

WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

**LACKIERTE
OBERFLÄCHEN
SCHNELL UND SICHER
TROCKNEN.**

HARTER
drying solutions

 **PaintExpo**

9. – 12. April 2024
Messe Karlsruhe
Halle 3
Stand 3541



WERKSTOFFE

Grünen Wasserstoff bedarfsgerecht vor Ort herstellen

OBERFLÄCHEN

PaintExpo: Nachhaltigkeit und Effizienz als Kernthemen

WERKSTOFFE

Fire Protection in Surface Treatment Industry

OBERFLÄCHEN

Aluminium beschichten in definierter Qualität

WERKSTOFFE

Strahlprozesse mit integrierter Reinigungsgranulat-Produktion

SPECIAL

Prozessbegleitender Nachweis ultradünner Beschichtungen

MÄRZ 2024

Branchen-News täglich: womag-online.de

 **FÜR EINE KARRIERE NACH PLAN. WILLKOMMEN BEI RENNER.**

renner-pumpen.de



RENNER
PUMPEN UND FILTER

Inhouse-Labor: Fachkräftemangel? Hohe Betriebskosten?

Wir sind die Problemlöser!



Seit
diesem Jahr:
Galvaniklabor
auf über
120 m²



Die verstärkte Konzentration großer Fachfirmen führt dazu, dass der Support für kleine und mittlere Kunden immer schwieriger wird. Wir bieten die Möglichkeit ihr Labor zu sein, ohne laufende Kosten, ohne großen Personalaufwand und ohne Sorgen. Diesen Service bieten wir auch kleineren Fachfirmen und Beratern der Galvanotechnik in Form einer Co-Brand-Partnerschaft an, bei der wir unter Ihrem Namen agieren. Brenscheidt Galvanik Service – skalierbar, zuverlässig, schnell.

Treffen Sie uns auf der Surface in Stuttgart!



Weitere Info's
auf der Website!

iB! GALVANIK
SERVICE

Zum Dümpel 60 . 59846 Sundern-Stemel
info@galvanikservice.de . 0 29 33 - 80 64 9 - 09

Den goldenen Boden wiederentdeckt?



Im Rahmen der jetzt stattgefundenen Internationalen Handwerksmesse in München wurde zum wiederholten Mal auf die sehr schlechten Rahmenbedingungen für handwerklich orientierte Betriebe hingewiesen. An vorderster Stelle stehen insbesondere der hohe bürokratische Aufwand, den die Betriebe zu leisten haben, oder der existenzbedrohende Mangel an Fachkräften, vor allem im Bereich des handwerklichen Nachwuchses. Während im Hinblick auf die Bürokratie, für die vor allem der Gesetzgeber verantwortlich ist, keinerlei Anhaltspunkte auf eine Verbesserung zu erkennen sind (trotz vieler An-

kündigungen), zeigen sich im Bereich des Nachwuchses erste hoffnungsvolle Lichtblicke. Ebenfalls im Rahmen der Handwerksmesse wiesen deutsche Statistiker darauf hin, dass erstmals seit langem die Zahl der Studienanfänger geringer ausfiel im Vergleich zur Zahl der neu begonnenen gewerblichen Ausbildungen, also der klassischen Lehren. Diese finden sich bei einer großen Anzahl an Gewerben des täglichen Lebens, angefangen von der Grundversorgung mit Nahrungsmitteln über alle Arten zur Herstellung und Erhaltung von Wohnraum bis hin zur eher spezielleren Werkstoff- und Oberflächentechnik. Private und gewerbliche Kunden können ein Lied davon singen, wie der Aufwand für die Beauftragung von handwerklichen Arbeiten in den letzten Jahren gestiegen ist. Aufgrund dieser Entwicklung steigt die Attraktivität entsprechender handwerklicher Arbeiten in den nächsten Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit an. Für derzeitige und künftige Beschäftigte in diesen Bereichen bedeutet dies nicht nur gute Aussichten für eine sichere Arbeit, sondern auch für eine gute Bezahlung ihrer Tätigkeit. Zudem dürften handwerkliche Arbeiten in den meisten Fällen zunehmend eine hohe Vielfalt aufweisen und damit alles andere als langweilig und eintönig sein. Der Nachwuchs kann sich davon unter anderem auch auf den anstehenden wichtigen Messen wie der im April stattfindenden PaintExpo in Karlsruhe (Vorschau auf die Messe in der vorliegenden Ausgabe der WOMag auf Seite 28 bis 32) oder der vom 4. bis 6. Juni stattfindenden SurfaceTechnology Germany in Stuttgart überzeugen. Diese Veranstaltungen liefern ein umfassendes Bild über handwerkliche Tätigkeiten in zukunftsträchtigen Technologien - Glückwunsch an alle, die sich für eine Arbeit auf diesen Gebieten entschieden haben oder sich entscheiden werden! Sie werden feststellen, dass die alte Weisheit *Handwerk hat goldenen Boden*, immer noch Gültigkeit hat.

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.



PaintExpo Karlsruhe 9.-12.4.2024
Halle 3 Stand 3610
Control Stuttgart 23.-26.5.2024
Halle 10 Stand 1309

Schichtdicken-Messung

- Hohe Präzision
- Einfache Bedienung
- Für alle Metallsorten
- Datenübergabe zur App



NEU : MEGA-CHECK DX

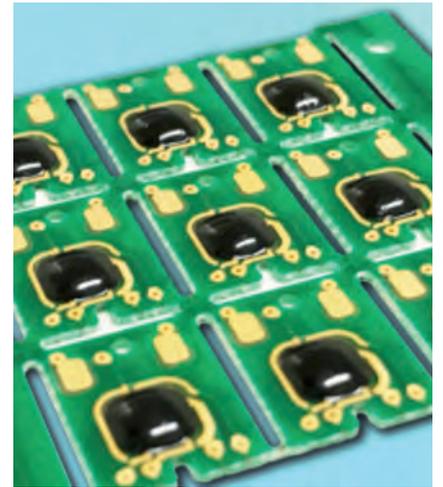
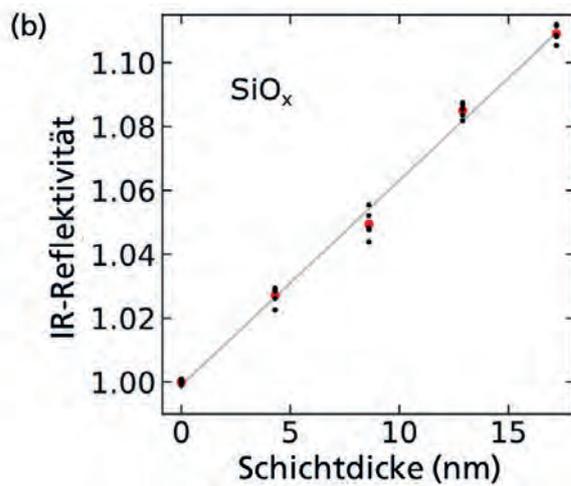
- mit modernster Sondenelektronik
- austauschbare Sonden für viele Anwendungsfälle



List-Magnetik

Dipl.-Ing. Heinrich List GmbH
Max-Lang-Straße 56/2
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany
Telefon +49 (711) 903631-0
www.list-magnetik.de

INHALT



21 Messverfahren für Schichtdicken von deutlich unter 100 nm

23 Schutzbeschichtungen



8 Daten und Fakten zu Brandschäden im Bereich der Oberflächentechnik

33 Gleitschleifen von Metallen

WERKSTOFFE

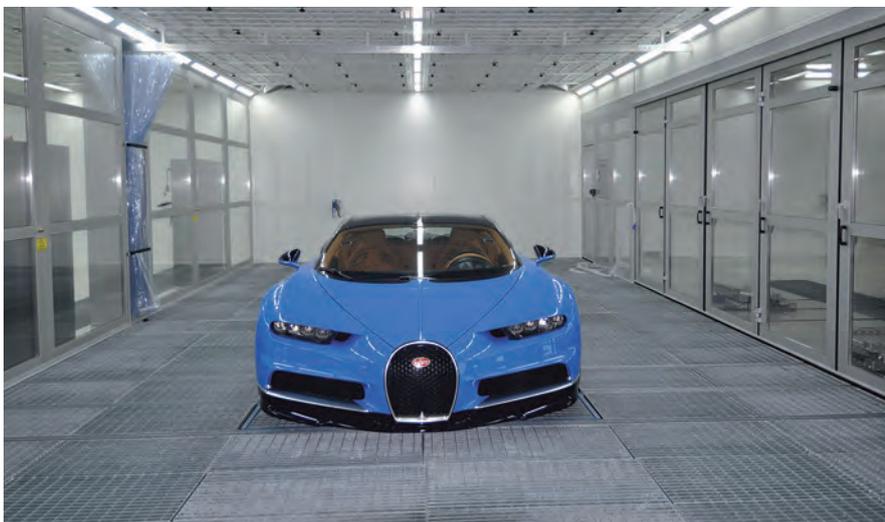
- 4** EcoLyzer – grünen Wasserstoff bedarfsgerecht vor Ort herstellen
- 5** Altkunststoff als Rohstoff der Zukunft
- 6** AKL'24: Lasertechnik für die Produktion von morgen
- 8** Preventive fire protection, early fire detection and firefighting water retention in the surface treatment industry
- 12** Quantenmagnetometer erkennen frühzeitig kleinste Materialdefekte
- 13** Verschleiß- und Energiereduktion wie geschmiert
- 15** Perowskit-Solarzellen: Vakuumverfahren kann zur Marktreife führen
- 16** Robuste Ketten für Galvanik
- 17** 20-kW-Lasersystem zur Herstellung hochreiner Kristalle
- 18** Automatisierter, inlinefähiger Strahlprozess mit integrierter Reinigungsgranulat-Produktion

OBERFLÄCHEN

- 20** Hochratenfähiger lokaler Oberflächenschutz für Aluminiumschweißnähte in der Luftfahrtindustrie
- 21** Prozessbegleitender Nachweis ultradünner Beschichtungen
- 23** Oberflächentechnik - Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahrzeugtechnologie – Teil 5: Schutz von Leiterplatten
- 27** Parts Finishing – neue Fachmesse für das Qualitätsfinishing in der Teilefertigung
- 28** PaintExpo: Nachhaltigkeit und Effizienz als Kernthemen
- 32** Staatlich geförderte Wärmepumpentrocknung
- 33** Oberflächen schonend bearbeiten mit der Gleitschleiftechnik
- 34** Aluminium beschichten in definierter Qualität
- 36** High-NA EUV: Neue Technologie für weltweite Mikrochipproduktion
- 37** TU Graz entwickelt neuartige Beschichtung gegen Eis



36 Hochleistungsgeräte zur Herstellung von mikroelektronischen Schaltungen



28 Vorschau auf die Fachmesse PaintExpo 2024

UNTERNEHMENSINFORMATIONEN

38 B+T Unternehmensgruppe – Zeiss SMT – Dr.-Ing. Max Schlötter – Swiss Steel Group

VERBÄNDE

40 Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) – Industrieverband Massivumformung e. V. (IMU) – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) – Aluminium Deutschland e. V. (AD)

Zum Titelbild: Die Harter GmbH ist Pionier auf dem Gebiet der energieeffizienten Trocknung; Harter ist Aussteller auf der PaintExpo. Beitrag auf Seite 32

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 2024 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. 13 vom 10. Oktober 2023

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

EcoLyzer – grünen Wasserstoff bedarfsgerecht vor Ort herstellen

Ecoclean startet Serienproduktion modularer AEL-Elektrolyseure im Megawatt-Maßstab

Grüner Wasserstoff ist für Industrie, Mobilität, Strom- und Wärmeversorgung ein Schlüsselement, um Klimaziele zu erreichen und die Energiewende umzusetzen. Für die kostengünstige, dezentrale Herstellung des klimaneutralen Gases werden effiziente Elektrolyseure benötigt. Eine solche Lösung ist EcoLyzer, modular aufgebaute Anlagen für die alkalische Druckelektrolyse, deren Serienproduktion Ecoclean kürzlich gestartet hat. Die robusten, wartungsarmen Elektrolyseure des global agierenden Unternehmens werden nach Angabe von Ecoclean als skalierbare Standalone-Lösungen und schlüsselfertige Systeme im Leistungsbereich von 1 MW bis 20 MW angeboten.

Nachdem zunächst ein Prüfstand für Tests und die Validierung von Elektrolyseestacks mit einer Leistung von maximal 500 kW und einem Durchmesser bis 1500 mm sowie ein serienreifer Elektrolysedemonstrator realisiert wurden, startet Ecoclean nun die Serienproduktion der EcoLyzer-Anlagen. Die kompakten Elektrolyseure basieren laut Mitteilung des Unternehmens technologisch auf einer vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg (ZSW) während der letzten zehn Jahren entwickelten und optimierten Systemtechnik für die alkalische Druckelektrolyse. Zu den Vorteilen dieser bereits gut erprobten und robusten Technologie zählt, dass weder ressourcenkri-

tische Rohstoffe wie Edelmetalle noch Seltene Erden erforderlich sind.

Die als modulare Einheiten konzipierten Elektrolyseure ermöglichen den kosteneffizienten Aufbau von Anlagen mit 1 MW bis 20 MW Systemleistung in der Nähe des Energieerzeugers (Sonne, Wind, Wasser), die nachträglich einfach erweitert werden können. Das Baukastenprinzip sorgt dabei nicht nur für eine wirtschaftliche Produktion der Elektrolyseure, sondern auch für vergleichsweise kurze Lieferzeiten von derzeit zwölf Monaten. Die robusten und langlebigen Systeme liefern eine hohe Gasqualität und standardmäßig einen Systemdruck von bis zu 30 bar. Da nicht bei jeder Anwendung ein Gasdruck



Der skalierbare EcoLyzer ermöglicht den kosteneffizienten Aufbau von leistungsfähigen, wartungsarmen Anlagen zur bedarfsgerechten, dezentralen Produktion von Wasserstoff im Megawattbereich (Bild: Ecoclean GmbH)

von 30 bar und mehr benötigt wird, ist Ecoclean aktuell dabei, auch die drucklose alkalische Elektrolyse ins Produktprogramm zu übernehmen. Diese Lösung bietet insbesondere bei größeren Leistungen Kostenvorteile. Das Angebotsportfolio umfasst neben dem Elektrolyseur bei Bedarf auch Gewerke wie Wasseraufbereitung, Gasreinigung und Gaskompression.

Skalierbare Lösungen für die effiziente Wasserstoffproduktion vor Ort

Produktionsrohstoff, Ersatz für fossile Energieträger, Kraftstoff für CO₂-neutrale Mobilität, Speichermedium für regenerativ erzeugten Strom oder dezentrale Quartierlösung für die Stromerzeugung und Wärmeversorgung – durch ihre Skalierbarkeit passen sich die robusten und wartungsarmen Elektrolyseure an den Wasserstoffbedarf bei unterschiedlichen Anwendungen an. Sie sind damit eine optimale Lösung sowohl für Industrie- und Transportunternehmen als auch für Energieversorger und Systemanbieter klimaneutraler Energielösungen.

Die EcoLyzer eröffnen energieintensiven Industriebereichen wie der Stahl- und chemischen Industrie die Möglichkeit, grünen Was-



Die kompakten EcoLyzer erzeugen grünen Wasserstoff auf Basis der ausgereiften alkalischen Elektrolyse. Die modulare Konzeption der Elektrolyseure sorgt dabei für eine wirtschaftliche Fertigung und vergleichsweise kurze Lieferzeiten (Bild: Ecoclean GmbH)

serstoff in der benötigten Quantität und Qualität wirtschaftlich vor Ort herzustellen. Dadurch werden eine hohe Versorgungssicherheit und logistische Unabhängigkeit bei wettbewerbsfähigen Kosten pro Kilogramm Wasserstoff erreicht.

Im Bereich der Mobilität ermöglicht der mittels alkalischer Elektrolyse und grünem Strom erzeugte Wasserstoff die kostengünstige Dekarbonisierung ohne die Ausbeutung von Rohstoffen wie Edelmetalle und Seltene Erden. Unabhängig davon, ob der Antrieb mittels Brennstoffzelle oder Verbrennungsmotor erfolgt, eine schnelle Betankung und hohe Reichweiten sind weitere Vorteile, die hier für den Einsatz von Wasserstoff und seine dezentrale Erzeugung sprechen. Das macht EcoLyzer-Lösungen unter anderem interessant für Kommunen und Speditionen, die Wasserstofftankstellen aufbauen möchten.

Die Stromproduktion aus Sonne und Wind ist selten deckungsgleich mit dem Verbrauch. Die Umwandlung von überschüssigem Strom mittels Elektrolyse in einfach speicherbaren Wasserstoff unterstützt dabei, die Stromversorgung zu stabilisieren. Denn er kann bei Dunkelflauten mittels Brennstoffzelle rückverstromt und ins Netz eingespeist werden. Der Wirkungsgrad dieses Prozesses wird häufig zu Unrecht kritisiert; ohne die Wasserstoffherzeugung könnte der überschüssige grüne Strom überhaupt nicht genutzt werden. Für die dezentrale, klimaneutrale Strom- und Wärmeversorgung von Wohnquartieren ist grüner Wasserstoff ebenfalls ein wichtiger Baustein. Die mittels Photovoltaik erzeugte Elektrizität versorgt die Verbraucher und den Elektrolyseur, der überschüssigen Strom in Wasserstoff umwandelt. Reicht die Sonneneinstrahlung nicht aus, wird die Versorgung

durch die Rückverstromung des Wasserstoffs mittels Brennstoffzelle sichergestellt. Die dabei entstehende Abwärme kann über ein Nahwärmenetz zur Beheizung genutzt werden. Darüber hinaus besteht bei Gasheizungen die Möglichkeit, Erdgas bis zu einem bestimmten Anteil durch Wasserstoff zu ersetzen. Dadurch lässt sich der Anteil von klimaneutraler Energie im Gebäudebereich steigern.

Durch den starken Ausbau von Photovoltaik und Windkraft wird die Erzeugung von grünem Wasserstoff deutlich an Bedeutung gewinnen. Mit dem EcoLyzer für die alkalische Elektrolyse bietet Ecoclean dafür eine ausgereifte, weltweit verfügbare Lösung, die Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit mit hoher Kosteneffizienz vereint. Doris Schulz

➤ www.ecolyzer.com

➤ www.ecoclean-group.net

Altkunststoff als Rohstoff der Zukunft

Das baden-württembergische Wirtschaftsministerium fördert das Innovationsvorhaben *SusplasPro* über zwei Jahre mit insgesamt 1,2 Millionen Euro, wie die Hochschule Aalen mitteilt. Gemeinsam mit Kooperationspartnern aus der regionalen Wirtschaft forschen Prof. Dr. Iman Taha und Prof. Dr. Achim Frick aus dem Bereich Kunststofftechnik an der Hochschule Aalen daran, wie Altkunststoffe in eine Kreislaufwirtschaft rückgeführt und als Ausgangsstoff für neue Kunststoffprodukte genutzt werden können.

Kunststoffe sind in einer modernen Welt unverzichtbar. Bislang werden sie mehrheitlich aus fossilem, endlichem Rohöl erzeugt. Ein häufig leichtfertiger Umgang der Gesellschaft mit Kunststoffprodukten belastet die Umwelt zusätzlich zum Verbrauch fossiler Rohstoffe. Um Altkunststoffe zukünftig nachhaltig wiederverwerten zu können, verfolgt die Hochschule Aalen zusammen mit Partnern aus der baden-württembergischen Industrie einen ganzheitlichen Ansatz zur Wiederverwertung von sogenannten Post-Consumer (PCR-)Kunststoffen, also Kunststoffen aus Haushalts- und Gewerbeabfällen. Intelligentes Recycling, angefangen bei Recycling-gerechtem Design unter Einsatz von digitalen Simulationsmethoden bis hin zur Berücksichtigung von fertigungstechnischen und ökonomischen Belangen, ist eine entscheidende Voraussetzung für nachhaltige Produkte mit reduziertem CO₂-Fußabdruck.

Baden-Württemberg als Vorreiter für Kunststofftechnik

Baden-Württemberg beabsichtigt, eine Vorreiterrolle in den Bereichen klimaneutrale Produktion und Green-Tech einzunehmen. Das Innovationsvorhaben *SusplasPro* zur möglichen Wiederverwertung von Post-Consumer-Kunststoffen (PCM) mit einem Projektvolumen von 1,2 Millionen Euro ist ein Förderprojekt des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes. Der von der Gardena Manufacturing GmbH in Heuchlingen koordinierte Forschungsverbund umfasst zusammen mit den Firmen Merkle CAE Solutions GmbH in Heidenheim und der Plexpert GmbH in Aalen insgesamt drei Industriepartner. Gemeinsam mit Prof. Dr. Iman Taha und Prof. Dr. Achim Frick von der Hochschule Aalen forschen sie an innovativen, praxistauglichen Recyclinglösungen. *Ein weiteres Ziel ist es, anhand unserer Forschungsergeb-*



Prof. Dr. Iman Taha (li.) und Prof. Dr. Achim Frick forschen an der Wiederverwertung von Altkunststoffen (© Hochschule Aalen)

nisse Entwicklungsrichtlinien für neue Produkte aus PCM-Rezyklaten abzuleiten, sagt Prof. Dr. Iman Taha. Diese sollen ihr zufolge anschließend in die industrielle Praxis integriert und über die Hochschule und deren Studierende multipliziert werden.

➤ www.hs-aalen.de

AKL'24: Lasertechnik für die Produktion von morgen

Vom 17. bis 19. April 2024 treffen sich im Eurogress Aachen zum 14. Mal Laserhersteller und -anwender unterschiedlicher Branchen auf dem AKL – *International Laser Technology Congress*. 82 Referierende informieren über aktuelle Trends rund um die Lasertechnik in der Produktion. Smarte Lösungen für funktionale Oberflächen, KI-gestützte Laseranlagen und vernetzte digitale Fertigungssysteme für die Produktion von morgen – auf dem AKL'24 werden neueste Erkenntnisse der angewandten Forschung sowie Pionierleistungen der Industrie präsentiert und diskutiert

Der AKL – *International Laser Technology Congress* wird seit knapp 30 Jahren vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen veranstaltet und hat sich in Europa als führendes Forum für angewandte Lasertechnik in der Produktion etabliert. Die Europäische Kommission, das European Photonics Industry Consortium EPIC, Optec-Net Deutschland und die Industrieverbände SPECTARIS, VDA, VDMA und VDI Technologiezentrum unterstützen den AKL'24 als ideale Träger. Neben der Kernkonferenz steht auch diesmal der erste Tag ganz im Zeichen der parallelen Fachforen mit Deep Dive zu den Themen Funktionale Oberflächen, KI-gestützte Photonik und Quantentechnologie.

Fachforum Digitalisierung & KI in der photonischen Produktion

Von digital vernetzten Fertigungssystemen in der Lasermaterialbearbeitung bis zur Datenfusion für KI-basierte Prozessüberwachungssysteme – die Bandbreite der Forschungsaspekte und Innovationen in der digitalen photonischen Produktion ist umfangreich. Anwendungsbeispiele sind die digitale Sensorik für eine sichere Brems Scheibenfertigung oder die automatisierte Prüfung in der Batteriefertigung mittels laserbasierter Ultraschallanregung. Zudem diskutieren Experten

und Expertinnen die Chancen und Grenzen der KI-Unterstützung.

Fachforum Funktionale Oberflächen durch Laserbearbeitung

Teilnehmende des Fachforums *Funktionale Oberflächen durch Laserbearbeitung* haben die Möglichkeit, sich ganztagig mit der effizienten Bearbeitung, Funktionalisierung und Veredelung von Oberflächen zu beschäftigen. Der erste Teil des Forums bietet eine Übersicht über verschiedene Verfahren der Oberflächenbearbeitung, beispielsweise zur Verbesserung der Tribologie, dem Verschleiß- und Korrosionsschutz beanspruchter Bauteile sowie zur Herstellung von komplexen Komponenten. Im zweiten Teil geht es um elektronische Schichten und optische Oberflächen. Eines der gesetzten Ziele ist die gesteigerte Nachhaltigkeit in der Batteriezellfertigung. Die schichtweise Funktionalisierung mittels Laserstrahlung ermöglicht ressourcen- und energieeffiziente Fertigungsprozesse bei minimaler thermischer Belastung des Werkstücks.

Fachforum Quantentechnologie & Photonik

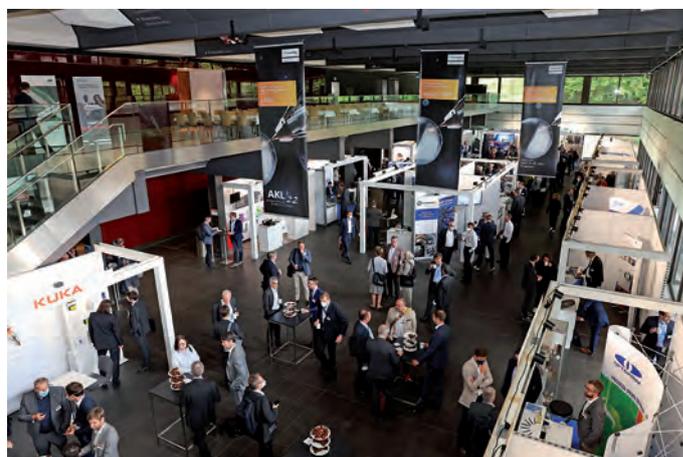
Quantentechnologien werden derzeit mit Milliardenaufwand international vorangetrie-



ben. Hier stehen wir am Beginn der technischen Revolution, die grundlegend neuartige Anwendungen ermöglicht. Dazu zählen Quantenimaging, Quantenkommunikation und Quantencomputing. Im Fachforum *Quantentechnologie & Photonik* erhalten Teilnehmer und Teilnehmerinnen Einblicke in den aktuellen Stand der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf diesem Gebiet. Beispielsweise informieren Fachleute über die neuesten Entwicklungen in puncto rauscharme Frequenzkonverter als Schlüsselkomponente für den Aufbau des Quanteninternet. Als Anwendungsszenario wird unter anderem der Einsatz der Quantentechnologie bei der Deutschen Telekom beleuchtet.



Prof. Constantin Häfner, Leiter des Fraunhofer ILT, wird den AKL'24 eröffnen und die Gerd Herziger-Session moderieren. Im Bild: Eröffnung des AKL'22 (© AKL e.V./Andreas Steindl)



Neben den Vorträgen haben die Teilnehmenden des AKL'24 in Aachen wieder viel Gelegenheit zum Networking. Im Bild: die konferenzbegleitende Ausstellung des AKL'22 (© AKL e.V./Andreas Steindl)

Lasermärkte – Wissensvorsprung für Entscheider

Geschäftsführer, Marketingverantwortliche sowie Strategen erhalten auf dem Technologie Business Tag (TBT) am Nachmittag des ersten Konferenztages einen Überblick über die Lasermärkte in Europa, Asien und Amerika. Zusätzlich werden technologische Trends beim Einsatz der Lasertechnik im Energiesektor behandelt.

Technologische Fachkonferenz

Zu Beginn der Gerd Herziger Session am zweiten Veranstaltungstag widmen sich aus Sicht der Technologielieferanten Dr. Peter Leibinger (Vorsitzender des Aufsichtsrats der Leibinger SE), Dr. Christopher Dorman (VP, Coherent) und Dr. Christoph Rüttimann (CTO, Bystronic Group) der Fragestellung, wie sich Geschäftsmodelle und die Wertschöpfung in der Lasertechnik durch Digitalisierung und KI verändern. Moderiert wird diese Podiumsdiskussion von Prof. Constantin Häfner, Leiter des Fraunhofer ILT.

