

WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

ENERGIEGELADEN INS NEUE JAHR DURCHSTARTEN

MUNK
WE HAVE THE POWER!

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



MUNK GmbH
www.munk.de |   

WERKSTOFFE

Neuheiten auf dem Gebiet der Anlagentechnik

WERKSTOFFE

Mit Kamera und KI den Werkzeugverschleiß beim Fräsen prüfen

OBERFLÄCHEN

Galvanische Verchromung unter REACH – gibt es Fortschritte?

OBERFLÄCHEN

Energie- und CO₂-Einsparungen durch platinierete Titananoden

OBERFLÄCHEN

Wärmepumpe mit Wärmetauscher statt Elektroheizung

SPECIAL

Direktmetallisierung für die Leiterplattenherstellung

DEZEMBER 2023

Branchen-News täglich: womag-online.de

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



Neue Methode zur Abwasserbehandlung.

Zugabe GusChem® - WF20A bei Behandlungsstart,
Zugabe GusChem® - WF20B am Ende — das war es schon!

Was bringt das?

- **Stabile Flocke**, gut filtrierbar und klares Filtrat
- **Einfache Behandlung** von komplexbilderhaltigen Abwasser
- **Entfernen** von **Verfärbungen** im Klarwasser
- **Verringert** den **CSB-** oder **AOX-**Wert im Abwasser
- **GusChem® - WF20A** wirkt als **Reduktionsmittel** für **Chrom VI**, und **fällt Chrom III** sicher aus (auch aus 3-wertigen Chrombädern!)
- Frei von Polyacrylamiden
- kein Gefahrgut

Wir helfen gerne bei der Integration in Ihre vorhandene Abwasserbehandlung.

Besuchen Sie uns auf www.guschem.de



GusChem® - Qualität, die überzeugt!

REACH – Fortschritt für das Verchromen?



Die letzten Monate waren für Unternehmen, die galvanisch Verchromen oder galvanische Chromschichten nutzen, von einer hohen Unsicherheit geprägt, da nach wie vor keine Entscheidungen der europäischen Behörden zu den gestellten Autorisierungsanträgen getroffen wurden. Der Vecco e. V., eine der aktiven Organisationen bei der Erarbeitung einer Lösung für die betroffenen Betriebe und die Behörden, hat in seiner vor kurzem stattgefundenen Mitgliederversammlung über die neuesten Entwicklungen berichtet – und diese lassen erkennen, wie ein akzeptabler Lösungsweg aussehen kann.

Bei den europäischen Behörden hat sich inzwischen die Erkenntnis durchgesetzt, dass die in den Richtlinien festgelegte Vorgehensweise mit der Beschreibung der Verwendung von Stoffen mit allen Einsatzfällen und den damit verbundenen Notwendigkeiten eines Einsatzes für Chromschichten – sowohl dekorativ als auch funktionell – nicht praktikabel ist. So kommen Chromschichten in einer enormen Anzahl von Produkten in mehr oder weniger großem Umfang zum Einsatz und erfüllen hier unterschiedlichen Aufgaben. Für galvanotechnische Fachleute ist diese Erkenntnis keine große Überraschung, da Chromschichten seit jeher als Allround-Produkt und Alleskönner dienen. Eine einfache Alternative kommt allein schon deshalb nur sehr bedingt in Betracht.

Auf der anderen Seite haben die Behörden aber auch erkannt, dass die Vorgehensweise des Vecco zur Beschaffung aller notwendiger Daten für die Autorisierung aktuell sehr hilfreich und vielversprechend – im Sinne der Behörden – ist. Insbesondere die Bemühungen des Vecco, die Interessen der Behördenvertreter zu unterstützen und an einer für alle Seiten akzeptablen Lösung zu arbeiten, könnte hier der richtige Weg sein. Im Kern bedeutet dies, die Ziele von REACH beizubehalten und zu verfolgen, aber mit einer angepassten und optimierten Vorgehensweise. Und wie Dr. König vom Vecco e. V. auf der Mitgliederversammlung (Bericht auf Seite 21 in dieser Ausgabe) klar zum Ausdruck brachte, wird auch ein in Diskussion stehender Wechsel für Chrom(VI) von Anhang XIV auf Anhang XVII keine grundsätzliche Änderung bei der Verwendung bringen. Es wird also weiterhin erforderlich sein, einen Einsatz genau zu begründen, auch im Hinblick auf eine Substitution.

Trotz aller Schwierigkeiten haben die aktiven Teilnehmer des Vecco eine sehr gute Arbeit geleistet, die dazu beigetragen hat, dass hoffentlich bald die notwendigen Entscheidungen der Behörden zu erwarten sind!

WOMAG – VOLLSTÄNDIG ONLINE LESEN

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



Sager + Mack®

Leading the way in pumps and filters

STRONG | CLEAN | DURABLE |
| SMART |

LEISTUNG PUR!

MADE
IN
GERMANY



Energieeffiziente Pumpen von
Sager + Mack - Kraft und
Ausdauer bei geringem
Energieverbrauch!



PUMPEN
PUMPS | 泵



FILTER
FILTERS | 过滤器



FILTERMEDIE
FILTERMEDIA | 过滤耗材



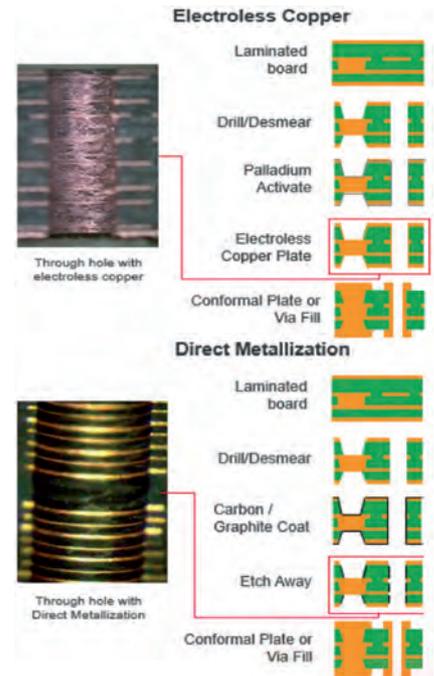
DAS PLUS
THE PLUS | 服务



Sager + Mack GmbH & Co. KG
Max-Eyth-Str. 17
74532 Ilshofen-Eckartshausen
info@sager-mack.com | +49 7904 9715-0



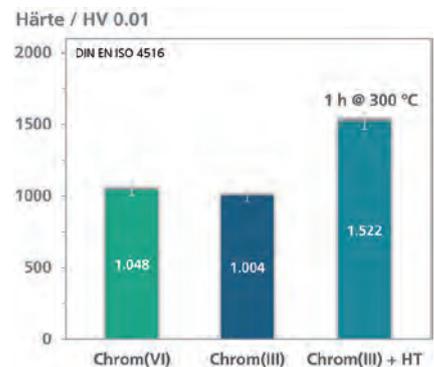
4 Teilnehmer des 5. Galvanozirkels besuchen das Galvanotechnikmuseum



16 Direktmetallisierung



19 Jubiläumsgala der IMO Oberflächentechnik zum 50-jährigen Bestehen



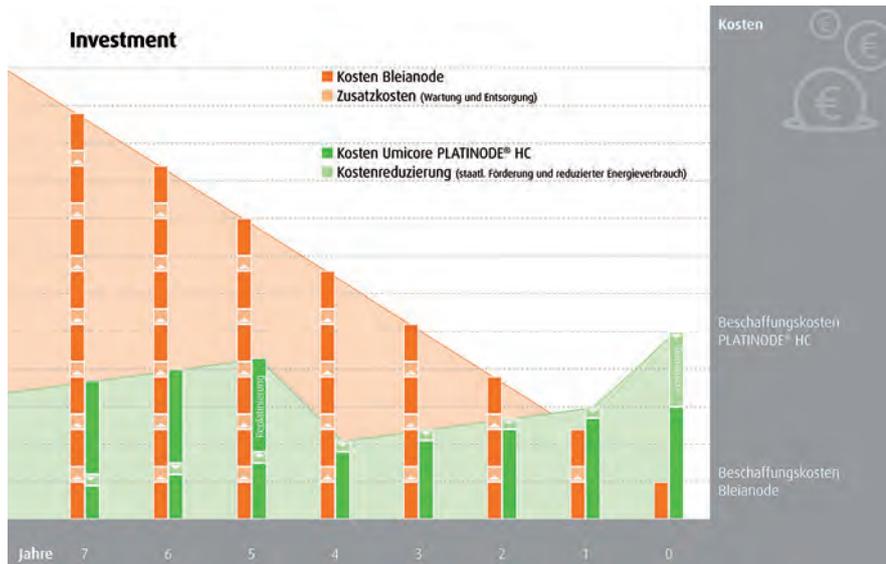
32 ZVO-Oberflächentage 2023

WERKSTOFFE

- 4** Neuheiten auf dem Gebiet der Anlagentechnik – präsentiert in einem Zentrum der Galvanotechnik
- 7** Laser schneidet unter Wasser
- 8** EMO Hannover 2023 mit hoher Internationalität und innovativen Lösungen
- 10** H₂-Kettenreaktionen gemeinsam im Griff
- 11** RLT-Anlagen richtig reinigen – Richtlinienreihe VDI 6022
- 12** Volle Kontrolle: Mit Kamera und KI den Werkzeugverschleiß beim Fräsen nahezu in Echtzeit prüfen
- 13** Hochfeste Stähle machen Offshore-Türme noch leistungsfähiger
- 14** Zündende Inspirationen für die E-Mobilität

OBERFLÄCHEN

- 16** Oberflächentechnik – Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahrzeugtechnologie – Teil 4: Direktmetallisierung für die Leiterplattenherstellung
- 19** Vorbild für Mitarbeiter und Leuchtturm in der Brandung
- 21** Galvanische Verchromung unter REaCh – gibt es entscheidende Fortschritte?
- 24** DeburringEXPO 2023 hat mit Qualität überzeugt
- 25** Dörken Days 2023: Spannende Themen und wertvolle Begegnungen
- 26** Spürbare Energie- und CO₂-Einsparungen im Hartverchromungsprozess durch platinerte Titananoden
- 30** Wärmepumpe mit Wärmetauscher statt Elektroheizung



26 Kostenvorteile beim Einsatz von platinierter Titan für das Verchromen



8 EMO 2023 stößt auf großes Interesse und bietet interessante Neuheiten

OBERFLÄCHEN

- 31 Härteprüfung an metallischen Werkstoffen
- 32 Technologische Fortschritte und Kampf gegen die Bürokratie – Oberflächentechniker informieren aus Forschung und Industrie – Bericht Teil 3
- 37 KI für Perowskit-Solarzellen: Schlüssel zur besseren Produktion
- 38 Nachhaltiges Coating: Henkel Adhesive Technologies präsentiert chrom- und lösemittelfreie Vorbehandlung

VERBÄNDE

- 39 Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO) – Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA)

Zum Titelbild: Stromquellen von Munk zeichnen sich durch eine hohe Zuverlässigkeit auch unter harschen Umgebungen aus; Näheres zum Lieferprogramm der Munk GmbH im Bericht zur Veranstaltung des Galvanozirkels in Leipzig auf Seite 4ff

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

Erscheinungsweise
 10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2023 angegeben

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

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

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo
 siehe Verlagsleitung

Bezugspreise
 Jahresabonnement für WOMag-Online: 149,- €, inkl. MwSt.
 Die Mindestbezugszeit eines Abonnements beträgt ein Jahr. Danach gilt eine Kündigungsfrist von zwei Monaten zum Ende des Bezugszeitraums.
 Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 12 vom 25. Oktober 2022

Inhalt
 WOMag berichtet über:
 – Werkstoffe, Oberflächen
 – Verbände / Institutionen
 – Unternehmen, Ausbildungseinrichtungen
 – Veranstaltungen, Normen, Patente

Leserkreis:
 WOMag ist die Fachzeitschrift für Fachleute aus dem Bereich der Produktherstellung für die Prozesskette – von Design und Konstruktion bis zur abschließenden Oberflächenbehandlung des fertigen Produkts. Im Vordergrund steht die Betrachtung der Werkstoffe und deren Bearbeitung mit Blickrichtung auf die Oberfläche der Produkte aus den Werkstoffen Metall, Kunststoff und Keramik.

WOMag-Beirat
 WOMag wird von einem Kreis aus etwa 20 Fachleuten der Werkstoffbe- und -verarbeitung sowie der Oberflächentechnik beraten und unterstützt.

Bankverbindung
 BW-Bank, IBAN: DE71 6005 0101 0002 3442 38
 BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)
 Das Magazin und alle in ihm enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Bei Zusendung an den Verlag wird das Einverständnis zum Abdruck vorausgesetzt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlags und ausführlicher Quellenangabe gestattet. Gezeichnete Artikel decken sich nicht unbedingt mit der Meinung der Redaktion. Für unverlangt eingesandte Manuskripte haftet der Verlag nicht.

Gerichtsstand und Erfüllungsort
 Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung
 WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)
 Wasserberg GmbH

Druck
 Holzer Druck + Medien GmbH & Co. KG
 Fridolin-Holzer-Straße 22+24, 88171 Weiler
 © WOTech GbR, 2016



Neuheiten auf dem Gebiet der Anlagentechnik – präsentiert in einem Zentrum der Galvanotechnik

Auf dem inzwischen 5. Galvanozirkel gaben die Mitglieder des Netzwerks aus Herstellern und Partnern der Galvano-branche am 16. November in Leipzig einen Überblick über ihre jüngsten Entwicklungen und Erfahrungen aus und mit der galvanotechnischen Fachwelt – und mehr als 100 Teilnehmenden zeigten ihr großes Interesse an der Veranstaltung

Ausrichter des 5. Galvanozirkels war die Mazurczak GmbH. Sie hatte mit Leipzig als Veranstaltungsort die Wiege der deutschen Galvanotechnik ausgewählt. Die erfreulich gute Teilnahme bestätigt sowohl die Wahl des Veranstaltungsorts als auch die fachlichen Inhalte des Präsentationsprogramms. In seinen einführenden Worten gab Frank Pfeuffer einen kurzen Überblick über die vorhergehenden Veranstaltungen und zeigte sich erfreut, dass die Netzwerkpartner des Galvanozirkels es nach wie vor schaffen, mit ihrer Arbeit der Galvanotechnikbranche Lösungen für eine effiziente und zukunftsgerichtete Beschichtungstechnologie zu bieten. Derzeit sind vor allem Einsparungen bei Energie gefragt, aber auch ein praxisnaher Einsatz moderner Datentechnik zur Verbesserung der Produktionsabläufe oder Verfahren zur Aufrechterhaltung einer geringen Umweltbelastung. Zu diesen Themenbereichen hatten die sechs Netzwerkpartner interessante Vorträge auf Basis ihrer Arbeit zusammengestellt.

Vorteil neuer Gleichrichtergeneration

Wie Lukas Büscher einführend betonte, zeichnet sich die Munk GmbH durch eine sehr hohe Fertigungstiefe aus, wodurch eine hohe Unabhängigkeit von Zulieferunternehmen besteht. Nachgefragt werden die hergestellten Gleichrichter von Unternehmen weltweit, wobei die Oberflächentechnik die Mehrzahl der Kunden stellt und der Bereich Elektroly-

se derzeit deutlich zunimmt. Die neueste Generation Gamma L3+ zeichnet sich unter anderem durch einen um vier Prozent erhöhten Wirkungsgrad gegenüber dem Branchendurchschnitt aus, wobei das Gerät aus dem Hause Munk in den bisher eingesetzten Ausführungen bezüglich Kühlung und Einbau erhältlich ist. Der höhere Wirkungsgrad basiert auf der neuen Schaltnetzteilgeneration. Die Geräte lassen sich durch ihre Bauweise einfach in bestehende Schaltschränke integrieren. Das Portfolio wurde auch erweitert, so dass sowohl Kombinationen mit hoher Flexibilität als auch solche mit hoher Leistung erhältlich sind und damit optimal auf die unterschiedlichen Anforderungen der Kunden angepasst werden können. Derartige Kombinationen reichen bis zu 14 000 Ampere. Da die komplette Anlage aus einzelnen Modulen aufgebaut ist, ist zum einen eine hohe Ausfallsicherheit gewährleistet, zum anderen eine einfache Erweiterung der Stromversorgung im Beschichtungsbetrieb. Vorteilhaft ist, dass für die Anschaffung dieser Geräte verschiedene Fördermöglichkeiten bestehen, etwa durch die BAFA. Munk unterstützt die Kunden bei der Beantragung von Fördermitteln.

Temperieren der Galvanik

Christian Gaugigl gab einen Einblick in die Temperierung von Medien, wobei Effizienz und Sicherheit im Vordergrund stehen. Unter Effizienz sollte nicht nur die Umsetzung der

eingebachten Energie in die Temperatur des Mediums verstanden werden, sondern auch die Lebensdauer der genutzten Heizgeräte. Dazu wird in der Regel eine Wärmebedarfsberechnung durchgeführt, für die Mazurczak entsprechende Unterstützungsarbeit leistet. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf die Verringerung der Wärmeverluste durch gute Isolation zu richten.

Unterstützung leistet in diesem Hinblick auch die als Online-Veranstaltung angelegte Mazurczak Akademie, mit deren Hilfe die zuständigen Mitarbeiter beim Kunden geschult werden können. Vor allem auch beim Punkt Sicherheit sieht Mazurczak einen großen Bedarf in der Schulung der Mitarbeiter.

Mit Hilfe dieser Schulung soll unter anderem auch die Zahl der Brände in Galvanikbetrieben – derzeit bis zu 80 Ereignisse pro Jahr in Deutschland – reduziert werden. Durch einen hohen Sicherheitsstandard im Betrieb wird auch die Versicherungsfähigkeit der Betriebe gewährleistet, da zunehmend die Versicherer entweder Galvanikunternehmen als Kunden ablehnen oder hohe Forderungen haben. Die Geräte der Mazurczak GmbH sind bezüglich Sicherheit mit modernsten, hocheffizienten Sicherheitseinrichtungen ausgestattet. Alternativ zu den sehr verbreiteten Tauchbadwärmern in Stabform kann auch mit Wärmetauschern gearbeitet werden. Als sehr clevere Arbeitsweise bezeichnete Gaugigl die Möglichkeit, die optimal gestalteten Heizre-



gister zu Nutzen, die zum Beispiel in Brünierverfahren (bis 140 °C) zum Einsatz kommen. Weitere Spezialausführungen der Heizsysteme kommen in Mangan- und Zinkphosphatierungen zum Einsatz, beispielsweise in Form von beschichteten Plattenwärmetauschern. Die Plattenwärmetauscher können auch als Anode ausgeführt werden und so Platz im Arbeitsbehälter einsparen. Hilfreich ist darüber hinaus eine alternative Energiegewinnung durch spezielle Wärmetauscher.

Produktionsplanung 4.0

Andreas Scholz und Florian Wimmenauer geben einen Einblick in den Einsatz von KI in moderne Anlagentechnik für die galvanische Beschichtung. Das Unternehmen der Vortragenden, die Aucos AG, zeichnet sich nach Ansicht von Scholz und Wimmenauer durch die Anpassung ihrer Technologie auf den jeweiligen Kunden aus. Der Schwerpunkt wird hierbei auf die Integration der Planung einer Produktion in die Steuerung der jeweiligen Anlage gelegt. Dadurch wird die bisher schon umfangreiche Integration von Galvanikparametern zusätzlich erweitert. Durch die Produktionsplanung kommen weitere Größen wie Beladepersonal, Logistik, Lagerung oder unterschiedliche Größen der Anlieferung hinzu. Des Weiteren werden alle Kennwerte nach der eigentlichen Beschichtung berücksichtigt. Da bei dieser Betrachtung nicht mehr alle benötigten Angaben in vollem Umfang vorliegen, sondern sehr viel auf Erfahrung und Gefühl beruhen, bietet sich die KI

als lernendes System als Lösungsmöglichkeit an.

Florian Wimmenauer zeigte an der Aufgabenstellung von mehreren Warenträgern mit einer größeren Anzahl an zu beschichtenden Bauteilen und deren optimalen Bearbeitung, wie schnell die klassische Berechnung der besten Auswahlmöglichkeiten nicht mehr möglich ist. Abhilfe zur Lösung dieser Herausforderung bietet die KI mit ihrer anderen Herangehensweise. Basis der KI ist die Nutzung von neuronalen Netzwerken, die in der Lage sind, aus unterschiedlichen Simulationen von Abläufen die besten mit vertretbarem Aufwand auswählen können. Als Ergebnis für die Abläufe in einem Betrieb lassen sich damit Verbesserungen der Produktionsabläufe – also eine Steigerung des Anlagen durchsatzes – von etwa 15 bis 25 Prozent erzielen. Großer Vorteil ist vor allem, dass das System schnell und optimal auf auftretende Veränderungen reagieren kann. Kennzeichen ist dabei, dass keine starren Abläufe mehr vorliegen, bei denen der Hersteller von Steuerungen jedoch seine Steuerungslösung individuell auf jeden Kunden anpassen muss.

Zukunftsorientierte Lösungen

Marius Neuhaus gab einen Einblick in die Arbeitsweise der Linnhoff & Partner, renommierter Hersteller von Ausrüstungen für die galvanische Beschichtung von Trommeln oder Aggregaten bis hin zu gesamten Anlagen, wobei die Fertigungstiefe der hergestellten Produkte bei mehr als 90 Prozent

liegt. Besondere Herausforderungen stellen die spezialisierten Anlagen und Anlagenteile für Kunden dar.

Zu den besonders begehrten Produkten zählen Trommelaggregate aus speziellem Kunststoff sowie die unterschiedlichen Kontaktausführungen. Eine Spezialität ist aber auch der interne Potentialausgleich, der für gleiche Stromdichten in der Trommel sorgt. Auch hier werden Trommeln in den unterschiedlichsten Geometrien gefertigt, so dass jeder Kunde seine spezielle Ausführung erhält. Eine Besonderheit für Trommelaggregate ist die Ausführung zur Beschichtung von Stangen, mit denen nahezu jede Teillänge beschichtet werden kann. Die Anlagen werden in der Regel aus Stahl/Edelstahl gefertigt und mit Epoxid beschichtet. Unterstützt werden zudem die Wünsche zur Automatisierung, etwa durch automatische Deckelöffnungssysteme. Kontakte und Kontaktsysteme sowie Stromschienensysteme sind weitere Produkte von Linnhoff & Partner GmbH, die beispielsweise mit Temperaturkontrollsystemen ausgestattet sind.

Moderne Pumpen und Filter

Pumpen und Filter wie sie Sager + Mack entwickeln, fertigen und vertreiben zählen zu den wichtigen Geräten für den Betrieb einer nasschemischen Produktion; Florian Bosch stellte diese in Leipzig vor. Unterschieden wird in horizontale Magnetpumpen und vertikal arbeitende Tauchpumpen. Je nach Anwendung können die Pumpen lediglich das

... damit die
Temperatur stimmt!

Ob so ...



MAZURCZAK
Heizen Kühlen Regeln

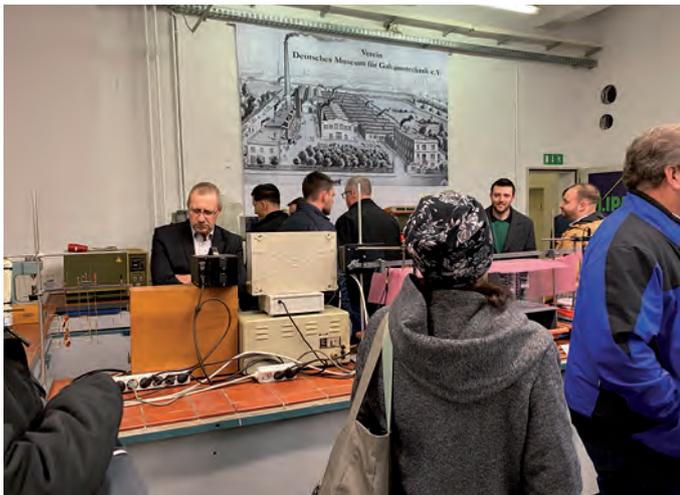
Mazurczak GmbH
Tel. +49 / 9122 / 98 55 0
kontakt@mazurczak.de



rotkappe.de

... oder so.

Wir **REGELN** das für Dich!



Medium bewegen oder auch filtrieren. Diese Vorgänge werden mit Medien unterschiedlicher Dichte und mit unterschiedlichem Umfang bezüglich der Volumina pro Zeiteinheit vorgenommen. Die für die Pumpe genutzten Werkstoffe richten sich neben der Art des Mediums auch nach dessen Temperatur und der erforderlichen Förderhöhe. Dazu verfügt Sager + Mack über ein umfangreiches Basiswissen zu den unterschiedlichen möglichen Kombinationen.

Wichtig ist die Berücksichtigung der Anlagenkennlinien in Relation zur Pumpenkennlinie. Die Anlagenkennlinie wird ermittelt aus der Positionierung einer Pumpe innerhalb einer Beschichtungsanlage sowie der Rohrleitungsquerschnitte oder Düsen und Messgeräte. Die Wirkungsunterschiede zeigte der Vortragende an mehreren Beispielen aus der Praxis auf. Zu den wichtigen Aufgaben des Pumpenherstellers zählt die Ermittlung möglicher Einflüsse zur Reduzierung der Durchflussgeschwindigkeit und somit die Gewährleistung einer optimalen Förderleistung. Aus den Ausführungen wurde ersichtlich, dass die Auswahl einer Pumpe beziehungsweise Filterpumpe ein individueller Vorgang ist.

Trocknung mit Potenzial zur Energieeinsparung

Im letzten Beitrag gab Reinhold Specht, Harter GmbH, Einblick in seine etwa 30-jährigen Praxiserfahrungen mit Wärmepumpeneinsatz in der Industrie. Im Rahmen der Unternehmensvorstellung betonte der Vortragende,

das sein Unternehmen über einen hohen Anteil an jungen Mitarbeitern und solchen mit langer Zugehörigkeit zum Unternehmen verfügt. Wie auch bei den anderen Aktiven im Bereich des Galvanozirkels ist Harter durch eine sehr hohe Fertigungstiefe charakterisiert, wodurch die Lieferzeiten in der Regel kürzer sind und sicher eingehalten werden können.

Das Besondere am Trocknungssystem der Harter GmbH ist eine optimale Kombination aus Wärmepumpensystem und geschlossenem Luftsystem. Mit der Wärmepumpe wird der Trocknungsluft Feuchtigkeit entzogen und damit trockene Luft erzeugt. Diese ist in der Lage, beim Wiedereinspeisen in den Trockner eines Produktionssystems die vorhandene Feuchtigkeit aufzunehmen. Damit ist es möglich, bei deutlich geringerer Temperatur zu trocknen, mit geringerem Zeitaufwand und meist auch in kürzerer Zeit.

Eingesetzt wird die Technologie in der galvanischen Fertigung, der Lackierung und der Lebensmittelindustrie oder auch für die Herstellung von Medikamenten. Beschleunigen lässt sich der Trocknungsvorgang zum Beispiel durch gezieltes Abblasen von Bauteilen, einsetzbar beispielsweise in der Gestellbeschichtung oder auch der Trommelbeschichtung zur Verarbeitung von Schüttgut.

