design optischer Systeme in Sekunden um, wofür klassische Algorithmen bisher Stunden oder Tage brauchten oder gar keine Lösungen finden, berichtete Konferenzleiter Prof. Carlo Holly auf der dritten *AI for Laser Technology Conference*, zu der das Fraunhofer ILT am 23. und 24. November 2023 eingeladen hatte.



Wer den Regelkreis schließt, könne eine Maschine bauen, die sich selbst regelt. Das sei die Roadmap, der wir folgen, sagt Prof. Carlo Holly, Abteilungsleiter Data Science und Messtechnik am Fraunhofer ILT

(© Fraunhofer ILT, Aachen)

Als Leiter der Abteilung Data Science und Messtechnik des Fraunhofer ILT und Inhaber des Lehrstuhls für Technologie Optischer Systeme TOS der RWTH Aachen University befasst sich Holly Tag für Tag mit datengetriebenen Innovationen. Doch das aktuelle, von Artificial Intelligence (AI) forcierte Innovationsgeschehen sprengt auch aus seiner Sicht Dimensionen. Das Potenzial von AI geht ihm zufolge über das reine Monitoring und die Steuerung von Laserprozessen hinaus: *Wir können damit den Weg zu einer First-Time-Right-Production ebnen*, sagte er. Wenn man das Instrumentarium moderner Mess- und Sensortechnik clever mit AI-Methoden kombiniere, lasse sich Maschinen eine vom Start weg fehlerfreie Produktion oder das autonome Reagieren auf Änderung im Prozess antrainieren. AI habe das Potenzial Regelkreise zu schließen. Lernende Maschinen, die sich im Prozess anhand fortlaufen-

der Datenauswertung selbst nachjustieren, rücken nach seiner Überzeugung in den Bereich des Machbaren.

Immer mehr AI-Akteure und -Anwendungen

Die Dynamik im AI-Markt thematisierten auch die Microsoft-Spezialisten Ansgar Heinen und Marcel Franke: *Nie zuvor haben wir erlebt, dass eine neue Technologie so schnell adaptiert wurde – auch in eher konservativen Branchen*, berichteten sie. Und noch nie habe sich eine digitale Lösung so rasant verbreitet wie ChatGPT. Schon fünf Tage nach ihrem Launch hatte die AI, die auf einem Large Language Model (LLM) basiert, weltweit eine Million Nutzende; kaum zwei Monate danach waren es über 100 Millionen. Für die Entwicklung haben modernste Großrechner viele Petabytes an Textdaten aus Büchern, Artikeln oder Softwarecode auf generalisierbare grammatische und semantische Muster und Regeln hin durchsucht. Diese hat die generative KI in ihr Sprachsystem integriert – und kann nun menschengleich kommunizieren oder auch Code generieren. Für solche Aufgaben müssen LLM höchst variabel sein und Entscheidungen zwischen einer Vielzahl an Parametern treffen. Die Zahl dieser Parameter sei um eine Größenordnung höher als die Zahl der Sterne in unserer Galaxie, erklärte Marcel Franke auf der Aachener Konferenz. Dennoch sei KI kinderleicht bedienbar. Denn erstmals müsse nicht mehr der Mensch die Sprache der Maschine lernen. *Weil unsere Sprache als Schnittstelle dient, wird KI zum verständigen Co-Piloten*, sagte er. Zugleich seien LLM vielfältig einsetzbar und durch Training für spezifische Anwendungen in der Industrie, Verwaltung, im rechtlichen Bereich sowie in der Forschung und Entwicklung geeignet. Und laut Heinen hält AI bei immer mehr Konzernen und mittelständischen Unternehmen aus dem Automobil- und Maschinenbau, der Elektroindustrie sowie aus der Chemie- und Pharmabranche Einzug. Seine Beobachtung deckt sich mit Prognosen des US-Marktforschungsunternehmens

Gartner. Dessen Analysten sehen AI als einen Paradigmenwechsel, mit dem ganz neue Formen der Kollaboration von Mensch und Maschine einhergehen werden. Der Impact auf das moderne Leben werde ähnlich sein, wie bei der Einführung des Internets und des Smartphones. Bis 2030 werden laut Gartner 80 Prozent aller Menschen täglich mit smarten Robotern interagieren. Schon 2025 werde AI zur Entwicklung von jedem dritten neuen Medikament und Werkstoff beitragen.

Vielzahl photonischer Anwendungen

Die Fachkonferenz verdeutlichte in zwölf Vorträgen und einer Führung durch die Labore des Fraunhofer ILT, wie AI auch die Photonik voranbringt. Dr. Volker Rominger, Leiter Machine Learning & Simulation in Laser Applications bei Trumpf, stellte vielfältige AI-Applikationen rund um das Schneiden, Biegen und Schweißen per Laser vor; darunter die automatisierte Bauteiloptimierung *optimize*, die konventionelle Konstruktionen analysiert, Alternativen aus lasergebogenem und -geschnittenem Blech vorschlägt und die dadurch erzielbare Kosteneinsparung gleich mitliefert. Denn in der Regel entfallen Arbeitsschritte, sinkt der Materialeinsatz und ergeben sich Gewichtsvorteile. Dafür hat das Projektteam die AI an vielen tausend gelabelten Bauteildaten trainiert. *Es sagt das Optimierungspotenzial mit 96-prozentiger Genauigkeit vorher*, berichtete Rominger.

Auch dem Verhaken, Verklemmen und Verkannten von lasergeschnittenen Blechteilen, durch das vollautomatisierte Prozessketten ins Stocken geraten können, stellt Trumpf eine AI-Lösung entgegen. Sie ermittelt die optimale Schneidestrategie für jedes Bauteil und bezieht dabei zahlreiche Parameter vom Startpunkt und der optimalen Lage des Blechs bis zur Verteilung des Gasdrucks im Laserschneidprozess ein. Das Maschinenwissen ist in diesem Fall an hunderttausenden praktischen Beispielen geschult. Und es hilft auch im nächsten Prozessschritt: AI optimiert das vollautomatisierte Erkennen und Sortieren der ausgeschnittenen Teile. Angesichts

der Datenmenge, der bis acht Quadratmeter großen Bleche aus verschiedenen Materialien, variierender Lichtverhältnisse, Bauteilgeometrien und randomisierter menschlicher Eingriffe im Prozess stoßen herkömmliche Machine-Vision-Algorithmen bei dieser Aufgabe an Grenzen. *Daher nutzen wir viele Millionen Parameter eines Deep Neural Networks und lassen die Daten für uns arbeiten*, erklärte Rominger. Durch die große Menge an Eingangsdaten werde die Lösung immer robuster. Die Anzahl der Detektionsfehler sinke mit jeder neuen Generation der Neural Networks und durch den Lerneffekt mit jedem Datensatz.



Maschine Learning ist für Dr. Volker Rominger, Leiter Machine Learning & Simulation in Laser Applications bei Trumpf keine Vision mehr, sondern real (© Fraunhofer ILT, Aachen)

Jederzeit verfügbares Erfahrungswissen für die Qualitätssicherung

Rominger berichtete von weiteren KI-Anwendungen, darunter das Laserschweißen so genannter Hairpins an Kupferwicklungen von Elektromotoren: Der kameraüberwachte Prozess sei an sich sehr robust. *Doch gibt es im Fertigungsumfeld bei unseren Kunden oft Veränderungen, seien es die Lichtverhältnisse oder ungenau gepaarte Hairpins*, erklärte er. Abhilfe schafft ein AI-Filter, der Störeinflüsse in den Kameradaten minimiert und den Zustand der Hairpin-Paare in Echtzeit klassifiziert. Durch den AI-Einsatz konnte laut Rominger die Zuverlässigkeit der Qualitätskontrolle signifikant auf nun 99,8 Prozent gesteigert werden. AI hilft, die komplexen räumlichen Informationen schnell und präzise zu deuten und ebnet in Verbindung mit realer Messtechnik den Weg zu lernenden Systemen, die Erfahrungswissen aufbauen, schnell lernen, nicht vergessen und weder Müdigkeit noch Tagesform kennen.

Unternehmen, die sich noch nicht damit befassen, riet Rominger, ihre Skepsis abzulegen

und die Möglichkeiten in praktischen Pilotprojekten zu erkunden. Denn die Technologie entwickle sich rasant – und verschaffe Wettbewerbern, die AI nutzen, schon jetzt Produktivitätsvorteile.

Unsichtbares sichtbar machen

Die Teilnehmenden der Konferenz musste er nicht überzeugen. Aus den Vorträgen und Publikumsfragen ging deutlich hervor, dass es für sie längst um Details der AI-Nutzung geht. So berichtete Dr. Markus Kogel-Hollacher von der Precitec Group, dass sich der AI-Einsatz für immer mehr Anwendungen bewähre. *Ob Laserschneiden, -schweißen oder 3D-Messtechnik: wo immer wir Prozessdaten generieren, ergeben sich Ideen, daraus mit AI wertvolle Informationen zu gewinnen*, sagte er. Das reiche mittlerweile so weit, dass man aus Daten von optischen Sensoren unsichtbare Informationen zur Festigkeit oder zum elektrischen Widerstand von Schweißverbindungen ableiten könne. Die Basis dafür legt das Unternehmen, indem es neuronale Netzwerke mit aufwändig gelabelten Bilddaten und Befunden aus zerstörenden Schweißnahtanalysen trainiert.

Ähnlich geht laut Dr. Michael Ungers die Scansonic MI GmbH bei AI-Applikationen in inlineüberwachten Laserlöt- und -schweißprozessen vor. Die sichere Detektion kleinster Unregelmäßigkeiten im Schmelzbad, etwa Poren und Spritzer, basiert auf aufwändigem Training neuronaler Netzwerke, sowie der Validierung und Verifizierung in aufwändigen Testreihen. Denn es gilt sicherzustellen, dass die AI auch in unbekannten Bilddaten im Kundeneinsatz Unregelmäßigkeiten aufspürt. Die Daten liefern in die Bearbeitungsköpfe integrierte optische Sensoren. Sie werden per



Für Dr. Markus Kogel-Hollacher, Verantwortlicher für Forschungs- und Entwicklungsprojekte der Precitec Group, bewährt sich der AI-Einsatz für immer mehr Anwendungen (© Fraunhofer ILT, Aachen)

Edge-Computer liniennah analysiert und für menschliche Anwender visualisiert. Auch hier übernimmt AI also die Co-Pilotenrolle. Und am Anfang steht ebenfalls das mühsame, manuelle Labeln tausender Datensätze. Der Aufwand lohnt sich. Denn die Verbindung von Onlinesensorik und AI resultiert in robusterer, präziserer Fehlererkennung – und dürfte laut Ungers mittelfristig zu einem deutlich reduzierten Prüfaufwand in der Fertigung führen.

Potenziale allerorten – auch auf dem Acker

Die Verbindung von Photonik und AI entfaltet ihr Potenzial nicht nur in der industriellen Lasermaterialbearbeitung. Dr. Peter Fuhrberg, Geschäftsführer der Futonics Laser GmbH präsentierte in Aachen eine AI-Anwendung, die perspektivisch den Pestizideinsatz in der Landwirtschaft spürbar reduzieren soll. Herzstück ist ein AI-unterstütztes Kamerasystem, das binnen Millisekunden junge Nutzpflanzen und Unkräuter unterscheidet. So kann es während der Überfahrt über den Acker unerwünschte Pflanzen erkennen, deren exakte Position ermitteln und unter Ausgleich aller Vibrationen per Scanner einen Nahinfrarot-(NIR)-Laser auf die Wachstumszentren der Einzelpflanzen richten. Ein Laserpuls genügt, um das Unkraut zu veröden. Ehe es neu austreibt, haben die benachbarten Nutzpflanzen das Wachstumsrennen ans Sonnenlicht für sich entschieden.

Futonics treibt diese pestizidfreie Unkrautbekämpfung systematisch voran. Da diese laut Fuhrberg voraussichtlich von batteriebetriebenen, autonom navigierenden Fahrzeugen aus erfolgen wird, stehen Energieeffizienz, Flächeneffizienz und Zuverlässigkeit weit oben auf der Agenda. Auch hier hilft KI in Verbindung mit modernen Simulationstools. Denn diese zeigen, dass schnell schaltbare 2-µm-Thulium-Laser je eingesetzter Energie die höchste Flächeneffizienz erreichen. Mit einem 800-Watt-System genügt demnach ein Laserpuls von zwei Millisekunden Dauer, weil das NIR-Licht von den Pflanzen hervorragend absorbiert wird. Auch die Strahlqualität, Systemzuverlässigkeit und Lebensdauer sprechen laut Fuhrberg für die NIR-Technologie. Das Beispiel zeigt, wie KI die Photonik beflügelt und zugleich hilft, innovative Ideen von vornherein zu erden. Fuhrberg zeigte auf der Aachener Konferenz, dass schon die Auswahl der Laser angesichts der Vielzahl an Auslegungsvarianten mit Wellenlängen von Ultraviolett (UV) bis Mid-Infrarot (MIR), unterschiedlichen Pulsdauern und Strahl-

WERKSTOFFE

führungsansätzen hochkomplex ist. AI liefert eine belastbare Vorauswahl der effizientesten und robustesten Systemauslegungen und stelle die Entwicklung damit auf eine solide Basis.

Auf der Zielgeraden zum Closed Loop

Doch wie der Trumpf-Experte Dr. Volker Rominger in Aachen sagte, ist bisher allenfalls die Spitze des Eisbergs in Sicht. Am Fraunhofer ILT taucht Prof. Carlo Holly bereits tiefer, um sich mit seinem Team ein Bild von zukünftigen Möglichkeiten der AI-Applikation zu machen. Die Photonik werde immer besser darin, mit Sensoren Prozesse und Messgrößen sichtbar zu machen. Zugleich ist sie ein Fortschrittsstreiber in der Hardwareentwicklung, was mittlerweile Datenanalysen in Echtzeit ermöglicht. *Die Befunde der Datenanalyse erweitern wiederum unsere Möglichkeiten zur Vorhersage von Prozessverläufen und zur Optimierung der Parametrierung*, erklärte er. Genau das liefere eine Basis, um künftig durch Echtzeitüberwachung und Anpassung der Parameter im laufenden Prozess eine autonome und adaptive Produktion zu realisieren sowie Regelkreise zu schließen.

Am Fraunhofer ILT laufen Versuche, um diese Möglichkeiten für additive Verfahren, die Lasermaterialbearbeitung vom Schweißen und Löten bis zum Polieren sowie zu einem vollautomatisierten Design von optischen Systemen auszuloten. Gerade Letzteres ist ein hochkomplexer, zeitaufwändiger Prozess, der viel Know-how voraussetzt. *Wir stellen uns die Frage, wie weit wir hier mit einer automatisierten AI-gestützten Konstruktion kommen*, sagte Holly – und stellte Forschungen vor, in denen er mit seinem Team ein neuronales Netzwerk für das Design optischer Systeme trainiert. Fernziel ist es, mithilfe von moderner Modellierung und AI-gestütztem Design ausgehend von einer optimalen Temperaturverteilung auf dem Werkstück die Auslegung der Strahlführung bis zurück zur Strahlquelle zu ermitteln.

Kunstgriff zum Diffractive Deep Neural Network

Um dies zu erreichen, nutzt Hollys Arbeitsgruppe die physische Realisierung eines virtuellen neuronalen Netzwerks, so genannte Diffractive Deep Neural Networks. Herzstück dieser optischen neuronalen Netze sind kaskadierte Phasenmasken, also diffraktive optische Elemente (DOEs), an denen die Strahlung unterschiedlich gebeugt und damit geformt wird. *Positionieren wir mehre-*

re DOE-Layer hintereinander, dann entsteht das Diffractive Deep Neural Network. Das Licht dient darin als Überträger von Information, erklärte er. Die Lichtstrahlen durchlaufen nacheinander alle DOE-Layer und werden entsprechend der durch die Pixel eingestellten Phasenhübe moduliert.

Diesen Aufbau interpretieren die Forschenden als neuronales Netzwerk und setzen für



Praxisbeispiel: Sven Linden vom Fraunhofer ILT zeigt, wie In-Situ-Weißlichtinterferometrie mithilfe semantischer Segmentierung Pixel für Pixel die Qualität von lasergewerkten Bauteilen analysiert und klassifiziert

(© Fraunhofer ILT, Aachen)

das optische Design Algorithmen aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz ein. Damit kann das Team, komplexe Strahlformung spezifisch und robust an die jeweilige Anwendung anpassen. Mit klassischen Designansätzen wäre dieser Plan schon wegen der Vielzahl der Freiheitsgrade – in typischen Systemen sind es mehrere tausend – zum Scheitern verurteilt. Mithilfe von AI lassen sie sich problemlos optimieren. Es gibt in einem typischen System mehrere tausend Freiheitsgrade, die mit Hilfe von AI optimiert werden können.

Messtechnische Basis noch unverzichtbar – aber Closed Loops rücken näher

Um die Strategien für eine AI-gestützte Prozessregelung zu schärfen, werden Messwerte aus realen Experimenten laut Holly auch künftig unverzichtbar bleiben. Allerdings kann AI helfen, tatsächlich relevante Messpunkte und Parameter zu identifizieren – und durch das rechnerische Extrapolieren der weniger relevanten zur deutlichen Reduzierung von Messungen und Experimenten beitragen. Was in Zukunft eine effiziente Prozessregelung auf Basis von Echtzeitanalyse und -prädiktion ermöglichen soll, hilft den Forschenden am Fraunhofer ILT schon jetzt, gezielter zu experimentieren. *AI analysiert die Messwerte eines Experiments und gibt uns den Pfad für das nächste und alle weiteren vor*, berichtete er Diese strategische Unterstüt-

zung reduziere die Gesamtzahl der Experimente und damit auch den Kosten- und Zeitaufwand signifikant.

Im nächsten Schritt können die erhobenen Werte – dann eingeordnet in ein Metamodell – der Optimierung der Prozessparameter dienen. Die Forschenden leiten aus dem Datenoutput der Messungen im Experiment Parameter für den Dateninput im Fertigungsprozess ab. Nach und nach werde diese All-Landschaft ohne die Kontrolle durch Menschen auskommen. Je weiter sie lernt, desto näher rücken die *First-time-Right-Produktion* und das autonome Reagieren auf Prozessabweichungen. Der laufende Prozess kann anschließend am vorab kalibrierten Idealprozess abgeglichen und an der experimentell abgesicherten Fertigungsstrategie entlanggeführt werden.

Die Voraussetzungen dafür hat die Photonik über Jahrzehnte geschaffen: digitale Systeme, in denen jeder Sensor und jede Kamera über eigene IP-Adressen identifizierbar ist, sowie Inlinemesstechnik, Simulationslösungen und Metamodelle zur Inversion der experimentell ermittelten Outputdaten in prozessregelnde Inputdaten.

Mit diesen Bestandteilen ist der automatisch kalibrierbare, geschlossene Regelkreis nach Aussage von Holly umsetzbar – das sei quasi der Blueprint für eine autonome Maschine. Mit diesem Ausblick skizzierte die dritte *AI for Laser Technology Conference* eine Roadmap zur autonomen Fertigung in smarten Fabriken: Sie führt über das Zusammenwachsen von Photonik und KI.

Künstliche Intelligenz auf dem AKL'24

Die Auswirkungen von Digitalisierung und KI auf die Wertschöpfung und Geschäftsmodelle in der Lasertechnik stehen im Fokus der Gerd Herziger Session des AKL'24 am 18. April 2024. Prof. Constantin Häfner, Institutsleiter des Fraunhofer ILT wird eine Podiumsdiskussion mit Dr.-Ing. e. h. Peter Leibinger, Chairmen of the Supervisory Board, Trumpf Group, Ditzingen (D), Dr. Christopher Dorman, Executive Vice President, Lasers Business, Coherent, Glasgow (UK) und Dr. Christoph Rüttimann, CTO Bystronic Group, Niederörs (CH), führen. Im weiteren Verlauf des Vormittags folgen vertiefende Vorträge zur Digitalisierung in der photonischen Produktion.

Kontakt:

Prof. Carlo Holly, Abteilungsleitung Data Science und Messtechnik, E-Mail: carlo.holly@tos.rwth-aachen.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de

Elektromobilität: zweites Leben für Elektromotoren

Immer mehr Elektroautos werden genutzt und dementsprechend steigt die Anzahl der produzierten Elektromotoren. Diese werden am Ende ihrer Nutzungsdauer geschreddert und anschließend recycelt. Einzelne Komponenten und Baugruppen können nicht mehr wiederverwendet werden. Nachhaltige Werterhaltungsstrategien, um Elektromotoren im Sinne einer modernen Kreislaufwirtschaft aufzuarbeiten und wiederzuverwerten, fehlen bislang. Im Projekt REASSERT verfolgen Forschende am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA gemeinsam mit Industriepartnern verschiedene Ansätze, welche die Reparatur, Aufarbeitung und erneute Verwendung des Elektromotors ebenso umfassen wie neue Designs für die Kreislaufwirtschaft.

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs schreitet kontinuierlich voran. Die verbauten Elektromotoren enthalten wertvolle Rohstoffe wie Kupfer, aber auch Seltene Erden-Metalle wie Neodym, auf die China ein Quasi-Monopol hat, und die sich mit aktuellen Recyclingmethoden nicht zurückgewinnen lassen. Hinzu kommt, dass im Vergleich zum Verbrennerantrieb die eingesetzten Rohstoffe mit einer schlechten CO₂-Bilanz verbunden sind. Umso wichtiger ist die Verlängerung der Nutzungsphase der Motoren. Nach Meinung von Julian Große Erdmann, Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, bieten innovative Werterhaltungsstrategien im Sinne der Nachhaltigkeit ein großes Potenzial zur Reduktion von Emissionen.

Im Projekt REASSERT entwickeln die Forschenden gemeinsam mit der Schaeffler AG (Konsortialführer), dem Karlsruher Institut für Technologie KIT, der BRIGHT Testing GmbH, der iFAKT GmbH und der Riebesam GmbH & Co. KG innovative Methoden, um Elektromotoren aufzuarbeiten und in Fahrzeugen wiederverwenden zu können. Dabei setzen sie auf die Werterhaltungsstrategien Re-Use, Repair, Remanufacturing und werkstoffliches Recycling. Diese sind Schlüsselemente für eine Kreislaufwirtschaft, die es ermöglicht, den Verbrauch natürlicher Ressourcen zu reduzieren und die Abfallmenge zu minimieren. Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Reduktion von Umweltauswirkungen

Derzeit stellt das rohstoffliche Recycling die etablierte Werterhaltungsstrategie dar. Durch manuelles oder automatisiertes Recycling werden besonders Kupfer- und Aluminiumanteile zurückgewonnen. Dafür werden die elektrischen Traktionsmotoren ausgebaut, geschreddert, in die einzelnen Materialfraktionen sortiert und eingeschmolzen. Das so recycelte und mit Verschmutzungen behaftete Material kann jedoch nicht mehr für den

Einsatz in Motoren genutzt werden; zudem werden einzelne Komponenten und Baugruppen zerstört. Daher sollte Rohstoffrecycling nur als letzte Möglichkeit des Recyclings gewählt und durch die hochwertigen Werterhaltungsstrategien Re-Use, Repair, Remanufacturing und werkstoffliches Recycling ersetzt werden. *Wir wollen ein Closed-Loop-System gestalten, in dem wertvolle Ressourcen wiederverwendet werden, um unabhängiger von Rohstoffimporten zu werden und die Rohstoffgewinnung zu minimieren*, erklärt Große Erdmann. Unter Re-Use verstehen die Projektpartner die Wiederverwendung des kompletten Motors in der Zweitnutzung, unter Repair den Austausch von defekten Komponenten und Baugruppen. Beim Remanufacturing werden alle Bauteile ausgebaut, gereinigt, aufgearbeitet und erneut eingesetzt. Mit diesen Strategien werden nach Ansicht der Forschenden weniger Rohstoffe wie Seltene Erden, Kupfer und sonstige benötigt. Allenfalls können diese noch für Ersatzteile herangezogen werden. Mit dem werkstofflichen Recycling planen die Projektpartner das sortenreine Demontieren des Motors vor dem Schreddern. Welche Werterhaltungsstrategien jeweils angewendet werden sollen, analysieren die Projektpartner anhand von Referenzmotoren für den Pkw-Bereich.

Prozesskette von der Eingangs- bis zur End-of-Line-Prüfung

Im Rahmen des Projekts entsteht eine komplette Prozesskette, wobei jede Station einen eigenen Demonstrator beziehungsweise Versuchsstand erhält – von der Eingangsprüfung für die Klassifikation des Motors über die Demontage, Entmagnetisierung, Reinigung, Befundung der Komponenten, Aufarbeitung bis hin zur Remontage und End-of-Line-Prüfung, wo die Funktionsfähigkeit des Motors untersucht wird. Beispielsweise würde während dieses Prozesses ein Motorgehäuse mit geringfügigen Verschleißspuren für den erneuten Gebrauch eingestuft und



Das Projekt REASSERT verfolgt das Ziel, den Prototyp eines Elektromotors für die Kreislaufwirtschaft zu entwickeln (Bild: Schaeffler)

gegebenenfalls mit zerspanenden Prozessen aufgearbeitet werden, um die Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Abhängig von der gewählten Werterhaltungsstrategie fallen unterschiedliche Prozessschritte und Prozessketten an, wodurch der Aufarbeitungsaufwand variieren kann, so der Forscher. Eine Herausforderung ist beispielsweise die Demontage und Wiederverwendung der in den Motoren verbauten Magnetwerkstoffe. Ein Rotor mit Permanentmagneten lässt sich aufgrund der Beschichtung der Magnete als auch deren Verklebung selbst im manuellen Demontageprozess nur schwer mittels mechanischer Verfahren in seine Bestandteile zerlegen. Hier gilt es, zerstörungsarme Demontageverfahren zu etablieren.

Bei der Wahl der jeweils besten Werterhaltungsstrategie hilft auch ein im Projekt entwickeltes KI-Entscheidungstool, das Zugriff auf die Produkt- und Prozessdaten eines Elektromotors hat, die in einem digitalen Zwilling gespeichert sind. Das im Projekt gesammelte Wissen soll für das Design neuer elektrischer Motoren genutzt werden. Ziel ist es, den Prototyp eines Motors für die Kreislaufwirtschaft zu entwickeln, der leicht demontiert werden kann und auf den sich die vier genannten Werterhaltungsstrategien problemlos anwenden lassen.

