

WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

IMO

IMO OBERFLÄCHENTECHNIK GMBH

**UNSERE OBERFLÄCHEN
VERBINDEN DIE WELT**

 **electronica**

Besuchen Sie uns auf der Electronica:
Halle B2 | Stand 425 | 15. - 18. November 2022
Weltleitmesse und Konferenz der Elektronik | Trade Fair Center Messe München

IMO Oberflächentechnik GmbH
Remchinger Str. 5
75203 Königsbach-Stein
www.imo-gmbh.com

WERKSTOFFE

Reinigen mit Laserlicht – der nachhaltige Weg für die Industrie

OBERFLÄCHEN

Anlageninformationen vor Ort sichtbar machen mit AR

WERKSTOFFE

Silber-Graphit-Beschichtungen als neuer Standard für Steckverbinder

OBERFLÄCHEN

Energiebeschaffung – und was die Branche sonst noch bewegt

WERKSTOFFE

Bessere Magnete für grüne Energie

SPECIAL

Drahtbonden mit Aluminium auf Goldschichten – Mythen vs. Fakten

OKTOBER 2022

Branchen-News täglich: womag-online.de

Ag

Silberprozesse für zahlreiche technische Anwendungen



Umicore bietet zahlreiche Silberelektrolyte, für verschiedene technische Anwendungen und Einsatzgebiete an. Hierzu zählen beispielsweise elektrische Kontakte in der Steckverbindertechnik, Hochfrequenztechnik, Medizintechnik, sowie Beschichtungen für die elektrische Aufbau- und Verbindungstechnik.

KOMPAKTE ÜBERSICHT ALLER TECHNISCHEN SILBERPROZESSE

Auf unserer Website finden Sie eine kompakte Übersicht mit den Eigenschaftsprofilen der Silberelektrolyte. Dies ermöglicht Ihnen schnell den passenden Prozess für Ihre Anforderungen zu finden.

Erfreuliche Motivation



Aktuell ist es kaum möglich, den Tag ohne unerfreuliche Nachrichten zu beginnen. Nach den letzten zehn bis 15 – aus heutiger Sicht – positiven Jahren, fällt es momentan schwer, sich für die Bewältigung der auf uns einstürzenden großen Herausforderungen zu motivieren.

Und trotzdem lassen sich auch einige durchaus positive Dinge erkennen. So fehlen zwar der Oberflächentechnik wie in vielen Branchen qualifizierte Nachwuchskräfte, doch ist dem ein oder anderen langjährigen Teilnehmer der ZVO-Oberflächentage sicher aufgefallen, dass in diesem Jahr in Leipzig viele jüngere Kollegen und Kolleginnen die Zuhörerschaft bereichert haben.

Eine weitere sehr erfreuliche Feststellung betrifft die angebotenen Fachvorträge. Die hohe Zahl von 85 Vorträgen an den beiden Vortragstagen bot ein gewaltiges Paket an Fachwissen an – und auch hier fand sich unter den Vortragenden eine große Zahl an Nachwuchskräften aus Forschung und industrieller Praxis. Positiv zu vermerken ist ebenfalls die hohe fachliche Qualität der Vortragsinhalte. Fachliche Qualität in diesem Fall meint, dass neue und durch Zahlen und Fakten belegte Inhalte oder neue Ansätze für die Verwendung von Technologien und Verfahren vorgestellt wurden. Des Weiteren kamen in zahlreichen Vorträgen Lösungen für die derzeitigen Herausforderungen – von der Einsparung an Energie und Rohstoffen, der Reduzierung von Emissionen oder der Senkung von Produktionskosten – zur Sprache. Auch zahlreiche Aspekte für den Einsatz von Oberflächentechnologien in neuen Bereichen, zum Beispiel für die Energiegewinnung und Energiespeicherung, oder auch neue Funktionsschichten lassen erkennen, dass es neue und zukunftssträchtige Abnehmerkreise für Verfahren der Oberflächenbehandlung und Beschichtungen für unsere Branche gibt – und damit Motivation, sich weiter den Herausforderungen zu stellen und sie zu meistern.

Die ZVO-Oberflächentage haben damit einen wichtigen Beitrag in dieser schwierigen Zeit geleistet – ein Kompliment an den Veranstalter für diese gelungene Tagung!

PUMPEN- UND FILTERTECHNOLOGIE VON DEN PROFIS



PROZESSOPTIMIERT.

BEDIENERFREUNDLICH.

EFFIZIENT.

MADE
IN
GERMANY

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.



PUMPEN
PUMPS | 泵



FILTER
FILTERS | 过滤器



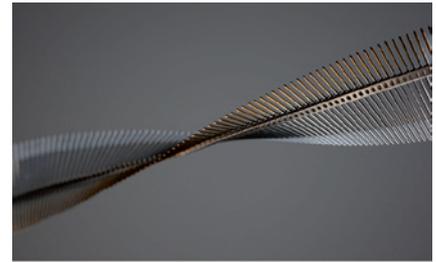
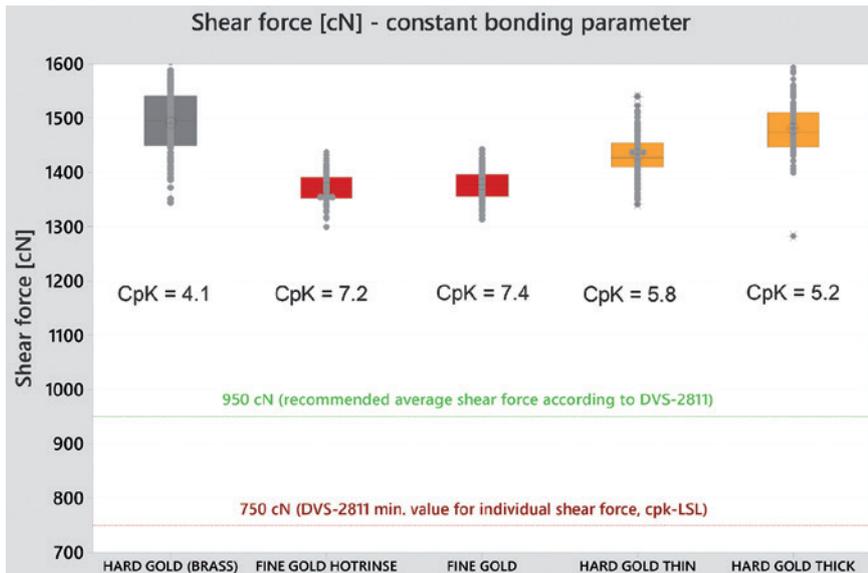
FILTERMEDIEN
FILTERMEDIA | 过滤耗材



DAS PLUS
THE PLUS | 服务

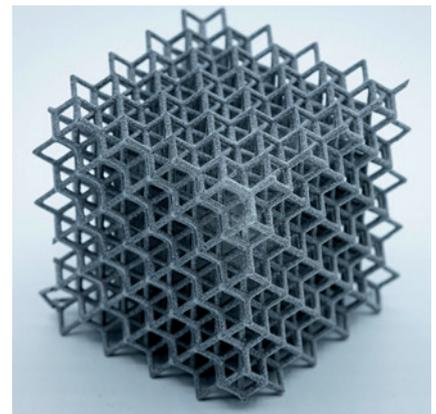
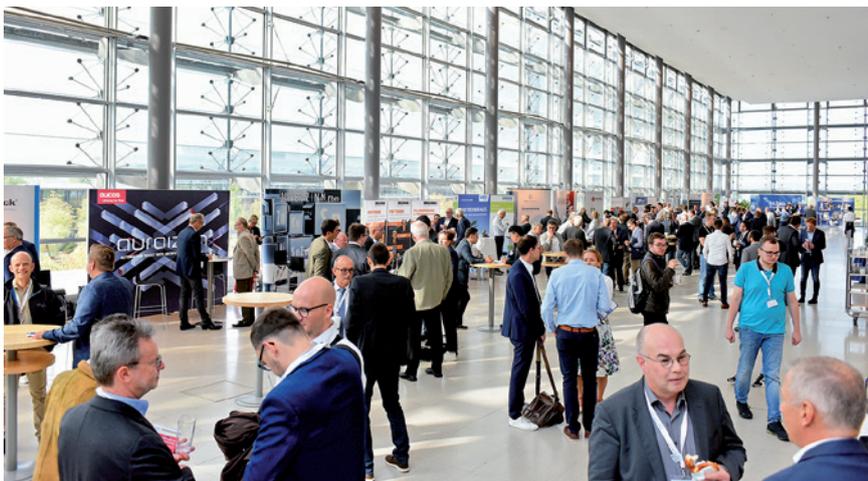


INHALT



17 Messungen zum Drahtbonden von Aluminium auf Goldschichten

28 Schichten für die Elektronik



31 Bericht zu den ZVO-Oberflächentagen 2022 in Leipzig

16 Additive Fertigung

WERKSTOFFE

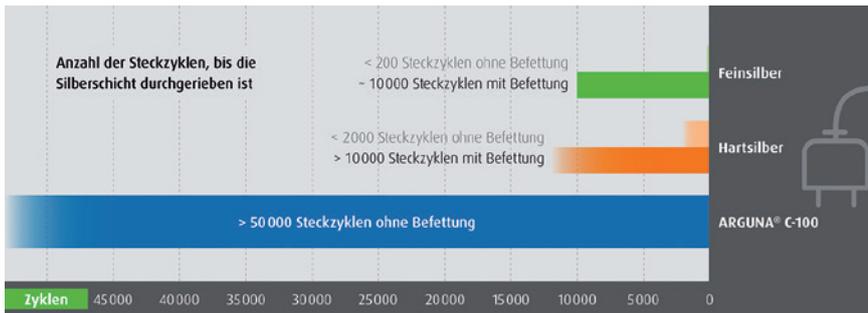
- 4 Reinigen mit Laserlicht – der nachhaltige Weg für die Industrie
- 6 Molecular Plasma Group (MPG) obtains Solar Impulse Efficient Solution Label
- 7 FiT für technische Sauberkeit
- 8 Silber-Graphit-Beschichtung als neuer Standard für Steckverbinder in Hochstromanwendungen
- 10 Bessere Magnete für grüne Energie
- 11 Vielfältige Elektronenzustände
- 12 Coherent und Fraunhofer ILT eröffnen UV Center of Excellence in Aachen
- 13 Strategische Partnerschaft mit japanischem Maschinenbauunternehmen Sugino
- 14 Lohnentfettung lohnt sich

- 16 Zwei additive Fertigungsverfahren im Vergleich
- 16 Schutz vor gepulster Röntgenstrahlung bei der Laserbearbeitung

OBERFLÄCHEN

- 17 Drahtbonden mit Aluminium auf Goldschichten – Mythen vs. Fakten
- 22 Effektive Veredelung mit Goldspots in höchster Präzision
- 24 Anlageninformationen vor Ort sichtbar machen mit Augmented Reality
- 27 Kleine Unternehmen und künstliche Intelligenz
- 28 Gerweck GmbH Oberflächentechnik – Gewinner des Großer Preis des Mittelstandes 2022
- 30 Whitepaper zu Beschichtungslösungen für Technologien zur Erzeugung von Wasserstoff

INHALT



8 Silber-Graphit-Beschichtung für Steckverbinder



4 Reinigung mit Laser



24 Apps in der Anwendung

31 Energiebeschaffung – und was die Branche sonst noch bewegt

36 Funktionale Oberflächen nach dem Vorbild der Natur

VERBÄNDE

37 Prof. Michael Bruno Klein neuer Hauptgeschäftsführer der AiF

38 Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) – Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) – Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO) – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) –

BERUF + KARRIERE

41 Investitionen in neue Gerätschaften

Zum Titelbild: IMO Oberflächentechnik stellt eine neue Anlage zur Beschichtung von Bandmaterial für Anwendungen in der Elektrotechnik vor; Bericht auf Seite 22

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 2022 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. 11 vom 15. Oktober 2021

Inhalt

WOMag berichtet über:

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

Leserkreis:

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

WOMag-Beirat

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

Bankverbindung

BW-Bank, IBAN: DE71 6005 0101 0002 3442 38
BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

Das Magazin und alle in ihm enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Bei Zusendung an den Verlag wird das Einverständnis zum Abdruck vorausgesetzt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages und ausführlicher Quellenangabe gestattet. Gezeichnete Artikel decken sich nicht unbedingt mit der Meinung der Redaktion. Für unverlangt eingesandte Manuskripte haftet der Verlag nicht.

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

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

Reinigen mit Laserlicht – der nachhaltige Weg für die Industrie

Von Edwin Büchter, Herzogenrath

Metallische Werkstoff unterliegen im Produktionsprozess in der Regel unterschiedlichen Bedingungen, die häufig Deckschichten oder Beläge bilden. Derartige Deckschichten können oxidischer Natur sein, aber auch Zusammensetzungen aufweisen, die bei weiteren Bearbeitungsschritten stören. Im Bereich der Elektrotechnik werden darüber hinaus Isolierungen eingesetzt, die für die Herstellung von Kontakten zu entfernen sind.

Vor allem das Reinigen und Entfernen von Deckschichten erfolgt klassisch auf chemischem oder mechanischem Weg, zum Beispiel durch Schleifen. Als moderne Alternative zu diesen Bearbeitungsverfahren bietet sich die Verwendung spezieller Lasertechnologie an. Es ergeben sich hierbei eine ganze Reihe von Vorteilen und interessanten Auswirkungen.



Reinigung der Oberflächen von Batteriezellen zur Erzeugung eines guten elektrischen Kontakts

Das Reinigen mit Laserlicht benötigt sehr wenig Energie und zugleich keinerlei Reinigungsmedien, wodurch das Verfahren den Gedanken der nachhaltigen Produktion unterstützt. Durch die kurze Einwirkdauer des gepulsten, fokussierten Laserstrahls werden Schmutz- oder Deckschichten schlagartig verdampft, ohne dabei dem Grundmaterial zu schaden.

Das Laserstrahlreinigen ist außerdem extrem präzise. Es muss nicht mehr das ganze Bauteil gereinigt werden, sondern nur der für den Prozess benötigte Bereich. Die Geometrie der Entschichtung ist einfach und exakt über eine grafische Benutzeroberfläche einstellbar. Bei der Schweißvorbereitung von Karosserien zum Beispiel lässt sich großflächiges Entfetten durch lokales Laserreinigen ersetzen.

Die beim Laserprozess in geringsten Mengen sortenrein anfallenden Reststoffe werden

durch angepasste Absaugtechnik vollständig gesammelt und so einer umweltgerechten Entsorgung zugeführt. Schließlich lässt sich die Technologie leicht in den Fertigungsprozess integrieren. Dadurch werden Transportkosten und -wege sowie die damit verbundene Umweltbelastung reduziert.

Innerhalb der letzten 25 Jahre hat sich die Clean-Lasersysteme GmbH (cleanLASER) aus Herzogenrath bei Aachen vor allem auf die Formen- und Werkzeugreinigung, die Entlackung und Entschichtung sowie die Reinigung und Modifikation von Oberflächen mit Laserlicht spezialisiert.

Entlacken und Entschichten im Bereich der Elektromobilität

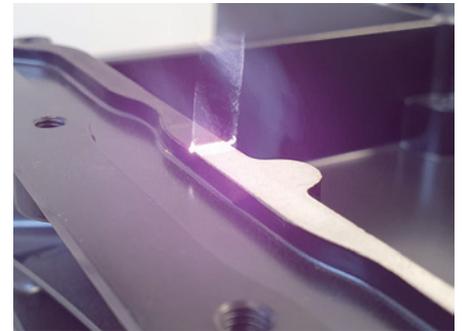
Laserverfahren bieten zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten im Bereich Elektromobilität. Dazu gehören vor allem das rückstandsfreie Entlacken und das mikrometergenaue Entschichten.

Für die E-Mobilität ist es beispielsweise notwendig, Oberflächen elektrisch leitend zu gestalten, um Masse- oder Leitfähigkeitsanforderungen zu erfüllen. Das Entlacken mittels Laser bringt hier entscheidende Vorteile, wie beispielsweise die erzielbare Präzision und Reproduzierbarkeit sowie die einfache Integrierbarkeit in die Prozesskette. Gleichzeitig wird durch den Einsatz von Licht als *Reinigungsmittel* die Partikelverschmutzung zum Beispiel beim Entlacken von Kontaktflächen vermieden. Die beim Laserabtrag freigesetzten Dämpfe und Stäube der abgetragenen Lackschicht lassen sich lokal einfach absaugen, wodurch eine erneute Verschmutzung des Bauteils vermieden wird.

Zu den Anwendungen gehören beispielsweise Entlackungen verschiedener Bauteilbereiche, das Entfernen von störenden Deckfilmen für die Schaffung elektrischer Kontakte oder zur Vorbereitung von dem Schweißen, aber auch die gezielte Strukturierung von Oberflächen zur Erhöhung der Haftung von Klebeverbindungen.

Elektrische Massekontaktierung

Batteriemodule werden in stabile Batteriekästen implementiert, um einen Schutz der empfindlichen und elektrisch geladenen Batterien gegen Berührung, Kurzschluss und ä-



Effiziente Vorbehandlung von Metallbauteilen für Batteriewannen

ßere Einflüsse zu gewährleisten, aber auch einen Batteriebrand nach einem Unfall zu vermeiden. Diese Batteriekästen sind in der Regel wannenförmig und bestehen aus Guss oder Profilstrukturen.

Meist sind diese Batteriewannen mit einer KTL-Schicht versehen und so wirkungsvoll gegen Korrosion geschützt. Nach dem Einbau der Batterien werden die Wannen mit einem oder mehreren Deckeln wasserdicht verschlossen. Die Deckel müssen aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit leitend mit dem Gehäuse verbunden werden. Hierzu hat cleanLASER das contourSCAN-Verfahren entwickelt. Mit dieser Technologie lassen sich per Dateimport die Konturen der Dichtflächen in eine von cleanLASER hergestellte Fertigungszelle importieren und dann auf Knopfdruck konturgenau auf der Oberfläche des Batteriekastens applizieren. Das Ergebnis ist eine sauber und rückstandsfrei entlackte Fläche, die für eine gute elektrische Verbindung zwischen Gehäuse und Deckel sorgt, ebenso wie für lackfreie Massekontaktpunkte der Batterie im Batteriekasten.

Der Lack wird rückstandsfrei entfernt und die Kontur kann ohne Programmieraufwand direkt aus den CAD-Daten generiert werden. Durch die Anpassung der Breite an den Vorschub des Portal-Automationssystems der Laseroptik lässt sich so eine effiziente und nebenzeitarme Entlackung realisieren. Dabei werden je nach Lackschichtart und Dicke Abtragraten von deutlich über 30 cm² pro Sekunde erreicht. Ein Batteriekasten mittlerer Größe lässt sich damit in der Regel in weniger als zwei Minuten im Kontaktierungsbereich millimetergenau entschichten.

Entlacken von Hairpins

Eine andere Anwendung ist das Entlacken von Kupferdrähten (Kupferlackdraht). Die entsprechenden Drähte werden in Folgeprozessen geschnitten und gebogen. Die dabei entstehenden Schlaufen, sogenannte Hairpins, stellen die Grundlage für die Wicklungspakete und Anschlüsse dar. Um eine Kontaktierung und einen Fügevorgang der Drähte zu ermöglichen, müssen diese vollständig und rundherum von Lack befreit werden.



Entlacken von Kupferdraht

Für diese Anwendung hat cleanLASER die wireLINE-Optik entwickelt. Mit dem Optiksistem ist es möglich, die Rundumbearbeitung von Drähten im Durchlauf oder auch die allseitige Entlackung im Endbereich mit nur einer Laserstrahlquelle zu erzielen. Durch die Arbeitslänge von bis zu circa 400 mm lassen sich Hairpins mit einer entsprechenden Länge im kontinuierlichen Durchlauf *on the fly* erzeugen.

Durch das große Arbeitsfenster kann der Laser über einen langen Zeitraum einwirken. Der große Arbeitsbereich der Optik ermöglicht es, den Draht zu entschichten, ohne dabei auf die nächste Entlackungsstelle warten zu müssen. Da diese Pausenzeiten entfallen, können leistungsschwächere Laser eingesetzt werden. Daraus ergibt sich wiederum ein Kostenvorteil gegenüber konventionellen mechanischen Anlagen oder Anlagen auf Basis von CO₂-Lasern.

Entschichten von Statoren

Auch bei der Herstellung der Elektromotoren (Statoren) kommen Laser zum Einsatz. Zum Fixieren der Statorwicklungen in den Blechpaketen der Statoren werden diese in Harz getränkt und anschließend getrocknet. An den Unterseiten des getränkten Stators sowie auf der Mantelfläche bilden sich Harzrückstände, die entfernt werden müssen, um die Passgenauigkeit zum Gehäuse zu sichern oder die Wärmeableitung des Stators an das Außengehäuse nicht zu vermindern. Die dafür eingesetzte Technologie für die

Entschichtung mittels Laser kann mit hohen Prozessgeschwindigkeiten ausgeführt werden.

Schweißvorbehandlung

Organische Rückstände wie Fett, Trennmittel oder Umformöle auf Leichtmetallen führen bei thermischen Fügeprozessen zu einer explosionsartigen Verbrennung. Dies stört signifikant die beim Löt- oder Schweißprozess entstehende Schmelze und führt zu unerwünschten Poren und Lunkern, welche die Festigkeit der Naht und die Oberflächenanmutung der Schweißraupe zerstören. Durch den Einsatz von Lasern lassen sich solche Rückstände vollständig entfernen. Die blanke metallische Oberfläche wird gleichzeitig leicht geglättet.

Auch transparente Rückstände, zum Beispiel von Trockenschmierstoffen und Emulsionen, werden sicher entfernt. Der Schmutz wird dabei von unten weggesprengt. Durch das rückstandsfreie Entfernen der Organik ist eine Verdampfung von Kontaminationen während des thermischen Schweißprozesses ausgeschlossen. Das Verfahren verhindert wirkungsvoll Fehlstellen in der Naht, zugleich werden Verbindungsqualitäten mit minimaler Porosität und hoher Festigkeit im Nahtbereich erzielt. Durch jüngste Prozessoptimierungen ist es der Clean-Lasersysteme GmbH gelungen, Ölschichten von bis zu 4 g/m² – die deutlich über üblichen Verschmutzungen liegen – sicher und reproduzierbar von Aluminiumblechen zu entfernen. Dabei konnten Vorschubgeschwindigkeiten von mehr als 12 m/min erreicht werden bei nachweislich nahezu perfekter Schweißnahtqualität. cleanLASER produziert entsprechende Anlagen, die bereits über 130-mal bei OEMs in der Serienproduktion eingesetzt werden.

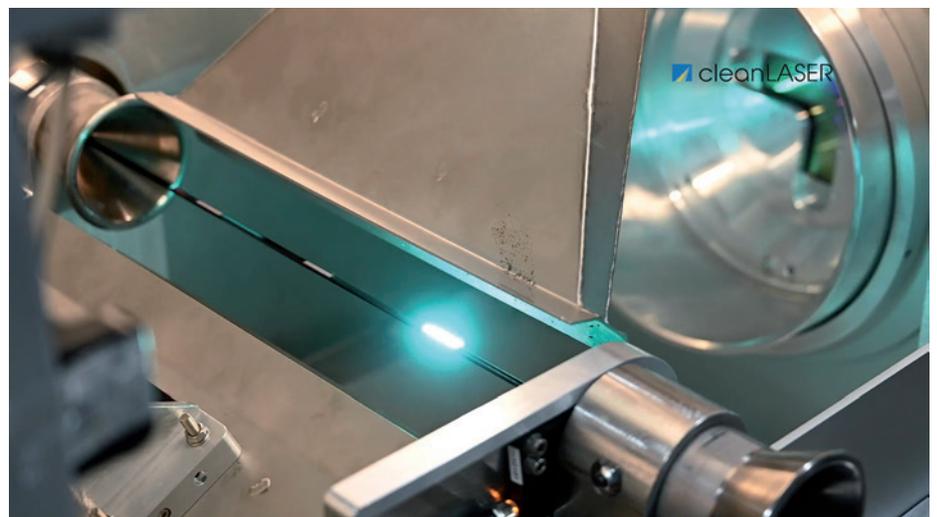
Auch die Nachbehandlung von Schweißnähten, zum Beispiel für die Abdichtung mit Heißbutyl oder MS Polymeren, lässt sich mittels Laserreinigung kontaminationstolerant und prozessstabil durchführen.

Strukturelle Klebevorbehandlung von Batteriegehäusen

Oxid- und Fettschichten lassen sich mit Laserlicht rückstandsfrei von metallischen Oberflächen entfernen. Zugleich können dabei ungleichmäßige, gewachsene Oxidschichten oberflächennah gleichmäßig umgeschmolzen werden. Die dann verdichtete beziehungsweise mikrokristalline und amorphe Übergangszone ist weniger anfällig für die Elementkorrosion. Die auf dieser konditionierten Oberfläche unmittelbar beim Laserprozess ausgebildete, sehr dünne und homogene neue Oxidschicht stellt die optimale Basis für einen Klebprozess dar.

Die Vorbehandlung mit dem cleanLASER-Verfahren ist somit langfristig korrosionsstabil, was sich in repräsentativen Alterungstests widerspiegelt. Daher eignet sich das Verfahren auch zur strukturellen Klebevorbehandlung von Batteriegehäusen. Eine direkte Epoxid- und PU-Verklebung und auch der Einsatz sehr *ölempfindlicher* MS Polymere sind prozesssicher möglich. Die Flächenleistung der Klebevorbehandlung beträgt 10 cm² bis 30 cm² pro Sekunde.

Bei der Klebevorbehandlung von Gehäusebauteilen aus Aluminium lässt sich der Laser auch auf unbeschichtetem Material effektiv einsetzen. Durch die Modifikation wird die Oberfläche für die Anbindung der Kleb- und Dichtstoffe vorbereitet und so eine optimale Haftung der FIPG- und CIPG-Dichtungen erzielt.



Automatisierte Entlackung von Drähten im Durchlauf

WERKSTOFFE

Außerdem eignet sich die Oberflächenreinigung und Modifikation für strukturelle Verklebungen. Durch eine gezielte Veränderung der kristallinen Struktur zum Beispiel bei Aluminium ist eine Absenkung des elektrochemischen Korrosionspotenzials und somit eine dauerhafte Klebefestigkeit auch für crash-belastete Strukturen möglich.

Mit der cleanCELL, einer flexiblen, schlüsselfertigen Bearbeitungszelle, lassen sich robotergestützt bis zu 100 Teile in einem Durchlauf vorbehandeln. Die integrierte Qualitätsüberwachung sorgt für reproduzierbare Ergebnisse.

Batteriezellen und Zellcluster

Die präzisen Lasersysteme eignen sich auch für Anwendungen im Bereich der Bearbeitung von Batteriezellen. Rundzellen und prismaische Zellen werden unter anderen in den Kontaktbereichen zur Vorbereitung vor dem Wire Bonding gereinigt. Durch die homogene Reinigung wird die Strukturierung der Kon-

takte vermieden, sodass es beim Schweißen zu einer gleichmäßig guten Anbindung des Bonddrahts oder des Zell-Kontaktsystems (ZKS) am Terminal der Zelle kommt.

Durch die *On the fly*-Technik mit partieller Bearbeitung lässt sich dabei die Prozesseffizienz gegenüber flächiger Bearbeitung deutlich (bis zu Faktor 6) erhöhen, indem nur die Fügezonen behandelt werden. Dank der schonenden homogenen Strahlung werden die Isolatoren zwischen Anode und Kathode nicht geschädigt. Eine aufwendige *Aussparung* dieser empfindlichen Bereiche kann entfallen.

Gleiches gilt auch für die Gegenseite, das Zell-Kontaktsystem. Reinigung, Fügevorbereitung und die Vorbereitung des Zell-Kontaktsystems zum Fixieren von Leitungssystemen sind mit dem cleanLASER-Verfahren in einem Arbeitsgang möglich.

Darüber hinaus lassen sich Zellen und Zellcluster vor dem Beschichten und Fixierkleben mit dem Laser vorbereiten. Hohe Pro-

zess-Flächenraten von etwa 50 cm²/s sorgen für eine schnelle und sichere Beschichtungs- und Klebevorbehandlung.