Im Vergleich zu den klassischen Verfahren der Trocknung lassen sich laut Specht mit der Kondensationstrocknung bis zu 75 Prozent an Energie einsparen. Die Technologie ist zudem als Maßnahme zur Energieeinsparung

förderfähig. Besonders effizient ist die Nutzung der Kondensationstrocknung zur Trocknung von Schlämmen vor der Abgabe zur Aufarbeitung oder Deponierung, da durch die Trocknung die Masse des Schlammes und somit auch die anfallenden Kosten erheblich reduziert werden können.

Museum der Galvanotechnik

Zum Abschluss des 5. Galvanozirkels wurde ein Besuch des sich in Leipzig befindenden Deutschen Museums der Galvanotechnik angeboten. Die Räumlichkeiten des Museums befinden sich auf dem früheren Gelände des VEB Galvanotechnik, der Entwicklungs- und Fertigungsstätte von nahezu allen praxistauglichen Verfahren der Galvanotechnik in der DDR. Das Museum konnte einige der dort verwendeten Geräte und Einrichtungen übernehmen, wurde aber auch von zahlreichen Unternehmen aus Deutschland mit ausgemusterten Geräten bestückt. Mitarbeiter des Museums gaben Einblick in die Entwicklung der Stromversorgung für die galvanische Abscheidung, von den ersten Batterien bis zum heute üblichen Gleichrichter in kleinster Bauform. Des Weiteren verfügt das Museum über eine interessante Sammlung unterschiedlicher Bauteile, die galvanisch beschichtet werden. Zudem können verschiedene Bauteile für Elektromotoren besichtigt und deren Funktion betrachtet werden. Das Museum hat sich unter anderem zur Aufgabe gesetzt, Jugendliche für die Galvano- und Oberflächentechnik zu gewinnen.

Laser schneidet unter Wasser

Fraunhofer IWS will mit neuer Lösung Metalle auch unter der Meeresoberfläche bearbeiten

Angesichts der steigenden Nachfrage nach erneuerbaren Energiequellen wächst auch der Bedarf an modernen Demontagetechnologien für den Unterwassereinsatz. Um beispielsweise ein Windkraftwerk im Meer auf mehr Leistung zu bringen, müssen alte Stahlgestelle zunächst unter dem Meeresspiegel zerlegt werden, um sie später größer wiederaufzubauen. Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden hat nach eigenen Angaben nun einen technologischen Ansatz gefunden, Laser als besonders effiziente, umweltfreundliche und energiesparende Schneidwerkzeuge im Wasser einzusetzen.

Um unterhalb der Wasseroberfläche Stahl und andere Metalle zu zerteilen, setzen die Fraunhofer-Forscher besonders kurzwellige, grüne Laser ein, deren Schneidfähigkeit auch im Wasser gegeben ist. Gleichzeitig dient das Wasser hier als Werkzeug, um die entstehende Schmelze mit Druck aus der Schnittfuge auszutreiben. Dadurch fallen unter anderem Kraftverluste, Extra-Gasleitungen und weitere Nachteile weg. Im Labor funktioniert dies bereits.

Der Zugschnitt von Metall mit Lasern ist zwar kein grundsätzlich neuer Ansatz. In der Regel geschieht dies jedoch in einer trockenen Umgebung. Dabei schneiden Infrarot- oder andere eher langwellige Laserstrahlung das Metall auf. Koaxial zum Strahl entfernen in diesem Zuge Hilfsgase die Metallschmelze. Im Meer herrschen andere Bedingungen: Wasser streut langwelliges Licht in alle Richtungen. Dadurch verpufft ein Großteil der Laserleistung nach kurzer Distanz. Auch sind für das Hilfsgas aufwendige Leitungssysteme nötig.

Grüne Laser der Kilowattklasse als Schlüssel zum Unterwasserschneiden

Diese Nachteile erledigen sich mit der neuen Lösung aus dem Fraunhofer IWS. Die Dresdner Ingenieure setzen grüne Laser mit weit kürzeren Wellenlängen ein als die meisten heute üblichen Industrielaser. Möglich ist dies allerdings erst, seitdem grüne Laser in der Klasse mit mehr als einem Kilowatt Leistung verfügbar sind, um die nötigen Schneidleistung zu erzielen. Perspektivisch sind noch kurzwelligere Varianten mit blauen Lasern denkbar. Solche Kurzwellenlaser durchdringen selbst Wasser ohne große Verluste und lassen sich somit auch in Gewässern einsetzen. Das in trockener Umgebung notwendige Schneidgas lässt sich durch das im Meer reichlich vorhandene Medium ersetzen: Wasser. So fallen unter anderem die bisher nötigen Gasleitungen weg. Ein weiterer Vorteil

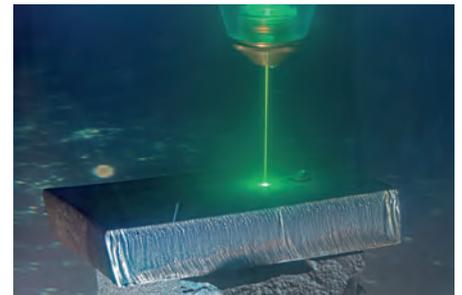
besteht darin, dass sich Gase und Gasgemische wie Luft bis zu einem gewissen Punkt zusammenpressen lassen, bevor sie in die eigentliche Anwendung kommen. Wasser hingegen lässt sich kaum komprimieren. Daher beseitigt dieses als Schneidmedium die Schmelzreste an der Schnittstelle mit weniger Kraftaufwand und Zeitverlusten.

Wenig Energieverlust und mehr Kraft

Gegenüber heute üblichen Trennverfahren mit Sägen, Sägeseilautomaten und Plasmaschneidern soll das Unterwasserlaserschneiden einige Vorteile erzielen: *Das Verfahren benötigt vergleichsweise wenig Energie und die Kraftübertragung ist effizienter*, sagt Projektleiter Dr. Patrick Herwig, der am Fraunhofer IWS die Gruppe Laserschneiden leitet. Dieser Ansatz erlaube zudem die Konstruktion besonders kompakter Unterwasserroboter mit Laseraufsatz. Weil sich diese kleiner und effizienter als heutige Sägeautomaten umsetzen lassen könnten, lassen sich bisher schwer zugängliche Stellen von Unterwasserstrukturen leichter erreichen. Anders als etwa beim Sägen müssten Demontageteams künftige Schneidlaser nicht fortlaufend mit neuen Blättern oder anderen Verbrauchsmaterialien bestücken. Zudem erzeugt solch ein System keine Abfälle und entlässt keine gefährlichen Stoffe in die Atmosphäre. Dieser Vorteil fällt besonders beim Abriss von alten Kernkraftwerken ins Gewicht. Denn auch dort sind oft stählerne Bauteile zunächst unter Wasser zu zerlegen. Würde man hier mit Schneidgas arbeiten, könnten mit den Blasen radioaktive Abfälle an die Wasseroberfläche gelangen. Auch dieses Problem erübrigt sich beim Laser-Unterwasserschneiden.

Wasser: Freund statt Feind

Die wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz der innovativen Technologie beschreibt Prof. Christoph Leyens, Institutsleiter



Ein besonders kurzwelliger grüner Laser, dessen Schneidfähigkeit auch im Wasser gegeben ist, soll im Meer Stahl und Metalle zerteilen. Das Fraunhofer IWS hat eine Lösung erforscht und entwickelt, die bereits im Labor funktioniert (© Fraunhofer IWS)

des Fraunhofer IWS: *70 Prozent der Erde bestehen aus Wasser. Diese Offshore-Reserven muss die Menschheit künftig verstärkt nutzen, um umweltfreundliche Energiequellen zu erschließen und auszubauen. Dafür brauchen wir neue Unterwasser-Fertigungstechnologien wie unsere Laserschneidlösungen. Bisher sei das Wasser dabei als Feind verstanden worden. Wir kehren das um und verstehen es als „Freund“.*

Im nächsten Schritt wollen die Forschenden ihr im Labormaßstab bewährtes Konzept nun zu praktisch einsetzbaren Systemen weiterentwickeln. Das Fraunhofer IWS bringt dabei seine Expertise in der Lasertechnologie, System- und Analysetechnik und für den Entwurf kompletter Anlagen ein. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler suchen aktuell nach Industriepartnern, die konkrete Einsatzszenarien, Erfahrungen und Herausforderungen skizzieren sowie die konkrete Technologieentwicklung begleiten.

Kontakt:

Dr.-Ing. Patrick Herwig, Gruppenleiter Laserschneiden,
E-Mail: patrick.herwig@iws.fraunhofer.de

➔ www.iws.fraunhofer.de

EMO Hannover 2023 mit hoher Internationalität und innovativen Lösungen

Ein Feuerwerk an Innovationen, ein hoher Besucherzuspruch aus der ganzen Welt und gute Stimmung in den Hallen

Der Neustart der EMO Hannover nach vier Jahren Pause ist nach Aussage von EMO-Generalkommissar Carl Martin Welcker gelungen. Sie punktete mit starken Werten mit Blick auf die Internationalität bei Ausstellern und Besuchern und erwies sich erneut als Bühne für technische Innovationen der Spitzenklasse. *Wir haben hier alles gesehen, was die Zukunft der Produktion ausmacht: neue Lösungen zur Automatisierung, zur Vernetzung in der Fabrik und zur Nachhaltigkeit in der Produktion.* Wenn Digitalisierung auf die Fabrik treffe, sei der Weg frei für neue Lösungen und Stufen von Effizienz. Das hätten die Aussteller beeindruckend präsentiert. *Und die Stimmung war gut, trotz der eher angespannten wirtschaftlichen Lage,* so Welcker. Von den rund 1850 Ausstellern kamen rund 70 Prozent aus 45 verschiedenen Ländern, darunter China, Italien, Taiwan, der Schweiz und Japan. Von den rund 92 000 Fachbesucherinnen und Fachbesuchern waren es 54 Prozent aus 130 Ländern. Hier waren die fünf stärksten Besucherländer die Türkei, China, die Niederlande, Italien und Polen. Rund ein Drittel der Fachbesucher reiste aus Asien an. Für Günter Szerenczés, Member of the Executive Board des israelischen Werkzeugherstellers Iscar, überzeugte die EMO wieder durch ein sehr internationales Publikum, das sich aus den verschiedensten Industrien zusammensetzt. Die Besucher hätten dabei vor allem gezielt nach Innovationen gefragt. 30 Prozent der Besucher nennen in der Besucherbefragung als wichtigstes Besuchsziel

die Information über Neuheiten und Trends. Hinzu kommt die konkrete Suche nach Lösungen für ihre Problemstellung. Dr. Jochen Kress, geschäftsführender Gesellschafter bei der Mapal Präzisionswerkzeuge Dr. Kress KG, sagt: *Der Fokus des Austausches liegt auf kundenspezifischen Themen mit individuellen Anforderungen.* Hier sieht er die EMO als geeignete Plattform, um die Zusammenarbeit zwischen Kunden und Lieferanten weiter zu stärken. Und nach Aussage von Dr. Matthias Klein, CSO der Emag-Gruppe, war das Interesse an den innovativen Lösungen und Maschinen der Emag-Gruppe überwältigend. *Insbesondere unsere vorgestellten Lösungen zur Bearbeitung von Komponenten für den Antriebsstrang der Elektromobilität stießen auf großes Interesse.* Insgesamt ist er mit der Resonanz aus dem Markt sehr zufrieden.

Automation, Digitalisierung und Nachhaltigkeit im Fokus

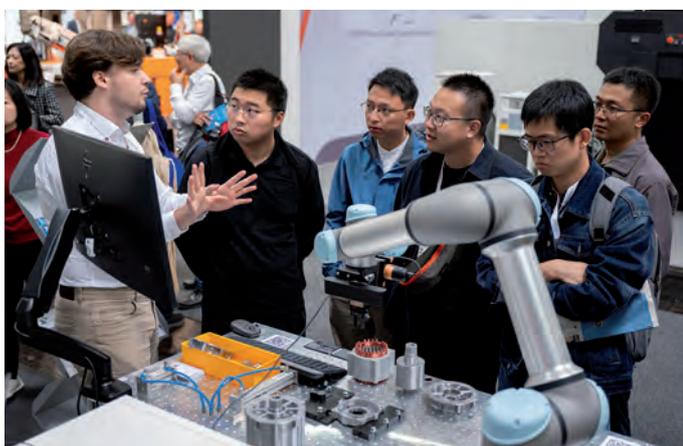
Auch vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels stand Automation eindeutig im Fokus der Messe. Sie wird von mehr als einem Drittel der Besucher als Top-Thema in der Industrie genannt. Fast ein Viertel nennt Digitalisierung und Vernetzung. Dazu konnten sie bei vielen Ausstellern fündig werden. Gezählt wurde auf der EMO eine mittlere dreistellige Zahl an Robotern. Neu ist, dass keine Programmierkenntnisse mehr nötig sind, um beispielsweise *Cobots* (Collaborative Roboter) für unterschiedliche Anwendungen wie Be- und Entladen, Qualitätskontrol-



Die diesjährige EMO Hannover erwies sich erneut als Publikumsmagnet (Bild: VDW)

le, Lackieren, Waschen sowie die Verbindung mit Messgeräten einzusetzen. Sie sind mit Sensoren ausgestattet, die den Tastsinn des Menschen nachempfinden. Damit können sie Werkstücktoleranzen ausgleichen oder Hindernisse im Arbeitsraum umgehen. Dies ermöglicht den umhausungsfreien Betrieb in Zusammenarbeit mit Mitarbeitenden. Dieser Trend verhilft auch den Roboterherstellern zu guten Geschäften. Cobots sind nach Aussage von Nils Tersteegen, Marketing-Manager beim japanischen Anbieter Fanuc, immer noch ein aufsteigender Stern in der Produktion, besonders für kleinere Unternehmen, die jetzt mit Schwierigkeiten bei den Arbeitskräften konfrontiert sind.

Ein weiterer Schwerpunkt ist *Connectivity*. Dabei geht es vor allem um die Offenheit beim Datenaustausch, beispielsweise auf der Basis von OPC UA. Darauf basiert auch die *Compa-*



Von den rund 92 000 Fachbesuchern kamen 54 Prozent aus 130 Ländern; rund ein Drittel reiste aus Asien an (Bild: VDW)



Mehr als 1850 Aussteller präsentierten eine Vielzahl von Innovationen aus der Welt der Produktionstechnik (Bild: VDW)

nion Specification OPC UA for Machine Tools unter dem Dach von umati. Der Abruf großer Datenmengen aus der digitalen Steuerung ohne Beeinträchtigung des Prozesses ist dabei ein wichtiger Aspekt. Die Verfügbarkeit von transparenten Prozessdaten bildet die Grundlage für die Überwachung von Prozessen und ein darauf aufbauendes Qualitätsmanagement.

Für 68 Prozent des Publikums steht die *Future of Sustainability in Production* hoch im Kurs, bei den Ausländern mit einem Anteil von drei Vierteln sogar noch stärker als beim deutschen Publikum. Der Hauptaspekt ist Effizienz. Einige Beispiele dazu: Der so genannte *Product Carbon Footprint* beispielsweise weist den CO₂-Ausstoß bei der Produktion aus und gibt den Kunden detaillierte Informationen dazu, welche indirekten Emissionen die eingesetzten Werkzeuge in ihrer CO₂-Bilanz konkret leisten. Ein anderes Beispiel ist der Spindelaufbau, der auf Energieeffizienz und nicht in erster Linie auf maximale Leistung ausgelegt ist. Kühlschmierstoffe schließlich können durch Überwachung und Filterung länger genutzt werden.

Dr. Hubert Ermer, Geschäftsführer Produkte und Märkte bei der Dr. Johannes Heidenhain GmbH, bringt es auf den Punkt. Die Themen Digitalisierung und Automatisierung schreiten in hohem Tempo weiter voran. Dabei gelte es, prozesssicher zu fertigen. Das erhöhe die Produktivität und gleichzeitig könne der Carbon Footprint reduziert werden. *Die EMO*

hat uns die Plattform gegeben, um gerade auch die konkreten Herausforderungen der Transformationsprozesse in den Fertigungen zu diskutieren und hier unsere Kunden intensiv zu begleiten, so Hubert Ermer.

Hohe Zahl an Erstbesuchern

Mehr als die Hälfte der Messegäste besuchen die EMO nach eigenen Angaben zum ersten Mal. Das trifft sich mit dem Ziel der Aussteller, ihr Neukundengeschäft zu forcieren. Dr.-Ing. Karten Röttger, CEO bei der Ecoroll AG aus Deutschland, sagt: *Viele Besucher sind erstmalig auf uns aufmerksam geworden. Sie hatten die Möglichkeiten der mechanischen Oberflächenveredelung noch nicht auf dem Schirm.* Den steigenden Anforderungen an Produktqualität, aber vor allem auch der verstärkten Nachfrage nach nachhaltigen Produkten, könne die Ecoroll AG mit ihren Werkzeugen perfekt begegnen.

Auch rund ein Fünftel der Aussteller waren zum ersten Mal dabei. Für Jörg Rommelfanger, Leiter Robotics-Division ABB, Deutschland, bot die EMO die ideale Plattform, um hier erstmals die neuesten Technologien und Lösungen des Unternehmens für die Branche zu präsentieren. Darunter eine Maschinenbeschickungszelle, die speziell für die schnelle und automatisierte Entnahme von zufällig angeordneten Werkstücken konzipiert sei. *Das Interesse war enorm, und die zahlreichen Gespräche inklusive Vorführungen inspirierend und wertvoll.*

EMO ist die Messe für Entscheider

Bei der EMO Hannover gilt es, dabei zu sein und Kompetenz zu beweisen. Und es werden auch Geschäfte gemacht. Die EMO ist daher eine Messe für Führungskräfte und Entscheider aus dem Maschinenbau, der Automobil- und Zulieferindustrie, der Metallverarbeitung, Feinmechanik, Optik, Luft- und Raumfahrtindustrie und vielem mehr. Knapp 60 Prozent der Besucher sind Führungskräfte oder kommen aus dem Top-Management. Knapp die Hälfte hat Entscheidungskompetenz für Einkauf und Beschaffung. Tatsächlich kam auch die Hälfte der Fachbesucher nach eigenen Angaben mit konkreten Investitionsvorhaben zur EMO. Durchschnittlich planen diese Besucher, knapp drei Millionen Euro zu investieren. Mehr als ein Viertel gab an, bereits auf der Messe Aufträge erteilt zu haben. Davon kann auch Stephan Nell, CEO der United Grinding Group aus der Schweiz berichten: Die Anzahl Leads sei aktuell auf dem Niveau von 2019. *Auch wurden direkt auf dem Messestand einige Maschinenverträge unterschrieben.* Ein weiteres Viertel beabsichtigt laut Umfrage, nach der Messe Aufträge zu vergeben.

Die EMO Hannover hat ihre Position als Weltleitmesse der Produktionstechnologie erneut bestätigt und gefestigt, sagt Welcker abschließend. Er freut sich auf die nächste Veranstaltung, die vom 22. bis 27. September 2025 stattfinden wird. Sylke Becker

➔ www.emo-hannover.de

HARTER
drying solutions

WISSEN SIE, WIE SIE
OBERFLÄCHEN PERFEKT UND SCHLAMM STAUBFREI
TROCKNEN UND DABEI AUCH NOCH EINE MENGE
ENERGIE SPAREN KÖNNEN? WIR SCHON!

#SCHONEND | #ABLUFFTFREI | #STAATLICH GEFÖRDERT

#PROZESSSICHER | #CO₂- UND ENERGIESPAREND

H2-Kettenreaktionen gemeinsam im Griff

LKH2 – Laser Colloquium Hydrogen 2023: Denken in Prozessen und Teamwork in Netzwerken

Rund 70 Fachleute aus Industrie und Wissenschaft trafen sich laut einer Mitteilung des Fraunhofer ILT im September 2023 auf dem LKH2 – Laser Colloquium Hydrogen auf dem Forschungscampus Digital Photonic Production (DPP) der RWTH Aachen University. Im Mittelpunkt des Herbstkongresses des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT standen Anwendungsmöglichkeiten von Lasern für die Wasserstoffproduktion. Wie wichtig dabei das Denken in Prozessketten ist, erfahren die Teilnehmenden bei vielen Referaten und den Laborvorführungen am Fraunhofer ILT und dem benachbarten Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT.

Weltweit haben Hersteller von Güterverkehrsmitteln Wasserstoffantriebe fest im Blick: Die Nutzfahrzeuge der Zukunft brauchen nicht nur Batterien, sie brauchen auch Wasserstoff, erklärte Martin Daum, Vorstandsvorsitzender der Daimler Truck AG, im Fraunhofer-Magazin 3/23. Daimler Truck plant mit der Toyota Motor Corporation eine Zusammenarbeit bei Wasserstoffantrieben. 2021 startete das Unternehmen aus Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart mit der Volvo Group das Joint Venture cellcentric, um eine der größten Produktionsstätten für Brennstoffzellen in Europa aufzubauen. Eine zentrale Aufgabe hat dabei der Laser, ein Allroundwerkzeug: Beim batterieelektrischen 19-Tonner eActros kommt er bereits zum Einsatz.

Die zweispurige Strategie mit Wasserstoff und Batterie von Daimler Truck deckt sich ebenfalls mit den Entwicklungen, die Prof. Arnold Gillner, Abteilungsleiter Business Development Forschungsmärkte am Fraunhofer ILT, auf dem LKH2 anhand einer *Roadmap Hydrogen Market* der Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) aus Berlin skizzierte. Sowohl etablierte als auch potenzielle Anwender, einschließlich der Prozessindustrie, erkennen zu-



Prof. Arnold Gillner, Abteilungsleiter Business Development Forschungsmärkte am Fraunhofer ILT
(© Fraunhofer ILT)

nehmend den Bedarf an Wasserstoff. Dies gilt ebenfalls für Bereiche wie die Produktion von grünem Stahl.

Die Nachfrage nach grünem Wasserstoff ist immens, ebenso die Ideen, wofür der nachhaltige Treibstoff verwendet werden kann. Viele Branchen beschäftigen sich daher mit Verfahren zur Serienproduktion von Brennstoffzellen und Elektrolyseuren. Laser sind dafür hervorragend geeignet aufgrund ihrer hohen Präzision, Flexibilität und Skalierbarkeit der Prozesse sowie die Integrierbarkeit in bestehende Produktionsanlagen. Weiterer Vorteil: Lasern ist ein grüner Prozess, denn er senkt CO₂-Emissionen und den Verbrauch von Ressourcen. Laut Gillner gewinnen Laser daher auch in der Wasserstoffproduktion zunehmend an Bedeutung. Zwei Beispiele von vielen: Ultrakurzpulslaser erzeugen Wasserstoff direkt aus Salzwasser und das Trennen von Methan mit Laserverfahren soll dreimal schneller ablaufen als der konventionelle thermokatalytische Prozess.

All diese Verfahren haben einen gemeinsamen Nenner: Sie erfordern Prozessdenken in Ketten. Das gelingt am besten, wenn alle Akteure an einem Strang ziehen. Gillner sprach daher erneut seine Vision vom Aufbau einer gemeinsamen Wasserstoff-Plattform an, die der Experte für Forschungsmärkte mit einem

Aufruf an die H2-Community konkretisierte: *Wir suchen sechs industrielle Partner von kleinen, mittleren, aber auch gerne größeren Unternehmen, die in unserem Netzwerk "Laser in hydrogen technology" mitmachen.* Die verlockenden Angebote aus Aachen: gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsprojekte, ein kontinuierlicher Wissensaustausch sowie eine Zusammenarbeit im 2022 eröffneten Wasserstofflabor, Deutschlands bisher größtem Testfeld für die gesamte H2-Prozesskette.

Vorbilder für das Netzwerken lernten die Teilnehmer und Teilnehmerinnen in Aachen mehrfach kennen: So berichtete Edwin Büchler, geschäftsführender Gesellschafter der Clean-Lasersysteme GmbH aus Herzogenrath und Projektkoordinator vom Bündnis LASER.region.AACHEN, von den Chancen lokaler Partnerschaft, die das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert. Im Projekt KoLa (*kombinierte Laserverfahren in der industriellen Fertigung*) beispielsweise entwickeln Unternehmen und wissenschaftliche Partner zusammen neue Verfahrenskombinationen, um die Lasertechnik im elektrifizierten Antriebsstrang oder in der Wasserstoffindustrie zu etablieren.

KI-geregeltes Schneiden: eine Sekunde pro Anoden-Kathoden-Paar

Bei einem anderen Netzwerk steht das Thema künstliche Intelligenz (KI) im Mittelpunkt: Vier Industrieunternehmen und zwei Forschungsinstitute entwickeln seit 2021 im BMBF-Verbundprojekt *DIPPOOL* zwei Demonstratoren für das Laserschneiden und Laserschweißen. Eine zentrale Rolle übernimmt hier ein digitaler Prozess-Onlineoptimierer für intelligente Lasermaschinen, bei dem die Aachener erstmals die zeitliche und räumliche Programmier- und Kontrollierbarkeit von Laserwerkzeugen mit dem maschinellen Lernen (ML) kombinieren.



Auf dem Programm des LKH2 2023 stand auch der Besuch einer Anlage beim benachbarten Fraunhofer IPT, das unter anderem mit dem Fraunhofer ILT im Rahmen des Projekts CoBiP eine kontinuierliche Rolle-zu-Rolle-Fertigung von Bipolarplatten für Brennstoffzellen vorführte
(© Fraunhofer ILT)



70 Teilnehmende trafen sich im Herbst 2023 auf dem 4. Laserkolloquium, um neue Wege bei der laserbasierten Wasserstoffproduktion kennenzulernen (© Fraunhofer ILT)

Beim Benchmark mit anderen ML-Verfahren schnitt ein Convolutional Neural Network (CNN) mit einer Genauigkeit von 98 Prozent am besten ab. Bewährt hat es sich laut Dr. Frank Schneider, Leiter der Gruppe Trennen am Fraunhofer ILT, bereits als prozesssichere Schnittsteuerung beim Hochgeschwindigkeitsschneiden von 0,5 bis 3 mm dünnen Bipolarplatten aus Metall und Verbundwerkstoff. Für die Serienproduktion ergeben sich damit interessante Perspektiven. *Bei geeigneter Gestaltung und Verteilung der Schneidvorgänge lässt sich die Bearbeitungszeit für ein geschweißtes Anoden-Kathoden-Paar auf eine Sekunde senken*, sagt Schneider. Die Sensorik übernimmt im DIPOOL-Projekt eine wichtige Funktion: Die Precitec Optrotronik GmbH aus Neu-Isenburg hat eine Sensorik mit KI-Software und DIPOOL-Ansatz ent-

wickelt und in einen Laserschneidkopf der neuesten Generation integriert, inklusive Datenschnittstelle. Erfahrungen aus derartigen Gemeinschaftsprojekten nutzt Precitec auch bei Weiterentwicklungen wie der neuen patentierten Enovasense-Sensortechnik, die nach dem Prinzip der Laser-Photo-Thermo-Radiometrie arbeitet. Das geschickte Zusammenspiel von Laser und Infrarotsensor erlaubt es, kontaktlos die Schichtdicke von Materialien unterschiedlichster Art exakt zu messen. Eine typische nur 10 µm dünne Beschichtung einer Bipolarplatte misst das System nach Aussage von Dr. Markus Kogel-Hollacher, Leiter der F&E-Projekte bei Precitec, mit einer möglichen Abweichung von nur 0,1 µm. Für das Verfahren spricht außerdem, dass es den Kalibrieraufwand deutlich senkt. Schon bekannte Materialien und Schichten müssen nicht erneut kalibriert werden – nur unbekanntes Coatings, Schichten oder Materialien, so Kogel-Hollacher. Die Messtechnik für das Laserschweißen stammt von der 4D Photonics GmbH aus Isernhagen. Es handelt sich um eine innovative multispektrale Sensorik, die sich bereits als Prototyp beim Überwachen des Fügeprozesses von Bipolarplatten bewährt hat. Das neue System 4D.TWO haben die Niedersachsen nach Aussage von Technologie-Manager Sören Hollatz bei intensiven Versuchen am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY in Hamburg optimiert. Das Besondere: Es überwacht den Laserprozess nicht nur



Dr. Frank Schneider, Leiter der Gruppe Trennen am Fraunhofer ILT (© Fraunhofer ILT)

optisch im sichtbaren und nicht sichtbaren Nahinfrarotbereich, sondern belauscht ihn auch mit dem Mikrofon. Echtzeitfähig erfasst es Laserprozesse in drei Kanälen und macht dazu bis eine Million Messungen in der Sekunde, um so Schweißfehler zuverlässig zu erkennen und zu klassifizieren. Im nächsten Schritt ist die Einführung einer KI geplant, um Fehler noch genauer und zuverlässiger zu detektieren. Hier profitiert 4D Photonics sicherlich ebenfalls von den Erfahrungen aus dem DIPOOL-Projekt. Alle 13 Referate könnten problemlos ein kleines Fachbuch füllen. Einblicke in den Stand der aktuellen Forschungen des Fraunhofer ILT in Sachen Wasserstoffproduktion und Batterietechnik erhalten Interessierte auf dem LSE'24 – Laser Symposium Elektromobility vom 23. bis 24. Januar 2024 in Aachen.