➔ <https://www.ipa.fraunhofer.de>

Entwicklung von Hochleistungskomponenten

Komponenten von Produktionsanlagen, Windrädern oder Flugzeugen stehen unter extrem hohen Belastungen. Zugleich sollen deren Bauteile möglichst leicht sein, um leistungsfähig und ressourceneffizient arbeiten zu können. Mittels additiver Fertigung wollen Forschende der Rheinland-Pfälzischen TU Kaiserslautern-Landau (RPTU) gemeinsam mit der Leibniz Universität Hannover neuartige Hochleistungskomponenten aus hybriden porösen Werkstoffen entwickeln, die diese und weitere Anforderungen erfüllen. Die DFG fördert den Sonderforschungsbereich HyPo nach Mitteilung der RPTU für vier Jahre mit rund 12,65 Millionen Euro. Die Hälfte der Mittel fließt an die federführende RPTU.

HyPo-Komponenten bestehen aus einer Kombination unterschiedlicher Werkstoffe, weisen eine lokal variierende Dichte auf, etwa in Form von Poren – daher hybrid-porös (hypo), und sind dadurch sehr anpassungsfähig. Die Variabilität in der Dichte ermöglicht zum Beispiel eine erhebliche Gewichtsreduzierung in Bereichen, die gering beansprucht sind. Damit sind Komponenten bei dynamischen Belastungen weniger träge und arbeiten schneller, was Potenzial zur Effizienz- und Leistungssteigerung eröffnet. Ebenso ist es möglich, die Materialeigenschaften so einzustellen, dass stark belastete Bereiche eine besonders hohe Festigkeit erhalten.

Das Forschungsteam im neuen Sonderforschungsbereich (SFB) wird neuartige Verfahren der additiven Fertigung (3D-Druck) nutzen, um multifunktionale HyPo-Komponenten zu entwickeln, die neben Porosität und einem speziellen Werkstoffgemisch noch einen weiteren Vorteil mitbringen: integrierte Sensorik, die – über messbare Zustandsveränderungen des Materials – Aufschluss über Zuverlässigkeit der Bauteile liefert. Die Kombination dieser drei Funktionen in einer Komponente ist bislang einmalig. Der Fokus liegt auf der Entwicklung von metallischen HyPo-Bauteilen, denen eine besonders große technische Bedeutung zukommt.

Für diese Forschungsaufgabe bringen wir die notwendigen Infrastrukturen und Kompetenzen mit, sagt Prof. Dr. Werner R. Thiel, Vizepräsident für Forschung an der RPTU in Kaiserslautern. Im universitären Profilbereich Advanced Materials Engineering, gefördert über eine Forschungsinitiative des Landes Rheinland-Pfalz, konnten die Forschenden nach seiner Aussage bereits die komplexen Zusammenhänge von Werkstoff, Fertigungsprozess, resultierender Mikrostruktur und den hierdurch bestimmten Anwendungseigenschaften umfassend untersuchen. Einer Förderung des Wirtschaftsministeriums verdanken die Forschenden Prof. Thiel zufolge zudem, dass in Kaiserslautern ein Anwendungszentrum für Additive Fertigung ent-

standen ist – beste Voraussetzungen für den Sonderforschungsbereich HyPo. Prof. Thiel ist erfreut, dass die DFG mit der Förderzusage nun den Startschuss gegeben hat, um die Grundlagen zur Fertigung von Hochleistungskomponenten zu erarbeiten. Auch im Sinne der wissenschaftlichen Nachwuchsförderung biete das Vorhaben beste Bedingungen: Gut ein Drittel der Beteiligten werden Nachwuchswissenschaftler sein, die sich in einem derartigen koordinierten Forschungsprogramm in Leitungspositionen qualifizieren können.

Prof. Dr.-Ing. Jan C. Aurich, Leiter des Lehrstuhls für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation an der RPTU, ist Sprecher des Sonderforschungsbereichs, den er gemeinsam mit der Leibniz Universität Hannover auf den Weg gebracht hat. Als weitere Partner sind Forschende des Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM) in Kaiserslautern, des Leibniz-Informationszentrums Technik und Naturwissenschaften (TIB) in Hannover und der Technischen Universität Darmstadt eingebunden. *In diesem koordinierten Programm zur additiven Fertigung können wir die Sicht verschiedener Partner und Fachdisziplinen zusammenbringen,* freut sich der Ingenieur. Zugleich wird die gesamte Prozesskette von der Werkstoffauslegung und Produktentwicklung bis hin zur Fertigung und Qualitätskontrolle abgedeckt. *Als Demonstrator wird ein Fräszentrum dienen, eine vielseitige Produktionsmaschine, an der wir stark belastete Bauteile sukzessive gegen die von uns entwickelten und gefertigten Hochleistungskomponenten austauschen.* So können die Forschenden feststellen, ob und um welchen Faktor die Arbeitsvorgänge schneller werden, der Energiebedarf sinkt und vieles mehr. Anwendung könnten diese Hochleistungskomponenten beispielsweise in Werkzeugmaschinen, Flugzeugen oder Windkraftanlagen finden, wo dynamische Belastungen von Bauteilen kontinuierlich gegeben sind und es auf schnelle Bewegungen ankommt.



Prof. Dr.-Ing. Jan C. Aurich (r.) Jacques Platz zeigen die Hochgeschwindigkeits-Laserauftragsschweißanlage (Bild: RPTU, Koziel)

Für die Herstellung der HyPo-Komponenten werden additive Fertigungsverfahren genutzt, die eine große Designfreiheit bieten. Das Material wird dabei Schicht für Schicht aufgetragen. Mit einem neu entwickelten additiven Verfahren können metallische Schäume hergestellt werden. Aufgrund der Poren lassen sich Dichte und damit Festigkeit und Gewicht des Werkstoffs variieren. Die Forschenden wollen mit einem anderen additiven Verfahren den Schaumkern mit einer Metallschicht umhüllen, um die Komponenten nach außen zu schließen. Hierbei werden sie mit Schichten aus verschiedenen Stahllegierungen arbeiten, um so an jeder Stelle das für die individuelle Belastung optimale Material einsetzen zu können. Die integrierte Sensorik bringen die Komponenten ebenso direkt mit. Die Belastung im Arbeitseinsatz veränderten die Materialstrukturen. Diese Änderungen sind messbar und damit das Erreichen des kritischen Zustand erkennbar. Das erhöhe Ausfallsicherheit und Zuverlässigkeit von Maschinen und Anlagen.

Der SFB trägt den Zusatz *Transregio*, weil die RPTU das Vorhaben mit einer weiteren Hochschule, der Leibniz Universität Hannover (LUH), beantragt hat und umsetzen wird. Co-Sprecher des Vorhabens ist Professor Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier, der das Institut für Werkstoffkunde an der LUH verantwortet.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Jan C. Aurich, Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation/RPTU in Kaiserslautern,
E-Mail: jan.aurich@rptu.de

➔ www.rptu.de

≡ Eiskalte Trennung: erfolgreiche Kreislaufwirtschaft bei Stahlverbindungen

Ein modernes Auto enthält 15 bis 18 Kilogramm Klebstoff, der wertvolle Stahlbauteile zusammenfügt. Hochfeste Stahlklebverbindungen materialerhaltend zu trennen, ist aufgrund der hohen Festig- und Zähigkeiten sowohl der Stahlwerkstoffe als auch der Klebstoffe eine große Herausforderung. Das Forschungsteam Prof. Dr.-Ing. Tim Michael Wibbeke und Dr. Aurélie Bartley vom Lehrgebiet Fertigungstechnologie Mechatronik der Hochschule Hamm-Lippstadt sowie Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut und Nick Chudalla vom Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik der Universität Paderborn hat eine *eiskalte* Lösung entwickelt. Wissenschaftlerin und Wissenschaftler gehören zu den drei Finalistenteams für den Otto von Guericke-Preis 2023. Die Ergebnisse ihres Forschungsprojekts mit dem Titel *Analyse des Versagensverhalten geklebter Stahl-Verbindungen bei werkstoffschonenden Entfügen in der Karosserieinstandsetzung* machen nachhaltige kreislaufwirtschaftliche Prozesse nicht nur in der Fahrzeugreparatur möglich.

Das Forschungs- und Transfernetzwerk AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e.V. vergibt den mit 10 000 Euro dotierten Otto von Guericke-Preis seit 1997 an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für besondere Innovationsleistungen auf dem Gebiet der vorwettbewerblichen Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF), die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) mit öffentlichen Mitteln gefördert wird.

Insbesondere im Automobilbau ist das Kleben als Fügetechnologie nicht mehr wegzudenken – von Leichtbaukarosserien, über Sicherheitsgläser bis hin zu Traktionsbatterien. Neun Prozent der gesamten jährlichen Klebstoffproduktion entfallen mittlerweile auf die Fahrzeugbranche. Während Klebverbindungen für Produktion, Betrieb und auch bei einem Crash klare Vorteile bieten, bereiten sie bei der Karosserieinstandsetzung jedoch noch große Probleme. Diese Probleme und diese Klebverbindungen haben die Forschenden jetzt nach Mitteilung der AiF erfolgreich gelöst.

Das neue Heiß ist Eiskalt

Schweißpunkte an Karosseriestrukturen werden mit Spezialfräsen entfernt und Nieten herausgedrückt. *Hochfeste, crashstabile Klebverbindungen mussten bislang bei relativ hohen Temperaturen von 350 °C bis 500 °C, zum Beispiel mit einem speziellen Heißluftfön und mit Karosseriemeißeln, aufwendig entfügt werden*, erklärt Wibbeke. Bauteile, die eigentlich in die Wiederverwendung gehen sollten, wurden durch die mechanische Beanspruchung deformiert. *In Karosseriestrukturen haben wir häufig Mehrlagenverbindungen, das heißt, es sind mehrere Klebschichten übereinander angeordnet*, erklärt Meschut. Durch die hohen Temperaturen würden die darunterliegenden Klebschichten thermisch geschädigt. Dieses Verfahren

ist weder kostengünstig noch nachhaltig. Im Rahmen des IGF-Projekts wurde daher nach einem neuartigen Ansatz gesucht, Klebverbindungen mittels tiefer Temperaturen schnell, einfach und nachhaltig sowie bauteilschonend zu lösen.

Die Wissenschaftlerin und Wissenschaftler ermittelten zunächst die Parameter, unter denen die Klebstoffe *effizient und kraftarm* und ohne Verformung der Bauteile entfügt werden können. *Wir konnten zeigen, dass bei einer kurzzeitigen Abkühlung von zirka minus 60 °C die Werkstoffeigenschaften unbeeinflusst bleiben. Das macht unser Verfahren besonders schonend und gut geeignet für die Kreislaufwirtschaft der Karosserieteile*, hebt Bartley stolz hervor. Aufbauend auf diesen Forschungsergebnissen setzte das Team einen Demonstrator ein, der auf einer Trockeneisstrahlanlage basiert. Zur besseren Kälteeinbringung wurde nach Aussage von Chudalla ein Gemisch aus CO₂ und Ethanol verwendet. Das verweilt auf dem Bauteil und kühle die darunterliegende Klebschicht ab, beschreibt Chudalla den Prozess zur Vorbereitung des materialschonenden Entfügens.

Extrem wirtschaftlich und nachhaltig

Innerhalb von IGF-Projekten forschen Wissenschaft und Wirtschaft immer gemeinsam. Mittelständische Unternehmerinnen und Unternehmer bringen ihre langjährige Expertise aus der Praxis ein und sind ein Garant für anwendungsnahe und vor allem bedarfsgerechte Forschung. Peter Vogel, Geschäftsführer der Vogel GmbH & Co. KG – Karosserie und Lackiercenter, und seine Mitarbeitenden verwenden das Kaltentfügeverfahren seit April 2022. Der Unfallreparaturspezialist fasst die Wirkung der Forschungsergebnisse zusammen: *Für uns ist eine effiziente, nachhaltige, schnelle Reparatur von Multimaterialmix-Karosserien extrem wichtig. Bei dem Kaltentfügeverfahren werden ihm zufol-*



Prof. Dr.-Ing. Tim Michael Wibbeke, Dr. Aurélie Bartley und Nick Chudalla (© AiF e.V.)

ge bestehende Strukturen entsprechend geschont und wir können damit eine schnelle und saubere Reparatur generieren. Das ist für uns extrem wirtschaftlich und nachhaltig. Dieses Projekt ist nach den Worten von Rainer Salomon, Geschäftsführer der AiF-Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. – FOSTA, ein hervorragendes Beispiel dafür, wie anwendungsorientierte Gemeinschaftsforschung im vorwettbewerblichen Bereich für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) funktioniert: *Allein über den Zentralverband Fahrzeug- und Karosserietechnik erreichen wir über 3200 Unternehmen mit den IGF-Ergebnissen, die diese jetzt auch wirklich anwenden können.* Da sie großserientauglich seien, bedeute dies große Vorteile im Werkstoffkreislauf. Überall wo Stahl eingesetzt wird, könne das neue Entfügeverfahren ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit steigern. Ein vierminütiger Film zum Projekt ist im Medienraum der AiF-Website zu finden.

Kontakt:

Nick Chudalla, Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik der Universität Paderborn,
E-Mail: nick.chudalla@lwf.upd.de
Rainer Salomon, Geschäftsführer der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. – FOSTA,
E-Mail: rainer.salomon@stahlforschung.de
➔ www.aif.de

≡ Trockene Reinigung für höchste Reinheit in der Elektronikfertigung

Ob Energie, Mobilität oder Industrie – bei der Transformation hin zur Klimaneutralität spielen elektronische Komponenten und Systeme eine Schlüsselrolle. Bei deren Herstellung resultieren aus höheren Ansprüchen an die Leistungsdichte und Zuverlässigkeit sowie durch neue Lösungen enorm gestiegene Anforderungen an die technische Sauberkeit. Sie lassen sich mit der skalierbaren, reinraumgerechten und inlinefähigen quattroClean-Schneestrahlschlüsseltechnologie bei einer Vielzahl von Reinigungsanwendungen trocken, prozesssicher und nachhaltig erfüllen.

Von der Halbleiter- und Mikrosystemproduktion über die Fügetechnik von Leiterplatten und Bestückungstechnologie bis zur Fertigung von Batteriezellen und -modulen, der Herstellung von Photovoltaik sowie laserstrukturierten, organischer Elektronik – einen entscheidenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit, Funktionalität, Zuverlässigkeit und Lebensdauer elektronischer Komponenten und Systeme hat die technische Sauberkeit. Maßstab dabei ist die für Folgeprozesse beziehungsweise die Endanwendung als erforderlich definierte Reinheit, die stabil und reproduzierbar erzielt werden muss. Um die Einhaltung der teilweise extremen Grenzwerte hinsichtlich partikulärer, filmisch-organischer und anorganischer Restkontaminationen sicherzustellen, erfolgt die Reinigung üblicherweise in Reinräumen. Als Lösung bei solchen High Purity-Aufgabenstellungen hat sich die quattroClean-Schneestrahlschlüsseltechnologie der acp systems in entsprechend der Reinraumklasse angepasster Ausführung etabliert.

ORK 1 und höchste filmische Reinheitslevels werden nachweisbar erreicht

Es handelt sich dabei um ein trockenes Reinigungsverfahren für ganzflächige und lokale Anwendungen. Reinigungsmedium ist flüssiges, aus chemischen Produktionsprozessen und der Energiegewinnung aus Biomasse recyceltes Kohlendioxid. Es wird durch eine



Mit der trockenen quattroClean-Schneestrahlschlüsseltechnologie lässt sich eine partiikuläre Sauberkeit entsprechend ORK 1 reproduzierbar erreichen. (Bild: acp systems)



Um die in der Elektronikfertigung teilweise enorm gestiegenen Anforderungen an die technische Sauberkeit prozesssicher zu erfüllen oder auch bereits montierte Komponenten zu reinigen, sind effektive, trockene und reinraumgerechte Reinigungslösungen wie die quattroClean-Schneestrahlschlüsseltechnologie erforderlich (Bild: acp systems)

verschleißfreie Zweistoffringdüse geleitet und entspannt beim Austritt zu feinen Schneekristallen. Diese werden von einem separaten, ringförmigen Druckluft-Mantelstrahl gebündelt und auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt. Beim Auftreffen des gut fokussierbaren Schnee-Druckluftstrahl auf die zu reinigende Oberfläche kommt es zu einer Kombination aus thermischem, mechanischem, Lösemittel- und Sublimationseffekt, auf der die Reinigungswirkung basiert. Das kristalline Kohlendioxid sublimiert während des Prozesses vollständig, so dass die behandelten Flächen trocken sind. Entfernte Kontaminationen werden zusammen mit dem Prozessgas abgesaugt, eine Rückverschmutzung der Teile sowie Verunreinigung der Umgebung wird damit verhindert. Aufwendige sowie energieintensive Spül- und Trocknungsprozesse entfallen.

Nach Mitteilung des Unternehmens wurde in umfangreichen Untersuchungen nachgewiesen, dass mit dem quattroClean-Verfahren hinsichtlich partikulärer Restkontaminationen die Anforderungen der Oberflächenreinheitsklasse (ORK) 1 nach VDI 2083, Blatt 9.1:2006 reproduzierbar erreicht werden. Darüber hinaus lässt sich bei bereits nasschemisch feinstgereinigten Bauteilen eine partikuläre Reinheit entsprechend ORK 0,1 wiederholgenau erzielen. Bei filmischen Rückständen sind die Reinigungsergebnisse mit denen ande-

rer Feinstreinigungsverfahren wie nasschemische und Plasmareinigung sowie Vakuum-Ausheizen vergleichbar.

Nachhaltig reinigen mit Green Screen zertifiziertem Medium

In Kombination mit Prozessgas von Linde verfügt das effektive quattroClean-Verfahren über das Green Screen-Zertifikat für Reiniger und Entfetter der Clean Production Action. Die unabhängige, gemeinnützige Organisation hat damit einen Maßstab speziell für Reinigungsmedien geschaffen, die als Prozesschemikalien in der Fertigung, insbesondere in der Elektronikindustrie, eingesetzt werden. Das Zertifikat bestätigt, dass im Prozessgas keine chemischen Stoffe enthalten sind, die Mensch und Natur schädigen.

Reinraumgerechte Reinigungslösungen für jede Anwendung

Für eine optimale Anpassung der Reinigungslösung an die jeweiligen Anforderungen und Produktionssituation bietet acp systems unterschiedliche, auf standardisierten Modulen bestehende Anlagen und individuell geplante Systeme. Die Ausführung und Ausstattung der komplett aus Edelstahl gefertigten Lösungen erfolgt angepasst an die jeweilige Reinraumklasse. So lässt sich bei der Medienaufbereitung für das flüssige Kohlendioxid laut acp eine Reinheit des Prozess-

mediums von 99,995 Prozent und bei der Druckluftaufbereitung die Qualität 1.2.1. entsprechend ISO 8573-1:2010 gewährleisten. In die Reinstmedienversorgung für die Druckluft (XCDA) kann bei Bedarf ein Gaswäscher integriert werden, der Spuren organischer Stoffe herausfiltert. Die so erzeugte Luftqualität wird beispielsweise den Anforderungen in der Halbleiterproduktion gerecht. Ein Beispiel ist die kompakte JetCell mit Rotationsdüsen, die auf der diesjährigen Produc-

tronica zu sehen sein wird. Die flexible Plug and Play-Reinigungszelle wurde für die automatisierte Reinigung entwickelt und kann einfach in verkettete Fertigungsumgebungen eingebunden, beispielsweise direkt nach einer Stanz- oder Spritzgussanlage, oder als Standalone-Lösung betrieben werden. Sie überzeugt dabei durch eine hohe Reinigungsleistung bei minimiertem Medienverbrauch. Während der Flächenreinigung, die gleichzeitig von oben und unten erfolgen kann, gewährleistet eine lückenlose Prozessüberwachung und -kontrolle, dass jedes Teil mit den zuvor validierten Prozessparametern behandelt wird. Integrierte Schnittstellen ermöglichen die Anbindung des digital steuerbaren Reinigungssystems an einen übergeordneten Leitrechner.

Reinraumtechnik für die Prozessauslegung und -validierung

Für die Prozessauslegung verfügt acp systems über ein eigenes Reinraumtechnikum. Es ermöglicht Reinigungsversuche in einem validierten Reinraum der Klasse ISO 7 mit Zonen bis Klasse 5 nach ISO 14644-1. Dabei erfolgt eine exakte Anpassung der Prozessparameter wie Volumenströme für Druckluft und Kohlendioxid, Anzahl der strahlenden Düsen, Strahlbereich und -zeit an die jeweilige Applikation, die Materialeigenschaften, die zu entfernenden Verunreinigungen und die geforderte Sauberkeit. Die ermittelten Werte



Die Prozessauslegung und Definition der optimalen Prozessparameter erfolgen im acp-Reinraumtechnikum. Die Aufbereitung der Prozessmedien Kohlendioxid und Druckluft stellt dabei eine Luftqualität sicher, wie sie beispielsweise in der Halbleiterproduktion gefordert wird (Bild: acp systems)

lassen sich als teilespezifische Reinigungsprogramme in der Anlagensteuerung hinterlegen. Mit der trockenen quattroClean-Schneestrahlschmelztechnologie steht eine Reinigungslösung zur Verfügung, mit der sich unterschiedlichste Aufgabenstellungen in der Elektronikindustrie prozesssicher und effizient erfüllen lassen. Gleichzeitig ermöglicht das Verfahren, die erforderliche Sauberkeit bei elektronischen, mechanischen, optischen und sensorischen Komponenten energie- und ressourcensparend zu erzeugen.

Doris Schulz

➔ www.acp-systems.com



Die kompakte, aus Edelstahl gefertigte Reinigungszelle JetCell mit Rotationsdüsen wurde für die automatisierte Reinigung entwickelt und ermöglicht eine hohe Flächenleistung in kurzer Zeit. (Bild: acp systems)

Digital Minds, Green Hearts.

B + T
Unternehmensgruppe

B+T Oberflächentechnik GmbH
B+T K-Alpha GmbH
B+T ID Solutions GmbH

Am Surbach 5 · 35625 Hüttenberg
Telefon: +49 64 41 / 78 06-20
info@bt-unternehmensgruppe.de



3D-Druck optisch aktiver Nanostrukturen

Forschende der TU Graz perfektionieren 3D-Druck optisch aktiver Nanostrukturen

Form, Größe und optische Eigenschaften von dreidimensionalen Nanostrukturen lassen sich nun nach Mitteilung der TU Graz vorab simulieren, bevor diese hochpräzise auf verschiedensten Oberflächen direkt hergestellt werden können.

Seit etwa 20 Jahren ist es möglich, Oberflächen so mit Nanopartikeln zu versehen, dass sie auf eine gewünschte Weise Licht konzentrieren, manipulieren oder eine Reaktion auslösen. Zu finden sind solche optisch aktiven Nanostrukturen etwa in Solarzellen und biologischen oder chemischen Sensoren. Um deren Einsatzbereich zu erweitern, arbeiten Forschende am Institut für Elektronenmikroskopie und Nanoanalytik der TU Graz und am Zentrum für Elektronenmikroskopie (ZFE) seit über zehn Jahren daran, nicht nur flache Nanostrukturen, sondern auch komplexe, freistehende 3D-Architekturen herzustellen. Dem Team um Harald Plank, Verena Reisecker und David Kuhness sind nun zwei Durchbrüche gelungen. So können sie die gewünschten optischen Eigenschaften sowie die dazu nötige Form und Größe der Nanostrukturen vorab exakt simulieren und diese auf Basis der Simulation präzise herstellen. Außerdem sind sie in der Lage, chemische Verunreinigungen zu beseitigen, die bei der Herstellung entstehen, ohne dabei die 3D-Nanoarchitekturen zu beeinträchtigen.

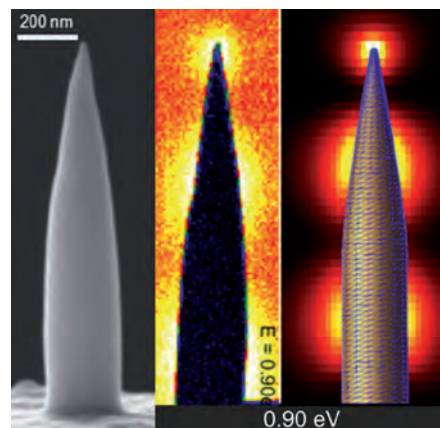
Trial-and-Error-Verfahren wird überflüssig

Bislang war bei dreidimensionalen Nanostrukturen ein langwieriges Trial-and-Error-Verfahren nötig, bis das Produkt die gewünschten optischen Eigenschaften hatte. Dieser Aufwand fällt nun endlich weg. *Die Übereinstimmung unserer Simulationen mit den realen plasmonischen Resonanzen unterschiedlichster Nanoarchitekturen ist sehr hoch*, sagt Harald Plank. Das bedeute einen Riesenschritt nach vorn. Die harte Arbeit der letzten Jahre habe sich bezahlt gemacht. Die Technologie ist gegenwärtig die weltweit einzige, durch die komplexe dreidimensionale Strukturen mit Formelementen kleiner als zehn Nanometer direkt und kontrolliert auf nahezu jeder Oberfläche hergestellt werden können. Zum Vergleich: Die kleinsten Viren sind 20 Nanometer groß. Die größte Herausforderung der letzten Jahre war nach Aussage von Harald Plank die Überführung

der 3D-Architekturen in hochreine Materialien, ohne die Morphologie zu zerstören. *Dieser Entwicklungssprung ermöglicht durch den 3D-Aspekt neue optische Effekte und Anwendungskonzepte*, so Plank. Sonden oder optische Pinzetten mit Größen im Nanometerbereich rücken dadurch in greifbare Nähe.

