ISSN 2195-5905 | BAND 12

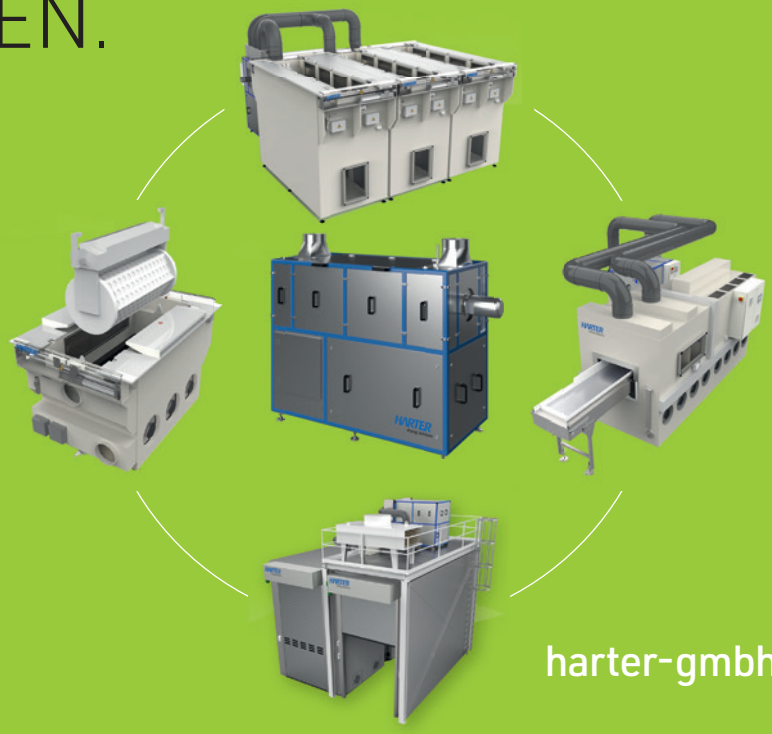
WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

AIRGENEX®
SCHNELL UND SICHER TROCKNEN.
ENERGIESPARENDE TROCKNUNGSSYSTEME FÜR IHRE PRODUKTE

+SCHONEND
+ZUVERLÄSSIG
+EFFIZIENT
+ABLUFTREI
+PROZESSSICHER
+STAATLICH GEFÖRDERT

HARTER drying solutions



harter-gmbh.de

WERKSTOFFE
Staatliche Förderung hocheffizienter Gleichrichter

WERKSTOFFE
Laseralternativen zum mechanischen Polieren und Entgraten

MEDIZINTECHNIK
B+T vergibt den Innovation Award 2022

OBERFLÄCHEN
Dem CO_2-Fußabdruck auf der Spur – Galvanik 4.1 zum Mitmachen

OBERFLÄCHEN
Fortschritte mit Nachhaltigkeit und ohne Chrom(VI)

SPECIAL
Entwicklungsumgebung für Industrie 4.0 in der Galvanotechnik

JANUAR-FEBRUAR 2023

Branchen-News täglich: womag-online.de

INNOVATIONEN SICHERN DIE ZUKUNFT. LÖSUNGEN DIE GEGENWART.
renner-pumpen.de
RENNER PUMPEN UND FILTER

Fumalock®

Manchmal müssen nicht nur wertvolle Dinge weggesperrt werden!

Ohne PFAS

PFAS-, PFOS- und fluorfreier Sprühnebelverhinderer für die Hartverchromung – Unser Vermächtnis für künftige Generationen

Wir setzen uns kompromisslos für die Reduzierung und Eliminierung nicht abbaubarer Chemikalien ein.

Angetrieben von dem Wunsch, wirklich umweltfreundliche Lösungen anzubieten, haben wir Fumalock®, eine neue fluorfreie Lösung ohne PFOS und PFAS zur Sprühnebelverhinderung in der Hartverchromung entwickelt.

Fumalock® bildet eine kontrollierbare dichte Schaumbarriere und reduziert die Oberflächenspannung, um das Austreten von gefährlichen Cr(VI)-Aerosolen zu verhindern.

- Neue, einzigartige Generation der Sprühnebelverhinderer
- Ausgezeichnete Wirksamkeit in der Sprühnebelverhinderung
- Regulierbare Schaumdeckendicke und Oberflächenspannung

Atotech an MKS Brand

info@atotech.com

www.atotech.com

EDITORIAL

Zum neuen Jahr - interessante Inhalten in wichtige Fachbereichen präsentiert

Die erste Ausgabe der WOMag bietet auch im neuen Jahr wieder einen interessanten Rundblick auf unterschiedliche Aspekte der Werkstoff- und Oberflächentechnik, der zugleich aufzeigt, dass ein gutes Zusammenspiel die Basis für erfolgreiche Produkte ist. Dies spiegelt sich auch in den fachlichen Auftaktveranstaltungen im März 2023 wider. So findet in diesem Jahr das Leipziger Fachseminar mit Schwerpunkt auf die Oberflächentechnik wieder parallel zur Internationalen Zuliefermesse für Teile, Komponenten, Module und Technologien (Z-Messe) und der Internationalen Fachmesse für Werkzeugmaschinen, Fertigungs- und Automatisierungstechnik (intec) statt. Dass hierbei die Oberflächenbehandlung sehr gut angesiedelt ist, wird durch die ebenfalls stattfindende Fachmesse für Werkzeugbearbeitung und Werkzeugschleifen (GrindTec) demonstriert.

Aber nicht nur im Messebereich zeigt sich die Notwendigkeit, Werkstoffe und Oberflächentechnik gemeinsam zu betrachten und als unerlässlichen Verbund zu behandeln. Die Ende März in Chemnitz stattfindende Tagung WTK - Werkstofftechnisches Kolloquium kann mit einem sehr reichhaltigen Programm an technisch-wissenschaftlichen Vorträgen zu allen relevanten Fachbereichen rund um Werkstoffe und Oberflächen aufwarten. Beim diesjährigen 23. WTK zeigt sich auch, welche Technologien aktuell und in den kommenden Jahren zur Herstellung von Bauteilen aus unterschiedlichen Werkstoffen sowie deren Bearbeitung und Beschichtung entwickelt beziehungsweise zur Praxisreife weiterentwickelt werden. Dazu zählen sicher die möglichen Arten des 3D-Drucks, aber auch neue Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde. Eine größere Zahl an Vorträgen befasst sich zudem mit unterschiedlichen Beschichtungsverfahren, von der Galvanotechnik bis zum thermischen Spritzen, beides Bereiche, die an der TU Chemnitz mit großem Engagement bearbeitet werden. Den Veranstaltern darf für ihr beeindruckendes Programm gratuliert werden, das sicher ein breites Publikum ansprechen, und so der Tagung den ihr zustehenden Zuspruch verschaffen wird.

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 |

PUMPEN- UND FILTERTECHNOLOGIE VON DEN PROFIS

PROZESSOPTIMIERT.
BEDIENERFREUNDLICH.
EFFIZIENT.

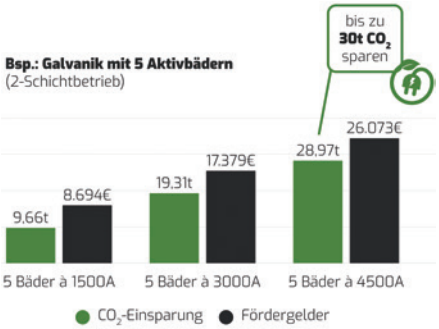
MADE IN GERMANY

DGO
Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V.
28. LEIPZIGER FACHSEMINAR

PUMPEN | PUMPS | 泵
FILTER | FILTERS | 过滤器
FILTERMEDIEN | FILTERMEDIA | 过滤耗材
DAS PLUS | THE PLUS | 服务

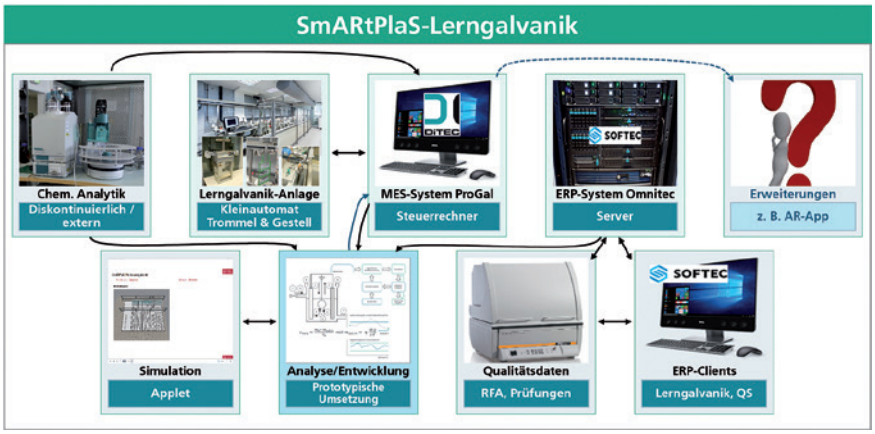
Sager + Mack GmbH & Co. KG
Max-Eyth-Str. 17
74532 Ilshofen-Eckartshausen
info@sager-mack.com | +49 7904 9715-0

INHALT

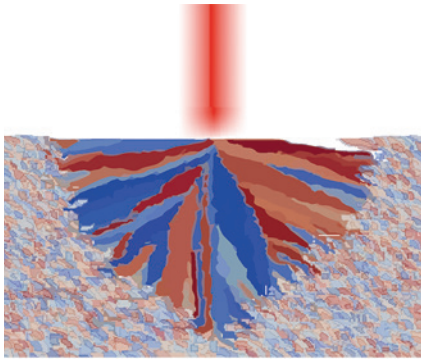


4 Effiziente Gleichrichtertechnik

7 Laser als Alternativgeräte für das Polieren und Entgraten



19 Einsatz moderner IT-Verfahren in der galvanotechnischen Produktion



10 Additive Fertigung

WERKSTOFFE

4 Staatliche Förderung hocheffizienter Gleichrichter
7 5th Conference on Laser Polishing LaP 2022: Laseralternativen zum mechanischen Polieren und Entgraten
10 Additive Fertigung – durchgängig simuliert
11 UKP-Laser: Wo stehen wir?
12 EnviroFALK liefert Wasseraufbereitung für Grüne Wasserstoffproduktion
13 Wissenschaft trifft Wirtschaft
14 parts2clean 2022 in schwierigem Umfeld auf bestem Weg zu alter Stärke

MEDIZINTECHNIK

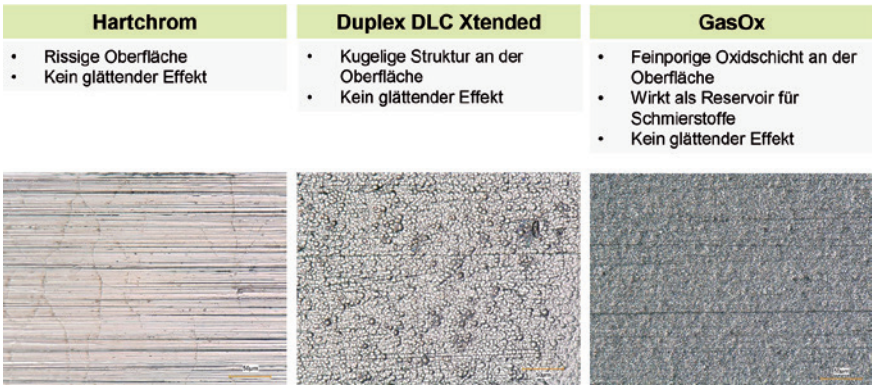
16 B+T vergibt Innovation Award 2022 an das Fraunhofer IST
18 Formänderung auf Knopfdruck

OBERFLÄCHEN

19 SmARtPlaS-Lerngalvanik: Entwicklungsumgebung für Industrie 4.0-Ansätze in der Galvanotechnik am IPA
22 Dem CO_2-Fußabdruck auf der Spur – Galvanik 4.1 zum Mitmachen
27 Kondensationstrocknung mit Wärmepumpen – Basis für langjährige Partnerschaft
28 Die Zinklamelle für Bauteile mit schwieriger Geometrie
29 Zukunftstechnologie Galvanotechnik – Fortschritte mit Nachhaltigkeit und ohne Chrom(VI)

INHALT

27 Einsatz der Kondensationstrocknung zur Galvanisierung von Kunststoff



34 Vergleich verschiedener Schichtsysteme unter tribologischer Belastung

OBERFLÄCHEN

31 Höchste Sauberkeit für Präzisionsbleche
34 Energiebeschaffung – und was die Branche sonst noch bewegt – Bericht Teil 4

BERUF + KARRIERE

38 Mehr Kompetenz in der Batteriefertigung auf der Ostalb
39 Dem Fachkräftemangel aktiv begegnen!

UNTERNEHMENSINFORMATIONEN

40 Qubus / IFO – Schlötter Galvanotechnik

VERBÄNDE

41 ZVO e.V. – DGO e.V.

Zum Titelbild: Die Harter GmbH stattet seit inzwischen mehr als 22 Jahren die BIA mit hocheffizienten Trocknungssystemen aus; Bericht dazu auf Seite 26ff

IMPRESSUM

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

Staatliche Förderung hocheffizienter Gleichrichter

Von Lukas Büscher, Munk GmbH, Hamm

Die derzeit kontinuierlich steigenden Stromkosten machen es unumgänglich, alle Möglichkeiten zur Einsparung von elektrischer Energie in der Fertigung auszunutzen. Damit wird nicht nur die Kostensituation verbessert, sondern auch die Emission an Kohlenstoffdioxid als wichtiges Ziel des Umweltschutzes unterstützt. Derzeit wird die Durchführung entsprechender Investitionsaktivitäten durch Förderprogramme erleichtert. Welche Rahmenbedingungen für die Förderungen gelten, wird in diesem Beitrag an Beispielen aus der galvanischen Beschichtung aufgezeigt.

In der Oberflächentechnik beeinflussen viele Faktoren das Resultat eines Beschichtungsprozesses. Das Ergebnis der zu behandelnden Oberfläche muss in jedem Fall dem ihr zugedachten Zweck oder der Anforderung entsprechen. Bei elektrochemischen Vorgängen handelt es sich oftmals um energieintensive Prozesse, bei denen die Betrachtung der Energieeffizienz unter besonderer Beobachtung stehen sollte. In Zeiten einer landesweiten Energiekrise mit explodierenden Strom- und Gaspreisen sind Anlagenoptimierungen alternativlos, um Energieeffizienzpotenziale auszuschöpfen.

Gleichrichtergeräte gehören definitiv zu den Aggregaten in der Oberflächentechnik, welche erhebliche Einsparpotenziale aufweisen können. Einfach erklärt, ist der Gleichrichter ein Energieumsetzer, der die Energiequelle in einem elektrochemischen Prozess darstellt. Wo viel Energie umgesetzt wird, kann auch viel Energie als Verlustleistung in Form von thermischer Energie (Wärme) verloren gehen. Daher ist der Wirkungsgrad eines jeden Gleichrichters für die energetische Betrachtung der gesamten Prozesskette enorm wichtig. Aus statistischen Erhebungen geht hervor, dass rund ein Drittel des Energiebedarfs innerhalb einer Galvanik auf die elektrische Prozessenergie zurückzuführen ist, zu welcher unter anderem Gleichrichtergeräte zählen. Demnach schlummern in vielen Betrieben noch erhebliche Einsparpotenziale, die bisher unbekannt und unberührt sind.

Von der Fachberatung bis zum Fördermittelantrag

Aufgrund der dargelegten Situation hat es sich die Munk GmbH besonders in den vergangenen Jahren zur Aufgabe gemacht, Unternehmen aus der Oberflächentechnik auf dem Weg in eine klimafreundliche Zukunft zu unterstützen. Die Investition in eine effizientere Anlagentechnik ist für gewöhnlich mit einer größeren Geldsumme verbunden.

Die Munk GmbH hat für die Energieberatung die Kompetenz und Expertise des Öko-Zentrums NRW aus Hamm hinzugezogen. Das Öko-Zentrum hat als eigenständige Gesellschaft zahlreiche zertifizierte Energieberater in den eigenen Reihen. Das Ziel ist es, neben der technischen Fachberatung den Kunden gleichzeitig eine Lösung für den oftmals stark von Bürokratie geprägten Weg der Fördermittelantragsstellung zu bieten. Bekanntlich ist der Aufwand bei der Zusammenstellung aller notwendigen Daten meist komplizierter und undurchsichtiger als zunächst vermutet. Es hat sich bewährt, auf Fachleute, hinsichtlich der Förderthematik, zurückgreifen zu können.

Seit einigen Jahren wird seitens des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) die Investition von hocheffizienten Gleichrichtergeräten in Deutschland gefördert. Bei der BAFA gibt es unter der Rubrik Energieeffizienz fünf Fördermodule, die zur Bundesförderung von Projekten für Maßnahmen im Bereich Energie- und Ressourceneffizienz genutzt werden. Die Förderung von Gleichrichtern fällt unter das Modul 4, die energie- und ressourcenbezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen. Im Prinzip handelt es sich um die Optimierung von industriellen und gewerblichen Anlagen, die zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Vermeidung des Ausstoßes von Kohlenstoffdioxid (CO_2) beitragen. Um bei der BAFA einen Antrag auf eine Fördermittelzuwendung zu stellen, bedarf es der Erstellung eines Einsparkonzepts. Das Einsparkonzept stellt somit das grundlegende Antragsdokument dar.

Übernahme von bis zu 40 Prozent der Kosten

Die Förderung des Moduls 4 kann als einmaliger BAFA-Zuschuss oder als zinsgünstiger Kredit mit Tilgungszuschuss über die KfW in Anspruch genommen werden. Grundvoraussetzung ist, dass die Umsetzung der Effizienzmaßnahme innerhalb von Deutschland vollzogen wird und dass die Geräte zweckentsprechend mindestens drei Jahre betrieben werden.

Des Weiteren ist die Bezuschussung von Gleichrichtern an gewisse Rahmenbedingungen geknüpft. Der Fördergegenstand muss den aktuellen Voraussetzungen zufolge innerhalb einer Anlage zu Energie- und Res-

Neue Generation von Gleichrichtern zur Einsparung von elektrischer Energie in der Galvanotechnik (Bild: Munk)

sourceneinsparungen führen. Das bereits genannte Einsparkonzept muss von einem BAFA-zertifizierten Energieberater erfolgen. Zudem darf sich das Investitionsvorhaben ohne Inanspruchnahme einer Förderung nicht innerhalb von drei Jahren amortisieren. Was bedeutet das? Sofern sich die Investition durch die eingesparten Energiekosten innerhalb von drei Jahren bereits amortisiert hat, wird dieses Projekt von der BAFA als nicht förderfähig eingestuft.

Die Grundlage für die Berechnung einer Fördersumme ist die Umrechnung einer Kilowattstunde (kWh) in das Gewicht von Kohlenstoffdioxid (CO_2). Die BAFA gibt spezifische CO_2-Faktoren für die verschiedenen Energieträger aus. Wird Strom als Energieträger betrachtet, dann entspricht das CO_2-Äquivalent für 1 kWh rund 0,732 kg Kohlenstoffdioxid. Wird eine Kilowattstunde Strom eingespart, reduziert dies gleichzeitig den Ausstoß an Kohlenstoffdioxid um 0,732 kg. Die BAFA bezuschusst demnach jede eingesparte Tonne CO_2 mit 900 Euro für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU). Für nicht KMU sind es 500 Euro pro Tonne CO_2. Bei einer Investition ist die BAFA bereit, bis zu 40 Prozent der förderfähigen Kosten abzudecken. Zu den förderfähigen Kosten gehören neben den Kosten für die Gleichrichter auch Aufwände für die Montage der Neugeräte und die Demontage der Altgeräte. Das Einsparkonzept des Energieberaters fällt ebenfalls in den Bereich der förderfähigen Kosten.

Energetische Optimierung von Bestands- und Altanlagen

Mit Blick auf die bisher realisierten Förderprojekte muss klar abgegrenzt werden, dass es sich entweder um die Optimierung von Bestandsanlagen handelt oder um die Modernisierung von Altanlagen. Die Bestandsanlage beinhaltet Gleichrichter, die seit mindestens zehn Jahren in Betrieb sind. Eine Altanlage definiert sich hingegen über Gleichrichtergeräte, welche bereits eine Lebensdauer von über 25 Jahren aufweisen. Erfahrungsgemäß sind die Einsparpotenziale bei Altanlagen um ein Vielfaches höher, da sich die Gleichrichtertechnik, unabhängig von der Technologie, in den letzten Jahrzehnten enorm weiterentwickelt hat.

Die Munk GmbH hat insbesondere die letzten Jahre dazu genutzt, eine neue Gleichrichterinnovation, das Gleichrichtermodul gamma L3+, auf den Markt zu bringen. Das Gerät besticht durch eine Effizienzsteigerung von vier Prozent gegenüber dem aktuellen Marktstandard. Zudem konnte der Ausgangsstrom auf 1800 A pro Modul erhöht werden, obwohl das Gewicht und die Bauform beibehalten wurden. Die Beibehaltung der Bauform ist dabei eine Schlüsselfunktion. Die Ingenieure haben bei der Forschung und Entwicklung explizit darauf geachtet, diesen Aspekt zu erfüllen, da somit gewährleistet werden kann, dass Bestandsanlagen von der Neuentwicklung partizipieren.

Des Weiteren ruft die Steigerung des Wirkungsgrads eine Energiekostenersparnis von mindestens vier Prozent hervor. Es können bei einer Umrüstung auf diesen Gleichrichtertyp Einsparungen von bis zu 1,2 kW pro Stunde erreicht werden. Die Berechnung der Einsparung basiert auf einer Ausgangsleistung von 24 kW (z. B. 16 V/1500 A). Nach Ansicht der Munk GmbH wird damit eines ihrer wesentlichen Ziele erfüllt, den Anwendern

DGO Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V.
28. LEIPZIGER FACHSEMINAR
MUNK
WE HAVE THE POWER!
INVESTIEREN SIE IN DIE UMWELT

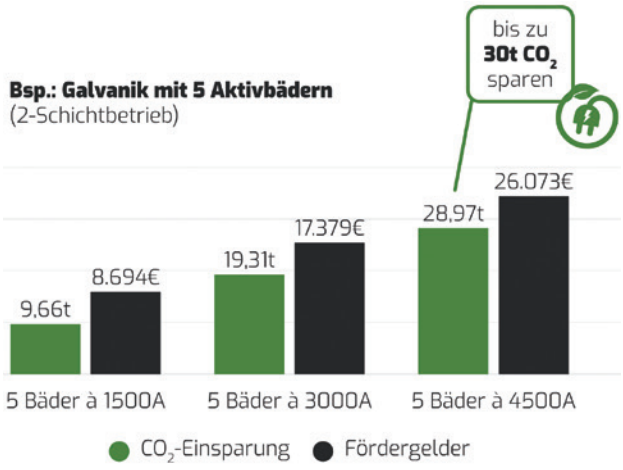
...UND IN IHRE ZUKUNFT!
NACHHALTIG
NETZSCHONEND
EFFIZIENT
MUNK GmbH
Gewerbepark 8+10 | D-59069 Hamm-Rhynern | Tel.: +49 2385 74-0 | Mail: vertrieb@munk.de | www.munk.de |

in der Oberflächentechnik die effizientesten Lösungen anbieten zu können.

Hohe Energiekosteneinsparung durch Förderprojekt Bestandsanlage

Im Zuge einer Effizienzmaßnahme konnte bei einem Betrieb für Oberflächenbeschichtung eine Effizienzsteigerung von fünf Prozent erzielt werden. Es wurden insgesamt neun Gleichrichter mit unterschiedlichen Leistungsdaten ausgetauscht. Vorzugsweise waren es Geräte für eine Gestellanlage zur galvanischen Verzinkung. In einem Dreischichtbetrieb produziert das Unternehmen etwa 6000 Stunden pro Jahr. Der Soll-Ist-Vergleich zeigt bei den Laufzeiten eine tatsächliche Energieeinsparung von rund 162 000 kWh pro Jahr. Es fällt auf, dass trotz der vermeintlich geringen Effizienzsteigerung die Betriebszeiten ausschlaggebend für die immensen Einsparungen sind.

Für eine mögliche Förderung wird jedoch die eingesparte Menge an Kohlenstoffdioxid benötigt. Einer elektrischen Energie von 162 000 kWh entsprechen über 118 Tonnen Kohlenstoffdioxid. Als Unternehmen der Zuordnung KMU kann mit einer Bezuschussung von 900 Euro pro Tonne gerechnet werden. Prinzipiell wären damit über 100 000 Euro Förderung möglich gewesen; allerdings greift bei diesem Projekt der sogenannte CO_2-Deckel bei 40 Prozent. Im Vergleich zur Investitionssumme von 240 000 Euro (inkl. Nebenkosten) liegt die mögliche Fördersumme über der 40-Prozent-Marke. Wird ein Energiepreis von 32 Cent für eine Kilowattstunde zugrundegelegt, welcher ab Mitte 2022 für den Kunden fällig wird, ist eine signifikante Energiekosteneinsparung von knapp 57 000 Euro pro Jahr gesichert. Unter Berücksichtigung der Energiekostenersparnis erreicht das Förderprojekt, nach Inanspruchnahme der Fördermittel, eine Amortisationszeit von weniger als 36 Monate.



Einsparung von Energie und Emissionen (Bild: Munk)

Geringe Amortisationszeit im Förderprojekt Altanlage

Das zweite Förderprojekt, welches hier als Anschauungsbeispiel fungiert, wurde Anfang 2022 eingereicht und im Anschluss umgesetzt. Der Kunde (KMU) betreibt die Anlage in einem Zweischichtbetrieb. Im Gegensatz zum vorangegangenen Förderprojekt geht es bei dieser Modernisierungsmaßnahme um die Umrüstung einer Altanlage. Einige Geräte sind teilweise über 40 Jahre alt. Es kann, wie in diesem Beispiel, durchaus vorkommen, dass einige Gleichrichter aufgrund altersbedingter Degradation Wirkungsgrade von lediglich 60 Prozent bis 70 Prozent vorweisen können. Hier liegt das Effizienzpotenzial deutlich über 20 Prozentpunkten.

Bei der Automatikanlage wurden insgesamt sieben Aktivpositionen einer Trommelanlage neu ausgestattet. Die neuen, effizienteren Gleichrichter zogen einschließlich der Demontagearbeiten der Altgeräte sowie Anpassungsarbeiten in der Niederspannungsverteilung ein Investitionsvolumen von rund 140 000 Euro nach sich. Die eingesparte Energiemenge von 133 000 kWh entsprach einer CO_2-Menge von mehr als 97 Tonnen. Die Fördersumme lag dementsprechend bei weit über 40 Prozent der Gesamtkosten, sodass der CO_2-Deckel zum Einsatz kam.

Anders als zunächst beim Start des Projekts erwartet, hat sich die Preisgestaltung in Bezug auf den Energiepreis stark verändert. Der andauernde Konflikt in der Ukraine trug wesentlich dazu bei. Der Preis für eine Kilowattstunde hat sich aufgrund neuer Verträge inzwischen auf 0,35 Euro verdoppelt. Bei einer jährlichen Energiekosteneinsparung von 45 000 Euro hat sich die, nach Abzug der Fördersumme, übrig verbleibende Investitionssumme bereits binnen 24 Monate amortisiert. Unabhängig von der Projektgröße ist darauf hinzuweisen, dass die Amortisationsdauer von Förderprojekten im Bereich von einem bis drei Jahren liegt.

Inanspruchnahme einer BAFA-Förderung

Die Vorteile einer Fördermittelzuwendung liegen den aufgeführten Beispielen zufolge auf der Hand. Es handelt sich um einen einmaligen Zuschuss ohne die Bindung an weitere Verbindlichkeiten. Vorab sollte jedoch vom Energieberater geprüft werden, ob die Kundenseite bereits anderweitig Fördermittel in Anspruch genommen hat. Aufgrund der De-minimis-Grenze darf ein Unternehmen innerhalb des laufenden und der letzten zwei Jahre maximal 200 000 Euro an Fördersumme kassieren.

Oftmals wird die Frage nach der Dauer zwischen Antragstellung und Genehmigung der Fördermittelzuwendung gestellt. In der Regel dauert es bis zur Genehmigung sechs bis acht Wochen. Durch die Vielzahl der Anträge, besonders in den letzten beiden Jahren, muss aktuell allerdings von mindestens sechs Monaten ausgegangen werden.

