

WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

MUNK
WE HAVE THE POWER!

**DER GAMECHANGER
FÜR DIE GALVANIK:
GAMMA L3+**



Besucht uns
Halle 1, Stand C33, (16)

04.06.2024
05.06.2024
06.06.2024

Surface
Technology
GERMANY

www.munk.de |

WERKSTOFFE

Bauteile aus Kunststoff
für die Elektromobilität

WERKSTOFFE

Schwingungserfassung über
weite Distanzen

OBERFLÄCHEN

Leichtmetalle gerüstet für
anspruchsvolle Anwendungen

OBERFLÄCHEN

SMaC setzt neue Maßstäbe
bei der Hochleistungsbeschichtung

OBERFLÄCHEN

Vorschau auf die
SurfaceTechnology Germany 2024

SPECIAL

Silberbasierte Schichtsysteme für
thermisch und mechanisch hochbean-
spruchte elektrische Stecksysteme

MAI 2024

Branchen-News täglich: womag-online.de

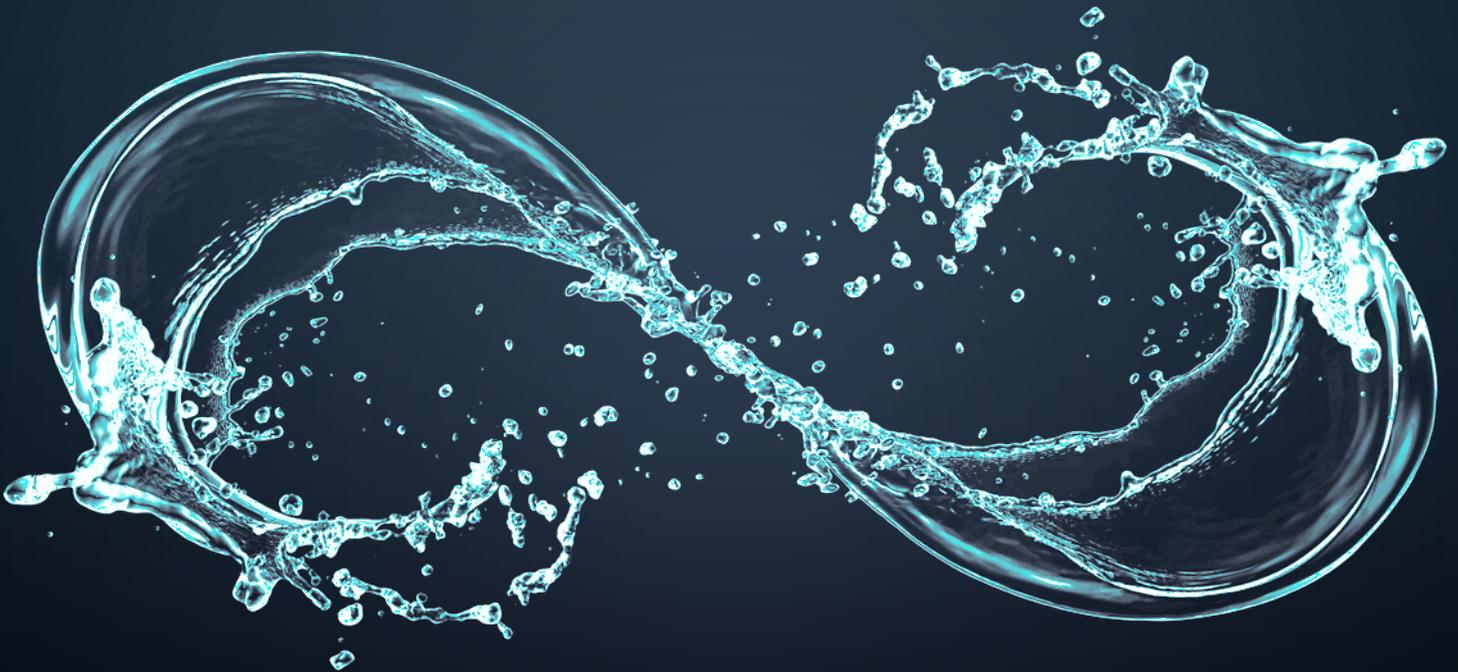
FÜR EINE KARRIERE NACH PLAN. WILLKOMMEN BEI RENNER.
renner-pumpen.de



RENNER
PUMPEN UND FILTER

Unendlich effizient

Die neue Generation der Zink-Nickel-Beschichtung



Das Atotech CMA Closed Loop System – eine bahnbrechende Einheit für die alkalische Zink-Nickel-Beschichtung. Diese revolutionäre Technologie ist wegweisend für eine nachhaltige Produktion, da sie die Entsorgung und Behandlung von Zink-Nickel-Abwasser um 90 Prozent reduziert.

Erfahren Sie außergewöhnliche Leistung und verbesserte Produktqualität. Erhöhen Sie Ihren Wettbewerbsvorteil; mit dem Atotech CMA Closed Loop System erreichen Sie schneller Ihre Nachhaltigkeitsziele durch höhere Effizienz, geringeren Energieverbrauch und beträchtliche Einsparungen.

Besuchen Sie uns auf der
**Surface Technology
GERMANY
in Stuttgart**
04. – 06. Juni 2024
Halle 1, Stand
C33/30

Um mehr über unsere Lösungen zu erfahren, scannen Sie den QR-Code auf der rechten Seite.



Oberflächen für elektrotechnische Anwendungen



Der Blick auf unser tägliches Leben führt zu der Vermutung, dass die maßgeblichen Entwicklungen derzeit fast ausschließlich durch Neuerungen im Bereich Elektrotechnik und Elektronik ausgelöst werden. Entwicklungen in Gebieten wie Elektromobilität, Datentechnik oder Solarzellen müssen aber stets auf vorhandene und lang bewährte Technologien der Stromübertragung mit klassischen Werkstoffen auf Basis von Kupfer oder auch Aluminium zurückgreifen. Und um deren ganze Leistungsfähigkeit nutzen zu können, benötigen diese effiziente Kontaktoberflächen.

Seit dem vergangenen Jahr stellt einer unserer Autoren, Rainer Venz von der MacDermid Alpha, die Herausforderungen an die Oberflächen- und Beschichtungstechnik im Bereich der Elektromobilität aus verschiedenen Blickrichtungen dar. Dabei wird klar, dass die klassische Oberflächentechnik neben dem bekannten galvanischen Beschichten beispielsweise auch effiziente Verbindungstechniken im Auge behält und für bestimmte Anwendungen zum Einsatz bringt. Neben der guten elektrischen Leitfähigkeit spielt auch eine gute Wärmeübertragung eine Rolle (Beitrag Seite 33).

Für den Einsatz in der Elektronik und Elektrotechnik stellt Dr. Henne von der Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG eine weitere interessante Oberfläche auf der Basis von Silber mit eingebettetem Graphit vor (Beitrag Seite 22). Diese Oberflächen besitzen nicht nur eine hervorragende elektrische Leitfähigkeit, sondern auch eine sehr gute Abriebbeständigkeit bei gleichzeitiger guter Korrosionsbeständigkeit. Damit bieten sie für elektrische Steckkontakt ausgezeichnete Bedingungen.

Geringes Gewicht mit zugleich guten metallischen Eigenschaften bieten metallisierte Kunststoffe für die Elektromobilität. Mit diesem Thema befasst sich Dr. Jürgen Hofinger in seinen Ausführungen (Beitrag Seite 4). Er fügt den Betrachtungen zudem den Aspekt der Nachhaltigkeit hinzu, ein weiteres Thema, das in immer stärkerem Maße unser Leben durchzieht.

Einige der genannten Themen in dieser Ausgabe werden sowohl in Vorträgen als auch auf den Ständen der Aussteller der SurfaceTechnology Germany in Stuttgart zu sehen sein. Die WOTech GbR als Herausgeber der Fachzeitschrift WOMag lädt alle interessierten Fachleute ein, die Messe in Stuttgart zu besuchen – kostenfreie Eintrittskarten können über die Homepage der WOMag (www.womag-online.de) abgerufen werden.

Wir sehen uns in Stuttgart!

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.



Oberflächentechnik GmbH

**Beyond Coating.
Customized
Sustainable Solutions.**



**Forschung und Entwicklung •
Digitalisierung • Nachhaltigkeit**

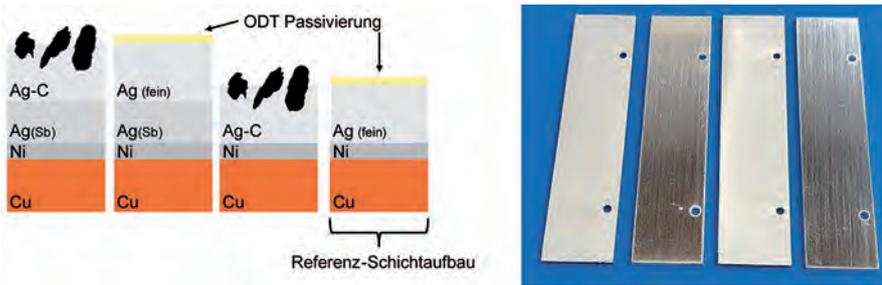
- Wärmebehandlung
- Beschichtung
- Qualitätssicherung
- Prüfverfahren
(auch als Lohnprüfungen)
- Verpackung & Versand
- Transport & Logistik

Am Surbach 5 · 35625 Hüttenberg
Tel. +49 6441 7806-20
info@bt-unternehmensgruppe.de

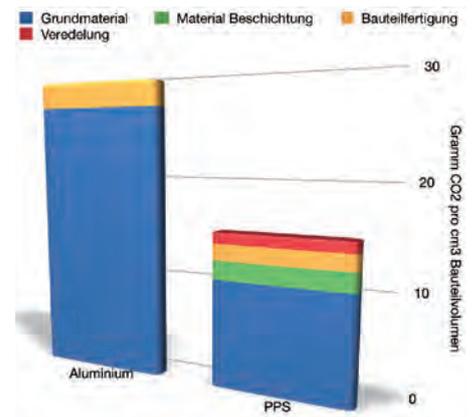
**Halle 1, Stand C33, (07)
& Stand H16**

**4. – 6. Juni 2024
Stuttgart • Germany**

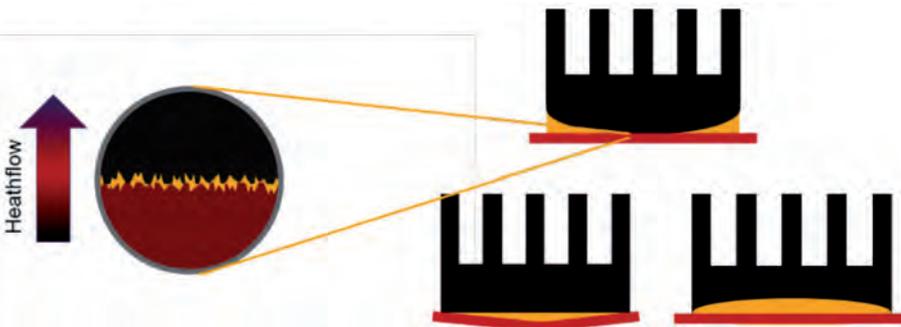
INHALT



22 Neuartige Silberbeschichtungen für elektrische Stecksysteme



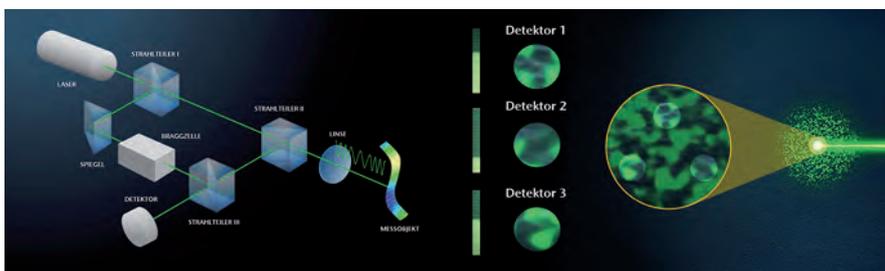
4 Kunststoffgalvanisierung



33 Thermomanagement bei elektrischen Komponenten in Fahrzeugen



12 Optische Bauelemente



8 Schwingungserfassung bei großen Distanzen zum Messobjekt

WERKSTOFFE

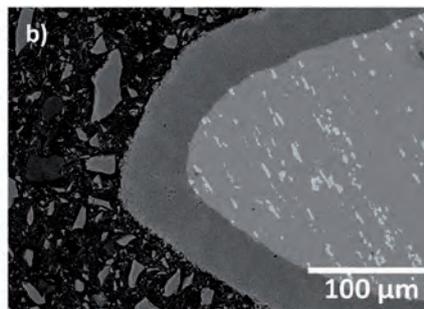
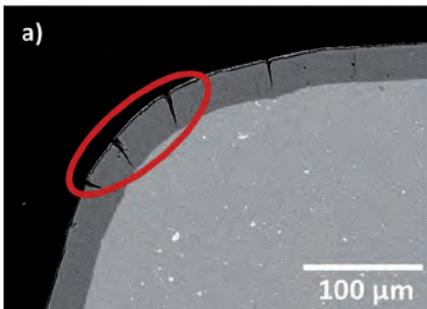
- 4 Bauteile aus Kunststoff für die Elektromobilität – Leichter, kostengünstiger und sogar nachhaltiger?
- 8 Schwingungserfassung über weite Distanzen und unter schwierigen Bedingungen
- 10 Konsortialprojekt BALU entwickelt Fertigungstechnologien für preisgünstige und sichere Aluminiumionen-Batterien
- 12 Aufbruch zur laserbasierten Optikfertigung
- 14 Innovationen aus der Lasertechnik für die Industrie
- 16 Präzises Schleifen garantiert Laufruhe und Effizienz in der E-Mobilität
- 18 Individuelle Siliziumchips aus Sachsen zur Materialcharakterisierung für gedruckte Elektronik

OBERFLÄCHEN

- 20 SurfaceTechnology GERMANY 2024 – Fraunhofer IPA mit zwei Schwerpunktthemen vertreten
- 22 Die Quadratur des Kreises – Silberbasierte Schichtsysteme für thermisch und mechanisch hochbeanspruchte elektrische Stecksysteme
- 26 Leichtmetalle gerüstet für anspruchsvolle Anwendungen mit Ultracermic®
- 30 SMAc setzt neue Maßstäbe bei der Hochleistungsbeschichtung
- 33 Oberflächentechnik – Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahrzeugtechnologie – Teil 5: Thermomanagement
- 36 Wissensplattform und Impulsgeber
- 38 B+T mit zwei Ständen auf der SurfaceTechnology Germany vertreten



40 Externes Labor für Analytik und Entwicklungen in der Galvanotechnik



26 Plasmaelektrolytische Oxidation – Verfahren und Eigenschaften der Schicht

- 40** Das neue externe Labor für die Galvanotechnik
- 42** Vollständige Systemlösungen für die Oberflächentechnik
- 43** Planung, Beratung, Prüfung, Analyse – Qubus- und IFO-Expertennetzwerk auf der SurfaceTechnology Germany
- 44** Entwicklungen und Praxis der Oberflächentechnik
- 45** Seit 35 Jahren – Filterlösungen für alle Anwendungen

VERBÄNDE

- 46** VOA-Umfrage im Frühjahr 2024: aktueller Blick auf die Branche

BERUF + KARRIERE

- 48** Beschichtungen für eine lebenswerte Zukunft

Zum Titelbild: Die Munk GmbH präsentiert auf der SurfaceTechnology Germany in Stuttgart ihre neuesten Entwicklungen der Gleichrichtertechnologie, bei denen unter anderem Effizienz, Funktionalität und Langlebigkeit wichtige Eigenschaften sind

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

Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2024 angegeben

Herausgeber und Verlag

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

Verlagsleitung

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

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement für WOMag-Online:
 149,- €, inkl. MwSt.

Die Mindestbezugszeit eines Abonnements beträgt ein Jahr. Danach gilt eine Kündigungsfrist von zwei Monaten zum Ende des Bezugszeitraums.

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 13 vom 10. Oktober 2023

Inhalt

WOMag berichtet über:

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

Leserkreis:

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

WOMag-Beirat

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

Bankverbindung

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

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

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

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

≡ Bauteile aus Kunststoff für die Elektromobilität - Leichter, kostengünstiger und sogar nachhaltiger?

Von Dr. Jürgen Hofinger, Radeberg

Eine umfassende Betrachtung zur Entstehung von unerwünschten Emissionen an Kohlenstoffdioxid bei der Herstellung von Bauteilen mit metallischer Oberfläche, einmal mit einem Kern aus Metall und einmal mit einem Kern aus Kunststoff, führt dann zu brauchbaren Ergebnissen, wenn die Herstellung des Bauteilkörpers und der gesamte Bearbeitungsprozess zum Erhalt der Oberfläche in Betracht gezogen werden. Hierbei zeigt es sich, dass die metallische Oberfläche erwartungsgemäß einen geringen Einfluss auf die Gesamtbilanz eines Bauteils hat. Zudem spielt hier die Bauteilgröße beziehungsweise das Verhältnis von Volumen zu Oberfläche eine wichtige Rolle. Schließlich sollte eine solche Betrachtung auch die realen Möglichkeiten zur Verwendung von Recyclingwerkstoffen berücksichtigen.

Wir machen uns gegenwärtig zu Recht Sorgen um die Verfügbarkeit von Ressourcen in unserer Zukunft. Deshalb ist es gut, wenn wir uns um mehr Nachhaltigkeit bemühen. Dabei sollte uns aber bewusst sein, dass *Nachhaltigkeit* in unserer Welt ein relativer Begriff ist und in absoluter Form in unserem Universum, soweit wir wissen, nicht vorkommt. Alle Energie, die uns zur Verfügung steht, kommt von einem großen Kernkraftwerk namens Sonne, die mit einem endlichen Vorrat von Brennstoff ausgerüstet ist. Entropie, der physikalische Begriff der Unordnung, nimmt im Mittel immer mehr zu und muss daher zwangsläufig ein Maximum erreichen, der sogenannte *Wärmetod des Weltalls*. Was danach passiert, wissen wir nicht, muss uns aber auch nicht kümmern, bis dahin ist zum Glück noch sehr viel Zeit. Die Überlegung verdeutlicht aber, dass ein zu kompromissloses Mantra der Nachhaltigkeit nicht sinnvoll ist. Vernünftig ist es dagegen, wenn wir es vermeiden, den Ast abzusägen, auf dem wir gerade sitzen oder auf dem unsere Nachkommen in den nächsten Generationen noch Platz nehmen wollen. Wenn daher zu viel Kohlenstoffdioxid (CO₂) in der Atmosphäre die globale mittlere Temperatur auf der Erde um zwei Kelvin ansteigen lässt – das sind gerade mal 0,7 Prozent –, ist das dem Planeten zwar egal, die Menschheit wird sich in vielen Regionen der Erde nach Einschätzung von Experten aber sehr großen Herausforderungen gegenübergestellt sehen.

Aktuell wird über die Reduktion der CO₂-Emissionen zwar viel geredet, aktuelles Entscheidungskriterium für die Herstellung von Bauteilen und Komponenten ist sie aber kaum. In der Automobilindustrie sind Kosteneinsparungen und Gewichtseinsparungen immer noch dominierend, auch im Zuge der Transformation zur Elektromobilität. Aber wie

in anderen Bereichen der Wirtschaft gibt es Aktivitäten, die diesem Kriterium schon in naher Zukunft ein stärkeres Gewicht verleihen könnten. Große Unternehmen mit öffentlichem Interesse müssen bereits seit 2022 im Rahmen ihres Jahresabschlusses über ihre Nachhaltigkeit berichten und 2025 kommen weitere Unternehmen dazu. Grundlage ist die EU-Taxonomie, mit der Finanzströme in Richtung nachhaltige Investitionen, vor allem die Reduktion von CO₂-Emissionen, gelenkt werden sollen.

Nicht zuletzt aus diesem Grund ist es schon heute wichtig, sich Gedanken über die Möglichkeiten zur Reduktion von CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Produkten zu machen. Viele Bauteile werden in Fahrzeugen aktuell aus Leichtmetallen, vorwiegend Aluminium, aber auch Magnesium gefertigt. An vielen Stellen gibt es sowohl technische, ökonomische als auch ökologische Gründe, über Kunststoffe nachzudenken.

Vorteile metallisch beschichteter Kunststoffbauteile

Es gibt zahlreiche gute Gründe, Bauteile aus Leichtmetallen zu fertigen. Manchmal erfordern es die mechanischen Eigenschaften, oft sind diese Gründe jedoch einfach *konservativ*. Metalle haben sich bereits seit Jahrhunderten bewährt. Sie sind vergleichsweise gut modellierbar und wie kein anderer Werkstoff erforscht. Es gibt vielfältige und sehr stabile Verarbeitungsprozesse. Wer auf Metall setzt, geht auf Nummer sicher. Kunststoff ist dem Ruf nach dagegen eine Diva. Diese Einschätzung ist nicht ganz unberechtigt. Durch die sehr langen Molekülketten sind die Mechanismen der Kristallisation viel komplexer und die ortsabhängigen Eigenschaften sind stärker von einzelnen Herstellungs- und Bearbeitungsschritten abhängig.

Auf der Suche nach Möglichkeiten zur Gewichtseinsparung, zum Beispiel in Elektrofahrzeugen, führt allerdings oft der Weg am Kunststoff gar nicht vorbei. Die Hürde der erforderlichen Brandschutzklasse UL94 V0 kann entweder durch Flammschutzadditive oder besser gleich durch die Wahl eines geeigneten hochtemperaturbeständigen Kunststoffs wie Polyphenylensulfid (PPS) erfüllt werden. Gerade in Elektrofahrzeugen werden außerdem sehr hohe Anforderungen an die Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung in einem sehr großen Wellenlängenbereich gestellt. Während hohe Frequenzen vor allem durch die immer schnelleren Kommunikationsdienste und durch eine immer größere Anzahl an Sensoren mit immer schnellerer Datenverarbeitung verursacht wird, resultieren die niedrigen Frequenzen vor allem aus dem Antriebsstrang.

Ganz nach dem Vorbild der Natur werden bei metallisierten Kunststoffen diese Anforderungen durch die Kombination von unterschiedlichen Werkstoffen an der Oberfläche und im Volumen optimiert. Durch den Kunststoff im Volumen kann das Gewicht um mehr als 25 % reduziert werden, während die metallische Oberfläche mit entsprechend hoher Schichtdicke zwischen 50 µm und 100 µm für die notwendige Abschirmung sorgt. Im Vergleich zu Leichtmetall-Druckguss können mittels Kunststoff-Spritzguss wesentlich komplexere Geometrien ohne Nachbearbeitung gefertigt werden. Damit wird die Zahl der Bauteile und vor allem der Montageaufwand reduziert, was nicht nur Kosten senkt, sondern auch die Qualitätssicherheit steigert. Als Verfahren zur Metallisierung mit diesen hohen Schichtdicken bei großen Stückzahlen und niedrigen Kosten kommt derzeit nur die chemisch-galvanische Beschichtung infrage. Leider gab es bislang im Bereich von tech-

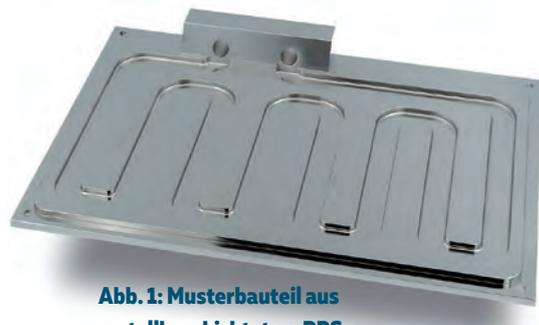


Abb. 1: Musterbauteil aus metallbeschichtetem PPS (mit freundlicher Genehmigung der Envalior)

nischen Kunststoffen galvanische Beschichtungsverfahren nur vereinzelt für Polyamid 6. Zwar gibt es für diesen Werkstoff auch Varianten mit entsprechender Flammenschutzrüstung für die UL94 V0-Brandschutzklasse, diese sind aber vergleichsweise teuer und Polyamid hat zudem den generellen Nachteil einer sehr hohen Wasseraufnahme.

Zur Beseitigung der Nachteile hat die Biconex GmbH ein einfaches Verfahren zur Vorbehandlung von gefüllten PPS-Kunststoffen entwickelt, das sich für den Einsatz in konventionellen Anlagen zur galvanischen Metallabscheidung in Kombination mit allen üblichen Prozessen der Kunststoffmetallisierung einsetzen lässt. Das Verfahren ist mittlerweile in einer großen Produktionsgalvanik verfügbar und steht für die Bemusterung von Serienbauteilen für automobiler Anwendungen zur Verfügung.

Die ökonomischen Vorteile komplexer Bauteile sind daher

- Gewichtseinsparung um mehr als 25 %
- signifikante Kosteneinsparungen bei hohen Stückzahlen, wenn Aluminiumbauteile nach dem Druckguss mittels CNC bearbeitet werden müssen
- deutliche bessere Korrosionsbeständigkeit

CO₂-Bilanz im Vergleich zu Aluminium

Eine wichtige Frage bei der Auswahl der Herstellverfahren richtet sich darauf, ob die CO₂-Bilanz eines Bauteils durch den Ersatz von Aluminium durch metallisierte Kunststoffe verbessert werden kann. Zumindest wenn für die Fertigung Primärwerkstoffe verwendet werden, ist die Antwort eindeutig ja. Einzelfälle können natürlich variieren. Die folgende Abschätzung erfasst daher nur sehr grob die entscheidenden Beiträge für die CO₂-Bilanz und berücksichtigt vor allem jene Faktoren, bei denen wesentliche Unterschiede der beiden Varianten bestehen:

- der Ausstoß an Kohlenstoffdioxid bei der Bereitstellung der Grundmaterialien, also

Aluminium auf der einen Seite, Kunststoff sowie die Beschichtungsmaterialien auf der anderen Seite

- die benötigte Energie für die Fertigung der Bauteile
 - die Energie bei der Oberflächenbeschichtung der Kunststoffe mit Kupfer und Nickel
- Ein wichtiger Faktor beim Vergleich ist das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen, da die Veredelungsprozesse nach der Bauteilfertigung nur mit der Oberfläche skalieren. Als einfache Geometrie wurden für den Vergleich quadratische Platten mit einer Kantenlänge von 75 Millimetern und einer Wandstärke von fünf Millimetern angenommen. Die Geometriedaten sind in *Tabelle 1* zusammengefasst. Entspricht die Wandstärke beliebiger Bauteile der Dicke der hier angenommenen Platten, so sollten sich die Ergebnisse auf diese gut verallgemeinern lassen.

Von diesem Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen wird auch der Volumenanteil des Beschichtungsmaterials bestimmt. Aus *Tabelle 1* ergibt sich dieser Anteil für Kupfer zu 1,81 % und für Nickel zu 0,45 %. Die Massenanteile der Beschichtungsmaterialien sind höher aufgrund ihrer deutlich höheren Dichte. Auch werden für die Herstellung der Grundwerkstoffe sehr verschiedene Mengen an Kohlenstoffdioxid in die Atmosphäre ausgestoßen. Werte dazu können für Metalle aus dem *Informationsblatt CO₂-Faktoren* des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle entnommen werden [1]. Die CO₂-Emissionen für die betrachteten Werkstoffe sind in *Tabelle 2* zusammengefasst.

Der Bezug zum Bauteilvolumen setzt natürlich voraus, dass die Geometrien oder zumindest die Volumina der Bauteile unabhängig vom Werkstoff identisch sind. Bei den getroffenen Annahmen wird sichtbar, dass die Beschichtungsmetalle erwartungsgemäß nur einen geringen Einfluss auf die Gesamtbilanz haben, der jedoch nicht vernachlässigbar ist. Bei größerem Verhältnis von Oberfläche zu Volumen wird dieser Anteil ebenfalls größer. Bei der Berechnung der CO₂-Emissionen aufgrund der Bauteilfertigung wird eine Grenz-

wertbetrachtung auf Basis der dazu benötigten elektrischen Energie vorgenommen. Das bedeutet, dass nur die auf die direkte Fertigung bezogene Energie kalkuliert wird. Dies entspricht also jener Energie, die ein bereits bestehender Betrieb bei Erweiterung seines Fertigungsvolumens aufwenden muss. Bei einem Vergleich von Betrieben verschiedener Größe kann dieser Wert auch durch Extrapolation zu einer *unendlichen Betriebsgröße* ermittelt werden. Auf dieser Grundlage wurde für Aluminiumdruckguss ein Wert von 2 kWh pro Kilogramm aus [2] zugrunde gelegt. Der Wert von 1,25 kWh pro Kilogramm Bauteilgewicht für Kunststoff wurde einer Publikation der Universität Kassel entnommen [3]. Vergleiche zwischen dem Gesamtstromverbrauch von Aluminiumdruckguss- und Kunststoffspritzgießbetrieben zeigen ein ähnliches Verhältnis [4, 5].

In der einfachen Betrachtung wurden die aus der Bauteilveredelung resultierenden CO₂-Emissionen ebenfalls auf den Verbrauch an elektrischer Energie reduziert. Die metallische Beschichtung ist bei der Kunststoffvariante erforderlich, um bei Bauteilen in Fahrzeugen die erforderliche elektromagnetische Abschirmung zu erreichen. Bei der Aluminiumvariante wird dagegen davon ausgegangen, dass keine nachträgliche Veredelung erforderlich ist. Eine eventuelle Nachbearbeitung durch CNC-Fertigung wird der Einfachheit halber vernachlässigt.