Expertinnen und Experten aus Industrie und Wissenschaft werden darüber hinaus am 18. und 19. April in 15 Fachsessions Stand und Perspektiven der Lasermaterialbearbeitung, der Laserstrahlquellenentwicklung und der Medizintechnik erläutern. Alle Teilnehmenden des AKL 24 haben zudem Gelegenheit, mit den rund 50 Laser-, Komponenten- und Systemherstellern auf der konferenzbegleitenden Ausstellung Kontakt aufzunehmen und in individuellen Gesprächen ihre Fragestellungen zu erörtern.

Innovation Award Laser Technology 2024

Am Abend des 17. April findet im Krönungssaal des Rathauses zu Aachen vor rund 300 Gästen die Verleihung des *Innovation Award Laser Technology 2024* statt. Alle zwei Jahre verleihen der Arbeitskreis Lasertechnik e. V. und das European Laser Institute ELI e. V. diesen europäischen Wissenschafts- und Technologiepreis für herausragende Innovationen im Bereich der Lasertechnik.

Lasertechnik Live in Europas größtem Laseranlagenpark

Ein Höhepunkt des Kongresses ist auch dieses Mal wieder die beliebte Veranstaltung *Lasertechnik Live* am 18. April mit rund 60 Live-Vorführungen und Präsentationen in den Laboren des Fraunhofer ILT. Forschende des Instituts und der kooperierenden Lehrstühle der RWTH Aachen University gewähren Einblick in die neuesten Systeme, Verfahren und F&E-Ergebnisse und stehen für vertiefende Diskussionen zur Verfügung.

Programm und Anmeldung

Die Vorträge der Veranstaltung werden auf Englisch oder Deutsch mit Simultanübersetzungen in die jeweils andere Sprache gehalten. Detaillierte Informationen zum Programm sowie die Möglichkeit zur Anmeldung sind zu finden unter:

- www.lasercongress.org
- www.ilt.fraunhofer.de

WALTHER
TROWAL!

BEWÄHRT IN DER KÖNIGSKLASSE.

Starten Sie mit unserer Gleitschleiftechnik von der Pole-Position.

walther-trowal.com



WE IMPROVE SURFACES!

ECOCLEAN

technology that inspires

Our
Focus:
Clean

INNOVATIVE
HIGH PURITY
CLEANING
SYSTEMS.

www.ecoclean-group.net



SBS ECOCLEAN GROUP
ECOCLEAN UCM MHITRAA

Preventive fire protection, early fire detection and firefighting water retention in the surface treatment industry

By Wolfram Willand, Freiburg Regional Council

Electroplating metal plating companies exhibit a certain risk of fire damage caused by the process. To avoid fire damage, some precautions are recommended when equipping galvanic systems in order to prevent fire from starting and to avoid the spread of fire. Furthermore, equipping companies to protect the environment in the event of a fire is an efficient method of reducing the amount of damage in the event of a fire.

In Germany, fire incidents occur frequently in surface treatment companies, especially in electroplating, anodizing and printed circuit board companies. A study conducted by the French Ministry of the Environment in June 2022 confirms that this trend has also been observed in France in recent years, with a strong upward trend [1]. Preventive fire protection and early fire detection play a key role in avoiding high damages and severe environmental pollution, caused by major fires. For the companies, this is often an existential concern. The top priority should be, to prevent a fire from breaking out right from the beginning. If it could not be avoided, the first few minutes after the outbreak of fire determine the further course of events. In the event of a major fire, damage to the aquatic environment and possible environmental and legal consequences can be avoided in advance by adequately dimensioned and maintained firefighting water retention. Some insurance companies have started to set up very high fire protection requirements, demand unusually high insurance premiums or no longer insure companies in the surface industry at all.

Frequency and reasons for fires in the surface treatment industry

A rough rule of thumbs indicates, that a major fire occurs in an electroplating company in Germany approximately every three months, thus around four major fires per year. A major fire is defined as an event with a loss of more than one million euros. The much more frequent smaller fires (about 80–100 per year) are not even counted here [2].

The German Surface Technology Association (Zentralverband Oberflächentechnik e. V. ZVO) comes to the following conclusions in its 2021 annual report: *In recent years, countless major fire claims have alarmed the operators of electroplating and other surface technology companies and at the same time drew the*

attention of insurers on electroplating and surface technology. Fire and explosion damage usually leads directly to environmental damage and generally results in long-term business interruptions. Replacing customer orders by competitors, the loss of market share and customers, image or employees are just some of the major challenges that the entrepreneur has to master after a major fire damage in parallel to the management of the damage and reconstruction [3].

It is estimated that only around a third of companies survive a fire incident for a longer period of time after a fire incident [4]. In France, the number of reported cases has risen continuously and has recently strongly increased (Fig. 1).

Causes of fire

The main cause of fires in surface treatment plants is electrical current. According

to sources, the combination of heat sources, corrosive atmospheres and the transmission of electrical energy represents a high potential of fires in galvanizing plants [4]. The possible range of ignition sources are completed in rarer cases by flammable work (e. g. welding), hydrogen explosions, acts of arson and by chemical ignition.

An example of accidental arson is a smoldering cigarette that was carelessly thrown into a dewatering shaft. The cigarette ended up in a pump sump for rainwater and – possibly leaking – acids and alkalis. Solvents were not involved. Particularly in the summer months, or during prolonged dry periods, dust, leaves, fine branches etc. can build up in these shafts, which in this case, in combination with the smoldering cigarette, led to a very clear and rapid fire (Fig. 2). It has been shown that it is very important to clean these shafts regularly. This also applies in the event that acids

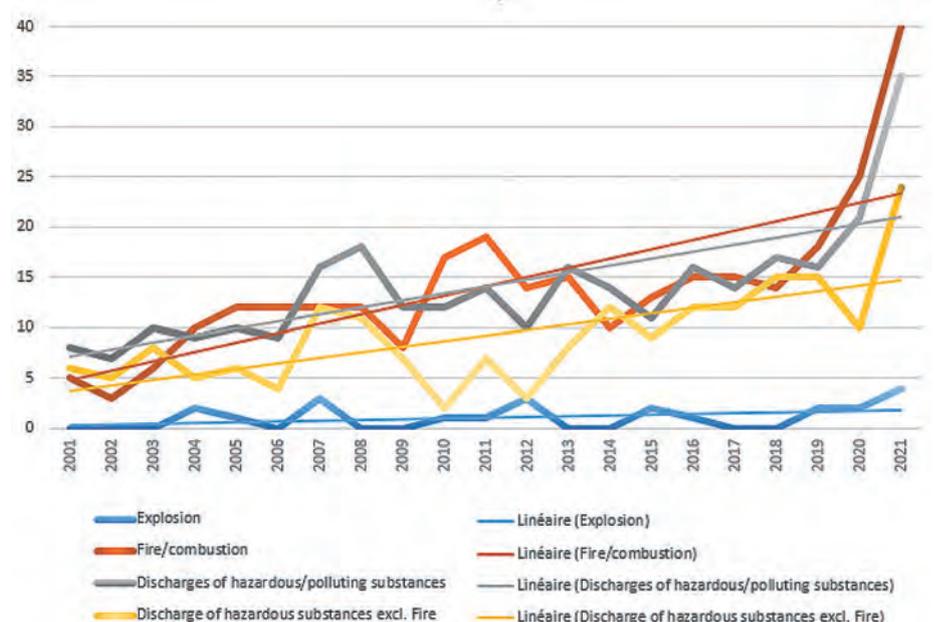


Fig. 1: Number of reported environmental incidents in the surface sector in France; top, orange-brown line shows fire incidents in period form 2001 to 2021 [1]

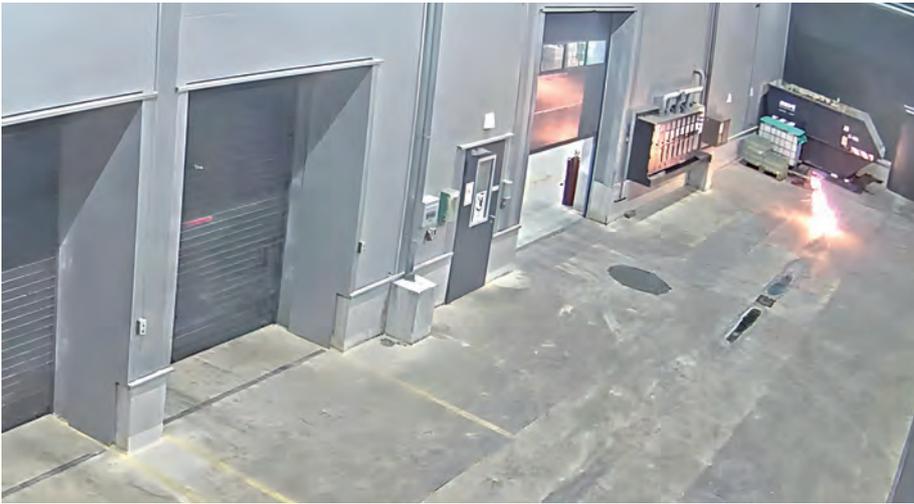


Fig. 2: Fire in a dewatering shaft

(Source: W. Willand)

or alkalis get into the shaft intended for this purpose. A reaction with any organic components is to be expected.

A chemical ignition source, that should not be underestimated, is sodium dithionite, which is often used for reduction of chromium(VI) in waste water treatment. It self-ignites even with small amounts of water (e. g. when using a wet dosing shovel) and continues to burn on its own, like lithium ion batteries. Dried aerosols of oxidizing process solutions (e. g. ammonium nitrate, potassium nitrate) in ventilation systems may also ignite or contribute to a very rapid fire extension. Prof. Dr. W. Hasenpusch describes other possible ignition sources in a series of articles [5].

Fire protection - Fire prevention

Various measures and safety devices are recommended to prevent fire damage:

- use of indirect bath heating based on hot water or steam
- if electric bath heaters are unavoidable, only those with redundant safety monitoring against overheating should be used
- regular checks of all electrical contact points (e. g. 12 times per year) such as product carrier contacts, contact anode bars and baskets. Contacts of the anode baskets on rails with hanging baskets easily heat up if the contact is insufficient. This can lead to electrical arcs and thus to the ignition of surrounding plastic components. This problem occurs especially with older baskets and rails, and temperatures of over 100 °C (measured using a thermographic camera) are quickly reached even due to a minimal contact point (Fig. 3). For anode baskets that are attached to the anode bar using

screws, it is recommended that the contact screws are retightened using a torque wrench (e. g. to 25 Nm) not just 2 times per year but 12 times per year

- in drum electroplating plants, the *finger contacts* must generally be checked for cleanliness, corrosion and function during maintenance in the plant in order to ensure the necessary contact surface for current transmission. As drum electroplating systems are sometimes subject to heavy splashing when the drums are moved out, it is recommended that the condition of the contacts is also checked during production and, if necessary, combined with suitable early detection methods (visually or better with a thermographic camera)
- all-pole current disconnection during operating downtimes (ZVO recommendation)
- sufficiently large diameter for current-carrying cables/bars; current supply on both sides of electroplating baths has proven to be advantageous
- ensure sufficient waste air extraction to prevent hydrogen explosions (some pickling processes, electrolytic degreasing, chrome baths); note possible hydrogen accumulation if the extraction system shuts down due to a shut down and the power supply is suddenly restored
- personal instruction of operators, combined with checklists for inspection, has been proven as suitable

Detecting fires at an early stage

In addition to the challenge of preventing a fire, it makes sense to make efforts to detect fires early. Some important recommendations can also be made here:



Fig.3: Contact block and cable in visible spectrum (above) and in infrared spectrum (approx. 150 °C) (below) (Source: W. Willand)

- use of modern automatic fire detection systems, e. g. aspirating smoke detectors (ARS system), which are designed for the special conditions in an electroplating process and can distinguish fire smoke from other typical operational contaminants
- in the event of a fire, the exhaust air system of the electroplating automat intensively supplies fresh air, which considerably accelerates a fire. This problem can be minimized by ensuring that the exhaust air system is switched off immediately in the event of a fire alarm
- installing fire detectors within electrical switch cabinets - including checking their effectiveness at regular intervals
- regular or even permanent inspection of systems to detect unusual heat development using thermography/thermal imaging cameras. Good mobile systems, but also fixed systems with 24/7 use, are now available on the market that are suitable for monitoring
- instead of the sprinkler systems often required by insurance companies, other measures such as the installation of thermal imaging cameras and/or the installation of PT100 temperature sensors on current-carrying bars and contacts can be taken
- recommendations of the German Central Association for Surface Technology (ZVO) are:
 - annual inspection of all electrical systems by a VdS-approved expert incl.



Fig. 4: Indoor installed rainwater downpipes securely embedded in concrete up to the maximum expected water retention level
(Source: W. Willand)

thermography;

- ½-yearly inspection of portable equipment,
- ¼-annual inspection of the safety equipment

Positive practical example

A company in the surface treatment industry, which followed the above-mentioned ZVO recommendations, nevertheless suffered two electroplating fires in one year. As a consequence of the first fire, thermal imaging cameras with 24/7 monitoring and connection to the fire alarm control panel (FACP) were installed. This monitoring was accepted by the insurance as an alternative to a complete sprinkler system, which was also considerably cheaper, and has proved its worth. In the second fire, despite disadvantageous circumstances, the thermal imaging monitoring system was triggered 3 minutes before the aspirating smoke detection system (ARS system), enabling employees to extinguish the fire at an early stage. As a result, the fire brigade was only required to extract smoke from the production hall.

Organizational measures

Preventing fires and taking action in the event of a fire require some organizational measures:

- risk assessment; instruction of internal and external employees - for regular operation and for disrupted operation - also for repairs: welding, cutting, soldering
- evaluation of explosion risks (e. g. by hydrogen) and documentation in an explosion protection document
- fire inspections and fire protection drills (recommended every 5 years)
- ensuring sufficient supply of firefighting water
- ensuring sufficient firefighting water retention (see below)

Maintenance and repairing

Finally, to ensure reliable protection against fire, various maintenance and repair work must be carried out:

- regular cleaning of all system components - including the exhaust air channels - according to a cleaning and maintenance plan monitored by the management (recommended at least twice a year)
- regular check of the electrical systems (VDE 0105-100) by a qualified electrician; hint: isolation faults with currents of 100 mA can already cause fires
- regular inspection of electrical system components using thermographic inspections (thermal imaging camera)

Firefighting water retention

Firefighting water from surface technology companies is generally contaminated or highly contaminated, meaning it is de facto *hazardous to water*. It can also be contaminated with PFAS when using AFFF firefighting foams. The UNECE Safety guideline [6] therefore comes to the conclusion: *Because firefighting water must always be considered contaminated, special considerations must be taken into account when disposing of it.*

This sentence was impressively confirmed by an event in Berlin in 2019. In an electroplating fire with damage far higher than 100 million Euro, the firefighting water caused the total failure of the city's sewage treatment plant and subsequent fish mortality. The tragedy of this case was, that the company was already in the process of installing sufficiently dimensioned firefighting water barriers in accordance with the German VdS 2557. However, the fire occurred before the works had been completed and the firefighting water still leaked out.

In the event of insufficient retention, firefighting water can leak directly into water

bodies via floor drains or into municipal sewage treatment plants via the sewerage system and damage or kill them. Firefighting water can also flow directly into water bodies via rainwater overflow basins in the case of indirect dischargers or infiltrate into the groundwater via house drainage systems, thus endangering the drinking water supply.

Technical protection equipment

Technical protective devices help ensure that, in addition to the actual damage caused by the fire, further damage occurs due to contaminated extinguishing water. In this context, the following should be mentioned in particular:

- sufficiently dimensioned firefighting water retention and disposal
- recommendation are given for permanent, preferably centralized firefighting water retention areas (install the entire electroplating and/or waste water treatment system in one retention basin)
- install indoor water downpipes up to the maximum expected water retention level in fire resistance class F 90 (Fig. 4)
- avoid flammable plastic waste water pipes that penetrate the firefighting water retention basin and melt away in the event of fire
- firefighting water retention barriers - firefighting water bulkheads (Fig. 5)
- for existing facilities, provide mobile sealing materials, manually insertable firefighting water bulkheads, channel seals, channel bladders on site [1]

Calculation of the fire water retention volume

For companies in the surface treatment industry, the German VdS 2557 [7] has proven to be the best and most realistic calculation model. This source of information, which is provided free of charge (in German and Eng-

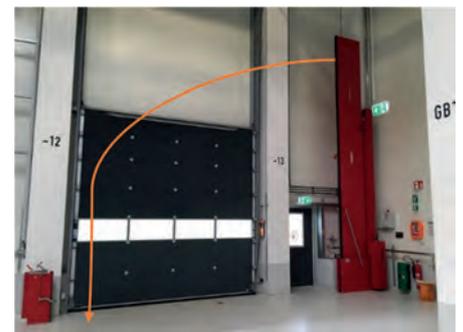


Fig. 5: Example of an automatically activated firefighting water bulkhead
(Source: W. Willand)

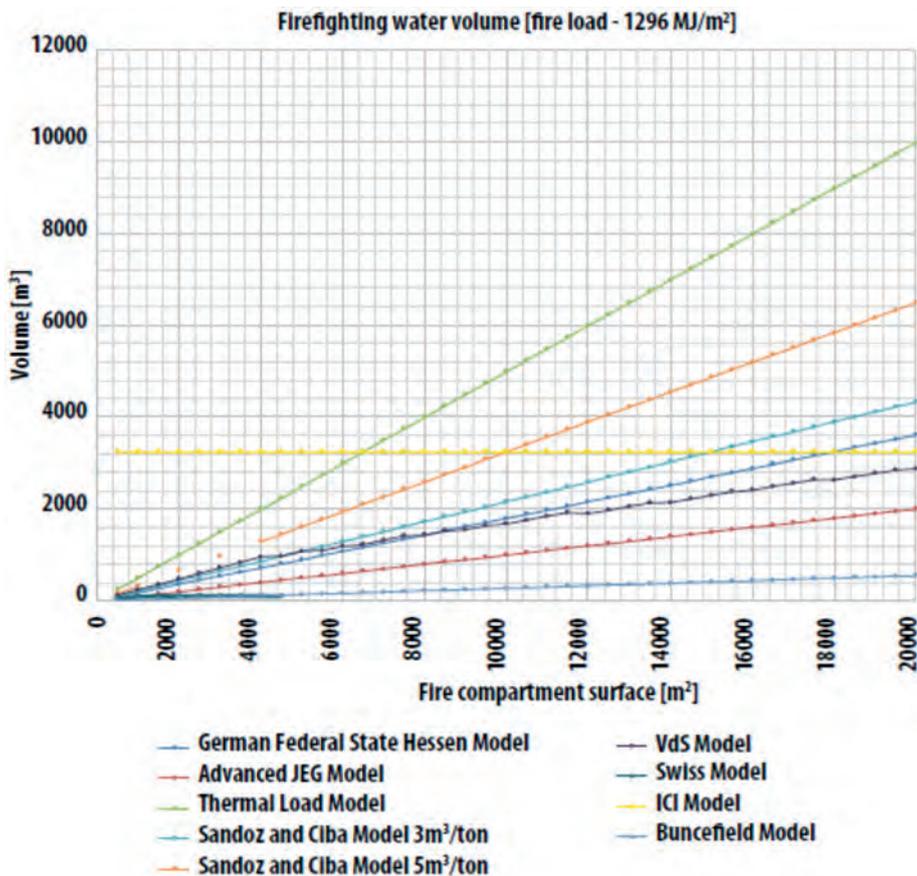


Fig. 6: Extract from [6]; results of VdS 2557 are shown in the third lowest dark blue line

lish) by the German Insurance Association including a calculation tool, covers all factors relevant to the surface industry. On one hand, it is taken into account that in the case of a major fire, both the quantity and the hazard-ousness of the firefighting water is significantly increased by the leakage of all liquid chemicals (for example baths or rinse water) into the firefighting water. On other hand, fire protection measures taken by the company are rewarded in the calculation and lead to a lower firefighting water retention volume. As figure 6 shows, the VdS 2557 is balanced in the middle range in international comparison when calculating extinguishing water reten-

tion volumes and therefore does not impose any excessive requirement.

Conclusion

In order to prevent the occurrence of a major fire or to limit the impact in the event of a fire, it is important to check the points and recommendations listed above for own surface treatment plant and to derive and implement the appropriate measures. As it is a matter of preventing an existential risk, it is recommended to also implement measures that possibly exceed the requirements of the authorities. A step-by-step approach to improving fire protection measures at a technical level and

organizational measures is recommended. The retention of the firefighting water also has to be planned and implemented. Particular attention should be paid to the necessary maintenance, relatively short maintenance periods and the care required during operation.

A further important aspect is the safety culture and awareness of the personnel in the surface treatment plants, both when operating the plants and when dealing with critical situations. Regular training and safety inspections are the means of choice here.

Literature

- [1] Ministère de la Transition Ecologique 06-2022: Accidents involving fires at surface treatment facilities; https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2022/11/2022_10_13_Synthese_TS_MG_VFinale_EN.pdf
- [2] W. Willand: Brände und Löschwasserrückhaltung in Galvaniken; Galvanotechnik 2019, Heft 7
- [3] ZVO Jahresbericht 2021, Seite 82; https://www.zvo.org/fileadmin/zvo/ZVOJahresbericht/2022/ZVO_Geschaeftsbericht_2021.pdf
- [4] Frank Schüle: Brandschutz durch intelligente Anlagenplanung; WOMag, 2022/1-2
- [5] W. Hasenpusch; Explosionsschutz in der Oberflächentechnik; Galvanotechnik 2019, Heft 1 – Heft 3
- [6] UNECE 2019: Safety guidelines and good practices for the management and retention of firefighting water; https://unece.org/sites/default/files/2020-12/ece_mp.wat_58_ENG.pdf
- [7] VdS 2557en/2013-03: Planning and Installation of Facilities for Retention of Extinguishing Water; free download: <https://shop.vds.de/download/vds-2557en>
- [8] VdS 2557a_en/2013-07: Calculate sheet volume for contaminated extinguishing water (VdS 2557a_en) free download: <https://shop.vds.de/download/vds-2557a-en/bc0158f6-548b-42f3-920f-81b945d-f4bd7>
- [9] VdS 3412 2018-01: Galvanotechnische Betriebe – Gefahren, Risiken, Schutzmaßnahmen; <https://shop.vds.de/download/vds-3412>

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!

Quantenmagnetometer erkennen frühzeitig kleinste Materialdefekte

Fraunhofer-Leitprojekt *QMag* erfolgreich abgeschlossen

Quantenmagnetometer sind in der Lage, winzige Schädigungen in ferromagnetischen Materialien aufzuspüren und sichtbar zu machen. In der Luft- und Raumfahrttechnik oder der Automobilindustrie können sie dazu beitragen, die Resilienz und Sicherheit von Systemen und Werkstoffen erheblich zu steigern. Zu diesem Ergebnis sind Forschende im kürzlich beendeten Fraunhofer-Leitprojekt *QMag* gekommen, wie das Fraunhofer IAF mitteilt. Darüber hinaus haben sie den Einsatz von Quantenmagnetometern in der Biomedizin, Durchflussmessung und der Chipherstellung untersucht.

Strukturdefekte wie Risse, Ausscheidungen oder weitere Unregelmäßigkeiten in metallischen Materialien führen zu lokalen Veränderungen im Magnetfeld, die sich mit Magnetometern zerstörungsfrei prüfen lassen. Quantenmagnetometer sind deutlich empfindlicher als herkömmliche Technologien und können selbst winzige magnetische Veränderungen in Materialien detektieren. *In der Automobil- oder Luft- und Raumfahrttechnik ist es essentiell, die Zuverlässigkeit und Widerstandsfähigkeit der Werkstoffe sicherzustellen, allerdings sind die bisherigen Technologien entweder zu groß oder sie stehen der Industrie nicht zur Verfügung*, sagt Prof. Dr. Rüdiger Quay, Projektleiter von *QMag* und Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik IAF.

Im Projekt *Quantenmagnetometrie (QMag)*, haben Fraunhofer-Forschende Quantensensoren für konkrete industrielle Anwendungen untersucht und weiterentwickelt. Dafür arbeiteten sie mit zwei komplementären Ansätzen: Zum einen nutzten sie optisch gepumpte Magnetometer (OPMs), die sich durch ihre extrem hohe Magnetfeldempfindlichkeit auszeichnen, zum anderen verwendeten sie bildgebende Quantenmagnetometer auf der Basis von NV-Zentren in Diamant mit extrem hoher Ortsauflösung.

Beide Technologien funktionieren bei Raumtemperatur und eignen sich für die industrielle Anwendung. Die Forschungsergebnisse zeigen, dass die Quantenmagnetometer bereits Veränderungen im Magnetfeld der Proben detektieren, wenn die Materialermüdung noch nicht sichtbar ist. Die Forschenden haben mittels OPMs die Änderungen des Magnetfelds ferromagnetischer Materialproben gemessen, während diese zyklisch ermüdet wurden. So haben sie gezeigt, dass Quantenmagnetometer kleinste Materialdefekte viel früher erkennen als herkömmliche Technologien. Zudem konnte die Messdauer verkürzt werden, was für den Einsatz in industriellen Prozessen wie der Bauteilprüfung sehr wichtig ist.

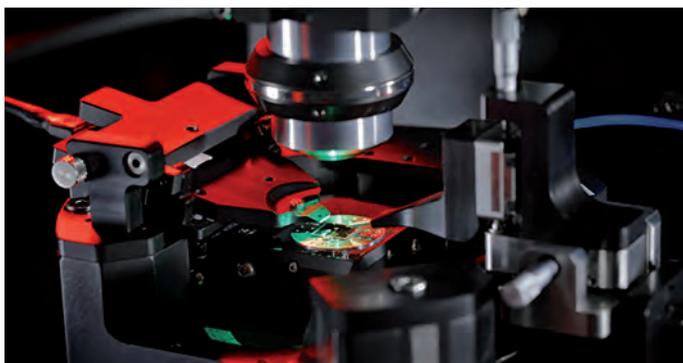
In der Materialprüfung können OPMs und NV-Magnetometer komplementär eingesetzt werden: Während die OPMs ein dynamisches Signal aus der ganzen Probe liefern, können mittels NV-Magnetometrie die magnetischen Eigenschaften von einzelnen Schädigungen auf der Mikro- und Nanoskala im Detail gemessen werden. *In der Materialprüfung können Quantenmagnetometer dazu beitragen, das Versagen von ferromagnetischen Bauteilen abzuschätzen, bevor die Materialien erkennbare Risse aufweisen*, sagt Dr. Simon Philipp, Forscher am Fraunhofer-Institut für

Werkstoffmechanik IWM. Dies spiele insbesondere bei sicherheitskritischen Bauteilen eine wesentliche Rolle.