Fazit und Ausblick

Zu den Vorteilen des Verfahrens von CleanLasersysteme gehören nachweislich die sehr guten Haftungseigenschaften und Klebefestigkeiten, die Steigerung der Korrosionsbeständigkeit, eine dauerhaft stabile Abdichtung sowie die Crashfestigkeit.

Zukünftig möchte das Unternehmen neben der seit Jahren etablierten und zertifizierten Laserbearbeitung von Metallen auch 3-µm-Lasersysteme zur Klebe- und Lackier- vorbehandlung bei der nachhaltigen Konditionierung von Faserverbundwerkstoffen einsetzen. Aktuell wird an dieser Aufgabe im Rahmen eines Gemeinschaftsprojekts gearbeitet, das durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert wird.

➔ www.cleanlaser.de

≡ Molecular Plasma Group (MPG) obtains Solar Impulse Efficient Solution Label

MPG's MolecularGRIP™ technology has received the Solar Impulse Efficient Solution Label, rewarding profitable solutions to protect the environment.

MolecularGRIP™, a solvent-free surface functionalization technology reducing the need for dangerous chemicals developed by Molecular Plasma Group, was attributed the *Solar Impulse Efficient Solution* Label following an assessment performed by external independent experts and based on verified standards. It is thereby joining the *#1000solutions challenge*, an initiative by the Solar Impulse Foundation to select solutions that meet high standards in profitability and sustainability and present them to decision-makers to fast-track their implementation.

The Solution provides a new manufacturing technology for surface functionalization that enables a dramatic reduction of the amount of chemistry required compared to incumbent wet-chemical technologies. It uses super-low energy cold atmospheric plasma as a tool to graft a nanometric layer of the desired functional chemistry onto the substrate. Typical applications include surface priming of inert materials prior to adhesive bonding, safe virucidal functionality on PPE and air filters using citric acid, bactericidal functionality on textiles, silicon-free and fluor-free re-

lease coatings, single-step immobilization of biomolecules such as antibodies and anti-biofouling coatings. The Solution is highly scalable and easily adaptable to many functionalities and production processes. The environmental impact of The Solution is very low as it is almost emission-free, uses extremely low amounts of chemistry and very little energy.

To receive the Solar Impulse Efficient Solution Label, MPG's MolecularGRIP™ solution was thoroughly assessed by a pool of independent experts according to five criteria covering the three main topics of Feasibility, Environmental and Profitability. All labelled solutions are part of the *#1000solutions* portfolio that will be presented to decision-makers in business and government by Bertrand Piccard, Chairman of the Solar Impulse Foundation. The aim of this initiative is to encourage the adoption of more ambitious environmental targets and fast-track the implementation of these solutions on a large scale.

The Solar Impulse Foundation is dedicated to accelerating the implementation of clean and

profitable solutions. Moreover, the Foundation is helping decision-makers in businesses and governments to achieve their environmental targets and adopt more ambitious energy policies, which are necessary to pull these solutions to market.

One of the first labels for positive impact businesses bringing together protection of the environment and financial viability, the Solar Impulse Efficient Solution Label is attributed following an assessment performed by external independent experts. In collaboration with renowned institutions, solutions applying for the label must go through a neutral methodology based on verified standards. This label serves as an award for clean and profitable solutions.

Molecular Plasma Group is a technology company based in Luxembourg. It develops customized surface functionalization solutions based on its proprietary Molecular Plasma Technology platform and scales them to robust commercial solutions for customers around the world.

➔ www.molecularplasmagroup.com

FiT für technische Sauberkeit

Mit Schmutz beschäftigt man sich nicht gern. Es lässt sich aber weder in der Fertigung noch der Wiederaufbereitung vermeiden. Denn saubere Bauteile sind die Basis qualitativ hochwertiger Produkte. Mit einem attraktiven Programm, das eine technologieübergreifende Erstberatung ebenso beinhaltet wie ein interessantes Vortrags- und Diskussionsprogramm bietet der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) auf der diesjährigen parts2clean umfangreiche Unterstützung zur effizienten und nachhaltigen Erfüllung von Sauberkeitsvorgaben. Darüber hinaus wird erstmals der mit 10 000 Euro dotierte FiT2clean-Award verliehen.

Im Vergleich zu anderen Fertigungsprozessen gilt die industrielle Bauteilreinigung nicht gerade als sexy, sie ist jedoch heute wichtiger denn je. Denn weder die Qualität nachfolgender Prozesse noch des fertigen Produkts lassen sich ohne ausreichende Bauteilsauberkeit sicherstellen. Und dabei sind durch neue Produkte, Fertigungstechnologien und Materialien nicht nur veränderte, sondern meist auch höhere Anforderungen an die technische Sauberkeit zu erfüllen. Als Navigator der Bauteilreinigung thematisiert der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) diese Herausforderungen auf der diesjährigen parts2clean in Stuttgart vom 11. bis 13. Oktober.

Experten unterstützen, informieren und diskutieren

Dazu zählen die an allen Messetagen gebotene Unterstützung durch Grundlagenwissen und Handlungsempfehlungen sowie eine technologieübergreifende Erstberatung für die verschiedensten Aufgabenstellungen in der industriellen Teilereinigung. Auf der Aktionsfläche des FiT-Messestandes in **Halle 4 (Stand B01/C01)**, stehen am ersten Messetag Information, Diskussion und Erfahrungsaustausch mit FiT-Mitgliedern im Mittelpunkt. Dabei geht es beispielsweise um die Feinstreinigung von modernen Strukturbauteilen. Die Präsentation *Reinigung in der Medizin-*

technik bietet einen Überblick, wie die Reinigung in dieser Branche heute unterteilt wird. Auf einer Reise in die faszinierende Welt der Ultraschallkavitation erhält das Messepublikum einen Einblick in die phänomenologischen Zusammenhänge der Ultraschallreinigungsmechanismen und Blasendynamik. Um Reinigungsprozesse stabil und kontrolliert durchzuführen, werden Lösungen für typische Problemstellungen mit praktischen Beispielen präsentiert.

Das Vortragsprogramm des zweiten Tages, das Einblicke in die aktuellen Arbeitsthemen des FiT gewährt, kann sich ebenfalls sehen lassen. Es geht dabei unter anderem um das neue Richtlinienwerk Prozesslösungen, wobei neben der Information ein Schwerpunkt auf der Diskussion mit Anwendern liegt. Dass der FiT weit über die Grenzen Deutschlands hinaus aktiv ist, zeigt die Vorstellung der Manufacturing Cleaning Association (MCA), des US-amerikanischen Fachverbands. Neben Aspekten der Zusammenarbeit zwischen dem MCA und FiT können Besucher durch die Diskussionsrunde einiges über den US-Markt und die Teilereinigung in den USA erfahren. Initiiert durch den FiT hält die industrielle Bauteilreinigung im Wintersemester 2022/23 erstmals Einzug in die akademische Ausbildung. Die Inhalte der neuen Vorlesungsreihe *Industrielle Bauteilreinigung*, die an der Ber-



Als Navigator der Bauteilreinigung thematisiert der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) die aktuellen Herausforderungen in der industriellen Bauteilreinigung
(Bildquelle: Doris Schulz)

liner Hochschule für Technik zunächst im Studiengang Pharma- und Chemietechnik als Wahlpflichtfach angeboten wird, werden präsentiert.

Zu den aktuellen Herausforderungen bei der Entsorgung von Reinigerchemie gibt es ebenfalls einen Vortrag, dem sich eine Diskussions- und Fragerunde anschließt. Es werden dabei auch Themen wie die Spurenstoffstrategie des Bundes und chemische Stoffe im Abwasser behandelt. Ein weiterer Beitrag beschäftigt sich mit der Unterstützung, die der FiT Mitgliedern bei der Pressearbeit bietet. *Industrielle Bauteilreinigung 2030* – unter diesem Motto beleuchtet ein Expertentalk inklusive Diskussionsrunde die Trends in der industriellen Bauteilreinigung.

Erste Verleihung des FiT2clean-Awards

Ein weiterer Höhepunkt am Stand des FiT findet am dritten Messetag, dem 13. Oktober, mit der erstmaligen Verleihung des FiT2clean-Awards statt. Die mit 10 000 Euro und einem Jahr kostenloser Mitgliedschaft im Fachverband dotierte Auszeichnung, die künftig jährlich vergeben wird, würdigt herausragende Leistungen und Lösungen zu einer aktuellen Herausforderung in der industriellen Bauteilreinigung.

Doris Schulz

www.fit-online.org



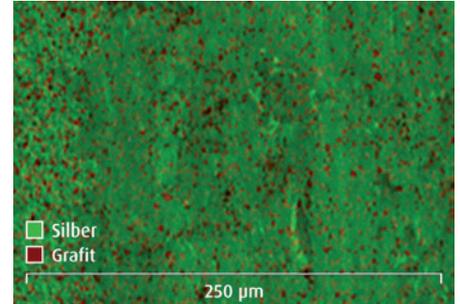
Zu den Programm-Höhepunkten auf der Aktionsfläche des FiT-Messestandes, bei dem Information, Diskussion und Erfahrungsaustausch im Mittelpunkt stehen, zählt auch die erstmalige Verleihung des FiT2clean-Awards
(Bildquelle: FiT)

Silber-Graphit-Beschichtung als neuer Standard für Steckverbinder in Hochstromanwendungen

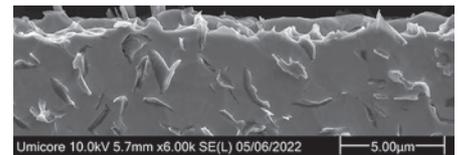
Friedrich Talgner, Bereichsleiter Technische Anwendungen bei der Umicore Galvanotechnik, stellt das neue Beschichtungssystem ARGUNA® C-100 vor, das die technischen Anforderungen der Industrie erfüllt

Umicore Metal Deposition Solutions (MDS) hat einen Silber-Graphit-Dispersionselektrolyt speziell für die Beschichtung von Steckverbinderkontakten in Hochstromanwendungen (z. B. beim High-Power-Charging, HPC) entwickelt. Die mit dem neuen Elektrolyt abgeschiedenen Silberdispersionsschichten erweisen sich auch bei erhöhten Temperaturen als äußerst stabil und ermöglichen jederzeit die maximale Ladeleistung über die gesamte Lebensdauer der Ladestecker.

denstellend. Beschichtungen mit Feinsilber sind natürlich Stand der Technik in puncto elektrische und thermische Leitfähigkeit. Die Neigung zur Kaltverschweißung in Verbindung mit einer niedrigen Härte und einem hohen Reibkoeffizienten führt jedoch bei häufiger Steckung zu einem schnellen Verschleiß der Silberschichten. Um die geforderten Steckzyklen zu erreichen und den Verschleiß zu minimieren werden deshalb zusätzliche Kontaktbefettungen auf den Silber-



Ein Blick per Elemente-Scan (EDX-Röntgenspektroskopie) auf die Kontaktoberfläche zeigt die gleichmäßige und feine Verteilung des Graphits über die Oberfläche (Bild: Umicore)



Die statistisch regellose Verteilung und Einlagerung der Graphitlamellen in der elektrolytisch abgeschiedenen Silbermatrix zeigt sich anhand einer präparierten Schicht im REM, wobei die Silbermatrix selektiv zurückgeätzt wurde, sodass die eingebauten Graphitlamellen in ihrer Position verbleiben (Bild: Umicore)



Das Elektrolytsystem ARGUNA® C-100 wurde insbesondere für Hochstromanwendungen wie dem High-Power-Charging (HPC) entwickelt (Bild: Shutterstock/Umicore)



Kontaktbuchse und Kontaktstift für EV-Ladestecker beschichtet mit dem Silber-Graphit aus dem Dispersionselektrolyt ARGUNA® C-100 von Umicore (Bild: Umicore)

Die mit ARGUNA® C-100 abgeschiedenen Silberschichten erfüllen damit die erhöhten Anforderungen der Industrie in Bezug auf Zuverlässigkeit und Langlebigkeit für Steckverbinderkontakte. Diese Beschichtung hat damit das Potential, sich als der neue Standard für Hochstromanwendungen durchzusetzen.

Technische Anforderungen an Silberschichten bisher nicht erfüllt

Die Langlebigkeit bisheriger Steckverbinderkontakte zur Übertragung von hohen Ladeleistungen von der Stromquelle hin zur Anwendung oder Batterie sind für Hersteller beziehungsweise Anbieter noch nicht zufrieden-

stellen. Durch Ansammlung von Schmutz- und Staubpartikeln können sich hier über die Zeit korrosive oder abrasive Fremdschichten ausbilden, die zu einer Temperaturüberhöhung und zur Reduzierung der Ladeleistung führen können.

Hartsilberbeschichtungen (Silberlegierungen) weisen eine deutlich höhere Härte auf und zeigen in manchen Anwendungen eine merklich verbesserte Vibrationsfestigkeit. Zulegierte Metalle wirken sich aber nachteilig auf die elektrische Leitfähigkeit aus und der Reibkoeffizient liegt meistens nahe am Feinsilberniveau.

Der Wunsch nach haltbaren und leistungsfähigen Silberschichten für solche Hochstromanwendungen ist offensichtlich. Gerade im Bereich Elektromobilität kann eine verkürzte Lebensdauer der Ladestecker nicht nur enorme Kosten durch Material-, Zeit- und Serviceaufwand verursachen – auch das Image

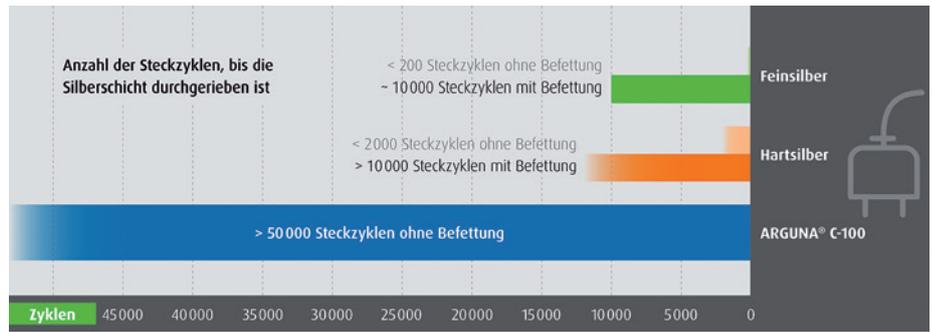
leidet. Denn muss ein fest verbautes Fahrzeuginlet eines Elektroautos frühzeitig und aufwendig getauscht werden oder nimmt auf Seiten der Ladeinfrastruktur die Ladeleistung kontinuierlich ab, stellt das oftmals schnell die Zuverlässigkeit und Qualität des Anbieters in Frage.

Außerordentliche Abriebfestigkeit bei maximaler Lade-Performance

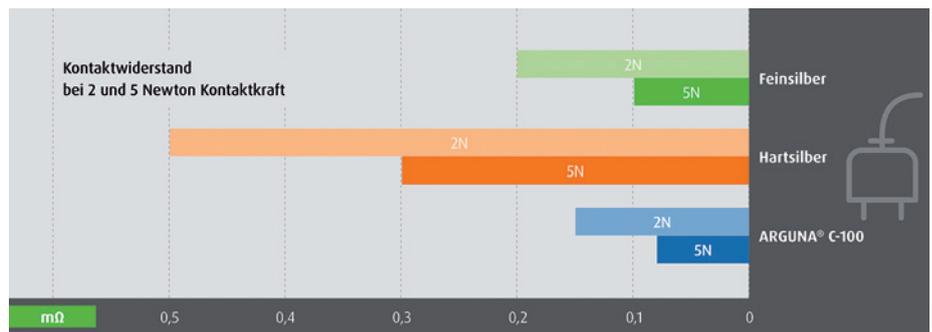
ARGUNA® C-100 erreicht durch eingebettete Graphitpartikel in der Silberschicht eine außerordentliche Abriebfestigkeit und damit die von der Industrie gewünschte hohe Zuverlässigkeit und Langlebigkeit der Kontaktbeschichtung und des Ladesteckers. Möglich wird dies durch eine optimierte Graphitkomponente, welche eingelagert in der Silbermatrix als Festschmierstoff dient. Bei jedem Reibvorgang wird eine neue Oberfläche geschaffen und die abgeriebenen Spitzen der

Graphitlamellen werden über die Reibfläche verteilt. Der gewohnte Abrieb der Silberoberfläche wird verhindert, die Kontaktwiderstände werden kleingehalten und damit eine kontinuierlich hohe Ladeleistung gewährleistet. Unter Laborbedingungen belegt ein End-of-life-Tribometertest nach Aussage von Friedrich Talgner, Bereichsleiter Technische Anwendungen bei der Umicore Galvanotechnik, den niedrigen und stabilen Reibkoeffizienten des ARGUNA® C-100-Schichtsystems. Selbst nach über 50 000 Steckzyklen sei eine intakte Silbergraphitschicht nachweisbar, und eine Kreuzkompatibilität mit anderen Gegenkontaktwerkstoffen (z. B. Fein-, Hart- oder Dispersionssilberschichten) komplettiere die geforderte Funktionalität im Feld, so Talgner. Damit vereint und erweitert das neue System die positiven Eigenschaften von Fein- und Hartsilber. Die Feinsilbermatrix besitzt zum einen eine hervorragende elektrische Leitfähigkeit, zum anderen erhöht sich durch die wartungsfreie Feststoffschmierung des Graphits gleichzeitig die Abriebbeständigkeit und reduziert so den Verschleiß auch bei einer hohen Anzahl an Steckzyklen.

➔ www.mds.umicore.com



Ein End-of-life Tribometertest zeigt den niedrigen und stabilen Reibkoeffizienten des ARGUNA® C-100-Schichtsystems, in dem selbst nach über 50 000 Steckzyklen eine intakte Silbergraphitschicht nachweisbar ist (Bild: Umicore)



Feinsilber weist die höchste elektrische und thermische Leitfähigkeit aller Metalle auf und ist damit bisher die funktionell bevorzugte Ladekontaktbeschichtung; ARGUNA® C-100 hält im Vergleich vielfach länger und zeigt tendenziell einen geringeren Kontaktwiderstand (Bild: Umicore)

**WALTHER
TROWAL!**

BEWÄHRT IN DER KÖNIGSKLASSE.

Starten Sie mit unserer Gleitschleiftechnik von der Pole-Position.

walther-trowal.com



WE IMPROVE SURFACES!

ECOCLEAN

technology that inspires

Unser Fokus: Lupenrein

EFFIZIENTE
REINIGUNGS- UND
ENTGRATANLAGEN
FÜR VERSCHIEDENSTE
INDUSTRIELLE
BAUTEILE UND
KOMPONENTEN.



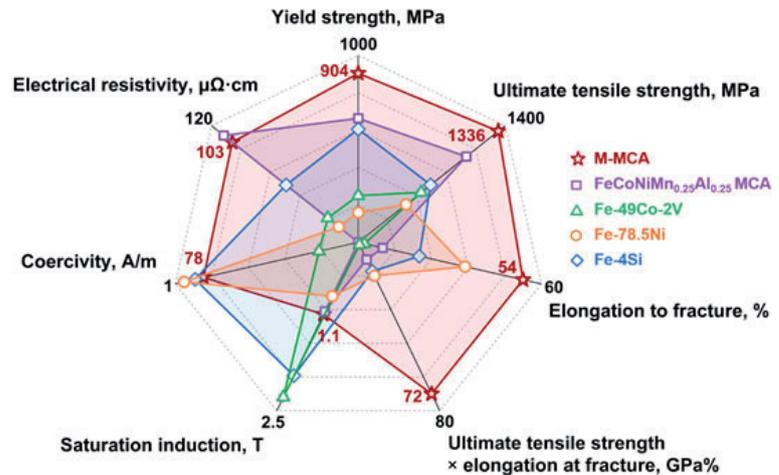
parts2clean | Halle 4 | Stand C26
www.ecoclean-group.net



SBS ECOCLEAN GROUP
ECOCLEAN UCM MHITRAA

Forschungsteam stellt feste und duktile Weichmagnete durch Mehrkomponentenlegierung her. Neueste Erkenntnisse wurden in der Zeitschrift Nature veröffentlicht

Weichmagnetische Werkstoffe sind Schlüsselmaterialien für die Energiewende. Sie werden in Elektromotoren eingesetzt, welche die Energie aus nachhaltigen Quellen wie Wind und Wasser in Elektrizität umwandeln und so nutzbar machen. Allerdings sind herkömmliche Weichmagnete, die derzeit in der Industrie eingesetzt werden, anfällig für Schäden bei starker mechanischer Beanspruchung. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Eisenforschung MPIE, der Technischen Universität Darmstadt und der Central South University, China, haben eine neue Designstrategie entwickelt, welche die Lebensdauer von weichmagnetischen Werkstoffen erhöht und Hightech-Anwendungen wie Hochgeschwindigkeitsmotoren ermöglicht. Ihre Ergebnisse wurden in der Zeitschrift *Nature* veröffentlicht.



Vergleich der mechanischen und funktionellen Eigenschaften der neuen Mehrkomponentenlegierung (MCA - engl. multicomponent alloy): hier in Rot und Violett dargestellt und bestehende konventionelle weichmagnetische Werkstoffe: in Grün, Gelb und Blau (©Nature, doi:10.1038/s41586-022-04935-3)

Nanopartikel erhöhen Festigkeit und Duktilität

Das Problem bei herkömmlichen weichmagnetischen Werkstoffen ist, dass wir entweder einen starken Magnetismus oder ein festes Material haben, erklärt Liuliu Han, Doktorand am MPIE und Erstautor der Veröffentlichung. Beide Eigenschaften gleichzeitig ließen sich bisher nicht vereinen, so Han. Eine höhere Festigkeit von Werkstoffen wird normalerweise durch Anpassungen in der Mikrostruktur, wie beispielsweise durch die Implementierung von Ausscheidungen und Defekten erzielt. Laut bisherigem Forschungsstand würde der Einsatz von Nanopartikeln in der Mikrostruktur die magnetischen Eigenschaften verringern, da diese Nanopartikel die Bewegung der Domänenwände hemmen. Diese Bewegung ist jedoch essenziell für die magnetische Wirkung des Werkstoffs. Das internationale Forschungsteam entdeckte nun, dass die Größe der Nanopartikel sowohl für die mechanische Festigkeit und Duktilität des Werkstoffs als auch für dessen magnetische Eigenschaften eine entscheidende Rolle spielt. Bisher sei man davon ausgegangen, dass kleinere Nanopartikel weniger mit den Domänenwänden interagieren und so die Stärke der magnetischen Wirkung weniger beeinflussen, so Han. Doch genau das

Gegenteil sei der Fall. Wir haben Partikel eingesetzt, die nur etwas kleiner sind als die Breite der Domänenwand, sagt Han. Diese Vergrößerung führe zu einer geringeren spezifischen Oberfläche und reduziere die innere Spannung. So würden die magnetischen Eigenschaften trotz der Partikel nicht beeinträchtigt und die Duktilität und Festigkeit werde verbessert.

Mehrkomponentenlegierung für bessere weichmagnetische Werkstoffe

Das Forschungsteam setzte diese Designidee in einem Mehrkomponenten-Legierungssystem mit multifunktionalen Eigenschaften um. Es stammt aus dem Konzept der Hochentropielegierung und enthält Eisen, Nickel, Kobalt, Tantal und Aluminium. Bei herkömmlichen Weichmagneten, die nicht auf eine hohe Festigkeit und Duktilität setzen, ist diese Zusammensetzung unüblich. Darüber hinaus sind die auf dem neuen Legierungssystem basierenden Werkstoffe einfacher herzustellen und haben eine höhere Lebensdauer als herkömmliche Magnetwerkstoffe. Mit Hilfe von Computersimulationen und maschinellem Lernen versuchen wir nun, die Kosten der neuen Legierung zu senken, sagt Dr. Fernando Maccari, Postdoktorand in der Grup-

pe Funktionale Materialien der TU Darmstadt und Zweitautor der Veröffentlichung. Dazu wollen die Forschenden die Menge der teuren Elemente wie Kobalt reduzieren und Elemente mit ähnlichen Eigenschaften finden, um die teuren Elemente zu ersetzen. Die magnetischen Eigenschaften wurden an der TU Darmstadt untersucht, während Design und Charakterisierung der Legierung am MPIE durchgeführt wurden.

Die hier verwendete Zusammensetzung dient als Modellsystem für Mehrkomponentenlegierungen. Das Konzept ist nicht auf weichmagnetische Werkstoffe beschränkt, sondern lässt sich auch auf Hightech-Legierungen mit neuen und ungewöhnlichen Kombinationen von funktionellen und mechanischen Eigenschaften anwenden. Yasmin Ahmed Salem

Kontakt:

Liuliu Han, Max-Planck-Institut für Eisenforschung MPIE, E-Mail: liuliu.han@mpie.de

Original-Publikation:

L. Han, F. Maccari, I. R. Souza Filho et al.: A mechanically strong and ductile soft magnet with extremely low coercivity; *Nature* 608 (2022), 310-316, <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04935-3>

➔ www.mpie.de

Vielfältige Elektronenzustände

Forschende des Spezialforschungsbereichs TACO fanden eine überraschende Vielfalt von Elektronenzuständen auf polaren Kristalloberflächen.

Die Eigenschaften einer Oberfläche werden durch mehrere Faktoren beeinflusst: Durch die Anordnung von Atomen ebenso wie durch die Zustände der Elektronen, die sich an der Oberfläche eines Kristalls befinden. Dadurch werden auch die chemischen Reaktionen beeinflusst, die an der Oberfläche ablaufen können. In einigen Fällen kann die Oberfläche dabei die Rolle eines Katalysators einnehmen und Reaktionen so begünstigen. Insbesondere polare Kristalloberflächen sind nicht nur für die Chemie interessant, sondern auch für die Physik. Im Rahmen des FWF-geförderten Spezialforschungsbereichs TACO (TAming COMplexity in materials modeling) forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von TU Wien und Universität Wien gemeinsam an diesen Strukturen. In der Fachzeitschrift *Nature Communications* berichtete das Team kürzlich über die überraschende Vielfalt an elektronischen Zuständen, die sie auf einer typischen polaren Oberfläche entdeckt haben.

Polare Oberflächen

Bestimmte Kristalle haben eine polare Oberfläche und können freie Ladungen, also Elektronen, ausbilden. Solche Materialien werden auch Ferroelektrika genannt und können ein permanentes elektrisches Feld ausbilden – ähnlich wie Permanentmagnete ein stän-

diges magnetisches Feld haben. Ferroelektrika sind für die Katalyseforschung besonders spannend, da die polare Eigenschaft eine weitere Möglichkeit darstellt, die auf der Oberfläche ablaufenden Reaktionen gezielt zu beeinflussen.

Das Forschungsteam hat dafür den Perowskitkristall KTaO_3 , auch als Kaliumtantalat bekannt, unter die Lupe genommen. Die Lupe im Werkzeugkasten der Forschenden setzt sich dabei aus Rastertunnelmikroskopen (RTM) und Modellrechnungen zusammen. Im Wechselspiel zwischen Experiment und Theorie erlaubt dies ein genaues Verständnis der Strukturen an der Kristalloberfläche.

Klar begrenzte und lokalisierte Ladungen

Auf einem im Vakuum gespaltenen KTaO_3 -Kristall entstehen atomar kleine Terrassen mit der Zusammensetzung KO (Kaliumoxid) beziehungsweise TaO_2 (Tantaloxid). Die bisher in der wissenschaftlichen Community gängige Annahme war, dass die erwähnten freien Ladungen auf der um eine Atomlage tiefer liegenden TaO_2 -Terrasse ein zweidimensionales Elektronengas bilden. Das würde bedeuten, dass sich die Elektronen völlig gleichförmig über die Oberfläche verteilen – ganz ähnlich wie die Elektronen in einem herkömmlichen Metallstück, nur auf zwei statt auf drei Dimensionen beschränkt.

Jedoch legten bereits die RTM-Aufnahmen der Experimentalphysiker im Team nahe, dass diese verbreitete Annahme nicht stimmen kann: Die Oberflächenstrukturen waren zu divers, um sie mit einer gleichförmigen Verteilung erklären zu können. Vielmehr zeigte sich, dass die Ladungen räumlich klar begrenzt und lokalisiert vorliegen. Diese Zustände der Elektronen nennen sich im Fachjargon *Polaro-*

nen, Bipolaronen und *stehende Ladungsdichtewellen* (engl. charge density wave). Polaronen und Bipolaronen kann man sich als einzeln oder paarweise fest an Atome angelagerte Elektronen vorstellen, die zu einer leichten Verzerrung der lokalen Kristallstruktur führen.