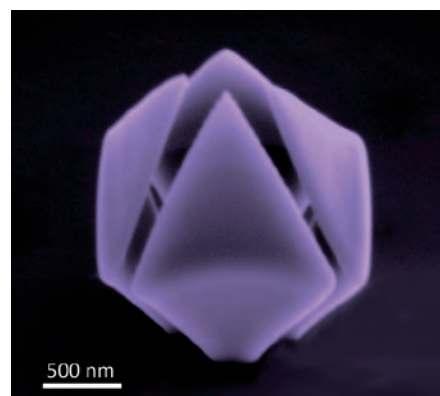
Präzise gesteuerter Elektronenstrahl

Zur Herstellung der Nanostrukturen nutzen die Forschenden die fokussierte Elektronenstrahlabscheidung (Focused Electron Beam Induced Deposition). Dabei wird die relevan-

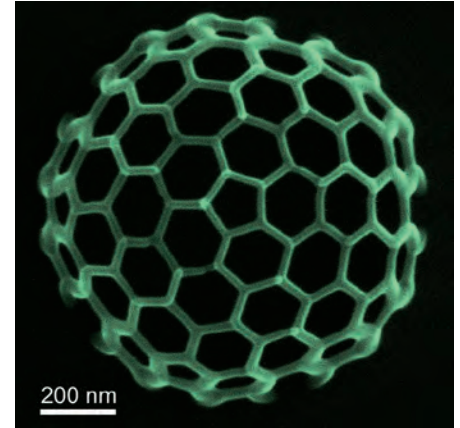


3D-Nanodruck konischer Strukturen und deren optische Aktivität: Reale Struktur (li.) und deren plasmonische Aktivität (M.), die gut sehr gut mit der Simulationen (r.) übereinstimmt

(Bild: CDL DEFINE/TU Graz)



Durch versetztes Drucken der einzelnen Molekülbausteine lassen sich vielfältige Formen produzieren (Bild: CDL DEFINE/TU Graz)



Mit der 3D-Nanodrucktechnik lassen sich beliebige Formen herstellen. Dieser Ball besteht aus einzelnen Nanodrähten

(Bild: CDL DEFINE/TU Graz)

te Oberfläche unter Vakuumbedingungen mit speziellen Gasen belegt. Ein fein fokussierter Elektronenstrahl spaltet die Gasmoleküle, woraufhin Teile dieser in einen festen Zustand übergehen und an gewünschter Stelle haften bleiben. *Durch präzise Steuerung von Strahlverschiebung und Belichtungszeit gelingt es uns in einem einzigen Schritt, komplexe Nanostrukturen mit gitter- oder flächenartigen Strukturelementen herzustellen*, erläutert Harald Plank. Durch Aufeinander-schichten dieser Nanovolumen lassen sich daraus schließlich dreidimensionale Strukturen konstruieren. Philipp Jarke

Originalpublikation:

V. Reisecker, D. Kuhness, G. Haberfehlner, M. Brugger-Hatzl, R. Winkler, A. Weitzer, D. Loibner, M. Dienstleider, G. Kothleitner, H. Plank: Spectral Tuning of Plasmonic Activity in 3D Nanostructures via High-Precision Nano-Printing; *Advanced Functional Materials*, (2023), doi: <https://doi.org/10.1002/adfm.202310110>

Kontakt:

Harald Plank, Assoc.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn., TU Graz
E-Mail: harald.plank@tugraz.at
Verena Reisecker, Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. BSc, TU Graz
E-Mail: verena.reisecker@tugraz.at

www.tugraz.at

Smarte Katalysatoren für Wasserstofftechnologien nach Maß

Ohne sie läuft nichts: Katalysatoren spielen eine wichtige Rolle bei der Energiewende, etwa zur Herstellung von grünem Wasserstoff. Der Einsatz von winzigen Nanopartikeln in Energiewandlern beschleunigt die ablaufenden Reaktionen erheblich. Mittels der sogenannten Metal Exsolution lassen sich die Nanoteilchen auf direktem Wege und besonders kontrolliert herstellen. Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich liefern in der Fachzeitschrift *Nature Materials* nun erstmalig ein detailliertes Verständnis der Prozesse, die bei diesem noch relativ neuen Verfahren ablaufen. Die Ergebnisse eröffnen neue Möglichkeiten zur Entwicklung von Hochleistungskatalysatoren und smarten Funktionsmaterialien.

Für die Herstellung von grünem Wasserstoff mithilfe von elektrischem Strom, der aus Sonnen- oder Windenergie gewonnen wurde, sind effiziente Katalysatoren erforderlich. Derartige Katalysatoren erleichtern die chemische Aufspaltung von Wassermolekülen in Sauerstoff und Wasserstoff und tragen somit dazu bei, immense Energieverluste bei der Wasserstofferzeugung zu verhindern.

Die Leistung eines Katalysators hängt insbesondere von seinen Oberflächeneigenschaften ab. Diese bestimmen, ob ein Wassermolekül *gerne* an der Oberfläche sitzt, in seine Bestandteile zerfällt oder sich mit anderen Stoffen verbindet. Als Produkte fallen dann beispielsweise Wasserstoff oder Ausgangsstoffe für synthetische Kraftstoffe an, die man verwenden kann, um erneuerbare Energie zu speichern und die Sektorkopplung zu verbessern.

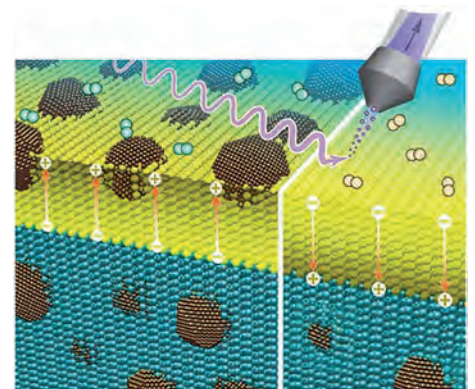
Die eigentliche elektrochemische Schnittstelle, also der Bereich, in dem die Oberfläche des Katalysators mit den Reaktanden, etwa Wasser, in Kontakt steht, ist extrem dünn und muss sorgfältig gestaltet werden. Metal Exsolution, eine Festkörperreaktion, bei der metallische Nanopartikel aus einem funktionellen Oxid ausgeschieden werden, macht atomar maßgeschneiderte Katalysatordesigns möglich. Mit der Methode lassen sich nanoskalige Bausteine verschiedener Materialklassen präzise zu dreidimensionalen Strukturen kombinieren. Das Verfahren bietet damit vielversprechende Möglichkeiten für die Entwicklung von Katalysatoren, die auf häufig vorkommenden Metallen basieren und sogar ganz ohne Edelmetalle auskommen.

Wissenschaftliches Ergebnis

Mithilfe der Metal Exsolution lassen sich Größe, Dichte und Verteilung der Nanopartikel auf der Oberfläche eines funktionellen Oxids sehr genau kontrollieren. Die metallischen

Nanopartikel wachsen bei dieser Methode selbstständig in Verbindung mit dem Funktionsmaterial zu komplex strukturierten Nanoteilchen zusammen. Der Prozess wird durch eine reduzierende Wärmebehandlung von Metalloxiden angetrieben, die in einem Funktionsmaterial gelöst sind. Von dort aus wandern sie an die Oberfläche, wo sie bei hohen Temperaturen chemisch reduziert werden und mit dem Oxid zu Nanokatalysatoren zusammenwachsen.

Die komplexen Reaktionen, die bei diesem Verfahren ablaufen, lassen sich bislang nicht einheitlich und nur durch verschiedene Erklärungsansätze beschreiben. Wie das Forschungszentrum Jülich mitteilt, konnte dort nun ein mechanistischer Durchbruch erzielt werden, der durch die Synergie der Expertisen des Instituts für Energie- und Klimaforschung (IEK-1) und des Peter Grünberg Instituts (PGI-7) möglich gemacht wurde. Im Rahmen des vorstandgeförderten Vernetzungsprojekts konnten die Teams um Energieforscher Dr. Christian Lenser (IEK-1) und Materialphysiker Dr. Felix Gunkel (PGI-7) in Zusammenarbeit mit der Charles University (Prag) die grundlegenden Prozesse während der Entstehung der Nanopartikel aufklären. Erstautor der Studie und Jülicher Exzellenzpreisträger Dr. Moritz L. Weber konnte dabei ein Modell entwickeln und experimentell verifizieren, das detailliert aufzeigt, wie die Eigenschaften der Nanopartikel von der elektrostatischen Wechselwirkung mit dem darunterliegenden Funktionsmaterial abhängen. Die in *Nature Materials* veröffentlichte Arbeit stellt eine signifikante Verbesserung des Verständnisses und der Kontrollierbarkeit von Nanopartikeln in Katalysatoren speziell für Hochtemperaturbrennstoffzellen und Hochtemperatur elektrolyse dar, mit denen sich die höchsten Wirkungsgrade erzielen lassen. Die Ergebnisse liefern ein neues Verständ-



Nanopartikel kontrolliert herstellen mittels Metal Exsolution: Die Bewegung gelöster Metalloxide durch das Funktionsmaterial wird durch das interne elektrische Feld (Raumladungszone) stark beeinflusst. An der Oberfläche werden die Metalloxide chemisch reduziert, sodass sie zu metallischen Nanopartikeln zusammenwachsen (© Th. Pössinger, RWTH Aachen/M. L. Weber, FZ Jülich)

nis der Reaktionsdynamik und ebnet durch Kontrolle der Oberflächeneigenschaften den Weg für die Entwicklung von Katalysatoren auf Perowskitbasis – einer wichtigen Materialklasse, die als vielseitiges Funktionsmaterial auch in der Forschung zur Nanoelektronik, Spintronik und weiteren Energietechnologien eingesetzt wird.

Originalpublikation:

M. L. Weber, B. Šmíd, U. Breuer et al.: Space charge governs the kinetics of metal exsolution; *Nature Materials* (2024), <https://doi.org/10.1038/s41563-023-01743-6>

Kontakt:

Dr. Christian Lenser, Forschungszentrum Jülich (IEK-1),
E-Mail: c.lenser@fz-juelich.de

Dr. Felix Gunkel, Peter Grünberg-Institut (PGI-7),
E-Mail: f.gunkel@fz-juelich.de

➔ www.fz-juelich.de

Siliziumnitrid-basierte Partikel als vielversprechendes Anodenmaterial für Feststoffbatterien

BMBF fördert FB2-SiSuFest zur Bewertung neuartigen Speichermaterials

Neuartiges Speichermaterial für die Feststoffbatterie steht im Fokus des Projekts *FB2- SiSuFest – Evaluation von Siliziumanoden in sulfidischen Festkörperbatterien*. Siliziumnitrid-basierte Partikel könnten als vielversprechendes Anodenmaterial eine hohe Speicherkapazität mit einem stabilen und sicheren Betrieb ermöglichen. Der Forschungsverbund aus renommierten Partnern erhält laut einer Mitteilung des Fraunhofer IWS eine Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) in Höhe von 1,7 Millionen Euro im Rahmen der Förderrichtlinie *Clusters Go Industry* als Teil des FestBatt-Clusters. Die Laufzeit des Projekts erstreckt sich von Dezember 2023 bis November 2025.

Die fortschreitende Entwicklung auf dem Gebiet der Feststoffbatterien steht vor der Herausforderung, hochenergetische Lithiummetallanoden erfolgreich in die industrielle Anwendung zu transferieren. Das Projekt *FB2-SiSuFest* untersucht Anodenmaterialien auf Basis von Siliziumnitrid (SiN_x) als vielversprechende Alternative zu herkömmlichen Lösungen. Dieses Material könnte einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung von leistungsstarken, sicheren und stabilen Batteriezellen leisten. Die Forschungsaktivitäten konzentrieren sich auf die Herstellung und Evaluierung von Siliziumnitrid-basierten Partikeln als Anodenmaterial in sulfidischen Festkörperbatterien. Das Projekt strebt eine wesentliche Verbesserung der Zyklenstabilität

im Vergleich zu kommerziellen Anodenmaterialien an. Dabei wollen die Projektpartner die elektrochemischen und morphologischen Herausforderungen von Silizium durch den Einsatz von amorphen Nanopartikeln auf Basis von Siliziumnitrid überwinden.

Siliziumnitrid: Mögliche Alternative zur Lithiummetallanode?

Die Forschung innerhalb des FestBatt-Clusters konzentriert sich auf verschiedene Varianten von unter anderem Sulfid-basierten Feststoffbatterien als wegweisende Technologien. Trotz Fortschritten bleiben noch einige Fragen zur erfolgreichen Anwendung der hochenergetischen Lithiummetallanode offen. Silizium könnte sich als legierungsbildendes

Aktivmaterial anbieten. Allerdings bestehen weiterhin Herausforderungen durch elektrochemische und morphologische Instabilitäten. Diese könnten sich durch den Einsatz von Siliziumnitriden in Form amorpher Nanopartikel überwinden lassen, indem vorteilhafte Phasen während des Lade- und Entladevorgangs entstehen.

Das Hauptziel des Forschungsverbunds besteht in der Weiterentwicklung von innovativen SiN_x -Aktivmaterialien und deren Evaluierung in Kompositanoden sowie sulfidischen Feststoffbatterien. Das Projektteam setzt dabei auf systematische Untersuchungen, tiefgehende Analytik sowie Material- und Prozessoptimierung, um insbesondere die Beladung und Zyklenstabilität im Vergleich zur Anwendung von herkömmlichen Siliziumpartikeln zu bewerten.

Die Erfahrung und Vernetzung der Partnerinstitutionen, darunter das Institut für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Münster, das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden, das Institut für Energie- und Materialprozesse der Universität Duisburg-Essen sowie das Physikalisch-Chemische Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen, bilden das solide Fundament für das Projekt. Die Zusammenarbeit stärkt nicht nur den wissenschaftlichen Austausch, sondern auch die Integration mit den Plattformen Thiophosphate und Produktion im FestBatt-Cluster.

Markus Forytta

Kontakt:

Dr. rer. nat. Holger Althues, Leiter Abteilung Chemische Oberflächen- und Batterietechnik, Fraunhofer IWS,
E-Mail: holger.althues@iws.fraunhofer.de

➔ www.iws.fraunhofer.de



Forschende des Fraunhofer IWS entwickeln die Komponenten und Zellen, um das neue Materialsystem anwendungsnah für den Einsatz in Festkörperbatterien zu bewerten

(© ronaldbonss.com/Fraunhofer IWS)

parts2clean stellt auf zweijährigen Veranstaltungsturnus um

Die parts2clean entwickelt ihre konsequent auf den Markt ausgerichtete Strategie nach ihrem starken Messeergebnis 2023 weiter und wechselt von sofort an in einen zweijährigen Veranstaltungsturnus in den ungeraden Kalenderjahren. Das haben die Veranstalter, die Deutsche Messe AG in Hannover, gemeinsam mit dem Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT), dem Messebeirat und den ausstellenden Unternehmen entschieden.

Wir haben die Entscheidung, die parts2clean bereits jetzt in einen Zweijahresturnus umzustellen, sehr intensiv mit den ausstellenden Unternehmen und unseren Partnern besprochen, führt Christoph Nowak, Projektleiter der parts2clean bei der Deutschen Messe, aus. Nach dem positiven Messeverlauf 2023 ist es unser Ziel, den Ausbau des Leitmessecharakters der parts2clean voranzutreiben und damit die Messe als Marke langfristig zu stärken. Die nächste Ausgabe der internationalen Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung ist vom **7. bis 9. Oktober 2025** auf dem Messegelände der Landesmesse Stuttgart terminiert.

Wie Nowak weiter erläutert, wird die Veranstaltung für die Branche und gemeinsam mit der Branche neu ausgerichtet. Darauf zielt der ab sofort geltende Zweijahresturnus ab; die Unternehmen hätten in einer Ausstellerbefragung während der parts2clean 2023 bestätigt, dass sowohl der zweijährige Innovationszyklus als auch das geänderte Reiseverhalten der Besucher diese neue Ausrichtung erfordern.

Für Gerhard Koblenzer, Geschäftsführer/CEO der LPW Reinigungssysteme GmbH, ist und bleibt die parts2clean die deutsche Leitmesse der industriellen Teilereinigung und der Belange der technischen Sauberkeit in Produktionsumgebungen. Die Entscheidung der Deutsche Messe AG den Turnus zu verändern, begrüßen wir außerordentlich. Es gibt uns die Möglichkeit im Wechsel auf anderen internationalen Messen präsent zu sein, um den sich stark verändernden Märkten gerecht zu werden. Zudem ermöglicht es dem Unternehmen, die Aktivitäten der p2c-Organisatoren beim Ausbau der Angebote tatkräftig zu unterstützen. Wir freuen uns auf 2025.

Die parts2clean hat sich nach Mitteilung der Deutsche Messe AG nach der Corona-Pandemie sehr positiv entwickelt und ist jedes Jahr sowohl bei den Ausstellern, in der Fläche und bei den Besuchern gewachsen. 2023 war die bisher stärkste Ausgabe nach der Pandemie

mit mehr als 150 Ausstellern auf 4500 Quadratmetern und mehr als 3000 Besuchern. Das besondere an der parts2clean ist die hohe Dichte an Weltmarkt- und Technologieführern aus den verschiedenen Bereichen der industriellen Reinigungstechnik. Sie alle eint das Ziel, die Messe auf ihrem qualitativ hohen Niveau zu halten. Christoph Nowak und sein Team sind überzeugt, dass der Zweijahresturnus die parts2clean nachhaltig stärkt und auf ihrem hohen Qualitätsniveau hält. Jetzt sei der richtige Zeitpunkt gekommen, die Weichen neu zu stellen, denn man führen die parts2clean mit dem Rückenwind aus drei sehr guten Veranstaltungen in eine neue Zukunft.

Ein großer Befürworter des neuen Turnus der parts2clean ist der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT). Nach Aussage von Dr. Michael Flämmich, Vorstandsmitglied des FiT, brauchen die Mitglieder des FiT die parts2clean als starke Leitmesse mit allen Anbietern als Aussteller und mit zahlreichen Besuchern aus vielen Branchen. Der Wechsel auf einen zweijährigen Turnus reagiert auf veränderte Reise- und Geschäftsgewohnheiten. Die Messe wird damit als Branchentreff für die Teilereinigung zu allen relevanten Themen und Innovationen gestärkt.

Auch von den Ausstellern wird die Entscheidung rund um die neue Ausrichtung der Messe begrüßt. Ulrike Kunz, Sprecherin des Ausstellerbeirats der parts2clean und Head of Technical Centre bei der SurTec Deutschland GmbH ergänzt, dass die parts2clean aus Sicht des Ausstellerbeirats als auch der SurTec die Leitmesse für alles ist, was mit Bauteilreinigung zu tun hat. Das ist nach ihrer Ansicht einzigartig und gibt es auf keiner anderen Messe. Der Beirat begrüßt den Wechsel des Ausstellungsrhythmus auf zwei Jahre. Dieser wird den Status der parts2clean als Leitmesse weiter stärken, da sie sich noch innovativer präsentieren wird.

Künftig nähmen nun alle Marktbegleiter im Gleichschritt wieder teil, da in den vergan-



parts2clean 2023

(Bild: WOTech)

genen Jahren alternierend immer mal wieder einige Unternehmen gefehlt haben. Und das sei für die Besucher wichtig. So bietet die Messe die einzigartige Möglichkeit, alle Themen anzusprechen und auf kurzem Weg alle Beteiligten zu bündeln, um zum Beispiel die Neuprojektierung einer neuen Reinigungsanlage aber auch die Problemlösung bei bestehenden Prozessen umfassend zu besprechen, so Ulrike Kunz.

Auch Rainer Straub, Vice President Sales & Service und Mitglied der Geschäftsleitung Ecoclean GmbH begrüßt die Entscheidung. Die globale Aufstellung seines Unternehmens erfordert flexible Länder- und branchenspezifische Marketing- und Messestrategien. Um diesen gerecht zu werden, begrüßt er seitens der Ecoclean den neuen zweijährigen Turnus. Ob für Kunden der allgemeinen Industrie, Automotive-, Medizin- oder Halbleiterindustrie – die parts2clean ist nach seiner Überzeugung die Leitmesse, auf der erstmals Innovationen und Neuentwicklungen der Branche präsentiert werden. Hier finden Messebesucher und die Ecoclean das komplexe Netzwerk aus Lieferanten, Wissenstransfer und Entwicklung vor, um gemeinsam mit den Branchenexperten die Herausforderungen der Teilereinigung zu bewältigen.

➔ www.messe.de

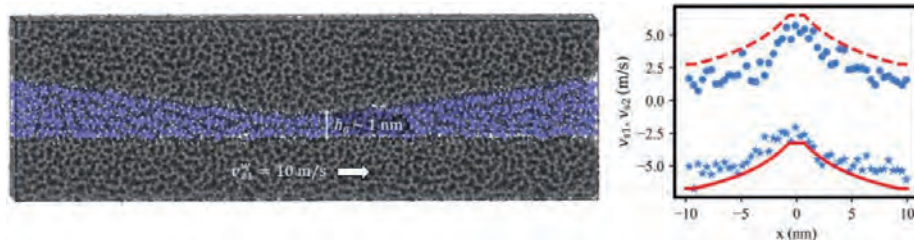
Extrem dünne Schmierfilme berechenbar machen

Weiterentwicklung der Reynoldsgleichung mit einem nichtlinearem Wandschlupfgesetz

Viele tribologische Systeme werden aus Effizienzgründen an ihren Belastungsgrenzen betrieben. Schmierpalte werden enger, Schmierfilme müssen größeren Belastungen standhalten. Für das zuverlässige Design solcher Systeme sind Entwicklung und Konstruktion auf präzise Berechnungsmethoden angewiesen. Bei der sogenannten Grenzschnierung versagen jedoch konventionelle Berechnungsansätze. Nach Mitteilung des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg gelang es Prof. Michael Moseler und Dr. Kerstin Falk, die Mechanismen der Grenzschnierung aufzuklären und vorhersagbar zu machen. Damit eröffnen die Fraunhofer-Forschenden neue Gestaltungsmöglichkeiten für Hochleistungs-Tribosysteme. Ihren bahnbrechenden Ansatz stellen sie im renommierten Fachjournal *Science Advances* vor.

Beschleunigt ein Elektrofahrzeug, erzeugt der Motor höchste Kräfte und enorme Drücke wirken auf die Zahnräder des elektrischen Antriebsstrangs. Oberfläche trifft auf Oberfläche, Metall auf Metall. Würde kein Schmierfilm die Zahnräder leichter gleiten lassen, würden sie sich extrem erhitzen und auch schnell verschleifen. Ohne Schmierfilm würde vieles in unserem Alltag langsamer, quietschender und ruckelnder vor sich gehen, erklärt Prof. Michael Moseler, Leiter des Geschäftsfelds Tribologie am Fraunhofer IWM. Das Elektrofahrzeug würde sicherlich niemals eine so hohe Reichweite erzielen, ergänzt Dr. Kerstin Falk, die das Team *Molekulares Schmierstoffdesign* leitet. Zusammen erforschen sie das Verhalten von Schmierfilmen in hochbelasteten tribologischen Kontakten, um deren Eignung für einen reibungsarmen Ablauf vorherzusagen. Egal, ob Metall, Kunststoff oder Keramik, mit einer idealen Schmierung können über 20 Prozent Energie eingespart werden, da Maschinen mit weniger Widerstand laufen. Dies ist auch im Sinne der Nachhaltigkeit ein zukunftssträchtiges Forschungsfeld.

Kein Wunder also, dass die Partnerunternehmen des MikroTribologie Centrums μ TC, einem Zusammenschluss zwischen Fraunhofer IWM und dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT), sehr daran interessiert sind, die Reibung in ihren Systemen so gut wie möglich zu reduzieren. Inzwischen werden laut Falk viele tribologische Systeme an ihrer Belastungsgrenze ausgelegt, wo Schmierfilmdicken im Nanometerbereich und Drücke im Gigapascalbereich auftreten. Unsere Partner fragen sich, wie man die Reibung in einem Bauteil mit solch hochbelasteten tribologischen Kontakten berechnen kann, denn gängige fluiddynamische Berechnungsansätze versagen unter diesen extremen Bedingungen, fasst Kerstin Falk die Problemstellung



Molekulardynamisches Modell des Kontakts einer DLC-Rauheitsspitze mit einer DLC-Oberfläche unter PAO-Schnierung (l.) und die am unteren (blaue Punkte) und oberen Reibpartner (blaue Sterne) auftretenden Wandschlupfgeschwindigkeiten (r.). Die roten Kurven zeigen den Vergleich mit der Reynoldstheorie
(© Fraunhofer IWM)

zusammen. Falk und Moseler haben zusammen mit ihrem Simulationsteam am MikroTribologie Centrum μ TC eine Antwort auf diese Frage gefunden.

Reibung kennen und optimieren

Wie man Reibung berechnen und damit so klein wie möglich halten kann, hängt davon ab, welches Schmierungsregime in seinen Bauteilen ein Unternehmen anstrebt. Gewöhnlich möchte es seine Tribosysteme – hier wirkt eine Kraft, die Grund- und Gegenkörper aneinanderdrückt – unter elastohydrodynamischen Bedingungen antreiben. Dabei soll ein Schmierfilm, dessen Dicke um einiges größer ist als die Rauheiten der beiden Oberflächen, die Reibung mindern. In diesem Fall kann man die Reibung mit einem kontinuumsmechanischen Ansatz sehr genau vorhersagen. Hierfür löst man die sogenannten Reynoldsgleichung für den Schmierstoff, die Osborne Reynolds 1886 ableitete. Außerdem berechnet man die Wärmeleitgleichung für das Gesamtsystem und die linearelastischen Gleichungen für beide Oberflächen. Als Stoffdaten benötigt man lediglich E-Module und Poissonzahlen der Reibpartner, Wärmeleitfähigkeiten und -kapazitäten aller beteiligten Werkstoffe sowie akkurate Konstitutivgesetze – für die Dichte des Fluids und für des-

sen dynamische Viskosität für ein Parameterfeld bestehend aus Druck, Temperatur und lokale Scherrate im Fluid. Das ist Stand der Technik.

Wird das Tribosystem jedoch in der Grenzschnierung betrieben, also mit einem sehr dünnen Schmierfilm, bei dem die Asperitenkontakte, das heißt die Rauheitsspitzen, nur noch durch wenige Atomlagen des Schmierstoffs voneinander getrennt sind, wird in den Berechnungen für die trockenen Kontaktstellen nur noch eine grob geschätzte Reibzahl verwendet. Das ist nach Aussage von Moseler sehr unbefriedigend, weil Berechnungen mit geratenen Materialparametern ungenau sind, zu suboptimalen Designs führen und die Unternehmen letztlich viel Geld kosten.