Für einfache Prozesse wie der technischen Beschichtung von Polyphenylensulfid mit Kupfer und Nickel dürfte der Strombedarf an der unteren Grenze des typischen Verbrauchsspektrums liegen und wird daher aus Erfahrungswerten von Galvanikbetrieben mit 5 kWh pro Quadratmeter Beschichtungsfläche angenommen. In diese Größe sind alle Verbraucher von elektrischer Energie bereits einbezogen. Über den Verhältnisfaktor von Oberfläche zu Volumen kann auch hier wieder die benötigte Energie auf das Bauteilvolumen umgerechnet werden.

Großen Einfluss bei den Fertigungsprozessen hat die Frage, welche Energiequellen für die Prozesse zugrunde gelegt werden. So wird in [1] das CO₂-Emissionsäquivalent für eine

Tab. 1: Geometriedaten eines einfachen Plattenbauteils

Länge	75 cm
Breite	75 cm
Wandstärke	0,5 cm
Schichtdicke Kupfer	40 µm
Schichtdicke Nickel	10 µm
Verhältnis Fläche/Volumen	4,53 1/cm

Tab. 2: CO₂-Emissionen für die betrachteten Werkstoffe, bezogen auf das Bauteilvolumen

Parameter	Aluminium	PPS	Kupfer	Nickel
Dichte	2,7 g/cm ³	1,95 g/cm ³	8,94 g/cm ³	8,90 g/cm ³
CO ₂ -Faktor	10 g/g	5,43 g/g	6,66 g/g	19,89 g/g
CO ₂ Ausstoß	27 g/cm ³	10,59 g/cm ³	1,08 g/cm ³	0,80 g/cm ³

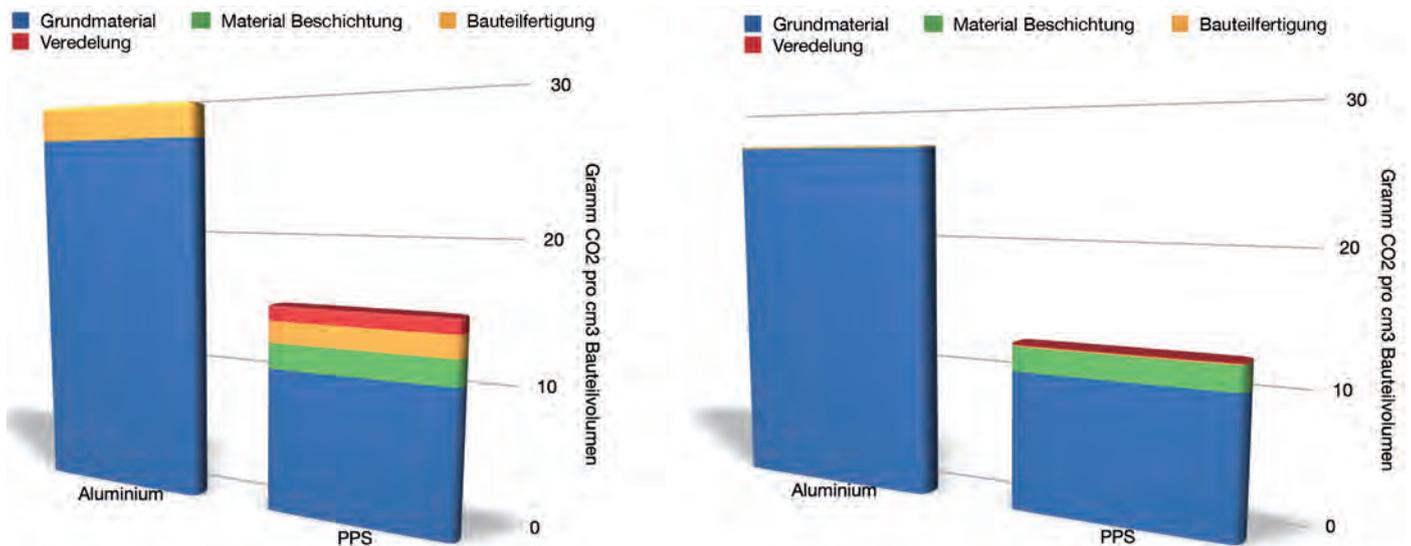


Abb. 2: CO₂-Emissionen für Bauteile aus Aluminium und PPS-Kunststoff bei Verarbeitung mit Normalstrom (l.) und bei Verarbeitung mit Ökostrom (r.)

Kilowattstunde Normalstrom mit 474 g/g angegeben, bei Ökostrom sind es dagegen nur 25 g/g. Die Gesamtemissionen an Kohlenstoffdioxid bezogen auf ein Bauteilvolumen von einem Quadratzentimeter sind daher in zwei Varianten in *Abbildung 2* dargestellt.

Deutlich zu sehen ist in den Diagrammen der große Einfluss der Grundmaterialien. Es ist davon auszugehen, dass auch hier der Einfluss der Energiequellen bei der Herstellung sehr groß ist. Dementsprechend ist zu erwarten, dass die Werte der Variante mit Ökostrom in *Abbildung 2* unter Berücksichtigung einer vollständigen Herstellung mit Ökostrom viel geringer ausfallen würden. Sehr deutlich ist jedoch jeweils der Unterschied zwischen Aluminium und Kunststoff erkennbar.

Ausblick – CO₂-Einsparungen durch Recycling

Während der CO₂-Faktor von Primäraluminium mit 10 g/g im Vergleich zum Kunststoff hoch ausfällt, reduziert sich dieser Wert bei Sekundäraluminium nach [1] drastisch auf nur 0,52 g/g. Recycling bietet hier dem ersten Anschein nach damit ein enormes Potenzial zur Senkung der CO₂-Emissionen. Allerdings ist Recycling ein sehr komplexes Thema und die Realität dürfte wesentlich moderater ausfallen. Aluminium ist nicht gleich Aluminium, für den Druckguss und um bestimmte Bauteileigenschaften zu erreichen werden spezielle Legierungen benötigt. Um einen hohen Anteil an aufbereitetem Aluminium zu verwenden, müsste das Recycling daher streng sortenrein erfolgen. Auch Oberflächenbehandlungen der Bauteile beeinträchtigen die Qualität des wiederaufbereiteten Aluminiums.

Mit Kunststoffen verhält es sich im Grunde ähnlich. Nur sortenreine wiederaufbereitete Kunststoffe können als anspruchsvolles Bauteil statt als Parkbank oder Blumentopf *wiedergeboren* werden. Mit den Entwicklungen der letzten Jahre konnte auch die erfolgreiche Wiederverwendung von galvanisierten Kunststoffen demonstriert werden [6]. Dazu werden die Bauteile granuliert und Metall sowie Kunststoff zum Beispiel in einem Ultraschallprozess voneinander getrennt. Durch die metallische Beschichtung werden die Kunststoffe während ihres Gebrauchs sehr wirksam vor korrosiven Einflüssen geschützt. PPS ist zudem ein chemisch sehr resistenter Kunststoff, der sich besonders gut für die Wiederverwendung eignet.

Dominiert die Herstellung der Grundwerkstoffe nicht mehr die gesamte CO₂-Bilanz, dann kommt es bei einem Vergleich zwischen verschiedenen Varianten umso mehr auf die Details bei der Verarbeitung und der Recyclingprozesse an. Auch der realistisch mögliche Anteil an recyceltem Material für die Produkte, die einerseits aus den technischen Anforderungen resultieren und andererseits auch durch die Verluste im Recyclingkreislauf bestimmt werden, spielt dann eine große Rolle. Auch weitere Faktoren wie der indirekte Einfluss der Masse auf die Emissionen an Kohlenstoffdioxid während des Gebrauchs aber auch davor in der Lieferkette durch die notwendigen Transporte müssen dann einbezogen werden.

Vor allem dringend benötigte Gewichtseinsparungen, aber auch Kostenabwägungen lassen für viele Unternehmen in jüngster Zeit Kunststoffe als Alternative für Leichtmetall-

bauteile wieder attraktiv erscheinen. In Bezug auf die CO₂-Bilanz kann gesagt werden, dass eine zukünftige verstärkte Verwendung von Kunststoffen durchaus ein Einsparungspotenzial birgt, zumindest aber nicht zu einer Verschlechterung führen wird.

Literatur

- [1] Informationsblatt CO₂-Faktoren – Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft; Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2023
- [2] Chr. Herrmann, H. Pries, G. Hartmann: Energie- und ressourceneffiziente Produktion von Aluminiumdruckguss; Springer-Vieweg Verlag, ISBN-13: 978-3-642-39852-0, 1. Auflage 2014
- [3] H. Dunkelberg, F. Mazurek: Energetische Analyse einer vollelektrischen Spritzgussmaschine - Auswirkungen des Kunststoffes auf den Energiebedarf; Vortrag, Seminar für Werkstofftechnik, Universität Kassel, November 2016
- [4] G. Röders, C. Indorf, K. Dilger, H. Pries, U. Anders: Optimierung der Energiebilanz beim Aluminium-Druckguss; Abschlussbericht DBU Az 22197, September 2006
- [5] M. Schuster, K. Kowalski, E. Bargmann, H. Bader: Energieeffizienzkonzept der Kunststoffverarbeitung in Österreich; klimaaktiv energieeffiziente betriebe, Österreichische Energieagentur, April 2016
- [6] Felix A. Heinzler: Kreislaufwirtschaft durch Nutzung von Rezyklaten bei galvanisierten Kunststoffen; ZVO-Oberflächentage Leipzig 14.-16.09.2022



Inhouse-Labor: Fachkräftemangel? Hohe Betriebskosten?

Wir sind die Problemlöser!



Seit
diesem Jahr:
Galvaniklabor
auf
200 m²



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

Treffen Sie uns auf der Surface in Stuttgart!

Wir sind hier: Halle 1, Stand C33, (10)



Weitere Info's
auf der Website!

iB! GALVANIK
SERVICE

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

Schwingungserfassung über weite Distanzen und unter schwierigen Bedingungen

Von Frank Schmälzle¹⁾, Martin Beck¹⁾, und Ellen-Christine Reiff²⁾

Es gibt sehr unterschiedliche Szenarien, in denen Schwingungen und Vibrationen erfasst und überwacht werden müssen, um Schäden frühzeitig zu erkennen, eine zuverlässige Funktion sicherzustellen oder Fehlerursachen zu finden. Brücken- und Bahnanwendungen gehören ebenso dazu, wie Condition Monitoring in Industrie oder im Tagebau. Ein weiteres Gebiet ist die Energieversorgung. Hier gilt es beispielsweise lose Verbindungen zu ermitteln und zu lokalisieren, um Probleme mit der elektrischen Kontaktierung zu verhindern. Ein neues, für den Außeneinsatz ausgelegtes Laser-Doppler-Vibrometer ermöglicht jetzt die berührungslose Schwingungsmessung aus bis zu 300 Meter Entfernung, selbst bei unkooperativen Oberflächen und eher ungünstigen Umgebungsbedingungen.



Die Laser-Doppler-Vibrometrie ist ein sehr robustes, berührungsloses Messverfahren, das sich für ganz unterschiedliche Struktur- und Schwingungsmessungen bewährt hat. Es bietet vor allem dann Vorteile, wenn Sensorik sich nur sehr aufwendig anbringen und verkabeln lässt oder der Zugang zu den Messstellen gefährlich oder gar nicht möglich wäre. Manchmal sind die Einsatzbedingungen aber selbst für die Laservibrometer schwierig.

Bessere Signalqualität

Die Signalqualität einer Laservibrometermessung ist immer von der Intensität des zurückgestreuten Lichts abhängig. Die Oberfläche des Messobjekts bestimmt die räumliche Verteilung des reflektierten Lichts und damit die Güte der Informationen, die der Photodetektor an seiner Position im Raum erhält. Sie bestimmt demzufolge auch, auf welchen Oberflächen gemessen werden kann und ist verantwortlich für das Signal-Rausch-Verhältnis und den möglichen Messabstand. Auf einer optisch glatten Oberfläche wird das re-

flektierte Laserlicht verlustfrei zum Photodetektor im Sensor zurückgeführt. Bei Brücken, Bauwerken, Gleis- und Industrieanlagen oder ähnlichem sind die Oberflächen meistens optisch rau oder auch verschmutzt. Diese technischen Oberflächen streuen das Laserlicht diffus, sodass durch das entstehende Speckle-Muster auf der Oberfläche die Lichtintensität zeitweise völlig einbrechen kann. Diese Effekte können bei optischen Messungen zu breitbandigem Rauschen und unerwünschten Signalaussetzern führen.

Um die Messqualität und den Messabstand bei Strukturprüfungen im Outdoorbereich zu erhöhen, hat Polytec aufgrund langjähriger und intensiver Erfahrungen mit Schwingungsmesstechnik im Feld das VibroFlex Range entwickelt (Abb. 1). Seine patentierte QTec[®]-Technologie nutzt jedes Photon und sorgt damit für höchste Signalqualität insbesondere bei Messungen aus großer Entfernung und auf ungünstigen Oberflächen. Damit lassen sich auch bei eher schlecht reflektierenden Oberflächen gute Messdaten

mit einem 20 dB besseren Rauschverhältnis als bei konventioneller Technik erreichen.

Außerdem müssen kritische Objektflächen nicht zwangsläufig vorbehandelt werden. Dadurch verkürzt sich die Vorbereitungszeit für Messungen; gleichzeitig ist die höhere optische Empfindlichkeit der Schlüssel zu mehr Datenqualität und schnelleren Messergebnissen, weil Mittelungen nicht mehr notwendig sind. Davon profitieren Anwender sowohl bei Struktur- und Zustandsüberwachungen als auch bei der Validierung von Simulationsmodellen.

Zuverlässige Präzisionsmesstechnik im Feld

Für die Umgebungsbedingungen im Feldeinsatz ist das VibroFlex Range bestens gerüstet. Der robuste Messkopf ist gegen Staub und Sprühwasser geschützt (IP63) und schnell auf dem soliden Stativ montiert (Abb. 2). Zunächst wird der Messpunkt grob mit dem Getriebeneiger über das Zielfernrohr anvisiert. Anschließend lässt sich der Laserstrahl mit Hilfe des Feinverstellers über das Kamerabild der integrierten koaxialen Full HD Kamera mit Zielkreuz punktgenau ausrichten. Das funktioniert selbst unter schwierigen Bedingungen bei filigranen Objekten in großer Entfernung, denn auf dem scharfen Videobild ist das Zielkreuz gut zu sehen (Abb. 3), selbst wenn der Lasermesspunkt beispielsweise bei starker Sonneneinstrahlung nicht sichtbar ist. Da sich mit dem Laservibrometer Schwinggeschwindigkeit, Schwingweg und Beschleunigung mikrometergenau aus der Ferne erfassen lassen, ist das Einsatzgebiet breit gefächert. Anwendungsbereiche finden sich immer dort, wo das Einrichten von Messstellen einen hohen Aufwand erfordert oder der Zugang zum Messpunkt schwierig oder sogar



Abb. 1: Bei diesem neuen Laservibrometer verbessert die patentierte QTec[®]-Technologie das Signal-Rausch-Verhältnis bei Schwingungsmessungen signifikant (Bild: Polytec)

¹⁾ Frank Schmälzle, Produktmanager, Politec GmbH

Martin Beck, Produktmanager, Politec GmbH

²⁾ Ellen-Christine Reiff, Redaktionsbüro Stutensee



Abb. 2: Für den Außeneinsatz konzipiert und in wenigen Minuten einsatzbereit
(Bild: DB Netz AG)



Abb. 3: Der Laserstrahl lässt sich selbst bei schwierigen Bedingungen punktgenau ausrichten
(Bild: DB Netz AG)

gefährlich ist (Abb. 4). Überall, wo keine feste Sensorik montiert werden kann, lassen sich damit technische Komponenten periodisch und berührungslos aus der Distanz überprüfen, zum Beispiel im Rahmen eines zustandsorientierten Wartungsplans. Beispiele finden sich bei Pumpen und Rohrleitungen ebenso wie bei Hochspannungskomponenten oder heißen Oberflächen, zum Beispiel bei Öfen. Kabelgebundene Sensorik käme mit den ho-

hen Temperaturen nicht zurecht. Durch die weite Messdistanz kann sich der Mensch zudem außerhalb des Gefahrenbereichs aufhalten. Bei Störungen, die durch Schwingungen oder Vibrationen entstehen, lassen sich die Ursachen aus der Ferne untersuchen, Fehler können schneller lokalisiert und behoben werden.

Bei der strukturdynamischen Überwachung von Brücken, Gebäuden oder Tragwerken können Laservibrometer Verschiebungen, Durchbiegungen und Eigenfrequenzen zur zerstörungsfreien Überprüfung schnell und kosteneffizient erfassen. Dazu müssen keine Dehnungsmessstreifen auf zuvor aufwendig behandelte Konstruktionsteile aufgebracht und anschließend noch verkabelt werden. Zu-

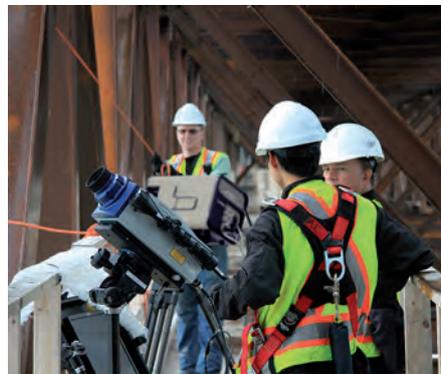


Abb. 4: Im Rahmen von strukturdynamischen Untersuchungen an Brücken werden Verschiebungen und Eigenfrequenzen zeit- und kosteneffizient erfasst
(Bild: Polytec)

dem muss niemand mehr unter strengen Sicherheitsauflagen klettern, um Sensoren beispielsweise für Zugspannungsmessungen an den Tragseilen einer Bücke anzubringen. Prüfungen unter Last sind ebenfalls einfach möglich, zum Beispiel um zu überprüfen, wie sich die Konstruktion verhält, wenn schwere Fahrzeuge oder Züge auf Brücken abbremsen. Das berührungslose Verfahren eignet sich aber auch für ganz andere Bereiche, zum Beispiel für denkmalgeschützte Objekte, deren Oberflächen nicht manipuliert werden dürfen.

Über Polytec

Als Lasertechnologie-Pionier bietet Polytec bereits seit 1967 optische Messtechniklösungen für Forschung und Industrie. Nach den Anfangsjahren als Distributor machte sich das Unternehmen mit Sitz in Waldbronn bei Karlsruhe schon in den 1970er-Jahren einen Namen als Entwickler eigener laserbasierter Messgeräte – und ist heute einer der Weltmarktführer im Bereich der berührungslosen Schwingungsmesstechnik mit Laservibrometern. Systeme für die Längen- und Geschwindigkeitsmessung, Oberflächencharakterisierung, Analytik sowie die Prozessautomation gehören ebenfalls zur breiten Palette an Eigenentwicklungen des Unternehmens. Eine weitere Kernkompetenz von Polytec ist die Distribution von Bildverarbeitungs-komponenten und optischen Systemen.

➔ www.polytec.de

Verbessertes Signal-Rausch-Verhältnis durch patentiertes Mehrkanal-Interferometer

Die patentierte QTec®-Technologie, die von Polytec entwickelt wurde, verbessert das Signal-Rausch-Verhältnis bei Schwingungsmessungen signifikant (Abb. 5). Den Schlüssel dazu liefert die Mehrkanal-Interferometrie mit Empfangsdiversität, das heißt, die zurückgestreuten Signale werden gleichzeitig von mehreren Photodetektoren erfasst (Abb. 6). Unregelmäßigkeiten der Oberfläche spielen dadurch kaum noch eine Rolle, weil – vereinfacht ausgedrückt – bei der Reflexion weniger Licht verloren geht. Jeder Detektor ist ein Beobachter des Messpunkts mit eigener Perspektive und sieht ein eigenes Speckle-Muster. Zu jedem Zeitpunkt variiert der Signalpegel entsprechend dem Speckle-Muster. Da die Speckle-Muster der einzelnen Detektoren voneinander unabhängig und quasi zufällig sind, ergibt die Kombination der Signale der räumlich verteilten Detektoren einen statistisch stabilen Signalpegel. Eine schnelle Elektronik im Messkopf gewichtet die Detektorsignale in Echtzeit und nur der stabile Teil des Signals wird als Nutzsignal ausgegeben. Der Anwender bekommt ein gemeinsames Messsignal zur Verfügung gestellt, sodass die neuen Messköpfe mit QTec®-Technologie kompatibel mit vorhandenen Einkanal-Vibrometer-Decodern sind.

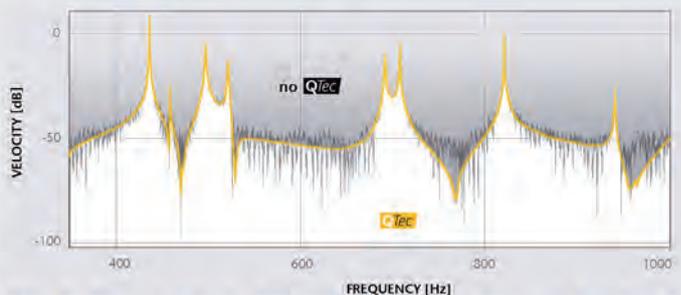


Abb. 5: Die patentierte QTec®-Technologie verbessert das Signal-Rausch-Verhältnis bei Schwingungsmessungen signifikant
(Bild: Polytec)

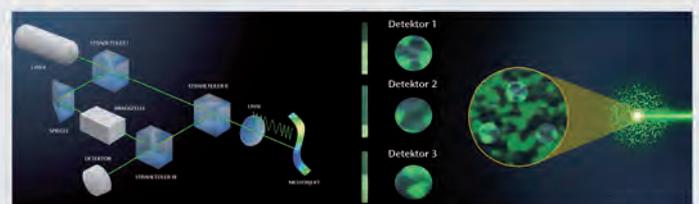


Abb. 6: Grundprinzip Laser-Doppler-Vibrometer (l.) und QTec®-Mehrkanal-Interferometer-Konzept (r.)
(Bild: Polytec)

≡ Konsortialprojekt BALU entwickelt Fertigungstechnologien für preisgünstige und sichere Aluminiumionen-Batterien

Im Verbundprojekt *BALU – Fertigungstechnologie für Batteriezellkonzepte auf Basis der Aluminium-Ionen-Technologie* entwickelt nach Mitteilung des Fraunhofer IST ein Konsortium aus Forschungseinrichtungen und spezialisierten Industrieunternehmen die Aluminium-Graphit-Dual-Ionen-Batterie (AGDIB) weiter. Aufgrund der hohen Leistungsdichte besitzt die AGDIB-Technologie ein großes Potenzial im Bereich hochdynamischer Lastanforderungen und könnte hier eine Alternative zu kosten- und materialintensiven Lithiumbatterien sein. Das Projekt verfolgt das ehrgeizige Ziel, die Herstellung der AGDIB-Zellen vom Labormaßstab auf industriekompatible Produktionsbedingungen zu übertragen. Neben dem Transfer der neuen Batterietechnologie spielen dabei ausdrücklich ökologische Überlegungen, wie zum Beispiel der Verzicht auf kritische Rohstoffe, die umweltverträgliche Herstellung oder eine spätere Wiederverwertung, eine Rolle. Das Projekt BALU wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms *Batterie-2020Transfer* gefördert.

Es wäre ein technologischer Durchbruch: preiswerte, leistungsfähige und wiederaufladbare Batterien, ohne kritische Rohstoffe oder brennbare Materialien, einfach in der Herstellung, sicher im Betrieb und nach jahrelanger Nutzung problemlos recycelbar. Eine neue Technologie mit dem etwas sperrigen Namen *Aluminium-Graphit-Dual-Ionen-Batterie*, kurz *AGDIB*, könnte das tatsächlich ermöglichen. In den Laboren des Fraunhofer-Technologie-zentrums Hochleistungsmaterialien THM in Freiberg existieren bereits Prototypen, die in umfangreichen Testreihen das Potenzial der Zellchemie aufgezeigt haben. Mit ihrer hohen Leistungsdichte würde sich die AGDIB besonders für hochdynamische Lastanforderungen eignen, in denen bislang die kostenintensive Lithium-Titan-Oxid-Technologie (LTO) der State of the Art ist.

Entscheidend für derartige Anwendungen ist eine möglichst hohe Laderate. Je höher die Laderate, desto schneller lassen sich die Zellen laden und entladen. Versuche mit flexiblen AGDIB-Pouchzellen zeigten, dass ein langzeitstabiler Betrieb bei sehr hohen Raten von über 30 C möglich ist, ein sehr guter Wert für dieses Zellformat. Und auch die anderen elektrischen Parameter sowie die Zyklenfestigkeit können mit der Performance der teuren LTO-Batterien mithalten. Im Unterschied zur LTO-Technologie kommt die AGDIB aber mit nicht-toxischen, günstigen und gut verfügbaren Materialien aus.

Die Bauart der Labormuster eignet sich allerdings noch nicht für die Serienfertigung, und bis zu einem Transfer in die Massenproduktion stellen sich vollkommen neue Entwicklungsaufgaben. Das betrifft die Herstellung der eingesetzten Materialien und der einzelnen Zellkomponenten als auch das Design und die Fertigung der ganzen AGDIB-Zelle.

Motiviert durch die vielversprechenden Testergebnisse hat sich jetzt ein Konsortium aus Forschungseinrichtungen und spezialisierten Industrieunternehmen zusammengefunden, das die nächsten entscheidenden Schritte in Richtung Marktreife gehen will. Unter dem Dach des BMBF-Verbundprojekts *BALU* bringen Partner aus unterschiedlichen Fachbereichen ihr Knowhow ein und treiben gemeinsam die Entwicklung der AGDIB voran.

Wie der Name des Projekts andeutet, wird das ehrgeizige Ziel verfolgt, die Herstellung der AGDIB-Zellen vom Labormaßstab auf industriekompatible Produktionsbedingungen zu übertragen. Dabei rücken wirtschaftliche Rolle-zu-Rolle-Verfahren in den Vordergrund, um in größerer Stückzahl mehrlagige Pouchzellen zu fertigen.

Sobald die AGDIB-Pouchzellen in ausreichender Menge verfügbar sind, können die Projektpartner komplette Batteriemodule aufbauen, das Betriebsverhalten der Zellen spezifizieren und die Parameter für die Systemauslegung definieren. Die AGDIB-Hochleistungsmodule werden dann in industrielle Batteriesysteme integriert und müssen im praktischen Betrieb ihre Qualität unter Beweis stellen. Hier stehen konkrete Anwendungen im Fokus, wie etwa elektrische Powerbooster für Großgeräte oder stationäre Speicher zur Stromnetzstabilisierung.

Bei der Weiterentwicklung der AGDIB spielen nicht nur die elektrische Leistungsfähigkeit und die Fertigungstechnik eine Rolle, sondern auch ökonomische und ökologische Überlegungen. Der weltweite Bedarf an elektrischen Energiespeichern steigt stetig und die fortschreitende Elektrifizierung benötigt immer mehr Ressourcen. Mit dem zunehmenden Einsatz von Batterien gewinnen Fragen zu den eingesetzten Materialien, zur



Technologieentwicklung im Konsortialprojekt BALU (© Jürgen Lösel/Fraunhofer IKTS)

umweltverträglichen Herstellung und Betriebssicherheit sowie zur späteren Wiederverwertung an Stellenwert.

All dies ist schon in einem möglichst frühen Stadium der Technologieentwicklung zu berücksichtigen. Das BALU-Konsortium bringt dafür breites Fachwissen auf den Gebieten der Materialforschung, Fertigungstechnologie, Batteriesystemtechnik und Ökobilanzierung zusammen. Neben Möglichkeiten zur Substitution kritischer Rohstoffe untersuchen die Projektpartner alle Schritte vom Zell- und Moduldesign bis zur Systemintegration hinsichtlich ihrer recyclinggerechten Auslegung und betrachten den gesamten Produktlebenszyklus aus ganzheitlicher Perspektive. Besonders im Hinblick auf die kostenintensiven LTO-Batteriezellen lohnt sich die Suche nach alternativen Materialsystemen. Für hochdynamische Anwendungen kommt es nicht primär auf den Energieinhalt einer Batterie an, sondern auf die möglichst schnelle Bereitstellung der elektrischen Leistung. Hier besitzt die Aluminium-Graphit-Dual-Ionen-Batterie ein großes Potenzial. Dabei werden wirtschaftliche Vorteile und Umweltaspekte vereint.

➔ www.ist.fraunhofer.de

RÜCKBAU VON ANLAGEN UND INDUSTRIESTANDORTEN

FÜR DIE OBERFLÄCHEN- UND GALVANOTECHNIK

Fachbetrieb nach WGH § 62 AwSV



Wir sind ein europaweit agierendes Team von Spezialisten im Bereich der Oberflächentechnik und haben für nahezu jedes Problem der Oberflächentechnik eine geeignete Lösung.

