

# WOMAG

**Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche**

**MUNK**  
WE HAVE THE POWER!

Besuchen Sie uns:  
**Halle 1, Stand C33, (17)**  
21.06.2022 - 23.06.2022

Surface  
Technology  
GERMANY



**f in** [munk.de](http://munk.de)

**Nachhaltigkeit trifft Effizienz**

## WERKSTOFFE

Platzsparende und energieeffiziente Plattenwärmetauscher

## OBERFLÄCHEN

Chemisch abgeschiedene Nickel-Dispersionsschichten

## WERKSTOFFE

Laserschweißen soll Stahlbau revolutionieren

## OBERFLÄCHEN

Intelligente AR-gestützte Produktionsprozesse in der Galvanotechnik

## OBERFLÄCHEN

Iridiumreduzierte Anodenkatalysatoren für die Wasserelektrolyse

**SPECIAL**

Messevorschau  
Surface Technology Germany 2022

**MAI 2022**

Branchen-News täglich: [womag-online.de](http://womag-online.de)

# Oberflächen bearbeiten mit TRUMPF Lasern



## Surface Technology

Besuchen Sie uns  
in Halle 1,  
Stand H10



Ob zum Beschichten, Reinigen oder Strukturieren – der Laser kann einfach und schnell Oberflächen in unterschiedlichen Dimensionen bearbeiten. Möglich wird dies durch eine sehr breite Palette an unterschiedlichen Strahlquellen mit präzise einstellbaren Laserleistungen sowie -eigenschaften.

Mehr Informationen unter [www.trumpf.info/jyqdkb](http://www.trumpf.info/jyqdkb)



## Prozesskette Oberflächentechnik



2020 musste die Fachmesse für Oberflächentechnik Surface Technology Germany aufgrund der Corona-Beschränkungen leider ausfallen, doch in diesem Jahr treffen sich die Experten aus dem Bereich Oberflächentechnik wieder in Stuttgart. Auch die WOTech GbR ist mit einem Gemeinschaftsstand vertreten: Knapp 20 Aussteller werden sich den Besuchern präsentieren. Das Motto *Prozesskette Oberflächentechnik* wurde in diesem Jahr ergänzt durch: *digital, effizient, nachhaltig*. Damit werden die aktuellen Trends in der Industrie hervorgehoben, die sehr stark durch die allgegenwärtige Digitalisierung geprägt sind, aber zugleich auch durch erhebliche Anstrengungen für einen effizienten Umgang mit Energie und Rohstoffen.

Zu den Hauptakteuren auf dem Gemeinschaftsstand zählen die Teilnehmer des Entwicklungsprojekts *SmARtPlaS*, die ihre Ergebnisse bei der Umsetzung von Neuerungen wie digitalem Zwilling, Simulationen oder Augmented Reality und deren Anwendung in der galvanotechnischen Praxis auf der Messe vorstellen. Ganz besonders zu betonen ist in diesem Zusammenhang, dass es sich bei den Entwicklungen nicht um theoretische Betrachtungen auf diesem neuen Gebiet der Datentechnik handelt, sondern um die reale Anwendung im harten Umfeld einer Galvanikproduktion. Dazu werden nicht nur Aspekte der Machbarkeit ins Auge gefasst, sondern auch wirtschaftliche Belange im Hinblick auf Kostenvorteile durch die Technologie berücksichtigt.

Neben der modernen Datentechnik stehen die Herausforderungen zur Erfüllung der Forderungen nach umweltfreundlichen Produktionstechniken wie sie vor allem durch die REACH-Verordnung vorgegeben werden im Mittelpunkt der Aussteller auf dem Gemeinschaftsstand. Hier stellen beispielsweise Laser für die Beschichtung eine interessante Alternative dar, aber auch neue Arten der Konditionierung von Kunststoffen für die Beschichtung oder der Einsatz von physikalischen Verfahren.

Die Teilnehmer des Gemeinschaftsstandes geben im Rahmen eines Vorberichts (Seite 23 ff.) einen Einblick in die Themen, die den Besucher auf der Messe erwarten. Die WOTech lädt alle interessierten Fachleute – und natürlich solche, die es werden möchten – ein, den Gemeinschaftsstand Prozesskette Oberflächentechnik zu besuchen. **Kostenfreie Eintrittskarten** für den Besuch der Messe können über die Homepage des Verlages ([www.womag-online.de](http://www.womag-online.de)) bezogen werden.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

## WOMAG – VOLLSTÄNDIG ONLINE LESEN

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



# Sager + Mack®

Leading the way in pumps and filters  
STRONG | CLEAN | DURABLE |  
SMART

## SMART IDEAS

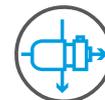


We're getting closer...  
**LET US SURPRISE YOU!**

-- auf der  
Surface Technology  
in Stuttgart

Surface  
Technology  
GERMANY

Halle 1, Stand C33,(18)  
21–23. Juni 2022



PUMPEN  
PUMPS | 泵



FILTER  
FILTERS | 过滤器



FILTERMEDIEN  
FILTERMEDIA | 过滤耗材



DAS PLUS  
THE PLUS | 服务

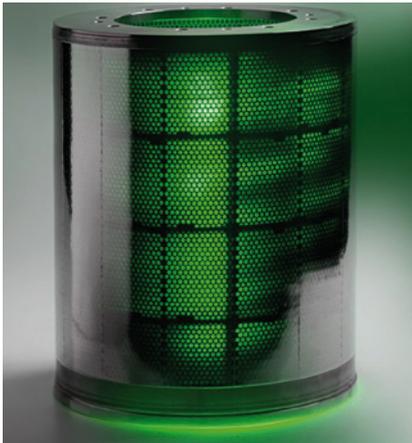


Sager + Mack GmbH & Co. KG  
Max-Eyth-Str. 17

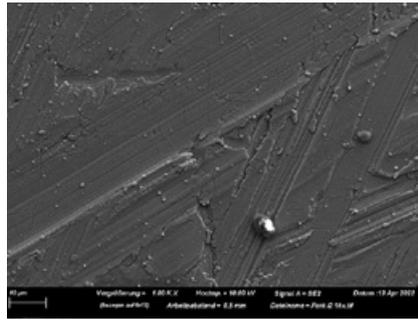
74532 Ilshofen-Eckartshausen  
[info@sager-mack.com](mailto:info@sager-mack.com) | +49 7904 9715-0



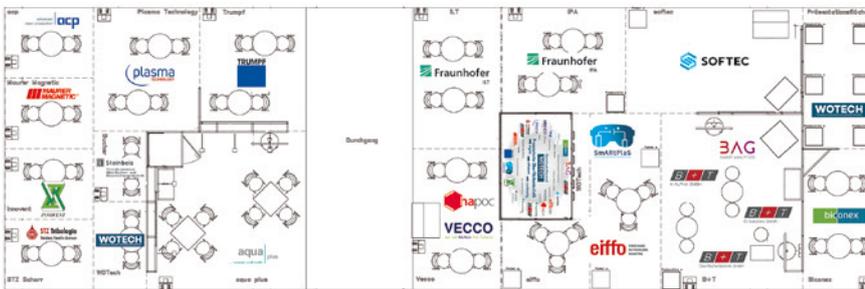
# INHALT



## 8 Laser gegen Mikroplastik



## 16 Katalysatorschichten



## 23 Prozesskette Oberflächentechnik auf der Surface Technology GERMANY

- 28 Anlagen und Verfahren zur Plasmabehandlung
- 28 Steinbeis-Transferzentrum Oberflächen- und Beschichtungstechnik
- 29 Fortschritt durch Laser in der Oberflächentechnik
- 30 Wasser- und Recyclingtechnik in der Oberflächenbehandlung
- 30 Laserbasierte Reparaturprozesskette für die Kreislaufwirtschaft
- 31 Erfüllung der gesetzlichen Vorgabe zu REACH
- 32 Die Digitalisierung hält Einzug in die Galvanotechnik
- 32 Oberflächentechnik mit Netzwerkarbeit weiter entwickeln
- 33 Mit SmARtPlaS auf dem Weg in die Zukunft
- 34 ERP-Lösungen für Oberflächenveredler
- 34 Spezialist für die Verbindung von Analytik, Digitalisierung, Automation und Datenverarbeitung
- 35 Digitalisierung für die Oberflächentechnik
- 36 Zukunftsweisende Online-Analytik für galvanische Verfahren
- 36 Besondere Kennzeichen: maßgeschneiderte Lösungen
- 37 Sensoren für die nächst höhere Leistungsklasse durch Metallisierung

## BERUF + KARRIERE

- 38 Experimentierwelten und Arbeitswelten zur Sicherung des Fachkräftenachwuchses

## VERBÄNDE

- 40 GKV e.V. – VOA e.V. – Kupferverband e.V. – ZVO e.V.

**Zum Titelbild:** Die Munk GmbH stellt ihre Neuheiten auf der Messe für Oberflächentechnik vom 21. bis 23. Juni vor - und freut sich auf eine rege Besucherschaft!

# IMPRESSUM

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

### Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2022 angegeben

### Herausgeber und Verlag

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

### Verlagsleitung

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

### Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

### Bezugspreise

Jahresabonnement für WOMag-Online:

149,- €, inkl. MwSt.

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

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 11 vom 15. Oktober 2021

### Inhalt

WOMag berichtet über:

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

### Leserkreis:

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

### WOMag-Beirat

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

### Bankverbindung

BW-Bank, IBAN: DE71 6005 0101 0002 3442 38

BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

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

### Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

### Herstellung

WOTech GbR

### Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

### Druck

Holzer Druck + Medien GmbH & Co. KG

Fridolin-Holzer-Straße 22+24, 88171 Weiler

© WOTech GbR, 2016

## Platzsparende und energieeffiziente Plattenwärmetauscher SYNOTHERM®

Plattenwärmetauscher zum Heizen und Kühlen wollen zukünftig in der Galvano- und Oberflächentechnik Maßstäbe setzen, indem sie eine hohe chemische Beständigkeit mitbringen und gleichzeitig einen geringen Platzbedarf aufweisen – Mazurczak bietet Wärmetauscher mit bester Energienutzung und höchster Beständigkeit, optimal angepasst auf die individuellen Anforderungen der Kunden.

Als metallische Werkstoffe für die Wärmetauscher der Mazurczak GmbH stehen vier verschiedene Edelstähle (1.4301, 1.4404, 1.4571 und 1.4539) sowie Titan 3.7035/grade 2 zur Verfügung. Die Ausführung mit einem metallischen Grundkörper und einer Fluoropolymerbeschichtung wird eingesetzt, wenn die metallischen Werkstoffe nicht chemisch beständig sind oder Antihafteigenschaften erforderlich sind (Zink-Phosphatierung). Jeder Wärmetauscher SYNOTHERM® wird individuell projektiert und realisiert. Auch bei schwierigsten Einbausituationen, können durch variable Abmessungen, unterschiedliche Werkstoffe und flexible Anschlussmöglichkeiten eventuelle Probleme gelöst werden. Zur effizienten Planung des Wärmetauschers wird zunächst der Wärme- oder Kühlbedarf des Prozesses berechnet. Durch diese Berechnung wird der notwendige Energiebedarf ermittelt. Mit der bei Mazurczak eigens entwickelten Wärmetauscher-Software wird der Wärmetauscher SYNOTHERM® entsprechend ausgelegt und der Nutzer erhält exakte Angaben zu den Leistungen, den benötigten Volumenströmen und dem Druckverlust. Anhand dieser Informationen können die Anlagen und Behälter optimal ausgelegt und konstruiert werden.

Die 3D-CAD-Zeichnungen ermöglichen eine passgenaue Integration in den Behälter. Nach der Bestellung werden die Zeichnungen zur Freigabe in verschiedenen CAD-Formaten zur Verfügung gestellt.

### Aufbau und Komponenten

Den wesentlichsten Bestandteil der Plattenwärmetauscher stellen zwei Metallbleche für die Herstellung der Basisplatte dar. Auf einer Tafelschere werden die Metallbleche auf die erforderliche Abmessung zugeschnitten. Die Basisplatte kann millimetergenau an den verfügbaren Platz im Behälter angepasst werden. Das Punktschweißen und Kantenschweißen erfolgt durch einen reproduzierbaren, vollautomatischen Schweißprozess. Vorlauf und Rücklauf bestehen aus einer Verrohrung mit der entsprechenden Anschlusstechnik. Abgewinkelte Verrohrungen sollen die Montage im Behälter erleichtern. Als Anschlusstechnik kann entweder ein Flansch oder Gewindenippel angeschweißt werden. Durch Hochdruckumformung wird die kissenähnliche Struktur der Plattenwärmetauscher erzeugt. Mit Hilfe der Fixierbleche und Abstandshalter können die Plattenwärmetauscher transportiert und an den Behältern befestigt werden.

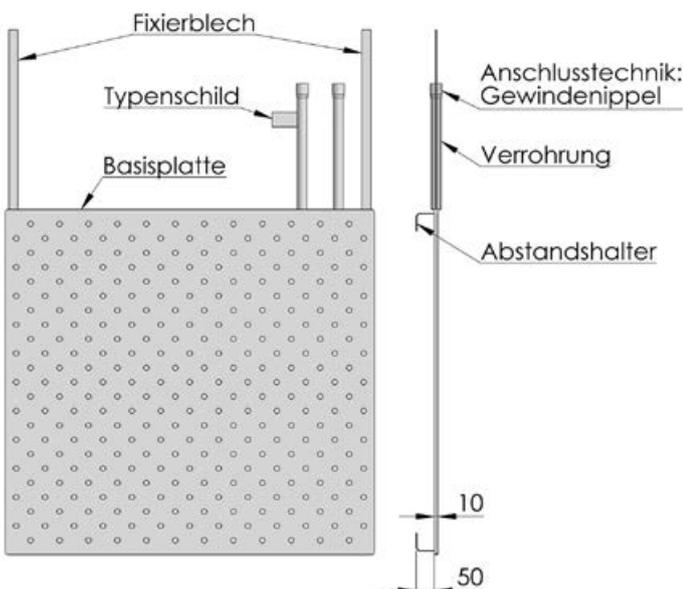


Abb. 1: Komponenten und Aufbau eines Wärmetauschers



Abb. 2: Der Wärmetauschergrundkörper ist mit einem Fluoropolymer beschichtet

### Werkstoffpalette um Edelstahl 1.4539/AISI 904L erweitert

Um neue Anwendungen und Einsatzbereiche in der Galvano- und Oberflächentechnik sowie der Lebensmittelindustrie, der Aquakultur und der Reinigungstechnik erschließen zu können, hat Mazurczak die Werkstoffpalette für die Wärmetauscher SYNOTHERM® mit dem Edelstahl 1.4539/AISI 904L ergänzt. Der Werkstoff 1.4539 ist ein nichtrostender, superaustenitischer Nickel-Chrom-Molybdän-Kupfer-Stahl, der weitestgehend beständig gegenüber zahlreichen organischen und anorganischen Säuren ist. Der Grund hierfür ist der hohe Nickel-/Chromanteil in Verbindung mit Kupfer und Molybdän. Das hochlegierte 1.4539-Material ist meerwasserbeständig und besitzt einen hohen Widerstand gegen Lochfraß- und Spannungsrisskorrosion. Wärmetauscher aus Edelstahl 1.4539 sind besonders geeignet für den Einsatz in schwefelsäurehaltigen Lösungen (z. B. Kühlung von Eloxalbädern auf Basis von Schwefelsäure), hochkonzentrierter Phosphorsäure, hochkonzentrierter Natronlauge, Mischsäuren (Schwefelsäure und Salpetersäure) sowie zur Kühlung bestimmter Elektropolierbäder (Schwefelsäure und Phosphorsäure).



**Abb. 3: Linse beziehungsweise Kissenstruktur**

## Eigenschaften von SYNOTHERM® im Vergleich

Der Aufwand für die Instandhaltung der Plattenwärmetauscher ist im Vergleich zu Rohrwärmetauschern wesentlich geringer. Die ebene und glatte Oberfläche lässt sich einfach und schnell reinigen. Herabfallende Teile oder Sedimente können sich nicht auf dem Wärmetauscherkörper ablagern oder sich in diesem verfangen.

## Hervorragende Antihafteigenschaften in Zink-Phosphatierungen

Die beschichteten Plattenwärmetauscher SYNOTHERM® verfügen ebenfalls über einen metallischen Grundkörper. In einem mehrstufigen Beschichtungsprozess wird eine Fluorpolymerbeschichtung auf die metallische Oberfläche aufgebracht.

Durch die Beschichtung weisen die Plattenwärmetauscher SYNOTHERM® eine sehr hohe chemische Beständigkeit und hervorragende Antihafteigenschaften auf. Sie erfüllen damit zwei entscheidende Anforderungen für den Einsatz im chemischen Apparatebau. Die antiadhäsive Fluorpolymerbeschichtung sorgt für eine homogene Wärmeübertragung und für konstante Prozessbedingungen, wenn Inkrustationen, Anbackungen und

Ablagerungen die Wärmeübertragungsfähigkeit von Wärmetauschern einschränken. Die Reinigung von Wärmetauschern, die Zink-Phosphatierungen beheizt, wird durch die Antihafteigenschaften erheblich vereinfacht. Die Inkrustation kann als komplette Schicht vom Wärmetauscher gelöst werden. Die Inkrustation muss nicht mehr *bergmännisch* vom metallischen Grundkörper abgebaut werden.

## Große Wärmetauscherfläche bei geringen Bauvolumen

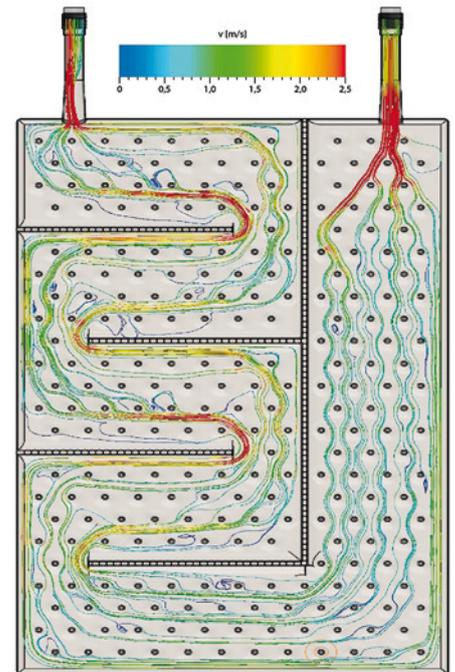
Die Wärmetauscher verfügen über eine hohe Flächendichte. Das bedeutet, dass hierdurch eine große Wärmetauscherfläche im Verhältnis zum benötigten Bauvolumen zur Verfügung gestellt werden kann. Die gesamte Bautiefe des Wärmetauschers beträgt nur 60 Millimeter (10 mm Basisplatte + 50 mm Abstandshalter zur Behälterwand).

Mittels Hochdruckumformung wird die kissenähnliche Struktur der Plattenwärmetauscher erzeugt. Diese Struktur ermöglicht eine starke Verwirbelung des Wärmetauschermediums. Das Wärmetauschermedium wird zudem durch das Schweißpunkttraster kontinuierlich umgelenkt. Dadurch ergibt sich eine höhere Wärmedurchgangszahl  $k$  im Vergleich zu Rohrwärmetauschern.

Wie die Grundformel [1] zeigt, wird dadurch bei gleichbleibender Temperaturdifferenz  $\Delta\vartheta_{in}$  weniger Wärmeübertragungsfläche  $A$  benötigt, um die gleiche Leistung  $Q$  zu übertragen:

$$Q = k \times A \times \Delta\vartheta_{in}$$

Plattenwärmetauscher sind bis zu 33 % energieeffizienter als Rohrschlangenwärmetau-



**Abb. 4: Strömung und Umlenkung im Inneren des Wärmetauschers**

scher und haben einen geringeren Platzbedarf. Dies reduziert die Baugrößen und Kosten der Behälter und es steht mehr Platz für andere Komponenten des Behälters oder der Anlage zur Verfügung. Folglich sparen die Wärmetauscher SYNOTHERM® Platz, Gewicht, Material und Kosten.

## Literatur

- [1] P. von Böckh, T. Wetzel (Hrsg.): Wärmeübertragung, Grundlagen und Praxis, 6. Aufl. 2015, Karlsruhe, S. 9

www.synotherm.de

**hendor**   
excellence in pumps & filtration



**HENDOR EXCELLENCE**  
win now, win later

## DIE NEUE FILTER-GENERATION

Hilft die Industrie Grün zu werden durch maximalisierten Energieeffizienz und reduzierten ökologischen Fußabdruck, vorab bei der Installation und während des Einsatzes.

**Gespannt?** Details und Vorteile für Ihre Anlage finden Sie auf unserer Website über den QR-Code.



Halle 1, Stand C33/40  
21. - 23. Juni 2022

Surface  
Technology  
GERMANY

## **LASYS 2022: Innovationskraft der Laser-Materialbearbeitung**

Die internationale Fachmesse LASYS vom 21. bis 23. Juni 2022 konzentriert sich konsequent auf Lösungen für die Laser-Materialbearbeitung. Seit dem Start der Messe im Jahr 2008 hat sie sich erfolgreich als Anwenderplattform für Lasersystemlösungen und -anwendungen positioniert. Die LASYS richtet sich branchen- und materialübergreifend vor allem an Entscheider und Entscheiderinnen aus der internationalen Industrie und zeigt ihnen das enorme Anwendungspotenzial und -spektrum des Lasers; nach vier Jahren Pause bietet sie wieder Raum für persönliche Kontakte und Networking.

Die Transformation der Automobilindustrie hin zur Elektromobilität verändert die Arbeitswelt in der Branche enorm. Auch wenn viele Komponenten wie Karosserie und Innenraum gleichbleiben, so eröffnen sich neue Märkte, in denen erst die Materialbearbeitung durch den Laser eine effiziente Serienfertigung ermöglicht. So schneiden Laser zum Beispiel hauchdünne Kupfer- und Alufolien für die Batterien zu, schweißen die Kupferspulen für den Elektromotor und die Elektronik zusammen und schneiden verschiedenste Materialien wie Aluminiumlegierungen, Kunststoffe und Leichtbauwerkstoffe zurecht. Ein Unternehmen, das in all diesen Feldern Lösungen für die Materialbearbeitung mit dem Laser anbietet, ist das Hochtechnologieunternehmen TRUMPF, das auch in diesem Jahr auf der LASYS als Aussteller präsent ist.

Den Veränderungen in der Industrie begegnet das Unternehmen mit Innovationen zur Fertigung von hochwertigen Batterien, Elektromotoren und Leistungselektronik sowie im Leichtbau. *Die Laser-Materialbearbeitung ist eine Technologie, mit der wir präzise und effizient Lösungen für nahezu alle Fertigungsprozesse anbieten können*, sagt Thomas Fehn, Geschäftsführer Vertrieb und Service bei TRUMPF Lasertechnik. Das Unternehmen hat beispielsweise spezielle Laser

mit grüner Wellenlänge entwickelt, welche ideal geeignet sind für das Kupferschweißen und in der Kombination mit neuen sensorgestützten Verfahren von TRUMPF die Komponentenfertigung für die Elektromobilität auf ein völlig neues Level hebt. In einer so wirtschaftsstarken Region wie Stuttgart brauche es die LASYS, um nach zwei Jahren mit Webinaren und Videokonferenzen wieder den persönlichen Austausch und Live-Vorführungen von Maschinen vor Ort zu ermöglichen. *Gerade der Fokus auf die Materialbearbeitung per Laser macht die Messe für uns besonders attraktiv*, so Fehn.

Auf diese Innovationskraft in der Laser-Materialbearbeitung hat sich die Fachmesse LASYS in Stuttgart fokussiert und damit in der Branche etabliert. Wer gezielt Projekte im Bereich der Lasermaterialbearbeitung anbahnen möchte, ist nach den Worten von Dr. Sven Breitung, Geschäftsführer der VDMA Arbeitsgemeinschaft Laser und Lasersysteme für die Materialbearbeitung, als Aussteller bei der LASYS in Stuttgart genau richtig aufgehoben. Die hohe branchenübergreifende Qualität der Kontakte zu den Fachbesuchern spreche für sich und für eine Beteiligung an der etablierten anwendungsbezogenen Lasermesse, sagt Dr. Sven Breitung.

### **Mitten im Markt: Kurze Anreisewege auf die LASYS**

Die LASYS ist mit ihrem Standort am Stuttgarter Messegelände in einer wirtschaftsstarken Region im Herzen Europas zuhause. Deswegen und aufgrund der optimalen Anbindung an den Flughafen, die Autobahn sowie den öffentlichen Nahverkehr mit S-Bahn und Stadtbahn kann die LASYS auf ein Fachpublikum aus Europas Kernmarkt zählen: Mit ihrem starken Fokus auf die DACH-Region und die angrenzenden Nachbarländer wie die Niederlande, Frankreich und Italien ist die LASYS eine internationale Fachmesse mit kurzen Anreisewegen. Dabei kommen die



**Die LASYS hat sich mit Erfolg auf die Innovationskraft in der Laser-Materialbearbeitung fokussiert und damit in der Branche etabliert**  
(Bild: Landesmesse Stuttgart GmbH)

Fachbesucher und -besucherinnen überwiegend aus den Bereichen Maschinen- und Anlagenbau, Automobilbau und der Optischen Industrie.

### **Stuttgarter Lasertage (SLT) und Fachforum Lasers in Action**

Besucher und Besucherinnen sowie die Ausstellenden der LASYS profitieren zudem vom Wissenstransfer mit den Stuttgarter Lasertagen (SLT), die am 21. und 22. Juni Forscher, Entwickler und Anwender in einem Kongress zusammenbringen. Gemeinsam mit der LASYS entsteht so ein attraktives Angebot für alle Messeteilnehmenden, ins Gespräch zu kommen und über Highlights und Innovationen zu diskutieren. Die SLT werden vom Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) der Universität Stuttgart veranstaltet. Das IFSW verfolgt einen ganzheitlichen Forschungsansatz von der Laserstrahlquelle bis zur Anwendung in Fertigungsprozessen. Seit 2008 werden die SLT in enger Kooperation mit der LASYS durchgeführt. Neben den SLT hält das Fachforum *Lasers in Action* für drei Tage praxisorientierte Vorträge direkt in der Messehalle bereit.

➔ [www.messe-stuttgart.de/lasys](http://www.messe-stuttgart.de/lasys)



**Wieder als Präsenzmesse: Die LASYS begrüßt vom 21. bis 23. Juni ihre Besucher und Besucherinnen vor Ort**

(Bild: Landesmesse Stuttgart GmbH)

## CastForge ist Marktplatz für fachliches Knowhow

Hochwertiges Rahmenprogramm macht die Fachmesse zur Wissensbörse

**Die Vorbereitungen für die CastForge vom 21. bis zum 23. Juni 2022 auf dem Stuttgarter Messegelände laufen auf Hochtouren. Die Veranstaltung steuert nicht nur auf eine erfreuliche Zahl von rund 280 Ausstellenden zu. Vielmehr sorgt das umfangreiche Rahmenprogramm dafür, dass die CastForge nicht nur eine Messe, sondern auch ein Ort für Wissenstransfer und den Austausch von fachlichem Knowhow ist.**

Die Fachbesucher und -besucherinnen können sich nicht nur direkt vor Ort mit den Experten und Expertinnen austauschen, sondern auch vom qualitativ hochwertigen Rahmenprogramm viel Knowhow und neues Wissen mit nach Hause nehmen, sagt Gunnar Mey, Direktor Messen & Events bei der Messe Stuttgart.