➔ www.ilt.fraunhofer.de

RLT-Anlagen richtig reinigen – Richtlinienreihe VDI 6022

Ziel der Richtlinienreihe VDI 6022 *Raumlufttechnik, Raumluftqualität* ist die Schaffung von gesundheitlich zuträglicher Atemluft in Gebäuden. Die Richtlinienreihe beschäftigt sich daher mit der Hygiene raumlufttechnischer (RLT)-Anlagen und Geräte. Minimalziel ist, dass die in den Raum abgegebene Luft nicht schlechter ist als die vom Gerät oder der Anlage angesaugte Luft. Die Raumlufttechnik darf also nicht selbst Quelle von Verunreinigungen sein. Die Richtlinie VDI 6022 Blatt 3 ist ein Leitfaden zur Beurteilung der Raumluftqualität. Sie ist insbesondere bei Neubauten, bei Nutzungsänderungen oder Renovierungen oder bei Beschwerden der Nutzer anzuwenden. In der Richtlinie werden drei Beurteilungsstufen mit gestaffeltem Messaufwand unterschieden.

VDI 6022 Blatt 8 gilt für die Reinigungskonzepte, Reinigungsverfahren und Reinigungsprozesse, die in VDI 6022 Blatt 1, Blatt 1.1 und Blatt 6 gefordert werden. Diese gelten für die Reinigung von RLT-Anlagen und Geräten, einschließlich sämtlicher Luftleitungen sowie deren zentralen und dezentralen Komponenten. Bei der Planung und Durchführung einer Reinigung sind sowohl Zuluft als auch Abluft der Anlage zu berücksichtigen. Die Richtlinie gilt explizit auch für die kontrollierte Wohnlüftung und beschreibt die jeweiligen Anforderungen an Methoden, ausführende Personen und Ziele. Die VDI 6022 Blatt 8 ist Basis für Ausschreibungen und die Bewertung von durchgeführten Arbeiten an RLT-Anlagen. Sie soll Sicherheit geben bei der Auswahl und Bewertung von Verfahren, sowie von Dienst-

leistungen und Dienstleistungen. Zudem ist sie ein Werkzeug für Planer, die nach VDI 6022 Blatt 1 für die Erstellung von Reinigungskonzepten verantwortlich sind. Die Richtlinien VDI 6022 Blatt 3 *Entwurf Raumlufttechnik, Raumluftqualität – Beurteilung der Raumluftqualität* und VDI/ÖFR 6022 Blatt 8 *Entwurf Raumlufttechnik, Raumluftqualität – Reinigung von RLT-Anlagen und Luftleitungen* sind im Oktober 2023 als Entwürfe erschienen und können beim Beuth Verlag (www.beuth.de) bestellt werden. Einsprüche zu Blatt 3 und zu Blatt 8 können über das elektronische Einspruchsportal oder eine E-Mail an die herausgebende Gesellschaft (gbg@vdi.de) eingereicht werden. Die Einspruchsfrist endet am 31.12.2023. ➔ www.vdi.de

≡ Volle Kontrolle: Mit Kamera und KI den Werkzeugverschleiß beim Fräsen nahezu in Echtzeit prüfen

Bei der spannenden Fertigung ließ sich der Werkzeugverschleiß bisher während laufender Fräsprozesse noch nicht systematisch erfassen. Da jedoch fehlerhafte Werkzeuge zu Qualitätsverlusten, wachsendem Ausschuss und hohen Kosten für Nacharbeiten führen, hat sich das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT dieser Aufgabe angenommen: Gemeinsam mit Partnern entwickelten die Forschenden aus Aachen ein System aus Kameras und Bildverarbeitung durch Künstliche Intelligenz (KI), das nach Angaben des IPT bereits in der Werkzeugmaschine den Werkzeugverschleiß erfassen und auswerten kann.

Bis heute wird der Verschleißzustand von Zerspanwerkzeugen aufwändig außerhalb der Maschine mit Standmessmikroskopen, Taschenlupen und Geräten zur Werkzeugeinstellung überprüft. Alle diese Verfahren erfordern manuelle Eingriffe; Mikroskope sind zudem teuer, Taschenlupen erlauben keine Messung einer Verschleißmetrik, und Werkzeugeinstellgeräte erfassen zwar die Schneidkontur, können aber nicht die Verschleißart identifizieren. In jedem dieser Fälle können die Messungen jedoch erst nach Abschluss der Fertigung durchgeführt werden, wenn es zu spät ist für korrigierende Eingriffe in den Prozess.

Ein Forschungsteam des Fraunhofer IPT entwickelte nun in dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projekt *CAMWear 2.0 – Automatisierte Verschleißmessung und -analyse zur Optimierung der Prozessplanung in der Fräsbearbeitung* gemeinsam mit Projektpartnern ein System, das den Verschleißzustand der Zerspanungswerkzeuge nahezu in Echtzeit während des Fräsprozesses präzise erfasst und bewertet.

Dazu integrierten die Forscherinnen und Forscher ein Mikroskop in die Fräsmaschine, das während der Bearbeitung, zwischen den ein-

zelnen Bearbeitungsschritten, automatisiert Bilder des Fräswerkzeugs aufnimmt. Inspiriert von medizintechnischen Verfahren entwickelten sie Techniken zur Bildsegmentation, auf deren Basis industrietypische Bewertungskenngrößen des Werkzeugzustands abgeleitet werden können. Um das empfindliche Mikroskop in der rauen Umgebung der Werkzeugmaschine zu schützen, konstruierten die Forschenden ein widerstandsfähiges Gehäuse mit Sperrluftfunktion, das Kühlschmierstofftropfen von der Kamera fernhält.

KI-generiertes Verschleißmodell

Die erfassten Bilder dienen als Trainingsdaten für das KI-gestützte Bildverarbeitungsprogramm, das die Partner im Laufe des Projekts entwickelten. Das Programm ist in der Lage, Werkzeugtypen zu klassifizieren, verschlissene Bereiche aufzuzeigen und Verschleißmetriken zu berechnen.

Um den vorgelagerten manuellen Aufwand für das Training der künstlichen Intelligenz zu verringern, nutzten die Forscherinnen und Forscher einen neuen Ansatz: Sie erstellten mithilfe von generativen Algorithmen und neuronalen Netzwerken synthetische Bilddaten, um dadurch die Datenbasis künstlich zu vergrößern. Zudem wurden die realen Bil-

der mit einfachen Augmentationstechniken, etwa Spiegeln oder Drehen, verändert und vervielfältigt.

Praxistest bestätigt Leistungsfähigkeit

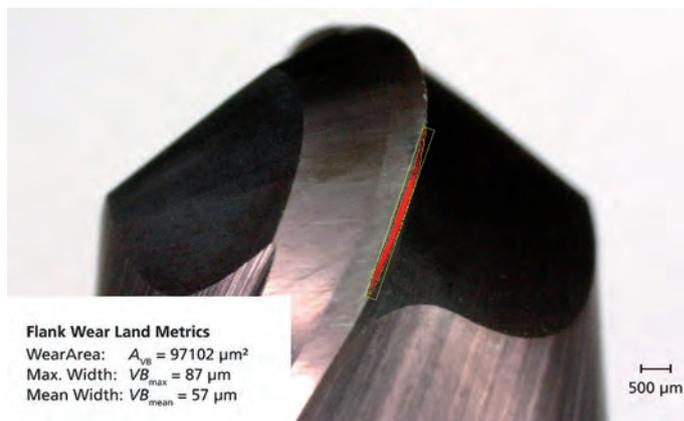
Kamerasystem und Bildverarbeitungsprogramm bestanden im abschließenden Projektabschnitt unter realen Bedingungen den ersten Praxistest: Die Automatisierung der Bildaufnahme und die herausragende Qualität der aufgenommenen Fotos übertrafen die Erwartungen des Projektteams. Das Kameragehäuse erwies sich als robust genug, um die Mikroskopieeinheit zuverlässig zu schützen. Die künstliche Intelligenz der Bildverarbeitungssoftware identifizierte äußerst zuverlässig und präzise die visuell erfassbaren Verschleißformen.

Die Anwendung wird nun weiter gezielt für den industriellen Einsatz optimiert: Weiteres Ziel ist es, die KI-Modelle weiter zu verfeinern, um Verschleißerscheinungen noch präziser zu identifizieren und zu analysieren. In einer engen Zusammenarbeit mit spezialisierten Hardwarelieferanten gilt es nun, die neue KI-Anwendung schnellstmöglich in die industrielle Praxis zu überführen.

➔ www.ipt.fraunhofer.de



Ein widerstandsfähiges Gehäuse mit Sperrluftfunktion schützt das empfindliche Mikroskop
(© Fraunhofer IPT)



Die KI der Bildverarbeitungssoftware identifiziert präzise die visuell erfassbaren Verschleißformen
(© Fraunhofer IPT)

Hochfeste Stähle machen Offshore-Türme noch leistungsfähiger

Offshore-Windanlagen werden aus zahlreichen Einzelteilen zusammengeschweißt. Bei der Entwicklung immer größerer und damit leistungsfähigerer Anlagen in Leichtbauweise erweisen sich jedoch ausgerechnet die Schweißnähte als besondere Herausforderung. Daher testet die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) nach eigenen Angaben spezielle Legierungen, die die Nähte ertüchtigen und damit eine lange Lebensdauer der gesamten Anlage garantieren sollen.

Damit Windräder leistungsfähiger werden, müssen sie mit längeren Rotorblättern ausgerüstet werden. Gleichzeitig wachsen damit die Türme in die Höhe – auch, weil in oberen Luftschichten mehr und konstanterer Wind weht. Um die gigantischen Anlagen wirtschaftlich und technisch realisieren zu können, ist in naher Zukunft der Umstieg auf eine Errichtung in Leichtbauweise mit modernen hochfesten Stählen unvermeidlich.

Je nach Konstruktionstyp bestehen heutige Offshore-Anlagen aus bis zu 2000 Tonnen Stahl. Ein großer Teil davon wird für die Tragstrukturen verwendet, die unterhalb der Wasserlinie liegen. Bei einer konsequenten Errichtung in Leichtbauweise, das heißt mit hochfesten Stählen, ließen sich davon insgesamt bis zu 20 Prozent, also 400 Tonnen, einsparen.

Bislang galten hierbei die Schweißnähte als Schwachstelle, was unter anderem auch dazu führte, dass die entsprechenden Regelwerke eine Ausschöpfung des Potentials dieser Stähle beim Bau von Windenergieanlagen aus Sicherheitsgründen aktuell nicht zulassen. Um die Größe und damit die Leistungsfähigkeit der Anlagen weiter zu steigern, sind jedoch hochfeste Stähle unverzichtbar, zumal Konstruktionen aus herkömmlichen Stählen aufgrund ihres Eigengewichts schlicht zu schwer wären.

Windenergieanlagen sind, zumal auf See, gewaltigen Belastungen durch Wind und Wellen ausgesetzt, die das Material schwingend, das heißt zyklisch wechselnd, beanspruchen. Gerade die Schwingfestigkeit moderner hochfester Stähle wird durch den Schweißvorgang beeinträchtigt, weil dieser zu strukturellen Veränderungen im Material führt, erklärt Arne Kromm, Experte für Schweißtechnik an der BAM. Gleichzeitig würden diese Nähte während des Betriebs der Anlage am höchsten belastet.

Zwar existieren bereits Methoden, Schweißnähte an besonders kritischen Stellen manuell nachzubearbeiten. Doch die Verfahren sind personal- und zeitintensiv und entsprechend teuer. Daher testet die BAM in einem Kooperationsprojekt neuartige Schweißzusätze, die die Schweißnähte an den besonders kritischen Stellen ertüchtigen sollen. Es handelt sich nach den Worten von Arne Kromm dabei um spezielle Legierungen. Sie bilden bei der Abkühlung eine Struktur aus, die die Eigenspannung im Material reduziert, so die Schweißnaht stabilisiert und ihre Schwingfestigkeit erhöht. Ziel ist es, der Industrie eine sichere Verarbeitung dieser speziellen Schweißzusätze zu ermöglichen. Gleichzeitig sollen die Erkenntnisse in die entsprechenden Regelwerke einfließen, damit diese entsprechend angepasst werden können.



Offshore-Anlagen (Bild: Adobe Stock/kruwt)

Relevant sind die Projektergebnisse nicht nur für Windenergieanlagen, sondern allgemein für den Maschinen-, Automobil- und Stahlbau, um das große Leichtbaupotenzial von hochfesten Stählen voll ausschöpfen zu können; nicht zuletzt auch für die Spezialkräne, die benötigt werden, um noch gigantischere Windenergieanlagen errichten zu können.

Das Projekt, an dem nach Mitteilung der BAM auch das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM) und die Forschungsvereinigung des Deutschen Verbands für Schweißen und verwandte Verfahren (DVS) beteiligt sind, wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen eines Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) gefördert.

➔ www.bam.de



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 06-0
info@bt-unternehmensgruppe.de
www.bt-unternehmensgruppe.de

One Group. One Vision. One Mission: Customized Solutions for Your Success

≡ Zündende Inspirationen für die E-Mobilität

Eine der entscheidenden Fragen der Verkehrswende lautet, wie sich Elektrofahrzeuge nachhaltig und zugleich ökonomisch herstellen lassen. Gleich mehrere Antworten kennt das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT aus Aachen, das gemeinsam mit Industriepartnern elektrisierende Lösungen rund um die Lasertechnik entwickelt hat. Die Überwachung lasergeschweißter Verbindungen zeigen unter anderem nLight Plasm, Precitec und 4D Photonics auf dem LSE – Laser Symposium Elektromobility 2024 am 23. und 24. Januar 2024 in Aachen. Die Unternehmen demonstrieren live vor Ort wie ihre Prozessüberwachung einwandfreie Schweißvorgänge gewährleistet.

Als Herzstück des Elektroautos und Schlüssel für die Zukunft der Mobilität bezeichnete Herbert Diess, der ehemalige Vorstandsvorsitzende des Volkswagenkonzerns die Batterie. Das schlägt sich auch im Preis nieder: Bis zu 40 Prozent beträgt laut Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) der Anteil des Akkus an der Wertschöpfung eines E-Fahrzeugs. Kein Wunder also, dass allein in Europa aktuell 40 Battery Gigafactories im Bau oder in Planung sind.

Jetzt kommt es darauf an, die bereits signifikant gesunkenen Batteriekosten von knapp unter 100 US-Dollar pro Kilowattstunde noch weiter zu reduzieren. Zwei wichtige Aufgaben nannte Prof. Arnold Gillner, Abteilungsleiter Business Development am Fraunhofer ILT im Januar 2023 auf dem Lasersymposium Elektromobilität LSE'23: das Senken des Energieverbrauchs bei der Fertigung von Batterien sowie langfristig die Erhöhung ihrer Energiedichte durch neue Materialien.

Im hauseigenen Battery Lab stehen dem Fraunhofer-Team auf knapp 140 Quadratmetern modernste Technologie und verschiedenste Anlagen zur laserbasierten Batterieherstellung zur Verfügung, um neue Materialien und Verfahren zu erforschen. Es gibt elektrische und mechanische Teststände, die eine direkte Bewertung der Laserprozesse zulassen sowohl von heute üblichen Lithiumionenbatterien mit flüssigen Elektrolyten als auch zukünftigen Festkörperakkumulatoren. Das Battery Lab verfügt über ein mit Argon betriebenes GloveBox-System, in das die vakuumbasierte PVD-Beschichtungstechnologie sowie ein Hochtemperaturofen integriert sind. So lassen sich luftempfindliche Festkörperlithiumionenmaterialien beschichten und anschließend zu Testzellen verbauen.

Trocknung mit Diodenlaser halbiert Energieverbrauch

Wie sich der Energieverbrauch bei der Trocknung der Graphitelektroden von Lithiumionenakkus drastisch senken lässt, demonstrierten die Aachener auf der Hannover Messe 2023.



Trocknung mit Diodenlaser: Dank besonderer Optik erhitzt der Laser eine größere Fläche auf der mit Grafitpaste beschichteten Kupferfolie
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

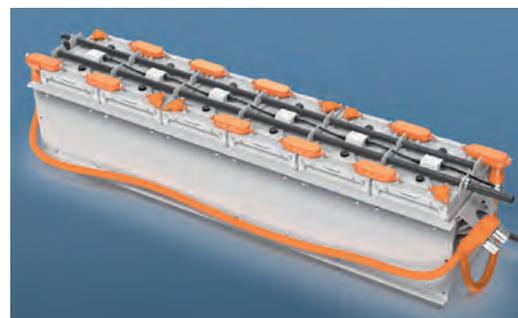
Bisher trocknen mit Gas betriebene Durchlauföfen beim Rolle-zu-Rolle-Verfahren die mit Grafitpaste beschichteten Kupferfolien bei einer Temperatur von 160 °C bis 180 °C. Die Forschenden aus Aachen ersetzen dieses energieintensive Verfahren durch eine Anlage mit Diodenlaser, der die Elektrode mit einer Spezialoptik großflächig erwärmt. Die Trocknung mit dem Diodenlaser senkt nach Aussage von Samuel Fink, Gruppenleiter für Dünnschichtverfahren am Fraunhofer ILT, den Energiebedarf um bis zu 50 Prozent und den Platzbedarf für eine Trocknungsanlage im Industriemaßstab um mindestens 60 Prozent. Die Forschenden haben außerdem die Energiedichte im Visier: In Hannover stellte das Institut einen High Power Ultrakurzpuls laser vor, der den infraroten, gepulsten Laserstrahl in 24 Teilstrahlen aufteilt, um die Batterieelektroden zu strukturieren. Entwickelt und umgesetzt wurde die Multistrahloptik in enger Zusammenarbeit mit der Pulsar Photonics GmbH, einem 2013 gegründeten Spinoff des Fraunhofer ILT.

Es bilden sich sogenannte Channels, die als Ionenaufbahnen die Wegstrecke der Ionen verkürzen und so den Ladeprozess beschleunigen. Das verhindert das Entstehen von Defekten, steigert die Anzahl an Ladezyklen und erhöht die Lebensdauer der Batterie. Neu ist das Verfahren nicht, aber den Fraunhofer-Forschenden gelang es, das Verfahren vom

Labormaßstab auf einen skalierbaren, industriereifen Prozess zu transferieren. Im nächsten Schritt werden wir die Technik von dem Prototyp auf eine industrielle Fertigungsstraße skalieren, erklärt Matthias Trenn, Teamleiter Surface Structuring am Fraunhofer ILT.

Inspirationen aus der Arktis

Das Laserschweißen von Batterien ist ein zentraler Aspekt der industriellen Batterieherstellung und somit auch für die Aachener Forschenden. Die Bandbreite der Projekte reicht vom großserientauglichen Fügeprozess für Stromsammelschienen von schnell ladbaren und entladbaren Batterien, einer Anlage zum Laserschweißen von großen zylindrischen Lithiumionen zellen für Hochleistungsanwendungen (40 bis 50 Amperestunden) bis hin zur ganzheitlichen Lösung, wie zum Beispiel für Aurora Powertrains aus Finnland. Das lappländische Start-up hat für sein elektrisches Schneemobil eSled eine wasser- und staubdichte Batterie mit IP67-Klassifizierung entwickelt, die eine hohe Energiedichte von mehr als 190 Wh/kg besitzt. Die am Fraunhofer ILT entwickelte, maßgeschneiderte Lasertechnik verbindet hierfür den Aluminiumzellableiter mit dem Kupferableiter.

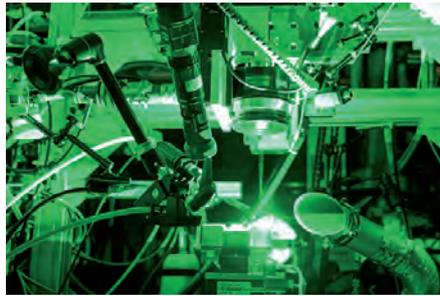


Das finnische Start-up Aurora Powertrains hat für sein elektrisches Schneemobil ein völlig neu konstruiertes Batteriekonzept entwickelt, für das sich wegen der hohen Energiedichte und IP67-Klassifizierung Unternehmen aus den unterschiedlichsten Branchen interessieren
(© Aurora Powertrains)

Weil das Aluminium in der Produktion oben liegt, ist der Vorteil der Absorption bei grüner oder blauer Laserwellenlänge nicht so gravierend wie bei Kupfer, erläutert Dr. Alexander Olowinsky, Abteilungsleiter Fügen und Trennen am Fraunhofer ILT, die Details der Laserlösung. Der Single Mode-Infrarotlaser mit kleinem Strahldurchmesser sei die elegantere, schnellere und auch deutlich kostengünstigere Lösung, weil die Strahlqualität bei Grün oder Blau systembedingt aktuell noch schlechter ausfalle.

DESY: Tiefe Einblicke in den Schweißprozess

Das Beispiel zeigt, wie die Wahl der richtigen Strahlquelle vom konkreten Anwendungsfall abhängt. Um das Grundlagenwissen zu vertiefen, untersuchten die Fraunhofer-Forschenden zusammen mit Forschenden des Lehrstuhls für Lasertechnik LLT und dem Hightech-Unternehmen Trumpf am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY in Hamburg, mit welcher Wellenlänge sich elektrische Kupferkontakte von Hochleistungselektronik für E-Fahrzeuge prozesssicher, stabil und schnell laserschweißen lassen. Die Antworten lieferte die hochbrillante Strahlung des Syn-



Trumpf und das Fraunhofer ILT untersuchten an einem Teilchenbeschleuniger des DESY in Hamburg, wie das Laserschweißen von Kupferverbindungen von Hochleistungselektronik für E-Autos abläuft (© Trumpf)

chrotronrings PETRA III am DESY, mit dem sich bis zu 20 000 Bilder pro Sekunde aufnehmen lassen.

Unterstützt von den Fachleuten des Helmholtz-Zentrum Hereon blickte das Team mit einem Röntgenstrahl durch das geschmolzene Kupfer im Laserstrahl. Die Versuche bewiesen nicht nur, dass sich das Buntmetall am besten mit grünem Laserlicht schweißen lässt. Die gestochen scharfen Röntgenvideos der Laserprozesse zeigten erstmals auch, wie sich kleinste Veränderungen bei den Laser-

parametern auf Einschweißtiefe, Porenbildung und Spritzerbildung auswirken.

Die Auswertung dieser Daten hilft, Laserschweißprozesse tiefergehender zu verstehen und in den Projekten entsprechend zu optimieren. Das Fraunhofer ILT geht aber noch einen Schritt weiter: In Aachen laufen bereits Vorbereitungen für die nächste Strahlzeit. Neben Schneiden, Schweißen und Bohren wollen wir uns am DESY in Zukunft den 3D-Druck von Metallen genauer ansehen, verrät Alexander Olowinsky.

Resultate der Forschung und Entwicklung des Fraunhofer ILT rund um die Elektromobilität erfahren Interessenten auf dem LSE – Laser Symposium Elektromobility 2024 am 23. und 24. Januar 2024. Dort demonstrieren nLight Plasmio, Precitec und 4D Photonics wie ihre Prozessüberwachung jeweils einwandfreie Schweißvorgänge gewährleistet.

Kontakt:

Dr.-Ing. Alexander Olowinsky, Abteilungsleiter Fügen und Trennen, E-Mail: alexander.olowinsky@ilt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. André Häusler, Gruppenleiter Fügen von Metallen, E-Mail: andre.haeusler@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de

BRW
CHEMIE

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

WIR LEBEN OBERFLÄCHENTECHNIK

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

≡ Oberflächentechnik - Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahrzeugtechnologie

Teil 4 - Direktmetallisierung für die Leiterplattenherstellung

Von Rainer Venz, Leslie (Kwangsuk) Kim, Wei Yan, James Martin und Graham Lee, MacDermid Alpha Electronics Solutions, Connecticut, United States of America

Leiterplatten in Fahrzeugen

Der Übergang von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor zu Elektromobilität, sowie die zunehmende Fähigkeit von Fahrzeugen, autonom zu fahren, erfordern eine deutlich höhere Anzahl an elektronischen Komponenten. Signale verschiedenster Sensoren werden in zentralen oder dezentralen Steuergeräten verarbeitet. Die Ausgabe kann entweder eine Information sein, die dem Fahrer im Cockpit angezeigt wird, oder die Einleitung einer Aktion, beispielsweise einer Notbremsung in kritischen Situationen. Die Sicherheit des Fahrers und der Passagiere hängt von der Zuverlässigkeit aller elektronischen Komponenten im Fahrzeug einschließlich ihrer Schnittstellen ab. Fast alle elektronischen Bauteile besitzen eine oder mehrere Leiterplatten, entsprechend nimmt die Anzahl und Größe der Leiterplatten zu, aber auch deren Komplexität.

Hintergrund

Seit mehrschichtige Leiterplatten (MLB = Multi Layer Board) mit Durchkontaktierungen auf dem Markt sind, spielen die Prozesse zur Erzeugung einer leitenden Durchkontaktierung (MHC = making holes conductive) eine entscheidende Rolle bei der Erreichung der MLB-Funktion. Der aktuelle Technologietrend erfordert zahlreiche leichtere, dünnere und kleinere Bauteile und dieser Trend bringt viele technische Herausforderungen mit sich, die zu bewältigen sind. Die Zuverlässigkeit lasergebohrter Micro Via Holes (MVH) wird immer wichtiger.