Kerstin Falk und Michael Moseler wollten sich damit nicht zufriedengeben: Zusammen mit vier Partnerunternehmen des MikroTribologie Centrums μ TC erforschten sie in einem dreijährigen Projekt ein eigenes mathematisches Gesetz für das Verhalten von extrem dünnen Schmierfilmen und entwickelten die Reynoldsgleichung sozusagen weiter. Wir wollten verstehen, wie sich Reibung in der Grenzschnierung verhält, erläutert Moseler. Das Projekt sollte klären, unterhalb welcher Schmierfilmdicke die Kontinuumsmechanik versagt und wie man diese so erweitert, dass

man einen Schmierfilm, der dünner als die Oberflächenrauheit ist, berechnen kann. Dazu wurde die Molekulardynamik eines Kohlenwasserstoffschmierstoffs in einer Asperitenkontaktgeometrie berechnet, zum Beispiel zwei Oberflächen aus diamantähnlichem Kohlenstoff (engl.: diamond-like carbon, DLC) geschmiert mit einem Polyalphaolefin-Grundöl (PAO). Die Ergebnisse der Molekulardynamiksimulation wurden dann mit der Lösung der Reynoldsgleichung verglichen.

Das durchschlagende Ergebnis: Für Drücke zwischen den Reibpartnern unterhalb von 0,4 Gigapascal und Schmierpalthöhen größer als 5 Nanometer stimmt die Reynoldsbeschreibung gut mit den Molekulardynamik-Referenzrechnungen überein, vorausgesetzt man nutzt ein exaktes Konstitutivgesetz für die Viskosität des Schmierstoffs. Im Gegensatz dazu konnten Falk und Moseler zeigen, dass bei extremen Grenzreibungsbedingungen, also hohen Drücken von circa 1 Gigapascal und kleinen Schmierpalthöhen von circa 1 Nanometer, die Haftung des Schmierstoffs an den Oberflächen vermindert wird und deshalb der Schlupf zwischen einem Reibpartner und dem Schmierstoff in die Be-

rechnung einbezogen werden muss, um die Reibung korrekt vorherzusagen. Dazu wird ein nichtlineares Wandschlupfgesetz benötigt. Dieses setzt die Wandschlupfgeschwindigkeiten (d. h. die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen einem Reibpartner und dem angrenzenden Schmierstoff) mit den lokalen Scherspannungen im Schmierfilm zueinander in Beziehung.

Durchbruch in der Tribologie: die Grenzreibung berechenbar machen

Mit diesen Forschungsergebnissen legen die Forschenden nun eine innovative Methode zur Vorhersage der Reibung unter Grenzschmierbedingungen vor. Eine zusätzliche Information, die für diese nicht-empirische prädiktive Kontinuumsmodellierung von hochbelasteten tribologischen Kontakten benötigt wird, ist die atomare Struktur der reibenden Oberflächen. Diese wird mit tiefergehenden experimentellen Analysen bestimmt und ist Voraussetzung für das Wandschlupfgesetz.

Die neuen Erkenntnisse des Fraunhofer IWM kommen nun in Folgeprojekten zum Einsatz, um Reibwerte und Reibungsverhalten in konkreten Anwendungen, zum Beispiel in

Getrieben oder Lagern, vorherzusagen und den Forschungspartnern beim Aufbau von Simulationskompetenz zu unterstützen. Diese können dann Prüfstands- und Bauteilsimulationen durchführen, Unsicherheiten bei der Auslegung von tribologischen Systemen reduzieren und Designparameter exakter bestimmen. Damit ist ein wichtiger Schritt zu einem wissensbasierten Schmierstoff-, Oberflächen- und Bauteildesign gemacht. Dies ist sowohl für Schmierstoffhersteller, Beschichter als auch für Lager- und Getriebehersteller äußerst interessant.

Originalpublikation:

A. Codrignani, S. Peeters, H. Holey, F. Stief, D. Savio, L. Pastewka, G. Moras, K. Falk, M. Moseler: Towards a continuum description of lubrication in highly pressurized nanometer-wide constrictions: The importance of accurate slip laws; Science Advances, Vol. 9 (2023) 48, <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adi2649>

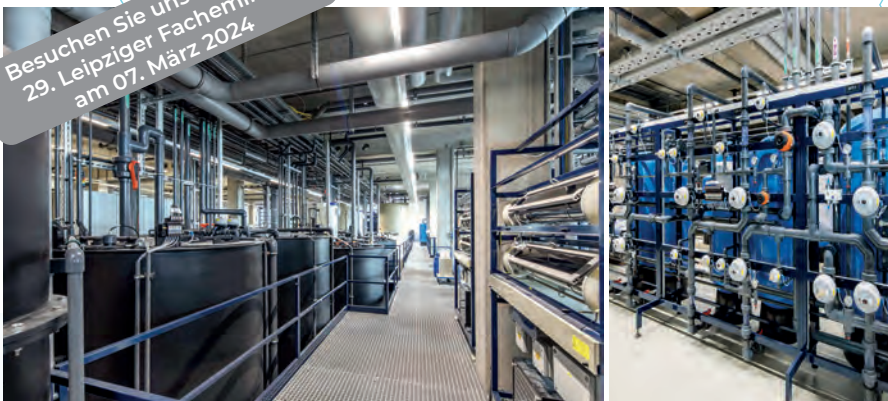
Kontakt:

Prof. Dr. Michael Moseler,
E-Mail: michael.moseler@iwm.fraunhofer.de
Dr. Kerstin Falk, E-Mail: kerstin.falk@iwm.fraunhofer.de
➔ www.iwm.fraunhofer.de

Ihr Spezialist für die Wassertechnik



Besuchen Sie uns auf dem
29. Leipziger Facheminar
am 07. März 2024



aqua plus

... wasser und mehr

Unsere Leistungen für Sie

- Turn-Key Installationen
- Komplettes Know-how
- Umbau vorhandener Anlagen inklusive Service, Abwasserchemie und Ersatzteile



MacDermid
ENVIO SOLUTIONS

aqua plus

Wasser- und Recyclingsysteme GmbH

Am Barnberg 14, 73560 Böbingen an der Rems

Tel.: +49 7173 714418-0, info@aquaplus.de

www.aquaplus.de · www.macdermidenvio.com



**element
solutions**

An Element Solutions Inc business

Die 3D-gedruckte Tablette

FAU-Wissenschaftler forschen an 3D-Druckverfahren, um personalisierte Medikamente herzustellen

Fast ein Drittel der deutschen Bevölkerung muss täglich Medikamente einnehmen [1]. Jeder Vierte davon nimmt regelmäßig drei oder mehr verschiedene Arzneimittel gleichzeitig ein [2]. Es häufen sich in den Pillenboxen die unterschiedlichen Medikamente für die verschiedenen Tage. Die korrekte Dosierung und Einnahme wird so vor allem für ältere oder kognitiv eingeschränkte Menschen zur Herausforderung. Abhilfe schaffen könnten Tabletten, die individuell für eine Patientin oder einen Patienten hergestellt werden und alle nötigen Wirkstoffe kombiniert enthalten – also täglich nur noch eine Einnahme nötig machen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und dem Bayerischen Laserzentrum (blz) forschen zu einem möglichen Herstellungsverfahren solcher maßgeschneiderter Tabletten: dem 3D-Druck. Ihre Ergebnisse haben Sie vor kurzem in der Fachzeitschrift *Additive Manufacturing* veröffentlicht [3].

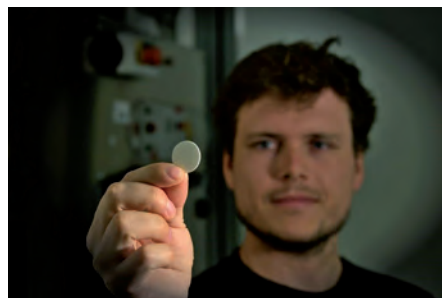
Der 3D-Druck ist in breiterem Umfang in der Industrie ein Begriff: So lassen sich schon heute maßgeschneiderte Bauteile und Werkzeuge aus den unterschiedlichsten Materialien rasch herstellen. Aber auch in der Medizin ist er bereits von großer Bedeutung: Prothesen und Implantate, Zahnersatz und Hörgeräte können für Patientinnen und Patienten passend gedruckt werden. Dabei soll es aber nicht bleiben: Die Herstellung von Medikamenten im 3D-Druck-Verfahren ist Gegenstand aktueller Forschung. Die Vorteile liegen auf der Hand: Es können nicht nur verschiedene Wirkstoffe kombiniert werden, auch deren Dosis lässt sich auf den aktuellen Tagesbedarf der Patient/-innen zuschneiden. Die Behandlung wird individueller, einfacher und sicherer.

Neue Schicht, neuer Wirkstoff

Bisherige Ansätze konzentrierten sich auf den sogenannten FDM-Druck (fused deposition modeling), bei dem die Wirkstoffe wie die Sahne auf der Torte mit einer Spritztülle Schicht für Schicht aufgetragen werden. Feine Strukturen innerhalb der Tablette sind damit aber nicht möglich. In einem gemeinsamen Forschungsprojekt der FAU, des blz, des University College London und der Universität Santiago de Compostela haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daher ein neues Verfahren zur Herstellung von solchen Tabletten entwickelt.

Sie starten dabei mit drei Wirkstoffen in Pulverform, darunter Paracetamol und Koffein, und mischen sie mit wirkstofffreiem Trägerpulver. In einzelnen dünnen Schichten bringen sie das Pulver unter einen Laser, der es

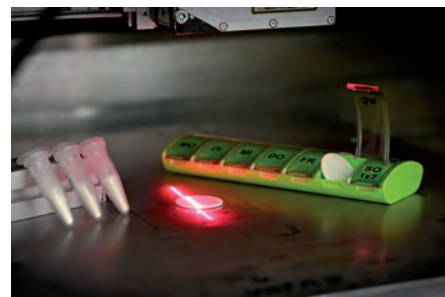
zu einer kompakten Tablette verschmilzt. Wie Sebastian-Paul Kopp, hauptverantwortlicher Wissenschaftler des Projekts, erläutert, werden bei dem neuen Verfahren die Inhaltsstoffe besonders schonend verarbeitet und ermöglichen den Einsatz von herkömmlichen Laserstrahlquellen. Mussten bisher noch spezielle Absorberpartikel hinzugefügt werden, um die Laserenergie kontrolliert zu nutzen, ist dies mit der FAU-Methode nicht mehr nötig. Außerdem kann die Wirkstoffzusammensetzung nicht nur für jede Pille, sondern sogar



Sebastian-Paul Kopp, Doktorand an der FAU und dem blz, leitet das Projekt zum 3D-Druck von Medikamenten (Bild: Max Gmelch, SAOT)

für jede Schicht der Pille eingestellt werden. Dadurch lässt sich nach Aussage von Kopp steuern, wann genau welche Wirkstoffe im Körper freigegeben werden.

Noch ist der Weg zur maßgeschneiderten Tablette weit, die Forschung ganz am Anfang. Doch eines Tages könnten die Apotheken um die Ecke schnell und unkompliziert Medikamente für Millionen von Patientinnen und Patienten drucken, die exakt auf ihren Bedarf abgestimmt sind. Die Grundlagen dafür werden mit den durchgeführten Arbeiten



Aus pulverförmigen Wirkstoffen lassen sich mittels Laser-3D-Druck maßgeschneiderte Medikamente herstellen (Bild: Max Gmelch, SAOT)

und daraus folgenden weiteren Entwicklungen geschaffen.

Kontakt

Dr. Max Gmelch, Coordinator for Joint Applications and Outreach, Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies (SAOT), E-Mail: max.gmelch@fau.de
Sebastian-Paul Kopp, E-Mail: s-p.kopp@blz.org

Literatur

- [1] <https://de.statista.com/prognosen/809985/umfrage-in-deutschland-zu-regelmaessiger-medikamenteneinnahme>
- [2] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/561628/umfrage/bevoelkerungsanteil-in-deutschland-nach-anzahl-eingenommener-medikamente/>
- [3] S.-P. Kopp, V. Medvedev, K. Tangermann-Gerk, N. Wöltinger, R. Rothfelder, F. Graßl, M. R. Heinrich, P. Januskaite, A. Goyanes, A. W. Basit, St. Roth, M. Schmidt: Electrophotographic 3D printing of pharmaceutical films; *Additive Manufacturing*, Vol. 73 (2023), 103707, ISSN 2214-8604; <https://doi.org/10.1016/j.addma.2023.103707>

www.fau.de

Startup HyPhoX entwickelt miniaturisierte Biosensoren

Toxische Substanzen, Viren und andere Mikroorganismen sind eine Gefahr für Mensch und Umwelt. Ein Gründerteam aus dem Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik (IHP) und der Technischen Hochschule Wildau entwickelt mit Unterstützung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ein innovatives und kostengünstiges Analysetool für den schnellen Nachweis dieser Stoffe. Es liefert nach Mitteilung der BAM innerhalb weniger Minuten Ergebnisse und kann in der Lebensmittelanalytik, Medizintechnik und Umweltüberwachung eingesetzt werden.

Immer wieder kommt es in der Umwelt oder im Lebensmittelbereich zu Kontaminationen, die die Gesundheit gefährden – von Salmonellen in Mayonnaise und Fleisch bis hin zu Legionellen im Trinkwasser. Um die Verbreitung solcher Verunreinigungen einzudämmen und ihre Auswirkungen zu minimieren, ist ein schneller Nachweis erforderlich. Jedoch sind Laboruntersuchungen meist zeitaufwendig und kostenintensiv: Von der Entnahme einer Probe und ihrem Transport zu einem Speziallabor, bis das Ergebnis vorliegt, verstreichen in der Regel mehrere Tage. Dadurch geht im Ernstfall wertvolle Zeit verloren, um die Bevölkerung zu warnen.

Das Gründerteam von HyPhoX hat sich vorgenommen, das zu ändern. Die jungen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, die an der BAM, dem IHP und der TH Wildau forschen, haben einen innovativen Biochip entwickelt. Er integriert optische, elektrische und mikrofluidische Komponenten auf nur einem Quadratmillimeter. Dank der Lab-on-a-Chip-Technologie ist so auf winzigem Raum quasi ein kleines Analyselabor untergebracht. Bereits geringste Mengen an Probenflüssigkeiten lassen sich damit direkt vor Ort und in Echtzeit analysieren. *Das innovative an unserem Sensor ist, dass wir optische, elektrische und biochemische Analytik auf einem Chip vereinen und das in einem handlichen, tragbaren Gerät,* so Martin Paul, Mitgründer von HyPhoX, der an der BAM promoviert hat.

Jetzt will das Team den innovativen Sensor zur Marktreife bringen. Support wird es dabei in den kommenden anderthalb Jahren von der BAM, dem IHP und der TH Wildau erhalten. Technologietransfer durch Ausgründungen gehört nach Aussage von Dr. Michael G. Weller, Leiter des Fachbereichs Proteinanalytik der BAM, zu den Kernaufgaben der BAM. *Deshalb freut es uns, dass wir das junge Startup mit der Expertise und Infrastruktur der BAM in den Bereichen Immunoassay- und Biosensorentwicklung maßgeblich unterstützen können.*

Finanziert wird HyPhoX vom EXIST-Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), das sich an Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen richtet, die eine Geschäftsidee für ein innovatives Produkt realisieren wollen.

 www.bam.de

Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen.



Gestellanlagen
Trommelanlagen
Tischgalvanikanlagen
Einzelwannen
Ionenaustauscheranlagen



Walter Lemmen GmbH
Birkenstraße 13
97892 Kreuzwertheim
Tel.: +49 (0) 9342 240 977 - 0
info@walterlemmen.de

Leiterplattentechnik
Wafer Technologie
Galvanotechnik
Medizintechnik
Filtertechnik
Apparatebau

DIE OBERFLÄCHE – eine renommierte Auszeichnung

Bewerbungsphase für den Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis 2024 beginnt

Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA vergibt auch in diesem Jahr wieder den Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis **DIE OBERFLÄCHE**. Damit werden innovative Anwendungen und Technologien innerhalb aller Disziplinen der Oberflächentechnik ausgezeichnet. Die Bewerbungsphase läuft seit 19. Januar, die Verleihung findet am 4. Juni auf der Fachmesse Surface Technology Germany in Stuttgart statt.

Seit **19. Januar bis einschließlich 8. April 2024** ist es wieder möglich, sich für den Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis **DIE OBERFLÄCHE** zu bewerben. Zur Teilnahme an dem Wettbewerb aufgefördert sind sowohl Einzelpersonen als auch Organisationen, welche die Branche der Oberflächentechnik innovativ mitgestaltet haben, gleichgültig, ob in der Galvanotechnik, Lackiertechnik, im thermischen Spritzen oder in anderen industriellen Bereichen mit Bezug zur Oberflächentechnik. Die dreiköpfige Jury bewertet neben der Nachhaltigkeit auch den Innovationsgrad, die Ausprägung der Technologie oder Anwendung als Enabling-Technologie sowie die industrielle Umsetzbarkeit. *Jedes Bauteil interagiert zwangsläufig mit seiner Oberfläche. Deshalb ist die Oberflächentechnik maßgeblich am Innovationsgrad und Fortschritt zahlreicher Branchen beteiligt. Das möchten wir vorantreiben und würdigen*, betont Juror Martin Metzner, Abteilungsleiter Galvanotechnik am Fraunhofer IPA. So ging der erste Platz bei der Vergabe für **DIE OBERFLÄCHE 2022** an die **Dürr Systems AG**. Der Lackieranlagenbauer aus Bietigheim-Bissingen hatte gemeinsam mit Partnern aus der Lack- und Automobilbranche eine komplett oversprayfreie Nasslackierung entwickelt.

Preisverleihung auf der Fachmesse SurfaceTechnology Germany

Neben Metzner gehören der interdisziplinären und unabhängigen Fachjury außerdem Martin Riester (VDMA Oberflächentechnik) und Michael Hilt (Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e. V.) an. Der Stuttgarter Oberflächen-Preis **DIE OBERFLÄCHE** wird in



Die Auszeichnung **DIE OBERFLÄCHE prämiiert innovative Anwendungen und Technologien innerhalb aller Disziplinen der Oberflächentechnik (Bild: Fraunhofer IPA/Rainer Bez)**



Der erste Platz beim Oberflächentechnik-Preis **DIE OBERFLÄCHE 2022 ging an die **Dürr Systems AG**. Ausgezeichnet wurde eine komplett oversprayfreie Nasslackierung (Bild: Dürr Systems AG)**

diesem Jahr zum neunten Mal vergeben. Die Preisverleihung findet am 4. Juni 2024 auf dem Fachforum der internationalen Fachmesse SurfaceTechnology Germany in Stuttgart statt.

Alle nötigen Dokumente für die Bewerbung sowie weitere Informationen stehen unter folgendem Link bereit:

➔ www.ipa.fraunhofer.de/oberflaeche



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

Kontakt:

Martin Metzner, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA; Telefon +49 711 970-1041,
E-Mail: martin.metzner@ipa.fraunhofer.de
➔ www.ipa.fraunhofer.de

Michael Hilt, Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e. V.; Telefon +49 711 970-3820,
E-Mail: michael.hilt@fpl-ev.de
➔ www.fpl-ev.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!

≡ Sicherheitstechnik für Fahrzeuge – jetzt mit REACh-konformer Chrombeschichtung

Der ZF Geschäftsbereich für passive Sicherheitssysteme hat in Zusammenarbeit mit dem Chemie- und Verfahrenslieferanten Dr.-Ing. Max Schlötter den Prozess der galvanischen Beschichtung auf Chrom(III)systeme umgestellt. Damit ist ein weiterer Schritt beim selbst gesteckten Ziel, kritische Stoffe zu ersetzen, vollzogen und zugleich der Produktionsstandort im süddeutschen Alfdorf für die nächsten Jahre gesichert

Die ZF AG zählt zu den weltweit größten Zulieferunternehmen für die Automobilindustrie. Zu den Geschäftsaktivitäten gehören vor allem Technologien im Bereich der Antriebs- und Fahrwerktechnik sowie der aktiven und passiven Sicherheitstechnik. In der globalen Zentrale von ZF Passive Safety Systems in Alfdorf nahe Schwäbisch Gmünd entwickelt und produziert das Unternehmen mit mehr als 1600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für nahezu alle Automobilhersteller Insassensicherhaltungssysteme, besser bekannt unter dem Begriff Sicherheitsgurt, und alles was dazu gehört. Mit jährlich etwa 40 Millionen Teilen auf dem Gebiet der passiven Sicherheitssysteme rangiert ZF unter den weltweit großen Anbietern.

Sparte der ZF für Sicherheitssysteme in Fahrzeugen

In Personenfahrzeugen sind am häufigsten sogenannte Dreipunktgurte verbaut. Ein Dreipunktgurt verankert das Gurtband an drei

Punkten an die Fahrzeugkarosserie. Auf den Fahrersitz bezogen befindet sich der erste Punkt meist im unteren Bereich der B-Säule. Der zweite Punkt ist das Gurtschloss oder ein Schlossstraffer, meist am Fahrersitz. Der Dreipunktgurt wird über eine Schlosszunge an das Gurtschloss angebunden. Der dritte Anbindungspunkt ist der obere Teil der B-Säule. Hier befindet sich in heutigen Fahrzeugen ein Gurtaufroller mit integriertem Höhenversteller, wobei sich dieser Teil meist hinter einer Verkleidung im Innenraum des Fahrzeugs befindet [z. B. 1].

Für solche Sicherheitssysteme in Fahrzeugen werden unterschiedliche Metallteile eingesetzt, an die sowohl sehr hohe Anforderungen bezüglich der mechanischen Festigkeit und Dauerstabilität unter unterschiedlichsten klimatischen Bedingungen als auch dekorative Anforderungen gestellt werden. Um diese zu erfüllen, werden die verwendeten hochfesten Stähle mit Korrosionsschutzschichten versehen. Diese Metallteile erfahren zudem

eine erheblich Reibbelastung, weshalb Kombinationsschichten aus Chrom und Nickel an erster Stelle der in Betracht kommenden Schichtsysteme liegen.

Standort mit langer Tradition

Der Standort von ZF Passive Safety Systems in Alfdorf verfügt über mehrere Jahrzehnte an Erfahrung bei der Herstellung der unterschiedlichen Ausführungen an Sicherheitssystemen für Fahrzeuge, unter anderem unter der Firmierung TRW Repa, bevor der ZF-Konzern 2015 den Sicherheitsexperten übernahm. Die Fertigungstiefe umfasst das gesamte Spektrum der Metallbe- und -verarbeitung sowie Technologien der Kunststoffverarbeitung, insbesondere das Umspritzen der Metallteile mit Kunststoff.

In den ersten Fertigungsschritten entstehen die jeweiligen geometrischen Formen der benötigten Metallteile durch Schneiden und Stanzen aus Flachmaterial. Durch maschinelles Entgraten und Verrunden werden die



Die globale Zentrale von ZF Passive Safety Systems in Alfdorf

OBERFLÄCHEN

vorhandenen Schneid- und Stanzkanten mittels Gleitschleifen entfernt. Seit kurzem kann durch neuere Anlagentechniken für das Fliehkraftschleifen in Trommeln eine deutliche Verkürzung der Bearbeitungsdauer erzielt werden. Die Gleitschleifanlagen verfügen zudem über Einrichtungen, um von den bearbeiteten Teilen die vorhandenen Öle und Fette aus den vorhergehenden Arbeitsschritten der Umformung gründlich zu entfernen. Die Entfettung der Stahlteile ist erforderlich, um bei der folgenden Austenitisierung – einer Temperaturbehandlung bei Temperaturen bis zu etwa 880 °C – und anschließenden Umwandlung zur Bildung von Bainit keine unerwünschten Deckschichten auf dem Stahl zu erzeugen. Nach dieser Wärmebehandlung verfügen die Stahlteile über die erforderliche Festigkeit und Zähigkeit für ihren späteren Einsatz in der Sicherheitstechnik.

Nach der mechanischen Umformung und thermischen Behandlung werden Beschichtungen zur Erzeugung der funktionellen und dekorativen Oberflächeneigenschaften aufgebracht. Dafür stehen bei ZF in Alldorf mehrere vollautomatische Galvanikanlagen zur Verfügung. Die Anlagen sind für die Beschichtung mittels Gestelltechnik mit einem Warenfenster von etwa 3 m x 1,5 m ausgelegt; sie verfügen über alle für die galvanische Abscheidung erforderlichen Prozessstufen – von der Entfettung, Aktivierung über die galvanische Metallabscheidung bis zur Trocknung der beschichteten Teile. Für die Bauteile mit der Endschicht Chrom hat sich eine Zweifachvernickelung aus Mattnickel und Glanznickel bewährt. Als Deckschicht dient Glanzchrom.

Weitere Teile für die unterschiedlichen ZF-Sicherheitssysteme werden zum Schutz gegen Korrosion galvanisch verzinkt. Dafür stehen in Alldorf ebenfalls Anlagen zur galvanischen Metallabscheidung mit Verfahren von Schlötter zur Verfügung.

Optimale Zusammenarbeit zur Erfüllung der Anforderungen aus REACH

Im Zuge der Umsetzung der Anforderungen aus dem europäischen Chemikalienrecht REACH befasst sich die ZF Alldorf seit einiger Zeit mit der Einführung von galvanischen Systemen zur Abscheidung von Chrom aus Chrom(III)elektrolyten. Hierzu griff das Unternehmen auf die Kompetenz der Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG aus Geislingen zurück, die über eine lange und umfangreiche Erfahrung beim Einsatz von Chrom(III)elektrolyten verfügt.

Schlötter entwickelt und vertreibt zahlreiche Verfahren für die galvanische Abscheidung der meisten kommerziell genutzten Metalle. Sowohl die Verfahren als auch die Anlagentechnik von Schlötter sind seit vielen Jahrzehnten bei der ZF in Alldorf in breitem Umfang im Einsatz.

Da die ersten Verfahren mit Chrom(III)elektrolyten bereits vor mehr als zehn Jahren in die galvanische Praxis Einzug gefunden haben, standen für die ZF Alldorf bereits ausgereifte Abscheidesysteme zur Verfügung. Trotzdem sahen es die ZF und Schlötter als sinnvoll an, zunächst erste Versuche zur Abscheidung aus dem System mit deutlich anderen Abscheideeigenschaften als die bisher im Einsatz befindliche Technologie auf Basis von Chrom(VI) in der hauseigenen Versuchsgalvanik durchzuführen. Hierbei zeigte es sich, dass auf dem bei der ZF bewährten Schichtsystem aus Matt- und Glanznickel mit

dem neuen Chromverfahren alle wichtigen Eigenschaften erreicht werden.

Im Vordergrund steht dabei der Erhalt der mechanischen Eigenschaften, insbesondere die sichere Vermeidung einer Wasserstoffversprödung. Produktionsbegleitende tägliche Zugversuche an beschichteten Teilen im Werk in Alldorf gewährleisten, dass diese Anforderungen erfüllt werden. Das Thema Wasserstoffversprödung ist für die Bauteile der ZF Alldorf ein entscheidender Punkt, was sich auch daran zeigt, dass der Unternehmensbereich aktiv an der Entwicklung des von Schlötter in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen iChemAnalytics angebotenen, automatisierten Verfahrens zur produktionsbegleitenden Prüfung auf Wasserstoffversprödung beteiligt war [2].