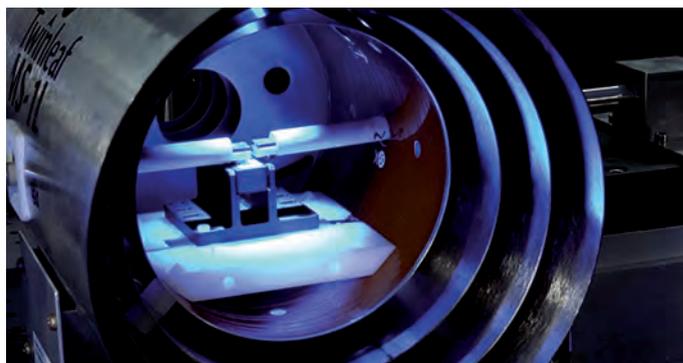
Weitere Anwendungen

Den Forschenden ist es zudem gelungen, ein neues NV-Magnetometer zu entwickeln, das bei der Materialprüfung zu schnelleren Ergebnissen führt und sogar weitere Anwendungen ermöglicht: Das Weitfeldmagnetometer misst Magnetfelder über einen großen Probenbereich in sehr kurzer Zeit und eignet sich damit für schnelle Messungen im industriellen Einsatz. Das Weitfeldmagnetometer kann laut Niklas Mathes, Forscher am Fraunhofer IAF, für die Charakterisierung und Optimierung von ferromagnetischen Werkstoffen eingesetzt werden, aber es eignet sich auch sehr gut für Anwendungen in der Biomedizin und der Medizintechnik. Organische Proben könnten damit zerstörungsfrei und bildgebend untersucht werden.

Einen weiteren Erfolg erzielten die Forschenden beim Einsatz von OPMs in der Durchflussmessung: Sie haben ein gänzlich neues Verfahren zur Messung der Fließgeschwindigkeiten von Flüssigkeiten in einem Rohr entwickelt, das auf OPMs basiert. Die magnetometrische Durchflussmessung ist ein kontaktloses Verfahren, das auf eine Vielzahl von



Quantenmagnetometer auf der Basis von NV-Zentren in Diamant mit extrem hoher Ortsauflösung können Magnetfelder auf der Nanoskala sichtbar machen (© Fraunhofer IAF)



Optisch gepumpte Magnetometer (OPMs) zeichnen sich durch ihre extrem hohe Magnetfeldempfindlichkeit aus und sind damit in der Lage, kleinste Materialschädigungen zu detektieren (© Fraunhofer IAF)

Medien anwendbar ist und sich für den Einsatz in der Prozesskontrolle eignet. Dieses Verfahren stellt einen bedeutenden Fortschritt dar, weil bisherige Methoden zur Durchflussmessung meistens invasiv sind. Außerdem hat das Projektteam den Einsatz von Quantenmagnetometern in der Mikro- und Nanoelektronik sowie der Chipherstellung untersucht und enormes Potenzial festgestellt: Bei der Qualitätskontrolle lassen sich mit Quantenmagnetometern elektrische Schaltkreise vermessen und beispielsweise fehlerhafte Transistoren sofort identifizieren.



Das Abschlusstreffen des QMag-Konsortiums fand am 14. Dezember 2023 am Fraunhofer IAF in Freiburg statt (© Fraunhofer IAF)

Testmöglichkeiten für die Industrie

Um die Forschungsergebnisse der Industrie zugänglich zu machen und die entwickelten Technologien für spezifische Anwendungen zu testen, wurden im Rahmen des Projekts zwei Technika errichtet. Am Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM wurde ein magnetisch abgeschirmter Raum installiert, der für Testmessungen genutzt werden kann. Die magnetische Umgebung im Technikum weist nach Aussage von Dr. Peter Koss, Forscher am Fraunhofer IPM, ein Restfeld von weniger als fünf Nanotesla auf und bietet eine sehr hohe Rauschunterdrückung. So sei es hier sogar möglich, kleinste Magnetfelder zu messen, die von Hirnströmen erzeugt werden. *Diese Umgebung stellen wir der Industrie für Messdienstleistungen zur Verfügung*, erklärt der Forscher.

Um den Transfer der Quantenmagnetometer in die Industrie zu erleichtern, wurde am Fraunhofer IAF ein weiteres Technikum errichtet, das mehrere NV-Magnetometer enthält. Es ermöglicht interessierten Unternehmen, insbesondere KMU und Start-ups, den Nutzen und das Potenzial von Quantenmagnetometern für ihre spezifischen Anforderungen zu evaluieren.

Über das Projekt QMag

Im Fraunhofer-Leitprojekt Quantenmagnetometrie (QMag) haben sich fünf deutsche Fraunhofer-Institute und das britische Fraunhofer CAP zusammengeschlossen, um Quantensensoren aus dem Labor in die Industrie zu bringen. Das Projekt lief von 2019 bis 2023 und wurde mit zehn Millionen Euro zu glei-

chen Teilen von der Fraunhofer-Gesellschaft und dem Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg gefördert. Das Projektkonsortium bestand aus: Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF, Fraunhofer-Institut für Physikalisch Messtechnik IPM, Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelemententechnologie IISB, Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM und dem Fraunhofer Centre for Applied Photonics CAP. Akademisch beraten wurde das Konsortium von Prof. Dr. Jörg Wrachtrup von der Universität Stuttgart und von Prof. Dr. Svenja Knappe von der University of Colorado Boulder.

➔ www.iaf.fraunhofer.de

➔ www.qmag.fraunhofer.de

≡ Verschleiß- und Energiereduktion wie geschmiert

Nahezu ein Viertel des weltweiten Energieverbrauchs wird allein auf Reibungsverluste zurückgeführt. Durch verbesserte Schmiermittellösungen, zum Beispiel bei technischen Kunststoffbauteilen, könnte dieser Energieverbrauch deutlich reduziert werden. Dr. Alexandra Latnikova vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP im Potsdam Science Park und Moritz Grünwald vom SKZ – Das Kunststoff-Zentrum in Würzburg haben schmierstoffgefüllte Mikrokapseln entwickelt, die bei hohen Temperaturen in Kunststoffe eingearbeitet werden können. So entstehen selbstschmierende Verbundmaterialien, die besonders langlebig sind. Die Forschenden gehören zu den drei Finalistenteams für den Otto von Guericke-Preis 2023. Die Ergebnisse ihres Forschungsprojekts mit dem Titel *Tribologisch wirksame Pseudofeststoffe für mechanische und thermisch hoch belastete Thermoplastbauteile* ermöglichen nach Mitteilung der AiF einen Verschleißrückgang von bis zu 85 Prozent beispielsweise bei Kunststoff-Stahl-Paarungen.

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 Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF), die ihrerseits vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz mit öffentlichen Mitteln gefördert wird. Die vorwettbewerbliche IGF wird in Forschungsvereinigungen wie den Mitgliedern der AiF organisiert.

Gesundheits- und umweltschädliche Stoffe ersetzt

Durch starke Reibungskräfte, die einen erhöhten Energieverbrauch und erheblichen Verschleiß verursachen, können unter anderem Zahnräder in elektronischen Bauteilen verfrüht ausfallen. Eine externe Schmierung

WERKSTOFFE

durch Öl ist hier schlicht nicht möglich. Stattdessen werden derartige Produkte mit Polytetrafluorethylen (PTFE), besser bekannt als Teflon, modifiziert. PTFE gehört zur sogenannten Gruppe der per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS), die als besonders gesundheits- und umweltschädlich gelten.

Eine echte Alternative zur Herstellung von selbstschmierenden Verbundwerkstoffen sind Schmierstoffmikrokapseln. Dabei handelt es sich nach Aussage von Dr. Alexandra Latnikova um winzige, 5 bis 50 Mikrometer große Öltröpfchen, die mit einer sehr dünnen Polymerschale umhüllt sind. *Von Reibung und Verschleiß beeinflusst, brechen die Kapseln auf und setzen Schmierstoff frei. So entsteht ein selbstschmierendes System*, erklärt Latnikova. Die Kapselwände müssen bei der Einarbeitung in den Kunststoff sehr hohe Temperaturen überstehen, ohne sich zu öffnen.

Um Bauteile mit hohen mechanischen und thermischen Eigenschaften zu erhalten, wurden verschiedene technische Kunststoffe sowie eine zusätzliche Faserverstärkung untersucht. Ziel war die Entwicklung besonders langlebiger und energiesparender Kunststoffarten.

Potenzial für zahlreiche weitere Anwendungen

Das Prinzip der Mikroverkapselung hat sehr viel Potenzial für zahlreiche weitere Anwendungen, wie beispielsweise selbstheilende Bauteile oder Materialien. Das bedeutet, die Materialien sind in der Lage, sich selbst zu reparieren, nachdem sie beschädigt oder Umweltbelastungen ausgesetzt wurden.

Mit den schmierstoffgefüllten Mikrokapseln können die Forschenden laut Moritz Grüne-



Mikroskopische Aufnahme der Mikroschmierstoffe im Kunststoff (Bild: SKZ)

wald Kunststoffbauteile herstellen, die über eine hohe Energie- und Ressourceneffizienz verfügen. *Gleichzeitig verzichten wir vollständig auf das problematische PTFE/PFAS und erzeugen weniger Mikroplastik*, so Grünewald. Diese Schmierstoffmikrokapseln können laut den beiden Forschenden in technische Kunststoffe bei bis zu 260 °C eingearbeitet werden. Damit wären sogar Metallbauteile ersetzbar. Infolge dieser Forschungsergebnisse wurden Verfahrensparameter für den Industriemaßstab abgeleitet.

Klarer Vorteil im internationalen Wettbewerb

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. Jürgen Zöh, Geschäftsführer der HESA Kunststofftechnik GmbH & Co. KG, erklärt, dass sie als Hersteller von Kunststoffbauteilen für die Medizin- und Antriebstechnik, den Maschinenbau und Automobil-Bereich das IGF-Projekt mit großem Interesse begleitet haben. *Das Compound mit seinen selbstschmierenden Eigenschaften ermöglicht Kunststoffbauteile mit bisher unerreichten Reibwerten und Lebensdauern*. Der mittelständische Unternehmer sieht damit einen klaren Marktvorteil gegenüber Wettbewerbern aus Fernost.

Circa 70 Prozent weniger Reibung und 85 Prozent weniger Verschleiß mit Hilfe solcher Produkte sind gewaltige Verbesserungen. Prof. Martin Bastian, Geschäftsführer der Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum e. V. (FSKZ) beschreibt diese Zahlen so: *In der Wissenschaft reden*

wir von Sprunginnovationen. Solche Sprunginnovationen braucht die Wirtschaft, braucht der Mittelstand. Sie führten dazu, dass Energiekrisen oder auch die Klimakrise bewältigt werden können. Dieses Projekt sei also ein Paradebeispiel für vorwettbewerbliche Forschung, die echten Nutzen in unserer Gesellschaft stifte, würdigt er das Engagement des ausgezeichneten Forschungsteams. Das AiF-Mitglied FSKZ hat das IGF-Projekt koordiniert. Einen vierminütigen Film zum Projekt finden Interessenten im Medienraum der AiF-Website.

Über die AiF

Die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e. V. ist das Forschungs- und Transfernetzwerk für den deutschen Mittelstand. Sie fördert Forschung, Transfer und Innovation. Als Dachverband von 101 gemeinnützigen Forschungsvereinigungen mit rund 2500 direkt in die AiF eingebundenen und weiteren zirka 135 000 über die Forschungsvereinigungen eingebundenen Unternehmen sowie über 1200 beteiligten Forschungseinrichtungen leistet sie einen wichtigen Beitrag, die Volkswirtschaft Deutschlands in ihrer Wettbewerbs- und Weltmarktfähigkeit nachhaltig zu stärken. Die AiF Projekt GmbH, eine einhundertprozentige Tochtergesellschaft des AiF e. V., betreut die Projektform FuE-Kooperationsprojekte des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) und betreibt gemeinsam mit zwei weiteren Konsortialpartnern die Bescheinigungsstelle Forschungszulage. Die AiF FTK GmbH, ebenfalls eine einhundertprozentige Tochter, ist unter anderem Initiatorin, Konstrukteurin und Koordinatorin des AiF-InnovatorsNet, eines Netzwerks von Innovatoren für Innovatoren. Seit ihrer Gründung im Jahr 1954 lenkte die AiF nach eigenen Angaben rund 14 Milliarden Euro öffentliche Fördermittel in neue Entwicklungen und Innovationen und brachte mehr als 247 000 Forschungsprojekte auf den Weg. Das IGF-Förderprogramm wird im Auftrag des BMWK von DLR Projektträger betreut.

Kontakt:

Dr. Alexandra Latnikova,
E-Mail: alexandra.latnikova@iap.fraunhofer.de
Prof. Dr.-Ing. Martin Bastian, Geschäftsführer FSKZ,
E-Mail: m.bastian@skz.de
www.aif.de



Moritz Grünewald und Dr. Alexandra Latnikova (Bild: AiF)

Perowskit-Solarzellen: Vakuumverfahren kann zur Marktreife führen

Weltweit arbeiten Forschung und Industrie an der Kommerzialisierung der Perowskit-Photovoltaik. In den meisten Forschungslaboren stehen lösungsmittelbasierte Herstellungsverfahren im Fokus, da diese vielseitig und einfach anzuwenden sind. Etablierte Photovoltaikfirmen setzen heute jedoch fast ausschließlich auf Vakuumverfahren zur Abscheidung von hochqualitativen Dünnschichten. Ein internationales Konsortium unter der Leitung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und des U.S. Department of Energy's National Renewable Energy Laboratory (NREL, USA) hat diese kritische Diskrepanz zwischen Labor und Industrie analysiert, wie das KIT mitteilt. Sie heben hervor: Industriell erprobte Vakuumverfahren könnten mit gewissen Verbesserungen zur schnellen Kommerzialisierung bei den Perowskit-Solarzellen beitragen. Die Ergebnisse sind in *Energy & Environmental Science* erschienen.

Perowskit-Silizium-Tandemsolarzellen haben in den vergangenen zehn Jahren eine rasante Entwicklung durchlaufen: In der Forschung konnten Wirkungsgrade von mehr als 33 Prozent erreicht werden. Damit liegen sie bereits heute über den herkömmlichen siliziumbasierten Solarzellen. Die Marktreife steht allerdings noch aus. Eine der Hürden ist die ungeklärte Frage, mit welchem Verfahren sich Perowskit-Solarzellen als Massenprodukt am besten herstellen lassen. Dabei stehen lösungsmittelbasierte Herstellungsverfahren, die in den Laboren weltweit angewandt werden, Dampfphasenabscheidungsverfahren im Vakuum gegenüber, die auch heute noch Standard in der Herstellung von Dünnschichten in der Photovoltaik oder bei der Produktion von organischen Leuchtdioden (OLEDs) sind. In einer aktuellen Vergleichsstudie zeigte ein internationales Konsortium aus akademischen und industriellen Partnern unter der Leitung des NREL und des KIT große Unterschiede in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit diesen Produktionsverfahren auf. Tenure-Track-Professor Ulrich W. Paetzold vom Institut für Mikrostrukturtechnik sowie vom Lichttechnischen Institut des KIT erklärt, dass 98 Prozent aller wissenschaftlichen Studien im Jahr 2022 zu lösungsmittelbasierten Verfahren publiziert wurden. *Vakuumbasierte Verfahren, die sich seit Jahrzehnten in der Industrie bewährt haben und eine Kommerzialisierung der Solarzellen entscheidend voranbringen könnten, werden stiefmütterlich behandelt.*

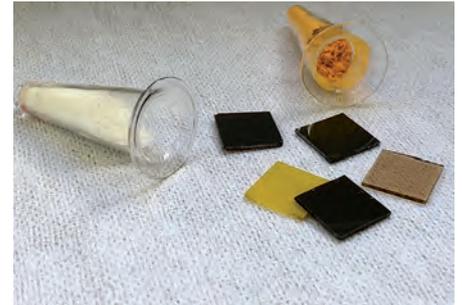
Zur Erläuterung: Bei der lösungsmittelbasierten Herstellung werden Tinten genutzt, in denen organische und anorganische Salze in einem Lösungsmittel gelöst werden. Diese Tinten können dann über verschiedene Drucktechniken auf der Oberfläche eines Substrats abgeschieden werden. Dagegen verwendet die vakuumbasierte Herstellung trockene und lösungsmittelfreie Verfahren. Dabei werden die Materialien in einem Vaku-

um unter Zufuhr von Wärme sublimiert, das heißt vom festen in den gasförmigen Aggregatzustand überführt und auf der Substratoberfläche kondensiert. Prinzipiell ist es auch möglich, beide Verfahren für die Herstellung von Perowskit-Solarzellen zu kombinieren.

In der Studie analysierten die Autorinnen und Autoren die Vor- und Nachteile beider Methoden. Die bisherige Dominanz der lösungsmittelbasierten Herstellung in der Forschung liegt demnach in der unkomplizierten Handhabung in Laboren, der sehr guten Ergebnisse im Hinblick auf den Wirkungsgrad unter Laborbedingungen und ihren geringen Kosten begründet. Dazu kommt die mögliche skalierbare Rolle-zu-Rolle-Fertigung, also die Endlosabscheidung zwischen zwei Rollen, ähnlich des Zeitungsdrucks.

Das vakuumbasierte Produktionsverfahren verursacht im Vergleich dazu etwas höhere Investitionskosten und liegt aktuell – legt man die in der Forschung angewandten Verfahren zugrunde – hinsichtlich der Abscheidungsgeschwindigkeit, das heißt dem Produktionsdurchsatz, noch im Hintertreffen. Die Autorinnen und Autoren zeigen jedoch eine Vielzahl von Lösungsansätzen auf und schätzen ab, dass es unter Berücksichtigung von realen Parametern wie Stromkosten, Produktionsertrag, Material-, Stilllegungs- oder Recyclingkosten konkurrenzfähig ist. Vor allem die gute Wiederholbarkeit der Abscheidung, die einfache Prozesskontrolle, die Verfügbarkeit von industriellem Prozessequipment und die einfache Skalierung der Abscheidung von den kleinen Solarzellenflächen aus dem Labor hin zu anwendungsrelevanten Produktflächen machen das Verfahren demnach hochinteressant für die Kommerzialisierung.

Die vakuumbasierte Herstellung schneidet also besser ab als ihr Ruf, so Tobias Abzieher. Somit ist es auch nicht verwunderlich, dass die Autorinnen und Autoren laut KIT in einem erstmals veröffentlichten Überblick über Kommerzialisierungsaktivitäten in der Perows-



Die Perowskit-Photovoltaik verspricht hohe Wirkungsgrade. Forschende des KIT und Partner haben nun unterschiedliche Produktionsansätze analysiert (Bild: Tobias Abzieher)

kit-Technologie bereits heute ein reges Interesse an vakuumbasierten Verfahren für die Herstellung von Perowskit-Solarzellen vonseiten der Industrie nachweisen konnten – trotz der Diskrepanz im Hinblick auf die hauptsächlich eingesetzte Methode in der Forschung.

Damit vakuumbasierte Verfahren ihre Skalierungseffekte voll ausspielen können, müsse die Herstellungsmethode dennoch weiter verbessert werden, so die Forschenden. Unter anderem müsse weiter an der Qualität der Abscheidung geforscht werden, um den Wirkungsgrad noch weiter zu steigern. Zudem gelte es, die Geschwindigkeit der Abscheidung deutlich zu erhöhen. Vakuumbasierte Herstellungsverfahren sind laut David More vom NREL nicht nur die erste Wahl der Industrie, wenn es darum geht, die Dünnschichttechnologien zur Marktreife zu bringen. *Unsere Analyse zeigt auch, dass die Verfahren wettbewerbsfähig mit lösungsmittelbasierten Ansätzen sind*, ergänzt More. mfe

Originalpublikation

T. Abzieher, D. T. Moore et al.: Vapor phase deposition of perovskite photovoltaics: short track to commercialization? *Energy & Environmental Science*, 2024; DOI: 10.1039/d3ee03273f

www.kit.edu

Robuste Ketten für Galvanik

Hochverschleißfeste Rundstahlketten von RUD für Feuerverzinkereien und Galvanikbetriebe

Eine Kette, die den harten Umgebungsbedingungen beim Verzinken, Lackieren und Entfetten trotzt: die RUD-Kette in Sondergüte RTB. Speziell für Feuerverzinkereien und Galvanik entwickelt, sorgt die einsatzgehärtete und phosphatierte Oberfläche der Kette für einen hohen Verschleißwiderstand. Die besondere Stahlqualität macht nach Firmenangaben die Kette robust und widerstandsfähig gegen Wasserstoffversprödung und damit auch besonders langlebig. Mehr Robustheit bedeutet mehr Anlagensicherheit und weniger Ausfallzeiten. Die Rundstahlkette in Sondergüte RTB ist für den Einsatz in allen Bereichen von Verzinkereien geeignet: Entfetten, Beizen, Fluxen und Verzinken.

Unsere Rundstahlketten in Sondergüte RTB sind die Lösung für Galvanik und Feuerverzinkereien, erklärt Tobias Rathgeb, Area Sales Manager D-A-CH bei RUD Ketten Rieger & Dietz GmbH u. Co. KG. Die Umgebungsbedingungen seien in diesem Bereich besonders herausfordernd für Stahl. Im Vergleich zum klassischen Stahlseil haben unsere RUD-Ketten in Sondergüte RTB eine mindestens doppelt so lange Lebensdauer.

Mehr Anlagensicherheit dank Robustheit

Die Rundstahlketten in Sondergüte RTB von RUD sind hochverschleißfeste Hebezeugketten nach DIN EN 818-7. Dank ihrer Robustheit und ihrem hohen Verschleißwiderstand sorgen sie für Anlagensicherheit bei motorisch angetriebenen Hebezeugen in der Galvanik und reduzieren Ausfallzeiten der Anlagen. Die einsatzgehärtete und phosphatierte Oberfläche sowie die besondere Stahlqualität sorgen für eine hohe Zähigkeit der RUD-Ketten und machen sie widerstandsfähig gegen Wasserstoffversprödungen.

Die besondere Oberflächenbehandlung verschließt nach Aussage von Rathgeb die Poren. So könne die Kette nicht von innen heraus rosten, was die Gefahr bei herkömmlichen

Stahlketten und -seilen sei. Hier sehe man den Verschleiß von außen meist erst, wenn es bereits zu spät sei und die Kette oder das Seil reiße. Anders bei unseren Ketten in Sondergüte RTB, so Rathgeb. Sie rosteten zwar auch, aber von außen und blieben dennoch robust und langlebig.

Breites Einsatzspektrum

Die Ketten in Sondergüte RTB eignen sich nach Unternehmensangabe für alle Bereiche in Verzinkereien: Entfetten, Beizen, Fluxen und Verzinken. Beim Entfetten trotzen die RUD-Ketten alkalischen oder sauren Entfettungsmitteln. Auch die Säure-Emissionen, die beim Beizen entstehen, können den Ketten nichts anhaben. Ebenso wenig wie die Emissionen von Flussmittelzusätzen, wie Zinkchlorid ($ZnCl_2$) und Ammoniumchlorid (NH_4Cl) beim Fluxen. Beim Verzinken sind die RUD-Ketten selbst bei hohen Umgebungstemperaturen temperaturbeständig.

Aber auch abseits von Galvanik und Feuerverzinkereien kommen die Ketten in Sondergüte RTB zum Einsatz. Kranhersteller, Sondermaschinenbau und Anlagenbau können von den robusten Ketten mit langer Lebensdauer ebenso profitieren wie die Bereiche Automotiv oder Klimatechnik. Überall dort, wo die Umgebungsbedingungen besonders rau seien, seien die RUD-Ketten in Sondergüte RTB eine gute Wahl, betont Rathgeb.

Für jeden Einsatz die passende Kette

Die Rundstahlketten in Sondergüte RTB bietet RUD standardmäßig in sieben verschiedenen Varianten an. Die kleinste RUD-Kette hat eine Abmessung von 4 x 12 mm und eine Bruchkraft (F_{Bmin}) von 12,6 kN, im Gegensatz zur größten Kettenvariante mit einer Abmessung von 16 x 45 mm und einer Bruchkraft (F_{Bmin}) von 322 kN.



RUD-Kette mit hohem Verschleißwiderstand, dank einsatzgehärteter und phosphatierter Oberfläche (Bild: RUD)

Das Besondere an der RUD-Kette: Sowohl bei seltener als auch bei sehr häufiger Betätigung arbeiten sie stets zuverlässig. Zusammen mit den RUD-Taschenrädern erfolgt die Kettenumlenkung besonders spannungsarm und auf kleinstem Raum. Durch die platzsparende Kettenumlenkung ist auch die Lagermöglichkeit besonders simpel – perfekt für den Alltag am Betrieb.

Über RUD:

RUD Ketten Rieger & Dietz GmbH u. Co. KG, 1875 von Carl Rieger und Friedrich Dietz im schwäbischen Aalen gegründet, erzielt mit über 1700 Mitarbeitenden in über 120 Ländern nach eigenen Angaben einen jährlichen Umsatz von 200 Millionen Euro. An Standorten unter anderem in Deutschland, Australien, Brasilien, China, Indien, Rumänien und den USA produziert das Familienunternehmen neben Anschlag- und Zurrtechnologie, Gleitschutzketten, Hebezeugketten, Förder- und Antriebstechnik sowie Equipment für Werkzeughandling. Mit der Marke Erlau stellt das deutsche Traditionsunternehmen außerdem Reifenschutzketten und Objekteinrichtungen für den Innen- und Außenbereich her.

➔ www.rud.com



Im Vergleich zum klassischen Stahlseil punktet die einsatzgehärtete Rundstahlkette mit besonders guter Haltbarkeit (Bild: RUD)

20-kW-Lasersystem zur Herstellung hochreiner Kristalle

Für die Leistungselektronik in Elektroautos oder in der Photovoltaik werden hochreine Halbleiterkristalle benötigt. Industrielle Relevanz besitzen derartige Kristalle ab einem Durchmesser von zwei Zoll. Forschende aus Japan und Deutschland haben nach Mitteilung des Fraunhofer ILT jetzt eine Methode entwickelt, um solche Kristalle ohne Tiegel mit einem laserbasierten Prozess herzustellen. Das Team des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT in Aachen hat dafür eine prozess-optimierte Hochleistungsoptik entwickelt, die zusammen mit einem 20-kW-Laser eingesetzt wird.

Die Vorteile des Laser-Diode-Floating-Zone-(LDFZ)-Verfahrens

In der modernen Elektrotechnik müssen relativ große Leistungen schnell geschaltet werden. Die Elektronik dafür basiert auf Wide-Bandgap-Halbleitern wie zum Beispiel Galliumoxid (Ga₂O₃). Mit einem Schmelzpunkt von etwa 1800 °C lässt sich dieses Material aus der Schmelze züchten und somit einfacher herstellen als andere Wide-Bandgap-Halbleiter wie Siliziumcarbid (SiC) oder Galliumnitrid (GaN), die mittels aufwändiger Gasphasenabscheidung gezüchtet werden. Um Galliumoxid-Kristalle herzustellen, werden bislang vor allem tiegelbasierte Methoden wie das Czochralski- oder das Edge-Defined-Film-Fed-Growth (EFG) Verfahren genutzt. Dabei ist die Reinheit des Kristalls durch die Diffusion des Tiegelmaterials allerdings beschränkt.

Eine Verunreinigung der Schmelze lässt sich vermeiden, indem man die Wärme nicht über den Tiegel, sondern in Form von Strahlung zuführt. Dadurch wird das polykristalline Ausgangsmaterial zu einem hochreinen Einkristall umgeschmolzen.

Natürlich lässt sich das auch mit Heizlampen erreichen. Im Gegensatz zu Heizlampen emittiert der Laser seine Strahlung langzeitstabil und nur in eine Richtung, wodurch der Wärmeeintrag deutlich zuverlässiger und zielgenauer erfolgt. Außerdem lässt sich beim Laser das Strahlprofil in Bezug auf den Heizprozess optimieren. Die möglichen Kristall-

durchmesser skalieren hierbei mit der Heizleistung, so dass in den letzten Jahren immer stärkere Lasersysteme für das laserdiodegestützte Zonenschmelzverfahren LDFZ (Laser Diode Floating Zone Method) genutzt wurden.