Die Theoretiker im Team gingen dem in ihren Simulationen genauer auf den Grund. Die dafür verwendete Methode nennt sich Dichtefunktionaltheorie und wurde von dem aus Wien stammenden Chemie-Nobelpreisträger Walter Kohn entwickelt. Mit dieser näherungsweise Berechnungsmethode sind die an sich hoch komplexen Rechnungen immer noch aufwändig, können aber von Supercomputern wie in diesem Fall dem Vienna Scientific Cluster bewältigt werden. Die Berechnungen konnten die experimentell begründeten Vermutungen bestätigen: Eine Anordnung der Elektronen in lokalisierter Form als Polaronen, Bipolaronen beziehungsweise Ladungsdichtewellen (und Kombinationen davon) ist energetisch günstiger als ein zweidimensionales Elektronengas in der TaO_2 -Schicht. Auch die Verteilung der im Experiment gemessenen Zustandsdichten der Elektronen konnte durch die Theorie bestätigt werden.

Der neuartige und überraschende physikalische Effekt könnte dazu genutzt werden, um die ferroelektrische Polarisation der Kristalloberfläche zu beeinflussen. Er könnte auch wichtig für die zukünftige Anwendung in der Katalyse sein. Von manchen katalytischen Reaktionen verspricht man sich zum Beispiel einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz.

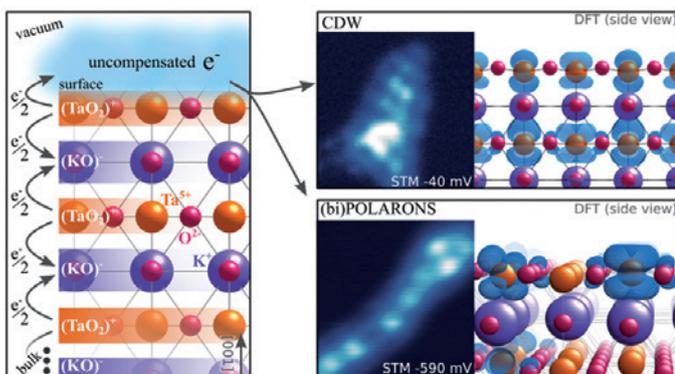
Kontakt:

Dr. Stefan Uttenthaler, Forschungsbereich Surface Physics, TU Wien, E-Mail: stefan.uttenthaler@tuwien.ac.at
 Dr. Michele Reticcioli, Computergestützte Materialphysik, Universität Wien, E-Mail: michele.reticcioli@univie.ac.at

Originalpublikation

M. Reticcioli, Z. Wang, M. Schmid et al.: Competing electronic states emerging on polar surfaces; *Nat Commun* 13, 4311 (2022), <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31953-6>.

www.tuwien.at



Überschüssige freie Ladungen auf der polaren Oberfläche von KTaO_3 ; links: ein Modell, das den Ladungstransfer zwischen Atomschichten skizziert, der an der Oberfläche unterbrochen wird und die nicht kompensierte Überschussladung verursacht; rechts: Bilder der Ladungsdichtewelle (oben) und Zustände von Polaronen (unten) aus experimenteller Rastertunnelmikroskopie und Dichtefunktionaltheorieberechnungen
 © Universität Wien/Michele Reticcioli

Coherent und Fraunhofer ILT eröffnen UV Center of Excellence in Aachen

Cleantech – das heißt saubere Technologien für die Zukunft. Elektromobilität und Wasserstoffherzeugung sind zwei Beispiele. Bei den Prozesslösungen ist der Laser oft das Werkzeug der Wahl. Coherent und das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT eröffneten beim AKL'22, International Laser Technology Congress, das UV Center of Excellence, um innovative UV-Laserprozesse zu entwickeln und deren Skalierung für die industrielle Fertigung voranzutreiben.

UV-Laser in der industriellen Anwendung

Seit vielen Jahren sind UV-Laser die Arbeitspferde der Mikro- und Nanostrukturierung. Mit ihnen wurden viele Generationen von Mikroprozessoren hergestellt und auch in der Fertigung von Displays spielen sie eine wichtige Rolle. Im Rahmen von großen industriellen Anwendungen wurden insbesondere die kurzwelligen Excimerlaser auf Höchstleistungen getrimmt und auf lange Standzeiten optimiert.

Doch sind die UV-Laser damit am Ende? Definitiv nicht. Denn einerseits erleben auch die UV-Festkörperlaser noch eine lebhaft technologische Entwicklung. Andererseits bieten die speziellen Fähigkeiten der UV-Technik enorme Vorteile für kommende Anwendungen im Bereich Cleantech. Zu diesen speziellen Fähigkeiten gehört die Nanometerauflösung bei der Materialbearbeitung ebenso wie das präzise und selektive Abtragen von dünnen Schichten.

Excimer- und Festkörperlaser für die Zukunft

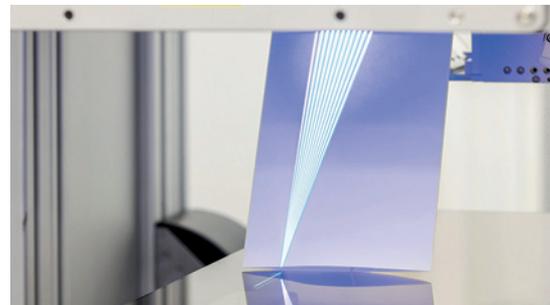
Im UV Center of Excellence am Fraunhofer ILT in Aachen stellt der Projektpartner Coherent

sein breites Portfolio von UV-Lasern für die Entwicklung von hochpräzisen industriellen Prozessen zur Verfügung. Zum Equipment gehören drei Excimerlaser (LEAP, COM-Pex, ExciStar) mit bis zu 150 W Laserleistung bei 248 nm. Dazu kommen noch Festkörper-UV-Laser und Ultrakurzpuls laser (Hyper-Rapid, Paladin, Monaco) im UV-Bereich bei 266 nm und 345 nm.

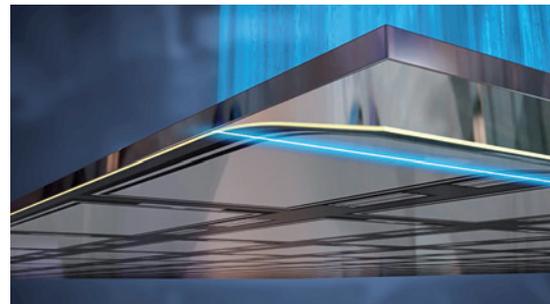
Mit diesem Center stellen die Partner ihren Kunden industriereife Laserlösungen zur Verfügung, um neue Prozesse zu entwickeln, zu evaluieren und die Skalierung für die Serienfertigung vorzubereiten. Das Fraunhofer ILT bietet dazu nach Aussage von Ralph Delmdahl von Coherent ein einmaliges Know-how bei der Systemtechnik, der Robotik und der Diagnostik bis hin zur Simulation. *Das ganze Ökosystem dort stimmt für uns und auch für unsere Kunden*, beschreibt Delmdahl, warum sich die Firma so stark in Aachen engagiert.

Anwendungen von der Halbleitertechnik zur Energietechnik

Machen kann man mit der Technik extrem viel. Die klassische Halbleitertechnik ist ein Schwerpunkt. Dazu gehören das Strukturieren und Trennen ebenso wie die Dün-



Linienfokus von 155 mm Breite für die großflächige Bearbeitung
(© Coherent)

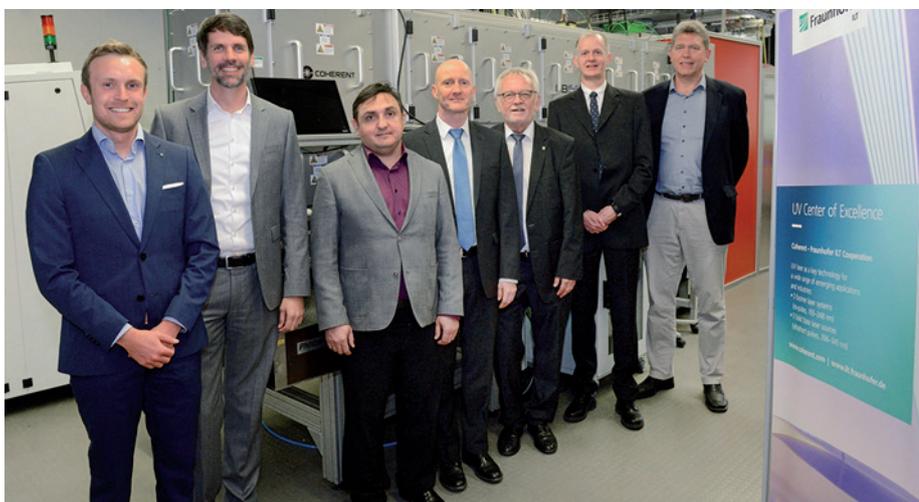


Hochqualitatives Laser-Lift-off-Verfahren
(© Coherent)

filmbearbeitung und anspruchsvolle Themen wie die sub-200-nm-Strukturierung. *Das ist ein weites Feld, es geht vom Nanobohren für medizinische Anwendungen bis hin zur selektiven Manipulation von hydrophoben oder hydrophilen Flächen für die Halbleiterindustrie*, erklärt Serhiy Danylyuk vom Fraunhofer ILT die Anwendungsbreite.

Durch die enge Zusammenarbeit mit den Laboratorien für Batterie- und Wasserstofftechnik kommen aber viele neue Prozesse dazu. Ein Beispiel ist das Lasersintern von Dünnschichtelektroden und Elektrolytmaterialien bei Festkörperbatterien. Für die Wasserstofftechnologien arbeitet das Team in Aachen zum Beispiel an der Oberflächenbehandlung von Bipolarplatten.

Neu ist auch das Mikrobohren. Mit grünen Lasern kommt man da bis zu Durchmessern um 10 µm, mit UV-Lasern wurden am Fraunhofer ILT schon 1-µm-Löcher gebohrt. Besonders sauber und mit sub-µm-Genauigkeit können Bohrungen mit den UV-UKP-Lasern



Einweihung des UV Center of Excellence mit leistungsstarken Excimerlasern sowie Festkörper- und Ultrakurzpuls Lasern; das Team von Coherent und Fraunhofer ILT freut sich auf spannende Herausforderungen (v. l. n. r.): M. Trenn, Dr. C. Vedder, Dr. S. Danylyuk, Dr. R. Delmdahl, Prof. A. Gillner, T. Geuking und Dr. A. Nebel
(© Fraunhofer ILT, Aachen)



Dr. Mark Sobey (l.), Coherent Inc., und Prof. Constantin Häfner, Fraunhofer-ILT
(© AKL e.V./Andreas Steindl)

realisiert werden. So lassen sich zum Beispiel selektive Filter für Mikroplastik oder bestimmte biologische Proben herstellen.

Eröffnung beim AKL'22 – International Laser Technology Congress

Der internationale Laser Technology Congress AKL ist ein beliebter Treffpunkt für die Branche, ganz besonders nach der pandemiebedingten Pause. Die Teams von Coherent und dem Fraunhofer ILT haben die Gelegenheit genutzt und auf dem AKL'22 vom 4. bis zum 6. Mai ihre langjährige Partnerschaft

erweitert: Im Rahmen der rund 60 Live-Vorführungen der *Lasertechnik Live* eröffneten sie gemeinsam das UV Center of Excellence. Zu diesem Themengebiet gab es auch mehrere Vorträge auf der Konferenz.

Kontakt:

Dr. Serhiy Danylyuk, Fraunhofer ILT, Mikro- und Nanostrukturierung, E-Mail: serhiy.danylyuk@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de

Dr. Ralph Delmdahl, LaserSystems GmbH & Co. KG, E-Mail: ralph.delmdahl@coherent.com

➔ www.coherent.com

Strategische Partnerschaft mit japanischem Maschinenbauunternehmen Sugino

Deutsch-japanisches Netzwerk zur Forschung und Industrialisierung von Biopolymeren ausgebaut

Das japanische Maschinenbauunternehmen Sugino hat eine strategische Partnerschaft mit dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart geschlossen. Mitarbeitende vom Fraunhofer IPA und Sugino werden in den nächsten zwei Jahren in den Zentren für Dispergiertechnik und Partikeltechnik gemeinsam forschen. Der Schwerpunkt: die industrielle Verarbeitung von Biopolymeren. Sugino verfügt nach den Worten von Ivica Kolaric, Geschäftsfeldleiter Prozessindustrie am Fraunhofer IPA, über exzellentes Wissen zur Herstellung von Pasten und Slurries für Beschichtungsstoffe und die Speichertechnik, aber auch zur Prozessierung von Biopolymeren. Diese Kooperation bietet die Möglichkeit, die in der Forschung gewonnenen Erkenntnisse in die Anwendung zu bringen und profitabel umzusetzen. Gerade auch regionale Anwender können dieses Know-how beispielsweise bei der Zulassung und Zertifizierung neuer Anlagen unterstützen.

Das Fraunhofer IPA bündelt im Zentrum für Dispergiertechnik die vorhandenen Kompetenzen in diesem Bereich der Oberflächentechnik. Mit seinem umfassenden und interdisziplinären Ansatz deckt das Zentrum die gesamte Prozesskette der Dispergiertechnik ab, von der Entwicklung der wissenschaftlichen Grundlagen bis hin zur industriellen Anwendung. Die Wissenschaftler forschen



Tomoyuki Kishi (Japanisches Generalkonsulat München), Dr. Marc Entenmann (Fraunhofer IPA), Naoki Samawura (Sugino Machine Ltd.), Prof. Thomas Bauernhansl (Fraunhofer IPA), Claus Mayer (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg), Dr. Michael Hilt (Fraunhofer IPA)
(© Fraunhofer IPA/Foto: Rainer Bez)

beispielsweise zur Sicherheit von Prozessen und Anlagen und zur Energie- und Ressourceneffizienz. *Sugino ergänzt als Kooperationspartner symbiotisch unsere Kompetenzen in der Oberflächentechnik*, ergänzt Dr. Marc Entenmann, Leiter des Zentrums für Dispergiertechnik.

In diesem Kooperationsprojekt begleiten die IPA-Wissenschaftler Sugino bei der Entwicklung ihrer Anwendungen und bieten ihre Unterstützung bei der Auslegung des Gesamtprozesses und auch bei der Wahl der richtigen Materialien an. Damit werden von Anfang an wichtige Größen, wie Automatisierungsgrad, Energieeffizienz und Wirtschaft-

lichkeit berücksichtigt und während der Entwicklung gesteuert.

Mit diesem Kooperationsprojekt wurde auch die Zusammenarbeit zwischen dem Fraunhofer IPA und der wichtigsten Forschungseinrichtung für angewandte Forschung in Japan, dem National Institute of Advanced Industrial Science and Technology Kansai (AIST Kansai) in Japan, erneuert. Auf dem *Japanese-German Opening Symposium: Research and Industrialization of Advanced Biomaterials* Ende Juli sprachen wichtige AIST-Vertreter und -Wissenschaftler über die Zusammenarbeit, Biopolymere und die Polymerverarbeitung.

➔ www.ipa.fraunhofer.de

Lohnentfettung lohnt sich

ElringKlinger setzt auf den Rundum-Service und das Know-how des Lösemittelspezialisten Richard Geiss

350 000 Getriebebauteile und 130 000 Servicedeckel fertigt die ElringKlinger AG pro Jahr an ihrem Hauptsitz in Dettigen an der Erms in Baden-Württemberg. Die Getriebebauteile kommen in E-Motoren von Elektrofahrzeugen zum Einsatz, die Servicedeckel dienen als Abdeckung und zum Schutz von elektronischen Bauteilen im Auto, wie zum Beispiel Steuergeräten oder Batterien. Klar, dass die Anforderungen an die Qualität der Teile besonders hoch sind – gerade auch in puncto Sauberkeit. Hier setzt das Unternehmen auf einen regionalen Profi in der Lohnentfettung: die Richard Geiss GmbH. Der Lösemittelspezialist mit Sitz im circa 90 Kilometer entfernten Offingen, Bayern, reinigt die Teile nicht nur porentief von Öl und anderen Partikeln, sondern bietet einen kompletten Rundum-Service und sein Know-how.

Die ElringKlinger AG ist ein weltweit führender Systempartner der Automobilindustrie für Leichtbaulösungen, Elektromobilität, Dichtungs- und Abschirmtechnik, Werkzeugtechnologie sowie Engineering-Dienstleistungen. Seit über 20 Jahren ist die ElringKlinger AG im Bereich der Brennstoffzellen aktiv, seit über zehn Jahren in der Batterietechnologie.



ElringKlinger produziert dynamische Präzisionssteile wie diesen Lamellenträger, der unter anderem im Getriebe reiner Elektrofahrzeuge zum Einsatz kommt. Zuvor werden sie von Richard Geiss entfettet (Foto: ElringKlinger)

Mit der Herstellung der Servicedeckel sei das Unternehmen in den Bereich Umformtechnik eingestiegen, erklärt Peter Braun, Teamleiter Fertigungstechnik bei der ElringKlinger AG, und da stellte sich natürlich die Frage nach der Entfettung dieser Bauteile. Mit der hausinternen Entfettungsanlage sei das nicht zu bewerkstelligen gewesen und so habe man sich auf die Suche nach einem zuverlässigen Entfettungsdienstleister, der auch größere Mengen schafft, gemacht, erinnert sich Peter Braun. *Unser Anlagenhersteller hat uns dann bewusst die Richard Geiss GmbH als Partner empfohlen*, so Braun. Er freut sich noch heute über den Tipp: *Mit Richard Geiss haben wir mehr als einen typischen Lohnwäscher gefunden, nämlich einen echten Lösemittelspezialisten mit jahrzehntelangem Know-how.*

Das hat uns überzeugt. Seit 2018 vertraut die ElringKlinger AG bei der Lohnentfettung auf die Kompetenz der Richard Geiss GmbH.

Der Spezialist schlechthin

Das Familienunternehmen Richard Geiss ist europaweit einer der führenden Spezialisten für die Aufbereitung von Lösemitteln. Auch in den eigenen Entfettungsanlagen am Firmensitz in Offingen kommen daher hochreine Recyclate, die in ihrer Qualität zu 100 Prozent der Frischware entsprechen, zum Einsatz. So können je nach Lösemittel zwischen 46 und 92 Prozent an CO₂-Emissionen im Vergleich zur Herstellung von Frischware eingespart werden. Mit der Dienstleistung der Lohnentfettung startete das Unternehmen bereits im Jahr 2012; 2016 folgte die Neuinvestition in Höhe von über zwei Millionen Euro in eine 800 Quadratmeter große Halle und eine neue High-End-Entfettungsanlage. Seither boomt dieser neue Geschäftsbereich so, dass das Unternehmen bereits 2019 eine zusätzliche Teilereinigungsanlage in Betrieb nahm.

Mit unserer Rundum-Dienstleistung bei der Entfettung haben wir den Nagel auf den Kopf getroffen, erklärt Bastian Geiss, geschäftsführender Gesellschafter der Richard Geiss GmbH. Die Kunden könnten sich auf perfekt gereinigte Teile freuen und über absolute Prozesssicherheit. *Wir kümmern uns von A bis Z um den reibungslosen Ablauf*, sagt Bastian Geiss.

Der Top-Service kommt bei den Kunden an und sorgt in der Regel für weitere Aufträge. So auch bei ElringKlinger: Neben den Servicedeckeln reinigt Richard Geiss mittlerweile sechs weitere Artikel auch aus anderen Geschäftsbereichen der ElringKlinger AG. Darunter sind nicht nur weitere Abdeckungen, sondern auch Getriebebauteile für Elektrofahrzeuge. Diese Getriebebauteile werden zu 100 Prozent in Deutschland verbaut, die Servicedeckel werden direkt an verschiedene



In der Lohnentfettungshalle von Richard Geiss (v.l.): Waseem Rana, Peter Braun und Albert Lennerth (Foto: Richard Geiss)

europäische Werke der Kunden von ElringKlinger geliefert.

Das Volumen in der Lohnentfettung hat sich innerhalb der vergangenen Jahre nahezu verdreifacht: 2020 liefen rund 240 Gitterboxen mit Teilen der ElringKlinger AG durch die High-End-Entfettung von Richard Geiss, 2021 waren es bereits 520 Waschgitterboxen. Für das Jahr 2022 werden es voraussichtlich bis zu 750 Waschgitterboxen sein.

Prozesssicherheit in der Entfettung

Mit ihrer Lösemittelexpertise bietet Richard Geiss dem Automobilzulieferer ElringKlinger nicht nur porenreine Ergebnisse, sondern auch absolute Prozesssicherheit. Der Aufwand dafür ist groß, zahlt sich aber aus: *Wir testen das Lösemittel in unseren Entfettungsanlagen täglich und beobachten es kontinuierlich*, betont Waseem Rana, Bereichsleiter Loh-



Die Lohnentfettungsanlage reinigt die Teile der ElringKlinger AG porentief von Öl und anderen Partikeln (Foto: Richard Geiss)

Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen



nenntfettung bei der Richard Geiss GmbH. *Sollte es einmal Probleme geben, können wir schnell reagieren.* Dadurch könnten Ausfallzeiten eliminiert und der Reinigungsprozess zu 100 Prozent sichergestellt werden. Den Kunden kommt hier zugute, dass das Unternehmen für seine Auftraggeber eine große Bandbreite an verschiedenen Ölen abreinigt und somit über große Erfahrung im Umgang mit den unterschiedlichsten Ölen verfügt.

Flexible Lohnentfettung

Neben einem stabilen Entfettungsprozess schätzt die ElringKlinger AG vor allem auch die große Flexibilität und spontane Verfügbarkeit seines Lösemittelspezialisten. *Unsere Kunden aus der Automobilindustrie stecken mitten in der Elektrifizierung ihrer Fahrzeugflotten – da kommt es oftmals zu kurzfristigen Änderungen der geometrischen Formen, Stückmengen oder Liefertermine. Auch die Corona-Jahre 2020 und 2021 waren holprig,* sagt Daniel Schöll, Program Manager Plant bei der ElringKlinger AG. Der Zulieferer muss seine Kunden aber immer schnellstmöglich und in aller Zufriedenheit bedienen können. Für die Entfettung als letzten Schritt in der Prozesskette wird es dann zeitlich oft eng. *Wir sind dankbar, dass wir mit Richard Geiss einen Partner gefunden haben, der schnell reagiert und wir uns um den Entfettungsprozess und die Logistik keine Gedanken zu machen brauchen,* erklärt auch Albert Lennerth, Operation Manager für die Bereiche Metal Sealing Systems & Drivetrain Components der ElringKlinger AG.

Für Lennerth und sein Team ist die Zusammenarbeit mit der Richard Geiss GmbH noch ausbaufähig: Die Umformanlage habe bei der Auslastung noch Luft nach oben. In der Akquise sei die Entfettung über Richard Geiss bei allen Angeboten fest mit einkalkuliert.



Rundum-Service mit eigenem Fuhrpark

Bei der Richard Geiss GmbH kommt bei der Lohnentfettung alles aus einer Hand. Der Lösemittelspezialist stellt dem Automobilzulieferer Gitterboxen für die produzierten Teile zur Verfügung. Bei stark verölten Teilen werden die Gitterboxen zusätzlich mit Ölauffangwannen ausgestattet. Mit dem firmeneigenen Fuhrpark holt das Unternehmen die Gitterboxen bei ElringKlinger ab. Nach der High-End-Entfettung in Offingen kommen die gereinigten Teile in der Wunschverpackung wieder zurück zur ElringKlinger AG nach Dettingen an der Erms. Sofern neue Bauteile in den Entfettungsprozess integriert werden müssen, erstellt Richard Geiss per Waschversuch individuelle und kundenspezifische Waschprogramme, die anschließend als Barcode in der eigenen Anlage hinterlegt werden.



Nachhaltigkeit im Lohnentfettungsprozess

Auch das Thema Nachhaltigkeit und ein verantwortungsvoller Umgang mit den Lösemitteln spielte bei der Entscheidung für Richard Geiss als Lohnentfetter eine wichtige Rolle: Der Hauptsitz von ElringKlinger liegt im Wasserschutzgebiet und das Unternehmen muss Sorge dafür tragen, dass keine Öle und Lösemittel in die Umwelt gelangen. *Beim Lösemittelspezialisten Richard Geiss wissen wir, dass er sowohl bei der Herstellung der Lösemittel als auch beim Transport und bei der Entfettung sicher und verantwortungsvoll handelt,* betont Schöll. Mit Richard Geiss als regionalem Partner in gut 90 Kilometer Entfernung spart das Unternehmen zudem lange Transportwege und auch die damit verbundenen Emissionen. S. Deiningner

➔ www.geiss-gmbh.de

➔ www.elringklinger.de

Gestellanlagen
Trommelanlagen
Tischgalvanikanlagen
Einzelwannen
Metallrückgewinnung
Ionenaustauscheranlagen

 electronica 2022

Besuchen Sie uns!
Halle B1 Stand 427



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

Leiterplattentechnik
Galvanotechnik
Filtertechnik
Medizintechnik
Apparatebau

≡ Zwei additive Fertigungsverfahren im Vergleich

Ein Team vom Zentrum für Additive Produktion am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart vergleicht in einer Studie zwei 3D-Druckverfahren miteinander. Ihr Ziel ist es, das technische und wirtschaftliche Potenzial des Selective Absorption Fusion gegenüber dem Selektiven Lasersintern zu bewerten.

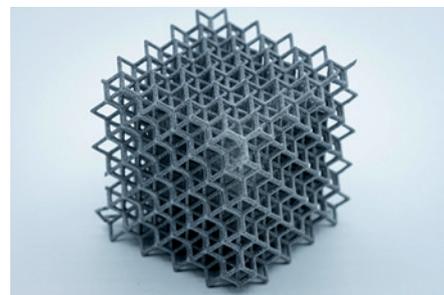
Die beiden additiven Produktionsverfahren sind sich ähnlich: Beim Selektiven Lasersintern (SLS) wird ein Kunststoffpulver, beispielsweise Polyamid 12 (PA12), flächig aufgebracht, erwärmt und dann selektiv mit einem Laserstrahl verfestigt. Dieser Vorgang wiederholt sich Schicht für Schicht. Beim sogenannten Selective Absorption Fusion (SAF) werden ähnliche Kunststoffpulver verwendet. Bei dem Verfestigungsmechanismus des Pulvers unterscheidet sich das Verfahren allerdings vom SLS: Nach dem Auftragen des Pulvers je Schicht bringen beim SAF Inkjet-Druckköpfe punktuell eine Tinte auf, die infrarote Strahlung absorbiert. In diesen Bereichen erhitzt sich das Pulver nach der Überfahrt eines Infrarotstrahlers und verschmilzt miteinander.

Ein möglicher Vorteil dieses Verfahrens ist die Zeitersparnis. Statt einen Laserstrahl in vielen einzelnen Bahnen pro Schicht abzulenken, ist bei der SAF-Technologie nur eine einzelne Überfahrt von Druckköpfen und Infrarotlampe notwendig. Somit ist die Bauzeit je Schicht nicht abhängig von den Bauteilen, die gedruckt werden sollen. Allerdings sind

SLS und SAF bisher noch nicht systematisch verglichen worden. Diesen Benchmark führt nun ein Forschungsteam um Patrick Springer vom Zentrum für Additive Produktion am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA durch. Industriepartner ist die Götz Maschinenbau GmbH & Co. KG, ein 3D-Druckdienstleister aus dem badischen Ötigheim.

Untersuchen möchte das Projektteam nun vor allem die Freiheitsgrade und Limitationen im Vergleich der Verfahren zueinander. Dazu werden für beide Verfahren vereinheitlichte Testbaujobs für vordefinierte Testszenarien gedruckt und evaluiert. Als Material verwenden die Forscherinnen und Forscher PA12, den Standardwerkstoff für den 3D-Druck mit Kunststoffpulvern. Für die Herstellung der Testbauteile nutzt das Fraunhofer IPA als eine der ersten Forschungseinrichtungen Europas eine Anlage vom Typ H350 von Stratasys, mit der thermoplastische Pulver von verschiedenen Lieferanten verarbeitet werden können.

