

# WOMAG

 Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

 **Schlötter**  
Galvanotechnik

WIR KÖNNEN  
AUCH DICK!

**SLOTOCHROM  
HC 4000**

- ▶ Chrom(III)-Elektrolyt
- ▶ Härte bis 1000 HV 0,05
- ▶ Chromschichten größer 100µm
- ▶ Borsäure- und PFOS-frei

DR.-ING. MAX SCHLÖTTER GMBH & CO. KG | TALGRABEN 30 | 73312 GEISLINGEN/STEIGE | T +49 (0) 7331 205-0 | [WWW.SCHLOETTER.DE](http://WWW.SCHLOETTER.DE)

## WERKSTOFFE

Keine Angst vor Wasserstoff-  
versprödung

## OBERFLÄCHEN

Kontaktkorrosion von  
Zinklamellenoberflächen

## WERKSTOFFE

Viel Raum für die Zukunft: Das neue  
Innovationslabor des fem ist eröffnet

## OBERFLÄCHEN

Fügetechnologien für leistungs-  
elektronische Komponenten

## WERKSTOFFE

Nachhaltige Zinkionenbatterien  
für die Energiewende

## SPECIAL

Steigerung der Ressourceneffizienz  
durch elektrochemische Simulationen

NOVEMBER 2023

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



FÜR EINE KARRIERE NACH PLAN. WILLKOMMEN BEI RENNER.  
[renner-pumpen.de](http://renner-pumpen.de)



**RENNER**  
PUMPEN UND FILTER

# DÖRKEN

## DER STABILE — DELTA-PROTEKT® TC 502 GZ

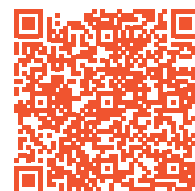
Silberner  
Hybrid-  
Topcoat



DELTA-PROTEKT® TC 502 GZ ist ein silberner Hybrid-Topcoat mit hervorragenden Reibungseigenschaften für den Einsatz auf metrischen Bauteilen.

- **Sehr stabiles Reibzahlfenster**
- **PFAS-frei**
- **Hohe Prozessstabilität**

**MEHR?**



**INDUSTRIAL COATINGS**

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

## Kosten für Beschichtungen



Beschichtungsunternehmen im Bereich der Galvanotechnik waren in den letzten Monaten und Jahren – und sind es immer noch – herausgefordert, zum Teil drastisch steigende Kosten für Energie und Umweltschutz, aber auch für Rohstoffe, mit dem Verkauf ihrer Dienstleistung zu erwirtschaften. Die entstehenden Kosten für Umweltschutz und Arbeitssicherheit können erheblich sein, sind aber durchaus sinnvoll, führen sie doch häufig auch zu einer deutlich verbesserten Arbeitssituation im Unternehmen. Die meisten Betriebe im Bereich der Galvanotechnik dürfen hier als vorbildlich bezeichnet werden.

Zu einem weiteren erheblichen Kostenfaktor hat sich in den letzten etwa zehn Jahren die Erfüllung der Anforderungen aus der REACH-Verordnung entwickelt, insbesondere bei den Anbietern von Chromoberflächen – und diese zählen nach wie vor zu den besten Beschichtungen für viele Anwendungsbereiche. Die Kosten entstanden hier vor allem durch bürokratische Anforderungen: Begründungen für den Einsatz der Chromschichten oder Erläuterungen zu möglichen Alternativen. In vielen Fällen geht es hier um theoretische Betrachtungen zum Für und Wider der einen oder anderen Alternative. Wie Dr. Martin Metzner in seinem Beitrag auf Seite 19 ausführt, verhelfen die durchgeführten Arbeiten zur Bewertung der Alternativen zu Chromschichten zur Erkenntnis, wie relevant die Beschichtungen für die verschiedenen Produkte wirklich sind. Allerdings ist die Durchführung der Arbeiten mit sehr hohen Kosten verbunden und lässt sich leider oftmals nur der Kategorie *Papierkrieg* zuordnen.

Jetzt hat sich auch bei der ECHA, einer wichtigen Behörde bei der Ausführung der REACH-Verordnung, die Erkenntnis durchgesetzt, dass der anfallende Aufwand für die erforderliche Autorisierung zur Nutzung der galvanischen Verchromung zu groß ist – eine Erkenntnis, die die betroffenen Unternehmen und Verbände bereits seit langem bei den Behörden vorbringen. Mit einem Mandat der Europäischen Kommission an die ECHA soll jetzt Abhilfe geschaffen werden (siehe hierzu den Beitrag auf Seite 37). Unter Umständen entfällt jetzt doch noch die Verpflichtung zur Autorisierung – also waren die bisherigen Arbeiten umsonst? Auf jeden Fall ist jetzt zunächst (wieder) einmal Abwarten angesagt – mit einem Ergebnis ist Mitte des Jahre 2026 zu rechnen. Und eines ist auch klar: Die Kosten für den ganzen Aufwand mindern die Möglichkeiten für Investitionen in neue Anlagen und für Entwicklungsarbeiten.

## 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.



**INVESTIEREN  
SIE IN DIE  
UMWELT**  
**...UND IN  
IHRE  
ZUKUNFT!**



NETZSCHONEND



NACHHALTIG



EFFIZIENT

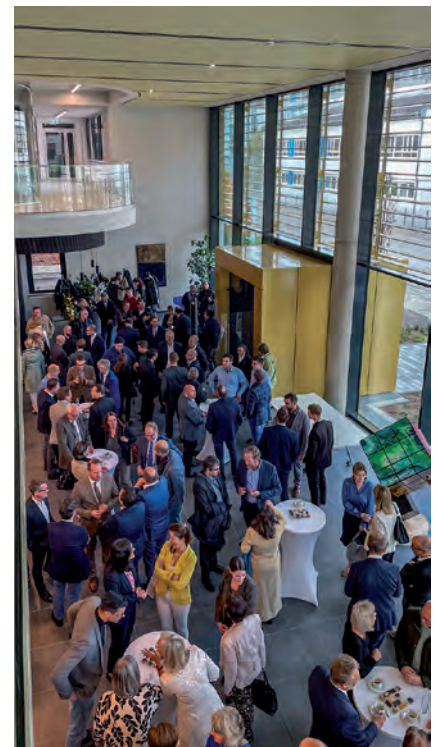
**MUNK GmbH**

Gewerbepark 8+10 | D-59069 Hamm-Rhynern  
 Tel.: +49 2385 74-0 | Mail: [vertrieb@munk.de](mailto:vertrieb@munk.de)

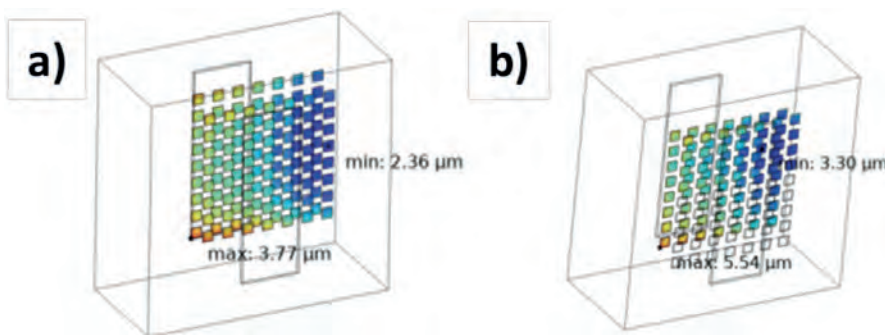
[www.munk.de](http://www.munk.de) | [f](#) [in](#) [v](#)



**4** Neue Messeinrichtung zur Bestimmung einer Wasserstoffversprödung



**12** Neues Innovationslabor



**20** Effizienzsteigerung durch Einsatz der elektrochemischen Simulation



**29** Neue Batteriekathoden

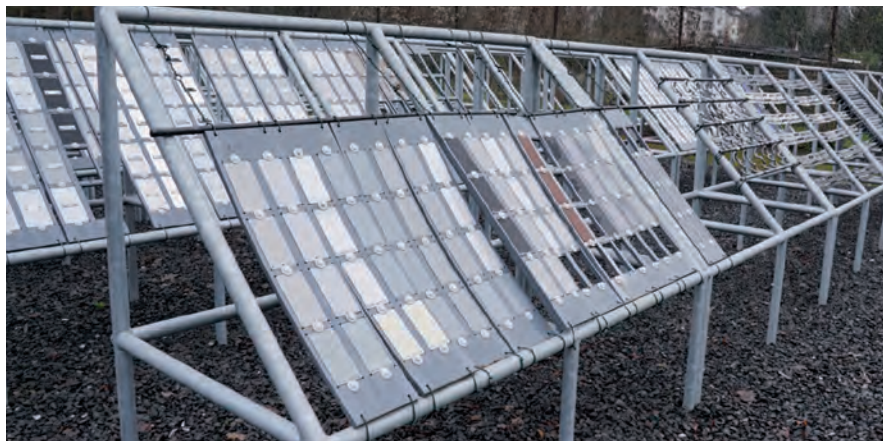
## WERKSTOFFE

- 4** Keine Angst vor Wasserstoffversprödung
- 5** Ursache von Rissen in verzinkten Hochleistungsstählen entdeckt
- 6** Präzise gestanzte Metallteile: Schlüssel zur Innovation in Automobil, Elektronik und Bauwesen
- 8** parts2clean 2023: erstklassige Kontakte, neue Projekte und konkrete Abschlüsse
- 9** Ausgezeichnete Innovationen für die industrielle Bauteilreinigung 2023
- 11** Was kann KI in der Lasermaterialbearbeitung leisten?
- 12** Viel Raum für die Zukunft: Das neue Innovationslabor des fem ist eröffnet
- 14** Nachhaltigkeit großgeschrieben: QUALICOAT 3.0
- 15** Ein starker Auftakt: Das neue Seminar EdelmetallTechnologie
- 16** Integrierte Sensortechnologie: der nächste Schritt in der Additiven Fertigung

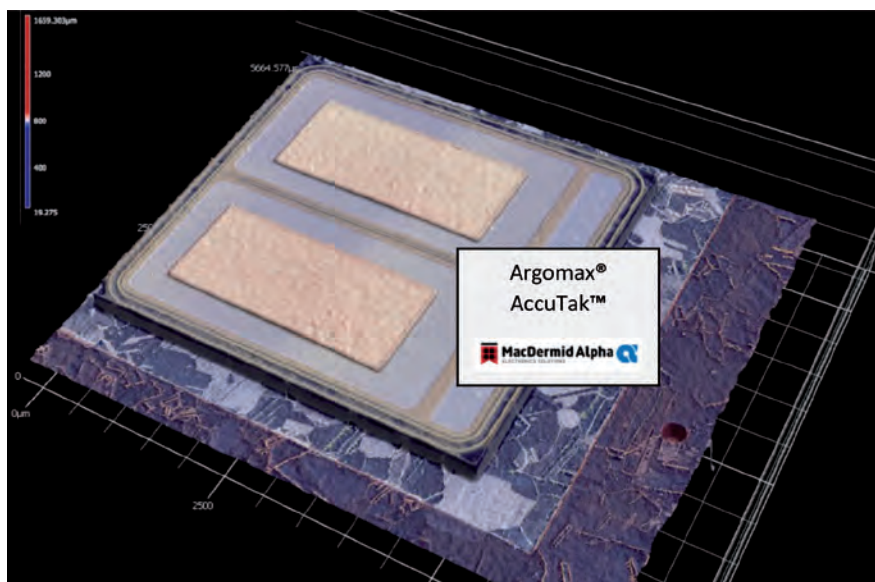
- 17** Batteriezellfertigung: Lasertrocknen reduziert Betriebskosten und erforderliche Produktionsfläche deutlich
- 18** Nachhaltige Zinkionenbatterien für die Energiewende

## OBERFLÄCHEN

- 19** Die Analyse der Alternativen im REACH-Prozess für Inhouse-Galvaniken – nicht nur eine Bürde, sondern auch eine Chance
- 20** Steigerung der Ressourceneffizienz durch elektrochemische Simulationen
- 23** Fluorfrei in die Zukunft
- 24** Korrosionsschutzlösungen auf dem Prüfstand – Kontaktkorrosion von Zinklamellenoberflächen
- 26** Oberflächentechnik – Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahrzeugtechnologie – Teil 3: Füge-technologien für leistungselektronische Komponenten
- 29** Batterieoptimierung treibt Energiewende voran



## 24 Freibewitterung zur Feststellung der Korrosionsschutzeigenschaften



## 26 Fügetechnologien für Leistungselektronik auf Basis des Sinterns

### OBERFLÄCHEN

- 31 Technologische Fortschritte und Kampf gegen die Bürokratie – Oberflächentechniker informieren aus Forschung und Industrie
- 35 SchlötterDays 2023: Konferenz für Vertriebsexperten

### UNTERNEHMENSINFORMATIONEN

- 36 Neuer Obmann für DIN-Ausschuss Galvanik – SurTec erweitert seine Präsenz im italienischen Markt mit der Übernahme von TF Chemical srl

### VERBÄNDE

- 37 Planungen der EU zur Anpassung der Chromtrioxid-Regulierung
- 38 Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V. (DGO) – Zentralverband Oberflächentechnik e.V. (ZVO) – Aluminium Deutschland e.V. (AD)

**Zum Titelbild:** Die Dr.-Ing. Max Schlötter, Geislingen, entwickelt und liefert Verfahren für hochwertige Oberflächen, wie beispielsweise auch der Beitrag auf Seite 4 zeigt

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

#### Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2023 angegeben

#### Herausgeber und Verlag

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

#### Verlagsleitung

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

#### Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

#### Bezugspreise

Jahresabonnement für WOMag-Online:

149,- €, inkl. MwSt.

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

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 12 vom 25. Oktober 2022

#### Inhalt

WOMag berichtet über:

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

#### Leserkreis:

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

#### WOMag-Beirat

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

#### Bankverbindung

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

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

#### Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

#### Herstellung

WOTech GbR

#### Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

#### Druck

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

## Keine Angst vor Wasserstoffversprödung

Sprödbbruch schnell und zuverlässig erkennen: Neue Messeinrichtung erlaubt C-Körper-Prüfung in unter 180 Sekunden

Der Markt für Befestigungsteile verlangt zunehmend nach hochfesten Werkstoffen, bei deren galvanischer Beschichtung ein besonderes Augenmerk auf eine mögliche Wasserstoffversprödung gelegt werden muss. Denn mit zunehmender Festigkeit steigt auch die Gefahr eines wasserstoffinduzierten Sprödbruchs. Die bisher eingesetzten Prüfverfahren erfordern mehrtägige Prüfzyklen. Daher hat die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG zusammen mit iChemAnalytics einen Prüfstand entwickelt, der die Prüfzeit auf wenige Minuten verkürzt. Damit können nach eigenen Angaben erstmals bis zu 20 Stück C-Prüfkörper gleichzeitig getestet werden, in gerade einmal 180 Sekunden. Grundlage ist ein mechanischer Belastungstest, bei dem Kraft-Weg-Kurven aufgezeichnet werden. Den einzelnen Messzellen stehen hierbei spezifisch parametrierbare Messprogramme zur Verfügung, die parallel abgerufen werden können. Dank der hochauflösenden Kraftsensoren und sehr präzisen Messkurven, lassen sich hochwertige Kennwerte reproduzierbar generieren und als Grundlage für die Weiterentwicklung eigener Prozesse und Produkte nutzen. So konnte Schlötter den Beizentfetter SLOTOCLEAN BEF 1790 neu entwickeln.

Immer häufiger werden hochfeste Stähle in ihren Werkstoffeigenschaften optimiert, um etwa leichter und widerstandsfähiger zu werden. Um diese Stähle optimal vor Korrosion zu schützen, wird häufig galvanotechnisch aufgebracht Kathodischer Korrosionsschutz eingesetzt. Damit eine optimale Haftung der Beschichtung erreicht wird, muss bei der

Vorbehandlung des Bauteils ein Beizschritt durchgeführt werden, erklärt Dr. Michael Zöllinger, einer der Geschäftsführer des traditionsreichen Familienunternehmens Dr.-Ing. Max Schlötter. Dabei werden Oxide und Zunder entfernt, sodass eine metallisch einwandfreie Oberfläche für den anschließenden Beschichtungsprozess entsteht.

Greift die beim Beizen eingesetzte Säure das Grundmaterial an, entsteht Wasserstoff auch in atomarer Form. Aufgrund physikalischer Prozesse können Teile dieses Wasserstoffs zu nicht diffusionsfähigem molekularem Wasserstoff an der Oberfläche rekombinieren, oder in den Werkstoff diffundieren. Durch die Einlagerung des atomaren Wasserstoffs wird das Metallgitter geschwächt und das Bauteil kann je nach Legierung schließlich verspröden und im schlimmsten Fall kann es im verspannten Zustand zum sogenannten Sprödbbruch kommen. Daher stellen die Vorbehandlung und die nachfolgende Beschichtung höherfester Stahlbauteile mit einer Zugfestigkeit von > 800 MPa sowohl Fachfirmen als auch Anwender nach Aussage von Zöllinger immer wieder vor die Frage, wie hoch die Wasserstoffkonzentration im Bauteil maximal sein darf, um eine Materialschädigung zu vermeiden. Bis heute haben sich für den Anwender in der Praxis trotz zahlreicher wissenschaftlicher Arbeiten keine anwenderfreundlichen prozessbegleitenden Prüfmethoden durchgesetzt oder sie sind zeit- und aufwändig und kompliziert, so Zöllinger.

Daher hat die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG gemeinsam mit der iChemAnalytics

einen praxisnahen Prüfstand entwickelt, der eine vielseitige C-Körper-Prüfung in Anlehnung an die aktuellsten Normen im Bruchteil der sonst notwendigen Zeit ermöglicht. Die Präzisionsmesseinrichtung WSRME TWIN detektiert anhand von C-Ring-Proben Veränderungen im Werkstoffzustand, die zum Beispiel durch flüssigkeitsmetallinduzierte-, Härte-, Anlass-, oder Wasserstoffversprödung auftreten können. Vergleichbare Prüfungen dauerten bislang mehrere Tage. Dank des speziellen Aufbaus und präzisen Prüfkonzepts sind nun lediglich zwei bis drei Minuten notwendig. Dadurch werden Verfahrenshersteller und Lohnbeschichter in die Lage versetzt, selbstständig normgerechtes Arbeiten sowie eine echte Prozessüberwachung und Qualitätssicherung in die eigene Fertigung zu integrieren, ohne auf externe Prüfdienstleister angewiesen zu sein.

### Prozessbegleitende Prüfung von bis zu 20 C-Ringen mit frei wählbaren Messverfahren

In dem unscheinbaren Aufbau befinden sich zwei Prüffeld-Öffnungen sowie mehrere elektrische Antriebe mit einstellbarem Vorschub, um die gewünschten Belastungsstufen der Prüfvorgänge präzise umzusetzen. Bis zu zehn Messzellen lassen sich je nach Variante mit maximal 20 C-Ringen bestücken, die parallel und unabhängig voneinander messbar sind. Je nach Anforderung können zusätzlich auch individuell auf Bauteile oder Prozesse zugeschnittene Prüfkörper angefertigt und eingesetzt werden. Dem Be-



Die Präzisionsmesseinrichtung WSRME TWIN detektiert anhand von C-Ring-Proben Veränderungen im Werkstoffzustand, die zum Beispiel durch Anlass-, Wasserstoff- oder flüssigkeitsmetallinduzierte Versprödung auftreten können (Bild: Dr.-Ing. Max Schlötter)



Dank der integrierten Auswertelgorithmen, die von einem leistungsstarken Mikroprozessor gesteuert werden, ist die Messeinrichtung dabei in der Lage, eine Vielzahl materialspezifischer Kennwerte zu messen beziehungsweise zu berechnen (Bild: Dr.-Ing. Max Schlötter)

diener stehen dabei gleichzeitig verschiedene Last- und Positionierungsoptionen zur Verfügung – von kraft- beziehungsweise distanzgesteuerter stufenweiser Belastung bis hin zu definierten Haltezeiten mit anschließendem Aufzug bei konstanter Dehnrage. Dadurch wird sehr viel Zeit gespart, die sonst bei einer Prüfung in Reihe benötigt würde. Im Zuge dessen werden automatisch bestimmte Kennwerte ermittelt und überwacht, die sich aus den frei wählbaren Messverfahren ergeben. Gleichzeitig sorgen hochauflösende Kraftsensoren sowie die präzise Wegmessung für eine optimale Datenqualität. Die Auswahl und Überwachung der Prüfvorgänge gestaltet sich dabei denkbar einfach: *Über das integrierte Multi-Touch-Display lassen sich alle Einstellungen vornehmen und ausführen*, so Zöllinger.

Dank der integrierten Auswertelgorithmen, die von einem leistungsstarken Mikroprozessor gesteuert werden, ist die Messeinrichtung dabei in der Lage, eine Vielzahl von materialspezifischen Kennwerten wie den Übergang von elastischem und plastischem Werkstoffverhalten, die wasserstoffinduzierte Materialfestigkeit sowie einen materialspezifischen

Deformationsindex (DI) zum Prozess zu messen beziehungsweise zu berechnen. Die dabei generierten Mess- und Kennwerte werden automatisch mit den weiteren Metadaten wie Vorbehandlungen und Werkstoffzuständen verknüpft und gespeichert. *Es entsteht eine hohe statistische Aussagefähigkeit durch Parallelprüfung auf mehreren Messplätzen gleichzeitig*, erklärt Thomas Haberkellner, Leiter des Geschäftsbereichs *Chemie und Entwicklung neuer Märkte* bei Schlötter. Diese lasse wertvolle Rückschlüsse darauf zu, wie sich die Bauteilqualität oder die Beschaffenheit des Ausgangsstahls allein schon für die Bearbeitung verbessern lasse.

## Prüfstand liefert Datengrundlage für Prozessentwicklung

Alle Messwerte werden in einer Datenbank gespeichert und lassen sich unter anderem in Microsoft Excel importieren. Mithilfe dieser Ergebnisse können kundenspezifische Produkte entwickelt oder das bestehende Portfolio optimiert werden, wie etwa die Zugaben zu Beschichtungselektrolyten (z. B. für das galvanische Verzinken) oder neue Zusätze (z. B. Beizinhibitoren).