Wir bieten:

- fachgerechte **Chemiekalienentsorgung** mit angeschlossenem **Entsorgungsfachbetrieb**
- fachgerechte **Anlagenreinigung**
- fachgerechte **Entsorgung** von **stahlgummierten Behältern**
- fachgerechte Entsorgung von **PCB-haltigen Ölen**
- fachgerechte **Entsorgung** von **Selen-Gleichrichtern**
- Projektbegleitung durch **Sachverständige nach AwSV**
- Sicherstellung der **Rechtskonformität - Behördenmanagement**
- Eigene **LKW- und Staplerflotte**
- über **100 Referenzen**

- ▶ Galvanikanlagen
- ▶ Abwasseranlagen
- ▶ Abluftanlagen
- ▶ Lackieranlagen
- ▶ Eloxalanlagen
- ▶ Maschinentechnik
- ▶ Leiterplattenanlagen
- ▶ Industrieanlagen


0170/ 2329757

 **HERING**

INDUSTRIEDIENSTLEISTUNGEN

info@hering-industriedienstleistungen.eu



Hering Industriedienstleistungen
Yuri Hering
Rimloser Str. 38
36341 Lauterbach

Telefon: +49 (0) 6641 - 64 51 27
Telefax: +49 (0) 6641 - 64 07 60
Mobil: +49 (0) 1 70 - 2 32 97 57

www.hering-industriedienstleistungen.eu

Aufbruch zur laserbasierten Optikfertigung

Die optische Industrie setzt in ihren Prozessketten auf mechanische Verfahren. Das könnte sich bald ändern. Denn das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen treibt digital gesteuerte Laserverfahren voran, deren klare Zeit- und Kostenvorteile bei der Formgebung, beim Polieren und bei der abschließenden Formkorrektur von Asphären und Freiformoptiken zum Tragen kommen. Auf der Fachmesse Optatec von 14. bis 16. Mai 2024 in Frankfurt und auf der 1. Aachener Konferenz Laserbasierte Optikfertigung am 15. und 16. Oktober 2024 stellt das Fraunhofer ILT die laserbasierten Prozessketten der Zukunft vor.

Der anhaltende Trend zu Asphären und Freiformoptiken führt die klassischen, auf rein mechanischer Bearbeitung basierenden Prozessketten in der Optischen Industrie an Grenzen. Im Rahmen der Fachmesse Optatec 2024 wird das Fraunhofer ILT deshalb die Vision von hochflexiblen laserbasierten Prozessketten für die Optikfertigung vorstellen.

Schon heute lassen sich individuell designte Asphären und Freiformoptiken mithilfe von Laserverfahren fertigen. Der zentrale Vorteil des Lasers ist nach den Worten von Dr. Edgar Willenborg, Leiter der Gruppe Polieren am Fraunhofer ILT, seine digitale Steuerung in Verbindung mit der masse- und berührungslosen Materialbearbeitung. Dank der numerisch gesteuerten Prozesse ohne Formwerkzeuge seien Bearbeitungszeiten nicht mehr von der Linsenform abhängig. Gerade bei komplexen Geometrien resultiert das in klaren Kostenvorteilen. *Da keinerlei Verbrauchsmaterialien im Einsatz sind, minimieren Laserverfahren auch den Reinigungsaufwand*, erläutert er. Diese Flexibilität gelte es nun in



An den Oberflächen der geschliffenen Asphäre hinten streut das Licht. Vorne ist die gleiche Optik im laserpolierten Zustand zu sehen © Fraunhofer ILT, Aachen

die industrielle Anwendung zu bringen. Zunächst als einzelne laserbasierte Prozesse und langfristig als vollständig laserbasierte Optikfertigung, von der Formgebung über die Politur bis zur nanometer-genauen Formkorrektur. Basis dieser laserbasierten Prozesskette der Zukunft ist die Formgebung mithilfe von Ultrakurzpuls-(UKP)-Lasern oder des subtraktiven Selective Laser-induced Etchings (SLE). Daneben stehen am Fraunhofer ILT das Laserpolieren gläserner und bei Bedarf auch polymerbasierter Linsen sowie die Präzisionsformkorrektur im High-End-Bereich auf der Agenda. Letztere hat ein Team um Emrah Uluz, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fraunhofer ILT-Forschungsfeld *Formkorrektur von Optiken*, bereits mithilfe von CO₂- und von UKP-Lasern gezeigt.

CO₂-Laser sind auch bei der Laserpolitur im Einsatz. Vier Fünftel ihrer eingekoppelten Energie werden in den obersten Glasschichten absorbiert. Die Eindringtiefen liegen zwischen 3 µm und maximal 30 µm. Hier schmilzt das Glas, geht in einen honigartigen Zustand über und zieht sich dann beim Erkalten infolge der Oberflächenspannung automatisch glatt. Dieses Umschmelzen der Randschicht samt Oberflächenglättung durch Grenzflächenspannung resultiert in herausragenden Oberflächenqualitäten: Rauheiten im Sub-Nanometerbereich setzen neue Standards und prädestinieren die Laserverfahren für Anwendungen, die höchste optische Leistungen erfordern.

Bei der Beseitigung jener Mikrorauheiten, an denen das Licht streut und Linsen trübe erscheinen lässt, ergänzen laserbasierte Verfahren bereits die mechanisch dominierten Prozessketten der Branche. *Wir arbeiten systematisch daran, dass die Optikfertigung über solche hybriden Ansätze zu rundum laserbasierten Prozessketten kommt*, erklärt Uluz. Das Spektrum reiche von Mikro- und Makrooptiken oder individuell geformten Spezialoptiken hin zu Glaskörpern, die sich per SLE auch im Innern strukturieren lassen. Noch ergänzen sich mechanische und laser-



Eine Quarzglasoptik vor und nach der Laserpolitur © Fraunhofer ILT, Aachen

basierte Prozesse – doch das klare Ziel des Fraunhofer ILT ist es, die Vorteile der Lasertechnik für alle Bereiche der Optikfertigung nutzbar zu machen.

Per Laser zur individualisierten Massenfertigung

Das Fraunhofer ILT gibt auf der Optatec 2024 (Halle 3.1, Stand 610) Einblicke in den Status-Quo der Entwicklung und stellt die Vision komplett laserbasierter Prozessketten vor. *Gerade bei komplexen Geometrien lassen die laserbasierten Verfahren erhebliche Vorteile hinsichtlich Energie- und Ressourceneffizienz erwarten*, sagt Willenborg. Die Laserbearbeitung bahnt Asphären und Freiformoptiken so den Weg in die Anwendung. Allein dadurch sinkt der Design- und Kostenaufwand von optischen Systemen. Denn wenn sich die Form von Optiken jeweils an die spezifischen Anforderungen adaptieren lässt, lassen sich hochkomplexe optische Systeme mit deutlich weniger Einzelkomponenten realisieren.

Um das Potenzial der laserbasierten Optikfertigung im Detail zu erörtern, empfiehlt sich auch eine Teilnahme an der erstmals vom Fraunhofer ILT veranstalteten *Conference on Laser-based Optics Manufacturing*. Diese wird am 15. und 16. Oktober 2024 parallel zur *6th Conference on Laser Polishing LaP* an dem Aachener Forschungsinstitut stattfinden.

Kontakt

Dr. Edgar Willenborg Leiter der Gruppe Polieren,

E-Mail: edgar.willenborg@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de

Galvanikanlagen
 für dekorative und
 funktionelle
 Oberflächen.



BESUCHEN SIE UNS:
 Halle 1,
 Stand C33,(41)
 4. – 6. Juni 2024
 Stuttgart • Germany



GEMEINSAM MIT UNS ZUR VERGRÜNUNG

Schaffen Sie Sicherheit mit den Pumpen und Filtersystemen von Hendor. Zuverlässige Produkte mit langer Lebensdauer und minimalem Energieverbrauch. Nützlich für Ihren Betrieb und für unseren Planeten.



Gestellanlagen
 Trommelanlagen
 Tischgalvanikanlagen
 Einzelwannen
 Ionenaustauscheranlagen

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



Verleihung des Innovation Award Laser Technology 2024 in Aachen

Preisträger des mit 10 000 Euro dotierten Innovation Award Laser Technology 2024 ist Edwin Büchter, Mitgründer, Mentor und Geschäftsführer der cleansort GmbH in Rösrath. Der Award wurde seitens des Arbeitskreis Lasertechnik e. V. und des European Laser Institute ELI e. V. am 17. April 2024 im Krönungssaal des Aachener Rathauses verliehen. Edwin Büchter und sein Team haben mit der Innovation *Laserbasierte Sortieranlage für das ressourcenschonende Wertstoffrecycling* den ersten Platz in dem offenen Wettbewerb belegt. Die zehnköpfige internationale Jury wählte drei herausragende Finalisten aus den zahlreich eingegangenen Bewerbungen aus. Rund 350 Gäste wohnten der Preisverleihung in historischer Ambiente bei.

Dr. Peter Leibinger, Vorsitzender des Aufsichtsrats der Leibinger SE, stellte in seiner inspirierenden Keynote die Faszination und grenzenlosen Möglichkeiten der Lasertechnik, vor allem aber die Innovationskraft der deutschen Photonikforschung und -industrie in den Mittelpunkt. Seine Rede war eine gelungene Einstimmung auf die bevorstehende Preisverleihung und sorgte für eine spannende und erwartungsvolle Atmosphäre. Die Preisverleihung selbst wurde von der Journalistin, Fernsehmoderatorin und Diplom-Physikerin Kristina zur Mühlen moderiert, die charmant und eloquent durch den Abend führte.

Der Innovation Award Laser Technology wird alle zwei Jahre an Laserhersteller und -anwender sowie an Forschende und Entwickler verliehen, die eine lasertechnische Innovation erfolgreich von der anwendungsorientierten Forschung zur industriellen Umsetzung gebracht haben. Eine international besetzte Jury mit Persönlichkeiten aus Industrie und Forschung stellt eine Auswahlliste der besten Kandidaten zusammen und wählt dann auf der Basis der erbrachten Leistungen und der veröffentlichten Kriterien den Preistragenden sowie Zweit- und Drittplatzierten als herausragende Finalisten aus. Verliehen wird der Innovation Laser Award vom Arbeitskreis Lasertechnik AKL e. V., einem Netzwerk von rund 200 Laserexperten, und dem European Laser Institute ELI e. V., einer Plattform, die Expertise und Wissen über optische Technologien bündelt.

Den ersten Platz in diesem Jahr belegt das Projekt *Laserbasierte Sortieranlagen für das ressourcenschonende Wertstoffrecycling* mit dem Team Edwin Büchter, Philipp Soest und Dr. Winfried Barkhausen von der Cleansort GmbH aus Rösrath sowie Josef Tholen von der Clean-Lasersysteme GmbH in Herzogenrath.



Neben Ulrich Berners (Vorsitzender AKL e.V.) und Dr. Alexander Olowinsky (Chairman ELI e.V.) freuen sich die Preisträger des 1. Platzes Dr. Winfried Barkhausen, Josef Tholen, Philipp Soest, Edwin Büchter, Dr. Markus Kogel-Hollacher und Moderatorin Kristina zur Mühlen (v.l.n.r) © Arbeitskreis Lasertechnik e.V./Andreas Steindl

Thema des Preisträgerprojekts 2024 ist die effiziente Reinigung, Analyse und Sortierung von oberflächenverunreinigtem Metallschrott in einem Schritt. Durch die Kombination von Laserablation und Laserspektroskopie können Legierungsanteile schnell und präzise bestimmt werden. Die intelligente Software ermöglicht eine modulare Kaskadierung der Technologie für ein breites Spektrum an industriellen Anwendungen. Mit einer Erfolgsquote von über 93 Prozent und einem Prozess, der in nur sechs Millisekunden abläuft, ist das Verfahren nicht nur ressourcenschonend, sondern auch äußerst wirtschaftlich. Das Cleansort-Verfahren erhöht die Ressourceneffizienz und reduziert Material- und Energiekosten sowie Treibhausgasemissionen. Insbesondere Aluminium bietet ein hohes Einsparpotenzial. Im Vergleich zur Primärproduktion können rund 95 Prozent Energie eingespart werden. Eine einzige Cleansort-Anlage kann bis zu 291 000 MWh elektrische Energie und über 126 000 Tonnen CO₂ pro

Jahr einsparen, was fast dem gesamten privaten Energieverbrauch aller Einwohner der Stadt Aachen entspricht.

Das Verfahren hat Anwendungsmöglichkeiten in verschiedenen Branchen, von der Automobilindustrie über die Luftfahrtindustrie bis hin zu Müllverbrennungsanlagen. Es ermöglicht die Wiederverwertung aller Metallarten ohne Sortierung und Verluste und ist damit ein wichtiger Schritt in Richtung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft.

Den zweiten Platz erreichte 2024 das Projekt *Ganzheitlicher Ansatz für das Laserstrahlschweißen zur Zellkontaktierung von Batteriemodulen mit höchster Qualität* mit dem Team Dr. Jan-Philipp Weberpals und Daniel Böhm von der Audi AG, Ingolstadt, sowie Dr. Jens Reiser und Martin Krause von der Precitec GmbH & Co. KG, Gaggenau, und Timur Demirbas, ehem. Precitec GmbH & Co. KG.

Das Projekt wird derzeit bei Audi in der Prototypenfertigung eingesetzt. Die Automobilindustrie reagiert auf die globale Erwärmung



Ulrich Berners (Vorsitzender AKL e.V.) mit den Zweitplatzierten Martin Krause, Dr. Jens Reiser, Matthias Spängler, Timur Demirbas, Daniel Böhm, Dr. Jan-Philipp Weberpals sowie Dr. Alexander Olowinsky (Chairman ELI e.V.) und Moderatorin Kristina zur Mühlen (v.l.n.r.)
 (© Arbeitskreis Lasertechnik e.V./Andreas Steindl)



Ulrich Berners (Vorsitzender AKL e.V.) und die mit dem dritten Platz geehrten Dr. Ivan Gusachenko, Dr. Adeline Orioux, Jean-Francois Morizur, Thibaut Atché, Gwenn Pallier sowie Dr. Alexander Olowinsky (Chairman ELI e.V.) und Moderatorin Kristina zur Mühlen (v.l.n.r.)
 (© Arbeitskreis Lasertechnik e.V./Andreas Steindl)

mit der Umstellung von Verbrennungsmotoren auf elektrisch betriebene Fahrzeuge. Eine zentrale Herausforderung ist dabei die Qualitätssicherung in der Batterieproduktion. Mit dem ganzheitlichen Laserstrahl-Remote-Schweißverfahren hat Audi eine innovative Lösung entwickelt, die demnächst von der Prototypenfertigung in die Serienproduktion überführt wird. Das Verfahren stellt nicht nur die elektrische Leitfähigkeit jeder Schweißnaht sicher, sondern ermöglicht auch eine emissionsfreie Produktion und unterstützt damit die Umweltziele der Audi AG und des VW-Konzerns, die eine CO₂-neutrale Produktion bis 2035 anstreben.

Die fortschrittliche Technologie bietet zahlreiche Vorteile, darunter den Ausgleich von Toleranzen und die optimale Positionierung der Schweißnähte, um die Batteriezellen vor Beschädigungen zu schützen. Strahloszillation und Hochgeschwindigkeitsschweißen erzeugen Schweißnähte von höchster Qualität und reduzieren die Prozesszeit. Die KI-basier-

te Auswertung der Prozesssignale minimiert den Qualitätsregelkreis auf Losgröße 1, so dass Fehler sofort erkannt und unmittelbar durch Nacharbeit behoben werden können. Die Technologie trägt nicht nur zur Qualitätssicherung und Kosteneinsparung bei, sondern spielt auch eine wichtige Rolle bei der Verringerung des ökologischen Fußabdrucks der Batterieproduktion.

Mit dem dritten Platz in 2024 ausgezeichnet wurde das Projekt *CANUNDA – Hochskalierete Laserbearbeitung mit Strahlformung* mit dem Team Gwenn Pallier, Dr. Adeline Orioux, Dr. Ivan Gusachenko und Thibaut Atché, Cailabs, Rennes, Frankreich.

Das nominierte Projekt von Cailabs ist die Kommerzialisierung der Multi-Plane-Light-Conversion (MPLC) für die Hochleistungs-Lasermaterialbearbeitung. Diese Technologie wurde im Laboratoire Kastler Brossel in Paris für den Einsatz in der Telekommunikation und der optischen Space-to-Earth-Kommunikation entwickelt. Seit 2018 wird MPLC un-

ter dem Namen *CANUNDA* in der Lasermaterialbearbeitung eingesetzt. Die Technologie modifiziert die Intensitätsverteilung des Bearbeitungslasers, um bei Laserprozessen unter anderem höhere Prozessgeschwindigkeiten und eine verbesserte Qualität zu erreichen. Diese Innovation adressiert damit spezifische Herausforderungen wie Porosität und Spritzer beim Schweißen von Kupfer und Aluminium – Materialien, die vor allem für die Elektromobilität entscheidend sind.

CANUNDA-Lösungen bieten eine robuste, kompatible und maßgeschneiderte Strahlformung für die Industrie. Bestehende Kunden haben bereits von der Technologieführerschaft, der erhöhten Produktionskapazität, der verbesserten Maschinenrentabilität und der Entwicklung neuer Maschinen(-konzepte) profitiert. Die MPLC-Technologie von CANUNDA ermöglicht komplexe Strahlformen, die zu effizienteren und hochwertigeren Lasermaterialbearbeitungsanwendungen beitragen.

➔ www.innovation-award-laser.org

Dienstleistungen rund um Oberflächentechnik und Produktion

IFO

Institut für
Oberflächentechnik
GmbH

QUBUS

Planung und Beratung
Oberflächentechnik
GmbH

Surface Technology
HALLE 1, STAND C33,(25)
4.-6. Juni 2024
STUTT GART

Surface
Technology
GERMANY

www.ifo-gmbh.de

www.qubus.de

Präzises Schleifen garantiert Laufruhe und Effizienz in der E-Mobilität

Perfekte Oberflächen erhöhen Batteriereichweite und lassen Störgeräusche verschwinden

Wer in der Natur mit dem E-Bike unterwegs ist, hört lieber Vogelgezwitscher als störende Geräusche aus dem Antrieb des Elektrofahrrads. Laufruhe ist aber auch beim Elektroauto wichtig. Da der Elektromotor viel leiser arbeitet als ein Diesel oder Benziner, fallen unangenehme Geräusche bei der Fahrt stärker auf. Für Hersteller von Antriebskomponenten in der Elektromobilität bedeutet das: Die Ansprüche an die Oberflächengüte von Bauteilen, beispielsweise bei Zahnrädern, sind deutlich höher. Die E-Mobilität braucht mikroskopisch perfekte Oberflächen, um auch bei hohen Drehzahlen und Drehmomenten jederzeit die geforderte Laufruhe zu bieten. Auf der Fachmesse GrindingHub, die der VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken) vom 14. bis 17. Mai 2024 in Stuttgart veranstaltet, werden viele gute Lösungen dafür zu sehen sein.

Kraftvoll und zugleich kompakt muss der Antrieb für Elektrofahrzeuge sein – eine technische Herausforderung, für die extrem hochwertige Komponenten benötigt werden. Bei der Produktion der Zahnradmechanik für Elektroautos sind deshalb hochmoderne Fräs- und Schleifmaschinen gefragt. Sie arbeiten mit extremer Genauigkeit im Mikrometerbereich. Unter hoher Belastung entscheidet nämlich die Mikrogeometrie über das perfekte Ineinandergreifen der Zahnräder. Innovative Schleiftechnik ermöglicht sehr hohe Oberflächengüten, optimale Rundlauf-eigenschaften und perfekte Zahnflankengeometrien. So wird auch gewährleistet, dass die Zahnräder an die Eigenfrequenzen des Antriebsstrangs angepasst werden können und dessen Schwingungen optimal dämpfen.

Mit seinen Wälzfräsen und Wälzschleifmaschinen trägt der GrindingHub-Aussteller Liebherr-Verzahntechnik GmbH aus Kempten im Allgäu dazu bei, dass Zahnradhersteller hochwertige Komponenten für Elektrofahrzeughersteller in bestmöglicher Qualität und hohen Stückzahlen liefern können. So ist ein effizienter, geräuscharmer und sauberer Getriebelauf garantiert. Reibungsminimierung und höhere Zahnflankentragfähigkeit stehen dabei im Fokus. Diese lassen sich mit Feinschleifen und Polieren gewährleisten.

Oberflächengüte auf höchstem Niveau

Die so genannten E-Antriebe weisen nach den Worten von Thomas Breith, Leiter Produktmanagement bei der Liebherr-Verzahntechnik GmbH, gegenüber den konventionellen Verbrennergetrieben weitergehende, in der Regel strenge Oberflächengüten der Verzahnungen auf; er nennt gleich mehrere Gründe dafür: erstens die geänderten Randbedingungen hinsichtlich der übertragbaren Leistungen und zweitens die hohen Schub-

Drehmomente. Sie entstehen durch das sogenannte Rekuperieren zur Wiedergewinnung von Energie beim Bremsvorgang. Auch die anspruchsvollen Anforderungen mit Blick auf hör- oder spürbare Schwingungen (Noise Vibration Harshness, NVH) erfordern eine hohe Oberflächengüte der Verzahnungen. Und



Thomas Breith, Leiter Produktmanagement bei Liebherr-Verzahntechnik GmbH

(Bild: Liebherr-Verzahntechnik)



Wälzschleifen eines Abtriebszahnrad für einen E-Antrieb mit abrichtfreiem CBN; abrichtfreie CBN-Schleifschnecken der Liebherr-Verzahntechnik bieten eine hohe Prozessstabilität durch lange Werkzeugstandzeiten, Vermeidung von Fehlerquellen beim Abrichten, einfaches Werkzeughandling sowie deutlich reduzierten Mess- und Prüfaufwand.

(Bild: Liebherr-Verzahntechnik)

nicht zuletzt sorgen reduzierte Rauigkeitswerte für eine bessere Batteriereichweite. Die Verzahnungs-Qualität wird deshalb in allen Beziehungen auf ein höchstes Niveau gehoben, wie Breith betont.

Exakte Vorgaben für Rauigkeit

Aber wie lassen sich die erhöhten Anforderungen bei der Fertigung der Getriebekomponenten erfüllen? Die Erstausrüster (Original Equipment Manufacturer, OEM) geben den Zulieferern die möglichen Herstellungsverfahren weitgehend vor, indem sie bestimmte Oberflächen-Sollwerte für die Rauigkeit festlegen. Diese sind in internationalen Normen definiert, etwa Mittlere Rauheit (Ra), maximale Höhe des Profils (Rz), Kernrautiefe (Rk), reduzierte Spitzenhöhe (Rpk) oder reduzierte Riefentiefe (Rvk). Hohe, aber noch schleifbare Oberflächengüten werden durch das so genannte Feinschleifen mit Duoschleifschnecken sichergestellt. Bei diesen Werkzeugen werden je Schleifhub verschieden optimierte Schleifschnecken-Spezifikationen zum Einsatz gebracht, erklärt Breith. Das Ergebnis sind geometrisch hochpräzise Verzahnungs-Geometrien gemäß den DIN- beziehungsweise ISO-Auswertungen auf den Verzahnungs-Messgeräten. Die Rz-Werte liegen zwischen 1,2 und 1,8 Mikrometer.

Mit feiner Schleifschnecke und Polierschnecke

Werden seitens des OEMs noch höhere Rz-Werte zwischen 0,8 und 1,2 Mikrometer gefordert, kommt laut Breith das so genannte Polierschleifen zum Tragen. Der Schneckenbereich weist dann eine sehr feine Schleifschnecke und eine Polierschnecke auf. Der Polierschnitt könne dann jedoch nur einen Abtrag von 2 bis 3 Mikrometer auf der Zahnflanke sicherstellen. Der Prozess muss im

Auftragsfall von Bauteil zu Bauteil in einem Vorversuch optimiert werden, wobei ein Abgleich der Messmittel zwischen dem Hersteller und dem Endanwender unerlässlich ist, so der Liebherr-Manager.

Viele Herausforderungen sind zu meistern, um ein perfektes Ergebnis zu erzielen. Laut Thomas Breith ist die Grundvoraussetzung eine hochpräzise Verzahnungsschleifmaschine, die über die zusätzlich erforderliche Anwendungssoftware verfügt. Die Optimierung des Prozesses werde durch eine kompetente Anwendungstechnik seitens des Maschinenherstellers umgesetzt. Die Prozesssicherheit sei nur mit sehr hochwertigen Spannmitteln und Schleifwerkzeugen möglich. Dazu sei das Know-how des Herstellers wichtig, eine intensive Kundenbetreuung werde vorausgesetzt.

Wettbewerbsvorteile dank innovativer Technik

Mit der Umstellung von Verbrennungsmotoren auf Elektroantriebe werden zwar künftig weniger Zahnräder und damit geringere Stückzahlen benötigt. Dafür steigen jedoch die Qualitätsanforderungen an die Zahnradhersteller, so dass Investitionen in innovative und flexible Technik, die auch kleine Stückzahlen bewältigt, lohnend sein können. Zulieferer, die sich für die flexible Produktion von hochfeinen Oberflächen bei unterschiedlichen Konturen rüsten, können sich bei weiterhin steilen Wachstumsraten in der Elektromobilität somit Wettbewerbsvorteile und einen schnellen Return on Investment sichern. Auch die Emag GmbH mit Sitz im schwäbischen Salach bietet besonders präzise und prozesssichere Schleiflösungen für den Einsatz in der Elektromobilität an. Die Technik soll ebenfalls höchste Oberflächengüten ohne störende Laufgeräusche garantieren. Vor diesem Hintergrund rückt der deutsche Werkzeugma-



Durch besonders präzise Schleiflösungen für den Einsatz in der E-Mobilität werden höchste Oberflächengüten im Mikrometerbereich gewährleistet; sie sorgen dafür, dass an den Verzahnungsbauteilen keine störenden Laufgeräusche entstehen (Bild: Emag)

schinenbauer die Technologie der Tochtergesellschaft Emag SU aus Mailand in den Fokus der Produktionsplaner und zeigt diese auf der GrindingHub. Die Spezialisten aus Italien entwickeln unter anderem Hochleistungslösungen für das Verzahnungsschleifen.

Keine Angst vor Geisterfrequenzen

Oliver Hagenlocher, Leiter Marketing von Emag, führt als herausragende Lösungen für die Verzahnungsschleifbearbeitung Wälzschleifmaschinen mit innovativem Achskonzept an. Dieses sorgt für die in der E-Mobilität so wichtigen perfekten Oberflächen. Entscheidend ist dabei, dass die Wälzschleifmaschine nicht über eine Tangentialachse verfügt, sondern die vorhandenen Y- und Z-Achsen durch eine simultane Bewegung eine virtuelle Tangentialachse erzeugen. Daraus folgt, dass der Abstand zwischen A-Achse und Werkzeugkontaktpunkt sehr klein ist, was wiederum die so genannten Geisterfrequenzen auf der Oberfläche des Bauteils verhindern soll.



Bei der Schleifanlage G 160 erzeugt die vorhandenen Y- und Z-Achsen durch simultane Bewegung eine virtuelle Tangentialachse, wodurch die Oberflächengüte perfektioniert wird (Bild: Emag)

Was gespenstisch klingt, hat rationale Gründe. Bei Geisterfrequenzen handelt es sich um Frequenzen, die nicht mit den Zahneingriffsfrequenzen und deren Vielfachem zusammenfallen und die auch beim Schleifen in das Bauteil eingebracht werden können. Ursachen für Geisterfrequenzen sind minimale Unregelmäßigkeiten, die in der Serienfertigung kaum zu vermeiden sind. Besonders kritisch wird es, wenn diese Abweichungen dazu führen, dass es zu einer harmonischen Anregung kommt. Es ist viel Know-how und Prozess Erfahrung nötig, um die Gründe für solche Unregelmäßigkeiten zu erkennen und zu vermeiden.

Angenehmes Summen statt nervtötender Geräusche

Wie bei Elektroautos ist auch bei E-Bikes eine optimale Oberflächenqualität der Bauteile für den Antrieb sinnvoll, allerdings in nicht ganz so hohem Maß. Die derzeitigen E-Bike-Anwendungen spiegeln nach Aussage von Thomas Breith noch nicht die Qualitätsanforderungen der bisher vorliegenden Pkw-E-Antriebe wider. Dem Liebherr-Manager zufolge ist es jedoch auch beim Elektrofahrzeug *nicht ausgeschlossen, dass bestimmte Verzahnungskriterien in Zukunft einer ähnlichen Steigerung wie im Automotive-Bereich folgen werden.*

Für Zulieferer, die bei der Elektromobilität vorne mitspielen wollen, ist daher hochpräzise und moderne Fertigungstechnik unabdingbar. Denn nur mit perfekt geschliffenen Bauteilen fahren Elektroautos und E-Bikes mit maximaler Effizienz und summen im Einsatz, statt nervtötende Geräusche zu produzieren.

Daniel Schaubert

GrindingHub – Fachmesse für die Schleiftechnik

Die GrindingHub 2024 findet vom 14. bis 17. Mai zum zweiten Mal in Stuttgart statt. Veranstaltet wird sie im Zweijahres-Turnus vom VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken), Frankfurt am Main, in Kooperation mit der Messe Stuttgart und der Schleiftagung sowie in ideeller Trägerschaft des Industriesektors *Werkzeugmaschinen* von Swissmem (Verband der Schweizer Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie). Die Schleiftechnik gehört in Deutschland zu den Top-3-Fertigungsverfahren innerhalb der Werkzeugmaschinenindustrie. 2022 hat die Branche, laut amtlicher Statistik, Maschinen im Wert von 964 Millionen Euro produziert. 74 Prozent gingen in den Export, davon etwa die Hälfte nach Europa. Die größten Absatzmärkte sind China, die USA und Italien. International führen China, Deutschland und Japan die Weltrangliste an.

➔ www.grindinghub.de

Individuelle Siliziumchips aus Sachsen zur Materialcharakterisierung für gedruckte Elektronik

Substrate für organische Feldeffekttransistoren (OFET) zur Entwicklung von Hightech-Materialien

Wie leistungsfähig sind neue Materialien und führt eine Änderung der Eigenschaften zu einer besseren Leitfähigkeit? Am Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS werden dafür ausgelegte Siliziumsubstrate entwickelt und gefertigt. Damit wird nach Mitteilung des Fraunhofer IPMS die grundlegende elektrische Materialcharakterisierung, wie beispielsweise einer neuartigen Graphenemulsion, ermöglicht. Individuelle Designs erlauben die Messung sowohl halb-leitender als auch leitfähiger Materialien.