Es besteht jedoch die Möglichkeit einen vorzeitigen Maßnahmebeginn zu beantragen. Ab dessen Genehmigung dürfen dann prinzipiell Bestellungen ausgelöst werden. Dennoch ist nicht gesichert, dass eine Maßnahme dann auch tatsächlich von der BAFA genehmigt wird. Das Risiko verbleibt dann auf der Seite des Antragstellers.

Eine Teilumsetzung (z. B. Austausch von vier anstatt acht Gleichrichtern) einer Effizienzmaßnahme ist ebenfalls möglich – ein probates Mittel für Betriebe mit einem geringen finanziellen Spielraum.

Nach der Genehmigung der Fördermittelzuwendung hat das Unternehmen zwei Jahre Zeit für die Umsetzung der Maßnahme. Danach muss das Einsparkonzept des Energieberaters erneut erstellt werden.

In Summe hat die Munk GmbH in Zusammenarbeit mit Energieberatern für ihre Kunden im Jahr 2022 eine Gesamtfördersumme von über 500 000 Euro eingespielt. Hocheffiziente Gleichrichter stellen somit die Weichen für eine nachhaltige Zukunft der Oberflächentechnik.

➲ **www.munk.de**

5th Conference on Laser Polishing LaP 2022: Laseralternativen zum mechanischen Polieren und Entgraten

Die Bilanz des englischsprachigen Expertentreffens des Aachener Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT kann sich sehen lassen. Wieder trafen sich über 70 Fachleute aus der ganzen Welt im Oktober 2022 auf der *5th Conference on Laser Polishing LaP*, um virtuell über den neuesten Stand bei laserbasierten Alternativen zum letzten Schliff unter anderem von Bauteilen aus Glas, Metall und Kunststoff zu diskutieren. Im Mittelpunkt standen das Laserentgraten und Laserpolieren sowie verwandte Themen wie Messtechnik und Prozesskontrolle.

Die Forschenden aus der ganzen Welt setzen auf ähnliche Rezepte wie die traditionsreiche Polier-Community, die sich zunehmend vom analogen Schleifen verabschiedet und mittlerweile auch auf Digitalisierung mit Industrie 4.0, digitalem Zwilling und Künstlicher Intelligenz (KI)setzt. Alle diese Themen standen auf der Agenda der internationalen *Conference on Laser Polishing LaP*, zu der Dr. Edgar Willenborg, Leiter der Gruppe Polieren am Fraunhofer ILT, seit 2014 alle zwei Jahre einlädt. Wegen der unsicheren Reisesituation von Teilnehmenden aus Asien und Amerika fand auch die LaP 2022 wieder als Online-Konferenz statt.

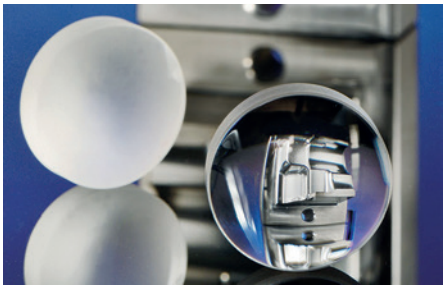
LaP-Initiator und Moderator Dr. Willenborg, Fraunhofer ILT (© Fraunhofer ILT, Aachen)

Glas und Kunststoff im Visier

Die Mischung macht's: So richtete die fünfte LaP sich am ersten Tag vor allem an Unternehmen, die zum Beispiel optische Oberflächen herstellen und Glas sowie Kunststoffe polieren.

Den Auftakt machte ein Referat aus Jena, eines der internationalen Zentren für Glas und Optikfertigung: Mut zum Einstieg in das Laserpolieren machten den LaP-Teilnehmenden Anett Jahn, Geschäftsführerin des Unternehmens ShapeFab, und Thomas Schmidt, Laboringenieur des Instituts für Fügetechnik und Werkstoffprüfung (ifw). ShapeFab und ifw setzen beim Polieren von bis zu 250 mm x 400 mm großen optischen Flächen auf die Kombination aus CNC-Fräsen und Laserpolitur. Jede Kontur und sogar komplexe Freiformflächen sollen sich mit dieser Hybridmethode prozesssicher, kostengünstig und schnell bearbeiten lassen. Ein großes komplexes Demonstratorbauteil entstand in insgesamt rund sieben Stunden, von denen aber nur rund zehn Minuten auf das Laserpolieren entfielen. Konventionell hätte der mechanische Polierprozess bis zu zehn Stunden gedauert. Im nächsten Schritt wollen Unternehmen und Institut nun die CNC-Bearbeitungszeit weiter senken.

Eine wichtige Rolle spielt in Jena die Prozessüberwachung mittels Pyrometrie. Auf die digitale Überwachung mit dieser Messtechnik setzt auch Manuel Jung vom Fraunhofer ILT, der auf der LaP den Aufbau eines geschlossenen, rauscharmen Regelkreises für die Laserpolitur von Optik vorstellte. Der wissenschaftliche Mitarbeiter aus Willenborgs Team empfahl den Einsatz von Software, mit der sich die Laserpolitur prozesssicher mit einer maximalen Temperaturabweichung von weniger als 0,5 Prozent durchführen lässt. So konnten die Aachener die Welligkeit (MSFE) sogar um den Faktor 10 senken. Weitere Verbesserungen erhofft sich der Wissenschaftler vom Aufbau eines thermisch noch stabileren und rauschärmeren Regelprozesses, der nicht mehr mit Pyrometer, sondern mittels Thermokamera und ausgefeilten statistischen Methoden arbeitet.



Linse aus Quarzglas geschliffen (l.) und laserpoliert (r.); durch die laserpolierte Linse ist ein laserpoliertes Bauteil aus Werkzeugstahl zu sehen (© Fraunhofer ILT, Aachen)

Freiformflächen mit dem Ultrakurzpulslaser herstellen

Wie sich mit Femtosekunden-Lasern die Form von Glasbauteilen mit nm-Höhenauflösung korrigieren lässt, berichtete Dr. Jie Qiao, Associate Professor vom Rochester Institute of Technology, USA. Das Erfolgsgeheimnis liegt in einem dynamischen mathematischen Modell, mit dem sich Abtrag und Temperaturentwicklung vorhersagen lassen. Als Maß für die weitere Skalierung des Prozesses dient die Energiedichte. Der an Flachproben demonstrierte Prozess macht nun den Weg frei zur hochpräzisen Produktion auch komplexerer Oberflächen.

Den Subnano-Bereich hatte auch Emrah Uluz, wissenschaftlicher Mitarbeiter vom Fraunhofer ILT beim Laser Beam Figuring (LBF) im Visier. Im Mittelpunkt seines Vortrags stand die Reduzierung der Welligkeit von polierten Quarzglasoberflächen durch Nanometergenauen Abtrag. Ein Schlüsselfaktor ist dabei der Einsatz eines hochstabilen, mit konstanter Laserleistung arbeitenden Lasers (Standardabweichung: ≈ 0,1 %).

Bei der klassischen mechanischen Politur von Glas kommt es immer wieder zu kleineren und größeren Kratzern, welche die Oberflächenqualität beeinträchtigen. Diese Kratzer lassen sich laut Dr.-Ing. Kerstin Götze, Gruppenleiterin Laserstrahlpolieren an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena, zu 99,9 Prozent mit dem CO2-Laser zuverlässig entfernen, vor allem wenn er mit niedriger Vorschubgeschwindigkeit arbeitet. Bewährt hat sich das Verfahren vor allem beim Verbessern der Qualität von gekrümmten und strukturierten Oberflächen.

Grüner Laser beseitigt *Untergrundschäden*

Thermische Effekte beobachtete Prof. Jiwang Yan von der Keio University aus Yokohama, Japan, beim klassischen mechanischen Polieren von einkristallinen Siliziumwafern, die direkt unter der Oberfläche zu Beschädi-

gungen führten. Es gelang den japanischen Fachleuten die *Untergrundschäden* ohne Materialabtrag und Umweltverschmutzung mit grünem Laserlicht durch Umschmelzen zu reparieren. Diese umgeschmolzene Schicht wuchs dabei einkristallin auf das darunter liegende Material auf. Das glückte jedoch nur nach vorheriger Simulation der Molekularstruktur. Nach den erfolgreichen Versuchen entstanden in Yokohama verschiedene Laseranlagen, die sich nicht nur zur Reparatur von Oberflächen, sondern auch zum Erzeugen von Funktionsoberflächen eignen.

Ein interessantes Phänomen inspirierte Wissenschaftler Dr. Bowei Luo vom Shenzhen Institute of Information Technology aus China zur Kombination von kaltem und heißem Laserpolieren von Siliziumcarbid. Das Polieren dieses keramischen Werkstoffs mit einem UV-Laser senkt die Oberflächenrauheit bei einer Laserleistung von 15 Watt auf 1,4 µm. Das Politurergebnis lässt sich aber durch Vorheizen der Keramik mit einem IR-Laser auf 1400 °C auf 1,082 µm reduzieren. Doch dazu gilt es, auch den *kalten* UV-Laser-Prozess an das *heiße* IR-Verfahren anzupassen und zu optimieren. Eine Schlüsselrolle spielt dabei laut Dr. Luo die Form des Laserstrahls: So könne ein gleichförmiger Tophat-Laserstrahl zum Beispiel mit einem Durchmesser von 0,32 mm bis 0,54 mm den Wärmeschock besonders an den Randbereichen des Polierbereichs wirksam verringern.

Die Form des Laserstrahls beschäftigt auch Wissenschaftler Karsten Braun vom Fraunhofer ILT beim Entwickeln von Prozessstrategien von 3D-gedruckten Kunststoffteilen, deren Rauheit Sa je nach Werkstoff von 14 µm (PA12) bis 42 µm (PEEK) variiert. Beim Polieren mit einem 120-W-CO2-Laser im mittleren IR-Bereich (Wellenlänge: 10 600 nm) setzt Karsten Braun auf schnelles Quasi-Tophat-Scannen (5 m/s–10 m/s) aus großem Abstand (100 mm– 1000 mm). Der Scan-Prozess läuft bis zu 20-mal temperaturgeregelt ab. Je nach Werkstoff beträgt die Rauheit Sa nach der Laserpolitur 0,8 µm bis 0,25 µm.

Der zweite Konferenztag richtete sich vor allem an Firmen, die konventionell hergestellte oder 3D-gedruckte Bauteile aus Metall bearbeiten. Eine sehr anspruchsvolle Aufgabenstellung kam von Dr. Safak Nelsi. Der Assistant Professor von der OSTİM Teknik Üniversitesi aus Ankara, Türkei, berichtete über die Laserpolitur eines mit dem Elektronenstrahlschmelz-Verfahren (Arcam A2X EBM) hergestellten Bauteils für die Luft- und Raumfahrt (Ti48AL2Cr2Nb). Es gelang in diesem Gemeinschaftsprojekt mit einem Industriepartner, die oft sehr rauen Oberflächen eines additiv gefertigten Bauteils um rund 95 % auf bis zu 1,6 µm zu senken. Zum Einsatz kam ein 600-W-IPG-Faserlaser (Wellenlänge: 1070 nm), der mit einer Scan-Geschwindigkeit von 220 mm/s die Oberfläche polierte. Herausforderungen bei den Versuchen waren Oberflächenrisse, Welligkeit und Oxidation.

Laserpolitur im Keyhole- und Conduction-Mode

Mit den typischen Problemen von additiv im Pulverbett per LPBF-Prozess hergestellten Bauteilen beschäftigte sich auch Prof. Dr. Frank E. Pfefferkorn von der University of Wisconsin-Madison zusammen mit dem Bremer Institut für angewandte Strahltechnik BIAS: LPBF-Bauteile besitzen wegen partiell anhaftenden Partikeln, Schichteffekten und Balling oft eine schlechte Oberflächenqualität. Das deutsch-amerikanische Team fand bei Experimenten mit einem Bauteil aus Kobaltchrom (Stellite 21) heraus, dass hier das sonst üblicherweise eingesetzte Laserpolieren im Conduction-Mode (CM) Grenzen hat. Die besten Ergebnisse mit Blick auf Rauheit und Welligkeit ergab dagegen das Laserpolieren im Keyhole-Mode (KM), den abschließenden Arbeitsgang übernahm zur Feinpolitur dann wieder ein CM-Prozess.

Die Rauheit von Metallbauteilen, die mit laserbasierten 3D-Druckverfahren im Pulverbett (Laser Powder Bed Fusion LPBF) entstehen, lässt sich per Laserpolitur senken. Problematisch sieht es bei der Welligkeit aus, stellte Laura Kreinest, Mitarbeiterin am Fraunhofer ILT, beim Laserpolieren eines LPBF-Bauteils aus Werkzeugstahl 1.2343 fest. Selbst nach 16-fachem Laserpolieren betrug die Welligkeit Wa immer noch rund 1 µm. Die Wissenschaftlerin löste das Problem, mit dem am Institut entwickelten *WaveShape*-Verfahren, das die inverse Struktur der unerwünschten Welligkeit auf der Metalloberfläche durch Laserumschmelzen erzeugt und so die Welligkeit reduziert.

Laser erhöht Ermüdungslebensdauer

Der Einfluss des Laserpolierens von LPBF-Bauteilen aus Inconel 718, einem bekannten Werkstoff aus der Luftfahrt, auf das Ermüdungsverhalten untersuchte Prof. Yingchun Guan von der Beihang University aus Peking. Sie wies auf eine ältere, bereits auf der LaP 2020 vorgestellte Untersuchung mit Turbinenbauteilen hin, bei denen sich durch Laserpolieren die Rauheit Ra von mehr als 10 µm auf unter 0,1 µm senken ließ. Neue Analysen wiesen nun nach, dass sich auch das Festigkeitsverhalten verbessert hat: So steigert das Laserpolieren die Ermüdungslebensdauer bei einer mechanischen Spannung von 840 MPa um 15 % bis 20 % im Vergleich zu den Werten bei gefrästen Oberflächen; bei 500 MPa bis 600 MPa fällt sie genauso hoch aus.

Besondere Werkstoffe sind die AHSS-Stähle (Advanced High Strength Steel), die wegen ihrer hohen Festigkeit (> 1000 MPa) für den Leichtbau im Automotive-Bereich interessant sind. Beim Scherenschnitt oder Laserschneiden treten jedoch Mikrodefekte an der Kante auf, was die Bauteile anfällig für Kantenrisse macht. Der Wissenschaftler Dongsong Li vom Institut für Eisenhüttenkunde, RWTH Aachen University, stellte ein Verfahren zum Entgra-

Rund 70 Teilnehmende hybrid aus der ganzen Welt diskutierten im Oktober 2022 mit Fachleuten in Aachen über laserbasiertes Entgraten und Polieren (© Fraunhofer ILT, Aachen)

ten und Kantenverrunden mit Laserstrahlung vor, welches zusammen mit dem Fraunhofer ILT entwickelt wurde. Der Laser schmilzt die Kante, beseitigt die Mikrodefekte und glättet sie. Im Versuch gelang es, mit einem 4-KW-CW-Diodenlaser, ein 1,5 mm dickes Blech aus hochfestem Dualphasenstahl (Festigkeit: 1000 MPa) mit 3,6 m/min zu bearbeiten. Lochaufweitungsversuche und Diabolo-Tests zeigen eine deutlich verbesserte Performance nach der Laserbehandlung. So wird eine um mehr als 200 % größere Umformung ermöglicht, bevor die ersten Kantenrisse auftreten.

Eine immer wichtigere Rolle spielt beim Laserpolieren die Prozessüberwachung: Über deutsch-kanadische Zusammenarbeit auf diesem Gebiet, unter anderem mit dem Fraunhofer ILT berichteten Dr. Evgueni V. Bordatchev, Teamleiter am National Research Council of Canada in London, Ontario, und Sven Linden vom Fraunhofer ILT. Um das Einrichten eines Polierprozesses zu automatisieren, wurde in eine Laserpoliermaschine unter anderem ein Weißlichtinterferometer (WLI) integriert, das Oberflächenstrukturen hochgenau erfasst. Ebenfalls im Rahmen der Zusammenarbeit wurde in eine weitere Maschine eine thermografische Hochgeschwindigkeitskamera integriert. Die Echtzeitdaten der Kamera dienen zum Schließen des Regelkreises und Anpassen der Parameter. Sichtlich fasziniert sahen die LaP-Gäste das Video einer Hochgeschwindigkeitskamera, welche mit 42 000 Bildern pro Sekunde das Erstarren von flüssigem Warmarbeitsstahl (1.2343) im Schmelzbad sichtbar machte.

Die Thermokamera nutzte Daniel Beyfuss, Wissenschaftler an der University of Western Ontario, London, Kanada, bei der Prozessüberwachung von Laserumschmelzprozessen (Laser Remelting LRM). Der Kanadier analysierte mithilfe von koaxialer optischer Messung die Auswirkungen von thermodynamischen Instabilitäten auf den LRM-Prozess. Ein wichtiges Ergebnis ist die tragende Rolle des thermodynamischen Gleichgewichts zwischen zugeführter Laserleistung und ihrer Umsetzung in Umschmelzprozesse, denn sie beeinflusst die Prozessstabilität maßgeblich.

Prozesssicher und schnell: Das Institut für Eisenhüttenkunde zeigte die Steigerung der Bauteilperformance durch einen Laserprozess eines 1,5 mm dicken Blechs aus hochfestem Dualphasenstahl (Festigkeit: 1000 MPa) (© Institut für Eisenhüttenkunde, RWTH Aachen)

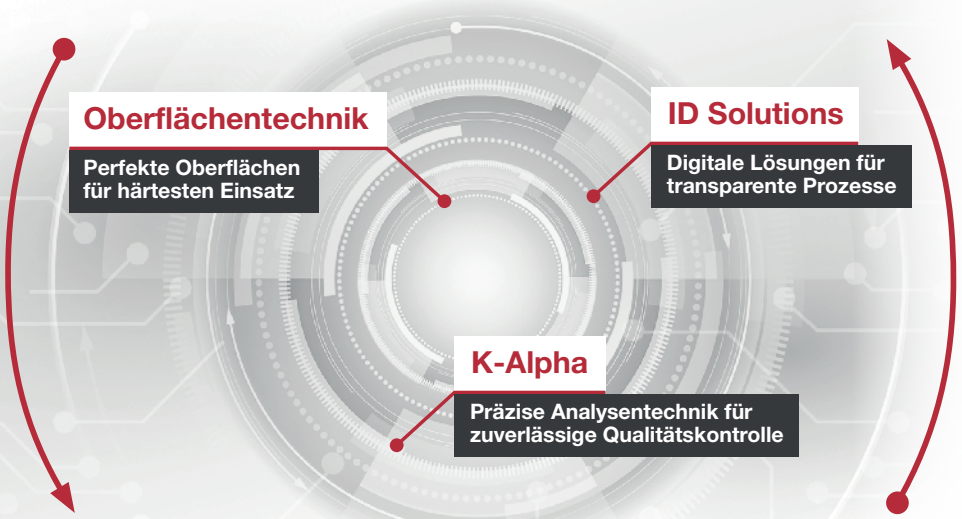
Schmelzbadanalyse im Synchrotron

Über ein Forschungsprojekt mit dem Bremer Institut für angewandte Strahltechnik BIAS berichtete US-Wissenschaftler Patrick J. Faue von der University of Wisconsin-Madison. Im Mittelpunkt standen Hochgeschwindigkeits-Röntgenaufnahmen im Synchrotron des renommierten Argonne National Laboratory (ANL), welche zu interessanten Einsichten zur Schmelzbaddynamik beim Laserpolieren führten. Das Forscherteam beobachtete zum Beispiel, wie sich Schmelzbadschwingungen aufbauen und damit auch das Keyhole beeinflussen.

Zufrieden stellte LaP-Initiator und Moderator Dr. Willenborg vom Fraunhofer ILT nach der virtuellen LaP fest: *16 Referate behandelten an zwei Tagen sehr viele Aspekte vom klassischen Glaspolieren bis hin zur Schmelzbadanalyse im Synchrotron. Die Mischung macht's: Daher waren wahrscheinlich auch fast alle 70 Teilnehmenden durchgängig online präsent.* Er freut sich trotz des virtuellen Erfolgs aber auf ein Wiedersehen mit der internationalen Laserpoliergemeinde auf der sechsten LaP, die dann hoffentlich im Jahr 2024 wieder live in Aachen stattfindet wird.

Kontakt:
Dr. Edgar Willenborg Gruppenleitung Polishing,
E-Mail: edgar.willenborg@ilt.fraunhofer.de

➲ **www.ilt.fraunhofer.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

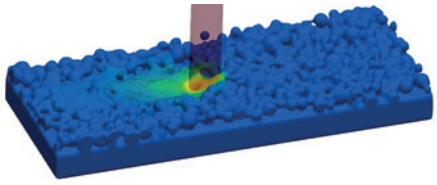
Additive Fertigung – durchgängig simuliert

Die additive Herstellung von Werkzeugen mit pulverbettbasiertem Laserstrahlschmelzen (Laser Powder Bed Fusion) bietet zahlreiche Vorteile; sie ist wirtschaftlich, präzise und ermöglicht individuelle Lösungen. Doch ist es mitunter schwierig, die optimalen Prozessparameter, wie die Geschwindigkeit oder die Leistung des Lasers, zu bestimmen. Wie die Fraunhofer-Gesellschaft mitteilt, simulieren Fraunhofer-Forschende erstmalig den Prozess auf der Mikrostrukturskala, um direkte Zusammenhänge zwischen Werkstückeigenschaften und gewählten Prozessparametern erkennen. Dafür kombinieren sie verschiedene Simulationsmethoden miteinander.

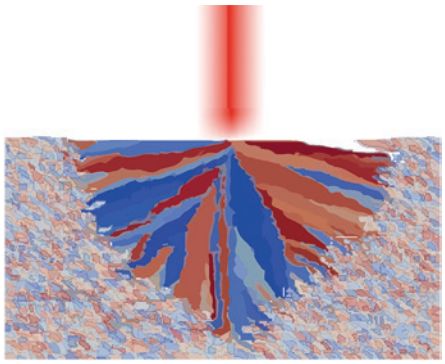
Die additive Fertigung bietet zahlreiche Vorteile – insbesondere lassen sich damit Material und Energie einsparen, auch sind komplexe Bauteilgeometrien und individualisierte Produkte möglich. Ein weit verbreitetes Verfahren, um Bauteile und Werkzeuge additiv herzustellen, ist das Laser Powder Bed Fusion-Verfahren, kurz LPBF: Es punktet mit kurzen Innovationszyklen und hoher Wirtschaftlichkeit. Das Prinzip: Ein bis zu 50 Mikrometer dickes Pulverbett wird punktgenau via Laser erhitzt. Das Pulver verflüssigt sich, schmilzt zusammen und erhärtet zu einer festen Struktur, sobald der Laser weiterwandert. Dort, wo der Laserstrahl nicht auf das Pulver trifft, bleibt die pulverförmige Konsistenz bestehen. Dieser Prozess wird zahlreiche Male wiederholt, auf diese Weise wächst das Bauteil Schicht für Schicht in die Höhe.

Wichtig ist, dass das fertige Bauteil eine Dichte von 100 Prozent, keine Poren aufweist und die jeweils neu aufgebrachte Schicht fest auf der unteren haftet. Dies gelingt über die Einstellung der Prozessparameter, etwa die Geschwindigkeit und die Leistung des Lasers. Besonders wichtig für die mechanischen Eigenschaften des Werkstücks ist die Mikrostruktur aus metallischen Körnern. Diese weisen bestimmte Orientierungen, Größen und Formen auf und haben großen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften, etwa das Elastizitätsmodul des Werkstoffs oder die Fließspannung – also die Belastung, ab welcher sich das Material plastisch verformt.

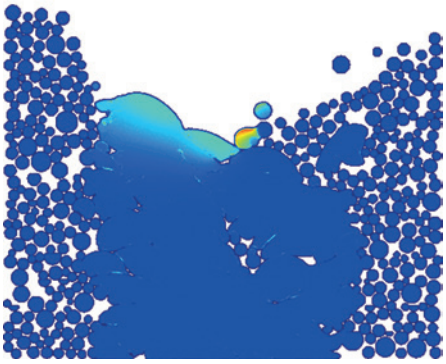
Die Frage ist dabei, wie man den Prozess so steuert, dass die entstehende Mikrostruktur den späteren Einsatzbedingungen des Bauteils genügt. Hinzu kommt, dass Bauteile und Werkstücke häufig aus verschiedenen metallischen Legierungen hergestellt werden: aus Stählen, Aluminiumlegierungen, Titanlegierungen in unterschiedlichen Zusammensetzungen und Mischungsverhältnissen. Jeder Legierungswerkstoff besitzt andere Eigenschaften und bildet andere Mikrostrukturen aus. Die optimalen Prozessparameter und Materialien zu finden und aufeinander abzustimmen, war bisher ein experimentelles und damit aufwändiges Unterfangen.



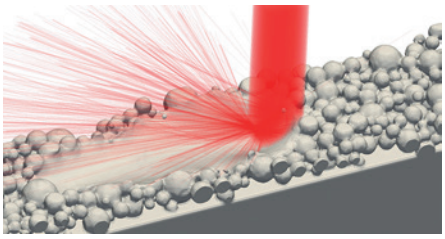
Simulation des LPBF-Prozesses mit farbkodiertem Temperaturfeld
(© Fraunhofer IWM)



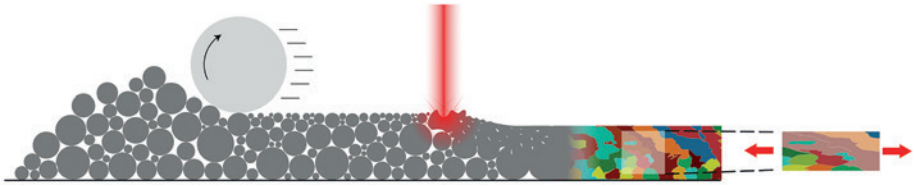
Simulation der Entstehung einer kolumnaren Mikrostruktur im Laser-Schmelzbad
(© Fraunhofer IWM)



Simulation des LPBF-Prozesses mit Anbindungsfehlern und Restporosität
(© Fraunhofer IWM)



Raytracing-Simulation des LPBF-Prozesses
(© Fraunhofer IWM)



Simulationskette zur Modellierung des LPBF-Prozesses vom Pulver bis zu mechanischen Eigenschaften
(© Fraunhofer IWM)

Simulation der gesamten Prozesskette

Forschende des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM beschreiten nun einen anderen Weg. *Da das Laser Powder Bed Fusion-Verfahren durch neue Materialien und Anforderungen immer komplexer wird, simulieren wir die gesamte Prozesskette,* erläutert Dr. Claas Bierwisch, Teamleiter am Fraunhofer IWM. *Auf diese Weise reduzieren wir nicht nur die Versuch-Irrtum-Schleifen, sondern können Variationen im Gesamtprozess schnell und effektiv bewerten und unerwünschte Effekte bei der Herstellung beseitigen.*

Das Besondere: Die Forschenden haben dazu verschiedene Simulationsmethoden aneinandergehängt. Mit der Diskrete-Elemente-Methode simulieren sie zunächst, wie die einzelnen Pulverpartikel mithilfe eines speziellen Werkzeugs, der Rakel, in den Bauraum eingebracht werden. Die darauffolgende *Smoothed Particle Hydrodynamics* simuliert das Aufschmelzen der Pulverpartikel – berechnet werden sowohl Laserinteraktion und Wärme-

transport als auch die Oberflächenspannungen, die zum Fließen der Schmelze führen. Auch die Schwerkraft und der Rückstoßdruck, der entsteht, wenn das Material verdampft, gehen in die Berechnung mit ein.
Für die Ausbildung der späteren Materialeigenschaften muss die Simulation auch die Mikrostruktur des Materials beschreiben. Um diese Mikrostruktur zu analysieren, haben die Forschenden eine weitere Simulationsmethode angekoppelt, einen sogenannten zellulären Automaten. Dieser beschreibt, wie die metallischen Körner als Funktion vom Temperaturgradienten wachsen. Denn dort, wo der Laser auf das Pulver trifft, herrschen Temperaturen von bis zu 3000 °C – einige Millimeter davon entfernt ist das Material jedoch schon wieder kühl. Auch bewegt sich der Laser zum Teil mit einer Geschwindigkeit von mehreren Metern pro Sekunde über das Pulverbett. Das Material wird daher äußerst schnell aufgeheizt, kühlt dann allerdings auch innerhalb von Millisekunden wieder ab. All dies beeinflusst, wie sich die Mikrostruktur bildet. Am Ende steht die Finite-Elemente-Simulation: Mit ihr berechnet das Forscherteam Zugversuche in unterschiedliche Richtungen an einem repräsentativen Ausschnitt des Materials, um zu erfahren, wie der Werkstoff auf diese Belastungen reagiert.
Während man im Experiment lediglich das Endergebnis untersuchen kann, können die Forschenden in der Simulation live zuschauen, was passiert. *Wir erstellen also eine Prozess-Struktur-Eigenschafts-Beziehung: Erhöhen wir beispielsweise die Laserleistung, ändert sich die Mikrostruktur, was wiederum die Fließspannung des Werkstoffs signifikant beeinflusst,* erklärt Bierwisch. Das habe eine gänzlich andere Qualität als das, was im Experiment möglich sei. Man könne quasi detektivisch Zusammenhänge erkennen.