Schlötter setzt den Prüfstand bereits erfolgreich in der eigenen Forschung und Entwicklung zu diesem Zweck ein. Dank der mit der neuen Messtechnik schnell zugänglichen Ergebnisse war es möglich, den hauseigenen Beizentfetter Slotoclean BEF 1790 zu entwickeln, der über eine neue Generation von Inhibitoren verfügt. Mit diesen wird nicht nur der Hemmwert maximiert, sondern auch die prozessbedingte Neigung zur Wasserstoffversprödung minimiert; gleichzeitig wird die Standzeit der Beize, verglichen zu den Systemen der ersten Generation, mehr als verdreifacht. Somit wird ein aktiver Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet und der CO<sub>2</sub>-Fussabdruck in der Lohngalvanik reduziert. Mit der Präzisionsmesseinrichtung wird nicht nur die prozessbegleitende Prüfung auf Wasserstoffversprödung für Hersteller und Lohnbeschichter einfach zugänglich gemacht. *Die Parametererfassung und automatisierte Auswertung hilft auch langfristig dabei, die Prozesskosten durch gezielte Werkstoffauswahl, Optimierung der Wärmebehandlungsparameter und bedarfsgerechten Chemikalieneinsatz zu senken*, resümiert Zöllinger.

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

## Ursache von Rissen in verzinkten Hochleistungsstählen entdeckt

**Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) hat nach eigenen Angaben neue Erkenntnisse zu den Ursachen von Flüssigmetallversprödung (Liquid-Metal Embrittlement, LME) von Stählen gewonnen. Die Forschung konzentrierte sich auf zinkbeschichtete Hochleistungsstähle, die insbesondere in der Automobilindustrie eingesetzt werden.**

Zinkbeschichtungen durch Tauchschmelzbeschichten sind unerlässlich, um Stähle vor Korrosion zu schützen. Geschmolzenes Zink reagiert bei Temperaturen von etwa 450 °C mit der Oberfläche des Stahls und bildet eine robuste Zinkschicht auf der Oberfläche, die ausgezeichneten Korrosionsschutz bietet und die Lebensdauer des Stahls verlängert. Doch beim Schweißen von Verbindungsstücke kann die Zinkbeschichtung zu Mikrorissen an den Stahlteilen führen. LME ist nach Aussage von Prof. Robert Maaß von der BAM ein seit Jahrzehnten bekanntes Problem, das auch bei verzinkten Stählen auftritt. Das ist gerade in der Automobilindustrie eine Herausforderung, wo Fahrzeugkarosserien bis zu 5000 Punktschweißnähte aufweisen, und die Integrität der verwendeten Materialien wichtig ist, um Sicherheitsrisiken zu minimieren. Um präzisere Vorhersagen zur Rissanfälligkeit zu treffen und präventive Maßnahmen

ergreifen zu können, ist ein tieferes Verständnis der Mechanismen der Versprödung entscheidend. Neue Methoden zur Materialcharakterisierung und Simulationstechniken können dazu beitragen, Ursachen zu identifizieren und Lösungsansätze zu entwickeln. Forschende der BAM haben sich daher auf die Untersuchung der frühen Stadien der Flüssigmetallversprödung konzentriert. Hierbei lag der Fokus auf der Struktur, Thermodynamik und Atomistik an den Grenz- und Oberflächen des Stahls. Sie haben einen innovativen Ansatz entwickelt, der elektronenmikroskopische Untersuchungsmethoden mit computergestützten Simulationsmodellen, unter anderem der sogenannten dichtebasierten Phasenfeldtechnik, die an der BAM entwickelt wird, kombiniert, um Defekte zu erklären. Mit Hilfe dieser Herangehensweise hat das Forscherteam entdeckt, dass an den Schnittstellen zwischen den Körnern des

Stahls intermetallische Phasen gebildet werden, bevor Mikrorisse auftreten. Diese Phasen entstehen, wenn sich Zink an den Kornrändern anreichert. Dadurch wird der Stahl erheblich geschwächt. Mit dieser Erkenntnis werden nun Ansätze verfolgt, in denen die Zinkanreicherung und Phasenbildung kontrolliert werden.

*Unsere Erkenntnisse ermöglichen es, LME-resistente, fortschrittliche Hochleistungsstähle zu entwickeln, die langlebiger und ressourceneffizienter sind*, sagt das Team um Robert Maaß, Reza Darvishi Kamachali und Tilmann Hickel.

Die Forschung wurde in Zusammenarbeit mit den Partnern ArcelorMittal Global Research, General Motors, dem Max-Planck-Institut für Eisenforschung und dem Department of Materials Science and Engineering der University of Illinois durchgeführt.

➔ [www.bam.de](http://www.bam.de)

## ≡ Präzise gestanzte Metallteile: Schlüssel zur Innovation in Automobil, Elektronik und Bauwesen

**Valentin Wilhauk von der Heinzmann Metallverarbeitung GmbH gibt Einblick in seine Arbeitsweise zur Herstellung von Metallteilen für wichtige Komponenten in unterschiedlichen Industriebereichen**

Die Anwendungen der Stanztechnik erstrecken sich über eine Vielzahl von Branchen, wobei gestanzte Metallteile eine entscheidende Rolle in der modernen Industrie spielen. Die Präzision und Effizienz dieser Fertigungstechnik ermöglichen zahlreiche Anwendungen in Bereichen wie der Automobilindustrie, Elektronik und dem Bauwesen. In der Automobilindustrie sind sie von entscheidender Bedeutung für viele Komponenten der Karosserie. In der Elektronikbranche spielen sie eine wichtige Rolle in der Herstellung beispielsweise von Leiterplatten oder Steckverbindungen und im Bauwesen werden sie für Anwendungen, Befestigungen, Schutzvorrichtungen oder Abdeckungen eingesetzt. In einem Gespräch mit Heike Schmidt erläutert Valentin Wilhauk, Geschäftsführer der Heinzmann Metallverarbeitung GmbH mit mehr als 20 Jahren vielseitiger Erfahrung in der Metallverarbeitung, wie am besten auf die genauen Bedürfnisse des Kunden eingegangen werden kann.

**Heike Schmidt:** Herr Wilhauk, könnten Sie uns zunächst einen Überblick darüber geben, wie Stanzteile in der modernen Industrie eingesetzt werden und warum sie eine entscheidende Rolle spielen?

**Valentin Wilhauk:** In der Automobilindustrie werden Stanzteile in Fahrzeugen für verschiedene Zwecke eingesetzt, wie zum Beispiel für Karosserieteile, Motor- und Antriebskomponenten, elektrische Verbindungen und Bremsen. In der Elektronikindustrie werden sie für elektronische Komponenten verwendet, wie beispielsweise Gehäuse, Kühlkörper, Leiterplatten und Kontakte. In Haushaltsgeräten wie Kühlschränken, Waschmaschinen, Geschirrspülern und Kochgeräten finden sie ebenfalls Verwendung. Die Bauindustrie verwendet Stanzteile für verschiedene Anwendungen, von Rohrleitungen und Verbindungen bis hin zu Halterungen und Befestigungselementen. Auch in der Möbelindustrie sind sie unter anderem in Stühlen, Tischen, Regalen und Betten zu finden.

Die Bedeutung der Stanzteile liegt in ihrer Präzision, Effizienz und Wiederholbarkeit. Durch den Stanzprozess können komplexe

Formen und Präzisionsdetails mit hoher Geschwindigkeit und Genauigkeit hergestellt werden. Dies ermöglicht eine effiziente Massenproduktion und eine hohe Produktqualität. Darüber hinaus sind sie oft kostengünstiger und leichter als andere Herstellungsmethoden, was zu einer verbesserten Produktwirtschaftlichkeit und -leistung führt. Sie bieten zudem eine hohe Festigkeit und Haltbarkeit, was sie ideal für anspruchsvolle Anwendungen macht. Insgesamt spielen Stanzteile damit eine entscheidende Rolle in der modernen Industrie.

**Heike Schmidt:** Welche technologischen Entwicklungen und Fortschritte haben die Herstellung und Präzision dieser Metallteile in den letzten Jahren vorangetrieben?

**Valentin Wilhauk:** Die Fortschritte der letzten Jahre basieren auf unterschiedlichen technologischen Entwicklungen. Die Verfügbarkeit von hochfesten oder speziell legierten Stahl- und Metallwerkstoffen ermöglicht die Herstellung von Stanzteilen mit höherer Festigkeit und Leistungsfähigkeit. Diese verbesserten Werkstoffe sind oft leichter und gleichzeitig widerstandsfähiger gegen Verschleiß und Ermüdung.

Fortschritte in der Werkzeugtechnologie durch neue Werkzeugkonzepte und -materialien tragen zur Verbesserung der Stanzpräzision bei. Zum Beispiel sind hochpräzise Stanzwerkzeuge mit Mindesttoleranzen und längerer Lebensdauer erhältlich, was die Qualität der hergestellten Teile optimiert.

Die Integration von Automatisierung und Robotik in den Stanzprozess ermöglicht eine höhere Produktivität und Effizienz. Durch den Einsatz von Robotern können Stanzteile schnell und präzise bearbeitet und Handhabungsaufgaben automatisiert werden. Die Entwicklung von hochpräzisen Messgeräten und Bildverarbeitungssystemen ermöglicht die genaue Erfassung von Maßen und Toleranzen. Dies gewährleistet eine umfassende Qualitätskontrolle während des Stanzprozesses. Insgesamt haben diese technologischen Entwicklungen dazu beigetragen, die Präzision, Qualität und Effizienz bei der Herstellung von Stanzteilen zu verbessern und da-



**Valentin Wilhauk, Geschäftsführer der Heinzmann Metallverarbeitung GmbH**

mit den Anforderungen der Industrie gerecht zu werden.

**Heike Schmidt:** Könnten Sie uns Einblicke in die Rolle der Präzision und Effizienz bei der Herstellung geben und wie sich diese auf die Qualität der Endprodukte auswirken?

**Valentin Wilhauk:** Die Präzision bezieht sich auf die Fähigkeit, genaue und konsistente Ergebnisse zu erzielen. In der Fertigung bedeutet dies, dass alle Komponenten und Prozesse auf die richtige Weise ausgeführt werden, um die gewünschten Spezifikationen zu erfüllen. Präzision ermöglicht es, Fehler zu minimieren und eine hohe Produktqualität zu gewährleisten. Es geht darum, sicherzustellen, dass jedes Bauteil oder jede Maschine exakt nach den vorgeschriebenen Anforderungen arbeitet.

Die Effizienz bezieht sich darauf, wie gut Ressourcen wie Zeit, Energie und Materialien genutzt werden. In der Produktion bedeutet dies, dass Produktionsprozesse so gestaltet sind, dass sie keine Verschwendung verursachen und optimale Ergebnisse erzielen. Eine effiziente Herstellung ermöglicht eine höhere Produktionsleistung bei gleichzeitiger Kos-

teneinsparung. Es geht darum, Aufgaben und Abläufe zu optimieren, um die Produktionsziele effektiv zu erreichen.

Dadurch entstehen direkte Auswirkungen auf die Qualität der Endprodukte. Wenn die Herstellungsprozesse präzise sind, können Fehler minimiert und Ausschuss reduziert werden. Somit wird eine höhere Qualität der fertigen Produkte gewährleistet. Darüber hinaus ermöglicht eine effiziente Produktion eine schnellere Durchlaufzeit, was wiederum die Lieferzeiten verkürzt und die Kundenzufriedenheit steigert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Präzision und Effizienz in der Herstellung von entscheidender Bedeutung sind, um die Produktqualität zu gewährleisten.

**Heike Schmidt:** Wie gehen Sie bei Heinzmann Metallverarbeitung GmbH auf die individuellen Bedürfnisse Ihrer Kunden ein und wie tragen maßgeschneiderte Lösungen zur Innovation in verschiedenen Branchen bei?

**Valentin Wilhauk:** Wir pflegen kontinuierlich eine enge Kommunikation mit unseren Kunden. Durch diese enge Verbindung sind wir in der Lage, den Kunden genau zu verstehen und nachzuvollziehen, was seine Bedürfnisse und Anforderungen sind. Aufgrund dieses Wissens sind wir in der Lage, maßgeschneiderte Lösungen anzubieten und die Erwartungen des Kunden zu erfüllen.

**Heike Schmidt:** Welche Nachhaltigkeitsaspekte sind bei der Herstellung zu beachten, insbesondere in Bezug auf Recycling und Materialauswahl?

**Valentin Wilhauk:** Bei der Herstellung von Stanzteilen gibt es verschiedene Nachhaltigkeitsaspekte zu beachten, wobei der Blick auf Recycling aus Gründen des Umweltschutzes seit einigen Jahren stetig wichtiger wird und Materialauswahl durch gestiegene Beschaffungskosten an Bedeutung gewinnt. Bei der Materialauswahl sollte darauf geachtet werden, dass die verwendeten Metalle gut recycelbar sind. Dies bedeutet, dass sie nach der Nutzung wiederverwertet werden können. Metalle wie Aluminium, Stahl und Kupfer sind gut recycelbar. Es ist wichtig, dass die Metallstanzteile am Ende ihrer Lebensdauer einfach dem Recyclingprozess zugeführt werden können. Dies bedeutet, dass sie leicht zerlegt und getrennt werden können, um die verschiedenen Metallkomponenten wiedergewinnen.

Durch die Verwendung von recyceltem Metall als Rohmaterial für die Herstellung von Stanzteilen können Ressourcen gespart werden. Dies reduziert den Bedarf an primären Rohstoffen und verringert die Umweltauswirkungen der Gewinnung und Verarbeitung von neuen Metallen.

Schließlich ist es wichtig, Materialien zu wählen, die langlebig und widerstandsfähig sind, um eine lange Lebensdauer der Stanzteile zu gewährleisten. Dies reduziert den Bedarf an regelmäßigen Ersatz und minimiert den Abfall. Um die Umweltauswirkungen zu minimieren, sollten auch der Energie- und Ressourcenverbrauch während der Herstellung reduziert werden. Dies kann durch den Einsatz energieeffizienter Produktionsverfahren und den Einsatz von erneuerbaren Energien erreicht werden.

**Heike Schmidt:** Welche Rolle spielen die Digitalisierung und Automatisierung in der Herstellung von Stanzteilen und wie beeinflusst sie die Effizienz und Qualität der Produktion?

**Valentin Wilhauk:** Die Digitalisierung und Automatisierung wird zu einer tragenden Technologie in nahezu allen Industriebereichen, da durch den Einsatz moderner Technologien wie computergesteuerte Maschinen und automatisierte Prozesse Produktionsabläufe optimiert und die Effizienz gesteigert werden können. Die mit digitalen Systemen mögliche präzisere Steuerung der Maschinen führt zu einer höheren Qualität der gefertigten Teile. Durch die automatisierte Erfassung und Verarbeitung von Daten können zudem Fehler frühzeitig erkannt und korrigiert werden, was die Qualität weiter verbessert.

Darüber hinaus ermöglicht die Digitalisierung eine schnellere Umstellung auf verschiedene Aufträge und reduziert die Rüstzeiten, wodurch die Produktivität gesteigert und die Lieferzeit verkürzt werden können.

Ein weiterer Vorteil der Digitalisierung und Automatisierung ist die Verbesserung der Nachverfolgbarkeit. Durch die Nutzung von digitalen Systemen können Hersteller den gesamten Produktionsprozess transparent abbilden und genau nachverfolgen, welche Materialien verwendet wurden, wer an welchem Schritt beteiligt war und welche Qualitätskontrollen durchgeführt wurden.

Insgesamt führen Digitalisierung und Automatisierung zu einer verbesserten Effizienz und Qualität in der Herstellung von Teilen be-

ziehungsweise Baugruppen in der Metallverarbeitung. Sie ermöglichen eine präzisere Steuerung der Maschinen, eine schnellere Umstellung auf verschiedene Aufträge und eine bessere Nachverfolgbarkeit des Produktionsprozesses. Dadurch können Hersteller wettbewerbsfähiger werden und Kunden hochwertige Produkte in kürzerer Zeit liefern.

**Heike Schmidt:** Welche Trends und Entwicklungen erwarten Sie in der Zukunft in Bezug auf die Stanztechnik und ihre Rolle in verschiedenen Industriezweigen?

**Valentin Wilhauk:** Für die Stanztechnik beziehungsweise Metallverarbeitung sind mehrere Trends und Entwicklungen zu erwarten.

Die Stanztechnik wird zunehmend automatisiert, um Produktionsprozesse effizienter zu gestalten. Dies bedeutet, dass Maschinen mit verbesserter Robotik und sensorischer Technologie ausgestattet werden, um das Stanzverfahren präziser und schneller durchzuführen. Durch die Integration von digitalen Lösungen wie Industrie 4.0-Technologien und Maschinenkonnektivität wird die Stanztechnik in der Lage sein, Daten in Echtzeit zu sammeln und zu analysieren. Dies ermöglicht eine bessere Überwachung und Steuerung der Produktionsprozesse sowie eine Vorhersage von Wartungsbedarf und potenziellen Störungen.

Die Stanztechnik wird in der Lage sein, eine breitere Palette von Materialien zu bearbeiten, einschließlich dünner und empfindlicher Materialien. Dies wird durch Fortschritte in der Stanzwerkzeugtechnologie ermöglicht, die eine höhere Präzision und Kontrolle bieten. In Zukunft wird eine stärkere Nachfrage nach nachhaltigen Herstellungsverfahren und materialsparenden Techniken erwartet. Die Stanztechnik wird in der Lage sein, diese Forderungen zu erfüllen, indem sie weniger Abfall und eine effizientere Nutzung der Materialien ermöglicht.

Die Kundenanforderungen an individuell angepasste Produkte werden weiter steigen. Die Stanztechnik wird in der Lage sein, diese Anforderungen durch flexible Werkzeugsysteme und digitale Steuerung zu erfüllen, um eine schnelle und kosteneffiziente Produktion von maßgeschneiderten Produkten zu ermöglichen.

**Heike Schmidt:** Vielen Dank für das interessante Gespräch!

➔ <https://heinzmann-metallverarbeitung.de>

### erstklassige Kontakte, neue Projekte und konkrete Abschlüsse

Intensive Fachgespräche, ein sehr stark frequentiertes Fachforum und eine positive Stimmung an allen drei Messtagen zeigten: Die 20. parts2clean, die am 28. September endete, hat die Erwartungen erfüllt. Über 3000 Fachbesucherinnen und Fachbesucher waren größtenteils mit aktuellen Aufgabenstellungen und Projekten sowie einem großen Wissensbedarf angereist. Davon profitierten die mehr als 150 Aussteller aus 14 Ländern durch hochwertige Kontakte, neue Projekte und sogar direkte Geschäftsabschlüsse.

Sauberkeit spielt in immer mehr Industriebranchen eine immer größere Rolle, dieses Fazit lässt sich nach Ende der 20. parts2clean ziehen. Dies verdeutlichen die Aufgabenstellungen und Projekte, mit denen die über 3000 Besucherinnen und Besucher vom 26. bis 28. September 2023 auf das Messegelände Stuttgart angereist waren. Der Auslandsanteil lag bei rund 20 Prozent, die stärksten Besuchernationen waren Deutschland, Schweiz, Tschechien, Türkei, Österreich und die Niederlande.

Zur beachtlichen Steigerung von rund 33 Prozent gegenüber dem Vorjahr hat sicherlich auch das Highlight-Thema *High Purity* beigetragen, durch das die Kernbereiche der internationalen Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung in diesem Jahr erstmals ergänzt wurde. *Wir haben dadurch das Lösungsangebot der parts2clean für Aufgabenstellungen, bei denen höchste Sauberkeitsanforderungen zu erfüllen sind, stärker in den Fokus gerückt*, berichtet Christoph Nowak, Project Director bei der Deutschen Messe AG. Und es sei damit gelungen, Besucherinnen und Besucher aus diesen Branchen verstärkt auf die parts2clean zu ziehen. Dies bestätigt Dr.-Ing. Günther Schmauz, Vorstand bei der acp systems AG: *Mit unseren High Purity-Schneestrahleinigungslösungen*



**Aussteller berichten über detaillierte Gespräche, auch über konkrete Projekte, mit dem Fachpublikum (Bild: Deutsche Messe AG)**

*waren wir früher eher eine Nische bei der parts2clean. Bei der diesjährigen Veranstaltung konnten wir dagegen sehr viele Messe Gäste aus den Bereichen der EUV-Lithographie inklusive Systempartner und Zulieferer sowie Elektromobilität begrüßen.* Letzteres erstreckte sich von Batterieherstellern über Komponenten für die Stromableitung und das Energiemanagement bis hin zu Elektromotoren. Für acp systems sei die parts2clean 2023 daher sehr gut verlaufen. Ähnlich äußert sich Jan Gerbrands, CEO bei der niederländischen Brookhuis Applied Data Intelligence B.V., die Produkte für die Optimierung des Betriebs von Reinnräumen produziert: Auch für sein Unternehmen sei es eine Su-

permesse gewesen, *denn wir konnten viele neue Kontakte generieren.* Die parts2clean war nach den Worten von Rainer Straub, Board of Management, Vice President Sales & Customer Service, Ecoclean GmbH, in diesem Jahr deutlich erfolgreicher als 2022. Das sei sicherlich dem Highlight-Thema *High Purity* geschuldet, das im Programm von Ecoclean einen Schwerpunkt bilde. *Es konnten dadurch neue Besucher angezogen werden*, berichtet Rainer Straub.