Des Weiteren muss eine Korrosionsbeständigkeit von mindestens 50 Stunden gemäß des Korrosionstests ZF TS 548 (SST) einge-

ZF Passive Safety Systems – Sicherheit als Mission und Passion

ZF Passive Safety Systems ist der Geschäftsbereich für passive Fahrzeugsicherheit im ZF-Konzern. Ansässig im süddeutschen Alldorf entwickelt und produziert das Unternehmen intelligente Sicherheitsgurt- und Lenkradsysteme, Airbagmodule und Gasgeneratoren für verschiedene Fahrzeugsegmente – vom kompakten Volumen- bis hin zum anspruchsvollen Luxusfahrzeug.

ZF Passive Safety Systems blickt auf eine 60-jährige Unternehmensgeschichte zurück und ist seit 2015 als Division Passive Sicherheitstechnik fester Konzernzweig von ZF Friedrichshafen. ZF ist dabei, diesen Geschäftsbereich als eigenständiges Unternehmen auszugliedern und für Investoren zu öffnen. Aktuell beschäftigt dieser mehr als 35 000 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an insgesamt 45 Standorten in 18 Ländern Europas, Nord- und Südamerikas sowie Asien. Dort konzentriert sich das Unternehmen jedoch nicht nur auf die standardisierte Produktion von passiven Sicherheitssystemen. An 29 der genannten Standorte betreibt ZF Passive Safety Systems Forschungs- und Entwicklungszentren. Mehr als 3000 Mitarbeitende entwickeln hier individuelle Lösungen für die unterschiedlichsten Markt- und Kundenanforderungen. Der Entwicklungsfokus liegt dabei stets auf aktuellen Automotive-Megatrends, wie zum Beispiel dem autonomen Fahren, der Digitalisierung und der global fortschreitenden Elektrifizierung des automobilen Individualverkehrs.

ZF Passive Safety Systems verfügt dabei über eine starke Reputation. Dies ist einerseits zurückzuführen auf die extrem hohen Qualitätsansprüche an die eigene Produktion und an die langjährigen Zulieferer von ZF Passive Safety Systems, andererseits auch auf die langjährige Testerfahrung. Hierfür verfügt das Unternehmen in 16 Ländern über ausgewiesene Testzentren. Entsprechend ist ZF Passive Safety Systems dank seiner Expertise im ständigen Austausch mit internationalen Regulierungsbehörden, mit dem Ziel regulatorische Roadmaps zum Wohle der Fahrzeuginsassen zu beeinflussen.

Diese Expertise spiegelt sich in der Marktposition von ZF Passive Safety Systems wider. Mit einem Marktanteil von rund 25 Prozent ist das Unternehmen aus Alldorf der weltweit zweitgrößte Hersteller von passiven Sicherheitssystemen – mit steil steigender Wachstumskurve. Trotz Corona-bedingter Skaleneffekte erreichte das ZF Passive Safety Systems 2021 einen Umsatz von 3,8 Milliarden Euro. Das entspricht im Vergleich zu 2020 einem Zuwachs von 8,6 Prozent. 2022 konnte der Geschäftsbereich für passive Fahrzeugsicherheit im ZF-Konzern noch einmal nachlegen und schloss das Geschäftsjahr mit einem Umsatz von mehr als 4,5 Milliarden Euro ab.

➔ <https://passivesafety.com>

halten werden und die Farbe muss nahe an der von Oberflächen aus Chrom(VI)verfahren liegen. Kriterium sind die Farbwerte gemäß LAB-System: Für Schichten aus dem Chrom(III)elektrolyten werden b-Werte von -0,8 bis -0,2 und L-Werte > 81 erzielt. Damit liegt kein sichtbarer farblicher Unterschied zwischen Chrom(III)- und Chrom(VI)schichten vor. Zu vermerken ist in diesem Zusammenhang auch, dass der Fremdstoffanteil der Chromschicht unter zwei Prozent liegt; er beschränkt sich auf enthaltenen Kohlenstoff und Schwefel.

Neben den Schichteigenschaften spielen bei der Einführung eines neuen Abscheidesystems die Anforderungen an die Anlagentechnik sowie die Behandlung der anfallenden Abfälle – in der Regel die Spülwässer – eine wichtige Rolle. Während beim Verfahren SLOTOCHROM BC 4130 die empfohlene Stromdichte mit etwa 5 A/dm² bis 6 A/dm² einer Arbeitstemperatur von 53 °C sowie einer Abscheidespannung von etwa 7 V kaum Unterschiede zum bisherigen Elektrolyten (Chrom(VI)) bestehen, sind für den Betrieb auf den Elektrolyten angepasste Anoden erforderlich, sogenannte Metall-Mischoxid(MMO)-Anoden. Aufgrund dieser vorteilhaften Rahmenbedingungen in Bezug auf die prozessbedingten Kennwerte und die guten Schichteigenschaften wurde im Laufe des Jahres 2023 die Umstellung der gesamten Produktion vorgenommen.

Im Gegensatz zu chrom(VI)basierten Elektrolyten besitzen Elektrolyte auf der Basis von Chrom(III)verbindungen einen komplexen Aufbau, wobei vor allem metallische Verunreinigungen, aber insbesondere auch Chrom(VI)ionen einen negativen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit des Systems ausüben. Aus diesem Grund wird bei der Umstellung von Chrom(VI)- auf Chrom(III)systeme ein Austausch der vorhandenen Behälter in einer Anlage sowie eine Prüfung der Qualität der verwendeten Gestelle – vor allem im Hinblick auf die Qualität der Gestellisierungen – empfohlen. Bei ZF Passive Safety Systems wurden die Wannen der Chromanlage gegen neue Behälter, Heizungen und Umwälzeinrichtungen getauscht sowie die vorhandene Absaugtechnologie im Bereich der Behälter erneuert. Da die Gestelle stets in einem guten Zustand gehalten werden, konnte ein prozessbedingter Ersatz der Gestelle entfallen. Besonderes Augenmerk ist auf die Verunreinigung des Chromelektrolyten durch Fremdmetalle, beispielsweise durch Verschleppung aus vorgelagerten Prozessen, zu richten. Hier kommt der Einsatz von speziellen Ionenaustauscherharzen zum Tragen, mit dem der Chromelektrolyt in einem optimalen Zustand gehalten werden kann.

Zusätzlich zur bisher üblichen Beschichtung aus klassischer Vorbehandlung, Vernickelung und abschließender Verchromung erfordert die Abscheidung aus dem Chrom(III)system von Schlötter eine elektrolytische Nachbehandlung, um die Anforderungen im Hinblick auf das Korrosionsverhalten vollumfänglich zu erfüllen. Durch diese Nachbehandlung wird die notwendige Passivität der Chromschicht erzielt.

Parallel zur Anlagenumrüstung wurden die erforderlichen Erweiterungen und Umstellungen der betriebsinternen Abwasseranlage vorgenommen. Hier stand die Oxidation der vorhandenen Komplexbildner aus dem Chromelektrolyten im Vordergrund, also eine Neuerung bei ZF im Vergleich zu den bisher eingesetzten Chemikalien der Galvanikanlagen. Gelöst wird die Herausforderung durch Nutzung von Wasserstoffperoxid (H₂O₂), mit der alle Komplexe aus der galvanischen Verchromung sicher



**UNSER
NÄCHSTES
JUBILÄUM**

**30 JAHREN
D90 SERIE**

Entwickelt in 1994 mit
einem bahnbrechenden und
visionären Design.
Äußerst kompakt und
richtungsweisend im Markt.



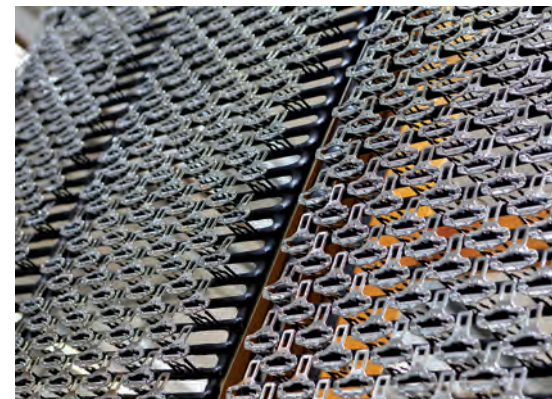
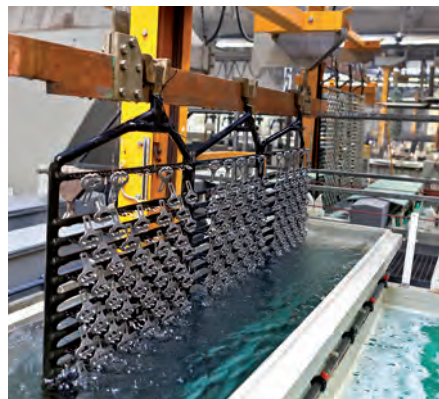
OBERFLÄCHEN

zerstört werden können. Dazu ist es natürlich notwendig, die Abwässer aus dem Prozessschritt der Verchromung separat in der Abwasseranlage zu sammeln und zu behandeln. Inzwischen wurden auch in der Abwasseranlage alle Neuerungen soweit optimiert, dass der reibungslose Ablauf der Abwasserbehandlung gewährleistet ist und damit die Sicherheitsanforderungen in Bezug auf den Arbeits- und Umweltschutz maximal erfüllt werden.

Ein Fazit zur neuen Beschichtungstechnik

Mit dem von der Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG angebotenen Elektrolytsystem SLOTOCHROM BC 4130 werden seit September 2023 bei der ZF Alfdorf regulär alle Metallteile, die für die Schichtkombination Nickel-Chrom bestimmt sind, beschichtet. Mit dem System aus galvanisch Chrom und Nachbehandlung werden überdies alle Anforderungen an Funktion und dekorativem Erscheinungsbild vollumfänglich erreicht. Die bestehende Anlagentechnik des Unternehmens konnte nach geringfügigen Anpassungen und wenigen Neuerungen mit den bestehenden Einstellungen beibehalten werden.

Wie zu erwarten war, steigt der Aufwand für die Kontrolle des Elektrolyten deutlich, was jedoch auf die Natur aller Chrom(III)elektrolyte zurückzuführen ist. Aktuell wird über eine tägliche Hüllzellenprüfung der Zustand des Elektrolyten in Bezug auf dessen Zusammensetzung überwacht. Als Vorteil des Systems von Schlötter wird die geringe Anfälligkeit gegen die Bildung von schwerlöslichen Salzen bei Abkühlung des Elektrolyten gesehen, beispielsweise bei längeren Produktionsstillständen. Dies unterstützt die Bemü-



Fliehkraftanlage zur mechanischen Behandlung von Steckungen für Sicherheitsgurte (oben) vor der galvanischen Beschichtung mit Nickel-Chrom (unten) bei der ZF in Alfdorf

hungen zur Einsparung von Energie für die galvanische Fertigung. Mit der Umsetzung der Anforderungen aus der REACH-Verordnung durch Ersatz des bisherigen Beschichtungsverfahrens auf Basis von Chrom(VI) erfüllt die ZF Alfdorf die selbstgesteckten Ziele zur Vermeidung von als kritisch eingestuften Stoffen und unterstützt die Bemühungen der Kunden, die Zie-

le eines hohen Umweltschutzes in der Lieferkette zu erfüllen. Zudem ist damit ein Baustein für eine zukunftsfähige Produktion in Deutschland erfüllt und somit der Weg für die Ausgliederung der Division R im Carve-Out-Prozess um ein weiteres Stück geebnet. Zum Erfolg beigetragen hat die vorbildliche Zusammenarbeit mit dem Chemieanbieter Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG, der seine Leistungsfähigkeit und überzeugende Zusammenarbeit mit Kunden erneut unter Beweis gestellt hat.

Literatur

- [1] N.N.: Sicherheitsgurt; wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Sicherheitsgurt>, zuletzt abgerufen: Januar 24
- [2] N.N.: Keine Angst vor Wasserstoffversprödung; https://www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2023/11/04_schloetter_pruef_11j2023/04_schloetter_pruef_11j2023.php



Neben Nickel-Chrom werden weitere Teile galvanisch mit Zink beschichtet



Erarbeiten von nachhaltigen Lösungen verbindet

B+T Innovation Award 2023 geht an MacDermid Enthone Industrial Solutions

MacDermid Enthone Industrial Solutions ist einer der weltweit führenden Anbieter für Spezialchemikalien zur funktionalen und dekorativen Oberflächenbehandlung und ist in den Element Solutions-Konzern integriert. Der an der New Yorker Börse notierte ESI-Konzern hat weltweit 5000 Mitarbeitende und betreut in mehr als 50 Ländern Unternehmen in der Oberflächentechnik.

Die Schichtsysteme von MacDermid Enthone sind entscheidende Komponenten an einem großen Teil der weltweit hergestellten Fahrzeuge, in der Luftfahrt oder Medizintechnik, sowie in den meisten Bereichen der industriellen Fertigung. Korrosionsschützende Oberflächen sowie Verschleißschutzschichten sorgen für Langlebigkeit der Produkte.

Das Unternehmen hat Nachhaltigkeit ganz oben auf seine Agenda gesetzt und deshalb Unternehmen wie zum Beispiel ENVIO Solutions gegründet. Außerdem wurde ESI zuletzt mit der EcoVadis-Silbermedaille ausgezeichnet. Um die Prozesse noch nachhaltiger und ressourcenschonender zu betreiben, setzt MacDermid Enthone auf Forschung und Innovationen. Im Fokus stehen dabei Effizienzsteigerung und Reduktion des Einsatzes von Energie und Chemikalien, um den CO₂-Fußabdruck zu minimieren und den Kunden langfristig einen Mehrwert zu bieten.

Diese Motivation ist auch Teil der DNA der B+T Oberflächentechnik. MacDermid Enthone wird aus diesem Grund nicht nur als ein



Frank Benner, Jan Fischer, Lars Wille, Christian Kaiser, Bernd Jansen, Axel Weiland, Rainer Lakner, Edgar Kaufmann, Ramazan Özcan, Christoph Bieber (v. l. n. r) (Bild: Norbert Kaufmann)

Lieferant für Chemikalien und Prozesslösungen gesehen, sondern auch als starker Partner in der Verfolgung der gemeinsamen Ziele. B+T war es ein Anliegen, das Unternehmen und seine Mitarbeitenden für den Innovation Award 2023 auszuwählen. Damit würdigt B+T die Nachhaltigkeit der Lösungen von MacDermid Enthone sowie die persönliche und individuelle Betreuung während der Zusammenarbeit – in der Vergangenheit und perspektivisch. Ein entscheidendes Kriterium für die Auswahl von MacDermid Enthone war, dass das Unternehmen nicht nur punktuell Lösungen findet, sondern ganzheitlich denkt und die vollständige Dekarbonisierung des gesamten Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen in der Lieferkette anstrebt. Dabei macht der Weltkonzern keinen Unterschied, ob der Kunde ein kleiner Betrieb, ein kleines mittelständisches Unternehmen oder ebenfalls ein Konzern ist. Das ist das Mindset, das auch bei B+T vorherrscht: Nur gemeinsam, in Zusammenarbeit mit allen findet man die Lösungen für die anstehenden herausfordernden Aufgaben.

Der Award wird von B+T jährlich an Unternehmen oder Institutionen vergeben, die besonders innovative Ansätze oder Lösungen in den Bereichen Ökologie, Mensch-Zentrierung, Nachhaltigkeit oder soziales Engage-



Beim Rundgang durch die Galvanik (Bild: Norbert Kaufmann)

ment aufweisen. Ende November 2023 war eine Delegation von MacDermid Enthone Solutions zu Gast bei B+T und nahm die Auszeichnung in Empfang.

Frank Benner und seine Mitarbeiter begrüßten herzlich die Delegation von MacDermid Enthone. In feierlicher Atmosphäre wurde die Zusammenarbeit betrachtet und Möglichkeiten für neue Projekte ausgelotet. Alle Beteiligten waren sich einig, dass es Freude macht, gemeinsam die Zukunft zu gestalten, um chemische Prozesse nachhaltig zu machen und wegweisend gemeinsam tätig zu sein. S. Frey
www.bt-unternehmensgruppe.de



Bernd Jansen (r.) nimmt die Auszeichnung in Empfang (Bild: Norbert Kaufmann)

Zeit für Neues – Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe

Ein weltweit operierender Hersteller von Badlösungen und Küchenarmaturen rüstete seine in die Jahre gekommenen Trockner der hauseigenen Galvanikanlagen auf modernste Technologie um. Die neuen Lösungen liefern hervorragende Energiebilanzen und erfüllen zugleich höchste Qualitätsstandards. Ein staatlich gefördertes System mit Wärmepumpe ermöglicht dies.

Bei besagtem Hersteller handelt es sich um Grohe aus Lahr, ein Name, den nahezu jeder kennen dürfte. Duschsysteme, Bad- und Küchenarmaturen, Badkeramik und Wassersysteme – darauf hat sich das Familienunternehmen seit der Gründung durch Friedrich Grohe spezialisiert. Mehr als sechs Millionen Handbrausen, zwei Millionen Brausestangensets und 800 000 Duschsysteme werden jährlich produziert. Alle Bauteile werden unter Einsatz von Verfahren der galvanischen Metallabscheidung oberflächenveredelt und benötigen im Anschluss eine Trocknung. Dass gute Qualität, eine fleckenfreie Trocknung und enge Taktzeiten hier eine große Rolle spielen, ist selbstredend. Der Hersteller aus dem Schwarzwald war seiner Zeit gut voraus, denn er wollte bereits vor Jahren auch seinen hohen Energieverbrauch drosseln. Die alten, mit Pressluft ausgestatteten Trockner entsprachen nicht mehr seiner Philosophie. Ebenso war der Trocknerhersteller Harter aus dem Allgäu seiner Zeit weit voraus, als er vor über 30 Jahren mit seiner Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe auf den Markt ging. Damals war die Energieeinsparung nur nettes Beiwerk. Dies hat sich aus bekannten Gründen heute komplett verändert. Mit etwa 2000 Trocknern, überwiegend in der D-A-CH-Region, konnte Harter bis heute viele Trock-

nungsprobleme lösen und Prozesse optimieren. Für Investitionen in diese energiesparende Technologie erhalten Kunden für Harter-Trockner in der Schweiz, in Österreich und in Deutschland staatliche Fördergelder.

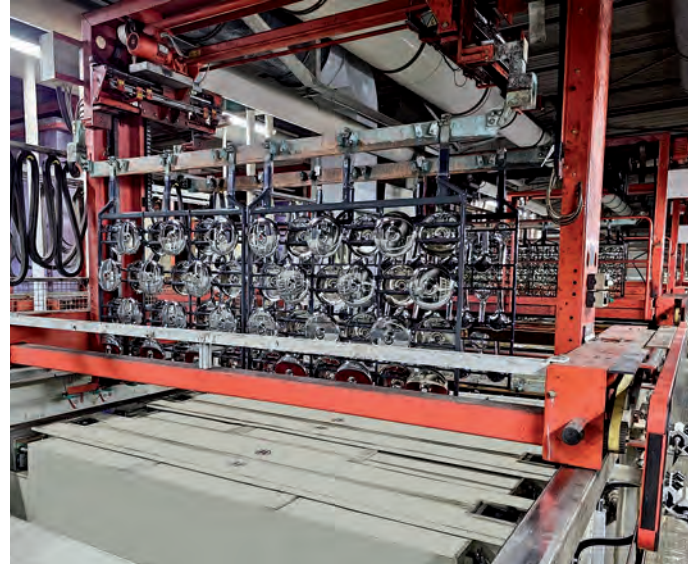
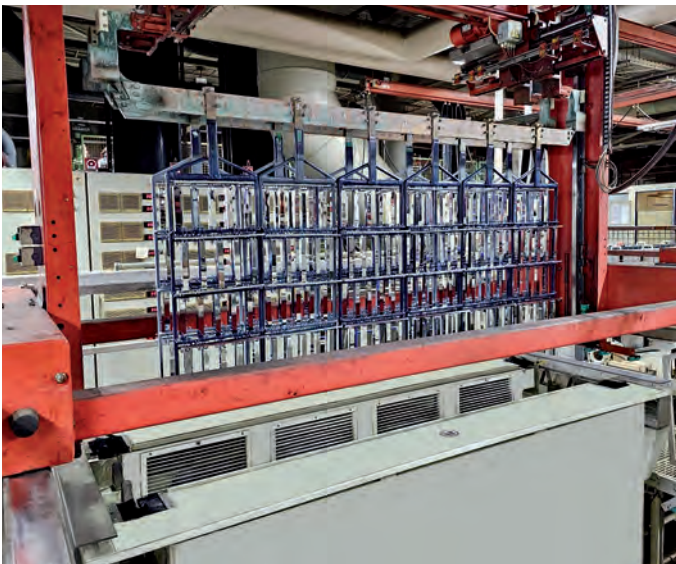
Versuche als zielführende Grundlage

So führte Grohes Weg direkt zu Harter, 2016 auf der Messe O & S, der heutigen Surface Technology in Stuttgart. Nach einer Besichtigung bei Grohe vor Ort nahm der Wasserspezialist das Angebot von Versuchstrocknungen im hauseigenen Technikum bei Harter in Anspruch. *Das Technikum ist unsere Ideenschmiede*, erläutert Reinhold Specht, geschäftsführender Gesellschafter; *hier haben wir die zu trocknenden Kunststoffteile auf alle relevanten Parameter hin getestet*. Dabei zeigte sich auch, dass eine Abblasung vor der eigentlichen Trocknung erforderlich war. Die Testreihen bilden somit immer eine sinnvolle Grundlage für jede seriöse Konzeption. *Sicherheit ist bei uns das oberste Gebot*, so Specht. *Die Ergebnisse der Trocknungstests waren hervorragend*. So konnten wir uns persönlich davon überzeugen, ob und wie gut die Trocknung von Harter für unsere anspruchsvollen Teile funktioniert, berichtet René Musielik, Leiter der Galvanikabteilung bei Grohe. Final wurden die Sanitärteile zwei

Minuten abgeblasen und waren anschließend bei 60 °C acht Minuten lang im Trockner. Danach waren sie vollständig und fleckenfrei trocken. Auf Basis dessen kam es, dass Grohe und Harter insgesamt zwei Projekte erfolgreich miteinander abwickelten. Für das zweite Projekt führte Grohe die Versuche selbst durch – in seinem bereits installierten neuen Harter-Trockner.

80 Prozent weniger Energie

Die zwei alten, mit Pressluft arbeitenden Abblastrockner wurden außer Betrieb genommen und durch ein neues, energiesparendes System ersetzt. Dieses besteht aus zwei Gestelltrocknern und zwei Abblasstationen, jeweils aus Polypropylen (PP). Die Abblasstationen wurden nach der letzten Spüle installiert. Sie arbeiten gänzlich druckluftfrei. Ausgestattet sind die Trockner mit einer beweglichen Blasleiste und zugleich schwenkbaren Abblasdüsen. Der Luftvolumenstrom beträgt maximal 9 000 m³/h. Je nach Artikel und hinterlegtem Programm wird die Drehzahl der Mitteldruckventilatoren individuell geregelt und der entsprechende Luftvolumenstrom erzeugt. Die Abblasung dient dazu, stark schöpfende Bauteile von ihrer ersten groben Wasserfracht zu befreien. Harter hat mit dieser druckluftfreien Option eine zusätz-



Die Trockner von Harter sorgen bei Grohe für unterschiedliche Teilegeometrien für hervorragende Trocknungsergebnisse und sparen viel Energie

liche Möglichkeit geschaffen, anspruchsvolle Geometrien in der geforderten Zeit komplett zu entfeuchten.

Anschließend gelangen die auf Fahrwagen befindlichen Kunststoffteile nacheinander in die beiden Trockenstationen. Eine Besonderheit bei Grohe ist, dass der Fahrwagen mit zwei Gestellen versehen ist, die miteinander alle Stationen durchlaufen. Die Trockner sind mit einem Umluftsystem mit je acht Ventilatoren ausgestattet. Dieses sorgt für eine gleichmäßige Luftverteilung im Trockner. Die Spezialventilatoren erzeugen zusammen einen Luftvolumenstrom von maximal 48 000 m³/h und haben eine Nennleistung von 0,7 kW. Hier werden die Teile bei einer Temperatur von 60 °C innerhalb von acht Minuten vollständig und fleckenfrei getrocknet. Das dazugehörige Wärmepumpenmodul wurde aus Platzgründen etwas von der Anlage entfernt aufgestellt. Dieses Modul bereitet die erforderliche Prozessluft auf und ist auch für den Kondensationsprozess verantwortlich. Über isolierte PPS-Luftleitungen ist es mit den Trocknern verbunden. Alle Trockner sind grundsätzlich mit automatischen Deckelsystemen ausgestattet, die Abblasstationen ebenso. Diese werden nur zum Ein- und Ausfahren der Warenträger kurz geöffnet, um die wertvolle Wärme im System zu halten. In Sachen Energie gibt es ebenfalls bedeutende Veränderungen. Hatte bei der alten Anlage der Kompressor für die Abblasstation allein schon 100 kW, stehen dem nun heute 29,8 kW Nennleistung für die komplette Trocknungsanlage inklusive Abblasung gegenüber.

Schnell und fleckenfrei

Beim zweiten Projekt von Grohe ging es um Messing- und Kunststoffteile für Wasserhähne, die abwechselnd in der Galvanikanlage beschichtet werden. Auch hier hatten die alten Trockner ausgedient und wurden durch zwei technisch und energetisch zeitgemäße Gestell Trockner ersetzt. In diesen sind jeweils zwölf Umluftventilatoren verbaut. Inzwischen setzt Harter hochmoderne EC-Ventilatoren ein. Diese haben eine Nennleistung von lediglich 0,5 kW und sind, je nach Artikel, stufenlos drehzahlregelbar.