Kontakt:
Dr. Claas Bierwisch, Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, E-Mail: claas.bierwisch@iwm.fraunhofer.de

➲ **www.iwm.fraunhofer.de**

UKP-Laser: Wo stehen wir?

7. UKP-Workshop – Ultrafast Laser Technology

Laserstrukturiertes Anodenmaterial einer Lithiumionenbatterie (© Fraunhofer ILT)

Der UKP-Workshop präsentiert alle zwei Jahre den aktuellen Stand dieser innovativen Lasertechnik. Am 26. und 27. April 2023 ist es wieder so weit, dann trifft sich die Ultrakurzpulslaser-Community in Aachen. Neben dem Stand bei den kW-Strahlquellen werden die Themen Prozessentwicklung und Zukunftsmärkte für die Lasermaterialbearbeitung im Fokus stehen. Zwei Tage werden sich die Expertinnen und Experten aus Forschung und Industrie austauschen – endlich wieder im persönlichen Kontakt.

kW-Strahlquellen auf dem Weg in die Industrie

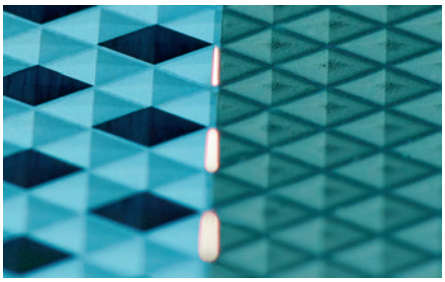
Als die TRUMPF-Gruppe Anfang 2022 die Mehrheit an der Jenaer Firma Active Fiber Systems AFS übernahm, horchte die Branche auf: Offenbar war die Jenaer Technologie zur kohärenten Kopplung von Hochleistungsfaserlasern relevant für strategische Investitionen. Die Fraunhofer-Gesellschaft erprobt die Technologie schon seit mehreren Jahren im Fraunhofer-Cluster of Excellence *Advanced Photon Sources CAPS* in zwei Applikationslaboren am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena und am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen. Hier werden die drei gängigen Konzepte Faser-, Slab- und Scheibenverstärker mit bis zu 10 kW mittlerer Ausgangsleistung entwickelt sowie Prozesse und die Prozesstechnik zur Lasermaterialbearbeitung umgesetzt. Ausgewählte Ergebnisse der letzten vier Jahre werden im UKP-Workshop in Aachen vorgestellt. Zum Programm gehören auch Live-Demonstrationen aus den Applikationslaboren der beiden Institute.

Produktivität ist der Schlüssel

Beim UKP-Workshop treffen sich traditionell Anwender aus Bereichen wie Automotive, Werkzeugmaschinen oder der Konsumgüterindustrie. Die hohe Präzision bis in den sub-Mikrometerbereich und die geringe Abhängigkeit von Materialeigenschaften machen die UKP-Technik für sie interessant. Neue Methoden zur Parallelisierung erlauben jetzt auch kontinuierliche Fertigungsprozesse mit hohem Durchsatz, beispielsweise bei der Bearbeitung von Halbleitermaterialien oder der Strukturierung von Batterieelektroden. Auch beim anwendungsnahen Zukunftsthema Wasserstoff spielen große strukturierte Oberflächen eine maßgebliche Rolle. Teilnehmer und Teilnehmerinnen erhalten einen Einblick in die Zukunftsthemen Quantentechnologie und Secondary Sources mit einem langfristigen Forschungshorizont.
Das Programm für den UKP-Workshop 2023 umfasst knapp 20 Fachvorträge in englischer Sprache mit Simultanübersetzung ins Deutsche. Anmeldungen sind ab sofort unter *https://s.fhg.de/i4f* möglich (Frühbucherrabatt bis zum 9. März 2023).

➲ **www.ilt.fraunhofer.de**

Strukturierte Elektroden für gesteigerte Wasserstoffentwicklung (© Fraunhofer ILT, Aachen)



Der sequentielle Einsatz des UKP-Lasers zum Reinigen und Polieren eines Bauteils nach der Strukturerzeugung reduziert die Nacharbeiten und sorgt für gezielte Poliereffekte (© Fraunhofer ILT/Volker Lannert)

EnviroFALK liefert Wasseraufbereitung für Grüne Wasserstoffproduktion

Die Experten unterstützen weltweit führendes Energieunternehmen mit Prozesswassertechnik

Das Wassertechnik-Unternehmen EnviroFALK aus Westerburg setzt seine Technologien nun auch für die *Grüne* Wasserstofferzeugung ein. *Grüner* Wasserstoff wird durch Elektrolyse gewonnen. Dabei wird regenerativ erzeugte, elektrische Energie in Wasserstoff umgewandelt. Ein Prozess, der reinstes Wasser erfordert.

Für die Herstellung von nachhaltigen Chemie- und Energieprodukten im Rheinland, lieferte das Wassertechnik-Unternehmen EnviroFALK nach eigenen Angaben kürzlich die Wasseraufbereitung an ein weltweit führendes Energieunternehmen. Die Wasseraufbereitungsanlage basiert auf dem Ionenaustauschverfahren. Dabei wird das vollentsalzte Wasser kontinuierlich im Kreislauf durch den PEM-Elektrolyseur geführt. In der Wasserstoffelektrolyse-Anlage befindet sich ein Festpolymerelektrolyt, auch *Proton Exchange Membrane* (PEM) genannt. Für ein Höchstmaß an Produktionssicherheit, darf die Membran ausschließlich mit vollentsalztem Wasser umspült werden. Hier konnten die Experten von EnviroFALK mit ihrem langjährigen Know-how in der Wasseraufbereitung punkten.

Die PEM-Anlage ermöglicht es, Wasserstoff aus Strom, statt aus Erdgas zu gewinnen und damit die CO_2-Intensität des Standorts zu reduzieren. Ziel des Energieunternehmens ist es, saubere Kraftstoffe und Petrochemikalien herzustellen, zugleich auch den Wasserstoff im Verkehrswesen und anderen Sektoren einzusetzen. *Grüner*, also emissionsneutral erzeugter, Wasserstoff kann somit in Raffinerien den bisher genutzten *grauen* Wasserstoff aus der Dampfreformierung von Erdgas – der für die Entschwefelung der Vorprodukte von Benzin und Diesel eingesetzt wird – nach und nach ersetzen.

Wasser intelligent nutzen, damit kennen wir uns aus, sagt Peter Leyendecker, Geschäftsführer von EnviroFALK. Seit über 30 Jahren sorge das Unternehmen dafür, dass die wertvolle Ressource Wasser noch nachhaltiger in industriellen Bereichen und auch in Krankenhäusern und Laboren eingesetzt wird. *Beim Aufbau von Grünem Wasserstoff mitzuwirken und damit weiter zu wachsen, unterstreicht einmal mehr die Wichtigkeit unserer Arbeit.* Denn mit der EnviroFALK-Wasseraufbereitungstechnik trage man einen Teil dazu bei, die Klimaneutralität schnell und konkret voranzutreiben. Damit schafft das Unternehmen auch zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeiten und interessante Jobperspektiven für Fachleute, die sich für eine nachhaltige Nutzung von Wasser einsetzen möchten. EnviroFALK bietet daher auch zahlreiche Ausbildungsberufe im technischen, kaufmännischen und IT-Bereich an.

Geschäftsführer Peter Leyendecker (Bild: EnviroFALK)

EnviroFALK-Wasseraufbereitungsanlagen versorgen hocheffiziente Elektrolyseprozesse mit Reinstwasser, zentraler Rohstoff bei der Herstellung von Grünem Wasserstoff (Bild: EnviroFALK)

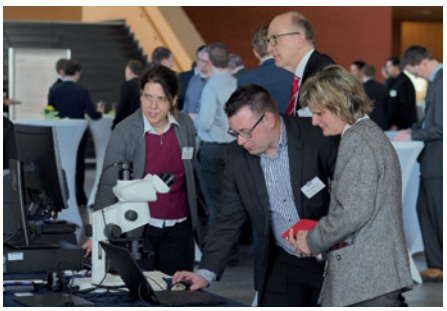
Über EnviroFALK

Seit Gründung des Unternehmens im Jahre 1989 lebt EnviroFALK die Idee, Prozesswasseranlagen, Rein- und Reinstwasseranlagen für ausgewählte Industriebranchen, Krankenhäuser, Labor- und Medizintechnik zu entwickeln. Zu den speziellen Wasseraufbereitungsverfahren des Unternehmens gehören Filtrationsanlagen, Ionenaustausch mit Harzregenerationsservice, Elektrodeionisation, Membrantechnologien wie Umkehrosmose und Ultrafiltration. Die ressourcenschonende EnviroFALK-Kreislauftechnik, die das Wasser, je nach Anwendungsbereich, wieder in den Prozess zurückführt, zeigt den verantwortungsbewussten ökologischen und ökonomischen Umgang mit Wasser.

➲ **www.envirofalk.com**

Wissenschaft trifft Wirtschaft

Das Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Chemnitz richtet am 29. und 30. März 2023 das 23. Werkstofftechnische Kolloquium aus



Ganz im Sinne des Slogans *Wissenschaft trifft Wirtschaft* bietet das Werkstofftechnische Kolloquium eine hervorragende Plattform für wissenschaftliche Diskussionen und die Vernetzung zu Fachleuten aus der Industrie (Bild: Kristina Roder)

Am 29. und 30. März 2023 findet zum 23. Mal das Werkstofftechnische Kolloquium (WTK) in Chemnitz statt. Das Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik (IWW) an der TU Chemnitz, vertreten durch die Professoren Thomas Lampke, Andreas Undisz, Guntram Wagner und Martin F.-X. Wagner, lädt in das Zentrale Hörsaalgebäude der TU Chemnitz ein. Im Fokus der Veranstaltung stehen aktuelle Forschungsergebnisse der Werkstoff-, Oberflächen- und Fügetechnik aus den folgenden Themengebieten, die in Form von Vorträgen und Postern einem internationalen Fachpublikum präsentiert werden:

– Moderne Struktur- und Funktionswerkstoffe
  (Formgedächtnislegierungen, Hochentropielegierungen, hochfeste Stähle und Leichtmetalle, ultrafeinkörnige Werkstoffe ...)
– Oberflächentechnik
  (Galvanotechnik, thermische Beschichtungstechnik ...)
– Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde
– Füge- und Fertigungstechnik
  (Additive Fertigung, Löten, Pressschweißverfahren, Schweißen ...)
– Wasserstoffspeicherung – Nachwuchsforschergruppe REACT

Im Bereich der Galvanotechnik stehen anwendungsorientierte Beiträge im Vordergrund. Eingeleitet wird die Session durch einen Übersichtsvortrag von Rainer Venz, stellvertretender Vorstandsvorsitzender des Zentralverbands Oberflächentechnik e. V. (ZVO), der über innovative Leiterplattenfügetechnologien sprechen wird und dabei die Methoden Bonden und Sintern gegenüberstellt. Weitere Vorträge befassen sich mit galvanischen Edelmetallschichten und deren Anwendbarkeit für Steckverbinder sowie die Eignung von galvanischen Präzisionsbeschichtungen zur Durchkontaktierung von Multilayer-Leiterplatten. Vorangetrieben durch die REACh-Verordnung wird auch auf die Eignung von galvanisch abgeschiedenem Nickel-Wolfram als Substitution für Hartchromschichten eingegangen.

Interessante Vorträge zeigen das breite Einsatzspektrum des thermischen Spritzens auf. Neben der Erhöhung der Verschleißbeständigkeit wird auch die Anwendung von hochgeschwindigkeitsflammgespritzen Schichten (HVFO) als Haftvermittler präsentiert. Auch der Nutzung von hochkinetischen Spritzverfahren zur Erzeugung von Innenbeschichtungen und dem Kaltgasspritzen als Möglichkeit, Reparaturen an Luftfahrtkomponenten durchzuführen, wird Raum gegeben. Neue Aspekte wie der Einsatz thermisch gespritzter Keramikschichten als antibakteriell wirksame Verschleißschutzschichten in der Lebensmittelindustrie und die Herstellung von freistehenden, porösen Transportschichten aus Titan, die für die Wasserelektrolyse unter Einsatz von Polymerelektrolytmembranen ein wichtiger Bestandteil sind, mittels Vakuumplasmaspritzen werden aufgezeigt. Auch der vielversprechenden Möglichkeit, Lichtbogenspritzen und additive Fertigungsprozesse zu kombinieren sowie der ressourceneffizienten Bestimmung der mechanischen Eigenschaften und des Ermüdungsverhalten thermisch gespritzter Schichten mittels Indentationsprüfung sind Vorträge gewidmet.

Zudem werden die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der additiven Fertigung beleuchtet. Neben der Herstellung gewichtsoptimierter endkonturnaher Strukturen in modernen Stahlkonstruktionen wird auch die Erzeugung von filigranen Strukturen auf einem Substratwerkstoff, wie dies beispielsweise für Kühlkanäle relevant ist, mittels Powder Bed Diffusion Bonding vorgestellt. Über die Weiterverarbeitbarkeit von additiven Werkstoffen in Trenn- und Fügeprozessen und den Einfluss der spezifischen Mikrostruktur und des Eigenspannungszustandes wird ebenfalls in Fachvorträgen berichtet.

Der Randschicht des Bauteils wird in einer eigenen Session besonderes Augenmerk geschenkt. Innovative Oberflächenverfahren wie der Specialty Stainless Steel Prozess (S3P) sowie das Diamantglätten zur Oberflächenhärtung austenitischer rostfreier Stähle mit dem Ziel einer Verbesserung der Verschleißbeständigkeit und der Versagenstoleranz werden betrachtet. Da für diese Stähle eine Drehbearbeitung nach der Oberflächenhärtung oftmals in einer Verringerung der Korrosionsbeständigkeit resultieren kann, wird das elektrochemische Abtragen als alternative Methode zur endkonturnahen Fertigung beleuchtet.

Ganz im Sinne des Leitsatzes *Wissenschaft trifft Wirtschaft* gibt es neben den spannenden Fachvorträgen auch Beiträge der Industrie. Innovative Unternehmen und Start-Ups präsentieren sich im Rahmen der Industrieausstellung und stellen in Impulsvorträgen ihre Produkte, Prozesse und Dienstleistungen vor. Somit bietet die Veranstaltung vielfältige Möglichkeiten, sich mit Fachkollegen, Industrievertretern und interessierten Teilnehmern auszutauschen und neue Kontakte zu knüpfen. Weitere Informationen, das Tagungsprogramm sowie die Möglichkeit zur Anmeldung sind zu finden unter:

➲ **https://www.tu-chemnitz.de/mb/iww/wtk/**

Kontakt:
Dr. Lisa Winter; Tel. 0371-531 32632;
E-Mail: lisa.winter@mb.tu-chemnitz.de

SERFILCO®
Pumpen & Filter
chemiebeständig · robust · langlebig

Der starke Partner für Industrie & Anlagenbau!

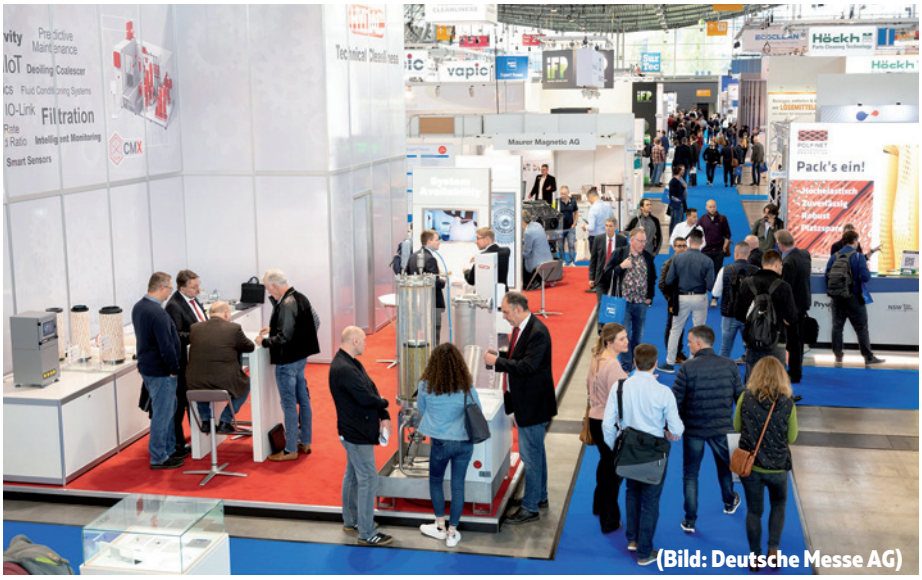
- Vertikale Pumpen (dichtungslos u. trockenlaufsicher) Leistungen: von 4 m³/h bis zu 75m³/h
- Horizontale Pumpen Leistungen: von 0,5m³/h bis zu 120m³/h
- Filtersysteme (Intank- / Außentankmontage)
- Badbewegung ohne Luft
- Badheizer (elektr.)/Wärmetauscher

www.serfilco.de • info@serfilco.de • Tel.: 02472-802 60 15

parts2clean 2022 in schwierigem Umfeld auf bestem Weg zu alter Stärke

So konkret wie bei der diesjährigen parts2clean ging es wohl bei keiner vorhergehenden zur Sache. Nahezu jede(r) der über 2300 Besucher und Besucherinnen war mit realen Aufgabenstellungen und Projekten auf das Stuttgarter Messegelände angereist. Für die rund 140 Aussteller aus 16 Ländern ergaben sich dadurch erstklassige Kontakte, die ein gutes Nachmessegeschäft erwarten lassen. Im Vergleich zur Restart-Veranstaltung im vergangenen Jahr konnte die parts2clean 2022 in allen Bereichen deutlich zulegen.

Nach Ende des dritten Messetages der 19. parts2clean stand fest: Die Anforderungen in der industriellen Bauteilreinigung werden vielfältiger, anspruchsvoller und weiterhin kontinuierlich zunehmen. Deutlich wurde dies nicht zuletzt anhand der Aufgabenstellungen und Projekte, mit denen die über 2300 Besucher und Besucherinnen (rund 15 % mehr als 2021) nach Stuttgart angereist waren. Der Auslandsanteil lag bei 25 Prozent, die stärksten Besuchernationen nach Deutschland waren die Schweiz, Österreich, die Niederlande, Tschechien und Polen. Mit dem Verlauf der diesjährigen parts2clean zeigte sich Hendrik Engelking, Global Director bei der Deutsche Messe AG, unter den derzeit vorherrschenden Bedingungen zufrieden. *Wichtiger ist für uns jedoch, dass sich die Messeteilnahme für die ausstellenden Unternehmen gelohnt hat,* so Engelking. Und das hat es, denn die meisten der 140 Ausstellenden aus 16 Ländern, die auf über 4300 Quadratmetern neue, weiterentwickelte und bewährte Produkte und Dienstleistungen für die industrielle Teile- und Oberflächenreinigung präsentierten, konnten ins Detail gehende Gespräche führen. Dies bestätigt Michael Höckh, Geschäftsführer der Höckh Metall-Reinigungsanlagen GmbH: *Für uns war es eine sehr interessante Messe. Wir treffen hier nur auf Besucher, die gezielt nach Lösungen suchen für Projekte, die zeitnah umgesetzt werden sollen.* Häufig gehe es dabei im Ersatzinvestitionen, um höhere Sauberkeitsanforderungen zu erfüllen.



(Bild: Deutsche Messe AG)

Fachpublikum mit Entscheidungskompetenz und Investitionsabsichten

Dass es auf der parts2clean so konkret zur Sache ging, lag am mit 99 Prozent außergewöhnlich hohen Anteil an Fachpublikum, vom dem über 95 Prozent in betriebliche Beschaffungsentscheidungen involviert sind. Ein weiterer Wert, der bei der diesjährigen parts2clean für Zufriedenheit bei den Ausstellern sorgte, sind die Investitionsabsichten, die für rund 85 Prozent der Besucher und Besucherinnen ausschlaggebend für den Messebesuch waren. Dies ermöglichte vielversprechende Kontakte wie Dr.- Ing. Günther Schmauz, Vorstand der acp systems AG, berichtet: *Auch wenn wir noch einiges entfernt von den Besucherzahlen der Vor-Corona-Veranstaltungen sind, lief die diesjährige parts2clean für uns besser als erwartet. Beobachten konnten wir in diesem Jahr Verschiebungen bei den Branchen, aus denen die Besucher kommen.* So habe es sich bei über 80 Prozent der Gespräche am Stand um Aufgabenstellungen aus dem so genannten High Purity-Bereich gedreht, beispielsweise in der Halbleiter-Zulieferindustrie, Elektronik, Optik, Medizin-, Defense- und Sensortechnik sowie Hightech-Messtechnik. Auch Ronald Holzleitner, Head of New Business bei der österreichischen Fronius International GmbH hat seine Messeziele erreicht: *Wir sind hier auf ein sehr qualifiziertes Fachpublikum aus unterschiedlichen Branchen getroffen, konnten unsere Technologien und Produkte optimal vorstellen und nach sehr guten Diskussionen bereits anschließende Gespräche vereinbaren.* Für Stefanie Borst aus der Geschäftsleitung der BO-INNO GmbH ist die parts2clean 2022 ebenfalls gut verlaufen; sie ist sehr zufrieden mit der eigenen Messeteilnahme und hatte den Eindruck, dass die Gespräche noch konkreter und intensiver waren als in den Jahren zuvor. Deutlich sei dabei geworden, dass viele Unternehmen höhere Sauberkeitsanforderungen zu erfüllen haben. *Dadurch konnten wir viele neue Kontakte knüpfen, wir haben die Messe aber auch genutzt um, die Zusammenarbeit mit Partnern zu vertiefen,* so Stefanie Borst. Diesen Networking-Aspekt schätzt auch Chuck Sexton, Global Product Line Manager, Industrial beim US-amerikanischen Reinigungsmedienhersteller Kyzen, der sagt, dass auf der parts2clean immer sehr gute Kontakte generiert würden. *Die Messe ist für uns aber auch eine exzellente Gelegenheit, neue Kontakte zu Partnern aufzubauen und bestehende zu vertiefen,* erklärt Chuck Sexton.

Stark frequentiertes Fachforum

Zu den Besuchermagneten zählte auch in diesem Jahr das Fachforum der parts2clean. In simultan übersetzten (Deutsch <> Englisch) Vorträgen informierten Fachleute aus Wissenschaft, Verbänden und Industrie über unterschiedliche Themen und aktuelle Trends in der industriellen Oberflächen- und Teilereinigung. Die Referate wurden darüber hinaus live auf der Veranstaltungswebsite der parts2clean übertragen. Der immense Zuspruch der Teilnehmer vor Ort und online zeige, dass

(Bild: Deutsche Messe AG)

im Bereich der Oberflächen- und Teilereinigung, sei es bei klassischen Aufgabenstellungen oder neuen Anwendungen, ein sehr großer Informationsbedarf bestehe und die Bedeutung der Bauteilsauberkeit als Produkteigenschaft und Qualitätsfaktor weiter steigen werde, ergänzt Hendrik Engelking.
Die Jubiläumsveranstaltung 20. p2c wird vom 26. bis 28. September 2023 auf dem Stuttgarter Messegelände durchgeführt.

Doris Schulz

Messe und Branche

Zur Messe gaben Verantwortliche aus dem Kreis der Messeorganisation einen Einblick zur wirtschaftlichen Entwicklung der Branche für Reinigungstechnik. Dazu waren Hendrik Engelking, Deutsche Messe AG, Dr. Michael Flämmich, Vacom GmbH und FiT, sowie Frank Rögner, Fraunhofer FEP, Geschäftsbereich Reinigung, angetreten.
Hendrik Enkelking betonte zur Einführung, dass die Herausforderungen für die Reinigungsbranche merklich gewachsen sind und die Anforderungen aus der Industrie weiter zunehmen. Insbesondere wird eine höhere Energie- und Kosteneffizienz gefordert. Als Besonderheit der p2c gilt, dass die komplette Prozesskette der produzierenden Industrie vertreten ist. Neben der Zunahme bei der Zahl der Ausstellenden waren etwa ein Viertel davon internationale Aussteller aus 16 Ländern. Darüber hinaus konnte eine hohe Anzahl an ausländischem Publikum verzeichnet werden, auch aus den USA in Person von Verbandsmitgliedern.
Dr. Michael Flämich, Vorsitzender des Fachverbandes FiT, hob die fachliche Kooperation mit dem amerikanischen Fachverband für Reinigung hervor. Wie er betonte, unterliegen die Unternehmen der Branche einem Wandel aufgrund der schwierigen Verfügbarkeit von Teilen und Rohstoffen. Besonders bedauerlich ist die Tatsache, dass einfache Stoffe und Teile fehlen. Dies führt dazu, dass nach Alternativen gesucht wird, ohne dass Besserungen in Sicht wären. Ein weiteres Thema ist der steigende Bedarf nach Nachhaltigkeit, einmal durch die höhere Bedeutung der Umweltaspekte, aber auch hin zu einem Re-Manufacturing. Steigende Sauberkeitsanforderungen sind in den Bereichen Medizintechnik, Halbleiterindustrie sowie Mobilität/Energiespeicherung zu verzeichnen. Herausforderung ist hierbei der stark steigende Aufwand für den zunehmenden Grad an Sauberkeit. Um derartige Herausforderungen zu bewältigen, kommt eine erhöhte Prozesskontrolle zur Anwendung. Allerdings ist wie in anderen Bereichen auch der Mangel an Fachkräften einer der Hemmschuhe.
Abschließend wies Frank Rögner darauf hin, dass zeitgleich mit der ersten p2c die Gründung des Fraunhofer-Geschäftsbereichs Reinigung stattgefunden hat, so dass auch bei Fraunhofer im nächsten Jahr ein 20-jähriges Jubiläum gefeiert werden kann. Wie Rögner erklärte, führt die immer stärker geforderte Präzisionsreinigung zu weiteren Anforderungen an die industrielle Teilereinigung; neben der Halbleiterfertigung tritt jetzt die Fertigung von elektrischen Antrieben oder Bauteilen für die Energiegewinnung und -speicherung zunehmend als Anwendungsbereich für die Reinigung auf. Als Problemstellung erweist sich der stark steigende Aufwand für eine Verbesserung der Reinigung. Daraus wiederum folgt die Notwendigkeit, für jeden Einsatz zu prüfen, welcher Reinigungsgrad wirklich erforderlich ist. Gelöst werden sollen die Aufgaben durch eine Intensivierung der Forschung auf dem Gebiet der Reinigungstechnologien. Hilfestellung erfährt die Reinigungstechnik zum Beispiel durch eine verbesserte Sensorik, aber auch durch Qualifizierung der Fachkräfte. Dazu wurde eine Ausbildung mit einem geeigneten Ausbildungsinstitut eingerichtet, bei der im nächsten Jahr die ersten Zertifikate ausgegeben werden können.

➲ **www.parts2clean.de**

B+T vergibt den Innovation Award 2022 an das Fraunhofer IST

Der Duden definiert den Begriff *Innovation*, der sich vom lateinischen Begriff *innovare* ableitet, im wirtschaftlichen Kontext als: *Realisierung einer neuartigen, fortschrittlichen Lösung für ein bestimmtes Problem, besonders die Einführung eines neuen Produkts oder die Anwendung eines neuen Verfahrens.* Ganz in diesem Sinne würdigt die B+T Unternehmensgruppe die menschenzentrierte Forschung und Entwicklung von nachhaltigen sowie zukunftsweisenden Technologien des Fraunhofer-Instituts IST.