#### Entscheidungsfreudiges Fachpublikum mit Investitionsabsichten

Insgesamt präsentierten mehr als 150 Aussteller aus 14 Ländern auf rund 4500 Quadratmetern neue, weiterentwickelte und bewährte Produkte sowie Dienstleistungen für die industrielle Teile- und Oberflächenreinigung. Dass sie größtenteils sehr ins Detail gehende Gespräche über konkrete Projekte führen konnten, lag an dem mit 99 Prozent überdurchschnittlich hohen Anteil an Fachpublikum. Rund 88 Prozent sind in betriebliche Investitionsentscheidungen eingebunden und etwa 80 Prozent besuchten die Messe mit Investitionsabsichten. Und diese wurden auf der parts2clean auch direkt umgesetzt, wie Wolfgang Prem, Geschäftsführer der Maschinenbau Silberhorn GmbH, berich-



**Interessiertes und fachkundiges Publikum auf der parts2clean (Bild: Deutsche Messe AG)**



**Regel Zusage für das zweisprachige Fachforum an allen drei Tagen (Bild: Deutsche Messe AG)**

tet: Wir nehmen dieses Jahr viele gute Kontakte zu Besucherinnen und Besuchern aus Unternehmen mit, die wir bisher nicht kennen. Das Highlight der Messeteilnahme für sein Unternehmen war, dass direkt am Stand eine der neuen MWS-Reinigungsanlagen an ein Unternehmen aus Israel verkauft werden konnte; ein Erstkontakt, der sich auf der Messe ergeben habe. Zufrieden äußert sich auch Manfred Holzleg, General Manager der Safechem Europe GmbH: Wir haben auf der parts2clean immer die Gelegenheit, ein sehr breit gefächertes Publikum zu treffen. In diesem Jahr konnten wir zahlreiche gute Gespräche insbesondere mit Besuchern aus für uns neuen Branchen führen und können uns dadurch auch neue Geschäftsfelder erschließen. Wichtig sei die parts2clean für sein Unternehmen aber auch unter dem Aspekt, dass hier die Weltmarkt- und Technologieführer aus den verschiedenen Bereichen der industriellen Reinigungstechnik zusammenkämen und man sich interdisziplinär über Entwicklungen und Trends austauschen könne. Bahadır Kök, Sales Manager der türkischen Everest Elektro Mechanik Makina Sanayi Ve Tic. A. S. sieht das ähnlich: Für Everest sei die parts2clean eine der wichtigsten Messen. Um unabhängiger von der Automobilindustrie zu

werden, haben wir neue Anlagen entwickelt, beispielsweise entsprechend den Standards in der Medizintechnik, die wir hier präsentieren. Zur Messe lade man auch die Händler des Unternehmens aus verschiedenen Ländern ein, um ihnen die Neuentwicklungen vorzustellen. Als sehr positiv beurteilt Maria Laure aus dem Bereich New Business Perfect Welding bei der österreichischen Fronius International GmbH ihre Messeteilnahme: Wir haben das dritte Mal an der parts2clean teilgenommen und sehen sowohl bei den Besucherzahlen als auch der Internationalität eine positive Entwicklung. Rund 50 Prozent der Gespräche seien in Englisch geführt worden. Es waren ihr zufolge sehr intensive Gespräche, in denen es um konkrete Aufgabenstellungen gegangen sei und teilweise hätten die Besucher sogar die zu reinigenden Werkstücke dabei gehabt.

## Großer Informationsbedarf sorgt für Rekordzahlen im Fachforum

Ein Besuchermagnet war das zweisprachige Fachforum der parts2clean nach Aussage von Christoph Nowak schon immer. Aber in diesem Jahr untermauerte es seinen Status als eine der weltweit gefragtesten Wissensquellen zur industriellen Teile- und Ober-

flächenreinigung mit einer Rekordteilnahme. Insgesamt 2700-mal Wissenstransfer durch Zuhören der simultan übersetzten (Deutsch <> Englisch) Vorträge von renommierten Referenten aus Wissenschaft, Forschung und Industrie, um Reinigungswissen zu generieren beziehungsweise zu vertiefen. Der enorme Zuspruch zeige, dass sowohl bei klassischen Reinigungsaufgaben als auch High Purity-Anwendungen ein immenser Informationsbedarf bestehe, der durch veränderte und neue Anforderungen weiter zunehmen werde, ergänzt Christoph Nowak.

## 2. FiT2clean Award verliehen

Ein Highlight bot der letzte Messetag der parts2clean auch mit der Verleihung des FiT2clean-Awards. Der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) zeichnete damit zum zweiten Mal herausragende Leistungen und Lösungen für die Teilereinigung aus. Den mit 10 000 Euro dotierten Innovationspreis sicherte sich die Intelligent Fluids GmbH für die Entwicklung wasserbasierter, nachhaltiger Phasenfluide, die klassische Lösemittel bei zahlreichen Reinigungsanwendungen ersetzen können. Doris Schulz

➔ [www.parts2clean.de](http://www.parts2clean.de)

## Ausgezeichnete Innovationen für die industrielle Bauteilreinigung 2023

Den Innovationspreis FiT2clean Award hat der der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) 2023 zum zweiten Mal vergeben. Es werden damit herausragende Leistungen und Lösungen für die industrielle Bauteilreinigung ausgezeichnet. Unter den drei Finalisten, die ihre Lösungen am dritten Messetag der diesjährigen parts2clean präsentierten, sicherte sich die Intelligent Fluids GmbH mit der Entwicklung innovativer, umweltgerechter Phasenfluide, die klassische Lösemittel in zahlreichen Reinigungsanwendungen ersetzen können, den ersten Platz.

In immer mehr Branchen ist die Bauteilreinigung nicht nur ein Fertigungsschritt, der entscheidend zur Produktqualität beiträgt, sondern auch zur Ressourceneffizienz und der Umsetzung neuer Produkte und damit zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit. Dafür sind in der industriellen Reinigungstechnik innovative Entwicklungen erforderlich. Mit dem 2022 etablierten und jährlich vergebenen FiT2clean Award würdigt der Fachverband industrielle Teilereinigung nach den Worten von Dr. Michael Flämmich, Vorstandsvorsitzender des FiT, herausragende Leistungen und Lösungen und möchte Innovationen für die industrielle Teilereinigung vorantreiben.

2023 bewarben sich insgesamt zwölf Unternehmen mit Neu- und Weiterentwicklungen um den Innovationspreis. Die durchweg spannenden und zukunftsweisenden Entwicklungen machten es der mit Personen aus Wissenschaft, Forschung, Industrie und Medien besetzten Fachjury nicht leicht, die drei Finalisten auszuwählen, sagt Michael



# SERFILCO®

## Pumpen & Filter

chemiebeständig · robust · langlebig

### Der starke Partner für Industrie & Anlagenbau!

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



**Der FiT2clean Award wurde in diesem Jahr zum zweiten Mal für herausragende Neu- und Weiterentwicklungen für die Teilereinigung vergeben (v.l.n.r.): Juliane Schulze (FiT), Dr. Alexander Breul (Intelligent Fluids), Dr. Axel Reimer Müller (OHB System, Projektpartner der Sphera Technology), Janine-Melanie Potreck (Sphera Technology), Maria Laure (Fronius) und Michael Flämmich (FiT)**

Flämmich. Die Finalisten präsentierten ihre Lösungen am dritten Tag der diesjährigen parts2clean dem interessierten Publikum.

## Die Gewinner des FiT2clean Awards 2023

Den mit 10 000 Euro und einem Jahr kostenloser Mitgliedschaft im Fachverband dotierten FiT2clean Award sicherte sich die Intelligent Fluids GmbH mit einem Konzept von Phasenfluiden, um klassische Lösemittel bei einer Vielzahl von industriellen Reinigungsanwendungen zu ersetzen. Die Fluide bestehen aus den Hauptkomponenten Wasser, Öl, Tenside und Aktivatoren. Statt der chemischen Auflösung von Verunreinigungen erfolgt die Entfernung der Kontaminationen damit durch physikalische Lift-off-Effekte. Dabei zeichnen sich diese neuen Reinigungsmedien nicht nur durch eine hohe Wirksamkeit aus, sondern ermöglichen auch signifikante Einsparungen bei den Betriebskosten.

Den zweiten Platz belegte die Sphera Technology GmbH mit einer innovativen Lösung zur Kontrolle der technischen Sauberkeit im

Mikro- und Nanobereich. Basis der Innovation bildet die Kombination eines standardisierten Prüfkörpers mit glatten Flächen, eingearbeiteten Stufen, Kühlrippen, Durchgangs- und Sacklochbohrungen sowie Gewinden mit hochpräzisen Prüfpunkten in fest vorgegebenen Größen (z. B. 0,5 µm, 1 µm, 5 µm, 10 µm) und entsprechender Codierung mit UV-aktiven Farben. Sie werden in einem speziell entwickelten Verfahren auf den Prüfkörper aufgebracht. Im nächsten Schritt durchläuft der Prüfkörper die jeweils angewandten Schritte Reinigungsverfahren, Handhabung, Lagerung etc. Anschließend wird die Oberflächengeometrie aufgelöst beziehungsweise die angrenzenden Produktionsflächen werden ausgewertet. Dabei ist es erstmals möglich, die Reinigung auch quantitativ zu begutachten, wobei auf schnelle, einfache und kostengünstige Analysemethoden Wert gelegt wurde.

Platz drei ging in diesem Jahr an die Fronius International GmbH für die Entwicklung eines Heiß-Aktiv-Plasmasystems, das unter anderem zur partiellen Reinigung der Schweißflä-



**Die Freude über den Gewinn des FiT2clean Awards war groß bei Dr. Alexander Breul von Intelligent Fluids (Bild: FiT e.V.)**

chen von Massebolzen zum Einsatz kommt. Dafür wird das Lichtbogenplasma mittels Schutzgasstrom zur Flamme geformt, die im Kern Temperaturen bis 1000 °C erreicht. Dadurch ausgelöste thermische und chemische Prozesse sorgen dafür, dass Oberflächen partiell und punktgenau von organischen Rückständen und filmischen Verschmutzungen befreit werden. Gleichzeitig wird die Oberfläche aktiviert. Da der Lichtbogen zwischen Plasmadüse und Wolframelektrode des Brenners entsteht, ist eine Masseverbindung zum Werkstück nicht erforderlich. Entsprechend lassen sich auch nicht metallische Materialien mit Heiß-Aktiv-Plasma reinigen. Mit diesen und allen eingereichten Innovationen haben die Anbieter industrieller Reinigungstechnik nach Aussage von Michael Flämmich ein großes Optimierungspotenzial für aktuelle Herausforderungen in der Bauteilreinigung erschlossen. *Das macht uns schon sehr neugierig auf die Einreichungen für den FiT2clean Award 2024.* Der Innovationspreis des Fachverbands wird auch im kommenden Jahr im Rahmen der parts2clean verliehen, die vom 24. bis 26. September 2024 auf dem Stuttgarter Messegelände stattfinden wird.

Doris Schulz

➔ [www.fit-online.org](http://www.fit-online.org)

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

Fachbeiträge in digitaler Form mit allen Möglichkeiten der modernen Medien!

1 Monat kostenfrei zum Kennenlernen!

Kommen Sie auf unsere Webseite: **[www.womag-online.de](http://www.womag-online.de)**

**Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!**

## Was kann KI in der Lasermaterialbearbeitung leisten?

**Automatisierung und Null-Fehler-Produktion sind wichtige Trends im Maschinenbau. Künstliche Intelligenz (KI) spielt dabei eine große Rolle. Schon heute hilft sie, in den Daten der Prozessüberwachung Abweichungen zu erkennen und Qualitätskontrolle in Echtzeit zu realisieren. In Zukunft wird KI viel mehr Prozesse regeln und mit Vorschlägen die Prozessplanung vereinfachen. Auf der dritten AI for Laser Technology Conference am 23. und 24. November 2023 in Aachen werden diese und andere Trends bei der Anwendung von KI in der Materialbearbeitung diskutiert.**

Ein modernes System zur Lasermaterialbearbeitung liefert erhebliche Datenmengen: Einerseits lassen sich die optischen Elemente im Laser und im Bearbeitungskopf überwachen und andererseits liefert die Prozessüberwachung Daten aus der Wechselwirkungszone. Sie ermöglichen schon heute, die Qualität der einzelnen Bearbeitungsschritte zu überwachen und zu dokumentieren. Das erlaubt es zum Beispiel, Veränderungen im Bearbeitungsprozess über die Zeit oder über viele Maschinen auszuwerten.

Das gleiche gilt für den Zustand einer Maschine oder einer ganzen Baureihe von Lasersystemen, auch hier lassen sich Veränderungen über die Zeit oder über eine Reihe von Maschinen verfolgen. Dabei entstehen erhebliche Datenmengen, die vor Ort oder zentralisiert verarbeitet werden. Auch Bilder bestehen aus riesigen Datenmengen, bei ihrer Auswertung hat sich künstliche Intelligenz bereits etabliert. Die Systeme werden trainiert und können danach Abweichungen von der Norm oder gar Fehler beziehungsweise Fehlfunktionen erkennen und eindeutig klassifizieren.

### Lasersysteme für die KI-Anwendung planen

Diese Fähigkeiten der KI seien bekannt, jetzt gehe es darum, neue Maschinen zu bauen, die von vornherein so konzipiert seien, dass sie die Potenziale von KI optimal nutzen können, beschreibt Professor Carlo Holly, einer der Organisatoren der diesjährigen AI for

Laser Technology Conference einen wichtigen Trend. Die Sensorik und die Algorithmen müssten zueinander passen und am besten von Anfang an aufeinander abgestimmt geplant werden, ergänzt er.

Das nächste Ziel sind selbstlernende Maschinen. Sie sollen in vier Schritten arbeiten: Zuerst generieren die Sensoren die Daten aus dem Prozess. Dann werden die Daten analysiert und verstanden, also anhand von vorhandenen Daten interpretiert. In einem dritten Schritt wird simuliert, wie sich die Ergebnisse des Prozesses weiterentwickeln. Dafür kann die bisherige Tendenz fortgeschrieben oder der Einfluss von bestimmten Parametern simuliert werden. Das ermöglicht den vierten Schritt: eine Regelung des Systems. Bislang wird KI vor allem für die Qualitätsüberwachung und vorausschauende Wartung der Maschine eingesetzt. Ein geschlossener Regelkreis ist das *next big thing*.

### Prozessplanung mit KI vereinfachen

Mit der fortschreitenden Verfügbarkeit von digitalen Prozessdaten kann die KI aber noch mehr. Die Daten aus der Vergangenheit erlauben es, für eine neue Bearbeitungsaufgabe und ein bestimmtes Material einen Parameterbereich zu errechnen, in dem der Prozess gut laufen sollte. Bei der Planung und der Einrichtung eines neuen Bearbeitungsprozesses lassen sich so Zeit und Ressourcen und somit Geld sparen.

*Die KI kann innerhalb von Multiparametersystemen eine optimale Lösung finden, für die ein Mensch zumindest sehr viel mehr Zeit bräuhete*, erklärt Holly. Mit der KI lassen sich neue Prozesse im Computer erproben, wie man es von digitalen Zwillingen im Bereich Industrie 4.0 kennt. Die Komplexität hat dabei noch eine andere Dimension: Bei diesen Hightech-Systemen besteht die Herausforderung laut Holly zunehmend darin, Nachwuchs mit einer passenden Mehrfachqualifikation zu finden. Denn wer so ein System simulieren und planen will, sollte Kenntnisse in Maschinenbau, Informatik und Physik mitbringen. Die Vorträge der AI Conference



**Auf der dritten AI for Laser Technology Conference am 23. und 24. November diskutieren Fachleute über Trends und Visionen, was KI zukünftig in der Lasermaterialbearbeitung leisten kann** (© Fraunhofer ILT, Aachen)

verdeutlichen die Notwendigkeit der Interdisziplinarität und leisten einen Beitrag zur Ausbildung der Teilnehmenden.

### Die Anwendungsfelder sind breit

*Wir sehen KI schon in der Anwendung, aber das ist erst der Anfang*, beschreibt Holly den Status Quo. KI wird in der Erkennung von Fehlern bei Schweißnähten eingesetzt oder bei der Sortierung von metallischen Abfällen. Auf der dritten AI for Laser Technology Conference in Aachen werden sich mehrere Vorträge mit Anwendungen im Bereich Fügen und Additive Manufacturing beschäftigen. Ein großes Thema ist naturgemäß auch die Software und Infrastruktur, weswegen der Plenarvortrag von Microsoft mit Spannung erwartet wird. *Am Ende geht es um die ganzheitliche Entwicklung von Systemen, Prozessen und Algorithmen*, fasst Professor Holly die Ausrichtung der diesjährigen Tagung zusammen.

Mehr Informationen zur Tagung finden Interessierte unter:

➔ [s.fhg.de/G5Vc](https://s.fhg.de/G5Vc)

#### Kontakt:

Prof. Carlo Holly, Abteilungsleitung Data Science and Messtechnik, E-Mail: [carlo.holly@tos.rwth-aachen.de](mailto:carlo.holly@tos.rwth-aachen.de)

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



**Laborführungen im Rahmen der AI for Laser Technology Conference 2019 am Fraunhofer ILT** (© Fraunhofer ILT, Aachen)

## **Viel Raum für die Zukunft: Das neue Innovationslabor des fem ist eröffnet**

Unter großem Interesse wurde das Erweiterungsgebäude des fem in Schwäbisch Gmünd in Betrieb genommen



Rund ein Jahr nach dem 100. Geburtstag des Forschungsinstituts für Edelmetalle + Metallchemie fem und exakt zwölf Monate nach Herstellung der Bodenplatte aus Stahlbeton war es soweit: Rund 200 Gäste aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Forschung kamen nach Schwäbisch Gmünd, um gemeinsam mit Institutsleiter Prof. Dr. Holger Kaßner einen Meilenstein in der Geschichte des fem zu feiern. Mit der Eröffnung des Innovationslabors verwirklicht das fem ein Ziel, das vor sechs Jahren in der *Strategie 2027* formuliert worden ist. Damals entstand unter der Leitung des damaligen Institutsleiters Dr. Andreas Zielonka ein Strategiepapier zur thematischen Weiterentwicklung des Instituts, die auch eine räumliche Erweiterung in Betracht zog.

Der markante Neubau mit seiner symbolträchtigen und dynamisch geschwungenen Fassade in Gold und Silber erweitert das fem um rund 4500 Quadratmeter und umfasst neben Laboratorien und Büros auch einen großen Konferenzsaal, der den Namen des früheren Institutsleiters trägt. Im offenen, großzügigen Foyer können Bürgerinnen und Bürger sich in Zukunft über die FuE-Aktivitäten des Gmünder Forschungsinstituts informieren: *Dank der transparenten Architektur im Erdgeschoss können wir uns jetzt allen Interessierten in einer Weise öffnen, die früher nicht möglich war. Wer erleben möchte, wie am fem die Technologien von morgen entstehen, ist herzlich eingeladen*, betonte Institutsleiter Kaßner.

Ministerialdirektor Michael Kleiner hob in seinem Grußwort die Bedeutung des fem als technologischer Impulsgeber für die Zukunft Baden-Württembergs hervor. Sinn, Zweck und

Verpflichtung des fem sei die Unterstützung der Wirtschaft, die mit den neu geschaffenen Möglichkeiten noch einmal erweitert und intensiviert würden. Der Neubau sei das größte Einzelprojekt, das in Baden-Württemberg mit Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) als Teil der Reaktion der Union auf die COVID-19-Pandemie finanziert worden sei. Für die Stadt Schwäbisch Gmünd ist es nach den Worten von Oberbürgermeister Richard Arnold ein besonderes Glück, dass sie ihren Teil zum Gelingen des Projekts habe beitragen können. Mit dem Bau des Elektrolyseurs im Gewerbepark Gügling und der Wasserstoffforschung am fem sei die Stadt auf dem richtigen Weg in eine neue Energieepoche. Landrat Dr. Joachim Bläse plädierte dafür, trotz aller offenen Fragen und Unwägbarkeiten ein positives Zukunftsbild zu entwerfen, zu dem die Forschung und das fem einen wichtigen Teil beitrage. Er zeigte sich beeindruckt von der Zielstrebigkeit des fem und der Meisterleistung, die der Neubau darstelle.

Kaßner unterstrich in seiner Rede die Forderung von Dr. Joachim Bläse nach einer motivierenden Zukunftsvision und warnte davor, der Forschung in schwierigen Zeiten die Lebensgrundlage zu entziehen: *Wer an der Forschung spart, spart an der Zukunft des Landes!* Forschung, Entwicklung und der daraus resultierende Wissens- und Technologietransfer in kleine und mittlere Unternehmen, Industrie, Bildung und Gesellschaft ist nach seiner Überzeugung für moderne Zivilisationen unverzichtbar. In den neuen Laboren hat das fem nun alle Möglichkeiten, auf den Gebieten der Materialforschung und Oberflächentechnik seinen Beitrag zur Ver-

wirklichung der Vision zu leisten. Dass das neue Gebäude in Rekordzeit und fristgerecht errichtet werden konnte, sei der engen und konzentrierten Zusammenarbeit aller über fünfzig Projektpartner und der überaus unkonventionellen Ausführung zu verdanken, wie Prof. Kaßner ausführte. Die Rekordzeit konnte durch ein höchst agiles Projektmanagement und eine ausgeklügelte Baustellenlogistik mit großen Überschneidungen aller Gewerke erzielt werden. So wurde zum Beispiel bereits vor der Schließung der Gebäudehülle mit Hochdruck der Innenausbau vorangetrieben.

Nach der Schlüsselübergabe durch die Architekten Armin und Marcel Stütz präsentierten Institutsleiter Kaßner und die Abteilungsleiterinnen und Abteilungsleiter des fem bei einem Rundgang durch das Innovationslabor die neuen Labore. Die Schwerpunkte liegen auf Additiver Fertigung, Batterie- und Wasserstoffforschung sowie auf der Unterstützung durch Hochleistungsrechner für Digitalisierung und KI. Geräteausrüstung und Versorgungstechnik sind hochflexibel installiert und bieten den Forscherinnen und Forschern hervorragende Arbeitsbedingungen. Wie Prof. Kaßner betonte, ist es angesichts des hohen Transformationsdrucks auf unsere Industrie und Gesellschaft entscheidend, in die Entwicklung neuer Forschungs- und Arbeitsumgebungen zu investieren. *Nur dann werden wir die Herausforderungen der Zukunft erfolgreich meistern. Dies ist hier mit Hilfe aller Beteiligten eindrucksvoll gelungen*, so Kaßner.

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

**BRW**  
CHEMIE

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

WIR LEBEN OBERFLÄCHENTECHNIK

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

## **Nachhaltigkeit großgeschrieben: QUALICOAT 3.0**

Bauprojekte mit oberflächenveredeltem Aluminium zukunftsweisend gestalten

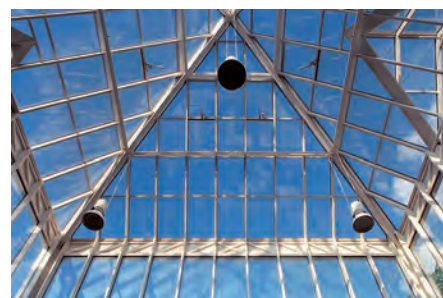
Mit dem European Green Deal legt die EU den Fokus auf die nachhaltige Ressourcennutzung in der Kreislaufwirtschaft. Daraus erwächst die Forderung, das herausragende Recyclingpotential von Aluminium noch mehr zu nutzen – auch und gerade im Baubereich. Ein erhöhter Recyclinganteil und damit die veränderte Zusammensetzung des Aluminiums bedeutet eine Herausforderung für die Oberflächenveredelungsindustrie. Ziel ist es, durch die veredelten Oberflächen den bewährten Korrosionsschutz in vollem Umfang aufrechtzuerhalten und damit die Langlebigkeit der Bauelemente sicherzustellen. Die Association for Quality Control in the Lacquering, Painting and Coating Industry (Qualicoat) und der Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) als Generallizenznehmer in Deutschland leisten mit der Einführung des Labels QUALICOAT 3.0 einen wegweisenden Beitrag zur nachhaltigen Nutzung von Aluminium im Baubereich.