### Eisengussforum bei der CastForge

Ein wichtiger Teil des Rahmenprogramms ist das VDG-Eisengussforum. Am 22. und 23. Juni wenden sich hier Vorträge an Gusseinkäufer und Konstrukteure. Die meisten Vorträge kommen nach Aussage von Dr. Ingo Steller von ausstellenden Gießereien, somit könnten Fachgespräche fußläufig am Ausstellungsstand fortgesetzt werden. Steller ist Fachreferent Eisen- und Stahlguss/Fertigungstechnik beim Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie. Nach seinen Worten bieten Gusswerkstoffe interessante Eigenschaften und ermöglichen Leichtbau. Gießen ermögliche endabmessungsnah, sichere und wirtschaftliche Konstruktionen. Unter anderem beschäftigen sich die Vorträge auch mit Bauteileigenschaften wie Schwingfestigkeit, Bruchmechanik oder Duktilität sowie der Nachbehandlung. Zentral ist die Frage, welche Potenziale Eisenguss- und Stahlgusswerkstoffe haben.

### Fachprogramm auf der Bühne in Halle 5

Im Rahmen der Vortragsveranstaltung *Gießen – ein nachhaltiger Fertigungsprozess mit viel Potenzial* geben Experten und Expertinnen des Österreichischen Gießerei-Instituts ihr Knowhow an die Zuhörenden weiter. In den Vorträgen wird die gesamte Bandbreite der Gießprozesse und ihrer Besonderheiten sowie der Gusslegierungen und ihrer Eigenschaften beleuchtet. Aber auch die Möglichkeiten für Leichtbaulösungen durch Topologieoptimierung und 3D-Sanddruck, Simulation für stabile Gießprozesse sowie QS-/Liefervereinbarungen und Gussteilprü-

fungen werden aufgezeigt. Das Österreichische Gießerei-Institut als Organisator der Vortragsveranstaltung zählt zu den führenden außeruniversitären Forschungsinstituten der Branche im europäischen Raum und ist zentrale Anlaufstelle für Gießereien, Zulieferindustrie, Gussanwender und metalltechnische Betriebe.

Auch der Industrieverband Massivumformung e. V. beteiligt sich am Rahmenprogramm. In vier Expertenbeiträgen zeigt das Programm des Verbands die Besonderheiten und Vorteile der Technologie Massivumformung, wo die Branche konjunkturell steht, welche Rolle der Industrieverband Massivumformung als Strategieradar für die Branche spielt und wie sich die Branche dem Megatrend Klimaschutz stellt.

### Vorträge aus Wissenschaft und Praxis

Auf dem Einkaufertag des Bundesverbands Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e. V. auf der CastForge am 22. Juni stehen persönliche Begegnungen und Gespräche rund um die technischen Neuheiten für Guss- und Schmiedeteile mit Bearbeitung im Vordergrund; ergänzt werden diese durch ein Vortragsprogramm: Fachleute aus dem Einkauf stellen Best-Practice-Beispiele vor und informieren über aktuelle Entwicklungen und Trends aus der Beschaffung. Die Einkaufswelt ist nach Aussage von Dr. Frithjof Kilp, Bereichsleiter im Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e. V., gefordert wie nie zuvor und befindet sich in ei-

nem Spannungsverhältnis: Die Corona-Krise habe deutlich gemacht, dass die bisherigen Beschaffungsstrategien bei globalen Veränderungen an ihre Grenzen kämen. Gleichzeitig erforderten Lieferengpässe und steigende Preise in vielen Warengruppen einen zusätzlichen Aufwand zur Materialversorgung der Unternehmen. *Mit unserem Vortragsprogramm bieten wir auf der CastForge die Gelegenheit, zu diesen Themen wichtige Kontakte zu knüpfen und sich mit Experten auszutauschen*, sagt Dr. Frithjof Kilp.

Mit einer Reihe von Vorträgen gestaltet auch das Institut für Umformtechnik der Universität Stuttgart das Rahmenprogramm mit. Dabei werden unter anderem aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu Kaltfließpressverfahren, Werkzeugen in der Kaltmassivumformung oder auch zur Digitalisierung von Umformprozessen vorgestellt. So präsentiert das Institut zum Beispiel ein selbst entwickeltes Kaltfließpressverfahren, mit dem durch eine flexible Fertigung Hohlwellen mit Wanddickenvariation in einem Umformhub ermöglicht werden sollen. Zudem bieten die neuen Umformverfahren die Möglichkeit, mit einer gezielten Werkstoffverteilung feine Zahnkonturen vollständig auszuformen und die Prozesskräfte gegenüber den konventionellen Prägeprozessen signifikant zu reduzieren.

### Über die Castforge

Als Fachmesse legt die CastForge ihren Fokus auf Guss- und Schmiedeteile und deren Bearbeitung. Vom 21. bis 23. Juni trifft sich die Branche auf dem Stuttgarter Messegelände, um ihr Leistungsspektrum zu präsentieren. Internationale Hersteller von Guss- und Schmiedeteilen sowie hoch spezialisierte Bearbeiter präsentieren sich den industriellen Einkäufern und Einkäuferinnen aus dem Maschinen- und Anlagenbau, der Antriebstechnik, der Pumpen- und Hydraulikindustrie und dem Nutzfahrzeugbau.

➔ [www.castforge.de](http://www.castforge.de)



**CastForge: Marktplatz für fachliches Knowhow**  
(Bild: Landesmesse Stuttgart GmbH)

## Mit dem Laser gegen Mikroplastik

Bislang sind Kläranlagen kaum in der Lage, die winzigen Mikroplastikteile im Abwasser ausreichend herauszufiltern. Nun wird der erste lasergebohrte Mikroplastikfilter in einem Klärwerk getestet. Er enthält Bleche mit extrem kleinen Löchern von nur zehn Mikrometern Durchmesser. Die Technologie, um Millionen von Löchern effizient zu bohren, wurde am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen entwickelt. Dort arbeitet man jetzt an der Skalierung der Ultrakurzpuls-Lasertechnologie im Kilowattbereich.

Nachhaltigkeit ist heute keine Option, sondern eine Pflicht für jede Technologieentwicklung. Dementsprechend werden auch in der Laserbranche viele Projekte vorangetrieben, um diese Technologie für nachhaltige Zwecke zu nutzen. Schon heute ermöglichen Laser höhere Wirkungsgrade in der Wasserstofftechnologie ebenso wie absolut dichte Batteriegehäuse in der Elektromobilität.

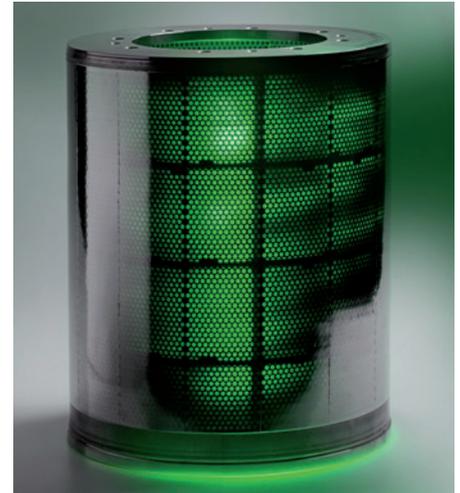
Im BMBF-geförderten Projekt *SimConDrill* hat sich das Fraunhofer ILT mit Industriepartnern zusammengeschlossen, um erstmals einen Abwasserfilter für Mikroplastik zu bauen. Im Kern sei es darum gegangen, möglichst viele möglichst kleine Löcher in kürzester Zeit in eine Stahlfolie zu bohren, erklärt Andrea Lanfermann, Projektleiterin am Fraunhofer ILT, die Herausforderung.

Das ist gelungen. Im Rahmen des Projekts bohrten nach der Prozessentwicklung am Fraunhofer ILT die Expertinnen und Experten der LaserJob GmbH 59 Millionen Löcher mit zehn Mikrometern Durchmesser in ein Filterblech und schufen so einen Filter-Prototypen. Für das ambitionierte Projekt arbeiten die Fraunhofer-Forschenden noch mit drei weiteren Firmen zusammen. Neben dem Projektkoordinator Klass Filter GmbH sind die Lunovu GmbH und die OptiY GmbH beteiligt. Inzwischen wurden die lasergebohrten Metallfolien in den patentierten Zyklonfilter der Klass Filter GmbH eingebaut und umfangreichen Tests unterzogen. Im ersten Versuch wurde mit dem feinen Pulver von 3D-Druckern verunreinigtes Wasser filtriert. Der Auf-

bau wird jetzt unter realen Bedingungen in einem Klärwerk getestet.

### Prozesswissen ist der Schlüssel

Millionen Löcher nacheinander zu bohren, dauert seine Zeit. Schneller geht es mit dem Multistrahilverfahren, bei dem aus einem Laserstrahl über eine spezielle Optik eine Matrix von identischen Strahlen erzeugt wird. Am Fraunhofer ILT in Aachen hat man so mit einem Ultrakurzpuls-Laser (TruMicro 5280 Femto Edition) mit 144 Strahlen gleichzeitig gebohrt. Die Basis für solche Anwendungen ist ein detailliertes Prozesswissen. Das wurde am Fraunhofer ILT über Jahrzehnte hinweg gesammelt und in entsprechende Modelle und Software umgesetzt. Damit lassen sich dem Fraunhofer ILT zufolge alle Parameter am Computer variieren und optimale Prozessparameter werden schnell gefunden. Auch die Robustheit des Prozesses lässt sich so vor dem Applikationsversuch analysieren. Parallel zu dieser Bohranwendung arbeitet ein Konsortium aus sechs Partnern an der Umsetzung einer industriellen Maschine zur Multistrahlbearbeitung. Im EU-Projekt *Multi-Flex* erhöhen Forschende unter Industriebeteiligung die Produktivität der scannerbasierten Lasermaterialbearbeitung mittels Multistrahilverfahren. Das Besondere besteht bei diesem Vorhaben darin, dass alle Teilstrahlen individuell angesteuert und somit für die Herstellung beliebiger Oberflächenstrukturen genutzt werden können. Ziel ist es, die Geschwindigkeit des Prozesses um das



**59 Millionen Löcher enthält das Filterblech im ersten lasergebohrten Filter zur Filtration von Mikroplastik aus kommunalen Abwässern**  
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

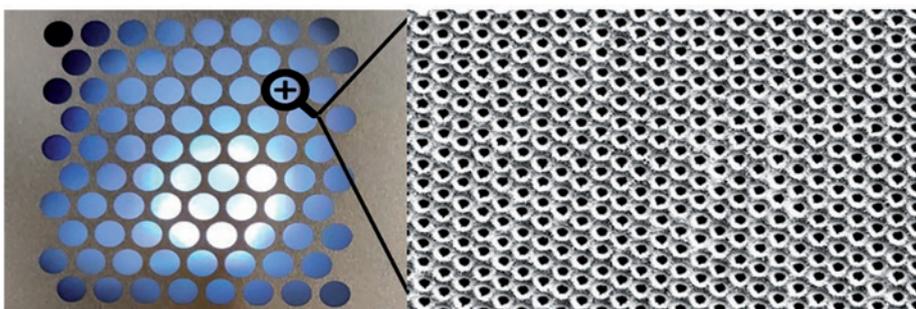
Zwanzig- bis Fünfzigfache zu steigern und somit die Wirtschaftlichkeit des gesamten Verfahrens signifikant zu erhöhen.

### CAPS: Skalierung in den kW-Bereich

Das Prozesswissen ist auch ein entscheidender Faktor bei der weiteren Skalierung der Materialbearbeitung mit ultrakurzen (UKP) Laserpulsen mit oder ohne Multistrahloptik. Wenn die Leistung in den Kilowattbereich erhöht wird, kann es zu einer thermischen Schädigung des Werkstücks kommen. Solche Effekte werden durch komplexe Simulationen erforscht, die Prozesse können entsprechend angepasst werden.

Die Laser für solche Versuche stehen im Applikationslabor am Fraunhofer ILT in Aachen zur Verfügung. Sie gehören zum Fraunhofer Cluster of Excellence Advanced Photon Sources CAPS, in dem 13 Fraunhofer-Institute gemeinsam Laserstrahlquellen, Prozesstechnik und Anwendungen für UKP-Laserleistungen bis 20 Kilowatt entwickeln. Ein zweites CAPS-Labor wird am Fraunhofer IOF in Jena betrieben.

➔ [www.ilt.fraunhofer.de](http://www.ilt.fraunhofer.de)



**Im Mikroplastikfilter sind die Folien mit den Mikrolöchern auf einem größeren Raster befestigt, damit sie unter dem Wasserdruck nicht zerreißen**  
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

## ≡ Sensorisches Festwalzwerkzeug für die Prozessüberwachung

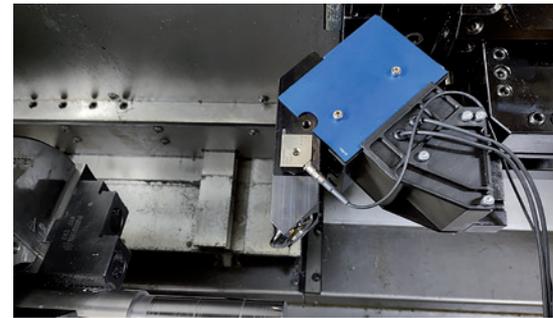
Für hochbelastete Bauteile ist das mechanische Festwalzen ein effizientes Verfahren, um die Lebensdauer zu steigern. Weil Möglichkeiten der Prozessüberwachung fehlen, besteht bisher jedoch ein Defizit bei der Automatisierung des Prozesses. In einem Kooperationsprojekt zwischen der MCU GmbH & Co. KG und dem IFW der Leibniz Universität Hannover konnte mit Unterstützung durch die Ecoroll AG ein neuartiges sensorisches Werkzeug entwickelt werden, mit dem nun erstmalig die Walzkräfte zweiachsig im Prozess überwacht werden können. Damit ist die Grundlage für eine Prozessüberwachung und -regelung geschaffen.

Die lebensdauersteigernde Wirkung des mechanischen Festwalzens wird durch das Einglätten der Werkstückoberfläche, eine Kaltverfestigung der Randzone und insbesondere dem Einbringen von Druckeigenstressungen erreicht. Die eingebrachten Druckeigenstressungen lassen sich in größerer Tiefe nur zerstörend messen. Um die Bauteilqualität dennoch bewerten zu können, ist die Überwachung des Prozesses entscheidend. Als besonders sensitive Größe stellt sich dabei die Festwalznormalkraft dar. Zur Bestimmung dieser wurde ein neuartiges sensorisches Festwalzwerkzeug entwickelt, das mehrachsige Kraftdaten im Prozess aufnimmt. Basierend darauf wird im Projekt *ProMeFe (Prozessüberwachtes und geregeltes mechanisches Festwalzen)* am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Leibniz Universität Hannover ein Prozessüberwachungssystem entwickelt, das die Prozesskräfte mit maschineninternen Daten verknüpft und damit die Prozessüberwa-

chung und -regelung des Festwalzprozesses ermöglicht.

In Referenzversuchen am IFW wurden nun die sensorischen Eigenschaften des neuen Werkzeugs bestimmt. Dabei wurde die mehrachsige Walzkraftmessung des sensorischen Festwalzwerkzeugs mit der eines Mehrkoordinatendynamometers verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass das Festwalzwerkzeug eine Kraftauflösung von  $\pm 20$  N erreicht. Bezogen auf den vorgesehenen Anwendungsbereich von bis zu 4 kN bedeutet dies eine Abweichung von maximal 0,5 %. Dieses Ergebnis übertrifft nach Aussage von Projektbearbeiter Jan Berlin die ursprünglich für die Prozessüberwachung zum Ziel gesetzte Kraftauflösung von 100 N deutlich. *Das Werkzeug kann somit ideal für die Prozessüberwachung und -regelung eingesetzt werden*, sagt Jan Berlin.

Aktuell werden in Versuchen im realen Festwalzprozess die sensorischen Eigenschaften weiter untersucht. Ziel ist es, die Sensitivität



Das kraftsensitive Festwalzwerkzeug mit sensorischem Werkzeughalter (© IFW)

des Werkzeugs für typische Prozessfehler beim Festwalzen zu ermitteln, um darauf aufbauend die Prozessüberwachung realisieren zu können. Jan Berlin

#### Kontakt:

Jan Berlin, Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen, Leibniz Universität Hannover,  
E-Mail: berlin@ifw.uni-hannover.de  
➔ [www.ifw.uni-hannover.de](http://www.ifw.uni-hannover.de)

**GusChem**  
G. & S. PHILIPP CHEMISCHE PRODUKTE

### Die effiziente Art der Wasserbehandlung.

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

Wir beraten Sie gerne persönlich über die

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

Besuchen Sie uns auf [www.guschem.de](http://www.guschem.de)



GusChem® - Qualität, die überzeugt!

## Laserschweißen soll Stahlbau revolutionieren

Energie- und Ressourceneffizienz werden zunehmend wichtiger. Für den konventionellen Stahlbau hat das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS daher gemeinsam mit Partnern eine Alternative entwickelt, die nicht nur eine Prozesstechnik-Lösung darstellt, sondern auch die Grundlage für Hardware- und Lasersicherheit bildet. Neben einer schonenderen Bearbeitung von hochfesten Werkstoffen werden nach Angaben des Fraunhofer IWS deutlich verringerte Energieaufwendungen und Kosten bei gleichzeitig stark erhöhter Prozessgeschwindigkeit möglich. Verglichen mit konventionellen Fügeverfahren lässt sich der Energieeintrag ins Bauteil um bis zu 80 Prozent reduzieren. Das anschließende Richten des Bauteils entfällt sogar ganz.

In vielen technischen Bauwerken steckt ein Anwendungsbeispiel für den Stahlbau. Egal ob Containerschiffe, Schienenfahrzeuge, Brücken oder Windkrafttürme, in allen diesen Konstruktionen können mehrere 100 Meter Schweißnaht vorhanden sein. Üblicherweise kommen dafür konventionelle industrielle Verfahren wie das Metall-Aktivgas-Schweißen oder das Unterpulverschweißen zum Einsatz. Das Problem dabei: Durch die geringe Intensität des Lichtbogens fließt ein Großteil der aufgewendeten Energie nicht in den gewünschten Schweißprozess, sondern geht in Form von Wärme in das Bauteil verloren. Der Energiebedarf für die Nachbehandlung der Schweißnaht liegt vielfach in ähnlichen Größenordnungen wie derjenige für den eigentlichen Schweißprozess. Diese energieintensiven Verfahren rufen nach Aussage von Dr. Dirk Dittrich, der am Fraunhofer IWS die Gruppe Laserstrahlschweißen leitet, eine erhebliche thermische Schädigung des Werk-

stoffs hervor und führen zu starken Verzugserscheinungen der Konstruktion – somit zu hohen Kosten durch nachträgliche Richtarbeit.

### Leistungsfähiges Laserschweißverfahren

Ein Forscherteam um Dittrich hat im Projekt VE-MES – *Energieeffizientes und verzugsarmes Laser-Mehrlagen-Engspalt-Schweißen* gemeinsam mit Industriepartnern eine energieeffiziente Alternative entwickelt. Das Laser-Mehrlagen-Engspalt-Schweißen (Laser-MES) bringt einen marktüblichen Hochleistungslaser zum Einsatz und besticht im Vergleich zu herkömmlichen Methoden durch verringerte Lagenanzahl und drastisch reduziertes Nahtvolumen. Daraus ergeben sich die entscheidenden Vorteile dieses Schweißverfahrens. *Wir können den Energieeintrag in das Bauteil beim Schweißen – je nach Komponente – um bis zu 80 Prozent und den Zusatzwerkstoffverbrauch um bis zu 85 Prozent im Vergleich zu herkömmlichen Lichtbogenverfahren senken*, unterstreicht Dirk Dittrich. Zudem sei am betrachteten Bauteil kein Richtprozess mehr erforderlich gewesen. *Dadurch reduzieren wir Fertigungszeit und -kosten, können auch hochfeste Stahlwerkstoffe verarbeiten und verbessern die CO<sub>2</sub>-Bilanz der gesamten Fertigungskette deutlich*, so Dittrich.

**Die Querschliffe einer per Laser-MES erzeugten Stumpfstoßverbindung und einer T-Stoßverbindung zeigen die Nahtqualitäten, die sich mit deutlich reduziertem Kosten- und Ressourceneinsatz herstellen lassen**

(© Fraunhofer IWS)



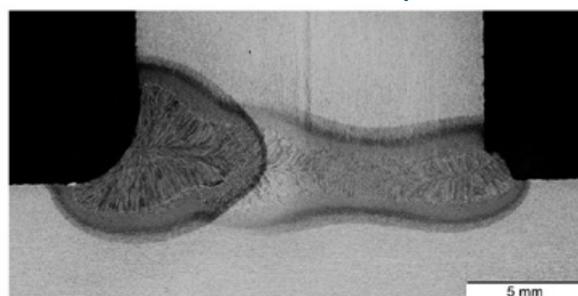
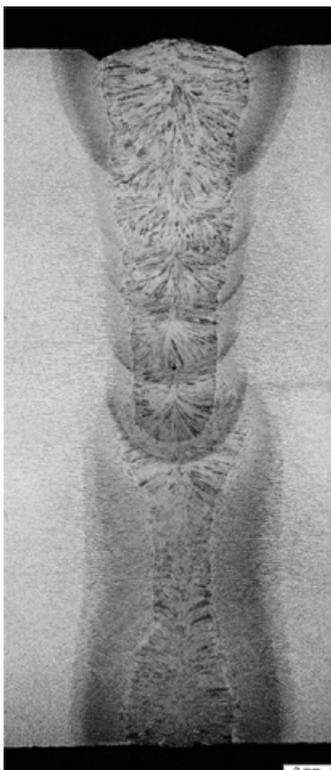
**Dr. Dirk Dittrich vom Fraunhofer IWS hat mit einem Team aus Forschung und Industrie ein leistungsfähiges Laserschweißverfahren entwickelt (© René Jungnickel/Fraunhofer IWS)**

Das könnte bei der Vielzahl von Stahlbaukonstruktionen, die in Deutschland und in der Welt erstellt werden, einen erheblichen Vorteil darstellen. Denn die hohe Intensität des Laserstrahls garantiert einen sehr lokalen Energieeintrag an der Schweißstelle, wohingegen die umliegenden Bauteilbereiche vergleichsweise kalt bleiben. Die Schweißzeit reduziert sich Dittrich zufolge zudem um 50 bis 70 Prozent.

Bei der Qualität der Schweißnähte punktet das neue Verfahren ebenfalls – die Nähte sind deutlich schlanker und nahezu flankenparallel, während sie bei konventionellen Schweißprozessen V-förmig ausgeführt sind. Den Laser in den Stahlbau einzuführen, würde für die mittelständische Industrie in Deutschland ein Alleinstellungsmerkmal darstellen und ihre Marktposition im internationalen Wettbewerb stärken, ist sich Dittrich sicher. *Wir stellen eine effiziente Fügetechnologie für die Industrie bereit, die aufgrund ihres wirtschaftlichen Einsatzes und eines ressourcenschonenden Fertigungsablaufs den Stahlbau revolutionieren soll.*

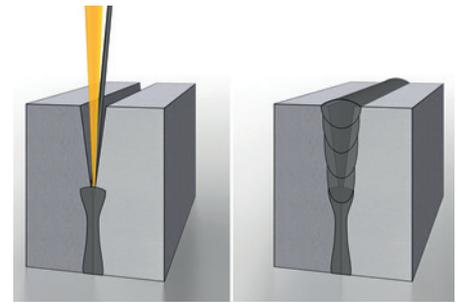
### Forschung in der Praxis: Stahlträger für den Hallenkranbau

Die Forschenden des Fraunhofer IWS demonstrierten die Leistungsfähigkeit ihrer Entwicklung anhand eines Praxisbeispiels



aus dem Hallenkranbau. Sie brachten die neue Schweißtechnologie mit einer speziellen Systemtechnik und einem integrierten Strahlschutzkonzept zum Einsatz. Die Konstruktion des experimentell aufgebauten, vier Meter langen Rechteckprofils eines Hallenkranssegments entsprach den Design- und Fertigungsrichtlinien von vergleichbaren, konventionell hergestellten Bauteilen. Erzeugt wurden anwendungstypische Schweißnähte: Ein Stumpfstoß an 30-Millimeter-Blechen und ein vollgeschlossener T-Stoß (15-Mil-

limeter-Blech). Für einen Meter Schweißnaht ließen sich die Kosten für eine Blechdicke von 30 Millimetern gegenüber dem Unterpulverschweißen inklusive des nachträglichen Richtprozesses um 50 Prozent senken. Für Blechdicken unter 20 Millimetern, bei der herkömmlicherweise auch Metall-Aktiv-Gas-Schweißverfahren eingesetzt werden, liegt die potenzielle Kostenersparnis mit bis zu 80 Prozent noch höher. Allein die Kostenersparnisse bezüglich der Schweißzusatzwerkstoffe kann in größeren Unternehmen



**Der Laserstrahl wird in die Fuge zwischen den beiden zu verschweißenden Blechkanten positioniert; gleichzeitig wird davor ein Schweißzusatzwerkstoff hinzugefügt. Es entsteht eine qualitativ hochwertige Schweißnaht**

(© Fraunhofer IWS)

bei mehr als 100 000 Euro pro Jahr liegen. Zusätzlich bieten die eingesetzten Laserstrahlquellen aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades (ungefähr 50 %) und der guten Prozesseffizienz (Reduktion des Energieeintrags um 80 %) großes Potenzial, die steigenden Energiekosten einzudämmen. Mit diesem Nachweis der Praxistauglichkeit lässt sich der Lösungsansatz nun auch auf andere Anwendungen übertragen.

➔ [www.iws.fraunhofer.de](http://www.iws.fraunhofer.de)

## Prinzip des Laser-Mehrlagen-Engspalt-Schweißens

Der Laser wird in die Fuge zwischen den beiden zu verschweißenden Blechkanten positioniert, während ein Schweißzusatzwerkstoff hinzugefügt wird. Die Energie des Laserstrahls schmilzt die Flanke der Werkstücke auf, ebenso wie den Zusatzwerkstoff aus dem Draht, der das Volumen zwischen den beiden Stücken auffüllt und eine qualitativ hochwertige Schweißnaht erzeugt. Das Verfahren ermöglicht das Schweißen typischer Stoßkonfigurationen im Stahlbau. Die Blechkanten sind plasmageschnitten, und die Fugestelle weist zum Teil Spalte von bis zu zwei Millimetern Breite auf, die der Laserschweißprozess sicher überbrückt. Sowohl beim Schweißen eines Stegblechs (T-Stoß) als auch beim Schweißen des Stumpfstoßes gewährleistet das Verfahren einen Vollanschluss – eine Verbindung der beiden Teilstücke über die gesamte Kontaktfläche. Beim konventionellen Stahlbau wird dies verfahrensbedingt nicht immer zu 100 Prozent erreicht, insbesondere beim T-Stoß bestehen technologische Grenzen.