In einer feierlichen Stunde übergaben Frank Benner, CEO der B+T-Unternehmensgruppe, und Gesellschafterin Annalina Benner am 1. Dezember vergangenen Jahres den Innovation Award 2022 an das Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST in Braunschweig. Stellvertretend für das Institut, die Mitarbeitenden und Forschenden nahm der geschäftsführende Leiter, Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann, den Preis entgegen. Die Menschen im Blick, unter Einsatz von modernsten technischen Möglichkeiten, in Kooperation mit der Technischen Universität wird in Braunschweig an nachhaltigen Lösungen geforscht. Die Vielfalt der Forschungsansätze sowie -ergebnisse kann sich wirklich sehen lassen.

Weil die Ressourcen unseres Planeten begrenzt sind und ein *weiter so* nicht infrage kommt, forscht das Team um Prof. Herrmann nach alternativen Energiequellen, die zur Dekarbonisierung beitragen. Wasserstoffkomponenten, Circular Economy insbesondere für die Automobilindustrie, Life Cycle Engineering, Sustainable Manufacturing: *Wir wollen die nachhaltige Gestaltung des gesamten Produktlebenszyklus, von der Beschaffung der Rohstoffe über die Produktion und das Produkt bis hin zu Entsorgung und dem Recycling, also von der Wiege bis zur Bahre im Blick behalten und praxistauglich umsetzen. Wir helfen Unternehmen bei der Umstellung von Gas auf Wasserstoff, bauen neu – mit Trockenräumen für nachhaltige Energiespeicher, neuartige Batterien,* führt Christoph Herrmann aus.

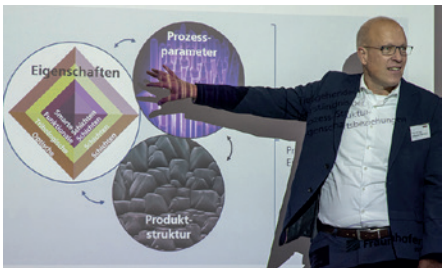
Der B+T Innovation Award 2022 geht an das Fraunhofer IST für seine menschenzentrierte Forschung und Entwicklung von nachhaltigen sowie zukunftsweisenden Technologien; (v. l. n. r.) Frank Benner, Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann und Annalina Benner
(Bild: Norbert Kaufmann, B+T)

Auch im Maschinen- und Anlagenbau, in der Optik, im pharmakologischen Bereich und der Medizintechnik sind die Innovationstreiber aktiv, die Beispiele von individualisierten Tabletten aus dem 3D-Drucker über intelligente Schrauben bis hin zum Mars Rover oder ozoniertem Wasser sind unendlich und die Begeisterung dafür ist ansteckend.

Beim Forschungsprojekt *Patientenzimmer der Zukunft* kommen speziell beschichtete Oberflächen zum Einsatz, die antiviral, antibakteriell wirken und einfach zu reinigen sind – hier ist B+T Praxispartner und stolz darauf, sein Know-how im Bereich Beschichtung einbringen zu können. Bereits in der Vergangenheit konnte man bei diversen Forschungsprojekten zusammenarbeiten und weiß einander zu schätzen. *Hier haben wir es mit Menschen zu tun, die Nachhaltigkeit nicht nur predigen, sondern wirklich leben,* wie Frank Benner betont, als er von seiner ersten Begegnung mit Prof. Herrmann in der Laudatio berichtet: *Während wir anderen uns um Parkplätze für unser Auto bemühten, fuhr er ganz unaufgeregt mit seinem Lastenfahrrad vor.*

Die Klimaziele von B+T orientieren sich an denen der Vereinten Nationen und sind für die Branche durchaus ehrgeizig gesteckt. Annalina Benner, Gesellschafterin und Verkörperung von ***B*** und ***T*** in Benner und Töchter, stellte den Werdegang der Unternehmensgruppe vor und hielt ein leidenschaftliches Plädoyer für die Werte der jungen Generation; sie erinnerte daran, dass Nachhaltigkeit auch ethische und moralische Aspekte beinhaltet. Nicht nur in der Fertigung hat B+T Mitarbeiter mit Migrationshintergrund beschäftigt, sondern auch in der Verwaltung. *Das ist doch die beste und schnellste Art, eine Sprache zu erlernen und Menschen zu integrieren,* zeigt Annalina Benner auf.

B+T nimmt in der Branche eine Vorreiterrolle ein: Die Digitalisierung ist in der Produktion



Die Begeisterung für Beschichtungen ist spür- und greifbar – Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann in seinem Element (Bild: Sigrid Frey, B+T)

weit fortgeschritten, der Unternehmenszweig B+T K-Alpha entwickelt Röntgenanalysengeräte für die Beschichtungsindustrie und mit der Software-Entwicklung des Tochterunternehmens BAG wird die Branche revolutioniert. *B+T möchte über den Tellerrand schauen und hat es sich zum Ziel gesetzt, mindestens zwei Forschungsprojekte jährlich zu betreuen,* erinnert sich Herrmann anerkennend an eine Aussage von Frank Benner.

Bei einem Rundgang durch die Galvanikfertigung bei B+T bot sich die Gelegenheit, einige Beschichtungsprodukte sowie -verfahren live zu erleben – vom passiven Fußgängerschutz bis hin zur Druckfeder für Inhalatoren zur Behandlung von Long-Covid-Patienten; die Gespräche über Dünn- und Dickschichten, Versiegelungen und weiteren Technologien fanden auf Augenhöhe statt.

Abschließend hatten junge Mitarbeiter von B+T, die sich teilweise noch in der Ausbildung befinden, Gelegenheit, ihre Projekte beziehungsweise Forschungsprojekte vorzustellen. In allen Bereichen wird ihre frische Herangehensweise wertgeschätzt und nicht zuletzt klappt alles besser, wenn die Arbeit auch Spaß macht. Mit sechs Auszubildenden im Bereich IT und Mediengestaltung ist B+T für die Zukunftsgestaltung in einem ursprünglichen Beschichtungsbetrieb gut aufgestellt.

Über die B+T Unternehmensgruppe

Mit der galvanischen Veredelung von Metallen fing in den 1950-er Jahren alles an. Heute ist Benner und Töchter (B+T) zu einer Un-

ternehmensgruppe mit vier Geschäftsbereichen für Rundumlösungen von Produkten und Services herangewachsen. Verwurzelt in der Oberflächentechnik, wird weiterhin auf Erfahrung und Verlässlichkeit in den Bereichen Härterei und Beschichtung gesetzt und laufend mit weiteren Innovationen ergänzt. Maßstab dafür sind die aktuellen und zukünftigen Kundenanforderungen. Dafür werden Mitarbeiter in allen Bereichen qualifiziert und ausgebildet, insbesondere in der IT und Logistik.

Zum Wetzlarer Werk an der Ernst-Befort-Straße kam 2017 das neue Hauptquartier in Rechtenbach hinzu, wo die Anlagen und Maschinen konsequent miteinander vernetzt sind. Heute produzieren sämtliche Galvaniklinien und Wärmebehandlungsanlagen nach dem neuesten Stand der Technik. Der Datenaustausch mit Kunden oder Lieferanten läuft digital, mittels Planungs- und Produktionsinterface kann jederzeit die Lieferkette eingesehen und überprüft werden. Augmented Reality unterstützt den Produktionsprozess.

Neben dem Kerngeschäft baute die B+T-Gruppe weitere Standbeine auf. Die Anfang 2019 gegründete B+T K-Alpha GmbH hat sich auf die Entwicklung und den Vertrieb von prozessnahen Online-Analysenmethoden in der Beschichtungstechnik und deren Einbindung für den Einsatz in Galvanik 4.1 spezialisiert.

Die B+T ID-Solutions GmbH deckt mit innovativen Individuallösungen den großen Bereich der Prozessoptimierung in der Produktion und Logistik ab. Mit in Deutschland entwickelten und produzierten RFID-Geräten und Softwarelösungen aus dem B+T IT-Department werden Kunden unter anderem aus Industrie, Nahrungsmittelproduktion, Handel, Handwerk oder dem öffentlichen Sektor angesprochen.

Das neueste Unternehmen, die BAG Analytics GmbH – ein Zusammenschluss von B+T mit Gravitech aus Rodgau – hat sich auf passgenaue Softwarelösungen zur Prozessüberwachung und -steuerung in der Galvano- und Oberflächentechnik spezialisiert, basierend auf jahrzehntelanger Erfahrung in den Bereichen Analytik, Digitalisierung, Automation und Datenverarbeitung.

Im Hauptquartier mit Sitz in Hüttenberg laufen alle Fäden zusammen. Neben der Verwaltung befinden sich dort auch das IT Department, Rechnungs- und Personalwesen sowie das Marketing. Dort werden sämtliche Abläufe koordiniert.

➲ **www.bt-unternehmensgruppe.de**

Vertreter der B+T Unternehmensgruppe mit der Delegation vom Fraunhofer IST (v. l. n. r., stehend) Dipl.-Ing. (FH) Edgar Kaufmann, Dipl.-Ing. (FH) Norbert Kaufmann, Frank Benner, Prof. Dr. Michael Thomas, Dipl.-Ing. Carola Brand, Annalina Benner, Dipl.-Ing. (FH) Monika Hofmann-Rinker, Dipl.-Phys. Holger Gerdes, Rowena Duckstein M.Sc. sowie (in der Hocke) Fabian Herbst und Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann
(Bild: Sigrid Frey, B+T)

Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen

walter Lemmen

Gestellanlagen
Trommelanlagen
Tischgalvanikanlagen
Einzelwannen
Metallrückgewinnung
Ionenaustauscheranlagen

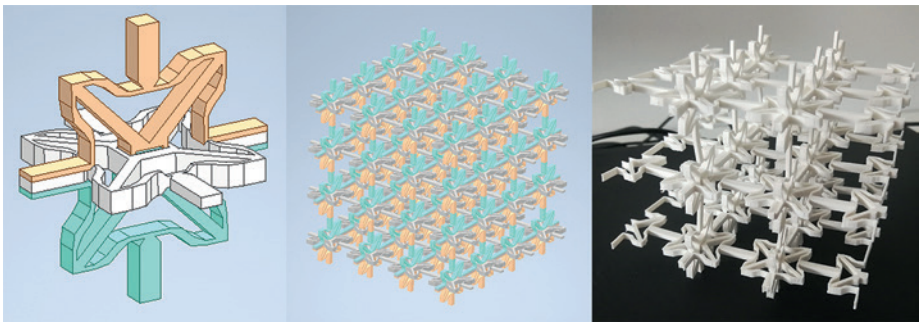
Walter Lemmen GmbH
Birkenstraße 13
97892 Kreuzwertheim
Tel.: +49 (0) 9342 240 997 -0
info@walterlemmen.de

Leiterplattentechnik
Galvanotechnik
Filtertechnik
Medizintechnik
Apparatebau

Formänderung auf Knopfdruck

Programmierbare Materialien sind wahre Formwandler. Auf Knopfdruck ändern sie kontrolliert und reversibel ihre Eigenschaften und passen sich selbstständig an neue Gegebenheiten an. Einsatzbereiche sind beispielsweise bequemes Sitzen oder Matratzen, die das Wundliegen verhindern. Dabei verformt sich die Unterlage so, dass die Auflagefläche groß ist und sich der Druck auf die Körperteile dadurch verringert. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer Cluster of Excellence Programmierbare Materialien CPM entwickeln solche programmierbaren Materialien und bringen sie gemeinsam mit Industriepartnern zur Marktreife. Ziel ist es unter anderem, den Einsatz von Ressourcen zu reduzieren.

Zahlreiche Menschen weltweit sind von Bettlägerigkeit betroffen – sei es durch Krankheit, Unfall oder Alter. Da sie sich oft nicht von allein bewegen oder drehen können, kann es zu einem sehr schmerzhaften Wundliegen kommen. Mit Materialien, deren Form und mechanische Eigenschaften sich an jeder Stelle programmierbar ändern lassen, soll das Wundliegen künftig vermieden werden. Beispielsweise könnten die Härte und Steifigkeit von Matratzen, die aus programmierbaren Materialien hergestellt wurden, in jedem beliebigen Bereich per Knopfdruck eingestellt werden. Darüber hinaus verformt sich die Unterlage selbstständig so, dass ein hoher Druck an einer Stelle auf eine größere Fläche verteilt wird. Das Bett wird dort, wo es drückt, automatisch weicher und elastischer. Zusätzlich können Pflegekräfte gezielt ein ergonomisches Liegen patientenspezifisch einstellen.



Einheitszelle aus Strukturelementen (links), Aufbau des Materials aus vielen Zellen (Mitte), 3D-gedruckter Demonstrator (rechts) (© Fraunhofer IWM)

Material plus Mikrostrukturierung

Materialien für Anwendungen, die eine gezielte Änderung der Steifigkeit oder Form benötigen, entwickeln Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer CPM, das durch sechs Kerninstitute geprägt wird und zum Ziel hat, programmierbare Materialien zu konzipieren und produzieren. Doch wie lassen sich Materialien überhaupt programmieren? *Wir haben grundsätzlich zwei Stellschrauben: Das Grundmaterial, im Falle der Matratzen thermoplastische Kunststoffe, für andere Anwendungen metallische Legierungen, auch Formgedächtnislegierungen, und insbesondere die Mikrostruktur,* erläutert Dr. Heiko Andrä, Themenfokussprecher am Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, einem der Kerninstitute des Fraunhofer CPM. Die Mikrostruktur der sogenannten Metamaterialien setze sich ihm zufolge aus einzelnen Zellen zusammen, die wiederum aus Strukturelementen wie kleinen Balken und dünnen Schalen bestehen. Während die Größe der einzelnen Zellen und ihrer Strukturelemente bei herkömmlichen zellulären Materialien wie Schäumen zufällig variiert, ist sie bei den programmierbaren Materialien zwar auch variabel, jedoch genau festgelegt, sprich programmiert. Diese Programmierung erfolgt beispielsweise so, dass Druck an einer bestimmten Position zu gewünschten Formänderungen an anderen Stellen der Matratze führt, um etwa die Auflagefläche zu vergrößern und die Körperzonen optimal zu stützen.

Materialien können auch auf Wärme oder Feuchte reagieren

Welche Formänderung das Material aufweisen soll und auf welche Reize es reagiert – mechanische Belastung, Wärme, Feuchte oder ein elektrisches oder magnetisches Feld – lässt sich ebenfalls über die Wahl des Materials sowie seine Mikrostruktur bestimmen. *Die programmierbaren Materialien ermöglichen es, Gegenstände an die jeweilige Anwendung oder Person anzupassen und die Dinge somit multifunktionaler zu nutzen als bisher,* sagt Franziska Wenz, stellvertretende Themenfokussprecherin am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, ebenfalls eines der Kerninstitute des Fraunhofer CPM. Sie müssten also nicht so oft ausgetauscht werden. Insbesondere vor dem Hintergrund des Ressourcenverbrauchs sei das interessant, so Franziska Wenz. Zudem lässt sich ein Mehrwert schaffen, indem man Gegenstände an die individuellen Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer anpasst.

Der Weg in die Anwendung

Ein einzelnes Material kann komplette Systeme aus Sensoren, Reglern und Aktuatoren ersetzen. Das Ziel des Fraunhofer CPM ist es, durch Integration der Funktionen in das Material die Komplexität von Systemen zu senken und den Einsatz von Ressourcen zu reduzieren. Die Forschenden haben nach eigener Aussage bei der Entwicklung der programmierbaren Materialien stets das industrielle Produkt mit im Blick, so berücksichtigen sie unter anderem die Serienfertigung und die Materialermüdung. Auch laufen bereits erste konkrete Pilotprojekte mit Industriepartnern. Das Forscherteam erwartet, dass die programmierbaren Materialien zunächst einzelne Komponenten in bereits bestehenden Systemen ersetzen werden oder in speziellen Anwendungen genutzt werden – etwa bei medizinischen Matratzen, Sitzen, Schuhsohlen und Schutzbekleidung. *Schrittweise könnte sich dann der Anteil an programmierbaren Materialien erhöhen,* schätzt Andrä. Schließlich lassen sich diese überall einsetzen, sowohl in Medizin- und Sportartikeln, in der Softrobotik wie auch in der Weltraumforschung.

➲ **www.itwm.fraunhofer.de**
➲ **www.cpm.fraunhofer.de**

SmARtPlaS-Lerngalvanik: Entwicklungsumgebung für Industrie 4.0-Ansätze in der Galvanotechnik am Fraunhofer IPA

Von Dr.-Ing. Peter Schwanzer und Dr.-Ing. Stefan Kölle, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart

Zum online-Artikel

Digitalisierung in der Galvanotechnik – die ausschöpfbaren Potenziale stehen immer noch am Anfang. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts SmARtPlaS wurde am Fraunhofer IPA eine Lerngalvanik aufgebaut, welche die Potenziale besser nutzbar machen kann. Mit einem möglichst hohen Fertigungsbezug wurden Ansätze entwickelt und geprüft. Die modellbasierte Elektrolytwartung erlaubt zusätzliche Informationen zur Elektrolytführung und somit einen optimierten, effizienteren Betrieb. Für die Nutzung von Daten wurden verschiedene Datenquellen zusammengeführt und ausgewertet; dabei wurden erste Modelle des maschinellen Lernens erstellt, welche für zukünftige Entwicklungen erweiterbar sind.

1 Einleitung

Die digitale Transformation bietet auch für die Galvanotechnik viele Möglichkeiten, bringt dabei jedoch neue Herausforderungen mit sich. Um die in der Digitalisierung vorhandenen Potenziale auch im Produktionsumfeld von galvanischen Prozessen und Anlagen nutzen zu können, führt der Weg über die Entwicklung und Anwendung neuer Methoden, Modelle oder auch (Smart) Services und Geschäftsmodelle. Im Rahmen des Projekts *SmARtPlaS* (Smart Augmented Reality Plating Services) wurden verschiedene Ansätze und Lösungen bei Industrieunternehmen und Forschungsinstituten erarbeitet [1]. Schwerpunkte waren dabei unter anderem die vorausschauende Wartung von Prozessen und Anlagen, insbesondere durch die Nutzung von digitalen Ansätzen des Arbeitskonzepts Industrie 4.0.

Bei der Umsetzung neuer Entwicklungen ist es vorteilhaft, diese zuerst in einer kontrollierten Umgebung aufzubauen, für möglichst viele Szenarien zu prüfen und die Qualität der Ergebnisse zu validieren. Eine industrielle Galvanik ist im besten Fall vollständig mit Fertigungsaufträgen ausgelastet, eine umfangreiche Nutzung für Versuche ist selten möglich. Im Rahmen des Projekts wurde daher am Fraunhofer IPA in Stuttgart eine Lerngalvanik aufgebaut, welche die Kernpunkte einer galvanischen Produktion umfasst und als Entwicklungsplattform dienen kann. Auf Basis dieser Plattform wurden verschiedene Ansätze zur optimierten Führung von galvanischen Prozessen untersucht.

2 Die Lerngalvanik

Kernpunkt der Lerngalvanik ist die Beschichtungsanlage. Im Rahmen des Projekts wurde ein bestehender Kleinautomat modernisiert, welcher über sechs Aktivpositionen im 60-l-Maßstab mit zugehörigen Spülen, Speicherplätzen und Transportwagen verfügt (*Abb. 2*) sowie ein Warenfenster von 300 mm x 300 mm x 150 mm aufweist. Es können bis zu drei Beschichtungselektrolyte gleichzeitig eingesetzt werden. Im Rahmen von SmARtPlaS wurde eine Sauer-Zink-Beschichtung mit Vorbehandlung und Passivierung betrachtet.

Bei der Modernisierung wurden die Elektrik und die Steuerungstechnik umfangreich erneuert und auf eine Siemens-SPS umgestellt, die industriellem Standard entspricht. Neben der funktionalen Standardsensorik wie Füllstands- und Temperaturmessung wurden zusätzliche Sensoren integriert. So wurden beispielsweise zwei Abscheidepositionen mit zusätzlichen Stromsensoren für Anoden- und Kathodenschienen ausgerüstet. Die Ausstattung mit erweiterter Sensorik erfolgte vor dem Hintergrund der modernen Möglichkeiten zur Datenauswertung und der Prüfung, welche Messwerte einen Mehrwert für den Anlagenbetrieb aufweisen.

Im Zuge der Modernisierung der Steuerungstechnik wurde die Anlagensteuerung mit dem MES-System *ProGal* des Projektpartners DiTEC ausgestattet; sie ist somit in dieser Hinsicht im Funktionsumfang vergleichbar mit Industrieanlagen. Neue Funktionen für ProGal können in der Lerngalvanik getestet werden. Darüber hinaus wurde zusätzlich zur existierenden Gestelltechnik die Möglichkeit zur Beschichtung mittels Trommel nachgerüstet. Um einen aufwändigeren Umbau zu vermeiden, wurde sie um ein akkubetriebenes Kleintrommelaggregat ergänzt, welches zur Schüttgutbeschichtung von Mengen bis zu 1,5 kg ausgelegt ist.

Die eigentliche Galvanikanlage ist aber nur ein Teil einer galvanischen Produktion, daher wurden für die Lerngalvanik noch weitere Systeme berücksichtigt und integriert (*Abb. 3*). Die notwendige chemische Analytik als diskontinuierlicher Prozess wird in externen Geräten im Institut durchgeführt, die entstehenden Daten fließen jedoch in die

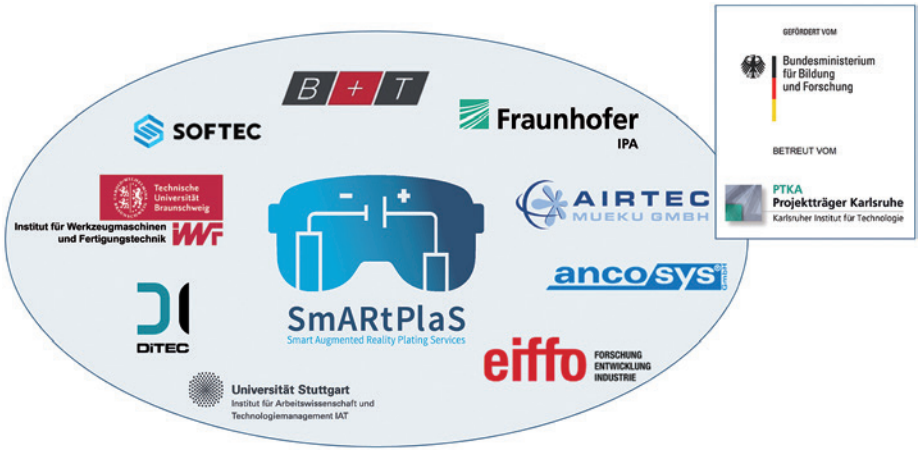


Abb. 1: Konsortium des SmARtPlaS-Projekts

Abb. 2:Die Lerngalvanik am Fraunhofer IPA; Ansicht der Anlage mit Trommel

Lerngalvanik mit ein. Zur Nachstellung einer Produktion wurde das ERP-System *Omnitec* des Projektpartners Softec mit integriert, was eine realitätsnahe Abbildung der Erfassung von Fertigungsschritten erlaubt. Dies wurde insbesondere bei der Einbindung der Qualitätsdaten genutzt, da durch die Erstellung von Prüfaufträgen und die Direktverbindung von Messmitteln (Röntgenfluoreszenzanalyse zur Schichtdicken- und gegebenenfalls Legierungsmessung) die Daten direkt verknüpft werden können.

Die Lerngalvanik ist als Testplattform konzeptioniert. Daher ist ein integraler Bestandteil die Analyse der entstehenden Daten sowie die Entwicklung von Konzepten zur Betriebsoptimierung und der vorausschauenden Wartung. Ein Ansatz ist zum Beispiel die Simulationsrechnung von Anlagenvorgängen beziehungsweise Elektrolytzuständen. Aus diesem Grund wurde im Projekt ein Modell aufgebaut, welches auch als vereinfachtes Applet genutzt werden kann [2]. Beispiele der Entwicklungansätze werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

Die Lerngalvanik ist somit eine industrienahe Umgebung mit hohem Fertigungsbezug, welche für Entwicklungen und Versuche verwendet werden kann, ohne in eine industrielle Produktion eingreifen zu müssen. In einem verkleinerten Maßstab können mit hoher Flexibilität Daten und Ergebnisse erarbeitet werden, welche zur Erstellung, Validierung und Demonstration von neuen Methoden und Modellen dienen. Diese können bei entsprechendem Reifegrad dann skaliert und in die industrielle Umgebung überführt werden. Unabhängig von der Übertragung in Unternehmen kann die Lerngalvanik für die Entwicklungen als Demonstrator dienen und zur Schulung im Umgang mit den neuen Lösungen verwendet werden.

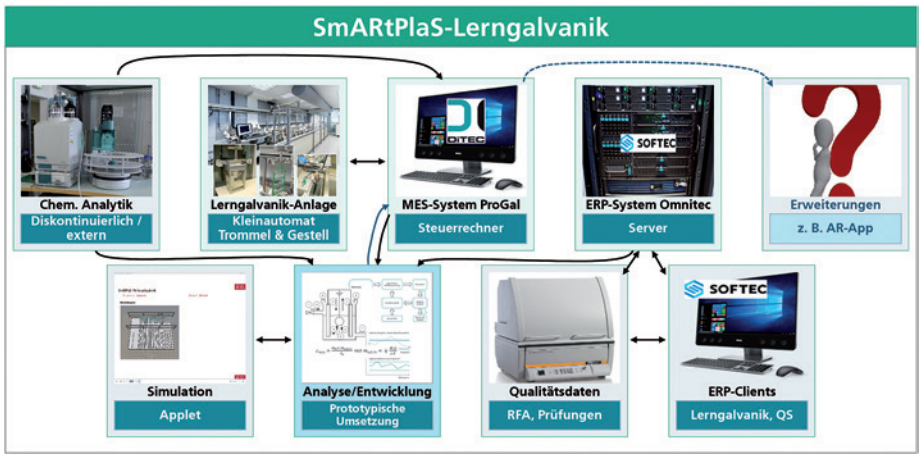


Abb. 3: Die Bausteine der Lerngalvanik

4 Ansätze im Kontext von Industrie 4.0 und cyberphysischen Produktionssystemen

Daten spielen in Verbindung mit Industrie 4.0 und cyberphysischen Produktionssystemen (CPPS) eine entscheidende Rolle, weshalb die Datenerfassung eine essenzielle Grundlage darstellt. Eine Herausforderung ist hierbei die Zusammenführung der Daten aus unterschiedlichen Quellen, die im Fall der Galvanotechnik auch stark unterschiedliche Aufzeichnungsintervalle aufweisen (Elektrolytanalytik teilweise im Wochen- oder Monatsintervall, Sensordaten im Sekundenbereich).

Bei den in der Lerngalvanik betrachteten Ansätzen für ein CPPS lassen sich modellbasierte Ansätze (Smart Data) und datenbasierte Ansätze (Big Data) unterscheiden. Kurz zusammengefasst wird bei modellbasierten Ansätzen das System mittels Modellen (und zugehörigen physikalischen/chemischen Berechnungen) beschrieben und in der Regel in einer Simulationsumgebung nachgebildet. Im Gegensatz dazu werden bei datenbasierten Ansätzen aus einer größeren Menge an Datensätzen über Data Mining Erkenntnisse abgeleitet. Unter die datenbasierten Ansätze fallen auch die Methoden des maschinellen Lernens [3].

Zu den Ansätzen von Industrie 4.0 zählt auch Augmented-Reality (AR), was beispielsweise zur Anzeige von Informationen, Mitarbeiterunterstützung oder auch zur Ausführung von Steuerungsaktionen dienen kann. In SmARtPlaS wurde durch Softec eine AR-App entwickelt, für die ein Prototyp in der Lerngalvanik erprobt wurde [4]. Im Kontext der Lerngalvanik als Testplattform und Demonstrator wurde die entwickelte App integriert, das heißt durch Verbindung mit der ProGal-Steuerung können Echtzeitdaten der Anlage dargestellt werden (*Abb. 4*).