Auf die Optik kommt es an

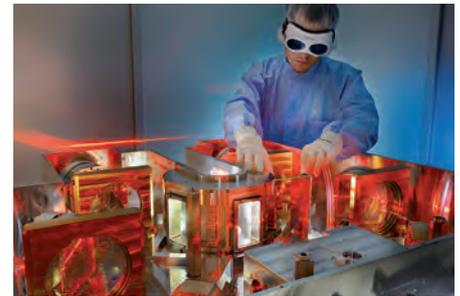
Lasersysteme von mehr als 5 kW sind für die Kristallzüchtung neu; bislang werden vergleichbare Leistungen bei etablierten Lasermaterialbearbeitungsprozessen, zum Beispiel zum Schneiden und Schweißen, eingesetzt. Die Optiken dafür müssen sorgfältig ausgelegt und gekühlt werden, da schon kleine Verluste von unter einem Prozent bei längerem Einsatz zur Zerstörung der Optik führen können. Am Fraunhofer ILT in Aachen wurde dementsprechend eine wassergekühlte Hochleistungsoptik speziell für das LDFZ-Verfahren entwickelt.

Mit dieser Optik wird die vom Laser emittierte Strahlung zunächst in fünf Teilstrahlen mit je maximal 4 kW aufgeteilt. Über große, wassergekühlte Spiegel werden die Teilstrahlen dann so umgelenkt, dass sie um genau 72 Grad versetzt den Kristall in der Mitte des Aufbaus gleichmäßig erhitzen.

Aufgebaut und charakterisiert wurde die Optik in Aachen, anschließend wurde sie zu den Projektpartnern nach Japan überführt. Ihre Installation fand Pandemie-konform statt. Der Aachener Projektleiter Dr. Martin Traub ist zufrieden: *Eine Inbetriebnahme per Videokonferenz war ein echtes Novum, hat aber gut funktioniert. Die Testphase lief erfolgreich und das System wurde bis zum geplanten Projektende zuverlässig betrieben.*

Deutsch-japanische Spitzenforschung

Projektpartner Dr. Toshimitsu Ito vom National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) in der japanischen Wissenschaftsstadt Tsukuba hat bereits viel Erfahrung mit dem LDFZ-Verfahren gesammelt. Bei kleineren Laserleistungen ließen sich Galliumoxid-Kristalle bis zu einem Durchmesser von 12 mm herstellen. Mit dem



Die Optik für das laserdiodegestützte Zonenschmelzverfahren LDFZ (Laser Diode Floating Zone) mit 20 kW Leistung ist komplett wassergekühlt (© Fraunhofer ILT, Aachen)

neuen 20-kW-System soll sich der Durchmesser signifikant steigern lassen. Nach der Inbetriebnahme und ersten Tests zur Aufschmelzung des Galliumoxid-Rohmaterials wurden Kristallzüchtexperimente am AIST mit dem neuen LDFZ-System durchgeführt. Ergebnisse dieser Untersuchungen werden nach Mitteilung des Fraunhofer ILT in Kürze veröffentlicht, so viel lasse sich aber schon jetzt sagen: Es gelang den Projektpartnern, Kristalle mit einem Durchmesser von bis zu 30 mm zu züchten – die größten Galliumoxid-Kristalle, die bisher mit einem tiegelfreien Züchtungsverfahren hergestellt wurden. Das Projekt wurde sowohl von japanischer als auch von deutscher Seite gefördert. Die Fraunhofer-Gesellschaft unterstützt den Aufbau einer langfristigen Partnerschaft mit exzellenten Forschungsinstituten im Ausland mit einem Programm zum *International Cooperation and Networking*, kurz ICON. Zukünftig soll die Eignung des Verfahrens zur Herstellung anderer Metalloxide untersucht werden. Im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsprojekts HIPEQ beispielsweise soll das Verfahren zur Herstellung von optischen Kristallen eingesetzt werden.

Kontakt:

Dr. Martin Traub, Leiter der Gruppe Optikdesign und Diodenlaser, E-Mail: martin.traub@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de



Mit der Hochleistungsoptik des Fraunhofer ILT werden in Japan Galliumoxid-Kristalle mit einem 20-kW-Diodenlaser hergestellt (© Fraunhofer ILT, Aachen)

Automatisierter, inlinefähiger Strahlprozess mit integrierter Reinigungsgranulat-Produktion

Für die fertigungsintegrierte, trockene Bauteilreinigung hat acp systems die quattroClean-Powerstrahltechnologie entwickelt. Bei diesem innovativen Verfahren wird recyceltes, flüssiges Kohlenstoffdioxid systemintegriert zu körnigem Reinigungsgranulat verdichtet und mit Druckluft beschleunigt durch eine anwendungsgerecht ausgelegte Düse gezielt auf die zu reinigende Oberfläche gestrahlt. Da die beim klassischen Trockeneisstrahlen übliche, externe Pelletproduktion und der damit verbundene logistische Aufwand entfallen, kann ein vollautomatisierter, unterbrechungsfreier Reinigungsprozess oder Entgratprozess realisiert werden.

Das Ziel, die Energie- und Ressourceneffizienz zu optimieren, führt in der industriellen Teilereinigung zu einem verstärkten Einsatz trockener Verfahren, mit denen sich Verunreinigungen prozesssicher entfernen lassen. Gleichzeitig besteht in immer mehr Unternehmen die Anforderung, Reinigungsprozesse automatisiert und in Fertigungslinien integriert durchzuführen. Mit der innovativen quattroClean-Powerstrahltechnologie der acp systems AG lässt sich nach Mitteilung des Unternehmens beides kombinieren. Das neu entwickelte Reinigungsverfahren ermöglicht es, hartnäckige partikuläre und filmische Verunreinigungen effizient ganzflächig oder partiell mit Reinigungsgranulat aus recyceltem, flüssigem Kohlenstoffdioxid von praktisch allen in der Industrie eingesetzten Werkstoffen und Materialkombinationen reproduzierbar zu entfernen. Das Anwendungsspektrum reicht von der Oberflächenbearbeitung im sogenannten kalten Rohbau über die Entfernung von Schweißperlen bis hin zur Feinentgratung von medizinischen Instrumenten und hochwertigen Uhrenkomponenten.

Vollautomatisierte Prozesse durch integrierte Herstellung des Reinigungsgranulats

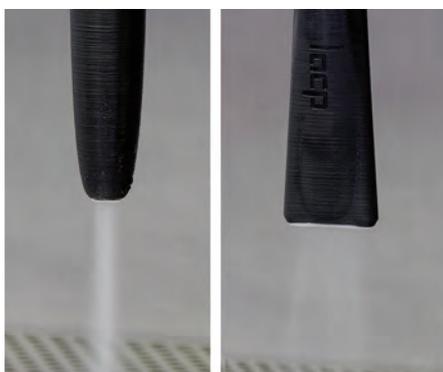
Das Medium wird dem quattroClean-Powerstrahlensystem aus Flaschen oder Tanks zugeführt und ist dadurch unbegrenzt haltbar. Eine speziell entwickelte, integrierte Einheit verdichtet das flüssige Kohlenstoffdioxid zu körnigem Reinigungsgranulat. Dies ist ein wichtiger Unterschied zum klassischen Trockeneisstrahlen, bei dem Pellets oder Trockeneisblöcke extern produziert und dem Reinigungssystem zugeführt werden. Die kontinuierliche, automatisierte Medienversorgung des quattroClean-Powerstrahlensystems ist die wesentliche Voraussetzung für vollautomatisierte, fertigungsintegrierte Reinigungsprozesse.

Prozesssicher - effektiv - schnell

Die durch die Verdichtereinheit erzeugten Makropartikel werden mit Druckluft beschleunigt und durch eine Düse gezielt auf die zu reinigende Oberfläche gestrahlt. Beim Auf-

treffen des rund minus 78 °C kalten Granulat-Druckluftstrahls kommt es zu vier Effekten: Der thermische Effekt führt zu einer plötzlichen lokalen Abkühlung, durch die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten zwischen Verunreinigung und Substrat entstehen Risse in den Kontaminationen. Durch den mechanischen Effekt, der durch die Impulsübertragung entsteht, kommt es zu einer Ablösung von Verunreinigungen. Beim Aufprall geht das Granulat von der festen in die gasförmige Phase über, wobei sich das Volumen schlagartig um das rund 600-fache vergrößert. Durch diesen Sublimationseffekt bilden sich Mikrodruckwellen, die Verunreinigungen ablösen. Während des Phasenübergangs sorgt der Lösemittelleffekt außerdem dafür, dass filmische/organische Verunreinigungen entfernt werden.

Die Stärke dieser Effekte und damit die Intensität des Reinigungsstrahls lassen sich durch den Volumenstrom an Kohlenstoffdioxid, den Druckluftdruckstrom und das Düsendesign an unterschiedliche Reinigungsanwendungen beziehungsweise Werkstücke anpassen.



Verschieden gestaltete Düsen ermöglichen die optimale Anpassung der trockenen Reinigung an unterschiedliche Aufgabenstellungen. Düsendesign und -abmessungen sorgen dabei auch dafür, dass schwierig zu erreichende Bauteilbereiche gereinigt werden können (Bild: acp systems)



Die quattroClean-Powerstrahltechnologie ermöglicht trockene, vollautomatisierte Inline-Reinigungsprozesse (Bild: acp systems)

Von der Oberflächenbearbeitung im kalten Rohbau bis zur Feinentgratung

Diese Prozessflexibilität macht die neue quattroClean-Powerstrahltechnologie ausgesprochen vielseitig einsetzbar. So lassen sich beispielsweise die Fügebereiche von Karosserieteilen für eine Verklebung partiell automatisiert reinigen und aktivieren. Und das auch, wenn unterschiedliche Werkstoffe, beispielsweise Metall und Kunststoff, Metall und Holz oder verschiedene Kunststoffe, dauerhaft miteinander verbunden werden sollen. Der robuste Prozess sowie ein großes Arbeitsfenster bieten dabei im Vergleich zu anderen Trockenreinigungsverfahren wie Atmosphärenplasma und Laser Vorteile. Geht es darum, nach dem Fügen Klebstoffrückstände zu entfernen, sorgt das neue Verfahren ebenfalls schnell für anforderungsgerechte Sauberkeit. Die Vorbereitung von Bond- oder Schweißbereichen sowie die Entfernung von Schweißperlen zählen ebenfalls zu den klassischen Einsatzgebieten. Es sind

bei diesen Aufgabenstellungen auch Linien möglich, in denen die Vor- und Nachbearbeitung von einem Roboter durchgeführt wird. In der Automobilindustrie beziehungsweise Elektromobilität zählen Reinigungsaufgaben in der Brennstoffzellen- und Batteriefertigung inklusive Feststoffbatterien zu den weiteren Einsatzbereichen. Eingesetzt wird das Verfahren auch, um die zyklisch erforderliche Reinigung von beispielsweise DLC-Beschichtungswerkzeugen zu automatisierten und so den Durchsatz zu erhöhen.

Die mechanische Kraft des Granulats und die durch die starke Abkühlung hervorgerufene, lokale Versprödung ermöglichen darüber hinaus, die Inline-Entfernung von Graten an metallischen Komponenten, wie beispielsweise hochwertigen Uhrenbauteilen und medizinischen Instrumenten. Ebenso können an spritzgegossenen oder spanend bearbeiteten Kunststoffbauteilen, unter anderem aus Polyphenylsulfid (PPS) und Polyetheretherketon (PEEK) sowie aus faserverstärkten

Kunststoffen, Grate aus der Formenteilung und Zerspanung entfernt werden.

Aufgabenspezifische, kosteneffiziente Lösung

Versuche im hauseigenen Technikum ermöglichen es, die generelle Eignung der quattroClean-Powerstrahltechnologie für die jeweilige Aufgabenstellung zu ermitteln und die geeigneten Prozessparameter festzulegen. Maßgebliche Faktoren dabei sind die Sauberkeits- und/oder Entgratanforderungen sowie Taktzeitvorgaben. Basierend auf diesen Spezifikationen realisiert acp systems entsprechende Anlagenkonzepte, die als Standalone-Lösungen oder fertigungsintegriert betrieben beziehungsweise in verkettete Produktionsumgebungen eingebunden werden können. Die Erfassung und Dokumentation sämtlicher Prozessparameter stellt dabei eine lückenlose Nachvollziehbarkeit sicher.

Doris Schulz

www.acp-systems.com

WOMag-App

Online und offline auf mobilen Geräten

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



Laden im
App Store



Laden bei
Google play





Oberstes Ziel:
CO₂-Fußabdruck minimieren.



Effizienter Ressourceneinsatz durch Digitalisierung, Vernetzung, Monitoring.



Analytik für Ressourcenschonung und Qualitätssicherung.



Umstieg auf alternative Energiequellen.



RFID-Tracking zur Effizienzsteigerung.



Sicherung des Kerngeschäftes „Härten“ trotz hohen Energieverbrauchs.



Sicherung des Kerngeschäftes „Galvanik“ trotz hohen Energieverbrauchs.



Der Mensch im Mittelpunkt.

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



Hochratenfähiger lokaler Oberflächenschutz für Aluminiumschweißnähte in der Luftfahrtindustrie

Von Klaus Schmid, Fraunhofer Institut IPA, Stuttgart

Die Luftfahrtindustrie stellt sich der Herausforderung und entwickelt mit Hochdruck neue Technologien, um Klimaauswirkungen zu minimieren. Ein wichtiger Ansatz ist dabei nach wie vor die Reduzierung des Gewichts von Bauteilen oder Segmenten des Flugzeugbaus, wie beispielsweise Rumpfschalen. Typischerweise werden solche Rumpfschalen noch über Nietverbindungen zusammengefügt, was einen deutlichen Effekt auf das Gewicht der Schalen hat. Im Bereich der Nietverbindung müssen die zu fügenden Schalenbleche in einer gewissen Breite doppelt übereinandergelegt werden (bezeichnet als Überlappstoß) und zusätzlich erhöhen die zahlreichen Nieten das Gesamtgewicht der Verbindung noch.

Mit dem Rührreißschweißen beziehungsweise Friction Stir Welding (FSW) steht eine Technologie zur Verfügung, die es erlaubt, Rumpfschalen direkt auf Stoß zu verbinden. Nach dem Überfräsen der FSW-Schweißnaht entsteht eine Rumpfschale ohne merk-

liche Verdickungen im Nahtbereich, was ein Minimum an Materialeinsatz und damit Gewicht ergibt. Nachteilig ist dabei nur, dass vor dem FSW-Schweißen natürlich jeder Oberflächenschutz entfernt werden muss. Nach dem Schweißen und Überfräsen steht somit die Notwendigkeit an, den Schweißnahtbereich lokal wieder mit einem Oberflächenschutz versehen zu müssen. Als erster Schritt vor dem letztendlichen Lackieren soll dabei lokal eine dünne Anodisierschicht aufgetragen werden. Das lokale Anodisieren mittels Brushplating ist dabei eine zwar durchaus bekannte Technologie, allerdings nur in manueller, bestenfalls halbautomatischer Durchführung. Zur Überführung in die Fertigungspraxis ist aber eine automatisierte, hochratenfähige lokale Anodisierung nötig. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderten Einzelvorhabens *Technologische Entwicklungen zum Fügen und Oberflächenschutz – Aktivierung und Schutz* innerhalb



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



Roboterunterstützte Einrichtung zur Selektivbeschichtung am Fraunhofer IPA

(Bild: IPA)

des Verbundprojekts *Grüne Flugzeugrumpf Entwicklung mit klimabeeinflussenden Technologien – GREAT* entwickelt das Fraunhofer IPA gemeinsam mit dem Fraunhofer IFAM, der Airbus Operations GmbH und der Airbus Aerostructures GmbH eine Technologie, die in der Lage ist, den gegebenen Anforderungen nach Durchsatz beziehungsweise Beschichtungsrate zu entsprechen. Das Fraunhofer IPA konzentriert sich dabei auf die Ausgestaltung des eigentlichen Beschichtungswerkzeugs und der notwendigen Elektrolytversorgungsstation. Zielsetzung ist es letztendlich, die Technologie in eine Vor-Produktionsanlage zu überführen, die eine robuste, hochratenfähige Durchführung einer auf den Bereich einer FSW-Schweißnaht lokalisierten Anodisierung erlaubt. Selbstverständliche weitere Bestandteile der angestrebten Vor-Produktionsanlage sind natürlich qualitätssichernde Elemente der Prozessüberwachung wie Temperaturen, Stromstärken, Durchflussraten und Bewegungsgeschwindigkeiten.

Projekt-Steckbrief

Titel	Technologische Entwicklungen zum Fügen und Oberflächenschutz – Aktivierung und Schutz im Verbund GREAT
Laufzeit	September 2023 bis August 2026
Partner	Airbus Operations GmbH, Airbus Aerostructures GmbH, Fraunhofer IFAM, Fraunhofer IPA
Förderung	Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Förderkennzeichen: 20W2201C

Prozessbegleitender Nachweis ultradünner Beschichtungen

Von Benedikt Hauer, Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM, Freiburg

Infrarotmesstechnik bietet eine Möglichkeit, schnell, genau und zerstörungsfrei ultradünne Beschichtungen mit einer Dicke von deutlich unter 100 nm nachzuweisen und zu vermessen. Im Gegensatz zu anderen Methoden ist dies auch auf dreidimensional geformten Oberflächen möglich und kann leicht zu einer parallelisierten Prozessüberwachung in der Linie ausgebaut werden.

Beschichtungen, Oberflächenveredelungen und funktionale Oberflächen spielen eine wichtige Rolle in der Produktion von Massenkunststoffen. In der Verpackungsindustrie werden beispielweise Kunststoffgefäße mit einer diffusionsdichten Siliziumoxidschicht (SiO_x -Schicht) versehen, um Lebensmittel zu schützen [2]. Solche Barrierschichten sind typischerweise lediglich 10 nm bis 100 nm dick und werden durch plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung (PECVD) oder plasmaunterstützte Atomlagenabscheidung (PEALD) hergestellt. Ähnliche Schichten werden unter anderem auch in der Medizintechnik verwendet, beispielsweise um Kunststoffprodukten glasähnliche Oberflächeneigenschaften zu verleihen oder um ihre Hydrophilie und Adhäsionseigenschaften zu beeinflussen. Auch andere Dünnschichtverfahren, wie Sputtern oder Aufdampfen sowie andere Schichtmaterialien wie Aluminiumoxid (AlO_x) spielen eine Rolle.

Für den Verpackungsinhalt sind die Barrierschichten von qualitätsbestimmender Bedeutung. Daher ist eine prozessbegleitende Inspektion der Schicht außerordentlich wichtig, wobei die Prüfung zerstörungsfrei sein muss und idealerweise als 100-%-Prüfung durchführbar ist. Aufgrund der physikalischen Eigenschaften von Dünnschichten aus Siliziumoxid stellt dies jedoch eine erhebliche Herausforderung dar. Da die Beschichtungen vollkommen transparent sind, kommen konventionelle Bildgebungslösungen nicht in Frage. Aber auch typische optische Verfahren zur Dünnschichtmessung stoßen an ihre Grenzen: Reflektometrie ist sensitiv auf den Unterschied im Brechungsindex zwischen Substrat und Beschichtung [3]. Dieser Unterschied ist für die gegebene Materialkombination (SiO_x auf Polymer) in einem weiten Spektralbereich sehr gering und auf diese Weise kaum messbar. Ellipsometrie ist eine anspruchsvolle Messtechnik, die auch sehr geringe Sprünge im Brechungsindex erfassen

kannte. Sie beruht auf der Messung einer Polarisationsdrehung des Lichts unter Reflexion in streifendem Einfall [4, 5]. Dies erfordert jedoch einen voluminösen optischen Aufbau, mit dem dreidimensional geformte Verpackungselemente nur sehr eingeschränkt vermessen werden können.

100-Prozent-Kontrolle

Um den Anforderungen der Industrie an eine 100-%-Kontrolle von Verpackungselementen und anderen Produkten gerecht zu werden, wurde am Fraunhofer IPM mit *Film-Inspect* ein neuartiger Sensor entwickelt, der die infrarot-optischen Eigenschaften der Beschichtung nutzt. Der Kontrastmechanismus besteht in den spezifischen und dickenabhängigen Reflexionseigenschaften der Siliziumoxidschicht für Infrarotlicht. Dabei wird ausgenutzt, dass die (polare) chemische Bindung zwischen Atomen (hier insbesondere die Si-O-Bindung) durch Infrarotlicht der passenden Wellenlänge resonant angeregt werden kann. Dadurch werden die Reflexionseigenschaften bei der Resonanzwellenlänge beeinflusst, wie in *Abbildung 1* dargestellt. Die Kurven wurden mit Hilfe der Transfermatrix-Methode [6, 7] basierend auf den dielektrischen Daten [8–10] der involvierten Materialien berechnet. Ein geeignet ausgelegter Sensor ist demnach in der Lage, anhand der Reflexionseigenschaften die Menge der Si-O-Bindungen im Messbereich zu quantifizieren. Aus der Intensität des reflektierten Lichtes kann auf die Schichtdicke geschlossen werden. Auf diese Weise sind auch dünne Barrierschichten messbar. Die Optik des Sensors ist so ausgelegt, dass die Messung auch auf gewölbten oder komplex geformten Bauteilen erfolgen kann.

Der *Film-Inspect*-Sensor erfasst kein komplettes Infrarotspektrum, sondern gezielt die relevante Schwingungsbande. Dazu wird er passend zu dem zu vermessenden Beschichtungsmaterial konfiguriert. So lassen sich Dünnschichten effizient und genau vermessen. Die wesentlichen Komponenten sind

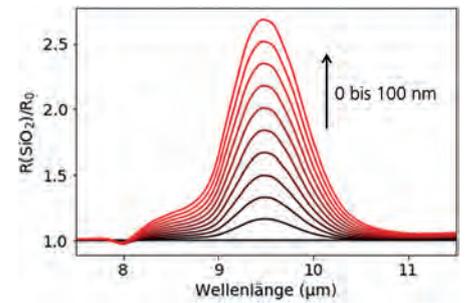


Abb. 1: Berechnung der relativen Änderung der Reflexionseigenschaften einer Polymeroberfläche durch eine vorhandene SiO_2 -Beschichtung, wobei die Schichtdicke zwischen 0 nm (schwarz) und 100 nm (rot) in 10 nm Schritten variiert wurde

eine Infrarotquelle und ein spektral angepasster Detektor. Damit ist ein kompakter und preiswerter Aufbau möglich, der auch schwer zugängliche Bereiche in dreidimensional geformten Bauteilen erreichen kann.

Kompakter Sensor – präzise Messung

Um die Vorteile der neuen Messtechnik zu demonstrieren, wurde ein Gerät entwickelt, bei dem die gesamte Sensorik inklusive der erforderlichen Elektronik in einem Gehäuse mit Abmessungen von 19 x 40 x 80 mm³ untergebracht sind. Dieser Demonstrator ist in *Abbildung 2a* bei der Messung der Innenbeschichtung eines Bechers gezeigt. Er wird über eine Schnittstelle mit einem Computer verbunden, auf dem die zugehörige Auswertungs-Software läuft. *Abbildung 2b* zeigt die gemessenen Signale für Becher mit unterschiedlich dicken SiO_x -Beschichtungen.

Pro Messpunkt benötigt die Datenerfassung etwa eine Sekunde. Die verwendeten Proben wurden durch unterschiedlich lange Beschichtungsdauer hergestellt. Als Referenz zur Bestimmung der tatsächlichen Schichtdicke diente ein flaches Substrat, das gemeinsam mit den Bechern beschichtet und anschließend ellipsometrisch vermessen wurde. Um statistische Messabweichungen des neu-

Hinweis: Teile dieses Artikels wurden in [1] veröffentlicht

OBERFLÄCHEN

en Sensors zu erfassen, wurde jeder Messwert mehrmals erfasst. Die Datenpunkte zeigen den jeweiligen Mittelwert (rot), sowie die Einzelmessungen.

Zwischen dem gemessenen IR-Signal des Sensors und der Schichtdicke besteht ein linearer Zusammenhang (Regressionsgerade), der gut mit den theoretischen Erwartungen gemäß *Abbildung 1* übereinstimmt. Aus den Messunsicherheiten (2σ) und der Geradensteigung lässt sich die Messgenauigkeit bezüglich der Schichtdicke bestimmen. Für die verwendeten Proben liegt diese bei $< \pm 1$ nm. Der Sensor kann also direkt zur Dickenmessung von Beschichtungen eingesetzt werden, sofern das Materialsystem aufgrund von Berechnungen oder aufgrund einer Kalibrierung hinreichend gut bekannt ist. Dieser Umstand erweitert das Einsatzfeld der Methode über die reine Qualitätsinspektion hinaus: Die Messwerte können auch als Regelparameter direkt an eine Anlagensteuerung rückgekoppelt werden. Zu diesem Zweck steht für Anlagenintegrationen eine Profinet-Schnittstelle, sowie eine OPC-UA-Schnittstelle zur Verfügung.

Einfache Integration und Parallelisierung

Optische Sensorik, die im langwelligen Infrarotbereich arbeitet, beruht in der Regel auf Komponenten, die im Vergleich zum sichtbaren Spektralbereich sehr kostspielig sind. Um die Sensorkosten dennoch im Rahmen zu halten, wurden bewusst sehr einfache Komponenten ausgewählt, bestehend aus einer thermischen Lichtquelle und einem spektral angepassten Detektor.

Diese Auswahl erlaubt es, den Sensor in wirtschaftlicher Weise zu vervielfältigen und somit auch Produktionsprozesse mit hohem Parallelisierungsgrad, wie beispielsweise durch Spritzguss gefertigte Verpackungen effizient zu überwachen. Zu diesem Zweck werden mehrere Sensoren gleichzeitig an einer zentralen Steuerung betrieben. So wird ein eventueller Nachteil in der Messgeschwindigkeit gegenüber High-End-Infrarotkomponenten wettgemacht, die oft um mehrere Größenordnungen teurer sind.

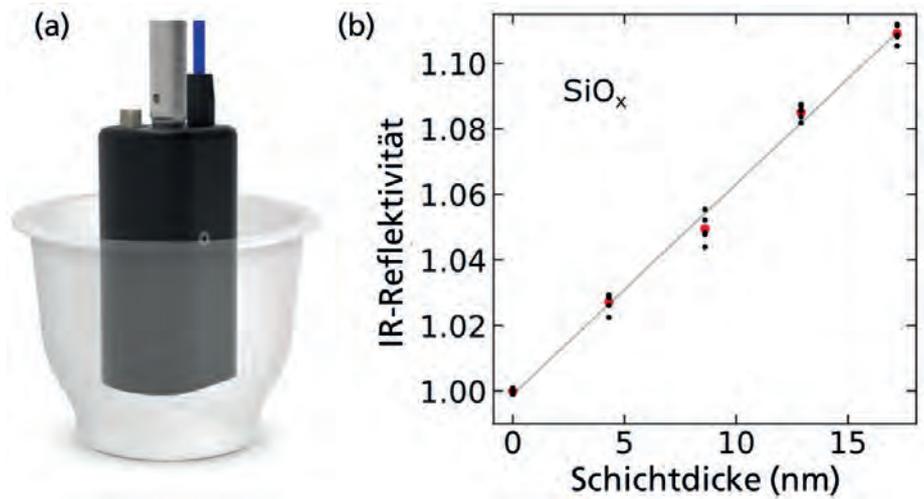


Abb. 2: Der kompakte Film-Inspect-Sensor (a) misst die Reflexion von Infrarotlicht auf beschichteten Kunststoffverpackungen. Aus den Messwerten (b) wird automatisch die Dicke einer SiO_x -Beschichtung berechnet (rechts). Der statistische Fehler des Verfahrens beträgt in dieser Messreihe $< \pm 1$ nm

Wird zusätzlich der geringere Aufwand bei Positionierung von mehreren parallel arbeitenden Sensoren gegenüber einem einzelnen Punktsensor berücksichtigt, der automatisiert nacheinander allen Werkstücken zugeführt werden muss, so bietet Film-Inspect entscheidende Vorteile für die Produktionsüberwachung sowohl für Batch-Prozesse als auch für kontinuierliche Verfahren.