Das stromlose Verkupfern ist ein Verfahren, um durch chemische Reduktion von in wässrigen Lösungen gelöstem zu metallischem Kupfer eine leitende Schicht zwischen den einzelnen Lagen der Leiterplatte herzustellen. Der Prozess besteht aus sechs Schritten, wie Konditionierung, Mikroätzen, Vortauchen, Palladiumaktivierung, Beschleunigung, Verkupferung, und erzeugt eine Palladium-/Kupferschicht auf der gesamten Oberfläche. Da bei der stromlosen Reduktion auch auf der Basiskupferfläche Kupfer abgeschieden wird, kann es zu Grenzflächendefekten kommen. Die Faktoren, die diese Defekte verursachen, sind beispielsweise innere Spannungen des stromlos abgeschiedenen Kupfers, bei der Reaktion erzeugtes Wasserstoffgas oder übermäßige

Surface technology - supporter and driver for the transformation of vehicle technology

Part 4 - Direct Metallization for PCB Manufacturing

By Rainer Venz, Leslie (Kwangsuk) Kim, Wei Yan, James Martin, Graham Lee, MacDermid Alpha Electronics Solutions, Connecticut, United States of America

PCB in vehicles

The transition from vehicles with combustion engines to EV cars, as well as the increasing ability of cars for autonomous driving, require a significantly higher number of electronic components. Signals, coming from a variety of different sensors are processed in central or de-central control units. The output can either be an information that is displayed in the cockpit for the driver, or an initiation of an action, i.e., the emergency braking in critical situations. The safety of the driver and the passengers depends on the reliability of all electronic components in the vehicle, including their interfaces. Almost all electronic components consist of one or more printed circuit boards (PCB), accordingly the number and size of PCBs is increasing, also their complexity.

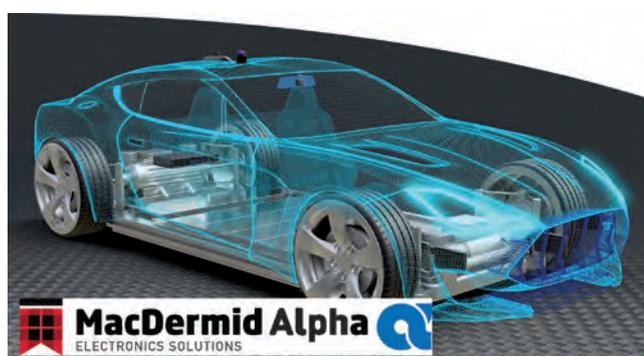
Background

Since Multi-Layer Printed Circuit Boards (MLB) with holes appeared in the market, the processes making holes conductive (MHC) have played critical roles to achieve MLB's function. Current trend of technology requires much lighter, thinner, smaller parts and this trend brings the market lots of technical challenges which we need to overcome. The reliability of Laser drilled Micro Via Hole (MVH) is getting more critical.

Electroless Copper process is a Copper plating by chemical reaction (oxidation-reduction reaction) to provide conductive layer between layers of the PCB. It is composed of 6 steps such as conditioning, micro etching, pre-dip, Palladium activation, acceleration, Copper plating and generates Palladium/Copper layer on the overall surface. Because Electroless Copper plating also takes place on base Copper area, there still can be interfacial defects like D-Sep (D-shaped separation) and ICD (Interconnect Defect) for Through Hole and Nano/Micro-Void, Separation at the target pad of MVH. The factors causing these defects are internal stress of Electroless plated Copper, Hydrogen gas generated during reaction in the Copper bath and excessive activation, etc. Specially for MVH, while hole size goes smaller, these defects occur more.



Zum online-Artikel



Aktivierung. Insbesondere bei MVH treten diese Defekte häufiger auf, je kleiner der Lochdurchmesser wird.

Die Direktmetallisierung (DM) ist ein weiterer MHC-Prozess, der eine Alternative darstellt und hauptsächlich auf dem Einsatz von kolloidal leitfähigen, kohlenstoffbasierten Prozessen (Ruß oder Graphit) beruht. Die Direktmetallisierung besteht aus drei einfachen Schritten, wie Konditionierung, leitfähiger Kolloidadsorption und Mikroätzung, bei der Kohlenstoffpartikel aus dem Kupferbereich entfernt werden. Da die Direktmetallisierung eine direkte Verbindung zwischen Basiskupfer und galvanisiertem Kupfer ohne zusätzliche Schicht ermöglicht, können die genannten Grenzflächendefekte drastisch reduziert werden. Dabei wird eine einfachere MVH-Struktur mit nur einer Schnittstelle erzeugt und gleichzeitig die Gefahr der charakteristischen Nano-/Mikro-Hohlraumbildung von chemisch Kupfer beseitigt, um eine höhere Zuverlässigkeit der Elektronik selbst bei kleinerer MVH-Größe zu erreichen. Zudem sorgt das stabile leitfähige Kolloidbad für eine gleichbleibende Leistung und Produktqualität ohne Nebenwirkungen wie die Cannizzaro-Reaktion des stromlosen Kupferprozesses.

Verfahren der Direktmetallisierung

Die direkte Metallisierung des nichtleitenden Oberflächenbereichs ist eine Technik zur Erzeugung von Durchkontaktierungen (MHC) ohne Einsatz der stromlosen Verkupferung.

Es gibt verschiedene Arten von Direktbeschichtungsverfahren, zum Beispiel auf Kohlenstoffbasis (Ruß oder Grafit), auf Basis von leitfähigem Polymer oder auf Palladiumbasis. Das derzeit wichtigste Verfahren der Direktmetallisierung ist kohlenstoffbasiert und sein Anteil am gesamten Markt für Direktmetallisierung beträgt etwa 90 %. In der Vergangenheit (Tab. 2) haben Elektronikhersteller kohlenstoffbasierte Systeme zur Direktmetallisierung gegenüber stromlosen Kupferprozessen vorgezogen, aufgrund geringerer Betriebskosten, gerin-

Direct Metallization (DM) is another MHC process which is an alternative process and mainly represented by colloidal conductive carbon-based process (Carbon black or Graphite). Direct Metallization is composed of three simple steps including conditioning, conductive colloid adsorption and micro-etch removing carbon particles from the Copper area including target pad. Because direct metallization provides direct bonding between Base Copper and electroplated Copper without additional layer, it can dramatically reduce interfacial defects mentioned before. Direct Metallization enables a simpler MVH structure with only one interface while removing the chance for Electroless Copper's signature nano/micro voiding to promote more reliable electronics even with smaller MVH size. Additionally, non-dynamic conductive colloid bath brings us stable performance and quality of product without side effect like cannizzaro reaction of Electroless Copper process.

Direct Metallization

Direct plating of the nonconductor part is a technique to perform MHC without using electroless copper plating.

There are several types of direct plating processes in production such as Carbon based (Carbon Black or Graphite), Conductive Polymer based, Palladium based DM. Current major direct metallization process is Carbon-based DM and its share in direct metallization market is about 90 %. In the past (Tab. 2), electronics manufacturers have chosen carbon-based DM systems over electroless copper processes due to lower cost of ownership and significant reduction on water, waste treatment, capital cost, energy usage and easier-to-maintain equipment, but as the holes are getting smaller and the area at

Tab. 2: Geschichte der Direktmetallisierung - Entstehung von Technologie und Nutzung

Jahr	Anwendung
1963	Kolloidales Palladium PTH (Plated Through Hole) - Kolloidales Palladium/stromloses Kupfer, das in den ersten mehrschichtigen Leiterplatten mit hohem Volumen verwendet wird
1984	Carbon Black PTH - Freigegeben und verwendet für Mehrschichtplatinen als Ersatz für stromloses Kupfer
1987	Leitfähiges Polymer PTH - Patentiert für den Einsatz als umweltfreundliche PTH-Alternative
1993	Kolloidales Grafit PTH - Grafitbeschichtung mit ähnlichen Eigenschaften wie Ruß wird auf den Markt gebracht, Massenproduktion von Leiterplatten beginnt
1995	Flexible Microvia-Leiterplatten/DM-Erweiterung - Microvia-Leiterplatte läutet neue Ära ein und direkte Metallisierung wird zur bevorzugten Primärmetallisierung für flexible Schaltkreise
2000	Direktmetallisierung für HDI (High Density Interconnect) - Ausrüstungs-/chemische Optimierung der Direktmetallisierung ermöglicht den Einsatz bei der Mikrovia-Herstellung
2017	Modifizierter halbadditiver Prozess - Fortschrittliche HDI-Technologien (bei Halbleitern) werden zunehmend in LP-Herstellung eingesetzt zur Erzielung hoher Bauteildichten
2020	Direktmetallisierung mit reduzierter Ätzung - Low-Etch-Technologie für die direkte Metallisierung wurde speziell für die Anforderungen von mSAP (Modified Semi-Additive Process) entwickelt und macht kohlenstoff- und grafitbasierte DM zur optimalen Wahl für jede Art von HDI

Tab. 2: The History of Direct Metallization Technology - The emergence of technology and utilization

Year	Technology Application
1963	Colloidal Palladium PTH (Plated Through Hole) - Colloidal Palladium / Electroless Copper utilized in first high volume multilayer PCBs
1984	Carbon Black PTH - Released and utilized for multilayer boards as replacement for electroless copper
1987	Conductive Polymer PTH - Patented for usage as environmentally friendly PTH alternative
1993	Colloidal Graphite PTH - A graphite coating with similar properties to carbon black is released and begins high volume production for PCBs
1995	Microvia PCBs / DM Flexible Expansion - The microvia PCB ushers in a new era of circuit density and direct metallization becomes a preferred primary metallization for flex circuits
2000	Direct Metallization for HDI (High Density Interconnect) - Equipment / Chemical optimization of direct metallization enables usage in microvia formation. Vias found to be highly reliable
2017	Modified-Semi Additive Process - Advanced HDI technologies utilized in semiconductors begin to be applied in PCB mfg. to enable extremely high component densities
2020	Low Etch Direct Metallization - Low etch technology for direct metallization developed to meet the needs for mSAP (Modified Semi-Additive Process), making carbon and graphite-based DM the optimal choice for any kind of HDI

OBERFLÄCHEN

gerem Energie- und Wasserverbrauch, und der einfacheren Wartung der Ausrüstung (Abb. 16). Der Prozess zeichnet sich darüber hinaus durch eine hohe Zuverlässigkeit aus.

Vorteile der Direktmetallisierung

Direktmetallisierung wird weltweit seit über 35 Jahren eingesetzt und mehr als 5 Millionen sq feet ($\approx 464\,515\text{ m}^2$) Plattenmaterial wird mit dem Verfahren mit nachgewiesener Zuverlässigkeit für HDI und Durchgangsbohrungen bearbeitet, was durch umfangreiche Tests bestätigt wird. Kohlenstoff und Grafit sind wie ein leitfähiger Lack, der nicht sensitiv gegenüber dem Dielektrikum ist, sodass FR-4-Epoxidharz nicht an Exoten wie PTFE angepasst werden muss und Verbundkonstruktionen mit Mischmaterialien behandelbar sind. Die kohlenstoffbasierten Verfahren der Direktmetallisierung sind mit allen elektrolytischen Systemen zur Kupferabscheidung kompatibel, einschließlich DC (Direct Current), PPR (Periodic Puls Reverse), Cu-Via-Fill- und VCP-Linien ohne Flash-Beschichtung mit einer reinen Kupfer-Kupfer-Verbindung zwischen der CCL-Folie (Copper Clad Laminate) oder dem Basiskupfer und elektrolytisch abgeschiedenem Kupfer. Zudem ist die Direktmetallisierung eine umweltfreundliche Technologie, die weniger Wasser und Strom verbraucht, weniger Abfall erzeugt und kein Edelmetall wie Palladium benötigt.

Verfahrensvergleich

Zwischen stromloser Kupferabscheidung und Direktmetallisierung bestehen erhebliche Unterschiede von der Prozesssequenz bis zum Bindungsmechanismus der Kupferbeschichtung auf der inneren Kupferschicht der Bohrung und dem Target-Pad für MVH.

Prozesskonzept

Die herkömmliche stromlose Kupferabscheidung wird durch eine komplexe chemische Reduktion-Oxidation-Reaktion mit verschiedenen chemischen Komponenten wie Natronlauge (NaOH), Formaldehyd, gelöstem Kupfer, Chelator und mehreren Additiven erreicht. Die Direktmetallisierung erfolgt durch ein einfaches Kolloidbeschichtungs-Ätzverfahren (Abb. 17).

Prozessablauf

Die Direktmetallisierung verläuft über einfachere Prozessschritte als die konventionelle stromlose Kupferabscheidung und benötigt daher weniger Platz, eine geringere Anzahl an Spülen und spart somit Wasser und Strom. Abbildung 17 zeigt den Prozessablauf des klassischen stromlosen Verfahrens und der Direktmetallisierung.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Unter WOMag-online.de steht der gesamte Beitrag zur Ansicht zur Verfügung. Im Weiteren werden die Prozesse und die Eigenschaften der Schichten im Detail dargestellt.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 8,5 Seiten mit 13 Abbildungen, 1 Tabelle und 4 Literaturhinweisen.

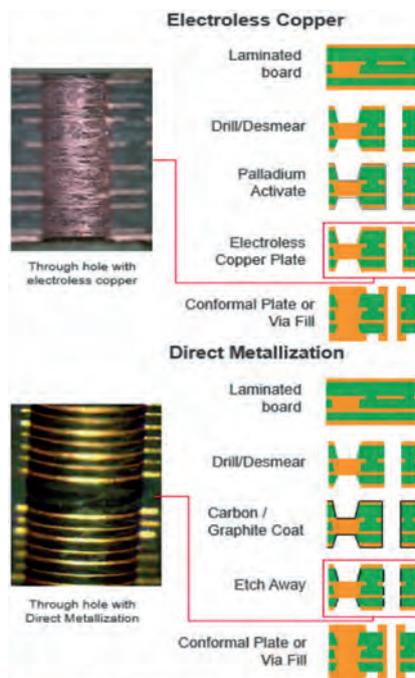


Abb. 16: Prozessschritte bei der stromlosen Verkupferung und Direktmetallisierung
Fig. 16: Electroless Copper and Direct Metallization Process Steps

the target pad of micro-via hole is being smaller, the reliability of this process is becoming the reason why PCB manufacturers are choosing direct metallization recently (Fig. 16).

Top Reasons for Direct Metallization

Direct Metallization has been being used globally for over 35 years and more than 5 million sq feet ($\approx 464\,515\text{ m}^2$) panels are running through direct metallization with proven reliability for HDI and Through Holes as tested by IST, Stimulated convention reflow, OM testing, Hot oil, pressure cooker test, thermal cycling test and so on. Carbon and graphite are like a conductive paint base that is not sensitive to the dielectric, meaning no adjustment for FR-4 epoxy to exotics like PTFE, and composite designs with mix materials for rigid-flex and high speed-low loss signal integrity. These carbon-based DM are compatible with all electrolytic copper plating systems including DC (Direct Current), PPR (Periodic Puls Reverse), Cu ViaFill, VCP lines without Flash plating with a pure copper to copper bond between the CCL (Copper Clad Laminate) foil or parent copper and electrolytic plated copper. Additionally, direct metallization is a green technology which consumes less water, less electrical power, less waste, no copper, and no precious metal like palladium.

Comparison of Technologies

There are big differences between electroless copper and direct metallization from the process sequence to bonding mechanism of plated copper on inner layer copper of through hole and target pad for MVH.

Process Concept

Traditional electroless copper plating is achieved by complicated chemical red-ox reaction with various chemical components such as sodium hydroxid (NaOH), formaldehyde, copper, chelator, and several additives. Direct Metallization is done by simple colloid coating-etching process.

Process Sequence

Direct Metallization has simpler process steps than electroless copper process and it allows smaller space, fewer rinses between chemical steps and saving water and power. Figure 17 shows process of traditional Electroless Cu process and direct metallization including carbon black and colloidal graphite-based DM.

Read more at womag-online.de

The entire article is available for viewing at WOMag-online.de. The processes as well as the properties and use of the layers are presented in detail.

The total length of the article is approximately 8.5 pages with 13 figures, 1 table and 4 references.

Vorbild für Mitarbeiter und Leuchtturm in der Brandung

50 Jahre glänzende Oberflächen von IMO aus Königsbach-Stein

Es war eine rauschende Gala mit einigen Überraschungen, zu der die IMO Oberflächentechnik GmbH aus Königsbach-Stein anlässlich ihres 50-jährigen Bestehens ins Kongresszentrum Karlsruhe eingeladen hatte. Spektakulär war der Auftritt von DJ Ötzi als Überraschungsgast.

Die IMO Oberflächentechnik ist eine Unternehmensgruppe, die sich mit ihren rund 500 Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen auf die selektive Beschichtung von Präzisionsteilen für die Automobilindustrie, Elektrotechnik, Telekommunikation, Medizintechnik und erneuerbare Energien spezialisiert hat.

Es ist ein breites, aber auch anspruchsvolles Betätigungsfeld, in dem sich das Unternehmen nun seit 50 Jahren bewegt. Wieslaw Kramski, langjähriger Freund, Wegbegleiter und Geschäftspartner von Ingo Müller, Gründer von IMO, beschrieb in einer emotionalen Laudatio Ingo Müller als *Cleverle* und kreativen Kopf, der Marktnischen erspäht und mit Know-how und beharrlicher Energie zu nutzen weiß. *Du bist ein Vorbild für deine Mitarbeiter und ein Leuchtturm in der Brandung für Mittelständler*, sagte er und fuhr mit einem Wortspiel fort: *Bei IMO stimmt die Chemie und ihr seid alles, außer oberflächlich bei der Erstellung von glänzenden Oberflächen*. Auch Joachim Wohlfeil, Präsident der Handwerkskammer Karlsruhe, und Carl Christian Hirsch, Mitglied der Geschäftsführung der IHK Nordschwarzwald, würdigten die Erfolge von IMO durch *mutiges, innovatives und weitsichtiges unternehmerisches Handeln bei bester Qualität*. Beide lobten die Stand-

orttreue des Unternehmens in der Gemeinde Königsbach-Stein. Dies alles sei die Basis für IMO als einer der führenden Oberflächenbeschichter in Europa.

Die Anfänge erfolgten bei Ingo Müller in einer Doppelgarage. Hier tat er als Galvanomeister und – für ihn noch wichtiger – als staatlich geprüfter Galvanisierungstechniker die ersten Schritte in die Selbstständigkeit, aktiv unterstützt von seiner Ehefrau Christel. Sie beide wurden zu einem erfolgreichen Team: Er als Tüftler und Techniker, sie als Rückhalt im Büro sowie in der Auftragsakquise und -abwicklung. In diese Erfolgsgeschichte reihte sich später Sohn Bernd ein. Im Jahr 2005 übernahm er die Gesamtverantwortung für die Unternehmensgruppe und Vater Ingo Müller zog sich aus der aktiven Geschäftsführung zurück. Die Enkel Armin und Kay Müller kamen ebenfalls hinzu und tragen seit 2012 und 2018 Mitverantwortung. Selbst Rückschläge wie allgemeine Wirtschaftskrisen oder der Großbrand im Jahr 1999 konnten den Aufstieg der IMO GmbH letztlich nicht aufhalten. Stärker als zuvor und mit trotzigem Schwung setzte die Familie ihren Erfolgsweg fort. Um den Herausforderungen der Zukunft gewachsen zu sein, unterstützt Thomas P. Henle seit 2021 als zusätzlicher Geschäfts-

führer das Management. Die Anforderungen liegen in der Verfahrensoptimierung, im Ausbau der Kreislaufwirtschaft im Sinne von Nachhaltigkeit und in der Bewältigung neuer Digitalprojekte. *Nur durch ständige Veränderung, Anpassung und Verbesserung können wir unsere Spitzenposition behaupten*, ist Bernd Müller überzeugt. Dabei kann die Familie auf eine motivierte und engagierte Mitarbeiterschaft bauen. Ein Video, das die Auszubildenden des Unternehmens gedreht hatten, zeigte der Festgesellschaft, dass bei IMO ein gutes Betriebsklima herrscht und die Beschäftigten gerne dort arbeiten.

Die Jubiläumsgala bewies, dass die Devise *Gemeinsam arbeiten, gemeinsam feiern* bei IMO kein leerer Spruch ist. Statt einer langatmigen Jubiläumsrede hatte Bernd Müller eigens ein riesiges Herz für die Belegschaft gemalt und präsentierte damit seine Haltung für das Unternehmen. In kurzweiligen Interviews durch Susi Herzberger als charmante Moderatorin wurde an diesem Abend sowohl die Historie des Unternehmens noch einmal aufgerollt als auch ein Blick in die Zukunft gewagt. Wie Bernd Müller im Hinblick auf aktuelle politische Entscheidungen betonte, *sind wir dabei alle von einer verlässlichen Politik für den Mittelstand abhängig*.



Joachim Wohlfeil überreicht Ingo Müller die Ehrenurkunde der Handwerkskammer Karlsruhe zum 50-jährigen Geschäfts (oben); die Gastgeberfamilie Müller mit Unternehmensgründer Ingo und Christel Müller (links)

OBERFLÄCHEN



50 Jahre IMO-Wahnsinn: Ein Lied für das IMO-Team, gesungen von der Geschäftsführung mit allen Gästen



Rund 850 Gäste durften eine einzigartige Jubiläumsgala zu Ehren des Unternehmensgründers Ingo Müller in Karlsruhe genießen



DJ Ötzi sorgt für eine ausgelassene Partystimmung



Die Akrobaten von Airtex verbinden körperliche Geschicklichkeit mit einer spektakulären Bühnenshow

Die Gala war geprägt von begeisternden Vorführungen, von Live-Musik, von der spitzen Zunge des Kabarettisten Oliver Tissot, Akrobaten, Showtänzern, Drumpower und nicht zuletzt durch den mit Spannung erwarteten Überraschungsgast DJ Ötzi, welcher mit seinen Hits wie *Ein Stern, der deinen Namen trägt* für eine mega Stimmung sorgte. Die Jubiläumsgala diente gleichzeitig einem guten Zweck, denn das Unternehmen hatte statt Jubiläumsgeschenken aufgerufen zu Spenden für die Lebenshilfe Pforzheim Enzkreis, den ambulanten Kinder- und Jugendhospizdienst Sternensinsel und das christliche Hospiz Pforzheim/Enzkreis. Dem Aufruf folgten viele Gäste, sodass zum Galaabend bereits rund 30 000 Euro zusammenkamen für diese drei segensreichen Einrichtungen. Im Nachgang legte die IMO-Geschäftsführung noch eine großzügige Summe obendrauf, so dass in Kürze eine Spende in Höhe von stolzen 50 000 Euro überreicht werden darf.



Power!Percussion: Die Trommler nehmen das Publikum auf eine unglaubliche Rhythmusreise mit

➔ <https://www.imo-gmbh.com>



Wir schließen Ihren Energiekreislauf

Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren

Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen

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

Galvanische Verchromung unter REACh – gibt es entscheidende Fortschritte?

Großes Interesse an den neuesten Ergebnissen und Entwicklungen der Arbeit mit den europäischen Behörden bei der Mitgliederversammlung des Vecco e. V. am 7. November

Auch wenn die Entscheidungsfindung der europäischen Behörden bezüglich der Autorisierung auf dem Gebiet der galvanischen Verchromung nach wie vor auf sich warten lässt, zeichnen sich positive Entwicklungen seitens der Autorisierungsarbeit ab. So zeigt es sich, dass die Behördenvertreter die Arbeit des Vecco und vor allem die Gründung und Nutzung der Plattform vecco:net sehr schätzen. Auf dieser Basis ist auch in den nächsten Monaten und Jahren eine sinnvolle und zielführende Zusammenarbeit möglich. Des Weiteren haben die Behörden im Laufe der vergangenen Monate erkannt, dass die Bearbeitung durch die Antragstellung in der bisherigen Art mit einer zu hohen Anzahl an Anträgen sehr erschwert wird. Auch hier wird die Vorgehensweise des Vecco sehr positiv aufgenommen und dient als Vorlage für andere Autorisierungsverfahren.

Der Vorstand des Vecco e. V. Matthias Enseling konnte etwa 110 Teilnehmer und Teilnehmerinnen zur inzwischen elften Mitgliederversammlung begrüßen. Der Vorsitzende zeigte sich sehr erfreut über die gute Teilnahme an der Mitgliederversammlung (110 von 120 Mitgliedern), die nach seiner Einschätzung vor allem auf die jüngsten Entwicklungen seitens der EU zurückzuführen ist. Die Möglichkeit, erstmals auch hybrid an der Veranstaltung teilnehmen zu können, hat sicher auch zu einer regen Beteiligung geführt – etwa die Hälfte der Teilnehmenden nahm online an der Mitgliederversammlung teil.

Zu Beginn seiner fachlichen Ausführungen blickte Matthias Enseling auf die Geschehnisse der letzten Monate zurück. Eine der wichtigsten Begegnungen war ein Treffen im Juli dieses Jahres in Amsterdam. Zu diesem Treffen war der Vecco eingeladen worden, um über seine Erfahrungen zum praktischen Austausch zwischen den Beschichtungsbetrieben zu berichten. Sehr positiv fiel dabei auf, dass die Teilnehmer der Veranstaltung auf die Erfahrungen des Vecco Wert legen.

Besondere Aufmerksamkeit erfuhr das eingerichtete Netzwerk vecco:net. Auf dieser Plattform werden die vorhandenen Kenntnisse und Entwicklungen im Hinblick auf Substitutionen zusammengestellt. Hierzu zählt die vorhandene Roadmap mit 19 Projekten, bei denen auch Anbieter alternativer Technologien mitarbeiten. Im Netzwerk wird von Vertretern unterschiedlicher Fachgruppen dargestellt, was möglich ist und was nicht. Besonders erfreulich ist unter anderem die Anfrage von DUCC (Downstream Users of Chemicals Co-ordination Group), die von vecco:net lernen möchte.

Ein weiterer Bereich, der im vergangenen Jahr sehr viel Aufwand verursacht hat, ist die Autorisierung. Inzwischen gibt es zwei Upstream-Autorisierungen, zwölf Einzelautorisierungen und 34 Unternehmen mit Clusterautorisierungen. Damit ist Vecco inzwischen für zehn Prozent aller übermittelten Anträge verantwortlich. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass bis jetzt knapp ein Viertel der Betriebe noch überhaupt keine Aktivitäten gestartet haben.

Interessant im Zusammenhang mit den Autorisierungen sind die Case-Studies, denen zufolge in einigen Fällen Substitutionen bei Unternehmen umgesetzt wurden, die bisher mit Chrombeschichtungen gearbeitet haben, beispielsweise im Bereich von Zubehöerteilen für Gitarren. Ein weiteres Beispiel ist die Herstellung von Backöfen. Hier ist eine Umstellung auf Edelstahl aus Kapazitätsgründen nicht realisierbar und eine Substitution durch Chrom(III)verfahren aufgrund bisher fehlender Zertifikate der Lebensmittelechtheit nicht möglich. Bei weiteren Alternativen zeigt sich in der Regel, dass die neuen Beschichtungen noch nicht den erforderlichen Entwicklungsstand erreicht haben, um kurzfristig in großem Umfang eine Umstellung vornehmen zu können. Zum Teil liegt dies an fehlenden Anlagenkapazitäten oder an noch ausstehenden Dauerprüfungen. Im Bereich von Baumaschinen beispielsweise kann diese bei neun Jahren Lebensdauertest liegen. Aber auch deutlich höhere Kosten aufgrund stark steigendem Investitionsbedarf spielen eine Rolle.