Um das volle Potenzial der SAF-Technologie nutzen zu können, forscht das Fraunhofer IPA



Mit der Selective Absorption Fusion hergestelltes Testbauteil (Bild: IPA/J. C. Janhsen)

darüber hinaus an automatisierten Lösungen für die Pulveraufbereitung und Zuführung. *Wir unterstützen industrielle Anwender bei der Implementierung der Technologie bis hin zur Fertigung von Serienbauteilen*, sagt Springer. Dabei stehe neben der anwendungsspezifischen Qualifizierung des Prozesses selbst auch die industrielle Gesamtprozesskette im Fokus.

Kontakt:

Patrick Springer, Fraunhofer IPA,

E-Mail: patrick.springer@ipa.fraunhofer.de

➔ www.ipa.fraunhofer.de

≡ Schutz vor gepulster Röntgenstrahlung bei der Laserbearbeitung

Prof. Dr. Günter Dittmar erhält Innovationspreis Ostwürttemberg 2022

Deutschland zählt zu den führenden Ländern beim Bau von Ultrakurzpuls-Lasermaschinen und deren Nutzung zur Mikrobearbeitung von sehr harten Werkstoffen. Ab dem Jahr 2015 kamen leistungsstarke Ultrakurzpulslaser auf dem Markt, die unabsichtlich und zum Teil bis heute unbemerkt Röntgenstrahlung erzeugen. Wie jede Röntgenstrahlung ist auch diese Strahlung unsichtbar, schmerzt nicht und ist lautlos; und zu viel Röntgenstrahlung kann Krebs erzeugen. Diese gefährliche laserinduzierte Röntgenstrahlung erfordert Schutzmaßnahmen und eine Steuerung der Lasermaschine, so dass Grenzwerte der Strahlungssicherheit nicht überschritten werden. Im neuen Strahlenschutzgesetz vom Mai 2021 wurde erstmals die Überwa-

chung von Lasermaschinen wegen der Röntgenstrahlung gefordert.

Um diese Strahlung zu erkennen und damit sogar Laserprozesse zu optimieren, hat Prof. Dr. Günter Dittmar, emeritierter Professor für Optical Engineering und Applied Photonics an der Hochschule Aalen, Messgeräte und Verfahren entwickelt. Mit Unterstützung von Prof. Dr. Jürgen Nolting, Prodekan der Fakultät Optik und Mechatronik und Studiendekan Augenoptik/Optomietrie entstand der Röntgensensor SILIX als weltweit erstes kommerziell verfügbares Warn- und Steuergerät für Lasermaschinen mit ultrakurzen Laserpulsen. Wie Dittmar erklärt, ist der Röntgenwächter SILIX ein kleines elektronisches Gerät zur Warnung vor Röntgenstrahlung bei der La-

sbearbeitung. Zusätzlich erkenne die Software des SILIX, welche Werkstoffe vom Laser bearbeitet werden. *Der Röntgenwächter SILIX liefert außerdem Daten zur Werkstoffbearbeitung mit hoher Qualität*, so Dittmar.

Für diese Erfindung wurde er nun mit dem Innovationspreis Ostwürttemberg 2022 ausgezeichnet. Der Röntgenwächter überwacht automatisch seine eigene Funktion, misst online Ortsdosisleistungen der Röntgenstrahlung, speichert rund um die Uhr alle Messergebnisse, steuert die Lasermaschine und überwacht den Arbeitsplatz. Die ersten Exemplare der Röntgensensoren SILIX sind bereits erfolgreich im praktischen Einsatz in der Industrie und in der Forschung.

➔ www.hs-aalen.de

≡ Drahtbonden mit Aluminium auf Goldschichten – Mythen vs. Fakten

Von Stefan Schmitz, Bond-IQ GmbH, und Oliver Brenscheidt, Brenscheidt Galvanik Service GmbH

Im Rahmen einer Studie zur Bondbarkeit von Aluminium-Dickdrähten (Durchmesser im Bereich von 125 µm bis 500 µm, hier konkret 300 µm) wurden Hullzellenbleche mit verschiedenen Schichtsystemen galvanisch metallisiert und anschließend drahtgebondet. Die Qualität der Bondverbindungen wurde, wie bei Dickdrahtverbindungen empfohlen und industriell anerkannt, mittels Schertest überprüft. Grundsätzlich konnte bei allen untersuchten Kombinationen klar gezeigt werden, dass die Bondbarkeit gegeben ist und dass bestehende pauschale Aussagen zu Unterschieden in der Bondbarkeit zum Beispiel von Hartgoldschichten im Vergleich zu Feingoldschichten so (pauschalisiert) keine Gültigkeit haben.

1 Einleitung

Mithilfe der Drahtbondtechnologie werden heutzutage schätzungsweise 70 % bis 90 % aller verbauten Halbleiterbauelemente (ICs, Chips, integrierte Schaltkreise, Sensoren) elektrisch kontaktiert. Denn irgendwie muss der elektrische Strom ja im Herzen all unserer intelligenten, kleineren und größeren Alltagsgegenstände ankommen. Diese für die Mikroelektronik sehr wichtige Technologie ist mittlerweile über 60 Jahre alt. Damit ist sie zwar noch ein Teenager im Vergleich zur Galvanotechnik, hat aber trotzdem bereits genug Jahrzehnte für einige gute Mythen und Gerüchte auf dem Buckel. Die Autoren haben dies zum Anlass genommen, noch mal genauer hinzusehen, denn überraschenderweise werden zwar von vielen Anwendern Mythen erzählt, aber ein Ursprung kann nicht benannt werden.

Konkreter Ausgangspunkt waren die Mythen über die Bondbarkeit von Hartgoldschichten. Hier gilt die allgemeine Aussage, dass sich diese nicht sicher drahtbonden lassen. Eine Unterscheidung, ob es sich dabei um Golddraht-, Aluminiumdraht- oder gar Kupferdrahtbonden handelt, wird meist nicht getroffen. Nun haben es sich nichtsahnende Anwender aber nicht nehmen lassen, dies zu hinterfragen und einfach mal auszuprobieren. Und, so viel sei hier schon verraten: Es hat überraschend gut funktioniert. Ein Grund also, alte Legenden mal genauer auf den Prüfstand zu stellen.

Und zunächst die Frage zu beantworten, worin eigentlich der Unterschied zwischen einer Feingold- und einer Hartgoldschicht besteht. Insbesondere im Bereich der Steckverbinder, die ebenfalls fast immer in beschichteter Form zum Einsatz kommen, werden harte Oberflächen bevorzugt. Bei der Herstellung einer gesteckten Verbindung kommt es zur

Reibung der beiden Kontaktpartner. Es ist logisch, dass härtere Schichten dieser Reibung besser widerstehen und somit mehr Steckzyklen möglich sind.

Härte entsteht in Metallen durch Störungen in der Gitterstruktur oder, anders ausgedrückt: Je fehlerfreier ein metallisches Gitter aufgebaut werden kann, desto weicher und duktiler ist es. Bei der Härtung der Beschichtung während der galvanischen Abscheidung werden in sehr geringem Umfang Fremdstoffe, häufig Fremdmetalle, in die Schicht mit einlegiert. Dies stört den Gitteraufbau und führt zu einer höheren Härte.

Im Falle des Goldes lässt sich das sogenannte Hartgold in allen derzeit im Markt eingesetzten Formen, auf eine MIL-Norm [1] aus den 1950er-Jahren zurückführen. Diese spezifiziert, dass in die Goldschicht etwa 0,3 % Nickel, Eisen oder Kobalt einlegiert werden. Solche Schichten weisen eine im Gegensatz zu den unlegierten Rein- oder Feingoldschichten (< 100 HV) eine Härte von etwa 110 HV bis 170 HV auf, damit also eine höhere Härte als Feingoldschichten.

2 Experiment

Schichtenzeugung und Bondversuche erfolgten auf sogenannten Hullzellenblechen mit Abmessungen von 70 mm x 100 mm bei einer Dicke von 0,3 mm. Die Herstellung solcher Bleche ist zur Überprüfung der Funktion galvanischer Elektrolyte in der DIN 50957-1 [2] definiert. Die Metallisierung erfolgte im Labormaßstab, mit jeweils frisch angesetzten Elektrolyten bei gleichzeitiger Überwachung der Abscheidebedingungen und Schichtparameter. Dabei wurden nicht nur der Einfluss der Goldbeschichtung selbst, sondern auch ein möglicher Einfluss von sogenannten Sperrschichten sowie der Mythos der Verdichtung der Goldschicht durch direktes Spü-

len mit heißem Wasser (Heißspüle) nach der Beschichtung untersucht. Die insgesamt erzeugten Schichtkombinationen sind in *Tabelle 1* zusammengefasst.

2.1 Spezifikation Feingoldelektrolyt

Als optimale Stromdichte für den verwendeten Feingoldelektrolyten wird vom Hersteller ein Wert von etwa 0,25 A/dm² angegeben. Bei dieser Stromdichte scheiden sich theoretisch etwa 0,14 µm/min ab. Bei 1 A Zellenstrom läge der abgeschiedene Bereich für die optimale Stromdichte gerade mal 1,3 cm von der Kante auf dem Hullzellenblech entfernt, die maximal für diesen Elektrolyten zugelassene Stromdichte von 0,5 A/dm² bei 4,8 cm. Daher wird der Zellenstrom auf nur 0,25 A festgelegt. Somit sollte der optimale Bereich bei etwa 4 cm und der Maximale bei etwa 6,1 cm liegen. In 250 ml Elektrolyt befanden sich ungefähr 2 g Gold als Kaliumgoldcyanid. Die Beschichtungszeit betrug 1,5 min.

2.2 Spezifikation Hartgoldelektrolyt

Als optimale Stromdichte wird vom Hersteller des eingesetzten Hartgoldelektrolyten etwa 2,5 A/dm² angegeben. Bei dieser Stromdichte scheiden sich theoretisch etwa 0,6 µm/min ab. Bei 1 A Zellenstrom läge die optimale Stromdichte bei 6,5 cm auf dem Hullzellenblech, der Bereich für die maximal für diesen Elektrolyten zugelassene Stromdichte von 5 A/dm² bei 9 cm. Daher wird der Zellenstrom auf 2 A festgelegt, dann liegt der optimale Stromdichte Bereich bei etwa 4,6 cm und der maximale bei ungefähr 6,8 cm. Die Lage der beiden Punkte entspricht in etwa der Lage der Punkte für die Feingoldbleche. In 250 ml Elektrolyt befanden sich etwa 2 g Gold. Die Beschichtungszeit betrug zunächst 8 sec. Aufgrund einer zu niedrigen Schichtdicke wurden nochmalig zwei Bleche mit Hartgold

OBERFLÄCHEN

mit einer Beschichtungszeit von 25 Sekunden hergestellt.

Die vermeintlich höhere Abscheiderate durch die höhere, optimale Stromdichte beim Hartgoldelektrolyten mit 2,5 A/dm², gegenüber dem Feingoldelektrolyt mit nur 0,25 A/dm², wird praktisch durch den niedrigeren Wirkungsgrad der Abscheidung von 36 % (Hartgold) zu 95 % (Feingold) zunichtegemacht.

2.3 Spezifikation der Nickel-Zwischenschicht

Bei der Vergoldung im industriellen Umfeld ist es im Allgemeinen üblich, nicht direkt auf dem Substrat zu beschichten, sondern eine Zwischenschicht aufzubauen. Oft handelt es sich hierbei um Nickelschichten. Dabei sind grundsätzlich zwei sehr unterschiedliche Arten von Beschichtung zu unterscheiden. Die klassische, galvanische Beschichtung scheidet aus einem nickelhaltigen, sauren Elektrolyten die Schicht durch Stromfluss aus einer externen Stromquelle ab. Immer häufiger aber finden sich auch sogenannte außenstromlos abgeschiedene Nickelschichten. Der Beschichtungsprozess läuft hier autokatalytisch, also ohne externe Stromversorgung. Wichtigster Unterschied neben der eigentlichen Technik ist die Tatsache, dass autokatalytisch abgeschiedene Nickelschichten immer auch in nennenswertem Umfang Phosphor zulegiert haben.

Da bei der Sperrschicht der Schichtdickenbeziehungsweise Stromdichtengradient keinen Einfluss haben sollte, erfolgte die Beschichtung nicht in der Hullzelle, sondern in einem symmetrischen System. Dabei wurde für die galvanische Abscheidung ein zusätzlicher Elektrolyt nach Watts eingesetzt, für die außenstromlose Vernickelung ein zugekauftes Produkt nach Vorschrift. Die Nickelschichten wurden jeweils an vier Punkten auf dem Blech vermessen, bevor das Material in die weitere Testung gegeben wurde.

Die Bondversuche wurden an einem Table-Top Vollautomaten des Unternehmens F&S Bondtec mit 300 µm Aluminiumdickdraht durchgeführt. Mithilfe dieses Equipments war es möglich, auch umfangreiche Stichproben zu erheben, da Drahtbondprozess und Prüfung voll automatisiert ablaufen konnten. Die Klemmung der dünnen Hullzellenbleche erfolgte in einer Kombination aus Vakuum und mechanischer Klemmung.

Die genutzten Prozessparameter sind im grauen Kasten zusammengefasst. Das genutzte Bondlayout (Einzelbonds ohne Drahtbrücke/Loop) zeigt *Abbildung 1*. Die in *Abbil-*

Tab. 1: Im Rahmen der Studie erzeugte Material- und Schichtkombinationen

Code	Blech	Ni-Typ	Ni-Dicke	Au-Typ	Au-Typ	Au-Dicke*	Heißspüle	Kurzname
A1	Bronze	chemisch	2,2 µm	galvanisch	Feingold	0,25 µm	nein	BRONZE-FG-1
A2	Bronze	chemisch	2,2 µm	galvanisch	Feingold	0,25 µm	ja	BRONZE-FG-2-HR
A3	Bronze	chemisch	2,2 µm	galvanisch	Feingold	0,30 µm	nein	BRONZE-FG-3
A5	Bronze	chemisch	2,2 µm	galvanisch	Hartgold	ca. 0,10 µm	ja	BRONZE-HG-2-HR
A6	Bronze	chemisch	2,2 µm	galvanisch	Hartgold	k.A.	nein	BRONZE-HG-3
A7	Bronze	chemisch	2,2 µm	galvanisch	Hartgold	k.A.	ja	BRONZE-HG-4-HR
AT	Bronze	chemisch	2,2 µm	galvanisch	Feingold	0,55 µm	ja	BRONZE-FG-4-HR
B1	Messing	chemisch	k.A.	galvanisch	Hartgold	0,14 µm	nein	BRASS-HG-1
B1W	Messing	chemisch	k.A.	galvanisch	Hartgold	0,27 µm	nein	BRASS-HG-2
B2	Bronze	chemisch	k.A.	galvanisch	Hartgold	0,53 µm	nein	BRONZE-HG-5
B3	Bronze	chemisch	k.A.	galvanisch	Hartgold	1,02 µm	nein	BRONZE-HG-6
B4	Bronze	chemisch	k.A.	galvanisch	Hartgold	0,27 µm	nein	BRONZE-HG-7
B5	Messing	galvanisch	k.A.	galvanisch	Hartgold	0,84 µm	nein	BRASS-HG-3
B6	Messing	chemisch	2,1 µm	-	ohne Goldauflage	-	-	BRASS-CHEM-NI
B7	Messing	galvanisch	2,2 µm	-	ohne Goldauflage	-	-	BRASS-GALV-NI

* gemittelter Messwert (RFA-Spotmessung an verschiedenen Positionen auf der Oberfläche)

Drahtbond-Set-up und -parameter

- Drahtbonder: F&S Bondtec 5850
- Bondtool: WED-31055 F&S 12-2"
- Bonddraht: Heraeus Al-H11, 300 µm, Reißlast 326 cN, Dehnung 18,6 %
- Prüfstandard/-vorgabe: DVS-2811 (02/2017)
- Cpk-LSL: 750 cN (Zur Berechnung von Cpk-Werten genutzt.)
- Bondparameter
 - Bondtime: 300 ms (etwa 50 % länger als Standardprozesse)
 - US-Power: 140 digits
 - Ramp-Start-Force/Hold Time [cN]/[ms]: 420 cN / 20 ms
 - Force-Ramp-Time [ms]: 60 ms
 - Ramp-End-Force/Hold Time [cN]/[ms]: 694 cN / 220 ms
 - Touchdown-Force [cN]: 420 cN
 - US-Frequency: 58 kHz
- Schertester: F&S Bondtec 56xx
- Schertool: Breite 1,2 mm
- Messdose: SH5000
- Scherhöhe: 30 µm
- Schergeschwindigkeit: 250 µm/s

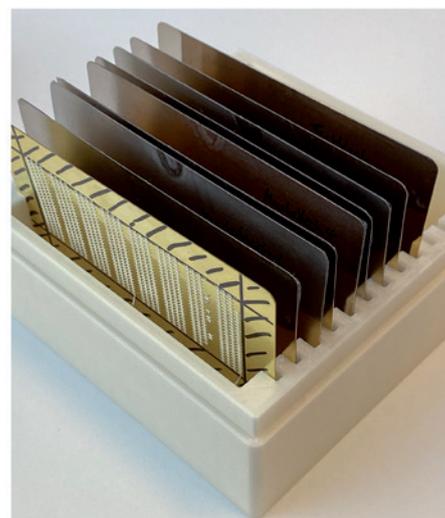
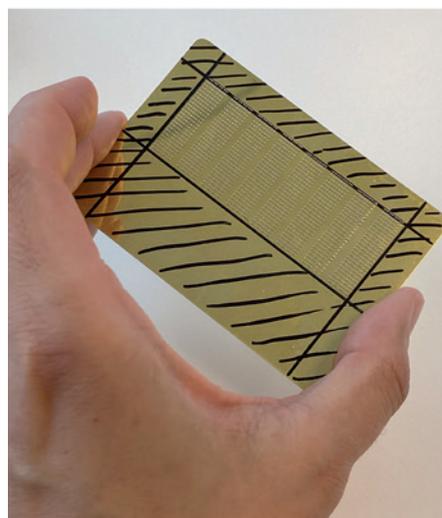


Abb. 1: Verwendete Bondbereiche auf Hullzellenblech

dung 1 schwarz schraffierten Zonen wurden nicht für Bondversuche verwendet. In diesen Regionen war das Risiko für schwankende Schichteigenschaften aufgrund der sich ausbildenden Feldlinien im Randbereich während der Schichtabscheidung zu groß.

3 Erkenntnisse

Im Folgenden findet sich in einzelnen Abschnitten eine Erläuterung des Hintergrunds der untersuchten Fragestellung zusammen mit den ermittelten Ergebnissen sowie eine Empfehlung zur Interpretation der Daten.

3.1 Bondbarkeit von Feingold vs. Hartgold bei gleicher Schichtdicke

Allgemein wird angenommen, dass Feingoldschichten stabil bondbar sind, während Hartgoldschichten eine nur sehr ungenügende Bondbarkeit aufweisen. Zur Überprüfung dieser These wurden Bondtests auf einer Feingoldschicht (galvanisch $0,3 \mu\text{m}$) und einer Hartgoldschicht (galvanisch $0,27 \mu\text{m}$) durchgeführt. Die Goldschichten wurden auf einem Bronzeblech mit etwa $2,2 \mu\text{m}$ Nickel (galvanisch) aufgebracht. Für beide Schichten wurde der selbe Bondparameter verwendet. Die Ergebnisse in *Abbildung 2* zeigen eine gute Übereinstimmung der Bondqualität auf beiden Schichtsystemen. Die Bondkontakte auf der Hartgoldschicht liefern für die Scherkräfte etwas höhere Werte. Dieser Unterschied von etwa 80 cN (bzw. $5,5 \%$) ist in der Praxis eher von untergeordneter Relevanz und wurde nicht im Detail untersucht. Die lichtmikroskopischen Aufnahmen beider Oberflächen (*Abb. 3*) liefern keine Hinweise auf deutliche Unterschiede, welche die abweichenden Scherkräfte erklären könnten. Die Streuung der Messwerte ist auf beiden Proben sehr vergleichbar und insgesamt sehr

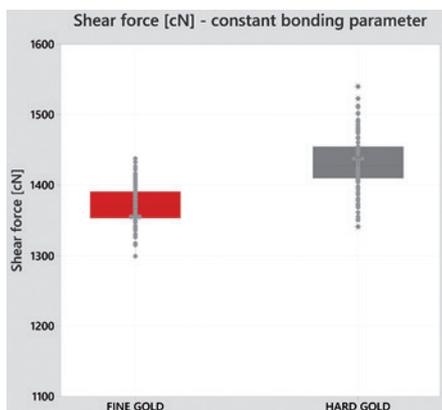


Abb. 2: Boxplot der ermittelten Scherkräfte (links: Feingold $CpK = 7,4$; rechts: Hartgold $CpK = 6,7$)

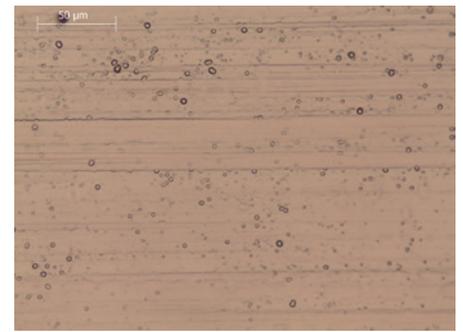
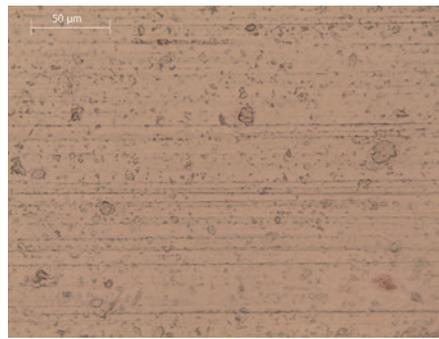


Abb. 3: Detailaufnahmen der Oberflächen aus Feingold (l.) und Hartgold (r.)

gering. Der CpK -Wert des Bondprozesses auf der Feingoldoberfläche liegt bei $7,4$ und auf der Hartgoldoberfläche bei $6,7$.

Die These, dass Hartgoldschichten ganz allgemein schlecht bondbar sind, können mit diesem Experiment als widerlegt betrachtet werden.

3.2 Einsatz einer Heißspüle auf Goldschichten

Seit vielen Jahren gilt die Regel, dass Goldschichten mit einer Heißspüle behandelt werden müssen, um die Oberflächeneigenschaften zu verbessern. Hierbei steht insbesondere das optische Erscheinungsbild der

Goldschicht im Vordergrund. Die Oberfläche erscheint nach einer Heißspülung glänzender, da sich die nach der Schichtabscheidung vorhandenen Poren, so bisher die Annahme, in der meist recht dünnen Goldschicht schließen sollen. Inwieweit dieser Effekt die Bondbarkeit beeinflusst, klärt ein weiteres Experiment. Verglichen wurden dazu Feingold- und Hartgoldschichten, die jeweils mit und ohne Heißspüle behandelt waren. Die Goldschichten wurden auf einem Bronzeblech mit etwa $2,2 \mu\text{m}$ Nickel (galvanisch) aufgebracht.

Die Feingoldschicht zeigt besonders deutlich, dass kein Unterschied in der Bondbarkeit durch Verwendung einer Heißspüle erzeugt wird (*Abb. 4*). Die lichtmikroskopischen Aufnahmen beider Feingoldschichten (*Abb. 5*) zeigen leichte Unterschiede in der Topographie, die auf das Bondergebnis offenbar keinen Einfluss zeigen.

Bei der Hartgoldschicht ist ein geringer Unterschied von etwa 50 cN erkennbar (*Abb. 6*). Dieser ist allerdings in der Praxis eher nicht relevant. Zudem ist ein deutlicher Unterschied in der Topographie beider Bleche in *Abbildung 7* erkennbar. Die durch das Heißspülen behandelte Hartgoldschicht zeigt ein deutlich glatteres Erscheinungsbild. Dieser Unterschied ist nicht auf die Heißspüle, sondern auf den Ausgangszustand der Kupferschicht und die darauf abgeschiedene Nickelschicht zurückzuführen.

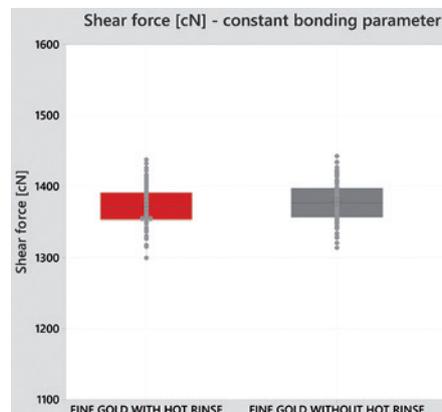


Abb. 4: Feingold mit Heißspülebehandlung (links: $CpK = 7,4$) und ohne Heißspüle (rechts, $CpK = 7,4$)



Abb. 5: Detailaufnahmen der Oberflächen aus Feingold mit einer Tauchbehandlung in einer Heißspüle (l.) und ohne diese Behandlung (r.)

OBERFLÄCHEN

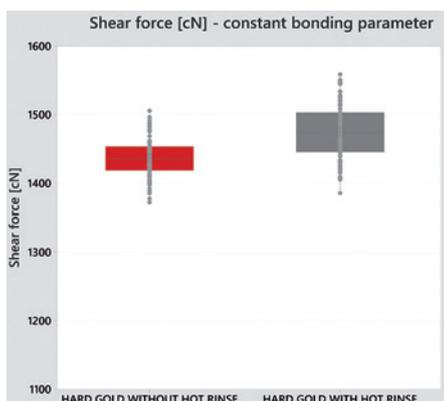


Abb. 6: Bondergebnisse: Hartgold ohne Heißspülebehandlung (links, CpK = 8,1) und mit Heißspülebehandlung (rechts, CpK = 6,1)

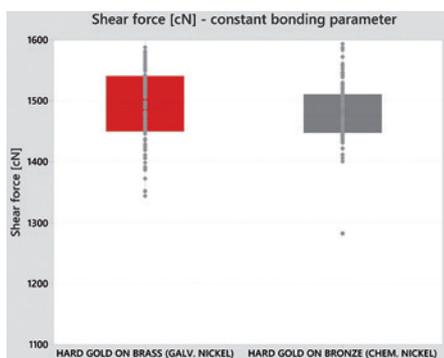


Abb. 8: Bondergebnisse: Hartgold auf Messing (links, CpK = 4,1) und auf Bronze (rechts, CpK = 5,2)

Die These, dass ein Heißspülprozess zur Verbesserung der Bondbarkeit beiträgt, konnte mit diesem Experiment widerlegt werden. Die Bondergebnisse waren unabhängig davon, ob eine Behandlung durch Tauchen in eine Heißspüle erfolgt oder nicht.

3.3 Einfluss des Substratmetalls beim Bonden auf Hartgold

Bei Konstruktion und elektrischem Design von Baugruppen steht häufig die Frage im Raum, welches Basismaterial für zum Beispiel metallisierte Stanzgitter oder Pins verwendet werden sollte und ob mit einem Einfluss auf die Bondbarkeit gerechnet werden muss. Zur Prüfung dieser Fragestellung wurden Hartgoldschichten auf Bronze und auf Messingblechen hergestellt und anschließend mit konstanten Bondparametern gebondet.

Die Ergebnisse der Prüfung der Schwerfestigkeit zeigt *Abbildung 8*. Auffällig ist, dass die Streuungen beider Experimente höher sind als bei allen vorhergehenden Experimenten (*Abb. 2, 4 und 6*) – insbesondere die Messingprobe. Das führt zu etwas niedrige-

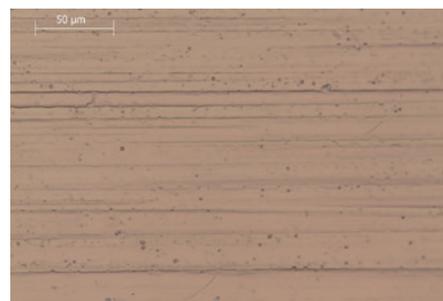


Abb. 7: Detailaufnahmen der Oberflächen aus Hartgold mit einer Tauchbehandlung in einer Heißspüle (l.) und ohne diese Behandlung (r.)