Für die Langlebigkeit eines pulverbeschichteten Bauprodukts ist der Korrosionsschutz ein entscheidender Faktor; dieser wird sowohl durch die Beschaffenheit des Grundmaterials als auch durch den Oberflächenveredelungsprozess beeinflusst. Die Einarbeitung von post-consumer Schrotten bewirkt trotz aufwändiger, neuer Trennverfahrenstechnik, dass innerhalb der einschlägigen Norm für zum Beispiel EN AW 6060 künftig gezwungenmaßen höhere Anteile an Fremdmetallverunreinigungen akzeptiert werden als bisher üblich. Auf Grundlage weltweit gesammelter Materialproben erarbeitete Qualicoat nach Mitteilung des VOA daher als erste internationale Qualitätsorganisation unter Einbeziehung umfangreicher Forschungsergebnisse der Branche und in Abstimmung mit der international agierenden Aluminiumindustrie ein Eigenschaftsprofil und ein Prüfverfahren, mit dem sich Beschaffenheit und Beschichtbarkeit des Aluminiums beurteilen lassen.

Die Untersuchungen zeigten, dass für die optimale Beschichtung insbesondere von recyceltem Aluminium mit der Legierungszusammensetzung gemäß EN AW 6060 oder 6063 nach EN 573-3 weitere Anforderungen zu stellen sind. Diese betreffen das Verhält-

nis von bestimmten Legierungselementen, die Korrosionsneigung und die Charakteristik der Metallmatrix an der Oberfläche. Die unabhängig davon durchgeführte VOA-Benchmarkstudie mit der Legierung HYDRO CIRCAL 75R bestätigte die Ergebnisse des Generallizenzgebers Qualicoat, der mit QUALICOAT 3.0 erstmals ein konkretes Regelwerk zur Verfügung stellt, das an der Abstimmung von Grundmaterial und Veredelung ansetzt. Darin definiert der Generallizenzgeber auch speziell auf solches Material abgestimmte Bearbeitungsvorgaben für Beschichtungsbetriebe. Die Details für QUALICOAT 3.0 finden sich im Anhang A13 der derzeit gültigen Qualicoat-Spezifikationen. Damit bildet das Regelwerk die Basis für die zukunftsweisende, nachhaltige Nutzung des Werkstoffs Aluminium im Architekturbereich.

Aluminiumpresswerke, die sich für das neue Qualitätszeichen interessieren, können die Prüfungen im Sinne der QUALICOAT-3.0-Spezifikationen für Primär- als auch für Recyclingaluminium absolvieren; der Fokus liegt natürlich auf letztgenanntem. Von Qualicoat zugelassene und akkreditierte Institute werden von den Generallizenznehmern des jeweiligen Landes beauftragt und prüfen die



**Nachhaltig erzeugter Werkstoff – perfekt geschützt**  
(Bild: Alutecta GmbH & Co. KG)

Legierungszusammensetzung mittels Emissionsspektroskopie und das Korrosionspotenzial durch anodische zyklische Polarisierung. Besondere Bedeutung kommt der metallographischen Untersuchung zu, mit der die Beschaffenheit des Materials anhand umfangreicher Kriterien beurteilt wird. Dies lässt Rückschlüsse auf die Qualität des Strangpressprozesses zu. Bei positiven Testergebnissen erhalten die Aluminiumpresswerke das internationale Qualitätszeichen QUALICOAT 3.0.

Architekten und Bauplaner profitieren für Projekte von QUALICOAT 3.0, da durch die Einhaltung des neu geschaffenen Labels die beiden Komponenten recyceltes Aluminium plus Oberflächenbeschichtung in einer völlig neuen Dimension zusammenkommen und den Fokus auf die Nachhaltigkeit legen. Die ganzheitliche Herangehensweise auch unter Beachtung von Umwelt- und Klimabedingungen am Standort des Gebäudes schafft Sicherheit für nachhaltiges Bauen und verdeutlicht Bauherren auf der ganzen Welt die Langlebigkeit der verwendeten Aluminiumprodukte.



**QUALICOAT 3.0: Basis für die zukunftsweisende, nachhaltige Nutzung des Werkstoffs Aluminium im Architekturbereich**  
(Bild: Alutecta GmbH & Co. KG)



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

## Ein starker Auftakt: Das neue Seminar EdelmetallTechnologie

Zahlreiche Gäste beim ersten EdelmetallTechnologie-Seminar am fem

Rund 80 Experten, Unternehmer und Interessierte kamen nach Schwäbisch Gmünd, um das erste Seminar EdelmetallTechnologie am Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie fem zu erleben. Die gemeinsame Veranstaltung des fem und des Instituts für strategische Technologie und Edelmetalle (STI) der Hochschule Pforzheim fand, gleichsam als Generalprobe, im Neubau des Gmünder Forschungsinstituts statt, der im Oktober feierlich eröffnet werden wird.

Sieben Referentinnen und Referenten aus Forschung, Handwerk und Industrie präsentierten in kurzweiligen Vorträgen neue Entwicklungen und Innovationen rund um die Themen Silberlegierungen, Platinlegierungen und Additive Fertigung. Bei der Premiere waren mit dabei Christine Zock (Argentium), Li-

sa-Yvonn Schmitt (fem), Torsten Holzhauser (Enayati Oberflächentechnik GmbH), Dr. Jörg Fischer-Bühner (INDUTHERM Erwärmungsanlagen GmbH) und Dr. Jochen Heinrich (C. HAFNER).

Das Seminar bot den Gästen die Möglichkeit, sich eingehend über aktuelle Themen, Entwicklungen und Neuerungen in der Edelmetalltechnologie zu informieren. Die Referentinnen und Referenten gaben praxisnahe Einblicke in die vielfältigen technischen und dekorativen Anwendungen von Edelmetallen. Dabei standen Aspekte wie die innovative Nutzung in der Industrie und die Bedeutung von Edelmetallen in der Luxusgüterindustrie im Fokus. Neben den Vorträgen gab es die Möglichkeit, sich bei Kaffee und Brezeln mit den anwesenden Experten direkt auszutau-

schen: Das neue Seminar EdelmetallTechnologie versteht sich als Plattform, auf der wertvolle Kontakte geknüpft und das Wissen erweitert werden können.

*Wir haben sehr gute Präsentationen und einen wirklich produktiven Austausch zwischen den Gästen aus Forschung und Industrie erlebt. Die Teilnehmer konnten gegenseitig vom großen Erfahrungsschatz und dem Know-How profitieren,* resümierte Dr. Ulrich Klotz, Leiter der Abteilung Metallkunde am fem und gemeinsam mit Prof. Dr. Carlo Burkhardt vom STI Veranstalter des neuen Formats. Wer im kommenden Jahr mit dabei sein möchte, kann sich jetzt schon den 24. September 2024 notieren; dann wird das Seminar in der Schmuckstadt Pforzheim stattfinden. P. Wais

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



Informative Präsentationen und interessante Gespräche beim ersten Seminar EdelmetallTechnologie am fem



(© fem)

**ZWEI UNTERNEHMEN. EIN ZIEL. WELTWEIT.**  
Dienstleistungen rund um Oberflächentechnik und Produktion.



Institut für  
Oberflächentechnik  
GmbH



Planung und Beratung  
Oberflächentechnik  
GmbH



- › Labordienstleistungen
- › Korrosionsprüfungen
- › Gutachten bei Schadensfällen und Sachverständige
- › Güte- und Qualitätsprüfungen
- › Beschichtungsinspektionen
- › Bauaufsichtliche Prüfstelle
- › Industrie- und Auftragsforschung

- › Anlagen- und Fabrikplanung
- › Umwelt und Arbeitssicherheit
- › Managementsysteme QU/UM/EM
- › Gutachten
- › Brandschutz
- › CE Konformitätserklärungen
- › Genehmigungsverfahren

Alexander-von-Humboldt-Straße 19  
73529 Schwäbisch Gmünd

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

## Integrierte Sensortechnologie: der nächste Schritt in der Additiven Fertigung

Im Zusammenhang mit Trends wie Industrie 4.0 und dem Internet of Things gewinnt die exakte Zustandserfassung von Maschinen und Bauteilen zunehmend an Bedeutung. Wie das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT mitteilt, hat es eine Sensorinfrastruktur für intelligente Industrieanwendungen entwickelt und mithilfe von additiven Fertigungsverfahren realisiert.

Derzeit werden Sensoren in den meisten Anwendungen manuell auf die Oberflächen von Bauteilen angebracht. Neben Sensoren auf der Bauteiloberfläche lassen sich durch das neu entwickelte Verfahren auch Sensoren direkt in die Bauteile integrieren. Dadurch können wichtige Kenndaten über die Belastung innerhalb des Bauteils gesammelt werden.

Die manuelle Applikation von Sensoren ist oft nicht präzise genug, schließlich arbeiten die Sensoren im  $\mu\text{m}$ -Bereich, um Vibrationen, Beschleunigungen oder kleinste Verformungen zu registrieren. Nach Aussage von Samuel Moritz Fink, Gruppenleiter Dünnschichtverfahren am Fraunhofer ILT, ist das manuelle Aufbringen von Sensoren in vielen Fällen zu ungenau und nicht reproduzierbar. Zudem forderten die Anwender zunehmend automatisierbare Prozesse.

### Aufgedruckte Sensoren für mehr Präzision

Der Kraftsensor, den Forschende des Fraunhofer ILT auf einen Pkw-Querlenker gedruckt haben, ist Fink zufolge inklusive Isolations- und Schutzschicht sowie Anschlüsse nicht einmal 200  $\mu\text{m}$  dick. *Damit lassen sich die wirkenden Kräfte im Einsatz zu jedem beliebigen Zeitpunkt bestimmen*, so Fink. Diesen Prototyp haben die Fraunhofer-Forschenden für den Rennsport entwickelt. Der Sensor misst kontinuierlich die Kraftänderung etwa bei Kurvenfahrt und warnt vor Defekten, bevor sie entstehen.



**Der Pkw-Querlenker mit aufgedrucktem Kraftsensor liefert zu jedem beliebigen Zeitpunkt die im Einsatz wirkenden Kräfte; er registriert kleinste Risse, die auftreten, bevor ein Defekt entsteht**  
(© Fraunhofer ILT, Aachen)



**In einem Messerkopf wurden während des Druckprozesses Dehnungsmessstreifen integriert. Der LPBF-Druckprozess wird unterbrochen und die ebenfalls gedruckten Dehnungsmessstreifen eingepasst (links). Der Druckprozess wird anschließend fortgesetzt, um das intelligente Bauteil fertigzustellen (rechts)**  
(© Fraunhofer ILT, Aachen/Volker Lannert)



*Er registriert kleinste Risse, die auftreten, bevor sie zum Versagen des Bauteils führen*, so der Gruppenleiter. Neben einem Kraftsensor lassen sich auch andere Sensoren aufbringen, etwa zum Erfassen von Temperatur, Vibrationen oder Schall, Druck oder Beschleunigung, Licht, Spannung, aber auch für die Bestimmung von unterschiedlichen Gasen und Flüssigkeiten. Spezielle Kunststoffe für die Isolations- und Schutzschichten ertragen Temperaturen von bis zu 300 °C.

Das Anwendungsspektrum dieses Verfahrens ist immens, vor allem, weil es geeignete Echtzeitdaten für Predictive Maintenance

*liefert: Damit lassen sich beispielsweise Batteriezellen einzeln überwachen, Wartungsintervalle bei Offshore-Windkraftanlagen optimieren oder Prozesse im Maschinen- und Anlagenbau verbessern*, so Fink weiter.

### Mehrstufiges Verfahren zur Herstellung intelligenter Bauteile

Eine weitere bemerkenswerte Innovation des Fraunhofer ILT ist die nahtlose Einbindung von Sensoren während des additiven Herstellungsprozesses. Mithilfe von 3D-Strukturdruckverfahren wie dem Laser Powder Bed Fusion (LPBF)-Verfahren können gedruckte Sensoren direkt in die Bauteile integriert werden, während sie entstehen. Diese Technologie entwickelten die Forschenden des Fraunhofer ILT anhand eines additiv gefertigten Fräskopfs. Der Strukturdruckprozess mittels LPBF wird unterbrochen, um Dehnungsmessstreifen mithilfe eines digitalen Funktionsdruckverfahrens und laserbasierter thermischer Nachbehandlung zu integrieren. Anschließend wird der Strukturdruckprozess fortgesetzt, um das intelligente Bauteil fertigzustellen. Durch die Kombination von Struktur- und Funktionsdruck sowie laserbasierter Nachbehandlung lassen sich Bauteile mit integrierter Sensorik vollständig additiv herstellen. Dies ermöglicht nicht nur die präzise Platzierung von Sensoren für anspruchsvolle Zustandsanalysen, sondern auch den

Schutz dieser Sensoren vor mechanischen Umwelteinflüssen.

Die Geometrie der Sensoren kann je nach Bauteil individuell angepasst werden; zukünftig sind auch weitere Funktionselemente

wie integrierte Heizer denkbar. Die Technologie eröffnet nach Einschätzung von Samuel Fink vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, von der Fertigung in den Bereichen Werkzeug- und Maschinenbau bis zur Automobil-

industrie und darüber hinaus in den Sektoren Energie, Luft- und Raumfahrttechnik.

#### Kontakt:

Samuel Moritz Fink, E-Mail: [samuel.fink@ilt.fraunhofer.de](mailto:samuel.fink@ilt.fraunhofer.de)

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

## Batteriezellfertigung: Lasertrocknen reduziert Betriebskosten und erforderliche Produktionsfläche deutlich

Batterieelektroden wurden bislang vorrangig in gasbetriebenen Durchlauföfen getrocknet. Ein neu entwickeltes Verfahren auf Basis von Diodenlasern ist diesem konvektiven Trocknen jedoch deutlich überlegen und macht erstmals die Herstellung lasergetrockneter Anoden und Kathoden im Rolle-zu-Rolle-Prozess möglich. Ein Whitepaper von Laserline und Mitarbeitern des Lehrstuhls PEM (Production Engineering of E-Mobility Components) der RWTH Aachen zeigt die Vorteile dieses diodenlaserbasierten Elektrodentrocknens auf und skizziert den Weg zu einer effizienteren, kostengünstigeren und umweltfreundlicheren Batteriefertigung.

Als Standardverfahren zur Trocknung von Batterieelektroden galt bislang die Konvektionstrocknung im gas- oder strombetriebenen Durchlaufofen. Ambitionierte Klimaschutzziele und steigende Energiepreise machen dieses Verfahren jedoch zunehmend unattraktiv. Batteriehersteller suchen daher verstärkt nach Alternativen – und diese bestehen wahlweise in Verbesserungen etablierter Prozesse oder komplett neuen Verfahren wie dem Dry-Coating oder der Vakuumbeschichtung. Ersteres wurde vor allem von Tesla als zukunftsfähiges Verfahren dargestellt und ist zumindest theoretisch in der Lage, einige grundlegende Schwierigkeiten der Batteriezellfertigung zu überwinden. Die serielle Umsetzung wird aber unter anderem durch diverse Patentansprüche erschwert. Vor diesem Hintergrund ist im Rahmen des seit zwei Jahren laufenden IDEEL-Projekts (*Implementation of Laser Drying Processes for Economical & Ecological Lithium Ion Battery Production*) ein innovatives Lasertrocknungsverfahren zur emissionsarmen und

wirtschaftlichen Serienfertigung von Lithium-ionenbatterien entwickelt worden. Es basiert auf Laserline-Hochleistungsdiodenlasern, ermöglicht erstmals die Herstellung von Anoden und Kathoden im Rolle-zu-Rolle-Prozess und ist nach Angaben von Laserline mit einer Betriebskostensparnis von 30 % sowie einer Halbierung der erforderlichen Produktionsfläche ein Meilenstein auf dem Weg zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen und wettbewerbsfähigen Batteriezellfertigung. Mehrere große Batterie- beziehungsweise Automobilhersteller qualifizieren das Verfahren derzeit in Pilotfertigungen. Spätestens ab 2024 ist mit einer industriellen Umsetzung auf breiter Front zu rechnen.

Nähere Informationen über Aufbau und Vorteile des neuen Verfahrens bietet das Whitepaper *Diode Laser Drying of Electrodes for Lithium-Ion Batteries*, das von Laserline-Experten sowie Mitarbeitern des Lehrstuhls PEM (Production Engineering of E-Mobility Components) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen

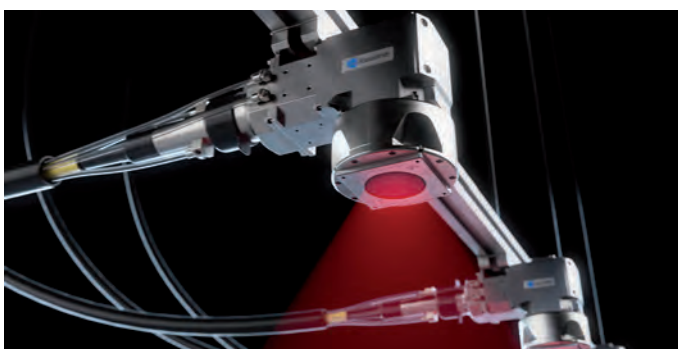
verfasst wurde. Das Whitepaper steht zum kostenlosen Download bereit.

➔ <https://www.laserline.com/en-int/downloads/whitepaper/diode-laser-drying-of-electrodes-for-lithium-ion-batteries/>

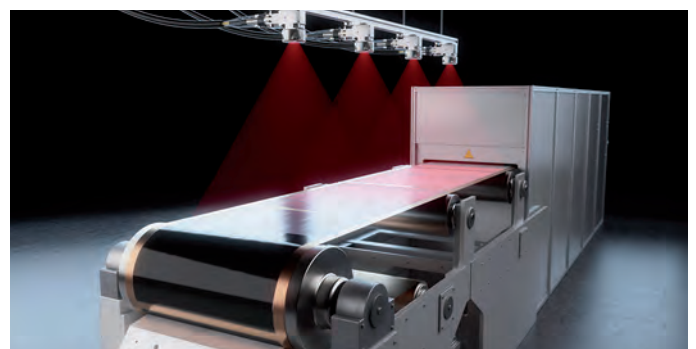
#### Über Laserline

Die Laserline GmbH mit Sitz in Mülheim-Kärlich bei Koblenz wurde 1997 gegründet. Als international führender Hersteller von Diodenlasern für die industrielle Materialbearbeitung ist das Unternehmen mittlerweile zum Inbegriff dieser innovativen Technologie avanciert. Weltweit sind aktuell mehr als 6500 Hochleistungsdiodenlaser von Laserline im Einsatz und stellen in unterschiedlichsten Prozessen und Anwendungen ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis. Laserline beschäftigt derzeit rund 370 Mitarbeitende und verfügt über internationale Niederlassungen in den USA, Mexiko, Brasilien, Japan, China, Südkorea und Indien.

➔ [www.laserline.com/de-int/](http://www.laserline.com/de-int/)



Das neu entwickelte Verfahren auf Basis von Diodenlasern ermöglicht die Herstellung von lasergetrockneten Anoden und Kathoden im Rolle-zu-Rolle-Prozess



(Bild: Laserline)

## Nachhaltige Zinkionenbatterien für die Energiewende

Stationäre Energiespeicher zur Entlastung des öffentlichen Stromnetzes bei auftretenden Lastspitzen sind ein wichtiger Bestandteil zur Umsetzung der Energiewende. Zinkionenbatterien stehen für diese und andere Anwendungen seit längerem im Fokus – bislang jedoch ohne kommerziellen Erfolg. Wie eine industrielle Umsetzung gelingen kann, wird nun nach Mitteilung des Fraunhofer IFAM in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojekt *Wässrige Zink-Ionen-Batterien ZIB2* untersucht. Zentrale Entwicklungsziele sind die Verwendung von unkritischen, kostengünstigen Materialien, eine Erhöhung des Wirkungsgrades und Verlängerung der Lebensdauer sowie die Anwendung industrieller Zelldesigns.

Wässrige Zinkionenbatterien (ZIB) werden gerne als grüne Energiespeichertechnologie bezeichnet, da ihre Zellchemie auf ausreichend verfügbarem Zink basiert. Die Batterien gelten als betriebssicher, umweltfreundlich, wirtschaftlich und es besteht keine Explosions- oder Brandgefahr, da Wasser ein wesentlicher Bestandteil der Zelle ist.

Obwohl ZIB-Systeme bereits eine hohe technologische Reife erreicht haben, konnte sich die Technologie im Vergleich zur Lithiumionenbatterie (LIB) bislang nicht über breite Anwendungsfelder durchsetzen. Im Zuge der immer größer werdenden Nachfrage nach nachhaltigen Speichertechnologien rücken Alternativsysteme wie ZIB jedoch immer mehr in den Fokus. Hierbei wird die marktreife Entwicklung der Zinkionentechnologie durch die stetig steigende Nachfrage an Energiespeichern, die zunehmende Rohstoffknappheit bei etablierten Systemen sowie dem Wunsch nach mehr Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit zusätzlich beschleunigt. Somit entwickelt sich die ZIB, gerade auf dem Gebiet der stationären Speicher, zu einer echten Alternative zur dominierenden LIB-Technologie.

### Stand der Technik

Moderne Zinkionenkonzepte bestehen zum einen aus einer positiven Elektrode mit einer Vielzahl an möglichen Materialien wie beispielsweise Manganoxiden, Vanadiumoxiden oder Preußischblau-Analoga (PBA), wie zum Beispiel Kupferhexacyanoferrat, und zum anderen aus einer negativen Elektrode aus metallischem Zink. Hierzu kommt die Verwendung von Wasser als Elektrolyt, was die intrinsische Sicherheit des ZIB-Systems immens steigert.