Trotz der Vorbehalte der europäischen Gesetzgeber wird nach wie vor an der Realisierung der Cluster-Autorisierungen gearbeitet.



Matthias Enseling

Hierbei zeigt es sich, dass die Begrenzung der Teilnehmer bei Gruppen (z. B. in der Größe von zehn Anwendungen) mit etwa fünf bis zehn Unternehmen von Vorteil ist. Bei dieser Zahl der Unternehmen ist eine ausreichende Rechtfertigung der eingesetzten Verfahren und Anwendungen für die Behörden gegeben und zugleich kann die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Unternehmen sehr effizient erfolgen. Bezeichnet wird diese Vorgehensweise in Zusammenhang mit REACh als Joint-Application, für die derzeit die notwendigen Angaben zusammengestellt werden. Nach wie vor ist jedoch festzustellen, dass sich die Unternehmen mit der Zusammenstellung der Daten schwer tun.

Wie Enseling weiter ausführte, steigt der Druck auf EU-Kommission und ECHA durch die Vielzahl und inhaltliche Fülle an Anträgen. Daher hat die EU-Kommission die ECHA beauftragt, verschiedene Optionen zu erarbeiten, wie Beschränkungen aussehen könnten, die primär gewährleisten sollen, dass die Flut an Informationen kanalisiert und eingedämmt wird.

Autorisierung oder Beschränkung

Julius Waller nimmt eine entscheidende Position ein in der Gruppe der Fachleute für die

OBERFLÄCHEN



Julius Waller

weitere Entwicklung der Autorisierungen; seine Ausführungen stießen daher auf großes Interesse bei den Teilnehmern. Der Grund für die aktuelle Änderung der Vorgehensweise, so Waller in seinen einleitenden Worten, liegt beim Scheitern von bisherigen Autorisierungsanträgen beim EUGH, zum Beispiel zu Blei-Chrom-Pigmente oder der CTAC-Autorisierung. Daraus folgte das Fazit, dass das System in der bisherigen Form nicht funktionieren wird. Schwierigkeiten bereiten vor allem die langen Wartezeiten von der Einreichung eines Antrags bis zur Entscheidung über die Zulassung oder Ablehnung. In Bezug auf Chrom betonte der Vortragende, dass die Kommission sieht, dass Chrom in Europa weit verbreitet ist, es sehr wenig Gruppierungen gibt und schließlich der EU-Binnenmarkt durch die bisher ins Auge gefassten Einschränkungen in Gefahr ist. Er zeigte die möglichen Wege auf, um mit den Vorgaben zur Beschränkung umzugehen, beispielsweise der Weg mit GRA. Eine weiterreichende Analyse der Beschränkungen ist die mit SEA (Socio-Economic Analysis), bei der eine breitere Analyse durchgeführt wird. Das Ziel, Arbeitnehmer und Umwelt zu schützen, soll im Fall von Chromsäure durch die Begrenzung der eingesetzten Mengen und Reichweiten der Verwendung sowie, soweit möglich, durch eine Substitution erreicht wer-

den. Sollte dies tatsächlich umgesetzt werden, ist mit einer deutlichen Beschleunigung der Entscheidungsabläufe zu rechnen, nach Meinung von Julius Waller bis etwa 2027. Er wies auch darauf hin, dass der Vecco derzeit die einzige Einrichtung ist, die einen optimalen Einblick und Überblick über die Branche der Galvanotechnik geben kann. Daraus ergibt sich der Arbeitsplan des Vecco für die ECHA, beispielsweise mit einer Einschätzung der Alternativen, der Analyse von Risiken oder sozio-ökonomischen Auswirkungen. Derzeit hat die EU-Kommission erkannt, dass eine Autorisierung nur bei manchen einfachen Fällen möglich ist. Werden Stoffe aber in zahllosen unterschiedlichen Anwendungen und komplexen Verbindungen eingesetzt, funktioniert das System in der vorgesehenen Weise nicht mehr, wie es sich jetzt am Beispiel der Verchromung gezeigt hat. Darüber hinaus sind hier umfangreiche Prüfungsphasen oder Anstrengungen zum Aufbau von Fertigungseinrichtungen erforderlich. Zur Lösung der Herausforderungen strebt die EU-Kommission unter anderem an, dass Substitution als vorrangiges Ziel gesetzt wird und dort, wo dies kaum durchsetzbar ist, Autorisierungen ermöglicht werden, eventuell mit sehr langen Auslaufzeiten.

Die Unternehmen sind daher aufgefordert, weiter möglichst klein gruppierte Anträge zur Autorisierung einzureichen und nach dem Vorbild des Vecco sehr genau auf Beschränkungen zu antworten. Für alle gelten hierfür die gleichen Regelungen und die gleichen Zeitschienen von vier Jahren für die Umstellung und zwölf Jahren, wenn aktuell noch keine Substitution möglich ist.

Wichtig ist darüber hinaus nach Ansicht des Vortragenden vor allem, dass ein Funktionalitätsverlust bei Produkten durch Substitution nicht akzeptiert wird, was jedoch von den Beschichtern nicht unbedingt als Ände-

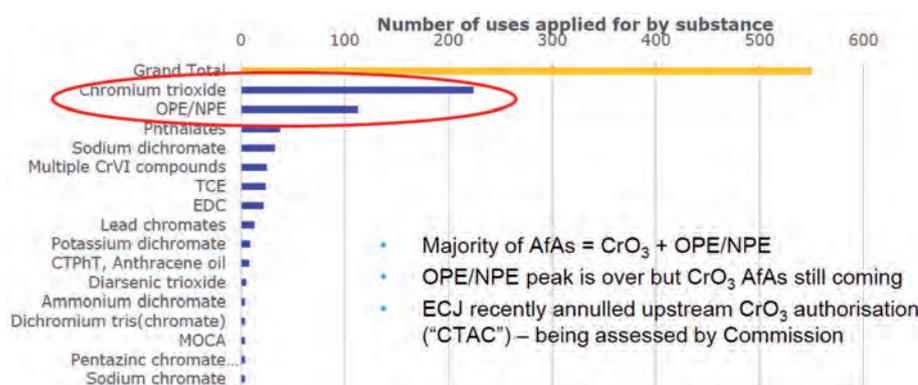
rung der bisherigen Vorgehensweise gesehen wird – bisher muss im Antrag auch schon diese Funktionalität aufgezeigt werden. Dies zeigt bedauerlicherweise, dass bei den Behörden nach wie vor noch Unverständnis für die Bedürfnisse der Industrie herrscht; nach Meinung von Julius Waller könnte dies durch eine konstruktive Zusammenarbeit beseitigt werden. Relativ klar ist jedoch, dass die aktuell geltenden Fristen von vier Jahren, sieben Jahren und zwölf Jahren nicht verlängert werden, sondern die Tendenz eher hin zu kürzeren Zeiten geht. Diese könnten für die Industrie zunehmend zum Problem werden, da sie zu knapp für industrielle Investitionsvorhaben sind.

Als große Herausforderung gilt die Bestrebung von EU-Kommission und SEAC (Committee for Socio-Economic Analysis), alle zu beschichtenden Teile beziehungsweise Produkte zu beschreiben und einzuteilen, was nach Ansicht der Beschichter nicht machbar ist. Eine vollständige Segmentierung wird nicht möglich sein, woraus sich aktuell noch erhebliche Herausforderungen in der Zusammenarbeit zwischen Behörden und Industrievertretern ergeben.

Zukünftige mögliche Handlungsfelder des Vecco

Dr. Uwe König wies einleitend darauf hin, dass die Bearbeitung von Einzelproblemen, die sehr speziell auf ein Unternehmen bezogen sind, für die Diskussion mit den Behörden nicht hilfreich ist. Wichtiger ist nach Ansicht von Dr. König, dass vielmehr die Gemeinsamkeiten vieler Betriebe in Richtung der Branchenspezialisierung genutzt werden müssen. Dadurch entstehen die notwendigen übergreifenden Aussagen der Branche. Darüber hinaus betonte er, dass die in Anhang XVII bestimmte Anwendungen im Detail beschrieben sind und nur diese verboten sind. So darf Chromsäure nicht mehr zum Gerben von Leder genutzt werden. Andere Anwendungen sind von diesem Verbot nicht betroffen. Daraus ist ersichtlich, dass der Wechsel einer Listung von Chrom(VI) von Anhang XIV nach Anhang XVII nicht automatisch einen unbeschränkten Einsatz zulässt. Für REACH gilt im übrigen grundsätzlich das Minimierungsgebot, das heißt, bestehende Grenzwerte können stetig gesenkt werden.

Ausgangspunkt für die zukünftigen Aufgaben des Vecco sind die vorgegebenen Regeln, den Einsatz von Stoffen zu minimieren und nach Möglichkeit kritische Stoffe zu substituieren. Daraus ergibt sich auch die



Überblick über die Anträge zur Chromabscheidung, wobei damit zu rechnen ist, dass weitere 200 bis 500 Anträge hinzukommen (Bild: J. Waller)

Stoff	Chromium trioxide und Chromsäure
Anzahl der eingegangenen Anträge (Antragsteller)	68 (116)
Anzahl der Verwendungen	102
RAC- und SEAC-Stellungnahmen pro Verwendung	79
Stellungnahmen des RAC und des SEAC pro Verwendung und pro Antragsteller	154

Bewertung der Anträge durch RAC und SEAC, Stand 3/2022

(Bild: Dr. U. König)

Schwierigkeit, die verbleibenden Unternehmen, die bisher für die Gesetzgeber nicht erfasst und beschrieben sind, in ihrem Risiko für die gesamte Gesellschaft zu beschreiben. Eine weitere Herausforderung für die Zukunft sind die Lieferketten. Auch hier führen fehlende Daten dazu, dass die ECHA keine Bewertung abgeben kann, woraus wiederum die fehlende Entscheidungsfähigkeit für die EU-Kommission folgt.

Interessant ist die Feststellung von Dr. König, dass RAC (Risk Assessment Committee) und SEAC bevorzugt Gemeinsamkeiten zwischen den Anträgen für ihre Bewertung heranziehen. Daraus ergibt sich, dass Angaben in den Anträgen zur eindeutigen Verwendung hilfreich und notwendig für die zu treffenden Entscheidungen sind. Dr. König betonte in diesem Zusammenhang, dass Gremien wie RAC oder SEAC ebenso wie die ECHA stark daran arbeiten, möglichst verlässliche und klare Angaben zu den Inhalten von Anträgen zu erhalten.

Anforderungen an die Beschreibung einer Verwendung beinhalten Angaben zu Risikobewertung, zu den Anforderungen an Produkte sowie Analysenwerte. Um dies zu erhalten, könnte der Vecco zum Beispiel die Bedingungen für durchzuführende Messungen festlegen. Solche grundlegende Vorgaben schaffen die Möglichkeit, auf der Basis von beispielsweise 100 Betrieben auf alle anderen Betriebe verlässlich hochzurechnen. Damit wird die für die Behörden wichtige Vergleichbarkeit der Betriebe und Produktionsverfahren gewährleistet. Auch hier zeigt sich, dass so viele Betriebe wie möglich ihre vorhandenen Daten einreichen sollten, da diese Daten den notwendigen sicheren Überblick über die gesamte Branche liefern. Schließlich wird unter dem Punkt Analyse eine sinnvolle Analyse von Alternativen und deren Verfügbarkeit erstellt. Als Beispiel nannte der Vortragende die Alternative der Beschichtungstechnologie des thermischen Spritzens als Ersatz für Hartchrom. Er wies in diesem Zusammenhang darauf hin, dass Alternativen nicht gleichbedeutend sind Substitution.

Dr. König sieht als zukünftige Aktivität unter anderem, den Bereich Risikobewertung durch ein geeignetes Messdesign abzudecken. Wichtig ist hier nach seiner Überzeugung die Teilnahme von mindestens 90 Prozent der Vecco-Mitglieder. Inhalte des Messdesigns sind beispielsweise der Messort oder die Arbeitsszenarien. Die erhaltenen Messwerte sind die Basis der Risikoanalyse, aber auch die Basis für notwendige Verbesserungen der Situation. Sinnvoll ist die Nutzung des von Vecco vorgeschlagenen Messinstituts, da hierbei nach den bisherigen Erfahrungen alle Daten erzeugt werden, die für die Zusammenstellung der Angaben für die EU-Behörden erforderlich sind.

Besonders hilfreich ist nach Ansicht von Dr. König die Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft Oberflächentechnik (AOT) in Österreich, um die Vergleichbarkeit der Daten auf eine noch bessere Basis zu stellen, also auf eine wirkliche europäische Basis. Eine weitere Handlungsaktivität des Vecco richtet sich auf die Anforderungen an die Produkte in Bezug auf die Funktionalität.

Fazit

Eine Beschränkung wird kommen, ohne jedoch deren genaue Gestaltung zu kennen. Dazu ist die ECHA von der EU Kommission beauftragt worden, bis Ende 2024 einen Vor-

schlag zu erarbeiten. Gefragt ist zudem weiterhin eine sehr intensive Mitarbeit der betroffenen Industrie an der Diskussion mit den europäischen Behörden; dazu zählt nach Ansicht von Matthias Enseling, dass sich die Unternehmen an der Kommentierung der Beschränkungsbedingungen im Rahmen der anstehenden *Public Consultations* der EU Kommission mit eigenen Schreiben beteiligen. Diese sollten ausdrücklich die eigene Betroffenheit darstellen.

Er wies des Weiteren darauf hin, dass die Messszenarien noch weiter verbessert werden sollten, insbesondere, dass ein gemeinsames Messdesign erstellt wird. Denn diese Daten liefern für die Behörden die notwendigen und belastbaren Zahlen.

Auch die bisherigen Ziele von REACH werden sich nicht ändern. Für alle gefährlichen Stoffe (SVHC) besteht ein Substitutionsgebot. Das ist klar und eindeutig. Lediglich der Zeitraum der Substitution ist Gegenstand der Diskussion. Es wird auf jeden Fall keine reine Fixierung auf einen Grenzwert als einzige Hürde geben, so die Ansicht der Fachleute im engeren Kreis der REACH-Vorgaben. Allerdings wurde klar, dass die EU-Behörden inzwischen verstanden haben, dass die bisherigen Arbeiten der EU zu einer Wettbewerbsverzerrung auf dem Weltmarkt geführt haben, was auf jeden Fall nicht im Interesse der Behörden ist. Schließlich ist es trotz der dafür anfallenden Kosten wichtig, Anträge auf Autorisierung zu stellen, soweit dies noch nicht erfolgt ist. Damit werden die Grundlagen dafür gelegt, zu den derzeitigen Bestimmungen zukünftig arbeiten zu können und zugleich den Behörden zu vermitteln, dass die Arbeiten der Galvanotechnik für die Industrie von Bedeutung sind.



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

DeburringEXPO 2023 hat mit Qualität überzeugt

5. Leitmesse für Entgrattechnologien und Präzisionsoberflächen in Karlsruhe erfolgreich durchgeführt

Mit konkreten Aufgabenstellungen und einem hohen Informationsbedarf waren nahezu alle der über 1200 Fachbesucherinnen und Fachbesucher zur diesjährigen DeburringEXPO vom 10. bis 12. Oktober nach Karlsruhe angereist. Für den Großteil der 107 ausstellenden Unternehmen aus 13 Ländern ergaben sich dadurch hervorragende Kontakte und Projekte, die ein gutes Nachmessegeschäft erwarten lassen. Mit über 500 Teilnehmern wurde auch das zweisprachige Fachforum seinem Ruf als gefragte Wissensquelle gerecht.

Entgraten und die Herstellung von Präzisionsoberflächen sind nur ein Teilbereich der Oberflächentechnik. Aus Qualitäts- und Kostengründen rückt dieser jedoch immer stärker in den Fokus fertiger Unternehmen. Die aktuellen Aufgabenstellungen und Projekte, die die 1214 Besucherinnen und Besucher (rund 10 % mehr als 2021) der diesjährigen DeburringEXPO im Gepäck hatten, bestätigen dies eindrücklich. Der Anteil an internationalen Besucherinnen und Besuchern lag bei 20 Prozent und 18 Länder waren vertreten. Die stärksten Besuchernationen nach Deutschland waren die Schweiz, Italien, Österreich und Slowenien. Wichtiger als die reinen Zahlen ist nach Ansicht von Hartmut Herdin, Geschäftsführer der privaten Messgesellschaft fairXperts GmbH & Co. KG, dass sich die Messeteilnahme für die ausstellenden Unternehmen gelohnt hat.

Substantielle Kontakte versprechen gutes Nachmessegeschäft

Und das scheint der Fall zu sein wie aus den Äußerungen von Steffen Hedrich, Geschäftsführer bei der Kempf GmbH zu entnehmen ist: Praktisch jeder Besucher der DeburringEXPO komme mit einer aktuellen Problem-

stellung zur Messe, für die er eine Lösung suche. Daher gingen die Gespräche schnell in die Tiefe. *Wir haben hier auch eine Weltneuheit für Entgrataufgaben vorgestellt, bei denen sehr hohe Anforderungen an die Fasenqualität gestellt werden und sind damit auf eine deutlich bessere Resonanz gestoßen, als ich im Vorfeld erwartet hätte.* Sein Unternehmen werde auch 2025 ausstellen. Dass es auf der DeburringEXPO so konkret zur Sache ging, lag am sehr hohen Anteil an Fachpublikum. Zu den dabei am stärksten vertretenen Branchen zählen der Maschinen- und Anlagenbau, die Metallbe- und -verarbeitung, Medizin- und Pharmatechnik, der Werkzeug- und Formenbau, die Feinmechanik und Optik, Automobilindustrie sowie die Luft- und Raumfahrttechnik.

Rund 92 Prozent der Besucherinnen und Besucher sind in betriebliche Investitionsentscheidungen eingebunden. Entsprechend gut ist die Qualität der Kontakte und Anfragen, die ein Großteil der Aussteller generieren konnten. Die sehr konkreten Aufgabenstellungen sowie Anfragen und die daraus resultierende Qualität der Kontakte hat auch Shigeru Kajisaki, Managing Director, Yamazen Europe GmbH, überrascht. Er geht davon aus, auch bei der nächsten DeburringEXPO wieder auszustellen. Ausgesprochen zufrieden mit dem Messeverlauf ist auch Dieter Münz, Geschäftsführer der Ultratec Innovation GmbH: *Für uns ist die DeburringEXPO die wichtigste Messe.* Man habe hier zwar weniger Publikum als auf den großen Metallbearbeitungsmessen, aber die Besucher kämen alle mit einer Aufgabenstellung. Die Erfolgsquote für ein gutes Nachmessegeschäft sei hier daher signifikant höher als bei anderen Messen. *Deshalb sind wir auf jeden Fall 2025 wieder dabei,* so Münz. David Bartels, Laborleiter, Verfahrenstechnik, Sales, Höckh Metall-Reinigungsanlagen GmbH, die gemeinsam mit dem Hersteller für thermische Entgratanlagen, SGM s.r.l., ausstellte, zieht



Eines der beherrschenden Themen bei der diesjährigen DeburringEXPO war die Automatisierung von Entgrat- und Oberflächenfinish-Prozessen. Die Aussteller stellten dafür vielfältige Alternativen vor

(Bild: fairXperts GmbH & Co. KG)

ebenfalls eine positive Bilanz; durch den gemeinsamen Messeauftritt mit SGM haben sich für ihn Synergien ergeben, durch die er mehr interessante Kontakte als bei den bisherigen Veranstaltungen knüpfen konnte, darunter zahlreiche Neukontakte.

Von sehr detailreichen Gesprächen und Anfragen berichtet Patrick Taschek, Sales und Projekt Engineer bei der Rösler Oberflächen-technik GmbH. Während der drei Messetage konnte er einerseits Bestandskunden besuchen, mit denen er neue Projekte besprechen konnte, andererseits wurden gute Neukontakte generiert. In den Gesprächen ging es seiner Aussage zufolge häufig darum, manuelle Prozesse zu reduzieren, Bearbeitungsvorgänge zu erleichtern und automatisiert abzubilden. Die Erfahrung, dass der nicht zuletzt durch den Fachkräftemangel verstärkte Trend zu mehr Automation auf der diesjährigen DeburringEXPO ein beherrschendes Thema war, machte auch Jan-Niklas Merkel aus dem technischen Vertrieb bei der SHL AG: *Die Besucher kamen aus unterschiedlichen metallverarbeitenden Branchen mit verschie-*



Zahlreiche Aussteller präsentierten in allen Segmenten Neu- und Weiterentwicklungen, die bei Besuchern auf großes Interesse stießen. Dabei begeisterte die Möglichkeit, diese live zu sehen und die Einsatzmöglichkeiten für individuelle Aufgabenstellungen zu diskutieren (Bild: fairXperts GmbH & Co. KG)

denen Aufgabenstellungen zum Entgraten und der Herstellung von Präzisionsoberflächen. Dabei war festzustellen, dass die Anforderungen an Automatisierungslösungen steigen und die Ansprüche an den Automatisierungsgrad zunehmend höher werden, so sein Fazit.

Hohe Besucherzufriedenheit durch zahlreiche Innovationen

Dass die Leitmesse für Entgrattechnologien und Präzisionsoberflächen auch die Erwartungen der Besucherinnen und Besucher erfüllte, lässt sich an der Auswertung der Besucherbefragung ablesen. Rund 85 Prozent waren mit dem Angebot sehr zufrieden bis zufrieden. Einen Anteil an der hohen Zufriedenheit hatten sicher die zahlreichen Neu- und Weiterentwicklungen, die von den Aus-

stellern vorgestellt wurden. Ein weiterer Beleg für die Besucherzufriedenheit ist die Weiterempfehlungsrate: Mehr als Dreiviertel würden Kolleginnen und Kollegen beziehungsweise Geschäftspartner einen Besuch der



Über 500 Teilnehmerinnen und Teilnehmer besuchten das zweisprachige Fachforum
(Bild: fairXperts GmbH & Co. KG)

Leitmesse als Informations- und Beschaffungsplattform empfehlen.

Gefragte Wissensquelle

Das zweisprachige Fachforum der Deburring-EXPO hat sich seit der ersten Veranstaltung als gefragte Wissensquelle etabliert. Bei der diesjährigen Veranstaltung nutzten 505 Teilnehmende die simultan übersetzten Vorträge (Deutsch <-> Englisch), um ihr Wissen zu Entgrattechnologien und der Herstellung von Präzisionsoberflächen zu vertiefen. Für über 30 Prozent der Besucherinnen und Besucher war das Programm des Fachforums für den Tag ihres Messebesuchs ausschlaggebend. Die nächste DeburringEXPO wird vom 14. bis 16. Oktober 2025 auf dem Messegelände Karlsruhe durchgeführt. Doris Schulz
➔ www.deburring-expo.de

Dörken Days 2023: Spannende Themen und wertvolle Begegnungen

Am 23. November fanden in Essen die diesjährigen Dörken Days statt. Seit über zehn Jahren ist das traditionsreiche Event ein fester Bestandteil im Veranstaltungskalender. Es ist ein Treffpunkt für Kunden, Marktpartner sowie Experten und Expertinnen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Christos Tselebidis, Vice President Sales Industrial Coatings bei Dörken Coatings, begrüßte die Teilnehmenden im Atlantic Congress Hotel Essen und bot einen Überblick über Neuigkeiten bei Dörken sowie im Weltmarkt. Im Anschluss gaben Christian Rabe und Markus Nowak aus dem Team Product Engineering ein Follow-Up zur letztjährigen Veranstaltung. Über den gesamten Tag hinweg gewährten Mitarbeitende von Dörken spannende Einbli-

cke in aktuelle Themen. So ging es zum Beispiel um den Einfluss des geplanten PFAS-Verbots auf die Produktentwicklung, um den Topcoat DELTA-PROTEKT® TC 502 GZ, der 2023 vorgestellt wurde, oder um raumtemperaturhärtende Korrosionsschutzlösungen. Doch auch Geschäftspartner und Geschäftspartnerinnen teilten auf der Bühne ihre Erfahrungen. So hielt Beatrice Occhionero von A. Agrati S. p. A. einen Vortrag mit dem Titel *Enhancing of Testing Insights: A Deep Dive*

into massive Data Analysis. Geoffrey Bruno von der Firma Enovasense berichtete zum Thema Schichtdickenmessung. Marvin Urbans Ausführungen zum Thema *Digitale Transformation* waren der letzte Redebeitrag des Tages. Urban ist einer von zwei Geschäftsführern der Dörken Digital Ventures GmbH, welche die Marktherausforderungen der Zukunft angeht. Nach dem Schlusswort von Christos Tselebidis ging es für alle Beteiligten über zum gemeinsamen Abendessen. Nicht nur dort, sondern auch tagsüber zwischen den Vorträgen konnten sie Kontakte knüpfen und in Gesprächen ihr Wissen und ihre Erfahrungen austauschen. *Wir sind glücklich darüber, dass wir in diesem Jahr wieder zahlreiche Partnerinnen und Partner von Dörken live vor Ort begrüßen konnten – und das sogar in noch größerer Zahl als sonst,* freut sich Christos Tselebidis. Er bedankte sich für das entgegengebrachte Vertrauen und den spannenden Input aus den persönlichen Gesprächen.

➔ www.doerken.com



Zahlreiche Teilnehmende bei den Dörken Days 2023

(Bild: Dörken)

Spürbare Energie- und CO₂-Einsparungen im Hartverchromungsprozess durch platinierter Titananoden

Umicore's PLATINODE® HC für nachhaltige Hartverchromungsprozesse und vermutlich demnächst förderfähig - die Vorteile der Anoden zeigt ein Bericht von Christian Kurrle, Mitarbeiter des Vertriebsteams der Umicore Galvanotechnik, über einen Einsatz bei der Wilhem Bauer GmbH & Co. KG eindrucksvoll.

Dass der Einsatz von platinierter Titan- oder Niobanoden in der Hartverchromung neben anderen positiven Effekten zu einem gleichmäßigeren und qualitativ hochwertigeren Abscheidungsergebnis führt, ist bekannt. Auch der reduzierte Energiebedarf durch entsprechende Platinbeschichtung und gezielte Anwendung ist keine neue Erkenntnis. Trotzdem entscheidet sich der überwiegende Teil in diesem Industriezweig für die zumindest in der Erstanschaffung kostengünstigeren Elektroden aus Blei.

Diese Entscheidung wird in naher Zukunft wohl zu überdenken sein. Die speziell für Hartchromverfahren entwickelte platinierter Titan- oder Niobanode PLATINODE® HC, die im hochwertigen elektrokatalytischen Beschichtungsverfahren (Hochtemperaturelektrolyse) hergestellt wird, wird laut Mitteilung von Umicore wohl in Deutschland als förderfähig eingestuft. Damit reduzieren sich die Investitionskosten für die hochwertige, langlebige und im Vergleich zu Bleianoden mittelfristig wirtschaftlichere Elektrode von Umicore Metal Deposition Solutions deutlich – und das ohne zusätzlichen Aufwand für den Kunden. Das Unternehmen bietet die Beantragung der Förderung in Deutschland als kostenlosen Service an und arbeitet mit Hochdruck daran, diesen Service auch in allen anderen relevanten europäischen Ländern anzubieten.