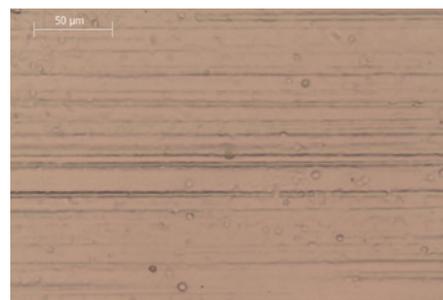
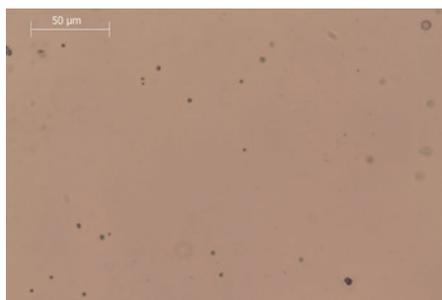


Abb. 9: Detailaufnahmen der Oberflächen aus Hartgold auf Messing (l.) und auf Bronze (r.)

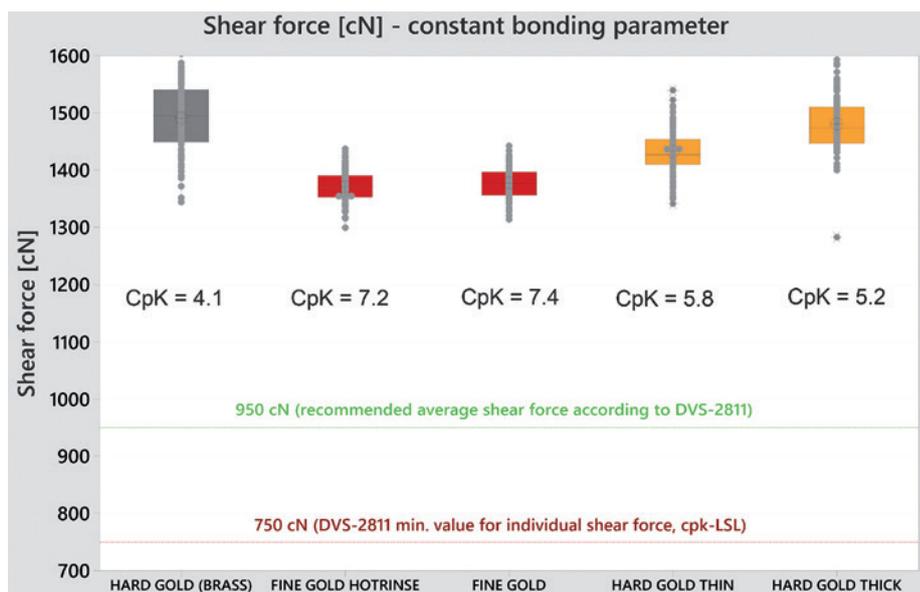


Abb. 10: Bondergebnisse ausgewählter praxisrelevanter Oberflächenvarianten

ren CpK-Werten, die trotzdem noch auf einem für drahtbondbare Oberflächen (zudem im Prototypenstatus!) sehr hohen Niveau von $CpK > 4$ liegen. Der einzige signifikant auffällige Unterschied bei der Untersuchung der Proben am Lichtmikroskop ist die sehr glatte Oberfläche der Messingprobe. Gemäß industriellen Erfahrungen muss bei so starken Unterschieden in der Oberflächenbeschaffenheit eine für jede Oberfläche individuelle Anpassung der Bondparameter vorgenommen werden. Dies erfolgte bei den durchgeführten Untersuchungen aus Ressourcen-gründen nicht.

Die These, dass das Basissubstrat einen grundsätzlichen Einfluss auf das Bondergebnis hat, konnte nur bezüglich seiner Topographie (also der Topographie des Substrats) bestätigt werden. Hinweise, dass die Bondfähigkeit der abgeschiedenen Schichten abhängig vom Basissubstrat ist, konnten nicht gefunden werden.

3.4 Gesamtvergleich über ausgesuchte Fein- und Hartgoldproben

Abbildung 10 stellt die Bondergebnisse einer Auswahl von Proben mit typischen Oberflächenvarianten, die für eine Drahtbondan-



Abb. 11: Bruchbilder nach Schertest

wendung grundsätzlich zur Auswahl stehen, gegenüber. Die folgenden Varianten sind dargestellt (v. l. n. r.):

- HARD GOLD (BRASS): Hartgold ca. $0,8 \mu\text{m}$ auf Messing mit galvanisch abgeschiedenem Nickel
- FINE GOLD HOT RINSE: Feingold ca. $0,3 \mu\text{m}$ auf Bronze mit chemisch abgeschiedenem Nickel mit Heißspüle
- FINE GOLD: Feingold ca. $0,3 \mu\text{m}$ auf Bronze mit chemisch abgeschiedenem Nickel ohne Heißspüle
- HARD GOLD THIN: Hartgold ca. $0,1 \mu\text{m}$ auf Bronze mit chemisch abgeschiedenem Nickel
- HARD GOLD THICK: Hartgold ca. $1,0 \mu\text{m}$ auf Bronze mit chemisch abgeschiedenem Nickel

Neben den Boxplots für die einzelnen Messreihen sind die Grenzwerte des DVS-Merkblatts 2811 [3] eingezeichnet. Rot markiert ist die untere Grenze für alle Einzelmesswerte (750 cN). Dieser Grenzwert wird auch für die Berechnung der CpK-Werte genutzt. Grün markiert ist der empfohlene Mindestmittelwert für eine Messreihe.

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Ergebnisse der Scherkraft aller Proben weit oberhalb der Grenzwerte liegen. Eine gute Bondbarkeit kann daher allen Proben bescheinigt werden. Die Unterschiede zwischen den Mittelwerten für die Scherkraft liegen bei maximal etwa 100 cN . In der gängigen industriellen Praxis ist ein solcher Unterschied eher von untergeordneter Relevanz, wenn die Bondbarkeit grundsätzlich vergleichbar ist, und die erreichten Scherwerte auf einem hohen Niveau liegen.

Die Bruchbilder nach dem Schertest sind in *Abbildung 11* zusammengefasst. Das obere Bild zeigt jeweils den *schlechtesten* Schercode, das heißt, der Anteil des Schersockels (in Scherhöhe verbliebener Aluminiumrest) ist relativ gering. Das untere Bild zeigt den *besten* Schercode. Insbesondere bei den Feingoldproben werden hier komplette Durchschörungen des Drahts erreicht. Auffällig ist, dass die Feingoldproben die größte Varianz in den Bruchbildern (Vergleich oberes und unteres Bild) zeigen. Möglicherweise ist hier eine feinere Abstimmung/Optimierung der Bondparameter notwendig, um ein homogenes Scherbild zu erreichen.

4 Fazit

Alten Mythen zu folgen, ohne die genaue Entstehungsgeschichten zu kennen, kann auch beim Drahtbonden komplett in eine falsche Richtung führen. Im Rahmen dieser kurzen orientierenden Studie wurde gezeigt, dass der Dickdrahtbondprozess von Aluminium auf Hartgold

ebenso gut funktionieren kann, wie auf dem heutzutage gemeinhin empfohlenen und verwendeten Feingold. Möglicherweise zieht die eine oder andere betroffene Fachkraft daraus eine Erkenntnis für die eine oder andere Designvariante der eigenen Produkte.

Doch Vorsicht! Nur weil sich etwas bondtechnisch gut verarbeiten lässt, muss es nicht zuverlässig in einem Produkt funktionieren. Wirkende Diffusionsmechanismen unter Temperatureinfluss oder Korrosionsmechanismen unter Feuchteeinwirkung können eine stabile Verbindung innerhalb kürzester Zeit massiv schwächen. Die Tatsache, dass gegebenenfalls beim Bonden von Aluminiumdraht auf Hartgold eine dicke Goldschicht ($> 0,3 \mu\text{m}$) mit Aluminium kombiniert wird, führt bei längerer Temperaturbelastung von $> 100 \text{ }^\circ\text{C}$ zu beschleunigtem Wachstum intermetallischer Au/Al-Phasen. Dabei können sich eventuell kritische Poren bilden, die sogenannten Kirkendall-Voids.

Die Autoren empfehlen deshalb, stets kritisch zu bleiben, falls geplant werden sollte, die hier untersuchten Materialkombinationen einzusetzen, und diese umfangreich bezüglich potenziell wirkender Schädigungsmechanismen zu qualifizieren.

Quellen:

- [1] MIL-G-45204C, Military Specification: Gold Plating, Electrodeposited (07 Jun 1983)
- [2] DIN 50957-1:2016-02: Prüfung galvanischer Bäder - Galvanisierungsprüfung - Teil 1: Standard-Hull-Zelle; Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [3] Merkblatt DVS 2811 (02/2017): Prüfverfahren für Drahtbondverbindungen; DVS-Verband; Düsseldorf

Hull-Bleche in Top-Qualität mit Premium-Service



MET AT LAB
met-at-lab.com



QR-Code
scannen
und direkt
zum Shop!

Effektive Veredelung mit Goldspots in höchster Präzision

Neue High-Speed Bandanlage bei IMO Oberflächentechnik in Königsbach

Ihre erst kürzlich umfangreich sanierte und modernisierte Halle 1 in Königsbach erweitert die IMO Oberflächentechnik GmbH nun um eine hochmoderne High-Speed-Spotanlage zur Beschichtung mit Gold, Nickel und Zinn. Die neue Bandanlage A125 steht direkt neben der A135, die IMO Ende 2021 in Betrieb genommen hatte. Die zentrale Technik der Anlage werden mehrere Veredelungsmodul für die Goldabscheidung mit der Präzisionsspottechnik von IMO sein.

Spottechnik unkompliziert und schnell

Mit der neuen Anlage ist IMO in der Lage, Goldspots äußerst effizient aufzutragen. Dabei stehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Die Beschichtung kann punktuell auf Stanzgittern auf der Vorder- und Rückseite des zu beschichtenden Bandes erfolgen. Alternativ lassen sich Goldstreifen auf Vollbänder aufbringen. Die Entscheidung, eine weitere Anlage für die Beschichtung mit Gold ins Portfolio aufzunehmen, war für IMO eindeutig. Zwar ist Gold nach den Worten von Bernd Müller, Inhaber und Geschäftsführer der IMO Oberflächentechnik GmbH, wertvoll und somit ein teurer Werkstoff, in Bezug auf Funktionalität und Haltbarkeit aber unverzichtbar. Umso wichtiger sei daher der Einsatz von modernsten Beschichtungstechnologien, welche effizient arbeiten und enge Toleranzen bei der Veredelung ermöglichen, erklärt Müller. Diese technologische Fertigkeit und die Einsparung im Edelmetall machen eine Investition, gleichwohl mit kurzer Amortisationszeit, in die etwas kostenintensivere Technik, gegenüber anderen Methoden so entscheidend.

nologien, welche effizient arbeiten und enge Toleranzen bei der Veredelung ermöglichen, erklärt Müller. Diese technologische Fertigkeit und die Einsparung im Edelmetall machen eine Investition, gleichwohl mit kurzer Amortisationszeit, in die etwas kostenintensivere Technik, gegenüber anderen Methoden so entscheidend.

Den Blick in die Zukunft gerichtet

Vorausschauend und antizyklisch hatte die IMO Oberflächentechnik GmbH in einer Zeit der Flaute im Jahr 2020 begonnen, ihre Hallen und den Anlagenpark zu sanieren und zu modernisieren. Seitdem ist die Halle, in der auch die neue Anlage ihren Platz bekommt, mit einem hochmodernen Abluftsystem und modernster Gebäudetechnik ausgestattet.

Trotz widriger Umstände in Bezug auf die Zuliefersituation von Rohmaterialien, Komponenten und Elektroteilen, aber auch mit der schwierigen Verfügbarkeit von den erforderlichen externen Gewerken, ist es uns mit erheblichem Aufwand und etwas Glück erfolgreich gelungen, die Hallensanierung einigermaßen pünktlich in dem geplanten Zeitrahmen zu realisieren, betont Bernd Müller. Die A125, die derzeit dort installiert wird, verfügt über eine ressourcenschonende Spültechnik, bei der ein besonders effektives Spülen die Verschleppung von Elektrolyten minimiert. So müssen insgesamt weniger Abwasser gereinigt und weniger Stoffe nachdosiert werden.

Die Beschichtung einer Oberfläche mit dem Ziel, die Funktionsfähigkeit des Bauteils zu



Die beiden Geschäftsführer Bernd Müller (links) und Thomas P. Henle sind davon überzeugt, dass modernes Design gepaart mit Funktionalität und Energieeffizienz die neueste Anlagengeneration bei IMO auszeichnet (Bild: IMO)

OBERFLÄCHEN



Die Spottechnik ermöglicht höchste Präzision und kann punktuell auf wichtige Funktionsbereiche eines Bauteils aufgebracht werden

(Bild: IMO)

erhöhen, ist eine Nischentechnologie, die jedoch unverzichtbar und technisch sehr herausfordernd ist. Die technischen und die ökologischen Anforderungen an eine galvanische Beschichtung werden kontinuierlich spezifischer und herausfordernder. So sei auch die Oberflächenveredelung am Band mit Edelmetallen wie Gold und Silber technologisch

anspruchsvoll und erfordere langjährige Erfahrung, ein hoch qualifiziertes Team sowie einen modernen Anlagenpark, führt Geschäftsführer Thomas P. Henle aus. Die IMO-Gruppe bringe mit rund 50-jähriger Erfahrung alles mit, um auch zukünftige Anforderungen an funktionale galvanische Beschichtungen für ihre Kunden erfüllen zu können. *Wir haben ein stabiles und breites Kundenetzwerk, langjährige Fachexperten und arbeiten intensiv mit unseren Kunden und Partnern entlang der Wertschöpfungskette zusammen, so Henle.*

Investitionen in neue Technologien

Das Unternehmen investiert kontinuierlich in die Modernisierung des bestehenden Anlagenparks und bedarfsbezogen in den Ausbau der vorhandenen Kapazitäten. Dabei liegt auch ein besonderes Augenmerk auf allen umweltrelevanten Aspekten. *Nach der Inbetriebnahme einer neuen Silberanlage (A135) mit wässriger (ODT) Passivierung, folgt im*

kommenden Winter die Fertigstellung der neuen Goldanlage (A125) mit moderner Spot-technologie, berichtet Thomas P. Henle. Das Spotverfahren dient dazu, die funktionale Oberfläche punktuell und präzise exakt dort aufzubringen, wo der technische Nutzen liegt. Die Investitionskosten genauso wie die Realisierungszeiten für galvanische Anlagen haben sich in den vergangenen etwa zwei Jahren enorm erhöht. Dennoch investiert die IMO-Gruppe aktuell in die technische Weiterentwicklung mit dem Ziel, bei hoher Ressourcenschonung, auch künftig modernste Verfahren für ihre Kunden von heute und morgen anbieten zu können.

Mehr zum Unternehmen und dessen Produktportfolio erfahren Interessierte auf der electronica vom 15. bis 18. November 2022 in München am Stand der IMO Oberflächen-technik GmbH (**Halle B2, Stand 425**).

➔ www.imo-gmbh.com

MUNK
WE HAVE THE POWER!

Nachhaltigkeit trifft Effizienz

MUNK GmbH

Gewerbepark 8+10 | D-59069 Hamm-Rhynern | [f](#) [in](#) [v](#)

Tel.: +49 2385 74-0 | Mail: vertrieb@munk.de | www.munk.de

≡ Anlageninformationen vor Ort sichtbar machen mit Augmented Reality

Von Alexander Windhab, Karlsruhe

Im Zuge der Digitalisierung stehen in Betrieben immer mehr Daten zur Verfügung. Es reicht jedoch nicht aus, diese Daten nur zu sammeln. Um einen Mehrwert zu generieren, müssen sie aufbereitet und für Mitarbeiter übersichtlich visualisiert werden. Wie im Rahmen des Forschungsprojekts *SmARtPlaS* gezeigt werden konnte, bietet Augmented Reality (AR) die Möglichkeit, bisher unsichtbare Informationen per Smartphone ortsbezogen, beispielsweise an Anlagen, sichtbar zu machen.

Konstante Produktqualität in immer engeren Zeitfenstern zu gewährleisten, stellt für Oberflächenveredler eine große Herausforderung dar. Nachbearbeitung und Anlagenausfälle rauben wertvolle Zeit und verursachen Kosten – Auswirkungen, die es zu vermeiden gilt. Eine unkomplizierte Überwachung von Anlagen hilft, diesen Aufwand zu minimieren. Dazu müssen die passenden Daten in Echtzeit an der passenden Stelle griffbereit sein, damit jederzeit richtig auf Abweichungen reagiert werden kann. Überall Monitore aufzuhängen ist kostspielig, zudem ist die Hardware insbesondere im Umfeld einer Galvanikproduktion aufgrund von Chemikalien und Temperaturschwankungen äußerst anfällig für Verschleiß. Die Verwendung von Augmented Reality ist eine alternative, einfache Lösung, welche die Smartphone-Kamera nutzt, um im Kamerabild Anlagendaten an der richtigen Stelle anzuzeigen.

1 Einordnung ins SmARtPlaS-Projekt

Im Rahmen des Forschungsprojekts *SmARtPlaS* hatte Softec das Ziel, eine AR-Applikation für die vorausschauende Wartung zu entwickeln. Zu Beginn des Projekts waren Datenbrillen wie die Microsoft HoloLens für die Anzeige der AR-Elemente die favorisierte Technologie. Jedoch stellte sich schnell heraus, dass ein günstigeres und massentaugliches Gerät für die gewünschten Funktionen vollkommen ausreicht, und zwar in Form eines handelsüblichen Smartphones. Statt im Display der Datenbrille virtuelle Objekte über den realen Raum zu legen, kann die Smartphone-Kamera eingesetzt werden, um auf dem Handydisplay zusätzliche Objekte und Datentafeln einzublenden.

Daher wurde bereits früh im Projekt die Entscheidung getroffen, die AR-Applikation als Smartphone-App zu entwickeln. Dies hat sich zudem als praktikabler für die raue Produktionsumgebung in der Oberflächentechnik

erwiesen. Denn Datenbrillen zeigen sich bisher als fragil, zudem ist eine Steuerung über Sprache in der lauten Umgebung nur schwer möglich. Wenn darüber hinaus Schutzbrillen benötigt werden, wird die Datenbrille noch mehr zum Störfaktor.

Smartphones kennen Nutzer hingegen aus ihrem Alltag und sind daher mit der Bedienung vertraut. Die Übertragung in den industriellen Kontext wird dadurch erleichtert. Auch die Möglichkeit, das Gerät einfach in die Tasche zu stecken und erst wieder zu zücken, wenn die Funktionalität benötigt wird, ist praktischer als eine Datenbrille, die durchgehend getragen werden müsste.

Im Verlauf des Projekts wurden mehrere App-Prototypen entwickelt, verschiedene Steuerungsmechanismen getestet und der Einsatz in der Lern- und Forschungsanlage des Fraunhofer Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart erprobt (Abb. 1). Das Ergebnis ist eine voll funktionsfähige AR-Applikation, die Sensordaten, Texte und vieles mehr auf Datentafeln an zuvor festgelegten Positionen im virtuellen Raum verankern kann. Mit Hilfe der App

werden diese Datentafeln im Kamerabild des Smartphones in der realen Umgebung eingeblendet und mit Echtzeitänderungen der Daten angezeigt.

2 Von den Daten zur AR-Datentafel

Bis zur fertigen Datentafel in der App müssen einige Schritte durchlaufen werden, angefangen mit der Erfassung der anzuzeigenden Daten. Wie dieser Weg aussieht, ist im Folgenden erläutert. Zunächst lässt sich der Ablauf in drei Komponenten unterteilen:

- Die Daten werden im ersten Schritt von einer oder mehreren Anlagen über einen MQTT-Server zur App übertragen (MQTT – Message Queuing Telemetry Transport)
- Im zweiten Schritt werden die Daten für die Anzeige auf der Datentafel aufbereitet
- Die Daten müssen im dritten Schritt im Kamerabild an der passenden Stelle eingeblendet werden

3 Übertragung der Daten (MQTT-Broker)

Der Datenaustausch zwischen Anlagen, Steuerungen, ERP-Systemen, Kontroll- und

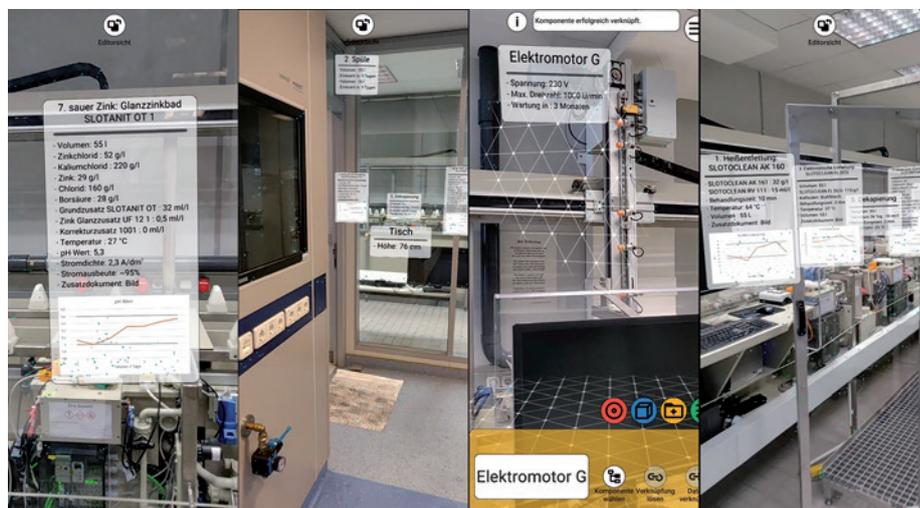


Abb. 1: Screenshots aufgenommen per Smartphone mit der AR-App in der Lern- und Forschungsanlage des IPA, die Datentafeln über den einzelnen Arbeitspositionen zeigen sowie die Platzierung einer neuen Datentafel an einem Elektromotor

Warnsystemen und vielem mehr erfolgt über Schnittstellen, die es ermöglichen, Daten von einem System ins andere zu übertragen. Bei einer Vielzahl von heterogenen IT-Systemen ist nachvollziehbar, dass dieser Austausch komplex und keineswegs selbstverständlich ist. Verschiedene Formate und (Computer-) Sprachen prallen aufeinander, die abgestimmt werden müssen. Damit nicht für jede Schnittstelle individuelle Entwicklungen erforderlich sind, gibt es Standardprotokolle zur Nachrichtenübermittlung. Für die AR-App kommt MQTT zum Einsatz.

Im Mittelpunkt einer MQTT-Infrastruktur steht ein Server, genannt MQTT-Broker. Dieser ist vergleichbar mit einer Poststelle – er verwaltet die eingegangenen Daten und leitet sie weiter. Auch hier gibt es Sender und Empfänger; diese werden als Publisher und Subscriber bezeichnet. Publisher sind beispielsweise Anlagen, die Daten aktiv über eine MQTT-Schnittstelle an den Broker übermitteln, die dann wiederum von beliebig vielen Empfängern abgerufen werden können. Subscriber abonnieren genau die Informationspakete, die für sie relevant sind; der Broker schickt nur die gewünschten Informationen weiter. Sender und Empfänger sind klar getrennt und kommunizieren nicht direkt miteinander, sie nutzen dafür den Broker.

Zusammengefasst übermitteln Anlagen, Geräte oder Sensoren Werte über eine MQTT-Schnittstelle an einen Server, den die AR-App wiederum abonniert hat und somit die Werte erhält. Die App liest die Informationen aus und die Verarbeitung für die Anzeige der Daten kann erfolgen. Hierbei zeigt sich ein Problem, dass oft bei Maschine-zu-Maschine-Kommunikation entsteht: die Daten sind für den Menschen meist nur noch schlecht lesbar beziehungsweise – durch fehlende Kontextinformationen wie Einheiten – schlicht unübersichtlich. Der nächste Schritt ist daher die Aufbereitung der Daten.

4 Übersichtliche Aufbereitung der Daten (Smart Factory Interface)

Damit aus den übermittelten Daten Datentafeln entstehen, muss für jede dieser Tafeln festgelegt sein, welche Werte wie angezeigt werden sollen. Es geht um Formatierung und Struktur, zum Beispiel mit Überschriften, Texten, Bildern, geeigneten Farben, Buttons oder Schaltflächen (Abb. 2).

Bei der Konfiguration der Tafeln können für einzelne Werte, wie beispielsweise die Temperatur einer Anlage, Toleranzgrenzen gesetzt werden, die der Wert nicht unter-



Abb. 2: Strukturierte Demo-Datentafel in der AR-App mit farbkodierten Werten

beziehungsweise überschreiten soll. Diese lassen sich auch farbkodieren, indem der Wert von Grün auf Orange oder Rot wechselt.

All diese Konfigurationen finden in einem Smart Factory Interface statt, das zur Beschreibung von interaktiven Displays eingesetzt wird. Konfigurationen, die mit diesem Interface erstellt werden, müssen sich nicht zwangsläufig auf AR beziehen, beispielsweise können sie auch als Grundlage für einen Leitstand verwendet werden.

Datentafeln lassen sich mit diesen Spezifikationen individuell einrichten, sodass sie exakt die Werte abbilden, die an einem bestimmten Ort relevant sind. Zudem sind die Datentafeln schnell anpassbar, wenn zusätzliche Werte eingeblendet oder nicht mehr benötigte Informationen entfernt werden sollen. Damit ist der Inhalt der Datentafeln fertig. Die Platzierung der Datentafel an der passenden Stelle erfolgt in der App selbst.

5 Datentafeln platzieren (AR-App Editor)

Die AR-App verfügt über einen Editor- und einen Viewermodus. Endnutzer müssen den Editor nicht bedienen, sondern nutzen die App, um sich die Informationen auf Datentafeln anzusehen. Daher werden die Funktionen zum Platzieren von Datentafeln nicht benötigt. Für eine verbesserte Nutzerfreund-

lichkeit wurden die beiden Modi implementiert. Im Editor stehen alle Funktionen zur Verfügung, um ein Modell zu erstellen sowie Datentafeln zu platzieren.

Zur räumlichen Verortung einer Datentafel benötigt die App einen Nullpunkt, der sich nicht bewegt. Dies geschieht mit Hilfe eines Markerbilds, meist eines QR-Codes, das an einer passenden Stelle in der realen Umgebung aufgeklebt ist, zum Beispiel vor einer Anlage. Im ersten Schritt muss dieser Marker gescannt werden, um ein Modell zu erstellen. Danach können Datentafeln frei platziert werden, die in Relation zu diesem Punkt stehen. Das bedeutet im Umkehrschluss auch, dass sich bei einer Bewegung des Markers das gesamte Modell verschieben würde.

Um eine Datentafel zu platzieren, benötigt sie einen Ankerpunkt im Modell, der als kleine Kugel dargestellt wird (Abb. 3 und 4). In der realen Welt ist dies vergleichbar mit der Tätigkeit, Bilder in einem Zimmer aufzuhängen. Mit Hammer und Nagel wird das Bild an der ausgewählten Stelle aufgehängt. Bei den virtuellen Datentafeln wird mit Hilfe der App ein Punkt im virtuellen Raum festgelegt, der die Funktion des Nagels übernimmt.

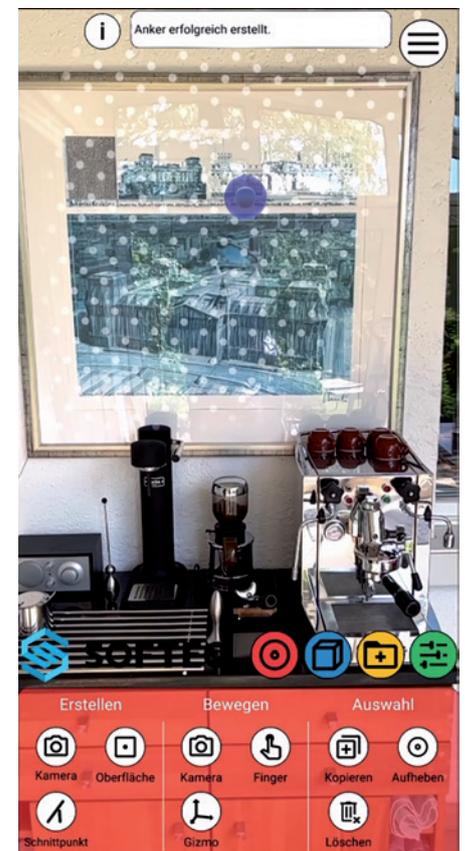


Abb. 3: Als Beispiel wird eine Espressomaschine mit einer Datentafel ausgestattet; dazu wird über der Espressomaschine ein Ankerpunkt platziert

OBERFLÄCHEN



Abb. 4: Über ein Auswahlmü werden die anzuzeigenden Werte festgelegt



Abb. 5: Die fertige Datentafel zeigt dynamisch verschiedene Werte und warnt per Farbkodierung bei Abweichungen

In der realen Welt können wir Bilder nur dann sehen, wenn sie nicht durch eine Wand oder ein Hindernis verdeckt werden. Auch in der AR-Welt lässt sich dieser Effekt replizieren, um eine realistische Wirkung zu erzielen. Das heißt, dass Datentafeln erst dann erscheinen, wenn der Betrachter auch tatsächlich um eine Wand herumgegangen ist oder einen Raum durch eine Tür betritt. Dazu können im AR-App-Editor auch Objekte wie Wände, Einrichtungsgegenstände oder Maschinen, die je nach Standort des Betrachters die Sicht beschränken, in das Modell aufgenommen werden. Zu diesem Zweck werden einfache geometrische Formen in der virtuellen Welt erstellt, die Sichtblockaden durch reale Objekte nachbilden und bei der Nutzung der App den Blick auf Datentafeln ebenso versperren wie reale Körper. Dieses Übereinanderlegen der virtuellen und der realen Welt – sogenanntes *Mapping* – erzeugt für den Betrachter einen vollkommen natürlichen Eindruck. Die digitale Einblendung wird zur Erweiterung der Realität.