Kosteneffizienz, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Nachhaltigkeit sind heutzutage die treibenden Kräfte bei der Wahl eines geeigneten Batteriespeichers für stationäre Anwendungen, wie dem Speichern von überschüssiger Solar- oder Windenergie. Im Gegensatz zu etablierten Technologien, wie zum Beispiel

LIB, erfüllen wässrige Zinkionensysteme die oben genannten kritischen Anforderungen des Markts vollkommen. Dank ihrer hohen Umweltfreundlichkeit, der verwendeten wässrigen, ungiftigen Elektrolyte und Materialien, der hohen spezifischen Leistung, die für Stromnetzanwendungen unerlässlich ist, sowie der geringen Kosten durch die gute Verfügbarkeit von Zink, stellen ZIB einen attraktiven Ansatz zur Lösung des aktuellen und zukünftigen Energiespeicherproblems dar.

Die im ZIB2 adressierten PBA-Kathodenmaterialien zeichnen sich durch ihre niedrigen Energieverluste und durch ihre Fähigkeit schnell Laden und Entladen zu können aus. Dies macht sie für eine Anwendung im stationären Energiespeichersektor besonders relevant, da hier schnell auf eventuelle Lastspitzen im Stromnetz reagiert werden muss, um flächendeckende Stromausfälle vermeiden zu können. Ein weiterer Vorteil von PBA-Kathodenmaterialien ist ihre einfache, skalierbare und kostengünstige Synthese. Im Zuge einer raschen Kommerzialisierung können somit entsprechend große Mengen an Elektroden hergestellt und zu zahlreichen Zellen weiterverarbeitet werden. Großer Nachteil der PBA-Systeme war bisher ihre kurze Lebensdauer von ausschließlich 300 Zyklen (Lade- und Entladevorgang). Allerdings konnten Projektpartner des ZIB2-Konsortiums durch geschickte Veränderung der jeweiligen PBA-Struktur, die Lebensdauer der PBA-basierten ZIB bereits auf 800 Zyklen steigern. Im laufenden Projekt werden weitere Strategien verfolgt, um die Leistungsfähigkeit der ZIB-Technologie zu erhöhen und so einen schnellen Einsatz der entwickelten Zellen in realen Anwendungsszenarios zu ermöglichen.

### Neue Materialien und Zellkonzepte

Um die Lebensdauer und den Wirkungsgrad der Zinkionenbatterien weiter zu erhöhen, synthetisieren, charakterisieren und optimieren die Projektpartner neuartige Materialien,



**Aufbau und Entwicklung von Materialien und Komponenten für eine nachhaltige Zinkionen-Batteriezellfertigung** (© Fraunhofer IFAM)

sowohl für die Anode als auch für die Kathode. Zudem werden neue Elektrolytzusammensetzungen hergestellt und ausführlich untersucht. Darüber hinaus sollen die an den Elektroden auftretenden Alterungsmechanismen, die eine lange Lebensdauer der Batteriezellen beeinträchtigen können, identifiziert und analysiert werden. So können Anhaltspunkte für eine weitere Optimierung des Zusammenspiels der Elektroden mit dem Elektrolyten gefunden werden. Nach der Identifizierung von vielversprechenden Materialien und Materialkombinationen sollen verschiedene industrienahen Zelldesigns entwickelt, produziert und getestet werden, um das optimale Design für ein finales, serienreifes Produkt zu ermitteln. Hierbei wird auch auf unterschiedliche Herstellungsprozesse eingegangen, wobei zum Beispiel auch das Drucken von ZIB eine Rolle spielen soll. Abschließend unterziehen die Projektbeteiligten alle Ausgangsmaterialien, Zellkomponenten sowie Herstellungsprozesse einer ausführlichen ökonomischen und ökologischen Bewertung, um das Marktpotenzial dieser neuartigen Batterietechnologie in Gänze eruieren und die Wirtschaftlichkeit sowie Umweltfreundlichkeit des ZIB-Systems nachweisen zu können.

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

## Die Analyse der Alternativen im REACH-Prozess für Inhouse-Galvaniken – nicht nur eine Bürde, sondern auch eine Chance

Von Dr. Martin Metzner

Auch wenn die zukünftigen Vorgehensweisen im gesamten REACH-Prozess, insbesondere für die Verwendung von sechswertigen Chromverbindungen für die Hartverchromung in Überprüfung sind, sind die dahinterliegenden Verwaltungsprozesse langwierig und im Ausgang offen. Es muss daher aktuell weiterhin von einer notwendigen Autorisierung zu mindest ausgegangen werden.

Bei der dazu notwendigen technischen Analyse der Alternativen (AoA) ist die Herangehensweise für Lohngalvaniker und Inhouse-Galvaniken unterschiedlich. Erstere beschichten bekanntlich für einen breiten Kreis von Kunden und teils sogar dem Beschichter nicht bekannten Anwendungen, während bei Inhouse-Galvaniken das Produktspektrum enger ist und die technischen Hintergründe auch transparenter sind, da die zu beschichtenden Produkte aus dem eigenen Unternehmen kommen. Daher unterscheiden sich

auch die Analysen der Alternativen für diese beiden Gruppen von Beschichtern. Für Inhouse-Galvaniken ist die AoA oft nicht nur eine Notwendigkeit, sondern bietet auch eine Chance. Im Zuge der Analyse müssen die tatsächlichen Zieleigenschaften (z. B. Gleiteigenschaften, Leitfähigkeit, Ölhaltevermögen oder Korrosionsbeständigkeit) der Oberflächen und anwendbare Prozessgrenzen (beispielsweise die Temperatur oder geometrische Aspekte) der Produkte benannt und quantifizierbar gemacht werden. Sonst ist eine gezielte Prüfung und Weiterentwicklung potenzieller Alternativen gar nicht möglich.

Zur Bewältigung der Aufgaben ist die Mitarbeit eines breiten Kreises von Experten der Unternehmen über die Entwicklungs- und Produktionskette notwendig. Hierbei beobachten wir, dass dabei häufig detaillierte Erkenntnisse über die eigenen notwendigen Oberflächeneigenschaften zu Tage kommen,



### 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)

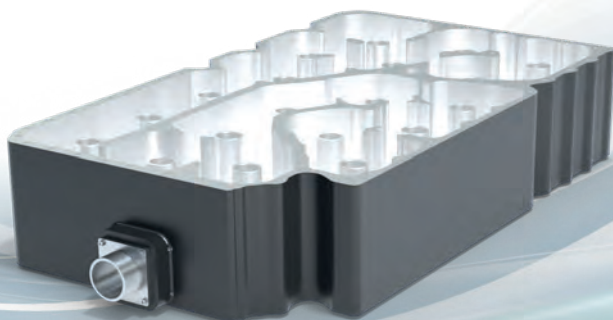


Anlage zur Beschichtung aus dreiwertigen Hartchromelektrolyten mit einem Fassungsvermögen von 400 Litern am Fraunhofer IPA (Bild: Fraunhofer IPA)

die vorher so nicht vorlagen. Aus der AoA ergibt sich damit nicht nur eines der notwendigen Dokumente im Autorisierungsprozess, sondern auch ein zusätzlicher Erkenntnisgewinn über die eigenen Produkte und Anforderungen. Eine detaillierte Grundlage, um die eigenen Technologien weiterzuentwickeln.

**BICONEX**  
[www.biconex.de](http://www.biconex.de)

## HOCHFREQUENZBAUTEILE ULTRALEICHT



#### PPS-Kunststoffbauteile chemisch-galvanisch beschichtet

- + komplexe Geometrien
- + homogene Schichtdicke
- + hohe Haftfestigkeit
- + chrom(VI)-frei
- + kostengünstig in hohen Stückzahlen
- + vom Prototypen bis zur Serie

#### Biconex GmbH

Heidestraße 70 | Gebäude 102 | D-01454 Radeberg  
Tel.: +49 3528 4155433 | E-Mail: [info@biconex.de](mailto:info@biconex.de)

## Steigerung der Ressourceneffizienz durch elektrochemische Simulationen

Von Kayla Johnson, Christoph Kiesel, Ann-Kathrin Egetenmeyer und Heidi Willing, Schwäbisch Gmünd

**Die Anwendung von Simulationssoftware zur Optimierung der galvanischen Abscheidung erfordert im ersten Schritt eine möglichst präzise Erfassung aller Kennwerte für die Abscheidung für die Elektrolyte ebenso wie für die zu beschichtenden Teile und die Anlagentechnik. Des Weiteren ist ein kontinuierlicher Abgleich von Simulationsdaten und realen Abscheideergebnissen erforderlich, durch den eine schrittweise Anpassung des Modells an realen galvanischen Prozessen erfolgt. Am Beispiel der galvanischen Silberabscheidung wird belegt, dass die Schichtdickenabweichung für unterschiedliche Abscheideparameter und unterschiedliche Teilegeometrien auf unter 20 % gehalten werden kann.**

Unterschiedliche Simulationstools, wie sie am Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie fem zum Einsatz kommen, eignen sich für die Optimierung von verschiedenen Anwendungen wie Gießprozesse, Phasenumwandlungen oder elektrochemische Abscheidungen. Zur Simulation und anschließenden Optimierung galvanischer Beschichtungsprozesse wird in der Abteilung Elektrochemie des fem die Software COMSOL Multiphysics® verwendet. Damit wurden in der Vergangenheit bereits verschiedenste industrielle Fragestellungen als auch Forschungsprojekte erfolgreich bearbeitet, wie beispielsweise GalvaOptiSim (KK5119101PRO), SkalaD (AiF 19905N), SEBEEL (BMW i 03EI6011C). Im hier vorgestellten ZIM-Projekt GalvaOptiSim in Kooperation mit der C. Jentner GmbH wurden Simulationsdaten zu verschiedenen Standardbeschichtungsprozessen erhoben. Dabei wurden unterschiedliche Mustergeometrien untersucht sowie die Bestückung auf einem Gestell variiert. Das Ziel des Projekts war eine simulationsgestützte Optimierung der Schichtdickenverteilung und die damit verbundene (Edel-)Metalleinsparung beziehungsweise Ressourcenschonung.

### 1 Festlegung der Simulationsparameter

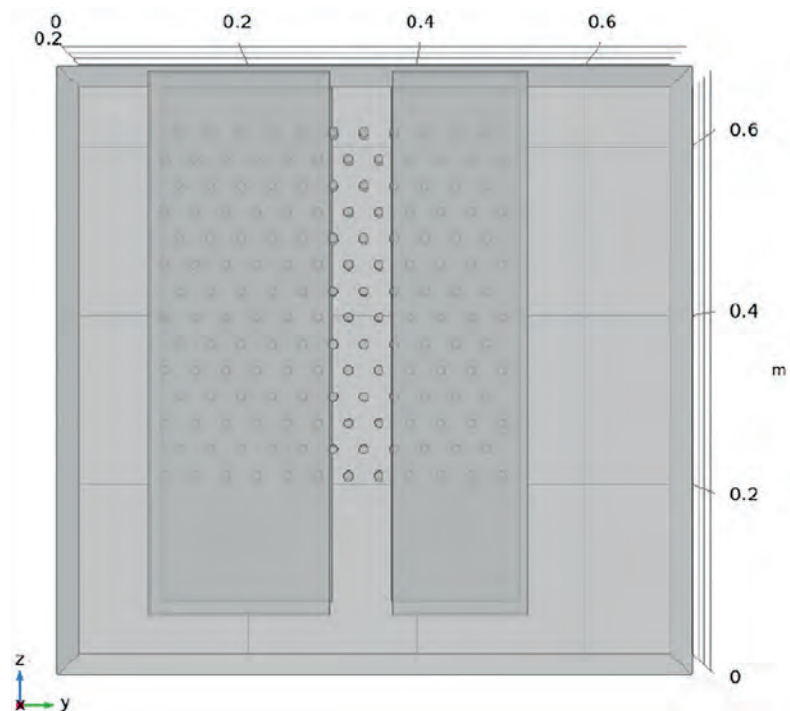
Für die Untersuchungen wurden folgende Elektrolytsysteme ausgewählt: cyanidischer Kupferelektrolyt, Elektrolyte zur Abscheidung von Glanznickel, Glanzsilber und Hartgold. Nach der Elektrolytauswahl wurden die Geometrien der Abscheidebehälter definiert. Dazu wurden die Dimensionen der Elektrolytbehälter, die Positionen der Anoden und der zu beschichtenden Teile erfasst und in das Simulationsmodell überführt.

Daran anschließend wurden verschiedene Mustergeometrien ausgewählt und in das

Simulationsprogramm importiert, beispielsweise runde Platten, Rechtecke oder Dreiecke. Die Erfassung und Implementierung der Gestelle in die Software erfolgte anhand von CAD-Modellen. Durch Variationen der Bestückungssituation, wie zum Beispiel Anzahl oder Position der jeweiligen Mustergeometrie, ergibt sich eine praxisnahe Nachstellung des galvanischen Abscheideprozesses und dessen resultierender Metallverteilung. Eine exemplarische Darstellung einer Beschichtungssituation mit Elektrolytbehälter, Anoden, runden Mustergeometrien und einer entsprechenden Gestellpositionierung ist in *Abbildung 1* dargestellt.

Im nächsten Schritt wurden die generierten Simulationsmodelle evaluiert und optimiert.

Aufgrund der hohen Komplexität von galvanischen Beschichtungsvorgängen infolge der gegenseitigen Wechselwirkung sehr vieler Parameter, wurde der Optimierungsprozess schrittweise durchgeführt. Je genauer der Beschichtungsprozess vorhergesagt werden kann, desto effektiver können die Prozessführung und der Verbrauch an Ressourcen, wie zum Beispiel Edelmetalle, Chemikalien oder Energie, gestaltet werden. Als Ziel wurde eine lokale Abweichung von < 20 % zwischen praktischer und simulierter Schichtdicke angestrebt. Hierzu wurden vorab – wie in *Abbildung 2* exemplarisch dargestellt – verschiedene Messpositionen festgelegt, an denen ein Schichtdickenabgleich zwischen realen Teilen und der Simulation stattfinden soll.



**Abb. 1: COMSOL-Darstellung der Abscheidesituation in einem Elektrolytbehälter (Blickrichtung Anode – Kathode)**

## 2 Evaluierung

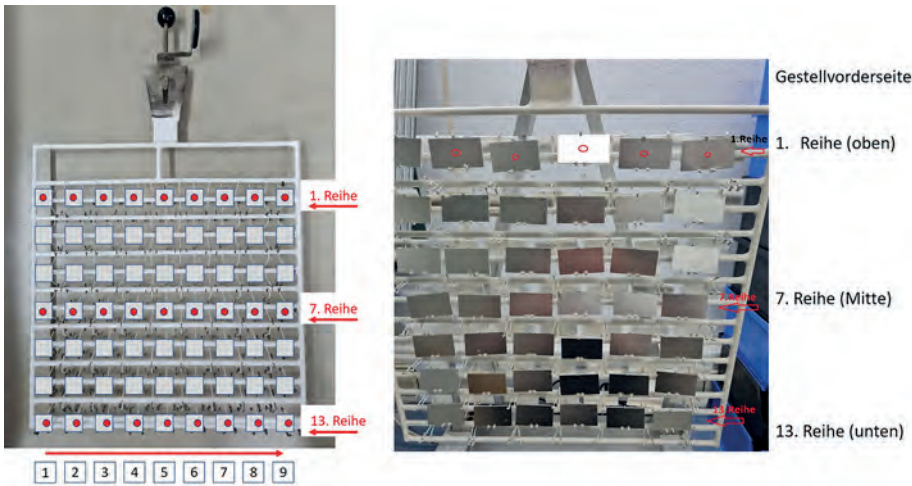
Der Evaluationsprozess wird im Folgenden am Beispiel eines Glanzsilberelektrolyten geschildert: Ausgangsbasis für die Evaluation war eine Versuchsreihe zur galvanischen Silberabscheidung, die bei der C. Jentner GmbH durchgeführt wurde. Dabei wurden diverse Mustergeometrien unter Variation der Stromstärke bei gleichbleibender Abscheidedauer galvanisch versilbert.

Als Ausgangsbasis für den iterativen Optimierungsprozess werden die nachfolgenden Einstellungen der Parameter für den Silberelektrolyt im Interface für die sekundäre Stromdichteverteilung (Beschreibung des Ladungstransports nach Butler-Volmer) verwendet:

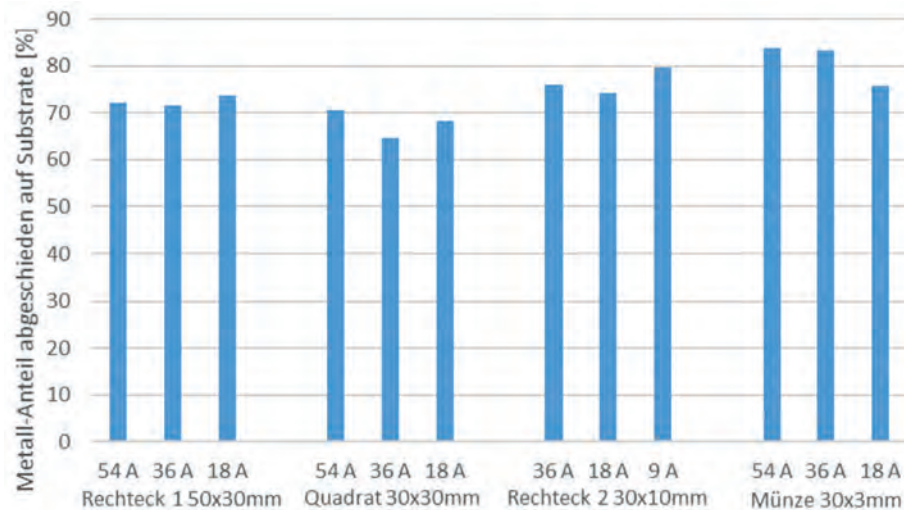
- Temperatur T: 21 °C
- Leitfähigkeit  $\sigma$ : 0,6 S/cm bei 21 °C
- Austauschstromdichte: 10 A/dm<sup>2</sup>
- Beta-Durchtrittskoeffizient: 0,5
- Anzahl der beteiligten Elektronen: 1
- Dichte (Silber): 10,5 g/cm<sup>3</sup>
- Molare Masse (Silber): 107,868 g/mol

Vor der Gegenüberstellung der Schichtdickenwerte aus Simulation und realer Beschichtung ist es notwendig, den sogenannten Gestellfaktor zu ermitteln. Dieser errechnet sich aus dem Verhältnis zwischen abgeschiedener Metallmasse auf den Bauteilen zur insgesamt abgeschiedenen Metallmasse.

Der Gestellfaktor wird hierbei experimentell durch Wiegen sowohl der Bauteile als auch des Gestells vor und nach dem Abscheidungsprozess ermittelt. Den Ergebnissen in Abbildung 3 zufolge bewegt sich der Gestellfaktor für den Silberelektrolyten zwischen 65 % und 85 %.



**Abb. 2: Warenträger und Zuordnung der zu vermessenden Bauteile, wie er für die Simulation vorbereitet wurde (links) sowie als bestückter Warenträger mit den realen Teilen zur Beschichtung, wobei jeweils Vorder- und Rückseite des Gestells mit Teilen belegt sind**



**Abb. 3: Gestellfaktoren für einen Glanzsilberelektrolyten bei verschiedenen Stromstärken und Mustergeometrien**

## Präzise Analysentechnik für zuverlässige Qualitätskontrolle



### RF-200 CF Pro

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

### Galvanik 4.1

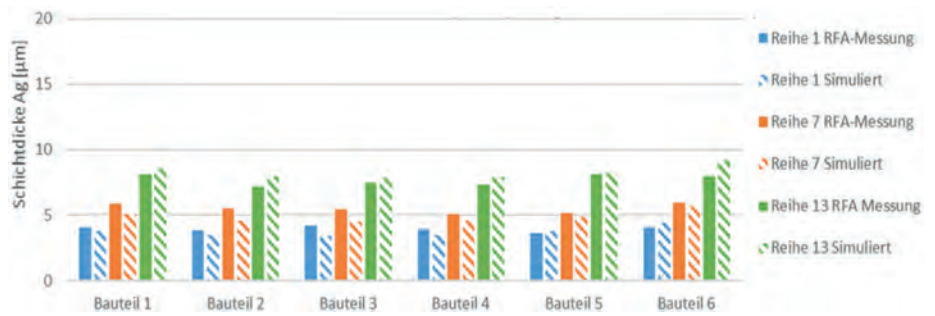
- Digitale Vernetzung der Prozesse
- Fernzugriff per Mobile-App
- Dosierungssteuerung via Schnittstellen
- Modulare Systemkomponenten



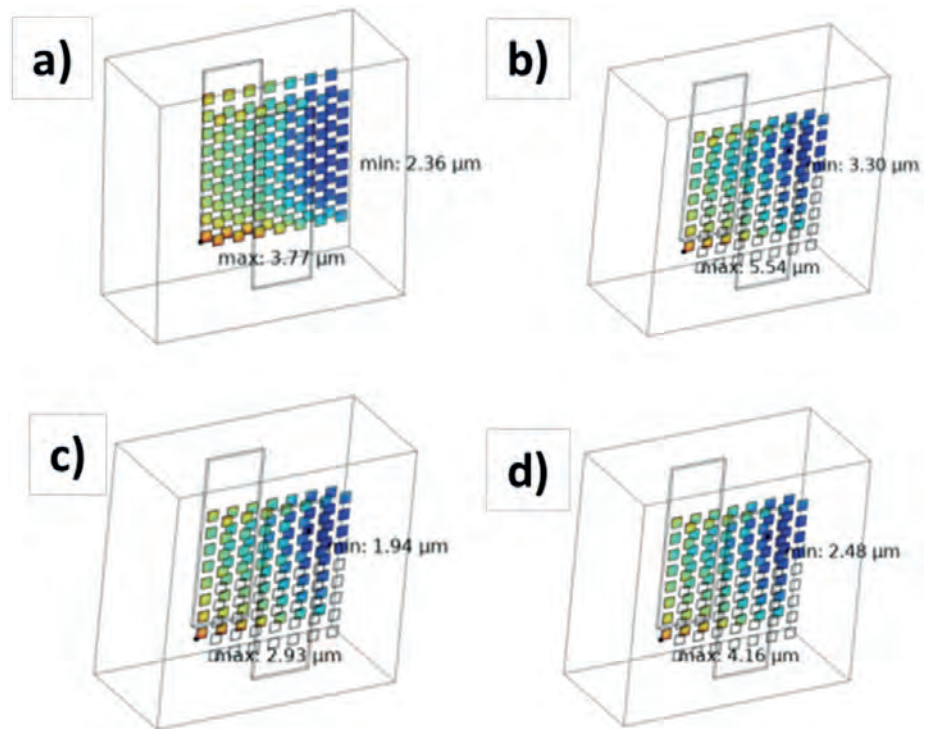
# OBERFLÄCHEN

Werden die Ergebnisse untereinander vergleichend betrachtet, zeigen die Versuche mit unterschiedlicher Stromstärke und gleichbleibender Probengeometrie relativ konstante Werte. Stellvertretend können die Ergebnisse zu den Versuchen *Rechteck 1* bei 54 A, 36 A beziehungsweise 18 A aufgeführt werden, bei denen der Gestellfaktor 71 % bis 73 % beträgt. Beim Vergleich von unterschiedlichen Bauteilgeometrien weisen die Gestellfaktoren eine größere Streuung auf. Die Ergebnisse aus den Abscheideversuchen zwischen Münze (Gestellfaktor Münze: ca. 79 %) und Quadrat (Gestellfaktor Quadrat: 67 %) bestätigen dies. Zusammenfassend zeigen die Untersuchungen, dass der Gestellfaktor an verschiedene Parameter gekoppelt ist. Dabei wird er stärker von der Bauteilgeometrie beziehungsweise der Gestellart beeinflusst, als von den Abscheideparametern, wie zum Beispiel der Stromstärke.