## Mit dünnen Lithiumschichten zu hohen Energiedichten

Innerhalb des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Gemeinschaftsprojekts *next-Batt – ressourceneffiziente Produktionsprozesse für Batterianoden der nächsten Generation* (Förderkennzeichen: L1FHG42421) sollten ressourceneffiziente Produktionsprozesse für Batterianoden der nächsten Generation entwickelt werden. Am Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP wurden dazu neue Materialkombinationen und eine effiziente Fertigungstechnologie erarbeitet.

Der Bedarf an Lithiumionenbatterien (LIB) steigt rasant. Wie Ralph Diermann 2020 in seinem auf Spiegel Online veröffentlichten Artikel *Das Rennen um die Batterie der Zukunft* ausführte, erwartet das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, dass die Nachfrage nach Lithiumionenzellen allein für die Elektromobilität bis 2030 um den Faktor 20 bis 40 steigen wird [1]. Damit nicht auch der Einsatz von Ressourcen mit dem erhöhten Bedarf an Batterien unermesslich steigt, arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weltweit fieberhaft an Verbesserungen. Die Partner des 2021 durchgeführten Projekts *nextBatt* – neben

dem Fraunhofer FEP die Fraunhofer-Institute für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, für Solare Energiesysteme ISE und für Schicht- und Oberflächentechnik IST – leisten dazu einen wesentlichen Beitrag.

Dr. Stefan Saager, Projektleiter am Fraunhofer FEP, hält für Lithiumionenbatterien Steigerungen der Energiedichte von bis zu 65 % für möglich. Dies könne durch den Ersatz herkömmlicher Graphitanoden durch Anoden auf Basis von Silizium und zukünftig auch metallischem Lithium erreicht werden. *Mit den ressourceneffizienten Prozesstechnologien am Fraunhofer FEP gelang es uns bereits, reine metallische Lithiumschichten und*

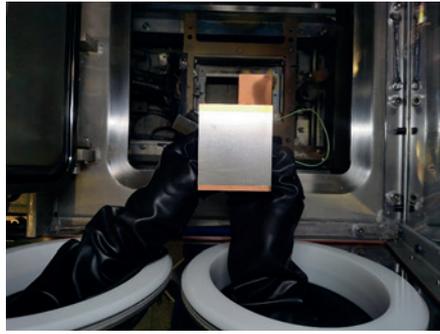
*auch Lithium-Silizium-Verbindungsschichten in produktionsrelevanten Maßstäben herzustellen*, sagt Dr. Saager.

Üblicherweise werden Lithiumschichten in Form von dünnen Folien durch Walzprozesse gefertigt, die auch das Verwenden von Schmiermitteln nötig machen. Am Fraunhofer FEP werden die Lithiumschichten jedoch durch thermisches Aufdampfen im Vakuum ohne verunreinigende Zusätze in einer Dicke von 1 bis 20 Mikrometer hergestellt. Dadurch können sehr reine und vor allem dünne metallische Lithiumschichten in reproduzierbarer Weise erzeugt werden. Bei diesem Prozess wird Lithiumgranulat ins Va-

# WERKSTOFFE



**Lithium in Ausgangsform als Granulat und abgeschieden als dünne Schicht als Grundlage zur Fertigung von innovativen und effizienten Batterien der nächsten Generation** © Fraunhofer FEP



kuum überführt, in einen Tiegel gefüllt und anschließend auf Temperaturen von 500 °C bis 700 °C erwärmt. Das Lithium wird aufgeschmolzen und schließlich verdampft. Ähnlich wie sich Wasser an Deckeln von Kochtöpfen sammelt, wird der sich ausbreitende Lithiumdampf auf einem Substrat abgeschieden. Dieses Substrat wird dazu in kontrollierter Weise über die Lithiumdampfquelle bewegt, sodass darauf eine Lithiumschicht mit vorgegebener Dicke kondensiert.

Eine sehr große Herausforderung lag bei der Technologieentwicklung bereits im Einrichten der Prozesse, aber auch der Arbeitsumgebungen, da Lithium eine extrem hohe Reaktivität besitzt. Lithium reagiert nicht nur mit dem Sauerstoff in der Luft, sondern auch mit Stickstoff. Mit Wasser verbindet sich Lithium außerdem zu stark basischem Lithiumhydroxid unter Freisetzung von Wasserstoff. Diese Reaktionen verlaufen bekanntlich stark exotherm, was den Umgang erschwert und erhöhte Ansprüche an die Arbeitssicherheit erfordert. Daher kann Lithium nur unter einer inerten Argonatmosphäre gehandhabt werden. Darüber hinaus sind hochreine Lithiumschichten für das Erreichen einer guten Batterie-Performance essenziell. Die Anlagen des Fraunhofer FEP wurden für Experimente mit luftempfindlichen Materialien wie Lithium entsprechend vorbereitet.

Ein großer Vorteil der Technologie ist, dass mit dem Aufdampfverfahren auch Verbindungsschichten in Kombination mit anderen Materialien, wie Silizium, erzeugt werden können. Dazu wird *einfach* eine weitere Dampfquelle mit einem anderen Ausgangsstoff daneben installiert. Die verschiedenen Materialien vermischen sich in den beiden überlagerten Dampfströmen und erzeugen auf dem Substrat eine Verbindungsschicht mit der gewünschten Zusammensetzung. So sind sehr vielversprechende Materialkombinationen realisierbar, die auf andere Weise

nicht zu erzeugen wären. Zudem kann man mit diesem Verfahren sehr hohe Beschichtungsraten erzielen – ein wichtiges Kriterium für die Überführung der Technologie in eine Massenproduktion.

Die bislang am Fraunhofer FEP hergestellten reinen Lithiumschichten wurden am Fraunhofer IWS hinsichtlich ihrer elektrochemischen Eigenschaften untersucht. Dabei zeigte sich, dass circa 80 % des abgeschiedenen Lithiums elektrochemisch aktiv war – also in einer Batterie für chemische Reaktionen zur Speicherung von Energie zur Verfügung stehen kann. Eine weitere Steigerung über 90 % ist durch die Optimierung von Prozessschritten in Aussicht. Diese Verbesserung umfasst verschiedene Verfahren zur Substratreinigung und -vorbehandlung, die Beschichtungstechnologie selbst sowie Veredelungsverfahren durch Nachbehandlung. Die Reduktion von sogenanntem *totem Lithium* ist ein wesentlicher Schlüssel zur Effizienzsteigerung in Batterien und Gegenstand ausgedehnter internationaler Forschung.

Am Fraunhofer FEP stehen hierfür Versuchs- und Pilotanlagen zur Verfügung, mit denen beispielsweise metallische Platten und Bänder oder Kunststofffolien im effizienten Rolle-zu-Rolle-Verfahren verarbeitet werden können. Im Projektkonsortium werden weitere vielversprechende Technologien zur Steigerung der Batterieleistung entwickelt, wie zum Beispiel Verfahren zur Oberflächenbeschichtung und Verarbeitung von Pulvern, Metallisierung von Kunststofffolien für leichte Stromkollektoren oder Plasmaverfahren zur Herstellung von alternativen Elektrodenmaterialien. Durch die Nähe zu den Partnern sind unter anderem umfassende Charakterisierungsmöglichkeiten am Fraunhofer IWS anwendbar, ohne lange Lager- und Transportzeiten der sensiblen Materialien berücksichtigen zu müssen.

Die Fraunhofer-Institute stehen nach Angabe des Fraunhofer FEP bereits mit verschiedenen Partnern aus Forschung und Industrie in Kontakt. Die Wissenschaftler schätzen, dass bei einer Intensivierung der Forschungsaktivitäten die Beschichtungstechnologie innerhalb der nächsten fünf Jahre Einzug in die Produktion von Batterien der nächsten Generation halten könnte. Das Projekt nextBatt stellt dazu einen entscheidenden Schritt als Wegbereiter dar.

## Literatur

- [1] Ralph Diermann: Das Rennen um die Batterie der Zukunft; Der Spiegel (online), 09.02.2020, [www.spiegel.de/wissenschaft/technik/lithium-akku-gibt-es-bessere-alternativen-a-474ebb56-66c3-4be9-891c-f62dcabb9e8c](http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/lithium-akku-gibt-es-bessere-alternativen-a-474ebb56-66c3-4be9-891c-f62dcabb9e8c)

➤ [www.fep.fraunhofer.de](http://www.fep.fraunhofer.de)

## Wasserstoff-Mobilität: Neues Forschungsprojekt optimiert Brennstoffzelle

In einem Verbundprojekt untersucht ein Forschendenteam der Technischen Universitäten in Freiberg und Chemnitz gemeinsam mit Industriepartnern, wie die Entwicklung und Produktion von Brennstoffzellen effizienter und kostengünstiger werden kann.

Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr fördert die Weiterentwicklung der Brennstoffzellentechnologie. Im Fokus des Verbundprojekts stehen sogenannte Brennstoffzellenstacks. In diesen Stapeln aus mehreren Brennstoffzellen wird die elektrische Energie, die das Fahrzeug antreibt, generiert. Das Institut für Werkstofftechnik (Professur für Werkstoffprüfung und Bauteilfestigkeit) der TU Bergakademie Freiberg nimmt in einem Teilprojekt die Endplatte der Brennstoffzelle in den Blick. *Konkret untersuchen wir die wasserstoffbedingte Sprödbruchanfälligkeit sowie die Wirksamkeit anorganischer Korrosionsschutzschichten und gehen dabei sowohl experimentell als auch simulationsgestützt vor*, erklärt Dr. Mandel. Ziel des Teilprojekts ist es ihm zufolge, die Ergebnisse in Kooperation mit den Projektpartnern im Produktionsprozess einer Brennstoffzelle zu nutzen und auf industrielle Maßstäbe zu skalieren. Unter der Leitung von Prof. Dr. Lutz Krüger werden hierfür eine Wissenschaftlerin und ein Wissenschaftler das Wasserstoffpermeationsverhalten von Aluminiumdruckgussle-

gierungen sowie die Barrierewirkung ausgewählter Schutzschichten untersuchen und ihre Langlebigkeit für den Einsatz bewerten.

### Verbundprojekt Stack- und Systemkomponenten von PEM-Brennstoffzellen für Mobilitätsanwendungen

Das Verbundvorhaben setzt im industriellen Bereich den Fokus auf die Entwicklung und Industrialisierung von Stack- und Systemperipheriekomponenten sowie die Adaption von Großserientechnologien auf die Fertigung von Brennstoffzellensystemen. Über einen Zeitraum von drei Jahren – rückwirkend beginnend ab dem 1. Dezember 2021 – erhält das Konsortium ein Gesamtfördervolumen von rund 3,5 Millionen Euro.

Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprojekts zur Weiterentwicklung der Wasserstoff-Brennstoffzelle fördert das Bundesministerium für Digitales und Verkehr das Institut für Werkstofftechnik (IWT) der Technischen Universität Bergakademie Freiberg und ihre sieben Partner, die TU Chemnitz, ESKA Automotive GmbH, die Hand-



Dr. Marcel Mandel im Labor

(Foto: TU Bergakademie Freiberg)

mann Leichtmetallgießerei Annaberg GmbH, das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU), die WätaS Wärmetauscher Sachsen GmbH, die Bernd Flach Präzisionstechnik GmbH & Co. KG sowie die FES GmbH Fahrzeug-Entwicklung Sachsen.

#### Kontakt:

Prof. Dr. Lutz Krüger, E-Mail: [krueger@ww.tu-freiberg.de](mailto:krueger@ww.tu-freiberg.de)

Dr. Marcel Mandel, E-Mail: [mandel@iwt.tu-freiberg.de](mailto:mandel@iwt.tu-freiberg.de)

➔ [www.tu-freiberg.de](http://www.tu-freiberg.de)

Surface  
Technology  
GERMANY

Besuchen Sie uns:  
**Halle 1**  
**Stand C33/21**

## Saubere Lösungen - perfekte Oberflächen!



**SERFILCO®**

**Pumpen & Filter**

chemiebeständig · robust · langlebig

#### Der starke Partner für Industrie & Anlagenbau!

- Pumpen & Filtersysteme für die Prozessstufen Reinigung, Entfettung, Phosphatierung, Passivierung
- Pumpen f. galvanische Prozesse auf Metall und Kunststoff
- Pumpen für Eloxal- / Harteloxalverfahren
- Filtersysteme f. Elektrolyte-, Beize-, Spül- und Versiegelungsbäder
- SerDuctor-Düsensysteme zur Badbewegung ohne Luft für Prozessbäder u. Abwasserneutralisation
- Badheizer und Wärmetauscher

## **≡ Aktuelle Entwicklungen und Know-how für gratfreie Kanten sowie präzise und saubere Oberflächen**

Die Jubiläumsveranstaltung von fairXperts steht für einen optimalen Wissenstransfer und eine effektive Informationsbeschaffung zu Technologien für das Entgraten, die Herstellung von Präzisionsoberflächen und die industrielle Bauteilreinigung. Themen, die in der Fertigung durch Transformationsprozesse und höhere Qualitätsansprüche zunehmend wichtiger werden. Die 10. Fachtagung Entgratetechnologien und Präzisionsoberflächen wird am 17. und 18. Mai 2022 im K3N in Nürtingen durchgeführt.

Veränderte Anforderungen an die Eigenschaften von Oberflächen, neue und modifizierte Fertigungsverfahren, der Trend zu Automatisierung und Digitalisierung von Herstellungsprozessen sowie die Forderung nach einer nachhaltigen Produktion – das sind nur einige der Herausforderungen, die durch den Strukturwandel in weiten Bereichen der Industrie zu meistern sind. Sie haben auch Auswirkungen auf Fertigungsschritte wie das Entgraten, die Herstellung von Präzisionsoberflächen sowie die Bauteilreinigung. Um Anforderungen in diesen Bereichen technisch und wirtschaftlich optimal erfüllen zu können, sind Information und Wissen über neue Entwicklungen und Trends ebenso unverzichtbar wie über Best-Practice-Lösungen. Diese Themen stehen im Fokus der 10. Fachtagung Entgratetechnologien und Präzisionsoberflächen in Nürtingen.

### **Geballtes Know-how für optimierte Prozesse**

Die Jubiläumsveranstaltung des privaten Messe- und Tagungsveranstalters fairExperts GmbH & Co. KG wird am 17. und 18. Mai 2022 im Kultur- und Tagungszentrum K3N in Nürtingen durchgeführt. Sie gliedert sich in sechs Themenblöcke.

Die Session *Mechanisches Entgraten mit Werkzeugen* informiert über innovative Entgratlösungen für die Serienfertigung. Dabei werden unter anderem effektive Technologien für das Entgraten von Kreuzbohrungen mit weniger als zwei Millimetern sowie für die Bearbeitung von mehreren Querbohrungen in einem Arbeitsgang vorgestellt. In der Vortragsreihe *Mechanisches Entgraten mit speziellen Anlagen* geht es beispielsweise um eine neue Strahltechnologie zur hocheffizienten, energiesparenden und schonenden Bearbeitung von Bauteilen und Oberflächen aus

Metall und Kunststoff. Für die Bearbeitung von Kreuzbohrungen sowie innenliegenden Oberflächen werden ebenfalls effiziente Lösungen vorgestellt. Das kontaktlose Entgraten mit Ultraschall sowie die Grundlagen, Einsatzgebiete und Vorteile des Laserentgratens thematisiert der Block *Nicht-mechanisches Entgraten mit speziellen Maschinen* ebenso wie die technischen und wirtschaftlichen Aspekte, unter denen der Einsatz des elektrochemischen Entgratens in der Produktion sinnvoll ist. Der sich immer mehr verstärkenden Tendenz, Produktionsprozesse zu automatisieren, widmet sich die Tagung mit dem Themenblock *Mechanisches Entgraten mit Industrierobotern*.

Für die Qualität nachfolgender Prozesse wie das Beschichten, Verkleben und Montieren oder das Sicherstellen einer einwandfreien Bauteilfunktion sind anforderungsgerecht saubere Werkstücke ein Muss. Über Lösungen, wie die erforderliche Bauteilsauberkeit stabil und effizient erzielt wird und welche Rolle dabei auch die Auslegung der Vorprozesse spielt, informiert die Session *Oberflächenprozesssicher reinigen – Gratrückstände ent-*



**Renommiertere Referenten aus Industrie, Wissenschaft und Forschung vermitteln bei der Fachtagung umfangreiches Know-how über neueste Entwicklungen, Trends und praxisorientierte Prozesslösungen**

(Bild: fairXperts GmbH & Co. KG)



**Die Gratfreiheit, Präzision und Bauteilsauberkeit von Bauteilen spielen durch Transformationsprozesse und höhere Qualitätsansprüche in weiten Bereichen der Industrie eine zunehmend wichtigere Rolle**

(Bild: Benseler Entgratungen)

fernen. Steigende Qualitätsanforderungen und stringenter Ansprüche an die Nachverfolgbarkeit erfordern auch bei oberflächentechnischen Prozessen wie dem Entgraten eine systematische und reproduzierbare Erfassung und Dokumentation der erzielten Ergebnisse. Lösungen dafür werden im Vortragsblock *Automatisierte Qualitätsprüfung von Oberflächen* vorgestellt.

Abgerundet wird das Vortragsprogramm durch eine begleitende Ausstellung. Die Teilnehmer profitieren bei dieser Veranstaltung nicht nur durch die Präsentation neuer Entwicklungen und praxisorientierter Prozesslösungen, sondern auch durch den direkten Erfahrungsaustausch mit Experten. Sie bietet damit wertvolle Anregungen für die Prozessoptimierung im eigenen Betrieb.

Zielgruppe der Fachtagung sind Fach- und Führungskräfte aus Fertigung, Arbeitsvorbereitung, Technologie, Verfahrenstechnik, Qualitätssicherung sowie Entwicklung und Konstruktion der verschiedenen Industriebranchen.

D. Schulz

➔ [www.fairXperts](http://www.fairXperts)

Für perfekte Oberflächen von morgen.

## SurfaceTechnology GERMANY

21. – 23. Juni 2022 • Stuttgart • Germany  
surface-technology-germany.de

Jetzt Ticket  
buchen!



Deutsche Messe

Alle Materialien  
Alle Branchen  
Eine Messe

Surface  
Technology  
GERMANY

## Protection upgraded



Surface  
Technology  
GERMANY

Halle 1, Stand C33/25



## Glanzchrom oder Satineffekt - Technologien für alle Anwendungen

- SurTec 851 ermöglicht seidenmatte und nicht-reflektierende Nickelschichten mit extrem gleichmäßiger Oberfläche
- SurTec 883 XT erzeugt 100% Chrom(VI)-freie Glanzchromschichten mit identischen Farbwerten wie etablierte Chrom(VI)-Schichten
- Erfahren Sie mehr auf der Surface Technology Germany 2022 in Stuttgart in Halle 1 Stand C33/25!

SurTec Deutschland GmbH

SurTec-Straße 2  
64673 Zwingenberg

Tel. +49 6251 171-700  
Fax +49 6251 171-800

mail@SurTec.com  
www.SurTec.com



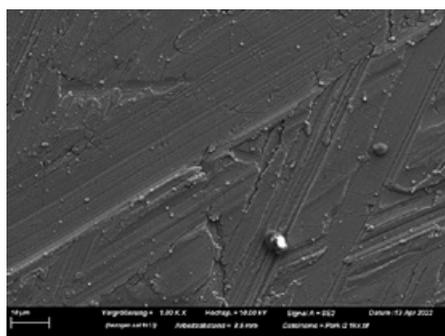
## IREKA – Iridium-reduzierte Anodenkatalysatoren für die PEM-Wasserelektrolyse

Von Stefan Kölle, Claudia Beatriz dos Santos und Martin Metzner

Die Anoden von PEM-Elektrolyseuren sind mit Iridium beschichtet – eines der seltensten Elemente überhaupt. Im Forschungsprojekt *IREKA* arbeiten Forschende des Fraunhofer IPA deshalb an galvanischen Abscheidungsverfahren zur Erzeugung von Schichten mit möglichst geringem Iridiumgehalt.

Die EU plant, den Ausstoß an Kohlenstoffdioxid bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Dafür muss der Ausbau der erneuerbaren Energien in den nächsten Jahren deutlich beschleunigt werden. Als Folge steigt allerdings die Spannweite der elektrischen Leistung, die aus Wind und Sonne zur Verfügung steht. Die Erzeugung von grünem Wasserstoff als Speicher für erneuerbare Energie ist ein wichtiger Baustein, um auch zukünftig eine sichere Energieversorgung gewährleisten zu können.

Mit der alkalischen Elektrolyse (AEL) und der Protonenaustauschmembranelektrolyse (PEMEL) stehen kommerziell zwei Niedertemperaturelektrolyseverfahren für die Erzeugung von grünem Wasserstoff zur Verfügung. Die alkalische Elektrolyse ist eine etablierte Technologie mit dem Nachteil, dass sie in der aktuellen Form weniger gut mit den Lastwechseln und der Dynamik von erneuerbarer Energie aus Wind und Sonne zurechtkommt.



**Abb. 1:** REM-Aufnahme einer anodisch abgeschiedenen Iridiumoxidschicht

PEM-Elektrolyseure dagegen besitzen eine gute Teillastfähigkeit und können mit hohen Stromdichten bei guten Wirkungsgraden betrieben werden.

Die Technologie ist jedoch sowohl auf der Kathoden- als auch auf der Anodenseite von Edelmetallen abhängig. Für die Anodenseite weist Iridiumoxid das beste Eigenschaftsprofil aus elektrochemischer Aktivität und Beständigkeit auf. Iridium ist allerdings mit einem Vorkommen in der Erdkruste von 0,000003 Parts per million (ppm) und einer jährlichen Fördermenge von sieben Tonnen (2016) eines der seltensten Elemente überhaupt. Derzeit werden pro Kilowatt Leistung für einen PEM-Elektrolyseur etwa 0,67 Gramm Iridium benötigt, wodurch sehr hohe Materialkosten entstehen [1].

Um eine erfolgreiche Industrialisierung der PEM-Elektrolysetechnik vollführen zu können, muss der Iridiumeinsatz daher signifikant reduziert werden. Im Forschungsprojekt *IREKA – Iridium-reduzierte Anodenkatalysatoren für die PEM-Wasserelektrolyse* arbeiten Forschende des Fraunhofer IPA an der Entwicklung von galvanischen Abscheidungsverfahren zur Erzeugung von Katalysatorschichten mit dem Ziel, Katalysatormaterialien und -schichten mit einem möglichst geringen Iridiumgehalt zu erzeugen. Galvanische Verfahren sind dabei für einen sparsamen Materialeinsatz prädestiniert. Schichten können sehr dünn bis hin zu nur einzelnen Keimen abgeschieden werden, zudem kann die Abscheidung selektiv nur auf den Funktionsflächen erfolgen. Im Projekt sollen drei verschiedene Routen untersucht werden, um den Einsatz von Iridium auf den Anoden zu reduzieren. Dazu gehören die direkte Abscheidung von dünnen Iridium(legierungs)schichten, die direkte anodische Abscheidung von Iridiumoxid und die Herstellung kleinstskaliger Katalysatorpartikel durch Mikrogalvanoformung.



**Abb. 2:** Makroaufnahmen von iridiumoxidbeschichteten Blechen

 **Fraunhofer**  
IPA

### 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](http://www.ipa.fraunhofer.de/galvanotechnik)

### Das Forschungsprojekt IREKA

*IREKA* (Förderkennzeichen: 03HY107B) ist ein Teilprojekt des Leitprojekts *H<sub>2</sub>Giga*, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und durch den Projektträger Jülich koordiniert. Das Leitprojekt *H<sub>2</sub>Giga* verschreibt sich der Entwicklung einer seriellen Produktion von Elektrolyseuren – und das technologieoffen. Gemeinsam bringen etablierte Elektrolyseurhersteller, Zulieferer aus verschiedenen Technologiebereichen, darunter viele kleine und mittelständische Unternehmen, sowie Forschungseinrichtungen und Universitäten bestehende Elektrolysetechnologien weiter voran.

Die so am Fraunhofer IPA erzeugten Proben (Abb. 1 und 2) werden zur Untersuchung dem Leibniz-Institut für Katalyse e. V. übergeben und hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit (möglichst geringes benötigtes Anodenpotential zur Erreichung der Arbeitsstromdichte) und Langzeitstabilität getestet. Eignet sich das Verfahren zur Abscheidung von iridierten Katalysatorschichten, erarbei-

tet das Fraunhofer IPA ein Konzept zur Hochskalierung des Prozesses.

#### Literatur:

- [1] T. Smolinka, N. Wiebe, Ph. Sterchele, A. Palzer, F. Lehner, M. Jansen et al.: Studie IndWEDe Industrialisierung der Wasserelektrolyse in Deutschland: Chancen und Herausforderungen für nachhaltigen Wasserstoff für Verkehr, Strom und Wärme; Hg. v.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, E4tech Sàrl und Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie und Automatisierung IPA; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI); online verfügbar unter [www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien/studie-indWEDe.html](http://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien/studie-indWEDe.html) (zuletzt geprüft am 25.9.2020)

➔ [www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

## Hendor und OTSM schließen Partnerschaft für Service und Unterstützung

**Hendor gibt mit großer Freude eine neue Partnerschaft mit der OTSM GmbH aus Pforzheim bekannt. Gemeinsam werden die beiden Unternehmen als Lösungspartner für ihre Kunden aus dem Industriebereich der Oberflächenbehandlung in Süddeutschland agieren**

Die Partnerschaft zwischen Hendor und OTSM bedeutet, dass sie als Technologiepartner zusammenarbeiten und das Know-how des jeweils anderen teilen, um Innovationen für die Zukunft zu entwickeln. Darüber hinaus wird OTSM das Unternehmen Hendor bei der Bereitstellung von Serviceleistungen und Ersatzteilen für lokale Kunden in Süddeutschland unterstützen.

Der Geschäftsführer der Hendor, Paul van Ham, betont, dass diese Partnerschaft für ihn eine natürliche Erweiterung der Hendor-Familie darstellt. In OTSM erkennt er eine klare und innovative technologische Vision mit dem Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit, also vor allem Energieeffizienz, Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, Reparaturfähigkeit und Kreislaufwirtschaft. All diese Aspekte sind grundlegend für die Art und Weise, wie Hendor chemische Pumpen und Filter entwickelt und herstellt. Die beiden Unternehmen passen nach Auffassung von Paul van Ham nahtlos zueinander. Aus diesem Grund konn-

ten die Unternehmen diese Partnerschaft innerhalb eines Monats vereinbaren. Hendor freut sich sehr auf die Zusammenarbeit bei der Entwicklung von intelligenten Technologien für künftige Generationen in der Oberflächenveredelungsindustrie, so van Ham.

Der Geschäftsführer der OTSM GmbH, Ilhan Körbulak, ergänzt, dass er den Slogan *Technology & Innovation* von OTSM in Hendor gesehen und gefühlt hat, und dass dieser die beiden durch offene Gespräche soweit geführt hat, dass eine Technologiepartnerschaft vereinbart werden konnte. Mit dem Anspruch, Technologien zu entwickeln, die Unternehmen dabei zu unterstützen, Qualität zu produzieren, engagieren sich die Partner auf zweifache Weise für die Industrie. Um auf internationalem Spitzenniveau zu bestehen, sind stetige Innovation und starke Partner unabdingbar. Mit Hendor hat OTSM fortan ein weiteres Unternehmen an seiner Seite, das über eine hohe technologische Expertise verfügt.