Organische Halbleiter sind Schlüsselkomponenten in der organischen Elektronik und Photovoltaik. Sie werden zur Herstellung flexibler elektronischer Geräte und gedruckter Solarzellen verwendet. Typisch für diese Materialklasse sind Niedertemperaturprozesse die großflächige Abscheidung und Strukturierung mit verschiedenen Beschichtungs- und Druckverfahren. Die aktiven Halbleitermaterialien bestimmen maßgeblich die Leistung des gesamten Systems. Deshalb ist eine einfach zu handhabende und zuverlässige elektronische Charakterisierung von Leitfähigkeit, Ladungsträgermobilität, Kontaktwiderstand und On-/Off-Stromverhältnis dieser Halbleiter eine wesentliche Voraussetzung für Material- und Prozessentwickler.

Wie das Fraunhofer IPMS berichtet, entwickelt und fertigt es Siliziumsubstrate mit Einzeltransistorstrukturen in Bottom-Gate-Architektur, die zur Herstellung von organischen Feldeffekttransistoren (OFETs) oder für die Charakterisierung elektrischer Materialkenngrößen von leitfähigen Materialien, zum Beispiel für die organische Photovoltaik, genutzt werden.

Im Bereich von Forschung und Entwicklung sind laut Projektleiter Thomas Stoppe Sub-

strate bei internationalen Forschungseinrichtungen bereits etabliert. *Wir möchten nun verstärkt auf kundenspezifische Lösungen setzen und entwickeln die Technologie kontinuierlich weiter, um auch verstärkt die Anforderungen von Industriepartnern bedienen zu können*, erläutert Stoppe. Gerade im Bereich der organischen Elektronik existiere ein stark wachsender Markt und *unsere Substrate erlauben eine zielgerichtete, einfache und reproduzierbare Messung elektrischer Eigenschaften von Halbleitern und leitenden Materialien*.

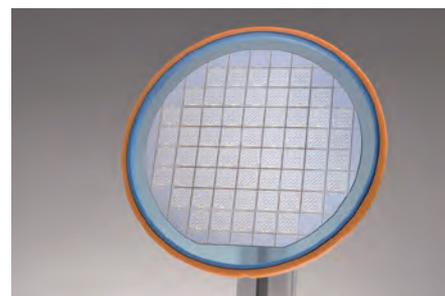


OFET-Substrate des Fraunhofer IPMS im Waffle-Pack © Fraunhofer IPMS

Die Möglichkeiten zur Materialcharakterisierung wurden mit jüngsten Ergebnissen, wie der Untersuchung einer kommerziellen Graphenemulsion, demonstriert. Diese Ergebnisse werden auf der iCampus-Cottbus Conference iCCC2024 im Mai 2024 in Cottbus vorgestellt und anschließend im Fachjournal *Journal of Sensors and Sensor Systems* veröffentlicht, kündigt das Fraunhofer IPMS an.

Vorteile der Substrate des Fraunhofer IPMS

Der Zugriff auf die bestehende Mikrosystemtechnologie des Fraunhofer IPMS bietet di-

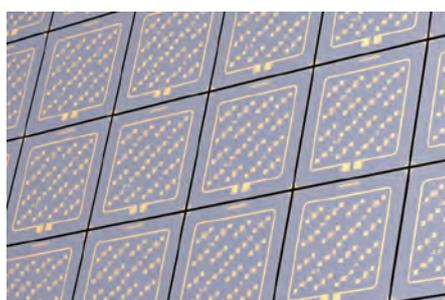


OFET-Substrate des Fraunhofer IPMS als Wafer © Fraunhofer IPMS

verse Vorteile, darunter die hochgenaue und reproduzierbare Herstellung der Chips sowie die flexible Anpassung der Technologie an die individuellen Bedürfnisse der Zielanwendung. So sind unterschiedliche Materialkombinationen und kundenspezifische Anpassungen von Elektrodenstrukturen oder Dielektrikumsdicken möglich. Dies erlaubt nach Angaben des Fraunhofer IPMS hochqualitative Gateoxide mit Schichtdicken von 28 nm bis 320 nm, was in extrem geringen Gate-Leckströmen bis in den unteren pA-Bereich resultiert und so zu hochgenauen Messungen führt. Um Einflüsse des Abscheidungsprozesses zu untersuchen, sind verschiedene Orientierungen der Transistorstrukturen vorgesehen.

Die Herstellung erfolgt im Reinraum auf Siliziumwafern mit thermischem Siliziumdioxid (SiO_2). Eine patentierte Indium-Zinn-Oxid (ITO)-Schicht fungiert als Goldhaftschiicht, was Zuverlässigkeit, Präzision und Reproduzierbarkeit verbessert und den Einsatz dieser Substrate zur umfänglichen Qualitätssicherung in kleinen und großen Chemieunternehmen ermöglicht.

➔ www.ipms.fraunhofer.de



Vereinzelte OFET-Substrate des Fraunhofer IPMS © Fraunhofer IPMS



Energiesch trocken?

FST DRYTEC

TROCKNEN UND TEMPERN MIT SYSTEM



Haftwassertrockner nach Maß für die Galvano- und Reinigungstechnik.

Kammer- und Durchlauf-trockner für Beschichtungen

Temperöfen zur Wärmebehandlung



www.fst-drytec.de

Was Sie wollen, wie Sie wollen.

innovativ
präzise
engagiert

FST Drytec GmbH
Ferdinand-von-Steinbeis-Ring 43 · 75447 Sternenfels · Fon 07045-203620 · E-mail: Info@fst-drytec.de



TIBCHEMICALS

Galvanochemikalien von TIB Chemicals

Zuverlässig seit Jahrzehnten

- Metallsalze
- Säuren
- organische Intermediate
- anwendungsbereite Formulierungen

Wir bieten eine breite Palette an Grundchemie und produktbezogenen Dienstleistungen für viele Oberflächentechnik-Anwendungen.

Fordern Sie unsere neue Galvanobroschüre an oder besuchen Sie unsere Website!



TIB Chemicals AG
BU Metall- & Oberflächenchemie
Mülheimer Straße 16-22
68219 Mannheim
Deutschland

Tel.: +49 621 8901-800
Fax: +49 621 8901-1800
E-Mail: moc@tib-chemicals.com

www.tib-chemicals.com



SurfaceTechnology GERMANY 2024 – Fraunhofer IPA mit zwei Schwerpunktthemen vertreten

Von Dr. Martin Metzner, Fraunhofer IPA

Nach dem Restart 2022 kehrt auch die Stuttgarter Messe SurfaceTechnology mit der Auflage 2024 endgültig zur Normalität zurück. Die Abteilung Galvanotechnik des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA zeichnet auch in diesem Jahr wieder für die Organisation und die Vergabe des Stuttgarter Oberflächentechnik-Preises *DIE OBERFLÄCHE* verantwortlich und präsentiert sich auf dem von der WOTech GbR organisierten Gemeinschaftsstand mit zwei Schwerpunktthemen in Halle 1, Stand H16.

Digitalisierung in der Galvanotechnik

Hierunter werden alle Themen und Projekte des Fraunhofer IPA zusammengefasst, die sich mit der Digitalisierung und den anfallenden Daten in der Galvanotechnik beschäftigen. Dabei spannt sich der Bogen von prozess- und materialwissenschaftlichen Aspekten bis hin zu Fragestellungen der Anlagentechnik und -steuerung sowie der Simulation. Des Weiteren ist die Betrachtung der Energie- und Ressourceneffizienz ein Schwerpunkt, die ebenfalls auf die Auswertung von umfangreichen Produktions- und Prozessdaten zurückgreift. Allen Themen gemeinsam ist dabei die Erfassung großer und unterschiedlich strukturierter Datenmengen sowie deren wissensbasierte Zusammenführung und Interpretation zur effizienteren Prozess- und Anlagensteuerung mit Hilfe der Methoden des Machine Learning.

In der heutigen Zeit treten die Begriffe Company Carbon Footprint (CCF) und Product Carbon Footprint (PCF) immer weiter in den Vordergrund. Für eine effektive Nachhaltigkeitsstrategie und zur Sicherstellung marktfähiger Produkte ist die CO₂-Bilanzierung eine Grundvoraussetzung. Zur Ermittlung des CCF/PCF müssen ebenfalls Daten über den kompletten Produktlebenszyklus erfasst und ausgewertet werden.

Diese übergreifenden Themen und verschiedene Schwerpunkte werden anhand von Projektbeispielen auf dem IPA-Messestand vorgestellt und fließen in zwei Vorträge auf dem Fachforum der SurfaceTechnology Germany ein.

REACH und Hartchrom

Außerdem wird ein Themenkreis vorgestellt, der die Branche permanent umtreibt: mögliche Ersatzverfahren zur Verchromung, speziell zur Hartverchromung aus sechswertigen

Elektrolyten. Auch wenn der gesamte REACH-Prozess sich aktuell in Überarbeitung befindet, sind die Ergebnisse dieser Überarbeitung und vor allem der Zeithorizont, bis diese vorliegen, nicht absehbar und können daher nicht für eine planbare Zukunft herangezogen werden. Daher gilt es weiterhin, dem gegebenen Substitutionsdruck zu folgen und bei allen gegebenen Schwierigkeiten zu versuchen, entsprechende Alternativen zu ermitteln. Hierzu liegt am Fraunhofer IPA inzwischen ein breiter Schatz an Erfahrungen aus verschiedensten Anwendungen vor. Insbesondere durch umfangreiche Untersuchungen von chrom(III)basierten Verfahren konnte die Abteilung Galvanotechnik umfangreiche Erkenntnisse im Umgang mit dreiwertigen Hartchromelektrolyten aufbauen. Dies ermöglicht es, die Auswirkungen auf Schichteigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten neutral, aber auch kritisch zu betrachten. Dies möchten die Mitarbeiter des Fraunhofer IPA gerne an ihrem Stand mit interessierten Beschichtern und Anwendern von Beschichtungen diskutieren.

Neben den Schwerpunktthemen beschäftigt sich die Fachabteilung des IPA mit Elektrolytentwicklungen, die eine nachhaltige Zukunft unterstützen. Die Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben *IREKA – Iridium-reduzierte Anodenkatalysatoren für die PEM-Wasserelektrolyse* liefern Einblicke in die Forschungsaktivitäten des Instituts im Bereich der Wasserstoffwirtschaft.

Abgerundet wird der Messeauftritt wie immer durch die Vergabe des Oberflächentechnik-Preises *DIE OBERFLÄCHE*. Die Bewerbungsfrist ist abgelaufen und es kann schon jetzt gesagt werden, dass wieder eine beeindruckende Zahl innovativer Bewerbungen aus verschiedenen Themenfeldern der Oberflächentechnik eingegangen ist, die die Inno-



Wir produzieren Zukunft

Das Fraunhofer IPA entwickelt und implementiert nachhaltige Produktionstechnologien. Die Abteilung Galvanotechnik forscht und berät zu Fragestellungen entlang der gesamten industriellen Produktionskette – von der Entwicklung neuer Schichtwerkstoffe und den dazugehörigen Prozessketten über die Umsetzung der industriellen Anlagentechnik bis hin zu Dienstleistungen wie der Schadensfallanalyse.

In dieser Serie zeigen Forscher der Abteilung, wie den Herausforderungen der Branche in Zukunft begegnet werden kann.

Ansprechpartner
Dr.-Ing. Martin Metzner
Abteilungsleiter Galvanotechnik,
Fraunhofer IPA, Stuttgart
www.ipa.fraunhofer.de/galvanotechnik

vationsstärke unserer Branche zeigen und es der Jury nicht einfach machen werden, die drei Sieger zu küren.



BESUCHEN SIE UNS:
Halle 1, Stand H16

4. – 6. Juni 2024
Stuttgart • Germany



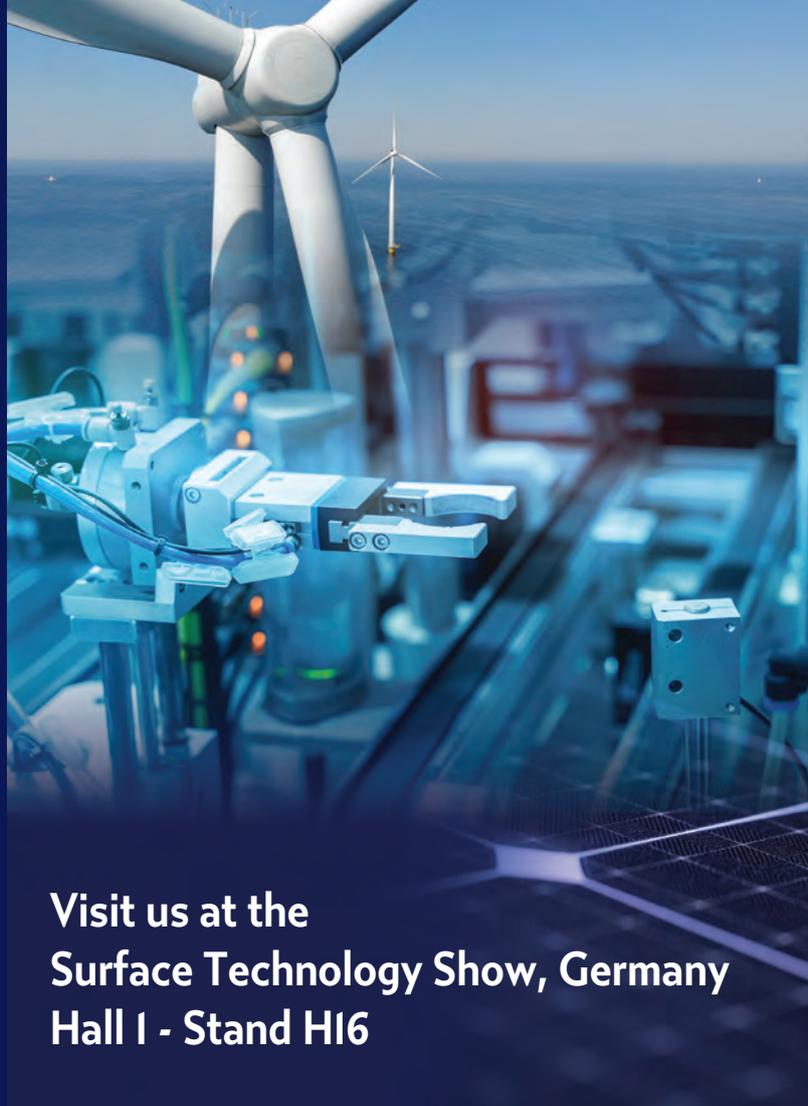


**Come and see what the
UK Surface Engineering /
Finishing sector can do for you...**

Find out about...

- UK surface engineering capabilities
- UK REACH & authorisations
- Fit4Chrome
- Partnership Opportunities

+44 (0)121 237 1123
info@sea.org.uk
www.sea.org.uk



**Visit us at the
Surface Technology Show, Germany
Hall 1 - Stand H16**



Allen Herausforderungen gewachsen!

Chemisch Nickel Low Phos
SLOTONIP LP 1870 - besonders robust

Chemisch Nickel Mid Phos
SLOTONIP NP 1150 - vielseitig einsetzbar

Chemisch Nickel High Phos
SLOTONIP NP 2090 - extrem korrosionsbeständig

**Surface
Technology
GERMANY**

**Halle 1,
Stand C 28**

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Die Quadratur des Kreises – Silberbasierte Schichtsysteme für thermisch und mechanisch hochbeanspruchte elektrische Stecksysteme

Vera Lipp, Dr. Stefan Henne, Dr.-Ing. Mark-Daniel Gerngroß, Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG, Geislingen

Durch das steigende Interesse an der Elektromobilität sowie die zunehmende Nutzung von elektrischen Kontakten für Sensoren und elektrische Bauelemente, steigt der Bedarf an zuverlässigen elektrischen Steckkontakten. Diese unterliegen Beanspruchungen durch Reibung und Temperaturlasten bei gleichzeitiger Anforderung an einen geringen Übergangswiderstand. Als Werkstoff mit den besten Basiseigenschaften bietet sich dafür Silber an, das durch Legieren beziehungsweise den Einsatz von Dispersionsstoffen in seinen anwendungsrelevanten Eigenschaften deutlich verbessert werden kann. Mit dem neuen Schichtsystem bestehend aus Hartsilber mit Antimon als Legierungselement sowie Graphit als Dispersionsstoff, kann eine Langzeitstabilität bei Temperaturen bis 200 °C sichergestellt werden. Zudem weist es hervorragende Reibwerte und einen niedrigen Übergangswiderstand auf. Diese Merkmale wurden sowohl in Prüfständen als auch in fahrzeugnahen Testumgebungen belegt.

Der Anteil an batterieelektrischen Fahrzeugen hat auch im Jahr 2023 neue Rekordzahlen erreicht, insbesondere getrieben durch den Rekordabsatz in China [1]. Dies wird sich mit sehr großer Wahrscheinlichkeit auch in 2024 und den Folgejahren weiter fortsetzen. Diese schnell voranschreitende Marktdurchdringung in weiten Teilen der Welt und dem damit einhergehenden rasanten technischen Fortschritt im Bereich der Elektromobilität und des automatisierten Fahrens führen zu stark ansteigenden Anforderungen an elektronische Komponenten im Fahrzeug. Diese manifestieren sich im Bereich der silberbasierten, elektrischen Steckverbundsysteme in steigenden mechanischen Belastungen in Form hoher Steckzyklenanzahl sowie in einer Verschiebung der Temperatur-Lastkollektive – einzeln beziehungsweise auch in Kombination miteinander – bei gleichzeitiger Forderung nach einem geringen elektrischen Kontaktwiderstand. Je nach Einsatzgebiet können die konkreten Anforderungen an die Silberschicht variieren: So sind auch in Fahrzeugen mit Verbrennerantrieb Anwendungen für spezifische Steckverbinder im Motorraum vorstellbar, die bis zu 50 Steckzyklen bei einer derzeit angestrebten Temperaturlast von bis zu 180 °C erreichen können müssten. Im Bereich der Ladebuchse hingegen bewegt sich die Anforderung in Richtung bis zu etwa 10 000 Steckzyklen bei einer maximalen Temperaturlast von 150 °C [2]. Darüber hinaus sind auch hier höhere Temperaturlasten in der Zukunft erwartbar.

Physikalisch bedingt sind galvanische Feinsilberbeschichtungen allein nicht in der Lage, diese Vielzahl an unterschiedlichen Bedin-

gungen gleichzeitig erfüllen zu können. Der Grund dafür liegt darin, dass Feinsilber eine ausgeprägte Eigenschaft für Kaltverschweißen aufweist [3]. Dies kann für einige Anwendungsfälle, wie zum Beispiel Pressfits, eine willkommene Eigenschaft sein, für lösbare Steckverbindungen mit einer hohen Anzahl an Steckzyklen ist es jedoch komplett unerwünscht.

Daneben zeigen Silber und Kupfer ein sehr ausgeprägtes Diffusionsverhalten ineinander, sodass bei elektrischen Kontakten eine Diffusionsbarriere erforderlich ist [3]. Diese wird typischerweise durch eine dünne Zwischenschicht in Form von Nickel realisiert. Damit entsteht jedoch ein weiteres Problem: die Delamination der Silberschicht von der Nickel-Diffusionsbarriere im Temperaturbereich von über 150 °C aufgrund der Bildung von Nickeloxid an der Silber-Nickel-Grenzschicht. Dies ist bedingt durch das ausgeprägte Diffusionsverhalten von Sauerstoff in Silber bei Temperaturen oberhalb von 160 °C [3]. Hervorgerufen durch die hohen Anforderungen an elektrische Steckverbindungen und die physikalischen Eigenschaften von Silber besteht daher ein großer entwicklungsseitiger Bedarf, konkrete, kosteneffiziente Lösungen für diese beschriebenen Problemstellungen anbieten zu können, um damit zum Beispiel auf kostentreibende weitere Edelmetalle wie Palladium verzichten zu können.

In diesem Zuge wurden bereits seit vielen Jahrzehnten Silber-Graphit-Dispersionsschichten für Gleitkontakte in der Mittel- und Hochspannung entwickelt und über die Jahre an neue technische Anforderungen angepasst und optimiert [4–7]. Die in die Silberschicht

eingebauten Graphitpartikel sorgen aufgrund ihrer schmierenden Eigenschaft für eine deutliche Reduzierung des Reibkoeffizienten der Schicht und verhindern damit auch die von Feinsilber bekannte Neigung des Kaltverschweißens. Auf diese Weise kann die Anforderung in Bezug auf eine hohe Steckzyklenzahl erreicht werden bei gleichzeitig geringem Übergangswiderstand und hoher elektrischer Leitfähigkeit.

Ungelöst bleibt bei Silber-Graphit-Dispersionsschichten jedoch die Erfüllung der Anforderung an das Schichtsystem in Bezug auf die Stabilität bei hohen Temperaturlasten. Dies wird durch die Einführung einer Diffusionsbarriere zwischen der Nickel- und Silber-Graphitschicht gelöst. Diese Diffusionsbarriere besteht aus einer funktionellen, antimonhaltigen Hartsilberschicht. Prinzipiell sind hierfür auch andere Legierungselemente wie Selen, Indium, Tellur, Bismut (oder ähnliche Elemente) beziehungsweise Kombinationen daraus geeignet, um Diffusionspfade für Sauerstoff in Silber effektiv zu reduzieren beziehungsweise diese sehr stark zu behindern. Im Folgenden werden die Ergebnisse einer solchen Schichtfolge mit antimonhaltigem Hartsilber als Zwischenschicht und Silber-Graphit als Endsicht (SLOTCONNECT HT 4200 CF) beziehungsweise mit ODT passiviertem Feinsilber als Endsicht (SLOTCONNECT HT 4200) präsentiert sowie ohne antimonhaltige Hartsilberzwischenschicht und Silber-Graphit als Endsicht (SLOTOSIL SG1910). Als Serien-Referenz wird ODT-passiviertes Feinsilber verwendet. Für die entsprechenden Untersuchungen zur Charakterisierung der Schichtfolge wurden auf

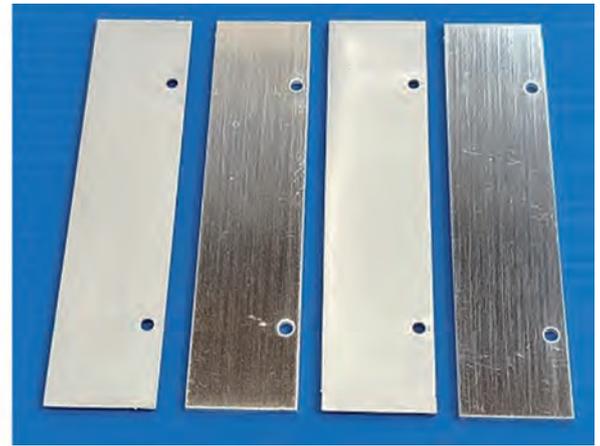
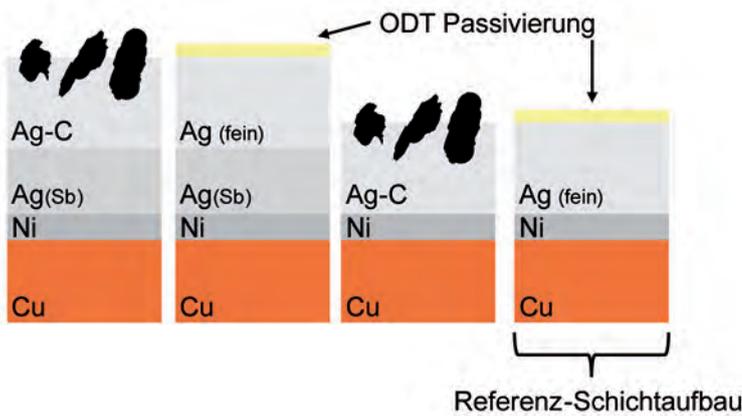


Abb. 1: Schemazeichnung der untersuchten Schichtsysteme (l.) und Foto der beschichteten Prüfkörper in der im Schema gezeigten Reihenfolge (r.)

vernickelte Testbleche aus Kupfer die entsprechenden Schichtfolgen galvanisch appliziert. Die Prüfkörper erhielten eine Beschichtung aus etwa 4 µm antimonhaltigem Hartsilber und etwa 4 µm Silber-Graphit beziehungsweise etwa 4 µm Feinsilber als Endschicht oder nur Silber-Graphit mit einer Schichtdicke von etwa 8 µm. Als Referenz wurden vernickelte Kupferbleche verwendet mit etwa 8 µm Feinsilber als Endschicht. Die Silberendschichten wurden zusätzlich ODT-passiviert. Die gewählten Schichtdicken sind exemplarisch und können je nach technischer Anforderung auch höher oder niedriger gewählt werden. Die Musterteile sowie die Schichtfolgen sind in *Abbildung 1* dargestellt. Die beschichteten Bauteile wurden auf einem in Kooperation mit iChemAnalytics entwickelten physikalischen Prüfstand (WECO-X) untersucht. Die Besonderheit dieses Prüfstands liegt unter anderem darin, dass während der zyklischen Messung der Reibzahl in-situ auch der Kontaktwiderstand gemessen werden kann, sodass eine zyklens- beziehungsweise eine zeitaufgelöste direkte Korrelation zwischen Reibzahl und elektrischem

Kontaktwiderstand der jeweiligen untersuchten Oberfläche möglich ist. Derartige Messungen sind an vier Prüfkörpern gleichzeitig möglich. Den entsprechenden Prüfstand zeigt *Abbildung 2*.

Für die Beurteilung der Steckzyklenbeständigkeit werden die in *Abbildung 1*, links dargestellten Schichtsysteme auf plattenförmigen Prüfkörpern (*Abb. 1*, rechts) verwendet. Als Prüfgegenkörper fungieren Silberkugeln mit einem Durchmesser von 3 mm. Die Prüfkörper wurden bei 23 °C für jeweils 1000 Zyklen bei einer Normalkraft von 1,5 N, einer Testfrequenz von 1 Hz, einer Auslenkungsamplitude von 500 µm und einem Prüfstrom von 100 mA im tribologischen Prüfstand getestet. Die entsprechenden zyklenaufgelösten Messdaten des Reibwerts sowie des elektrischen Kontaktwiderstands sind in *Abbildung 3* dargestellt.

Der initiale Reibwert der beiden mit Silber-Graphit als Endschicht beschichteten Prüfkörper liegt initial zwischen 0,1 und 0,2 (*Abb. 3*, links). Mit fortschreitender Anzahl an Testzyklen steigt die Reibzahl linear auf etwa 0,26 nach 1000 Testzyklen. Die Schichtsys-

teme mit ODT-passiviertem Feinsilber zeigen mit etwa 1,1 initial eine deutlich höhere Reibzahl, die innerhalb der ersten Zyklen auf etwa 1,3 ansteigt, nach etwa 30 Zyklen anfängt zu fallen und nach 400 Zyklen etwa 0,9 (antimonhaltiges Hartsilber/Feinsilber-Schichtsystem) beziehungsweise 1,1 (Feinsilber-Schichtsystem) erreicht, damit aber sehr deutlich oberhalb der Silber-Graphit-Systeme liegen. Die mit Silber-Graphit beschichteten Prüfkörper lassen aufgrund der Schmierung durch Graphit nach 1000 Testzyklen keinen Hinweis auf Verschleiß erkennen.

Dies zeigt sich auch in den in-situ durchgeführten, zyklenaufgelösten Messungen des Kontaktwiderstands. Bei den beiden mit Silber-Graphit als Endschicht beschichteten Prüfkörpern liegt der initial gemessene Kontaktwiderstand bei etwa 1,1 mΩ; mit fortschreitender Zyklenanzahl fällt er linear ab, bis er nach 1000 Zyklen bei etwa 0,9 mΩ liegt – analog zum Reibwert. Auch in Bezug auf den elektrischen Kontaktwiderstand ergibt sich somit für die Schichtsysteme mit Silber-Graphit als Endschicht kein Hinweis auf wesentlichen Verschleiß. Bei dem Silber-Re-



Abb. 2: Prüfstand zur Messung der tribologischen und elektrischen Eigenschaften von unterschiedlichen Schichtaufbauten



SERFILCO®
Pumpen & Filter
chemiebeständig · robust · langlebig

Der starke Partner für Industrie & Anlagenbau!