Green Deal als Auslöser für Förderung energieeffizienter Anlagen und Prozesse

Die Europäische Kommission hat sich zum Ziel gesetzt, Europa bis 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen. Dazu wurde der European Green Deal ins Leben gerufen, dessen übergeordnetes Ziel ein besseres und gesünderes Leben für diese und alle zukünftigen Generationen ist. Ein wesentlicher Bestandteil der Initiative ist die Senkung des Energieverbrauchs. Vor allem, weil der derzeitige Strommix nur zu 36,4 % aus erneuerbaren Energien besteht und damit zu erheblichen Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO₂) bei der Stromerzeugung beiträgt [1]. Gleich-

zeitig können so auch die Energiekosten für die Industrie reduziert werden. Um dies zu erreichen, schlägt die Kommission höhere verbindliche Energieeinsparziele auf EU-Ebene vor, um bis 2030 eine Gesamtreduktion des Endenergie- und Primärenergieverbrauchs um 36 % bis 39 % (gegenüber 1990) zu erreichen [2].

Für die Realisierung des Vorhabens muss Europa die enormen Potenziale emissionsarmer Technologien sowie nachhaltiger Produkte und Dienstleistungen nutzen. Der Übergang zu einer klimaneutralen, kreislauforientierten und dennoch wettbewerbsfähigen Wirtschaft erfordert das Engagement der gesamten Industrie. Dabei kommt allen industriellen Wertschöpfungsketten, insbesondere aber energieintensiven Branchen wie der Hartverchromung, eine zentrale Rolle zu. Zur Unterstützung sind entsprechende Förderungen vorgesehen, die jedoch jeweils auf nationaler Ebene umgesetzt werden und daher bei den jeweiligen länderspezifischen Institutionen zu beantragen sind.

Förderung der PLATINODE® HC

In Deutschland können nach Angaben von Umicore bis zu 40 % der Investition in die PLATINODE® HC durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert werden, maximal 300 000 Euro über einen Zeitraum von drei Jahren. Ausschlaggebend für die Förderung sind die vermiedenen CO₂-Emissionen durch den geringeren Strombedarf im Vergleich zu Bleianoden. Konzerne können hier ihre Investitionssumme um 700 Euro, kleine und mittlere Unternehmen sogar um 900 Euro pro Tonne Kohlenstoffdioxid reduzieren [3].

Dass Umicore hier die Antragstellung ohne zusätzliche Kosten übernimmt beziehungsweise vermittelt, bietet Kunden verschiedene Vorteile:

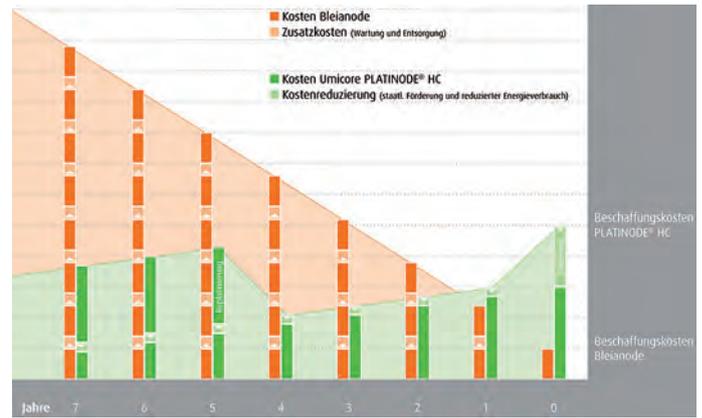
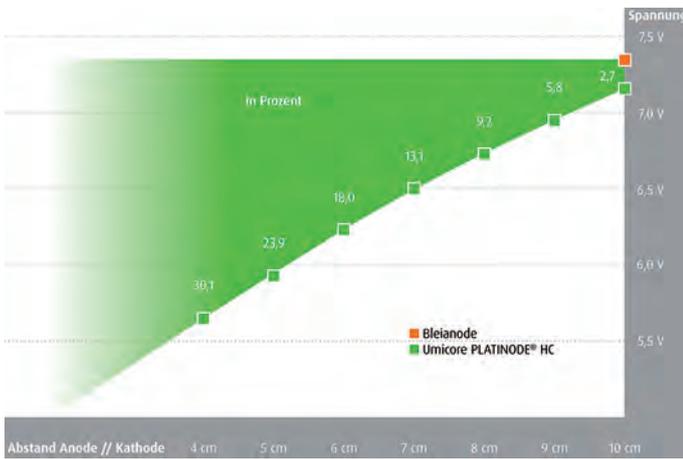
- ein vermiedene Zeitaufwand für die Beantragung der Förderung
 - die Vermittlung eines unabhängigen Energieberaters zur Stellung des Förderantrags
 - die notwendige Bestätigung der CO₂-Einsparung durch ein offizielles Prüfverfahren
- Die Inanspruchnahme dieser Serviceleistungen ist natürlich nur optional. Insbesondere bei der Einbeziehung eines eigenen Energieberaters kann sich der Verzicht in einigen Fällen lohnen, da der vermittelte Energieberater 10 % der Fördersumme für sich beansprucht, allerdings nur im Erfolgsfall.

Energieeinsparpotential von unabhängiger Stelle bestätigt

Das Berliner Ingenieurbüro Delta Engineering & Chemistry GmbH hat eine Untersuchung und Vergleichsanalyse der PLATINODE® HC und Bleianoden hinsichtlich Energieeffizienz und -einsparung unter Laborbedingungen durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass ein 1:1-Austausch von Bleianoden durch die platinierter Anode eine Energieeinsparung von mindestens 2,7 % ermöglicht, da die Platinbeschichtung Strom besser leitet. In der Praxis auf optimal eingerichteten Großanlagen bestätigt Umicore tatsächlich Ersparnisse von etwa 12 %. Laut Messungen des Ingenieurbüros kann dieser Minderverbrauch



Mit einer maßgeschneiderten und absolut formstabilen PLATINODE® werden qualitativ bestmögliche Beschichtungsergebnisse erzielt (Bild: Umicore)



Insgesamt zeigt die Untersuchung des Ingenieurbüros Delta Engineering & Chemistry GmbH, dass die PLATINODE® HC eine effiziente und energie-sparende Alternative zu Bleianoden darstellt, dargestellt als Energieeinsparung (links) und erforderliches Investment (rechts) (Bild: Umicore)

an Energie auf über 30 % gesteigert werden, wenn die flexible Formgebung und Stabilität der platinieren Titan- beziehungsweise Niobanode ausgenutzt werden. Im Gegensatz zu konventionellen Bleianoden kann der Abstand zwischen Anode und Kathode deutlich verringert werden, was den benötigten Energieeinsatz nahezu linear abnehmen lässt. Insgesamt zeigt die Untersuchung, dass die PLATINODE® HC eine effizientere und energiesparende Alternative zu Bleianoden darstellt. Der hierzu erstellte Bericht wird von der Umicore für die BAFA-Förderung kostenfrei als offizielle Bestätigung der Energie- und damit einhergehenden Einsparung an Kohlenstoffdioxid zur Verfügung gestellt.

Installation bei Wilhelm Bauer

Die Wilhelm Bauer GmbH & Co. KG ist ein renommiertes Unternehmen, das sich seit 1945 auf die Veredelung von metallischen Oberflächen spezialisiert hat. Vor einigen Jahren entschied sich das Unternehmen, in einem kleinen Behälter mit Hartchromelektrolyt die Bleianoden durch eine individuell gefertigte PLATINODE® HC zu ersetzen. Die Investition hat sich gelohnt, berichtet Jan Bauer, Geschäftsführer des in Hannover ansässigen Unternehmens, und führt weiter aus: Die Erfahrungen mit den platinieren Titananoden waren sehr positiv und die Einsparung von rund 10 % der Energiekosten sowie unsere entsprechend positivere CO₂-Bilanz sprechen

für sich. Da die Energiekosten in den letzten Jahren stetig gestiegen sind, wurde 2022 die Entscheidung gefällt, auch die deutlich größeren Elektrolysepositionen umzurüsten. Ziel ist es, sukzessive die über 200 Bleianoden durch die PLATINODE® HC zu ersetzen. Um dieses Vorhaben auch wirtschaftlich zu unterstützen, hat die beauftragte Umicore nicht nur ein Vorkonzept und ein Angebot erarbeitet. Über ihren bei derartigen Umrüstungen mittlerweile fest eingebundenen Energieberater wurde gleichzeitig ein entsprechender Förderantrag beim BAFA gestellt. Anfang 2023 wurden die ersten 24 maßgeschneiderten Anoden mit einer beeindruckenden Länge von über sechs Metern

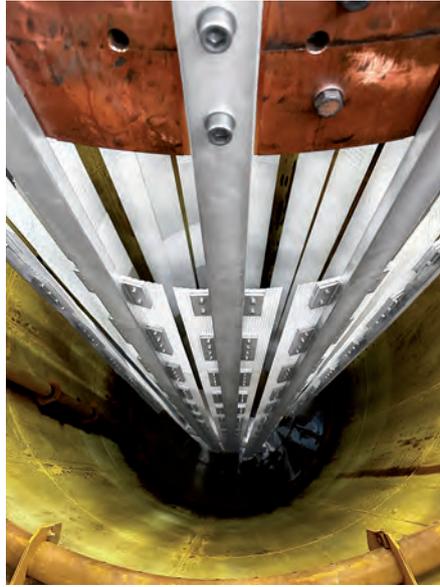


Bei der energieintensiven Hartverchromung von zum Beispiel Gießwalzen ist die PLATINODE® HC durch eine mögliche staatliche Förderung, Energieeinsparung und das Entfallen der Entsorgung von Bleichromat bereits nach etwa 2 Jahren wirtschaftlicher als Bleianoden (Bild: Umicore)



Eine Verringerung des Abstands zwischen Anode und Kathode ist bei Bleianoden aufgrund von Verformungen nur bedingt möglich (Bild: Umicore)

OBERFLÄCHEN



Anfang 2023 wurden bei der Wilhelm Bauer GmbH & Co.KG maßgeschneiderte Anoden mit einer beeindruckenden Länge von über sechs Metern installiert, wodurch sich der Stromverbrauch pro Jahr um 87 121 kWh und der CO₂-Fußabdruck um 63,8 Tonnen reduziert haben (Bild: Umicore)



Die Fokussierung auf eine nachhaltige Produktionskette ist auch im Segment Hydraulikzylinder bereits spürbar (Bild: Umicore)

installiert und die Produktion erfolgreich aufgenommen. Ebenso beeindruckend ist die Wirkung des Austausches: Die Wilhelm Bauer GmbH & Co. KG verbraucht dadurch 87 121 kWh weniger Strom pro Jahr. Gleichzeitig reduziert das Unternehmen seinen CO₂-Fußabdruck um 63,8 Tonnen; zum Vergleich: Für eine äquivalente CO₂-Kompensation wären weit über 5000 ausgewachsene Buchen notwendig [4].

Auf Basis der eingesparten Menge an Kohlenstoffdioxid kann das Unternehmen zudem mit einer Förderung durch das BAFA in Höhe von rund 57 500 Euro rechnen. Damit würden sich die Investitionskosten von annähernd 275 000 Euro relativieren beziehungsweise es werden voraussichtlich rund 36 % der Summe durch Energieeinsparung und Förderung finanziert. Allein aus wirtschaftlicher Sicht ist nach Aussage von Christian Kurrle aus dem Vertriebsteam der Umicore bereits mittelfristig mit einem Ende des Einsatzes von Bleianoden in der Hartverchromung zu rechnen. *Langlebigkeit, Effizienz,*

Energieeinsparpotential und jetzt die voraussichtliche Förderung der PLATINODE® HC bringen monetäre Wettbewerbsvorteile, die für Anwender von Bleianoden nicht zu kompensieren sind, ist Kurrle überzeugt.

Grundsätzlich verfügt die PLATINODE® in allen Ausführungen über eine hohe Haftfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Duktilität und damit über eine überdurchschnittliche Lebensdauer – diese wird von Umicore mit etwa dem Fünffachen einer handelsüblichen Bleianode angegeben. Dies schlägt sich bereits mittelfristig auch ohne Förderung positiv in der Kosten-Nutzen-Rechnung nieder. In der Regel rechnet sich die Investition bereits nach etwa drei Jahren. Im Falle der energieintensiven Hartverchromung wäre dies durch die mögliche staatliche Förderung, die Energieeinsparung und das Entfallen der Entsorgung von Bleichromat mit der platinieren Anode dann bereits im zweiten Jahr wahrscheinlich.

Schwerer messbare Faktoren wie ein effizienterer Arbeitsablauf, die Reduzierung von

Wartungsmaßnahmen und dadurch bedingten Produktionsausfällen sowie der Imagegewinn sind dabei noch nicht berücksichtigt. Ebenso wie die Wiederverwendbarkeit der individuell gefertigten Elektrodenkonstruktion, die nach Verschleiß der Platinschicht einfach replatinieren werden kann. Auch der Kosten- und Zeitaufwand, der durch behördliche Auflagen für Bleianoden entsteht, ist nicht einbezogen.

Vorteile in puncto Nachhaltigkeit

Nicht nur aus monetären Gründen gehört den platinieren Elektroden nach Überzeugung der Umicore die Zukunft, sondern auch weil Umweltaspekte immer mehr an Bedeutung gewinnen. Die Fokussierung auf eine nachhaltige Produktionskette veranlasst die einkaufenden Unternehmen zunehmend, nicht in ihr Konzept passende Lieferanten auszusortieren. So könnte eine Weiternutzung von Bleianoden in der Hartverchromung wohl zunehmend zum Problem werden.

Grund hierfür ist, dass das bei der Hartverchromung entstehende Bleichromat in Deutschland ökologisch als *stark wassergefährdend* (höchstmögliche Einstufung) eingestuft ist. Darüber hinaus ist das Abfallprodukt als krebserzeugend (Kategorie 1B) und fortpflanzungsgefährdend (Kategorie 1A) klassifiziert [6]. Die Europäische Chemikalienagentur ECHA hat Bleichromat in die Kandidatenliste der besonders besorgniserregenden Stoffe (Substance of very High Concern, SVHC) aufgenommen [7].

Diese und andere Einschätzungen führen weltweit zu einer immer stärkeren Regulierung der bleiverarbeitenden Unternehmen. So bestehen bereits bei der Beschaffung von Blei zur Weiterverarbeitung zeit- und kostenintensive Hürden, wie zum Beispiel in den USA durch die Registrierung bei der US-Umweltbehörde EPA. Umgekehrt bestehen bei der Entsorgung von Abfällen oft zahlreiche Hindernisse; hier seien nur mengenmäßige Abgabevorschriften oder die damit verbundenen Kosten genannt. Die Beschaffung von Blei und die Entsorgung der anfallenden Abfallprodukte wie Bleichromatschlamm werden bis zu einem möglichen Verbot voraussichtlich immer komplizierter und teurer werden.

Aber nicht nur umwelpolitische Bedenken führen zu immer strengeren Vorschriften. Aufgrund der Gesundheitsgefährdung halten diese folgerichtig auch im Bereich der Arbeitssicherheit immer mehr Einzug, wie am Beispiel der Aktivitäten der US-Behörde OSHA nachvollzogen werden kann. Die Auf-

lagen zum Schutz der Mitarbeiter (zum Beispiel Reinigungseinrichtungen, Schutzkleidung oder medizinische Vorsorgeuntersuchungen) werden immer umfangreicher und damit kostenintensiver [8]. Langfristiges Ziel aller Maßnahmen ist es, Blei durch weltweite konzertierte Anstrengungen zunehmend aus industriellen Prozessen zu verdrängen.

Garant für qualitativ hochwertiges Ergebnis

Bei der Betrachtung von Nachhaltigkeit und monetären Aspekten gerät der Hauptvorteil der PLATINODE® fast aus dem Blickfeld. Mit diesen maßgeschneiderten Elektroden wird das nach Einschätzung von Umicore qualitativ wohl beste Beschichtungsergebnis erzielt. Die professionelle, individuelle Konstruktion erlaubt eine sehr gleichmäßige Schichtdickenverteilung auf dem Werkstück, die keiner Nachbearbeitung erfordert. Dies ist zum einen auf die absolute Formstabilität platinierter Titananoden zurückzuführen, zum anderen auf die (der wässrigen Abscheidung überlegene) Hochtemperaturelektrolyse. Die damit hergestellten Platinschichten besitzen eine Reinheit von 99,99 % und zeichnen sich unter anderem durch eine hohe Haftfestigkeit und Duktilität aus.

Diese Vorteile kommen auch in vielen anderen Segmenten neben der Hartverchromung zum Tragen. Sowohl im dekorativen Bereich, beispielsweise bei der Beschichtung von Schmuckstücken, als auch im technischen Bereich sind die anderen Varianten der PLATINODE® nicht mehr wegzudenken. Längst ist sie zum Beispiel im Automobilbereich oder in der Wasseraufbereitung aufgrund ihrer unkomplizierten Handhabung die Elektrode der Wahl. Gleichzeitig hat sich die Beschichtung mit diesen hochwertigen Elektroden mittlerweile auch im technischen Hochleistungssegment wie der Halbleiter- und Leiterplattentechnik etabliert.

Quellen

- [1] Statista GmbH, Anteil der Energieträger an der Nettostromerzeugung in der EU in den Jahren von 2021 bis 2022; <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/182159/umfrage/struktur-der-bruttostromerzeugung-in-der-eu-27/>
- [2] Europäische Kommission, Europäischer Grüner Deal; https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de
- [3] BA für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft – Zuschuss und Kredit (Modul 4); https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme/Modul4_Energiebezogene_Optimierung/modul4_energiebezogene_optimierung_node.html
- [4] co2online - gemeinnützige Beratungsgesellschaft mbH, Wie viele Bäume braucht es, um eine Tonne CO₂ zu binden? <https://www.co2online.de/service/klima-orakel/beitrag/wie-viele-baeume-braucht-es-um-eine-tonne-co2-zu-binden-10658/>
- [5] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, Datenblatt Bleichromat, https://www.reach.baden-wuerttemberg.de/documents/11233/367355/Bleichromat_210503.pdf/6cc6df5a-c10a-4b73-b3ea-5fba85810383
- [6] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), GESTIS-Stoffdatenbank/ Blei(II)-chromat; <https://gestis.dguv.de/data?name=002140>
- [7] European Chemicals Agency, Substance Infocard/Lead chromate; <https://echa.europa.eu/de/substance-information/-/substanceinfo/100.028.951>
- [8] United States Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration/Lead; <https://www.osha.gov/lead>

Kontakt:

Christian Kurrle, Vertrieb Elektrokatalytische Elektroden, Geschäftsbereich Electroplating, E-Mail: christian.kurrle@eu.umicore.com

➔ <https://mds.umicore.com>

Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen



Gestellanlagen
Trommelanlagen
Tischgalvanikanlagen
Einzelwannen
Metallrückgewinnung
Ionenaustauscheranlagen



Walter Lemmen GmbH
Birkenstraße 13
97892 Kreuzwertheim
Tel.: +49 (0) 9342 240 997 -0
info@walterlemmen.de

Leiterplattentechnik
Galvanotechnik
Filtertechnik
Medizintechnik
Apparatebau

OBERFLÄCHEN

Wärmepumpe mit Wärmetauscher statt Elektroheizung

Energieeffizienz und Klimaschutz zählen in der Automobilindustrie zu den Treiberthemen. Und das nicht nur bei den Produkten, sondern auch in der Fertigung. Um das bei der Reinigung von Motorenkomponenten vorhandene Potenzial auszuschöpfen, ersetzte ein Hersteller von Premiumfahrzeugen in seinem österreichischen Werk das elektrische Heizsystem für die Warmwasserbereitung durch eine Wärmepumpe. Ergebnis ist eine Einsparung von rund 70 Prozent elektrischer Energie jährlich in diesem Prozessschritt.

Die energetische Optimierung der Fertigungsanlagen und -maschinen für die Herstellung von Motoren-Kernkomponenten wie Kurbelwellen und -gehäuse, Zylinderköpfen sowie Gehäusen für die neueste Generation von Elektroantrieben steht im BMW Group Werk Steyr bereits seit einigen Jahren auf der Agenda. Dazu zählen auch die Reinigungsanlagen für diese Bauteile.

Um den Energieverbrauch zu verringern, hat das Unternehmen 2016 mit Ecoclean begonnen, die Pumpen der Reinigungsanlagen mit Frequenzumrichtern auszustatten. Bei der Identifikation weiterer Einsparmöglichkeiten zeigten Verbrauchsmessungen, dass die elektrischen Heizsysteme der im Dreischichtbetrieb genutzten Reinigungsanlagen einen hohen Stromverbrauch verursachen. Überlegungen, wie die Warmwasseraufbereitung energiesparender erfolgen kann, führten zum Einsatz einer Wärmepumpe. *Welches Einsparpotenzial dadurch realisiert werden kann, wollte ich durch ein Pilotprojekt, bei dem die bisherige Elektroheizung durch eine Wärmepumpe ersetzt wird, ermitteln*, sagt Gerhard Fuchs, Prozessverantwortlicher und Energie-

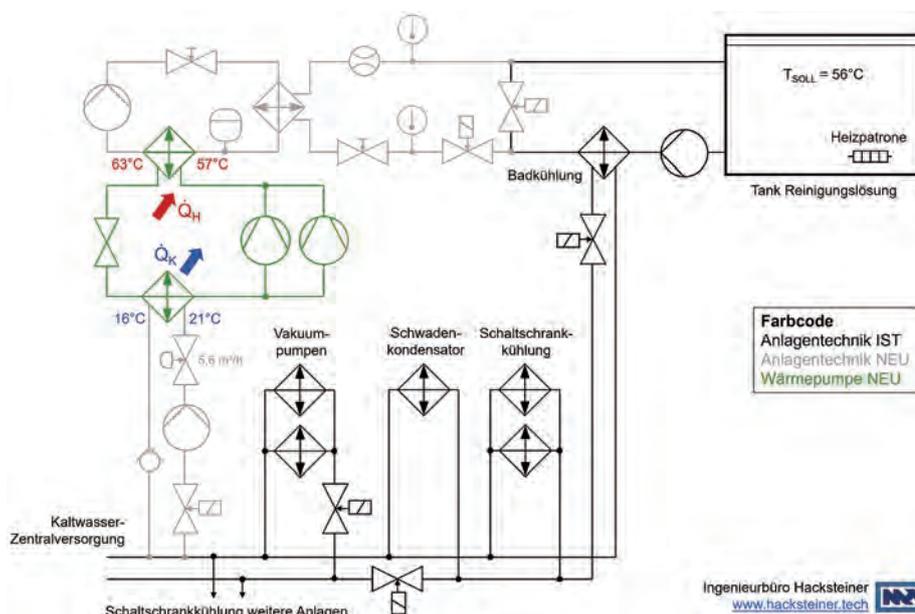
beauftragter im Werk Steyr. Aufgrund der bisherigen guten Zusammenarbeit fragte er bei Ecoclean an, ob das Unternehmen als Generalunternehmer mitarbeiten würde. *Nach der Zusage wählten wir eine Transfer-Reinigungsanlage des Herstellers aus*, berichtet Gerhard Fuchs.

Um die mit der Integration einer Wärmepumpe realisierbare Energieeinsparung zu berechnen, wurde zunächst eine Potenzialanalyse erstellt. Basis dafür waren die Produktions-, Prozess- und Anlagendaten und der bisherige Energieverbrauch sowie das von Ecoclean ausgearbeitete Umbaukonzept. Aus Neutralitätsgründen wurde ein unabhängiges Ingenieurbüro mit der Analyse beauftragt. Die dabei berechneten Einsparungen lagen bei rund 70 Prozent des bisherigen Energieverbrauchs.

Energieeinsparung von 169 MWh jährlich

Die Lösung ist exakt an die Situation bei BMW in Steyr angepasst: Auf dem Dach der Transferanlage befindet sich ein 2000 Liter fassender Tank für Sauberwasser, das dem Reinigungsprozess mit 56 °C zugeführt wird.

Das dafür erforderliche elektrische Heizsystem hatte eine Leistungsaufnahme von 39 kW. Die Kühlung der Vakuumpumpen und des Schaltschranks erfolgt durch einen Kaltwasserkreislauf. Das Kühlwasser wird mit einer Vorlauftemperatur von 16 °C zur Verfügung gestellt und ist im Rücklauf 22 °C warm. Dieses Warmwasser dient als Energiequelle. Es wird zur Wärmepumpe (Leistungsaufnahme 11,2 kW) geleitet und dort auf bis zu 65 °C erhitzt. Die Wärmeabgabe an die Heißwasserversorgung der Reinigungsanlage erfolgt über einen Plattenwärmetauscher. Das erhitze Prozesswasser wird mittels einer neuen Umwälzpumpe (Leistungsaufnahme 1,2 kW) in den Heißwassertank der Reinigungsanlage gefördert, während das auf 16 °C abgekühlte Wasser durch eine zweite neue Umwälzpumpe mit ebenfalls 1,2 kW zurück in den Kaltwasserkreislauf gelangt. Mit dieser durchdachten Lösung reduziert sich der Energiebedarf von 39 kW auf 13,6 kW. Dies summiert sich bei einer definierten Produktionszeit von jährlich 5760 Stunden auf mehr als 146 MWh. Hinzu kommt eine zusätzliche Einsparung von rund 23 MWh in



Das Prozessschema zeigt die Integration der Wärmepumpe in das bestehende System und die dafür erforderlich gewordenen, neuen Verrohrungen (Bild: Ingenieurbüro Hacksteiner)



Energieeinsparung von 169 MWh Strom jährlich durch die Integration der Wärmepumpe (Bild: Ecoclean)



Der Anschluss der Wärmepumpe an die bestehenden Wasserkreisläufe erfolgte durch vier neue Rohrleitungen. Zwei verbinden den Saubewassertank auf der Anlage mit dem Wärmetauscher. Die anderen transportieren das warme Wasser aus dem Kühlkreislauf zur Wärmepumpe und abgekühlt wieder zurück (Bild: Ecoclean)

der Kaltwassererzeugung, da das Kühlwasser nur noch von einer niedrigeren Rücklauftemperatur auf die Vorlauftemperatur gebracht werden muss.

Schneller Umbau ohne Betriebsunterbrechung

Da das Projekt ohne Produktionsunterbrechung realisiert werden sollte, erfolgte der Umbau während einer zweiwöchigen Betriebspause im Sommer 2022. Wärmepumpe,



Die kompakte Wärmepumpe (l.) benötigt inklusive Wärmetauscher eine Fläche von etwa zwei Europaletten. Die Verifizierung der eingesparten Heizleistung erfolgt durch einen Energiemengenzähler (r.), die Kontrolle von Temperatur und Durchfluss mittels Display (Bild: Ecoclean)



pe, Plattenwärmetauscher und die beiden neuen Umwälzpumpen wurden am Hallenboden neben der Anlage platziert, vollständig isoliert und mit einem Schutzgitter umgeben. Die dafür erforderliche Fläche entspricht etwa der Größe von zwei Europaletten. Erforderlich waren darüber hinaus vier neue Rohrleitungen. Zwei verbinden den Saubewassertank auf der Anlage mit dem Wärmetauscher. Die beiden anderen transportieren das warme Wasser aus dem Kühlkreislauf zur Wärmepumpe und abgekühlt wieder zurück. Zur Kontrolle von Temperatur und Durchfluss wurde eine Anzeige integriert. Die Verifizierung der eingesparten Heizleistung auf dem firmeneigenen Energiemonitoring erfolgt durch einen Energiemengenzähler. Diese Überwachung sowie Messungen durch das unabhängige Ingenieurbüro nach dem Abschluss des Projekts belegen, dass die prog-

nostizierten Einsparungen genau eingehalten werden.