**Paul van Ham (l.) und Ilhan Körbulak**  
(Bildquelle: Hendor)

Mit dieser Zusammenarbeit werden nach den Worten von Körbulak Spitzentechnologie und Innovation auf höchstem Niveau vereint. *Beide Unternehmen werden mit Green Thinking durch Automatisierungstechnik und konstruktive Entwicklung für die Industrie das effizienteste Produkt anbieten*, sagt Ilhan Körbulak.

➔ [www.hendor.com](http://www.hendor.com)

## Chemisch abgeschiedene Nickel-Dispersionsschichten – Alternative oder Ergänzung zu Hartchromschichten?

Von Jürgen Meyer, Wängi/Schweiz



Zum online-Artikel

Chemisch abgeschiedene Nickel-Dispersionsschichten kommen aufgrund ihrer Eigenschaften als Ersatz für Hartchrom in Betracht. Je nach eingelagertem Feststofftyp eignen sie sich als Verschleißschicht oder reibwertreduzierende Schicht, wobei bisher die positiven Eigenschaften von Hartchrom nicht in allen Einsatzfällen in dem selben Umfang erzielt wurden. Durch die Verwendung von Schichten mit Partikeln von deutlich weniger als 1 µm Durchmesser lässt sich das Anwendungsspektrum dieser Schichten deutlich erweitern, da in dieser Zusammensetzung auch ein Einsatz bei überlagernden Beanspruchungen möglich ist, insbesondere aufgrund von hervorragenden Verschleißschutzeigenschaften und niedrigen Reibwerten. Als Partikelmaterial finden aktuell Diamant, Siliziumcarbid und hexagonales Bornitrid Verwendung.

### 1 Hintergrund

Hartchromschichten spielen seit Jahrzehnten im Bereich der funktionellen Beschichtungen eine wichtige Rolle. Es gibt wohl kaum ein Beschichtungsverfahren, das so viele herausragende Eigenschaften zu unschlagbar niedrigen Kosten bietet. Im Bereich des Verschleißschutzes sind besonders die gute Beständigkeit gegen Abrasiv- und Adhäsivverschleiß zu nennen, einhergehend mit einem in vielen Materialpaarungen niedrigen Reibwert. In vielen technischen Anwendungen, beispielsweise der Kunststoffverarbeitung, sind auch die antiadhäsiven Eigenschaften der Oberfläche von Vorteil.

Dies sind nur einige der erwähnenswerten Eigenschaften von Hartchromschichten. Es stellt sich die Frage, weshalb überhaupt über Alternativen zu Hartchromschichten nachgedacht werden muss. Hier ist natürlich zunächst das drohende Verbot von Chrom(VI)-verbindungen im EU-Raum zu nennen, das aber für die De Martin AG als in der Schweiz agierendes Unternehmen nicht zum Tragen kommt. Hier gilt vielmehr die Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, die langfristig die Verwendung von Hartchromelektrolyten auf Chrom(VI)-basis erlaubt, solange die strengen Arbeitsschutzmaßnahmen nachweislich eingehalten werden. Die Suche nach Alternativen zu Hartchromschichten ist unter diesen Rahmenbedingungen deshalb meist technisch getrieben. Die Beanspruchungen an technische Oberflächen nehmen stetig zu und lassen sich mit Hartchromschichten nicht in jedem Fall erfüllen.

### 2 Alternative zu Hartchromverfahren

Innerhalb der De Martin-Gruppe liegen Erfahrungen mit verschiedenen, in Frage kom-

menden Alternativschichten vor (Tab. 1). Die chemisch abgeschiedenen Nickelschichten beispielsweise haben sich im Bereich der funktionellen Oberflächen etabliert, da sie neben guten Verschleißschutzeigenschaften und hervorragendem Korrosionsschutz vor allem die Möglichkeit bieten, auch komplexe Bauteilstrukturen absolut konturentreu zu beschichten. Chemisch abgeschiedene Nickelschichten sind aus Nickel und Phosphor bestehende Legierungsschichten, wobei je nach Phosphorgehalt ein mikrokristallines bis röntgenamorphes Gefüge mit Härten zwischen 400 HV0.1 und 700 HV0.1 eingestellt werden kann. Eine Wärmebehandlung bei Temperaturen > 270 °C führt zur Ausscheidung von Ni<sub>3</sub>P-Phasen, womit eine Härtesteigerung auf etwa 1000 HV0.1 verbunden ist. Damit liegt eine dem Hartchrom vergleichbare Schichthärte vor.

Leider bedeutet dies aber nicht, dass auch die Verschleißbeständigkeit beider Schichten vergleichbar ist. Die Faustregel, dass die Beständigkeit gegen Abrasivverschleiß mit der Härte zunimmt, gilt nicht für ausschei-

dungsgehärtete Schichten. Im Falle der chemisch abgeschiedenen Nickelschichten sind die für die Härtesteigerung verantwortlichen Ni<sub>3</sub>P-Phasen (Korngrößen von etwa 100 nm) oftmals zu klein, um angreifenden Partikeln einen ausreichenden Widerstand entgegenzusetzen zu können.

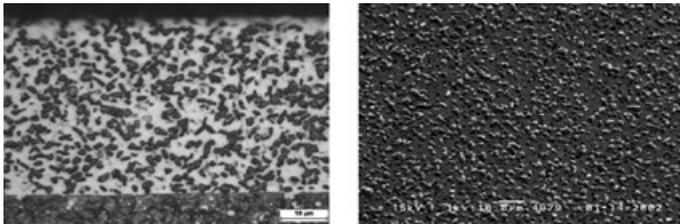
Bei chemisch abgeschiedenen Nickel-Dispersionsschichten werden das vorteilhafte *Erbgut* der chemischen Metallabscheidung genutzt und die tribologischen Eigenschaften durch Einlagerung definierter Hartstoffpartikel oder aber Festschmierstoffe optimiert. Durch die Einlagerung von Hartstoffen lässt sich die Beständigkeit gegen Abrasivverschleiß deutlich steigern, was aber bei den etablierten Hartstoff-Dispersionsschichten zu Lasten des Verhaltens gegen Adhäsivverschleiß geht. Umgekehrt verhält es sich bei der Einlagerung von Festschmierstoffpartikeln wie PTFE oder hexagonalem Bornitrid (hBN). Dadurch bedingt lassen sich diese Schichten heute nur in Bereichen einsetzen, bei denen eine der genannten Beanspruchungsarten eindeutig dominiert.

Tab. 1: Alternativen zu Hartchromschichten (De Martin) und die Qualität deren Eigenschaften

Beschichtung	Hartchrom	Chemisch Nickel	Dispersionsschicht	PVD	PVD - Hybrid
Härte HV	900–1100	450–1000	250–1300		
Mischhärte	>2000	>2000			
Abrasivverschleiß	++	+	+ bis +++	++	++
Tribologie trocken	++	+	+ bis +++	+++	+++
Adhäsivverschleiß	++	+	+ bis +++	+++	+++
Antihafteigenschaften	++	+	+ bis +++	+++	+++
Konturentreue Schicht	+	+++	+++	+	+
Korrosionsschutz	++	+++	++	+	+++
Temperaturbeständigkeit	++	++	++	++	++
Schichtdicken Spannweite	+++	++	++	+	++
Prozesskosten/Peripherie	+++	++	+ bis ++	+	+

## 3 Chemisch Nickel-Dispersionsschichten

Dispersionsschichten sind im Gegensatz zu Hartchrom heterogene Schichtsysteme mit den damit verbundenen besonderen Eigenschaften. Besonders eindrücklich lässt sich das am Beispiel von chemisch abgeschiedenen Nickel-Dispersionsschichten mit eingelagerten Diamantpartikeln zeigen, welche seit Jahrzehnten erfolgreich in der Textilmaschinenindustrie eingesetzt werden. Hier ist eine verschleißfeste Beschichtung mit über der Lebensdauer der Schicht konstanten Reibwerten an der Oberfläche gefordert. Eine definierte Reibung erfordert aber eine selbstregenerierende Mikrostruktur der Oberfläche, die nur durch einen heterogenen Schichtaufbau erreicht werden kann. Die eingelagerten Diamantpartikel wirken als verschleißfeste Strukturelemente in einer widerstandsfähigen Matrix, die die komplexe Bauteilgeometrie exakt reproduziert (Abb. 1).



**Abb. 1: Querschliff (links) durch eine chemisch abgeschiedene Nickel-Diamant-Schicht (Partikelgröße: 2 µm) und Oberflächentopographie dieser Schicht (rechts)**

In geschlossenen tribologischen Anwendungen aber wird der Nachteil solcher Schichten offenbar: Die in hoher Konzentration eingelagerten Partikel mit einer Korngröße um 2 µm wirken im direkten tribologischen Kontakt wie ein Mikroschleifpapier und bewirken eine Zerstörung der Gegenfläche. Das lässt sich auch in tribologischen Modelluntersuchungen zeigen. Im Taber-Abraser-Test wird die Schicht durch abrasiv wirkende Reibräder beansprucht. Chemisch abgeschiedene Nickel-Diamant-Schichten zeigen hier eine deutlich höhere Verschleißbeständigkeit als gehärteter Werkzeugstahl, Hartchrom und sogar Hartmetall. Auch chemisch abgeschiedene Nickelschichten mit eingelagerten SiC-Partikeln (SiC – Siliziumcarbid) weisen eine höhere Verschleißbeständigkeit als Hartchromschichten auf (Abb. 2).

Hingegen wird bei der Simulation des Verhaltens bei adhäsiver Verschleißbeanspruchung mit dem Kugel-Scheibe-Tribometer der Nachteil der Dispersionsschichten mit eingelagerten Micronpartikeln deutlich (Abb. 3). Bei dieser Untersuchung wird eine Stahlkugel auf eine rotierende, beschichtete Scheibe gepresst und das Verschleißvolumen beider Körper nach einem Laufweg von 5000 m gemessen. Die Referenzmessung mit einer chemisch abgeschiedenen Nickelschicht zeigt deutlichen Schichtverschleiß, während die Kugel kaum Materialabtrag aufweist.

Lesen Sie weiter unter [womag-online.de](http://womag-online.de)

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden die Möglichkeiten zur Optimierung der Schichten sowie die tribologischen Eigenschaften der Nickel-Dispersionsschichten dargelegt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4,5 Seiten mit 11 Abbildungen und 1 Tabelle.

Precision  
in detail



walter  
Lemmen

electroplating units  
for decorative and  
functional surfaces

Surface  
Technology  
GERMANY  
  
 Halle 1, Stand C48  
21.–23. Juni 2022

PCB technology • Electroplating • Metal finishing • Medical technology







STUDIO TSCHÖP • Wertheim 03/2020

Walter Lemmen GmbH  
 +49 (0) 93 42 - 7851  
 info@walterlemmen.de  
 www.walterlemmen.de

## Intelligente, Augmented Reality-gestützte Produktionsprozesse in der Galvanotechnik

### Von Galvanik 4.1 zum intelligenten, dienstbasierten Galvanikbetrieb

Von Udo Sievers, Projektkonsortium SmARtPlaS

Die Umsetzung des Konzepts Industrie 4.0 in der Galvanotechnik wird im Innovationsnetzwerk der eiffo eG seit 2015 gezielt vorangetrieben. Bisherige Entwicklungsergebnisse zeigten die technische Machbarkeit eines digitalen Zwillings zur Abbildung der galvanotechnischen Prozesskette. Eingebettet in ein cyber-physisches System wurden als erste Anwendungen Ansätze entwickelt, um simulationsbasiert die Konzentrationen von Elektrolytbestandteilen zu ermitteln und damit neue Dosierungsstrategien zu realisieren. Weiter ermöglichte die Integration von ERP-System und Anlagensteuerung neue Ansätze für eine ganzheitliche Prozessoptimierung. Darüber wurde in der Artikelserie *Von Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1* (WOMag 11/2018 bis 4/2019) ausführlich berichtet.

#### 1 Einführung

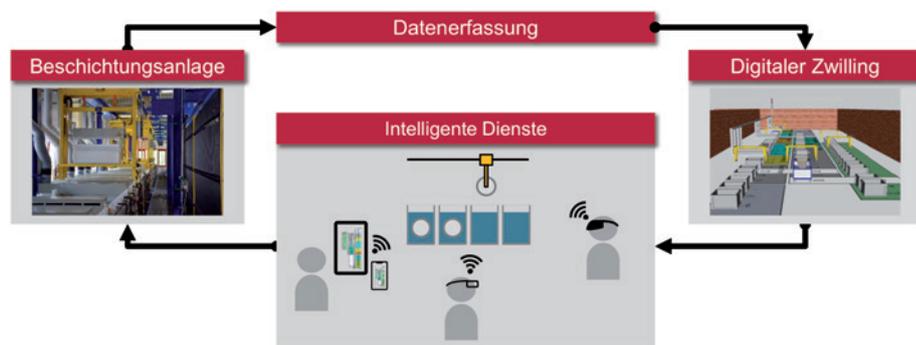
Das Vorprojekt *Galvanik 4.1* hat sehr deutlich gemacht, dass Industrie 4.0 nicht nur eine Vernetzung von Anlagen erfordert. Weil die Anforderungen wachsen, Prozessabläufe komplexer werden und die Informationen zunehmen, wird der Umgang mit den bereitgestellten Informationen scheinbar immer schwieriger. Deshalb müssen sie zielgerichtet für unterschiedliche Aufgaben aufbereitet und den Mitarbeitenden in einfacher und auf die Betriebsabläufe abgestimmter Form zur Verfügung gestellt werden, um optimalen Nutzen zu generieren.

Dieser Herausforderung haben sich sieben Unternehmen und Forschungsinstitute zusammen mit der eiffo eG im Projekt *SmARtPlaS* (*Smart Augmented Reality Plating Services*) gestellt, das mit einer Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung seit 10/2019 durchgeführt wird.

Aufbauend auf der Abbildung der galvanotechnischen Prozesskette als digitaler Zwilling wurden in SmARtPlaS intelligente Dienstsyste entwickelt, die einen ganzheitlich optimierten Betrieb und eine vorausschau-



**Abb. 1: Module der Systemlösung für eine ganzheitliche Betriebsoptimierung im Projekt SmARtPlaS**



**Abb. 2: Cyber-physisches Produktionssystem als Grundlage für intelligente Dienste und Software-Tools (Bild: IWF, TU Braunschweig)**

ende Wartung von Galvanikanlagen ermöglichen. Die entwickelten Dienste stellen eine modular aufgebaute Systemlösung dar, mit Modulen für den elektrochemischen Beschichtungsprozess, die Beschichtungsanlage, wichtige Peripheriesysteme wie Abluft, Kühlung, Wärmerückgewinnung und Abwasser sowie die übergeordnete Betriebsführung.

Abbildung 1 zeigt, wie die Module dieser Systemlösung für eine ganzheitliche Betriebsoptimierung ineinandergreifen. Dabei werden mittels des digitalen Zwillings die Zustandsdaten der verschiedenen Systemkomponenten vernetzt, um daraus nachhaltig Mehrwert zu erzeugen.

Die daraus abgeleiteten Informationen und Handlungsoptionen werden für die Mitarbeitenden mit einfach zu handhabenden Augmented und/oder Virtual Reality-Werkzeugen verfügbar gemacht. Die einzelnen Module sind auch als Stand-alone-Lösungen für die Optimierung der jeweiligen Komponenten einsetzbar. Alle entwickelten Module lassen sich überdies problemlos auf unterschiedliche Betriebe und Anlagen übertragen.

#### 2 Cyber-physisches Produktionssystem

Als digitaler Zwilling wird ein digitales Abbild des realen Produkts/Prozesses bezeichnet, welches ein vollständig dimensioniertes und skaliertes 3D-Modell unter Berücksichtigung aller Materialien, Teile sowie Prozesse darstellt [1]. Damit wird das physische System, hier die Galvanoanlage, in einer Simulationsumgebung abgebildet. Möglich sind hierbei – modellbasierte Ansätze (Smart Data), welche meist auf physikalischen und chemischen Modellen auf Basis von Expertenwissen beruhen oder – datenbasierte Ansätze, die auf der automatisierten Auswertung großer Datensätze einer bereits bestehenden Anlage beruhen. Auf beide Umgebungen können die Algorithmen des maschinellen Lernens angewendet werden [2-4].

Für die Anwendung zur intelligenten Steuerung von Betriebsprozessen wird der digitale Zwilling als Cybersystem in einem sogenannten cyber-physischen Produktionssystem eingebettet (CPPS, Abb. 2).

In diesem CPPS können Zustandsdaten beispielsweise aus den Beschichtungsprozessen, der Abluftanlage oder von einzelnen Aggregaten zum Beispiel für die vorausschauende Wartung aufbereitet werden. Die Datenaufbereitung erfolgt über Data Mining-Ansätze oder Simulationsansätze und mündet in der Bereitstellung von zielgerichteten Informationen in Form von intelligenten Diensten für die Betriebsführung. Diese ermöglichen dann im gewählten Beispiel eine vorausschauende Planung von Wartungsarbeiten oder im akuten Wartungs-/Störfall für das Wartungspersonal die Bereitstellung umfangreicher Informationen zur Anlage in Echtzeit mittels AR-Technologien.

### 3 Modell- und datenbasierte vorausschauende Produktion und Wartung

Modellbasierte Ansätze beinhalten gemäß der VDI-Norm 3633 das *Nachbilden eines Systems mit seinen dynamischen Prozessen in einem experimentierbaren Modell, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind; insbesondere werden die Prozesse über die Zeit entwickelt* [5]. Die Vorteile einer Simulation von Produktionssystemen liegen darin, dass damit ohne Eingriff in den Betrieb unterschiedlichste Optimierungsmöglichkeiten untersucht werden können. Im Galvanikbetrieb können so zum Beispiel verschiedene Anlagen- und Elektrolytbetriebsweisen untersucht werden, ohne direkt in das physische System einzugreifen. Datenbasierte Ansätze oder auch Data Mining sind für die Auswertung großer Datensätze konzipiert. Die Daten, wie zum Beispiel aus der Steuerung der Galvanikanlage, werden mithilfe von Algorithmen des maschinellen Lernens analysiert, mit dem Ziel, Muster und Verknüpfungen in den Daten aufzudecken. Diese beiden Ansätze werden in SmARTPlaS einzeln als auch kombiniert eingesetzt. Die modellbasierte Simulationsumgebung ermöglicht es mit verhältnismäßig geringem Aufwand, eine Vielzahl von Prozessparameterkombinationen zu untersuchen. Daraus ergeben sich vollkommen neue Möglichkeiten für die multiple Optimierung der Prozessführung unter anderem im Hinblick auf Anlagendurchsatz, Energieeinsparung, Beschichtungsqualität oder vorausschauende Wartung.

### 4 Mixed Reality

Mixed Reality bezeichnet die Anreicherung der realen Welt mit virtuellen Informationen

bis hin zu einem vollständigen Eintauchen in eine virtuelle Welt (Virtual Reality, VR; Abb. 3). Augmented Reality (AR) vereint reale und virtuelle Inhalte dreidimensional und in Echtzeit durch den Einsatz entsprechender Technologien (Abb. 4). In Abgrenzung zur Virtual Reality bleibt der Anwender mit allen Sinnen in seiner Umgebung und bekommt zusätzlich computergenerierte Inhalte angezeigt. Dadurch ergeben sich zahlreiche neue Möglichkeiten zur Unterstützung von neuen Servicekonzepten.

### 5 Umsetzung der Entwicklung

Die B+T Unternehmensgruppe in Hüttenberg stellte die industrielle Entwicklungsumgebung und die notwendigen, umfangreichen Prozessdaten und Prozessanalysen bereit und setzte die Methoden und Werkzeuge zur Visualisierung von Anlagen, Prozess- und Peripheriedaten, Algorithmen zur Entscheidungsfindung bis zur IT-gestützten Mitarbeiterführung, auch anhand von Interaktionen mit Vorgängen aus den PPS-Systemen und Peripheriesystemen in der Produktion an den Standorten Wetzlar und Hüttenberg um. Als kompetenter Digitalisierungspartner rund um die Galvanik entwickelte DiTEC aus Heidelberg intelligente Assistenzsysteme zur Verbesserung von Prozesssicherheit, Transparenz und Dokumentation durch vorausschauende Anlagen- und Elektrolytwartung. Es wurde ein Wartungsmanagement-Tool entwickelt, das nicht nur Wartungsmaßnahmen optimal planen lässt, sondern auch über BigData ein *predictive maintenance* als Smart-Service ermöglicht. Softec in Karlsruhe ist Spezialist für ERP-Software für Oberflächenveredler. In SmARTPlaS entwickelte das Unternehmen intelligente Assistenzsysteme zur Betriebsführung



Abb. 3: Virtuelle Galvanikanlage von B+T: Einblenden von Messdaten

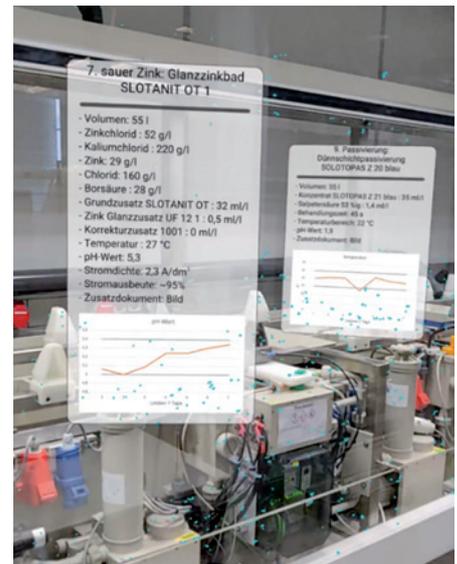


Abb. 4: AR-App von Softec, mit der im vorliegenden Beispiel Anlagendaten an der Lerngalvanik von Fraunhofer IPA eingeblendet sind (Bild: Softec AG)

und Entscheidungsfindung. Die Schwerpunkte waren dabei das Zusammenführen von Daten der unterschiedlichen Komponenten, Betriebsprozesse und Systeme sowie die zielgerichtete Bereitstellung dieser Informationen. Dafür war es ein Ziel der Entwicklung einer Augmented-Reality-Applikation, Mitar-

## Hull-Bleche in Top-Qualität mit Premium-Service



**MET AT LAB**  
met-at-lab.com



QR-Code  
scannen  
und direkt  
zum Shop!

# OBERFLÄCHEN

beitenden ein universelles Werkzeug an und in die Hand zu geben, das an vielen Stellen im Unternehmen Informationen direkt vor Ort sichtbar macht. Mit der hieraus entstandenen App können beispielsweise Live-Daten von Anlagen direkt in das Kamerabild eingeblendet werden. Damit hat der Mitarbeitende ganz einfach immer alle Informationen vor Ort zur Hand. Er muss nur sein Smartphone aus der Tasche ziehen und das Handy zum Beispiel auf eine Anlage richten und die relevanten Betriebsdaten werden direkt in das Kamerabild eingeblendet.

Über eine Smart-Factory-Schnittstelle greift das Handy auf die Daten unterschiedlichster Anlagen zu. Die Anlagen oder deren Steuerung müssen nur die relevanten Daten an einen standardisierten, simplen MQTT-Server übertragen. Der Mitarbeitende wird aktiv auf Abweichungen und Werte außerhalb der Toleranzgrenzen hingewiesen und kann aus der AR-App direkt Wartungs-, QS- oder Rückmeldeprogramme aufrufen. Die Anwendung kann ohne Datenbrille direkt auf einem normalen Smartphone betrieben werden, das keine zusätzliche, mit Kosten verbundene Infrastruktur benötigt.

Airtec Mueku aus Elsoff ist Komplettanbieter für Abluftreinigung, Lüftungsanlagen, Kühlsysteme und Wärmerückgewinnung. Für die Digitalisierung dieser komplexen Systeme wurden adäquate Methoden und Werkzeuge entwickelt, die auch für diese peripheren Produktionssysteme eine optimierte, energiesparende Prozessführung und vorausschauende Wartung ermöglichen. Durch die bedarfsgerechte Wartung wird die Anlagenverfügbarkeit beim Kunden signifikant erhöht. Ergänzt wird die digitale Prozessüberwachung durch moderne Online-Sensoren wie zum Beispiel eine integrierte Brandfrüherkennung.

Die Entwicklung der erforderlichen neuen Prozessmodelle und der darauf aufbauenden Simulationsverfahren für die kontinuierliche Überwachung und Optimierung der genannten Betriebsprozesse erfolgte in einer engen Kooperation zwischen dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) in Stuttgart und dem Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF) der Technischen Universität Braunschweig. Die von IPA und IWF entwickelten Modelle und Methoden stellten dabei die Entwicklungshilfsmittel zur Verfügung, um das komplex vernetzte System der galvanischen

## Life-Präsentation nutzen und von Gewinnspiel Intelligent Plating profitieren!

Für einen anschaulichen Test speziell von Augmented Reality (AR) bieten die SmARtPlaS-Teilnehmer des Gemeinschaftsstandes der WOTech GbR in Halle 1, Stand H10 auf der **Surface Technology Germany 2022** vom 21. bis 23. Juni 2022 in Stuttgart die Teilnahme an einem **Gewinnspiel** mit einem attraktiven Hauptpreis an (z. B. Tablet, Smartphone). Dabei sind Fragen zu SmARtPlaS-Intelligent Plating zu beantworten. Die Informationen dafür erhalten Teilnehmer des Gewinnspiels mittels AR über ihr Smartphone oder Tablet. Für die Teilnahme wird eine Demo-Version der SmARtPlaS-AR App benötigt, die hierfür testweise zur Verfügung stehen wird. In der nächsten-Ausgabe der WOMag (**WOMag 6/2022**, Erscheinungstermin: 10. Juni 2022) folgt eine ausführlichere Beschreibung mit QR-Code zum Download der Demo-Version der AR App.

Surface  
Technology  
GERMANY

Gewinnspiel

technischen Produktionsprozesse zunächst zu modellieren und zu optimieren und darauf aufbauend die bestehenden Systeme für das ERP und die Anlagensteuerung im Verbund mit den Produktionsprozessen im Sinne eines durchgängigen CPPS-Konzepts zu erweitern. Die verfahrensbezogene, umfangreiche Erfassung der Prozessdaten und die modellgestützte Analyse ermöglichen dann eine dynamische Steuerung der Produktionsprozesse mit bisher nicht gekannter Genauigkeit in einem sehr engen Prozessfenster.

Das Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart (IAT) unterstützte den gesamten Entwicklungsprozess mit Blick auf die Bereitstellung von mitarbeitergerechten Diensten für die Galvanikbetriebe und entsprechenden Servicekonzepten. Daraus resultiert insgesamt der sehr hohe Anwendernutzen des in SmARtPlaS entwickelten *Intelligent Plating*-Konzepts.