Hinweis

Die Entwicklungen wurden gefördert im Rahmen der Internen Programme der Fraunhofer-Gesellschaft, Fördernummern MEF 600 920 und PREPARE 40-00382.

Literatur

- [1] B. Hauer, D. Buchta: Prozessbegleitender Nachweis ultradünner Beschichtungen; *J. Oberfl. Techn.*, Jg. 63, Nr. 1, S. 34–37, 2023; doi: 10.1007/s35144-022-2359-7
- [2] Cavonic GmbH, Cavonic: Barriereverpackungen für Lebensmittel; online verfügbar unter: <https://www.k-aktuell.de/technologie/cavonic-barriereverpackungen-fuer-lebensmittel-16743/>; (Zugriff am: 11. März 2021)
- [3] J. Lunáček, P. Hlubina, M. Lunáková: Simple method for determination of the thickness of a nonabsorbing thin film using spectral reflectance measurement; (eng), *Appl. Opt.*, AO, Jg. 48, Nr. 5, S. 985–989, 2009; doi: 10.1364/AO.48.000985

- [4] R. M. A.-G. Azzam, N. M. Bashara: Ellipsometry and polarized light; 4. Aufl. Amsterdam: Elsevier, 1999
- [5] G. E. Jellison: The calculation of thin film parameters from spectroscopic ellipsometry data; *Thin Solid Films*, 290–291, S. 40–45, 1996; doi: 10.1016/S0040-6090(96)09009-8
- [6] T. Zhan, X. Shi, Y. Dai, X. Liu, J. Zi: Transfer matrix method for optics in graphene layers; (eng), *Journal of physics. Condensed matter*, Jg. 25, Nr. 21, S. 215301, 2013; doi: 10.1088/0953-8984/25/21/215301
- [7] S. J. Byrnes: Multilayer optical calculations: 1603.02720v5; arXiv, Jg. 2021, 1603.02720v5, 1603.02720v5; online verfügbar unter: <https://arxiv.org/pdf/1603.02720>
- [8] G. Cataldo, E. J. Wollack, A. D. Brown, K. H. Miller: Infrared dielectric properties of low-stress silicon oxide; (eng), *Optics letters*, Jg. 41, Nr. 7, S. 1364–1367, 2016; doi: 10.1364/OL.41.001364
- [9] I. H. Malitson: Interspecimen Comparison of the Refractive Index of Fused Silica*; *J. Opt. Soc. Am.*, Jg. 55, Nr. 10, S. 1205, 1965; doi: 10.1364/JOSA.55.001205
- [10] M. Polyansky: Refractive index database; online verfügbar unter: <https://refractiveindex.info/>; (Zugriff am: 11. März 2021)

Kontakt

Dr. rer. nat. Benedikt Hauer, Projektleiter; Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM, E-Mail: benedikt.hauer@ipm.fraunhofer.de
➔ www.ipm.fraunhofer.de

Mit den Entwicklern über den Einsatz der Technologie diskutieren!

Die Einsatzmöglichkeiten von neuen, effizienten Technologien erfordern in der Regel eine intensive vorangeschaltete Diskussion zwischen Entwickler und Anwender. Die Spezialisten des Fraunhofer-Instituts IPM stehen dafür auf dem Gemeinschaftsstand der WOTech GbR in Halle 1, Stand H16 auf der **SurfaceTechnology Germany 2024** vom 4. bis 6. Juni 2024 in Stuttgart zur Verfügung. Nutzen Sie diese Gelegenheit und sprechen Sie die Fachleute des Fraunhofer IPM in Stuttgart an!

Halle 1 Gemeinschaftsstand Surface
Stand Prozesskette Technology
H16 Oberflächentechnik GERMANY

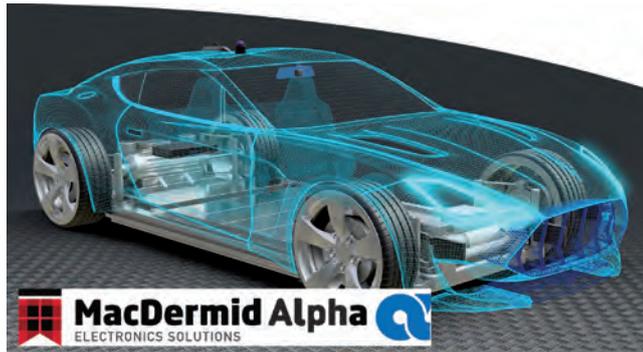
≡ Oberflächentechnik - Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahrzeugtechnologie Teil 5 – Schutz von Leiterplatten

Von Rainer Venz, Saskia Hogan und Bethan Massey

Surface technology - support- er and driver for the transfor- mation of vehicle technology Part 5 – Protection of printed circuit boards

By Rainer Venz, Saskia Hogan and Bethan Massey

Aufgrund fortschreitender Elektromobilität und den Arbeiten zu autonomem Fahren erhöht sich die Zahl an Elektronikbauteilen in Fahrzeugen bei zudem steigenden Anforderungen an deren Zuverlässigkeit. Dies wird vor allem durch einen sicheren Schutz von Leiterplatten mit deren elektrischen Bauelementen erreicht. Zum Einsatz kommen Schutzlacke oder Vergussmassen, die je nach Anforderung und Art der Bauteile unterschiedlich verarbeitet werden.



Due to advancing electromobility and work on autonomous driving, the number of electronic components in vehicles is increasing, with increasing demands on their reliability. This is achieved primarily through secure protection of circuit boards with

their electrical components. Conformal coatings or potting compounds are used, which are processed differently depending on the requirements and type of components.

Leiterplatten sind das Gehirn und Nervensystem elektronischer Systeme - sie ermöglichen das erfolgreiche Zusammenspiel vieler verschiedener Komponenten. Moderne Fahrzeuge - insbesondere Elektrofahrzeuge - erfassen das Fahrzeugumfeld, aber auch den Zustand verschiedener Fahrzeugkomponenten mit verschiedensten Sensoren, deren Signale dann in zentralen oder dezentralen Rechnern verarbeitet werden. Auch die Aktionen und Reaktionen des Fahrers werden erkannt und fließen ebenfalls in die Beurteilung der jeweiligen Situation ein. In Sekundenbruchteilen entscheiden die Systeme dann, ob und welche Aktionen automatisch eingeleitet werden, um den Fahrer zu entlasten und die Sicherheit von Passagieren und Fahrzeug zu erhöhen. Die Zuverlässigkeit dieser Fahrerassistenzsysteme und aller anderen elektronisch gesteuerten Komponenten hängt davon ab, ob sowohl die Software als auch die Hardware fehlerfrei funktionieren. Insbesondere bei Fahrzeugen, die häufig hohen Temperaturschwankungen, Vibrationen und korrosiven Umwelteinflüssen ausgesetzt sind, spielt der Schutz einzelner Komponenten eine wichtige Rolle.

Dieser Teil der Artikelserie befasst sich mit dem Schutz von Leiterplatten. Wovor Leiterplatten geschützt werden sollten, hängt vom Einsatzort, den Umgebungsbedingungen und den kundenspezifischen Anforderungen ab. Bei vielen Anwendungen müssen Leiterplatten vor Kondensation, Feuchtigkeit, korrosiven Medien, Staub oder anderen Verunreinigungen geschützt werden. Elektrische Isolierung, die Verhinderung elektrochemischer Migration und der Schutz geistigen Eigentums sind jedoch häufig weitere Anforderungen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den erforderlichen Schutz zu erreichen; Zwei sehr wichtige davon sind Schutzbeschichtungen und Vergussmassen. Das Vergießen bietet zudem eine zusätzliche mechanische Unterstützung für die verbauten elektronischen Komponenten, was ebenfalls die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der bestückten Leiterplatten unterstützt.

Circuit boards are the brain and nervous system of electronic systems; They enable the successful interaction of many different components. Modern vehicles - especially electric vehicles - detect the vehicle environment, but also the condition of various vehicle components with a wide variety of sensors, whose signals are then processed in central or decentralized computers. The driver's actions and reactions are also recognized and are also included in the assessment of the respective situation. In a fraction of a second, the systems then decide whether and, if so, which actions are to be initiated automatically in order to relieve the driver and increase the safety of passengers and vehicle. The reliability of these driver assistance systems and all other electronically controlled components depends on whether both the software and the hardware function correctly. The protection of individual components plays an important role, especially in vehicles that are often exposed to high temperature fluctuations, vibrations and corrosive environmental influences.

In this article we want to address the protection of circuit boards. What circuit boards should be protected from depends on the location, environmental conditions and customer-specific requirements. Many applications require circuit boards to be protected from condensation, humidity, corrosive media, dust or other contamination. However, electrical insulation, the prevention of electrochemical migration and the protection of intellectual property are often additional requirements. There are various ways to achieve the required protection; two very important ones being conformal coatings and potting compounds. Potting also offers additional mechanical support for the installed electronic components, which also supports the lifespan and reliability of the assembled circuit boards.

OBERFLÄCHEN

Durch den Einsatz von Schutzlacken kann die Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Leiterplatten und elektronischen Bauteilen insbesondere in rauen Umgebungen deutlich erhöht werden. Auch die Miniaturisierung wird unterstützt, mit immer kleineren Abständen zwischen Leiterbahnen oder Bauteilen. Die elektrische Isolierung von Schutzlacken ermöglicht zudem eine Leistungssteigerung, etwa durch den Einsatz höherer elektrischer Spannungen.

Die Schutzbeschichtung wird als letzter Arbeitsgang auf der bereits fertig bestückte Leiterplatte aufgetragen. Dementsprechend muss darauf geachtet werden, Schäden an der Platine und ihren Komponenten zu vermeiden. Je nach Kundenanforderung und Anwendungsfall werden Schutzlacke vollflächig oder nur partiell aufgetragen. Die Schutzlacke selbst unterscheiden sich aufgrund der Materialgruppen: Beschichtungen auf Basis von Acryl, Polyurethan, Urethanacrylaten, Alkyd, Polyolefin, Fluorpolymer oder Silikonen, um nur einige zu nennen. Abhängig von der Art der verwendeten Chemie gibt es auch unterschiedliche Härtungsmechanismen. Während einige Beschichtungen durch Lufttrocknung aushärten, indem die flüchtigen Bestandteile der Beschichtung, wie z. B. Lösungsmittel, verdampfen und einen Polymerfilm hinterlassen, verwenden andere einen thermischen Härtungsprozess. Hierbei werden die beschichteten Leiterplatten unter Berücksichtigung von Schichtdicke und Geometrie der Platte bei einer für die Beschichtung spezifischen Temperatur und Zeit ausgehärtet.

Die Aushärtung kann auch durch die Einbringung von Energie aus UV-Licht erreicht werden, wie bei Schutzlacken, die unter Verwendung bestimmter UV-Wellenlängen und -Intensitäten aushärten. Der Vorteil besteht darin, dass die Aushärtung des Materials innerhalb von Sekunden nach der Belichtung erfolgt, was eine hohe Durchsatzrate in der Produktion ermöglicht. Da nur Material aushärtet, das dem UV-Licht ausgesetzt ist, ist ein sekundärer Aushärtungsmechanismus für das Beschichtungsmaterial in Schattenbereichen erforderlich. Je nach eingesetztem Werkstoff kann diese Nachhärtung Tage, manchmal sogar Wochen oder länger dauern.

Schutzbeschichtungen können auch durch eine chemische Reaktion eines Polymers und eines Härter ausgehärtet werden, indem das Material vernetzt. Die beiden Komponenten werden in einem Statikmischer in einem bestimmten Mischungsverhältnis gemischt und anschließend auf die Platine gesprüht. Diese Art von Material wird oft als 2K-Schutzbeschichtung bezeichnet, nach dem deutschen Wort für Zwei-Komponenten-Schutzbeschichtung.

Um die Gleichmäßigkeit der Lackschicht hinsichtlich Verteilung und Dicke besser beurteilen zu können, enthalten die meisten Schutzlacke einen UV-Indikator. Der Indikator unterstützt einen entweder manuellen oder automatisierten Inspektionsprozess in der Produktion, durch den Klarlack unter Einwirkung von UV-Licht fluoresziert werden kann (Abb. 29 und 30).

Der Schutzgrad einer ausgehärteten Beschichtung wird durch ihre Chemie, die Auftragungsmethode mit der erreichbaren Schichtdicke, dem Bedeckungsgrad, beispielsweise über Bauteilbeinchen und scharfen Bauteilkanten sowie den Aushärtevorgang beeinflusst. *Abbildung 31* zeigt eine IPC-B-24-Testplatine, teilweise mit Acryl beschichtet und teilweise unbehandelt. An die Testplatine wurde eine Vorspannung von 5 V angelegt und sie wurde in 5 % NaCl eingetaucht. Der unbehandelte Bereich zeigt sichtbar Korrosion der Leiterbahnen, wodurch die Gefahr einer eingeschränkten Funktionalität oder eines Ausfalls der Platine besteht.

Angesichts der Tatsache, dass die meisten Platinen mit einer Vielzahl von Komponenten bestückt sind, von denen jede ihre eigenen Heraus-

By using conformal coatings, the reliability and service life of circuit boards and electronic components can be significantly increased, especially in harsh environments. Miniaturization is also supported, with ever smaller spacing between conductor tracks or components. The electrical insulation of conformal coatings also enables improved performance, such as the use of higher electrical voltages.

The final step is to apply the conformal coating to the assembled circuit board. Accordingly, care must be taken to avoid damage to the board and its components. Conformal coatings are either applied to the entire surface or only partially, depending on customer requirements and application. The conformal coatings themselves are differentiated into different material groups; coatings based on acrylic, polyurethane, urethane acrylates, alkyd, polyolefin, fluoropolymer, silicones, just to name a few. Depending on the type of chemistry used, there are also different curing mechanisms. While some coatings cure through evaporation, where the volatile components in the coating, such as solvents, evaporate and leave behind a polymeric film, others use a thermal curing process, whereby the coated circuit boards are cured at a temperature and time specific to the coating, layer thickness and geometry of the board.

Curing can also be achieved by introducing energy from UV light, as with conformal coatings that cure using specified UV wavelengths and intensities. The advantage is that the material cures within seconds of exposure, which allows a high throughput rate in production. As only material that is exposed to the UV light will cure, a secondary curing mechanism is required to cure coating in shadow areas. Depending on the material this secondary cure can take days, sometimes even weeks or longer.

Conformal coatings can also be cured through a chemical reaction of a polymer and hardener causing the material to cross link. The two components are mixed in a static mixer to a specific mix ratio before being sprayed onto the board. This type of material is often called 2K conformal coating, for the German word of two component conformal coating.

In order to be able to better assess the uniformity of the coating layer in terms of distribution and thickness, most conformal coatings contain a UV indicator, which supports an either manual or automated inspection process in production showing the clear coating fluorescing under UV light (*Fig. 29 and 30*).

The protection level of a cured conformal coating are determined by its chemistry, the application method with the achievable layer thickness, over all coverage, e. g. over component legs and sharp component edges and the curing process. *Figure 31* shows an IPC-B-24 test board, partially coated with an acrylic coating, and partially left untreated. The test board was applied with a bias of 5 V and immersed in 5 % NaCl. The untreated area visibly shows corrosion of conductive tracks, risking reduced functionality or failure of the board.

Considering that most boards are populated with a variety of components, each coming with its own coating challenges, layer thickness

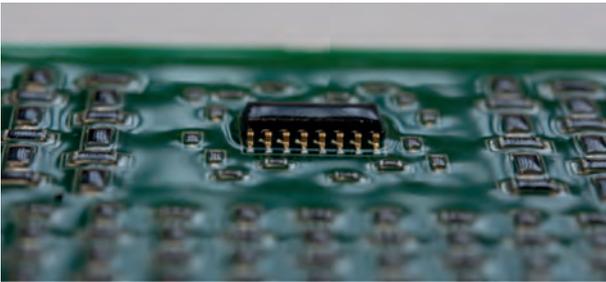


Abb. 29: Mit UV-härtendem Schutzlack behandelte Leiterplatte (Bild: MacDermidAlpha)

Fig. 29: Circuit board treated with UV cure conformal coating (Source: MacDermidAlpha)

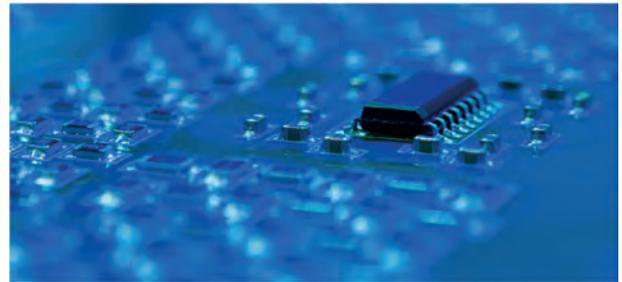


Abb. 30: Unter UV-Licht mit Acryl-Schutzlack behandelte Leiterplatte (Bild: MacDermidAlpha)

Fig. 30: Circuit board treated with acrylic conformal coating under UV light (Source: MacDermidAlpha)

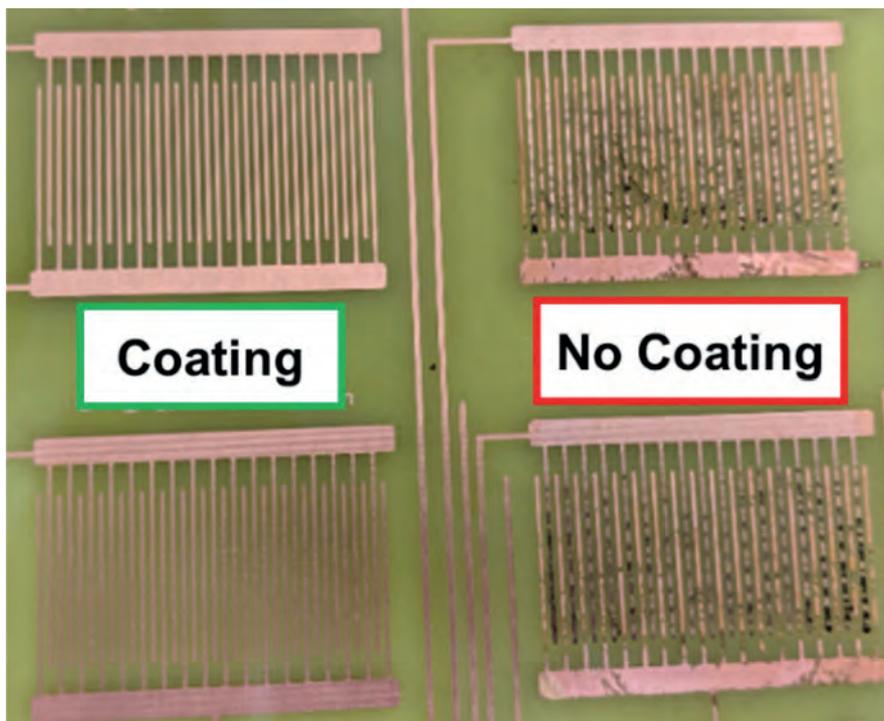


Abb. 31: Einseitig beschichtete Leiterplatte, getestet in 5 %iger NaCl-Lösung bei 5 V Vorspannung (Bild: MacDermidAlpha)

Fig. 31: Circuit board coated on one side and tested in 5% NaCl solution at a 5V bias (Source: MacDermidAlpha)

forderungen bei der Beschichtung mit sich bringt, gewinnen Schichtdicke und Kantenabdeckung in verschiedenen Branchen immer mehr an Bedeutung. Insbesondere bei Platinen, bei denen der Abstand zwischen Komponenten oder Leiterbahnen immer kleiner wird, sowie bei Einsatz in besonders rauen Umgebungen. Je nach Materialtyp können höhere Schichtdicken, eine verbesserte Barrierewirkung und bessere Kantenabdeckung erreicht werden. Eine der Beschichtungen, die in Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit verwendet werden, ist die 2K-Schutzbeschichtung. 2K-Beschichtungen können in manchen Anwendungen eine kostengünstigere Alternative zu Vergussmassen darstellen, insbesondere wenn ein höheres Schutzniveau bei geringer Gewichtszunahme gefordert wird.

Im Gegensatz zu Schutzlacken werden Vergussmassen nicht wie klassische Lacke aufgetragen, sondern in der Regel in ein Gehäuse oder eine Form gegossen, wie in *Abbildung 32* dargestellt. Dieser Prozess ist naturgemäß sehr materialaufwendig. Eine besondere Variante ist

and edge coverage are finding more and more importance in different industries, specifically for boards with a reduction in spacing between components and applications where they are exposed to specifically harsh environments. Depending on the material type, higher coating thicknesses, improved barrier integrity and edge coverage can be achieved. One of the coatings used in high reliability applications is the 2K conformal coating. 2K coatings can in some applications provide a more cost-effective alternative to potting compounds, specifically if the requirements focus on a higher protection level at a low weight gain rather than on mechanical protection.

In contrast to conformal coatings, potting compounds are not applied like classic varnishes, but are usually poured into a housing or a mold, as shown in *Figure 32*. This process is naturally very material consuming. A special variant is the *Alpha® HiTech™* selective encapsulati-



Abb. 32: Verguss von Leiterplatten und elektronischen Bauteilen (Bild: MacDermidAlpha)

Fig. 32: Potting circuit boards and electronic components (Source: MacDermidAlpha)

die selektive Verkapselung *Alpha® HiTech™*, bei der einzelne elektronische Komponenten durch partielles Auftragen des Harzes auf der Leiterplatte selektiv verkapselt werden (Abb. 33).

Ähnlich wie bei Schutzbeschichtungen gibt es auch bei Harzen unterschiedliche Materialklassen und unterschiedliche Methoden zur Aushärtung beziehungsweise Vernetzung. Die drei am häufigsten verwendeten chemischen Typen für Vergussmassen basieren auf Epoxidharz, Polyurethan oder Silikon. Zur Aushärtung werden oft zwei Komponenten gut vermischt und zeitnah verarbeitet, die dann chemisch vernetzen. Eine weitere Variante ist die thermische Härtung, die im Prinzip mit thermisch härtbaren Beschichtungen vergleichbar ist. Die fertig aufgetragenen Vergussmassen können unterschiedliche Härten aufweisen. Die Verwendung von Polyurethanen und Silikonen führt tendenziell zu weicheren Vergussmassen, die eine Dehnung von 5 % bis 50 % bei Polyurethan und 80 % bis 200 % bei Silikon aufweisen können, während Epoxidharze mit einer Dehnung von 3 % bis 30 % höhere Härten erzielen.

Zusätzlich zu den guten Eigenschaften von Schutzlacken können Vergussmassen weitere Eigenschaften aufweisen. Sie können beispielsweise flammhemmend sein oder durch eine gute Wärmeleitfähigkeit lokale Überhitzungen vermeiden, was sie für den Einsatz in Batterien interessant macht. Da sie normalerweise in einer dickeren Schicht aufgetragen werden als Beschichtungen, bieten sie auch einen besseren Schutz vor eindringendem Wasser und sorgen für eine bessere Struktur- und Vibrationsunterstützung.

Um Leiterplatten zu schützen und die Zuverlässigkeit, Lebensdauer und damit Nachhaltigkeit zu verbessern, stehen zwei bewährte Methoden zur Verfügung: Schutzlacke und Vergussmassen. Welche der beiden Methoden die besten Ergebnisse liefert, hängt von der jeweiligen Anwendung und ihrem Anforderungsprofil ab. Typische Anwendungen im Automobilbereich sind Wechselrichter, DC/DC-Wandler, Leiterplatten für EV-Ladestationen, LIDAR-Elektronik, Kamerasysteme, andere ADAS-Systeme, elektronische Lenksysteme, elektronische Komponenten im Fahrzeuginnenraum sowie das Vergießen von Steckverbindern bei Ladekabeln, Sensoren, Statoren, Wicklungen von E-Motoren, Leistungselektronik und vieles mehr.

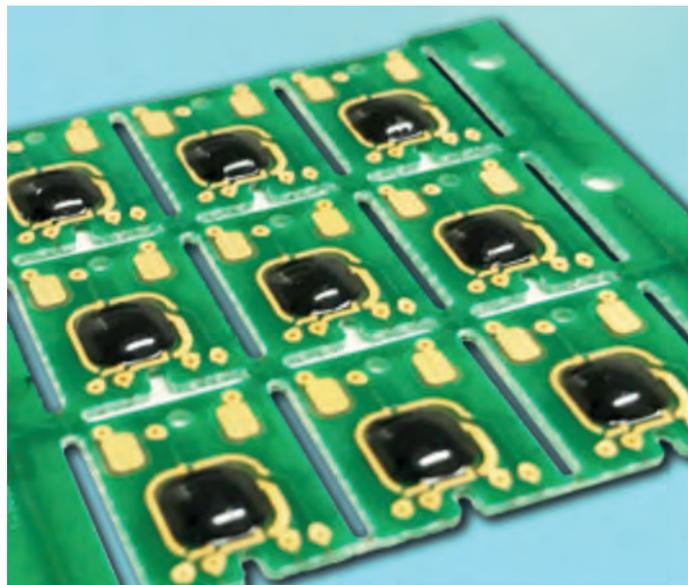


Abb. 33: Leiterplatte mit selektiv verkapselten Bauteilen (Bild: MacDermidAlpha)

Fig. 33: Circuit board with partially encapsulated components (Source: MacDermidAlpha)

on, in which individual electronic components are encapsulated on the circuit board by partially applying the resin (Fig. 33).

Similar to protective coatings, there are also different material classes and different methods for curing or crosslinking when it comes to resins. The three most commonly used chemical types for potting compounds are based on epoxy, polyurethane or silicone. For curing, two components are often mixed well and processed promptly, which then chemically crosslink. Another variant is thermal curing, which is in principle comparable to thermally curable coatings. The finished applied potting compounds can have different hardnesses. The use of polyurethanes and silicones tends to produce softer potting compounds that can have an elongation of 5 % to 50 % for polyurethane and 80 % to 200 % for silicone, while epoxies achieve harder results with an elongation of 3 % to 30 %.

In addition to the good properties of conformal coatings, potting compounds can have additional properties. For example, they can be flame retardant or avoid local overheating through good thermal conductivity, which makes them interesting for use in batteries. As they usually are applied in a thicker layer than coatings, they also provide improved ingress protection and add greater structural and vibrational support.

There are two proven methods available to protect circuit boards and improve reliability, lifespan and therefore sustainability: conformal coatings and potting compounds. Which of the two methods delivers the best results depends on the respective application and its requirements profile. Typical applications in the automotive sector are inverters, DC/DC converters, circuit boards for EV charging stations, LIDAR electronics, camera systems, other ADAS systems, electronic steering systems, electronic components in vehicle interiors, as well as the potting of connectors on charging cables, sensors, stators, windings of E-Motors, power electronics and much more.