Nach der Integration der jeweiligen Gestellfaktoren bei einer bestimmten Stromstärke beziehungsweise Teilegeometrie in das Simulationsmodell wird am Beispiel einer Rechteckgeometrie bei einer Stromstärke von 36 A für alle Positionen eine Schichtdickenabweichung < 20 % erreicht (Abb. 4). Zur Beschreibung des Einflusses einer veränderbaren Gestellbestückung auf die Schichtdickenverteilung wurde ein Szenario modelliert, bei dem 25 % der Teile im Gestell fehlten. Mit COMSOL wurden die fehlenden Teile mit und ohne Anpassung der Abscheidungszeit beziehungsweise Stromstärke simuliert. Die Verteilung der Schichtdicke sowie die minimale und maximale Dicke zeigt Abbildung 5. Es ist erkennbar, dass sich bei Veränderung der Gestellbestückung (Reduzierung der Teileanzahl um 25 %) verschiedene Maßnahmen unterschiedlich auf die Schichtdickenverteilung auswirken. Im Ausgangszustand (a), der als Referenz dient, liegen die Schichtdicken der Teile zwischen 2,4 µm und 3,8 µm. Wird bei ansonsten gleichen Parametern die Teileanzahl um 25 % reduziert, erhöhen sich die Schichtdicken und liegen im Bereich von 3,3 µm bis 5,5 µm (b). Werden sowohl Strom als auch Abscheidezeit um jeweils 25 % reduziert, liegen die Werte zwischen 1,9 µm und 2,9 µm (c). Wird die Abscheidedauer um 25 % reduziert bei gleicher Stromstärke, ergeben



**Abb. 4: Gegenüberstellung RFA-Messung zu simulierter Schichtdicke (optimiertes Modell) – Versuch Silber Rechteck 50 mm x 30 mm; 36 A/10Min**



**Abb. 5: Simulationsergebnisse Quadrat: Silberelektrolyt mit folgenden Kennwerten: Ausgangszustand (a), 25 % der Bauteile fehlen am Gestell (b), 25 % der Bauteile fehlen am Gestell sowie der Strom und die Abscheidedauer wurden um 25 % reduziert (c), 25 % der Bauteile fehlen am Gestell und die Abscheidedauer wurde um 25 % reduziert (d)**

sich Schichtdicken zwischen 2,5 µm und 4,2 µm (d).

## 3 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass simulationsgestützte Optimierungen für industrielle Fragestellungen gut darstellbar sind. Durch den kontinuierlichen Abgleich von Simulationsdaten und realen Abscheideergebnissen kann eine schrittweise Anpassung des Modells an die Verhaltensweisen

des abzubildenden realen galvanischen Prozesses erfolgen. Dabei lassen sich auch die Auswirkungen von verschiedenen Elektrolyt- und Prozessparametern auf das Modell und somit auf den Prozess darstellen.

### Hinweis

Das Projekt GalvaOptiSim KK5119101PRO wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags gefördert.

**AKTUELLES**

aus Wirtschaft, Wissenschaft und Technik

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

**Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!**

## Fluorfrei in die Zukunft

Umweltfreundliche Antihafbeschichtung ersetzt per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS) auf Alltagsprodukten

Ob Pfannen, Schneidwaren oder Verpackung – per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS) werden seit Jahren in den verschiedensten Alltagsprodukten und Prozessen zur Beschichtung eingesetzt. Aufgrund bekannter Risiken dieser Substanzen für Mensch und Umwelt wird ein zumindest teilweises Verbot für die Herstellung und Verwendung von PFAS in naher Zukunft erwartet. Der Einsatz von vergleichbaren Alternativen ist deshalb für zahlreiche Unternehmen essenziell. Das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM ist spezialisiert auf fluorfreie Beschichtungen und hat nach eigenen Angaben mit der PLASLON®-Technologie eine PFAS-freie Antihafbeschichtung entwickelt, die das geforderte Eigenschaftsprofil erfüllt und sofort einsetzbar ist.

Unter PFAS versteht man eine Gruppe von mehreren tausend einzelnen Chemikalien. Sie kommen in der Natur ursprünglich nicht vor, sind äußerst stabil und reichern sich dadurch stetig in der Umwelt an. Die auch als *Ewigkeitschemikalien* bekannten Fluorverbindungen können im Blutserum vom Menschen vorkommen und zu gesundheitlichen Effekten führen [1]. Aus diesem Grund erwägt die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) ein Verbot der Herstellung, Verwendung und des Inverkehrbringens von PFAS. Eine Entscheidung der Europäischen Kommission darüber ist laut Umweltbundesamt voraussichtlich 2025 zu erwarten.

Unternehmen, die PFAS verwenden, werden durch ein Verbot vor größere Herausforderungen gestellt. Um Prozesse und Produktion aufrechtzuerhalten, müssen alternative Lösungen gefunden werden. Die Plasmatechnik bietet hierfür ideale Voraussetzungen. Die Plasmaschichten, die am Fraunhofer IFAM entwickelt wurden, sind nicht nur fluorfrei (Zero-F), sondern auch frei von Additiven. Sie lassen sich auf nahezu allen Werkstoffen aufbringen. Einige der Schichten eignen sich

aufgrund ihres Eigenschaftsprofils besonders gut als PFAS-freie Antihafbeschichtung, Gleitbeschichtung und hydrophobe Ausrüstung.

### PLASLON®: PFAS-freie Antihafbeschichtung

Die Forschenden am Fraunhofer IFAM haben mit der PLASLON®-Beschichtung eine PFAS-freie Alternative entwickelt, die sich durch hervorragende Antihafteigenschaften in Kombination mit hoher mechanischer Beständigkeit auszeichnet. Die mittels Plasmatechnik hergestellte Beschichtung ist als Gradientenschicht ausgeführt, um einerseits eine exzellente Haftung zum Produktkörper zu ermöglichen und andererseits optimale Antihafteigenschaften auszuprägen. Die Schicht zeichnet sich zudem durch eine gute Easy-to-clean-Eigenschaft aus und ist schneid- und abriebfest. Sie ist porenfrei und lebensmittelecht. Zudem zeigt sie ein oleophiles Verhalten in Bezug auf Speiseöle und -fette. Ein Alleinstellungsmerkmal der PLASLON®-Beschichtung liegt darin, dass sie, im Gegensatz zu anderen Antihafbeschichtungen, aufgrund ihrer guten Haftung und ihrer herausragenden Härte auch für Emaille, Glas, Steinzeug und Porzellan geeignet ist. Gerade Produkte aus diesen Werkstoffen sind zwar sehr kratzfest, weisen aber eine schlechte Antihafwirkung auf.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IFAM verfügen zudem über das notwendige Know-how entsprechender Fertigungsprozesse, um Produkte in großen Stückzahlen wirtschaftlich veredeln zu können. Dafür bieten sich je nach Kundenbedarf unterschiedliche Konzepte, wie



**Niederdruckplasmaanlage mit schnell austauschbaren Elektroden systemen, die gleichzeitig als Warenträger fungieren**

(© Fraunhofer IFAM)

XXL-Anlagen oder insbesondere auch Durchlaufanlagen, an. Verbunden mit einem geringen Energieverbrauch bei der Herstellung, einer ungehemmten Wärmeübertragung beim Gebrauch und einer langen Lebensdauer der Beschichtung ist PLASLON® besonders nachhaltig und somit richtungsweisend.

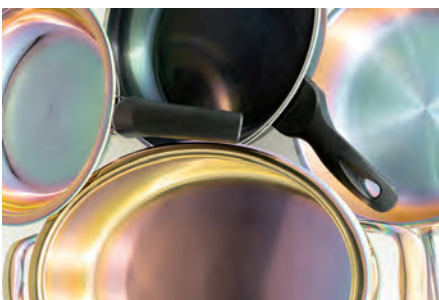
#### Quelle

[1] Umweltbundesamt; [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

#### Kontakt:

Dr. Ralph Wilken, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM,  
E-Mail: [ralph.wilken@ifam.fraunhofer.de](mailto:ralph.wilken@ifam.fraunhofer.de)

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



**Mit der fluorfreien PLASLON®-Technologie beschichtete Pfannenmuster (© Fraunhofer IFAM)**

## Korrosionsschutzlösungen auf dem Prüfstand – Kontaktkorrosion von Zinklamellenoberflächen

Von Florian Feldmann, Herdecke

Auf die Oberfläche von beschichteten Teilen wirken viele verschiedene Einflüsse ein. Neben Witterungsbedingungen wie Feuchtigkeit, Hitze oder Kälte stellen auch mechanische Belastungen wie Steinschläge die Beschichtungen auf eine harte Probe. Daneben stellt die Kontaktkorrosion die Beschichtung vor eine große Herausforderung.

Kontaktkorrosion ist – per Definition – bedingt durch eine elektrochemische Reaktion zwischen zwei in Kontakt stehenden unterschiedlichen metallischen Werkstoffen und Feuchtigkeit. Damit es zur Korrosion kommt, braucht es einen elektrischen Kontakt zwischen den Metallen genauso wie einen gemeinsamen Elektrolyten. Außerdem muss mindestens eines der beiden Metalle aktiv sein. Bei der Kontaktkorrosion wird das edlere der beiden in Kontakt stehenden Metalle zur Kathode, das unedlere zur Anode, an welcher die anodische Metallauflösung stattfindet.

### Entstehung und Vermeidung der Kontaktkorrosion

Ob Metalle als edel oder unedel bezeichnet werden, hängt von deren Standardpotential ab, welches in Volt (V) gemessen wird. Als Referenz gilt hierbei die Wasserstoffelektrode, für die das Potential zu null Volt definiert wurde. Alle Metalle mit höherem Standardpotential sind edler als Wasserstoff, alle darunter sind unedler. Zink ist beispielsweise mit seinem Standardpotential von  $-0,76\text{ V}$  unedler als Eisen mit  $-0,41\text{ V}$ . Zwischen den Metallen besteht somit eine Potentialdifferenz. Die anodische Teilreaktion findet in diesem Fall an der Zinkoberfläche statt. Deshalb wird Zink bevorzugt aufgelöst, während die kathodische Teilreaktion am Eisen stattfindet.

Diese Eigenschaften des Zinks als Opferanode führen dazu, dass es häufig für kathodischen Korrosionsschutz verwendet wird, oft zum Schutz von Stahl. Inwieweit dieser Schutz bestehen kann, auch bei Beschädigung, hängt immens davon ab, welche Art von Elektrolyt das Bauteil umgibt. Je leitfähiger der Elektrolyt ist, desto mehr kann die kathodische Fernwirkung des Zinks aktiviert werden. Bei nicht leitfähigen Elektrolyten hingegen ist der kathodische Schutz herabgesetzt.

Eine wichtige Frage richtet sich darauf, ob es eine Möglichkeit der Vermeidung von Kontaktkorrosion gibt. Bei Korrosionsprozessen gilt generell, dass sich diese per se nicht aufhalten lassen, sondern nur stark verlangsamt werden können. Damit das geschieht, können zwei Werkstoffe zum Beispiel voneinander isoliert werden, sodass sie sich nicht berühren. Auch bei der Verwendung zweier Metalle mit ähnlichem Potential, bestenfalls zwei

gleiche Metalle, tritt keine Kontaktkorrosion auf. Außerdem kann eines der beiden Metalle vom Elektrolyten getrennt werden oder der Elektrolyt nur mit einem der beiden in Kontakt kommen (Abb. 1).

### Korrosionsschutzlösungen im Feld

Dörken führt zur Überprüfung ihrer Korrosionsschutzlösungen regelmäßige Testreihen durch, auch mit Blick auf die Kontaktkorrosion.

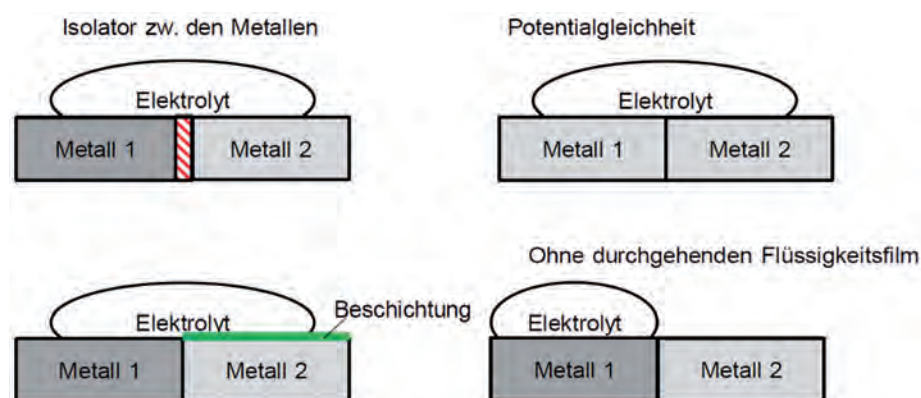


Abb. 1: So lässt sich Kontaktkorrosion vermeiden

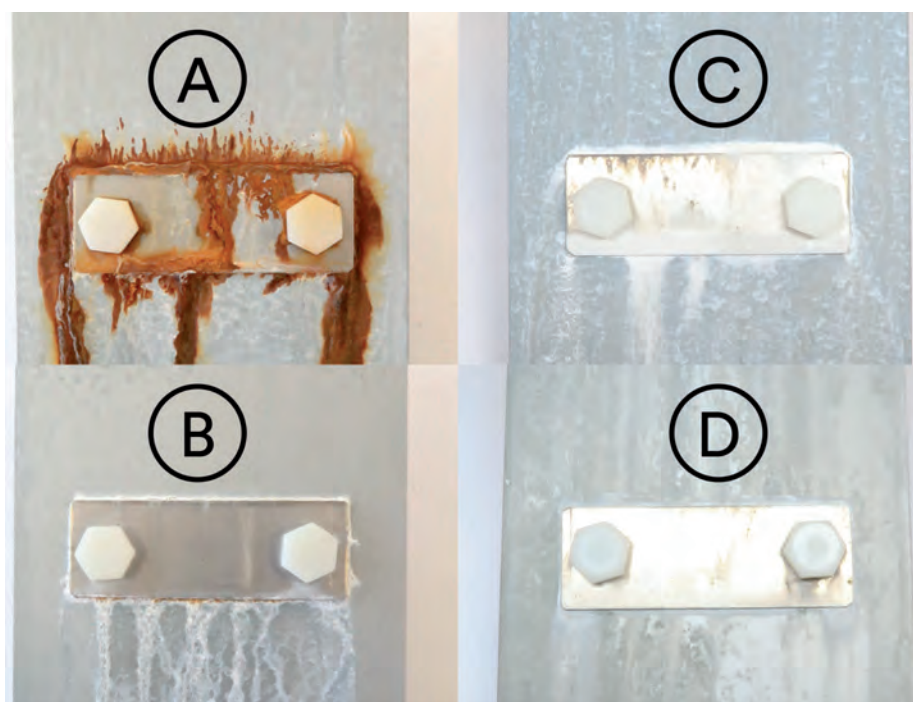


Abb. 2: Ergebnisse nach 1200 Stunden im Salzsprühtest. Das große Blech ist mit der Zinklamelle beschichtet, das kleine Blech ist der Kontaktpartner. Zinklamellenbasecoat in Kontakt mit Edelstahl (A), Zinklamellenbasecoat mit Topcoat in Kontakt mit Edelstahl (B), Zinklamellenbasecoat in Kontakt mit Aluminium (C), Zinklamellenbasecoat mit Topcoat in Kontakt mit Aluminium (D)

Dafür werden Bleche oder Schrauben, die mit der Zinklamelle beschichtet wurden, in Kontakt mit unterschiedlichen Metallen, wie zum Beispiel Edelstahl, Aluminium oder feuerverzinkten Stahlblechen, gebracht.

Anschließend werden die Bleche in diversen Korrosionstests auf Herz und Nieren geprüft, wobei vor allem die folgenden zu nennen sind:

- Salzprühtest,
- Konstantklimatest,
- zyklischer Wechseltest
- sowie Freibewitterung in unterschiedlichen Klimata.

Um die Performance der verschiedenen Systeme zu testen, werden hierbei unterschiedliche Zinklamellensysteme, teilweise mit, teilweise ohne Topcoat, abgetestet. Um den Einfluss des Flächenverhältnisses auf die Kontaktkorrosion zu überprüfen, können die Kontaktpartner in Form von unterschiedlichen Blechgrößen miteinander in Kontakt gebracht werden (Abb. 2). Eine große Anodenfläche gegenüber der Kathodenfläche führt hierbei stets zu mildereren Korrosionsverläufen.

## Verschiedene Verschraubungspartner – verschiedene Ergebnisse

Die Ergebnisse von Zinklamellenoberflächen im Kontakt mit Aluminium sind durchweg positiv. In allen durchgeführten Tests wurden hiermit die besten Ergebnisse bezüglich des Korrosionsschutzes festgestellt. Dies liegt voraussichtlich an der günstigen Potentialdifferenz zwischen den beiden Werkstoffen. Auch die Tendenz von Aluminium, sich in der freien Natur zu passivieren, kann hierbei eine Rolle spielen.



**Abb. 3: Der Freibewitterungsstand nahe der Unternehmenszentrale in Herdecke**

## Beispiel Automotive – Verschraubung gegen Aluminium

Der Kontakt einer Zinklamellenoberfläche mit Edelstahl stellt ein deutlich kritischeres Szenario dar, da hier eine deutlich ungünstigere Potentialdifferenz zwischen den beiden Metallen herrscht und sich das Zink somit verstärkt auflöst. Während im Salzprühtest bereits nach relativ kurzer Zeit eine starke Rotrostbildung (also ein korrosiver Angriff des Grundwerkstoffs Stahl unter Bildung von Rost, den braunroten Eisenverbindungen bei der Korrosion von Stahl) vorliegt, gibt es im Konstantklimatest und in der Freibewitterung nur geringfügige Korrosionserscheinungen.

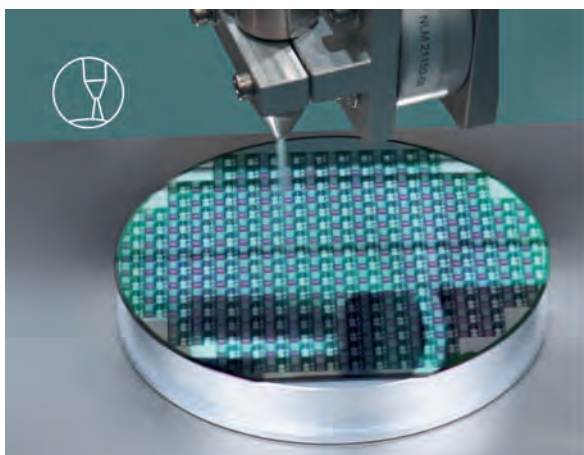
Um auch in salzhaltigen Atmosphären im Kontakt mit Edelstahl gute Korrosionsschutzergebnisse zu erzielen, ist die Applikation eines zusätzlichen, versiegelnden Topcoats zur

Isolation der beiden Oberflächen unablässig. (Abb. 2)

Neben dieser Art von Testreihen, die Dörken eine Vielzahl von hilfreichen Ergebnissen liefern, werden auch weiterhin die Beschichtungslösungen im Hinblick auf Kontaktkorrosion überprüft. Auf einem Freibewitterungsstandort in Herdecke nahe der Unternehmenszentrale (Abb. 3) werden zum Beispiel Schrauben mit unterschiedlichen Gegenlagen in Kontakt gebracht. Die Zinklamellenbeschichtung trifft hier zum Beispiel auf CFK, galvanische Zinkoberflächen oder die kathodische Tauchlackierung.