Die umfangreichen Projektergebnisse werden in einer Artikelserie der WOMag einzeln vorgestellt und diskutiert, um die Praxisrelevanz des *Intelligent Plating*-Ansatzes einem breiten Fachpublikum zu verdeutlichen. Für die sieben Teile der Serie sind Beiträge zu folgenden Themenkreisen der beteiligten Partner vorgesehen:

- Teil 1: Modell- und datenbasierte Methoden und Werkzeuge für intelligente Dienste in der Galvanotechnik (TU Braunschweig IWF)
- Teil 2: Integration von Augmented Reality in die Produktionssteuerung von Galvanikbetrieben zur individualisierten, IT-gestützten Mitarbeiterführung (Softec AG)
- Teil 3: Modell- und datenbasierte Prozesssteuerung für ganzheitlich optimierten Be-

trieb und vorausschauende Wartung von Galvanikanlagen (DiTEC GmbH)

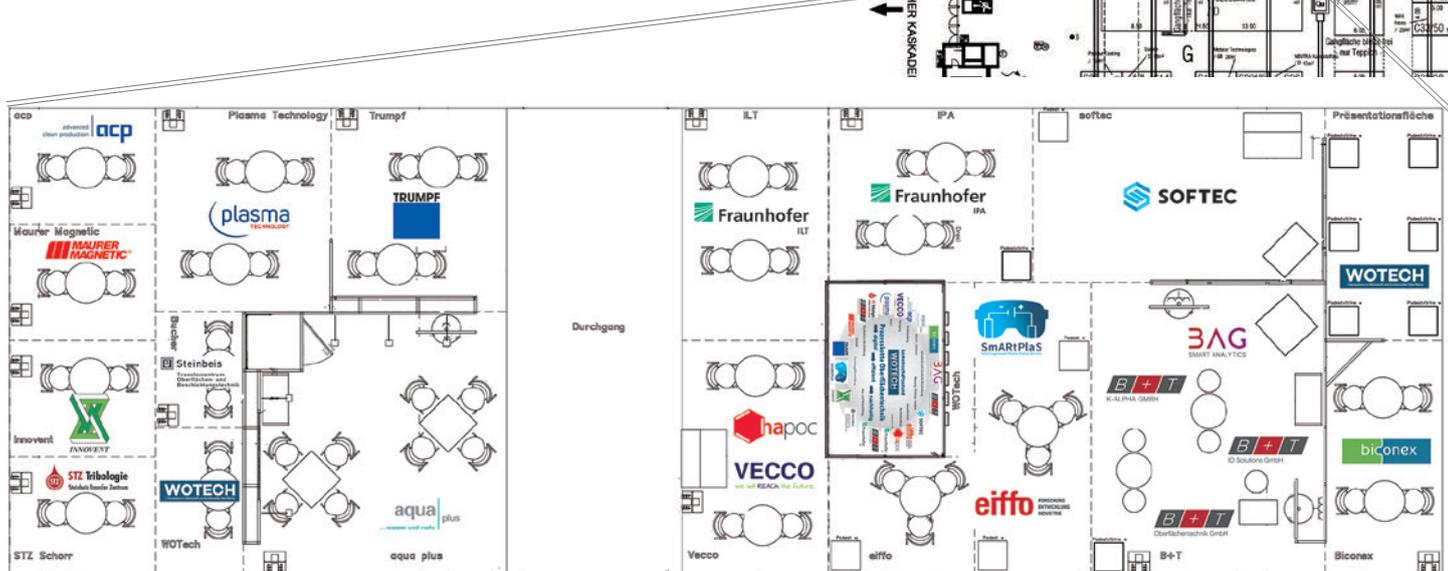
- Teil 4: Intelligente Dienste für vorausschauende Wartung und optimierten Betrieb peripherer Anlagentechnik im Galvanikprozess (Airtec Mueku GmbH)
- Teil 5: Lernfabrik Galvanotechnik – Entwicklungsplattform für vorausschauende Wartung von Prozessbädern und Anlagentechnik (Fraunhofer IPA)
- Teil 6: Umsetzung von vorausschauender Wartung & Augmented Reality im intelligenten und mitarbeiterzentrierten Galvanikbetrieb (B+T Oberflächentechnik)
- Teil 7: Intelligenter, dienste-basierter Galvanikbetrieb – Nutzen und Entwicklungspotenzial (U Stuttgart IAT, eiffo eG)

### Literatur

- [1] M. Grieves, J. Vickers: Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems, New Findings and Approaches
- [2] A. Leiden, S. Thiede, C. Herrmann: Cyber-physische Produktionssysteme für die Galvanotechnik; WOMAG, Ausgabe 12/18; [www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2018/12/28\\_leiden\\_gt4\\_12j2018/28\\_leiden\\_gt4\\_12j2018.php](http://www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2018/12/28_leiden_gt4_12j2018/28_leiden_gt4_12j2018.php)
- [3] A. Leiden, C. Herrmann, S. Thiede: Cyber-physical production system approach for energy and resource efficient planning and operation of plating process chains in Journal of Cleaner Production, DOI: 0.1016/j.jclepro.2020.125160, 2020
- [4] A. Leiden, S. Thiede, C. Herrmann: Agent-Based Simulation Approach for Occupational Safety and Health Planning: A Case of Electroplating Facilities in Simulation Notes Europe, DOI: 10.11128/sne.30.tn.10537, 2020
- [5] VDI 3633:2018-05: Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen – Begriffe; Beuth Verlag GmbH

## Prozesskette Oberflächentechnik – digital, effizient und nachhaltig

Die Vielfalt der Oberflächentechnik erfahren und Zukunftspotenziale aufdecken auf dem Gemeinschaftsstand Prozesskette Oberflächentechnik der WOTech GbR auf der Surface Technology Germany 2022 in Stuttgart. Auf dem Stand präsentieren 20 Unternehmen aus unterschiedlichen Industriebereichen Neuheiten. Unter anderem bietet sich in einer ungewöhnlichen Gemeinschaftspräsentation die Möglichkeit, die Ergebnisse eines Entwicklungsprojekts im Hinblick auf die Realisierung der Aspekte zu Industrie 4.0 und deren Umsetzung in die Praxis kennenzulernen.



Jedes Produkt hat eine Oberfläche und sie bestimmt auch die zahlreichen Eigenschaften von Produkten – und doch werden Oberflächen auf den ersten Blick oft nicht als wichtiger Bestandteil erkannt. Ein zweiter Blick, das Begreifen im wörtlichen Sinne oder ein längerer Praxiseinsatz verdeutlichen dann aber deren Bedeutung. Moderne Oberflächentechnik macht diese auf die jeweilige Anwendung abgestimmten Oberflächen erst möglich. Allerdings kann das bestmögliche Gesamtergebnis einer Oberfläche nur in Verbindung mit dem geeigneten Werkstoff oder der passenden Produktionstechnologie erzielt werden. Die Herausforderungen für die bestmögliche Kombination stellt sich in allen Industriebereichen: von der dekorativen Oberfläche in Fahrzeugen oder Flugzeugen, in der Elektrotechnik und Elektronik, im Maschinenbau, dem Gerätebau, Einrichtungsbau oder in der Medizintechnik. Die Fortschritte in der Datenverarbeitung

unterstützen die Unternehmen bei den neuen Herausforderungen in der Produktion, beginnend bei Umwelt- und Arbeitsschutz bis hin zu den drastisch gestiegenen Anforderungen zur Einsparung von Energie und Rohstoffen. Auf dem diesjährigen WOTech-Gemeinschaftsstand zeigen einige Unternehmen der Branche, welche Fortschritte bei der Verbesserung der Produktion oder der Optimierung von Energie und Rohstoffverbrauch erzielt worden sind. Dabei spielen in immer stärkerem Maße auch Bereiche wie Forschung und Entwicklung, Messtechnik oder Weiterbildung eine wichtige Rolle. Um Oberflächentechnik gut begreifen zu können, präsentieren die beteiligten Unternehmen auch in diesem Jahr verschiedene Exponate aus unterschiedlichen Industriebereichen und verschiedenen Anwendungsgebieten. Und unterstreichen damit die Wichtigkeit und Präsenz der Technologien.

➔ [www.womag-online.de](http://www.womag-online.de)

Gemeinschaftsstand  
Prozesskette  
Oberflächentechnik

Surface  
Technology  
GERMANY



Wie 2018 wird an Objekten aus der Praxis die Vielfalt der Oberflächentechnik gezeigt

## Reinigung mit Kohlenstoffdioxidschnee vielseitig einsetzbar

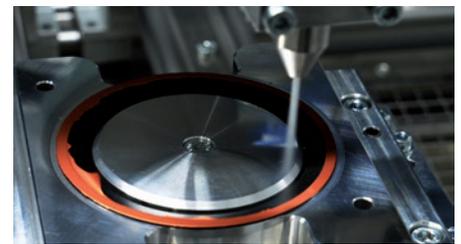
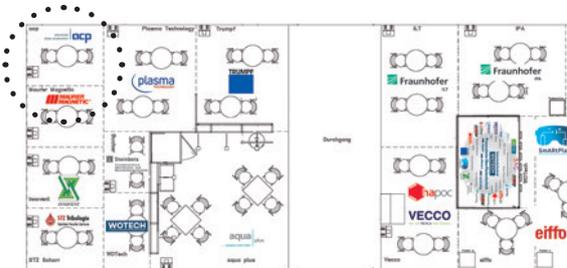
Die acp systems AG zählt mit ihren Lösungen zu den globalen Technologieführern für advanced clean production inklusive Prozessautomation und Systemintegration. Kerntechnologien des 1997 gegründeten Unternehmens mit Hauptsitz in Deutschland sind die ressourcenschonende quattroClean-Schneestrahlsreinigung, hochpräzise Mikrodosierung und intelligente Handhabungslösungen, beispielsweise für flexible Materialien und Folien. acp unterstützt Unternehmen, unter anderem aus der Elektronik- und Automobilindustrie sowie Medizintechnik, bei der Entwicklung, Planung, Konzeption und Integration hochautomatisierter, nachhaltiger Fertigungsprozesse.

Eines der zahlreichen Einsatzbeispiele ist die Reinigung im Prägeprozess, wie sie unter anderem in die Prägeanlagen der Baier Prägetechnik integriert wird. Die optional zu den Heißprägemaschinen angebotenen quattroClean-Reinigungssysteme sorgen vor dem Prägeprozess für anwendungsgerecht saubere Oberflächen. Nach der Prägung lassen sich damit Rückstände des Transferprodukts, die bei metallisierten sowie Lösungen mit dicken Dekorations- und Funktionsschichten entstehen können, beschädigungsfrei und konturgenau entfernen. Ausschlaggebend für den Einsatz der Prägetechnik sind Vorteile wie unbegrenzte Design- und Individualisierungsmöglichkeiten, die Integration funktionaler Eigenschaften und hohe Flexibilität. Außerdem kann die Beschichtungstechnologie unter den Aspekten Wirtschaftlichkeit, Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Vergleich zu klassischen Verfahren wie Galvanisieren, Verchromen und Lackieren punkten. Wie bei allen Beschichtungen sind auch beim Heißprägen saubere Oberflächen eine Voraussetzung für hochwertige Ergebnisse. Staub, Partikel und filmische Verunreinigungen können die Optik und Haftfestigkeit des Transferprodukts beeinträchtigen und müssen daher vor dem Prozess zuverlässig entfernt werden. Nach dem Heißprägen können insbesondere beim Einsatz von Metallic- und

Transferprodukten mit dickeren Lackschichten sowie bei der Dekoration geometrisch komplexer Bauteile Materialrückstände entstehen. Ausschlaggebend für die Zusammenarbeit der Baier Prägetechnik mit acp waren die Qualität der Reinigungslösung und die erzielbaren Ergebnisse.

Reinigungsmedium bei diesem trockenen Verfahren ist flüssiges, klimaneutrales Kohlendioxid, das als Nebenprodukt bei chemischen Prozessen und der Energiegewinnung aus Biomasse entsteht. Es wird durch eine verschleißfreie Zweistoff-Ringdüse geleitet und entspannt beim Austritt zu feinen Schneepartikeln. Beim Auftreffen des gut fokussierbaren Reinigungsstrahls auf die zu reinigende Oberfläche sorgen die Wirkmechanismen dafür, dass partikuläre Verunreinigungen bis in den Submikrometerbereich und filmisch-chemische Kontaminationen zuverlässig entfernt werden. Nach der Reinigung weist die Oberfläche optimale Eigenschaften für den Heißprägeprozess auf.

Die nicht-abrasiven Schneepartikel und die geringe Härte des Strahls stellen bei der Nachreinigung sicher, dass die Optik des ausgeprägten Transferprodukts nicht beeinträchtigt wird. Die Reinigung erfolgt zielgerichtet sowie schnell und erfüllt auch bei sehr komplex geformten Dekorteilen höchste Qualitätsansprüche. Das kristalline Kohlendioxid



**Bei der Entfernung von Rückständen des Transferprodukts nach dem Prägen wird überstehendes Material konturgenau abgeschert, wobei die Optik des Dekorteils nicht beeinträchtigt wird**

(Bild: BAIER GmbH + Co KG Maschinenfabrik)

sublimiert während der Reinigung vollständig, so dass die Teile trocken sind und sofort weiterverarbeitet werden können.

acp verfügt über langjährige Erfahrungen für den Einsatz in den unterschiedlichsten Industriebereichen und auf den verschiedensten Werkzeugen und Produkten. Dies stellt die Voraussetzung dar, auch neue Anwendungen in optimaler Weise und mit hoher Zuverlässigkeit realisieren zu können. Doris Schulz/hk  
[www.acp-systems.com](http://www.acp-systems.com)

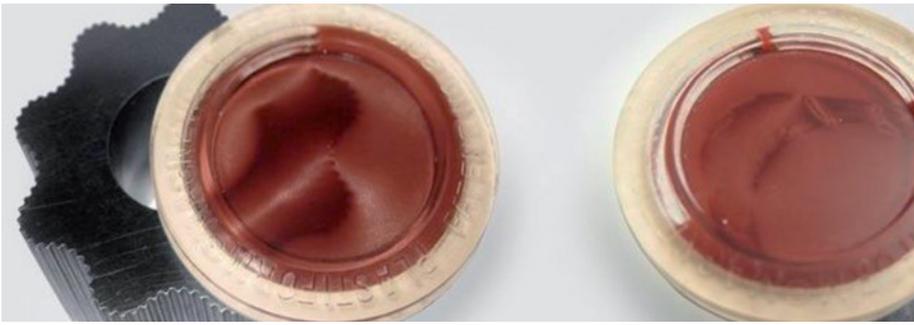
## Partikel mittels Entmagnetisierung entfernen

Eine Entmagnetisierung vor der Reinigung ist für das Entfernen von kleinsten Spänen sehr vorteilhaft. Für eine Feinstreinigung ist diese unerlässlich. Zulieferer können dank dem Einsatz der Maurer Magnetic AG Entmagnetisierungsanlagen die Restschmutzanforderungen aus dem Maschinenbau- und Automotive-Bereich erfüllen. Partikel wirken als Störgröße in Produktion, Montage und Betrieb von hochwertigen Pro-

dukten. Deshalb wird viel Zeit und Geld in Prozesse investiert, um die Partikelbelastung möglichst niedrig zu halten. Bei der Restschmutz-Risikobeurteilung sind harte metallische Partikel besonders kritisch, weil sie das größte Störpotenzial in Fertigungsprozessen und Endprodukten darstellen, zum Beispiel:

- Oberflächenbeschichtungen haften schlecht oder platzen aufgrund von Verunreinigungen ab

- Läpp- oder Hohnprozesse verursachen durch Anhaftung des Abriebs Schlieren und Kratzer an bearbeiteten Flächen
- Ferromagnetische Partikel, welche bei der Montage an Lagerteilen anhaften bleiben, führen oft zu einem frühzeitigen Ausfall von Teilen
- hochkomplexe Benzin und Diesel-Einspritzsysteme werden im Betrieb durch Partikel beschädigt



**Der Magnetfeldbetrachter über dem Bauteil visualisiert Restmagnetismus: Unter dem dunklen Feld ist er vorhanden, in den hellen Zonen heben sich Nord- und Südpole auf**

(Bild: Maurer Magnetic AG)

Bei den genannten Beispielen ist oftmals der Bauteilwerkstoff ferromagnetisch. Während der Reinigung herausgelöste Partikel werden vom Bauteil-Restmagnetismus angezogen und lassen sich schon bei kleinen magnetischen Haftkräften durch Reinigungsverfahren nicht mehr prozesssicher entfernen. Restmagnetismus kann durch verschiedenste Quellen entstehen, dabei ist der Ursprung entweder ein bereits magnetisiertes Werkzeug, welches damit das Bauteil magnetisiert, oder ein Prüfverfahren, welches ein magnetisches Feld erzeugt. Bei zerspanenden und umformenden Verfahren hinterlässt der Schneiddruck an Bauteilen Magnetismus durch Gefügeumformung. Im Direktkontakt mit magnetischen Spannzeugen können magnetische Abdrücke entstehen. Auch Fertigungsverfahren wie Schweißen, Nieten, Erodieren sowie elektrochemische Prozesse erzeugen aufgrund elektrischer Ströme Restmagnetismus. Zerstörungsfreie NDT-Prüfverfahren können Bauteile besonders stark aufmagnetisieren.

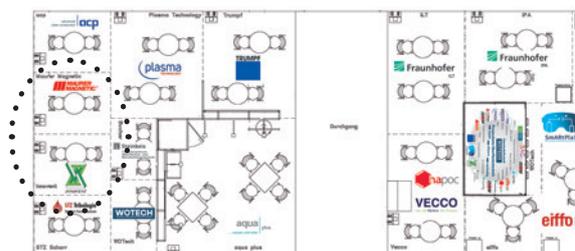
Wegen der steigenden Sauberkeitsanforderungen versieht die Industrie ferromagnetische Bauteile zunehmend mit Restmagnetismusgrenzwerten. Der Restmagnetismus kann sehr gut mit einem Hallelement-Messgerät, wie zum Beispiel dem M-Test LL von Maurer Magnetic AG, gemessen werden. Um dabei mit ausreichender Genauigkeit messen zu können, müssen unter anderem der Abstand des Messelements zur Bauteiloberfläche, die Abschirmung gegen das Erdmagnetfeld sowie eine gewisse Restmagnetismusgrenze erfüllt sein. Die industriell bevorzugte Entmagnetisierungsmethode ist das Verfahren mit niederfrequentem Wechselfeld. Prozesstechnisch relevant sind dabei Parameter wie die Feldstärke, Anzahl der Schwingungen, die Frequenz, die Präzision der Pulskurve und der Auslauf auf das Nullfeld. Der erfahrungsgemäß wichtigste Parameter ist die Feldstärke. Die benötigten Prozessparameter werden in Vorversuchen im Technologiezentrum der Maurer Magnetic AG ermittelt. Mittels der

festgelegten Prozessparameter wird in Abhängigkeit der Randbedingungen, wie Wirkungsbereich der Spule, Taktrate und Handling, eine optimal passende Entmagnetisiermaschine ausgelegt.

In den meisten Anwendungen kommt die energieeffiziente Puls-Entmagnetisierung zum Einsatz. Die Puls-Entmagnetisierung eignet sich besonders, um komplette Waschkörbe gefüllt mit Schütt-, Setz- oder Schichtgut auf Zuführbändern vor Reinigungsanlagen zu entmagnetisieren. Der Puls wird dabei so ausgelegt, dass dieser alle Bauteile gleichermaßen entmagnetisiert. Die Taktzeit kann entsprechend der Produktion ausgelegt werden; dabei wird mindestens eine Pulszeit von ungefähr sieben Sekunden benötigt.

Die Maurer Magnetic AG ist weltweiter Technologieführer wenn es darum geht, Bauteile vollständig prozesssicher zu entmagnetisieren. Ein Aufmagnetisieren des Bauteils ist daher nicht mehr ohne eine Fremdeinwirkung möglich. Die Entmagnetisierungsanlagen des Unternehmens sind sehr benutzerfreundlich ausgelegt, der Puls kann mittels eines Drucktasters ausgelöst werden. Dank eines breiten Sortiments an Anbindungsmöglichkeiten ist eine Integration einer Maurer Magnetic AG-Entmagnetisierungsanlage in eine automatisierte Produktion einfach zu realisieren. Zum einen gibt es die Möglichkeit eine Feldbusanbindung (WAGO oder Beckhoff), alternativ kann eine potenzialgetrennte PNP-Logik Anbindung verwendet werden.

➔ [www.maurermagnetic.com](http://www.maurermagnetic.com)



## Beschichten und Funktionalisieren mit galvanischen und Plasmasystemen

Innovent e. V. Technologieentwicklung wurde im Jahr 1994 als unabhängige, externe Industrieforschungseinrichtung im Rechtsstatus eines eingetragenen Vereins gegründet. Der Schwerpunkt der Forschungseinrichtung liegt im Bereich der Oberflächentechnik. Weitere wichtige Forschungsgebiete sind Biomaterialien und magnetische und optische Systeme. Von zunächst wenigen Mitarbeitenden ist die Zahl auf inzwischen rund 130 Mitarbeitende

gestiegen. Im Jahr 2000 wurde das erste eigene Forschungsgebäude im Gewerbegebiet Jena-Göschwitz bezogen, gefolgt von inzwischen zwei weiteren Gebäuden im Stadtgebiet Jena. Zur Vermarktung der entwickelten Verfahren und Geräte wurden im Laufe der Jahre fünf Unternehmen ausgegründet. Darüber hinaus werden in Zusammenarbeit mit Hochschulen im In- und Ausland Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten betreut. Außerdem ist Innovent ein Gründungsmit-



**PCO®-Verfahren zur Erzeugung definierter Schichteigenschaften auf Titan, Aluminium oder Magnesiumlegierungen (Bild: Innovent)**

# OBERFLÄCHEN

glied der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse. Innovent ist auf verschiedenen Gebieten tätig, um Forschungsaufträge im Rahmen von öffentlich geförderten Vorhaben und Industriekunden vom kleinen und mittelständischen Unternehmen bis zu international arbeitenden Konzernen zu bearbeiten.

Auf der Surface Technology Germany 2022 werden insbesondere die Möglichkeiten der Oberflächenbeschichtung und Funktionalisierung mittels galvanischer und plasma-

basierter Systeme vorgestellt. Das Verfahren der plasmachemischen Oxidation (PCO<sup>®</sup>) ermöglicht die Erzeugung von Oxidschichten mit herausragenden spezifischen Eigenschaften auf Leichtmetallen und wird naturwissenschaftlich eingeordnet in die Bereiche Elektrochemie und Plasmaphysik. Die Schichtsysteme können für den Korrosionsschutz, die Optik, Sensorik sowie die Medizintechnik angepasst werden. Das zweite Kernverfahren ist das Kaltplasmaspritzen, das pulverförmige Materialien wie Kerami-

Halle 1	Gemeinschaftsstand	Surface Technology
Stand	Prozesskette	
H10	Oberflächentechnik	GERMANY

ken, Metalle oder auch Mischungen dieser auf einem Substrat schichtbildend abscheidet. Durch die speziellen Prozessparameter können metallische Schichten auf Polymeren oder Keramik abgeschieden werden. Über die vielfältigen Anmelde-möglichkeiten der Technologien können sich die Besucher der Surface Technology Germany 2022 auf dem WOTech-Gemeinschaftsstand informieren.

➔ [www.innovent-jena.de](http://www.innovent-jena.de)

## Steinbeis-Transferzentrum Tribologie für Anwendung und Praxis

Das Steinbeis-Transferzentrum Tribologie für Anwendung und Praxis ist ein Dienstleister in den Bereichen Tribologie, Oberflächen-, Material- und Schadensanalysen. Der Sitz des Unternehmens ist die Duale Hochschule in Karlsruhe, wo durch eine umfassende Laborausstattung vielfältige Analysen möglich sind. Dabei handelt es sich um Untersuchungen in den Bereichen der Oberflächenanalysen, Oberflächenmessungen, Beschichtungsanalysen, Materialprüfungen und -analysen sowie um Schadensanalysen. Des Weiteren werden regelmäßig Seminare in den Bereichen Tribologie und Rauheitsmessungen durchgeführt.

### Oberflächenanalyse

Die Oberfläche ist der Teil eines Bauteils, mit der dieses in Kontakt mit einem anderen tritt. Deshalb bestimmt die Oberfläche das funktionale Verhalten bezüglich Reibung, Verschleiß, Dichtwirkung und Einlaufverhalten. Im Steinbeis Transferzentrum werden Oberflächenmessungen 2D/3D durchgeführt, um

die Mikrostruktur zu bestimmen und bezüglich ihres funktionalen Verhaltens durch Kennwerte zu quantifizieren. Hierzu stellt die neue, seit Dezember 2021 gültige, Norm zur Rauheitsmessung ISO 21920 viele weitere 2D-Kennwerte zur Verfügung sowie die ISO 25178 die entsprechenden 3D-Kennwerte.

### Beschichtungsanalyse

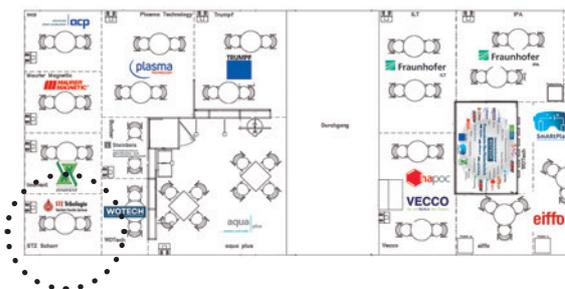
Stimmen bei einem beschichteten Bauteil die Eigenschaften der Beschichtung nicht, kann es zum Spontanversagen und somit zum Ausfall des gesamten Bauteils kommen. Deshalb werden im Steinbeis-Transferzentrum Tribologie für Anwendung und Praxis die Schichthärte, die Haftfestigkeit und die Schichtdicke vom Nanometer bis zum Mikrometerbereich charakterisiert. Auch die Messung der Streckgrenze von Beschichtungen gehört zum Dienstleistungsangebot.

### Materialuntersuchungen

Da die Randzone eines Bauteils verantwortlich für das funktionale Verhalten ist, werden diese mit verschiedensten Verfahren untersucht. Hierzu gehören spezielle Härteprüfungen mit sehr kleinen Lasten, Rasterelektronenmikroskopie (incl. EDX, EBSD, XRF) und die Photothermie. Selbstredend können als Labor für Tribologie auch Reibwertmessungen und Verschleißprüfungen durchgeführt werden.

### Schadensanalysen

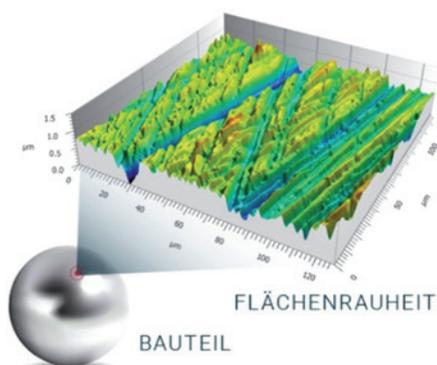
Gegenstand der Schadensanalyse ist es, die Primärschadensursache, die sogenann-



te *Root Cause (Wurzel allen Übels)*, für den Bauteilausfall beziehungsweise den Verschleiß herauszufinden. Dazu werden verschiedene Verfahren aus den Bereichen der Materialprüfung und der Oberflächenanalyse eingesetzt. Unabdingbar für eine qualifizierte Schadensanalyse ist die vollständige Analyse aller beteiligten Komponenten. Hierzu kommen als Mittel der Wahl die Lichtmikroskopie, die Rasterelektronenmikroskopie (REM) einschließlich Röntgenspektroskopie (EDX) für Materialanalysen zum Einsatz.