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

OBERFLÄCHEN

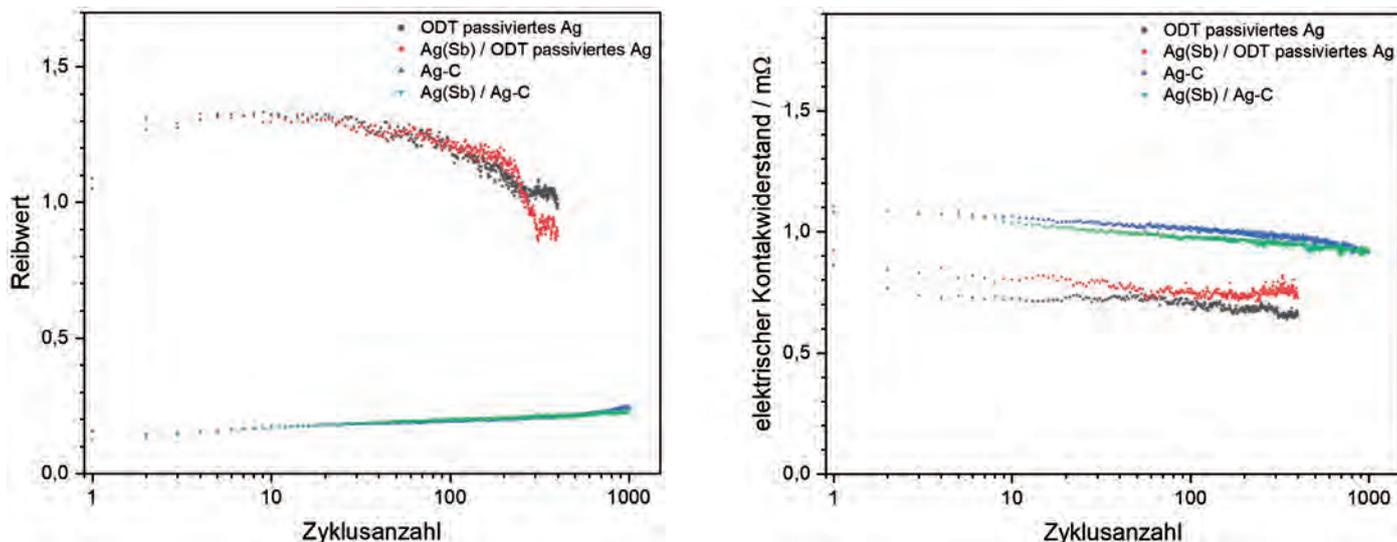


Abb. 3: Von den Steckzyklen abhängiger Verlauf der Reibwerte (links) und elektrischen Kontaktwiderstände (rechts) der untersuchten silberbasierten Schichtsysteme

ferenzsystem verhält sich der Kontaktwiderstand ähnlich. Der initiale Kontaktwiderstand sinkt von 0,9 mΩ auf etwa 0,8 mΩ.

Wie eingangs beschrieben, ist die Stabilität bei hohen Temperaturbelastung der beschichteten Bauteile von großer Bedeutung für die technische Anwendung. Diese wurde im Rahmen von Auslagerungsversuchen bei erhöhter Temperatur von 200 °C für 1000 h mit Zwischenentnahmen nach 200 h, 400 h, 600 h und 800 h untersucht. Hierzu wurde die Haftfestigkeit der Silberschichtsysteme mittels klassischer Biegeprüfung auf den vernickelten Kupfer-Prüfkörpern nach Temperaturentlastung bewertet. Dabei zeigte sich, dass die Schichtsysteme ohne antimonhaltiges Hartsilber als Zwischenschicht bereits nach 600 h aufgrund von lokalen Delaminationen an der Nickelschicht versagten (Abb. 4,

links). Die Prüfkörper mit Schichtaufbauten bestehend aus antimonhaltigem Hartsilber als Zwischenschicht und Silber-Graphit als Endschicht beziehungsweise antimonhaltigem Hartsilber als Zwischenschicht und Feinsilber hingegen bestanden die Haftungsprüfungen durchgängig (Abb. 4, rechts).

Die vorgestellten Ergebnisse konnten unabhängig auch von Zulieferern aus dem Automotivsektor reproduziert werden. Zusammenfassend lässt sich damit feststellen, dass das Schichtsystem SLOTOCONNECT HT 4200 CF die technischen Anforderungen in Bezug auf die eingangs beschriebene Temperaturstabilität, Steckzyklenanzahl und elektrischen Kontaktwiderstand exzellent erfüllt und damit eine kosteneffiziente Lösung darstellt, ohne dabei weitere geforderte Ansprüche an ein silberbasiertes Serienstecksystem nega-

tiv zu beeinflussen. Sofern die Eigenschaften von Feinsilber in Bezug auf maximal mögliche Steckzyklenzahlen die gestellten Anforderungen an die Schicht erfüllen können, bietet sich das Schichtsystem SLOTOCONNECT HT 4200 als optimale graphitfreie Lösung an.

Literatur

- [1] N. Carey: Global electric car sales rose 31 % in 2023 - Rho Motion, Reuters, 2024
- [2] S. Berger, F. Talgner, R. Ziebart: Silber-Palladium Schichten als Kontaktoberflächen; Galvanotechnik (2021)1, S. 31–38, Leuze Verlag
- [3] H. Schmid, I. Buresch: Oberflächen für Steckverbinderkontakte; in: Praxishandbuch Steckverbinder (Hrsg. H. Endres; 2021), S. 245–286, Vogel Communications Group, Würzburg
- [4] G. Clarsbach Behringer, H. Laub, S. Zjilstra: Cyanidischer Silberelektrolyt und Verfahren zur galvanischen Abscheidung von Silber-Graphit-Dispersionsüberzügen und seine Anwendung, 1978
- [5] P. Rehbein, V. Haas: Kontaktoberflächen für elektrische Kontakte, EP1673836B1, 2010
- [6] A. Stadler, R. Sottor, R. Wagner, C. Diandl, S. Heitmüller: Silberelektrolyt zur Abscheidung von Dispersions-Silberschichten und Kontaktoberflächen mit Dispersions-Silberschichten, EP3797184B1, 2023
- [7] F. Talgner: Silber-Graphit-Beschichtung als neuer Standard für Steckverbinder in Hochstromanwendungen; WOMag 10/2022; https://www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2022/10/08_umicore_ag-c_10j2022/08_umicore_ag-c_10j2022.php



Abb. 4: Lichtmikroskopische Aufnahmen nach Haftungsprüfung der Prüfkörper mit ODT-passivierter Feinsilberschicht (links) sowie der Schichtfolge mit antimonhaltigem Hartsilber als Zwischenschicht und Silber-Graphit als Endschicht (rechts)



Der große Befreiungsschlag?

Die EU-Kommission überführt Chromtrioxid von Anhang XIV auf Anhang XVII. Statt Zulassungspflicht heißt es dann Beschränkung. Das bringt eventuell einige Erleichterungen aber auch neue Herausforderungen für die Oberflächenbranche: niedrigere Arbeitsplatzgrenzwerte, Substitutionspläne oder sozio-ökonomische Studien für potentielle Ausnahmeregelungen.

VECCO e.V. vertritt mit seinen Partnern EUPOC und HAPOC die europäischen Beschichtungsunternehmen in allen Fragen von REACH.

Jetzt Mitglied werden: www.vecco.de

Leichtmetalle gerüstet für anspruchsvolle Anwendungen mit Ultraceramic®

Von Anutsek Sharma, Jörg Zerrer und Anna Buling, ELB Eloxalwerk Ludwigsburg Helmut Zerrer GmbH, Deutschland

Leichtmetalle wie Aluminium (Al) und Magnesium (Mg) sind wichtige Werkstoffe für Industriezweige, in denen eine Gewichtsreduzierung von großer Bedeutung ist. Aufgrund eines vorteilhaften Verhältnisses von Festigkeit zu Gewicht eignen sie sich für eine Vielzahl von Anwendungen. Limitiert wird der Einsatz jedoch durch deren geringe Härte und damit hohe Verschleißneigung, sowie durch deren Korrosionsanfälligkeit. Die Ultraceramic® PEO-Veredelung (plasmaelektrolytische Oxidation) bietet diesen Werkstoffen einen unvergleichbaren Verschleiß- und Korrosionsschutz und stellt gleichzeitig ein umweltfreundliches und effizientes Verfahren dar. Im vorliegenden Beitrag wird die breite Palette der Ultraceramic®-Oberflächen aufgezeigt, indem deren Einsatz sowohl bei konventionellen Knet- und Gusslegierungen, aber auch auf Werkstoffen, durch innovative Technologien wie dem 3D-Druck oder sogar auf Metallmatrix-Verbundwerkstoffen vorgestellt wird.

Light metals such as aluminum (Al) and magnesium (Mg) are important materials for industries in which weight reduction is of great importance. Due to their favorable strength-to-weight ratio, they are suitable for a wide range of applications. However, their use is limited by their low hardness, high tendency to wear, as well as their tendency to corrode. Ultraceramic® PEO (plasma-electrolytic oxidation) offers unparalleled wear and corrosion protection to these materials, while being an environmentally friendly and efficient process. This article shows the wide range of Ultraceramic® surfaces by demonstrating their application on conventional wrought and cast alloys, but also on innovative technologies such as 3D printing metals or even metal matrix composites (MMCs).

1 PEO als Zukunftstechnologie

PEO (plasmaelektrolytische Oxidation) von Leichtmetallen ist eine Oberflächentechnologie, die mit einem leicht alkalischen Elektrolyten arbeitet und somit umweltfreundlich und nachhaltig ist. PEO-Oberflächen sind dafür bekannt, dass sie im Vergleich zu anderen Oberflächenverfahren auf Leichtmetallen deutlich bessere mechanische und tribologische Eigenschaften sowie einen hohen Korrosionsschutz bieten. Bei der PEO-Veredelung von Aluminiumlegierungen kristallisiert Aluminiumoxid hauptsächlich in seine stabilste Form, das Alpha-Aluminiumoxid, das als eines der fünf härtesten Mineralien weltweit bekannt ist. Das Ergebnis des PEO-Prozesses sind nanokristalline Phasen, die in einer speziellen Matrix eingebunden sind und

so außergewöhnliche und unverwechselbare Oberflächeneigenschaften bieten. Während beispielsweise die klassische Hartanodisierung von Aluminiumbauteilen Kantenklüftungen aufweist (Abb. 1a), die ein Einfallstor für Korrosionsangriffe darstellen, umschließt die keramische Oberfläche selbst scharfe Kanten mit der schützenden Oberfläche vollständig und homogen (Abb. 1b).

2 Einzigartige Oberflächeneigenschaften der Ultraceramic®

Mit dem PEO-Verfahren von ELB, dem Ultraceramic®, können Oberflächenrauheiten von $R_a \leq 1 \mu\text{m}$ erreicht werden, ohne dass eine Nachbearbeitung erforderlich ist. Durch leichtes Schleifen oder Polieren können diese Werte jedoch deutlich unter $0,01 \mu\text{m}$ gebracht

werden, da nur die oberflächlichen Rauheitsspitzen abgetragen und die darunterliegende homogen dichte keramische Oberfläche offengelegt wird. Es ist nicht nur die geringe Rauheit, die Ultraceramic® zu einem außergewöhnlichen Verfahren macht, sondern auch die Homogenität und Dichte der PEO-Oberflächen (Abb. 2). Die Dicke der keramischen Oberfläche kann je nach Anforderungsprofil in einem Bereich von $5 \mu\text{m}$ bis $150 \mu\text{m}$ gezielt eingestellt werden.

Die mittels des PEO-Verfahrens erzeugten Ultraceramic®-Schichten sind so optimiert, dass selbst Gusslegierungen wie auch additiv gefertigte Komponenten von Laser Powder Bed Fusion (LPBF)-Prozessen mit Siliziumgehalten über 10 % (Abb. 3a) und sogar Metallmatrix-Verbundwerkstoffe (MMC, Abb. 3b), bei denen keramische Phasen innerhalb der Leichtmetallmatrix für höchste mechanische Stabilität sorgen, gleichmäßig und einwandfrei veredelt werden können.

Da das Leichtmetall beim PEO-Prozess in keramisch-oxidische Phasen umgewandelt wird, werden Härtewerte auf Magnesium- oder Aluminiumbauteilen zwischen 900 HV und 2500 HV erreicht, wobei die mechanischen Eigenschaften, beispielsweise die Duktilität, je nach Anwendung angepasst werden. Intermetallische Phasen innerhalb der Legierungen, aber auch Siliziumausschei-

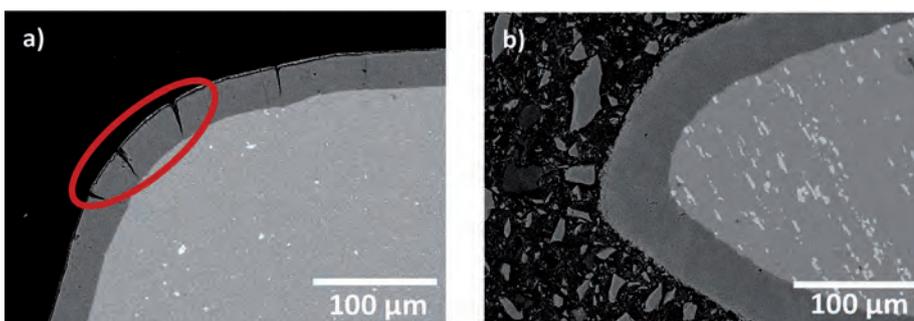


Abb. 1: Kantenklüftungen bei hartanodisierter Oberfläche (a), wogegen Ultraceramic® einen homogenem Kantenumschluss aufweist (b)

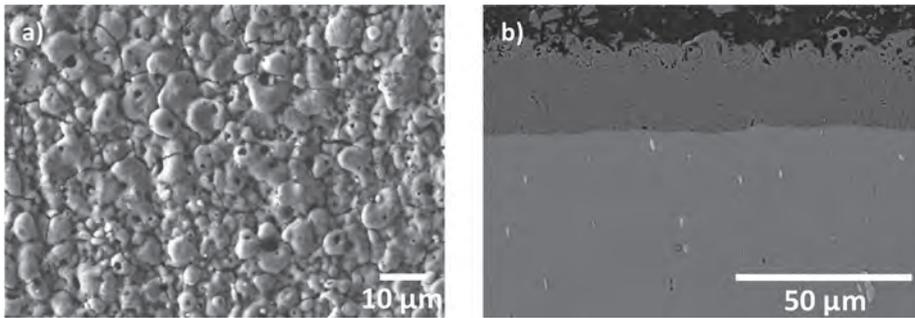


Abb. 2: Oberflächenbild (a) sowie Querschliff (b) zeigen eine homogene PEO-Schicht auf einer Aluminium-Knetlegierung

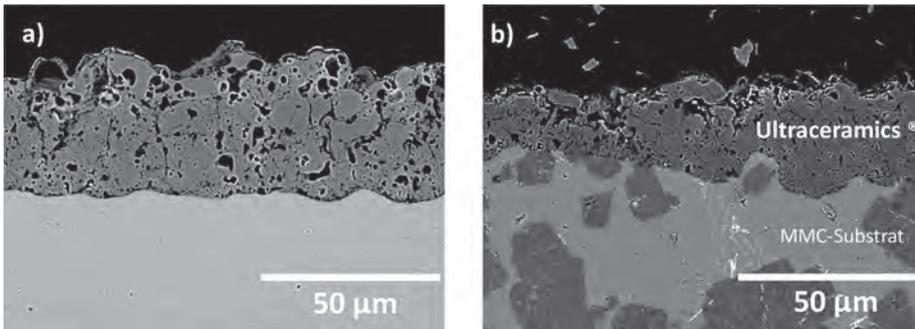


Abb. 3: Ultraceramic® auf additiv gefertigten Substraten (AlSi10Mg) (a) sowie auf dem Metallmatrix-Verbundwerkstoff ALBOLON® (Advanced composites) (b)

dungen oder keramische Phasen, wie beim MMC-Material, nehmen am Prozess teil, wirken nicht als Störstellen in der Schichtbildung und werden als oxidische Phasen mit in die PEO-Oberfläche eingebaut. Die keramische Schutzschicht widersteht Spitzentemperaturen von bis zu 2000 °C ohne Einbußen der Eigenschaften.

Auch hinsichtlich der Bauteilgeometrie hat dieser Prozess nahezu keine Limits. Teile mit komplexer Geometrie (Abb. 4), extrem dünne Folien, aber auch sehr große Bauteile mit hohen Genauigkeitsanforderungen können mit dem PEO-Verfahren der ELB fehlerfrei und vollständig beschichtet werden.

3 Verschleißschutz durch Ultraceramic®

Durch hausinterne Laborprüfungen auf die verschiedenen Eigenschaften gewährleistet ELB den stets größten Mehrwert der Oberflächen für den jeweiligen Einsatzfall. Der Pin-on-Disc-Test, durchgeführt mit Hartmetall (Wolframkarbid) als Gegenkörperwerkstoff, ergibt eine 1000-fache Verminderung des Verschleißvolumens des mit Ultraceramic® keramisierten Leichtmetalls im Vergleich zu ungeschützten Oberflächen.

Abbildung 5 zeigt das Resultat der Verschleißtests, die in linearer, oszillierender Bewegung mit einer Normalkraft von 5 N (dies

entspricht einer Hert'schen Pressung von etwa 0,61 GPa beim Werkstoff Magnesium) an PEO-behandelten und ungeschützten

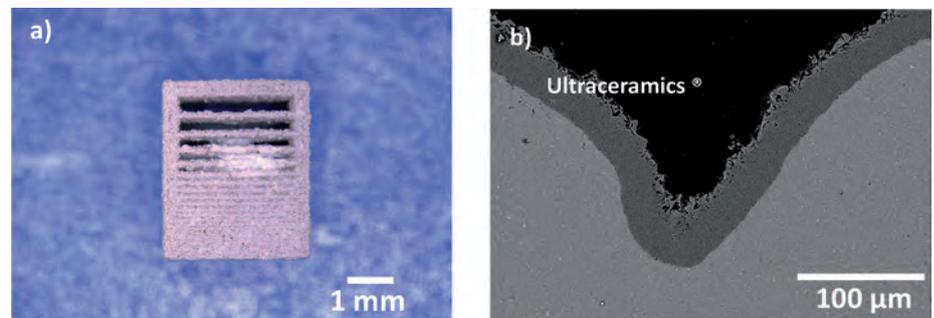


Abb. 4: PEO-Schicht auf komplexen und filigranen Geometrien auf mittels Laser Powder Bed Fusion (LPBF)-gedruckten Magnesiumbauteilen (a; LZH e. V.) und geometrieumschließende homogene PEO-Schicht auf einem durch Liquid Metal Printing 3D-gedruckten Aluminiumbauteil (b; Grob-Werke GmbH & Co. KG)

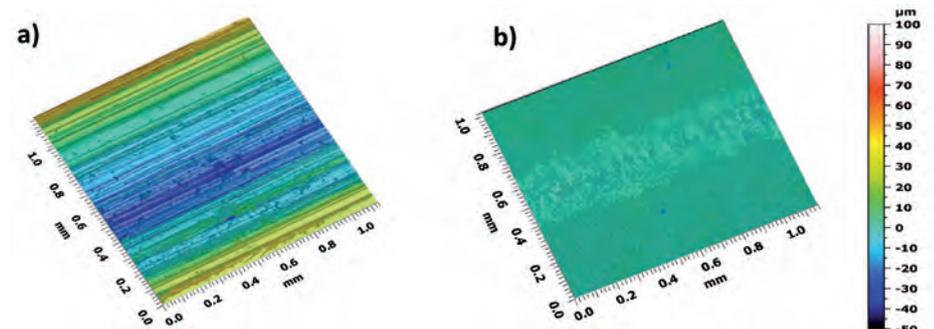


Abb. 5: Verschleißspur nach Pin-on-Disc-Test auf gedruckter Oberfläche Mg WE43 ohne Schutz (a; LPBF) sowie auf der gleichen Oberfläche, jedoch mit Ultraceramic® (b; LZH e. V.)

3D-gedruckten Magnesiumproben durchgeführt wurden. Bei der ungeschützten Magnesiumoberfläche ist ein tiefer Verschleiß deutlich zu erkennen (Abb. 5a), während die Probe mit PEO-Oberfläche nahezu keine Anzeichen von Verschleiß aufweist (Abb. 5b). Lediglich Rauheitsspitzen der keramischen Oberfläche werden entfernt und die Oberfläche dadurch geglättet.

4 Korrosionsschutz durch Ultraceramic®

Korrosion war lange Zeit ein Problem für den Einsatz von Leichtbauwerkstoffen wie Magnesium, was ihre Anwendung einschränkte. Durch Keramisierung mittels Ultraceramic® findet eine Korrosion des Werkstoffs praktisch nicht mehr statt. Damit wird der Einsatz von derartigen Leichtmetallen für jede Anwendung möglich, da die PEO-Oberfläche diese nicht nur hochbeständig gegen Verschleiß sondern auch gegen Korrosionsangriffe macht.

Abbildung 6 verdeutlicht, wie schützend PEO-Oberflächen von ELB sein können. Unabhängig davon, ob es sich um Aluminium-, Magnesium- oder MMC-Legierungen handelt, sind selbst nach umfangreichen Korrosionstests bei Auslagerung in Natriumchloridlösung über einen Zeitraum von 14 Tagen keine Kor-

OBERFLÄCHEN

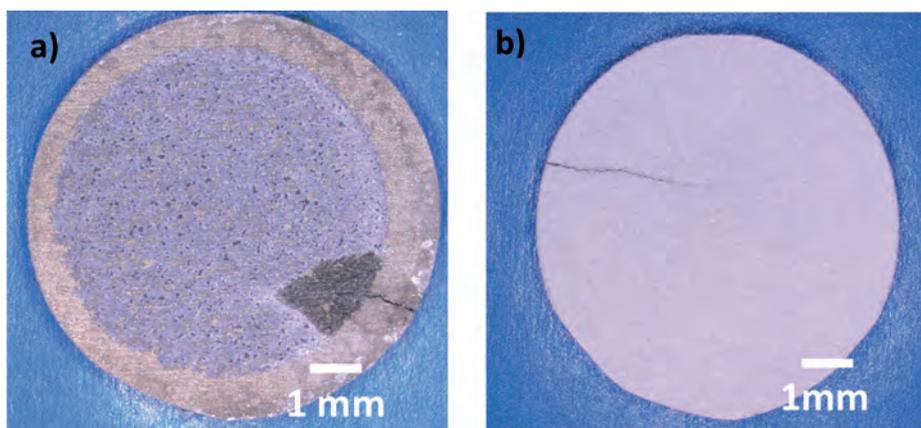


Abb. 6: Korrosionstest an 3D-gedrucktem Bauteil ohne Schutz der Magnesiumoberfläche und nach Auslagerung für 1 Stunde (a) sowie mit Ultraceramic® nach 7 Tagen Auslagerung (b) (LZH e.V.)

Korrosionsangriffe erkennbar. Die 3D-gedruckten Magnesiumproben in *Abbildung 6* wurden mit Laser Powder Bed Fusion (LPBF) hergestellt. Bei der ungeschützten Oberfläche sind bereits nach nur einer Stunde starke Korrosionsangriffe zu erkennen, während die PEO-Oberfläche auch nach 14 Tagen keine Korrosionsspuren aufweist.

5 Weitere Steigerung: CERANOD®-Hybridoberflächen

Als High-End-Beschichtung steht bei ELB mit Hybridoberflächen eine weitere Produktfamilie im Portfolio. Hybridoberflächen bestehen aus einer Oxid- oder Keramikbasis, die mit einer Funktionsschicht in Form eines Hochleistungspolymers vernetzt ist (*Abb. 7*). Die Besonderheit der Kombination von Oxidschicht (anodisiert oder keramisiert) und Polymer liegt in der Haftung, die durch chemische

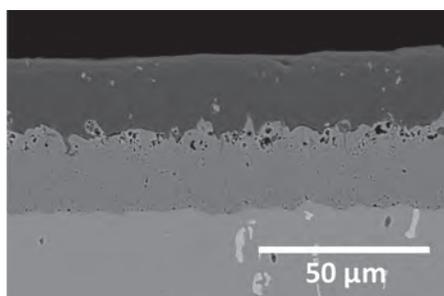


Abb. 7: Querschliffbild der Hybridoberfläche mit Ultraceramic®-Interface

und mechanische Bindung zwischen beiden entsteht. Solch eine Hybridisierung steigert den Korrosionsschutz, wirkt aber insbesondere bei reibenden Applikationen als zusätzlicher Trockenschmierfilm mit deutlich reduzierter Reibung und als Komponentenschutz auch für den tribologischen Gegenpartner. Intensive Reinigung, wie sie zum Beispiel in der lebensmittelverarbeitenden Industrie üblich ist, und hohe Temperaturen schädigen dieser Funktionsfläche in keiner Weise.

6 FDA-zugelassen und umweltfreundlich

Die Ultraceramic® wird inzwischen in verschiedenen Lebensmittel-, Pharma- und Medizintechnik Anwendungen eingesetzt. Dies liegt insbesondere daran, dass die umweltfreundliche Prozesstechnik sehr reine keramische und somit inerte Oberflächen ausbildet, die FDA-konform sind.

Die ebenfalls FDA-konformen Hybridoberflächen eignen sich besonders für den Einsatz in der Medizintechnik oder in der Pharmaindustrie für Sortier-, Abfüll- und Verpackungsprozesse. Weitere Anwendungen finden sich im klassischen Maschinenbau, in der Kunststoffspritzgussindustrie und der Fördertechnik wieder, die ebenfalls in vielerlei Hinsicht von den Eigenschaften der Hybridoberflächen profitieren.

ELB veredelt Produkte mittels PEO-Bearbeitung in Serie. Die Prozesse sind hochau-

tomatisiert, wodurch auch großen Serien von 1 Mio. Stück/Jahr ohne Einschränkungen möglich sind. Andererseits können bei speziellen Einzelprojekten oder besonders großen Bauteilen die Oberflächen nach Kundenwunsch bearbeitet werden. Hier werden in der Regel maßgeschneiderte Lösungen für den Kunden erarbeitet. Aufgrund der atomaren Haftung und auch der hohen Spitzentemperaturen in der Anwendung ist die Ultraceramic® überall dort beliebt, wo hohe Schwingungen, hohe Temperaturen und hohe Dauerfestigkeit von größter Bedeutung sind.

Die überragenden Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten der PEO-Oberflächen werden durch Weiterentwicklungen bei ELB stetig ausgedehnt: Als neuer Bereich wird derzeit die Möglichkeiten geprüft, biologisch resorbierbare Magnesiumimplantate so zu veredeln, dass sich diese nach erfolgreicher Knochenbildung im Körper auflösen.

Danksagungen

ELB bedankt sich bei seinem Projektpartner Laser Zentrum Hannover e. V. für die Bereitstellung von Laser Powder Bed Fusion (LPBF)-gefertigten WE43-Bauteilen im Rahmen des erfolgreich laufenden Projekts CMM (Ceramics on Additive Manufactured Materials), gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. ELB bedankt sich außerdem bei den Grob-Werken GmbH & Co. KG und Advanced Composites für die Zurverfügungstellung innovativer Legierungen.



SAVE THE DATE!

IMPULS-VORTRAG:

„RACKSTAR® THE CHROME (VI) FREE SURFACE TECHNOLOGY.“

 Salvatore Bongiorno (CEO)

 05.06.2024

 ca. 12:40 Uhr

 Englisch

 SurfaceTechnology Germany
Stuttgart

GALVATORE Plating & Equipment überzeugt seit einigen Jahren mit Innovationsgeist und Nachhaltigkeit (u.a. in der chromfreien Vorbehandlung im POP) und wurde bereits mehrfach ausgezeichnet:



- 1. Platz „German Business Award“

- 1. Platz „NewWork Business Award“

- Auszeichnung „Unternehmer der Zukunft“

Lassen Sie sich von unserem Impuls-Vortrag inspirieren und erfahren Sie, wie Sie Standard-ABS und Mehrkomponenten-Kunststoffe (2K und 3K Technik) ohne den Einsatz von 6-wertigem-Chrom beschichten können.

www.galvatore.com



GALVATORE
Plating & Equipment

DENKEN SIE ÜBER EINEN NEUEN TROCKNER NACH?

Dann haben wir hierzu fünf wichtige Informationen für Sie:

HARTER
drying solutions



Alles aus einer Hand

Beratung, Vertrieb, Versuche, Entwicklung, Konstruktion, Fertigung und Montage.

Mit uns haben Sie einen breit aufgestellten Partner an Ihrer Seite.



Dienst am Kunden

Dazu gehört ein freundlicher und zuverlässiger Kundendienst.

Kompetenter Service, Sachverstand und schnelle Verfügbarkeit.



Schnelle Montage

Von uns erhalten Sie einen extrem effizienten Wärmepumpentrockner.

Innerhalb von maximal 3 Tagen bauen wir diesen in Ihre Produktion ein. Auf Wunsch auch am Wochenende.



Fördergelder

Sie erhalten staatliche Zuschüsse für den Einsatz unserer Technologie.

Mit unseren Wärmepumpentrocknern sparen Sie Energie und bekommen dafür Geld.



Kurze Wege

Kontaktieren Sie uns direkt und persönlich.

So gestalten wir Projekte einfach und erfolgreich.

SMaC setzt neue Maßstäbe bei der Hochleistungsbeschichtung

Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT hat das SMaC-Verfahren entwickelt, ein Beschichtungsverfahren, das Extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (EHLA) und die mechanische Finish-Bearbeitung in einem Prozess kombiniert. Damit lassen sich hochfeste Beschichtungswerkstoffe schnell und effizient auftragen und simultan spanabhebend endbearbeiten.

Metallische Schichten und die damit verbundenen Beschichtungsverfahren sind sowas wie Hidden Champions. Sie werden kaum wahrgenommen, obwohl sie eine bedeutende Schlüsseltechnologie darstellen. Sie tragen dazu bei, Bauteile vor den unterschiedlichsten Arten von Schäden und Verschleiß zu schützen. Beschichtungen verbessern die physikalischen oder chemischen Eigenschaften von Bauteiloberflächen oder verleihen ihnen bestimmte Funktionen.

Konventionelle Beschichtungslösungen weisen jedoch von Fall zu Fall Defizite in Bezug auf Funktionalität, Ressourceneffizienz oder Umweltverträglichkeit auf. Die Verfahrenstechnik des Hartverchromens erfordert beispielsweise für den Abscheidungsprozess den Einsatz giftiger Chemikalien und die hergestellten Schichten enthalten Mikrorisse, die zu Unterkorrosion führen können. Beim thermischen Spritzen haben die Schichten keine stoffschlüssige Anbindung an das Bauteil; außerdem ist es in Bezug auf Material- und Gasverbrauch sehr ineffizient. Laser Metal Deposition (LMD) ist für die Massenfertigung häufig ungeeignet, unter anderem wegen der langsamen Prozessgeschwindigkeiten im Bereich von wenigen Metern pro Minute. Die Aufmischung zwischen Beschichtungswerkstoff und Substrat sowie die mikrostrukturellen Veränderungen des Bauteils in der Wärmeeinflusszone können zu Festigkeitsverlusten führen [1]. Zudem erfordern die erzeugten Oberflächen aufgrund ihrer hohen

Unebenheit eine aufwändige Nachbearbeitung – je dünner die benötigte Beschichtung, desto länger dauert die Nachbearbeitung.