Parts Finishing -

neue Fachmesse für das Qualitätsfinishing in der Teilefertigung

Die Anforderungen und Herausforderungen in der industriellen Teilefertigung haben sich in den letzten Jahren stark gewandelt. Den daraus resultierenden, veränderten Bedürfnissen von fertigenden Industriebereichen trägt die Fachmesse Parts Finishing Rechnung, die am 13. und 14. November 2024 erstmals auf dem Messegelände Karlsruhe durchgeführt wird. Das neue Format konzentriert sich ganzheitlich auf die Produktionsschritte Entgraten, Bauteilreinigung und Oberflächenendbearbeitung – vom Standalone-Prozess bis zur vernetzten Fertigungslinie.

Um in Wachstumsmärkten wettbewerbsfähig zu sein, wird von Unternehmen eine höhere Flexibilität und Agilität sowie stärkere Orientierung an Prozess- beziehungsweise Wertschöpfungsketten gefordert. Gleichzeitig sind in der industriellen Produktion kontinuierlich steigende Ansprüche an die Bauteilqualität, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit zu erfüllen. Dies führt nach Aussage von Hartmut Herdin, Geschäftsführer des privaten Mesveranstalters fairXperts GmbH & Co. KG, zu einem stetig wachsenden Informations- und Wissensbedarf in fertigenden Unternehmen. Fachmessen spielten dabei eine wichtige Rolle. Allerdings seien die Ausstellungsschwerpunkte bisher meist auf einzelne Fertigungsschritte begrenzt, so dass für eine umfassende Information mehrere Messebesuche erforderlich seien, was in Zeiten von Personalmangel und Kosteneffizienz immer schwieriger werde, so Hartmut Herdin. *Um sowohl Anbieter als auch Anwender von Lösungen für das Entgraten, die Bauteilreinigung und die Oberflächenendbearbeitung eine optimale Plattform zu bieten, haben wir die Parts Finishing entwickelt.* Die neue Fachmesse wird erstmals am 13. und 14. November 2024 auf dem Messegelände Karlsruhe durchgeführt.



Die neue Fachmesse Parts Finishing präsentiert in einer kompakten, zweitägigen Veranstaltung Lösungen für die qualitätsrelevanten Fertigungsschritte Entgraten, industrielle Reinigungstechnik und Oberflächenendbearbeitung – vom Standalone-Prozess bis zur vernetzten Fertigungslinie (Bild: iStock/kynny)

Auf der neuen Fachmesse stellen Anbieter aus den qualitätsrelevanten Bereichen Entgratetechnologien, industrielle Reinigungstechnik und Oberflächenendbearbeitung ihr Lösungsangebot vor. Darüber hinaus stehen Trends und Innovationen für die Automatisierung, digitale Transformation, Prozessvernetzung und Verbesserung der Ressourceneffizienz rund um diese Fertigungsschritte im Mittelpunkt. Die Messe mit integriertem Fachforum ist damit eine einzigartige Plattform für Unternehmen, Fachleute und Forschungseinrichtungen, um innovative Lösungen und Technologien zu präsentieren, Wissen und Erfahrungen auszutauschen sowie industrielle Trends zu diskutieren.

Klare Vorteile für Aussteller und Besucher

Das innovative Konzept sorgt dabei für zahlreiche Vorteile: So können Aussteller durch die kompakte zweitägige Veranstaltung Kosten und Ressourcen deutlich reduzieren. Hochwertige Messestandkonzepte und fixe Kosten minimieren den Vorbereitungsaufwand und erhöhen die Wirtschaftlichkeit einer Messebeteiligung. Außerdem fördert das Veranstaltungskonzept den Aufbau strategischer Partnerschaften und die Generierung gemeinsamer Projekte unter den Ausstellern.



Besucher der Parts Finishing profitieren von einem umfassenden Überblick über den Stand der Technik, aktuelle Entwicklungen und Trends sowie von praxisorientierten Vorträgen im Fachforum, so der Veranstalter. Dies ermöglicht Besuchern, gezielt Lösungsansätze für individuelle Herausforderungen zu finden, um Prozesse zu optimieren oder das Leistungsangebot an veränderte Anforderungen anzupassen. Die Parts Finishing ist damit schlanker, kürzer und kostengünstiger als herkömmliche Fachmessen – ein erfolgversprechendes Format für alle Beteiligten. fairXperts als Initiator und Veranstalter der Parts Finishing ist auf technische Fachmessen und Fachtagungen spezialisiert. Das Unternehmen aus dem schwäbischen Neuffen verfügt nach eigenen Angaben über viel fachliches Know-how und Wissen in den Bereichen Entgraten, Bauteilreinigung und Oberflächenendbearbeitung und zeichnet sich durch konzeptionelle und organisatorische Stärke aus, um Ausstellern eine wirtschaftliche sowie wirksame und kontaktstarke Messebeteiligung zu ermöglichen. Doris Schulz
 ☞ www.parts-finishing.de



SERFILCO®
Pumpen & Filter
 chemiebeständig · robust · langlebig

Der starke Partner für Industrie & Anlagenbau!

- Pumpen & Filtersysteme für die Prozessstufen: Reinigung, Entfettung, Phosphatierung, Passivierung u. galvanische Beschichtungen (Metall & Kunststoff)
- Pumpen für Eloxal-/Harteloxalverfahren
- Filtersysteme f. Elektrolyte-, Beize-, Spül- und Versiegelungsbäder
- SerDuctor®-Düsensystem zur Badbewegung ohne Luft
- Badheizer und Wärmetauscher

PaintExpo: Nachhaltigkeit und Effizienz als Kernthemen

Nachhaltigkeit und Effizienz sind Kernthemen der bevorstehenden Ausgabe der PaintExpo vom 9. bis 12. April 2024 in Karlsruhe. Um die Umwelt zu schonen und den Ressourcenverbrauch zu senken, machen sich zum Beispiel Anbieter für Lacke, Forschungseinrichtungen, Hersteller von Prozesschemikalien für die Metall- und Kunststofflackierung sowie Recyclingunternehmen Gedanken darüber, wie Schadstoffbelastungen reduziert werden können und auf welche Weise Altmaterial sinnvoll recycelt werden kann. Die Aussteller der Fachmesse für industrielle Lackiertechnik berücksichtigen dabei zusätzlich stets auch, die Lackierprozesse wirtschaftlich und fertigungstechnisch optimal zu gestalten.

Das Publikum der diesjährigen PaintExpo erhält unter anderem an den Ständen von Anbietern für Lacke sowie an den Ständen von Ausstellern aus der Forschung, der chemischen Industrie und der Recyclingbranche tiefgreifende Informationen, wie Schadstoffe reduziert, Ressourcen eingespart und Materialien clever recycelt werden können. Neue Ideen für mehr Nachhaltigkeit und Effizienz im Lackierprozess bringen beispielsweise das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Geholit+Wiemer sowie Karl Bubenhofer, Kluthe, Nelco und Sherwin-Williams mit zur Weltleitmesse für industrielle Lackiertechnik nach Karlsruhe. Die Produkte und Dienstleistungen, die im Rahmen der Messe präsentiert werden, decken die komplette Bandbreite der industriellen Lackierung ab. Gebündelt sind Beschichtungslösungen für alle Industriezweige, Anwendungen und Materialien, ob Nasslackierung, Pulverbeschichtung oder Coil Coating. Das Spektrum reicht von der Oberflächenbearbeitung über Lacke und Anlagen bis hin zur finalen Qualitätssicherung.

Das Publikum kann sich nach Aussage von Projektdirektorin Mariella Riedel auf eine große Fülle an zukunftsweisenden Neuheiten freuen. *So bringen die Aussteller zum Beispiel viele Welt- und Deutschlandpremiere mit nach Karlsruhe und stellen damit ihre Innovationskraft unter Beweis.* An den vier Messetagen können die Besucher und Besucherinnen darüber hinaus pragmatische Lösungsansätze zur Steigerung der Qualität, ressourceneffizienten Produktion und Digitalisierung ihrer Fertigungsprozesse live erleben.

CO₂-Ausstoß reduzieren, Digitalisierung und Automatisierung steigern

Am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart forscht die Abteilung Beschichtungssysteme und Lackiertechnik an Ideen zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit und entwickelt zukunftsorientierte Lösun-

gen speziell für die lackverarbeitende Industrie. Aktuell im Fokus steht die Reduktion des CO₂-Fußabdrucks. Dafür wird anwendungsorientiert an neuen Energieformen für Lackierprozesse, der Verbesserung der Materialeffizienz, an alternativen Materialkonzepten und der optimalen Nutzung von Ressourcen im Produktionsablauf geforscht. Für neue und bestehende Lackierprozesse werden innovative, nachhaltige Lösungen entwickelt, um gemeinsam mit Lackierbetrieben die aktuellen umwelttechnischen und wirtschaftlichen Herausforderungen zu meistern.

Ebenfalls beschäftigen sich die Forschenden am Fraunhofer IPA mit der Simulation, um neue Automatisierungskonzepte schnell zu implementieren. Damit werden Prozesse systematisch optimiert, eine nachhaltigere Produktion umgesetzt und verbesserte Wirtschaftlichkeit erzielt. Ein Ansatz dabei ist, den Automationsgrad in Unternehmen mit großer Form- und Teilevielfalt zu erhöhen. Dafür werden Tools entwickelt, die aus gegebenen 3D-Modellen von Bauteilen und Produkten direkt in der Simulation ein Lackierprogramm erstellen und unter dem Motto *#simulierenstattprobieren* das aufwendige Teach-In am Roboter erübrigen.

Unter den drei Schwerpunktthemen Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Automatisierung präsentiert das Fraunhofer IPA neue Verfahren, Konzepte und Technologien, für die eine Fledermaus, ein Krebs und eine Drohne Pate stehen.

Energie sparen mit Flüssig- und Pulverlacken

Als Systemanbieter für Pulverlacke und Flüssiglack präsentieren Geholit+Wiemer sowie Karl Bubenhofer auf der PaintExpo traditionell gemeinsam ihre neuesten Innovationen. Im Bereich Flüssiglack stehen aktuell High-Solid-Beschichtungsstoffe mit einem Festkörper-Masse-Anteil von über 70 Prozent im Fokus, die bei den Produktionsabläufen den Energieverbrauch senken und Kosten sparen. Durch den geringeren Anteil an VOC wird der Verbrauch gesenkt. Gepaart mit einer schnelleren Trocknung, bilden High-Solids die Basis für einen effizienten Beschichtungsprozess. In der Praxis haben viele Anwender bereits auf solche Systeme umgestellt und dabei von mehrschichtigen auf einschichtige Beschichtungssysteme reduziert. Neben kompletten Arbeitsgängen fallen auch Trocknungszeiten zwischen den einzelnen Schichten weg, was in einer Zeit-, Energie- und Kostenersparnis resultiert.

Auch im Bereich Pulver spielt die Auswahl der Materialien zur Verbesserung des CO₂-Fußabdrucks eine wichtige Rolle. Dazu unterstützt Karl Bubenhofer aktiv Firmen bei der Umstellung auf das System Polyflex PES-165-NT-GU. Damit werden vor allem schnellere Einbrenndurchlaufzeiten erzielt, was den Energiebedarf reduziert. Das schnellreaktive Polyesterpulver ist für den Außeneinsatz geeignet und weist gute entgasende Eigenschaften auf. Zusammen mit dem passenden



(© Fraunhofer)



Primer kann das Pulver problemlos ohne zusätzliche Vorbereitung verarbeitet werden. Unter dem Strich verringert sich nachweislich der Energiebedarf und die Kosten werden gesenkt. KABE Farben verfügt über ein großes Niedertemperatursortiment in vielen weiteren Bereichen und Anwendungen, die hohen Kundennutzen generieren.

Senkung der Schadstoffemissionen in der Vorbehandlung und im Paintshop

Kernelemente von innovativen Neu- und Weiterentwicklungen bei Kluthe sind nachhaltige Rohstoffe, ein verringerter Verbrauch von Chemikalien sowie reduzierte Anwendungstemperaturen, um den Energiebedarf und die damit einhergehenden CO₂-Emissionen bei Kunden weitestgehend zu verringern. So sparen die Dünnschichttechnologie sowie die Niedertemperatur-Zink-Phosphatierungen des Unternehmens nicht nur Energie und CO₂-Emissionen ein, sondern schonen auch limitierte Ressourcen, reduzieren Abfälle und senken Kosten. *Durch kontinuierliche Optimierung reduzieren wir den Verbrauch knapper Ressourcen, steigern die Energieeffizienz und senken CO₂- und Schadstoff-Emissionen sowohl bei uns als auch bei unseren Kunden,* sagt Stefan Lenzer, Head of Global Business Unit Pretreatment bei Kluthe.

Die ressourceneffiziente DECORRDAL Dünnschichttechnologie wird ebenfalls auf der PaintExpo präsentiert. Sie ist der Schlüssel zur Gestaltung einer umweltbewussten und zukunftsfähigen Vorbehandlung. Mit Produkten für den Paintshop wie CYCLOSOL, einem Spülmedium, das sich durch seine effiziente Kreislaufführung und Recyclingmöglichkeiten auszeichnet, trägt Kluthe aktiv zur Reduzierung von Abfall und Ressourcenverschwen-

dung bei. Die nachhaltigen CONTROX-Entlackler sind VOC-frei und können sparsam eingesetzt werden, was zu einer erheblichen Verringerung von schädlichen Emissionen beiträgt. Zusätzlich dazu bietet das Unternehmen mit NIKUTEX ein wasserbasiertes Reinigungsmittel an, das nicht nur ökonomisch ist, sondern auch die Umweltbelastung deutlich reduziert.

Mit innovativen Nachhaltigkeitstools werden auch die Umweltauswirkungen der Prozesse der Kunden kalkuliert und eine Beratung angeboten, wie Emissionen, Abfälle und Kosten gleichzeitig reduziert werden können.

Nachhaltiges Recycling von Altpulver

Das belgische Unternehmen Nelco recycelt als offizieller Fachverwertungsbetrieb jährlich rund 10 000 Tonnen Altpulver, das in Filtern und Absaugungen von Pulverbeschichtungsanlagen übrigbleibt. *Unser Unternehmen ist in Europa einzigartig, denn wir geben dem Altpulver neues Leben und bereiten es so auf, dass es als Formteile für die Automobilindustrie oder die Maschinenindustrie wieder verwendet werden kann,* erklärt CEO Arnd Nelde. Nach dem zweiten Leben können diese Formteile sogar wieder recycelt werden.

Im Rahmen der bevorstehenden PaintExpo präsentiert das Unternehmen sein nachhaltiges und umweltverträgliches Verfahren, das nach eigenen Angaben seit 22 Jahren erfolgreich betrieben wird und das von rund 800 Partnerfirmen genutzt wird, um das Altpulver umweltgerecht zu entsorgen. Bei Nelco ist in den letzten Jahren die Forschung und Entwicklung stark vorangetrieben worden. Mit modernen Pressen werden neue Rezepturen und Mischungen erprobt, die den Anwendungskreis erweitern sollen. Das Unter-

nehmen nimmt gerne alle Sorten Altpulver zurück. Dazu gehören laut Arnd Nelde Feinstäube, Overspray, Frischpulver, überlagerte Ware, Restbestände und Zyklonpulver. Diese könnten alle gängigen Typen wie Epoxidpulver, Epoxy-Polyester, Polyester, Acryl und PUR umfassen und in der Originalpackung, als Mischung oder in einem BigBag bereitgestellt werden, sagt Nelde. Interessenten können sich auf der Messe bei ihm und seinen Fachleuten darüber informieren, wie aus ihrem Altpulver in Zukunft nachhaltige Bauteile entstehen können.

Spannende Weltpremieren im Blickpunkt

Walther Trowal stellt zum ersten Mal den neuen Rotamat R 100 für die Beschichtung von Dichtelementen aus Elastomeren mit Gleit- und Dekorationslacken vor. Die neue Anlage beschichtet pro Charge dreimal so viele Teile wie das bisher größte System der Baureihe, berichtet der Aussteller. Einer der Auslöser für die Entwicklung der neuen Maschine war nach Angaben des Unternehmens der Wunsch einiger Lohnbeschichter, großformatige Flachdichtungen in hohen Stückzahlen in derselben Charge zu verarbeiten.

Eine Weltpremiere ist am Stand von OptiSense zu sehen: die Lasersensoren PaintChecker Line und PaintChecker Angle mit einem neuen Design, das eine zusätzliche Gehäusehalterung überflüssig macht. Dies spart Zeit beim Einbau und vereinfacht die Montage. Die neue Generation der Sensoren ist durch das robuste Industriegehäuse laut OptiSense selbst in rauesten Umgebungen stark belastbar. Die Sensoren besitzen einen Diodenlaser als Lichtquelle, der Vorteile der Halbleitertechnik wie eine lange Lebensdauer, eine hohe Effizienz und eine absolute Vibrationsfestigkeit aufweist.

Schnelle, präzise Automatikspritzapparate und effiziente Anlagentechnologien

Auf das Fachpublikum warten noch zahlreiche weitere Premieren und Highlights: Am Stand von Krautzberger kann beispielsweise der neue Automatikspritzapparat DUO A 22 entdeckt werden. Er ermöglicht sehr schnelle und präzise Schaltzeiten sowie ein perfektes Sprühbild mit geringem Overspray und hoher Materialeffizienz. Diese Vorteile werden, wie Krautzberger betont, durch die neue Vor- und Nachluftsteuerung, innovative Detaillösungen, das geringe Gewicht und das Luftdüsenystem realisiert.

Heimer Lackieranlagen und Industrielufttechnik präsentiert auf der Messe unter an-

OBERFLÄCHEN

derem eine noch effizientere und ressourcenschonendere Anlagentechnologie. Die weiterentwickelten Brennkammern erzielen laut Heimer feuerungstechnische Wirkungsgrade von mehr als 93 Prozent. Die aktuellen Ergebnisse in der Wärmerückgewinnung im Bereich der Zu- und Ablufttechnik von Lackierkabinen mit Rotationswärmetauschern und Wärmerückgewinnungsgraden von über 70 Prozent bedeuten dem Unternehmen nach eine deutliche Effizienzsteigerung.

Biologische Abluftreinigungsanlage mit geringem Energieverbrauch

Mit *AFOTEK Clean* präsentiert der Anlagenbauer Afotek aus Bad Hersfeld auf der PaintExpo 2024 eine biologische Abluftreinigungsanlage. Aktuell sind nach Aussage von Kai Sinning, Mitglied der Geschäftsleitung bei Afotek, thermische Nachverbrennungsanlagen, die in der Regel mit Gas beheizt werden, am Markt vorherrschend. *Unser patentiertes Produkt bietet dazu ein Pendant, das zum Abbau von Schadstoffen, wie etwa lösemittelbehaftete Abluft, kaum Energie benötigt.* Denn der Abbau erfolge bei dieser Anlage ausschließlich durch biologische Oxidation. Wesentlicher Bestandteil der biologischen Abluftreinigungsanlage sind zwei zylindrische Reaktortürme, die mit einem speziellen Trägermaterial befüllt werden. Dieses wird mit einem mit Nährstoffen angereicherten Befuchtungsmittel beaufschlagt. Der Wirkmechanismus basiert auf der Verwendung aerober Mikroorganismen, welche die gasförmigen, organischen Schadstoffe biochemisch in unbedenkliche beziehungsweise geruchsneutrale Produkte umwandeln, indem sie zu Kohlendioxid und Wasser oxidieren. Dieses rein biologisch-chemische Verfahren benötigt im Gegensatz zu konventionellen Lösungen zur Reinigung der Abluft in sehr geringem Umfang externe Wärme- oder Heizenergie, sodass mit Lösemitteln belastete

Abluftströme ohne Aufkonzentration kostengünstig gereinigt werden können. Bei heißen Abluftströmen können dem Prozess Wärmerückgewinnungsmaßnahmen vorgeschaltet werden, sodass die überschüssige Wärme genutzt werden kann, um sie anderen Prozessen zuzuführen.

Energetische Optimierung bestehender Anlagen

Die Firma Eisenmann beobachtet bei den Kundinnen und Kunden in Europa eine Verschiebung von Greenfield- zu Brownfield-Projekten. Das sind Investitionen in die Modernisierung und energetische Optimierung der teilweise 25 bis 30 Jahre alten Anlagen, um Materialien und Emissionen zu sparen, was aufgrund von steigenden Preisen in der energieintensiven Lackierbranche und dem Wunsch nach wirtschaftlicher Wertbeständigkeit nachvollziehbar ist. Dafür entwickelt Eisenmann individuelle Lösungen, mit denen die Kunden mit innovativen Produkten in unterschiedlichen Bereichen wertvolle Ressourcen einsparen können. Ein Beispiel dafür ist die Weiterentwicklung der Fördertechnik, mit der ein wichtiger Schritt hin zur skidlosen und damit energieeffizienteren Lackiererei gelang. In Anknüpfung an diesen Erfolg entstand das fahrerlose Transportsystem für den gesamten Prozess in der Fahrzeuglackiererei, der *VarioMover*.

Mit dem *E-Cube* bietet Eisenmann die optimale Technologie zur effizienten Trockenabscheidung an und damit eine Antwort auf die gesteigerte Nachfrage nach alternativen Systemen zur früher weit verbreiteten Nassabscheidung. Darin liegt ein großes Energieeinsparpotenzial, das auch die Umrüstung von Lackierkabinen von Zu-/Abluftbetrieb auf Umluftbetrieb bietet.

Der *SmartOven* des Unternehmens schafft im Trocknungsprozess eine hervorragende Energiebilanz bei gleichzeitig hoher Lackierqualität. Er lässt sich mit Strom, Gas, Thermalöl und Wasserstoff beheizen und gewährleistet dank der Wahl der eingesetzten Energiequellen wichtigen wirtschaftlichen Spielraum.

Nachhaltige Wärmequellen und moderne Software

Der schweizerische Anlagenbauer e. Luterbach präsentiert auf der PaintExpo 2024 verschiedene Ideen für mehr Nachhaltigkeit in der Lackier- und Anlagentechnik. Für Trockner und Einbrennöfen sieht CEO und Mitinhaber Fabian Luccarini die Renaissance alter Heizmedien: Es werde viel über Wasserstoff

als Heizmedium gesprochen. Bestehende Öfen und Anlagen könnten aber aufgrund physikalischer Parameter nicht umgerüstet werden. Aber mit Thermoöl könne von einer zentralen Wärmequelle aus Fernwärme auf hohem Niveau zu den Einsatzorten transportiert werden. *Solche Entwicklungen werden jetzt vorangetrieben,* sagt Luccarini.

Weitere Entwicklungen für mehr Nachhaltigkeit und vorausschauender Wartung sind bei e. Luterbach im Bereich Software und IT zu finden. So wurde das IoT-Portal weiter ausgebaut und alarmiert bei Unregelmäßigkeiten die Verantwortlichen mit vordefinierten Telefonanrufen und Sprachnachrichten. Die Vernetzung in Echtzeit wird einfach mit der SPS vor Ort verknüpft. Die Daten werden als MQTT-Protokoll bis zu zwei Wochen gespeichert und gehen auch bei Internetausfällen oder Stromunterbrechungen nicht verloren.

Auch die PinCH-Software wurde laufend weiterentwickelt. *Mit der Pinch-Analyse können mit der Zielsetzung eines minimalen Gesamtbetrags von Investitions- und Energiekosten die optimalen Verknüpfungen der verschiedenen Energieströme bestimmt werden,* so Luccarini. Daraus würden in einer strategischen Planung Maßnahmen zur Wärmerückgewinnung für die verbesserte Energieversorgung abgeleitet. Das Potenzial zur Senkung des Primärenergiebedarfs durch eine Pinch-Analyse beträgt Luccarini zufolge bis zu 40 Prozent.

Energie- und Prozesskosten mit neuen Lacken einsparen

Auch im Bereich Lackhersteller stehen viele neue Entwicklungen während der PaintExpo 2024 im Fokus: So sind beispielsweise die Anforderungen an Industrielacke hinsichtlich der Beständigkeiten und auch der Optik in den Branchen Maschinen- und Anlagenbau sowie Antriebs- und Fördertechnik stark gestiegen. Dabei gelten weiterhin die wirtschaftlichen Aspekte dieser Beschichtungsmaterialien, wie arbeitgangsparende Einschnittqualität und kurze Trocknungszeiten. Der neue einschichtige 2K-PUR-Strukturack WIERE-GEN-D133S-Struktur von Geholit+Wierner gewährleistet dank einer hohen Chemikalien- und Kratzbeständigkeit mit gleichmäßiger Struktur einen sicheren Schutz und eine hervorragende Optik. Da der Lack auf unterschiedlichen Untergründen haftet und in einem Arbeitsgang aufgebracht wird, werden Energie- und Prozesskosten eingespart. Am Stand von FreiLacke können sich die Besucher und Besucherinnen unter anderem



Abluftreinigung

(© Afotek)

über eine verbesserte Lackrezeptur für die Landtechnik informieren. Der Lackhersteller hat ein UltraHighSolid-System für die Landtechnik neu aufgesetzt und konnte so die Emissionen maßgeblich senken. Zusätzlich wurde auch der Lackaufbau optimiert, der für Industriegüter sowie Baumaschinen aller Art bestens geeignet ist. Beide Komponenten – Grundierung sowie Decklack – sind lösemittelhaltig und basieren auf Polyurethan/isocyanatvernetzendem Polyacrylatharz als Bindemittel. Die lösemittelhaltige Grundierung bietet nach Angaben des Unternehmens einen hohen Korrosionsschutz und eine gute Haftung auf verschiedenen Untergründen, wozu Stahl – auch gestrahlt oder eisenphosphatiert – und Edelstahl gehören.

Effiziente und umweltfreundliche Lackierprozesse

Sehon Innovative Lackieranlagen bietet ein breites Produkt- und Dienstleistungsprogramm für nachhaltige, umweltfreundliche und effiziente Lackierprozesse. Bei Neubau oder Modernisierung bestehender Lackierbetriebe wird das Unternehmen regelmäßig beauftragt, den gesamten Betrieb energetisch zukunftssicher und nachhaltig zu gestalten. Als Resultat benötigen Lackierbetriebe nur einen Bruchteil des vorangegangenen Energiebedarfs oder werden sogar energieautark. Nach Aussage von CEO Tiemo Sehon gehören seit über 40 Jahren Umweltschutz, Energiesparen und Nachhaltigkeit zur Produkt- und Unternehmensphilosophie. Das Unternehmen kommuniziert laut Sehon mit seinen Kunden die positiven Auswirkungen der Nachhaltigkeitsmaßnahmen bereits vor Auftragserteilung schriftlich exakt mit Zahlen, Daten und Fakten, belässt es also nicht nur bei theoretischen Zielen. So werde jede geplante Investition in Nachhaltigkeit präzise kalkulierbar und könne mit maximaler staatlicher Förderung ausgestattet werden. *Es lohnt sich immer, bei geplanten Neubau-, Umbau- oder Modernisierungsmaßnahmen von Lackieranlagentechnik, Lackierprozessen oder des gesamten Betriebs mit uns zu sprechen*, wie Tiemo Sehon überzeugt ist. Auch auf der PaintExpo 2024 zeigt das Unternehmen seine innovativen Lösungen rund um die Themen Energie, Qualität, Effektivität und Wirtschaftlichkeit in Lackierbetrieben.