Das Steinbeis-Transferzentrum arbeitet auf der wissenschaftlichen Basis einer Hochschule mit der Handlungskompetenz eines Industrieunternehmens. Als Labor an einer Hochschule verfügt das Steinbeis-Transferzentrum über die theoretischen Hintergründe und verbindet diese mit der Praxis, denn *Erst in der Verbindung von theoretischem Wissen und praktischem Können entsteht der Mehrwert* (Ferdinand von Steinbeis (1807-1893)).

➔ [www.steinbeis-analysezentrum.com/](http://www.steinbeis-analysezentrum.com/)



# BAG

SMART ANALYTICS

**Einfach kinderleicht!**



- analysieren
- steuern
- auswerten
- dokumentieren
- automatisieren

## Passgenaue Lösungen für Labor und Fertigung

- prozessnahe Analytik
- komfortable Steuerung
- modulare Software
- intelligente Automation

**RF-200 CF PRO**  
by B+T K-Alpha GmbH

**ASAP**  
by BAG Analytics GmbH

**alino**<sup>®</sup>  
by Gravitech GmbH

Besuchen Sie uns auf der  
SurfaceTechnology Germany  
21.- 23. Juni 2022 | Stuttgart  
Halle 1 | Stände H 10 und C33,(04)

### BAG Analytics GmbH

Am Surbach 5 | D-35625 Hüttenberg  
Telefon +49 64 41 7806 400 | +49 6106 8767 73  
info@bag-analytics.de | bag-analytics.de

## INNOVATION IN VENTILATION!

Wir können nicht alles  
in Luft auflösen –  
aber Ihre Luftschadstoffe  
im Griff halten!

Weitere Informationen zu  
unseren Produkten finden  
Sie online auf unserer  
Website!



Halle 1, Stand C33,(34)  
21.- 23. Juni 2022

Surface  
Technology  
GERMANY

## INTELLIGENTE DIENSTLEISTUNGEN & SMART SERVICES

Vorausschauende Wartung...  
...wenn die Anlage sich  
meldet, bevor Sie  
es müssen!



**ABLUF BEIZE**  
ABLUFMENGE: 5.720 M<sup>3</sup>/H  
PUMPENDRUCK: 1.2 BAR  
FREQ. ABLUFVENTILATOR: 35.7 HZ

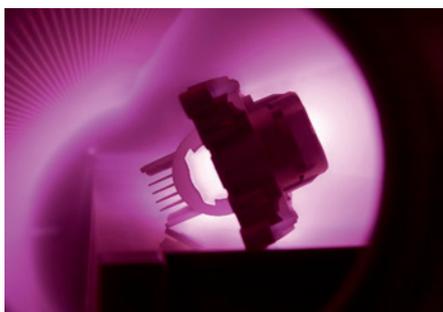
Unterstützung zu Ihrer Anlage – überall und jederzeit!

AIRTEC MUEKU GmbH

Im Ganzacker 1 • 56479 Elsoff • Telefon: + 49 (0) 26 64 / 99 73 86-0  
E-Mail: info@airtec-mueku.de • Website: www.airtec-mueku.de

## Anlagen und Verfahren zur Plasmabehandlung

Die plasma technology GmbH ist ein Technologieunternehmen, in dem man sich seit über 20 Jahren mit der Entwicklung von innovativen Verfahrens- und Anlagenlösungen für Plasma- beziehungsweise Vakuumprozesse beschäftigt. Im Standort Herrenberg werden im Wesentlichen Kleinanlagen und kleinere Produktionsanlagen bis 390 Liter gefertigt. Für die Fertigung von vollautomatischen und Großanlagen steht ein kompetenter Partner mit etwa 70 Mitarbeitenden in Norddeutsch-



land zur Verfügung. Diese Zusammenarbeit besteht seit über zehn Jahren.

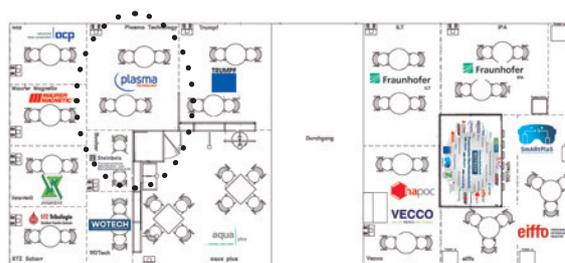
Plasma technology ist Anlagenhersteller, Prozessentwickler und Dienstleister für alle Anwendungen im Bereich der Niederdruckplasmatechnik. In den vergangenen Jahren konnte man sich so in einer Vielzahl an Kundenprojekten erfolgreich positionieren. Die Kompetenzen des Unternehmens liegen in den Bereichen Anlagenkonzeptionierung, -bau und -betreuung, Plasmaprozessentwicklung sowie Plasmabehandlung im Lohn für kleinere Produktionen.

Plasma technology baut Plasmaanlagen für die vielfältigsten Belange im Labor- und Fertigungsbereich. Der Anwendungsbereich erstreckt sich von Feinstreinigung über Plasmaätzung und Aktivierung von Oberflächen bis hin zu Plasma- beziehungsweise PVD-Beschichtungen. Außerhalb kundenspezifisch entwickelter Applikationen gehören Plasma-

anlagen zum Portfolio des Unternehmens, mit denen das gesamte Spektrum von der 2-L-Laboranlage bis hin zur 30 000-L-Großanlage abgedeckt werden kann. Die Anlagenlösungen des Unternehmens zeichnen sich durch ihre besondere Einsatzflexibilität und einfache Steuerbarkeit aus, wodurch sich das Unternehmen bis heute sehr gut im Wettbewerb positionieren konnte.

Der Kundenkreis von plasma technology rekrutiert sich hauptsächlich aus der Automobilbranche, der Beschichtungstechnik, der Kunststofftechnik, der Elastomer- und Medizintechnik, der Elektro- und Feinwerktechnik sowie wissenschaftlichen Institutionen.

[www.plasmatechnology.de](http://www.plasmatechnology.de)



## Steinbeis-Transferzentrum Oberflächen- und Beschichtungstechnik

Das Steinbeis-Transferzentrum Oberflächen- und Beschichtungstechnik wurde von Prof. Dr. Volker Bucher im Jahr 2015 gegründet. Seit 2016 nutzt es die Laborräume und die umfangreiche Ausstattung des Studienzentrums Rottweil in der ehemaligen Pulverfabrik im Neckartal.

Das Dienstleistungsangebot des Transferzentrums ist vor allem auf Beschichtungen



(Bild: Steinbeis-Transferzentrum Rottweil)

mit Plasma- und Dünnschichttechnik fokussiert. Auf diesem Gebiet reichen die Aktivitäten von der Beratung, Schulung und Weiterbildung – ein Schwerpunkt liegt unter anderem darin, den Nachwuchs für technisch-wissenschaftliche Arbeitsbereiche zu begeistern – über angewandte Forschung und Entwicklung bis hin zur Auftragsentwicklung im Rahmen von Förderprojekten (z. B. ZIM oder Innovationsgutscheine des Wirtschaftsministeriums). Pilotstudien können kostengünstig zum Beispiel über Innovationsgutscheine des Landes Baden-Württemberg durchgeführt werden.

Das Institut ist mit Laborräumen und Geräten ausgestattet, um beispielsweise maßgeschneiderte Oberflächen für unterschiedliche technische Anwendungen, insbesondere aber Oberflächentechnologien für Medizintechnik anzubieten. Zur Herstellung von entsprechenden Schichten und Schichtsystemen werden neben konventioneller Plasma- und Dünnschichttechnik, die plasmaunterstützte Atomlagenabscheidung (PEALD) sowie Parylen-Beschichtungen eingesetzt

und deren Einsatzfähigkeit erweitert. Neben innovativen Vorbehandlungsmethoden (z. B. CO<sub>2</sub>-Strahlen) werden auch die Analytik der modifizierten Oberflächen sowie Auslagerungstests (z. B. Klimawechseltest, Salzsprühnebeltest) angeboten.

Zu den erfolgreich abgewickelten Projektbeispielen zählen unter anderem ultradünne hochspannungsfeste Schichten, Diffusionsbarrieren für Wasserdampf, Systeme zum Schutz von flexiblen und starren Elektronikbaugruppen in harscher Umgebung, homogene Farbschichten auf komplexen Bauteilgeometrien, korrosionsfeste Beschichtungen für elektronische Baugruppen und biokompatible Beschichtungen für die Medizintechnik sowie langzeitstabile Oberflächenfunktionalisierungen. Darüber hinaus unterstützt das Steinbeis-Transferzentrum in Rottweil in Zusammenarbeit mit der microtec Südwest die Nutzung und Weiterentwicklung der Messtechnik für Oberflächen und Oberflächeneigenschaften.

[www.steinbeis.de/su/1877](http://www.steinbeis.de/su/1877)

## Fortschritt durch Laser in der Oberflächentechnik

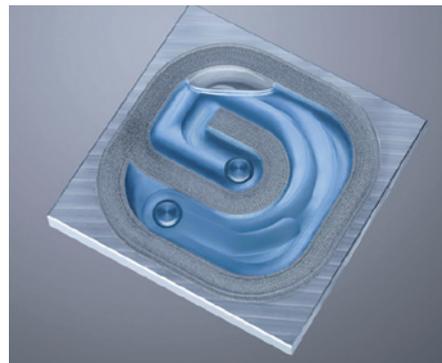
TRUMPF zeigt auf dem WOTech-Gemeinschaftsstand auf der Surface Technology Germany Applikationsbeispiele rund um die Oberflächenbearbeitung mit dem Laser. Weitere Applikationsbeispiele und Demonstratoren werden auf der parallel verlaufenden Messe LASYS (Halle 4, Stand 4B32) gezeigt. Ob zum Beschichten, Reinigen oder Strukturieren – der Laser kann einfach und schnell Oberflächen in unterschiedlichen Dimensionen bearbeiten. Möglich wird dies durch eine sehr breite Palette an unterschiedlichen Strahlquellen mit präzise einstellbaren Laserleistungen und -eigenschaften.

### Gepulste Laser – Flexible Oberflächenbehandlungen

Gepulste Laser werden für Reinigungs- und Entlackungs- bis hin zu Strukturierungsaufgaben eingesetzt. Sie dienen einem breiten Applikationsspektrum: Vorbehandlung zum Fügen, Beschichten sowie Kontaktierung. Die Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung in Branchen wie der Elektromobilität oder im Automotive-Bereich sind vielfältig und komplex. Batterien, Batteriepacks und Elektronikgehäuse sind Beispiele für die steigenden Anforderungen an hochwertige Fügeprozesse in der Produktion von Elektrofahrzeugen. Abhängig von diesen Anforderungen kommen unterschiedliche Fügeverfahren in Betracht: vom Schweißen bis hin zum Kleben.

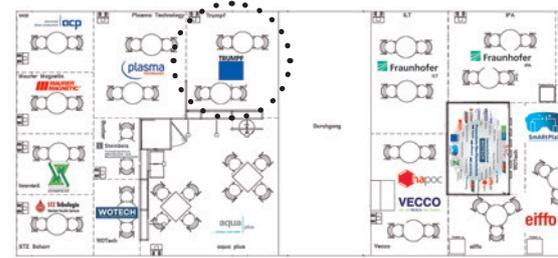
Häufig ist eine Vorbehandlung der zu verbindenden Oberflächen erforderlich – Industrielaser bieten eine gute Lösung für diese Vorbehandlungen. Um die Anforderungen an

Schweißnähte an Aluminiumbauteilen wie Dichtheit und Crashesicherheit zu erfüllen, wird Sauberkeit immer wichtiger. Verunreinigungen wie Öle und Schmiermittel haben Einfluss auf die Qualität und Reproduzierbarkeit der Schweißnähte. Daher ist es wichtig, eine effektive Schweißvorbereitung durchzuführen, die jegliche Oberflächenverunreinigungen entfernt.



**Demonstrator für das Thermomanagement mit einer Metall-Kunststoff-Verbindung (Bild: Trumpf)**

Für Metall-Kunststoff-Verbindungen ist es notwendig, eine gröbere Strukturierung auf dem metallischen Fügepartner einzubringen, um eine starke Verbindung mit dem Kunststoffelement sicherzustellen. Als Vorbereitung für die Verklebung ist es vorteilhaft, zusätzlich zur Reinigung eine gewisse Struktur einzubringen, da dies Eigenschaften wie die Festigkeit während der Alterung effektiv erhöht. Dieser Prozess des Reinigens und Strukturierens kann in einem Prozessschritt mit einem Laser durchgeführt werden.



Laser sind eine attraktive Lösung, die ein berührungsloses und chemiefreies Verfahren zum Reinigen und Strukturieren bietet. Ein entscheidender Vorteil der Laserbearbeitung ist die präzise, rückstandsfreie Entfernung von Verunreinigungen und die flexible Gestaltung von Strukturen in den Fugebereichen.

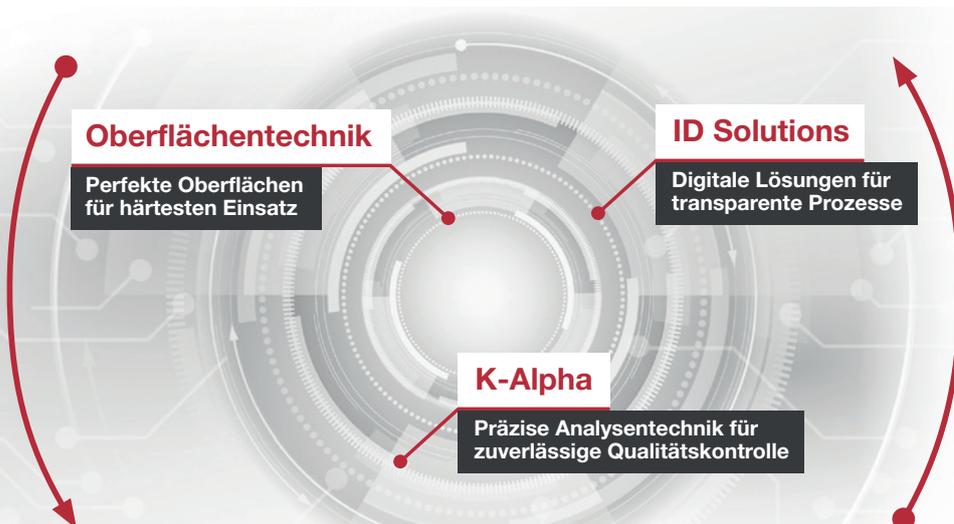
### CW-Laser für Beschichtungsapplikationen

Das Laserauftragschweißen sowie das High-Speed Laserauftragschweißen hat vielseitige Einsatzgebiete. Sie reichen von der Beschichtung bis hin zur Reparatur von Komponenten. Auf der Bauteiloberfläche erzeugt der Laser ein Schmelzbad. Durch eine Düse wird automatisiert Metallpulver eingebracht. Es entstehen miteinander verschweißte Raupen, die Strukturen an bestehenden Grundkörpern oder ganzen Bauteilen ergeben. Dabei können unterschiedliche Materialien eingesetzt werden.

Diese Vielfalt der Applikationen sowie die Prozesskette der Bauteilreparatur zeigen die Fachleute von TRUMPF auf der Surface Technology Germany und der LASYS in Stuttgart.

Dr. S. Vogt

[www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)



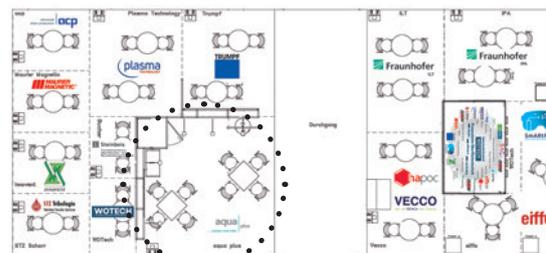
**B+T Oberflächentechnik GmbH**  
**B+T K-Alpha GmbH**  
**B+T ID Solutions GmbH**  
 Am Surbach 5 · 35625 Hüttenberg  
 Telefon: +49 64 41 / 78 06-0  
 info@bt-unternehmensgruppe.de  
 www.bt-unternehmensgruppe.de

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

## Wasser- und Recyclingtechnik in der Oberflächenbehandlung

Für eine optimale Nutzung wird Wasser in der Oberflächentechnik sowohl vor dem Einsatz als auch nach der Nutzung in den unterschiedlichen Prozessfolgen behandelt. Die dafür notwendigen Anlagen, Geräte und Verfahren bietet die aqua plus GmbH aus Böbingen. Seit mehr als 25 Jahren ist das Unternehmen auf diesem Gebiet mit großem Erfolg tätig und verfügt dadurch über umfangreiche Erfahrungen. Je nach Qualität des Rohwassers und der Beaufschlagung des Prozesswassers mit Inhaltsstoffen konzipiert aqua plus die Anlagentechnik zur Wasser-

aufbereitung. Dafür kommen für die Bearbeitung des Rohwassers in breitem Umfang Ionenaustauscher und Membrantechnologien zum Einsatz. Dabei rückt aktuell vor allem auch der effiziente Umgang mit Energie zum Betrieb der Anlagen in den Mittelpunkt. Das in der galvanischen Beschichtung anfallende metallhaltige Abwasser wird im Hinblick auf den Umweltschutz so behandelt, dass keine schädlichen Stoffe im Wasser verbleiben. Hier wird aktuell vor allem der Einsatz der Behandlungskemikalien optimiert, um beispielsweise die Kosten für die Chemikalienbeschaffung zu minimieren. Zudem können die enthaltenden Metalle in einigen Fällen ausgearbeitet und der Wiederverwertung zugeführt werden. Zu den klassischen Methoden der Aufarbeitung zählen neben der elektrolytischen Abscheidung die Fällungsreaktionen. Hierbei reagieren gelöste Stoffe in unlösliche Verbindungen (z. B. in Hydroxide) und werden so als Schlamm in einen stichfesten Filterkuchen überführt. Auf Basis dieser verschiedenen grundlegenden Technologien werden von der aqua



plus GmbH auf jeden Einsatzzweck optimal ausgerichtete Anlagen konzipiert. Die Dimensionen von derartigen Anlagen reichen von kleinsten Ionenaustauschersystemen mit einer Grundfläche von kaum 1 m<sup>2</sup> zur Aufbereitung von Wasser bis hin zu hallengroßen Abwasserbehandlungsanlagen mit Grundflächen von einigen 100 m<sup>2</sup> und mehr sowie Behältern mit einigen zigtausend Litern Volumen. Als zu erfüllende Anforderungen an solche Anlagen betrachtet aqua plus vor allem: geringer Wasser- und Energieverbrauch, hohe Wasserqualität und Automatisierung der Verfahren.

Neben der Konzipierung und Errichtung von Neuanlagen befasst sich die aqua plus auch mit der Modernisierung der Anlagen zur Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung.

➔ [www.aqua-plus.de](http://www.aqua-plus.de)



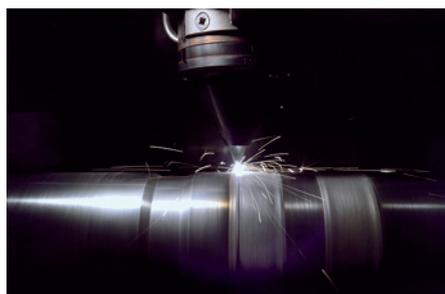
## Laserbasierte Reparaturprozesskette für die Kreislaufwirtschaft

### Aufgabenstellung

Hochbeanspruchte Bauteile fallen häufig aufgrund lokaler Beschädigungen der Randzone infolge von Verschleiß oder Korrosion aus. Dabei sind die beschädigten Bereiche im Vergleich zur Gesamtgröße des Bauteils

klein. Defekte Komponenten werden derzeit in der Regel ressourcenintensiv durch Neubauteile ausgetauscht. Auch beim Recycling metallischer Präzisionsbauteile wird die Umwelt trotz gewisser Ressourcen- und Energieersparnisse gegenüber der Primärgewinnung durch energieintensive Schmelzverfahren weiterhin stark belastet. Die steigende Nachfrage nach immer knapper werdenden Rohstoffen führt neben der wirtschaftlichen Abhängigkeit von importierenden Ländern auch zu einer erheblichen Umweltbelastung durch den mit der Wertschöpfung verbundenen CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Deutlich nachhaltiger ist in diesem Zusammenhang die Reparatur von Bauteilen, bei welcher die Schadstellen lokal bearbeitet und beschädigte Bauteile wieder instandgesetzt werden.

Die Instandsetzung erfolgt mittels einer automatisierten, hybriden Pro-



**Aktiver EHLA-Prozess als Teil der Prozesskette bestehend aus Zerspanung und Auftragsschweißen** (Bild: Fraunhofer ILT)



**Fertig bearbeitetes Bauteil mit (v.l.) Defekt, Nutgeometrie, Füllvolumen in Nut, nachbearbeitetes Füllvolumen** (Bild: Fraunhofer ILT)

### Vorgehensweise

Matthias Brucki, Gruppenleiter für die Prozessentwicklung Laserauftragschweißen am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT bietet die Lösung: Die Instandsetzung erfolgt mittels einer automatisierten, hybriden Pro-

zesskette: Zunächst werden die Schadstellen am Bauteil detektiert, durch einen Drehprozess abgetragen und in eine definierte Nutgeometrie überführt, welche anschließend durch Laserauftragschweißen wieder additiv aufgefüllt wird. Durch eine spanende Nachbeziehungsweise Fertigbearbeitung der Reparaturstelle wird das Anforderungsprofil wiederhergestellt und das Bauteil kann erneut in Betrieb genommen werden.

## Ergebnis

Die einzelnen Fertigungsschritte werden durch eine Softwarelösung unterstützt, die eine maschinenintegrierte Geometrieerfassung, die automatisierte Bahnplanung und die Programmerstellung vereint. Durch eine

maschinenoffene Auslegung könne das System auf unterschiedlichen industriellen Maschinenkonzepten eingesetzt werden, ist sich Matthias Brucki sicher. Durch die Entwicklung und Qualifizierung der hybriden Prozesskette für die Reparatur von metallischen Präzisionsbauteilen wird die Ressourcen- und Energieeffizienz im Sinne einer Kreislaufwirtschaft deutlich gesteigert und die Umwelt maßgeblich entlastet. Die Reparatur reduziert den Rohstoffbedarf sowie die Abhängigkeit von Zulieferern und steigert damit die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen.

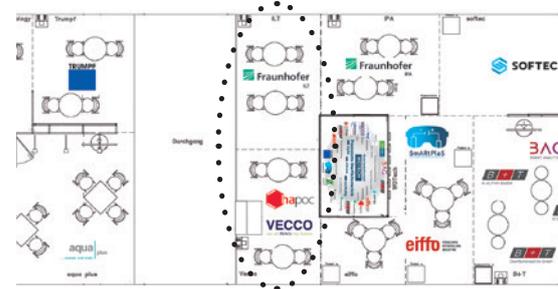
## Anwendungsfelder

Die hybride Prozesskette kann für die Reparatur von rotationssymmetrischen Bauteilen

aus Metall angewendet werden. Neben Rohbauteilen können auch beschichtete Bauteile mit artgleichen oder artfremden Werkstoffen instandgesetzt werden. Besondere Ressourcen- und Energieeinsparungen sind bei der Reparatur von großvolumigen Bauteilen zu erwarten.

Experten des Fraunhofer ILT stehen auf dem Gemeinschaftsstand der WOTech interessierten Besuchern gerne für weitere Erläuterungen und Fragen zur Verfügung.

➔ [www.ilt.fraunhofer.de](http://www.ilt.fraunhofer.de)



## Erfüllung der gesetzlichen Vorgabe zu REACH

### VECCO – eine stabile Verbindung durch ein weit verbreitetes Metall

Der VECCO e. V. (Verein zur Wahrung von Einsatz und Nutzung von Chromtrioxid und anderen Chemikalien in der Oberflächentechnik) war vor nunmehr zehn Jahren von Lohn- und Inhousebetrieben der Galvanotechnik gegründet worden, um unter anderem die notwendige Zulassung, die aufgrund der REACH-Verordnung notwendig wurde, zu erarbeiten. Ein von dem Verein getragenes Unternehmen, die Hapoc, hat den Antrag fristgemäß bei der ECHA eingereicht. Eine Entscheidung der politischen Gremien steht noch aus.

Die Unternehmen haben in den Jahren seit Gründung in Bezug auf die Arbeits- und Umweltschutzbedingungen aktiv daran gearbeitet, die Belastungen der Mitarbeitenden und der Umwelt zu reduzieren. Dieses Ziel wird durch technische Möglichkeiten, die seitdem entwickelt wurden, unterstützt. Seit Beginn der Verchromung hat sich dieses Verfahren sehr weit in allen Bereichen der Industrie verbreitet, sei es in der Produktionstechnik (Walzen, Werkzeuge), der Verteidigungstechnik, in Luft- und Raumfahrt sowie in der anspruchsvollen Anwendung von Armaturen und Möbeln. Die von REACH geforderte Substitution, an der viele Marktteilnehmer bereits aktiv arbeiten, ist jedoch nicht durch eine einfache Lösung zu erreichen. Ein Produkt, das im Übrigen als Oberfläche als reines Metall aufliegt

und nicht toxisch ist kann, wenn ein Ersatz gefunden ist, nur durch intensive Arbeit aller Beteiligten substituiert werden.

Die notwendige Zeit für die Substitution muss den Betrieben eingeräumt werden. Antrieb hierzu muss auch und vor allen Dingen durch die Endnutzer der Oberflächen kommen. Dies zu erreichen, sind die galvanotechnischen Unternehmen gefordert, ihre Kunden dazu aufzufordern, an den Lösungen mitzuarbeiten.

Eine Messe wie die Surface Technology Germany kann die Gelegenheit bieten, in Gesprächen Möglichkeiten anzusprechen und Interessierte in weitere Aktivitäten einzubinden.

### HAPOC – Autorisierung und viel mehr

Seit Beginn ihrer Tätigkeit entwickelt und hält die Hapoc GmbH & Co KG die Autorisierungen für den Vecco e. V. Aufgrund der Erfahrungen der letzten Jahre werden aktuell innovative Reautorisierungsstrategien entwickelt, die als Cluster bezeichnet werden, kleinere homogenere Gruppen mit transparenten Risikosituationen und vergleichbaren Lieferketten. Dies wird in dem Bewusstsein durchgeführt, dass die überwiegend mittelständisch geprägte Oberflächenbranche Upstream-Autorisierungen zum Überleben braucht. Begleitende Ideen, wie ein REACH-IT-Tool, ein Formulatur zur Vermeidung der Expositionsspitzen in diesem Arbeitsszenario und viel praktische Hilfestellung sollen es den

Betrieben ermöglichen, die Herausforderungen von REACH zu meistern.

Gemeinsam mit VECCO e. V. und vecco:net werden Maßnahmen und Lösungen erforscht und entwickelt, die den Mitgliedern und Autorisierern helfen, ihre Zukunft selbst in die Hand zu nehmen und zu gestalten. Aktuell gibt es in den europäischen Gremien wieder umfangreiche Diskussionen zum Thema Upstream. Grundsätzlich werden die jahrelangen Bemühungen zur Risikominimierung sowie die umfangreichen Anstrengungen zur Substitutionsproblematik durchaus anerkannt; mit einem Ja zu den großen Anträgen tun sich die Gremien der EU-Kommission weiterhin schwer. Um hier Lösungen für die Branche zu finden, werden von VECCO und Hapoc aktuell umfangreiche Maßnahmen zur politischen Interessenvertretung durchgeführt; für mehr Zeit, um den Substitutionsprozess umsetzen zu können; für sinnvolle Anwendungen die nicht durch Alternativtechnologien darstellbar sind; für den Wirtschaftsstandort Europa.