Weil insbesondere im Bereich Korrosions- und Verschleißschutz eine sehr hohe Nachfrage nach effizienten und effektiven Beschichtungslösungen besteht, wurden am Fraunhofer ILT mit der Entwicklung von EHLA als eine Variante des LMD gezielt diese Nachteile in Angriff genommen.

Das Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen

Die grundlegende Idee von EHLA (Extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen) klingt zunächst simpel: Anstatt die metallischen Pulverpartikel im festen Aggregatzustand in ein Schmelzbad auf der Bauteiloberfläche zu fördern, sollen die Partikel bereits vorher im Laserstrahl aufgeschmolzen werden. Auf diese Weise erhöht sich die Prozessgeschwindigkeit um den Faktor 10 bis 100 und ermöglicht Flächenraten von bis zu 20 m²/h [2].

Schlüssel ist die gezielte Auslegung der Interaktionszone zwischen Laserstrahl und Partikelstrom sowie Grundwerkstoff. Auf diese Weise kann der Zusatzwerkstoff vollständig aufgeschmolzen und gleichzeitig ein hauchdünnes Schmelzbad auf der Oberfläche des Bauteils erzeugt werden, welches eine stoffschlüssige Verbindung zwischen den Materialien gewährleistet. Basierend auf ersten Arbeiten zur neuen Verfahrensvariante in 2010, die zu einer Patentanmeldung und Erteilung führten, begann Dr. Thomas Schopphoven 2012 mit systematischen Forschungsarbeiten zu den Grundlagen des Extremen Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißens. Im Ergebnis zeigte EHLA einige eindeutige Vorteile gegenüber anderen Verfahren: EHLA-Beschichtungen weisen eine für das Laserauftragschweißen charakteristische schmelzmetallurgische Verbindung zum Substrat auf [3]. Zugleich lassen sich für die Verfahrenstechnik des Auftragschweißens relativ geringe Schichtdicken zwischen 25 µm und

400 µm pro Lage realisieren. Wie Schopphoven, Abteilungsleiter Laserauftragschweißen am Fraunhofer ILT, betont, können mit EHLA hochqualitative, rissfreie und dichte Schichten aus einer großen Werkstoffpalette hergestellt werden (Abb. 1).

Der reduzierte Wärmeeintrag vermeidet Verzug, die Mikrostruktur des Basiswerkstoffs bleibt nahezu unverändert und somit auch dessen mechanische Eigenschaften. Die geringe Durchmischung mit dem Grundwerkstoff führt zu einer hohen Reinheit der aufgetragenen Schichten. Dadurch können in vielen Fällen geringere Schichtdicken eingesetzt werden. In Verbindung mit den verbesserten Oberflächengüten mit geringem Nachbearbeitungsbedarf ist das Verfahren besonders ressourcenschonend als auch wirtschaftlich überlegen und eignet sich aufgrund der hohen Automatisierbarkeit hervorragend für den serienmäßigen, industriellen Einsatz.

Bereits 2015, ein halbes Jahr nachdem die Prototypenanlage am Fraunhofer ILT aufgebaut worden war, folgte die erste Umsetzung des Verfahrens bei einem Industriepartner. Die in 2006 verabschiedete REACH-Verordnung befeuerte die Nachfrage zusätzlich. Seit Anfang 2018 ist das Hartverchromen mit Chrom(VI)verbindungen in der Europäischen Union nur noch mit Autorisierung durch die ECHA erlaubt. Chrom(VI) ist hochgiftig, krebserregend und erbgutverändernd, weshalb in naher Zukunft Verbindungen mit Chrom(VI) sowohl in Europa als auch international nur noch sehr beschränkt verwendet werden sollen. EHLA gilt in diesem Kontext für sehr viele Anwendungen als eine besonders wirtschaftliche und ökologische Alternative [4]. Inzwischen findet EHLA breite Anwendung im Produktionsalltag – weltweit befinden sich mehr als 100 Maschinen im Einsatz. Neben dem enormen Anwendungspotenzial des Verfahrens in der Oberflächentechnik können mit der Innovation auch neue, zum Teil sehr große Märkte mit Anwendungen erschlossen werden, bei denen bislang keine technischen Lösungen existieren oder bisherige Prozess-



Abb. 1: EHLA erzeugt im Vergleich zu LMD dünnere Schichten und bietet eine vielfach höhere Beschichtungsrate

ketten große wirtschaftliche Verbesserungspotenziale versprechen.

Anwendungsfall Pkw-Bremsscheibe

Ein besonders prominenter Anwendungsfall sind Pkw-Bremsscheiben [5]. Sie bestehen in der Regel aus Grauguss. Der Werkstoff ist vergleichsweise weich und duktil, weist aber eine gute Wärmeleitfähigkeit sowie ein gutes Wärmespeichervermögen auf. Das Material besitzt für die Anwendung als Bremsscheibe vorteilhafte Dämpfungseigenschaften, eine ausgezeichnete Druckfestigkeit, und es ist kostengünstig.

Thomas Schopphoven und sein Team führten bereits 2012 umfangreiche Tests mit EHLA-beschichteten Pkw-Bremsscheiben durch. Die Idee war schon damals, die Emission von Feinstaub zu reduzieren und die Nutzungsdauer zu steigern. Schon länger ist bekannt, dass Reifen- und Bremsabrieb erhebliche Mengen an Feinstaub in die Umwelt abgeben. Medizinische Studien zeigen, dass Bremsstaub gesundheitsschädigend wirkt und das Risiko für Atemwegserkrankungen erheblich erhöht [6].

Andere Beschichtungsverfahren bringen in diesem Kontext erhebliche Probleme mit sich, zum Beispiel das klassische LMD: Neben Formabweichung durch Wärmeausdehnung löst sich aufgrund der geringen Auftragsgeschwindigkeit in der Schmelze zu viel Kohlenstoff aus der Bremsscheibe. Dadurch entstehen spröde Phasen, Poren, Bindefehler und Risse in der Beschichtung beziehungsweise der Anbindungszone. Durch die hohen Geschwindigkeiten und der daraus resultierenden begrenzten thermischen Eindringtiefe wird dies beim EHLA vermieden; der Grauguss wird effektiv mit stoffschlüssig angebondenen Schichten geschützt und der Abrieb reduziert [7].

Jetzt gewinnt das Thema an Aktualität; Grund dafür ist die angekündigte Abgasnorm Euro 7, die erstmals auch die Emissionen von Bremsen und Reifen berücksichtigt. Derzeit ist vorgesehen, dass die Regeln ab Juli 2025 für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge gelten, ab Juli 2027 für schwere Nutzfahrzeuge [8]. Egal ob Verbrenner oder Elektroantrieb, bei Pkw soll der neue Richtwert pro Fahrzeug und Kilometer bei weniger als sieben Milligramm für Partikel der Größe PM 10 (bis maximal 10 µm) und kleiner liegen. Die EHLA-Beschichtung gilt nun dank der am Fraunhofer ILT durchgeführten Forschung als die führende Technologie zur Einhaltung der geforderten Grenzwerte.

SMaC: Kombination zweier Hochleistungsverfahren

Beschichtungen erfordern in den allermeisten Fällen eine zerspanende Nachbearbeitung durch Drehen oder Schleifen. Dies führt gerade bei hochharten Beschichtungen für Anwendungen im Verschleißschutz zu diversen Herausforderungen in Bezug auf Produktivität im Zusammenspiel mit der Maßhaltigkeit.

Um diese Herausforderungen anzugehen, wurde am Fraunhofer ILT ein neuartiges Kombinationsverfahren entwickelt, das EHLA mit dem Drehprozess vereint. Der Clou daran: Die Rotations- und Vorschubgeschwindigkeiten des EHLA-Verfahrens und des Drehens sind über einen großen Parameterbereich kongruent, wodurch beide Prozesse parallel ausgeführt werden können. Die Fraunhofer Forscher Max Gero Zimmermann und Viktor Glushych sowie Matthias Brucki, ehemaliger Gruppenleiter für LMD-Prozessentwicklung am Fraunhofer ILT, haben die Idee der Parallelisierung der beiden Fertigungsprozesse realisiert. *Wir lassen den EHLA-Beschichtungsprozess und die Nachbearbeitung simultan ablaufen. Das steigert die Produktivität im Vergleich zur konventionellen Prozesskette erheblich*, erläutert Glushych, Leiter der Gruppe Beschichtung LMD und Wärmebehandlung am Fraunhofer ILT. *Darüber hinaus nutzen wir die im Beschichtungsvorgang entstehende Prozesswärme, wodurch Vorteile im Hinblick auf die Zerspanbarkeit hochfester Beschichtungswerkstoffe entstehen.*

Die Zusammenarbeit mit dem Unternehmen J.G. Weisser Söhne hat sich als besonders zielführend erwiesen. Gemeinsam mit dem Schwarzwälder Sondermaschinenbauer wurde das Konzept in einer Anlage umgesetzt. Das Ergebnis ist nach den Worten von Max Gero Zimmermann eine Art Hybridmaschine, ein Bearbeitungszentrum, das die beiden unterschiedlichen Verfahren kombiniert. Die neue Maschine dreht und fräst einerseits und beschichtet zusätzlich mit dem Extremen Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen – alles in einer Aufspannung.

Seit 2021 testet das Team des Fraunhofer ILT die neue Werkzeugmaschine; im Mittelpunkt der Prozess- und Applikationsentwicklung stehen industrierelevante Anwendungen. Die innovative Lösung haben Brucki, Glushych und Zimmermann als das Verfahren zum hauptzeitparallelen Beschichten und Zerspanen zum Patent angemeldet. Die drei Forscher haben der ersten Ausführungsvariante des Kombinationsprozesses den Namen

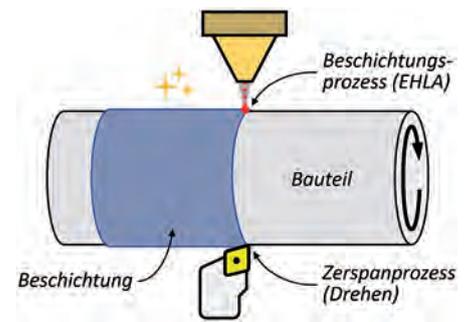


Abb. 2: Schematische Darstellung von Simultaneous Machining and Coating (SMaC) als Ausführungsvariante des hauptzeitparallelen Beschichtens und Zerspanens. Hochharte Beschichtungswerkstoffe werden unmittelbar nach dem Laserauftragschweißen mechanisch bearbeitet, wodurch das Verfahren schneller und wirtschaftlicher im Vergleich zu konventionellen Prozessketten ist

SMaC gegeben für *Simultaneous Machining and Coating* (Abb. 2).

Symbiose intelligent genutzt

SMaC ist nicht nur schneller, es löst gleichzeitig ein grundlegendes Problem von hochfesten Schutzschichten: Je härter die Beschichtung, desto besser der Verschleißschutz, aber desto aufwändiger ist auch die mechanische Nachbearbeitung, bis hin zur Unwirtschaftlichkeit. Weil die Beschichtung unmittelbar nach dem EHLA-Prozess noch mehrere Hundert Grad heiß ist, besitzt sie jedoch nur einen Bruchteil ihrer Härte und Festigkeit, die nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur gemessen wird. Durch das parallele Beschichten und mechanische Bearbeiten, verschleißt das Werkzeug bei hochfesten Werkstoffen erheblich weniger. Die Technologie eignet sich selbst für Werkstoffe, die aufgrund der hohen Härte konventionell nicht drehend bearbeitet werden können.

Außerdem werden den Ausführungen von Viktor Glushych zufolge thermisch induzierte Zugspannungen gezielt durch werkzeugseitig eingebrachte Druckspannungen ausgeglichen. Damit lässt sich gerade bei hochfesten, spröden Werkstoffen die Bildung von unerwünschten Kaltrissen vermeiden. So ermöglicht das Kombinationsverfahren die wirtschaftliche Herstellung von besonders verschleißbeständigen Schutzschichten, die sonst nur unter enormen Aufwänden defektfrei herstellbar wären, etwa durch Vorwärmen des Bauteils auf mehrere Hundert Grad, kontrollierte Abkühlung und nachgelagertes Zerspanen (Abb. 3).

OBERFLÄCHEN



Abb. 3: Durch die geringere Härte der Beschichtung aufgrund der hohen Temperatur im Herstellungsprozess wird beim parallelen Beschichten und mechanischen Bearbeiten der Werkzeugverschleiß bei hochfesten Werkstoffen erheblich reduziert



Abb. 4: Das Kombinationsverfahren SMAc vereint EHLA mit dem Drehprozess. Die Parallelisierung der beiden Fertigungsprozesse steigert die Produktivität im Vergleich zur konventionellen Prozesskette erheblich

SMAc ist effizient, energie-, zeit- und ressourcenschonend, fasst Matthias Brucki die Vorteile zusammen. Neben den technischen Vorteilen konnten durch die simultane Bearbeitung die Fertigungszeiten der Prozesskette Brucki zufolge auf bis zu 60 Prozent reduziert werden. Erfolgt die Vorbearbeitung des

Bauteils ebenfalls simultan, werden die Fertigungszeiten weiter verkürzt und die Investitionskosten durch redundante Maschinen der Vor- und Nachbearbeitung reduziert (Abb. 4). Das Verfahren eignet sich prinzipiell für alle Anwendungen auch in der Massenfertigung, bei denen bisher Bauteile nacheinander beschichtet und zerspannt wurden. Es lässt sich zur Herstellung von Beschichtungen für den Korrosions- und Verschleißschutz, für Beschichtungen mit hart- und weichmagnetischen Eigenschaften oder zur Herstellung hochbelastbarer und langlebiger Gleitlager sowie weiterer funktionaler Oberflächen einsetzen.

Einfache Skalierung und Automatisierung

Einsatzszenarien finden sich in der Energiewirtschaft und der gesamten Mobilitätsbranche, überall, wo hoch belastete, rotations-symmetrische Bauteile zum Einsatz kommen. In der chemischen Industrie etwa müssen Oberflächen aggressiveren Medien standhalten, im Bergbau oder bei Formwerkzeugen schützen hochfeste Beschichtungen effektiv gegen Verschleiß. Das Kombinationsverfahren ist bereit für herausfordernde Anwendungen, wie die Massenfertigung von beschichteten Brems scheiben, die der Euro Norm 7 entsprechen.

Mit dem neuen Verfahrenskonzept ließen sich zudem eine Reihe neuer Hochleistungsmaterialien oder innovative Werkstoffkombinationen in die Serienproduktion überführen. Derzeit sondiert das Team das Marktpotenzial und sucht Industriepartner für Folgeprojekte. Die Fraunhofer-Forschenden gehen davon aus, dass SMAc sich in zahlreichen Märkten etablieren kann, wo entsprechende Beschichtungen eingesetzt werden. Die Nahrungsmittelindustrie, Kunststoffindustrie, Papierindustrie, die Luft- und Raumfahrt, Metall- oder Anlagenbau sind weitere potenzielle Einsatzgebiete.

➔ www.ilt.fraunhofer.de

Literatur

- [1] T. Schopphoven: Experimentelle und modelltheoretische Untersuchungen zum Extremen Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (Doctoral dissertation, Dissertation, RWTH Aachen University, 2019)
- [2] C. Zhong, G. Backes, L. M. Johann et al.: Development of a novel green coating process with laser; Sci Rep 12, 6314 (2022); <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10351-4>
- [3] <https://science-online.org/bremsscheiben-effektiv-schuetzen-durch-neues-fraunhofer-beschichtungsverfahren/> (20.06.2023)
- [4] A. Müller, H. Nicolai: Survey on technical and economic feasibility of the available alternatives for chromium trioxide on the market in hard/functional and decorative chrome plating; baa: Report (2020); doi: 10.21934/baa:report20200331
- [5] T. Schopphoven et. al. (2019): Laserbeschichtung von Brems scheiben mit angepasster Fertigbearbeitung; VDI-Z BD, 161 NR. 7/8 (2019); DOI: 10.37544/0042-1766-2019-07-08-48
- [6] A. Sutschet, K. Bause, A. Bischofberger et al.: Feinstaubemissionen trockenlaufender Friktionssysteme in Fahrzeugen; Forsch Ingenieurwesen (2023); doi.org/10.1007/s10010-023-00664-9
- [7] H. Gurk, M. Brucki, R. Mayer: Frequenz- und Modalanalyse laserbeschichteter Brems scheiben; in: Mayer, R. (eds): Berichte aus dem Fahrzeugsystemdesign 2021; Wissenschaftliche Reihe Fahrzeugsystemdesign, Springer Vieweg, Wiesbaden; https://doi.org/10.1007/978-3-658-34821-2_3
- [8] https://germany.representation.ec.europa.eu/neue-abgasnorm-euro-7-die-fakten_de (19.06.2023)

Anmerkung: Das Bildmaterial für den Beitrag wurde vom Fraunhofer ILT zur Verfügung gestellt.



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!

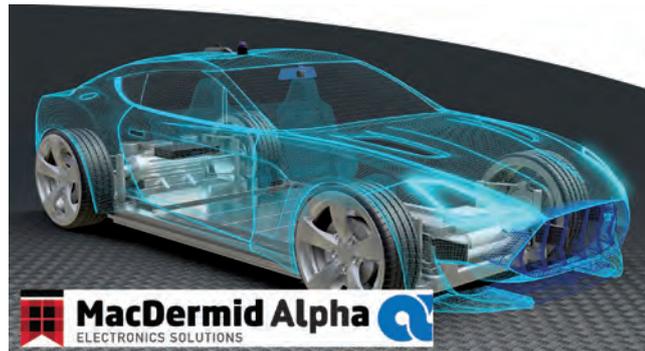
≡ Oberflächentechnik - Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahrzeugtechnologie Teil 6 – Thermomanagement

Von Rainer Venz und Nico Bruijnjs

Surface technology - supporter and driver for the transformation of vehicle technology Part 6 – Thermal Management

By Rainer Venz and Nico Bruijnjs

Elektrische Einrichtungen in Fahrzeugen mit hohem Stromumsatz erzeugen häufig als unerwünschtes Nebenprodukt thermische Energie, die zum Schutz der Systeme möglichst effizient abgeführt werden muss. Zu den wichtigen Anforderungen hierbei zählt eine große Kontaktfläche zu einem Werkstoff mit hoher thermischer Leitfähigkeit. Gelöst werden kann die Anforderung durch den Einsatz von Thermal Interface Materials bei der Herstellung elektrischer und elektronischer Bauteile.



Electrical devices in vehicles with high electricity consumption often generate thermal energy as an undesirable byproduct, which must be dissipated as efficiently as possible to protect the systems. One of the important requirements here is a large contact area with a material

with high thermal conductivity. The requirement can be solved by using thermal interface materials in the production of electrical and electronic components.

Elektronikbauteile erzeugen Wärme, die durch immer enger werdende Bauräume oft nicht mit ausreichenden Mengen Frischluft gekühlt werden können. Noch kritischer wird die Situation, wenn die Komponenten abgekapselt oder in separate Gehäuse verbaut werden, beispielsweise um sie vor Korrosion zu schützen. Moderne Batterien in Elektrofahrzeugen arbeiten in einem engen Temperaturfenster, um optimale Leistung zu erbringen. Auch beim Laden wird ein bestimmter Temperaturbereich benötigt; dafür werden Batterien vor dem eigentlichen Ladevorgang durch das Batteriemanagementsystem (BMS) entsprechend konditioniert. Je nach Fahrleistung und Außentemperaturen muss entweder geheizt oder gekühlt werden. Schwachpunkte stellen dabei alle Verbindungsflächen dar, da hier aus den nachfolgend genannten Gründen keine optimale Wärmeleitfähigkeit besteht. Eine optimale Wärmeleitung entsteht dann, wenn verschiedene Materialien einen guten physikalischen Kontakt haben (Abb. 34). In der Praxis gibt es jedoch keine absolut ebenen Oberflächen und aufgrund der Rauheit der Oberflächen ist der physische Kontakt zwischen diesen Oberflächen begrenzt. Wo kein physischer Kontakt besteht, gibt es Luft, und Luft fungiert praktisch als Wärmeisolator.

Mit der Beziehung gemäß Gleichung <1> kann die thermische Leistung der thermischen Schnittstelle berechnet werden:

$$Z_{\theta} = (z/(k \cdot A)) + R_i \quad <1>$$

mit: Z_{θ} = thermische Impedanz (K/W)

z = Dicke (mm)

k = thermische Leitfähigkeit (W/m·K)

A = Fläche (mm²)

R_i = thermischer Übergangswiderstand (K/W)

Abbildung 35 zeigt, dass kleinste Unebenheiten und geometrische Unterschiede zwischen den beiden verbundenen Oberflächen den

Electronic components generate heat that often cannot be cooled with sufficient amounts of fresh air due to increasingly narrow installation spaces. It becomes even more difficult if the components are encapsulated or installed in separate housings, for example to protect them from corrosion. Modern batteries in electric vehicles operate within a narrow temperature window to provide optimal performance. A certain temperature range is also required when charging, so batteries are conditioned accordingly by the battery management system (BMS) before the actual charging process. Depending on the driving conditions and outside temperatures, either heating or cooling is required. Weak points are all interfaces, as there is no optimal thermal conductivity here for the reasons mentioned below.

Optimum heat conduction occurs when various materials make a good physical contact (Fig. 34). In practice, however, there are no absolutely flat surfaces, and due to the roughness of the surfaces the physical contact between these surfaces is limited. Whenever there is no physical contact, there is air, and air is effectively a heat insulator.

With the relation according to equation <1> the thermal performance of the thermal interface can be calculated:

$$Z_{\theta} = (z/(k \cdot A)) + R_i \quad <1>$$

with: Z_{θ} = thermal impedance (K/W)

z = thickness (mm)

k = thermal conductivity (W/m·K)

A = surface area (mm²)

R_i = thermal contact resistance (K/W)

Figure 35 shows that the smallest unevenness and geometric differences between the two connected surfaces impair physical contact

OBERFLÄCHEN

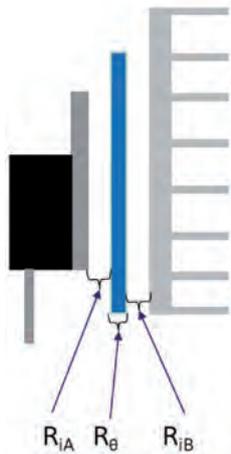


Abb. 34: Schema der Übergangswiderstände (R_{IA} und R_{IB}) in einem Zusammenbau (Bild: MacDermidAlpha)
Fig. 34: Schema of several contact resistances (R_{IA} and R_{IB}) in an assembly (Source: MacDermidAlpha)

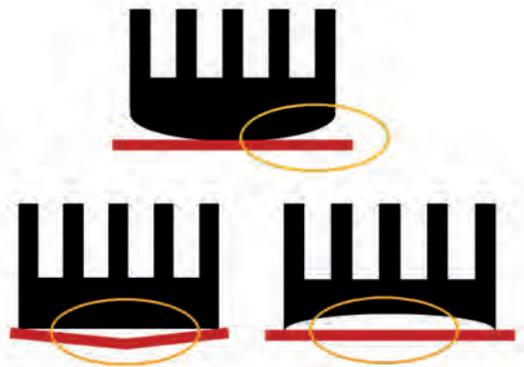


Abb. 35: Unzureichender Formschluss (Bild: MacDermidAlpha)
Fig. 35: Insufficient positive fit (Source: MacDermidAlpha)

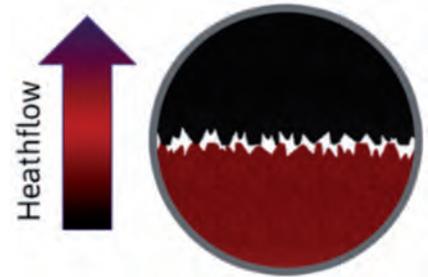


Abb. 36: Rauheit mit Luft einschlüssen zwischen zwei Verbindungsflächen (Bild: MacDermidAlpha)
Fig. 36: Roughness with air pockets between two connecting surfaces (Source: MacDermidAlpha)

physischen Kontakt beeinträchtigen und so unerwünschte Luft einschlüsse erzeugen. Selbst bei sehr gutem Formschluss und der Verbindung von Komponenten aus Werkstoffen mit gleichem oder sehr ähnlichem Wärmeausdehnungskoeffizienten stellt die Rauheit der Oberflächen im Mikrobereich durch die dort eingeschlossene Luft eine Verschlechterung der Wärmeleitfähigkeit dar, wie *Abbildung 36* zeigt. Die Wärmeleitfähigkeit von Kupfer beträgt etwa 400 W/m·K, die von Aluminium circa 230 W/m·K und die von Luft lediglich 0,025 W/m·K. Der große Unterschied in der thermischen Leitfähigkeit von Luft im Vergleich zu Metallen zeigt, wie wichtig es ist, einen möglichst guten Formschluss beim Verbinden von Bauteilen zu erreichen, sowie Luft einschlüsse zu vermeiden. Hier helfen Thermal Interface Materials (TIMs), unzureichende Planarität auszugleichen und Luft einschlüsse zu minimieren. *Abbildung 37* zeigt, wie geometrische Unebenheiten und Rauheitsprofile mit TIMs (in Gelb dargestellt) ausgefüllt werden und dadurch eingeschlossene Luft verdrängt wird.

Je nach verwendetem Material, weisen die gängigsten TIMs eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 1 W/m·K bis 20 W/m·K auf. Dieser Wert ist im Vergleich zu Metallen gering, aber immer noch um Faktor 40 bis 800 höher als die Wärmeleitfähigkeit von Luft, die durch TIMs ersetzt wird. TIMs können in Abhängigkeit vom Material verschiedene zusätzliche Eigenschaften aufweisen, wie beispielsweise elektrische Isolation, Klebewirkung oder Schutz vor Vibrationsbeanspruchung. TIMs gibt es als Pads oder in flüssiger Form (*Abb. 38*). Verwendet werden TIMs in ver-

and as such create unwanted air pockets. Even with very good positive fit and the connection of components made of materials with the same or very similar thermal expansion coefficients, the roughness of the surfaces in the micro range due to the air trapped there represents a deterioration in thermal conductivity, as shown in *Figure 36*.

The thermal conductivity of copper is approx. 400 W/m·K, that of aluminum is approx. 230 W/m·K and that of air is only approx. 0.025 W/m·K. The big difference in the thermal conductivity of air compared to metals shows how important it is to achieve the best possible positive fit when connecting components and to avoid air pockets. Here, Thermal Interface Materials (TIMs) help to compensate for insufficient planarity and minimize air inclusions. *Figure 37* shows how geometric unevenness and roughness profiles are filled with TIMs (shown in yellow), thereby displacing trapped air.

Depending on the material used, most common TIMs have a thermal conductivity in the range of 1 W/m·K to 20 W/m·K. This value is low compared to metals, but is still 40 to 800 times higher than the thermal conductivity of air, which is being replaced with the TIM. Depending on the material, TIMs can have various additional properties, such as electrical insulation, adhesion or protection against vibration stress. TIMs are available as pads or in a liquid form (*Fig. 38*).

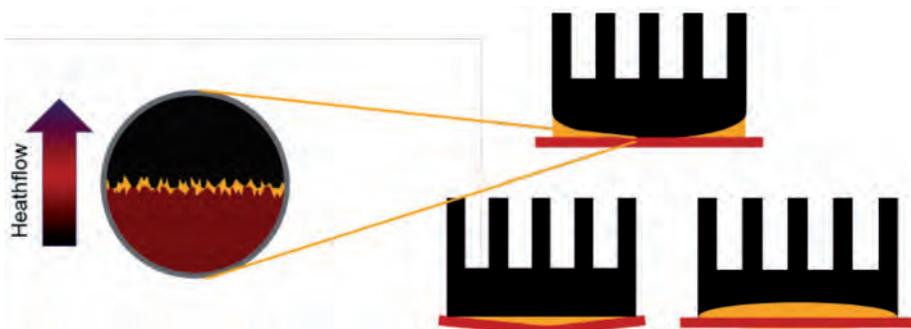


Abb. 37: Vergießen von Leiterplatten und elektronischen Komponenten (Bild: MacDermidAlpha)
Fig. 37: Potting circuit boards and electronic components (Source: MacDermidAlpha)



Abb. 38: Auftragen einer TIM-Paste (Bild: MacDermidAlpha)
Fig. 38: Applying a TIM paste (Source: MacDermidAlpha)

schiedenen elektronischen Komponenten, wie Motorsteuergeräten, Bordladegeräten, Fahrerassistenzsystemen (ADAS), Batteriepacks und vielen anderen Anwendungen.

Überhitzung führt ab einem bestimmten Punkt zum Ausfall der jeweiligen Komponente oder sogar des gesamten Systems. Dies kann insbesondere bei Fahrerassistenzsystemen zu einem Sicherheitsproblem führen. Der Einsatz von TIMs stellt einen aktiven Schutz elektronischer Komponenten dar, indem es den Wärmetransport – und damit die Kühlung – deutlich optimiert. Die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer können somit deutlich erhöht werden, was auch die Nachhaltigkeit verbessert.

-wird fortgesetzt-

TIMs are used in various electronic components such as engine control units, onboard chargers, ADAS systems, battery packs and many other applications.