6 Datentafeln in der AR-App anzeigen (AR-App-Viewer)

Für Anwender gestaltet sich die Verwendung der App einfach: Sie müssen lediglich die App starten und den QR-Code-Marker scannen. Durch den Scan laden die Datentafeln an den vorher festgelegten Stellen im Modell mit den zuvor konfigurierten Inhalten. Somit sind die Informationen direkt im Kamerabild verfügbar und das Smartphone kann von Anlage zu Anlage geschwenkt werden, um die verschiedenen Werte zu betrachten. Gerade bei Anlagenkomplexen, bei denen längere Distanzen überbrückt werden, können mehrere QR-Code-Marker nützlich sein,

um weitere Einstiegspunkte für die AR-App zu bilden. So kann beispielsweise an jeder Anlage ein QR-Code zur Verfügung stehen, mit dessen Hilfe die App gestartet werden kann. Das bietet Mitarbeitern die Flexibilität, die App überall ohne große Laufwege aufzurufen. Genauso können die Marker dazu genutzt werden, um die App neu zu kalibrieren, falls Daten nicht richtig geladen werden. Mit dem AR-App-Viewer können Anwender nicht nur die Daten betrachten, sondern über Buttons auf Datentafeln auch damit interagieren. Buttons können Links zu weiteren Apps enthalten, beispielsweise zur Betriebsdatenerfassung oder zur Anlagensteuerung, um eine Abweichung direkt zu korrigieren.

An einem Beispiel lassen sich die Vorteile dieses Zusammenspiels verdeutlichen: In der AR-App ist für eine Anlage eine Datentafel eingerichtet, auf der unter anderem die Betriebstemperatur der Anlage angezeigt wird (Abb. 5 und 6). Über Toleranzgrenzen sind Werte bestimmt, ab denen die Temperatur von der Farbe Grün auf Orange wechselt, um anzuzeigen, dass die Toleranzgrenze überschritten wurde. Ein Mitarbeiter mit der AR-App bemerkt die zu niedrige Temperatur der Anlage im Vorübergehen. Über einen Button auf der Datentafel ruft er eine Wartungs-App auf, in der er die Temperatur wieder auf den gewünschten Wert erhöht. Zurück in der AR-App prüft der Mitarbeiter erneut die Temperatur, die Anzeige auf der Datentafel aktualisiert sich dynamisch. Eine Kontrolle der durchgeführten Änderung ist somit umgehend möglich.

7 Ausblick

Augmented Reality ermöglicht es, relevante Informationen mit wenig zusätzlicher Hard-

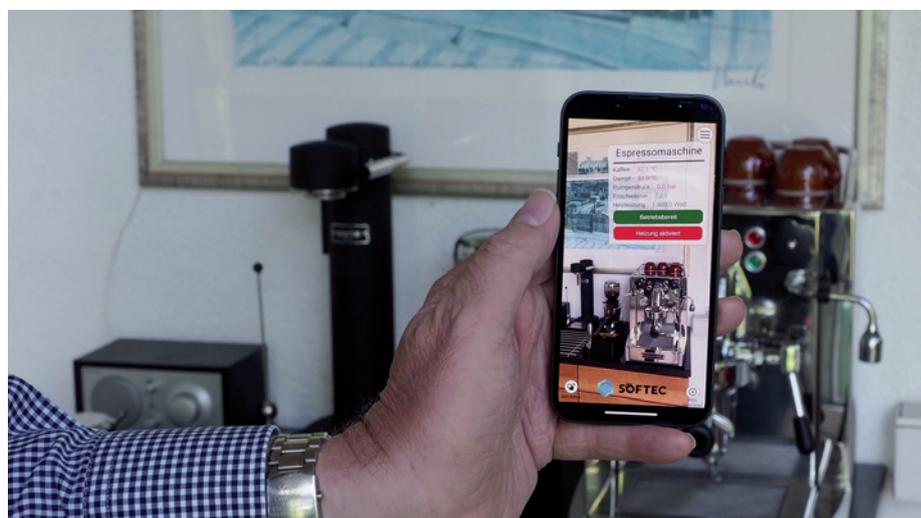


Abb. 6: Beim Blick auf das Smartphone zeigt die AR-App verborgene Informationen im Kamerabild

ware ortsbezogen anzuzeigen. Diese Flexibilität sorgt dafür, dass die Technologie nicht nur die Anforderung *vorausschauende Wartung* abdecken kann, sondern darüber hinaus eine Vielzahl von weiteren Funktionen erfüllen könnte. Denkbar sind beispielsweise Indoor-Navigation im Lager, Schulungen für Mitarbeiter oder Sicherheitstrainings, bei denen wichtige Aspekte wie Notausgänge und

Feuerlöscher mit informativen Datentafeln ausgestattet werden. Softec arbeitet unter diesen Aspekten weiter daran, neue Anwendungsfälle zu testen und die Funktionalität der AR-App zu erweitern.

Im nächsten Artikel der SmARtPlaS-Artikelserie beschäftigt sich die DiTEC GmbH mit dem Thema der modell- und datenbasierten Prozesssteuerung für ganzheitlich optimier-

ten Betrieb und vorausschauende Wartung von Galvanikanlagen.

Danksagung

Die Förderung des Projekts SmARtPlaS erfolgt seit 2019 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit dem Förderkennzeichen O2K18D115.

Kleine Unternehmen und künstliche Intelligenz

Startschuss für das Projekt *KIWeld* an der Hochschule Aalen

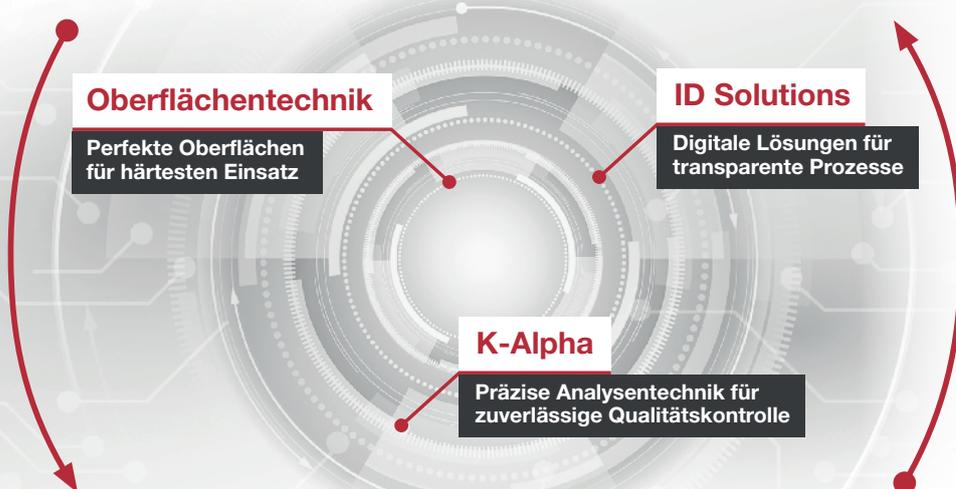
Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus in Baden-Württemberg fördert im Rahmen der Ausschreibung *Invest BW* das Projekt *KIWeld* mit insgesamt 1,5 Millionen Euro. Ziel des Forschungsprojekts ist es, durch Anwendung von Methoden der künstlichen Intelligenz Schweißprozesse zu optimieren und damit die Wettbewerbsfähigkeit von kleinen und mittelständischen Unternehmen der Region Ostwürttemberg zu steigern. *Alleine 435 000 Euro der Fördersumme entfallen auf die Hochschule Aalen*, freut sich Prof. Dr. Sebastian Feldmann, Studiendekan des Bachelor-Studiengangs *Allgemeiner Maschinenbau*. Feldmann leitet das Projekt an der Hochschule Aalen zusammen mit Prof. Dr. Markus Merkel, Leiter des Zentrums für Virtuelle Produktentwicklung, und Dr. Wolf-

gang Rimkus, Leiter des Technologiezentrum Leichtbau der Hochschule Aalen. Ziel des Forschungsprojekts *KIWeld* (engl. welding – schweißen) ist es, die Wettbewerbsfähigkeit von ressourcenschwachen, kleinen und mittelständischen Unternehmen der Region Ostwürttemberg zu steigern.

Dies geschieht, indem bisher manuelle Fertigungsprozesse mit Methoden der künstlichen Intelligenz angereichert werden. Über ein kamerabasiertes Verfahren in Kombination mit einem kollaborativen Roboter kann ein bisher rein manuell durchführbares Verfahren an die Anforderungen künftiger Produktionsprozesse angepasst werden. Hierbei werden manuelle Arbeitsabläufe von Produktionsmitarbeitenden mit einer kollaborierenden künstlichen Intelligenz verknüpft. Über

eine kontinuierliche Prozessüberwachung können Effizienz und Qualität des Schweißprozesses verbessert werden. Hierbei hilft eine Internet-of-Things-Plattform der INNEO Solutions GmbH aus Ellwangen. Darüber hinaus wird die Barrierefreiheit gefördert, indem Mitarbeitende im Prozess von dem kollaborativen Robotersystem unterstützt werden. Weiterhin werden diese von gefährlichen und körperlich belastenden Tätigkeiten entlastet. Neben der Hochschule Aalen sind die hema electronic GmbH aus Aalen, Pawlowski Industriebedarf und Schweißtechnik GmbH aus Heidenheim an der Brenz und die INNEO Solutions GmbH aus Ellwangen an dem Forschungsprojekt beteiligt, Laufzeitende ist voraussichtlich August 2024.

➔ www.hs-aalen.de




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

Gerweck GmbH Oberflächentechnik – Gewinner des *Großer Preis des Mittelstandes 2022*

Die Gerweck Oberflächentechnik konnte die Jury in den fünf Wettbewerbskategorien in vollem Umfang überzeugen

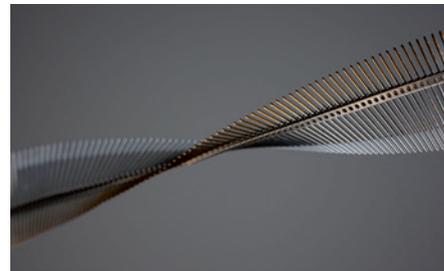
Das Unternehmen Gerweck GmbH Oberflächentechnik wurde 1981 durch Heinz Gerweck in Bretten-Büchig gegründet. Aus einem Schleif- und Polierbetrieb, der seinen Ursprung in einer Garage hatte, entstand in den Folgejahren eines der führenden Unternehmen in der galvanischen Beschichtung. Mittlerweile wird das Unternehmen in der zweiten Generation von Michael Gerweck und Martin Neufang geführt.

Heute bearbeitet das Unternehmen mit derzeit 180 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern auf über 10 000 Quadratmetern an drei

Standorten in Gölshausen eine sehr hohe Anzahl an Kontakten. Diese werden mit Gold, Silber, Palladium, Palladium/Nickel, Kupfer, Nickel oder Zinn für verschiedenste Anwendungsgebiete in den Branchen Automotive, Telekommunikation, Elektro- oder Medizintechnik beschichtet. In diesem Jahr ist die Gerweck GmbH Oberflächentechnik Preisträger beim *Großer Preis des Mittelstandes*, einem der renommiertesten Wirtschaftspreise in Deutschland. Beim Jahresmotto 2022 *Zu neuen Horizonten!* konnte das Unternehmen die Jury in den fünf Wettbewerbskategorien in vollem Umfang überzeugen.

Bei Gerweck werden neben der Bearbeitung von Einzelteilen mit Trommel-, Gestell- und Vibrobotverfahren auch Bänder selektiv und/oder rundum beschichtet. Eine Prototypengalvanik zur Beschichtung sowohl von Band als auch Einzelteilmustern und einer speziell entwickelten selektiven Folienbeschichtung runden das Portfolio ab und ermöglichen die optimale Produktbegleitung vom ersten Muster bis zur Serie.

In der Bandbeschichtung werden alle bekannten Verfahren der Tauch-, Streifen-, Brush- und Spottechnik eingesetzt. Die eigene Entwicklungsabteilung forscht an innovativen Beschichtungstechnologien, um Ressourcen zu schonen und Edelmetallkosten zu senken. Dabei ermöglichen die Over-Cross-Zelle und die KAM μ -Zelle im Tauchverfahren geringere Auslauftoleranzen bei höheren Geschwindigkeiten mit Gesamtkosteneinsparungen



Aus dem Portfolio für Beschichtungen

von bis zu 60 Prozent. Mit den von Gerweck weiterentwickelten Radzellentechniken, der Crisp-Streifen-Zelle und der Crisp-Spot-Zelle ist ein weiterer Meilenstein für eine präzisere und wartungsärmere Beschichtung am Band erreicht worden. Das neuartige μ CRO-Brush-Verfahren ermöglicht sogar eine kostengünstige Silberabscheidung, was mit den Standard-Brushverfahren nicht realisierbar ist und damit ein Novum in der Branche darstellt. Zudem bietet das Unternehmen alle Arten der Silberpassivierung an – lösemittelhaltig, wässrig und metallisch. Neben der Entwicklung von neuen Beschichtungstechnologien wird darüber hinaus mit namhaften Automobilzulieferern an Entwicklungen für zukünftige Oberflächen geforscht. In diesem Kontext wurde die Gerweck GmbH Oberflächentechnik bereits mit dem *Pace Award* der *Automotive News* ausgezeichnet. Darüber hinaus ist die Umsetzung der Digitalisierung im Sinne des Industrie 4.0-, oder

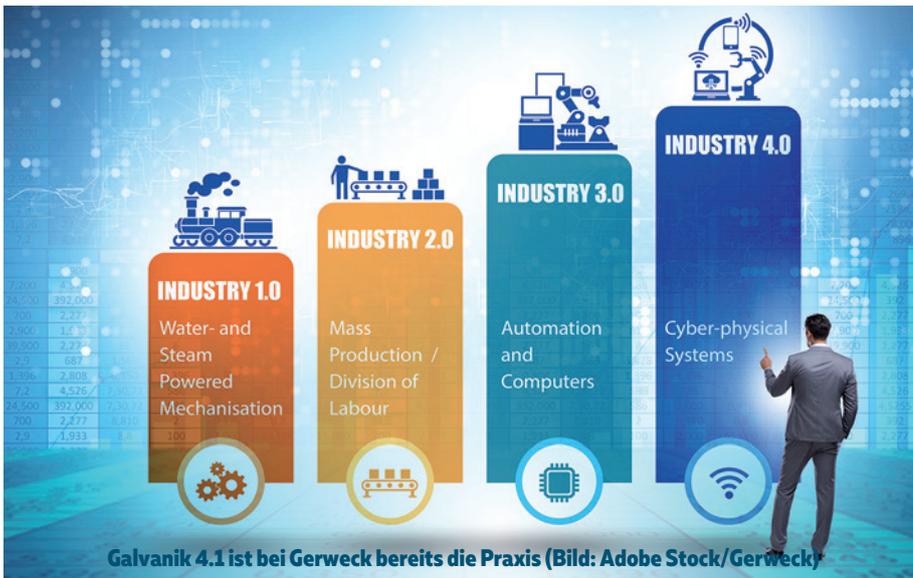


Michael Gerweck (rechts) und Martin Neufang mit Urkunde und Trophäe *Großer Preis des Mittelstandes 2022*



Gerweck GmbH Oberflächentechnik, Werk 1 in Bretten-Gölshausen

OBERFLÄCHEN



besser des *Galvanik 4.1-Gedankens* bei der Gerweck GmbH Oberflächentechnik im Fokus der Weiterentwicklung. Hierzu werden die Applikationen, Anlagen, Anlagenkomponenten, Prozesse und Prozessabläufe kontinuierlich automatisiert, digitalisiert und vernetzt, so dass alle Prozesse und Daten von extern und intern abgerufen, kontrolliert und gesteuert werden können. Ziel ist es, dass sich die Systeme im Sinne der modernen Produktionsweise *Galvanik 4.1* selbst kontrollieren und optimieren und dadurch die Mitarbeiter unterstützen und entlasten.

Neben den innovativen und modernen Fertigungstechnologien bietet das Unternehmen mit einem auf dem neuesten Stand der Technik ausgestatteten physikalischen Labor, den Gerweck Analytics, seinen Kunden einen einzigartigen Service. Mit neuester Analysetechnik und hervorragenden Techniken der Probenpräparation können selbst sehr komplexe Materialanalysen durchgeführt werden. Bauteile können dabei für die spätere Analyse mit einem Spezialinstrument gefräst, gesägt, geschliffen oder poliert werden. Für spezielle Querschliffe, ohne mechanischen Einfluss für weiche und auch sehr harte Proben, steht ein Ion Milling-System neuester Generation zur Verfügung.

Nach der Probenpräparation können Untersuchungen im Rasterelektronenmikroskop (REM) durchgeführt werden. Hierzu kann das REM neben der Topographie der Probe auch Materialkontrastbilder mit einem BSE-



Ein Blick in die Fertigungsstätten in Bretten



Bauteilsauberkeit stabil sichern



Prozessflüssigkeiten überwachen

Bauteiloberflächen kontrollieren

augenturm

SITA Messtechnik GmbH - Ihr Partner für qualitätssichernde Prozessführung in der Teilereinigung | +49 (0)351 871 8041 | www.sita-process.com

OBERFLÄCHEN



Analysentechnik in Bestausstattung unterstützt die hohe Qualität der Fertigung und die Beseitigung von Beschichtungsfehlern, wie zum Beispiel abplatzende Schichten

Detektor aufnehmen und Elementanalysen mit EDX durchführen. Weiterhin können mit dem vorhandenen LIBS-Analysegerät (LIBS – Laser Induced Breakdown Spectroscopy) weitere Untersuchungen der Proben angeboten werden. Diese Technik ist mit einem Mikroskop kombiniert, so dass visuelle und qualitative chemische Inspektionen in einem einzigen Arbeitsschritt integriert sind. Außer Tiefenprofil- und Schichtanalysen von Werkstoffen können damit auch Topographieaufnahmen von Oberflächen aufgenommen und Sauberkeitsanalysen durchgeführt werden. Aufgrund der Robustheit des Systems

hat es sich selbst unter Weltraumbedingungen bewährt und fand Einsatz in den NASA Mars-Rovern.

Des Weiteren steht ein Fischerscope XDV- μ LD, ein Gerät neuester Generation zur Messung von kleinsten Messflächen mit größter Präzision, zur Verfügung. Der Messprojektor von Keyence (IM-8000) mit einem 20-Megapixel-CMOS-Sensor und einem neuen Algorithmus, der eine stabilere Kantenerkennung ermöglicht und damit eine präzise Messung von bis zu 300 Maßen in wenigen Sekunden erlaubt, rundet das umfangreiche Gerätesortiment für Analysen ab.

Präzision, Innovation und Zuverlässigkeit lauten die Unternehmenswerte und diese werden bei der Gerweck GmbH Oberflächentechnik gelebt und umgesetzt. Interessenten haben die Möglichkeit, sich auf der *electronica* vom 15. bis 18. November 2022 in München in **Halle B2, Stand 475**, im Gespräch mit den Mitarbeitern über das Portfolio zu informieren und sich von der Qualität der Beschichtung der Gerweck Oberflächentechnik zu überzeugen. Gerne kann unter *info@gerweck-gmbh.de* vorab mit dem Vertrieb ein Termin vereinbart werden.

➔ www.gerweck-gmbh.de

Whitepaper zu Beschichtungslösungen für Technologien zur Erzeugung von Wasserstoff

Die Wasserstofftechnologie ist ein wichtiges Thema, wenn es um die Nutzung erneuerbarer Energien und den Klimaschutz geht. Das Whitepaper „Beschichtungslösungen für die Wasserstoffherzeugung“ erläutert, wie Beschichtungstechnologien zur Effizienzsteigerung und Industrialisierung der Wasserstoffherzeugung beitragen können.

Oberflächentechnik für neue Lösungen

Ressourcenverknappung, die Reduktion der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, der Umstieg auf erneuerbare Energiequellen und die Umgestaltung unserer Energieerzeugung – diese Themen spielen nicht zu-

letzt durch die aktuelle Energiekrise eine immer größere Rolle. In der Oberflächentechnik sind ebenfalls ein Umdenken und neue Lösungen erforderlich. Denn Technologien zur Wasserstoffherzeugung und die zugehörigen Anlagen und Komponenten benötigen Beschichtungen – nicht nur zu ihrem Schutz, beispielsweise vor Korrosion, sondern auch zur Wirkungsgradverbesserung und Effizienzsteigerung.

Das Whitepaper gibt Aufschluss darüber, worum es bei der Wasserstoffherzeugung geht, welche Technologien dafür bereitstehen und wie die Oberflächentechnik mit passenden Lösungen zur Effizienzsteigerung bei der

Wasserstoffherzeugung beitragen kann. Details zu den neuen Anforderungen, ihren Herausforderungen für die Oberflächentechnik sowie Lösungen für die komplexen Anforderungsprofile der Wasserstoffherzeugungstechnologien zeigt das Whitepaper auf.

Link zum kostenfreien Download:

➔ https://holzapfel-group.com/aktuelles/details/?L=0&tx_news_pi1%5B-news%5D=309&cHash=23dc3f68b073fb4088860a35f815e697

➔ www.holzapfel-group.com

OBERFLÄCHEN

Die Anforderung zur verstärkten Nachhaltigkeit zeigt sich unter anderem durch die heute übliche chemische Vielfalt, die in den letzten 200 Jahren von einem Einsatz von etwa zehn wichtigen Elementen zu heute bis zu 70 Elementen angewachsen ist. Dadurch wurde einerseits zwar die Schaffung aller im Einsatz befindlichen modernen Gerätschaften erst möglich, andererseits werden aber inzwischen Rohstoffknappheiten beziehungsweise die Herausbildung von Monopolstellungen verschiedener Rohstofflieferanten erkennbar. Des Weiteren zeigt es sich, dass die Verteilung der Rohstoffe von klassischen Quellen wie Erzlagerstätten hin zu Produkten, zum Beispiel elektronische Geräte, geht. Zwar liegt der Anteil bestimmter Metalle in Lagerstätten um Größenordnungen niedriger als in Produkten, jedoch ist die Gewinnung aus Lagerstätten nach wie vor einfacher und wirtschaftlicher. Manche Produkte und Teile von Produkten sind kreislauffähig, was zum Beispiel bei Magneten für Elektromotoren aufgezeigt wurde. Viele der wichtigen chemischen Elemente lassen sich jedoch nur in einem geringen Umfang im Wertstoffkreislauf halten.

Das Beispiel der Oberflächenfunktionen zeigt dagegen, dass Funktionen durch die Gestaltung der Oberfläche mit Hilfe von mechanischen Mitteln erzielt oder verändert werden können. So ergeben sich je nach Mikrostruktur der Oberfläche Eigenschaften wie Benetzung (verantwortlich für Anhaftung von Schmutz), Anhaftung von Mikroorganismen, elektrische Kontaktierung, Reibung, Verschleiß oder auch Absorption von Energie.

Am Institut des Vortragenden wurden beispielsweise mit Hilfe von Lasern Verfahren zur gezielten Strukturierung von Oberflächen entwickelt und in die Praxis umgesetzt. Durch die Herstellung von Interferenzmuster mit der xDLIP-Technologie lassen sich gezielt diese Eigenschaften einstellen beziehungsweise verstärken. Die benötigten periodischen Oberflächenmuster können inzwischen in einer Geschwindigkeit von $1 \text{ m}^2/\text{min}$ auf nahezu alle Materialien aufgebracht werden, was die Wirtschaftlichkeit der Technologie untermauert. Da hierfür keine Werkzeuge im Vorfeld hergestellt werden müssen, kann die Mustererzeugung auch ohne nennenswerten Aufwand in die Praxis eingeführt werden. Dafür wurde das Unternehmen SurFunction gegründet, das aktuell an der industriellen Praxiseinführung arbeitet. Die Oberflächentechnik erhält mit xDLIP (xDLIP – Extended Direct Laser Interference Patterning) ein wei-

teres Verfahren, um auch in Zukunft seine Schlüsselfunktion zu unterstreichen.

Ehrungen

Im Rahmen der ZVO-Oberflächentage wurden in diesem Jahr auch der traditionelle Nachwuchsförderpreis der DGO sowie eine DGO-Ehrenmitgliedschaft vergeben.

In Anerkennung seiner Verdienste um die Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO) erhielt Rainer Venz die Ehrenmitgliedschaft und den Ehrenvorsitz der DGO, überreicht durch den DGO-Vorsitzenden Dr. Martin Metzner.

Dr. Martin Metzner umriss die jahrelange Aktivität von Rainer Venz auf dem Gebiet der Oberflächentechnik. Nach betrieblicher Ausbildung zum Galvaniseur und anschließender Weiterbildung zum Galvaniseurmeister sowie zum staatlich geprüften Galvanotechniker war Rainer Venz von 1981 bis 1989 bei verschiedenen Beschichtungsdienstleistern – später auch als Produktionsleiter – mit den Schwerpunkten Eloxieren, Lackieren und Pulverbeschichtung beschäftigt. 1989 wechselte er zu Ina Schaeffler und war dort bis 2002 global verantwortlich für Oberflächenbehandlungsnormen, die Auslegung neuer Beschichtungslinien, Auditierung und Zulassung von Lohnbeschichtern, Konstruktionstechnik sowie die Entwicklung neuer Oberflächenbehandlungssysteme.

Ab 2003 war Venz bei der Coventya GmbH als Global Director für Key Industry Management (KIM) Automotive-Programme zuständig. 2006 wurde er Geschäftsführer der Coventya Deutschland GmbH und 2017 Geschäftsführer der Coventya International GmbH. Seit 2021 unterstützt Rainer Venz ESI Automotive als Global Director of Customer Loyalty and Quality Performance Programs und leitet die Kundenbindungs- und Qualitätsleistungsprogramme mit dem Fokus,



Dr. Martin Metzner (rechts) überreicht die Ehrenmitgliedschaft und den Ehrenvorsitz der DGO an Rainer Venz (Bild: ZVO)

künftig hochwertige und nachhaltige Technologien für die Automobilzulieferkette weiterzuentwickeln.