Bei einem Besuch auf der Messe diskutieren die Vertreter von VECCO und Hapoc gerne zu den genannten Themen und freuen sich, aus der Praxis heraus auf aktuelle Themen angesprochen zu werden.

➔ [www.hapoc-gmbh.de](http://www.hapoc-gmbh.de)

➔ [www.vecco.info](http://www.vecco.info)

## Die Digitalisierung hält Einzug in die Galvanotechnik

Die Digitalisierung der Galvanotechnik und die Suche nach alternativen Beschichtungen bei der Hartverchromung – das sind die beiden großen Themen, mit denen das Fraunhofer IPA von 21. bis 23. Juni auf der Messe SurfaceTechnology Germany in Stuttgart auf dem WOTech-Gemeinschaftsstand (Halle 1, Stand H10) vertreten ist.

Die Digitalisierung bietet der Galvanotechnik die Möglichkeit, große, bisher brachliegende Potenziale, zu nutzen: Zunächst einmal kann die Elektrolyt- und Anlagenführung zur prozesssicheren galvanischen Beschichtung optimal ausgelegt werden. Das führt zu einer besseren Anlagenverfügbarkeit bei verbesserter Prozessstabilität und Qualität. Die Fertigung wird individueller und flexibler und die eigene Wettbewerbsposition verbessert sich. Wie genau sich Galvanikanlagen digitalisieren lassen, klären Forscherinnen und Forscher derzeit am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart. Zu diesem Zweck bauen sie im Projekt SmARtPlaS eine Lern- und Forschungsanlage auf.



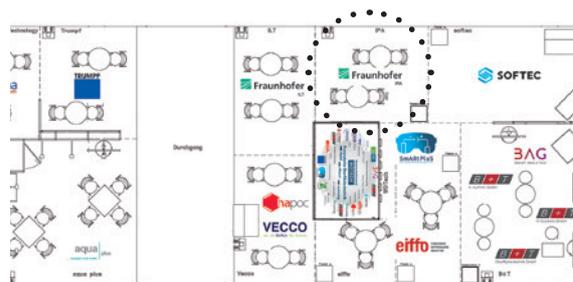
**Anlage zur Beschichtung aus dreiwertigen Hartchromelektrolyten mit einem Fassungsvermögen von 400 Litern am Fraunhofer IPA (Bild: Fraunhofer IPA)**

Seine bisherigen Ergebnisse stellt das Forschungsteam vom Fraunhofer IPA auf der Messe vor. *Die Digitalisierung verbessert aber nicht nur die Prozessführung und Anlagenverfügbarkeit, so die Überzeugung von Martin Metzner, Leiter der Abteilung Galvanotechnik am Fraunhofer IPA. Mit Big Data und Simulationstools werden sich auch die Materialeigenschaften vorhersagen lassen. Die Kosten für aufwändige Versuchsaufbauten und Testverfahren lassen sich so in Zukunft wahrscheinlich senken.* Das ist allerdings noch Zukunftsmusik. Was aber die verbesserte Prozessführung und Anlagenverfügbarkeit angeht, so erstellen Metzner und sein Team auf Wunsch gerne unternehmensspezifische Potenzialanalysen. Darin klären die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, welche Digitalisierungsmaßnahmen sinnvoll sind und wie sie sich am effizientesten umsetzen lassen.

### Hartverchromung: Beratung bei der Suche nach Alternativen

Mit Rat und Tat zur Seite stehen die Forscherinnen und Forscher vom Fraunhofer IPA der Industrie auch bei der Analyse der Alternativen (AoA) in laufenden Autorisierungsanträgen zur REACh-Verordnung. Chrom(III) sei zwar in vielen Fällen die vielversprechendste Alternative zu Chrom(VI), betont Metzner. *Je nach Anforderung schneiden aber auch Nickel- oder Bronzeschichten erstaunlich gut ab.* Metzner und sein Team entwickeln vorhandene Alternativlösungen weiter, passen sie soweit wie möglich an die individuellen Schichteigenschaften an und prüfen die Oberflächen anschließend unter realen Bedingungen.

Für die Entwicklungsarbeiten steht den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern seit einiger Zeit eine Anlage zur Beschichtung aus



dreiwertigen Hartchromelektrolyten mit einem Fassungsvermögen von 400 Litern zur Verfügung – die größte in Deutschland, die sich im Besitz einer Forschungseinrichtung befindet.

### DIE OBERFLÄCHE: Wer bekommt die Auszeichnung?

Metzner ist außerdem eines der drei Jurymitglieder, die am 21. Juni ab 13 Uhr auf dem Fachforum der Messe den Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis **DIE OBERFLÄCHE** verleihen. Prämiert werden innovative Anwendungen und Technologien innerhalb aller Disziplinen der Oberflächentechnik. Von Mitte Januar bis Mitte April konnten sich sowohl Einzelpersonen als auch Organisationen um die Auszeichnung bewerben.

Auf dem Fachforum der Messe gibt es außerdem Vorträge zu hören, zwei davon von Wissenschaftlern aus der Abteilung Galvanotechnik am Stuttgarter Fraunhofer IPA: Am 22. Juni spricht um 13:40 Uhr Peter Schwanzer über die *SmARtPlaS-Lerngalvanik: Entwicklungsumgebung für Industrie 4.0 in der Galvanik am Fraunhofer IPA*. Um *Energie- und Ressourceneffizienz in der Galvanotechnik* geht es am 22. Juni um 15:30 Uhr im Vortrag von Stefan Kölle.

➔ [www.ipa.fraunhofer.de/de/veranstaltungen-messen/messen/Surface\\_Technology.html](http://www.ipa.fraunhofer.de/de/veranstaltungen-messen/messen/Surface_Technology.html)

## Oberflächentechnik mit Netzwerkarbeit weiter entwickeln

Die eiffo eG ist kompetenter Ingenieurdienstleister für die Oberflächentechnik im Bereich Forschung, Entwicklung und Umsetzung innovativer technischer Lösungen. Zu den technischen Kernkompetenzen des Dienst-

leisters gehören die elektrochemische Verfahrenstechnik, Ressourceneffizienz und Umwelttechnik, Prozesssteuerung, Automatisierung und Produktionsplanung ebenso wie Lösungen für die Arbeitssicherheit und

das Compliance-Management. Als gesellschaftliches Unternehmen werden die Leistungen ausschließlich durch beteiligte Fachunternehmen und Fachleute der Galvano- und Oberflächentechnik mit spezifischen

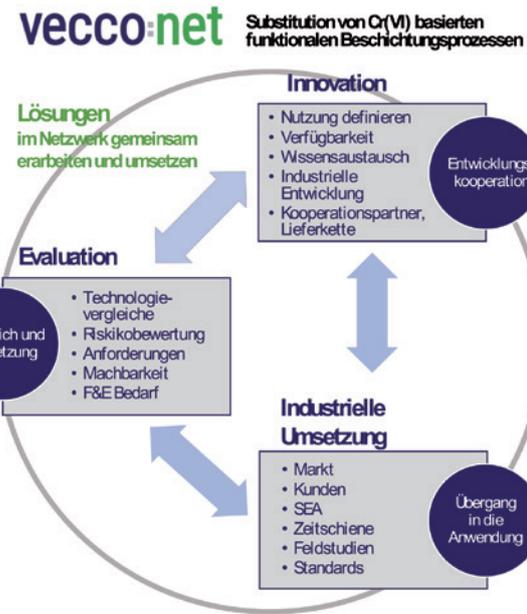
Kompetenzen und langjähriger Branchen-erfahrung erbracht.

Die Schwerpunkte der aktuellen Entwicklungsarbeit liegen im Bereich Digitalisierung der Produktionsprozesse und Umsetzung von Industrie 4.0 in der Oberflächentechnik, Online-Messtechnik, Energie- und Materialeffizienz, Umwelttechnik sowie Lösungen für die Herausforderungen der REACH-Verordnung. Ein besonderes Leistungsangebot ist dabei die Koordination von Innovationsnetzwerken für die Oberflächentechnik, an denen aktuell über 60 Unternehmen und Forschungseinrichtungen zusammenarbeiten. Im Rahmen dieser Netzwerke wurden bisher über 30 Verbundvorhaben mit nahezu 90 Einzelprojekten und einem F&E-Budget im Umfang von rund 27 Millionen Euro durchgeführt. Als aktuelle Beispiele der Entwicklungsarbeit und Innovationsleistung werden auf dem Gemeinschaftsstand von WOTech zusammen mit beteiligten Partnern Projekte und Initiativen zu SmARtPlaS sowie des neuen Netzwerks vecco:net vorgestellt.

Die Abbildung der gesamten Galvanik-Produktionsanlage einschließlich der Elektrolyt-

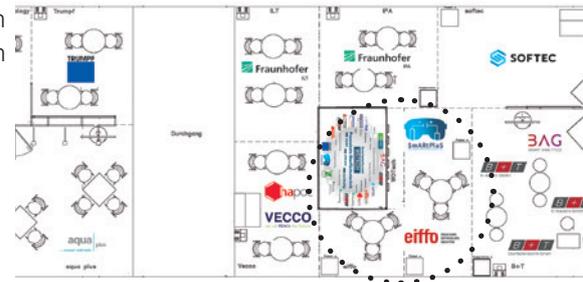
positionen und peripherer Anlagentechnik wie Absaugung, Lüftung und Kühlung als Digitaler Zwilling ermöglicht die ganzheitliche Optimierung des Beschichtungsprozesses bis hin zur vorausschauenden Wartung aller Anlagenkomponenten. Augmented Reality-Lösungen unterstützen alle wichtigen Arbeitsschritte bedarfsgerecht mit kontextsensitiven Informationen für die Mitarbeitenden. Besucher der Messe sind dazu eingeladen, SmARtPlaS Intelligent Plating durch ein Gewinnspiel kennenzulernen!

Im Netzwerk vecco:net entwickeln 35 teilnehmende Unternehmen und Forschungseinrichtungen gemeinsame Strategien und technologische Lösungen zur Substitution chrom(VI)basierter Prozesse der Oberflächentechnik. Gegründet wurde vecco:net als Initiative von Vecco e. V. und eiffo eG zusammen mit dem Verband der niederländischen Oberflächentechnik V.ION und der österreichischen AOT. Aufbau und Management des Netzwerks sowie die Unterstützung der Unternehmen bei der Umsetzung der Maßnahmen hat eiffo übernommen. Die Arbeit im Netzwerk vecco:net wird umfassend durch



das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

[www.eiffo.de](http://www.eiffo.de)



## Mit SmARtPlaS auf dem Weg in die Zukunft

DiTEC ist mit seiner intelligenten Software ProGal Vorreiter bei der Entwicklung von flexiblen und getakteten Galvaniksteuerungen. Seit über 30 Jahren entwickelt das Unternehmen Software, um den Galvanikbetrieb mit effizienten, kosten- und ressourcenoptimierten Prozessen zu unterstützen.

Dabei setzt DiTEC seit mehreren Jahren auf Partnerschaften und Kooperationsprojekte wie SmARtPlaS – Die Details zum Projekt werden auf dem WOTech-Gemeinschaftsstand (Halle 1, Stand H10) vorgestellt. Zukunftsweisende Entwicklungen in einer komplexen Welt werden so schneller und effizienter realisierbar. Wissenstransfer, unterschiedliche Perspektiven und Erfahrungen unterstützen die Umsetzung visionärer Ideen in praxistaugliche Lösungen. So konnte der Steuerungshersteller die Transformation von einem reinen Automatisierungshersteller zu einem Digitalisierungspartner rund um die Galvanik beschleunigen.

Im SmARtPlaS-Projekt führt DiTEC die unterschiedlichen Daten rund um die Galvanik zusammen: Daten von der Anlage, dem Prozess,

den Produkten, der Wartung, den Peripheriegeräten und dem ERP-System. Die intelligente Verknüpfung und Analyse dieses hohen Datenvolumens ermöglichen optimierte und automatisierte Prozesse. Der dadurch entstehende Komplexitätsgrad und die resultierende Datenmenge bedürfen technologisch ausgereifter Algorithmen, die sekunden-schnell alle verfügbaren Daten auswerten. So kann ein effizienter und ressourcensparender Produktionsplan erstellt werden. In solchen Prozessen stecken noch viele Chancen, um zukünftig Ressourcen einzusparen.

Über die 900 implementierten Steuerungen von DiTEC weltweit können die im SmARtPlaS entwickelten Innovationen schnell dem Markt zugänglich gemacht werden, da die hier erarbeiteten Lösungen genau auf die ProGal-Software abgestimmt sind. Im Rahmen des SmARtPlaS-Projekts wurde ein intelligentes Wartungsmanagement-Tool, der Servicemanager, weiterentwickelt: Er ermöglicht zeitbasierte und verbrauchsorientierte Wartungsmaßnahmen. Das Wartungsmanagement-Tool ist dabei weitgehend unabhängig

von verschiedenen Betriebssystemen und Endgeräten. Auch die im Rahmen dieses Gemeinschaftsprojekts entwickelte AR-App als innovatives Bedien-Interface findet hier eine praktische Anwendung.

Ein weiteres Ergebnis aus dieser Kooperation ist ein Tool zur teilweise automatisierten Elektrolytpflege. Dieser Service ermöglicht eine präzise Einhaltung von Prozessparametern, die Vermeidung von Fehlern und eine ergonomischere Elektrolytpflege, die damit auch von einem weniger qualifizierten Personal durchgeführt werden kann. Die im Projekt entwickelten Ergebnisse wurden auf einer Demonstrationsanlage von DiTEC beziehungsweise auf Anlagen der Projektpartner implementiert und getestet. Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde und wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Programm Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

[www.ditec-gmbh.de](http://www.ditec-gmbh.de)

**Auch in Halle 1, Stand C27**

## ERP-Lösungen für Oberflächenveredler

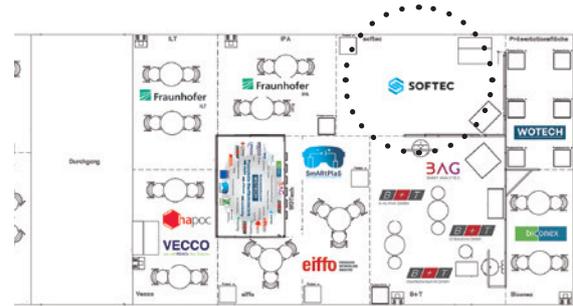
Softec präsentiert mit *OMNITEC* eine ERP-Lösung, die speziell für Oberflächenveredler entwickelt wurde. Bereits seit über 30 Jahren unterstützt das Karlsruher Softwareunternehmen die Branche mit ERP-Lösungen in allen Prozessen vom Wareneingang über die Produktion bis zur Auslieferung.

Der Fokus der Software liegt auf einer präzisen Abbildung der Prozesse in der Oberflächentechnik. Der Funktionsumfang wird kontinuierlich erweitert und verbessert, um den Arbeitsalltag zu vereinfachen, Zeit einzusparen und die Effizienz in der Produktion zu steigern. Der modulare Aufbau von *OMNITEC* ermöglicht passende Lösungen ganz nach Bedarf und Unternehmensgröße.

Diese Vielfalt der Lösungen, die ein branchenspezifisches ERP-System mitbringt, wird Softec auch auf der Surface Technology Germany auf dem WOTech-Gemeinschaftsstand demonstrieren. Anwender können sich über

verschiedene Lösungen rund um Auftragsabwicklung, Planung, Produktion und Qualitätssicherung informieren. Die vorgestellten Lösungen reichen von einfachen Papierdokumenten über mobile Apps zur Erfassung von Daten bis hin zu hochmodernen, eleganten Lösungen wie diverse Schnittstellen und die Vernetzung im und außerhalb des eigenen Betriebs.

Mit *OMNITEC mobile* zeigt Softec live auf dem Messestand, wie die Produktion durch Apps begleitet werden kann. Begonnen bei der einfachen Auftragserfassung per Barcodescan im Wareneingang über Fotodokumentation, Rückmeldung von BDE- und QS-Daten und vieles mehr... Die Mitarbeitenden des Unternehmens beraten außerdem dazu, wie sich innovative Lösungen, zum Beispiel Anlagenkopplungen, Einsatz von RFID-Technologie oder EDI-Schnittstellen, optimal für den jeweiligen Bedarf umsetzen lassen.



Ein besonderes *Highlight* ist die Softec-Augmented Reality App, die im Rahmen des Forschungsprojekts *SmARtPlaS* entwickelt wurde. Auf dem Messestand werden mit der App virtuelle Informationstafeln zu sehen sein, die ganz einfach über das Bild der Smartphone-Kamera eingeblendet werden. Damit Besucher den Stand interaktiv mit der AR-App erkunden können, wird die App für Besucher zum Download zur Verfügung stehen.

[www.softec.de](http://www.softec.de)

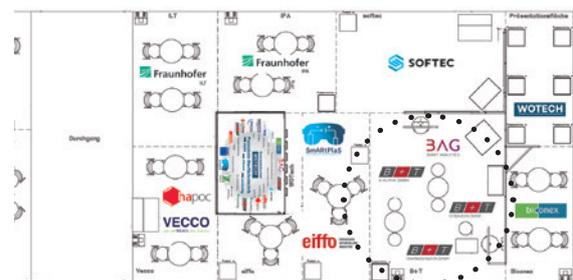
## Spezialist für die Verbindung von Analytik, Digitalisierung, Automation und Datenverarbeitung

Die BAG Smart Analytics bietet innovative, passgenaue Lösungen zur Prozessüberwachung und -steuerung in der Galvano- und Oberflächentechnik für alle Betriebsgrößen. Auch wenn das Unternehmen neu auf dem Markt ist, ist es auf diesem Feld kein Neuling. Gegründet wurde die BAG Smart Ana-

lytics GmbH im April 2022 durch die Geschäftsführung der Gravitech GmbH Dr. Elke Spahn und der B+T Unternehmensgruppe Frank Benner, die beschlossen haben, die Kompetenzen und das Know-how aus Jahrzehnten in den Bereichen Analytik, Oberflächentechnik und IT in einem gemeinsamen Unternehmen zu bündeln.

Die gemeinsame Vision und Leidenschaft für Innovationen und optimierte Prozesse in der Oberflächentechnik – und weit darüber hinaus – ist der Antrieb der Fachleute im Unternehmen. Dadurch können umfangreiche Kompetenzen geboten werden:

- kundenspezifische Betriebsanalytik zur Prozess- und Abwasserüberwachung
- digitalisierte Auswertung der Analyseergebnisse zur Elektrolytpflege und Prozesssteuerung
- automatisierte Nachdosierungen
- Schnittstellen- und Systemanpassungen



- Datenspeicherung (Datenbanken physisch oder in einer kundeneigenen Cloud)
- Datenauswertungen und -verknüpfungen aus allen Betriebsbereichen bestehender und neuer Systeme, zum Beispiel Produktion, Logistik, Service

Das BAG-Motto *Smart Analytics* ist Programm: intelligente und innovative Analytik, Steuerung, Auswertung und Dokumentation für automatisierte Abläufe.

[www.bag-analytics.de](http://www.bag-analytics.de)



Die Geschäftsführung der BAG Smart Analytics Dr. Elke Spahn und Frank Benner  
(Bild: B+T Unternehmensgruppe)

## Digitalisierung für die Oberflächentechnik

B+T ID Solutions GmbH ist Teil der B+T Unternehmensgruppe, die im Bereich Oberflächenbeschichtung ihre Wurzeln hat. B+T ID Solutions hat sich auf die Digitalisierung und Vernetzung von Prozessen im Zuge von Industrie 4.0 – besonders im Bereich Galvanik – spezialisiert.



**Agile Produktion mit neuartigem Verfolgungssystem: Die wechselbaren Wannen mit unterschiedlichen Konzentrationen für Gleitmittelbeschichtung sind mit RFID-Sensoren ausgestattet** (Bild: B+T)

Die Mitarbeiter des 2021 gegründeten Unternehmens verfügen über geballtes Know-how im Bereich der Systemintegration und Anwendungstechnik und finden anwenderspezifische Lösungen, die flexibel und modular einsetzbar sind. Lösungen, die für das jeweilige Unternehmen Vorteile bieten:

- Vorgänge und Abläufe im Unternehmen werden transparent
  - Verbesserungspotenziale werden erkannt
  - Entscheidungen über Verbesserungen können einfacher getroffen werden
  - Effizienz-, Leistungs- und Qualitätssteigerungen
  - Reduktion von Verlusten und Kosten
  - Konzentration auf das Kerngeschäft
- Im Portfolio der B+T ID Solutions zu finden sind unter anderem Tracking-Lösungen mit RFID, IT 4.0 als ein Service in Form von Software- und Netzwerklösungen für kleine und mittelständische Unternehmen oder auch Cloud-Lösungen und Dienstleistungen rund



**RFID-Tracking im Beschichtungsprozess** (Bild: B+T)

um die Themen Datenschutz, Datensicherheit, Back-up-Systeme. Beim entwickelten RFID-Tracking im Beschichtungsprozess gibt der Leser in einer Schranke die Daten beim Wechsel zur Prüfung an die Steuerung weiter. Mithilfe der eigens entwickelten Software können so verschiedene Vorgänge verfolgt und dokumentiert werden.

➔ [www.bt-idsolutions.de](http://www.bt-idsolutions.de)

Besuchen Sie uns auf der  
**Surface Technology**  
 in Stuttgart!  
 21.-23. Juni 2022

**Halle 1**  
**Stand H 10**



**K-ALPHA GMBH**

### Präzise Analysetechnik für zuverlässige Qualitätskontrolle

#### RF-200 CF Pro

- Vollautomatisches Röntgenfluoreszenzspektrometer
- Messung und Steuerung des Metallgehaltes in Elektrolyten im Minutentakt
- Online-Überwachung

#### Galvanik 4.1

- Digitale Vernetzung der Prozesse
- Fernzugriff per Mobile-App
- Dosierungssteuerung via Schnittstellen
- Modulare Systemkomponenten



**B+T Unternehmensgruppe · Customized Solutions for Your Success**

B+T K-Alpha GmbH · Am Surbach 5 · D-35625 Hüttenberg · Tel. +49 64 41/7806 310 · [www.bt-unternehmensgruppe.de](http://www.bt-unternehmensgruppe.de)

## Zukunftsweisende Online-Analytik für galvanische Verfahren

Die 2019 gegründete B+T K-Alpha GmbH ist Teil der B+T Unternehmensgruppe, die im Bereich Oberflächenbeschichtung ihre Wurzeln hat. In der Galvanik zu Hause, kann auch im Bereich der Analyse von Beschichtungsverfahren auf jahrzehntelange Erfahrung zurückgegriffen werden.

Kamen in der Vergangenheit eher klassische Methoden wie die nasschemische Analyse im Labor zum Einsatz, so sind es heute digital gesteuerte vollautomatische Inlinelösungen oder hybride Onlinemessungen nach den Anforderungen von Galvanik 4.1.

Das Unternehmen bietet eigene Entwicklungen von Technologie- und Softwarelösungen, die individuell an die jeweiligen Kundenbedürfnisse angepasst werden. Dazu gehören vollautomatische Onlinelösungen für die Analytik, digitale Steuerungssysteme

zur Elektrolytkorrektur, die zugehörigen Softwareapplikationen und Anbindung in vorhandene ERP-Systeme – komplett oder modular. Hierzu bietet B+T K-Alpha vor allem ihre Geräteserie RF-200 CF Pro, Steuerungssysteme für die Elektrolytkorrektur sowie digitale Dienstleistungen, Software und Vernetzung. Das vollautomatisierte Röntgenfluoreszenzspektrometer RF-200 CF Pro, eine Weiterentwicklung der B+T K-Alpha, eignet sich zur Bestimmung von Metallkonzentrationen in Galvanikbädern. Funktionsweise, Handhabung und die Einsatzmöglichkeiten sowie die Vor- und Nachteile der Analysenmethode werden die Experten der B+T K-Alpha interessierten Besuchern auf dem WOTech-Gemeinschaftsstand vorstellen.

➔ [www.bt-kalpha.de](http://www.bt-kalpha.de)



**Das vollautomatische Röntgenfluoreszenzspektrometer zur Online-Messung und Steuerung des Metallgehaltes in Elektrolyten im Minutentakt (Bild: B+T Unternehmensgruppe)**

## Besondere Kennzeichen: maßgeschneiderte Lösungen

B+T Oberflächentechnik GmbH, Teil der B+T Unternehmensgruppe, ist ein traditionsreiches, namhaftes Unternehmen im Bereich Oberflächenbehandlung. Was die B+T aber am meisten auszeichnet, sind Innovationsfreude und Kundenzentrierung. Das Motto *maßgeschneiderte Lösungen für Ihren Erfolg* ist der Antrieb bei der B+T Oberflächentechnik.

Neben den Standardbeschichtungen wie Zink und Kupfer liegt der Schwerpunkt des Unternehmens im Bereich Sonderlösungen, wie

der Beschichtung von Aluminium, Verbindungselemente für die Elektromobilität, Versilbern von Edelstahl oder auch Mechanical Plating von hochfesten Nietsystemen. Darüber hinaus ist das Unternehmen europaweit Marktführer im Bereich Zinn-Zink-Beschichtung für Elektronikbauteile im Fahrzeugbereich. Zu den Kunden gehören die Premium-Hersteller, unter anderem aus der Automobilindustrie, dem Anlagenbau, der Medizintechnik oder Elektrotechnik. Im Jahr 2017 wurde die B+T Oberflächentechnik mit dem Preis *Wachstums-Champion* ausgezeichnet.

Ein wichtiger Baustein bei der Qualitätssicherung bei B+T ist die digitale Überwachung sämtlicher Fertigungsprozesse. Dabei kommen sowohl fertigungsbegleitende als auch abschließende Prüfverfahren zum Einsatz. Die vollautomatische Online-Überwachung der Beschichtungsschemie oder der Schichtdickenmessungen zeigen sofortige Korrekturmöglichkeiten auf und helfen, Ressourcen zu schonen. Sämtliche Prüfverfahren wie die Reibwert-, Härte-, Korrosionsprüfungen oder auch die Restschmutzanalyse werden zudem auch als Lohnprüfungen angeboten.

Mit der optoelektronischen Sortierprüfung erfolgt in einem Zuge sowohl die Ermittlung eventueller Oberflächenfehler mittels Kameras als auch die stückgenaue Verpackung

der einwandfreien Teile in Beutel, Kartons oder KLTs, einschließlich Etikettierung und auf Wunsch im Nachgang die Kommissionierung, Lagerung oder auch der Versand. Auch sonstige vor- und nachgelagerte Fertigungs- und Montagearbeiten sind möglich, um den Logistikaufwand im gesamten Produktionsprozess zu minimieren und Zeit sowie Kosten zu sparen. Damit erhalten B+T-Kunden eine echte Just-in-time-Betreuung.