At a certain point, overheating leads to failure of the respective component or even the entire system. This can lead to a safety problem, particularly with driver assistance systems. The use of TIMs provides active protection for electronic components by significantly optimizing heat transport – and thus cooling. Reliability and service life can thus be significantly increased, which also improves sustainability.

-will be continued-



Surface
Technology
GERMANY

Halle 1,
Stand H16
4.-6. Juni
Besuchen Sie uns
in Stuttgart!

advanced
clean production
acp-systems.com

acp

Mit Schneestrahlnreinigung zur perfekten Oberfläche

trocken, umweltfreundlich und rückstandsfrei mit



Technologieführer für advanced clean production
www.acp-systems.com · info@acp-systems.com

quattroClean
technology

A background image featuring a satellite in the upper left corner and a complex digital network of lines and nodes in shades of blue and green, suggesting a high-tech or data-driven environment.

**Digital Minds,
Green Hearts.**
Innovate Today, Shape Tomorrow!

Halle 1, Stand C33, (07)
& Stand H16

4. – 6. Juni 2024
Stuttgart • Germany

Surface
Technology
GERMANY

Das Fachforum der SurfaceTechnology GERMANY ist stets eines der Highlights auf der Messe in Stuttgart. Aufgrund der Aktualität in seinen Themen stellt es eine gefragte Wissensquelle der Oberflächentechnik dar und begrüßt alle zwei Jahre interessierte Fachbesucher aus dem In- und Ausland zum direkten Austausch. Experten und Expertinnen aus Wirtschaft, Forschung und Entwicklung präsentieren wichtige Themen im Umfeld neuer Verfahrenstechniken, Anlagen- und Gerätevarianten, zu den immer wichtiger werdenden Bereichen wie Digitalisierung, CO₂-Fußabdruck, Einsparung von Energie und Ressourcen oder die Auswirkungen von gesetzlichen Vorgaben. In diesem Jahr werden dem Fachpublikum vor allem Vorträge aus den Gebieten Digitalisierung, Einsatz von physikalischen Oberflächentechniken, sparsamer Einsatz von Energie und Rohstoffen sowie Zukunftstechnologien geboten.

Dienstag, 4. Juni

Themenkreis Reinigung und Vorbehandlung

- 9:40–10:00 Funktionale Oberflächen – Erst möglich durch anforderungsgerechte Reinigung / Gaby Gotzmann, Fraunhofer FEP
- 10:00–10:20 Charakterisierung einer Luft-Plasmabehandlung einer lackierten Oberfläche mittels TOF-SIMS / Stefan Reichmaier, Physical Electronics
- 10:20–10:40 Wie sieht die Oberflächenchemie aus? Finden Sie es mit XPS heraus! / Andrey Lyapin, Physical Electronics

Themenkreis Leichtbau und Oberflächentechnik

- 10:40–11:00 Leichte, geometrisch komplexe und kostengünstige Bauteile durch galvanische PPS-Beschichtung / Dr. Jürgen Hofinger, Biconex
- 11:00–11:20 Leichtmetalle für den Markt aufbereiten mit Ultraceramic / Anutsek Sharma, ELB

Themenkreis Neue Verfahren der Galvanotechnik

- 11:20–11:40 Elektrolytisches Nickel-Phosphor-Verfahren für hohe Stromdichten / Steffen Habekuß, Technic Deutschland
- 11:40–12:00 Direktbeschichtung von Anionenaustauschermembranen für effiziente Wasserelektrolyse / Nils Ulrich, Dr.-Ing. Max Schlötter

TUYIDER program

- 12:00–12:20 A look at the surface treatment industry in Türkiye / Emin Kalıp, Prometal Galvano
- 12:20–12:40 Now In Türkiye! Tailor-Made Barrels in Mass Production / İlkercan Polat, Noble Galvano
- 12:40–13:00 Anodization of Cast Aluminum Alloys on an Industrial Scale and Improvement of Surface Properties Using Electrochemical Techniques / Ş. Sinan Zabunoğlu, İYİMETAL

Preisverleihung

- 13:00–14:00 **DIE OBERFLÄCHE 2024** – Preisverleihung durch Fraunhofer IPA, VDMA und Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke

Themenkreis Digitalisierung in der Oberflächentechnik

- 14:00–14:20 OPC UA Schnittstellen für die Oberflächentechnik – Teil 1: Überblick zu Standardisierungsvorhaben / Dr. Martin Riester, VDMA
- 14:20–14:40 OPC UA Schnittstellen für die Oberflächentechnik – Teil 2: Ein Einblick in das Informationsmodell für Strahlanlagen / Christoph Liehr, VDMA
- 14:40–15:00 Digitalisierung für beschleunigte und intelligente Prozesse innerhalb der Wertschöpfung / Nicolas Fleck, Media Soft
- 15:00–15:20 Digitalisierte Galvanotechnik und Datennutzung / Dr. Peter Schwanzer, Fraunhofer IPA
- 15:20–15:40 Lager- und Gefahrstoffverwaltung in innovativen produzierenden Betrieben der Oberflächentechnik / Fabian Herbst, B+T ID Solution
- 15:40–16:00 Perfekt trockene Oberflächen – energieeffizient und staatlich gefördert / Reinhold Specht, Harter

Mittwoch, 5. Juni

Themenkreis Zukunftsthemen in der Oberflächentechnik

- 9:40–10:00 Beitrag der nachhaltigen Oberflächen zur Dekarbonisierung / Stephan Krinke, Fraunhofer IST
- 10:00–10:20 Zukunft der Oberflächentechnik ohne PFAS / Dr. Christoph Stecher, acs Coating Systems
- 10:20–10:40 Innovationen im Bereich grünerer Fertigung und Technologien / İlhan Körbulak, OTMK Group
- 10:40–11:00 Neue Wege in der vollautomatisierten Galvanik – Technologien und Anwendungen / Nico Kahlich, Ditec
- 11:00–11:20 Das Chaos meistern – Beitrag der Software zu Energieeffizienz / Michael Hellmuth, Softec
- 11:20–11:40 Sol-Gel-Technologie für die Anwendung im Armaturenbereich / Christian Bölling, EPG AG
- 11:40–12:00 Trends beim Anodisieren: vom selektiven Anodisieren bis zum Anodisieren für Wasserstoffanwendungen / Dr. Martina Bubrin, Bosch Manufacturing Solutions

Marketingvorträge ausstellender Unternehmen

- 12:00–12:10 Long-Lasting Corrosion Protection Against C5/CX category (up to 6500 Hrs SST) in Metallic Fasteners / Kalyan Dhakane, EFFCO
12:10–12:20 Neue Entwicklungen zum Betrieb von Chemisch-Nickelelektrolyten / Dennis Arnhold, Dr.-Ing. Max Schlötter
12:20–12:30 Clever Heizen und Kühlen in der Galvanotechnik / Matthias Deuner, Mazurczak GmbH
12:30–12:40 Umstellung der Inhousegalvanik von Chrom(VI) auf Chrom(III) bei einem Tier 1 / Heiko Baur, Dr.-Ing. Max Schlötter
12:40–12:50 Rackstar® – Innovative isolation system for jigs to plate plastics without the usage of hexavalent chromium / Salvatore Bongiorno, Galvatore
12:50–13:00 IVANApro – instrumentelle Werteanalyse des Prozessbades / Martin Pröller, DEWE Brünofix

Themenkreis Anwendung und Einsatz von behandelten Oberflächen

- 13:00–13:20 Schichtdickenmessung bei dreiwertig abgeschiedenen Glanzchromschichten – Ergebnisbericht aus dem aktuellen Ringversuch / Dr. Daniel Meyer, DGO e.V.
13:20–13:40 Chrom(III)verfahren in der Großserie / Dr. Hartmut Sauer, KAP
13:40–14:00 Filtration von Abwasserreinigung in galvanischen Prozessen / James Babbé, Aquachem
14:00–14:20 Platinbeschichtete Drähte für vielfältige Anwendungen / Reiner Maier, Umicore Galvanotechnik

Themenkreis Verfahren/Technologien zur Steigerung der Energie- und Materialeffizienz oder Ausweisung des CO₂-Fußabdrucks

- 14:20–14:40 Auf dem Weg zur Klimaneutralität – die energieeffiziente Galvanik / Dr. Stefan Kölle, Fraunhofer IPA
14:40–15:00 Zink-Nickel-Beschichtung unter Einsatz eines nachhaltigen Closed-Loop-Systems / Uwe Knebel, Atotech Deutschland
15:00–15:20 Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks durch Zink-Nickel-Systeme / Dr. Matthias Hoch, Atotech Deutschland
15:20–15:40 Gepulste nanolaminare Zink-Nickel-Schichten – hoher Korrosionsschutz und reduzierte Prozesskosten / Peter Messing, Modumetal Inc.
15:40–15:50 Einsatz von Testsystemen zur Validierung in herausfordernden Umgebungsbedingungen der Stahlproduktion / Midras Lappe, ims GmbH

Donnerstag, 6. Juni

Themenkreis Nachhaltigkeit in Unternehmen der Oberflächentechnik

- 10:00–10:20 KI-basierte Inlinemessgeräte für die Galvanotechnik / Marija Rosic, TU Braunschweig
10:20–10:40 Energie, Chemie, Mensch: Resilienz als strategischer Faktor für Nachhaltigkeit in modernen Unternehmen / Edgar Kaufmann, B+T Oberflächentechnik

Themenkreis Anlagen/Geräte/Verfahren für die Oberflächenbehandlung

- 10:40–11:00 KI – Zukunft der Oberflächentechnik / Christoph Reddemann, Aucos
11:00–11:20 Nachhaltigkeit durch Second-Life / Pascal Sobotta, Munk GmbH
11:20–11:40 Vorteile der DryLyte-Technologie für die Oberflächenbehandlung von Metallen / Oliver Kundert Ferreras, GPAINNOVA

Themenkreis Verfahren der physikalischen Oberflächenbehandlung – Thermisches Spritzen, PVD/CVD und verwandte Technologien

- 11:40–12:00 Technologie und Anwendungen der PECVD und PEALD Vakuumbeschichtungen / Dr. Jürgen Geng, Plasma Electronic
12:00–12:20 Vielfalt der Laseroberflächenbehandlung – Von Reinigung bis Funktionalisierung / Marco Göbel Leonhäuser, Trumpf Laser- und Systemtechnik
12:20–12:40 CLIN – Verschleiß- und Korrosionsschutz als Alternative zum Verchromen / Marian Mainka, TS Deutschland
12:40–13:00 REACh-konforme Beschichtungslösungen für Verschleiß- und Korrosionsschutz / Oliver Lanz, Höganäs Germany
13:00–13:20 Oberflächenfunktionalisierung mittels UKP-Laserstrahlung und Hochgeschwindigkeits-Polygonscanner / Andreas Gruner, Hochschule Mittweida
13:20–13:40 Biomimetrische Oberflächen für optimierte Grenzflächeninteraktionen / Daniel Wyn Müller, SurFunction
13:40–14:00 Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen für die selektive Beschichtung großflächiger Bauteile / Dr. Tobias Stittgen, Ponticon
14:00–14:20 Innovative Beschichtung mittels separater Pulverzuführung beim Hochgeschwindigkeits-DED-LB/M / Stephan Koß, RWTH Aachen
14:20–14:40 Analytik mit XPS, REM und Raman als wichtige Werkzeuge für die Oberflächentechnik / Dr. Jakob Barz, Fraunhofer IGB

B+T mit zwei Ständen

auf der SurfaceTechnology Germany vertreten

Frank Benner von der B+T Unternehmensgruppe erwartet mit Spannung die diesjährige Fachmesse für Oberflächentechnik SurfaceTechnology Germany in Stuttgart. Im Gespräch mit Sigrid Frey gibt er Einblick in die Leistungsfähigkeit seines Unternehmens und erläutert die daraus entstandenen Aktivitäten für die SurfaceTechnology Germany 2024.

Sigrid Frey: Herr Benner, Sie sind CEO einer Unternehmensgruppe. Das Kerngeschäft Ihres Unternehmens ist Oberflächenbeschichtung. Die Messe SurfaceTechnology in Stuttgart wirft bereits ihre Schatten voraus. Sie werden in Stuttgart mit zwei Ständen vertreten sein. Warum zwei Stände?

Frank Benner: B+T wird dieses Jahr auf der SurfaceTechnology zwei Mal vertreten sein, um mehr als nur ein Interessengebiet tiefgehend abzudecken!

In Halle 1, auf dem Gemeinschaftsstand des ZVO, sind wir mit an Stand C33(07). Hier liegt unser Hauptaugenmerk auf Analysetechnik und Digitalisierung zur Optimierung von Produktionsprozessen. An diesem Stand finden die Besucher uns gemeinsam mit den Unternehmen Gravitech und dem gemeinsamen Tochterunternehmen BAG Smart Analytics.

Zusätzlich dazu erwartet unsere Besucher an Stand H 16, dem Gemeinschaftsstand der WOTech GbR, geballtes Wissen aus dem Bereich Forschung und Entwicklung. Wir werden vor allem Innovation, Nachhaltigkeit und Digitalisierung sowie KI in der Oberflächentechnik thematisieren, ohne dabei den Menschen im Mittelpunkt zu verlieren.

Sigrid Frey: Was gibt es Neues bei B+T?

Frank Benner: Bei B+T gibt es aufregende Neuigkeiten! Wir setzen verstärkt auf Nachhaltigkeit und CO₂-Reduzierung mit unserem straffen Fahrplan *Go Green now*. Aktuell errichten wir eine völlig neue Fertigungslinie mit innovativen Ansätzen für eine nachhaltige Prozessführung. Die TU Chemnitz unterstützt uns dabei mit wertvollen Untersuchungen und später mit KI für die Optimierung von Fertigungsprozessen. Eine weitere Forschungsanlage steht kurz vor der Fertigstellung, fokussiert auf agile Prozessführungen und die Entwicklung CO₂-reduzierter Verfahren. Wir sind stolz auf diese Fortschritte und freuen uns darauf, einen Beitrag zu einer umweltfreundlichen Zukunft zu leisten.

Sigrid Frey: Was nehmen Sie auf die Messe mit?

Frank Benner: Auf die Messe bringen wir Einblicke in die Umsetzung von resilienter

Unternehmens- und Prozessführung mit. Wir präsentieren dabei erfolgreiche Strategien und Technologien, die Unternehmen dabei unterstützen, sich flexibel an Veränderungen anzupassen und Herausforderungen zu bewältigen. Unsere Lösungen zeigen, wie Unternehmen widerstandsfähig bleiben und langfristig erfolgreich sein können.

Sigrid Frey: Wo liegen Ihre Erwartungen an die Surface?

Frank Benner: Wir erwarten von der Messe als DEM führenden Branchentreffpunkt, unsere Netzwerke zu erweitern sowie neue Entwicklungs- und Forschungspartnerschaften zu finden. Unser Fokus liegt darauf, innovative Lösungen zu entdecken, die das Potenzial haben, den Markt der Oberflächenveredelung nachhaltig zu verändern und zu bereichern.

Sigrid Frey: In letzter Zeit haben Sie sich öfter öffentlich zum Thema Bürokratie geäußert. Gibt es neben dem Thema Bürokratie aktuell noch weitere Themen, die Ihnen Sorge bereiten?

Frank Benner: Neben der überbordenden Bürokratie bereitet mir aktuell der Fachkräftemangel Sorgen. In vielen Branchen ist es schwer, qualifiziertes Personal zu finden. Hier stellt die Oberflächentechnik keine Ausnahme dar. Dadurch werden Wachstum und Innovationen nachhaltig behindert. Der politischen Antwort auf diese drängende Frage, Fachkräfte einfach aus dem Ausland anzuwerben, widerspreche ich vehement. Das deutsche Verständnis von Fachkraft und die damit verbundene duale Ausbildung sind ja kaum außerhalb des deutschsprachigen Raums zu finden. Und dann Ingenieure aus Drittländern abziehen, bedeutet dann doch in letzter Konsequenz ein Fehlen von Eliten in diesen Ländern mit noch weiterer Verarmung und Rückgang an wirtschaftlicher Entwicklung. Zusätzlich belasten uns Einschränkungen, sei es durch den massiven Anstieg von regulatorischen Vorgaben oder externe Faktoren wie die aktuelle Wirtschaftslage unseres Landes. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, ist es wichtig, dass die Branche



Frank Benner sieht sein Unternehmen und die gesamte Branche der Oberflächentechnik durch Bürokratie erheblich belastet

(Bild: B+T Unternehmensgruppe)

sich Gehör verschafft; einige Stimmen sind ja bereits zu hören. Klare Stellungnahmen gegenüber der Politik sind unabdingbar, um auf die spezifischen Bedürfnisse und Probleme der Unternehmen aufmerksam zu machen. Außerdem sollten wir Politiker aktiv einladen, um direkte Gespräche zu führen und Lösungen zu erarbeiten, die den Bedürfnissen der Wirtschaft gerecht werden.

Sigrid Frey: Welche Eigenschaften muss ein Unternehmer nach Ihrer Einschätzung heute für eine Gründung mitbringen – besonders aufgrund sich permanent verändernder Gesetze und Anforderungen des Markts?

Frank Benner: Ein erfolgreicher Unternehmer muss heute vor allem Anpassungsfähigkeit und Resilienz besitzen. Angesichts ständig wechselnder Gesetze und Marktbedingungen sind Flexibilität und die Fähigkeit, sich schnell an neue Herausforderungen anzupassen, entscheidend. Zudem ist Durchhaltevermögen unerlässlich, um Rückschläge zu überwinden und langfristige Ziele zu verfolgen. Innovationsgeist und die Fähigkeit, Chancen zu erkennen und zu nutzen, sind ebenfalls von großer Bedeutung. Letztlich sind ein ausgeprägtes Netzwerk und die Fähigkeit zur Zusammenarbeit entscheidend, um erfolgreich zu gründen und zu wachsen.

Sigrid Frey: Was wünschen Sie sich für die Zukunft ihres Unternehmens?

Frank Benner: Für die Zukunft meines Unternehmens wünsche ich mir weniger Eingriffe und Regulierungen seitens der Politik und Verwaltung. Es ist entscheidend, dass die

Weichen zur Sicherung der deutschen Wirtschaft gestellt werden, ohne jedoch einerseits von Deutschlandgeschwindigkeit zu sprechen und andererseits auf allen Bremsen zu stehen. Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Regulierung und wirtschaftlicher Frei-

heit ist für nachhaltiges Wachstum und Innovation unerlässlich.

Sigrid Frey: Viel Erfolg auf der Messe!
(Hinweis: Sigrid Frey ist bei der B+T Unternehmensgruppe für Marketing/Kommunikation zuständig)

... damit die
Temperatur stimmt!



MAZURCZAK
Heizen Kühlen Regeln



Surface
Technology
GERMANY

Wir freuen uns auf
Ihren Besuch!
Halle 1
Stand C33/14
4. - 6. Juni 2024



Ob so ...

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



rotkappe.de

... oder so.

Wir REGELN das für Dich!

BRW
CHEMIE

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

WIR LEBEN OBERFLÄCHENTECHNIK

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

Das neue externe Labor für die Galvanotechnik

Seit Anfang des Jahres hat das neue Labor der Brenscheidt Galvanik Service seine Arbeit aufgenommen. Damit steht der Branche ein zertifiziertes Labor zur Verfügung, das auf höchstem technischem Niveau Laborleistungen rund um Oberflächen, Flüssigkeiten und Funktionen in der Galvanotechnik nach individuellen Anforderungen erbringt.

Den größten Teil der über 230 Quadratmeter großen Grundfläche nehmen vier Reinräume mit umfangreicher Ausstattung auf dem neuesten Stand der Technik ein. So ist insbesondere das Nasslabor mit derzeit vier Mitarbeitenden für Elektrolytanalysen, praxisnahe Elektrolytkontrollen und (Ab-)Wasseranalytik bestens gerüstet.

Mithilfe einer modernen, automatischen Titrationsanlage können schnell und sicher genaue und reproduzierbare Messergebnisse erzielt werden. Basierend auf den Prozessanweisungen der Kunden werden Dosieranschläge erstellt und individuelle Bad- und Analysenbücher geführt.

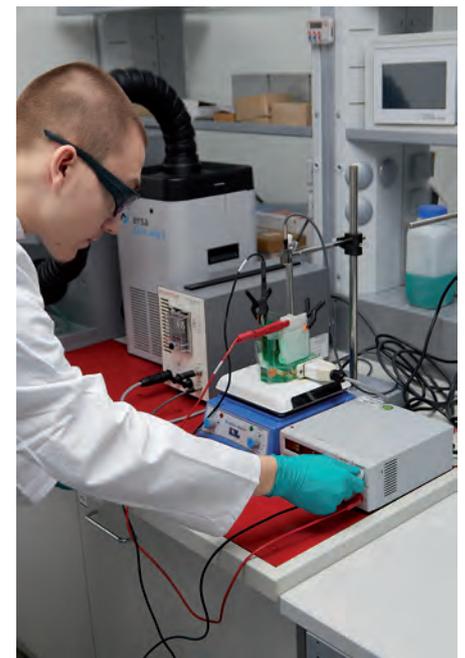
Die Hull-Zelle ist das zentrale Werkzeug für die praktische Prüfung und die unverzichtbare Ergänzung zur nasschemischen Analyse. Hier werden auch Einflüsse und Organika erfasst, die in der Elektrolytanalytik messtechnisch nicht abgebildet werden können, wie Alterung und Einschleppung. Bei Bedarf bietet die Hull-Zelle die Möglichkeit, organische Zusätze nach den Vorgaben des Kunden zu testen. Abschließend kann die Hull-Zelle mittels Digitalmikroskopie nach DIN überprüft werden.

Kühlwasser, Abwasser, Kreislauf- und Prozesswasser, das im Produktionsprozess anfällt, muss den, regional oft unterschiedlichen, gesetzlichen Anforderungen entsprechen. Eine externe Wasseranalyse und Überprüfung der Wässer in definierten Intervallen sind dabei immer vorgeschrieben. Hierfür steht ein Photometer der neuesten Generation zur Verfügung, das zuverlässige und messsichere Analysen gewährleistet. Auf Kundenwunsch können alle Ergebnisse archiviert und auch digital zur Verfügung gestellt werden.

Mit der umfangreichen Investition in ein leistungsfähiges Labor reagiert Brenscheidt Galvanik Service im Herzen von Deutschland auf einen Bedarf, der sich nicht erst seit kurzem in der Branche abzeichnet. Betriebskosten und Fachkräftemangel machen ein eigenes Labor auch für die Großen der Branche zunehmend unwirtschaftlich. Das Labor der Brenscheidt Galvanik Service GmbH aus Sundern versteht sich in Zukunft als externer, unabhängiger Partner für alle, die entsprechende Dienstleistungen benötigen und verspricht dabei Zuverlässigkeit, Messsicherheit und Schnelligkeit.

vanik Service im Herzen von Deutschland auf einen Bedarf, der sich nicht erst seit kurzem in der Branche abzeichnet. Betriebskosten und Fachkräftemangel machen ein eigenes Labor auch für die Großen der Branche zunehmend unwirtschaftlich. Das Labor der Brenscheidt Galvanik Service GmbH aus Sundern versteht sich in Zukunft als externer, unabhängiger Partner für alle, die entsprechende Dienstleistungen benötigen und verspricht dabei Zuverlässigkeit, Messsicherheit und Schnelligkeit.

www.galvanikservice.de



SurfaceTechnology GERMANY

Experience the surface of tomorrow

4. – 6. Juni 2024 ▪ Stuttgart ▪ Germany
surface-technology-germany.de

Weitere
Informationen:



Deutsche Messe

Surface
Technology
GERMANY

Vollständige Systemlösungen für die Oberflächentechnik

SurTec auf der SurfaceTechnology Germany 2024 in Halle 1, Stand C33 (24)

Mit den neuen Bereichen Gewindegewissungen und Gleitlacke hat der Spezialist für Oberflächentechnik SurTec sein Portfolio weiter ausgebaut. Anwender profitieren von den Vorteilen perfekt aufeinander abgestimmter, vollständiger Systemlösungen aus einer Hand. Auf der SurfaceTechnology 2024 präsentiert SurTec in Halle 1, Stand C33 (24), seine innovativen Technologien aus dem neuen Bereich Functional Coatings sowie der Funktionellen und Dekorativen Galvanotechnik.

Functional Coatings

Auf der SurfaceTechnology 2024 stellt SurTec erstmals seine Lösungen aus dem Bereich Functional Coatings vor. Diese tragen maßgeblich zur Optimierung der Leistungseigenschaften von Materialien bei und können beispielsweise die Haltbarkeit, Korrosionsbeständigkeit, Abriebfestigkeit, Gleiteigenschaften oder elektrische Leitfähigkeit von Oberflächen optimieren. Darüber hinaus tragen sie dazu bei, den Energiebedarf zu verringern, die Lebensdauer von Bauteilen zu verlängern und den Einsatz an gefährlichen Substanzen zu reduzieren.

Zum neuen Bereich Functional Coatings gehört das umfassende Technologieportfolio von Funktionsschichten zum Sichern, Dichten und Klemmen der weltweit bekannten Marke precote®. Darüber hinaus ist in diesem Bereich seit Beginn 2024 ein Angebot an Gleitlacken und Trockenschmierstoffen gebündelt. Gleitlacke oder Tribo-Beschichtungen bilden eine gleichmäßige, saubere, trockene und reibungsarme Schmierschicht auf verschiedenen Materialien und Bauteilen. Im Gegensatz zu anderen Schmierstoffen bildet ein Gleitlack oder eine Gleitbeschichtung eine gleichmäßige Haftschrift auf dem Bauteil, die nicht abwaschbar ist und nicht erneuert werden muss.

Neue Produktgeneration für Glanzzinkverfahren

Weitere Schwerpunkte auf der Messe sind diverse Produkte für das alkalische und das saure Glanzzinkverfahren. Das Glanzzinkverfahren ermöglicht eine robuste Beschichtung, die sich durch hohe Korrosionsbeständigkeit auszeichnet und besonders für große Flächen oder die Massenproduktion geeignet ist. Die Wahl des Verfahrens hängt von den spezifi-

schen Anforderungen an die Optik der Oberfläche und ihrer Beständigkeit gegenüber bestimmten Umwelteinflüssen ab. Das saure Verfahren ermöglicht eine glatte, glänzende Oberfläche, während das alkalische Verfahren eine etwas rauere Oberfläche erzeugt.

Mit SurTec 704 präsentiert der Oberflächen-spezialist ein cyanidfreies, alkalisches Glanzzinkverfahren, das sich durch hervorragende Metallverteilung auszeichnet. SurTec 704 ist spannungsarm, flitterfrei und ermöglicht die problemlose Verzinkung von stark profilierten Teilen. Das Produkt hat eine sehr hohe Anbrennungsgrenze und ist bei hohen Stromdichten für Trommel- und Gestellverfahren sowohl im Natrium- als auch im Kaliumelektrolyten einsetzbar.

SurTec 758 BC und SurTec 759 wurden speziell für das saure Glanzzinkverfahren entwickelt. Sie eignen sich für hochglänzende und duktile Zinkschichten und zeichnen sich durch sehr gute Metallverteilung, Streuung und Deckfähigkeit aus. Ihr Glanzzusatz ist frei von kurzkettigen Alkoholen und daher nicht brandgefährdend. Beide Produkte zeichnen sich durch geringe Kristallisationsneigung aus und sind geeignet für Gestellverfahren mit Luft- oder Warenbewegung sowie Trommelanwendung unter niedrigen und hohen Prozesstemperaturen.

Mit SurTec 556 RT wurde ein Gleitwachs entwickelt, das nach dem Trocknen einen gleichmäßigen und farblosen Film ausbildet und den Korrosionsschutz und sowie die Hitzebeständigkeit erhöht. Es bewirkt eine gleichmäßige Optik und deckt das Irisieren der Passivierungsschicht ab. SurTec 556 RT wird als Nachbehandlung nach Beschichtung und Passivierung eingesetzt.

Über SurTec

Das Oberflächentechnikunternehmen SurTec entwickelt, produziert und vertreibt chemische Spezialitäten für die Oberflächenbehandlung weltweit. Mit den fünf Anwendungsfeldern Industrielle Teilereinigung, Metallvorbehandlung, Funktionelle und Dekorative Galvanotechnik und Functional Coatings deckt es das volle Portfolio in diesem Bereich ab. Mit modernen, nachhaltigen Entwicklungen und globalen Technical Centres leistet SurTec Pionierarbeit. Jahrzehntelange Erfahrung fließen in die



Entwicklung umweltverträglicher, leistungsstarker Verfahren für die Oberflächenbehandlung. SurTec ist nach der Norm ISO 9001 (Qualitätsmanagement) zertifiziert. Die zusätzlichen Zertifizierungen nach OHSAS 18001 beziehungsweise nach ISO 45001 und ISO 14001 unterstreichen die wichtigen Unternehmensziele Arbeits- und Gesundheitsschutz wie auch Umweltverträglichkeit und Ressourcenschonung. Die SurTec-Gruppe mit Sitz in Bensheim gehört zur Freudenberg Chemical Specialities GmbH und ist in 22 Ländern mit eigenen Gesellschaften und in mehr als 20 weiteren Ländern über Partnerunternehmen vertreten.

➔ www.SurTec.com

Über Freudenberg Chemical Specialities

Freudenberg Chemical Specialities entwickelt, fertigt und vermarktet chemische Spezialitäten. Um nah an ihren Kunden zu sein, sind seine fünf Marken Klüber Lubrication, Chem-Trend, OKS, SurTec und Capol weltweit am Markt präsent. Freudenberg Chemical Specialities ist einer der führenden Anbieter von Spezialschmierstoffen, Trennmitteln, Produkten für die chemische Oberflächentechnik, chemotechnischen Produkten für Wartung und Instandhaltung sowie Lösungen für die Veredelung von Süßwaren und anderen Lebensmitteln. Mit Hauptsitz in München gehören eigene Gesellschaften in über 40 Ländern zur Gruppe, die einen Jahresumsatz von rund 1,5 Milliarden Euro erwirtschaftet.