Moderne energiesparende Hightech-Lackierkabine (© Sehon)

Pulverlack aus Plastikflaschen und Trend-Pulverlacke Vision

Sherwin-Williams zeigt auf der PaintExpo 2024 mit den Powdura ECO-Pulverbeschichtungen eine außergewöhnliche Innovation. Dabei werden Plastikflaschen (Post-Consumer-rPET) in ein haltbares, hochleistungsfähiges Polyesterharz umgewandelt. Jedes Kilogramm Powdura ECO-Beschichtung beinhaltet den gleich-

Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen.



Gestellanlagen
Trommelanlagen
Tischgalvanikanlagen
Einzelwannen
Ionenaustauscheranlagen

BESUCHEN SIE UNS:
Halle 1, Stand C48
4. – 6. Juni 2024
Stuttgart • Germany



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

Leiterplattentechnik
Wafer Technologie
Galvanotechnik
Medizintechnik
Filtertechnik
Apparatebau

OBERFLÄCHEN

wertigen Anteil von 35 recycelten Plastikflaschen und minimiert die CO₂-Emission um ein Kilogramm. Powdura ECO bietet nach Firmenangaben dieselben Eigenschaften wie herkömmliche Polyesterpulverlacke. Die Beschichtungen eignen sich für den Einsatz im Innen- und Außenbereich. Zudem bieten sie erhöhte Flexibilität und Schlagfestigkeit sowie herausragende Balance der mechanischen Eigenschaften, großartige Farbbeständigkeit und Lösungsmittelresistenz. Die Lacke dieses Systems lassen sich sämtlichen Anforderungen anpassen und eignen sich für Zertifizierungen durch Dritte wie LEED, GREENGUARD und BIFMA Level.

Ebenfalls wird die neue Vision 2030-Pulverlack-Kollektion, die den modernen Stil von Syntha Pulvin in vier inspirierenden Farbpaletten zum Ausdruck bringt, gezeigt. Alle 48 Beschichtungen erfüllen die Anforderungs-

profile der Qualitätsgemeinschaften: GSB Florida 3 und Qualicoat Class 2.

Internationale Aussteller mit Neuheiten

Die PaintExpo hat international viel zu bieten; so liegt der Anteil an internationalen Ausstellern Stand Januar 2024 bei über 40 %. Unter anderem gehört Ecoline dazu: Das polnische Unternehmen gibt auf der Messe Auskunft über eine neue robotergesteuerte Pulverbeschichtungsanlage, bei der eine Reihe von patentierten Lösungen und modernen Technologien zum Einsatz kommen. Der Schweizer Aussteller coatmaster präsentiert die nächste Generation des coatmaster Flex, eine mobile Lösung zur berührungslosen Schichtdickenmessung. Neu daran ist die beschleunigte Messgeschwindigkeit. So können jetzt nach Ausstellerangaben über zehn Messungen in weniger als 20 Sekunden abgeschlos-

sen werden. Zudem konnte der Messbereich sowie die Genauigkeit der Messungen, sowohl im oberen als auch im unteren Schichtdickenbereich, deutlich optimiert werden.

Ticketshop geöffnet

Das Fachpublikum kann ab sofort im Online-Ticketshop auf der Website der PaintExpo Eintrittskarten für die Messe erwerben. Zudem findet sich dort das Aussteller- und Produktverzeichnis, in dem Besucher vor, während und nach der PaintExpo zu Firmen- und Produktinformationen recherchieren können. Darüber hinaus wartet eine Neuerung auf die Messteilnehmer: Special Interest Themen werden im Rahmen der diesjährigen PaintExpo eingeführt. So können Besucher mithilfe der digitalen Ergänzung auf der PaintExpo gezielt Entdeckungen zu diesen Schwerpunkten machen. Matthias Horber

➔ www.paintexpo.de

Staatlich geförderte Wärmepumpentrocknung

Eine Energiebilanz soll verbessert werden oder ein Prozess und die Qualität eines Produkts? Airgenex®-Lacktrocknung mit Wärmepumpe macht dies möglich.

Hinter Airgenex® steht eine hocheffiziente Trocknungstechnologie der Harter GmbH aus Stiefenhofen im Allgäu. Durch ihren alternativen physikalischen Ansatz ist sie in der Lage vielfältige Qualitäten, wie niedrige Temperaturen, wenig Energie und hohe Prozesssicherheit, zu kombinieren. Harter-Trockner entfeuchten in einem definierten Temperaturbereich von 20 °C bis 75 °C. Dies geschieht mittels extrem trockener Prozessluft und einer individuell angepassten Luftführung. Hierdurch erzielen die Betreiber hochwertige Trocknungsergebnisse.

So trocknen lackierte Oberflächen homogen von innen heraus. Risse und Krater gehören der Vergangenheit an. Die in jedem Trockner integrierte Wärmepumpentechnik sorgt für höchste Effizienz im Entfeuchtungsprozess. Die Trocknung findet stets im lufttechnisch und energetisch geschlossenen System statt und ist daher völlig klimunabhängig.

Harter-Trockner mit Wärmepumpe wurden nach Angabe der Unternehmens bereits 2017 als zukunftsfähige Technologie eingestuft. Somit kommen Kunden in den Genuss staatlicher Fördergelder. Das gleiche gilt für vor-

Energie- und CO₂-Einsparungen durch den Einsatz von Harter-Trocknern



entwässerte Schlämme, die nach der Pressung immer noch 60 bis 70 Prozent Wasser beinhalten. Durch eine energiesparende Trocknung können Betreiber somit bis zu 70 Prozent ihrer Entsorgungs- und Energiekosten einsparen.

Trocknung ermöglicht mitunter Recycling. In der Wärmepumpentrocknung steckt in viel-

facher Hinsicht großes Potential. Interessierte können sich unter anderem auf der Messe PaintExpo in Karlsruhe direkt bei den Spezialisten der Harter GmbH informieren.

➔ www.harter-gmbh.de

PaintExpo

Halle 3, Stand 3541

≡ Oberflächen schonend bearbeiten mit der Gleitschleiftechnik

Auf der MACH 2024 in Birmingham zeigt Walther Trowal seine Gleitschleifmaschinen für die Oberflächenbearbeitung von hochwertigen Werkstücken aus Metall entlang der gesamten Prozesskette des Gleitschleifens. Außerdem stellt das Unternehmen eine Zentrifuge für die umweltfreundliche Aufbereitung des Prozesswassers vor.

Wie das Unternehmen mitteilt, präsentiert Walther Trowal für kleine Teile eine Fliehkraftanlage der Serie TT. In dieser Zwei-Chargenmaschine wird eine Charge bearbeitet, zum Beispiel verrundet, geglättet oder poliert. Synchron dazu wird eine andere Charge separiert: Die Werkstücke werden von den Schleifkörpern getrennt. Auf diese Weise werden die Nebenzeiten minimiert, dadurch erzielt die Anlage einen sehr hohen Durchsatz bei gleichzeitig geringem Platzbedarf.

Die auf der Messe ebenfalls gezeigten CB-Rundvibratoren eignen sich nach Unternehmensangabe besonders gut für die Einbin-

dung in verkettete Produktionsprozesse: Der optional erhältliche seitliche Eingabetrichter und die Freilegung der Rampe vor dem Entleeren erleichtern die Einbindung in automatische Produktionsabläufe.

Außerdem stellt das Unternehmen den Trockner G 100 vor, der die Werkstücke zusätzlich leicht nachpoliert. Er kann sowohl im Chargen- als auch im Durchlaufbetrieb sehr einfach mit vorgeschalteten Gleitschleifmaschinen kombiniert werden.

Walther Trowal realisiert vollständige Systemlösungen für die Bearbeitung von Oberflächen, die sich nahtlos in verkettete Pro-



In der Siebzone am Auslauf eines Rundvibrators werden die Werkstücke von den Schleifkörpern getrennt (Bild: Walther Trowal)



Eine Fertigungslinie mit CB 300 Rundvibratoren (Bild: Walther Trowal)

duktionsabläufe der Kunden integrieren. Deshalb zeigt das Unternehmen für das Aufbereiten des Prozesswassers auf der MACH 2024 vom 15. bis 19. April 2024 in Birmingham, UK, auch eine Zentrifuge, die das beim Gleitschleifen entstehende Prozesswasser recycelt und in einen geschlossenen Kreislauf zurückführt.

➔ www.walther-trowal.com

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** – Beizenfetter 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



Die Association for Quality Control in the Lacquering, Painting and Coating Industry, kurz Qualicoat, vergibt als Generallizenzgeber mit Sitz in Zürich das weltweit gültige gleichnamige Qualitätszeichen. Üblicherweise engagieren sich in zahlreichen Ländern Verbände als Generallizenznehmer – wie der Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) in Deutschland –, die ihre Experten in die Working Groups entsenden. Das Qualitätszeichen ermöglicht Lizenz- und Zulassungsnehmern, unter Einhaltung festgelegter Regeln für Prozesse, Produkte und Prüfungen qualitätsgesichertes, beschichtetes Aluminium zu produzieren und globale Lieferketten zu bedienen. Die Regeln, Spezifikationen genannt, beziehen technische, optische und qualitative Maßstäbe auch unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit mit ein. Unabhängige, akkreditierte Institute prüfen unangemeldet zwei Mal pro Jahr in den Beschichtungsunternehmen, ob sie korrekt eingehalten werden. Seit dem 1. Januar 2024 gelten die neuen Spezifikationen, die sich stets an den aktuellen Kenntnissen von Wissenschaft und Forschung orientieren – erarbeitet und auf den Punkt gebracht von den Experten aus der ganzen Welt in den professionellen Working Groups.

Im Rahmen der Aktualisierung der weltweit gültigen Spezifikationen legt der Generallizenzgeber Qualicoat bei seinen Untersuchungen, Analysen und Daten großen Wert auf die nutzbringende Verknüpfung von Theorie und Praxis unter Beachtung der neuesten technischen Erkenntnisse. Internationale Experten, berufen durch das Technical und Executive Committee des Generallizenzgebers, beschäftigen sich in zehn Working Groups mit verschiedenen Themen und erarbeiten Vorlagen für die Spezifikationen. Mit dabei ist der VOA und seine professionellen Mitgliedsunternehmen, die ihr enormes Praxiswissen in den Working Groups zur Verfügung stellen, beispielsweise in den Arbeitsgruppen *Qualicoat 3.0*, *Aluminium & Label Extensions*, *Pretreatment* und *Preanodising*.

Vom 16. bis 17. Januar 2024 trafen sich die Fachleute in Amsterdam, um über die neuesten Erkenntnisse und Entwicklungen zu sprechen: Während in der Working Group *Qualicoat 3.0* etwa die Sichtung der Ergebnisse von Korrosionstests der zertifizierten Bauprojekte im Fokus stand, beschäftigte sich die Working Group *Aluminium & Label Extensions* mit der Weiterentwicklung des Anhangs A5 der Spezifikationen für die Außenanwendung beschichteter Druckgussteile. Die Working Group *Pretreatment* erarbeitete Empfehlungen zu Vorbehandlungsprozessen von Druckgussaluminium und setzte sich damit auseinander, ob sich die photometrische Schichtgewichtsbestimmung von chromatfreien Konversionsschichten standardisieren lässt. Die Working Group *Preanodising* leg-

te im Auftrag des Technical Committee die Rahmenbedingungen für eine aktuelle Studie fest, um Korrosionsschutzanforderungen für die Voranodisation von den aktuellen Grenzwerten für die Seaside-Vorbehandlung differenzieren zu können.

Liegen die Entwürfe der Update Sheets zur Änderung der Spezifikationen durch die Working Groups vor, diskutiert das Technical Committee diese im nächsten Schritt, ändert sie gegebenenfalls und erteilt letztlich die Freigabe aus technischer Sicht. Im Anschluss daran gibt das Executive Committee die Entwürfe frei, so dass sie als Update Sheets – im Jahr 2023 gab es davon beispielsweise immerhin 16 Stück – veröffentlicht werden und in Kraft treten. Der Generallizenzgeber publiziert die aktualisierten Spezifikationen turnusmäßig zum 1. Januar und 1. Juli eines jeden Jahres an die Generallizenznehmer und diese dann an die Unternehmen. Die Kommunikation sowie die Erstellung der Spezifikationen erfolgt in englischer Sprache, die für die Lizenz- und Zulassungsnehmer bindend ist. So schließt sich der Kreis für die konsequente Weiterentwicklung von beschichtetem Aluminium mit dem Qualitätszeichen.

Koordiniertes Prüfwesen gewährleistet Einhaltung der Spezifikationen

Geprüft wird die Einhaltung der jeweils gültigen Spezifikationen durch die Unternehmen von unabhängigen, akkreditierten Prüfinstituten, die zwei Mal pro Jahr ohne Ankündigung in den Betrieben erscheinen. Manchmal ist den zu prüfenden Unternehmen die Unterbrechung in ihren alltäglichen Abläufen gar nicht recht, denn Fachkräftemangel oder



International agierende Experten arbeiten in den Working Groups zusammen

Krankheitswellen treffen auch sie. Dennoch entscheiden sich die Unternehmen aus gutem Grund für die unvorhersehbaren Prüfungen, denn damit stellen sie sicher, dass die zu erzielende Qualität zu jeder Zeit im Betrieb hergestellt und der Qualitätsgedanke von der Belegschaft fortwährend gelebt wird.

Die im Rahmen der Fremdkontrolle erstellten Prüfberichte senden die beauftragten Institute in Deutschland anschließend digital an den Generallizenznehmer, der das aufwändige Prüfwesen koordiniert. Die VOA-Geschäftsstelle anonymisiert alle Berichte, pro Jahr circa 100 allein für die Beschichtungsunternehmen, und leitet sie an den vom Vorstand benannten Prüfausschuss des Verbands weiter, der diese mit Kennerblick unter Beachtung der von Qualicoat vorgegebenen Kriterien kontrolliert und sein Feedback an die Geschäftsstelle digital zurückmeldet. Abschließend informiert der VOA den Gene-

rallizenzgeber Qualicoat über die Ergebnisse und erhält nach dortiger, unvoreingenommener Beurteilung aufgrund der festgeschriebenen Kriterien die finale Aussage über das Bestehen beziehungsweise Nicht-Bestehen der Prüfungen. Erst nach Durchlaufen aller Instanzen entscheidet sich, ob das jeweilige Unternehmen Qualicoat-konform fertigt und die Lizenz erhält, behalten darf oder – im Falle einer negativen Prüfung sowie einer negativen Wiederholung – mit sofortiger Wirkung verliert. Durch diesen Ablauf ist sichergestellt, dass sich kein Unternehmen auf dem Erreichten ausruht, sondern optimale Qualität in Serie zu jeder Zeit produziert.

Der VOA informiert seine Lizenz- und Zulassungsnehmer regelmäßig über die neuen Spezifikationen des Lizenzgebers, über das Prüfwesen sowie häufige Fehler und deren Vermeidung. Darüber hinaus bietet der Verband Beschichtungs- und Qualicoat-Semi-

nare an, die als Pflichtfortbildung im Sinne der Spezifikationen anerkannt sind. Als exklusive Serviceleistung lädt der VOA die Lizenz- und Zulassungsnehmer bei Bedarf zu qualifizierten, erklärenden Videokonferenzen ein, um Themengebiete zu erläutern, Fragen zu beantworten und zu diskutieren. Dies fließt auch in den Qualicoat-Prüfausschuss des VOA ein, der die technischen Fragen der Qualitätszeichenverleihung, der Qualitätssicherung und -prüfung bearbeitet. Ebenso beschäftigt sich die Technische Kommission des Verbands mit möglichen Verbesserungsvorschlägen für die Spezifikationen, die der VOA als Generallizenznehmer wiederum in die Gremien des Lizenzgebers einbringt. So greifen die Kreise als *Zahnräder* von VOA und Qualicoat dank der gelebten Qualität perfekt ineinander – der Garant für zufriedene Kunden weltweit.

➔ www.voa.de

IHR DURCHBRUCH BEIM ENERGIE UND KOSTEN SPAREN

MUNK
WE HAVE THE POWER!

- + REDUZIERUNG DES CO₂-AUSSTOßES
- + MEHR ZUVERLÄSSIGKEIT
- + EFFIZIENZSTEIGERUNG

Visit us:
Hall 1, Booth C33
(16)

Surface
Technology
GERMANY

MUNK GmbH

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

High-NA EUV: Neue Technologie für weltweite Mikrochipproduktion

Die weltweit einzigartige High-NA-EUV-Lithographie setzt neue Maßstäbe für die Produktion modernster Mikrochips. ZEISS hat mit dem optischen System das Herzstück dieser neuen Technologie entwickelt und hergestellt. Die erste Maschine für die High-NA-EUV-Lithographie wurde vor kurzem von dem strategischen ZEISS-Partner ASML ausgeliefert, wie ZEISS mitteilt. Ab 2025 sollen damit die ersten Mikrochips in Serie gefertigt werden.

Ob künstliche Intelligenz, autonomes Fahren, Smart Cities oder das Internet der Dinge: Für die bahnbrechenden Technologien und Entwicklungen der Zukunft wird eine enorme Rechenleistung benötigt und deshalb immer leistungsfähigere Mikrochips. Die ZEISS-Sparte Semiconductor Manufacturing Technology (SMT) hat nun gemeinsam mit ihrem strategischen Partner ASML, dem niederländischen Hersteller von Lithographiesystemen, die Grundvoraussetzung für die Fertigung von integrierten Schaltkreisen auf einem neuen Level geschaffen. Mit der sogenannten High-NA-EUV-Lithographie lassen sich auf den Trägern der Mikrochips – den Wafern – deutlich kleinere Strukturen und damit noch leistungsfähigere, energieeffizientere und kostengünstigere Chips realisieren. Die erste Serienfertigung mithilfe der neuen Technologie soll 2025 beginnen.

Weltweite Digitalisierung vorantreiben

Die feinsten Strukturen, die präzisesten Optiken, die komplexeste Messtechnik: Wenn wir über High-NA-EUV-Lithographie sprechen, geht das nicht ohne Superlative, sagt Andreas Pecher, Mitglied im ZEISS-Vorstand und President & Chief Executive Officer der Sparte SMT. EUV steht für *extreme ultraviolett*, also extrem ultraviolettes Licht, NA für *Numerische Apertur* und damit für einen

noch größeren Öffnungswinkel der ZEISS-Optiken als beim bisher modernsten Verfahren, der EUV-Lithographie. Passten 1970 auf einen Mikrochip rund 1000 Transistoren, sind es heute bereits mehr als 55 Milliarden. Die High-NA-EUV-Lithographie wird laut Pecher eine drei Mal so hohe Dichte an Transistoren auf Mikrochips ermöglichen wie bisher und so die Rechenleistung vervielfachen. Das von Intel-Mitbegründer Gordon Moore formulierte Moore'sche Gesetz, demzufolge sich etwa alle zwei Jahre die Anzahl der Transistoren auf einem Mikrochip verdoppelt, werde damit fortgeschrieben.

Eine Technologie der Superlative

ZEISS hat rund zehn Millionen Arbeitsstunden für Forschung und Entwicklung in die High-NA-EUV-Lithographie investiert. An der Entwicklung der Technologie sind zudem der strategische Partner ASML und viele weitere europäische Partner beteiligt. ZEISS arbeitet laut Pecher immer daran, die Grenzen des technisch Machbaren zu verschieben. *Unser Anspruch ist es, die Digitalisierung weltweit mit unseren Innovationen aktiv zu gestalten, indem wir die Chipindustrie zu neuen Technologiesprüngen befähigen.* Dafür setzt sich das Unternehmen ambitionierte Ziele. Der lange Atem über mehr als 25 Jahre habe sich nun bezahlt gemacht: *Der neue Waferscan-*

ner von ASML für die High-NA-EUV-Lithographie ist die modernste, komplexeste und präziseste Maschine zur Mikrochipfertigung der Welt – und ZEISS sei sehr stolz darauf, mit dem optischen System das Herzstück für diese Maschine bereitzustellen, so Pecher.

Mehr Licht für mehr Details

Mikrochips werden im sogenannten Lithographieverfahren in Waferscannern hergestellt. Mit verschiedenen Photomasken werden die verschiedenen Lagen der Chipstruktur Schicht für Schicht auf den Wafer belichtet – ähnlich wie bei einem Diaprojektor. Essenzieller Bestandteil der Waferscanner ist das optische System von ZEISS. Darin sind Spiegel verbaut, die das Licht reflektieren und nanometergenau an die richtige Stelle lenken. *Durch die größere numerische Apertur und die neuen Spiegel für die High-NA-EUV-Lithographie können wir mehr Licht einfangen und damit noch detailreicher und präziser belichten,* sagt Dr. Peter Kürz, Leiter des Geschäftsfelds High-NA-EUV-Lithographie bei ZEISS SMT. Erfahrungsgemäß gelte: Je kleiner die Chipstrukturen werden sollen, desto größer sei das optische System aus Projektionsoptik und Beleuchtungssystem. Das Beleuchtungssystem für die High-NA-EUV-Lithographie besteht aus rund 25 000 Teilen und wiegt mehr als sechs Tonnen. Die Projek-



Das ZEISS-Beleuchtungssystem für die High-NA-EUV-Lithographie wiegt ca. 6 Tonnen und besteht aus über 25 000 Einzelteilen (© ZEISS)



Der präziseste Spiegel der Welt von ZEISS ist verbaut im optischen System für die High-NA-EUV-Technologie (© ZEISS)

tionsoptik kommt mit mehr als 40 000 Teilen auf rund zwölf Tonnen Gewicht und sorgt für die hochpräzise Fokussierung des Lichts im Waferscanner. Die Strukturen auf dem fertigen Mikrochip sind dagegen nur einige Nanometer groß. Zum Vergleich: Ein Nanometer entspricht 0,0000001 Zentimetern. Um solche Strukturen abzubilden, müssen die Spiegel sehr präzise sein. Dafür werden auf die Spiegeloberfläche mehr als 100 extrem dünne Silizium- und Molybdänschichten aufgedampft – jede Schicht nur wenige Atomlagen stark. Wie präzise die Spiegel sind lässt sich laut Kürz mit einem Gedankenexperiment erklären: Man stelle sich vor, der Spiegel werde so vergrößert, dass er die Fläche von Deutschland habe. In dieser Größe wäre die größte Unebenheit dann weniger als 100 Mikrometer groß. Das seien 0,01 Zentimeter – fast so fein wie ein menschliches Haar.

Um die Qualität der Spiegel zu prüfen, braucht es die präziseste Messtechnik der Welt. Eine

solche gab es nach Aussage von Kürz nicht, also wurde sie gemeinsam mit ASML parallel zur High-NA-EUV-Lithographie entwickelt und damit Pionierarbeit geleistet. *Das ist die komplexeste Maschine, die wir je bei ZEISS gefertigt haben.* In Vakuumkammern mit rund fünf Metern Durchmesser prüft das insgesamt 150 Tonnen schwere Messgerät die Qualität der Spiegel nanometergenau.

Spitzentechnologie aus Europa

Die High-NA-EUV-Lithographie ist nach den Worten von Andreas Pecher Hightech *Made in Europe*. In der hochinnovativen Technologie stecken ein Vierteljahrhundert Forschung und Entwicklung, mehr als 2000 ZEISS-Patente, die Arbeit von rund 1200 Netzwerkpartnern, Investitionen in Milliardenhöhe von ZEISS SMT und ASML sowie Fördermittel der Bundesregierung Deutschland und der EU für die technologische Souveränität Europas. Das Herzstück für die weltweite Mikrochip-



In riesigen Vakuumkammern mit einem Durchmesser von fünf Metern werden die hochpräzisen Spiegel für die High-NA-EUV-Technologie vermessen (© ZEISS)

fertigung komme aus Europa, so Pecher weiter. Zur Fortschreibung investiert ZEISS an allen SMT-Standorten in Menschen, Maschinen und Infrastruktur, um die Megatrends der Zukunft zu ermöglichen.

➔ www.zeiss.de

TU Graz entwickelt neuartige Beschichtung gegen Eis

Eisabweisende Beschichtungen gibt es schon länger, bislang sind sie aber sehr empfindlich und lösen sich recht schnell von den zu schützenden Oberflächen. Einem Forschungsteam um Anna Maria Coclite und Gabriel Hernández Rodríguez vom Institut für Festkörperphysik der TU Graz ist es nun gelungen, diesen Mangel zu beheben. Sie haben nach Mitteilung der TU Graz eine stark eisabweisende Beschichtung entwickelt, die auf verschiedensten Materialien haftet und sehr widerstandsfähig gegen Abrieb ist.

Gradueller Übergang der zwei Komponenten

Erreicht haben die Forschenden diesen Entwicklungssprung durch den Einsatz der sogenannten initiierten chemischen Gasphasenabscheidung. Damit ist es möglich, ein stark haftendes Grundierungsmaterial graduell in die eisabweisende Verbindung übergehen zu lassen. Dieser stufenlose Übergang gelingt, indem die beiden Materialien als sich veränderndes Gasgemisch auf die zu beschichtende Oberfläche aufgetragen werden. Zunächst besteht das Gasgemisch rein aus dem Grundierungsmaterial, der Anteil des eisabweisenden Materials wird während des Auftrags kontinuierlich erhöht, von anfangs 0 auf schließlich 100 Prozent. Das Er-

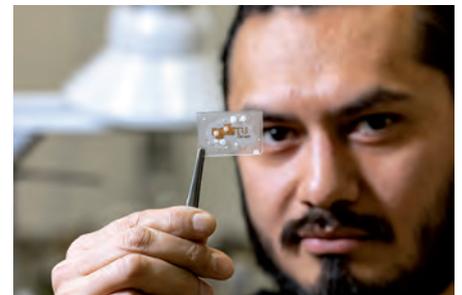
gebnis ist eine Beschichtung mit einer stark haftenden Unterseite und einer Oberseite, die Eiskristallen keinen Halt bietet.

Effekt durch Ausrichtung der Moleküle

Bei ihren Versuchen haben Anna Maria Coclite und Gabriel Hernández Rodríguez entdeckt, worauf die eisabweisende Eigenschaft ihrer Beschichtung beruht. Das eisabweisende Material besteht nach Aussage von Gabriel Hernández Rodríguez aus länglichen Molekülen, die in senkrechter oder waagrechter Ausrichtung auf der Grundierung haften bleiben. *Je dicker wir das Material aufgebracht haben, desto zufälliger wurde der Wechsel zwischen senkrechten und waagrechten Molekülen. Und je zufälliger die Anordnung an der Oberfläche, desto größer wurde der eisabweisende Effekt.* Dieser Mechanismus war bislang unbekannt. Die Ergebnisse wurden in dem Fachjournal *ACS Applied Material and Interface* veröffentlicht.

Anwendung in Luftfahrt und Sensorik

Für die neuartige Beschichtung sind vielfältige Anwendungen denkbar, etwa in der Luftfahrtbranche: Das Enteisen von Flugzeugen könnte durch solch eine Beschichtung beschleunigt werden und mit weniger Frostschutzmitteln auskommen, sagt Anna Maria



Die eisabweisende Beschichtung, die Gabriel Hernández Rodríguez zeigt, ist zwischen 300 und 500 nm dick (Bild: Lunghammer/TU Graz)

Coclite. Auch der Witterung ausgesetzte Sensoren, die durch Eis gestört werden, könnten profitieren. Philipp Jarke

Originalpublikation

G. Hernández Rodríguez, M. Fratschko, L. Stendardo, C. Antonini, R. Resel, A. M. Coclite: Icephobic Gradient Polymer Coatings Deposited via iCVD: A Novel Approach for Icing Control and Mitigation; *ACS Applied Material and Interface*, 24. Februar 2024, DOI: <https://doi.org/10.1021/acsaami.3c18630>

Kontakt

Gabriel Hernández Rodríguez, M.Sc. Ing., TU Graz, Institut für Festkörperphysik,

E-Mail: gbernandezrodriguez@tugraz.at

➔ www.tugraz.at

B+T ruft Jahresmotto für 2024 aus: Let's go green now!