Separate Abblasstationen waren für diese, geometrisch einfacheren Bauteile nicht erforderlich. Dennoch versah Harter die beiden Gestell Trockner mit integrierten Abblasleisten. Auch diese Variante ist denkbar, um Betreiber maximale Sicherheit für zukünftige Produkte zu verschaffen. Ob die Abblasung über integrierte Leisten oder komplett separate Stationen realisiert wird, hängt weitestgehend von der Komplexität der Bauteile ab. Auch bei diesem Projekt werden die beiden Gestell Trockner mit Prozessluft aus nur einem Wärmepumpenmodul versorgt. Die Taktzeit in dieser Linie beträgt 3,3 Minuten. Bei einer Temperatur von 60 °C sind auch hier die Teile, je nach Bauart, nach spätestens sechs Minuten vollständig und fleckenfrei trocken. Früher waren die Teile nach zwölf Minuten nach wie vor feucht. Auch hier lässt sich die Energiebilanz sehen. Von vorher etwa 80 kW spart Grohe heute erheblich Energie ein. Die Nennleistung des Trocknersystems beträgt in der neuen Technologieausstattung insgesamt 21 kW.

Trocken und zielgenau

Grundlage für eine erfolgreiche Trocknung mit dem System von Harter sind zwei Komponenten. Zum einen eine effiziente Luftentfeuchtung, zum anderen die richtige Luftführung. Harter nutzt hierzu einen physikalischen alternativen Ansatz. Extrem trockene und damit ungesättigte Luft wird über oder durch die zu trocknenden Produkte geführt und nimmt dabei die vorhandene Feuchtigkeit auf. Der mit Feuchtigkeit beladene Luft wird anschließend mit Hilfe der sogenannten Airgenex®-Entfeuchtungstechnologie in zwei Stufen die gespeicherte Feuchte entzogen. Die Feuchtigkeit wird auskondensiert und verlässt als Kondensat die Anlage. Anschließend wird die abgekühlte Luft mit der zurückgewonnenen Energie wieder zweistufig erwärmt und weitergeleitet. Der Kreislauf ist lufttechnisch geschlossen. Die Trocknung findet grundsätzlich in einem variablen Temperaturbereich zwischen etwa 40 °C und 75 °C, je nach Anwendung, statt. Wie Reinhold Specht betont, ist es wichtig, die Luftentfeuchtung mit einer gezielten Luftführung zu kombinieren. *Denn die trockens-*



Bestückte Gestelle für Vorversuche zur Trocknung mittels Kondensationstechnik

te Luft ist nichts wert, wenn sie nicht dorthin gelangt, wo sie die Feuchte aufnehmen soll, so Specht.

Die Luftführung entsprechend zu konzipieren, gehört zum großen Erfahrungsreichtum des heimatverbundenen Trocknerherstellers. Dies zeigt sich besonders bei Anwendungen von Schüttgütern, die mit der Harter-Technologie direkt im Behälter getrocknet werden können. *Für uns waren beide Projekte ein großer Schritt in die Zukunft. So viel Energie einzusparen und gleichzeitig eine hervorragende Qualität bei der Trocknung zu haben, hat all unsere Wünsche erfüllt. Und die staatlichen Zuschüsse haben beide Projekte wunderbar abgerundet,* resümiert René Musielik zufrieden.

Kontakt

Reinhold Specht, Harter GmbH, D-88167 Stiefenhofen;
Tel.: +49 8383-9223-15,
E-Mail: reinhold.specht@harter-gmbh.de
➔ www.harter-gmbh.de

Grohe AG, René Musielik, D-77933 Lahr;
Tel.: +49 7821-944-897,
E-Mail: rene.musielik@grohe.com
➔ www.grohe.com

≡ Hartstoffbeschichtete Bremsscheibe: Stresstest für die Schleifbearbeitung

Regulierung der Feinstaubemissionen erhöht das Innovationstempo der Entwicklungspartner

Die mobilitätsbedingte Feinstaubbelastung vor allem in den Städten ist hoch. Zu hoch, sagt die EU-Kommission und drängt im Zuge der Einführung der Euro-7-Abgasnorm auf eine deutliche Reduzierung. Da Feinstaubemissionen vor allem eine Folge des Abriebs von Reifen und Bremsen sind, führt ein wirksamer Ansatz über hartstoffbeschichtete Bremsscheiben, mit der sich der Abrieb um bis zu 90 Prozent reduzieren lässt. Deren Bearbeitung stellt jedoch gerade die Schleiftechnik vor besondere Herausforderungen. Unter dem hohen zeitlichen Druck, der durch den Gesetzgeber aufgebaut wird, erlangen Abstimmungsprozesse für effiziente Prozessauslegung und daraus entstehende Entwicklungspartnerschaften besondere Bedeutung. Welche Auswirkungen der Energie- und Mobilitätswandel für Produktion und Fertigungstechnologien und damit auch für die Schleifbearbeitung hat, unterstrich Professor Eckart Uhlmann vom Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb IWF der TU Berlin auf der jüngsten Schleiftagung in Stuttgart-Fellbach. Die Tagung ist eine renommierte Veranstaltung der WGP, der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik. Komponenten wie Elektromotoren, emissionsarme Bremssysteme oder hocheffiziente und geräuscharme Getriebe in elektrisch angetriebenen Fahrzeugen müssten zeiteffizient und qualitätssicher hergestellt werden, und dies im Einklang mit den hohen Anforderungen an die ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit. Gelingen könne dies nur, mahnte Uhlmann, der auch Mitglied der WGP ist, wenn alle Optimierungspotenziale der Schleiftechnologie ausgenutzt würden. Die hartstoffbeschichtete Bremsscheibe könne dafür ein gutes Beispiel sein.

Neue Werkstoffe erhöhen Komplexität des Schleifprozesses

Worin die besondere Herausforderung bei der Bearbeitung von hartstoffbeschichteten Bremsscheiben liegt, erläutert Jannik Röttger. Er ist im September dieses Jahres aus dem Wissenschaftsbetrieb der RWTH Aachen als neuer Leiter Technologie Schleifen zur Emag Maschinenfabrik ins schwäbische Salach gewechselt. Vereinfacht gesagt: Hartstoffbeschichtete Bremsscheiben machen in der Schleifmaschine genau das, was sie in emissionsarmen Fahrzeug tun sollen – eine hohe Bremswirkung ohne Materialverlust aufbauen, so Röttger. Im Schleifprozess möchten wir aber genau das Gegenteil erreichen. Ziel sei es, in möglichst kurzer Zeit Material zu entfernen, um die geforderten Geometrie- und Oberflächeneigenschaften zu erzeugen. Wie der Schleifexperte dazu ausführt, besteht die Hartstoffbeschichtung aus einer relativ weichen Matrix mit Karbiden als Hartstoff.



Jannik Röttger wechselte kürzlich von der RWTH Aachen als neuer Leiter Technologie Schleifen zur EMAG Maschinenfabrik, Salach. Der Schleifexperte leitet zudem die Schleiftagung in Stuttgart-Fellbach (Bild: EMAG)



Beim Laserbeschichten von Bremsscheiben wird ein spezielles Metallpulver (häufig mit Karbiden) mit hoher Vorschubgeschwindigkeit und hoher Laserleistung auf die Bremsscheibe aufgetragen (Bild: EMAG)

Beide Werkstoffe weisen ein grundlegend unterschiedliches Zerspanverhalten auf. In der Regel optimiere man Schleifwerkzeuge entweder auf das eine oder das andere Materialverhalten. Der neue Werkstoff mache die Entwicklung von geeigneten Schleifscheiben dadurch zu einer großen Herausforderung. Durch die auftretenden Prozesskräfte werde die Auslegung der statischen und dynamischen Maschineneigenschaften sowie der Spindelantriebe sehr komplex. Darüber hinaus beeinflusst nicht nur die volumetrische Zusammensetzung aus Hartstoff und Matrix die Zerspaneigenschaften der Hartstoffschicht, sondern auch das Beschichtungsverfahren. Für das Laserauftragsschweißen nannte Röttger als Beispiele etwa Prozessparameter wie Laserleistung oder Relativgeschwindigkeiten. Wärmeenergie, die durch den Laser eingebracht wird, könne zu einem Verzug der Bremsscheibe führen. Das ist im nachfolgenden Schleifprozess zu berücksichtigen. Aus diesem Grund müsse die komplette Prozesskette nach dem Gießen des Rohteils, also das Drehen, Laserbeschichten und Schleifen sowie die daraus resultierenden Funktionseigenschaften im Fahrzeug, als Gesamtsystem betrachtet und optimiert werden.

Fertigungslösungen über die gesamte Bearbeitungskette

Die Emag-Gruppe, Aussteller auf der GrindingHub, bietet eigenen Angaben zufolge für die gesamte Bearbeitungskette nach dem Gießprozess Fertigungslösungen an und kann

Grinding Hub

Die GrindingHub 2024 findet vom 14. bis 17. Mai zum zweiten Mal in Stuttgart statt. Veranstalter wird sie im Zweijahres-Turnus vom VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken), Frankfurt am Main, in Kooperation mit der Messe Stuttgart und der Schleiftagung sowie in ideeller Trägerschaft des Industriesektors Werkzeugmaschinen von Swissmem (Verband der Schweizer Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie). Die Schleiftechnik gehört in Deutschland zu den Top-3-Fertigungsverfahren innerhalb der Werkzeugmaschinenindustrie. 2022 hat die Branche laut Statistik Maschinen im Wert von 964 Mio Euro produziert.

➔ www.grindinghub.de

somit an eigenen Dreh-, Laser- und Schleifmaschinen die Wechselwirkungen zwischen den Fertigungsverfahren gezielt untersuchen. Um die Zusammenhänge von Ursache und Wirkung zwischen den Einstell- und Ergebnisgrößen zu verstehen, arbeiten nach Angaben von Jannik Röttger Konstruktion, Fertigungstechnik und Materialwissenschaften in Forschung und Entwicklung interdisziplinär zusammen. Eingebunden sind dabei auch externe Experten, wie etwa Wissenschaftler der RWTH Aachen, und Schichtsystementwickler der Firma HPL Technologies, eines Start-ups der RWTH Aachen.

Von den Vorteilen einer interdisziplinären und unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit ist auch Michael Wöhrle überzeugt, Leiter Forschung und Entwicklung bei Supfina Grieshaber, Wolfach. Das Unternehmen stieg bereits 2019 in die Prozessentwicklung zum Schleifen von hartstoffbeschichteten Bremscheiben ein. Ein enger Schulterschluss mit den Entwicklungspartnern erschien dem Unternehmen laut Wöhrle von Beginn an als die einzige Chance, den Anforderungen durch Euro 7, die von der EU formuliert wurden, in dem geforderten Zeitraum zu erreichen. *Wir mussten uns in den Prozess hineinendenken, mussten hinterfragen, welche Ideen und Gedanken etwa ein Pulverhersteller hat, worauf man sich bei den unterschiedlichen Beschichtungsverfahren einstellen muss und letztlich: was ist realistisch, was scheidet eher aus, weil es für den Massenmarkt schlicht zu teuer ist?*

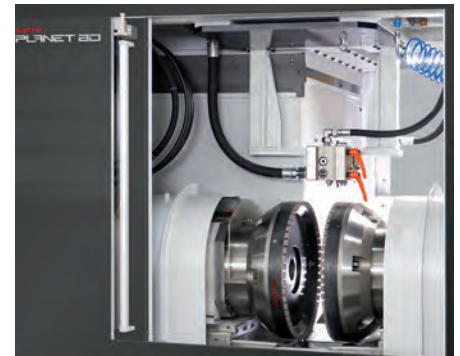
Supfina sei dabei technologieoffen unterwegs, stelle sich aber vor allem auf das Laserauftragsschweißen und das Cold Spray (Kaltgasspritzen-)verfahren ein. Mit den Beschichtungsspezialisten habe man sich anfangs nahezu wöchentlich getroffen, so Michael Wöhrle. *Wir erleben eine nie dagewesene*

Innovationsgeschwindigkeit. Als Belastung werde jedoch die ständige Ungewissheit empfunden, ob und welche Änderungen der Gesetzgeber noch plane. Keinen Zweifel ließ Wöhrle indes daran, dass er die Reduzierung der Feinstaubbelastung grundsätzlich als absolut notwendig erachtet, für die menschliche Gesundheit ebenso wie für die Umwelt, und räumt dabei ein, dass man ohne die Regulierungsbestrebungen noch nicht so weit wäre.

Doppelseitenschleifen als wirtschaftliches Maschinenkonzept

In Europa werden jährlich knapp 100 Millionen Bremscheiben produziert, von denen etwa die Hälfte an Fahrzeughersteller geht, die andere Hälfte für den Ersatzteilmarkt bestimmt ist. Experten gehen davon aus, dass die Feinstaub reduzierende, umweltfreundliche Bremscheibe von der Fahrzeugindustrie Milliardeninvestitionen fordert. Bislang waren manche Bremscheiben nach Aussage von Michael Wöhrle so günstig, dass sie in Tonnen abgerechnet wurden. Jetzt kämen teure Rohstoffe und Prozesse hinzu und damit die Herausforderung, ein für den Massenmarkt taugliches Produkt zu entwickeln. Bei den Maschinenherstellern ist das Doppelseitenschleifen erste Wahl, weil es laut Wöhrle die zeitgleiche Bearbeitung beider Reibringflächen, hohen Durchsatz und kurze Taktzeiten gewährleistet. Supfina stellte jüngst mit der Planet BD eine neue Maschine vor, die bereits bei renommierten Kunden im Einsatz ist. Dabei handle es sich um eine Schleifmaschine, wie Michael Wöhrle betont, die für ein einziges Produkt, nämlich die Bremscheibe der Zukunft entwickelt worden sei.

Auf diesem Maschinentyp werden in Zukunft auch Bremscheiben für Elektroautos bearbeitet. Bei reinen Elektrofahrzeugen wird die Bremse zwar weitaus seltener und weniger



Das Doppelseitenschleifen, das die zeitgleiche Bearbeitung beider Reibringflächen, hohen Durchsatz und kurze Taktzeiten ermöglicht, gilt bei Supfina als erste Wahl, um die Bremscheibe der Zukunft zu bearbeiten (Bild: Supfina)



Michael Wöhrle, Leiter F&E bei Supfina (Bild: Supfina)

kräftig betätigt, weil die Rekuperation des Motors oft eine ausreichende Bremswirkung entfaltet. Dafür besteht die Gefahr, dass das gelangweilte Bremsystem gerade unter schlechten Witterungsbedingungen anfängt zu rosten. Beschichtete Bremscheiben können auch dieses Problem lösen. Supfina-Entwicklungschef Michael Wöhrle geht davon aus, dass sich die Beschichtung auf die etwas geringeren Anforderungen an die Bremsleistung und die Anzahl von Bremszyklen anpassen lässt.

Cornelia Gewiehs

➔ www.vdw.de

BRW
CHEMIE

SEIT 2020 MIT EINEM NEUEN TEAM
UND EINER STARKEN GRUPPE
DAHINTER.

WIR LEBEN OBERFLÄCHENTECHNIK

- + Metarox – Entfettung
- + Avant / Amex Elcid – saure Zinksysteme
- + Royal – cyanidische Zinksysteme
- + Nickofan – Nickelsysteme
- + Cobre/Cuprofan – cyanidische und alkalisch cyanfreie Kupfersysteme
- + Colorchrom – Passivierungen
- + Metastrip – Beizentfetter und Entmetallisierungen
- + Cynex – alkalische Zinksysteme
- + Quimi – chemische Nickelsysteme
- + Cuprocid – saure Kupfersysteme
- + RSI-Produktreihe – Produktlösungen für Eloxalbetriebe
- + Avant Guard – Top Coats
- + Metallfärbungen
- + Zink-Nickel Verfahren
- + Weißbronze
- + Mechanische Verzinkung – Produktlösungen und Anlagenbau

Automatisches Recycling des Prozesswassers spart Zeit und senkt Kosten

Beim Gleitschleifen von Werkstücken aus Metall reduziert die neue Schälzentrifuge ZA 04 von Walther Trowal nach Mitteilung des Unternehmens den manuellen Aufwand und den Zeitbedarf für das Einrichten der Maschine und ihre Wartung auf nahezu Null. Darüber hinaus benötigt die Anlage etwa 30 Prozent weniger Platz als das Vorgängermodell.

Das Prozesswasser in Gleitschleifanlagen für die Oberflächenbearbeitung enthält den Abrieb der Werkstücke und der Schleifkörper, außerdem eingeschlepptes Öl und Fette. Bevor es in die Anlage zurückgespeist oder in die Kanalisation eingeleitet wird, muss es aufbereitet werden. In den meisten Gleitschleifanlagen läuft das Prozesswasser in einem geschlossenen Kreislauf und wird in einer Zentrifuge recycelt. An den Innenwänden ihrer rotierenden Trommel setzt sich der Schlamm, der im Wasser enthalten ist, ab. Wenn so große Schlammengen entstehen, dass das manuelle Entleeren des Korbs nicht wirtschaftlich ist, werden Schälzentrifugen eingesetzt, in denen ein Schaber den Schlamm entfernt. Die neue, kompakte Zentrifuge ZA 04 hat Walther Trowal mit einem *digitalen Schaber* ausgestattet, der von einer integrierten Weg-Kraft-Messung gesteuert wird. Sie stellt sicher, dass der Schaber immer den richtigen Abstand zur Innenwand einhält. Darüber hinaus ermöglicht sie das automatische Setup der Maschine: Es macht alle mechanischen Einstelltätigkeiten, die bislang in regelmäßigen Abständen manuell erfolgen mussten, überflüssig. So werden der Aufwand und der Zeitbedarf für das mechanische Einrichten des Schabers und die Wartung auf nahezu Null reduziert. Für das Justieren des Schälmessers war in der Vergangenheit ein



Der digitale Schaber entfernt Schlamm von der Innenseite der Trommel (Bild: Walther Trowal)

manueller Einstellvorgang erforderlich, dies übernimmt die neue Anlage nun selbstständig. Über die neue Steuerung hinaus wurde die Maschine sehr kompakt gestaltet: Sie benötigt etwa 30 Prozent weniger Grundfläche als ihre Vorgängerin. Zudem sind alle Bedien- und Wartungselemente von einer Seite her zugänglich. Für den Anwender bedeutet das, dass er nicht nur Hallenplatz spart, sondern auch große Freiheit beim Platzieren der Anlage hat. Die Bedienung mit einem Touchscreen und dem einheitlichen *Look & Feel* der Trowal-Gleitschleifanlagen ist intuitiv und unterstützt die Diagnose des Systems.

Über Walther Trowal

Walther Trowal entwickelt und produziert seit 1931 Verfahrenslösungen für die Bearbeitung von Oberflächen. Ausgehend von der Gleitschleiftechnik – der Begriff *Trowalisieren* ist abgeleitet von *Trommel Walther* – hat Walther Trowal das Angebotsspektrum kontinuierlich erweitert. So entstand eine Vielfalt von Anlagen und Maschinen für das Gleitschleifen und Strahlen sowie für das Beschichten von Massenteilen. Walther Trowal realisiert vollständige Systemlösungen, die sich nahtlos in verkettete Produktionsabläufe der Kunden integrieren. Das umfasst die gesamte, an die spezifischen Anforderungen der Werkstücke angepasste Verfahrenstechnik, bei der sich Maschinen und Verfahrensmittel perfekt ergänzen. Da jedes Werkstück und jeder Produktionsablauf spezielle Anforderungen an die Prozesstech-

nik stellen, erarbeiten die Spezialisten der Versuchsabteilung gemeinsam mit den Kunden die jeweils optimale Verfahrenstechnik. Walther Trowal zählt zu den wenigen Herstellern, die sowohl die Maschinen als auch alle Verfahrensmittel für die Gleitschleiftechnik selber entwickeln und herstellen, zum einen die Schleifkörper aus Kunststoff oder Keramik, zum anderen die Compounds. Das Produktspektrum umfasst auch die Peripherieeinrichtungen für das Handling der Werkstücke wie Hebe- und Kippgeräte, Förderbänder oder Rollengänge, außerdem für die Gleitschleifanlagen Trockner und Anlagen zur Aufbereitung des Prozesswassers. Mit Austauschprogrammen für Verschleißteile, bei denen sich beispielsweise Arbeitsbehälter in einem beständigen Kreislauf bewegen, schon das Unternehmen wertvolle Ressourcen und leistet einen Beitrag zur Nachhaltigkeit in der industriellen Produktion. Der schnelle Support und der weltweite Reparatur- und Wartungsservice sichern die hohe Verfügbarkeit der Anlagen. Die Kunden des Unternehmens kommen aus den unterschiedlichsten Branchen, so beispielsweise aus der Automobil- und Flugzeugindustrie, der Medizintechnik und der Windenergieindustrie.

Kontakt:

Georg Harnau, Walther Trowal GmbH & Co. KG,
E-Mail: g.harnau@walther-trowal.de

www.walther-trowal.com



Die neue Schälzentrifuge ZA 04 arbeitet weitestgehend automatisch und nimmt wenig Platz in Anspruch (Bild: Walther Trowal)

Platinelektrolyt als Benchmark für technische Beschichtungen

Umicore Metal Deposition Solutions präsentiert mit Platuna® PT den Nachfolger zu Platuna® N1

Umicore Metal Deposition Solutions, eine Business Unit der Umicore Gruppe, hat einen neuen, innovativen Elektrolyten für die galvanische Beschichtung mit reinem Platin entwickelt. Wie das Unternehmen mitteilt, ermöglicht der Elektrolyt Platuna® PT die Abscheidung von außergewöhnlich dicken, homogenen und rissfreien Platinschichten, die insbesondere in verschiedenen technischen Anwendungen überzeugen.

Platin als hochwertiges Beschichtungsmaterial

Platin ist ein Edelmetall mit herausragenden Eigenschaften wie hoher Korrosions- und Abriebfestigkeit, ausgezeichneter elektrischer Leitfähigkeit, Biokompatibilität und katalytischer Aktivität. Platinbeschichtungen können daher die Leistung, Haltbarkeit, Effizienz und Wirksamkeit von technischen Anwendungen verbessern oder die Empfindlichkeit und Genauigkeit von Messungen erhöhen. Darüber hinaus ist Platin ein gut recycelbares Metall, das zur Kreislaufwirtschaft beiträgt.

Neue Maßstäbe in der Platinbeschichtung

Der Elektrolyt Platuna® PT ist das Ergebnis von langjähriger Forschung und Entwicklung bei Umicore. Der Elektrolyt ist stark sauer und hat einen niedrigen Schwefelsäuregehalt, wodurch er weniger aggressiv gegenüber dem zu beschichtenden Substrat ist. Außerdem hat er eine stromstärkeunabhängige Abscheidegeschwindigkeit von etwa 0,13 µm/min bei 5 A/dm². Die im Vergleich zu vielen herkömmlichen Platinelektrolyten sehr lange Haltbarkeit (keine Ausfällungen) und

die problemlose Transport- und Lagerfähigkeit (keine Kühlung notwendig) ermöglichen große Lagermengen und damit eine vorausschauende Kostenkalkulation. Der neue Elektrolyt besteht zu 99,9 % aus reinem Platin und beweist seine hohe Schichtqualität durch folgende Eigenschaften:

- rissfreie Schichten bis 5 µm
- sehr gleichmäßige Schichtdickenverteilung bei einer Dichte von 21,4 g/cm³
- Härte von etwa 350 HV
- absolut schleierfrei, ohne Farbstich, sehr hell (L*-Wert: 87) und glänzend
- hohe Abriebfestigkeit
- ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit
- sehr gute Anlaufbeständigkeit

Vielfältige technische Anwendungsgebiete

Beschichtungen aus Platuna® PT eignen sich für eine Vielzahl von technischen Anwendungen, zum Beispiel als Katalysator in Elektrolyseuren zur Wasserstoffherzeugung: Platin beschleunigt die Wasserstoffentwicklungsreaktion an der Kathode und reduziert die für die Reaktion benötigte Energiemenge. Aus Platuna® PT kann direkt auf das Trägermaterial (idealerweise Titan oder Nickel) abgeschieden werden und ermöglicht die Herstellung einer sehr dünnen und homogenen Platinschicht.



Die Schichten aus dem neuen Abscheidesystem eignen sich auch hervorragend als Oberflächenmaterial in medizinischen Sensoren, da es biokompatibel, korrosionsbeständig und elektrisch leitfähig ist (Bild: Umicore)

Platin eignet sich darüber hinaus hervorragend als Oberflächenmaterial in medizinischen Sensoren, da es biokompatibel, korrosionsbeständig und elektrisch leitfähig ist. Schichten aus dem Elektrolyten Platuna® PT werden daher auf Elektroden, Katalysatoren oder Rezeptoren in verschiedenen Sensoren wie EKG-, Glukose-, Sauerstoff- oder pH-Sensoren eingesetzt.

Auch elektrische Kontaktflächen, zum Beispiel in Steckverbindern, profitieren davon. Die Platinschicht verringert den Übergangs-



Platuna® PT wurde daraufhin entwickelt, um in Elektrolyseuren zur Wasserstoffherzeugung die Wasserstoffentwicklungsreaktion an der Kathode zu beschleunigen und somit die für die Reaktion benötigte Energiemenge zu reduzieren (Bild: Umicore)



SERFILCO®

Pumpen & Filter

chemiebeständig · robust · langlebig

Der starke Partner für Industrie & Anlagenbau!

- Vertikale Pumpen (dichtungslos u. trockenlaufsicher)
Leistungen: von 4 m³/h bis zu 75m³/h
- Horizontale Pumpen Leistungen: von 0,5m³/h bis zu 120m³/h
- Filtersysteme (Intank- / Außentankmontage)
- Badbewegung ohne Luft
- Badheizer (elektr.)/Wärmetauscher

OBERFLÄCHEN



Schichten aus dem neuen Elektrolyten können die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer von elektronischen, industriellen und automobilen Steckkontakten verbessern (Bild: Umicore)

widerstand zwischen den Kontakten und erhöht die Korrosions- und Abriebfestigkeit. Das neue Beschichtungssystem kann so die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer von elektronischen, industriellen und automobilen Steckkontakten verbessern.

Darüber hinaus kommen Platinbeschichtungen in einer Vielzahl weiterer technischer Anwendungen oder Industrien zum Einsatz; die Wasseraufbereitung oder Prozesssteuerung sind nur einige Beispiele. Auch hier kann der Elektrolyt Platuna® PT die Leistung, Haltbar-

keit, Effizienz und Effektivität verbessern oder die Empfindlichkeit und Genauigkeit von Messungen erhöhen.