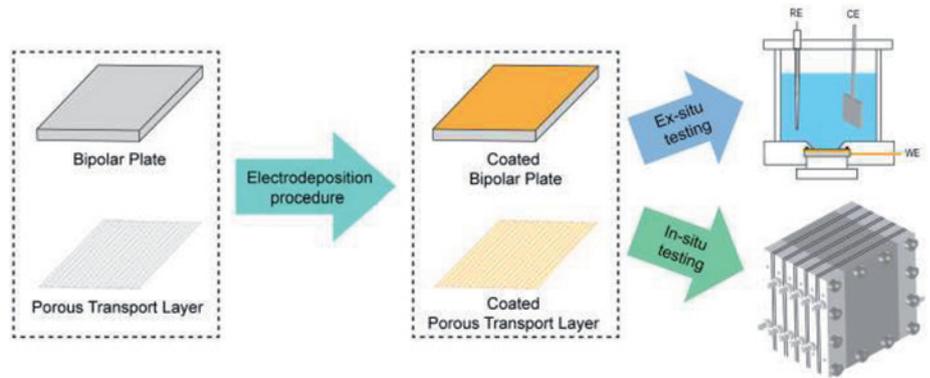
Seine besonderen Verdienste um die DGO und die Branche zeigen sich in seinem herausragenden, überdurchschnittlichen Engagement in vielen Gremien und Organisationen: Ab 2007 brachte sich Rainer Venz aktiv in die Vorstandsarbeit der DGO ein; zunächst als Mitglied, dann von 2011 bis 2019 als Vorsitzender und von 2019 bis 2021 als Past Präsident. Ein besonderes Anliegen war und ist ihm die Basisarbeit wie regelmäßige Besuche und Vorträge in den DGO-Bezirksgruppen. Im Rahmen der regelmäßig wiederkehrenden Veranstaltung *Angewandte Galvanotechnik* an der TU Ilmenau hat er jahrelang die Vorlesungsreihe aktiv mitgestaltet. Rainer Venz war als Vorsitzender stets in der Breite im Verband präsent. Darüber hinaus ist er seit 2011 sowohl Vizepräsident des Zentralverbandes Oberflächentechnik (ZVO) als auch Beiratsvorsitzender der Professur Elektrochemie und Galvanotechnik an der Universität Ilmenau. Bei der Initiierung der Stiftungsprofessur hat sein großes Engagement eine bedeutende Rolle für deren Realisierung gespielt.

Darüber hinaus war es Venz ein Anliegen, stets auch internationale Branchenkontakte zu fördern und zu stabilisieren. Neben zahlreichen anderen Kontakten ins Ausland ist es ihm gelungen, vor allem den kontinuierlichen Kontakt zur NASF in den USA aufzubauen und so die interkontinentale Zusammenarbeit beider Verbände zu festigen. Seine bereits abgeschlossenen Planungen eines Vortragsblocks auf den ZVO-Oberflächentagen 2020 mit 16 internationalen Referenten konnten leider coronabedingt nicht durchgeführt werden. Ein weiterer Schwerpunkt seiner Aktivitäten liegt in der Unterstützung der Beziehungen des Verbands zur Automobilindustrie. Dies dokumentiert seine langjährige persönliche Mitgliedschaft im VDA-Arbeitskreis Oberflächentechnik, in dem er zum stellvertretenden Vorsitzenden gewählt wurde. Den Gemeinschaftsausschuss von ZVO und VDA, das Kompetenznetzwerk Automobil und Oberfläche, leitet Rainer Venz als Vorsitzender.

Den DGO-Nachwuchsförderpreis 2022 überreichte Prof. Wolfgang Paatsch als Vorsitzender des Preiskuratoriums. Ausgezeichnet wurden in diesem Jahr Dr. Mario Kurniawan von der Technischen Universität Ilmenau sowie Dr. Johannes Näther von der Hochschule Mittweida.

Dr. Mario Kurniawan wurde für seine Dissertation mit dem Thema *Preparation and characterization of cuprous oxide for improved photoelectrochemical performance* ausgezeichnet. Darin setzt er sich mit Fragen zur Energieerzeugung und Ressourceneffizienz auseinander. Die von ihm ausgeführten galvanotechnischen Verfahren führen zu interessanten Ergebnissen, welche der Galvanotechnik neue Anwendungsfelder eröffnen. Dr. Kurniawan thematisiert insbesondere einen elektrochemischen Herstellungsweg für Kupferoxid (Cu_2O) auf porösem Kupfer. In einem innovativen Ansatz benutzt er die in einem sauren Elektrolyten bei hohen Stromdichten entstehenden Wasserstoffblasen zur Erzeugung von porigen Kupferschichten, in die er nachfolgend aus einem alkalischen Elektrolyten Kupferoxid abscheidet. Die so entstandenen Schichten mit großer Oberfläche haben ein hohes Anwendungspotential für die photolytische Wasserzersetzung.

Dr. Johannes Näther erhielt die Auszeichnung für seine Dissertation mit dem Thema *Die galvanische Abscheidung von Iridium aus Hexabromoiridatkomplexen*. Auch Näther setzt sich in seiner Dissertation mit Fragen zur Energieerzeugung und Ressourceneffizienz auseinander. Und auch seine Untersuchungsergebnisse bieten für die Galvanotechnik neue Anwendungsfelder. Johannes Näther hat aus einem von ihm weiterentwickelten Indiumelektrolyten Schichten für Anwendungen in der Elektronik/Elektrik und als Katalysator für die PEM-Elektrolyse konzipiert. Die abgeschiedenen Iridiumschichten beziehungsweise durch Puls-Plating erzeugten partikulären Iridiumstrukturen auf den



Durch galvanotechnische Verfahren können hocheffiziente Schichten für die Wasserelektrolyse erzeugt werden (Bild: A. Bund)

PEM-Elektroden können als preiswerte Katalysatoralternative auf den PEM-Elektroden industrielle Anwendung finden.

Fachvorträge zu Energieerzeugung und -speicherung

Galvanotechnik für nachhaltige Energiespeicher und -wandler

Wie Professor Dr. Andreas Bund von der TU Ilmenau einleitend erläuterte, handelt es sich bei der Batterie um ein geschlossenes Energiesystem, da es nur Energie und keine Materie mit der Umgebung austauscht. Daher muss eine Batterie deutlich besser konstruiert werden als zum Beispiel ein Motor. Aktuell werden in einer üblichen Lithiumionenbatterie Kupfer als Anode und Aluminium als Kathode verwendet. Bei dieser Werkstoffkombination treten Zellspannungen von bis zu 4 V zwischen den Elektroden auf und deren Oberflächen müssen so beschaffen sein, dass keine Schädigungen auftreten.

Für bipolare Batterien muss dagegen ein anderes Elektrodensystem entwickelt werden, zum Beispiel vernickeltes Aluminium oder Nickelfolie, bei denen in beiden Fällen Galvanotechnik eingesetzt werden kann. Wichtig ist hierbei eine porenfreie Abscheidung. In der Praxis hat sich das bipolare Design allerdings noch nicht durchgesetzt. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt im Übrigen die Gruppe um Prof. Sörgel, der unter anderem Schwefel in Nickel als Dispersionsschicht nutzt.

Ein weiteres Energiesystem ist die Redox-Flow-Batterie, bei der in Lösung befindliche Ionen in unterschiedlichen Ladungszustände zum Einsatz kommen. Dieser Batterietyp kommt mit seinen Eigenschaften relativ nahe an die eines konventionellen Verbrennungsmotors. Ein seit längerem getestetes System ist das mit Vanadium.

Interessant ist vor allem die Energiespeicherung und Stromerzeugung mittels Brennstoffzellen. Je nach System wird ein mehr oder wenig hoher Anteil an Wärme bei der Ener-

GusChem
G. & S. PHILIPP CHEMISCHE PRODUKTE

Die effiziente Art der Wasserbehandlung.

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

Wir **beraten** Sie gerne persönlich über die

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

Besuchen Sie uns auf www.guschem.de



GusChem® - Qualität, die überzeugt!

OBERFLÄCHEN

gieerzeugung frei. Ein einfaches elektrochemisches System ist die Umsetzung von Wasserstoff und Sauerstoff, also die Umkehrung der elektrochemischen Wasserzersetzung. Dafür werden im ersten Schritt leistungsfähige Elektrolyseure benötigt. Allerdings liegen die großen Hürden bei der Art der zu verwendenden Elektroden. Gute Ergebnisse werden zum Beispiel mit Iridiumelektroden erzielt; allerdings ist Iridium nur in geringen Mengen verfügbar und sehr teuer. Ebenfalls hohe Kosten entstehen durch die heute üblichen Titanelektroden. Deshalb wird im Moment nach Alternativen zu Iridium und Titan gesucht, zum Beispiel in Form von Nickel.

Galvanische Schichten für Elektrodenmaterialien

Dr. Mathias Weiser, Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, befasst sich mit der elektrolytischen Oxidation galvanischer Schichten für neue, alternative Elektrodenmaterialien zur Energiespeicherung. Grundsätzlich zeichnen sich die verschiedenen Verfahren der Oberflächentechnik dadurch aus, dass die erzielbaren Er-

gebnisse hohe Relevanz für die Batterietechnik haben. Der Vortragende berichtete über die Herstellung von Zinnoxidelektroden auf Basis einer galvanisch abgeschiedenen Zinnschicht. Die durch elektrolytische Oxidation erzeugten Zinnoxidelektroden zeichnen sich durch eine relativ hohe Porosität aus.

Bei der Herstellung bietet sich die Verknüpfung von zwei klassischen Verfahren der Galvanotechnik mit den Einrichtungen der Bandgalvanik an. Bei der anodischen Oxidation von Zinn wird das Metall in den verwendeten Elektrolytsystemen, zum Beispiel Oxalsäure, nicht aufgelöst, sondern primär oxidiert. Bei der genaueren Betrachtung des Verhaltens zeigt sich bis zu einer Spannung von 10 V am Zinnoxid ein einheitliches Verhalten, indem hier Zinn(II)oxid entsteht.

Bei höheren Spannungen folgt ein Systemwechsel, der aktuell genauer untersucht wird. Grundsätzlich zeigt sich aber, dass für eine solche Elektrode ein Stromkollektor benötigt wird. Für diese Funktion bietet sich zum Beispiel Kupfer an. Hierfür wird Zinn auf Kupfer abgeschieden und kann vollständig durchoxidiert werden. Sobald das Zinn vollständig

oxidiert ist, entsteht in Oxalsäure als eingesetzter Elektrolyt Kupferoxalat, das die Auflösung des Kupfers verhindert. Mit einer derartigen Elektrode wurde versuchsweise eine Batteriezelle hergestellt, die eine akzeptable Funktion zeigt.

Galvanische Lithiumabscheidung

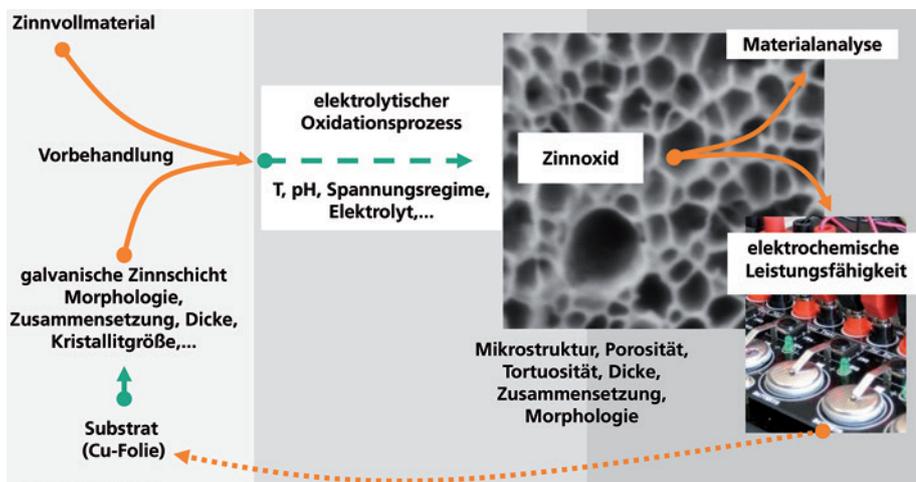
Klaus Schmid stellte die Ergebnisse von Untersuchungen am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA vor, deren Ziel die Herstellung von Lithiumschichten für den Einsatz in Lithiumakkus ist. Durch die Verwendung von Lithiumschichten an Stelle des aktuell eingesetzten Werkstoffgemisches aus Lithiumverbindungen mit Bindemittel sollen erhebliche Mengen an Lithium eingespart und die Effizienz der Akkumulatoren deutlich verbessert werden. Die Herausforderung dabei ist die Entwicklung eines Abscheidesystems, das auf organischen Lösemitteln basieren muss, da Lithium nicht aus wässrigen Lösungen abgeschieden werden kann. Erste Versuche ließen die grundsätzliche Abscheidbarkeit von Lithium aus organischem Lösemittel erkennen. Aktuell wird am IPA das Upscaling vom Becherglas zur Durchlaufanlage in Angriff genommen.

Eines der Haupthindernisse ist die notwendige Nutzung von nichtwässrigen Elektrolyten und damit auch der Aufbau einer Anlage unter Schutzgas. Des Weiteren stellen die geringe Härte der abgeschiedenen Lithiumschichten und die stattfindende dendritische Abscheidung, die für die weitere Verwendung nachteilig bezüglich der Bildung von Kurzschlüssen ist, Herausforderungen dar.

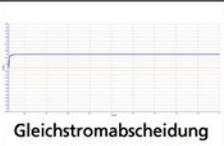
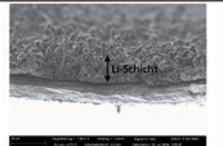
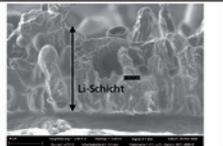
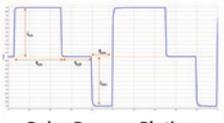
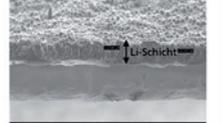
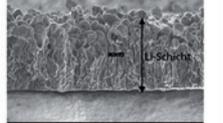
Untersucht wurden drei Elektrolytarten: Carbonatsysteme sowie zwei Varianten auf Basis von Etherverbindungen. Mit allen drei Systemen konnten gute Schichten hergestellt werden, bei allerdings geringen Abscheidengeschwindigkeiten. Eines der drei Systeme erzeugt zudem porenfreie Schichten. Neben Gleichstrom wurde Pulsstrom zur Abscheidung herangezogen, mit dem kompaktere und feinkörnigere Schichten entstanden sind.

Je nach Stromform wurden einigermaßen glatte Schichten abgeschieden und zum Teil Schichten mit starker Dendritbildung. Grundsätzlich sind die erzielbaren Stromdichten allerdings sehr gering. Wenig hilfreich war die Suche nach Zusätzen, da hier kaum brauchbare Stoffe zu finden sind.

Bei der Anlagentechnik ist es erforderlich, kontinuierlich von der Vorreinigung bis zur Endverarbeitung unter Schutzgas zu arbeiten. Darauf muss auch eine Abscheideanlage



Je nach Prozess und Struktur lassen sich unter Einsatz von Zinn unterschiedliche Eigenschaften erzeugen (Bild: M. Weiser)

Stromform	Geflossene Ladungsmenge Q= 22 As	Geflossene Ladungsmenge Q= 50 As	Bemerkung
 Gleichstromabscheidung			<ul style="list-style-type: none"> Säulenartiges Wachstum Wenig kompakte Schicht Vereinzelt große Säulen (Dendriten)
 Pulse-Reverse-Plating			<ul style="list-style-type: none"> Säulenartiges Wachstum Kompaktere, feinkörnigere Schicht Keine großen Aufwüchse

Bei Anwendung von pulsierendem Strom entstehen kompakte Lithiumschichten (Bild: K. Schmid)

ge für die weitere Upscaling ausgerichtet sein. Da die Stromdichte nicht beliebig erhöht werden kann, sollte eine entsprechende Anlage alle Möglichkeiten der Hydrodynamik ausnutzen, um die Abscheidegeschwindigkeit zu erhöhen.

Galvanische Beschichtungen für PEM-Elektrolyseure

Christoph Zimmermann von der TU Ilmenau untersucht die Stabilität galvanischer Beschichtungen, wie sie für Komponenten von PEM-Elektrolyseuren zum Einsatz kommen. Die Herausforderungen bei der Herstellung der Elektroden für derartige Elektrolyseure liegen zum einen in der Verwendung von kostengünstigen Materialien und zum anderen bei der Gewährleistung von korrosionsbeständigen Oberflächen. Das bisher eingesetzte und relativ teure Titan wurde daher unter anderem durch korrosionsbeständigen Stahl (1.4404) ersetzt, der aber anodenseitig zusätzlich mit einer Beschichtung geschützt werden muss. Als Beschichtungswerkstoffe kommen Nickel sowie Edelmetalle in Betracht. Hierfür können die übliche Prozessabfolgen einer galvanischen Beschichtung genutzt werden, also Vorbehandlung und Vorvernickelung als Haftschiicht. Allerdings muss im Falle von Elektroden zur Elektrolyse die Rauheit der Elektrodenoberfläche erhalten bleiben. Gute Ergebnisse wurden bei der Abscheidung mittels Pulsstrom erzielt.

Die Charakterisierung der abgeschiedenen Schichten erfolgte anhand von Stromdichte-Potenzial-Kurven. Für die Beschichtung wurden zwei unterschiedliche edelmetallhaltige Beschichtungen (PGM) sowie eine Nickellegerung herangezogen, die deutliche Unterschiede bei den Stromdichte-Potenzial-Kurven erkennen lassen. Die Edelmetallschichten wurden in Schichtdicken um 1 µm und Nickel mit etwa 8 µm abgeschieden. Eine der beiden Edelmetallschichten ließ mit zunehmender Polarisationsdauer eine Korrosion der Oberfläche erkennen, während dies bei der zweiten Edelmetallschicht nicht der Fall war. Die Nickelschicht zeigt ab einer Polarisierung von 2 V und höher eine geringe Korrosion sowie die Bildung von relativ stabilem Nickeloxid. Bei länger anhaltender Polarisierung löste sich das Oxid, so dass insgesamt ein Abtrag der Nickelschicht zu beobachten war. Eine bessere Beständigkeit war bei der zweiten untersuchten Edelmetallbeschichtung zu erkennen, wobei auch hier mit zunehmender Polarisationsdauer eine Auflösung der Beschichtung aufgetreten ist.

Zusammenfassend wies Zimmermann darauf hin, dass Pulse-Plating als Verfahren gute Ansätze besitzt, hinsichtlich der Beständigkeit von Nickelschichten als kostengünstige Alternative aber weitere Arbeiten erforderlich sind, um deren Stabilität zu erhöhen.

Kompositgalvanik für Batterieelektroden

Bisher werden die Elektroden für Akkumulatoren in der Regel durch mechanisches Auftragen von Aktivmaterialien (vor allem mit Lithiumkomponenten) auf einen Stromableiter (z. B. Kupferfolie) mittels Rakeln hergestellt. Hierbei wird deutlich mehr Material aufgebracht als technisch notwendig ist. Ein neuer Ansatz ist die elektrochemische Metallabscheidung von Elektrodenmaterial, zum Beispiel durch Dispersionsabscheidung, mit der sich Prof. Dr. Timo Sörgel von der Hochschule Aalen befasst. Die Vorteile dieser Technologie sind, dass keine Binder zur Befestigung der aktiven Partikel und kein getrennter Stromableiter notwendig sind. Diese Eigenschaften erfüllt das Abscheidemetall (zum Beispiel Nickel) bei gleichzeitig guten elektrischen Eigenschaften. Neben der einfacheren Fertigung sollten sich solche Elektroden nach Ansicht von Prof. Sörgel durch eine hohe Leistungsdichte auszeichnen.

Neben den bisher eingesetzten Werkstoffen Schwefel und Nickel sollen im nächsten Schritt als aktive Werkstoffe NMC (Oxide von Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt) und als Metall Aluminium eingesetzt werden. Die Herausforderung besteht darin, die aktiven Partikel so einzubetten, dass diese in Kontakt stehen und zugleich eine Kontaktfläche nach Außen aufweisen; die Oberfläche ist damit also sehr stark strukturiert. Die Abscheidung erfolgt auf eine rotierende Titanwalze, so dass durch Abziehen der abgeschiedenen Metallschicht eine Folie im Endloszustand entsteht. Ein wichtiges Charakteristikum ist, dass die Rückseite der Folie keine eingebetteten Partikel zeigt, also reines Metall ist.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden die Inhalte der Vorträge zum Themenkreis Klimaneutralität, Energie- und Ressourceneffizienz der insgesamt 12 Vortragenden zusammengefasst.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 8 Seiten.

PERO R1

TEILEREINIGUNG IN PREMIUMQUALITÄT



WIR PRÄSENTIEREN:

Bekannte Stärken, Standards und neue Highlights der PERO R1

Entdecken Sie unsere neue PERO R1 in Premiumqualität.

- ✓ Sehr schnelle Reinigung
- ✓ Energiemanagement
- ✓ Innovatives Bedienkonzept
- ✓ Smarte Steuerung



H4 | St. Do4

Besuchen Sie unser Kompetenz-Zentrum!

Vereinbaren Sie Ihren Termin jetzt!

+49 (0)8231 6011-883

pero.technologie@pero.ag



Funktionale Oberflächen nach dem Vorbild der Natur

Spezialist in der Laser-Oberflächenfunktionalisierung und Ausgründung der TU Dresden, SurFunction GmbH, gründet Tochterunternehmen

Nach erfolgreichem Start und Wachstum der SurFunction GmbH in den Jahren 2020/21 geht die gemeinsame Ausgründung der TU Dresden, der Universität des Saarlandes und dem Material Engineering Center Saarland den nächsten Schritt. Im Juli wurde offiziell die SurFunction Tec GmbH als 100-prozentige Tochter der SurFunction GmbH gegründet. Das neue Unternehmen wird in Dresden verortet und den Hochtechnologiestandort Dresden mit seinem Knowhow im Bereich der Extended Direct Laser Interference Patterning (kurz xDLIP)-Technologie bereichern. Die Geschäftsführung übernimmt ein Tandem aus Dresden und Saarbrücken: Dr. Bogdan Voisiat, Technologieentwicklung und Transferleiter an der Professur für Laserbasierte Fertigung bei Prof. Andrés Lasagni, und Dr. Dominik Britz, Geschäftsführer der Surfunction GmbH sowie stellvertretender Leiter des Material Engineering Center Saarland. Damit sind die enge Kooperation zwischen der SurFunction Tec mit der TU Dresden und auch der erfolgreiche Technologietransfer bestens gegeben.

Ressourcen werden knapper, Lieferketten zunehmend fragiler. Umso bedeutender wird es zukünftig werden, bereits bestehende Werkstoffe in ihren Eigenschaften so zu verändern, dass sie sich damit für neue Anwendungen eignen. Mittels der über viele Jahre an der TU Dresden entwickelten xDLIP-Me-

thode werden Materialien nach dem Vorbild der Natur nachhaltiger, langlebiger und effizienter im Einsatz. Gepulste Laserstrahlen werden gezielt überlagert und durch das Laserinterferenzverfahren in kürzester Zeit filigran strukturiert. Dadurch ändern sich die Oberfläche und die Funktionalität des Ausgangsmaterials. Neben den Energieeinsparungen ergibt sich die Möglichkeit, den Einsatz von Chemikalien zu reduzieren und die Langlebigkeit von Materialien zu erhöhen. Durch diesen minimierten Ressourceneinsatz und die Vermeidung von zusätzlichen Beschichtungen ist die xDLIP-Technologie in hohem Maße nachhaltig und wirkt sich auf den gesamten Produktlebenszyklus aus. Die daraus resultierenden Vorteile erhöhen je nach Anwendungsfall darüber hinaus die Effizienz von Produkten, was zu weiteren Ressourcenersparnissen führt.

Die SurFunction Tec GmbH setzt mit dieser Technologie einen neuen Industriestandard. Am Standort Dresden wird der Fokus auf der Lasertechnologie, der xDLIP-Prozessentwicklung sowie insbesondere auf der Entwicklung und Fertigung der neuesten Generation von xDLIP-Optiken liegen. Ziel der Gründer ist es, die xDLIP-Technologie in den nächsten Jahren in der Industrie zu etablieren.

Die SurFunction Tec GmbH bietet den produktspezifischen, branchenübergreifenden Einsatz der xDLIP-Technologie an – von der



Das Gründungsteam der surFunction Tec GmbH
(© SurFunction)

Machbarkeitsstufe über die Vorserie bis hin zur kundenspezifischen xDLIP-Anlage oder der Funktionalisierung in eigenen Technologiezentren, sagt Geschäftsführer Dr. Dominik Britz. Erste Anwendungsfelder wurden ihm zufolge bereits in der Automobilbranche, der Medizin und Sicherheitstechnik mit Effekten wie Reibungs- und Verschleißkontrolle bis hin zur Schaffung von antibakteriellen und antiviralen Oberflächen und der Benetzungssteuerung identifiziert. Unsere Technologie hat es inzwischen sogar in mehreren Projekten auf die Internationale Raumstation ISS geschafft, wo sie auch von unserem deutschen Astronauten Matthias Maurer getestet wurden, erklärt Britz. Mit der strategischen Entscheidung, die SurFunction TEC in Dresden zu gründen, folge man auch den jüngsten Technologie-Ansiedlungen in der Region Dresden, führt Dr. Bogdan Voisiat, ebenfalls Geschäftsführer der SurFunction TEC, aus. Mit unserer xDLIP-Technologie sehen wir viele interessante Schnittstellen und weiteres Innovationspotential, so Voisiat.

Die beiden mehrfach ausgezeichneten Erfinder der Technologie, Prof. Andrés Lasagni von der TU Dresden und Prof. Frank Mücklich von der Universität Saarbrücken, sind als Gründer aktiv in der Surfunction Tec GmbH eingebunden. Durch diese langjährige Kooperation mit den Hochschulen ist sichergestellt, dass neue Forschungsergebnisse schnell in die Praxis überführt werden können.

Kontakt:

Dr. Dominik Britz, E-Mail: d.britz@surfunction.com

 www.tu-dresden.de

Extended Direct Laser Interference Patterning (xDLIP) by SurFunction

Beim DLIP-Verfahren werden mittels Aufspaltung und Überlagerung von mindestens zwei gepulsten Laserstrahlen auf der zu bearbeitenden Materialoberfläche funktionell hochwirksame, mikroskopisch kleine Strukturen (sub- μm bis μm) und dank der neuesten xDLIP-Optiken auch in Rekordgeschwindigkeiten ($\text{m}\mu/\text{min}$ bzw. mehrere m/min) noch robuster und genauer erzeugt. Die Oberflächenstruktur entsteht präzise auf Basis des physikalischen Prinzips der Interferenz und ausschließlich hochlokal an der Oberfläche und wird gezielt mit komplementären Technologien (extended DLIP – kurz xDLIP) ergänzt. Die so erzeugten Oberflächenstrukturen, inspiriert durch die Natur, werden eingesetzt, um Produkte zu verbessern und nachhaltiger zu gestalten, und somit einen aktiven Beitrag für die Gesellschaft und einen positiven ökologischen Wandel zu leisten. In einer Vielzahl von Anwendungsbereichen bietet die xDLIP-Technologie branchenübergreifend signifikante Innovations- und Wettbewerbsvorteile. Darüber hinaus ergeben sich Energieeinsparungen, die Möglichkeit, den Einsatz von Chemikalien zu reduzieren, sowie die Effizienz von Produkten zu steigern, was die xDLIP-Technologie in hohen Maßen nachhaltig macht.

Prof. Michael Bruno Klein neuer Hauptgeschäftsführer der AiF

Prof. Michael Bruno Klein (57) ist ab 1. September 2022 Hauptgeschäftsführer der AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. Als Forschungs- und Transfernetzwerk Mittelstand koordiniert die AiF die Förderung anwendungsnahe Forschung zugunsten kleiner und mittlerer Unternehmen in Deutschland in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).

Das BMWK-Förderprogramm *Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)* fungiert dabei als sichtbar erfolgreiche Brücke zwischen wissenschaftlicher Forschung und wirtschaftlicher Anwendung im Mittelstand. Nach den Worten von Prof. Klein trägt das AiF-Netzwerk damit seit Jahrzehnten zur Sicherung der Weltmarktfähigkeit des deutschen Mittelstandes bei. *Der Erfolg der IGF liegt in der Struktur der AiF und ihrer Forschungsvereinigungen begründet*, erklärt Klein. Er macht direkt zu seinem Amtsantritt deutlich, dass die AiF mit ihren Forschungsvereinigungen in der künftigen Programmstruktur und Administration der Industriellen Gemeinschaftsforschung erhalten bleiben müsse, sonst drohe Schaden für das seit 70 Jahren bewährte System der vorwettbewerblichen und themenoffenen Mittelstandsförderung in Deutschland. Klein weist auf einen aktuellen Brief an den Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz hin, in dem die AiF-Mitglieder, angesichts einer geplanten Vertragsänderung durch das Wirtschaftsministerium, die Fortführung der erfolgreichen Strukturen für die weltweit einmalige Innovationsförderung des deutschen Mittelstands fordern.