CO₂-Footprint und Betriebskosten reduziert

Durch die insgesamt 169 MWh eingesparten Strom verringern sich die Betriebskosten für die Reinigung um rund 19 000 Euro jährlich. Darüber hinaus gelangen, basierend auf dem unterschiedlichen Strommix für Österreich und Deutschland, rund 34 beziehungsweise 73 Tonnen weniger CO₂ in die Umwelt. Nach den Worten von Gerhard Fuchs war es eine gute Entscheidung, Ecoclean als Generalunternehmen für Energieeffizienzprojekte mit ins Boot zu holen. *Wir sind mit der Betreuung sowie dem Ergebnis sehr zufrieden und werden die Zusammenarbeit fortsetzen.*

Doris Schulz

➔ www.ecoclean-group.net.

Härteprüfung an metallischen Werkstoffen

VDI/VDE 2616 Blatt 1 Härteprüfung an metallischen Werkstoffen ist im September erschienen



VDI/VDE 2616 Blatt 1 Härteprüfung an metallischen Werkstoffen (Bild: ma li via Getty Images)

Die Härteprüfung metallischer Werkstoffe ist ein notwendiger Bestandteil von vielen Produktions- und Entwicklungsprozessen. Die Richtlinie VDI/VDE 2616 Blatt 1 gibt einen Überblick über die gebräuchlichen Verfahren der Härteprüfung für metallische Werkstoffe. Dabei werden die einzelnen Verfahren und ihre praktische Anwendung jeweils in einer Kurzdarstellung beschrieben. Die Richtlinie beschreibt die jeweiligen Besonderheiten der verschiedenen Verfahren und stellt deren einzelne Vor- und Nachteile dar. Anschauliche Tabellen und Diagramme erleich-

tern die Auswahl eines geeigneten Verfahrens. Die VDI/VDE 2616 Blatt 1 ergänzt die für die Härteprüfung von Metallen bestehenden Normen. Zusätzlich sind auch nicht genormte Prüfverfahren berücksichtigt, die in der Prüfpraxis verbreitet sind.

Die Richtlinie VDI/VDE 2616 Blatt 1 *Härteprüfung an metallischen Werkstoffen* ist im September 2023 erschienen und kann beim Beuth Verlag (www.beuth.de) bestellt werden.

➔ www.vdi.de

Technologische Fortschritte und Kampf gegen die Bürokratie – Oberflächentechniker informieren aus Forschung und Industrie

Bericht von den ZVO-Oberflächentagen vom 13. bis 15. September in Berlin – Teil 3

Effizientere Schichten, wie beispielsweise Legierungen auf Nickelbasis oder auch harte Chromschichten aus Chrom(III)elektrolyten stellen sicher, dass die Galvanotechnik auch in Zukunft brauchbare Lösungen für technische Herausforderungen bieten kann. Darüber hinaus müssen sich die Beschichtungsunternehmen aber vor allem mit den unterschiedlichen Möglichkeiten eines sparsamen Umgangs mit Energie auseinandersetzen. In diesem Bereich bieten vor allem die verschiedenen Einsatzbereiche moderner Daten- und IT-Technik schon heute zahlreiche vielversprechende Lösungen, die in einigen Betrieben der Galvanotechnik bereits intensiv und erfolgreich eingesetzt werden. Neben diesen technischen Fortschritten spielen Themen wie Fachkräftemangel oder IT-Sicherheit eine zunehmende Rolle, die von den leitenden Mitarbeitern der Unternehmen gelöst werden müssen.



Zum online-Artikel

Fortsetzung aus WOMag 11/2023

Kosten- und ressourceneffiziente Abwasserbehandlung

Nachhaltigere Behandlung von Galvanikabwässern

Galvanische Beschichtungen sind unverzichtbar für viele Industriebereiche, erfordern aber auch die Behandlung und Entsorgung der anfallenden Abwasserströme. Neben den für einige Prozesse noch immer nicht ersetzbaren toxischen Anionen wie Cyanid oder Chromat sind bei der Abwasserbehandlung vor allem Schwermetallionen und organische Komplexbildner problematisch, wie Dr. Anna Endrikat, Technische Universität Ilmenau, in ihrem Vortrag einleitend betonte. Aktuelle Technologien für die Behandlung von galvanischen Abwässern basieren auf Fällungsreaktionen, Ionenaustauschern oder auch Vakuumverdampfern und liefern unter den Aspekten Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit keine zufriedenstellende Lösung. Es verbleiben hoch belastete Schlämme, Regenerate und/oder Konzentrate, die als Sonderabfall entsorgt werden müssen.

Eine interessante Möglichkeit für die Behandlung von Abwässern beruht auf der elektrochemischen Reduktion von Metallionen. Ein wesentlicher Unterschied zum normalen galvanischen Prozess ist, dass zur Abwasserbehandlung keine löslichen Anoden eingesetzt werden, sondern spezielle inerte Anoden basierend auf bordotiertem Diamant (BDD). An diesem Material werden aufgrund seiner hohen Sauerstoffüberspannung bevorzugt OH-Radikale gebildet, welche die Organik, zum Beispiel Komplexbildner, im Abwasser mineralisieren. Gleichzeitig können kathodenseitig

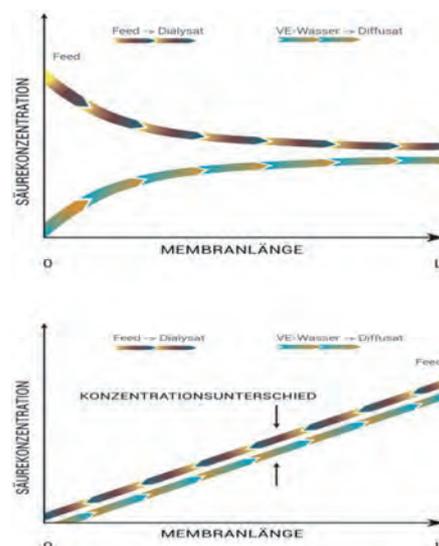
Metallionen aus dem Abwasserstrom zurückgewonnen werden.

Die Vortragende zeigte auf, wie der Fortschritt des Abbaus von organischen Verbindungen in den unterschiedlichen Lösungen der galvanischen Metallabscheidung anhand des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) bewertet werden kann. Zudem bewertete sie alternative Messmethoden, die auf eine In-situ-Analyse dieser wichtigen Größe abzielen, und erläuterte, welche Herausforderungen sich im Prozess ergeben.

Prozessintegrierte und additive Umwelttechnik durch Diffusionsdialyse

Rainer Klein, Spiraltec GmbH, erläuterte in seinem Vortrag die Funktion und Anwendung von Spiralwickelmodulen, mit denen basierend auf dem Prinzip der Diffusionsdialyse ein effizientes Recycling von Prozessabwässern durchgeführt werden kann. Die Verfahrenstechnik findet vor allem für die Rückgewinnung von Säuren, Laugen und bestimmten Metallen Anwendung. Sie beruht auf der stattfindenden Diffusion von Ionen durch eine Membrane, wobei die Triebkraft der Diffusion auf dem Ausgleich der Konzentrationen zwischen zwei Lösungen beruht. Grundsätzlich wird hier zwischen einer Diffusion im Gleichstrom und im Gegenstrom unterschieden; im ersten Fall erreicht die Rückgewinnungsrate maximal 50 Prozent, wogegen im zweiten Fall dieser Wert 50 Prozent überschreiten kann.

Rainer Klein zeigte auf, welche Prozessströme für die Säurerückgewinnung beim Beizen von Stahl mit Schwefelsäure, dem chemischen Glänzen von Aluminium mit Säuremischun-



Verfahrensvergleich der Diffusionsdialyse im Gleich- (oben) und Gegenstrom (unten)

(Bild: R. Klein)

gen oder der Rückgewinnung von Säuren aus der Regeneration von Ionenaustauschern optimalerweise eingerichtet werden. Die Technologie wird aus Umweltschutzgründen und vor allem aufgrund der zunehmenden Rohstoffverknappung und den sich daraus ergebenden steigenden Beschaffungskosten für Laugen und Säuren immer interessanter.

Nachhaltige Abwasseraufbereitung zur Einsparung von Betriebskosten

Nach Ansicht von Marius Straub, H2O GmbH, ist für Unternehmen der Oberflächentechnik die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit in Kombination mit einer hohen Qualität der Prozesse eines der wichtigen Ziele. Hinzu kommt ein bewusster Umgang mit Ressourcen, der auch in der Industrie eine immer grö-

VACUDEST L 6.000 Clearcat		
Strom	Euro/kWh	0,20
Stundensatz Bediener	Euro/h	50,00
Basisdaten der Aufbereitung		
Aufbereitungskapazität	m ³ /Jahr	6.000
Energiebedarf	kWh/m ³	60
Wartung durch H2O	Euro/Jahr	10.000
Bedienungsaufwand	h/Woche	4,0
Investitionskosten für VACUDEST	Euro	320.000
Ersatzteile bezogen auf die Investition	%/Jahr	3,00
Verbrauchsmaterialien	Euro/m ³	3,00
Laufende Kosten		
Energie	Euro/m ³	12,00
Bedienungsaufwand	Euro/m ³	1,73
Wartung durch H2O	Euro/m ³	1,67
Ersatz- und Verschleißteile	Euro/m ³	1,60
Verbrauchsmaterialien	Euro/m ³	3,00

Gesamtkosten / m³ Euro/m³ **20,00**
Kostenrechnung für den Einsatz der Vakuumdestillation
 (Bild: M. Straub)

ßere und wichtigere Rolle spielt. Eine Lösung, die Nachhaltigkeit, niedrige Betriebskosten, hohe Qualität und Prozesssicherheit vereint, ist die Abwasseraufbereitung mittels Vakuumdestillation. Das gereinigte Abwasser aus diesen Systemen ist so gut, dass es in den Prozessen wiederverwendet werden kann. Die Kreislaufführung des Wassers schont nicht nur die wertvolle Ressource Wasser, son-

dern reduziert auch Arbeits- und Anlagenbetriebszeit und damit Kosten. Anhand von Rechenbeispielen aus der Praxis belegte er die sehr geringe Amortisationszeit einer Vakuumdestillationsanlage von weniger als zwei Jahren. Diese hohe Wirtschaftlichkeit der Anlagen beruht vor allem auch auf einem optimalen Umgang mit Energie.

Verschleißschutz und Tribologie

Fe-Cr-Ni-Legierungen aus Chrom(III)elektrolyten

Dominik Höhlich, Technische Universität Chemnitz, befasst sich mit dem Einfluss von Elektrolyt und Prozessparametern auf die Zusammensetzung galvanisch abgeschiedener Eisen-Chrom-Nickel-Legierungen und deren Eigenspannungen. Eine der hauptsächlichen Herausforderungen bei der Abscheidung derartiger Schichten liegt vor allem beim dabei entstehenden Wasserstoff und dessen Wirkung auf die Metallschicht. Darüber hinaus bestehen die generellen Herausforderungen für galvanische Prozesse zur Abscheidung von Mehrstoffwerkstoffen.

Angestrebt werden von Höhlich Chromgehalte um 20 Prozent und Nickelgehalte um 15 Prozent. Bisher wurden Schichten aus

diesen drei Metallen sowohl mit Gleich- als auch mit Pulsstrom abgeschieden. Alle diese Schichten zeigen eine deutliche Rissbildung, sind also eher spröde, vermutlich aufgrund von eingebautem Wasserstoff, aber auch aufgrund sehr hoher Stromdichten und dadurch entstehender Eigenspannungen. Die markantesten Eigenschaften der Schichten sind hohe Härte, Korrosions- und Verschleißbeständigkeit.

Die unerwünschte Wasserstoffentwicklung und der daraus folgende Einbau in die Schicht könnte nach Ansicht des Vortragenden durch ein optimiertes Strommanagement reduziert werden, zum Beispiel durch Pulsstrom oder gestuften Stromverlauf (Pausen der aktiven Abscheidung im Sekundenbereich). Dass solche Stromverläufe die Wasserstoffentwicklung deutlich senken, kann durch oberflächennahe pH-Messungen belegt werden. Die besten Ergebnisse wurden mit gestuftem Strom erzielt, was sich in rissfreien Schichten äußert. Allerdings lag die maximale Schichtdicke bei den bisher durchgeführten Abscheideversuchen bei etwa 15 µm.

Als wichtiger Zusatz zu den Elektrolyten hat sich Saccharin erwiesen, etwa durch dessen Einfluss auf die Eigenspannungen der Schichten. Die Abscheidung mit gestuftem

Ihr Spezialist für die Wassertechnik

aqua plus
 ... wasser und mehr

Unsere Leistungen für Sie

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

MacDermid
 ENVIO SOLUTIONS

aqua plus
Wasser- und Recyclingsysteme GmbH
 Am Barnberg 14, 73560 Böbingen an der Rems
 Tel.: +49 7173 714418-0, info@aqua-plus.de
 www.aqua-plus.de · www.macdermidenvio.com



element solutions

An Element Solutions Inc. company

OBERFLÄCHEN



SÄUREN LAUGEN METALLSALZE zurückgewinnen?

leistungsstark
umweltfreundlich
modulare Bauweise
reduzierte
Betriebskosten



Möchten Sie Säuren, Laugen oder Metallsalze aus wässrigen Lösungen zurückgewinnen?

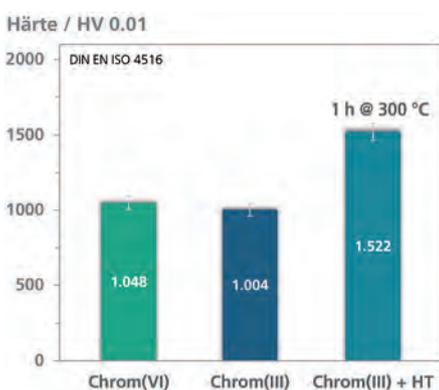
Mit unseren Verfahren können Sie gesetzliche Grenzwerte kostengünstigst einhalten und zurückgewonnene Rohstoffe auf höchster Wertstufe wiederverwenden.

DIE **WELTWEIT 1.**
GEWICKELTEN MEMBRANMODULE
zur **DIFFUSIONSDIALYSE**

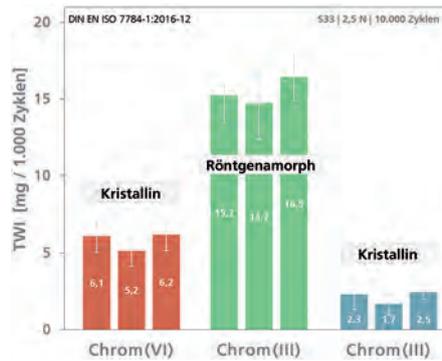
Strom und Saccharin im Elektrolyten erbracht rissfreie Schichten mit höherer Dicke. Genauere Analysen der Schicht zeigen, dass die Schicht eine günstige Zusammensetzung mit Kristallgrößen von wenigen Nanometern besitzt. Auch in Bezug auf die Verschleißbeständigkeit und Korrosionsbeständigkeit weisen die Schichten aus Elektrolyten mit gestufterm Strom und Saccharinzusatz Vorteile auf. Nachteilig sind nach wie vor die deutliche Stromdichteabhängigkeit und der hohe Anteil an eingebauten organischen Bestandteilen aus dem Elektrolyten.

Hartchromschichten aus Chrom(III)elektrolyten

Eine weitere Arbeit zu Abscheidensystemen mit Chrom(III) stellte Andreas Waibel vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA mit seinen Untersuchungen zur Herstellung von Hartchromschichten vor. Funktionelle Chromschichten werden deshalb so häufig eingesetzt, weil sie eine breite Palette an positiven Eigenschaften aufweisen. Allerdings unterliegen sie der besonderen Betrachtung durch die REACH-Verordnung, weshalb intensiv nach brauchbaren Alternativen gesucht wird. Neben Verfahren wie dem thermischen Spritzen oder der Schmelztauchbeschichtung wurden vor allem Nickelschichten als Ersatzsystem geprüft. Da diese Alternativen bisher noch nicht vollumfänglich die Eigenschaften von Hartchrom erfüllen, wird als Alternative auch die Abscheidung aus Chrom(III)systemen untersucht und weiterentwickelt. Es wichtig, hierfür die bestmögliche Chrom(III)verbindung zu wählen. Grundsätzlich ist zu vermerken, dass die möglichen Elektrolyte deutlich komplizierter aufgebaut und damit auch aufwendiger zu führen sind. Ein weiterer wichtige



Härte einer Chromschicht mit und ohne Wärmebehandlung aus einem Chrom(III)elektrolyten im Vergleich zur Schicht aus einem Chrom(VI)verfahren (Bild: A. Waibel)



Änderung der Abriebbeständigkeit zwischen röntgenamorpher und kristalliner Schicht aus einem Chrom(III)elektrolyten (Bild: A. Waibel)

Unterschied ist, dass deutliche Anteile an Kohlenstoffverbindungen in der Schicht vorhanden sind, die in der Regel aus Abbauprodukten der organischen Elektrolytzusätze stammen. In der Folge sind die Schichten aus Chrom(VI) und Chrom(III) nur schwer miteinander vergleichbar.

Eigenschaften der Chrom(III)schichten sind zum Beispiel ein andere Ursache für die entstehende Schichthärte oder eine geringere Verschleißbeständigkeit, aber insbesondere eine deutliche höhere Rissneigung und damit eine schlechtere Korrosionsbeständigkeit. Grundsätzlich wird der Einbau von Wasserstoff in die Schicht als Ursache der Rissbildung identifiziert. Um den Wasserstoffeinbau zu reduzieren, wurde unter anderem mit moduliertem Strom beziehungsweise Pulsstrom gearbeitet. Hierbei wird davon ausgegangen, dass in den Strompausen der Wasserstoff aus dem oberflächennahen Bereich der Schicht austreten kann. Dass dieser Ansatz erfolgreich ist, lässt sich an Oberflächen- und Querschliffbetrachtungen erkennen. Allerdings dürften trotzdem noch hohe Eigenspannungen vorhanden sein, die stark zeitversetzt eine Rissbildung zur Folge haben. Eine Wärmebelastung zeigt im Prinzip die selbe Wirkung auf die Schicht.

Ein weiterer Punkt der Untersuchungen richtet sich auf die Kristallstruktur der hergestellten Schichten. Relevant sind nach Ansicht von Waibel die Stromdichte beziehungsweise Grenzstromdichte, aber auch die Temperatur des Elektrolyten sowie die vorhandenen Elektrolytzusätze. Vorteilhaft wirkt sich der Übergang von amorpher zu kristalliner Struktur aus, wobei in diesem Fall die Härte keine Änderung erfährt; die Verschleißbeständigkeit wird allerdings deutlich verbessert. Insgesamt ist festzustellen, dass die Schichten aus Chrom(III) deutlich andere Eigen-



OBERFLÄCHEN

schaften als diese aus Chrom(VI) besitzen. Daher ist es bei einem Einsatz der Schichten erforderlich, die jeweiligen Anforderungen an die Schicht festzulegen und dementsprechend das Abscheideverfahren oder den Schichttyp auszuwählen.

Verschleißmodell für chemische Nickelschichten

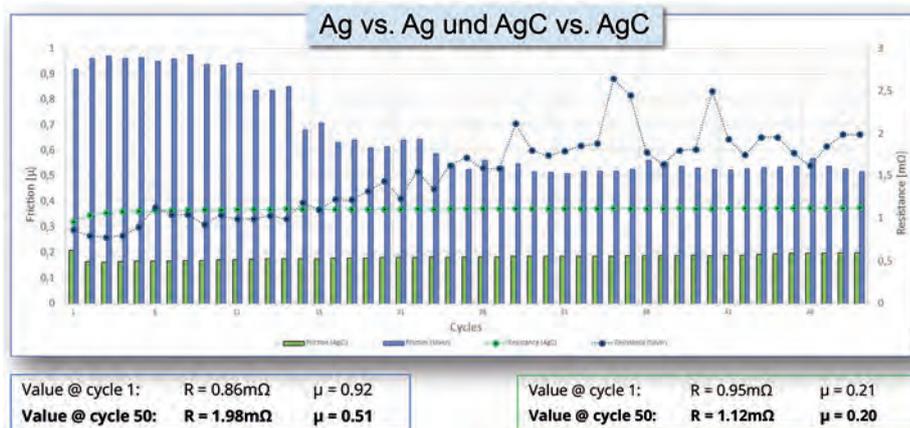
Lars Lehmann, Technische Universität Chemnitz, hat ein interaktives Verschleißmodell für die Vorhersage von geeigneten Wärmebehandlungen von chemisch abgeschiedenen Nickelschichten erarbeitet. Chemisch abgeschiedene Nickel-Phosphor-Schichten finden breite Anwendungen, wenn eine gute Beständigkeit gegen Korrosion und Verschleiß gefordert ist. Allerdings ist die Vorhersage über die tatsächliche Beständigkeit unter Verschleißbelastung als Systemeigenschaft nur bedingt möglich. Um ein Vorhersagemodell erstellen zu können, müssen umfangreiche Kennwerte zum Verhalten ermittelt werden. Bereits bekannt ist, dass die Verschleißbeständigkeit vom Phosphorgehalt abhängt, der wiederum auf die Kristallinität Auswirkung hat. Für die Untersuchungen der Zusammenhänge wurden Schichten mit 3,8 %, 9,3 % und 12,3 % Phosphor hergestellt. Diese Schichten wurden industriellen Wärmebehandlungen unterzogen. Die Verschleißdaten wurden aus drei unterschiedlichen Verschleißverfahren gewonnen.

Für alle Verschleißtests wurden bei den unterschiedlichen Phosphoranteilen die Kennwerte für die Ritzenergie und die Oberflächenschädigung für die Temperatur und Zeit der Wärmebehandlung ermittelt, wobei sich für bestimmte Kombinationen Maximal- und Minimalwerte ergaben. Wichtig ist hierbei, die Prüffläche auf vorhandene Risse zu prüfen.

Die schlechtesten Ergebnisse wurden bei allen Varianten bei Schichten ohne Wärmebehandlung festgestellt. Entstanden ist aus all diesen Daten ein frei zugänglicher Katalog für das Verschleißverhalten. Die Datensammlung enthält für unterschiedliche Wärmebehandlungen und unterschiedliche Phosphorgehalte mögliche Ergebnisse für das Verschleißverhalten. Hilfreich sind hierfür Belastungsfälle aus der Praxis, die dabei helfen, die am besten geeigneten Verschleißmechanismen auszuwählen.

Silber-Graphit-Schichten

Dispersionsschichten finden in steigendem Maße Interesse für die Beschichtung von Steckverbindern. Dr. Stefan Henne, Dr.-Ing.



Silber-Graphit-Schichten zeigen über die gesamte Versuchsdauer unter Reibung einen nahezu konstanten Übergangswiderstand (Bild: Dr. Henne)

Max Schlötter GmbH & Co. KG, stellte in diesem Kontext Silber-Graphit-Schichten vor.

Silber übernimmt hierbei Aufgaben wie eine hohe elektrische Leitfähigkeit oder eine gute Korrosionsbeständigkeit, während Graphit für die Schmierwirkung verantwortlich ist, ohne die Leitfähigkeit negativ zu beeinflussen. In die galvanischen Schichten werden Graphitpartikel im Mikrometerbereich eingebettet, die teilweise aus der Schicht herausragen. Bei diesen Schichten liegt die Herausforderung darin, die elektrischen Eigenschaften der Schicht durch den Einbau nicht übermäßig zu verschlechtern. Zugleich muss aber der Reibwert der Schicht deutlich verbessert werden. Als praktischer Kennwert gilt die Zahl der Steckzyklen, die für Silberschichten bei 20 bis 50 liegt und bei Silber-Graphit Werte von bis zu 1000 erreichen kann (laut Literatur).

Aktuell sind aufgrund der zunehmenden Elektromobilität steigende Anforderungen an derartige Oberflächen bei Steckverbindern festzustellen. Daraus entstand der Wunsch beim Unternehmen des Vortragenden, das Abscheidesystem zur Weiterentwicklung des Elektrolyten zu verbessern. Im ersten Schritt musste ein Messsystem entwickelt und hergestellt werden, das den Kontaktwiderstand unter verschiedenen Reibbelastungen erfassen kann. Die Messungen wurden üblicherweise an Schichten mit 10 µm Dicke durchgeführt, wobei unterschiedliche Gegenkörper für den Verschleiß verfügbar sind. Interessant ist der Vergleich der Reibwerte: Bei Silberschichten liegt zu Beginn der Messungen ein hoher Wert vor, der im Lauf der Messungen einen konstanten niederen Wert anstrebt. Für Silber-Graphit dagegen ist von Anfang an ein sehr konstanter Reibwert festzustellen. Die Oberfläche ist bei REM-Aufnahmen in Aufsicht bei Silber-Graphit sehr glatt und kaum

beschädigt, wogegen bei Silber deutliche Abriebspuren sichtbar sind. Insgesamt ist damit festzustellen, dass Silber-Graphit aufgrund eines geringen Verschleißes und niedrigen Kontaktwiderstands außergewöhnlich gute Eigenschaften aufweist.

Klimaneutralität, Energie- und Ressourceneffizienz

Nutzen eines Energiemanagementsystems

Um die Kosten eines Produkts genau zu ermitteln, ist es wichtig, die Energieflüsse zu verstehen. Ein effektives Energiemanagement, wie es Karel Stolba, KBR Kompensationsanlagenbau GmbH, vorstellte, ermöglicht es einem Unternehmen, seine Energie effizient zu nutzen und damit Kosten nachhaltig zu senken. Es liefert einen detaillierten Überblick über den Energieverbrauch in den verschiedenen Bereichen der Produktion. Auf dieser Basis können gezielt ineffiziente Prozesse identifiziert und Verbesserungsmaßnahmen eingeleitet werden.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Die weiteren Themenkreise des Berichts sind:

- Klimaneutralität, Energie- und Ressourceneffizienz (8 Beiträge)
- Verfahrenschmie/Anlagentechnik (8 Beiträge)
- Industrie 4.0/digitale Vernetzung (10 Beiträge).

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 13 Seiten mit 31 Abbildungen.

≡ KI für Perowskit-Solarzellen: Schlüssel zur besseren Produktion

Methoden der künstlichen Intelligenz zeigen Forschenden den Weg zu verbesserten Herstellungsprozessen für hocheffiziente Solarzellen

Tandemsolarzellen auf Basis von Perowskit-Halbleitern können das Sonnenlicht effizienter in Strom umwandeln als herkömmliche Silizium-Solarzellen. Um diese Technologie auf den Markt zu bringen, müssen Stabilität und Produktionsprozesse weiter verbessert werden. Forschende des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) sowie der Plattformen Helmholtz Imaging am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) und Helmholtz AI, haben nun einen Weg gefunden, die Qualität der Perowskit-Schichten und damit der Solarzellen vorherzusagen: Mit maschinellem Lernen und neuen Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) lässt sich diese bereits bei der Herstellung aus Variationen in der Lichtemission erkennen. Über die Ergebnisse, aus denen sich verbesserte Produktionsprozesse ableiten lassen, berichtet das Team in *Advanced Materials*.