Umfassende Beratung ermöglicht optimalen Einsatz

In einigen technischen Anwendungen können bereits sehr dünne Schichten ausreichend sein. Deshalb bietet Umicore seinen Kunden, die sich für Platuna® PT interessieren, eine umfassende Beratung und bei Bedarf auch einen technischen Service vor Ort an. So kann das Unternehmen auf Basis von Erfahrungswerten und der Analyse von möglichen Testschichten zu einer deutlichen Kostenoptimierung beitragen. Dies gilt natürlich auch für Anwendungen wie Schmuck, Uhren, Schreibgeräte, Brillen und Armaturen, da der neue Platinelektrolyt auch für dekorative Beschichtungen geeignet ist.

Über Umicore Metal Deposition Solutions

Die Umicore Business Unit Metal Deposition Solutions (MDS) ist innerhalb der Umicore-Gruppe die Geschäftszentrale für die beiden am Markt etablierten Geschäftsbereiche Electroplating und Thin Film Products. Metal Deposition Solutions ist weltweit einer der

führenden Anbieter von Produkten zur (edel-)metallbasierten Beschichtung von Oberflächen im Nano- und Mikrometerbereich. Mit der Expertise der beiden Bereiche verbindet das Unternehmen dabei die beiden hochwertigsten Verfahrensweisen: galvanotechnische und PVD-Beschichtungen.

Die Lösungen der Business Unit finden bei vielen Produkten des täglichen Gebrauchs Anwendung beziehungsweise ermöglichen erst deren Produktion. Zahlreiche namhafte Hersteller der Elektronik-, Automobil-, Optik- aber auch der Schmuckindustrie beziehen direkt oder indirekt Bauteile, die mit Umicore-Produkten beschichtet wurden.

Metal Deposition Solutions bietet neben der Entwicklung und Produktion einen umfassenden Service zu ihren Produkten an. Dazu gehört neben der Beratung und der technischen Unterstützung vor Ort beispielsweise auch das Recycling oder das Edelmetallmanagement.

Weitere Informationen:

➔ <https://mds.umicore.com/platuna-pt-technisch>

➔ <https://mds.umicore.com>

Mitarbeiterqualifizierung und -weiterbildung in der Oberflächentechnik

Die Qualifikation und das Wissen von Mitarbeitenden sind entscheidende Faktoren, wenn es um die Leistungsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit von produzierenden Unternehmen geht. Zunehmend schnellere Veränderungsprozesse in der Industrie erfordern jedoch in immer kürzeren Abständen ein Qualifizierungs-Update des Personals. Geht es dabei um die Fertigungsschritte Bauteilreinigung, Entgraten und die Herstellung von Präzisionsoberflächen ermöglichen die von fairXperts durchgeführten Fachtagungen und Seminare einen effektiven Wissenstransfer.

Die Technologie- und Energiewende stellt produzierende Unternehmen gleich mehrfach vor Herausforderungen. So sind einerseits angepasste Fertigungstechnologien und -prozesse erforderlich, um die veränderten Anforderungen an Qualität, Kosteneffizienz und Nachhaltigkeit von Produkten, Systemen und Bauteilen stabil zu erfüllen. Andererseits hemmt der Mangel an qualifizierten Arbeitskräften die Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen und Prozessen. Die Qualifizierung und Weiterbildung von Mitarbeitenden wird für fertigende Unternehmen dadurch

zu einem wichtigen Wettbewerbsfaktor. Dies betrifft insbesondere Bereiche wie die Bauteilreinigung, Entgrattechnologien und die Herstellung von Präzisionsoberflächen, die in der schulischen Ausbildung oder im Studium meist keine große Rolle spielen, im beruflichen Alltag aber Qualität und Herstellungskosten wesentlich beeinflussen.

Entscheidend für einen bestmöglichen Lernerfolg ist, dass Wissen und Informationen über den Einsatz von neuen und modifizierten Verfahren sowie über Entwicklungen und Trends in den jeweiligen Märkten zielgrup-

pengerecht und verständlich vermittelt werden. Dies gewährleisten die vom privaten Messe- und Tagungsveranstalter fairXperts GmbH & Co. KG durchgeführten Fachtagungen und Seminare, die im deutschsprachigen Raum zu gefragtsten Wissensquellen zählen.

Grundlagenseminar Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung

Um die Qualität von Fertigungsprozessen wie zum Beispiel Beschichten, Kleben, Schweißen oder Montage, sicherzustellen, sind bei der Bauteilreinigung zunehmend höhere An-

forderungen prozesssicher, effizient und ressourcenschonend zu erfüllen. Damit dies gelingt, ist umfangreiches Know-how zur Auslegung und Optimierung sowie der Kontrolle von Reinigungsprozessen erforderlich. Dieses Wissen vermitteln praxiserfahrene Experten im Grundlagenseminar Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung in Theorie und Praxis. Die zweitägige Qualifizierungsveranstaltung wird am 6. und 7. März 2024 in der Fachhochschule Heilbronn durchgeführt, die mit ihren gut ausgestatteten Laborräumen auch eine optimale Umgebung für die Praktika bietet. Für einen bestmöglichen Lernerfolg ist die Teilnehmerzahl begrenzt (Informationen und Anmeldung: www.qsrein.de).

12. Fachtagung *Entgrattechnologien und Präzisionsoberflächen*

Bei der Herstellung von hochwertigen Komponenten spielen die Prozesse Entgraten, Kantenverrunden, Bauteilreinigung und Herstellung von Präzisionsoberflächen eine entscheidende Rolle. Sie müssen heute nicht nur technisch und wirtschaftlich optimal durchgeführt werden, sondern auch energie- und ressourceneffizient sowie kostenoptimiert. Informationen und Know-how über innovative Bearbeitungslösungen und Trends sowie über Best-Practice-Anwendungen sind dafür unverzichtbar. Dies sind die Inhalte der zweitägigen Fachtagung *Entgrattechnologien und Präzisionsoberflächen*, deren Programm sich in folgende Themenblöcke gliedert: Entgraten mit speziellen Anlagen, Mechanisches Entgraten mit Werkzeugen, Automatisiertes Entgraten mit Industrierobotern, Oberflächen prozesssicher reinigen – Gratrückstände entfernen und Qualitätsprüfung von Oberflächen.



Als Qualifizierungsmaßnahme vermittelt das Grundlagenseminar *Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung in Theorie und Praxis* das Wissen, um Reinigungsprozesse stabil, effizient und nachhaltig auszulegen (Bild: fairXperts)

Die Veranstaltung findet am 13. und 14. Juni 2024 im Kultur- und Tagungszentrum K3N in Nürtingen statt (Information und Anmeldung: www.wissenstransfer-entgraten.de).

Fachtagung *Industrielle Bauteilreinigung*

Im Jahr seines 20. Jubiläums veranstaltet der Fachverband industrielle Teilereinigung e.V. (FiT) die 32. Fachtagung *Industrielle Bauteilreinigung*. Unter dem Motto: *FiT – 20 Jahre im Dienste der industriellen Bauteilreinigung – Ein Blick zurück und zwei nach vorn verbinden Tradition und Innovation* stehen die Entwicklung von Reinigungstechnik und Reinigungsverfahren sowie der Dialog mit Reinigungsexperten der verschiedenen Fach- und Industriebereiche im Mittelpunkt. Dabei werden technische Entwicklungen ebenso

beleuchtet wie die Auswirkungen und Herausforderungen, die sich durch die Mobilitätswende für die Teilereinigung ergeben sowie die Sauberkeitsanforderungen in ausgewählten Branchen.

Aktuelle, interessante Informationen, neue Entwicklungen für die Bauteilreinigung und Benchmark-Anwendungen gibt es auch in den Themenblöcken *Chemie und Umwelt, Verfahren und Anlagen, Messen und Prüfen, Prozesslösungen* sowie dem Elevator-Pitch zum FiT2clean Award 2024. Die Veranstaltung wird am 11. und 12. September 2024 im Dorint Hotel Dresden durchgeführt (Information und Anmeldung: www.wissenstransfer.events).

Doris Schulz

➔ www.fairxperts.de



Informationen und Know-how über innovative Bearbeitungslösungen und Trends sowie über Best-Practice-Anwendungen stehen im Mittelpunkt der Fachtagung *Entgrattechnologien und Präzisionsoberflächen* (Bild: fairXperts)



Die Fachtagung *Industrielle Bauteilreinigung* informiert unter anderem über aktuelle technische Entwicklungen sowie Herausforderungen für die Teilereinigung durch die Mobilitätswende (Bild: fairXperts)

Schnelle Auswahl durch neue Hendor Online-Übersicht

Hendor hat den Start einer neuen Online-Produktseite bekanntgegeben. Diese Seite bietet für Kunden einen direkten Zugang zu den Produkten ab Lager und damit eine Lösung für kurzfristig verfügbare Pumpen und Filtersysteme.

Die Produktseite *direkt ab Lager verfügbar* (www.hendor.com/de/direkt-verfuegbar) ermöglicht es den Kunden, direkt aus dem sorgfältig verwalteten Lager zu bestellen. Damit kann das Produkt innerhalb weniger Tage versandt werden. Im Allgemeinen werden die Produkte auf der Grundlage von Kundenaufträgen zusammengestellt. Dies erfordert Zeit für die Planung und Umsetzung dieser Aufträge. Diese Zeit wird nun eingespart. Kees Stigter, Vertriebsleiter von Hendor, weiß, dass die Kunden von Zeit zu Zeit Pumpen und Filtersysteme benötigen, die sehr schnell geliefert werden müssen. *Diese neue Funktion ist eine direkte Antwort auf dieses Bedürfnis nach Schnelligkeit und Effizienz*, sagt Stigter. Neben der Deckung des Bedarfs trägt diese neue Seite auch zur Nachhaltigkeitsstra-

tegie der Hendor BV bei. Indem die Lagerbestände verfügbar gemacht werden, kann das Risiko von Überproduktion und unnötiger Verschwendung von Rohstoffen verringert werden. Der geringstmögliche Vorrat dient dem Ziel, den kleinstmöglichen Fußabdruck auf dem Planeten zu gewährleisten.

Diese Einführung ist nur ein Teil des umfassenden Engagements für Nachhaltigkeit. Das Unternehmen entwickelt mit großer Intensität innovative Wege, um den ökologischen Fußabdruck so gering wie möglich zu halten und gleichzeitig die Qualität und den Service zu bieten, den die Kunden in der heutigen Zeit erwarten.

Hendor ist ein innovativer Hersteller von hochwertigen chemikalien- und korrosionsbeständigen Pumpen und Filtersystemen.



(Bild: Hendor)

Das Unternehmen mit Sitz in den Niederlanden wurde 1948 gegründet. Seit 75 Jahren fertigt und liefert Hendor eine breite Palette hochwertiger Pumpen und Filtersysteme für die Oberflächenindustrie und die Produktion von Leiterplatten, Steckern und Halbleitern.

➔ www.hendor.de

Rieger Metallveredlung GmbH & Co. KG als Arbeitgeber der Zukunft ausgezeichnet

Innovative Führung, klare Digitalisierungsstrategie und hohe Innovationskraft überzeugen das Deutsche Innovationsinstitut

Die Rieger Metallveredlung GmbH & Co. KG wurde laut einer Mitteilung des Unternehmens kürzlich mit dem begehrten Siegel *Arbeitgeber der Zukunft* des Deutschen Innovationsinstituts für Nachhaltigkeit und Digitalisierung ausgezeichnet. Die Ehrung würdigt Unternehmen, die durch eine moderne Führung, Mitarbeiterfreundlichkeit, eine klare Digitalisierungsstrategie und Innovationskraft herausragen – entscheidende Faktoren für die Zukunftsfähigkeit in der modernen Arbeitswelt.

Die Rieger Metallveredlung GmbH & Co. KG aus Steinheim am Albuch hebt sich besonders durch ihre moderne Führung und Mitarbeiterfreundlichkeit hervor. Innovationskonzepte, die eine offene Kommunikation und transparente Entscheidungsprozesse fördern, schaffen eine positive Arbeitsatmosphäre und stärken die Identifikation der Mitarbeitenden mit dem Unternehmen.

Die klare Digitalisierungsstrategie des Unternehmens trägt maßgeblich dazu bei, die Effizienz der Arbeitsprozesse zu steigern und die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Durch gezielte Investitionen in moderne Technologien schafft das Unternehmen eine zukunftsfähige Arbeitsumgebung, und bleibt auch an der Spitze der digitalen Transformation.

Die hohe Innovationskraft der Rieger Metallveredlung wiederum zeigt sich in kontinuierlichen Verbesserungen und der Umsetzung neuer Ideen. Mitarbeitende werden ermutigt, kreative Lösungen zu entwickeln, was nicht nur zur Unternehmensentwicklung, sondern auch zur Steigerung der Motivation und Zufriedenheit beiträgt.

Das Siegel *Arbeitgeber der Zukunft* fungiert für Bewerber und Bewerberinnen sowie Mitarbeitende als Orientierungshilfe, indem es die fortschrittlichen Arbeitspraktiken und das Engagement für eine moderne Unterneh-



(Bild: Rieger Metallveredlung)

menskultur hervorhebt. Die Auszeichnung stärkt nach Aussage des Unternehmens das Vertrauen in die Firma als Arbeitgeber und bestätigt zudem die eigenen Anstrengungen, eine erstklassige Arbeitsumgebung zu schaffen. Und es unterstreicht die Bereitschaft, den sich wandelnden Anforderungen der Arbeitswelt erfolgreich zu begegnen.

➔ www.rieger-mv.de

Reinigungsprozesse gekonnt auslegen und optimieren

Als qualitäts- und kostenrelevanter Fertigungsschritt, dessen Bedeutung kontinuierlich steigt, trägt die Bauteilreinigung wesentlich zur Wertschöpfung bei. Um neben den jeweils bauteilspezifischen Sauberkeitsanforderungen auch steigende Ansprüche an die Ressourceneffizienz zu erfüllen, ist umfangreiches Know-how zu Reinigungsprozessen erforderlich. Das Grundlagenseminar *Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung* vermittelt dieses Wissen in Theorie und Praxis. Die zweitägige Veranstaltung zur Qualifizierung von Mitarbeitenden im Bereich Bauteilreinigung wird am 6. und 7. März 2024 vom Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) an der Hochschule Heilbronn durchgeführt.

Reinigungstechnisches Wissen steht in der beruflichen Ausbildung oder im Studium bisher nur selten auf dem Lehrplan. Im betrieblichen Alltag macht sich dieses Manko häufig in für nachfolgende Fertigungsprozesse nicht bedarfsgerecht sauberen Bauteilen bemerkbar. Die Folgen sind kostspielige Nacharbeiten, ein unnötig hoher Energie- und Ressourcenverbrauch sowie hohe Kosten, welche die Wertschöpfung schmälern. Ein wirtschaftlicher Betrieb hängt daher entscheidend davon ab, dass die aus Folgeschritten wie beispielsweise Beschichten, Kleben, Schweißen oder Montage resultierenden Sauberkeitsvorgaben prozesssicher, effizient und nachhaltig erfüllt werden. Das für eine optimale Auslegung beziehungsweise Anpassung der Reinigungsprozesse notwendige Know-how vermittelt der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) im Grundlagenseminar *Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung*. Die zweitägige Qualifizierungs- und Weiterbildungsveranstaltung wird von der fairXperts GmbH & Co. KG jährlich organisiert und durchgeführt. Den Lernerfolg bewerten die Teilnehmenden mit einer Gesamtbewertung von durchschnittlich 1,5. Zum erfolgrei-

chen Wissenstransfer trägt sicher bei, dass die Zahl der teilnehmenden Personen auf 40 begrenzt ist. Das nächste Seminar findet am 6. und 7. März 2024 an der Hochschule Heilbronn statt.

Die Lerninhalte werden den Teilnehmenden durch praxiserfahrene Experten aus verschiedenen Bereichen der Reinigungs- und Anwendungstechnik vermittelt. Ein Impulsvortrag zu Beginn der Veranstaltung erläutert die grundlegenden Themen bei der systematischen Planung und Optimierung von Reinigungsprozessen. Zu den weiteren Vortragsthemen zählen die Zusammensetzung und Wirkweise von wässrigen Reinigungsmedien und organischen Lösemitteln, Reinigungskonzepte und nasschemische Verfahren sowie die Überwachung von Reinigungsmedien und der Bauteilsauberkeit. Die Inhalte dieser Referate werden am Nachmittag durch themenspezifische Praktika vertieft. Kleine Gruppen und gut ausgestattete Laborräume der Hochschule Heilbronn sorgen dabei für einen optimalen Wissenstransfer.

Die Referate des zweiten Vormittags beinhalten grundlegendes Know-how, um Reinigungsschemie und -verfahren sowie Anlagen-

technik bestmöglich auswählen zu können. Darüber hinaus werden Lösungen für die Überwachung von qualitätsbeeinflussenden Parametern während der Reinigung und der Kontrolle der Bauteilsauberkeit vorgestellt und deren Funktion erläutert. Im Praxisteil am Nachmittag werden die Teilnehmenden live mit den Stärken und Grenzen verschiedener Lösungen zur Kontrolle der partikulären und filmischen Sauberkeit sowie zur Medienüberwachung vertraut gemacht. Sie können die verschiedenen Lösungen dabei selbst anwenden.

Zielgruppe des Grundlagenseminars sind Fach- und Führungskräfte aus Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Fertigung und dem Qualitätswesen aus den Branchen Metallbe- und -verarbeitung, Automobilindustrie, Maschinenbau, Elektronikfertigung, Feinmechanik, Optik, Medizintechnik, Oberflächen- und Beschichtungstechnik sowie weiteren Industriebereichen, in denen Bauteilsauberkeit ein Qualitätskriterium ist.

Weitere Informationen über das komplette Programm sowie Anmeldeunterlagen stehen unter www.qsrein.de bereit.

Doris Schulz

➔ www.fit-online.de



Die effiziente Art der Wasserbehandlung.

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

Wir beraten Sie gerne persönlich über die

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



Besuchen Sie uns auf www.guschem.de

GusChem® - Qualität, die überzeugt!

Prozesse zeitaufgelöst erforschen

Hochschule Aalen erhält DFG-Förderung von rund einer Million Euro für neues Lasersystem

Laser sind allgegenwärtig, beispielsweise als Scanner an der Supermarktkasse oder als Laserpointer. Sie werden aber auch in der Forschung oder Produktion wie zum Beispiel bei der Materialbearbeitung, in der Messtechnik, Medizin oder Kommunikation eingesetzt. Ein Laserstrahl unterscheidet sich von dem Licht einer Lampe unter anderem dadurch, dass die Strahlen ausgerichtet sind. Daher lässt sich die Lichtenergie auf eine winzige Fläche fokussieren, was sehr hohe Bestrahlungsstärken ermöglicht.

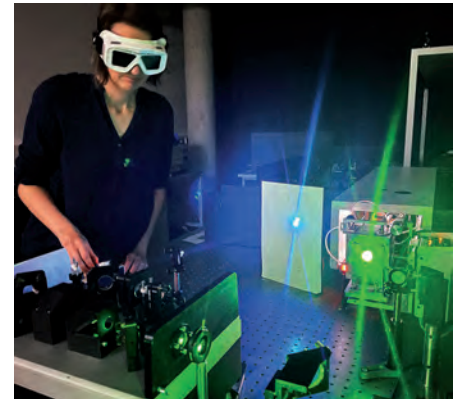
Das jetzt durch die DFG mit rund einer Million Euro geförderte Multifarben-Ultrakurzpuls-Lasersystem der Hochschule Aalen soll künftig verschiedenfarbige Laserpulse bereitstellen, die zueinander optisch synchronisiert und daher zeitlich aufeinander abgestimmt sind. Prof. Dr. Anne Harth, die vor rund zwei Jahren als Professorin der Studiengänge *Optical Engineering* und *Applied Photonics* an die Hochschule Aalen kam, ist begeistert: *Um forschen zu können, brauche ich drei Dinge: Neugier, begeisterte Mitarbeitende und Infrastruktur.* Daher freut sie sich sehr über die Förderung des Lasersystems zu einem so frühen Zeitpunkt. Das sei ein wunderbarer Start.

Die Möglichkeit, Lichteigenschaften wie Wellenlänge oder Pulsdauer variabel wählen oder einstellen zu können, eröffnet neue wissen-

schaftliche Fragestellungen. Die hierfür benötigte Ausstattung war bislang an der Hochschule Aalen nicht vorhanden. Das neue Multifarben-Ultrakurzpuls-Lasersystem kann verschiedene, zueinander optisch synchrone Pulse erzeugen. Damit sind sogenannte Pump-Probe-Experimente möglich, mit denen sehr schnelle physikalische Prozesse an unterschiedlichen Materialien, zum Beispiel Glas oder Polymeren, beobachtet werden können.

Das System ist für eine Vielfalt von Anwendungs- und Forschungsfeldern nutzbar, beispielsweise am Laserapplikationszentrum (LAZ) und am Zentrum für Optische Technologien (ZOT), in dem Harth die Arbeitsgruppe *Licht-Materie-Wechselwirkung* leitet. In der späteren Anwendung finden sich Beispiele wie 3D-gedruckte Linsen oder Freiformoptik für die Beleuchtung, Glas als wichtiges Substrat für Spiegel, die Hochlichtleistungen aushalten müssen, oder als Schutz für Handykameras sowie die von der Halbleiterindustrie produzierten Computerchips, ohne die unsere Handys nicht funktionieren würden.

Weitere Professoren möchten das neue System für ihre Forschungsaktivitäten nutzen, darunter auch Hochschulrektor Prof. Dr. Harald Riegel, Prof. Dr. Rainer Börret, Dekan der Fakultät Optik und Mechatronik, sowie ZOT-Arbeitsgruppenleiter Prof. Dr. Andreas



Prof. Dr. Anne Harth freut sich über die DFG-Förderung zur Beschaffung des neuen Multifarben-Ultrakurzpuls-Lasersystems, das neben der Forschung auch für die Lehre eingesetzt wird (©Hochschule Aalen/Nina Schaible)

Heinrich. Sie sind sich einig: *Das neue Gerät stärkt den Ausbau und die Weiterentwicklung unseres Forschungsschwerpunkts Photonics entscheidend. Mit dem neuen System gewinnen wir gemeinsam ein grundlegendes Verständnis der zeitaufgelösten Licht-Materie-Wechselwirkung.* Die Ergebnisse fließen direkt in die Lehre ein, gleichzeitig könnten Studierende und Doktoranden an aktuellen Forschungsthemen mitarbeiten.

➔ www.hs-aalen.de

Verpackungsfolien mit Höchsthaltbarkeitsdatum

Die vom Forschungsinstitut für Innovative Oberflächen an der Hochschule Aalen entwickelte Methode zierte kürzlich die Titelseite des renommierten Fachjournals *ChemPhysChem*

Eingeschweißter Brokkoli, Müsli, Bücher in Schutzfolie oder Joghurtbecher – Kunststoffverpackungen sind allgegenwärtig und aus unserem Alltag kaum mehr wegzudenken. Doch die Plastikflut stellt inzwischen ein riesiges Müll- und Ressourcenproblem dar, denn Kunststoffe werden fast ausschließlich aus Erdöl hergestellt und zerfallen in der Umwelt nur langsam. Prof. Dr. Katharina Weber, Prof. Dr. Joachim Albrecht und Hang Liu von der Hochschule Aalen haben jetzt nach Mitteilung der Hochschule eine Methode entwi-

ckelt, biobasierte Folien durch eine mechanische Mikroprägung so zu behandeln, dass sie sich nach einer bestimmten Zeit auflösen. Die vielversprechenden Ergebnisse ihrer Forschung haben es kürzlich sogar auf die Titelseite der renommierten Fachjournals *ChemPhysChem* geschafft. *Das ist eine große Ehre,* freut sich Albrecht.

Eierlegende Wollmilchsau

Auf der einen Seite sollen empfindliche Produkte wie beispielsweise Lebensmittel durch



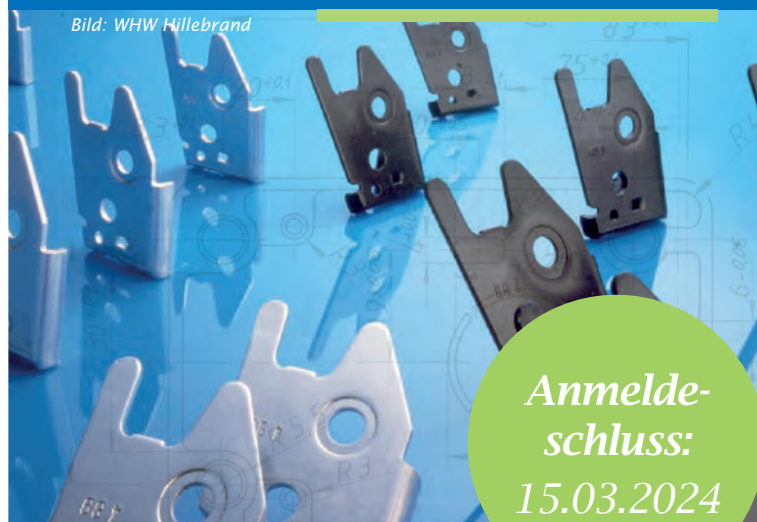
Prof. Dr. Katharina Weber und Prof. Dr. Joachim Albrecht forschen an biobasierten und nachhaltigen Kunststofffolien mit Höchsthaltbarkeitsdatum

(© Hochschule Aalen/Saskia Stüven-Kazi)

SEMINAR

Grundlagen der Galvano- und Oberflächentechnik

Bild: WHW Hillebrand



Anmelde-
schluss:
15.03.2024

16. bis 18. April 2024 in Schwäbisch Gmünd

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

Zielgruppen sind Abnehmer von Oberflächen

- Entwickler und Konstrukteure
- Technische Kaufleute
- Einkäufer

sowie aus der Galvano- und Oberflächentechnik

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

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



ihre Verpackung gut geschützt sein, auf der anderen Seite soll sich die Verpackung schnell und organisch zersetzen, um der Umwelt so wenig wie möglich zu schaden. Doch für einen biologischen Abbau ist Feuchtigkeit notwendig, was wiederum problematisch für die Haltbarkeit der Produkte sein kann. *Das ist ein Widerspruch in sich, sozusagen die eierlegende Wollmilchsau*, wie Prof. Dr. Joachim Albrecht vom Forschungsinstitut für Innovative Oberflächen (FINO) an der Hochschule Aalen in seinen Ausführungen betont. Gemeinsam mit seinen beiden Kolleginnen Prof. Dr. Katharina Weber und Hang Liu forscht der Materialphysiker an einer technologischen Lösung für biobasierte Kunststofffolien, die gleichzeitig robust und feuchtigkeitsabweisend sind und bei Bedarf abgebaut werden können.