## Kontakt

Florian Feldmann, Dörken Coatings GmbH & Co. KG,  
E-Mail: [coatings@doerken.de](mailto:coatings@doerken.de)



## Mit Schneestrahlsreinigung zur perfekten Oberfläche

High-Purity Systeme für höchste Reinheit mit



Technologieführer für advanced clean production  
[www.acp-systems.com](http://www.acp-systems.com) · [info@acp-systems.com](mailto:info@acp-systems.com)

advanced  
clean production  
[acp-systems.com](http://acp-systems.com)

**acp**

Treffen Sie uns in  
München  
**productronica**

14. - 17. 11. 2023  
Halle B2, Stand 341

## ≡ Oberflächentechnik - Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahrzeugtechnologie

### Teil 3 – Fügetechnologien für leistungselektronische Komponenten

Von R. Venz und Dr. M. Fenech

Der Wechselrichter wird manchmal als das Herzstück des Antriebsstrangs für ein elektrisch betriebenes Fahrzeug (kurz: EV) betrachtet; er ist eine wichtige Komponente in der Architektur des EV-Antriebsstrangs. Die Hauptaufgabe von Wechselrichtern besteht darin, den Gleichstrom aus den Batterien in Wechselstrom umzuwandeln. Eine wichtige Schnittstelle im Wechselrichter liegt zwischen den Leistungsmodulen und dem Kühlkörper. Die Herausforderung besteht darin, möglichst viel Leistung auf möglichst kleinem Raum unterzubringen, da Teilsysteme und Verbindungen eine sehr hohe Energiedichte transportieren und gleichzeitig in der Lage sein müssen, Wärme über variable Temperaturgradienten sicher abzuleiten. Daher sind ein geringer elektrischer Widerstand und ein geringer thermischer Widerstand erforderlich, um einen zuverlässigen und leistungsstarken Wechselrichter zu erhalten. Diese Eigenschaften, gepaart mit der Anforderung, über geeignete Verbindungen zu verfügen, die zuverlässig hohen mechanischen Belastungen, wie Vibrationen standhalten können, führen zu einer sehr begrenzten Anzahl von Materialoptionen, die ständig über ihre thermomechanischen Betriebsfenster hinaus verschoben werden. Eine bewährte Lösung ist der Ersatz von Lötverbindungen durch Sinterverbindungen.

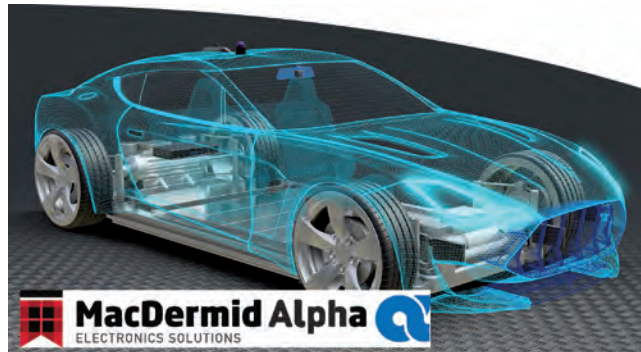
Schnittstellen sind ebenso wichtig wie die einzelnen Komponenten selbst, denn sie sind entscheidend für die Übertragung der elektrischen Energie zum Elektromotor und der Wärme zum Kühlkörper. Um die Verluste an den Schnittstellen so gering wie möglich zu halten, ist es wichtig, ein Verbindungsmaterial zu wählen, das mindestens die Anforderungen des OEM erfüllt und es ermöglicht, die beste Leistung des Fahrzeugs zu erreichen. Darüber hinaus müssen die Schnittstellen die vorgesehene Lebensdauer des Wechselrichters überstehen, ohne mit der Zeit an Leistung einzubüßen.

Wichtige Komponenten, die gefügt werden müssen, können beispielsweise Chips oder Leistungsmodule sein, wie in *Abbildung 11* dargestellt.

Es stehen unterschiedliche Verbindungstechnologien zur Verfügung, die alle unterschiedliche Eigenschaften und damit unterschiedliche Leistungsprofile aufweisen. Die beiden wichtigsten Technologien zum Verbinden von

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

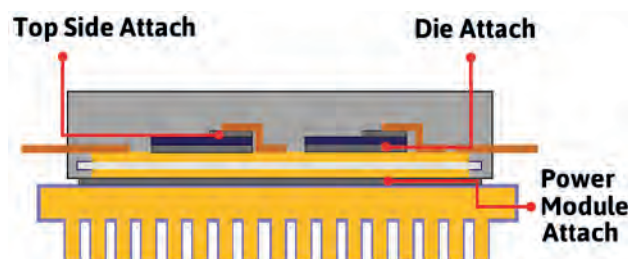
### Part 3 – Joining technologies for power electronic components



Considered sometimes as the heart of the EV drive train, one important component in the EV drive train architecture is the inverter. The main task of inverters is to convert the direct current (DC) from the batter-

ies into alternating current (AC). An important interface on the inverter is between the power modules and the heatsinks. The challenge is to accommodate as much power as possible in the smallest possible space as sub systems and connections must transport a very high energy density while being able to safely dissipate heat across variable thermal gradients. Therefore, low electrical resistance and low thermal resistance is needed to get a reliable and high performing inverter. These properties, coupled with the requirement to have connections, that can reliably endure high mechanical stresses coming from thermal mismatch cycles and mission profile vibrations results in a very limited number of material choices, which are continuously used beyond their thermomechanical operating windows. A tried-and-tested solution is the substitution of soldered connections with sintered connections.

Interfaces are as critical as the single components itself because they are key to transfer the electrical energy to the e-motor and the heat to the heatsink. To keep the losses at the interfaces as small as possible, it is important to choose a bonding material that fulfills – at a minimum – the requirements of the OEM and enables to achieve the best performance of the vehicle. In addition, the interfaces must survive the intended lifespan of the inverter, without losing performance over time.



**Abb. 11: Schematische Ansicht einer Leistungsmodulbaugruppe [1]**  
**Fig. 11: Schematic view of a power module assembly [1]**

Important components to be bonded could be for example computer chips or power modules as shown in *figure 11*.

There are different bonding technologies available, and they all have different characteristics and thus different performance profiles. The two main technologies for bonding electronic compo-

## Infobox 1: Löten

Eine Art der Verbindungstechnik ist das Löten. Spezielle Lote werden verwendet, um verschiedene Materialien zu verbinden, indem das Lot geschmolzen wird, ohne die zu verbindenden Gegenstände zu beschädigen. Die meisten Lote sind Legierungen auf Zinnbasis. Abhängig von der Zusammensetzung der Legierung kann der Schmelzpunkt zwischen 210 °C und 320 °C liegen. Auch der Werkstoff und die Oberfläche der zu lötenden Substrate sind von entscheidender Bedeutung. Daher ist es üblich, die Schnittstellen mit einer galvanisch abgeschiedenen Schicht oder Schichtsystemen zu versehen, um sie lötbar zu machen und die Festigkeit der Lötverbindung zu erhöhen.

## Infobox 2: Sintern

Sintern ist eine bekannte Technologie zur Herstellung oder Modifizierung von Materialien auf Basis der Festkörperdiffusion. Zur Herstellung des Bauteils werden Metall- oder auch Keramikpulver bei erhöhten Temperaturen verdichtet. Wichtig ist, dass die Temperatur unter dem Schmelzpunkt der verwendeten Materialien bleibt. Die Größe der Pulverpartikel kann je nach Anwendung zwischen Submikrometern und 0,6 mm liegen. Die Höhe des Drucks, die angewandte Temperatur und die Sinterzeit sind die drei wichtigsten Parameter, die die Porosität des Endbauteils beeinflussen.

## Info box 1: Soldering

Soldering is one type of joining technology. Specific solders are used to join different materials, by melting the solder, without damaging the articles that are joined. Most of the solders are tin based alloys. Depending on the composition of the alloy, the melting point could be anything between 210 °C and 320 °C. Also, the material and surface of the substrates to be soldered is critical, therefore it is established to apply a plating layer or engineered layer stacks to the interfaces to make them solderable and to increase the strength of the solder connection.

## Info box 2: Sintering

Sintering is a well-known technology to create or modify materials based on solid state diffusion. Metal – or even ceramic – powders are compressed at elevated temperatures to create the component. Important is that the temperature stays below the melting point of the used materials. The size of the powder particles can range from sub-micron up to 0.6 mm, depending on the application. The amount of pressure, the applied temperature and the sintering time are the main three parameters that influences the porosity of the final component.

elektronischen Bauteilen und Leistungsmodulen sind das Löten und das Sintern, die in den Infoboxen 1 und 2 kurz beschrieben werden.

Beim Sinterverfahren für Fügezwecke handelt es sich um eine Abwandlung des klassischen Sinterverfahrens, wie es in der Infobox 2 beschrieben ist. Eine Herausforderung besteht darin, nicht nur eine gute Verbindung zwischen den Metallpulverpartikeln zu einem festen Material zu erreichen, sondern auch zwischen den Metallpulvern und den Oberflächen der zu verbindenden Bauteile. Eine weitere Herausforderung besteht darin, dass die maximale Temperatur und der Druck, die angewendet werden können, durch die einzelnen Komponenten, also beispielsweise die Chips, Chip-Verbindungen oder Leistungsmodule, begrenzt sind. Als hervorragende Methode hat sich für solche Anwendungen das Sintern mit nanoskaligen Silberpartikeln (Argomax®) erwiesen.

Wie bereits erwähnt, ist es wichtig, dass die Schnittstelle – das Verbindungsmaterial – in der Lage ist, die elektrische Energie zu übertragen und die entstehende Wärme abzuleiten. Um diese Anforderungen zu erfüllen, muss der elektrische Widerstand möglichst gering und die Wärmeleitfähigkeit muss möglichst hoch sein.

Das Sintern mit nanoskaligen Silberpartikeln (Argomax®) ermöglicht eine etwa vier- bis sechsfach höhere Wärmeleitfähigkeit und einen etwa dreimal geringeren elektrischer Widerstand im Vergleich zu klassischen Lötverbindungen. Der Vergleich verschiedener physikalischer Eigenschaften kann den Angaben der *Tabelle 1* entnommen werden.

Bei Verwendung des Wechselrichters ergeben sich zyklische Belastungen verschiedener Komponenten innerhalb des Wechselrichters, was zu Materialausfällen führen kann. Beispiele für solche spannungsbedingten Ausfälle sind das Ablösen der Drahtverbindung, der interkristalline Bruch des Lots in der Verbindung zum Chip, die Bildung von Kirkendall-Hohlräumen und intermetallische Risse. Tests mit einer hohen Anzahl von Stromzyklen zeigten die Überlegenheit der Silbersin-

nents und power modules are soldering and sintering, which are briefly described in the info boxes 1 and 2.

Sintering processes for joining purposes are a modified version to the classical sintering process as described in the info box 2. One challenge is to get not only good bonding between the metal powder particles to form a solid-state material, but also between the metal powder and the surfaces of the components to be joined. Another challenge is, that the maximum temperature and the pressure that can be applied, is limited by the components, i. e., the dies, the connectors, power modules. Sintering with nanoscale silver particles (Argomax®) has proven to be an excellent method for such applications.

As stated before, it is important that the interface – the joining material – is capable to transfer the electrical energy and to dissipate the created heat. To realize these requirements, the electrical resistance must be as low as possible, and the thermal conductivity must be as high as possible.

Sintering with nanoscale silver particles (Argomax®) enables approximately four to six times higher thermal conductivity and approximately three times lower electrical resistivity, compared to classical solder joints. The comparison of different physical properties can be seen in the *table 1*.

Repeated use of power inverters induces cyclic stresses on various components within the inverter that leads to material failures. Examples of such stress induced failures include wire bond lift-off, solder die-attach intergranular fracture, Kirkendall voiding and intermetallic cracking. Tests with a high number of power cycles demonstrated the superiority of the silver sintering technology using Argomax® sinter material compared to soldering joining (*fig. 12*).

# OBERFLÄCHEN

**Tab. 1: Physikalische Eigenschaften verschiedener Lote und Sintermaterialien [1]**

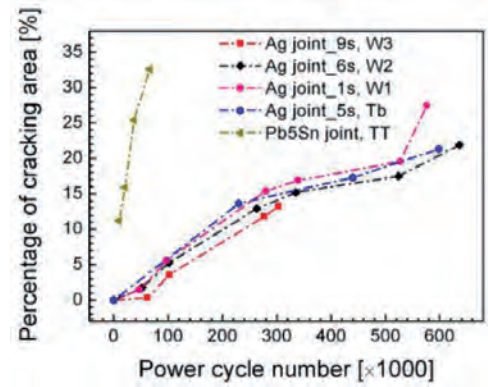
**Tab. 1: Physical properties of different solders and sintering materials [1]**

| Die Attach       | Melting Point | Homologous Temperature fraction | Thermal Conductivity | Electrical Resistivity |
|------------------|---------------|---------------------------------|----------------------|------------------------|
|                  | °C            | For a 170°C TJ                  | W/mK                 | μOhm-cm                |
| Bulk Ag          | 962           | 0.36                            | 419                  | 1.6                    |
| 88Pb/10Sn/2Ag    | 268-299       | 0.81-0.77                       | 27                   | 8.5                    |
| 80Au/20Sn        | 280           | 0.8                             | 57                   | 16                     |
| 96.5Sn/3Ag/0.5Cu | 217-218       | 0.9                             | 55                   | 14.5                   |
| Epoxy Ag Paste   | 962 (Tg:190)  | 0.36 (0.96)                     | 75                   | 20                     |
| <b>Argomax®</b>  | <b>962</b>    | <b>0.36</b>                     | <b>200-300</b>       | <b>2.5-3.5</b>         |

tertechnologie mit Argomax®-Sintermaterial gegenüber der Lötverbindung (Abb. 12).

Nicht alle Materialien lassen sich ausreichend direkt mit Silber verbinden, daher ist manchmal eine galvanische Schicht auf dem Bauteil, also dem Kühlkörper, oder ein Reinigungsschritt vor dem Sinterprozess erforderlich, um den besten Bindungseffekt zu erzielen. Um optimale Ergebnisse zu erhalten, müssen alle Verbindungsstellen aufeinander abgestimmt sein. Besonders die Sauberkeit, also die Freiheit von Rückständen oder Oxidfilmen, und die Zusammensetzung der Beschichtungen sind von entscheidender Bedeutung.

Nach der richtigen Vorbereitung der Bauteile kann das sinterfähige Material auf die Oberfläche der Bauteile aufgetragen werden. Es gibt Trocken- und Nassvarianten des Materials, wie Paste, Pads oder Folie (Abb. 13); je nach verwendeter Sorte ist ein Vortrocknungsprozess erforderlich. Anschließend werden die Komponenten korrekt zueinander positioniert, was vorzugsweise mit einem speziellen Werkzeug erfolgt. Das Werkzeug hilft auch dabei, die Komponenten korrekt zwischen der vorgeheizten Ober- und Unterplatte in der Sinterpresse zu positionieren, wo eine bestimmte Wärme und ein bestimmter Druck angewendet werden. Der schematische Aufbau für den Prozess des Silbersinterns von Leistungsmodulen ist in Abbildung 14 dargestellt. Für konsistente und zuverlässige Ergebnisse ist es wichtig, homogene Verbindungslinien zu erzielen, wie in Abbildung 15 zu sehen ist.

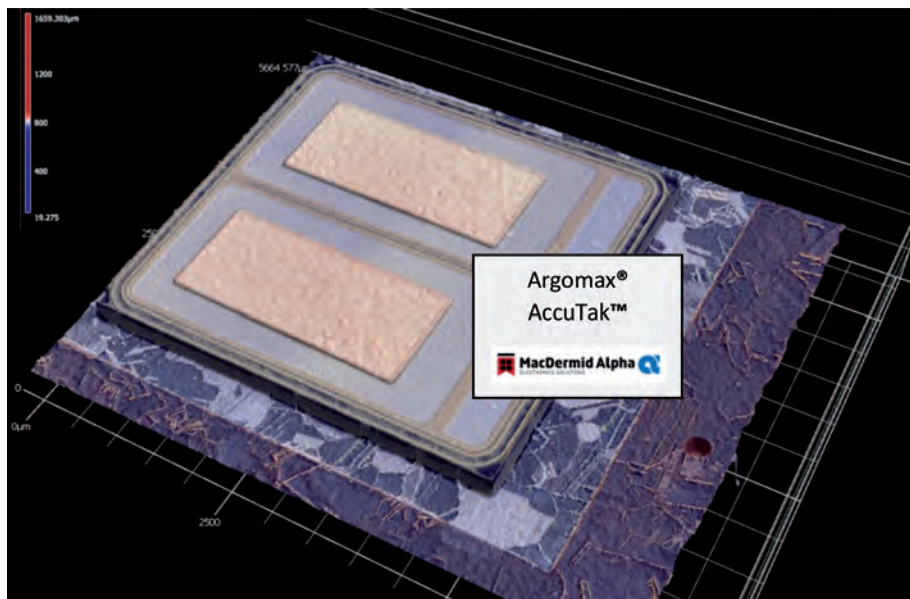


**Abb. 12: Vergleich der Stromzyklen im Vergleich zu auftretenden Rissen [2]**

**Fig. 12: Comparison of power cycles compared to occurring cracking [2]**

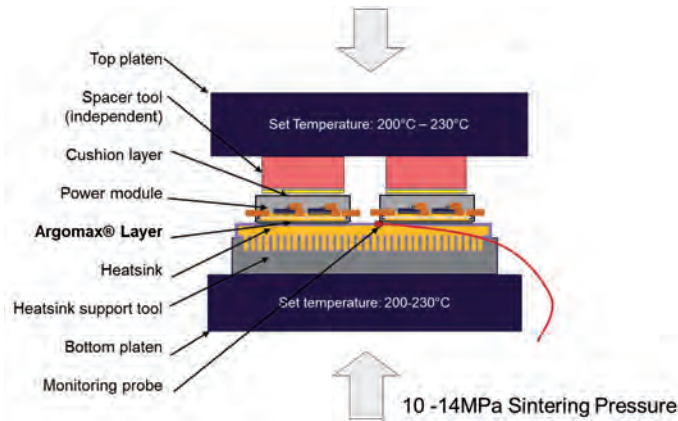
Not all materials can be sufficiently joined directly with silver, therefore it is sometimes necessary to use an electroplated layer on the component, i. e., the heatsink, or a cleaning step prior to the sintering process, to get the best bonding effect. All bonding interfaces must be aligned to achieve optimal results. Especially cleanliness, that includes no residues or oxide films, and the composition of any plated surfaces are critical.

After the correct preparation of the components, the sinterable material can be applied to the surface of the components. There are dry and wet variants of the material available, like paste, pads, or film (fig. 13); depending on what type is used, there is a pre-drying process necessary. Afterwards the components are positioned correctly to each other, that preferably is done by using a specific tooling. The tool assists also to position the components correctly between the pre-heated top and bottom platen in the sintering press, where a specific heat and pressure is applied. The schematic setup for a power module attach operation using silver sintering is shown in figure 14. For consistent and reliable results, it is important to achieve homogeneous bond lines, as can be seen in figure 15.



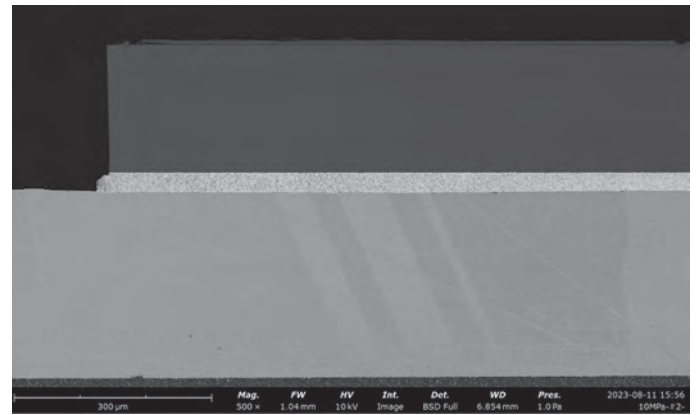
**Abb. 13: Argomax® AccuTak Folienpads auf einem Bauteil [1]**

**Fig. 13: Argomax® AccuTak film pads on a component [1]**



**Abb. 14: Schematischer Aufbau des Sinterprozesses [1]**

**Fig. 14: Sintering setup [1]**



**Abb. 15: Konsistente Verbindungslinien für das Powermodul-Sintern [1]**

**Fig. 15: Consistent bond lines for the sintering of power modules [1]**

Daraus lässt sich zusammenfassen, dass die vorgestellte Sinter-technologie es Automobilherstellern ermöglicht, leistungsstarke und äußerst zuverlässige Elektrofahrzeuge zu entwickeln. Bei Beibehaltung der Bauteilgröße im Vergleich zur Löttechnik verbessern nanoskalige Silbersinterprozesse die Leistung und das Wärmemanagement, was letztendlich zu einer besseren Performance und erhöhter Lebensdauer führt. Wenn die angestrebte Leistung mit der Löttechnologie übereinstimmt, ermöglicht das nanoskalige Silbersintern die Verkleinerung bestimmter Komponenten. Kleinere Komponenten sparen Platz, Gewicht und Kosten.

-wird fortgesetzt-

It can be concluded that nano scaled silver sintering enables car makers to design high performing and high reliable electric vehicles. If the size of the components is kept compared to soldering technology, nano scaled silver sintering processes improve the performance and the thermal management, what finally leads to an increased lifespan. If the targeted performance is equal to the soldering technology, nano scaled silver sintering allows to downsize certain components. Smaller components reduce space, weight and costs.

-will be continued-

#### Quellen / References

- [1] MacDermid Alpha, Bild aus dem Unternehmensarchiv / material from archive
- [2] J. Dai. et al; DOI: 10.1109/TDMR.2018.2825386

## Batterieoptimierung treibt Energiewende voran

**Effizienter und umweltfreundlicher: Eine Forschungsgruppe der Hochschule Aalen um Timo Sörgel forscht an verbesserten Batteriekomponenten**

Smartphone, Elektroauto, Windkraftanlage: Es gibt kaum einen Lebensbereich, in dem wir keine Lithiumionenakkus nutzen. Die Energiespeicher sind vielseitig, verfügen über eine hohe Energiedichte, eine geringe Selbstentladung und eine langlebige Leistung. Wäre es möglich, sie in einigen Aspekten noch zu verbessern – der Nutzen wäre enorm. So soll zum Beispiel die Elektromobilität in Deutschland ausgebaut werden. Bis 2030 will die Bundesregierung mindestens sieben bis zehn Millionen Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren sehen.