Ein strategischer Schwerpunkt der B+T Unternehmensgruppe ist die Forschung und Entwicklung in allen Unternehmensbereichen. Als innovatives Unternehmen ist die Beteiligung an jährlich etwa zwei bis drei neuen Forschungsprojekten üblich und damit eine Zusammenarbeit mit den wichtigsten Partnern aus Wissenschaft und Industrie. So zum Beispiel auch beim Projekt SmARtPlaS, dessen (Teil-)Ergebnisse auf der Surface 2022 auf dem Gemeinschaftsstand der WOTech vorgestellt werden.

Das Produktangebot der B+T Oberflächentechnik umfasst neben sonstigen Leistungen:

- Härten und Vergüten, Tempern
- standardisierte Oberflächenbeschichtungsverfahren, individuelle Lösungen
- diverse Prüfverfahren zur Qualitätssicherung, auch als Lohnprüfungen

➔ [www.bt-oberflaechentechnik.de](http://www.bt-oberflaechentechnik.de)

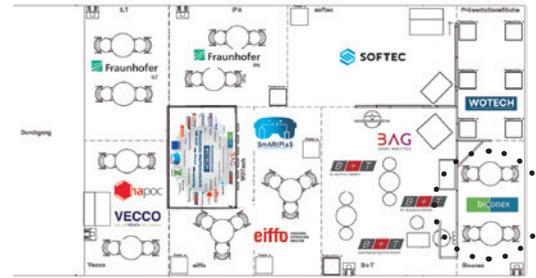


**Der Hauptsitz in Hüttenberg (oben) und der Standort Wetzlar (Bilder: B+T)**

## Sensoren für die nächst höhere Leistungsklasse durch Metallisierung

Die Biconex GmbH wird auf dem WOTech-Gemeinschaftsstand neue Entwicklungen rund um die Metallisierung von technischen Kunststoffen präsentieren. Besonders im Fokus steht dabei die Fertigung von sogenannten Waveguide-Antennen, wie sie für die nächste Generation von Fahrerassistenzsystemen sowie das autonome Fahren benötigt werden. Im Gegensatz zu den heute üblichen Sensoren besitzen diese neuen Systeme eine extrem hohe Winkelauflösung und können somit die Fahrzeugumgebung detailliert auflösen. Pro Fahrzeug muss dazu eine Vielzahl von Antennen über intelligente Software vernetzt werden. Im Gegensatz zu optischen Sensoren ermöglicht die Radartechnik ein Durchstrahlen von Objekten und kann somit auch *um die Ecke* sehen. Aus Kosten- und Gewichtsgründen sind die dafür erforder-

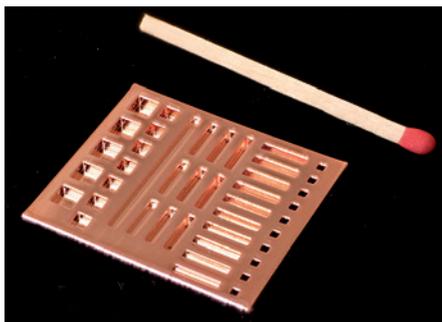
lichen Waveguide-Antennen in der Serienanwendung aus Kunststoff mit einer hochleitenden Metalloberfläche beschichtet. Biconex hat sich auf die Metallisierung dieser Antennen spezialisiert, und zwar sowohl für Prototypen, die in CNC-Fertigung oder 3D-Druck hergestellt werden, als auch für die Serienteile. Im Gegensatz zur PVD-Technik, die sonst oft für dünne Metallschichten auf Kunststoffen eingesetzt wird, verwendet das innovative Unternehmen aus Radeberg eine chrom(VI)freie chemisch-galvanische Beschichtungsmethode, die eine Reihe von besonderen Vorteilen aufweist: Durch die einfache Möglichkeit zur Abscheidung höherer Schichtdicken aus Kupfer können Unebenheiten, die aus dem Spritzguss der speziellen Kunststoffe resultieren, eingeebnet werden. Die Qualität der Oberfläche ist gerade bei den verwendeten sehr hohen Frequenzen von mehr als 50 GHz ein wichtiges Leistungskriterium. Gleichzeitig weisen die Hohlleiter, in denen sich diese hochfrequenten elektromagnetischen Wellen ausbreiten, eine höhere mechanische Stabilität auf. Risse im Kunststoff, die durch wechselnde Temperaturen im Laufe der Zeit auftreten können, bewirken starke Signalverluste. Dies kann durch massivere Metallbeschichtungen verhindert werden. Schließlich besitzen chemisch-galvanische Beschichtungen gerade bei den er-



warteten sehr hohen Stückzahlen ein besonders gutes Skalierungspotenzial und lassen sich daher in der Großserie besonders günstig herstellen.

Neben der Hochfrequenztechnik wird Biconex weitere Spezialitäten rund um die Metallbeschichtung von Kunststoffen präsentieren; sie geben eine Vorstellung davon, wie vielseitig die Vorteile dieser Materialkombination sein kann. Ob Beratung, Bedarfsanalyse, Machbarkeitsstudie, Serienentwicklung, Lohnbeschichtung, Optimierung der Qualitätsprüfung oder Fehleranalysen – Biconex ist zum Thema *Kunststoffmetallisierung* immer ein kompetenter Ansprechpartner. Dabei ist die Vorgehensweise zunächst vollkommen technologieoffen. Mit Hilfe eines umfangreichen Partnernetzwerks ist es das Ziel des Unternehmens, für seine Kunden immer die beste Lösung zu finden.

➔ [www.biconex.de](http://www.biconex.de)



Sensorelement

(Bild: Biconex)

MIT UNSERER INNOVATIVEN  
WÄRMEPUMPEN-TECHNOLOGIE  
BRAUCHEN SIE BEI DER TROCKNUNG

**HARTER**  
drying solutions

# KEINE HEISSE LUFT

+SCHONEND +ENERGIESPAREND +PROZESSSICHER +ABLUFFTFREI +STAATLICH GEFÖRDERT

HARTER GmbH | +49 (0) 83 83 / 92 23-0 | [info@harter-gmbh.de](mailto:info@harter-gmbh.de) | [harter-gmbh.de](http://harter-gmbh.de)

## Experimentierwelten und Arbeitswelten zur Sicherung des Fachkräftenachwuchses

Im August 2020 hat *Campus Schule-Wirtschaft* die interaktive Ausstellung *Experimentierwelten* im Neckartal Rottweil eröffnet. Mit einem Flaschenzug Gewichte heben, Kugeln über Bahnen flitzen lassen, spiegelverkehrt malen oder sich von optischen Täuschungen verblüffen lassen, dies und vieles mehr kann dort erlebt und erkundet werden. In den Experimentierwelten erleben junge Menschen und Familien, dass Naturwissenschaften und Technik Spaß machen können. Die momentan entstehenden Arbeitswelten werden es ermöglichen, sich in der Vielfalt der Arbeitswelten besser und schneller orientieren zu können.



Ohne Naturwissenschaften und Technik können wir die Welt nicht mehr verstehen und Herausforderungen wie Digitalisierung oder Klimawandel nicht bewältigen. Die Genossenschaft Campus Schule-Wirtschaft hat daher in Rottweil die *Experimentierwelten* geschaffen, um junge Menschen für die Naturwissenschaften und Technik zu begeistern. Schulleiter, Lehrkräfte, Führungskräfte aus Unternehmen und Experten aus unterschiedlichen Institutionen bündelten hier ihre Kräfte und es entstand ein innovatives Projekt, das junge Menschen auf dem Weg zwischen Schule und Arbeitswelt unterstützt.

In der Genossenschaft Campus Schule-Wirtschaft ([www.campus-schule-wirtschaft.de](http://www.campus-schule-wirtschaft.de)) arbeiten Vertreter aus Schulen, Wirtschaft und Institutionen in der Region ehrenamtlich zusammen, um junge Menschen auf deren Weg von der Schule in die Berufswelt zu unterstützen. Die gemeinnützige Genossenschaft hat es sich zur Aufgabe gemacht, mit ihren Angeboten den Herausforderungen der Bildungs- und Wirtschaftsregion Rottweil noch stärker zu begegnen. Die Angebote werden in enger Kooperation mit den Schulen des Landkreises erarbeitet und sollen Möglichkeiten bieten, welche die Schulen selbst nicht realisieren können.

Die Hochschule Furtwangen betreibt in Rottweil ein Studienzentrum ([www.hs-furtwangen.de/fakultaeten/mechanical-and-medical-engineering/studienzentrum-rottweil/](http://www.hs-furtwangen.de/fakultaeten/mechanical-and-medical-engineering/studienzentrum-rottweil/)). Das Studienzentrum wurde im März 2016 eröffnet und bietet Platz für die in der Fakultät Mechanical and Medical Engineering angesiedelten innovativen Plasma-Beschichtungstechnologien sowie eine Halle für den Bereich Maschinenbau und Industrie 4.0 mit hochmodernen Robotern, Automatisierungstechnik und Simulation. Darüber hinaus gibt es seit Juli 2016 eine enge Kooperation mit den Rottweiler Gymnasien. Im Rahmen die-



Abb. 1: Künstlerisch gestaltete Außenfassade der Experimentier- und Arbeitswelten in Rottweil



Abb. 2: An verschiedenen Exponaten können naturwissenschaftliche Phänomene spielerisch erlebt werden

ser Kooperation wurden bisher Praktika für Schülerinnen und Schüler der städtischen Gymnasien angeboten, in denen die Lehrinhalte im Bereich Naturwissenschaft und Technik mit realen Anwendungsinhalten aus Forschung und Entwicklung ergänzt werden. Nun wurden diese Aktivitäten in das bereits bestehende und stetig wachsende Angebot von Campus Schule-Wirtschaft integriert.

### Experimentierwelten

Am 15. August 2020 wurde in einem alten Fabrikgebäude im Rottweiler Neckartal eine Science-Ausstellung zum Anfassen er-

öffnet. Das Gebäude befindet sich in der unmittelbaren Nähe des Studienzentrum Rottweil der Hochschule Furtwangen. Mit Spaß können Schüler und Schülerinnen, Lehrkräfte und Familien an 41 Exponaten naturwissenschaftliche Phänomene entdecken und ausprobieren. Sie werden so spielerisch an Naturwissenschaften und Technik herangeführt. Mit dabei sind über 100 Schulen, Firmen und Institutionen. In dem ehemaligen Firmengebäude können zahlreiche Exponate ausprobiert werden, an denen man zum Beispiel Kugeln über gekrümmte und gerade Bahnen rollen lassen und darüber staunen kann, wo



**Abb. 3: Die vielfältigen attraktiven Arbeitswelten der Region werden auch virtuell erlebbar**

und wie sie zeitgleich oder auch nicht zeitgleich ankommen.

### Arbeitswelten

*Welcher Beruf passt zu mir?* gehört zu den wichtigsten Fragen im Leben junger Menschen. Ein primäres Ziel von Campus Schule-Wirtschaft ist es, junge Menschen und auch deren Eltern bei der Berufswahlentscheidung zu unterstützen und sie an die Themen der Arbeitswelt heranzuführen. Hier sind kreative Lösungen gefragt, um die unterschiedlichen Arbeitswelten lebendig

und attraktiv zu vermitteln. Das für 2022 geplante Angebot *Arbeitswelten erleben* ermöglicht Schülern und Schülerinnen, Studierenden und deren Eltern, sich in der Fülle der Arbeitswelten besser und schneller zu orientieren. Die vielfältigen attraktiven Arbeitswelten der Region werden real und virtuell erlebbar. Nachwuchs- und Fachkräfte können dabei erfahren, dass die beruflichen Möglichkeiten in der Region denen in den Ballungsräumen nicht nachstehen.

Die virtuelle Welt bietet dabei neue Chancen. Interessierte können je nach Bedarf unterschiedlich tief in die Materie eintauchen sowie auch ortsunabhängig im eigenen Tempo die Berufsmöglichkeiten erleben. Kleine Betriebe können sich ebenso attraktiv präsentieren wie große Unternehmen.

An etwa 20 realen Arbeitswelteninseln wird gezeigt, was ein junger Mensch nach Abschluss der Schulausbildung in der Region machen kann. Über VR-Brillen wird der Zugang zur virtuellen Welt ermöglicht und dadurch die reale Welt bedarfsgerecht erwei-

tert. In der virtuellen Welt wird über die Halle hinaus die gesamte Region dargestellt. Auf dieser *virtuellen Landkarte* können sich dann viele kleine und große Kooperationspartner präsentieren. So lassen die regionalen Arbeitgeber junge Menschen und deren Eltern in ihre jeweiligen Arbeitswelten blicken und können den passenden Nachwuchs finden. Die Vielfalt der Region und die Komplexität der verschiedenen Arbeitswelten und ihrer Produkte und Dienstleistungen werden damit virtuell auch unabhängig von Ort und Zeit aufgezeigt und nähergebracht.

### Kooperationsmöglichkeiten

Interessierte Unternehmen können sich über Kooperationsmöglichkeiten bei Campus Schule-Wirtschaft informieren.

### Kontakt:

Campus Schule-Wirtschaft geG, Karolingerweg 11,  
D-78628 Rottweil; Telefon: +49 (0) 741 - 440 77 89;

E-Mail: [schellhorn@visioconnect.eu](mailto:schellhorn@visioconnect.eu)

➔ [www.campus-schule-wirtschaft.de](http://www.campus-schule-wirtschaft.de)



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

**LEIPZIG**

**14.-16.09.2022**

Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

**JETZT ANMELDEN!**

<https://oberflaechentage.zvo.org>



# VERBÄNDE

## **Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e. V. (GKV)**

Der Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e. V. (GKV) zog in seiner Jahreswirtschaftspressekonferenz am Aschermittwoch, 2. März, die Bilanz der Kunststoffverarbeitung in Deutschland für das Jahr 2021. Der Branchenumsatz ging zwar um gut zwölf Prozent auf 69,4 Milliarden Euro nach oben, die Ergebnisse der Unternehmen stehen aber unter starkem Druck. Die Industrie bleibt dabei klar auf dem Kurs zur nachhaltigen Kreislaufwirtschaft.

Der Branchenumsatz der deutschen Kunststoffverarbeitung stieg im vergangenen Jahr um 12,6 Prozent auf 69,4 Milliarden Euro. Dennoch stehen die Unternehmen unter starkem Ergebnisdruck. Gründe dafür sind die exorbitanten Kostenexplosionen bei Rohstoffen und Energie sowie die vielfältigen Lieferverzögerungen und dadurch bedingte Auftragsaussetzungen, insbesondere in der Automobilzulieferung.

Insgesamt wurden 2021 in Deutschland 15 Millionen Tonnen (+ 5,6 %) Kunststoffe verarbeitet, davon 2,2 Millionen Tonnen recycelte Kunststoffe. Die Anzahl der Beschäftigten ist mit knapp 322 000 stabil.

Der wirtschaftliche Ausblick auf das Jahr 2022 bleibt sehr gemischt und mit hohen Unsicherheiten bezüglich Kosten und Verzögerungen verbunden. Auch wenn die Hälfte der Unternehmen Umsatzzuwächse erwartet, rechnet gut ein Viertel mit weiter sinkenden Ergebnissen, zeigt die GKV-Umfrage unter den Mitgliedern. In der Konsequenz denken etliche Unternehmen über Produktionsverlagerungen oder -einstellungen bis hin zur kompletten Betriebsaufgabe nach.

Mit fatalen Folgen für die Wirtschaft insgesamt, warnt GKV-Präsident Roland Roth: Die Politik müsse die staatlichen Aufschläge auf die Energiepreise dringend zurückfahren. Das Vorziehen der EEG-Reform könne nur ein erster Schritt sein. Eine Senkung der Stromsteuer und eine Entbürokratisierung der Regelung für den nationalen CO<sub>2</sub>-Preis müssten folgen.

Trotz der unsicheren wirtschaftlichen Lage hält die Industrie an den Zielen Kreislaufwirtschaft und Klimaschutz fest. Allerdings bremsen die hohen Kosten die Investitionsbereitschaft. Der Umfrage zufolge liegen dringend erforderliche Investitionen in Energieeffizienz, Klimaschutz, Modernisierung der Produktion und Digitalisierung derzeit auf Eis.

GKV-Präsident Roland Roth hob die neugegründete Initiative *Wir sind Kunststoff* her-

vor, in der sich die Industrien der Kunststoff-Wertschöpfungskette von Erzeugung, Maschinenbau über die Verarbeitung bis hin zu Recycling und Entsorgung zusammengeschlossen haben. Er forderte die Politik und die Anwender von Kunststoffprodukten zum sachlichen Dialog und zur Mitarbeit auf. Wenn eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft tatsächlich erreicht werden solle, müssten die neu hinzukommenden Anforderungen unbedingt Eingang finden in die Kriterienkataloge der Kunden, des Handels und der Verbraucher. *Alle müssen begreifen, dass eine erfolgreiche Umsteuerung nicht nur immer den jeweilig anderen Partner betreffen kann, sondern auch eigenes Umdenken und entsprechende Aktionen erfordert*, appelliert Roth. Das sei umso wichtiger, weil sich Kunststoff in der Corona-Pandemie erneut als vielfältiger und unersetzlicher Problemlöser erwiesen habe.

➔ [www.gkv.de](http://www.gkv.de)

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

### **VOA-Geschäftsbericht 2021/2022 veröffentlicht**

Der digitale Geschäftsbericht 2021/2022 des Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) enthält neben einem Blick auf die wirtschaftliche Lage der Oberflächenveredelungsbranche eine Zusammenfassung des vielfältigen und serviceorientierten VOA-Leistungssportfolios für seine Mitgliedsunternehmen.

Atmete die Branche der Oberflächenveredelung Ende 2021 noch leicht auf, sieht sie nach den gelockerten Corona-Maßnahmen im ersten Quartal 2022 bereits der nächsten großen Herausforderung entgegen: die Folgen des Russland-Ukraine-Kriegs für deutsche Unternehmen. Der VOA steht seinen Mitgliedern auch in dieser schwierigen Situation zur Seite. Er informiert via Mitgliederinformation, Homepage oder Social Media zeitnah und tagesaktuell über Rechtsfragen bei der Beschäftigung ukrainischer Mitarbeiter und Flüchtlinge, Sicherheitshinweise für die Wirtschaft oder neueste Entwicklungen, beispielsweise den Gas-Notfallplan des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Das Motto *Gemeinsam sind wir stark* setzt der VOA aktiv um: Im Hinblick auf die enorm hohe Kostenbelastung durch gestiegene Energiepreise, insbesondere für Gas und Strom, die sich durch den russischen Angriff auf die Ukraine noch einmal verschärft



### **GESCHÄFTSBERICHT 2021/2022**



haben, plant der Verband die Gründung der neuen Projektgruppe *Energie*. Er prüft derzeit, wie die Mitgliedsunternehmen am effektivsten unterstützt werden können. Erste Mitglieder teilten bereits mit, dass sie in der Projektgruppe mitarbeiten möchten. Natürlich profitieren alle VOA-Mitgliedsunternehmen von den in den Projektgruppen erarbeiteten Benefits.

Zudem bringt der Verband sein technisches Know-how in die Gremien auf nationaler sowie internationaler Ebene ein und vertritt die Interessen der Branche in der politischen Diskussion, um den Oberflächenveredlern eine hörbare Stimme zu geben. Aktuell setzt sich der VOA für die Aufnahme der für die Oberflächenveredelungsbranche einschlägigen Teilspektoren *Plastizieren von Metallen einschließlich Pulverbeschichtung* und *Anodische Oxidation von Metallen* auf die BECV-Liste (Brennstoffemissionshandelsgesetz-Carbon-Leakage-Verordnung) ein, damit die Oberflächenveredelungsbranche künftig Beihilfen zum Ausgleich der steigenden Energiekosten in Anspruch nehmen kann.

Der aktuelle VOA-Geschäftsbericht steht auf der Homepage des VOA zum Download bereit.

➔ [www.voa.de](http://www.voa.de)

## **Kupferverband e. V.**

### **Neuer Kupferverband bündelt Kupferwissen**

Zu Beginn des Jahres fusionierte der Kupferbereich des Gesamtverbands der deutschen Buntmetallindustrie e. V. (GDB) mit dem aufnehmenden Deutschen Kupferinstitut Berufungsverband e. V. zum *Kupferverband e. V.*

Damit wird erstmalig ein eigener zentraler Verband der Kupferindustrie mit europäischer Ausrichtung geschaffen, der alle Aspekte zum Thema Kupfer unter einem Dach behandelt. Mit Alexander Dehnelt von der Diehl Brass Solutions Stiftung & Co. KG übernimmt zudem ein erfahrener Kupferexperte das Ruder als Vorstandsvorsitzender des neuen Verbandes.

Mit der Gründung des Kupferverband e. V. bietet sich der Kupferindustrie die Möglichkeit, die unterschiedlichen fachspezifischen Interessen der Unternehmen zu bündeln. Alexander Dehnelt ist zuversichtlich, dass der neue Kupferverband das Sprachrohr der Kupferindustrie werden wird. Er bietet für die kupferverarbeitenden Mitgliedsunternehmen die Möglichkeit, sich stärker in der Öffentlichkeit und Politik zu positionieren und erlaube dadurch eine höhere Schlagkraft.

Die Verbindung der technisch-wissenschaftlichen Expertise des Kupferinstituts mit den profunden Kupfermarkt-Kenntnissen des GDB bietet dazu eine optimale Grundlage. Zudem ist der neue Kupferverband auch ein Branchenverband der Wirtschaftsvereinigung Metalle, das heißt, dessen Mitglieder haben Zugriff auf alle Leistungen der Wirtschaftsvereinigung zu den Themen Umweltpolitik, Energiepolitik, Responsible Sourcing, Klimapolitik und Nachhaltigkeit.

Wie Dehnelt betont, leiste das Kupferinstitut aus werkstoffwissenschaftlicher Sicht seit Jahrzehnten eine hervorragende Arbeit und werde dies unter dem neuen Dach auch weiterhin so tun. Doch die Industrie sehe sich nicht zuletzt durch den europäischen Green Deal und die Fokussierung auf Themen wie Energie und Nachhaltigkeit zunehmend gezwungen, die technologischen Entwicklungen und Anwendungen von Kupferwerkstoffen auch immer stärker unter dem Aspekt regulatorischer Vorgaben zu betrachten: *Die Hürden dürfen nicht zu groß werden für unsere Industrie, um den Weg für die CO2-Neutralität, den gerade Kupferwerkstoffe als Enabler*

*der Energie- und Mobilitätswende beschreiten, zu ebnen. Ein zentraler Verband der Kupferindustrie macht nicht zuletzt auch aus diesem Grund Sinn, so Dehnelt.*

Alexander Dehnelt weiß, wovon er spricht: Der in Venezuela geborene 51-jährige verheiratete Diplom-Kaufmann ist seit über 20 Jahren im Kupfergeschäft und hat bei der Diehl-Gruppe Karriere gemacht. Seit 2014 ist er Mitglied der Geschäftsführung bei Diehl Metall Messing, heute Diehl Brass Solutions, und dort für Vertrieb, Business Development, Entwicklung und Supply Chain Management zuständig. Sein Studium absolvierte er an der Universität Mannheim im Bereich Betriebswirtschaftslehre mit den Schwerpunkten Marketing und Internationales Management. Michael Sander, Geschäftsführer des Kupferverband e. V. freut sich, mit Dehnelt einen Kupferexperten an seiner Seite zu wissen: Der neue Kupferverband müsse sich zahlreichen Herausforderungen stellen. Und auch das Team des Kupferinstituts sei gefordert, diese Neustrukturierung und Neuorientierung optimal umzusetzen. *Wir wollen klar machen, dass Kupfer nicht nur ein wertvolles Industriemetal ist, sondern auch ein bedeutendes Element in Kreislaufwirtschaft und Dekarbonierungsprozessen, so Sander.*

Bei den kupferverarbeitenden Unternehmen des GDB und auch bei den Mitgliedern des Kupferinstituts kommt der Zusammenschluss gut an. Durch die Fusion ist die Anzahl der Mitgliedsunternehmen des neuen Kupferverbands auf 36 gestiegen, die alle im neuen Verband auf die bekannten Leistungen von Kupferinstitut und GDB zurückgreifen können. Mit dem neuen Kupferverband und mit Blick auf die Zukunft soll auch dessen Auftritt ein Zeichen des Neuanfangs setzen. Demzufolge wurde ein neues Logo für den Verband entwickelt: Mit der Wortbildmarke kupfer\_ positioniert sich der Kupferverband als Ansprechpartner für alle Belange rund um Kupfer, angefangen bei der technischen Expertise bis hin zum Marktgeschehen.

Außerdem ist die Website des Kupferinstituts nun unter [www.kupfer.de](http://www.kupfer.de) erreichbar und spiegelt damit auch den Außenauftritt des Verbandes unter [kupfer\\_wider](http://kupfer_wider). Die Website ist zudem nun auch in englischer Sprache verfügbar. Nicht zuletzt die zahlreichen Anfragen und Zugriffe aus dem nicht-deutschsprachigen Raum haben dazu geführt, diesen Schritt zu gehen. In den nächsten Wochen wird sich der Internetauftritt noch mehr dem neuen Corporate Design anpassen und auch strukturelle Modifikationen erfahren, um die Kompetenzen und Aufgaben des Kupferverbands anwenderfreundlich darzustellen.

➔ [www.kupferinstitut.de](http://www.kupferinstitut.de)

## Zentralverband Oberflächen-technik e.V. (ZVO)

Um die drohende Energie-(Gas-)Mangellage ging es in einem ZVO onlineDialog am 6. April. Die kostenlose digitale Kommunikationsplattform richtet sich exklusiv an ZVO-Mitglieder.

Seit Monaten steckt der Energiemarkt in der Krise. Mit den Ereignissen in der Ukraine hat sich die Lage noch einmal deutlich verschärft. Für die ZVO-Mitgliedsunternehmen stellen sich drängende Fragen, was passiert, wenn die in Deutschland verfügbare Gasmenge nicht mehr zur Versorgung aller Gaskunden ausreicht, welche Regelungen nach EU- und nationalem Recht für die Gasknappheit gelten oder wer noch versorgt wird, wenn anderen schon das Gas ausgeht. In einem ZVO onlineDialog gab Rechtsanwältin Yvonne Hanke von der Kanzlei RITTER GENT COLLEGEN PartG mbB Antworten auf diese wichtigen Fragen und nützliche Handlungstipps, um sich im Falle einer Gasmangellage bestmöglich gegenüber Lieferanten, Netzbetreibern und Behörden positionieren zu können. Die Veranstaltung wurde aufgezeichnet und steht interessierten ZVO-Mitgliedern exklusiv zur Verfügung.

➔ [www.zvo.org](http://www.zvo.org)

## INSERENTENVERZEICHNIS

Airtec Mueku GmbH	27	GusChem	9	Sager + Mack GmbH	1
B+T Unternehmensgruppe	29	Harter GmbH	37	Serfilco	13
BAG Analytics GmbH	27	Hendor	5	SurTec Deutschland GmbH	15
B+T K-Alpha GmbH	35	Walter Lemmen GmbH	19	Trumpf	U2
Deutsche Messe AG	15	met-at-lab	21	ZVO e.V.	39
ELB Zerrer	U4	Munk GmbH	Titelbild		

Sie haben ein tolles Produkt...  
unsere Technologien  
bringen es auf den Gipfel.



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

Innovative Lösungen  
für Ihren Wettbewerbsvorteil.

 **CERANOD**<sup>®</sup>  
Oberflächentechnologie der Zukunft