5 Nutzung von Daten zur Betriebsoptimierung

Die Elektrolytführung ist eine große Herausforderung für Beschichtungsunternehmen. Eine regelmäßige Analyse von Elektrolytbestandteilen bedarf eines hohen personellen Aufwands und einer entsprechenden Laborausstattung. Hinzu kommt, dass die für die Abscheidung wichtigen organischen Zusätze, welche den Glanz oder die Härte von Schichten beeinflussen, in den meisten Fällen nur extern analysiert werden können. Die Beschichter senden in größeren zeitlichen Abständen, beispielsweise monatlich, ihre entsprechenden Elektrolytproben an das ex-

terne Labor und erhalten dann leicht versetzt Analysedaten, auf deren Basis Anpassungen und Nachdosierungen vorgenommen werden. Bereits im Projekt Galvanik 4.0 entwickelte das Fraunhofer IPA zusammen mit dem IWF der TU Braunschweig einen digitalen Elektrolyt-Zwilling [5] auf Basis von Stoffbilanzierungsmodellen [6]. Der innovative Ansatz des digitalen Elektrolyt-Zwillings beruht auf einer Abbildung der Stoffbilanzierungsmodelle in einem Simulationsmodell der Galvanikanlage mit allen Verfahrensschritten und einer deutlichen Vereinfachung der Bilanzierung, da aufgrund von Anwenderfreundlichkeit auf komplexe chemische Reaktionsmodelle verzichtet wird [7]. Im Simulationsmodell können reale Aufträge durchlaufen werden, so dass mit Hilfe der Stoffbilanzierungsmodelle die Elektrolytkonzentrationen simuliert werden können.

Bei der Trommelbeschichtung hat die Verschleppung einen besonders hohen Anteil an der Konzentrationsänderung pro Beschichtungscharge. Daher wurden ebenfalls im Projekt Galvanik 4.0 gemeinsam mit dem IWF und der B+T Verschleppungskategorien entwickelt, mit denen beliebige Teile einer Verschleppungsmenge pro Teil zugeordnet werden können. Damit lässt sich der gesamte Teilemix in wenige Kategorien unterteilen. Eine aufwendige experimentelle Bestimmung jedes Bauteils entfällt.

Der digitale Elektrolyt-Zwilling zur Stoffbilanzierung wurde im Projekt SmARtPlaS erweitert und beinhaltet nun insgesamt zehn Bilanzgrößen, um die Änderung an einem Elektrolyten möglichst vollständig abbilden zu können. *Abbildung 5* zeigt die zehn Eingangs- und Ausgangsgrößen des hinter dem Elektrolyt-Zwilling stehenden Stoffbilanzierungsmodells. Zu den betrachteten Eingangsgrößen, welche die Konzentration der betrachteten Stoffe erhöhen, gehören beispielsweise die Nachdosierung, die Anodenauflösung und die Einschleppung. Zu den Ausgangsgrößen, die eine Minderung einer Stoffkonzentration zur Folge haben, gehören zum Beispiel die Verschleppung, die Schichtabscheidung, der elektrochemische Abbau von organischen Zusätzen oder die Verdunstung.

Entscheidend für ein exaktes Simulationsmodell ist dabei die Generierung von Daten, mit denen die Stoffbilanzierung parametriert werden kann. Mit Hilfe der chemischen Analytik wird experimentell der spezifische Verbrauch der einzelnen Elektrolytbestandteile, bezogen auf eine Amperestunde oder eine Trommel, bestimmt und dann in das Simulationsmodell aufgenommen. Diese Daten lassen sich in der Lerngalvanik leichter generieren und die Berechnung validieren, als im industriellen Umfeld. Dies vereinfacht die Vorarbeiten und kürzt eine Übertragung in die Produktion deutlich ab.

Im Rahmen von SmARtPlaS werden derzeit Versuche durchgeführt, um ein digitales Abbild eines Sauer-Zink-Verfahrens aufzubauen. Ziel ist es, für die organischen Zusätze eine ebenso hohe Genauigkeit der Vorhersage zu erreichen, wie es in Galvanik 4.0 für das Verschleppungsvolumen gelungen ist. Dort wurde im Rahmen einer Messwoche eine Verschleppung von 201 l berechnet.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Unter WOMag-online.de steht der gesamte Beitrag zur Ansicht zur Verfügung. Im weiteren Teil des Berichts wird ein Ausblick auf die möglichen Anwendungen der Technik gegeben.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt 4 Seiten mit 5 Abbildungen und 7 Literaturhinweisen.

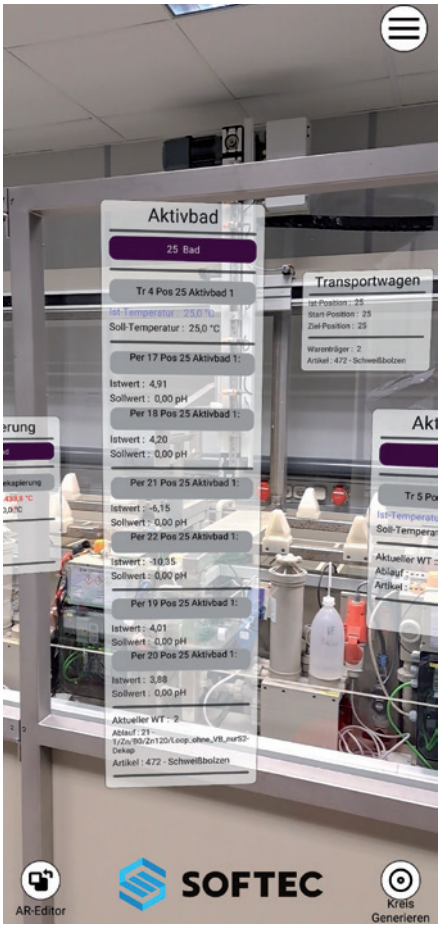


Abb. 4: AR-App in der Lerngalvanik

Dem CO_2-Fußabdruck auf der Spur – Galvanik 4.1 zum Mitmachen

Ein gemeinsamer Workshop der BAG Analytics, B+T Unternehmensgruppe und der Gravitech über elektronische Lösungen für die Galvano- und Oberflächentechnik informiert über die Potentiale zur Steigerung der Effizienz im Unternehmen. Entwicklungen aus den kooperierenden Unternehmen zeigen auf, wie Energie, Ressourcen und Arbeitskräfte optimal im Unternehmen eingesetzt werden können. ASAP, die Plattform, die LIMS und alle Betriebsbereiche verbindet, konnte erstmals getestet werden

Die meisten Menschen in unserer Gesellschaft können oder möchten sich ein Leben ohne die elektronischen Helfer – von Desktop-Computer über Mobiltelefon und Tablet bis hin zur Smart-Watch – nicht mehr vorstellen. Geht der Blick etwas tiefer, dann zeigt sich, dass der tatsächliche Nutzen dieser Geräte für den Einzelnen oftmals kaum zu erkennen ist. Häufig trifft dies auch für die vorhandenen elektronischen Gerätschaften in industriellen Fertigungseinrichtungen zu. Elektronische Geräte erstellen hier zwar sehr umfangreiche Datenbestände, eine sinnvolle Auswertung findet dagegen nur bedingt statt. Die Unternehmen B+T Oberflächentechnik, K-Alpha, ID Solutions und BAG, befassen sich seit einigen Jahren damit, die Möglichkeiten der modernen Elektronik und Programmtechnik für die ureigenen Ziele eines produzierenden Unternehmens zu nutzen. Zu den aktuell drängendsten Zielen zählen neben dem wirtschaftlichen Erfolg der effiziente Umgang mit Energie und Rohstoffen, die Vermeidung der Entstehung von umweltschädlichen Substanzen, aber auch die Gewinnung von qualifizierten Arbeitskräften.

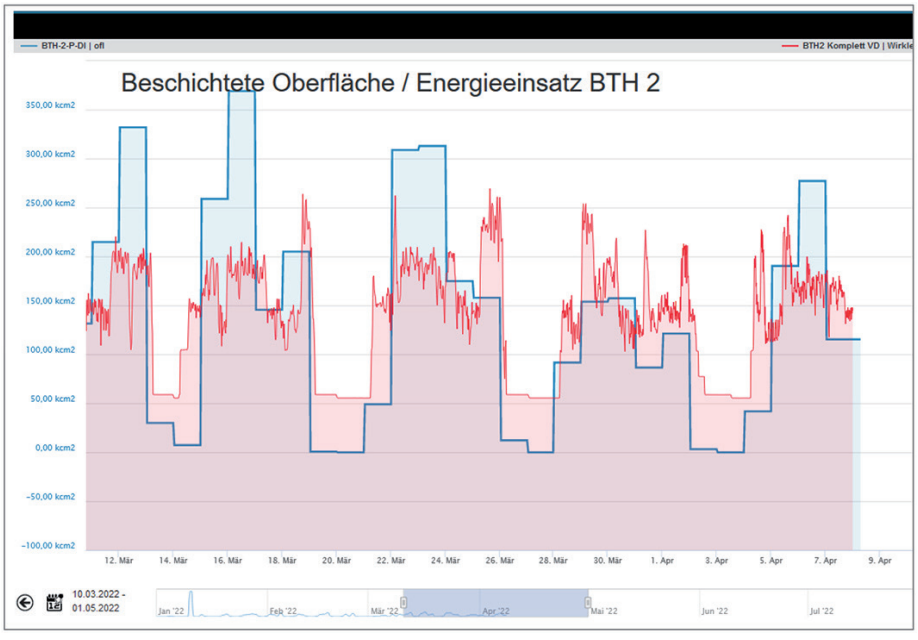
Im Rahmen eines Workshops zeigten die verbundenen Unternehmen der B+T Unternehmensgruppe in den Räumen des Standorts Hüttenberg im November vergangenen Jahres, wie die verschiedenen Einrichtungen bedient werden können und welche Ergebnisse zu erwarten sind. An zwei Veranstaltungstagen haben insgesamt etwa 40 Fachleute aus der Galvano- und Oberflächentechnik das Angebot wahrgenommen. Frank Benner, Dr. Elke Spahn sowie Fabian Herbst erläuterten in vier Vorträgen Details und Hintergründe zu den verschiedenen Technologien.

Digitalisierung und CO_2-Fußabdruck

Im Unternehmen von Frank Benner, CEO der B+T-Unternehmensgruppe, zählt IT inzwischen zu den Grundeinrichtungen der Fertigung. Ein wichtiger Punkt, der ohne die auf elektronischer Datenverarbeitung basierenden Technologien kaum mehr erfüllt werden kann, ist die Ermittlung des CO_2-Fußabdrucks, wie Frank Benner einleitend ausführte. Und der CO_2-Fußabdruck hat sich in den letzten Jahren zu einem der wichtigsten Kennwerte im Hinblick auf den Umweltschutz entwickelt. Da insbesondere die Galvanotechnik stets mit einem schlechten Image in der Bevölkerung zu kämpfen hat, ist der Nachweis von erfolgreichen Bemühungen im Sinne des Umweltschutzes sehr hilfreich für galvanotechnische Unternehmen.

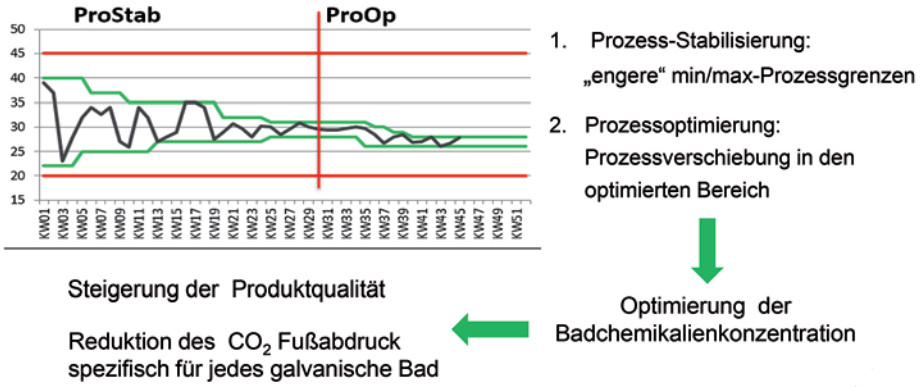
In der Praxis werden bei der B+T Unternehmensgruppe verschiedene Technologien eingesetzt, die zum großen Teil im eigenen Unternehmen entwickelt und optimiert wurden. Die B+T untermauert damit die betriebswirtschaftliche Notwendigkeit, aufgrund des großen Anteils an Strom und Gas, der für die Produktion der galvanischen Beschichtung und der Härterei benötigt wird, IT-Lösungen zu nutzen. Neben den betriebswirtschaftlichen Anforderungen wird die Sinnhaftigkeit der Einrichtungen aber auch durch die gesteigerte Zufriedenheit der Mitarbeitenden mit den neuen Technologien deutlich. Dabei gilt dies nicht nur für die eigentliche Oberflächenbearbeitung sondern auch für zusätzliche Arbeitsschritte wie das Verpacken von Artikeln. Dabei wird bei B+T die IT-Technologie so weit vorangetrieben, dass alle Prozesse des gesamten Betriebs vollständig vernetzt sind. Diese Vernetzung wird zunehmend auch auf die Kunden ausgedehnt, einerseits um die gesamte Produktionskette der verschiedenen Produkte weiter zu optimieren, andererseits aber auch aufgrund des Interesses der Kunden.

Diese umfangreiche Vernetzung wurde ab etwa 2010 vermehrt angegangen und hat sich ab 2016 deutlich verstärkt. Besonderer Wert wird darauf gelegt, dass nicht nur umfangreich Daten erfasst, sondern diese auch intensiv aufbereitet und genutzt werden und so der gestiegenen Komplexität Rechnung getragen wird. Ganz besonders wichtig sind beispielsweise umfangreiche Informationen über den Stand der Produktionsfolge, um die Lieferketten in optimaler Weise aufrechtzuerhalten. Vorteile ergeben sich zum Beispiel für die Gestaltung der Produktion beim Beschichtungsunternehmen, da weniger Sonderanforderungen von den Kunden eingehen. Im Hinblick auf den CO_2-Fussabdruck hat es sich bewährt, die Beschäftigten darüber zu



Beschichtete Oberflächen und Energie ins Verhältnis gesetzt zur Unterstützung der Produktionsplanung – eine der Nutzungsmöglichkeiten moderner IT-Technik (Bild: B+T)

informieren, wie sich die einzelnen Prozessschritte auf die Emissionen auswirken. Dadurch wird das Verständnis für die Auswirkungen der Fertigungsschritte geschärft. So zeigt beispielsweise die genauere Zuordnung von Stromverbrauch zur Beschichtungsfläche, ob Beschichtungsprozesse korrekt ablaufen oder beispielsweise Kontaktprobleme bei der Stromzuführung zu Trommeln oder Gestellen auftreten oder Flächenberechnungen fehlerhaft sind. Aber auch die Zuordnung von Prozessen zu unterschiedlichen Energiebedarfen kann sich sehr stark auf die Energiekosten des gesamten Betriebs auswirken.
In einem nächsten Entwicklungsschritt soll durch Künstliche Intelligenz (KI) bei B+T hier eine sinnvolle Abstimmung im Hinblick auf den Gesamtverbrauch vorgenommen werden. Dafür wird die Betrachtung auf alle Abläufe im Betrieb ausgedehnt, also zum Beispiel auf Transportvorgänge durch Stapler oder auch auf den Einfluss des Wetters (heiß/kalt).



Analytik kann die Produktqualität steigern und die Emissionen reduzieren **(Bild: Gravitech)**

Analytik in der Oberflächentechnik

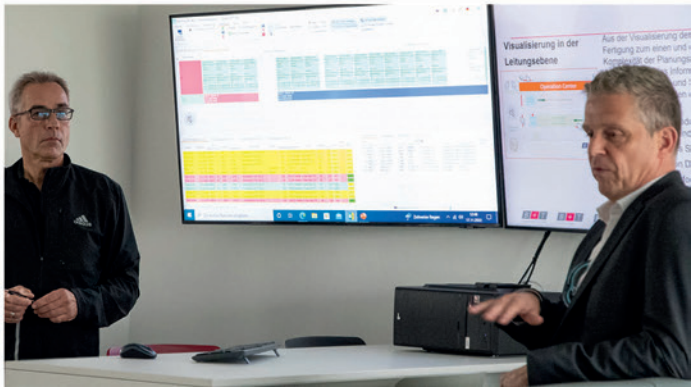
Dr. Elke Spahn befasste sich mit der Nachhaltigkeit der Analytik, wobei sie betonte, dass die Forderung zur Nachhaltigkeit auf EU-Vorgaben beruht, und zwar unter dem Stichwort *Green Deal*. In den Betrieben stehen aber nicht Forderungen der Nachhaltigkeit im Vordergrund, sondern die Stabilität der Prozesse. Der Begriff Analyse bezieht sich nicht nur auf die technischen Prozesse der Beschichtung, sondern auf alle Entscheidungen, die Menschen im Laufe des Tages treffen.
Technische Analysensysteme werden nach verschiedenen Kriterien ausgewählt; wie der Nutzerfreundlichkeit, dem benötigten Bedarf, der Genauigkeit, nach der Qualifikation der Mitarbeitenden oder nach den Kosten für die Beschaffung der Systemen. Für die Oberflächentechnik spielen vor allem die Verfahren Titration und Spektroskopie wichtige Rollen, da in dieser Branche sehr unterschiedliche Stoffkonzentrationen vorhanden sind. Während im Produktionsprozess Konzentrationen im 100 g-Bereich vorliegen, bewegt sich die Abwasseranalytik im kleinsten mg-Bereich. Somit ist ein Entscheidungskriterium für oder gegen ein Analysenverfahren die zu analysierende Stoffkonzentration. Ein sehr wichtiger Aspekt ist auch die Analysenfrequenz, um zu entscheiden, ob es genügt eine manuelle Analyse durchzuführen oder ob die Digitalisierung beziehungsweise sogar die Automation der richtige Weg sind.
Viele Prozesse werden in der Galvanotechnik in einem breiten Arbeitsfenster betrieben. *Sägezahn-Konzentrationsverläufe* werden als selbstverständlich akzeptiert, was häufig zu fehlerhaften Beschichtungen führt. Am Beispiel der analytischen Betrachtung der Passivierung (siehe Abbildung) lässt sich zeigen, dass unter Umständen eine Anpassung des Prozesses, auch in Abweichung zu den Herstellerangaben, die Fehlbeschichtungen minimiert und gleichzeitig Energie- und Chemikalien-Ressourcen einspart.
Durch eine Analyse des Betriebsbereichs der Betriebs- und Abwässer hinsichtlich eingesetzter Ressourcen, wird schnell sichtbar, dass sich die Menge an Chemikalien, anfallenden Betriebswässern und die Wirkzeiten (Filtern, Fällen, ...), durch den Einsatz der Analytik an der richtigen Stelle drastisch reduzieren lassen. Dieser Ansatz bringt die Betriebe der EU-Forderung nach dem *Green Deal* ein großes Stück näher.

Dr. Elke Spahn und Frank Benner **(Bild: B+T)**

Agile Produktion

Fabian Herbst, der sich vor allem mit der Bereitstellung von effektiver IT-Technik befasst, stellte die neue Art der Informationsverwaltung und -nutzung vor, wie sie bei B+T zum Einsatz kommt. Daraus ergeben sich beispielweise Möglichkeiten, die Nachverfolgung von Lieferketten, Waren- und Produktionsstrecken besser darzustellen oder etwa eine externe Statusabfrage von Aufträgen zu ermöglichen. Besonders hilfreich ist für B+T der Einsatz von RFIDs. Diese Technologie erlaubt es, neben der Zeiterfassung der Mitarbeiter auch die Bewegungen von Produkten, Roh- und Betriebsstoffen im Blick zu haben. Der Produktionsprozess erzielt dadurch einen deutlichen Gewinn im Hinblick auf Flexibilität. Dabei bleibt die RFID-Kennzeichnung nicht nur auf Ware und Mitarbeitende beschränkt, auch Anlagenkomponenten oder Verfahren können mittels RFID markiert werden. So ist stets bekannt, welche Verfahren in welchem Status verfügbar sind, oder in welchem Verfügbarkeitszustand Beschichtungsverfahren sind. So kann bereits im Vorfeld einer Bearbeitung ohne Probleme eine Analyse eines Verfahrens angestoßen werden. Damit erzielt der Betrieb Zeiteinsparungen, die Qua-

OBERFLÄCHEN



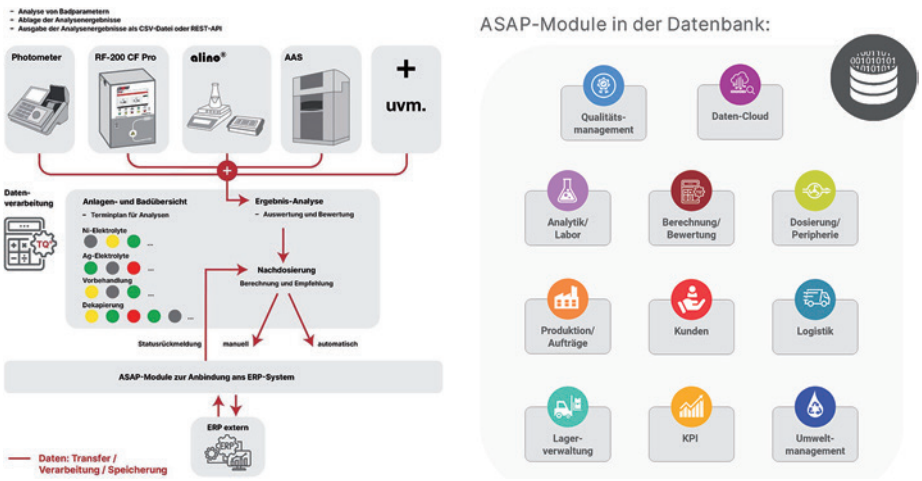
lität der Produkte kann sicher hochgehalten werden und insgesamt wird so die Nachhaltigkeit der Beschichtungstechnologie verbessert. Neben der schnelleren Bearbeitung von anstehenden Aufträgen erlaubt es die RFID-Technologie, Ersatzteile bezüglich deren Einsatz oder Nachbezug zu verwalten.

ASAP

Mit der Technologie Analyzing System for Automated Processes (ASAP) steht ein Analysesystem zur Verfügung, um die Produktdaten mit den Analysendaten und den Prozesskennwerten beziehungsweise Planungsdaten für die Produktion zu verbinden. Die Technologie hat ihren Ursprung in der Datensammlung eines oder mehrerer Analysegeräten. Diese wurde dazu genutzt, eine umfangreiche Auswertung durchzuführen und die Ergebnisse mit ERP zu verbinden. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, verschiedene Module des Betriebs mit entsprechenden Daten versorgen zu können. Ziel ist es, die Steuerung der Betriebsabläufe zu verbessern und damit die Effizienz des Unternehmens zu erhöhen.
Enthalten sind im Falle der Galvanotechnik in ASAP zum Beispiel die Sicherheitsdatenblätter. In Zukunft sollen die Chemielieferanten mit dem Versenden der neuen Sicherheitsdatenblätter auch die stattgefundenen Änderungen ausweisen; dadurch wird es für den Nutzer deutlich leichter, anstehende Änderungen zu berücksichtigen. Im Weiteren wird das System dafür verwendet, die verschiedenen Aktionen wie Nachfüllen oder Messen zu erfassen, zu überwachen und zu protokollieren. Damit ist eine elektronische Badkarte involviert. Aus diesen Daten lassen sich über einen längeren Zeitraum betrachtet auch Ansätze für entstehende Produktionsfehler ermitteln und vermeiden. In Zukunft wird die Bewertung der unterschiedlichen Analysenergebnisse durch KI unterstützt.

Neue Technologien in der Praxis

Die galvanotechnische Metallisierung darf durchaus als komplexere Technologie gesehen werden. Dies ist zum Teil der Grund für eine gewisse Zurückhaltung der Beschichtungsunternehmen bei der Einführung von IT-basierten Verfahren zur Unterstützung der galvanotechnischen Fertigung; insbesondere auch deshalb, weil eine klassische galvanotechnische Fachausbildung nach wie vor nur einen eingeschränkten Schnittbereich zu den Fachkenntnissen der IT-Technologie und deren Einsatzmöglichkeiten aufweist.
Erfahrungsgemäß bietet allerdings die direkte Anschauung zum Einsatz einer neuen Technologie die beste Möglichkeit, vorhandene Vorbehalte abzubauen. Den Teilnehmern und Teilnehmerinnen des Workshops boten die Fachleute der B+T einen beeindruckenden Einblick, welche Produktionsbereiche in welchem Umfang mit den verschiedenen elektronischen Helfern ausgestattet sind und worin der Nutzen bei der täglichen Arbeit liegt.
Darüber hinaus standen die verschiedenen Einrichtungen zur persönlichen Bedienung zur Verfügung. Dazu zählten die einfach zu bedienenden und sehr effektiven Analysengerätschaften der Gravitech ebenso, wie die präzisen, vollautomatisch arbeitenden Messgeräte der K-Alpha oder die Datenerfassung und -auswertung der BAG.



ASAP verbindet alle Bereiche der Produktion zur Produktionsoptimierung **(Bild: BAG)**

Die Veranstalter hatten als einen der Schwerpunkte des Workshops den CO_2-Fußabdruck gewählt, der durch die europäische Gesetzgebung zu einem wichtigen Kennwert für produzierende Unternehmen und deren Zukunft in Europa geworden ist - auch wenn vermutlich vor allem kleinere und mittlere Unternehmen sich der Tragweite dieser Bestimmungen noch nicht in vollem Umfang bewusst sind. Im Workshop wurde auf beeindruckende Weise dargestellt, wie die damit verbundenen Anforderungen erfüllt werden können und so der Zukunft der Oberflächentechnik der Weg bereitet werden kann.
Ein weiterer Aspekt wurde bei der Veranstaltung ebenfalls sichtbar, obwohl er nicht ausdrücklich hervorgehoben wurde: Die verschiedenen angebotenen Technologien werden das Berufsbild des Oberflächenbeschichters bereichern und damit eventuell das aktuelle Problem des Mangels an qualifiziertem Nachwuchs abmildern können. Die heute üblichen elektronischen Mobilgeräte sind hier nahezu unabdingbare Werkzeuge, was sicher vielen Nachwuchskräften sehr entgegenkommt und zeigt: Galvanische Beschichtung kann eine sehr moderne Technologie sein!

➲ **www.bt-unternehmensgruppe.de**

AIRTEC MUEKU GMBH
ENERGIE EFFIZIENZ made in Germany
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

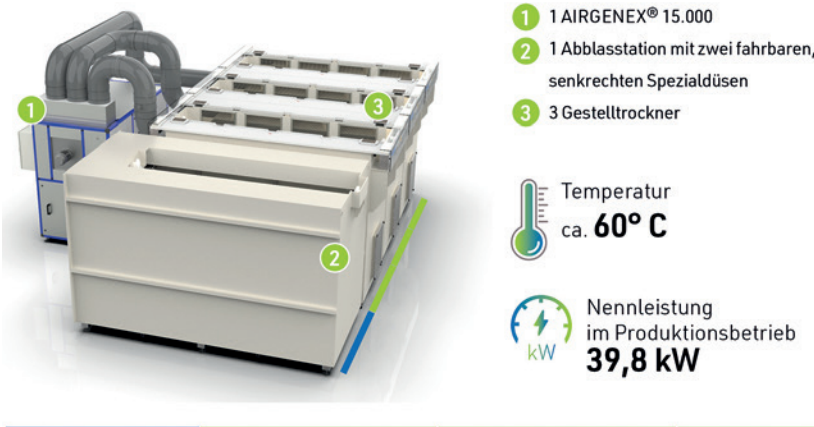
Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe – Basis für langjährige Partnerschaft

Zwei Unternehmen, die sich seit ihrer Gründung in den 1990er-Jahren zu namhaften Spezialisten auf ihren Gebieten entwickelt haben, verbindet eine langjährige Partnerschaft. Das verbindende Element ist eine Vielzahl an Trocknungsanlagen, die an unterschiedlichsten Standorten und in unterschiedlichen Prozessen eingesetzt werden. Und dort alle erfolgreich arbeiten.