Der habilitierte Wissenschaftler wird das AiF-Netzwerk, zu dem 100 branchenorientierte Forschungsvereinigungen mit mehr als 50 000 eingebundenen Unternehmen von der Automobil- bis zur Zementindustrie gehören, führen und nach außen vertreten. Ihn reizt, vor dem Hintergrund seiner über 20-jährigen Erfahrung im Wissenschafts- und Innovationsmanagement, an dieser Aufgabe, vor allem die Systemrelevanz der AiF zu verdeutlichen. *Das haben wir in den letzten Jahren versäumt; hier müssen wir besser werden. Denn das Thema der AiF ist nicht die AiF, sondern das Thema ist Forschung und Transfer in und für den Mittelstand*, so Klein weiter. Hier sei

weltweit Einmaliges seit Jahrzehnten erfolgreich realisiert worden, wie zum Beispiel gelebte Vernetzung zwischen den Branchen, die besondere Einbindung von kleinen und mittleren Unternehmen und die Möglichkeit zur frühzeitigen und themenoffenen Adressierung ihres Forschungsbedarfs oder die professionelle Begutachtung der vorwettbewerblichen Forschungsthemen durch über 500 ehrenamtliche Gutachterinnen und Gutachter aus der Wissenschaft und Wirtschaft. Der neue AiF-Hauptgeschäftsführer macht leidenschaftlich auf den *Lichtschaltereffekt der AiF* in Bezug auf den Transfer von Forschungsergebnissen in die mittelständische Wirtschaft im Sinne der Gemeinschaftsforschung aufmerksam: Betätigt man einen Lichtschalter, wird es nicht nur für den Einzelnen, sondern für alle hell.

Prof. Michael Bruno Klein war zuletzt als Vorstandsvorsitzender der DAM, Deutsche Allianz Meeresforschung e. V., in Berlin tätig. Nach dem Studium der Geschichte, Wirtschaftsgeschichte, Politischen und Kommunikationswissenschaften in Bamberg, Erlangen, Norwich (England) und Dijon (Frankreich) und einer Lehrtätigkeit an der Universität Bamberg wurde er 1996 Referent im Deutschen Bundestag. Ende der 1990er-Jahre wechselte Klein ins Wissenschaftsmanagement zur Leibniz-Gemeinschaft und wurde 2006 deren erster Generalsekretär. Ein Jahr zuvor habilitierte er sich an der Universität der Bundeswehr München und ist seit neun Jahren außerplanmäßiger Professor an der Technischen Universität Berlin sowie seit 2020 Gastprofessor für Innovation und Technology Management an der Hochschule für Wirtschaft und Recht (HWR) in Berlin.

Von 2010 bis 2017 war er Generalsekretär und hauptamtlicher Vorstand der acatech, Deutsche Akademie der Technikwissenschaf-



Prof. Michael Bruno Klein (© AiF)

ten e. V., eine der führenden Einrichtungen der wissenschaftlichen Politikberatung. In den Jahren 2017 und 2018 verantwortete er die *Zentralabteilung Außenangelegenheiten, Regierungs- und Politikbeziehungen* der Robert Bosch GmbH. Aktuell ist er in zahlreichen wissenschaftlichen und wissenschaftspolitischen Gremien aktiv und Mitglied im Advisory Board der Exentis Group AG in Stetten (Schweiz) sowie der XLife Sciences in Zürich (Schweiz).

Klein übernimmt die Aufgabe von Dr.-Ing. Thomas Kathöfer, der in den Ruhestand geht. *Mit Professor Klein haben wir eine erfahrene Führungspersönlichkeit gewonnen, die bundesweit in Politik, Forschung und Wirtschaft bestens vernetzt ist und darüber hinaus die besondere Kombination von Wissenschaftler, Wissenschaftsmanager und Unternehmer mitbringt. Wir freuen uns auf die zukunftsorientierte Profilstärkung unseres Forschungsnetzwerks mit ihm*, so AiF-Präsident Prof. Sebastian Bauer. Gleichzeitig spricht er Dr.-Ing. Thomas Kathöfer seinen besonderen Dank für die erfolgreiche Zusammenarbeit in den vergangenen Jahren aus: Er habe stets kompetent und erfolgreich die Themen im Sinne des forschenden Mittelstands positiv beeinflusst. *Unsere Zusammenarbeit war von Vertrauen, Respekt und Loyalität geprägt.*

➔ www.aif.de

Werden Sie **Abonnent** und nutzen Sie die Inhalte der Plattform in vollem Umfang!

Fachbeiträge in digitaler Form mit allen Möglichkeiten der modernen Medien!

1 Monat kostenfrei zum Kennenlernen!

Kommen Sie auf unsere Webseite: www.womag-online.de

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

ZVO-Jahresbericht 2021 erschienen

Pünktlich zur Branchenmesse SurfaceTechnology GERMANY vom 21. bis 23. Juni in Stuttgart hat der ZVO seinen Jahresbericht 2021 herausgegeben. Mit dem aktuellen Jahresbericht legt der Verband erneut Rechenschaft ab über seine Arbeit und die Entwicklung im abgelaufenen Kalenderjahr. Er dokumentiert die vielfältigen Aufgaben und Tätigkeiten des ZVO und der Branche, insbesondere der wirtschafts-, umwelt-, energie- und bildungspolitischen Interessenvertretung, sowie die Branchenentwicklung.

Vom ursprünglichen Plan der zweijährlichen Erscheinungsweise immer in dem Jahr, in dem die SurfaceTechnology GERMANY stattfindet, ist der ZVO im vergangenen Jahr abgewichen: 2021 erschien erstmals der sogenannte Shortcut 2020 als rein digitale Ausgabe. Die gedruckte Version wird in den geraden Kalenderjahren veröffentlicht.

Das E-Paper des ZVO-Jahresberichts 2021 ist unter *Publikationen* auf www.zvo.org abrufbar. Die Printversion des klimaneutral gedruckten Jahresberichts versendet der ZVO auf Anfrage.

➔ www.zvo.org

Initiative zur Berufsorientierung an Schulen angelaufen

Der ZVO hat über ein Projekt der Initiative Mehr Zeit für Kinder e. V. erstmals und bundesweit Schulen und ihre Lehrer der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer der Sekundarstufe II über den Ausbildungsberuf des Oberflächenbeschichters (m/w/d) informiert. Die Materialien der Initiative zur Berufsorientierung *Damit Du Bescheid weißt* sind nun in den Schulen angekommen.

Das Berufsbild des Oberflächenbeschichters (m/w/d) bekannter zu machen und über diesen Weg mehr Auszubildende und künftige Fachkräfte für die Branche zu gewinnen, ist ein Kernziel des ZVO. Daher hat er sich Ende 2021 zur Teilnahme an dieser Initiative zur Berufsorientierung 2022 entschlossen.

In allen weiterführenden Schulformen ist das Thema Berufsorientierung ein fester Bestandteil und beginnt je nach Bundesland und Schulform zwischen der siebten und neunten Jahrgangsstufe in verschiedenen Formen: im Unterricht, in Form von Projekttagen, durch Exkursionen oder Kooperationen. Dennoch bleiben viele Ausbildungsplätze in weniger bekannten Berufen jedes Jahr unbesetzt,

was auf Dauer zu einer Zuspitzung des Fachkräftemangels führt. Trotz guter Konzepte scheint es der schulischen Berufsorientierung häufig nicht zu gelingen, bei der Schülerschaft das Interesse an speziellen Ausbildungsberufen zu wecken. Zudem ist die schulische Begleitung des Berufswahlprozesses in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich geregelt und es stehen nicht überall praxistaugliche Materialien zur Verfügung.

Um Jugendliche frühzeitig für die eigene Berufswahl zu sensibilisieren, ihnen potenzielle, möglicherweise bisher unbekannte Berufsbilder zu vermitteln und Lehrkräfte in ihrer pädagogischen Arbeit zu unterstützen, wurde die Bildungsinitiative *Damit du Bescheid weißt* gestartet. Ziel ist es, Berufsbilder aus verschiedenen Bereichen vorzustellen. Die Informationsmaterialien sind dabei so gestaltet, dass sie problemlos direkt, unter anderem im Unterricht, in AGs oder Projektwochen, eingesetzt werden können. Sie sollen die Lehrkräfte als handelnde Personen und Multiplikatoren – in Richtung Schüler – dabei unterstützen, das Thema Berufsorientierung im Schulalltag umzusetzen, zu vertiefen und entsprechende Botschaften und Inhalte zu kommunizieren. Schüler lernen so Berufe kennen, zu denen sie vorher vielleicht keinen Bezug hatten.

ZVO und Projektleitung haben gemeinsam entsprechendes Informationsmaterial zum Ausbildungsberuf Oberflächenbeschichter (m/w/d) erarbeitet, das im Frühjahr postalisch an bundesweit 10 000 weiterführende Schulen ausgesendet wurde. Erste Rückmeldungen aus den Schulen sind durchweg positiv.

➔ www.zvo-org.de

Dr. Malte Zimmer neuer CETS-Präsident

Im Rahmen der jährlichen Hauptversammlung des europäischen Oberflächenverbands CETS (European Committee for Surface Treatment) am 24. Juni 2022 wurde Dr. Malte Zimmer zum neuen Präsidenten bestimmt.

Der CETS, Dachverband nationaler europäischer Verbände und Vereinigungen, der jedoch nicht auf die EU beschränkt ist, wurde in den vergangenen neun Jahren von Dave Elliott aus Großbritannien geleitet. In dieser Zeit hat er einen guten Ruf als verlässlicher Ansprechpartner gewonnen. Durch diverse Gespräche und Veranstaltungen konnte der Verband seine Positionen gut vertreten, obwohl er mit begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen auskommen muss.

Auf der Hauptversammlung in diesem Jahr musste das Präsidium satzungsgemäß neu

gewählt werden. Zum Präsidenten wurde Dr. Malte Zimmer, ZVO-Ressortleiter Umwelt- und Chemikalienpolitik, bestimmt. Vize-Präsident wurde H. Jaakko Kapanen aus Finnland. Drittes Präsidiumsmitglied ist Anne-Sophie Maze aus Frankreich.

Aufgabe des neuen Präsidiums wird in den kommenden drei Jahren sein, die bisher erfolgreiche Arbeit fortzusetzen und möglichst auszubauen. Der Oberflächenbranche stehen im Rahmen des Green Deal und der Transformation große Herausforderungen bevor, die eine starke und gut ausgestattete europäische Vertretung notwendig machen.

➔ www.zvo.org

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

Neuer VOA-Vorstand gewählt

Der Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) traf sich am 23. Juni 2022 in München zur Mitgliederversammlung. Im Mittelpunkt der Veranstaltung stand die Wahl des neuen Vorstands. Dieser stimmte in einer konstituierenden Sitzung im Anschluss an die Mitgliederversammlung über den Vorsitzenden sowie seine beiden Stellvertreter ab. Auf Michael Oswald, Alutecta GmbH & Co. KG, der den VOA seit 2011 anführte, folgt sein bisheriger Stellvertreter Friedhelm U. Scholten, AnodiTec Hamburg GmbH & Co. KG. als Vorsitzender. Das Amt der stellvertretenden Vorsitzenden übernehmen Michael Oswald und Thomas Engel, Kühl Eloxal GmbH.

Friedhelm U. Scholten studierte Physik an der Technischen Universität Braunschweig. Nach vielen Jahren im Bereich der Oberflächen-technik erwarb er im Jahr 2000 zusammen



Friedhelm U. Scholten

(Bild: VOA)



Neuer VOA-Vorstand mit Geschäftsführerin Dr. Alexa A. Becker

(Bild: VOA)

mit seiner Frau die AnodiTec Oberflächen-technik GmbH, aus der später das Unternehmen AnodiTec mit den Werken in Hamburg und Sontra hervorging. Nach Übergabe der Geschäftsführung an seinen Sohn ist Scholten weiterhin als Technischer Leiter tätig. Er setzt sich vorrangig für hervorragende Produktqualität, stetige Weiterentwicklung und erstklassigen Service ein. Von seiner Expertise profitieren auch die Teilnehmer des sehr fragten Eloxalseminars des VOA, das er seit vielen Jahren federführend leitet.

Ziel des neuen Vorstands ist es, die Branche der Oberflächenveredelung sicher und gut durch die aktuell anspruchsvolle Zeit zu geleiten und mit Weitblick Lösungsansätze zu finden, die den Mitgliedsunternehmen helfen, kommende Herausforderungen zu meistern. Weitere Vorstandsmitglieder sind: Dr. Thomas Becker (Eloxal Gerlingen GmbH), Michael Gotta (elox Gerhard Gotta GmbH & Co. KG), Sven Höfler (Eloxal Höfler GmbH), Hans Saul (ekka Entlackung Ernst Kuper GmbH), Georg Schwab (Eloxal-Pühl GmbH), Christoph Wahl (HD Wahl GmbH) sowie die von Aluminium Deutschland e. V. entsandten Mitglieder Michael Boche (apt Extrusions GmbH & Co. KG) und Norbert-William Sucke (Erbslöh Aluminium GmbH). Als Rechnungsprüferin wiedergewählt wurde Gudrun Wassermann, Eloxal Müller GmbH.

➔ www.voa.de

Praxisnah, kompakt, digital: Eloxal-Seminar

Als bewährtes Verfahren zur Oberflächenveredelung ermöglicht die Anodisation von Aluminium unter Beibehaltung des metallischen Charakters den verlässlichen Schutz gegen Korrosion und gewährleistet damit

die Langlebigkeit und die Nachhaltigkeit des Werkstoffs. Doch um auf dem global agierenden Markt zu überzeugen, sind reproduzierbare, gute Eloxalergebnisse erforderlich. Gerade in Krisenzeiten, angesichts explosionsartig steigender Energiekosten, drohender Gasmangellage und wirtschaftlicher Rezession, erwarten Kunden für ihr Geld Produkte von einwandfreier Qualität. Der Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) widmet sich in seinem etablierten, digitalen Eloxal-Seminar vom 22. bis 24. November 2022 allen Prozessschritten des Anodisierens – vom Grundwissen über das Fehlermanagement bis hin zu dem internationalen Qualitätszeichen Qualanod, das der VOA als Generallizenznehmer in Deutschland vergibt.

Unter der Leitung von Friedhelm U. Scholten, Vorsitzender des VOA und viele Jahre Geschäftsführer zweier Eloxalunternehmen, behandelt das Eloxal-Seminar kompakt die einzelnen Behandlungsschritte des Anodisationsprozesses, mögliche Fehler und deren Vermeidung sowie das Qualitätsmanagement und die damit verbundene erforderliche Dokumentation. Die konsequente Prozessanalyse sowie detaillierte Erkenntnisse über mögliche Fehler, Ursachen und Auswirkungen gelten als unerlässlich, um ein optimales Qualitätsmanagement zu etablieren. Dies gelingt dank qualifizierter Mitarbeiter, die sich regelmäßig fortbilden. Der VOA bietet regelmäßig Fortbildungsveranstaltungen für Einsteiger und Fortgeschrittene an, um die Kompetenzen in der Branche stetig zu erhöhen. Der Vorteil für die Anodisationsbetriebe: Mit fortgebildeten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im Fertigungsprozess erzielen Unternehmen hohe Produktqualität.

Erstmalig behandelt der VOA in seinem Seminar auch ausführlich das Thema der externen Voranodisation, die zum 1. Januar 2023 in den Spezifikationen des weltweit gültigen Qualitätszeichens Qualicoat für beschichtetes Aluminium Berücksichtigung findet. Zur zuverlässigen Vermeidung von Filiformkorrosion bei stark beanspruchten Oberflächen, beispielsweise in Küsten- oder Industriegebieten, ist die Voranodisation die Methode der Wahl. Wird dieser Verfahrensschritt extern bei einem Anodisierbetrieb in Auftrag gegeben, entstehen an der Schnittstelle zwischen Anodisier- und Beschichtungsbetrieb besondere Herausforderungen. Qualicoat stellt hierzu künftig in seinen Spezifikationen spezielle Anforderungen an die Anodiseure und Beschichter, die es verbindlich einzuhalten gilt, wenn man das international anerkannte Qualitätszeichen führen möchte.

Weitere Informationen und die Möglichkeit zur Anmeldung finden Interessierte auf der Webseite des VOA:

➔ www.voa.de

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

Aufruf Vergabe Galvanopreis 2023 im Rahmen des 28. Leipziger Fachseminars

Die DGO-Bezirksgruppen Thüringen und Sachsen schreiben den Galvanopreis 2023 aus, der anlässlich des 28. Leipziger Fachseminars überreicht werden wird. Sich bewerben oder vorgeschlagen werden können alle Unternehmen der Galvano- und Oberflächentechnik, wie Lieferanten von Rohstoffen, Verfahren, Anlagen und Komponenten sowie Galvaniken/Beschichter und sonstige Branchenmitglieder.

Gute Chancen, die Auszeichnung zu erhalten, haben Unternehmen, die innovative anlagentechnische Leistungen, verfahrensschemische Leistungen, materialeffiziente Lösungen, energieeffiziente Lösungen, ökologische Lösungen oder strategische Unternehmens-/Managementkonzepte in der Vergangenheit erfolgreich umsetzen konnten.

Die Bewerbung um beziehungsweise der Vorschlag für den nächsten Leipziger Galvanopreis muss bis **31. Oktober 2022** mit einer aussagekräftigen und ausreichend detaillierten Beschreibung vorliegen. Ansprechpartnerin für die Bewerbung beziehungsweise den Vorschlag, der per E-Mail unter dem Stichwort *LFS 2023* eingereicht werden sollte, ist Marion Regal (marion.regal@t-online.de).

VERBÄNDE

Der Preisträger oder die Preisträgerin erhält neben einer Bronzestatue, einer Urkunde und einer Rezension in der Zeitschrift *Galvanotechnik* die Möglichkeit, sein Thema im Rahmen des 28. Leipziger Fachseminars am 9. März 2023 in einem 20-minütigen Vortrag vorzustellen. Vollständige Informationen erhalten Interessierte unter der Website www.galvanopreis.de.

➔ www.dgo-online.de

Leistungsblatt Zink- und Zinklegierungsüberzüge erschienen

Das aktuell erschienene Merkblatt *Leistungsblatt Zink- und Zinklegierungsüberzüge* wurde durch Mitglieder des DGO-/ZVO-Arbeitskreises Zink-Nickel erarbeitet. Das 18-seitige Dokument dient dem schnellen Vergleich von verschiedenen, zinkbasierten Korrosionsschutzsystemen. Es richtet sich an Anwender und Anwenderinnen, die bereits Kenntnisse über diese Systeme haben und versteht sich ausdrücklich nicht als eine vollumfängliche Wissenssammlung.

Das Blatt gliedert sich in zwei Teile:

– Teil 1: Leistungsdaten zinkbasierter Korrosionsschutzsysteme:

Im ersten Teil werden wesentliche Merkmale und Leistungsdaten zinkbasierter Korrosionsschutzsysteme nebeneinandergestellt. Dazu gehören insbesondere Korrosionsbeständigkeiten, funktionelle und dekorative Eigenschaften, gebräuchliche Nachbehandlungen und verfahrenstechnische Besonderheiten.

– Teil 2: Praxisbeispiele

Teil 2 zeigt anhand einiger Praxisbeispiele, wie durch konstruktive Maßnahmen der gewünschte Korrosionsschutz auch unter widrigen Umständen oder in Kombination mit anderen Oberflächen sichergestellt beziehungsweise verbessert werden kann.

Das Merkblatt kann über die Homepage des DGO heruntergeladen werden.

➔ www.dgo-online.de

DGO-AK Dekorative Cr(III)-Verfahren

Die Vorbereitungen für einen Ringversuch über die Schichtdickenmessung von dreierartig abgeschiedenen Glanzchrombeschichtungen sind in vollem Gange. Konkret sind zwei parallele Messrunden mit verchromtem Kunststoff- und Messingsubstraten vorgesehen, um diverse Ungenauigkeiten bei der Schichtdickenmessung mittels etablierter Verfahren (Coulometrie, Röntgenfluoreszenzanalyse und Messung am Querschliff) branchenweit zu erfassen und neutral zu bewerten. Bisher wird diesen Ungenauigkeiten in der Praxis häufig mit empirisch ermittelten Korrekturfaktoren begegnet, was die Vergleichbarkeit verschiedener Schichten jedoch stark einschränkt, da der Einsatz dieser Faktoren innerhalb der Branche sehr unterschiedlich gehandhabt wird.

Nach bisherigem Stand beteiligen sich etwa 20 Unternehmen am Ringversuch. Neben zwölf Metall-/Kunststoffbeschichtern und sieben Fachfirmen ist mit der Trittech Oberflächentechnik GmbH in Solingen zudem ein Prüflabor involviert, um entsprechende Referenzwerte für die Schichtdicke bereitzustellen. Über eine offizielle Gründungssitzung des neuen Arbeitskreises, die im laufenden Jahr stattfinden soll, wird noch rechtzeitig informiert. Auskünfte erteilt Dr. Daniel Meyer von der DGO-Geschäftsstelle (E-Mail: d.meyer@dgo-online.de).

➔ www.dgo-online.de

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

Ralf Mosbacher neu im Vorstand der Oberflächentechnik

Der Vorstand der VDMA Fachabteilung Oberflächentechnik kooptierte Ralf Mosbacher, Geschäftsführer der Walther Spritz- und Lackiersysteme GmbH, als neues Mitglied im Rahmen einer Vorstandssitzung. Bereits seit 1988 ist das Unternehmen Mitglied im VDMA

und wurde in der Vergangenheit durch Wilhelm W. Schmidts im Vorstand der Oberflächentechnik vertreten.

Mosbacher, der seit 2020 die Geschäfte der Walther Spritz- und Lackiersysteme GmbH leitet, wechselte im Jahr 2006 in die Maschinenbaubranche. Der fünfzigjährige Betriebswirt aus Hamburg war zuvor ein knappes Jahrzehnt in der Konsumgüterbranche im Bereich Sales und Marketing tätig, unter anderem mit Stationen in Berlin und Chicago. Seinen Eintritt in die Oberflächentechnik fand Mosbacher im Jahr 2017 bei der J. Wagner GmbH in Markdorf. Von dort wechselte er im Jahr 2018 zum Tochterunternehmen Walther Spritz- und Lackiersysteme GmbH nach Wuppertal.

Mosbacher dankte in der Sitzung für die Aufnahme in den Vorstand der VDMA Oberflächentechnik: Er findet es spannend, das Bild des Maschinenbaus in Politik und Öffentlichkeit im Rahmen der Vorstandstätigkeit in Deutschland mitzugestalten und gemeinsam mit den weiteren Vorstandsmitgliedern die Branchenthemen voranzubringen.

Die Fachabteilung Oberflächentechnik gehört zum Fachverband Allgemeine Lufttechnik des VDMA. Der Vorstand Oberflächentechnik ist ein Forum für den branchenbezogenen Erfahrungsaustausch auf Ebene der Unternehmensführung. Er unterstützt die VDMA-Geschäftsstelle bei der Ausrichtung der Ziele und Arbeitsschwerpunkte für die Branche. Vorstandsvorsitzender ist Sebastian Merz, b+m surface solutions, Eiterfeld. Die weiteren Vorstandsmitglieder sind: Ralf Mosbacher, Walther Spritz- und Lackiersysteme GmbH, Wuppertal; Christian Nüsser, Venjakob Maschinenbau, Rheda-Wiedenbrück; Frank Reiter, Reiter Oberflächentechnik, Winnenden; Thomas Rippert, Rippert, Herzebrock-Clarholz; Peter Turczak, WiWa Wilhelm Wagner, Lahnu, und Holger Weidmann, Krautzberger, Eltville.

➔ www.vdma.org

INSERENTENVERZEICHNIS

B+T Unternehmensgruppe	27	IMO Oberflächentechnik	Titel	Sager + Mack GmbH	1
Bandelin electronic	Beilage	Walter Lemmen GmbH	15	SITA Messtechnik	29
ecoclean Group	9	met-at-lab	21	Walther Trowal	9
ELB	U4	Munk GmbH	23	Umicore Galvanotechnik	U2
GuSChem	33	Pero AG	35		

Investitionen in neue Gerätschaften

Neue Muffelöfen und ein neues Schichtdickenmessgerät für die Fakultät Maschinenbau und Werkstofftechnik an der Hochschule Aalen

Wer sich schon einmal gefragt hat, wieviel Hitze die Triebwerke eines Flugzeugs aushalten, der kann sich das von Studierenden der Fakultät Maschinenbau und Werkstofftechnik an der Hochschule Aalen beantworten lassen. In den Bachelor-Studiengängen zu *Neue Materialien* optimieren Studierende mithilfe von Wärmebehandlungen die Eigenschaften von metallischen und keramischen Bauteilen. Unter Schutzgas verpackt, kann so beispielsweise herausgefunden werden, ab welcher Temperatur sich die Materialprobe verformt oder sogar gänzlich ihre Festigkeit verliert. Um dies *live* zu erleben, zu erlernen und selber durchzuführen, hat die Fakultät Maschinenbau und Werkstofftechnik jetzt mehrere zehntausend Euro in vier neue Muffelöfen investiert. Jeder dieser Öfen ermöglicht eine Höchsttemperatur von 1200 °C. Die angehenden Werkstoffingenieurinnen und -ingenieure profitieren von der Neuanschaffung, die der Lehre dient.

Besonders freut sich Prof. Dr. Burkhard Heine über die neuen Öfen: Sie böten Studierenden nicht nur die Möglichkeit, einzelne Bautei-

le von Triebwerken zu untersuchen, sondern auch andere Materialproben, wie etwa Stahlteile von Pkw-Außenwänden oder Kobaltlegierungen, wie sie in der Medizintechnik als Knochenersatz verwendet werden, zu analysieren. Prof. Burkhard Heine lehrt und forscht seit 27 Jahren an der Hochschule und teilt seine Expertise in der Werkstofftechnik mit Leidenschaft. Unterstützt wird Heine von Elvira Reiter. Sie begleitet die Studierenden der Werkstofftechnik in ihren Praxisphasen.

Darüber hinaus hat die Fakultät Maschinenbau und Werkstofftechnik in ein neues Schichtdickenmessgerät investiert. *Das letzte Gerät hat uns gute fünfzehn Jahre gedient, dieses Gerät wird bis zu zwanzig Jahre für die Lehre und Forschung an der Hochschule Aalen genutzt werden können*, freut sich Prof. Dr. Berthold Hader über das neue Gerät. Hader lehrt und forscht seit vielen Jahren an der Hochschule Aalen und teilt seine Expertise in der Oberflächentechnologie gerne mit Studierenden und Interessierten.

Mit dem neuen Gerät können Gegenstände unter Röntgenbestrahlung analysiert wer-

den, um herauszufinden, welche Materialien in welcher Dicke die Oberfläche eines Gegenstands aufweist. In den Werkstofftechnik-Studiengängen *Oberflächentechnologie/Neue Materialien* sowie *Materialographie/Neue Materialien* und *Maschinenbau/Neue Materialien* der Hochschule Aalen lernen Studierende, das Gerät zu bedienen und mithilfe der Analysen ihre Kenntnisse über Materialien und Oberflächen zu vertiefen. Dazu gehören thematische Schwerpunkte wie Galvanik und Dünnschichttechnik, aber auch Lehrgebiete wie die Korrosion und Elektrochemie. In der Praxis arbeiten Absolventinnen und Absolventen der *Neue Materialien*-Studiengänge mit solchen Schichtdickenmessgeräten, um beispielsweise die Stahlverchromung, Lackschichten oder die Korrosion der Oberfläche eines Automobils zu analysieren. Selbst sehr dünne Schichten mit bis zu 0,1 Millimeter können analysiert werden, aber auch vergoldeter Schmuck, vernickelte Brillen oder verzinkte Schrauben.

➔ www.hs-aalen.de



Elvira Reiter, Prof. Dr. Dieter Joensen und Prof. Dr. Burkhard Heine bei der Inbetriebnahme der neuen Muffelöfen (Bild: Tanja Mohr)



Prof. Dr. Dieter Joensen (l.) und Prof. Dr. Berthold Hader nehmen das neue Schichtdickenmessgerät in Augenschein (Bild: Tanja Mohr)

AKTUELLES aus Wirtschaft, Wissenschaft und Technik

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

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

Sie haben ein tolles Produkt...
mit unseren Technologien ist es
allen Herausforderungen gewachsen.



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

Innovative Lösungen
für Ihren Wettbewerbsvorteil.

 **CERANOD**[®]
Oberflächentechnologie der Zukunft