Unter dem Motto *Let's go green now!* startete die B+T-Unternehmensgruppe Mitte letzten Jahres die Kampagne zur Erreichung der Klimaziele; dabei sind die Eigenverpflichtungen für die klimaneutrale Produktion ehrgeiziger als die gesetzlichen Vorgaben. Die Bestrebungen für mehr Nachhaltigkeit und zur Reduktion des CO₂-Fußabdruckes stehen bei B+T schon immer ganz oben auf der Prioritätenliste. Denn erklärtes Ziel der Unternehmensführung ist es, die Schöpfung für diese und nachfolgende Generationen zu bewahren. 2024 wird daher für B+T ganz unter diesem Motto stehen und mit einem Mitarbeiter-Event Ende Januar gefeiert. Denn es ist klar: Die Ziele können nur erreicht werden, wenn jeder Einzelne mithilft und seinen Beitrag leistet.

Als produzierendes Unternehmen ist der Energieverbrauch immens und damit einer der ersten Ansatzpunkte für eine Veränderung. Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs wurden in der Vergangenheit bereits umgesetzt. Dazu gehört zum Beispiel die strategische Auftragsplanung nach Verbräuchen, um Stromspitzen zu vermeiden oder den Gaseinsatz beim Härten effizient zu nutzen. Um jedoch die Emissionen an Kohlenstoffdioxid (CO₂) zu minimieren, wurde Ende letzten Jahres eine wichtige Entscheidung getroffen: Der Energiebezug wurde zum 1. Januar 2024 auf CO₂-neutrale Energie umgestellt, sowohl für Strom als auch für Gas. Auf diese Art wird – bei gleichem Verbrauch wie im Vorjahr – der CO₂-Fußabdruck für 2024 um rund 76 Prozent reduziert.

Auch bei der Elektromobilität hat sich bei B+T schon viel getan. Der Großteil der Poolfahrzeuge ist mittlerweile entweder vollelektrisch oder hybrid unterwegs. Es verbleiben nur noch wenige Dienstwagen als reine Verbrenner, die bei nächster Gelegenheit ebenfalls ersetzt werden sollen. Nach einer Umfrage bei Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit einem hybriden E-Firmenfahrzeug werden im Durchschnitt 60 bis 85 Prozent der

Fahrtstrecken elektrisch zurückgelegt. Das senkt den Verbrauch von klimaschädlichen Kraftstoffen beachtlich. Auch die Anzahl der Ladestationen wurde angepasst – jetzt können bis zu acht Fahrzeuge zeitgleich aufgeladen werden.

Die geplante Umstellung auf Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb oder vollelektrische Fahrzeuge bei der Lkw-Flotte wird vermutlich auch 2024 nicht erfolgen, da einerseits die Infrastruktur dafür noch nicht vorhanden ist und andererseits die Reichweite von elektrischen Lkw so gering ist, dass die vollumfängliche Belieferung der Kunden nicht gewährleistet werden kann. Somit kommt man nicht umhin, bei den Lkw weiterhin auf altbewährte Verbrenner zurückzugreifen. Um hier nachhaltiger zu werden, werden in Absprache mit Kunden und Lieferanten, die Transportwege optimiert und die zur Verfügung stehenden Transportvolumen bestmöglich ausgelastet. Einer der Hauptpfeiler zur Erreichung der Klimaziele ist nach wie vor die Digitalisierung. Die erfolgreich umgesetzte Vernetzung und Digitalisierung der Produktionsprozesse sowie das permanente Monitoring von Verbräuchen, liefern die benötigten Kennzahlen, um Potenziale zur Einsparung von klimaschädlichen Gasen aufzuzeigen. Allerdings gibt es in allen Bereichen noch einiges zu tun.

Als Zulieferer für die Automobilindustrie und Medizintechnik unterstützt B+T das Ziel seiner Kunden, den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen in der Lieferkette zu dekarbonisieren. Maßgeschneiderte und nachhaltige Lösungen für ihren Erfolg ist die Devise der B+T-Unternehmensgruppe.

➔ www.bt-unternehmensgruppe.de

ZEISS übernimmt Aachener Hightech-Unternehmen

Zum 1. Februar 2024 wurde der Aachener Standort von Philips Engineering Solutions (PES) nach Mitteilung von ZEISS Teil der ZEISS-Halbleitersparte Semiconductor Manufacturing Technology (SMT). Das Unternehmen ist auf Betriebsmittel- und Sondermaschinenbau spezialisiert.

Megatrends wie künstliche Intelligenz, autonomes Fahren oder Industrie 4.0 erfordern immer kleinere, effizientere und vor allem leistungsfähigere Mikrochips. Ein Schlüsselfaktor für die moderne Produktion von integrierten Schaltkreisen sind immer noch präzisere optische Systeme für die sogenannten Wafer-Scanner, die Maschinen zur Fertigung von Mikroprozessoren. Mehr als 80 Prozent aller Mikrochips weltweit werden mit den



Am neuen Standort in Aachen der ZEISS-Halbleitersparte Semiconductor Manufacturing Technology (SMT) arbeiten aktuell rund 40 Mitarbeitende – langfristig sollen es mehr als 100 Mitarbeitende werden (Bild: Zeiss)

optischen Systemen von ZEISS hergestellt, Tendenz steigend. *Wir möchten die Digitalisierung aktiv mitgestalten und die Halbleiterindustrie zu neuen Technologiesprüngen befähigen*, sagt Andreas Pecher, Mitglied im ZEISS-Vorstand und President & Chief Executive Officer der Sparte SMT. Mit der Übernahme von Philips Engineering Solutions (PES) in Aachen erweitert das Unternehmen seine Kapazitäten im Bereich Forschung und Entwicklung. Zudem ist Aachen für das Unternehmen ein attraktiver und strategisch wichtiger Standort.

Beide Unternehmen pflegen seit Jahren eine intensive Zusammenarbeit. *Wir sind vertraut miteinander und schätzen gegenseitig die individuellen Kompetenzen*, sagt Dr. Hans-Michael Solowan. Der promovierte Physiker wird den Standort Aachen leiten und dort den Personalaufbau begleiten. Bewährt hat sich PES vor allem als Zulieferer für den Bereich optische Messtechnik in der Halbleiterfertigung. Bei der Fertigung von Mikrochips gehe es um Präzision im Nanometerbereich. Jede Messmaschine im Produktionskreislauf müsse daher äußerst exakt arbeiten, so Solowan. *Mit PES hatten wir in den vergangenen Jahren einen sehr versierten und zuverlässigen Lieferanten, mit dem wir gemeinsam die Grenzen des technisch Machbaren weiter verschieben konnten.* Das gemeinsame Verständnis für Präzision und Innovation verbindet die beiden Unternehmen. Deshalb ist es laut Solowan nur der nächste logische Schritt, dass PES in Aachen ein neuer Standort für ZEISS SMT werde und damit das Fundament für weiteres Wachstum in der Region bilde.

Bei PES in Aachen arbeiten aktuell rund 40 Mitarbeitende, die von ZEISS ein Übernahmeangebot erhalten haben; perspektivisch sind mehr als 100 Mitarbeitende am neuen Standort geplant. Bei der Suche nach Fachkräften soll auch die Nähe zu den Hochschu-



Ladung E-Fahrzeuge

(Bild: B+T)

len und Universitäten helfen, mit denen ZEISS bereits kooperiert. Weitere Lieferanten und Partner befinden sich ebenfalls in der Nähe. Dazu gehört auch der strategische Partner von ZEISS: der Hersteller von Mikrochip-Lithographie-Maschinen ASML im rund 100 Kilometer entfernten Veldhoven, Niederlande. ZEISS SMT hält an ihrer langfristigen Wachstumsstrategie fest. Die Technologieregion Aachen bietet laut Pecher dem Unternehmen Raum für frische Ideen und wachsende Teams; denn die Halbleitertechniksparte wächst an allen Standorten weltweit. *Die Nachfrage nach unseren Technologien ist hoch, darum investieren wir in Menschen, Maschinen und Infrastruktur, um weiterhin der verlässliche Partner für die Halbleiterindustrie zu sein, so Andreas Pecher.* Über den Kaufpreis haben beide Unternehmen Stillschweigen vereinbart.
 ➔ www.zeiss.de

Schlötter erweitert Präsenz in Asien – neue Zweigniederlassung in Taipeh

Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG, ein führender Anbieter von Kupferelektrolyten für die Leiterplattenindustrie, hat vor kurzem eine neue Zweigniederlassung in Taipeh, Taiwan, eröffnet. Diese strategische Expansion unterstreicht Schlötters langfristiges Engagement und Vertrauen in den dynamischen taiwanesischen Markt.

Seit über drei Jahrzehnten ist Schlötter ein geschätzter Name in Taiwan, bekannt für seine hochwertigen Produkte und innovativen Lösungen, insbesondere in der Leiterplattenindustrie. Nachdem sich Schlötters langjähriger Vertriebspartner zurückzog, fiel die Entscheidung, eine eigene Zweigniederlassung zu gründen und sein gesamte Produktspektrum anzubieten. Die Eröffnung ei-

ner Niederlassung in Taiwan ermöglicht es, noch näher an den Kunden zu sein und eine noch schnellere und effizientere Unterstützung zu bieten.

Die Niederlassung ist mit einem eigenen, modernen Labor ausgestattet, um so schnell zu agieren. Dieser Schritt gewährleistet eine engere Kundenbindung und verbesserte Serviceleistungen. Die Entscheidung, die Präsenz in Taiwan zu verstärken, spiegelt nach Aussage von Dr. Michael Zöllinger, CEO Schlötter Geislingen das Vertrauen in das Wachstumspotential des taiwanesischen Markts. Mit der eigenen Niederlassung und einem hochkompetenten und erfahrenden Team, könne das Unternehmen seine Kunden in Taiwan noch besser bedienen und seine Position als strategischer Partner in der Region stärken.

2023 markierte bereits einen bedeutenden Meilenstein für Schlötter, als das Unternehmen erstmals mit einem eigenen Stand auf der TPCA Show (Taiwan Printed Circuit Association) vertreten war. Diese Messe bot eine ideale Plattform, um der Fachwelt die neuesten Innovationen und Entwicklungen zu präsentieren und die Beziehungen zu bestehenden und potenziellen Kunden weiter auszubauen.

➔ www.schloetter.de

Swiss Steel Group baut Kompetenzen im Druckguss aus: komplette Materiallösungen aus einer Hand

Swiss Steel Group, ein führender Anbieter von hochwertigen Spezialstählen, hat ihre Kompetenzen im Bereich Druckguss nach einer aktuellen Mitteilung weiter ausgebaut. Durch die Integration von Materialbezug, Verarbeitung und Wärmebehandlung bietet die Swiss Steel Group nun eine umfassende

Lösung aus einer Hand für Unternehmen im Druckgusssektor.

Der Materialbezug spielt eine entscheidende Rolle in der Druckgussindustrie, da die Qualität des Ausgangsmaterials maßgeblich die Endprodukte beeinflusst. Die Swiss Steel Group hat ihre umfangreiche Expertise in der Herstellung von Spezialstählen genutzt, um hochwertige Materialien für den Druckgussbereich anzubieten. Kunden profitieren von maßgeschneiderten Lösungen, die auf ihre individuellen Anforderungen zugeschnitten sind. Die Vorteile für den Druckguss sind dabei vielfältig:

- **Hochwertige Spezialstähle:** Das Unternehmen bietet eine breite Palette von Spezialstählen, die speziell für den Druckguss entwickelt wurden. Diese Stähle zeichnen sich nach eigenen Angaben durch ihre herausragenden mechanisch-technologischen Eigenschaften, wie hohe Zähigkeit, exzellente Beständigkeit gegen Warmverschleiß und thermisch induzierte Spannungsrisse sowie eine hohe Wärmeleitfähigkeit aus
- **Maßgeschneiderte Lösungen:** In enger Zusammenarbeit mit den Kunden werden maßgeschneiderte Materiallösungen entwickelt, die den spezifischen Anforderungen des Druckgussprozesses entsprechen. Dies ermöglicht eine optimale Leistung und Effizienz in der Produktion
- **Integrierte Prozesskette:** Vom Materialbezug über die Verarbeitung bis zur Wärmebehandlung bietet die Swiss Steel Group eine nahtlose und integrierte Prozesskette. Dies führt zu konsistenten und hochwertigen Ergebnissen in jedem Schritt des Produktionsprozesses
- **Effizienzsteigerung:** Durch die Zusammenführung von Materialbezug, Verarbeitung und Wärmebehandlung unter einem Dach wird eine deutliche Effizienzsteigerung für die Kunden ermöglicht. Die Lieferkette wird optimiert, was zu kürzeren Produktionszeiten und niedrigeren Gesamtkosten führt
- **Umfassende Fachkompetenz:** Swiss Steel Group verfügt über langjährige Erfahrung und Fachkompetenz im Bereich Spezialstähle. Kunden profitieren von einer umfassenden Beratung und Unterstützung während des gesamten Produktionsprozesses. Mit dieser erweiterten Angebotspalette stärkt das Unternehmen seine Position als bevorzugter Partner für Unternehmen im Druckgusssektor. Die Kunden können sich auf hochwertige Materialien, maßgeschneiderte Lösungen und eine nahtlose Prozesskette verlassen, um ihre Produktionsziele zu erreichen.

➔ www.swisssteelgroup.com



Erster Schlötter-Stand auf der TPCA-Show im November 2023 in Taipeh, Taiwan

(Bild: Dr. Ing. Max Schlötter)

Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO)

Das Frauennetzwerk innerhalb des Zentralverbands Oberflächentechnik (ZVO) kam am 18. Januar 2024 zum zweiten Treffen zusammen. 17 Frauen aus den Reihen der ZVO-Mitgliedsunternehmen hatten sich nach Mitteilung des ZVO zu dem virtuellen Workshop eingefunden, um die Zukunft der *Female (Sur)Faces*, so der Name des Netzwerks, zu konkretisieren.

Nach einer kurzen Vorstellungsrunde und der Vorstellung der Agenda entwickelten die Teilnehmerinnen unter der Moderation von Judith Klups, Zukunftsagenten, und Dr. Elke Moosbach seitens des ZVO-Vorstands gemeinsam ein Zukunftsbild des Frauennetzwerks. Input hierzu gab die Präsentation von anderen Frauennetzwerken und ihre zentralen Themen und Trends.

Die Teilnehmerinnen trugen zusammen, wofür das ZVO-Frauennetzwerk stehen soll und mit welchen Erwartungen es verbunden ist, zum Beispiel:

- Firmenübergreifende Vernetzung und Angebote
- Unterstützung, Mentoring, Coaching für Frauen
- Flexible, Lebensphasen-orientierte Arbeitsmodelle und Work-Life-Balance
- Wissensvermittlung
- Professionalität, Mut, Umgang auf Augenhöhe
- Gleichberechtigung, Offenheit und Einbezug über Unternehmensgrenzen und über den ZVO hinaus
- Förderung von Vielfalt und Inklusion
- Sichtbarkeit und Präsenz in der Gesellschaft
- Rollen- und Funktionsunabhängigkeit
- Chancen
- Inspirierende Vorbilder

In einer Chatrunde zur Namensfindung taufte sich die Gruppierung schließlich *Female (Sur)Faces*.

Im letzten Punkt der Agenda ging es bereits um konkrete Maßnahmen und Aktivitäten für die nächsten Monate, zum Beispiel die Platzierung des Netzwerks in den sozialen Medien oder auf der SurfaceTechnology GERMAN-Y. Auch die Planung des Beitrags auf den ZVO-Oberflächentagen 2024 in Leipzig, bei denen die *Female (Sur)Faces* eine 100-minütige Session gestalten werden, wurde besprochen.

Das nächste Treffen findet online am 14. März 2024 statt. Interessierte wenden sich per Mail an: female.sur.faces@zvo.org

➔ www.zvo.org

Industrieverband Massivumformung e. V. (IMU)

Ausblick auf die Zukunft der Kaltmassivumformung

Auf der Traditionsveranstaltung der Kaltmassivumformbranche am 7. und 8. Februar 2024 präsentierte Tobias Hain, Geschäftsführer des Industrieverbands Massivumformung und der German Cold Forging Group, Informationen zu konjunkturellen Entwicklungen und Trends in der Branche.

Welche Anforderungen stellt die Transformation (Mobilitätswende, Nachhaltigkeit, Digitalisierung und Demografie) an die Unternehmen der Kaltmassivumformung? Wie entwickeln sich die Abnehmermärkte Automotive und Maschinenbau? Wie ist die (Kalt-)Massivumformung aktuell strukturiert und welche spezifischen Entwicklungen zeichnen sich dort ab? – Fragen, denen sich die Branche gegenüber sieht.

In seinem Vortrag vor den über 100 Teilnehmern und Teilnehmerinnen des 37. Jahrestreffens der Kaltmassivumformer zeigte Tobias Hain die großen Herausforderungen der Branche in Folge des grundlegenden Wandels vieler wichtiger Geschäftsparameter auf. Märkte und Produkte, regulative und kundenseitige Anforderungen, Informationsflüsse und Mitarbeiterstrukturen verändern sich rasant und erfordern eine hohe Flexibilität der betroffenen Betriebe.

Während das Jahr 2023 in den Abnehmermärkten noch zufriedenstellend gelaufen ist, werden aktuell deutlich nachlassende Auftragseingänge verzeichnet und die Prognosen für 2024 sind negativ. Die stark von der Automotive-Branche abhängige (Kalt-)Massivumformung schaut daher eher pessimistisch auf die kommenden Monate.

Im Ausblick erwartet Hain weiteren intensiven Veränderungsdruck auf die Industrie, der durch Transparenz, Flexibilität und Innovation bewältigt werden kann: „*Change*“ werde zur *Normalität*, die *Transformation* werde *hohe Investitionen erfordern*.

In weiteren Vorträgen wurden unter anderem die Themen *Fachkräftegewinnung*, *Generative KI*, *Produktion mit niedrigen Stückzahlen* und *Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks* von anderen Referenten aufgegriffen und mögliche Lösungen aufgezeigt.

➔ www.massivumformung.de

Personalveränderungen beim IMU

Nach drei Jahren als Referentin Marketing und Kommunikation im IMU wechselt Vere-

na Ehlenbruch zurück in die Industrie. Manuela Knoch verstärkt nach Mitteilung des Verbands seit Anfang Februar das IMU-Team als Assistenz der Geschäftsführung.

Seit April 2021 unterstützte Verena Ehlenbruch den Industrieverband Massivumformung (IMU) und entwickelte das verbandliche Marketing und die Kommunikation in die Mitgliedschaft sowie nach außen weiter. Insbesondere die Social-Media-Präsenz des Verbands wurde auf ein neues Niveau gehoben. Auch der Relaunch der Webseite zählte zu den erfolgreichen Projekten im Laufe der vergangenen drei Jahre, ebenso wie die perfekte Organisation der Jahrestagung 2023.

Aufgrund der Chance, in einer branchennahen Industriegruppe die Leitung des Bereichs Marketing zu übernehmen, verlässt sie nun zu Mitte Februar den IMU. Das Referat Marketing und Kommunikation wird nahtlos von ihrer Vorgängerin Sabrina Schymainda übernommen. In einer emotionalen Abschiedsrunde mit den Kollegen bedankte sich IMU-Geschäftsführer Tobias Hain bei Verena Ehlenbruch für die hervorragende Zusammenarbeit und wünschte ihr viel Spaß und Erfolg mit der neuen Aufgabe.

Fast zeitgleich mit dem Ausscheiden von Verena Ehlenbruch stieß Manuela Knoch am 1. Februar als neue Assistentin der Geschäftsführung zum IMU-Team. Die gelernte Industriekauffrau hat einige Jahre in den Bereichen Key Account Management, Sales und Marketing gearbeitet und wird zukünftig die Mitgliederbetreuung, die Administration der Geschäftsstelle und das Management ausgewählter Veranstaltungen übernehmen.

➔ www.massivumformung.de

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA)

Fachverband Metallurgie

Der Vorstand des VDMA Fachverbands Metallurgie hat nach Mitteilung des Verbands Till Schreiter, CEO ABP Induction Systems GmbH, mit sofortiger Wirkung zum neuen Vorsitzenden gewählt. Schreiter tritt die Nachfolge von Dr. Ioannis Ioannidis an, der Ende 2023 aus dem aktiven Berufsleben bei der Frech Group ausgeschieden ist und damit auch den Vorsitz des Fachverbands abgibt.

Schreiter, Diplom-Ingenieur der Elektrotechnik (RWTH Aachen), gehört dem Vorstand des Fachverbands Metallurgie – mit den Fachabteilungen Gießereimaschinen, Hütten- und Walzwerkeinrichtungen sowie Thermoprozesstechnik – seit seiner Gründung im Jahr



Till Schreiter, CEO der ABP Induction Systems GmbH (Bild: ABP Induction Systems GmbH)

2017 an und bringt seine umfassende Expertise und Erfahrung aus Geschäftsführungstätigkeiten im metallurgischen Anlagenbau in die Steuerung der Fachverbandsarbeit ein. Es ist ihm ein besonderes Anliegen, gemeinsam mit seinen Vorstandskolleginnen und -kollegen, die Rahmenbedingungen dafür zu stärken, dass die Lösungen, mit denen der metallurgische Maschinen- und Anlagenbau hilft, bewährte Prozesse der Metallerzeugung und -verarbeitung immer nachhaltiger zu gestalten, global zum Tragen kommen können. *Unsere Branche kann ihr Potenzial und insbesondere ihr umfassendes Dekarbonisierungs-Know-how nur voll entfalten, wenn die Rahmenbedingungen für eine starke Basis des innovativen metallurgischen Maschinen- und Anlagenbaus in Deutschland und Europa stimmen*, sagt Till Schreiter. VDMA Metallurgie bietet das Netzwerk und die Plattform, um unternehmensübergreifend die Lösungen für die zentralen Herausforderungen der internationalen Wertschöpfungskette Metalle entscheidend mitzugestalten.

➔ www.vdma.org/metallurgy

Aluminium Deutschland e.V. (AD)

Deutsche Aluminiumindustrie: mehr Vernunft in der Wirtschaftspolitik notwendig

Deutschland ist in einer Rezession. Dieser dramatischen Entwicklung konnte sich auch die Aluminiumindustrie nicht entziehen, wie

Aluminium Deutschland mitteilt. Im Gegenteil, sie leidet besonders stark unter den hohen Energiekosten und der schwachen Konjunktur. Nach Aussage von Rob van Gils, Präsident von Aluminium Deutschland, hat das Jahr 2023 sehr deutlich gezeigt, dass die Energiewendestrategie in ihrer bisherigen Form nicht funktioniert. Überregulierung, massive Bürokratie und fehlendes Verständnis für die Bedeutung der Industrie für Wohlstand und Teilhabe in Deutschland beschädigten die Akzeptanz für die Notwendigkeit einer klugen Klimaschutzpolitik, so van Gils.

Die deutsche Aluminiumindustrie verzeichnete im Jahr 2023 deutliche Produktionsrückgänge in nahezu allen Teilbereichen. Vor allem in der Primärerzeugung fiel das Minus besonders deutlich aus. Nach einem Minus von mehr als 30 Prozent im Vorjahr sank die Produktion in den deutschen Hütten 2023 um weitere 45 Prozent auf 189 000 Tonnen. Sie erzeugten noch etwas mehr als ein Drittel (37 %) des Volumens von vor der Energiekrise. Selbst 2009, im Jahr der Wirtschafts- und Finanzkrise, wurde in Deutschland deutlich mehr Primäraluminium hergestellt. Bis zum Jahr 2021 war Deutschland größter Primäraluminiumproduzent in der EU. Die Unternehmen sahen sich seitdem durch die anhaltend sehr angespannte Situation auf dem deutschen Strommarkt zu drastischen Maßnahmen gezwungen. Eine der verbleibenden vier deutschen Aluminiumhütten wurde zum Jahresende 2023 endgültig stillgelegt.

Auch im weiterverarbeitenden Aluminiumhalbzeugbereich mussten die Unternehmen deutliche Rückgänge hinnehmen (-9 %). Mit 2,33 Millionen Tonnen erreichte das Produktionsvolumen das geringste Niveau seit der Finanzkrise. Darunter verzeichneten die Hersteller von Strangpressprodukten mit -15 Prozent ein besonders starkes Minus; sie produzierten 500 000 Tonnen. Bei den Herstellern von Walzzeugnissen sank die Produktion ebenfalls deutlich auf 1,83 Millionen Tonnen (-7 %). Während die Unternehmen mit den schwierigen Standortbedingungen kämpfen,

sehen sie sich gleichzeitig einem zunehmenden Wettbewerb mit Importeuren aus Drittstaaten ausgesetzt, in denen ökologische, soziale und ethische Standards deutlich niedriger sind.

Wir haben es mehrfach betont, ohne Aluminium, ohne resiliente Lieferketten und mehr strategischer Unabhängigkeit von Drittstaaten wird der Umbau der europäischen Industrie nicht gelingen, sagt Rob van Gils. Darüber hinaus sei es dringend erforderlich, die Bedeutung der Industrie als Motor für Beschäftigung und Wohlstand wieder ins Zentrum politischer Entscheidungen zu rücken. Es sei eben keine gute Nachricht, wenn der CO₂-Ausstoß im Jahr 2023 auf den niedrigsten Wert seit den 50er-Jahren sinkt. Das ist ihm zufolge nicht das Ergebnis kluger Energiepolitik, sondern das Ergebnis katastrophaler Wirtschaftspolitik.

Die Mitgliedsunternehmen von AD sind mit Blick auf das neue Jahr sehr besorgt um den Industriestandort Deutschland. Sie stellen sich die berechnete Frage, ob mutiges Unternehmertum, die Innovationskraft und ihr Beitrag zur wirtschaftlichen Prosperität politisch überhaupt wahrgenommen oder gar geschätzt werden. Die Unternehmen können mit Konjunkturzyklen durchaus umgehen, nicht allerdings mit einer immer weiter um sich greifenden Überregulierung mit dem moralischen Zeigefinger, aber ohne industriepolitischen Kompass.

Unsere Unternehmen investieren seit Jahren in effizientere und damit CO₂-ärmere Produktion, sagt van Gils. *Sowohl unsere Produkte als auch unsere Prozesse haben den Fußabdruck als wichtiges Ziel im Blick*. Statt diese Entwicklung mit klugen Rahmenbedingungen zu stärken und zu begleiten, kämen Jahr für Jahr, Monat für Monat zusätzliche Belastungen hinzu. Das könne und werde nicht lange gutgehen. Es gelte auch hier die Börsenweisheit: Die Jobs sind nicht weg, sie sind nur woanders.

➔ www.aluminiumdeutschland.de

INSERENTENVERZEICHNIS

B+T Group	19	ELB Eloxalwerk	U4	Munk GmbH	35
Brenscheidt Galvanikservice	U2	Harter GmbH	Titelbild	Renner GmbH	Titelbanner
BRW Elektrochemie	33	Walter Lemmen GmbH	31	Serfilco	27
Ecoclean Group	7	List-Magnetik	1	Walther Trowal	7

Surface is key.

**We provide that final touch
that makes all the difference.**