Das eine Unternehmen ist die BIA Kunststoff- und Galvanotechnik GmbH & Co. KG aus Solingen, das andere die Harter GmbH aus Stiefenhofen. BIA beliefert namhafte Automobilkunden mit veredelten, konstruktiv anspruchsvollen und technisch durchdachten Bauteilen für Interieur und Exterieur. Mit über 1300 Mitarbeitenden ist BIA an fünf Standorten weltweit aktiv und stellt insgesamt knapp 3000 laufende Artikel her. Unter Einsatz von vollautomatischen Galvanikanlagen werden Kunststoffrohteile REACh-konform entsprechend modernster Technologien und Umweltanforderungen beschichtet. Dabei gelten an allen BIA-Standorten die gleichen Standards.
Wo veredelt wird, muss auch getrocknet werden. Hier kommt der Trocknungsanlagenbauer Harter ins Spiel, der seinen Unternehmenssitz und die Produktionsstätte im Allgäu hat und dort mittlerweile knapp 100 Mitarbeitende beschäftigt. Bei Harter dreht sich seit über 30 Jahren alles um energiesparende Trocknung. Mit der Trocknung von Schlämmen fing alles an. Sie ist nach wie vor ein wichtiges Standbein. Überwiegend entwickelt Harter heute jedoch Lösungen zum Beispiel für galvanisierte Bauteile aus Lohn- oder Inhouse-Galvaniken. Auch die Pharmaindustrie, die Medizintechnik, die Uhrenindustrie und die Präzisionstechnik gehören zu den Kundengruppen von Harter. Für diese und etliche weitere Branchen entwickelt Harter passende Trocknungssysteme.

Alexander Zabel (r.), Leiter der Instandhaltung, zusammen mit Reinhold Specht (l.), geschäftsführender Gesellschafter von Harter, und Heinz Becker (Mitte), einem langjährigen Geschäftsfreund der Unternehmensleitung bei BIA und zugleich Repräsentant von Harter (Bild: Harter)

Der erste Kontakt zwischen BIA und Harter geht auf das Jahr 1999 zurück, denn bereits 2000 wurde der erste Kondensationstrockner mit Wärmepumpe in Solingen in Betrieb genommen. Personell hat sich seitdem auf beiden Seiten natürlich einiges verändert. Seit über zehn Jahren arbeiten nun Alexander Zabel und Reinhold Specht erfolgreich zusammen. Hand in Hand läuft, was Zabel und Specht an Projekten bisher auf den Weg gebracht haben. Reinhold Specht, geschäftsführender Gesellschafter von Harter, hat die Trocknungstechnik von der Pike auf mitentwickelt. Zusammen mit seinem Team hat er Jahr für Jahr Hunderte von individuellen Lösungen ausgetüftelt. Alexander Zabel, Leitung der Instandhaltung bei BIA, hat für sich beziehungsweise für BIA mit Harter den richtigen Partner für die Trocknungstechnik gefunden. Insgesamt realisierten beide Unter-



Das Projekt Solingen von BIA und Harter in Zahlen **(Bild: Harter)**

nehmen Projekte mit bisher insgesamt 30 Trocknern in Deutschland, in der Slowakei, in Mexiko und in China.

Die Systeme von Harter werden entweder für die Trocknung der veredelten Kunststoffbauteile eingesetzt oder für die Trocknung der Gestellrahmen. Die Taktzeiten bei BIA sind, wie bei vielen Produktionsbetrieben, sehr kurz. Und natürlich sind auch immer wieder stark schöpfende und somit sehr schwierige Bauteile zu trocknen. Auch in puncto Fleckenfreiheit legt BIA hohe Maßstäbe an. Stellvertretend für alle Projekte veranschaulicht nachfolgendes Beispiel eine Lösung, die Harter für BIA realisiert hat.

Wertvolle Zeit

Im Jahr 2018 ging es bei BIA um die Trocknung von spezifischen Bauteilen wie Knöpfe, Drücker, Tasten, Blenden und Gehäuse für die Automobilindustrie. Teilweise haben diese eine hohe Wasserfracht. In der Anlagenlinie wurden diese Teile oberflächenveredelt. Der vorhandene Trockner lieferte jedoch unzureichende Qualität, das heißt, die Bauteile waren nicht nur nicht vollständig trocken, sondern auch noch fleckenbehaftet. Somit war das Ziel der Neuinvestition klar: vollständig trockene und optisch einwandfreie Oberflächen.

Harter realisierte eine Trocknungsanlage mit mehreren Komponenten. Sie besteht aus einem Entfeuchtungsmodul, einer Abblasstation und drei Trockenkammern. Das Entfeuchtungsmodul stellt die Prozessluft her. In der Abblasstation werden die Bauteile zunächst einmal von ihrer größten Wasserfracht befreit. Hierfür sorgen zwei fahrbare Spezialdüsen. Die Abblastechnik von Harter arbeitet ohne Druckluft. Danach werden die Warenträger mit dem in der Anlage vorhandenen Warenträgerumsetzer nacheinander in die drei Trockenkammern bewegt. Die Prozesstemperatur von maximal 60 °C schont die Kunststoffe und die Mitarbeiter gleichermaßen. Auch die Umgebung innen wie außen bleibt unberührt, da die Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe im lufttechnisch geschlossenen System arbeitet. Es gibt keine Abluft, da die eingestzte Luft im Kreislauf verbleibt. *Nach insgesamt elf Minuten sind unsere Bauteile trocken,* wie Alexander Zabel zufrieden betont.

Früher mussten BIA-Mitarbeiter die Qualität der Bauteile hinsichtlich Wasserflecken prüfen. Da die Trocknung durch die neue Technologie die Qualität so sehr verbessert hat und der Prozess zudem reproduzierbar ist, konnte BIA diesen Aufwand erheblich reduzieren. *Heute werden die Kunststoffteile abgenommen und zum Teil direkt endverpackt. Das war ein zusätzlicher großer Optimierungsschritt,* wie Alexander Zabel erläutert.

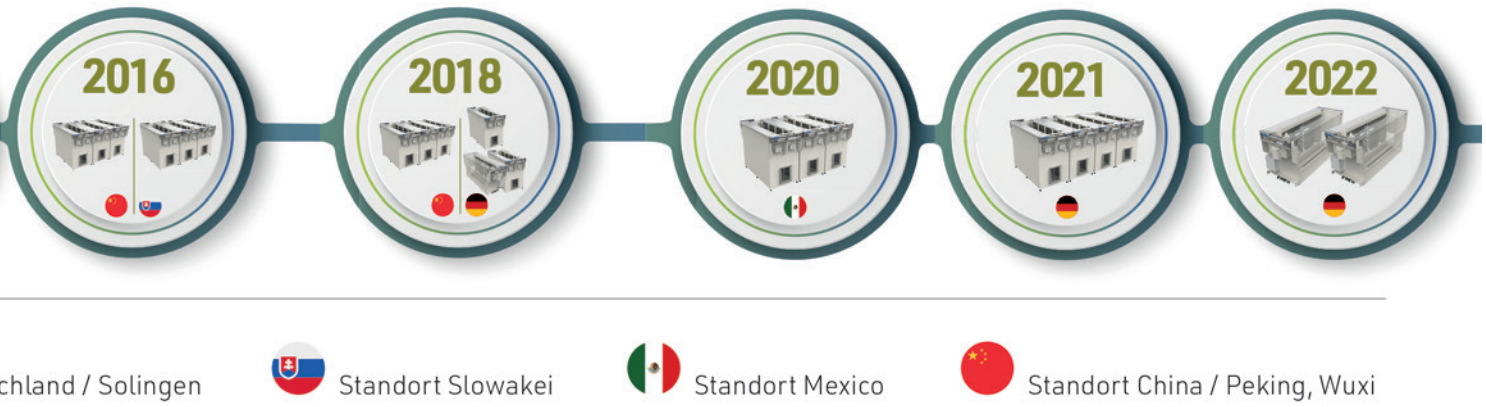
Wertvolle Trocknungsluft

Jeder Harter-Trockner benötigt ein sogenanntes Entfeuchtungsmodul, das die erforderliche Prozessluft aufbereitet und darüber hinaus für den Kondensationsprozess verantwortlich ist. Dieses Airgenex®-Modul ist über eine isolierte Verrohrung mit der Trocknungsanlage verbunden. Es liefert zum einen extrem trockene Luft, die über oder, bei Schüttgutanwendungen, durch das zu trocknende Warenvolumen geschickt wird. Dabei nimmt sie, physikalisch bedingt, die Feuchte sehr schnell auf. Zurück im Entfeuchtungsmodul wird diese Luft gekühlt, das Wasser kondensiert aus. Die Luft wird in zwei Stufen wieder erwärmt und im Kreislauf, ebenso in zwei Stufen, zurück in den Trockner geführt.

Doch die trockene Luft allein ist noch kein Erfolgsgarant. Naturgemäß sucht sich die Luft den Weg des geringsten Widerstands. Somit kommt es auf die richtige Luftführung an, denn die ungesättigte Luft muss zielgenau über beziehungsweise durch das Trocknungsgut geleitet werden. *Hier haben wir uns über die Jahrzehnte ein sehr großes Know-How erarbeitet,* so Reinhold Specht. Er fügt hinzu: *Nur durch eine perfekte Kombination von Luftentfeuchtung und Luftführung erzielen wir diese großen technischen Erfolge.*

Wertvolle Energie im Kreislauf

Die Wärmepumpentechnologie aus dem Allgäu ist ihrer Zeit immer weit voraus gewesen.



Als wegweisendes Unternehmen auf dem Markt hatte Harter ein lufttechnisch komplett geschlossenes System entwickelt. Die Luft bleibt im System. Menschen, Maschinen und Materialien werden dadurch von Feuchteproblemen verschont. Und die Energie bleibt im System. Sie wird wiederverwendet, spart Zeit, Geld und natürlich wertvolle Ressourcen.
In all den Jahren war die Energieeinsparung bei vielen dieser Projekte ein angenehmer Nebeneffekt. Das hat sich, angesichts der jüngsten Entwicklungen, natürlich grundlegend geändert. Auch Sicherheit ist im System. Genau genommen spielt es keine Rolle, ob es feucht und heiß in China oder Mexiko ist oder klirrend kalt in Solingen. Der Prozess ist reproduzierbar. Und unabhängig. Effizienz liegt im System. Das Herzstück eines jeden Trockners ist die Wärmepumpentechnologie. Sie ist effizient von Natur aus. Noch effizienter arbeitet sie im geschlossenen System. Und damit schneller sowie im Takt.

Hilfreiche Kosteneinsparung

Bereits 2017 wurden Harter-Trockner als förderwürdige Zukunftstechnologie eingestuft. Für Kunden bedeutet das seitdem, dass sie staatliche Zuschüsse von bis zu 40 Prozent beantragen können. Spezialisierte Energieberater öffnen hier die Türen zu den Fördertöpfen. BIA ging einen anderen Weg und beantragte Fördergelder beim Land NRW für die neue chrom(VI)freie Gesamtanlage.
Abgesehen von den Fördergeldern ist die Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe als solche eine sparsame Technologie. Die laufenden Betriebskosten reduzieren sich, da die Anschlussleistung dieser Anlagen immer bedeutend niedriger liegt als mit herkömmlichen Heißlufttechniken oder anderen energieintensiven Systemen. Jeder Trockner verfügt über ein automatisches Deckelsystem. Zudem sind die Rohrleitungen zwischen Trockner und Entfeuchtungsmodul isoliert. Somit verbleibt die wertvolle Wärme im System.

Aufgrund von erfolgreich umgesetzten Förderanträgen hat Harter zwischenzeitlich belegbare Zahlen, die dies verdeutlichen. So sparen Betreiber von Harter-Gestelltrocknern bis zu 82 Prozent an Energie und 72 Prozent an Kohlenstoffdioxid (CO_2). Bei Schüttgutanwendungen liegen die Zahlen teilweise noch höher.
Alle Trocknersysteme der Harter GmbH bei BIA sind bis heute im Einsatz und trocknen erfolgreich die veredelten Produkte. Harter stehe dem Automotivespezialisten als verlässlicher Technologiepartner auch weiterhin zur Seite, so Specht und Becker abschließend. *BIA sieht in der Harter-Trocknertechnologie die richtige Entscheidung, um diese Erfolgslinie weiter fortzusetzen*, resümiert Zabel abschließend.

➲ **www.harter-gmbh.de**
➲ **www.bia-group.com**

Die Zinklamelle für Bauteile mit schwieriger Geometrie

Dreitägige Netzwerkreihe von Dörken informierte über Beschichtung von Schrauben und Kraftinnenangriffen

Im Oktober hat Dörken eine dreiteilige Netzwerkreihe mit dem Titel *Zinc flake system coating process for bolts with internal drive* per Online-Seminar veranstaltet. Experten aus unterschiedlichen Branchen referierten über die Beschichtung von Bauteilen mit schwierigen Geometrien, in diesem Fall Kraftinnenangriffen. Das Ziel der Wissensvermittlung war es, zu zeigen, dass auch solche Bauteile serienensicher mit einer Zinklamellenbeschichtung beschichtet werden können. Als Referenten konnten sowohl Experten aus dem Hause Dörken als auch von renommierten Unternehmen aus den Bereichen Schraubenherstellung und Anlagenbau gewonnen werden. Folgende Vorträge wurden im Rahmen dieser Reihe präsentiert:

– Schraubenkunde und Technologie Kraftinnenangriff: Michael Stähler, Dörken; Robert Kupczyk, Camcar Innovations
– Parameter und Einstellung für Standardbeschichtungsanlagen zur Beschichtung von Kraftinnenangriffen: Martin Grün, Dörken
– State of the Art: Vorstellung von aktuellen Konzepten verschiedener Anlagenbauer: Janis Barth, WMV; Bruno Forster, Forplan; Lars Hayen, Sidasa

63 Personen aus Europa und den USA kamen digital zusammen, um sich die interessanten Präsentationen anzusehen. Mit dabei waren Vertreter und Vertreterinnen von Beschichtungsbetrieben, Schraubenherstellern und Automobilherstellern. Auch für offene Fragen standen die Experten selbstverständlich Rede und Antwort.
Tobias Kleyer, Team Lead der Dörken Coatings Academy und Organisator der Veranstaltungen zeigte sich sehr erfreut darüber, dass die Veranstaltung sehr gut angekommen ist. Das großartige Feedback zeige, dass

(Bild: Dörken)

das Interesse an diesem Thema enorm hoch groß sei. Bei Dörken ist man sich sicher, dass dem Publikum auf informative und unterhaltsame Weise gezeigt werden konnte, dass die Zinklamelle auch für Schrauben mit Kraftinnenangriffen ideal einsetzbar ist.

➲ **www.doerken.com/de**

Zukunftstechnologie Galvanotechnik – Fortschritte mit Nachhaltigkeit und ohne Chrom(VI)

Seit 2020 bietet die BIA Kunststoff- und Galvanotechnik GmbH & Co. KG einmal im Jahr in Form eines BIA Online-Forums einen Einblick in ihre Unternehmenstätigkeit, insbesondere zum Stand der aktuellen Entwicklungen. Hier stehen seit mehreren Jahren vor allem die Fortschritte bei der Umsetzung der Anforderungen aufgrund der REACh-Verordnung zur Vermeidung von Chemikalien auf Basis von Chrom(VI) im Vordergrund. Die Schwerpunkte des BIA Online-Forums Anfang November 2022, in bewährter Weise moderiert vom technischen Geschäftsführer des Unternehmens, Dr. Markus Dahlhaus, waren die Inbetriebnahme der neuen Produktionsanlage zur galvanischen Beschichtung von Kunststoffen für den Bereich Automobil sowie die Nachhaltigkeit von galvanisch beschichteten Kunststoffen.

Leuchttumprojekt Galvanikanlage

Dr. Heinzler, Leiter der Bereiche Entwicklung und Prozesstechnik bei BIA, eröffnete die Reihe der Vorträge mit einer Vorstellung der neuen Galvanikanlage, die als Leuchtturmprojekt zum Schwerpunkt chrom(VI)freie Galvanotechnik zur Beschichtung von Kunststoffen vom Bundesministerium für Umwelt gefördert wurde.

Die in den letzten Jahren aufgebaute Galvanikanlage in Solingen wird aktuell qualifiziert, so dass in Kürze die laufende Produktion in Großserie mit Beschichtungsverfahren ohne den Einsatz von Chrom(VI)verbindungen aufgenommen werden kann. In die Anlage wurden auch Technologien zur Effizienzsteigerung und Rückgewinnung implementiert.

Bei den Anoden für die galvanische Metallabscheidung aus Chrom(III)systemen steht vor allem die Reduzierung des Iridiumanteils in der Anodenbeschichtung im Vordergrund. Daneben wurde beim Bau der neuen Anlage auf optimierte Kreislaufführung der eingesetzten Rohstoffe geachtet, wobei die Verfahrenstechnik für den Wertstoff Palladium inzwischen in Serie betrieben wird. Diese Themen werden unter anderem mit Partnern in der Industrie sowie verschiedenen Hochschulen bearbeitet und öffentlich gefördert, beispielsweise vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen.

Die neue Galvanikanlage im Werk Solingen ist inzwischen in Betrieb und erfüllt die Anforderungen der Automobilindustrie. Die Beschichtung ist bereits chrom(VI)frei, während der Prozessteil der Vorbehandlung darauf ausgerichtet ist, diesen mit entsprechenden Verfahren ohne Chrom(VI) ausstatten zu können. Dabei erlaubt die Anlage, die verschiedenen Verfahren im Vergleich beurteilen zu können, also unterschiedliche Verfahrensabläufe zu testen und so den besten Prozessablauf für die galvanische Beschichtung von Kunststoffen zu wählen und zu qualifizieren.

Wie Dr. Dahlhaus im Anschluss erläuterte, wird BIA in den nächsten Jahren in der Lage sein, Serienteile für die Automobilindustrie vollständig mit Verfahren ohne sechswertiges Chrom beschichten zu können. Für diesen Entwicklungsschritt sind Beschichtungsunternehmen ihmzufolge stark auf die Mitarbeit der Automotive-Unternehmen angewiesen. Dies ist die Erfahrung aus der Umstellung auf Chrom(III)systeme zur Verchromung, bei der vor allem die Qualifizierung durch die Kunden aus der Automobilindustrie eine große Hürde darstellt.

Im Werk in der Slowakei wurde inzwischen eine Anlage in Betrieb genommen, die eine chrom(VI)freie Vorbehandlung von Polyamidbauteilen ermöglicht, so dass bei entsprechender Nachfrage nach Polyamidteilen der Bedarf erfüllt werden kann.

Dr. Heinzler stellte die neue Galvanikanlage vor (links) und erläuterte die Details der neuen Rückgewinnungssysteme im Werk Solingen (Bild: BIA)

Dr. Markus Dahlhaus (Bild: BIA)

Nachhaltigkeit galvanisch beschichteter Kunststoffe

Dr. Markus Häp, Technologiemanager Automotive, befasst sich mit der Einführung von Recycling-Kunststoffen, vor allem im Hinblick auf die Kreislaufschließung, also aktuell die Rücknahme und Aufarbeitung von Teilen nach deren Lebensende. Grundvoraussetzung ist im ersten Schritt die Rückführung der Teile am Ende des Lebenszyklus eines Fahrzeugs an BIA. Hier werden zum Beispiel von den Lieferanten der Fahrzeugkomponenten die notwendigen Prozessfolgen aufgebaut.

Die 2021 gestarteten Versuche zum Recycling galvanisch beschichteter Kunststoffe zeigten noch verbliebene Rückstände im Kunststoff; inzwischen konnten Fortschritte erzielt werden. Zwar ändert sich die Farbe des Kunststoffs, allerdings ohne störende Reste im Kunststoff, was keinen Einfluss auf die Qualität des Kunststoffteils nach der galvanischen Beschichtung hat. Die Qualität von verchromten Kunststoffbauteilen aus Rezyklat ist Dr. Häp zufolge serientauglich.

Im Weiteren gab er einen Einblick in den Ablauf der Aufarbeitung. Durch Zerkleinern der beschichteten Kunststoffteile werden Metall und Kunststoff sukzessive getrennt. Der Kunststoffanteil des Recyclats wird nach der Herstellung des Granulats zunächst einer intensiven Qualitätsbeurteilung des Kunst-

Dr. Markus Häp **(Bild: BIA)**

Jörg Püttbach, Dr. Felix Heinzler, Dr. Markus Dahlhaus und Dr. Markus Häp beantworten die Fragen der Teilnehmer des BIA Online-Forums **(Bild: BIA)**

stoffs bei einem externen Prüfer unterzogen. Im nächsten Schritt auf dem Weg zur Serienqualifizierung des Rezyklats werden Bauteile ausgewählt, die für den Einsatz des Rezyklats geeignet sind, und die Teile qualifiziert. Endgültiges Ziel ist die Qualifizierung beziehungsweise die Optimierung des Kunststoffgranulats für alle aktuell geforderten Bauteilarten, als zum Beispiel auch die hinterleuchteten Teile oder Touchkomponenten. Die noch bestehende Farbveränderung des Kunststoffs kann zum Beispiel bei der Durchleuchtung durch den Einsatz von entsprechenden LEDs kompensiert werden.

Verschiedenes

Unter Moderation von Dr. Dahlhaus gingen Dr. Heinzler und Dr. Häp auf Fragen aus dem Teilnehmerkreis zur Verwendung von Kunststoffen und deren galvanische Beschichtung ein.

Die Beschichtungsverfahren auf Basis von Chrom(III) sind inzwischen so weit in die reguläre Produktion eingeführt, dass Teile in Mischbauweise verwendet werden können. Wie Häp ausführte, ist derzeit bei der Einführung der neuen Oberflächen vor allem die bestehende Bürokratie in den Freigabeabläufen ein Hemmnis. Darüber hinaus ist der Aufwand zur Prüfung der Teile so stark gestiegen, dass die Abläufe zeitlich stark verzögert werden. Nach den Erfahrungen der BIA sind im Hinblick auf Korrosion oder Aussehen keinerlei Qualitätsnachteile zwischen Chrom(VI)- und Chrom(III)oberflächen vorhanden. Bezüglich der Vorbehandlung sieht Dr. Heinzler eine gute Chance, in Kürze mit der Nutzung für die Serien starten zu können. Aktuell sind die entsprechenden Prüfungen mit guten Ergebnissen sehr weit fortgeschritten – vermutlich wird der Schritt zur Serienproduktion Anfang 2023 vollzogen werden.

Die Herausforderung für die kommenden Jahre besteht darin, die aktuell noch fehlende Kreislauf-Infrastruktur in der Automobilindustrie aufzubauen und zu verbessern und damit genügend Teilen den Weg in die Wiederverwertung zu gewährleisten. Bei ausreichend hohem Rückfluss an Rezyklatmaterial kann dann eine Fertigung von Serienteilen mit Rezyklatanteil aufgenommen werden - der Prozess als solches steht bereit.

Unternehmensentwicklung der BIA

Jörg Püttbach, Inhaber der BIA, ging in seinen Ausführungen auf Neuheiten des Unternehmens ein. Die Automatisierung konnte ihmzufolge weiter vorangetrieben werden, so zum Beispiel bei der Oberflächenprüfung der Teile, fahrerlosen Transportsystemen, Aufsteckrobotern zur Bestückung der Galvanikgestelle oder für das automatisierte Stanzen von Bauteilen. Ziel aller Automatisierungen ist es, die Effizienz der Fertigung sowie die Qualität der produzierten Teile zu verbessern.

Zur unabhängigen Prüfung von Bauteilen hat BIA das von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditierte Labor b-lab ins Leben gerufen. Das Labor kann unabhängig alle von Kunden gewünschten Prüfungen an Bauteilen durchführen. Nach Aussage von Püttbach können damit die Qualifizierungszeiten deutlich reduziert werden.

Im chinesischen Werk werden inzwischen auch Teile für asiatische Autohersteller gefertigt. Erweitert wurde die Funktion von Teilen im Touch-Design. Die verschiedenen Arten an Bauteilgestaltungen auf Basis von Touch Chrome erlauben dem Fahrzeugdesign ein großes Spektrum an unterschiedlichen Bedienelementen mit einer großen Zahl an Bedienfunktionen für Fahrzeuge. Die Werke in Mexiko und der Slowakei werden mit großflächigen Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung ausgestattet. Damit wird die Unternehmensgruppe erfreuliche Fortschritte auf dem Weg zur Klimaneutralität erzielen. Zudem dämpft der Einsatz der Solarzellentechnik den Ausführungen von Püttbach zufolge die Kostensteigerung bei Strom. Wichtig ist dem Unternehmen auch die Zusammenarbeit im Bereich von Förderthemen, die seitens BIA vor allem durch Kooperationen mit Hochschulen, etwa bei Ausbildungsarbeiten, eingeführt und intensiviert wurde. So finden beispielsweise neue Ideen für die Fertigung Eingang bei BIA.

Jörg Püttbach **(Bild: BIA)**

Im Hinblick auf die Kreislaufführung bei der Verwendung von galvanisch beschichteten Teilen sieht Püttbach Vorteile, da diese recycelbar sind, lackierte Teilen dagegen nicht. Diese können nur thermisch verwertet werden. Dieser Vorteil galvanisch beschichteter Kunststoffteile für Fahrzeuge hilft nach Ansicht von Jörg Püttbach dem Unternehmen und der Technologie der Galvanotechnik, weiter erfolgreich auf dem Markt der Oberflächentechnik bestehen zu können.

Das gesamte BIA Online-Forum steht als Youtube-Video zur freien Verfügung:
➲ **https://youtu.be/ZyAKuNRNLIY**

Höchste Sauberkeit für Präzisionsbleche

Vakuumreinigungsanlage Pero R2 erfüllt bei Keytec vielfältige Anforderungen

Präzisionsbleche des tschechischen Unternehmens Keytec kommen in vielen anspruchsvollen Branchen zum Einsatz: in der Automobil- und Elektroindustrie sowie in moderner Heiz- und Klimatechnik. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die Qualität der Bleche. Um diesen zu genügen, geht Karel Vlasak, Werksleiter bei Keytec im tschechischen Budweis, keine Risiken ein. Er vertraut nur bester Technologie, die sich in einem strengen Auswahlverfahren beweisen muss. So haben sich auch zwei Highend-Reinigungsanlagen R2 von Pero durchgesetzt.

Keytec Precision Components verarbeitet Jahr für Jahr mehr als 10 000 Tonnen Metallblech. Die Rohbleche werden auf ihrem Weg zum Endprodukt gestanzt, gepresst, gebogen, entgratet, gereinigt, geschweißt, geklebt und teils auch konserviert und montiert. Jeder einzelne Fertigungsprozess verlangt Know-how sowie beste Maschinen und Anlagen. Fehler, die einen Ausschuss zur Folge haben, sind ein No-Go, wie Karel Vlasak betont: Aktuell seien zuverlässige Prozessabläufe noch wichtiger denn je, denn Material sei rar. *Zudem verzeichnen wir stetig steigende Auftragseingänge und müssen immer zuverlässig liefern. Heißt – wir dürfen nichts verschwenden.*

Das Wachstum bei dem tschechischen Unternehmen basiert auf mehren Säulen und Regionen. Von zunehmender Bedeutung ist nach Aussage von Karel Vlasak die steigende Nachfrage einiger japanischer Konzerne wie Panasonic und Daikin. Während Panasonic Präzisionsbleche für mehrere Branchen ordert, konzentrieren sich die Aufträge von Daikin vor allem auf die Heizungs- und Klimatechnik. Dort zählen beispielsweise hochmoderne Klimaanlagen, deren Abwärme zur Warmwasserbereitung genutzt wird, mehr und mehr zu Bestsellern.

KeyTec Ceske Budejovice s.r.o. in Budweis **(Bild: Keytec)**

Angebotsvergleich bei Investitionen

Werksleiter Vlasak ist stolz darauf, dass diese Weltkonzerne seinem mittelständischen Unternehmen Vertrauen schenken. Nach seinen Erfahrungen gehören japanische Unternehmen ebenso wie deutsche zu den anspruchsvollsten weltweit. Dementsprechend sei es zwar ein längerer Prozess, bis der erste Zuschlag erteilt werde. *Letztlich konnten wir aber überzeugen und profitieren mit steigenden Umsätzen davon,* freut sich der Ingenieur. Entscheidend für die hohe Zuverlässigkeit und Qualität des tschechischen Keytec-Werks ist neben den qualifizierten Mitarbeitern vor allem die hochwertige Technik, die in Budweis zum Einsatz kommt. Um stets in bestmögliche Lösungen zu investieren, durchlaufen alle größeren Einkäufe einen strengen Beschaffungsprozess, bei dem zuletzt drei führende Anbieter der jeweiligen Technologie verglichen werden. Auf diese Weise wählte Keytec sämtliche Stanz-, Biege- und Bearbeitungsmaschinen sowie Pressen von 32 Tonnen bis 630 Tonnen aus.