Mechanische Mikroprägung

Die Forschenden haben eine Methode entwickelt, welche die Feuchtigkeit für eine Weile fernhalten kann. *Es ist ein bisschen so, als würden wir eine Zeitschaltuhr einbauen*, sagt Prof. Dr. Katharina Weber. Durch eine mechanische Mikroprägung der biobasierten Kunststofffolien verschieben sich die Molekülketten und richten sich neu aus. Dadurch verändert sich ihre Oberfläche chemisch, sodass sie sich schneller oder langsamer zersetzen können – und zwar ganz ohne Chemikalien, nur durch den entsprechenden Einsatz von mechanischem Druck. *Wir verändern also die Oberfläche ohne das Material zu verändern*, erläutert Albrecht. Das sei vor allem für die Branchen Lebensmittel, Pharma oder Kosmetik ideal, weil man dadurch keine neuen gesetzlichen Freigaben für die Verpackungen bräuchte.

Seit einigen Wochen ist das Forschungsteam dabei, selbst die Kunststofffolien zu produzieren, um ihre Eigenschaften und Belastungsgrenzen weiter zu untersuchen. Ziel ist es, in Zukunft Verpackungen maßgerecht *schneiden* zu können, so dass beispielsweise die Verpackungsfolie für Erdbeeren zwei Wochen hält, die für Schokolade ein Jahr und so weiter. *Sozusagen eine Verpackung mit Höchsthaltbarkeitsdatum*, lacht Albrecht. Doch bis dahin gibt es noch viel zu tun und zu forschen. *Wir sind Feuer und Flamme*, sagt der Oberflächenwissenschaftler begeistert. Denn mit dieser neuen Möglichkeit ließen sich Materialentwicklungen noch viel gezielter steuern.

Die Welt ein Stück nachhaltiger machen

Auch Katharina Weber freut sich über den Durchbruch: *Wir haben diesen neuen Hebel ja nicht erfunden, sondern gefunden*. Das sei das Faszinierende an Naturwissenschaften: dass man immer noch Neuland entdecken könne. Dass sie mit ihren ersten, vielversprechenden Forschungsergebnissen jetzt sogar auf dem Cover des renommierten Fachjournals *ChemPhysChem* [1] gelandet sind, freut das Forschungsteam sehr. *Noch mehr aber freuen wir uns, dass wir mit unserer Forschung die Welt ein Stück nachhaltiger machen können*, sagt Weber. Und Albrecht fügt schmunzelnd hinzu: *Zukünftig die Joghurtbecher auf den Komposthaufen werfen zu können – das ist doch eine charmante Idee!*

Literatur

[1] ChemPhysChem, (2023), <https://doi.org/10.1002/cphc.202300671>

www.hs-aalen.de

Kontakt:

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

ZVO
Zentralverband
Oberflächentechnik e.V.

Neuaufgabe des BREF STM

Oberflächenveredelungsbranche in Deutschland arbeitet aktiv mit – Qualifizierte Daten von VOA-Mitgliedsunternehmen ebnen den Weg bei der Revision für Europa

BREF STM – sieben Buchstaben, die sich entscheidend auf die Zukunft der Oberflächenveredelungsindustrie in ganz Europa auswirken. Vollständig heißt das Dokument *Best Available Techniques Reference Surface Treatment of Metals and Plastics* und beschreibt den aktuellen Stand der Technik in Deutschland, und letztlich auf europäischer Ebene. Ziel ist es, wie der VOA in einer Mitteilung erläutert, verbindlich angewandte Technologien unter Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses zu beschreiben, mit denen sich aktuell am wirkungsvollsten ein allgemein hohes Schutzniveau für die Umwelt erreichen lässt und die obendrein noch von den zuständigen Behörden überprüfbar sind. Das bedeutet, dass alle BREF-Dokumente im Abstand von zehn Jahren mit einer Bearbeitungszeit von etwa vier Jahren aktualisiert werden, da sich die Anforderungen nicht zuletzt aufgrund neuer Erkenntnisse in Wissenschaft und Forschung weiterentwickeln.

Bereits im Juni 2021 begannen nach Angabe des VOA sowohl nationale Expertengruppen ((E)NEG) – in Deutschland unter Führung des Umweltbundesamts (UBA) und unter aktiver Mitarbeit des Verbands für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) – als auch die Technical Working Group auf europäischer Ebene mit ihrer Arbeit. Letztere setzt sich zusammen aus Repräsentanten der europäischen Mitgliedsstaaten, Vertretern der betroffenen Industrie, der EU-Kommission sowie europäischen Verbänden, wie der European Association for Surface Treatment on Aluminium (ESTAL) – hier ist der VOA der größte Mitgliedsverband –, koordiniert durch das European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPC) in Sevilla.

Auf die Kick-off-Veranstaltung folgte die Formulierung der *Initial Positions*, deren Auswertung durch das EIPPC mit Feedback und Diskussion sowie die Erstellung eines umfangreichen Fragebogens für die zahlreichen, unterschiedlich aufgestellten EU-Betriebe. Die im dritten Quartal 2023 abgeschlossene Erhebung bildet mit ihren Zahlen die Basis für die Ausarbeitung des BREF-STM, das aus zwei Teilen besteht: dem Merkblatt plus der zusammenfassenden Schlussfolgerung *Best*



Werkstücke mit unterschiedlichen Wanddicken und komplexen Geometrien erschweren die Nennung der geforderten Richtzahlen
(Bild: VOA)

Available Technique Conclusion (BAT Conclusion), welche die maßgeblichen Anforderungen beinhaltet.

Durch den European Green Deal der EU rückt der BREF-Prozess mehr in den Fokus des anlagenbezogenen Umweltschutzes auf EU-Ebene. Neben Emissionen gewinnen dabei auch Themen wie Dekarbonisierung, Circular Economy und Chemikalienmanagement an Bedeutung. Zudem interessieren insbesondere die Verbrauchswerte für Energie, Wasser oder Rohstoffe die zahlreichen Autoren, die das BREF STM überarbeiten. Aus den auch bei den VOA-Mitgliedsunternehmen erhobenen Daten leiten sich künftig Emissionswerte ab, die in ganz Europa verbindlich umzusetzen sind. Das BREF STM legt also die zukünftigen Grenzwerte für Emissionen in die Luft und in das Abwasser für die deutsche als auch die europäische Oberflächenveredelungsindustrie fest.

Der VOA engagiert sich nach eigenen Angaben in der ENEG, entsandte einen Repräsentanten in die Technical Working Group und hält Kontakt zu wichtigen politischen Entscheidungsträgern, auch auf europäischer Ebene. Die einzelnen Arbeitsschritte, die der Verband im komplizierten Revisionsprozess begleitet, bringen einen enormen Arbeitsaufwand – oftmals mit sehr kurzen Fristen – mit

sich, der viel Expertise und professionelles Herangehen erfordert. Insbesondere galt es in den letzten Monaten, auf Basis des komplexen Fragebogens realistische und nachvollziehbare, sehr detaillierte Anlagendaten von VOA-Mitgliedsunternehmen zu sammeln und diese mit in den Datenpool einzubringen. Dabei zeigte sich, dass es nicht nur bei den deutschen Unternehmen, sondern auch in den einzelnen EU-Ländern unterschiedliche Verfahren gibt und zum Teil andere Messwerte erhoben werden.

Beispielsweise fragte das EIPPC-Büro nach der durchschnittlichen Wanddicke beziehungsweise Teileoberfläche der behandelten Werkstücke. Da jeder Veredelungsbetrieb im Lauf des Jahres eine Vielzahl von Werkstücken bearbeitet, von denen jedes einzelne an verschiedenen Stellen unterschiedliche Wanddicken und komplexe Geometrien besitzen kann, lassen sich geforderte Richtzahlen in der Gesamtschau meist nur grob abschätzen. Zudem gibt es weitere Hürden: In den Betrieben fehlen für manche Daten schlicht die anlagentechnischen Voraussetzungen zu deren Erfassung, wie beispielsweise zur Aufteilung des Abluftvolumenstroms auf einzelne Prozessstufen oder zur Ermittlung des Wassereinsatzes pro Prozessstufe. Auch sind in Deutschland Angaben zur

Schwermetallfracht im Abwasser in kg/h unüblich und werden nicht gemessen; gleiches gilt für Geruchsemissionen. Zudem wären zur Berechnung der für jeden Luftinhaltsstoff geforderten *removal efficiency*, also dem Wirkungsgrad der Abluftreinigung, die Schadstoffkonzentrationen jeweils auch im Rohgas zu erfassen. Gemessen wird aber ausschließlich im Reingas, denn hierfür gelten die einzuhaltenden Grenzwerte.

Der VOA überzeugte zahlreiche Mitgliedsunternehmen davon, freiwillig an dem aufwändigen Prozess der Datensammlung teilzunehmen. In vielen Einzelgesprächen mit

jedem Unternehmen ging es darum, die erforderliche Vertraulichkeit zu wahren und von Anfang an Ungereimtheiten direkt aufzudecken, Begriffe zu klären sowie Fehlinterpretationen zu vermeiden. Als Grundlage für die Gespräche erarbeitete die eigens für die Bewältigung dieser Aufgabe ins Leben gerufene VOA-Projektgruppe *BREF STM* eine Liste mit den bereitzulegenden Informationen. Hierzu zählten beispielsweise Daten aus dem Genehmigungsbescheid sowie Angaben der letzten drei Jahre zu den Abwassermengen, Protokolle von Abwasser- und Abluftmessungen, Daten zum Einsatz der verschiede-

nen Energieträger sowie zum Frischwasserbedarf. Das Ergebnis lässt sich sehen: Von ursprünglich 13 gemeldeten VOA-Mitgliedsunternehmen liegen dem UBA elf qualifiziert ausgefüllte Fragebögen vor. Auch erklärten sich mehrere Unternehmen dazu bereit, Besuche von Experten, beauftragt durch das EIPPC-Büro, zuzulassen, damit diese die technischen Gegebenheiten vor Ort begutachten können.

Auf Basis der bis zum dritten Quartal 2023 gesammelten Daten aus Betrieben in ganz Europa gilt es nun für das EIPPC-Büro, unter Berücksichtigung der Vorgaben aus dem European Green Deal fundierte Daten festzulegen, die sinnvollerweise von den Anlagenbetreibern umzusetzen sind und ebenso von den Genehmigungsbehörden unproblematisch vollzogen werden können. Der erste Workshop zur Datenauswertung durch das Büro in Sevilla ist zu Beginn des Jahres 2024 geplant; die für Herbst 2026 vorgesehene Veröffentlichung des neuen BREF STM verzögert sich nach Einschätzung des VOA vermutlich um einige Monate.

Der VOA leistet zusammen mit seinen Mitgliedsunternehmen einen wichtigen Beitrag, denn durch die aktive Mitarbeit im *Sevilla-Prozess* bietet sich die Chance, den europäischen und weltweiten Standard für eine effiziente umweltverträgliche Produktion mitzubestimmen. Dabei geht es darum, das von deutschen Anlagen bereits heute erreichte Umweltschutzniveau in den Prozess der Ableitung technikbasierter Emissionsstandards in Europa einzubringen. Dies geschieht durch aktive Mitarbeit bei der Datenerhebung und den Technikbeschreibungen im *Sevilla-Prozess* und dürfte für viele Betriebe eine Gelegenheit sein, EU-weit gleiche Wettbewerbsbedingungen im Umweltbereich zu erreichen.

➔ www.voa.de

Revision des BREF STM – Hintergrundinformationen

Im Vorfeld einer BREF-Revision rufen die Branchenexperten des Umweltbundesamts (UBA) die (Erweiterte) Nationale Expertengruppen ((E)NEG) für jedes BREF ins Leben und der sogenannte *Sevilla Prozess* beginnt. Die NEG, nationales Gremium für die Überarbeitung, setzt sich aus Behördenvertretern zusammen, die ENEG bindet zudem Experten aus der Industrie, der Wissenschaft und von Verbänden mit ein. In regelmäßigen Abständen trifft sich die Gruppe unter Leitung des UBA und tauscht sich über den aktuellen Stand, die anstehenden Arbeiten und mögliche Positionen zu den einzelnen Arbeitsschritten im Prozess aus. Sie begleitet die komplette BREF-Revision und unterstützt damit direkt das Umweltbundesamt, das die deutsche Position bei den Verhandlungen in Sevilla vertritt. Das dort angesiedelte European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPC-Büro – kurz *Sevilla Büro* genannt) fungiert als neutrales, fachlich kompetentes Gremium und ist für die Planung und Durchführung der Neuerarbeitung und der Revisionsprozesse von BVT-Merkblättern (Beste verfügbare Technik) zuständig.

Bei den BVT-Merkblättern handelt es sich um sehr umfangreiche Dokumente mit großem Informationsgehalt. Anlagenbetreiber und Genehmigungsbehörden können sich an ihnen orientieren. Die darin enthaltenen Schlussfolgerungen beziehungsweise Anforderungen sind verbindlich in allen EU-Mitgliedsstaaten anzuwenden. Sie gelten für neue Anlagen unmittelbar nach der Veröffentlichung und für bestehende Anlagen spätestens nach vier Jahren. Die BVT-Schlussfolgerungen enthalten neben Emissionsbandbreiten und den dazugehörigen Emissionsminderungstechniken verbindliche Anforderungen für die Genehmigung und den Betrieb von Anlagen des jeweiligen Sektors. Im deutschen Sprachgebrauch sind die englischen Bezeichnungen für BVT-Merkblätter beziehungsweise für die BVT-Schlussfolgerungen – BREF (Best Available Techniques Reference Document) und BAT Conclusion (Best Available Technique Conclusion) – durchaus üblich und werden synonym verwendet. Weitere Informationen finden sich auf: www.umweltbundesamt.de



Wir schließen Ihren Energiekreislauf

Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren

Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen

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

DGO-Bezirksgruppe Thüringen

Bei der DGO-Veranstaltung im November 2023 der DGO-Bezirksgruppe Thüringen berichtete Rainer Venz, MacDermid Alpha Electronics Solutions, über den Einfluss der Material-, Oberflächen- und Verfahrensauswahl auf die Zuverlässigkeit von elektronischen Komponenten. Schwerpunkte seiner Ausführungen waren die zukünftige Entwicklung auf dem Automarkt mit Vergleich von Verbrenner- und batteriebetriebenen Fahrzeugen. Die Aussichten für eine rasche Umsetzung der Elektromobilität durch die Automobilkonzerne bis 2030 wurde in Plattformen vorgestellt. Fahrzeuge mit selbstfahrenden Systemen (autonomes Fahren) sind noch in der Entwicklungs- und Testphase. Dabei geht weltweit der Trend zu höherer Zuverlässigkeit trotz der zunehmenden Miniaturisierung von elektronischen Bauteilen, einer größeren Reichweite der Fahrzeuge durch leistungsfähige Batterien und einer robusten Elektronik.



Rainer Venz (I.) und Mathias Fritz
(Bild: Dr. P. Kutzschbach)

Das stellt auch für die namhaften deutschen Hersteller hohe Anforderungen an die Oberflächentechnik, damit die elektronischen Bauteile robust gegen Feuchtigkeit, Temperaturschwankungen, Vibrationen und Überhitzung sind. Beispiele von Beschichtungsvarianten mit Materialien wie Nano-Silber, Siliciumcarbid sowie spezielle Legierungen wurden vorgestellt. Beschichter müssen sich dementsprechend auch auf geeignete Materialien beziehungsweise Schichtkombinationen für elektronische Bauelemente, Leiterplatten und Steckverbinder einstellen.

Dr. Peter Kutzschbach

www.dgo-online.de

Die erste Veranstaltung der DGO-Bezirksgruppe Thüringen im neuen Jahr fand reges Interesse. Der Referent Sascha Höland, geschäftsführender Gesellschafter der Sparleck Oberflächenveredlung GmbH, berichtete über die Probleme bei der Einführung der Chrom(III)beschichtungen in der Praxis. Nach seinen bisherigen Erfahrungen war es eine Reise zwischen Vorfreude und Nervenzusammenbruch.

Das mittelständische Unternehmen mit etwa 55 Mitarbeitenden führt Beschichtungen mit Kupfer, Nickel, Chrom und Gold in Gestelltechnik aus. In der anspruchsvollen Gleitschleiftechnik, dem zweiten Standbein des Unternehmens, liegen bereits langjährige Erfahrungen und das erforderliche Know-how vor. In den Jahren 2020 und 2022 erfolgte nach der Umrüstung an zwei Galvanikanlagen die Umstellung auf einen Chrom(III)elektrolyten. Dazu war ein hoher logistischer Aufwand erforderlich, da die neuen Anlagen in den Altbestand der Bausubstanz eingefügt werden mussten. Das gelang der Firma A.S.T. Anlagenbau und Systemtechnik GmbH Gehen innerhalb kurzer Zeit. Auch die Softwareumstellung und die Lieferung des Elektrolyten erfolgte parallel zu den Umbauten. Die Um- und Aufbauten verursachten insgesamt 340 000 Euro an Investitionskosten. Die mehrfachen Abstimmungen mit dem Elektrolytlieferanten des Chrom(III)elektrolyten erforderten viel Kreativität, um stabile Arbeitsbedingungen zu erhalten. So stellte sich bei Mattabscheidungen an den Warenträgern keine vollständige Beschichtung der Teile ein. Stromdichteveriation, Änderung des Gestellmaterials, Teileanordnung und Wechseln der Anoden brachten nur vorübergehende Erfolge. Auch eine zusätzliche Aktivierung der Teile führte nicht zu einer längeren Ver-



Mathias Fritz (I.) und Sascha Höland
(Bild: Dr. Kutzschbach)

besserung der Chromabscheidung. Viele dieser Änderungen waren zum Teil aufwändig und brachten keine stabilen Arbeitsbedingungen. Durch Rücksprache mit Elektrolytanbietern und Fachkollegen aus Industrie und Forschung konnte eine gewisse Stabilität in der Handhabung des Chrom(III)elektrolyten erreicht werden.

Der Referent wies jedoch eindringlich auf das ungelöste Problem der vertrauenswürdigen Schichtdickenmessung von derartigen Schichten hin. Die verschiedenen Methoden zeigen sehr große Abweichungen. Aus diesem Grund wurde eine Arbeitsgruppe Schichtdickenmessung von Chromschichten, die aus Chrom(III)elektrolyten abgeschieden wurden, ins Leben gerufen. In dieser Arbeitsgruppe arbeiten auch Mitarbeiter der TU Ilmenau, Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik, mit. Diese Problematik spielte auch bei der anschließenden regen Diskussion eine wichtige Rolle.

Nach Einschätzung von Sascha Höland ist die Chromabscheidung aus Chrom(III)elektrolyten gegenwärtig noch nicht ausgereift, die Anbieter von derartigen Elektrolyten müssen diese weiter verbessern und nicht zuletzt muss die Schichtdickenmessung vertrauenswürdiger werden. Allerdings hat die Abscheidung von Chrom(III)schichten dem Unternehmen Höland zufolge mehr Kunden gebracht. Mathias Fritz, Bezirksgruppenleiter der DGO-BG Thüringen, bedankte sich bei Sascha Höland für den sehr interessanten Praxisbericht und wünschte Firmenleitung und Mitarbeitern eine weiterhin erfolgreiche Tätigkeit.

Dr. Peter Kutzschbach

www.dgo-online.de

Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO)

Allgemeine Geschäftsbedingungen überarbeitet

Der ZVO hat die Muster-AGB als auch die Muster-Einkaufsbedingungen (EKB) für Verfahrens-, Anlagen- und Komponentenlieferanten der aktuellen Rechtsprechung angepasst und auf den Aktualisierungsstand 1. Januar 2024 gebracht.

Die AGB stehen nach Mitteilung des ZVO sowohl als Version für Lohngalvaniken als auch für Verfahrensschemie- und Anlagenlieferanten in deutscher und englischer Sprache zur Verfügung. Die Einkaufsbedingungen – ebenfalls in deutsch und englisch – gibt es ausschließlich für Verfahrens-, Anlagen- und Komponentenlieferanten.

Im Rahmen der Überarbeitung wurde insbesondere überprüft, ob die bisherigen AGB aufgrund eventuell geänderter Rechtsprechung angepasst oder erweitert werden mussten. Bisherige Formulierungen wurden angepasst, präzisiert oder aus Transparenzgründen gekürzt. Zudem wurden Redundanzen gestrichen.

Die AGB sind als Druck-pdf (einseitig) zum Ausdruck auf die Geschäftspapiere oder als Web-pdf (zweiseitig) zur Einbindung in die Internetseite erhältlich. Bestellt werden können die Dokumente unter: p.rosendahl@zvo.org

➔ www.zvo.org

Chrom(VI): CETS und ECHA im fachlichen Austausch

Wie der Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) mitteilt, besuchten Vertreter des europäischen Oberflächenverbands CETS am 13. November 2023 die Europäische Chemikalienagentur ECHA in Helsinki. Grund war das kürzlich erteilte Mandat der EU-Kommission an die ECHA, Beschränkungsoptionen für Chromtrioxid zu erarbeiten. Ziel ist der Transfer des Stoffs aus Anhang 14 der REACH-Verordnung (autorisierungspflichtige Stoffe) in Anhang 17 (beschränkte Stoffe). Die ECHA war vertreten durch drei für die Beschränkung wesentliche Personen aus dem Referat Risikomanagement, welche die Erfahrungen aus den Autorisierungen übertragen sollen, um bekannte Probleme zu vermeiden. Von Seiten der CETS nahmen Jaakko Kapanen (Finnland), Vize-Präsident des CETS, Dr. Markus Dahlhaus (Deutschland), Plating on Plastics Association (POP) FGK, sowie Dr. Malte-Matthias Zimmer (Deutschland), Präsident des CETS und ZVO-Ressortleiter Umwelt- und Chemikalienpolitik, an dem Treffen teil.

Das Gespräch kam aufgrund einer Absprache im Februar 2023 mit Dr. Sharon McGuinness, Executive Director der ECHA, zustande. Es war vereinbart worden, sich bei neu auftretenden relevanten Themen auszutauschen. Das Gespräch fand in sehr offener und freundlicher Umgebung statt. Viele Aspek-

te der anstehenden Herausforderung wurden ähnlich gesehen. Die ECHA wird nun erste Vorarbeiten zu einem Vorschlag durchführen, die in einen call for evidence münden werden. Das Angebot des CETS, jederzeit auf kurzem Wege erreichbar zu sein, um offene Fragestellungen zu diskutieren, wurde positiv aufgenommen. Die Beteiligten waren sich einig, dass diese Aufgabe großes Verbesserungspotenzial für Behörden und Industrie eröffnet. Ebenso kamen sie überein, dass eine Ursachenanalyse für das ausschließliche Scheitern des Autorisierungsansatzes bei Chromtrioxid notwendig ist. Ein grundsätzliches Problem des Autorisierungsprozesses oder in den Abläufen der ECHA sahen beide Seiten nicht. Das CETS-Präsidium wird das Thema weiterhin beobachten und möglichst eng begleiten.

➔ www.zvo.org

Fachverband Galvanisierte Kunststoffe e. V. (FGK)

Creon Metal Surfaces: Echtmetalloberflächen 2.0

Der FGK führt mit *Creon Metal Surfaces* eine neue Generation hochwertiger und nachhaltiger Echtmetalloberflächen ein. Der innovative und umweltschonende Prozessstandard kombiniert die Vorteile und Gestaltungsfreiheit des Kunststoffspritzgusses mit den hochwertigen und langlebigen Eigenschaften von Echtmetalloberflächen.

Das Verfahren zur Herstellung von Creon-Oberflächen verzichtet nach Mitteilung des FGK vollständig auf den Einsatz von Chromtrioxid und fluorierten Tensiden (PFAS) und ist damit ohne REACH-Autorisierung einsetzbar. Die daraus gefertigten Teile sind langlebig, recycelbar und kreislauffähig.

Gemeinsam entwickelt von FGK-Mitgliedsunternehmen, setzt Creon Metal Surfaces auf ein nachhaltiges Verfahren in der Herstellung der Creon-Oberflächen. Ein wichtiger Teil dabei ist das Schonen von Ressourcen: Alle gefertigten Komponenten lassen sich zu 100 Prozent recyceln. Nach Rücknahme durch



Die neue Generation von Echtmetalloberflächen Creon Metal Surfaces bietet nachhaltige Gestaltungsfreiheit (Bild: FGK/ZVO)

die Hersteller können die Metallbestandteile verlustfrei wieder eingesetzt werden, während die Kunststoffanteile, ohne Kompromisse in Qualität und Haltbarkeit, als Regranulat wieder für den Spritzguss genutzt werden können. Schon heute werden Komponenten mit einem Rezyklatanteil von bis zu 50 Prozent hergestellt und dieser Anteil wird kontinuierlich erhöht.

Die Creon-Oberflächen bieten daneben vielseitige Gestaltungsmöglichkeiten in Bezug auf Farbgebung und Texturen. Insbesondere für die hohen Anforderungen in der Automobilbranche eignet sich die Technologie und eröffnet Designern und Herstellern vielfältige Optionen. Denn durch den innovativen Einsatz von Texturkombinationen, 3D-Formen und -Oberflächen werden attraktive visuelle und haptische Effekte möglich. Das hervorragende Zusammenspiel mit Licht und die mögliche Integration von Interaktionselementen verbessert Wirkung, Benutzerfreundlichkeit und Funktionalität der Bauteile erheblich.

Die Nutzung der Marke Creon Metal Surfaces ist ausschließlich für Unternehmen im Rahmen eines Lizenzvertrags gestattet, die entweder bereits die hohen Anforderungen der neuen Marke erfüllen oder mit Beginn der ersten Lieferungen erfüllen werden.

Die Vorstellung von Creon Metal Surfaces mit Hintergründen zu Verfahren, Nachhaltigkeitsfaktoren und des Einführungsprozesses fand am 17. Januar 2024 im Rahmen eines vom FGK initiierten Online-Events statt.

➔ <https://fgk.zvo.org>

INSERENTENVERZEICHNIS

Airtac MUEKU	39	Hendor BV	23	Serfilco	31
aqua plus - MacDermid	17	Walter Lemmen GmbH	19	WOTech GbR	U2
B+T Group	Titelbild, 11	Munk GmbH	1	ZVO e.V.	37
BRW Elektrochemie	29	Renner GmbH	Titelbanner		
GusChem	35	Dr.-Ing. Max Schlötter	U4		

SLOTOCHROM BC 4130



ROBUST.
GLÄNZEND.
SICHER.