➔ www.fcs-muenchen.de

Planung. Beratung. Prüfung. Analyse – QUBUS- und IFO-Expertennetzwerk auf der SurfaceTechnology Germany

Das Expertennetzwerk von QUBUS und IFO präsentiert auf der SurfaceTechnology in Stuttgart in Halle 1 Stand C33 (25) eine breite Palette an Dienstleistungen rund um die Oberflächentechnik. Als Zusammenschluss von Ingenieurdienstleister und Laborkompetenzzentrum bietet das Netzwerk umfassende Serviceleistungen, um einen reibungslosen Produktionsprozess sicherzustellen.

Besucher des Messestands C33 (25) in Halle 1, sind eingeladen, sich mit den Vertretern der Unternehmen zu Automatisierung, Optimierung von Prozessen sowie den Labordienstleistungen und Zertifizierungsprogrammen auszutauschen. Mit dem Energie-Check werden Interessenten gerne zu den Anforderungen des Energiedienstleistungsgesetzes, der energetischen Optimierung und Wegen zur Klimaneutralität ihrer Anlage beraten. Direkt am Messestand besteht die Möglichkeit, sich persönlich über die Dienstleistungen zu informieren und mit dem Expertenteam in den Dialog zu treten. Das Team steht bereit, um Fragen rund um Klimaneutralität, Energie-

effizienz und Prozessoptimierung kompetent zu beantworten. Die Spezialisten der beiden ausstellenden Unternehmen freuen sich darauf, gemeinsam Lösungen zu entwickeln, um Unternehmen fit für die Zukunft zu machen. Gemeinsam mit dem verbundenen Unternehmen IFO Institut für Oberflächentechnik GmbH, einem Laborkompetenzzentrum mit Unternehmensstandorten in Deutschland, Dubai, China und den Niederlanden bietet QUBUS weltweit Dienstleistungen für oberflächentechnische Unternehmen an. Mehr als 100 qualifizierte Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sind in den Geschäftsfeldern Inspektionen, Zertifizierung, Gutachten, Auftragsforschung,



Labordienstleistungen, Anlagen- und Fabrikplanung, Brandschutz, Umweltrecht und Managementsystemen tätig.

Halle 1, Stand C33 (25)

➔ www.qubus.de

➔ www.ifo-gmbh.de

WALTHER
TROWAL!

BEWÄHRT IN DER KÖNIGSKLASSE.

Starten Sie mit unserer Gleitschleiftechnik von der Pole-Position.

walther-trowal.com



WE IMPROVE SURFACES!

Wir zeigen Ihnen mit Augmented Reality Prozessdaten in Echtzeit



SIE SICHERN SO EINFACH IHRE PROZESSQUALITÄT



SOFTEC
ERP-Software für Oberflächenveredler

Entwicklungen und Praxis der Oberflächentechnik

Unternehmen und Institute stellen ihre Leistungen auf dem WOTech-Gemeinschaftsstand *Prozesskette Oberflächentechnik* in Halle 1, Stand H16 auf der SurfaceTechnology Germany 2024 vor

Wie in den vergangenen Jahren bietet der Gemeinschaftsstand der WOTech GbR auch in diesem Jahr einen Blick auf verschiedene Aspekte der Oberflächentechnik. Auf Stand H16 direkt am Eingang zu Halle 1 und in direkter Nachbarschaft zum Forum, auf dem an allen drei Messetagen Fachvorträge geboten werden, bieten auf mehr als 100 Quadratmetern Ausstellungsfläche Unternehmen und Institute Neuheiten und wichtige Informationen zu unterschiedlichen Technologien im Bereich Oberflächentechnik. Nachfolgend werden die Teilnehmer kurz vorgestellt.

Die **acp systems AG** entwickelt und fertigt Anlagen und Verfahren zur Reinigung und Feinbearbeitung von Oberflächen mittels CO₂-Schnee. Die Reinigung mit Hilfe von gefrorenem Kohlenstoffdioxid findet in nahezu allen Industriebereichen Einsatz und zeichnet sich durch Umweltfreundlichkeit und gute Flexibilität im Hinblick auf die speziellen Anforderungen an Reinigungsprozesse aus.

Die **B+T Unternehmensgruppe** zählt zu den innovativen Unternehmen aus dem Bereich der Lohnbeschichtung. Kernverfahren sind neben hochqualitativen Beschichtungen zum Schutz vor Korrosion und Verschleiß die Härtung von Metalloberflächen. Zur Steigerung der Effizienz befasst sich die B+T seit einigen Jahren intensiv mit der Digitalisierung in der Oberflächentechnik sowie der Weiterentwicklung von Verfahren der Prozesskontrolle (Beitrag Seite 38).

Die Entwicklung von umweltfreundlichen Verfahren zur Beschichtung von Kunststoffen steht im Mittelpunkt der Arbeiten der **Biconex GmbH**. Die Verfahren gehen dabei deutlich über die klassischen Technologien hinaus, mit denen vor allem Kunststoffe auf Basis von ABS verarbeitet werden. Bei Biconex kommen auch moderne Hochleistungskunststoffe wie PPS in Kombination mit galvanisch aufgetragenen Metallschichten zur Anwendung. Das Unternehmen verfügt seit einiger Zeit über ein eigene Galvaniklinie, mit der auch Kleinserien beschichtet werden, um Neuentwicklungen schnell in den praktischen Einsatz überführen zu können (Beitrag Seite 4).

Die **ELB Zerrer GmbH** nutzt die Verfahrenstechnologie der plasmalektrolytischen Oxidation in produktionstechnischem Maßstab. Durch umfangreiche Erfahrungen mit dieser Technologie konnte das Unternehmen entscheidende Weiterentwicklungen durchführen, die zu einer erheblichen Verbesserung der Oberflächeneigenschaften führten. Die hergestellten PEO-Oberflächen verschaffen vor allem technischen Leichtmetallen ein wesentlich erweitertes und verbessertes Eigenschaftsprofil in nahezu allen anspruchsvollen Einsatzgebieten (Beitrag Seite 26).

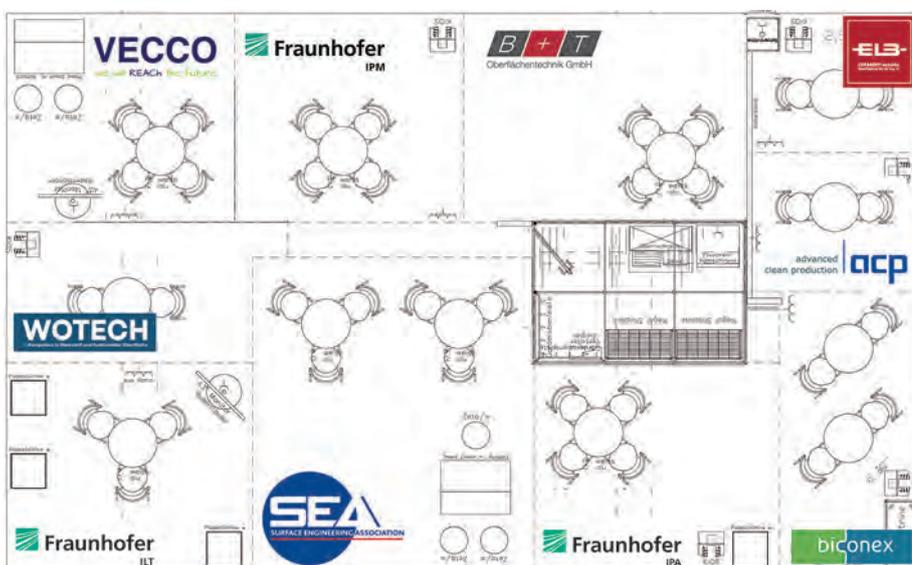
Für zahlreiche Anwendungen stellt das Laserauftragschweißen nach dem EHLA-Verfahren eine sehr interessante Möglichkeit zur Herstellung von korrosions- und verschleiß-

beständigen Schichten dar. Insbesondere für Anwendungen, die bisher durch die Abtrennung von Hartchrom ihre hochbelastbaren Oberflächen erhielten, bietet EHLA eine neue Beschichtungsvariante, die vom **Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT** (in Zusammenarbeit mit Trumpf) zur Marktreife gebracht wurde. Fachleute des ILT informieren auf dem Gemeinschaftsstand über die Verfahrenstechnik und deren Einsatzmöglichkeiten (Beitrag Seite 30).

Das **Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA** in Stuttgart befasst sich mit der Entwicklung von Anlagen und Verfahren zur galvanischen Metallabscheidung. Dabei stehen Lösungen für die Anforderungen der Branche unter anderem im Hinblick auf Steigerung der Effizienz, Reduzierung des Energieverbrauchs, Erhöhung des Durchsatzes und Optimierung der eingesetzten Verfahren durch die Entwicklung neuer Elektrolyte im Vordergrund. In den letzten Jahren lagen die Schwerpunkte der Arbeiten verstärkt auf dem Einsatz der Digitalisierung in der Galvanotechnik oder bei der Unterstützung von Unternehmen zur Erfüllung der Anforderungen aus der REACh-Verordnung (Beitrag Seite 20).

Das **Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM** in Freiburg entwickelt optische Systeme und bildgebende Verfahren, mit denen sich Oberflächen und 3D-Strukturen in der Produktion analysieren und Prozesse regeln lassen. Die Systeme zeichnen sich durch hohe Messgeschwindigkeit und -genauigkeit aus, so dass kleine Defekte oder Verunreinigungen auch bei hohen Produktionsgeschwindigkeiten erkannt werden. Damit wird eine 100-Prozent-Echtzeitkontrolle in der Produktion im Sinne von Industrie 4.0 möglich. Eingesetzt wird eine große Bandbreite an Technologien, darunter digitale Holographie, Infrarot-Reflexionsspektroskopie und Fluoreszenzverfahren, kombiniert mit sehr schneller hardwarenaher Bild- und Datenverarbeitung. Auf dem Messestand zeigen die Mitarbeiter die Einsatzmöglichkeiten in Produktionen der Oberflächentechnik (Beitrag WOMag 3/24, Seite 21).

Erstmals ist in diesem Jahr auch der Unternehmensverband **Surface Engineering**



Association SEA auf dem WOTech-Gemeinschaftsstand vertreten. Besucher erhalten damit aus erster Hand einen Einblick in die Arbeitsweise und Zukunft von Beschichtungsbetrieben in Großbritannien.

Die Anforderungen aus europäischen Chemikalienverordnung REACH sind für viele Unternehmen der Galvanotechnik zur existentiellen Herausforderung geworden, insbesondere für Betriebe der galvanischen Verchromung. Der **Vecco e. V.** unterstützt seine Mitglieder beim Weg durch den Dschungel der REACH-Verordnung. Dazu werden Autorisierungen,

Gefährdungsbeurteilungen, Unterlagen zur Chemikaliensicherheit sowie der angemessene Umgang von gefährlichen Stoffen in der Galvanik in den Mittelpunkt der Arbeit gerückt. Der Vecco hat maßgeblich dazu beigetragen, dass der Stand der Unternehmen bei den europäischen Behörden als gefestigt bezeichnet werden kann. Auf dem Messestand stehen die Fachleute des Vecco für weitere Informationen zur Erfüllung der gesetzlichen Auflagen zur Verfügung.

Die **WOTech GbR** informiert in ihrer Fachzeitschrift in gedruckter und digitaler Aus-

führung über wichtige technische Belange zu Werkstoffen und Oberflächen. Die Industriebereiche der Werkstoff- und Oberflächentechnik werden mit wertvollem Fachwissen versorgt, um qualitativ hochwertige Produkte herzustellen. Der von der WOTech organisierte Messeauftritt von Unternehmen und Instituten dient dabei dem Fachpublikum nicht nur der Wissensvermittlung, sondern auch dem wichtigen Netzwerken und persönlichem Austausch in der Branche.

Halle 1 / Stand H16

Seit 35 Jahren – Filterlösungen für alle Anwendungen

Sager + Mack ist auf der Surface Technology 2024 in Stuttgart wieder mit einem umfangreichen Produktportfolio für die Oberflächentechnik vertreten. Dies umfasst Pumpen, Filter, Filterstationen und Filtermedien, die genau auf die Bedürfnisse der Kunden abgestimmt sind. Egal ob 500 Liter/Stunde oder 120.000 Liter/Stunde, werden hier alle Bereiche abgedeckt.

So können Kerzenfilter, Plattenfilter, Beutelfilter, High-Flow-Filter oder Adsorberfilter in allen Versionen mit magnetgekuppelten Kreiselpumpen, Tauchpumpen oder Anbaupumpen kombiniert werden. Dabei steht die Marke Sager + Mack seit 35 Jahren für höchste Qualität, perfekte Performance und eine sehr hohe Lebensdauer aller Produkte.

Das neueste Produkt der hauseigenen Entwicklungsabteilung stellt die Filtration auf den Kopf und wird dieses Jahr auf dem Messestand C33 / 17 in Halle 1 vorgestellt. Der neu Jet-Mack filtert nach dem Prinzip eines Zyklons mit einer hohen Abscheiderate und variabler Trennkorngröße. Dabei kommt er ganz ohne Filtermedien aus und ist daher besonders nachhaltig. Es reduzieren sich die Abfallmenge und dadurch auch die Entsorgungskosten auf ein absolutes Minimum. Ebenfalls reduziert sich der Chemieeinsatz durch diese Technologie.



Sager + Mack bietet zahlreiche Filterlösungen für alle Anwendungen

Durch den Wegfall eines Filtermedienwechsels kommt es zu keinen Prozessunterbrechungen. Der Filter ist komplett wartungsfrei. Die Durchflussmenge beläuft sich je nach Gerätegröße zwischen 10 m³/h und 40 m³/h.

Halle 1, Stand C33 / 17

➔ www.sager-mack.com

GusChem
G. & S. PHILIPP CHEMISCHE PRODUKTE

Die effiziente Art der Wasserbehandlung.

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

Wir beraten Sie gerne persönlich über die

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

Besuchen Sie uns auf www.guschem.de



GusChem® - Qualität, die überzeugt!

VOA-Umfrage im Frühjahr 2024: aktueller Blick auf die Branche

Oberflächenveredelungsindustrie von Rezession beeinflusst

Die hohen Energiekosten, der extreme Mangel an Fach- und Arbeitskräften, die Bürokratie: Es gibt viele Faktoren, welche die Branche der Oberflächenveredelung stark belasten. Um immer ein aktuelles Bild der wirtschaftlichen Situation haben, führt der Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) regelmäßig Umfragen unter seinen Mitgliedsunternehmen durch und berücksichtigt die Ergebnisse bei seinen Gesprächen mit Politikern und Wirtschaftsvertretern. Die aktuellen Ergebnisse aus dem Frühjahr 2024, die der Verband in Relation zu vorangegangenen Umfragen setzt, verdeutlichen: Die Einschätzung der Mitglieder im Hinblick auf die wirtschaftliche Entwicklung der Unternehmen deckt sich mit der allgemeinen Lage und den Prognosen der führenden Wirtschaftsinstitute.

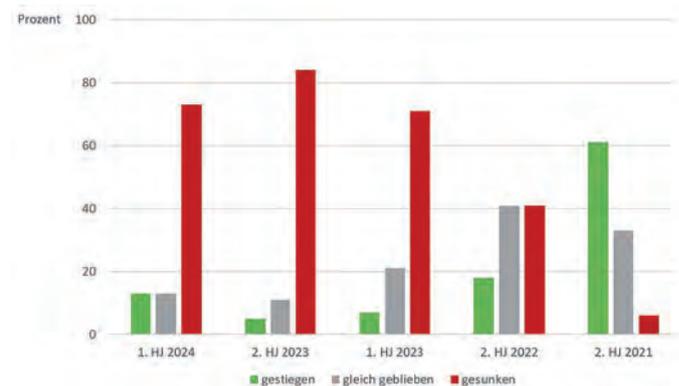
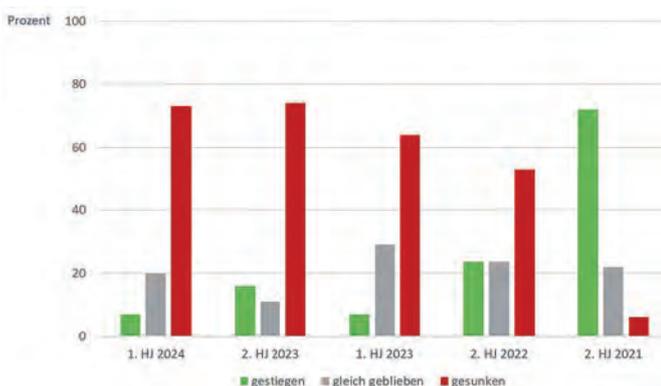
Die schleichende Abwärtsbewegung der Konjunktur prägt die Stimmung der Oberflächenveredelungsbranche schon seit letztem Herbst und dämpft die Prognosen für 2024. Zwar gibt es bei der Auswertung der aktuellen Umfrage im März 2024 keine Extreme mit *sehr positiven* oder *sehr negativen* Einschätzungen der Mitgliedsunternehmen und gemessen an den *positiven* und *mittelmäßigen* Bewertungen für 2024 sehen 53 Prozent ihre wirtschaftliche Lage halbwegs optimistisch, doch im Oktober 2023 waren es noch 64 Prozent und 2021 sogar 94 Prozent. Derzeit schätzen 47 Prozent, also knapp die Hälfte der teilnehmenden VOA-Mitglieder die Entwicklung ihres Unternehmens *negativ* ein. Jeweils 27 Prozent erwarten eine *mittelmäßige* oder *positive* Entwicklung. Hier zeigen sich Verschiebungen von *mittelmäßig* in die positive sowie in die negative Richtung – im Oktober 2023 gingen noch 53 Prozent der teilnehmenden VOA-Mitglieder von einer *mittelmäßigen* Entwicklung aus, nur 37 Prozent erwarteten eine *negative* und elf Prozent eine *positive* Entwicklung. Auch eine Verschiebung der *sehr negativen* Einschätzung von fünf Prozent der VOA-Mitglieder im Oktober 2023 hin zur *negativen* im März 2024 liegt nahe.

Die Kapazitätsauslastung der VOA-Mitgliedsunternehmen liegt nach der aktuellen Umfrage bei 71 Prozent. Verglichen mit der vorherigen Befragung im Oktober 2023 nahm sie im Mittelwert um 19 Prozent ab und sank damit zum fünften Mal in Folge. 2021 lag die Kapazitätsauslastung während der Corona-Pandemie noch bei durchschnittlich 90 Prozent. Die Umsatzentwicklung sank gegenüber dem Vorjahr ebenfalls bei 73 Prozent der Unternehmen, im Mittelwert um 15 Prozent. Lediglich bei 20 Prozent blieb sie gleich, nur bei sieben Prozent stieg sie. Zum Vergleich: Im Jahr 2021 waren nur elf Prozent von einer gesunkenen Umsatzentwicklung betroffen. Auch hinsichtlich der in diesem Jahr bereits eingegangenen Aufträge bemerkten 73 Prozent der VOA-Mitglieder einen Rückgang, und zwar um durchschnittlich 17 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Auch hier verdeutlicht ein Vergleich mit dem Jahr 2021 den aktuellen, negativen Trend. Damals meldeten nur sechs Prozent der Unternehmen gesunkene Auftragszahlen. Die Entwicklung kommt nicht überraschend, da die Baubranche derzeit mit massiven Einbußen zu kämpfen hat und 93 Prozent der VOA-Mitgliedsunternehmen hauptsächlich für den Bereich Bau/Architektur tätig sind. Das Positive: Trotz der schlech-



Friedhelm U. Scholten, VOA-Vorstandsvorsitzender (Bild: VOA)

ten Lage gab es weder im Jahr 2024 noch 2023 betriebsbedingte Kündigungen. Die Standortbedingungen für Unternehmen in Deutschland haben sich massiv verschlechtert. Im internationalen Vergleich hinkt Deutschland konjunkturell hinterher und droht, den Anschluss zu verlieren. Dies spiegelt sich auch in den Umfrageergebnissen der Oberflächenveredelungsbranche wider. Belastende Faktoren bleiben weiterhin bestehen: Die hohen Energiepreise wirken sich bei 60 Pro-

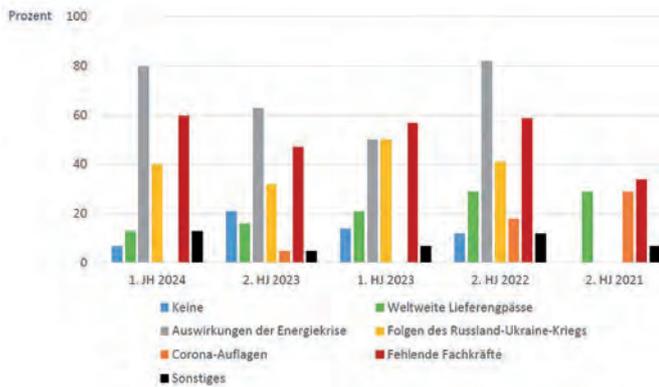


Kapazitätsauslastung (Bild: VOA)

(Bild: VOA)

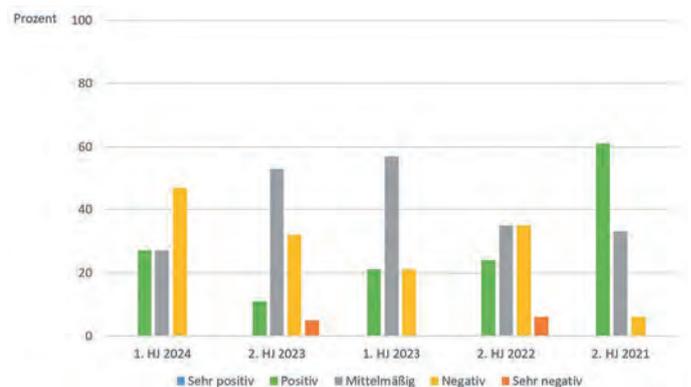
Eingegangene Aufträge (Bild: VOA)

(Bild: VOA)



Belastende Faktoren für Produktion

(Bild: VOA)



Geschätzte Unternehmensentwicklung 2024

(Bild: VOA)

zent der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen *erheblich* und bei sieben Prozent *existenzbedrohend* aus. Mit 80 Prozent stellen sie zudem aktuell den Hauptgrund für die eingeschränkte Produktion der VOA-Mitgliedsunternehmen dar, während der Arbeitskräfte- und Fachkräftemangel sowie die Auswirkungen des Russland-Ukraine-Kriegs mit 60 Prozent und 40 Prozent den zweiten beziehungsweise dritten Rang einnehmen. Lieferengpässe wirken sich nur mehr auf 13 Prozent der Unternehmen aus.

Der VOA engagiert sich für die Interessen seiner Mitgliedsunternehmen, insbesondere unterstützt durch seinen Dachverband Vereinigung der Wirtschaft e. V. (vbw), der sich mit dem Zehn-Punkte-Papier zur Wirtschaftspolitik der Ampelregierung aktiv dafür einsetzt, die Standortbedingungen für Unternehmen in Deutschland zu verbessern. Darin fordert die vbw unter anderem weniger Belastungen hinsichtlich Bürokratie und überzogenen Vorgaben der EU, die verlässliche Sicherstellung bezahlbarer Energie, Steuerentlastungen für

Unternehmen, Reformen im Hinblick auf den fortlaufenden Anstieg der Sozialausgaben sowie ein Qualitätsmanagement für bessere Bildung. Die vbw ruft mit ihren Handlungsempfehlungen zu einem drastischen Umlenken der Bundesregierung auf und fordert, die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in den Mittelpunkt zu stellen – für einen starken Wirtschaftsstandort Deutschland.

➔ www.voa.de

AUFBRUCH

IN NEUE WELTEN

Mit 5 Gestell- und 2 Trommel-ZINK-Anlagen sind wir einer der **LEISTUNGSFÄHIGSTEN** Beschichter in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. **Unschlagbar** im Umkreis von 100 KM.

Strähle-Galvanik GmbH + MVB Metallveredelung Bretten GmbH
 Zentrale: Gewerbestraße 16-18 • 75059 Zaisenhausen
 Telefon + 49 (0) 72 58 91 32-0 • info@straehle-galvanik.de
www.straehle-galvanik.de • www.mv-bretten.de

Beschichtungen für eine lebenswerte Zukunft

Auf dem Winterthurer Oberflächentag (WOT) am 6. Juni 2024 informieren Experten und Expertinnen aus Industrie und Forschung über aktuelle Themen, Trends und Entwicklungen aus den Bereichen Oberflächentechnik und Beschichtungen. Die begleitende Industrieausstellung mit neuesten Produkten zur Oberflächencharakterisierung und Beschichtungstechnik rundet die Veranstaltung ab.

Unsere heutige Gesellschaft steht vor der Herausforderung, einen hohen Lebensstandard mit nachhaltigen und umweltgerechten Lösungen zu gewährleisten. Diese Entwicklung stellt auch die Beschichtungsindustrie vor neue Herausforderungen, bietet jedoch ebenso neue Chancen und Möglichkeiten. Der diesjährige WOT am 6. Juni im schweizerischen Winterthur informiert mit interessanten Vorträgen und begleitender Ausstellung über aktuelle Entwicklungen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, mit Fachleuten zu diskutieren, wie die Beschichtungsbranche einen Beitrag zu einer besseren und lebenswerteren Welt liefern kann. Organisiert wird der WOT vom Institute of Materials and Process Engineering (IMPE) der ZHAW School of Engineering, unterstützt durch das NTN Innovative Oberflächen.

Nach der Begrüßung und Eröffnung durch den Institutsleiter des IMPE Dr. Rene Radis referiert Dr. Johann Jakob Schwiedrzik, EMPA, über *Effiziente Material- und Beschichtungsentwicklung mithilfe von kombinatorischen Dünnschichtbibliotheken* und Dr. Giulia Mor-

gese, IMPE, berichtet über *Hydrophile selbstschmierende Beschichtung für medizinische Interventionskatheter*. Den Vormittag beschließt der Vortrag von Prof. Dr. Oliver Strube, Universität Innsbruck, zum Thema *Gezielte Enthftung von Lacken*. Am Nachmittag folgen unter anderem Vorträge von Marco Francesco D'Elia, ETH Zürich, der die *Corrosion Protection of Poly(phenylene methylene) Coatings derivatives: The Case of Methoxy-Substituted Copolymers* thematisiert sowie von Dr. Claus Schreiner, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), der über *Materialien für den Erosionsschutz am Beispiel von Windkraftanlagen* berichten wird.

Industriepartner auf der begleitenden Ausstellung präsentieren darüber hinaus neueste Produkte zur Oberflächencharakterisierung und Beschichtungstechnik. Zudem besteht die Möglichkeit zu einem Laborrundgang am IMPE nach Ende der Vortragsveranstaltung. Nicht zuletzt bietet der traditionelle abendliche Apéro die Gelegenheit zu ungezwungenem Austausch, Diskussionen und Netzwer-

ken. Anmeldeschluss für die WOT 2024 ist der **31. Mai 2024**.

Über das IMPE

Das IMPE Institute of Materials and Process Engineering der ZHAW School of Engineering in Winterthur verfügt über umfassende Kompetenzen in Materialwissenschaften und Verfahrenstechnik. Deren Kombination ermöglicht die Entwicklung von innovativen Materialien, Beschichtungen, Herstellungsverfahren sowie von Prozessen und Anlagen. Der Fokus der Aktivitäten der rund 50 Mitarbeitenden liegt auf den F&E-Schwerpunkten: Hochleistungswerkstoffe, moderne Verarbeitungs- und Fügetechnologien, innovative Oberflächentechniken sowie nachhaltige Verfahrenstechnik. Im Rahmen des Forschungsschwerpunkts *Innovative Oberflächentechniken* beschäftigt sich das IMPE insbesondere mit Polymeren, keramischen und metallischen Beschichtungen, funktionalen Oberflächen und Beschichtungen (SMART), Sol-Gel-Beschichtungen, Hybridbeschichtungen und Tribologie.

➔ www.zhaw.ch/impe

INSERENTENVERZEICHNIS

acp systems AG	35	Harter GmbH	29	Sager + Mack	U4
Atotech Deutschland	U2	Hendor	13	Dr.-Ing. Max Schlötter	21
B+T Group	1, 35	Hering Industriedienstleistungen	11	SEA	21
Brenscheidt Galvanikservice	7	IFO GmbH	15	Serfilco	23
BRW Elektrochemie	39	Walter Lemmen GmbH	13	Softec GmbH	43
Deutsche Messe AG	41	Mazurczak GmbH	39	Strähle-Galvanik GmbH	47
ELB Eloxalwerk	U3	Munk GmbH	Titel	TIB AG	19
FST Drytec	19	MVB GmbH	47	Walther Trowal	43
Galvatore	29	Qubus GmbH	15	Vecco e.V.	25
GusChem	45	Renner GmbH	Titelbanner		

Surface is key.

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

Visit us!

**Surface
Technology
GERMANY**

**04. - 06. June 2024,
Stuttgart**

Hall 1, Booth H16



Sager
+ Mack[®]

Leading the way in pumps and filters

STRONG | CLEAN | DURABLE |
| SMART |

WIR STELLEN DIE *FILTRATION* **FILTRATION** AUF DEN KOPF!

Kein Filtermedienwechsel
mehr mit dem neuen
JETMack - das System
der Zukunft

JET **Mack**
Sager
+ Mack[®]



www.sager-mack.com