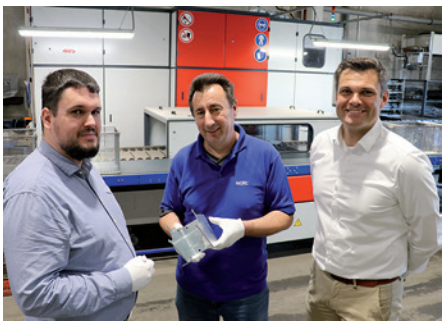
Keytec stellt im tschechischen Budweis rund 500 verschiedene Bauteile her, die unterschiedliche Reinigungsanforderungen haben (Bild: Pero)

Auch die modernen Vakuumreinigungsanlagen R2 des deutschen Spezialisten Pero AG aus Königsbrunn bei Augsburg mussten sich dem Wettbewerb stellen, um in den Jahren 2015 und 2020 den Zuschlag zu erhalten. Jan Mraz, der als verantwortlicher Ingenieur für den Reinigungsbereich die Anbieterauswahl

KeyTec Ceske Budejovice s.r.o.

Das Unternemen mit Sitz im tschechischen Budweis wurde 1999 gegründet und erwirtschaftet heute mit rund 330 Mitarbeitenden einen Jahresumsatz von etwa 45 Millionen Euro. Der Familienbetrieb produziert hochwertige Bleche und Kunststoffkomponenten in Klein- und Großserien, die in der Automobil- und Elektroindustrie sowie in moderner Heiz- und Klimatechnik zum Einsatz kommen. Dabei legt das weltweit aktive Unternehmen großen Wert auf langfristige Geschäftsbeziehungen sowie auf Nachhaltigkeit und Umweltschutz.

➲ www.keytecgroup.com/cz

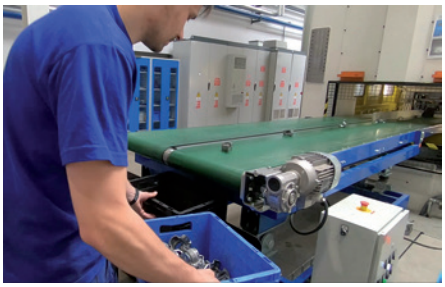


Jan Mraz (Mitte), bei Keytec verantwortlich für die Bauteilreinigung, zeigt Jakub Tuna (links) und Petr Teverný, Berater bei der tschechischen Pero-Vertriebsgesellschaft Imtos, ein in der Pero R2 perfekt gereinigtes Präzisionsblech (Bild: Pero)

koordinierte, erinnert sich: *Die früher eingesetzten Reinigungsanlagen konnten unsere Anforderungen nicht mehr produktiv erfüllen. Pero zählt nach unserer Erfahrung zu den Top Drei der Branche. Darum war das Unternehmen in der finalen Auswahl dabei.*

Anforderungen an Reinigungsanlagen – zuverlässig, flexibel, produktiv

Keytec produziert rund 500 verschiedene Artikel, die unterschiedlichste Anforderungen an Reinigungsanlagen stellen. Manche erfordern hohe technische Sauberkeit und Fettfreiheit mit Oberflächenspannungen von bis zu 40 Nm/m. Andere müssen konserviert werden. Manche sind mit lediglich 0,3 mm Materialstärke sehr filigran und weisen komplexe Strukturen auf, andere sind bis zu 8 mm stark und haben große Abmaße. Dabei kommen verschiedene Materialien zum Einsatz – von Baustahl über Kupfer, Zink bis hin zu verschiedensten Aluminiumlegierungen, die abschließend eloxiert oder lackiert werden. Entsprechend wichtig ist für Keytec neben hoher Zuverlässigkeit und großem Durchsatz auch die Flexibilität seiner Reinigungsanlagen.



Wenn die einzelnen Komponenten mechanisch bearbeitet sind, werden sie gesammelt und zur Reinigungsanlage transportiert (Bild: Keytec/kk-pr)

Bei der Präsentation der technischen Daten waren laut Jan Mraz in 2015 und 2020 die drei Anbieter mit ihren Anlagen noch weitgehend gleichauf. Als es dann an die Umsetzung diverser Ansprüche mit ersten originären Bauteilen ging, kristallisierten sich bereits Unterschiede heraus. Der Reinigungsfachmann betont, dass nicht zuletzt der Besuch des Kompetenzzentrums von Pero in Deutschland einen starken Eindruck bei ihm hinterlassen hat.

Am Stammsitz der Pero AG stehen 15 bis 17 verschiedene Serien-Reinigungsanlagen sowie ein Labor für Technische Sauberkeit. Hier testen, analysieren und dokumentieren Experten des Unternehmens die Ergebnisse von Reinigungstests, die je nach Bedarf mit lösemittel- oder wasserbasierten Testanlagen durchgeführt werden. Mraz war sich schon früher mit den Reinigungsfachleuten einig, dass für seine Bedarfe nur eine Lösemittelanlage in Frage kommt. Bei den damaligen Projekten, die teils noch immer laufen, war etwas weniger Reinheit gefordert, so dass nach Aussage von Jan Mraz die Reinigung mit den preiswerteren Kohlenwasserstoffen ausreichende Ergebnisse lieferte. Entsprechend wird die 2015 erworbene Pero R2 noch immer mit diesem Destillat betrieben.

Da Keytec seit dem Jahr 2020 zunehmend Aufträge mit höchsten Reinheitsansprüchen bekommt, war relativ schnell klar, dass in der neuen Anlage eine spezielle Zusammensetzung von modifiziertem Alkohol als Destillat benötigt wird. So erreichen die Blechprofis Oberflächenspannungen von 40 Nm/m.

Mit viel Know-how zur perfekten Reinigungslösung

Ein besonders anspruchsvoller Auftrag für Highend-Sicht-Komponenten, die in der Automobilindustrie zum Einsatz kommen, stellte im Jahr 2020 eine besondere Herausforderung für Keytec dar. Modifizierter Alkohol in der standardisierten Hightech-Anlage Pero R2 führte allein noch nicht zu einer zufriedenstellenden Lösung. Wie Jan Mraz erläutert, sind diese Bauteile sehr empfindlich und dürfen daher im Reinigungsraum nicht gedreht werden.

Laut Jakub Tuna und Petr Teverný, Berater bei der tschechischen Pero-Vertriebsgesell-

Bei Keytec kommen große Pressen mit bis zu 630 Tonnen Presslast ebenso zum Einsatz wie diverse Stanz-, Biege- und andere Bearbeitungsmaschinen (Bild: Keytec/kk-pr)

Während eine Mitarbeiterin die zu reinigenden Bauteile in durchlässigen Gitterkörben auf das Zuführsystem setzt (rechts), nimmt eine Kollegin auf der linken Seite die gereinigten Bauteile wieder vom Band; dazwischen findet in der Pero R2 automatisch die Reinigung mit Lösemittel in Vollvakuum statt (Bild: Pero)

Die große Vollvakuum-Reinigungsanlage Pero R2 kann gleichzeitig zwei Körbe aufnehmen und ist dadurch besonders produktiv (Bild: Pero)

schaft Imtos, ist normalerweise genau dieser Vorgang wichtig. Durch das Drehen in Vollvakuum sorgen die Anlagen nach den Erfahrungen von Tuna dafür, dass das Destillat die Werkstücke an allen Ecken und Enden reinigt. Für diese speziellen Anforderungen galt es daher für die Experten von Pero, eine andere Lösung zu suchen, und sie fanden eine: Der Reinigungstank wird nahezu komplett gefüllt. Dadurch genügt es, die Teile im Raum zu schwenken. Da zudem speziell designte Körbe zum Einsatz kommen, absorbieren die Bauteile die Hitze beim anschließenden Trockenvorgang besonders gut. *Mit diesen Anpassungen werden seither die Erwartungen des Kunden zu 100 Prozent erfüllt,* so Mraz.
In der Steuerung abgespeichert, können Anlagenbediener das Programm genauso einfach aufrufen wie alle anderen. Am übersichtlichen Touchscreen finden sie schnell alle Funktionen und starten mit wenigen Berührungen den jeweiligen Reinigungsvorgang. Dieser läuft dann komplett automatisch ab. Dabei kann der Mitarbeiter jederzeit am Bildschirm ablesen, was aktuell in der Maschine passiert beziehungsweise wie lange das Programm noch läuft, bis die fertigen Teile ausgegeben werden.

Pero R2 erfüllt sämtliche Anforderungen

Da nicht alle Bauteile bei Keytec direkt weiterverarbeitet werden, ist nicht immer eine fettfreie Oberfläche gewünscht. Deshalb müssen sie mitunter vor Korrosion geschützt, also konserviert werden. Auch dies ist mit der Pero R2 sehr einfach möglich. Für Fachbereichsleiter Jan Mraz ein weiterer Grund zur Zufriedenheit: Keine andere Anlage hat nach seinen Erkenntnissen so gut bei der Konservierung abgeschnitten wie die R2. *Wir bekommen stets die Qualität, die wir brauchen.*
So erfüllt Pero mit ihrer Hightech-Reinigungsanlage letztlich alle Anforderungen des Keytec-Pflichtenhefts. Fachmann Mraz ist rundum zufrieden: *Wir haben durchgängig stabile Reinigungsprozesse und können uns auf die Anlagen immer verlassen. Dabei überzeugt uns nicht nur die Technik. Die zielführende Beratung und der durch Imtos vor Ort befindliche Service hat uns zudem die Entscheidung leicht gemacht.*

Am übersichtlichen Terminal der Pero R2 wählen Anlagenbediener die Programme aus und starten sie; danach lassen sich am Bildschirm der jeweilige Arbeitszustand der Maschine sowie die verbleibende Reinigungsdauer ablesen (Bild: Pero)

PERO AG

Die Pero AG wurde 1953 von Peter Erbel gegründet, hat ihren Hauptsitz in Königsbrunn bei Augsburg und erwirtschaftet heute mit rund 200 Mitarbeitenden einen Umsatz von etwa 30 Millionen Euro. Das Unternehmen stellt modular aufgebaute, leistungsstarke Teilereinigungsanlagen für den industriellen Einsatz her, die auf Basis von Lösemitteln oder wässrigen Medien arbeiten. Sie entölen, entfetten und reinigen Werkstücke verschiedenster Art und sorgen bei Bedarf für gleichmäßigen Korrosionsschutz. Neben hochwertiger Technik zeichnet sich Pero durch eine umfangreiche Beratung und Prozessbegleitung ebenso aus wie durch einen qualifizierten Service.

➲ www.pero.ag

DGO Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V.
28. LEIPZIGER FACHSEMINAR
aqua plus ...wasser und mehr
Wasser- und Recyclingsysteme
für den effizienten und umweltgerechten Umgang mit einer wertvollen Ressource
water and recycling systems
for an efficient and environmentally compliant dealing with a valuable ressource
zertifizierter Fachbetrieb nach § 19 I WHG
aqua plus Wasser- und Recyclingsysteme GmbH
Am Barnberg 14
D-73560 Böbingen an der Rems
Tel.: +49 71 73 / 71 44 18 - 0
www.aqua-plus.de

Energiebeschaffung - und was die Branche sonst noch bewegt

Bericht über die ZVO-Oberflächentage 2022 – Teil 4

Zum online-Artikel

Die europäische Chemikalienverordnung REACh erfordert nach wie vor umfassende Entwicklungen in der Galvanotechnik, insbesondere, um den Einsatz von Chrom(VI)verbindungen zu reduzieren beziehungsweise auf das notwendige Maß zu reduzieren. Die vermutlich wichtigste Eigenschaft der Beschichtungen ist der Schutz von Grundmaterialien gegen Korrosion. Hierfür kommen in breitem Umfang Stoffe zum Einsatz, die als kathodischer Korrosionsschutz einer Auflösung unterliegen und so den Angriff des Substrats verhindern oder stark verzögern. Nach wie vor zählen vor allem Zink und Aluminium zu den bevorzugt eingesetzten Schichtwerkstoffen. Schließlich wurden auf den ZVO-Oberflächentagen 2022 interessante Verfahren und Geräte vorgestellt, durch die Beschichtungen und Oberflächenbehandlungen besser, schneller oder kostengünstiger durchgeführt werden können, vom Einsatz neuer Elektrolytsysteme über Ultraschall zur Verbesserung der Abscheidung bis hin zu effizienteren Technologien für die Aufarbeitung von Produktionsabfällen.

Fortsetzung aus WOMag 12/2022

Chrom(VI) – wie geht es weiter?

Chrom(III) vs. Chrom(VI) – Schwerpunkt dekorative Anwendungen im Automobilbereich

Gesetzliche Auflagen, insbesondere die Chemikalienverordnung REACh, ein generelles Interesse an umweltfreundlichen Verfahren sowie Trends zur Individualisierung (Farbe) und spezielle Anforderungen an den Korrosionsschutz zählen zu den Auslösern für eine zunehmende Anwendung von Chrom(III)verfahren in den letzten Jahren. Rolf Pofalla von der MacDermid Enthone GmbH wies in seinen Ausführungen darauf hin, dass sich dreiwertige Chromverfahren hinsichtlich der erzielbaren Schichteigenschaften je nach Verfahren mehr oder weniger stark von Schichten aus Prozessen auf Basis von Chrom(VI) unterscheiden. Wichtige Kriterien bei der Implementierung eines oder auch mehrerer geeigneter Chrom(III)verfahren sind die unterschiedlichen Anforderungen der OEM-Spezifikationen.

Die unterschiedliche Elektrolytzusammensetzung und die Verfahrenswartung einschließlich unterschiedlicher Anlagenkomponenten bei dem Betrieb von Chrom(III)verfahren, inklusive einer REACh-konformen Nachbehandlung, erfordern bei der Implementierung von Verfahren auf Basis von Chrom(III) eine sorgfältige Planung. Und mit zunehmenden Anwendungen dieser Verfahren stehen darüber hinaus umwelttechnische Gesichtspunkte, wie beispielsweise Abwasserbehandlung, Energiebedarf und Anodenstandzeit stärker im Fokus und sind ebenfalls wichtige Kriterien bei der Entwicklung von neuen, optimierten Verfahren.

Chemisch-galvanische Beschichtung additiv gefertigter Kunststoffteile ohne Chrom(VI)

Die additive Fertigung von Bauteilen aus Kunststoffen hat in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen. Zwar ist auch der 3D-Druck von Metallen mittlerweile etabliert, steht technisch jedoch im Vergleich zu Kunststoffen vor wesentlich größeren Hürden. So begrenzen zum Beispiel hohe Temperaturwechsel die Verfahrensgeschwindigkeit.

Umso mehr sind Kombinationsverfahren interessant, die auf der Fertigung von Kunststoffbauteilen mit anschließender Metallbeschichtung basieren; sie können in vielen Fällen Vollmetallteile bei geringeren Kosten und meist besseren Oberflächenqualitäten ersetzen. Dr. Jürgen Hofinger, Biconex GmbH, befasst sich seit mehreren Jahren intensiv mit der Entwicklung von Verfahren zur Metallisierung von Kunststoffen ohne den Einsatz von umwelt- und gesundheitskritischen Substanzen. Voraussetzung für einen praxisfähigen Einsatz von Kunststoff mit Metallschichten ist eine ausreichende Schichtdicke, für die vor allem die galvanische Abscheidung prädestiniert ist sowie ein Verfahren, das ohne die Verwendung von Chromtrioxid auskommt.

Die verschiedenen Verfahren der additiven Fertigung für Kunststoffbauteile unterscheiden sich nicht nur in der Oberflächenstruktur, sondern auch durch die verschiedenen verwendeten Kunststoffe. Neben ABS und Polyamiden werden unterschiedliche Materialien verarbeitet, die oft nur über Handelsnahmen identifiziert werden können und deren Zusammensetzung nicht genau bekannt ist. Dies stellt gerade für die Vorbehandlung vor der Beschichtung eine Herausforderung dar. Es gibt verfahrensabhängig jedoch noch weitere Hürden, wie größere Hohlräume, die zu einer Verschleppung von Elektrolytflüssigkeiten führen und die nachfolgenden Prozessschritte durch unkontrollierte Freisetzung vor allem lokal beeinträchtigen.

Dr. Hofinger vergleicht und bewertet die verschiedenen Strategien und Verfahren zur chemisch-galvanischen Beschichtung von 3D-gedruckten Kunststoffbauteilen. Neben den Einflussgrößen und Ansätzen zur Vorbehandlung von verschiedenen gängigen Materialien und den damit erzielten Haftfestigkeiten spielen die Möglichkeiten und Grenzen zur Optimierung der Oberflächenqualität durch Veredelungsschritte nach dem eigentlichen 3D-Druck eine wichtige Rolle. Dies hat der Vortragende in den letzten Jahren an konkreten Bauteilen untersucht und zahlreiche Möglichkeiten für deren Einsatz qualifiziert.

Galvanisch abgeschiedene Fe-Cr-Ni-Legierungen

Vanessa Meinhold MSc., Technische Universität Chemnitz, Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik, bot in ihrem Vortrag eine mechanistische Betrachtung der Abscheidung einer Eisen-Chrom-Nickel-Legierung aus einem Elektrolyten auf Basis von Chrom(III)verbindungen.

Motivation für die Durchführung der geschilderten Untersuchungen war, dass eine Legierungsabscheidung durch die Schonung von Ressourcen zu mehr Nachhaltigkeit führt. Hochlegierte Stähle wie 1.4301 (FeCr18Ni8) werden als Bulkwerkstoff standardmäßig für Anwendungen eingesetzt, die hohe Anforderungen an die Korrosions- und Verschleißbeständigkeit stellen. Eine Konstruktion aus

kostengünstigeren Werkstoffen wie niedriglegierten Stählen mit metallischen Fe-Cr-Ni-Überzügen (abgeschieden aus nicht-toxischen Chrom(III)elektrolyten) können einen Ersatz darstellen und erheblich Kosten senken. Eine galvanische Abscheidung dieser Legierung ist daher von großem wirtschaftlichem Interesse.

Die in einem entsprechenden Elektrolyten enthaltenen Elemente Chrom und Nickel sind in der Lage, durch ihre Passivierung hohe Korrosionsbeständigkeiten und durch ihre geringe adhäsive Neigung eine hohe Verschleißbeständigkeit zu bewirken. Des Weiteren bieten diese Legierungsschichten neben den erwähnten Eigenschaften eine Substitutionsmöglichkeit von Schichten, die bisher aus REACh-regulierten Chrom(VI)elektrolyten abgeschieden werden. Gegenüber klassischen Schichten aus Chrom(VI)verfahren bietet eine direkte Applikation von rissfreien und dicken Fe-Cr-Ni-Schichten (bei Schichtdicken von mehr als 10 µm) den Vorteil, dass aufwändige und teure Zwischenschichten aus Kupfer und Nickel nicht mehr benötigt werden. Die von der Vortragenden durchgeführte mechanistische Betrachtung der unterschiedlichen Prozesse während der Abscheidung liefert einen vertieften Einblick in die Vorgänge der Abscheidung aus Chrom(III)elektrolyten, insbesondere für den Fall der Fe-Cr-Ni-Legierungsabscheidung. Durch Variation von Elektrolyt- und Beschichtungsparametern ist es möglich, Schichtzusammensetzung und Schichteigenschaften zu beeinflussen und zu optimieren.

Verbot von Chrom(VI)verfahren im Tiefdruck

Dr. Julius Gröne, Matthews International, bot mit seinem Vortrag einen Einblick in die aktuelle Situation im Tiefdruck, die sich aus den Bemühungen zur Vermeidung der Chromabscheidung aus Chrom(VI)verfahren ergibt. Im Tiefdruck werden Stahlwalzen verkupfert und anschließend bebildert. Die Bebilderung erfolgt in der Regel mittels Laser, elektromechanischer Gravur oder durch Autotypie. Abschließend wird die bebilderte Oberfläche verchromt. Ein im Tiefdruck seit langer Zeit etablierter Prozess ist hierbei die Beschichtung dieser Walzen mittels sechswertigem Chrom zur Herstellung einer verschleißstabilen Schicht.

Aufgrund des Verbots von sechswertigen Chromelektrolyten müssen neue Schichtsysteme gefunden werden. Diese müssen bei den relevanten Eigenschaften vergleichbar sein und sollten auch zu vergleichbaren Kosten anwendbar sein.

Viele Ansätze, wie beispielsweise mit harten Partikeln dotierte Nickelschichten, sind hier aufgrund der zusätzlichen Gravur nicht möglich. Um Fehler in der Bebilderung zu vermeiden, muss die abgeschiedene Schicht homogen sein. Somit ergibt sich die Notwendigkeit eines alternativen Prozesses. Hierfür muss unter anderem untersucht werden, welche Eigenschaften der aus einem sechswertigen Elektrolyten abgeschiedenen Chromschicht unverzichtbar sind.

Auch andere Prozessparameter wie das Rakel oder Gravursysteme können das Ergebnis beeinflussen. So können sich unter Umständen durch die Abkehr von Chrom(VI) auch neue Chancen und Möglichkeiten ergeben.

Kathodischer Korrosionsschutz

Abscheidung von Aluminiumlegierungen für den kathodischen Korrosionsschutz von Stahl

Aluminium und seine Legierungen weisen vielseitige Eigenschaften auf und sind wichtige Materialien für eine Vielzahl industrieller Anwendungen. Insbesondere das hohe Leichtbaupotenzial und die hohe Korrosionsbeständigkeit zeichnen Aluminiumwerkstoffe aus. Galvanisch abgeschiedene Aluminiumwerkstoffe – eine Technologie, mit der sich Dr. René Böttcher von der Technischen Universität Ilmenau befasst – eröffnen zudem die Möglichkeit zum Ersatz von durch REACh betroffene, umweltbedenkliche Werkstoffe, wie zum Beispiel Cadmium.

Aufgrund seines stark negativen Standardpotenzials (-1,66 V gegen NHE) ist eine elektrochemische Abscheidung von Aluminium und seinen Legierungen aus wässrigen Medien nicht möglich. Technologien auf nichtwässriger Basis zeichnen sich dagegen durch ein großes elektrochemisches Fenster von einigen Volt aus. Sie sind ihrerseits allerdings oft begrenzt durch teure und vor allem hochentzündliche Chemikalien (z. B. SIGAL- und REAL-Prozess). Hohe Investitionskosten für Prozess- und Anlagentechnik sind die Folge.

Ionische Flüssigkeiten bieten die Möglichkeit, reaktive Metalle bereits bei Raumtem-

DGO Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V.
28. LEIPZIGER FACHSEMINAR

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

BRW Elektrochemie GmbH & Co. KG
Glärbach 2 | 58802 Balve | info@brw-gmbh.de | 02375-925 217

Ein Unternehmen der WOCKLUM GRUPPE

peratur abzuscheiden. Sie weisen sehr geringe Dampfdrücke auf und sind nicht brennbar. Darüber hinaus zeigen sie eine gute Löslichkeit für zahlreiche Metallsalze und geringere Unterschiede in den Abscheidepotenzialen der Metalle. Dadurch ist es möglich, unterschiedliche Legierungen mit verschiedensten Eigenschaftsprofilen abzuscheiden. Durch kontinuierlich sinkende Kosten bieten ionische Flüssigkeiten interessante Perspektiven für industrielle Anwendungen. Damit rücken diese Abscheidetechnologien zunehmend in den Fokus einer akzeptablen Alternative für den kathodischen Korrosionsschutz von hochfesten Stählen. Allerdings sind Entwicklungsaktivitäten erforderlich, um die optimalen Zusammensetzungen der Elektrolytsysteme zu ermitteln sowie durch passende Überwachungsverfahren das Hochskalieren vom Labormaßstab in die Anwendung vornehmen zu können. Die Entwicklungsarbeiten umfassen darüber hinaus die Ermittlung der optimalen Anlagentechniken sowie der Voraussetzungen für eine Prozessstabilisierung.

Beschichtung hochfester Bauteile

Die Anforderungen an die Beschichtung von hoch und höchstfesten Bauteilen nehmen durch gestiegene Anforderungen im Automobilbau und bei Bauwerken, zum Beispiel beim Brückenbau, nach Aussage von Karsten Stamm, WKLM Werkstoff- und Korrosionslabor Marienheide, deutlich zu. Die Festigkeiten der Bauteile liegen deutlich über 1000 MPa und somit im kritischen Bereich eines möglichen durch Wasserstoff (Prozess/Betrieb) verursachten Ausfalls.

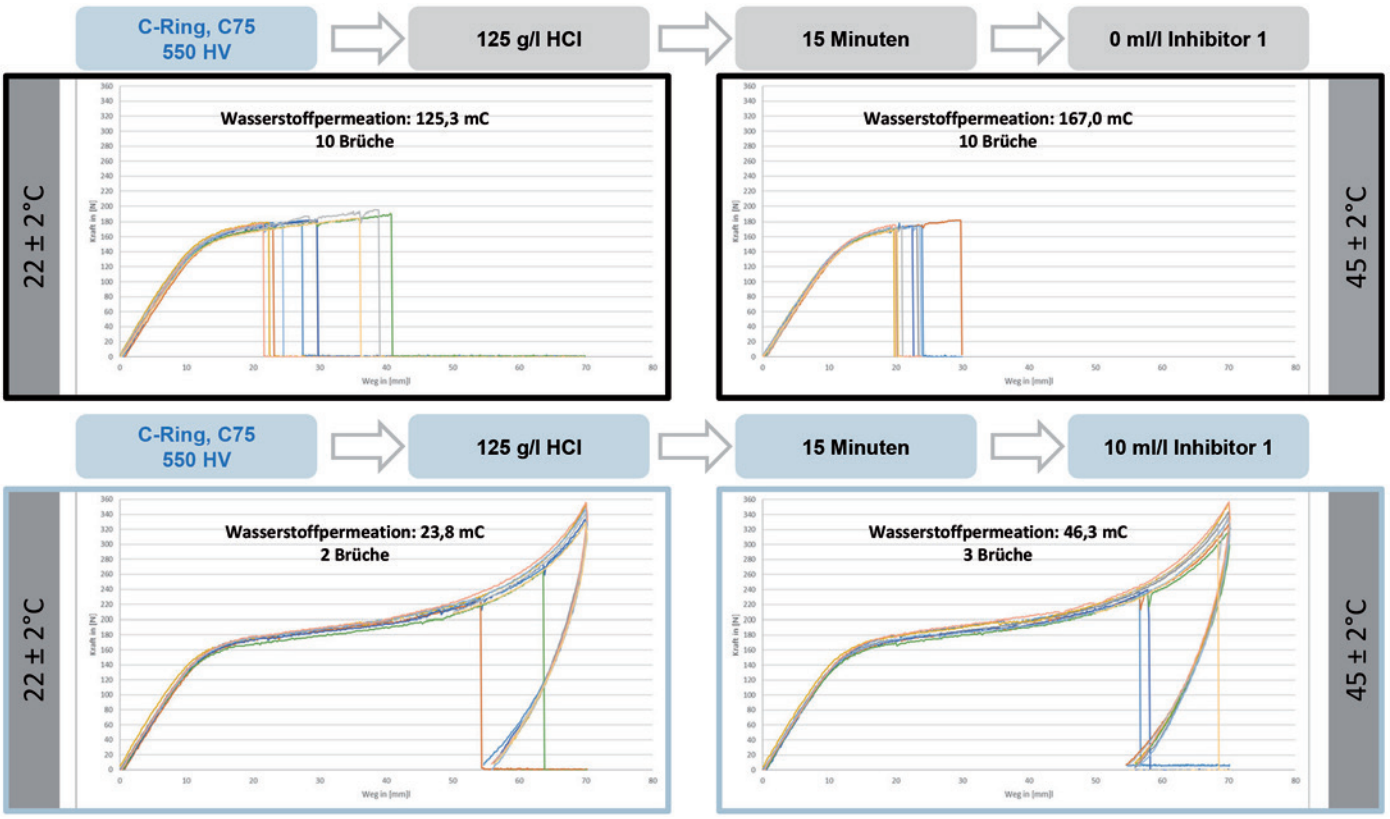
Karsten Stamm ging in seinen Ausführungen auf die Vor- und Nachteile für den Beschichter anhand von realen Schadensfällen der letzten Jahrzehnte ein. Dies betrifft neben Bauteilen und deren Besonderheiten auch die Fehler der Beschichter, vom Angebot bis hin zur Beschichtung. Der Vortragende ging darauf ein, wie Reklamationen vermieden werden können, indem beispielsweise die erforderlichen Grundlagen im Vorfeld ausreichend geklärt werden.