Perowskit-Tandemsolarzellen kombinieren eine Perowskit-Solarzelle mit einer konventionellen Solarzelle, beispielsweise auf Basis von Silizium. Sie gelten als Technologie der nächsten Generation, da sie mit einem Wirkungsgrad von derzeit mehr als 33 Prozent viel effizienter sind als herkömmliche Silizium-Solarzellen, bei kostengünstigen Ausgangsstoffen und einfachen Herstellungsmethoden. Voraussetzung, um diesen Wirkungsgrad zu erreichen, ist eine sehr hochwertige und extrem dünne Perowskit-Schicht, die nur einen Bruchteil der Dicke eines menschlichen Haars besitzt. Eine der größten Herausforderungen ist dabei, diese hochwertigen sogenannten multikristallinen Dünnschichten mit kostengünstigen und skalierbaren Verfahren ohne Defekte und Löcher herzustellen, erklärt Tenure-Track-Professor Ulrich W. Paetzold vom Institut für Mikrostrukturtechnik sowie vom Lichttechnischen Institut des KIT. Selbst unter augenscheinlich perfekten Bedingungen im Labor führen unbekannte Einflüsse zu Schwankungen in der Qualität der Halbleiterschichten. Dies verhindert Paetzold zufolge letztendlich den raschen Start der industriellen Produktion dieser hocheffizienten Solarzellen, die man für die Energiewende so dringend benötige.

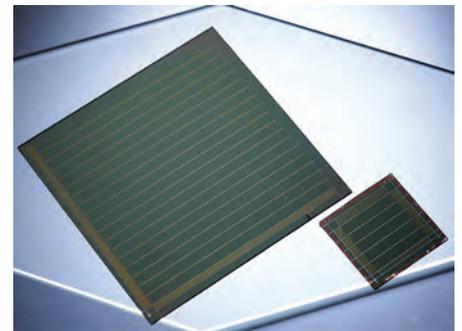
KI findet verborgene Indizien für eine gute Beschichtung

Um herauszufinden, welche Faktoren die Beschichtung beeinflussen, hat sich ein interdisziplinäres Team aus den Perowskit-Solarzellen-Fachleuten vom KIT mit Spezialistinnen und Spezialisten für maschinelles Lernen und erklärbare künstliche Intelligenz (engl. Explainable AI, XAI) von Helmholtz Imaging (am DKFZ in Heidelberg) und von Helmholtz AI (am KIT) zusammengeschlossen. Die For-

schenden haben KI-Methoden entwickelt, die sogenannte neuronale Netzwerke mithilfe eines großen Datensatzes trainieren und analysieren.

Der Datensatz beinhaltet Videoaufnahmen der Photolumineszenz der Perowskit-Dünnschichten während des Herstellungsprozesses. Photolumineszenz bezeichnet die strahlende Emission der Halbleiterschichten nach Anregung durch eine externe Lichtquelle. *Da selbst Fachleute nichts Bemerkenswertes auf den Dünnschichten erkennen konnten, entstand die Idee, eine KI für maschinelles Lernen (Deep Learning) darauf zu trainieren, verborgene Indizien für eine gute oder schlechte Beschichtung in den Millionen Daten aus den Videos zu finden*, erklären Lukas Klein und Sebastian Ziegler von Helmholtz Imaging am DKFZ. Um die sehr breit gestreuten Hinweise der Deep-Learning-KI zu filtern und zu analysieren, nutzten die Forschenden im Nachgang Methoden der erklärbaren künstlichen Intelligenz.

Das Ergebnis: Sie konnten im Versuch erkennen, dass die Photolumineszenz während der Produktion variiert und dies die Beschichtungsqualität beeinflusst. *Entscheidend bei der Arbeit war, dass wir XAI-Methoden gezielt eingesetzt haben, um zu sehen, welche Faktoren sich für eine hochwertige Solarzelle ändern müssten*, so Klein und Ziegler. Das sei üblicherweise nicht der Fall. Meist nutze man XAI nur als eine Art Leitplanke, um Fehler beim Bauen von KI-Modellen zu vermeiden: Das sei ein Paradigmenwechsel, und dass man so systematisch hochrelevante Erkenntnisse in Materialwissenschaften gewinnen könne, sei neu. Denn die Antwort nach der Variation der Photolumineszenz ermöglichte es den Forschenden weiterzugehen. Nach entsprechendem Training der neuro-



Mit Unterstützung von KI-Methoden wollen Forschende die Herstellungsprozesse für hocheffiziente Perowskit-Solarzellen verbessern (Bild: Amadeus Bramsiepe, KIT)

nen Netzwerke konnte die KI voraussagen, ob die Solarzelle einen niedrigen oder hohen Wirkungsgrad erreicht, je nachdem wann welche Variation in der Lichtemission im Laufe der Produktion stattfand. Das seien extrem spannende Ergebnisse, so Ulrich W. Paetzold. *Dank des kombinierten Einsatzes der KI haben wir eine Idee, an welchen Stellschrauben wir zuallererst drehen müssen, um die Produktion zu verbessern*. Die Forschenden können ihre Experimente zielgerichteter durchführen und müssen nicht mehr im Dunkeln die Nadel im Heuhaufen suchen. Das sei eine Blaupause für Folgeforschung, auch für viele weitere Aspekte in der Energieforschung und den Materialwissenschaften, so Paetzold. ih

Originalpublikation:

L. Klein, S. Ziegler, F. Laufer, Ch. Debus, M. Götz, K. Maier-Hein, U. W. Paetzold, F. Isensee, P. F. Jäger: Discovering Process Dynamics for Scalable Perovskite Solar Cell Manufacturing with Explainable AI; *Advanced Materials*, 2023, <https://doi.org/10.1002/adma.202307160>

↳ www.kit.edu

Nachhaltiges Coating: Henkel Adhesive Technologies präsentiert chrom- und lösemittelfreie Vorbehandlung

Produktion für Coil Coating-Polymere im spanischen Montornès signifikant ausgebaut

Henkel Adhesive Technologies feiert einen weiteren Meilenstein in puncto Nachhaltigkeit: Im spanischen Montornès del Vallès hat der Experte für Oberflächenbehandlungen seine Produktionskapazitäten deutlich erweitert und sein Portfolio in Europa um chrom- und lösemittelfreie Innovationen für die Metallvorbehandlung in Beschichtungsanlagen ergänzt. Die Herstellung der Schmierstoffe, Reiniger und Oberflächenbehandlungen erfolgt nach Mitteilung des Unternehmens seit diesem Jahr CO₂-neutral. Mit dieser strategischen Entscheidung reagiert das Unternehmen auf die steigende Nachfrage der Kunden und investiert in die kontinuierliche Produktoptimierung.

Seit mehr als 25 Jahren beliefert Henkel seine Kunden, beispielsweise aus der Architekturbranche, mit den chromfreien Vorbehandlungsmitteln Bonderite M-NT 1455T, M-NT 1456 und M-NT 10456 für das Coil Coating. Sie fungieren als Interface zwischen Stahl und Lack für einen höheren Korrosionsschutz und eine bessere Haftung. Diese drei Lösungen sind ab sofort auch als lösemittelfreie Produkte mit den Zusatz SF (solvent-free) erhältlich.

Unser Anspruch ist es, Produkte kontinuierlich zu verbessern und Innovationen weit über die gesetzlichen Vorgaben hinaus voranzutreiben, sagt Hans-Oscar Stephan, Technical Manager Metal Coil Europe bei Henkel Adhesive Technologies. Daher ist der Schritt, unsere bewährten und leistungsfähigen Bonderite-Vorbehandlungsmittel lösemittelfrei zu entwickeln, für uns folgerichtig im Hinblick auf die Sicherheit unserer Kunden. Denn

ein Nachteil der lösemittelhaltigen Produkte ist der Siedepunkt von 150 °C, der zu einer schlechteren Trocknung des Materials führt. Im Vergleich dazu profitieren die Anwender bei den lösemittelfreien, geruchsneutralen und besser trocknenden Lösungen von prozesstechnischen Vorteilen. Dazu gehört unter anderem eine erhöhte Produktstabilität bei erhöhten Temperaturen. Sie zeichnen sich zudem durch eine wesentlich längere Haltbarkeit aus, da die Ausfällung bei der Lagerung reduziert wird.

Um der Nachfrage nach lösemittelfreien Vorbehandlungsprodukten gerecht zu werden, hat Henkel am spanischen Standort Montornès erheblich in den Ausbau der Produktionsanlagen für das in diesen Produkten enthaltene Polymer investiert. Dieses Polymer verleiht den Produkten ihre hervorragenden Eigenschaften in Bezug auf Lackhaftung und Korrosionsbeständigkeit.



Henkel Adhesive Technologies in Montornès del Vallès
(Bild: Henkel)

Henkel Adhesive Technologies verfügt am langjährigen Standort in Montornès bereits über Produktionsanlagen für die Automobil- und Luftfahrtindustrie. Der etablierte Standort ist damit infrastrukturell ideal positioniert, um als europäischer Hub für die Coil-Vorbehandlung zu fungieren und gleichzeitig die Kapazitäten für globale Kunden zu erhöhen. *Mit dieser Erweiterung in Montornès als neuem Produktionsstandort für Europa und die APAC-Region stellen wir die Liefersicherheit für die steigende Nachfrage sicher. Damit leisten wir beispielsweise unseren Beitrag zum Megatrend in der Architektur rund um nachhaltige Bauprojekte, so Jaime Anguera, Werksleiter in Montornès.*

Perspektivisch bietet Henkel mit den erweiterten Kapazitäten auch Weißblechherstellern eine ideale Basis für die Umstellung im Bereich der Passivierung. Sie sind verpflichtet, bis 2027 chromfrei zu produzieren. Damit untermauert Henkel seinen hohen Anspruch für sicherere, sauberere und effizientere Prozesse in der Metallindustrie, der sich in den drei Säulen des Leitfadens *REspect REthink*



Die Herstellung der Schmierstoffe, Reiniger und Oberflächenbehandlungen erfolgt seit diesem Jahr CO₂-neutral
(Bild: Henkel)

REinvent widerspiegelt. Das Ziel ist ein kontinuierlicher Optimierungsprozess, der auf der Weiterentwicklung von Produkten, Prozessen und Anwendungen basiert. Damit soll den Kunden ein Höchstmaß an Leistung geboten und gleichzeitig die Ressourcen unseres Planeten geschont werden. *Wir suchen kontinuierlich nach Möglichkeiten, die Metallvorbehandlung für unsere Kunden, deren Mitarbeiter und die Umwelt nachhaltiger zu gestalten*, erklärt Volker Mansfeld, Global Vice President Metal Coil and General Industry bei Henkel Adhesive Technologies. Die CO₂-neutrale Produktion in Montornès sei ein bedeutender Baustein, um diese Ambition weiter in die Zukunft zu tragen.

Über Henkel

Mit seinen Marken, Innovationen und Technologien hält Henkel weltweit führende

Marktpositionen im Industrie- und Konsumtengeschäft. Mit dem Unternehmensbereich Adhesive Technologies ist Henkel nach eigenen Angaben globaler Marktführer bei Klebstoffen, Dichtstoffen und funktionalen Beschichtungen. Mit Consumer Brands ist das Unternehmen insbesondere mit Wasch- und Reinigungsmitteln sowie Haarpflegeprodukten weltweit in vielen Märkten und Kategorien führend. Die drei größten Marken des Unternehmens sind Loctite, Persil und Schwarzkopf. Im Geschäftsjahr 2022 erzielte Henkel einen Umsatz von mehr als 22 Milliarden Euro und ein bereinigtes betriebliches Ergebnis von rund 2,3 Milliarden Euro. Henkel wurde 1876 gegründet und beschäftigt heute weltweit ein vielfältiges Team von rund 50 000 Mitarbeitenden.

➔ www.henkel.de



Henkel Adhesive Technologies ergänzt sein Portfolio in Europa um chrom- und lösemittelfreie Innovationen für die Metallvorbehandlung in Beschichtungsanlagen (Bild: Henkel)

Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e.V. (VOA)

VOA-Seminare für zukunftsicheres Arbeiten

Der Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) und seine Mitgliedsunternehmen setzen sich stets aktiv für eine qualifizierte Fort- und Weiterbildung der Mitarbeitenden ein, um die Qualität der Oberflächenveredelungsbranche gemeinsam im Netzwerk weiterzuentwickeln und ein zukunftsicheres Arbeiten zu gewährleisten. Der VOA veranstaltete daher vom 7. bis 9. November 2023 das Beschichtungs- und Qualicoat-Seminar sowie das Eloxal-Seminar in Darmstadt – örtlich und terminlich zusammengelegt, damit die Teilnehmenden unkompliziert an beiden Veranstaltungen teilnehmen konnten. Wie der VOA berichtet, teilten fachlich versierte Experten aus den Reihen der VOA-Mitglieder ihr umfangreiches Praxiswissen mit den insgesamt 80 Teilnehmenden. Die Schwerpunkte lagen dabei insbesondere auf der Qualitätssicherung und dem kostenbewussten Arbeiten in der Prozesskette. Die kürzlich durchgeführte Umfrage unter VOA-Mitgliedern, nach denen sich die gestiegenen Energiepreise bei 63 Prozent erheblich und bei elf Prozent der Befragten existenzbedrohend auswirken, bestätigen die Sinnhaftigkeit der im Seminar gesetzten Schwerpunkte.

Für Lizenznehmer des internationalen Qualitätszeichens Qualicoat gilt das Beschichtungs- und Qualicoat-Seminar nach den dazugehörigen Spezifikationen seit dem Jahr 2017 als anerkannte Pflichtfortbildung. Die Teilnehmenden des Seminars am 7. November erwartete ein anspruchsvolles Programm: Neben aktuellen Neuerungen bei den Qualicoat-Spezifikationen gab es dem VOA zufolge viel Input im Hinblick auf Kostenreduktion und effizientes Arbeiten, insbesondere vor dem Hintergrund der weiterhin hohen Energiepreise und deren Auswirkungen auf die Oberflächenveredelungsbranche.

Der VOA, deutscher Generallizenznehmer des weltweit gültigen Qualitätszeichens Qualicoat, bedankt sich herzlich bei den kompetenten Referenten: Ralf Heitzelmann (ALBEA Metall-Oberflächentechnik GmbH), Dr. Nils Bongartz (Henkel AG & Co. KGaA), Oliver Katschmareck (Chemetall GmbH), Andreas Rasche (Gema Europe s. r. l.), Huub van der Leeuw und Frank Kribbel (Industrial Physics) sowie Rafael Jakschik (Schüco International KG).

Das als zweitägige Fortbildungsveranstaltung durchgeführte Eloxal-Seminar fand am 8. und 9. November 2023 statt. Friedhelm U. Scholten, Vorsitzender des VOA-Vorstands, führte kenntnisreich und professionell durch die Veranstaltung. Fehler aufdecken, beheben und optimalerweise vermeiden, um die optimale Qualität von oberflächenveredelten Produkten zu gewährleisten – so lässt sich der Grundgedanke des Eloxal-Seminars

Das als zweitägige Fortbildungsveranstaltung durchgeführte Eloxal-Seminar fand am 8. und 9. November 2023 statt. Friedhelm U. Scholten, Vorsitzender des VOA-Vorstands, führte kenntnisreich und professionell durch die Veranstaltung. Fehler aufdecken, beheben und optimalerweise vermeiden, um die optimale Qualität von oberflächenveredelten Produkten zu gewährleisten – so lässt sich der Grundgedanke des Eloxal-Seminars



Großer Andrang bei dem Beschichtungs- und Qualicoat-Seminar

(Bild: VOA)

VERBÄNDE

zusammenfassen. Auf der Agenda standen dementsprechend alle Prozessschritte des Anodisierens, insbesondere im Hinblick auf das Qualitätsmanagement und die Möglichkeiten der Energieeinsparung sowie auch unter Berücksichtigung des internationalen Qualitätszeichens Qualanod für anodisiertes Aluminium, dessen Generallizenznehmer in Deutschland ebenfalls der VOA ist.

Großer Dank gilt auch hier den Referenten, die das Eloxal-Seminar mit ihrem Wissen bereicherten: Friedhelm U. Scholten (AnodiTec Hamburg GmbH & Co. KG), Thomas Sondermann (Alufinish GmbH & Co. KG), Jörg Steinkemper und Eckart Jacob (Metall- und Oberflächenchemie Sperzel GmbH), Frank Munk (Munk GmbH), Dr. Torsten Koerner (SurTec GmbH), Oliver Katschmareck (Chemetal GmbH), Roman Peter (Omya AG) und Matthias Krämer (VOA).

Der Verband plant beide Seminare digital und physisch im Wechsel, damit die Teilnehmer und Teilnehmerinnen von den Vorteilen beider Veranstaltungsformate profitieren können. Im kommenden Jahr finden das Beschichtungs- und Qualicoat-Seminar sowie das Eloxal-Seminar daher digital statt. Der VOA informiert rechtzeitig auf seiner Website sowie in den sozialen Netzwerken über die Termine.

➔ www.voa.de

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

DGO-Nasser-Kanani-Preises 2024

Im Rahmen des 45. Ulmer Gesprächs 2024 wird wieder der DGO-Nasser-Kanani-Preis vergeben. Gestiftet wird er von Prof. Dr.-Ing. habil. Nasser Kanani. Er würdigt hervorragende theoretische und praktische Leistungen, die dem Fortschritt der Galvanotechnik dienen. Nasser Kanani, Professor an der TU Berlin und unter anderem Gastprofessor am MIT Massachusetts Institute of Technology, hat zahlreiche wissenschaftliche Artikel in Fachzeitschriften veröffentlicht und etliche Lehrbücher über sein Fachgebiet Galvanotechnik

verfasst. Er wurde mehrfach für seine wissenschaftlichen Leistungen ausgezeichnet. Zwischen 1993 und 2005 war er Head of Materials Science Department der Firma Atotech Deutschland GmbH in Berlin. Hier beschäftigte er sich mit seinem Team von Wissenschaftlern und Ingenieuren mit der Qualifizierung von galvanotechnisch abgeschiedenen metallischen Schichten.

Der DGO-Nasser-Kanani-Preis wird an einen jungen Forschenden bis maximal 35 Jahre für eine Arbeit verliehen, die an einer Einrichtung in einem deutschsprachigen Raum auf dem Gebiet der elektrochemischen Oberflächentechnik unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte der Nachhaltigkeit erstellt und später auch veröffentlicht wurde.

Nominierungen können bis spätestens **31. Januar 2024** bei der Geschäftsstelle der DGO (E-Mail: dgo.info@dgo-online.de) eingereicht werden. Bei gemeinsamen Arbeiten mehrerer Personen ist der besondere Anteil des Nominierten deutlich hervorzuheben und ein kurzer Lebenslauf beizufügen. Die Vorschläge sollen sich auf Veröffentlichungen beziehen und werden mit Blick auf ihren wissenschaftlichen als auch technisch-praktischen Inhalt von einem Preiskuratorium bewertet.

Der DGO-Nasser-Kanani-Preis besteht aus einer Urkunde sowie einem Preisgeld von 3000,- Euro. Er wird jährlich im Rahmen des Ulmer Gesprächs überreicht; der Preisträger berichtet in einem Vortrag über die gewürdigte Arbeit.

➔ www.dgo-online.de

DGO-Nachwuchsförderpreis 2024

Seit mehr als 30 Jahren zeichnet die DGO hervorragende Arbeiten des wissenschaftlichen Nachwuchses auf dem Gebiet der Galvano- und Oberflächentechnik aus. Für den DGO-Nachwuchsförderpreis 2024 können bis zum 31. Januar 2024 Kandidaten – in der Regel Absolventen einer deutschen Hochschule – vorgeschlagen werden. Dem Vorschlag sollte eine kurze Begründung beiliegen.

Der Gewinner oder die Gewinnerin erhält einen Geldbetrag in Höhe von 1000,- Euro so-

wie eine Einladung zu den ZVO-Oberflächentagen 2024, die vom 11. bis 13. September in Leipzig stattfinden. Vorschläge für den Nachwuchsförderpreis nimmt die DGO-Geschäftsstelle per Mail unter dem Betreff *Förderpreis 2024* entgegen: s.gross@dgo-online.de.

➔ www.dgo-online.de

DGO-Bezirksgruppe Sachsen

Am 12. Oktober 2023 begrüßten Marion Regal und die Zuhörerschaft Rainer Venz von der MacDermid Alpha Electronics Solutions als Referenten an der TU Chemnitz, Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik. Die Teilnehmenden zeigten sich höchst interessiert an seinem Vortrag über den Einfluss der Material-, Oberflächen- und Verfahrensauswahl auf die Zuverlässigkeit von elektronischen Komponenten.

Rainer Venz war langjährig im Vorstand der DGO aktiv und ist seit 2022 Ehrenvorsitzender. Er ist stellvertretender Vorsitzender des Zentralverbands Oberflächentechnik e. V. (ZVO) und darüber hinaus vielen als ehemaliger Geschäftsführer der Coventya GmbH bekannt.

Venz berichtete zunächst über die kommenden Entwicklungen am Automobilmarkt, Stichwort Elektromobilität. Um die Entwicklung der batterieelektrischen Fahrzeuge (BEV) darzustellen, griff Venz auf die Fertigungsprognosen von sehr bekannten Automobilherstellern bis 2030 zurück. Die Weichen für die zukünftigen Fertigungskapazitäten werden jetzt sieben bis Jahre zuvor gestellt. Es zeigt sich, dass die Plattformen der Verbrenner in Fertigungszahlen abnehmen und die Plattformen der batterieelektrischen Fahrzeuge stetig zunehmen. Als Beispiele können die Plattformen NK1 (BMW), MB.EA (Mercedes Benz), MQB2 und MQB3 (VW) herangezogen werden. VW beispielsweise plant, im Jahr 2030 eine Fertigungskapazität von circa 1,8 Millionen Fahrzeugen zu erreichen. 2030 soll die Fertigungskapazität der namhaften Hersteller die Kapazität chinesischer Hersteller übertreffen.

Die Fertigung batterieelektrischer Fahrzeuge in Kombination mit dem autonomen Fah-

INSERENTENVERZEICHNIS

Airtec MUEKU	20	Harter GmbH	9	Renner GmbH	Titelbanner
aqua plus - MacDermid	33	Walter Lemmen GmbH	29	Serfilco	23
B+T Group	13	Mazurczak GmbH	5	Spiraltec	35
BRW Elektrochemie	15	Munk GmbH	Titel	WOTech GbR	U3
GusChem	U2	Sager + Mack	1, U4		

ren erfordert eine Vielzahl an elektronischen Bauteilen (Radar, Ultraschallsensoren, 100 bis 150 dezentrale Rechereinheiten, LiDAR und ADAS). Diese Bauteile müssen robust gegen Temperaturschwankungen, Vibrationen und Feuchtigkeit ausgelegt sein. Die geplanten Finanzierungsrücklagen für Garantieleistungen der Hersteller nehmen im gleichen Grad zu wie die Zunahme von verbauten elektronischen Komponenten in den Fahrzeugen. 2020 standen 50 Prozent der Ausfälle für angeordnete Rückrufaktionen im Zusammenhang mit technischen Ausfällen von elektronischen Komponenten. Das heißt, die elektronischen Komponenten müssen in ihrer Funktionszuverlässigkeit optimiert und die Qualität gesteigert werden. Parallel steigen die Anforderungen an Miniaturisierung und Gewichtsreduktion der Bauteile. Eine große Chance, neue Wege in der Oberflächentechnik zu gehen.

Nach Einschätzung von Venz wird der Bedarf an typischen Produkten der Oberflächentechnik abnehmen, beispielsweise aufgrund weniger verchromter Oberflächen im dekorativen Bereich von Fahrzeugen, beim De-

signwechsel von Verbrenner zu batterieelektrischen Fahrzeugen oder der fehlenden Notwendigkeit aufgrund des Wegfalls der für Verbrenner relevanten Bauteile, wie zum Beispiel Bremssättel versus Elektromotor. Ein weiterer Punkt ist der Fokus auf die Gewichtsreduzierung und die zunehmende Relevanz von Aluminium und Kunststoffbauteilen. Der Bedarf an beschichteten Verbindungselementen wird dagegen bleiben. Stark zunehmen wird der Bedarf an Beschichtungslösungen im Elektronikbereich, wie die Beschichtung von elektrischen Steckkontakten oder von Leiterplatten. Für Galvanikbetriebe ist es eine sinnvolle Strategie, sich jetzt schrittweise auf den zukünftigen Bedarf auszurichten.

Ein Beispiel für den Wandel ist die Technologie des Sinterns als Möglichkeit zur Bauteilherstellung und Etablierung elektrischer dauerhafter Verbindungen in Hauptwechselrichtern von batterieelektrischen Fahrzeugen. Diese Technologie ist notwendig, da bisherige Lotverbindungen die entsprechenden Temperaturen nicht überstehen und die Wärmeabführung nicht ausreichend ist. Zu-

dem sind sie mit den Materialien SiC und GaN nicht kompatibel. Als Material kommt Silber mit seiner sehr guten elektrischen Leitfähigkeit und seinem hohen Schmelzpunkt von 962 °C zum Einsatz. Diese hohen Temperaturen werden im Falle des Silberpulvermaterials nicht benötigt. Das Silberpulver besteht aus nanoskaligen Partikeln, die mit einer Umhüllung stabilisiert werden, um eine unmittelbare Reaktion (hohe Oberfläche, Diffusion) zu unterbinden. Beim Kunden wird diese Umhüllung bei moderaten Temperaturen (190 °C...300 °C) entfernt und es kommt zur Ausbildung eines festen Formkörpers mit hervorragenden elektrischen und wärmeleitenden Eigenschaften. Um die Haftung des Silbers auf Materialien zu verbessern, kommen galvanische Prozesse wie Vernickelung oder punktuelle Versilberung zum Einsatz.

Die DGO-Bezirksgruppe Sachsen bedankt sich beim Referenten und den Teilnehmenden für die lebhafteste Diskussion und hofft, Rainer Venz auch in baldiger Zukunft wieder als Gast begrüßen zu dürfen.

Marion Regal, Mathias Weiser

➔ www.dgo-online.de

Genießen,
entspannen,
erholen...
... und an den ruhigen Tagen über den bevorstehenden
Jahreswechsel neue Kräfte sammeln für das Jahr 2024.

Wir bedanken uns bei allen Werbekunden, Autorinnen und Autoren für die gute Zusammenarbeit sowie bei allen Lesern für ihr Interesse. Das gesamte Team der WOTech GbR wünscht Ihnen erholsame Feiertage und einen guten Start ins neue Jahr!



Sager + Mack®

STRONG | CLEAN | DURABLE | SMART

Mack 400
Sager + Mack

SMART Mack®
Sager + Mack

BIG Mack
Sager + Mack



Mack RECOVERY
Sager + Mack

Mack NICKER
Sager + Mack

Mack
Sager + Mack

SORBER Mack 2
Sager + Mack

Mack 250
Sager + Mack

Frohe Weihnachten

&

EIN GLÜCKLICHES NEUES JAHR 2024

Mack 250
Sager + Mack

Mack ECOPACK
Sager + Mack



www.sager-mack.com