Vermeidung potenzieller Wasserstoffversprödung bei hochfesten Verbindungselementen

Bastian Bußmann von der Hillebrand Chemicals GmbH beschäftigt sich mit der Qualitätssicherung bei der Oberflächenbehandlung von hochfesten Verbindungselementen. Bei diesen stellen neben dem kathodischen Korrosionsschutz funktionelle Eigenschaften einen wichtigen Bestandteil eines Oberflächenschutzsystems dar. Dabei steht bei der galvanischen Oberflächenbehandlung immer wieder das Risiko von wasserstoffinduzierten Sprödbrüchen im Fokus, die sowohl durch die Beschichtung als auch durch die Vorbehandlung hervorgerufen werden können.

Neben verschiedenen Entfettungsschritten durchläuft das Material eine Beizbehandlung. Dieser Prozessschritt wird allgemein als besonders kritisch in Bezug auf die Gefahr von Wasserstoffversprödung angesehen, da hier die Bauteile mit einer starken Säure, zum Beispiel Salzsäure, behandelt werden. Es besteht die Gefahr, dass atomarer Wasserstoff in das Metallgitter des Bauteils eindiffundiert und im Betrieb zu Schädigungen führt. Dieses Risiko erhöht sich, je höher die Festigkeit der Bauteile ist. Im Allgemeinen wird hier als Grenze eine Zugfestigkeit > 1000 MPa genannt. Es werden entweder Maßnahmen zum Austreiben von eventuell eingebrachtem diffusiblem Wasserstoff erforderlich (in der Regel ein Tempern) oder es sind prozessbegleitende Prüfungen zur Risikobewertung durchzuführen beziehungsweise eine Kombination beider Maßnahmen.

Um das Risiko zu minimieren, beschäftigt sich die Hillebrand-Gruppe seit Jahren mit diesem Thema, speziell mit verschiedenen Analysemethoden, die das Risiko eines wasserstoffinduzierten Sprödbruchs bewerten. Zu diesen Methoden zählt unter anderem die Permeationsmessung. Die C-Ringmethode ist ein weiteres Hilfsmittel, um die tatsächliche



Beispiel für die Wirkung von Wasserstoff beim Beizen mit Lösungen unterschiedlicher Zusammensetzung **(Bild: B. Bußmann)**

Gefahr einer möglichen Wasserstoffversprödung zu bewerten. Dabei wird geprüft, ob der C-Ringprüfkörper nach dem Beizprozess den Ausgangszustand wieder erreicht. Weiterhin wurden die C-Ringprüfkörper unterschiedlichen Zuständen (der Beize) ausgesetzt, um eine Korrelation hinsichtlich des Bruchverhaltens und der Permeation herzustellen.
Mit dieser Vorgehensweise lassen sich zum Beispiel die Wirkung von Beizinhibitoren abschätzen und die optimale Inhibitorkonzentration ermitteln. Bastian Bußmann verfügt hier über eine umfangreiche Datensammlung mit detaillierten Angaben zu den Zusammenhängen bei unterschiedlichen Parametern.
Hinweis der Redaktion: Ein ausführlicher Fachbeitrag von Bastian Bußmann zum Thema wurde in der WOMag 1-2/2022 veröffentlicht; https://www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2022/01-02/06_bussmann_wasserstoff_1-2j2022/06_bussmann_wasserstoff_1-2j2022.php

Kurzzeitkorrosionstests und deren Leistungsfähigkeit

Die Bewertung von Korrosionsschutzsystemen erfolgt häufig über mehr oder weniger feldnahe Korrosionsprüfungen, wie beispielsweise Salzsprühnebel- oder Klimawechseltests, wie Prof. Dr. Andreas Bund, TU Ilmenau, einleitend betonte. Die Prüfzeiten solcher Verfahren liegen in der Größenordnung von Tagen bis Wochen. Für die schnelle Bewertung des Korrosionsschutzes wäre ein Kurzzeittest überaus wünschenswert. Idealerweise würde dieser innerhalb von Minuten eine zuverlässige Aussage über den Korrosionsschutz im Feld liefern. Da Korrosion jedoch eine Systemeigenschaft ist, wird ein Schnelltest in der Regel nur begrenzte Aussagekraft für die spätere technische Anwendung haben. Die Basis für derartige Schnelltests sind in der Regel Verfahren, die elektrochemische Grundlagen nutzen, zum Beispiel Kennwerte aus Polarisationsmessungen oder der Impedanzspektroskopie. Polarisationsmessungen lassen sich einfach und mit relativ geringem Zeitrauwand ausführen, lassen aber kaum Aussagen für das Verhalten im Feld zu. Bezüglich der Messtechnik ist die Impedanzspektroskopie erheblich aufwändiger, aber auch im Hinblick auf das Verhalten im Feld ist sie kritisch zu sehen. Ein weiteres Verfahren richtet sich auf die Bestimmung des Korrosionswiderstands; bei diesem treten jedoch unter anderem Verfälschungen durch Deckschichten oder Korrosionsprodukte auf und führen zu unterschiedlichen Beurteilungen.

Es zeigt sich allein schon aus diesen Beispielen, dass eine einfache Methode mit starker Aussagekraft für das Verhalten im Feld kaum möglich ist, wozu sicher auch die Komplexität der großen Zahl an unterschiedlichen Systemzuständen eines Korrosionsverlaufs beiträgt.

Aluminiumlegierungen als REACh-konforme Alternative zu Cadmium

Aus Umwelt- und Arbeitsschutzgründen sowie aufgrund von gesetzlichen Vorgaben, zum Beispiel durch die Verordnung REACh, soll in Zukunft bei Airbus kein Cadmium für den Korrosionsschutz von Stahl eingesetzt werden. Mit diesem Thema befasst sich Oliver Rohr, Airbus Defence and Space GmbH. Eine mögliche Alternative zu Cadmium könnten Schichten aus Aluminiumlegierungen sein, die derzeit von Airbus in einem Verbundprojekt zusammen mit Partnern aus der Industrie und Forschung untersucht werden. Neben Cadmium soll im Übrigen auch auf Passivierungen auf Basis von Chrom(VI)verbindungen zukünftig verzichtet werden.
Als Ersatz für Cadmium kommen Schichten aus Aluminiumlegierungen als auch Zink-Nickel-Schichten in Betracht, für die bereits Abscheideverfahren verfügbar sind. Zur Herstellung von Aluminiumschichten stehen unterschiedliche Ansätze zur Auswahl. Ziel ist es, die Aluminiumlegierung durch Zugabe von Legierungselementen so einzustellen, dass ein Korrosionspotenzial in Meerwasser zwischen -800 mV bis -900 mV (gegen Ag/AgCl-Elektrode) entsteht. Ein geringes Potenzial erhöht den Verbrauch der Aluminiumschicht und ein höheres Potenzial schützt das Stahlsubstrat nicht ausreichend gegen Korrosion. Diese Anforderungen werden durch die Legierungselemente Indium, Gallium, Chrom, Zinn, Silizium und Zink mit Anteilen zwischen 0,1 % und 5 % erfüllt.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden die Inhalte von Vorträgen zu folgenden Themenkreisen zusammengefasst.
- drei Vorträge zu kathodischem Korrosionsschutz
- sieben Vorträge zu ergänzenden Technologien der Oberflächentechnik
- vier Vorträge als Entscheidungshilfen für komplexe Systeme

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt 10 Seiten mit 17 Abbildungen.

iB! GALVANIK SERVICE
Das unabhängige Galvaniklabor
Oberflächen
Schichtdicken, Mikroskopik, Rauigkeitsmessungen
Flüssigkeiten
Badanalyse, Hullzelle
Funktion
Lötprüfung, Passivierungstest Alterung, Whisker

MET AT LAB
Hull-Bleche & Zubehör
Der Shop Rund um die Hull-Zelle
Top-Qualität
Extrem plan für optimale Testergebnisse, minimalste Toleranzen für optimale Anpassung
Top-Service
Umfassende Galvanik-Erfahrung und Knowhow
Funktion
Spezialisierte Produktpalette, sichere Abrechnung, zuverlässige Lieferung, persönlicher Kontakt

Mehr Kompetenz in der Batteriefertigung auf der Ostalb

Innovative Energiespeicherkonzepte sind gefragter denn je, leisten sie doch einen wichtigen Beitrag zur Elektromobilität und gelten als Hoffnungsträger der Energiewende. Allerdings beinhalten die Fertigungsprozesse von Batterien komplexe Schritte, in welchen noch jede Menge Forschungs- und Verbesserungspotential steckt. In einem neu gestarteten Projekt werden zwei Gruppen aus Forschenden an der Hochschule Aalen gemeinsam mit dem in Bopfingen angesiedelten Automatisierungsspezialisten VAF eine neuartige, verunreinigungsfreie Dosierstation für Lithiumionenbatterien entwickeln.

Lithiumionenzellen sind der Schlüssel für die mobile Stromversorgung und machen Elektromobilität nicht nur möglich, sondern auch praxistauglich. Eine Vielzahl an mobilen Anwendungen, angefangen von Elektrowerkzeugen über Kraftfahrzeuge bis hin zu großen Baumaschinen, sollen künftig dank effizienter Batterietechnologie mit Energie versorgt werden. Hierfür sind neue Speichertechnologien und effiziente Produktionsverfahren notwendig, denn die Herstellung von Lithiumzellen beinhaltet zahlreiche, hochkomplexe Produktionsschritte.

Um diese zu erforschen und die Kompetenz für die Zellfertigung im Ostalbkreis weiter voranzubringen, haben nun zwei Gruppen aus Forschenden an der Hochschule Aalen eine Förderung in Höhe von rund 400 000 Euro erhalten. Gefördert wird das Forschungsprojekt *ELDosBATT* vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg im Rahmen des Programms *Invest BW*.

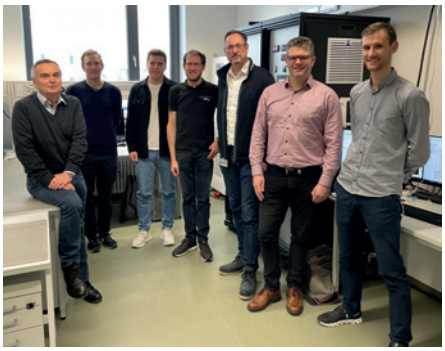
Neben dem LaserApplikationsZentrum (LAZ) an der Hochschule Aalen rund um Rektor und LAZ-Leiter, Prof. Dr. Harald Riegel, ist die Arbeitsgruppe unter Leitung von Prof. Dr. Heinrich Steinhart vom Labor für Leistungselektronik und elektrische Antriebstechnik (LEA) am Projekt beteiligt. Im Konsortium sitzt darüber hinaus mit der VAF aus Bopfingen ein Unternehmen, das sich auf die Entwicklung und den Bau komplexer Automatisierungslösungen für neue Technologien, wie beispielsweise die Herstellung von Batteriezellen, spezialisiert hat.

In der Fertigungskette von Rundzellen und prismatischen Batteriezellen entwickeln wir im Rahmen des Forschungsprojekts neue Lösungen bei der Elektrolytbefüllung und dem anschließenden Laserschweißprozess an Ableiter und Batteriegehäuse, erklärt Markus Hofele, Doktorand am LAZ der Hochschule Aalen, der federführend bei der Beantragung des Projekts verantwortlich war. Im Kern gehe es darum, eine neuartige, verunreinigungsfreie Elektrolytdosierstation für variable Batteriezelltypen zu entwickeln, ergänzt Prof. Steinhart.

Batterien werden befüllt wie Fischkonserven

Eine Batterie bestehe im Innern aus mehreren, aufgerollten Lagen, die, nachdem sie in ein Gehäuse gesetzt wurden, mit einer Elektrolytflüssigkeit aufgefüllt werden, beschreibt Hofele. Den Vorgang könne man sich wie in einer Fischkonserve vorstellen: Lägen die Sardinen schön übereinander gestapelt in der Konserve, komme eine Dosierstation und fülle über einen Trichter eine exakt dosierte Ölmenge auf. Hier beginnen bei der Zellenbefüllung allerdings die Schwierigkeiten: Das Elektrolyt sickere nur langsam nach unten durch, müsse also zunächst überdosiert werden. Aber auf keinen Fall so sehr, dass es überlaufe. *Es kommt dabei wirklich auf jeden Milliliter an,* sagt Hofele. Schon kleine Abweichungen führten zu Kapazitätsabweichungen oder Defekten der Lithiumzelle. Zudem führe eine Verunreinigung des Deckels und der Kontaktierungen mit Elektrolyt zu Fehlstellen im Schweißprozess.

Das Forschungsprojekt dauert insgesamt zwei Jahre und umfasst mehrere Teilprojekte: Die Arbeitsgruppe rund um Prof. Steinhart entwickelt eine neuartige, hochgenaue Dosierstation für die Elektrolytbefüllung und das LAZ untersucht anschließend den Einfluss von verschiedenen Laserwellenlängen bei unterschiedlichen Verunreinigungszuständen durch die Elektrolytlösung. Zudem erarbeitet das LAZ-Team neue Schweißstrategien, um die Batteriekomponenten besser zusammenfügen zu können. *Wir wollen einen robusten Prozess und gemeinsam mit VAF eine Prototypenanlage für eine effiziente Zellenproduktion mit geringen Ausschussraten entwickeln,* fasst Markus Hofele zusammen. Der Partner VAF entwickle schließlich nicht nur Anlagen für die Zellenproduktion, sondern sei auch eng mit Automobilherstellern vernetzt.



Zum Auftakt des Batterie-Forschungsprojekts trafen sich die Partner an der Hochschule Aalen (v.l.n.r.): Prof. Dr. Steinhart, David Kolb, Stephan Koch, Markus Hofele (alle HS Aalen), Thomas Braun, Tobias Huber und Thomas Stippler (alle VAF) (© HS Aalen/A. Heidel)

➲ **www.hs-aalen.de**

Inserentenverzeichnis

Airtec MUEKU	25	ELB	U4	Munk GmbH	5
aqua plus	33	FST Drytec	39	Renner GmbH	Titelbanner
Atotech mks	U2	GusChem	15	Sager + Mack GmbH	1
B+T Unternehmensgruppe	9	Harter GmbH	Titel	Serfilco	13
Brenscheidt Galvanik Service	37	Walter Lemmen GmbH	17	Softec AG	21
BRW Elektrochemie	35	met-at-lab	37		

Dem Fachkräftemangel aktiv begegnen!

Die Sager + Mack GmbH + Co. KG ist Hersteller von hochwertigen Pumpen- und Filtersystemen für flüssige Medien und bedient zum großen Teil Kunden aus galvanotechnischen Branchen mit ihren Produkten. Die Pumpen und Filter werden am Standort in Ilshofen-Eckartshausen bei Schwäbisch Hall entwickelt und hergestellt. Das Unternehmen verfügt dazu über eine außergewöhnlich hohe Fertigungstiefe.

Zu den wichtigen Faktoren des Unternehmenserfolgs zählen die gut ausgebildeten und hochmotivierten Fachkräfte. Aus diesem Grund legt der Geschäftsführer Peter Mack auch großen Wert auf die Ausbildung der benötigten Fachleute im eigenen Unternehmen. Zur Schaffung des notwendigen guten Betriebsklimas unterhält und pflegt Peter Mack ein enges und kollegiales Klima zu den Mitarbeitern.

Zu Beginn des Ausbildungsjahres 2022/2023 fand ein Azubi-Familiennachmittag bei Sager + Mack in Eckartshausen statt, um den Familien der aktuellen und zukünftigen Auszubildenden einen Einblick in den Betrieb zu ermöglichen. Nach einer kurzen Präsentation des Unternehmens als Einleitung, führten die Azubis durch den Betrieb und stellten dabei ihre Arbeitsbereiche selbstständig vor. Es folgten anschließend noch allgemeine Informationen rund um die Ausbildung bei Sager + Mack. Ein leckeres Fingerfood-Buffet rundete den gelungenen Nachmittag ab.

➲ www.sager-mack.com

90 Jahre Expertenpower bei QUBUS und IFO

Im Rahmen einer Unternehmensfeier im Haus von QUBUS Planung und Beratung Oberflächentechnik GmbH und IFO Institut für Oberflächentechnik in Schwäbisch Gmünd gratulierte die Geschäftsleitung sieben Mitarbeitenden des Unternehmens für ihre langjährige Treue und Verbundenheit. Aus den unterschiedlichen Unternehmensbereichen kommend, haben Anja Franck, Ute Brunner-Bäurle, Benita Gegner, Sabine Endreß, Wiebke Schmid, Martina Reichl und Nils Paetzke mit ihrem Engagement maßgeblich den Erfolg des Unternehmens in den letzten zehn Jahren mitgestaltet. Mit dem 20-jährigen Jubiläum von IFO-Geschäftsführer Marc Holz kommen so 90 Jahre Expertenwissen zusammen.

Das Engagement, das jeder Mitarbeiter und jede Mitarbeiterin in dieser Zeit in das Unternehmen eingebracht hat, die langjährige Berufserfahrung und das Know-how sind gerade in der heutigen Zeit von immensem Wert für den Firmenverbund, würdigt Christian Deyhle, Geschäftsführer von QUBUS, die Arbeit der Mitarbeitenden. Die Jubilare wurden für ihren Beitrag zum Erfolg des Unternehmens geehrt und gefeiert.

Gemeinsam im Unternehmensverbund bieten das IFO Institut für Oberflächentechnik GmbH und die QUBUS Planung und Beratung Oberflächentechnik GmbH an den Unternehmensstandorten in Deutschland, Dubai, China und den Niederlanden weltweit Dienstleistungen für oberflächentechnische Unternehmen an. Mehr als 100 qualifizierte Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sind in den Geschäftsfeldern Inspektionen, Zertifizierung, Gutachten, Auftragsforschung, Labordienstleistungen, Anlagen- und Fabrikplanung, Brandschutz, Umweltrecht und Managementsystemen tätig.

➲ **www.qubus.de**
➲ **www.ifo-gmbh.de**

Stabübergabe: Starkes Team mit viel Erfahrung und Weitblick

Die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG ist sehr erfreut darüber, Dietmar Stork als Vertriebsleiter für Schlötter Galvanotechnik gewonnen zu haben. Dietmar Stork arbeitet seit mehr als 25 Jahren bei Schlötter und begann dort direkt nach seinem Studium für Oberflächentechnik und Werkstoffkunde im Bereich Service, um kurz darauf in den Vertrieb zu wechseln. In seiner Funktion als Gebietsrepräsentant hat Dietmar Stork das Gebiet im Südwesten Deutschlands und Teilen von Frankreich in den letzten Jahrzehnten sehr erfolgreich für das Unternehmen entwickelt.

Thomas Haberfellner, der bis Ende 2022 in Personalunion für Vertrieb, Service und den Geschäftsbereich Chemie verantwortlich war, konzentriert sich zukünftig auf den Geschäftsbereich Chemie und ist für die Entwicklung von neuen Märkten zuständig.

Dennis Arnhold, der Nachfolger von Dietmar Stork, wird seine Erfahrungen als Servicetechniker und sein Fachwissen aus seinem Studium der Oberflächen- und Werkstofftechnik nutzen, um die Kunden von Schlötter individuell und bestmöglich zu betreuen. Das Team der national und international agierenden Vertriebsmitarbeiter bei Schlötter freut sich auf die Verstärkung und die künftige Zusammenarbeit.

Die Dr. Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG gehört als eines der führenden Unternehmen für Galvanotechnik in Deutschland zur Spitzengruppe der innovativen Unternehmen. Über 110 Jahre Erfahrung in Forschung und Entwicklung bilden die Basis für den ganzheitlichen Lösungsanbieter. Das Unternehmen wird heute in der vierten Generation weiter als Familienunternehmen geführt und ist weltweit aktiv mit Standorten in Geislingen (Deutschland), Salzburg (Österreich), Pershore (UK), Naas (Irland), Norrköping (Schweden), Singapur, Wuxi und Dongguan (China).

Mit tiefem Prozess-Know-how ist Schlötter ein *one-Stop-Partner* für die Galvanotechnik. Gerüstet für die Anforderungen von morgen werden Anlagentechnik, Spezialchemikalien und ein verlässlicher Service aus einer Hand geboten. Das Unternehmen beschäftigt in Geislingen knapp 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

➲ **www.schloetter.de**

Geehrte Mitarbeiter bei QUBUS und IFO (von links unten nach rechts oben): Sabine Endreß, Nils Paetzke, Benita Gegner, Anja Franck, Wiebke Schmid, Christian Deyhle, Ute Brunner-Bäurle, Michael Müller (Bild: Qubus/IFO)

Dr. Michael Zöllinger, Geschäftsführer, Dennis Arnhold, Dietmar Stork, Thomas Haberfellner sowie Dr. Stefanie Geldbach, Geschäftsführerin und Gesellschafterin (v. l. n. r.) (Bild: Schlötter)

Zentralverband Oberflächentechnik e.V. (ZVO)

Im Rahmen der virtuellen Mitgliederversammlung ZVO am 8. November 2022 wurde unter anderem der neue ZVO-Vorstand gewählt, der am 1. Januar 2023 sein Amt mit einer dreijährigen Amtsperiode angetreten hat.

Der ZVO-Vorstand hat sich bis auf weiteres, insbesondere zur Entzerrung der ZVO-Oberflächentage, zu einer virtuellen Mitgliederversammlung mittels Video-Konferenz entschieden. In den neuen ZVO-Vorstand wurden einstimmig gewählt (in alphabetischer Reihenfolge):

- Lars Baumgürtel, Geschäftsführender Gesellschafter der ZINQ-Gruppe, Gelsenkirchen
- Lukas Henningsen, MacDermid Enthone
- Dr. Martin Kurpjoweit, Geschäftsführer der WHW Walter Hillebrand GmbH & Co. KG, Wickede/Ruhr
- Dr. Elke Moosbach, Geschäftsf. Gesellschafterin, Moosbach & Kanne GmbH, Solingen
- Jörg Püttbach, Geschäftsführer und Inhaber der BIA Kunststoff- und Galvanotechnik GmbH & Co. KG, Solingen
- Rainer Venz, Geschäftsführer der Coventya International GmbH, Gütersloh
- Walter Zeschky, Gesellschafter Zeschky Galvanik GmbH & Co. KG, Wetter

Mario Wehner hat sich nach drei Amtsperioden aus dem ZVO-Vorstand zurückgezogen, für ihn ist Lukas Henningsen hinzugekommen. Als künftige Rechnungsprüfer wurden Uwe Brinkmann und Dieter Aichert bestimmt.

In der Vorstandssitzung am 16. November 2022 wählte der ZVO-Vorstand einen neuen Vorsitz, nachdem Walter Zeschky satzungsgemäß nicht erneut zum Vorsitzenden gewählt werden konnte. Erster Vorsitzender des ZVO ist seit 1. Januar 2023 Jörg Püttbach; Rainer Venz und Dr. Martin Kurpjoweit sind seine Stellvertreter.

➲ **www.zvo.org**

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

DGO-FA Edelmetalle zu Gast bei TE Connectivity in Bensheim

Die Mitglieder des Fachausschusses (FA) Edelmetalle der DGO trafen sich am 12./13. Oktober zur zweiten Arbeitssitzung im laufenden Jahr bei TE Connectivity in Bensheim. Auf Vorschlag von Dr. Elke Moosbach, der Leiterin des Fachausschusses, wurde das Schwerpunktthema *Rückgewinnung von Edelmetallen* als ständiger Punkt in die Agenda mit aufgenommen.

Der DGO-FA Edelmetalle zu Gast bei TE Connectivity in Bensheim (Bild: DGO)

Hintergrund ist der Umstand, dass die Recyclingquote von vielen Edelmetallen und solchen Elementen, die im Bereich nur weniger Milligramm, zum Beispiel in elektronischen Geräten, verbaut werden, meist bei nur unter ein Prozent liegt. Aufgrund zu geringer Stoffkonzentrationen im gemischten Elektroschrott ist eine Rückgewinnung oftmals unwirtschaftlich; Elemente wie Rhodium gehen unwiederbringlich im Hochofen verloren. Auch vor dem Hintergrund der Rohstoffabhängigkeit Deutschlands soll in den kommenden FA-Sitzungen eruiert werden, inwieweit elektrochemische Prozesse hierbei Abhilfe schaffen könnten.

Auf der Tagesordnung stand zudem die weitere inhaltliche Überarbeitung eines Informationsblatts zur galvanischen Goldabscheidung, das neben verfahrenstechnischen Grundlagen auch Aspekte der Prozess- und Qualitätskontrolle sowie diverse Anwendungsbeispiele dokumentiert. Weiter wurde der aktuelle Stand bezüglich einer möglichen Neueinstufung von Silber und Silberverbindungen durch die ECHA dargelegt und diskutiert.

Ständige Betätigungsfelder des FA Edelmetalle sind außerdem die Veröffentlichungen im Rahmen der Artikelserie *Geschichte(n) der Galvanik* sowie die Organisation der DGO-Veranstaltung *Expertenworkshop – Das Anwenderforum*, die in diesem Jahr zum mittlerweile achten Mal stattfand. Das nächste FA-Treffen ist für März 2023 in Wien geplant.

DGO-Bezirksgruppe München

Am 20. Oktober stand bei der BG München eine spannende und nicht alltägliche Exkursion auf dem Programm: der Besuch bei der MTU Aero Engines AG in München. Die von Michael Sachon, MTU Aero Engines, und der Leitung der BG München mit großem Engagement organisierte Exkursion gliederte sich in zwei Teile: Der erste Teil bestand aus einer Werksbesichtigung, an der 14 Personen teilnahmen. Im Anschluss bestand dann die Gelegenheit, im MTU-Museum an zwei Vorträgen mit anschließendem Meinungsaustausch und gemütlichen Beisammensein teilzunehmen. Die Vorträge waren mit 24 Teilnehmern sehr gut besucht.

Mitglieder der DGO-BG München im MTU-Museum vor dem Triebwerk eines Airbus A 380 (Bild: DGO)

MTU Aero Engines München ist als Traditionsstandort untrennbar mit der Geschichte der motorisierten Luftfahrt verbunden. Die Firmenanfänge reichen bis zum Beginn des vergangenen Jahrhunderts zurück. In München werden bei der MTU Aero Engines Triebwerke montiert und Komponenten gefertigt, die an die großen OEM-Unternehmen geliefert werden. Darüber hinaus stellen die Münchner Ersatzteile her und entwickeln innovative Reparatur- und Instandhaltungsverfahren.

Die BG München erhielt zunächst eine Einführung in verschiedene Triebwerkstechnologien im angrenzenden MTU Museum; von dort startete die anschließende Werksbesichtigung. Höhepunkt der knapp zweistündigen Werksführung war die Besichtigung ausgewählter Teile der Triebwerksmontage. Anhand von verschiedenen Triebwerkskomponenten gab Jörg Jablonowski, MTU Aero Engines, ausführliche Einblicke in verschiedenste Fertigungstechniken für die speziellen Anforderungen der Luftfahrt.

Im folgenden Vortragsblock im eindrucksvollen MTU Museum referierte zunächst Walter Sürth, MTU Aero Engines, über das Thema Brandschaden in der Galvanik und Abwendung größerer Schäden und Schadensfolgen. Der abschließende Vortrag von Frank Schüle, Qubus GmbH, zeigte weitere Perspektiven zur Maschinensicherheit und dem vorbeugenden Brandschutz auf.

Beim anschließenden kalten Buffet gab es ausreichend Gelegenheit zum angeregten Gesprächs- und Meinungsaustausch.

➲ **www.dgo-online.de**

Sie haben ein tolles Produkt...
unsere Technologien lassen es die erste Geige spielen.

- Keine Korrosion
- Kein Verschleiß
- Keine Reibung
- Kein überflüssiges Gewicht

Innovative Lösungen
für Ihren Wettbewerbsvorteil.

CERANOD®
Oberflächentechnologie der Zukunft

ELB® – Eloxalwerk Ludwigsburg · Helmut Zerrer GmbH · www.ceranod.de