### Bessere Batterien fördern Elektromobilität

Die Gruppe um Prof. Timo Sörgel vom Zentrum Elektrochemische Oberflächentechnik (ZEO) an der Hochschule Aalen forscht an Verfahren, die eine Herstellung verbesserter Batteriekomponenten ermöglichen könnte,

die kostengünstiger, umweltfreundlicher und sicherer sind. Auf Elektroautos bezogen hieße das: schnellere Ladezeiten, höhere Leistung. Beide Aspekte unterstützen die Akzeptanz von E-Fahrzeugen. Zusätzlich könnten Rohstoffe aus Elektroden wesentlich einfacher zurückgewonnen werden, was die Batterien nachhaltiger und wirtschaftlicher macht. Prof. Sörgel arbeitet seit rund zehn Jahren an galvanotechnischen Verfahren, bei denen mittels elektrischem Strom Metalle abgeschieden werden. Ziel ist es, Elektroden für Lithiumakkus zu optimieren: Das in Aalen entwickelte Verfahren nennt sich Kompositgalvanoformung. Dafür werden nach Aussage von Prof. Sörgel Dispersionsabscheidung und Foliengalvanoformung kombiniert und so Kathoden für Lithium-Schwefel- und Lithiumionenbatterien hergestellt. Bei der klassischen Foliengalvanoformung wird auf eine rotierende Walze, beispielsweise



**Prof. Dr. Timo Sörgel an der weltweit ersten Technikumsanlage, an der durch eine von ihm entwickelte patentierte Verfahrenskombination Folienverbundmaterial hergestellt werden kann, beispielsweise für Batteriekathoden (Bild: Hochschule Aalen/Volker Miosga)**

se aus Titan, galvanisch Metall abgeschieden und diese Schicht in Form einer Folie zeitgleich und kontinuierlich wieder von der Walze abgezogen. Bei der Dispersionsabscheidung werden funktionale Partikel, in diesem Fall die Kathodenaktivmaterialien, mit in die abgeschiedene Metallmatrix eingelagert. Durch die Verfahrenskombination erhalten wir so eine freistehende Kompositfolie, die direkt als fertige Batteriekathode eingesetzt

## Zentrum Elektrochemische Oberflächentechnik (ZEO)

Das Zentrum Elektrochemische Oberflächentechnik ZEO wurde 2021 von Prof. Dr. Sörgel gegründet. Im Mittelpunkt steht die Bearbeitung von Oberflächen (auf- und abtragend) mit Hilfe elektrochemischer Methoden. Vor diesem Hintergrund werden verschiedene Ansätze verfolgt, Oberflächen gezielt zu strukturieren, insbesondere durch Nutzung von Selbstorganisationsphänomenen. Anwendungen aus dem Bereich der Biomimetik sind zum Beispiel superhydro- beziehungsweise superoleophobe Oberflächen. Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Galvanotechnik ist die chemische und elektrochemische Dispersionsabscheidung. Dabei werden in eine in der Regel metallische Matrix (Bindephase) gleichmäßig verteilte Feststoffpartikel (Dispersoide) eingebaut. Dies ermöglicht die synergetische Kombination der Eigenschaften von Matrixmaterial und eingelagerten Partikeln. Die Arbeitsgruppe befasst sich mit grundlegenden Fragestellungen im Hinblick auf ein besseres Verständnis der Zusammenhänge zwischen den Abscheidungsparametern, dem Schichtaufbau und den damit zusammenhängenden Schichteigenschaften. Im Fokus stehen hierbei die Möglichkeiten zur Erzielung eines homogenen, agglomeratfreien Dispersoideinbaus und die Maximierung des erzielbaren Einlagerungsanteils. In diesem Zusammenhang liegt ein Schwerpunkt auf der dazu erforderlichen Partikelfunktionalisierung. Letztere ist je nach Partikelart auch für den Einbau von submikrometerskaligen Partikeln erforderlich. Diese ermöglichen neben veränderten Schichteigenschaften auch die Verwendung konventioneller Anlagentechnik und tragen so durch eine Verringerung von Investitions- und Produktionskosten zu einer weiteren Verbreitung von Dispersionssschichten bei. Außerdem werden neue geeignete Matrixmaterialien (metallisch, organisch, oxidisch) erforscht. Dies geschieht auch im Hinblick auf deren Umweltverträglichkeit. Auf diese Weise sollen auch mögliche Ersatzschichten für bereits kommerziell etablierte Schichtsysteme gefunden werden. Als eine vielversprechende neue Anwendung von Dispersionssschichten zeichnen sich Batterieelektroden ab. Hier wurde ein eigenes patentiertes Verfahren entwickelt, die sogenannte Kompositgalvanoformung. Diese vereint die klassische Galvanoformung mit der Dispersionsabscheidung. Auf diese Weise ist es möglich, strukturierte Kompositfolien mit hohem Aktivmaterialanteil herzustellen. Dieses Verfahren wurde bislang in zahlreichen Projekten bis in den Technikumsmaßstab hochskaliert und umfassend, auch im Hinblick auf seine Wirtschaftlichkeit, validiert.

➔ [www.hs-aalen.de/de/facilities/228](http://www.hs-aalen.de/de/facilities/228)

werden kann. Vor kurzem haben wir in Aalen die weltweit erste Technikumsanlage dafür in Betrieb genommen, erklärt der Forscher. Seit 2019 ist diese Technik und das von dem Team hergestellte Folienverbundmaterial patentiert. In Sörgels Forschungsgruppe arbeiten dabei viele junge Studierende, die sich für die Zukunftstechnologie Kompositgalvanoformung begeistern.

Mit ihm Team: Studentin Suvetha Logeswaran. Sie untersucht in ihrer Bachelorarbeit die Kompatibilität zwischen galvanisch abgeschiedener Metallmatrix und den eingelagerten funktionalen Partikeln bei der Dispersionsabscheidung in Abhängigkeit von Oberflächen- und Grenzflächenenergien. *Über mein Chemiestudium kam ich zur Oberflächentechnik. Mich begeistert, wie innovativ und aktuell unsere Themen sind, zum Beispiel die Batterietechnik, sagt Suvetha Logeswaran. Besonders gut gefiel ihr die Hands-on-Mentalität in der Forschungsgruppe. Spontane Ideen wurden kurzerhand umgesetzt und bei anstehenden Problemen, etwa beim 3D-Druck oder CAD-Konstruktionen haben sich im Team schnell Lösungen gefunden. In der Forschungsgruppe hat sie gemerkt, wie praxisnah ihr Studium ist. Ich konnte Wissen aus den Vorlesungen, die ich am Studienbeginn gehört habe, hier im Labor praktisch anwenden, beschreibt die Studentin im Studiengang Oberflächentechnologie/Neue Materialien der Hochschule ihre Erfahrungen.*

### Batterietechnologie praktisch umsetzen

Reichlich Praxiserfahrung machte auch Philip Scherzl, der ein von SCHOTT unterstütztes duales Studium an der Hochschule Aalen absolvierte. In seinem Master, dem Forschungsmaster *Advanced Material and Manufacturing* an der Hochschule Aalen, konnte er die Bereiche, die ihn besonders interessierten, miteinander verknüpfen: Elektrochemie, Galvanotechnik und Batterietechnologie. *In meiner Arbeit habe ich grundlegende Fragestellungen bearbeitet, die beantwortet werden müssen, um die Kompositgalvanoformung von Kathoden für Lithiumionenbatterien mit Aluminium als Matrixmetall später umsetzen zu können. Dies führte zur Entwicklung eines definiert strukturierten Stromsammlers aus Aluminium für Batterien – wichtige Ergebnisse, die maßgeblich zu einer kürzlich veröffentlichten wissenschaftlichen Publikation der Arbeitsgruppe beitrugen. Nach Abschluss seines Studiums wechselte er als Process Engineer Surface Technology in das Unternehmen: Da ich im gesamten Master sehr eigenständig gearbeitet und Verantwortung übernommen habe, fällt mir dies nun beim Jobeinstieg bei SCHOTT leicht, so Scherzl.*

### Forschungsnachwuchs

Vielversprechende Talente direkt aus Hochschulen zu rekrutieren, die bereits Erfahrungen in relevanten Projekten gesammelt haben: Davon profitieren Unternehmen, die eng

mit der Wissenschaft zusammenarbeiten. Das gilt vor allem für stark anwendungsbezogene und zukunftsgerichtete Bereiche wie die Batterieforschung.

Denn der weltweite Markt für Batterien wächst rasant: Laut einer Studie von McKinsey wird die Nachfrage bis 2030 um jährlich 30 Prozent steigen. Gleichzeitig werden Rohstoffe für die Herstellung auf Dauer knapp werden – neue Batteriegenerationen, die sich effizient recyceln lassen, werden also dringend benötigt. Die Ausbildung von Experten und Expertinnen im Batteriebereich, wie sie in Zusammenarbeit von Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen funktioniert, ist damit ein essenzieller Baustein für das Gelingen der Energiewende.

### Weitere Informationen

R. Arnet, O. Kesten, W. El Mofid, T. Sörgel: Combining 3D Printing and Electrochemical Deposition for Manufacturing Tailor-Made 3D Nickel Foams with Highly Competitive Porosity and Specific Surface Area Density; *Metals* 2023, 13, 857; <https://doi.org/10.3390/met13050857>

P. Scherzl, M. Kaupp, W. El Mofid, T. Sörgel: Electroforming as a Novel One-Step Manufacturing Method of Structured Aluminum Foil Current Collectors for Lithium-Ion Batteries; *Batteries* 2023, 9, 422; <https://doi.org/10.3390/batteries9080422>

➔ [www.hs-aalen.de](http://www.hs-aalen.de)

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

Bericht von den ZVO-Oberflächentagen vom 13. bis 15. September in Berlin – Teil 2

Die jungen Kollegen geben häufig mit ihren Vorträgen einen guten Überblick über den Bedarf an neuen Schichten und Oberflächen. Aktuell sind dies vor allem Elektroden für neuartige Speicher für elektrische Energie, Verfahren für effizientere Beschichtungen beispielsweise als Verschleißschutz, aber auch neue Verfahren zur Reduzierung von Kohlenstoffdioxid oder neue Technologien zur Gewinnung von Strom aus Licht. Die Verfahren für die Herstellung von nachhaltigen, klimaneutralen und energiesparenden Beschichtungen spielen für die etablierten Unternehmen eine wichtige Rolle. Sie unterstreichen damit einerseits ihre steten Bemühungen für einen ausgeprägten Arbeits- und Umweltschutz, sind andererseits aber auch aus wirtschaftlichen Gründen bestrebt, den Energieverbrauch in den verschiedenen Produktionsbereichen so niedrig wie möglich zu halten.



[Zum online-Artikel](#)

Fortsetzung aus WOMag 10/2023

## Junge Kollegen

### Keramiksichten auf Aluminium durch PEO

Die plasmaelektrolytische Oxidation (PEO) ist ein etabliertes Verfahren zur Erzeugung von keramischen Schutzschichten auf Aluminium, wodurch diese einen hohen Verschleiß- und Korrosionsschutz erhalten. Allerdings wird aufgrund der spröden Schichten die Schwingfestigkeit des Werkstoffs verringert. Da zyklische Beanspruchungen aber in den meisten Anwendungsgebieten vorliegen, ist es notwendig, die Schadenstoleranz der Schichten und somit die Lebensdauer des beschichteten Bauteils zu erhöhen. Aus diesem Grund untersucht Claudia Albero Rojas, Technische Universität Chemnitz, die Bildung der durch plasmaelektrolytische Oxidation hergestellten risszäh ZTA-Kompositkeramiksichten.

Keramische Bulk-Werkstoffe, die hohe Anforderungen an die zyklische Belastbarkeit erfüllen, basieren in der Regel auf Zirkoniumoxid. Dieses weist eine höhere Risszähigkeit im Vergleich zu Aluminiumoxid auf. Das laufende Forschungsprojekt an der TU Chemnitz beschäftigt sich mit den Werkstoffeigenschaften des Werkstoffs Zirkoniumoxid, hergestellt durch PEO, und der Übertragung der Eigenschaften auf keramische Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ZrO<sub>2</sub>-Kompositsschichten. Dabei soll das von einem REACH-konformen, alkalischen Silikatelektrolyten bereitgestellte Zirkonium während des PEO-Prozesses in die Schicht gelangen und dort die Bildung von risszähem Zirkoniumoxid ermöglichen. Auf Aluminiumsubst-

raten entsteht damit eine zirkoniumoxidverstärkte Aluminiumoxidschicht (ZTA).

Inzwischen liegen erste Zwischenergebnisse der Elektrolytentwicklung vor, für die spezielle prozessdiagnostische Methoden zum Einsatz kamen. Die Ergebnisse umfassen unter anderem Erkenntnisse zum Passivierungsvermögen der entwickelten zirkonhaltigen Elektrolyte, das in Polarisationsversuchen quantifiziert wurde und eine Beurteilung über die potenzielle Eignung der Versuchslösungen für die PEO erlaubt. Genutzt wurden darüber hinaus Emissionsspektren, die bei der Anodisation durch optische Emissionsspektrometrie (OES) gewonnen wurden. Diese Technologie wird dazu genutzt, Wechselwirkungen zwischen Prozessparametern und Plasmazusammensetzung zu erforschen.

### Galvanoformung von Aluminium- und Aluminium-Komposit-Folien

Als ein alternatives Herstellungsverfahren für Batterieelektroden eignet sich die sogenannte Kompositgalvanoformung, eine Kombination aus Foliengalvanoformung und Dispersionsabscheidung. Sie ermöglicht es, in einem einstufigen Prozess Elektrodenfolien herzustellen, bei denen vollständig auf den Einsatz von Bindern und Leitadditiven verzichtet wird. Eine elektrochemisch abgeschiedene, metallische Matrix übernimmt hier diese Funktionen und dient zugleich als Stromsammler. Als Galvanomaterial eignet sich beispielsweise Nickel. Im Rahmen des AiF-geförderten Forschungsprojekts *KultBat – Kompositgalvanogeformte ultraleistungsdichte Kathoden für Lithium-Ionen-Batterien*

wird in Kooperation mit der Technischen Universität Ilmenau ein Verfahren entwickelt, das die Kompositgalvanoformung von Kathodenfolien mit Aluminium als Matrixmetall für den Einsatz in Lithiumionenbatterien (LIBs) ermöglicht.

An den Arbeiten dazu ist Phillip Scherzl von der Hochschule Aalen beteiligt, der hierfür die Aluminiumabscheidung nutzt. Ziel ist die Galvanoformung von Aluminium-Komposit-Folien mit Modellpartikeln als Vorstufe der Kompositgalvanoformung mit Aktivmaterialpartikeln.

### Simulation galvanischer Abscheidungen

Stephan Daniel Schwöbel von der Technischen Universität Chemnitz, befasst sich mit der mathematischen Modellierung und Simulation galvanischer Abscheidungen am Beispiel der Pulsstromabscheidung. Derartige Untersuchungen und Entwicklungen sollen zu einem tiefgehenden Prozessverständnis führen und die aufwändige Elektrolyt- und Prozessentwicklung unterstützen, um künftige hohe Ansprüche an die Schichthomogenität insbesondere für die Abscheidungen auf komplex ausgeformten Körpern gewährleisten zu können. Um die Kosten und den experimentellen Versuchsaufwand zu reduzieren, kommen deshalb zunehmend numerische Simulationen zum Einsatz.

Nach dem Stand der Technik besteht jedoch nur eine eingeschränkte Möglichkeit zur Simulation der verbreitet genutzten Pulsstromabscheidung. Moderne Entwicklungen in der mathematischen Modellierung, Informationstechnik und in der mathematischen Algorith-

# OBERFLÄCHEN



## Eindrücke von den ZVO-Oberflächentagen 2023 in Berlin



(Bilder: ZVO/OT2023 / S. Hobbiesiefken)

mik sowie immer leistungsfähigere Hardware machen diese Abscheidungsprozesse nun jedoch für Simulationen zugänglich.

Eine optimale Nutzung der Simulationswerkzeuge erfordert es, sich im Vorfeld detailliert mit den zugrundeliegenden Ansätzen, Entwicklungen in der Modellierung, Verfahren und Simulation von galvanischen Schichtabscheidungen auseinanderzusetzen. Der Vortragende zeigte die Grenzen der aktuellen Modelle und Methoden auf und stellte die Entwicklungsmöglichkeiten dar. Er betonte, dass die kontinuierliche Weiterentwicklung zu wegweisenden Simulationswerkzeugen für die Galvanotechnik führen wird.

### Herstellung hochporöser Aluminiumsubstrate

Metallschäume, zum Beispiel aus Nickel, werden aufgrund ihrer hohen Porosität und der damit verbundenen hohen spezifischen Oberfläche unter anderem als Stromsammelr in Batterien eingesetzt. Aluminium bietet hier aufgrund seiner hohen elektrischen Leitfähigkeit und der geringen gravimetrischen Dichte weitere Vorteile. Die maximale Porosität kommerzieller Al-Schäume liegt dabei aktuell bei 95 Prozent.

Im Rahmen des Forschungsprojekts *SmartBat*, das Robin Arnet, Hochschule Aalen, vorstellte, soll ein elektrochemisches Verfahren zur Herstellung von hochporösen und kompetitiven Aluminiumschäumen entwickelt werden. Hierbei stehen die Zielgrößen Porosität sowie massen- und volumenbezogene spezifische Oberfläche im Vordergrund. Der Prozess wurde zunächst unter Einsatz eines wässrigen Nিকেlelektrolyten entwickelt und anschließend für eine Aluminiumabscheidung aus einer ionischen Flüssigkeit angepasst.

Für das Verfahren wurde ein CAD-Modell einer Hohlronde mit einer strukturierten Füllung erstellt und mittels Fused-Deposition-Modeling aus einem wasserlöslichen Polystyrol als 3D-Druck gefertigt. Die elektrische Oberflächenleitfähigkeit des Polystyrols wurde durch Auftragen eines Graphitlacks erzielt. Anschließend wurde diese Struktur galvanisch vernickelt und das Substrat wurde dann in Toluol gelöst. Zurück blieb eine metallische Hohlstruktur aus Nickel mit einer hohen Porosität und spezifischen Oberfläche. Für die Adaption auf Aluminium wurde ein thermoplastischer Kunststoff verwendet, der beständig gegenüber dem Elektrolyten ist, allerdings anschließend in Wasser gelöst werden kann.

Im Vergleich zur herkömmlichen Herstellung von Metallschäumen kann die Füllstruktur in CAD gezielt variiert und die Porosität beziehungsweise die spezifische Oberfläche wahlweise angepasst werden. Die Kenngrößen lassen sich dabei im Vergleich zum Stand der Technik deutlich verbessern.

### Kathoden für Lithiumionenbatterien

Eine dritte Arbeit, ebenfalls im Umfeld der Entwicklung neuer Akkumulatoren zur Speicherung von Strom an der Hochschule Aalen, stellte Michael Kaupp vor. Über das bereits mehrfach berichtete einstufige Verfahren unter Einsatz der Galvanoformung in Kombination mit der Dispersionsabscheidung wird elektrochemisch eine Metallmatrix abgeschieden, in die gleichzeitig Aktivmaterialpartikel eingebaut werden. Die Matrix übernimmt dabei die Aufgabe des Stromsammelers und ersetzt außerdem den Binder und die Leitadditive, wodurch die Leitfähigkeit der Zelle verbessert wird. Eine Erweiterung der Verfahrenstechnik befasst sich, wie von Robin Arnet dargelegt, mit der Abscheidung von Aluminium aus aprotischen Elektrolyten zur Herstellung von porösen Elektrodenstrukturen.

Um eine Elektrode mit hoher spezifischer Energie und Leistung zu entwickeln, werden nickelreiche Aktivmaterialien wie NCA und

# Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen.



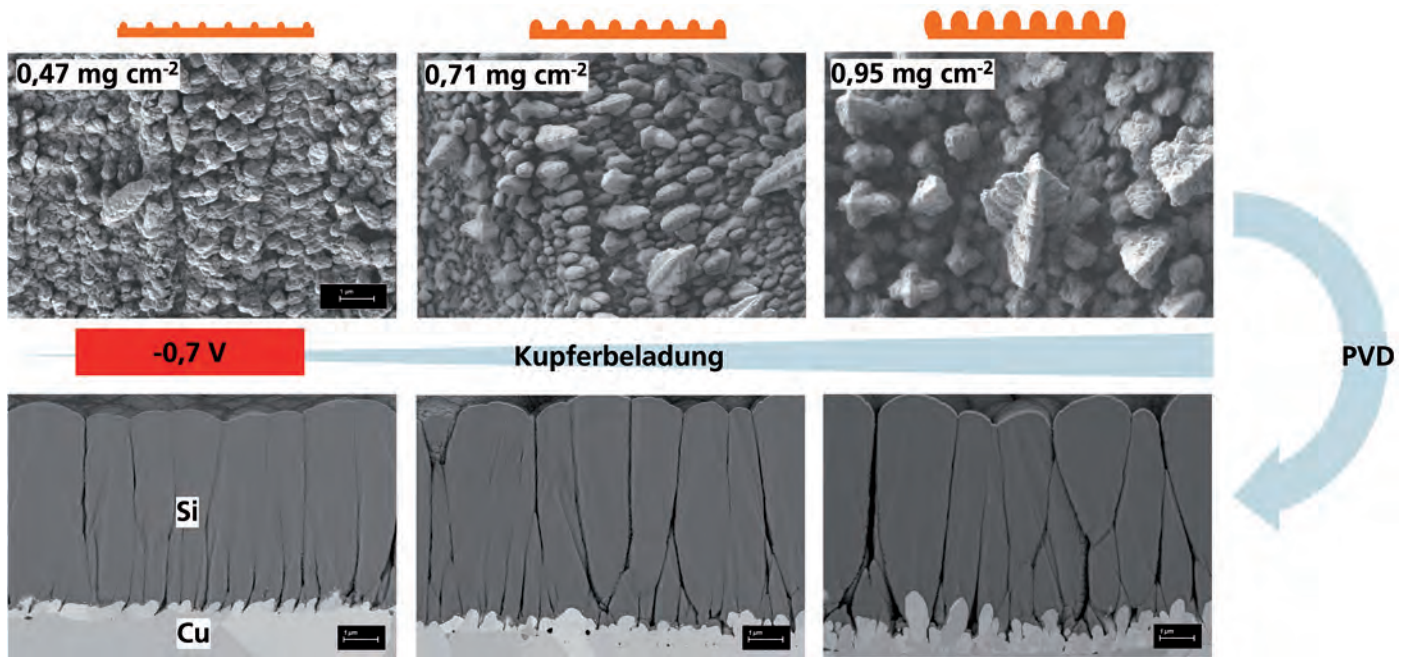
Gestellanlagen  
Trommelanlagen  
Tischgalvanikanlagen  
Einzelwannen  
Ionenaustauscheranlagen



Walter Lemmen GmbH  
Birkenstraße 13  
97892 Kreuzwertheim  
Tel.: +49 (0) 9342 240977 - 0  
info@walterlemmen.de

Leiterplattentechnik  
Wafer Technologie  
Galvanotechnik  
Medizintechnik  
Filtertechnik  
Apparatebau

# OBERFLÄCHEN



Aufsicht und Querschnitt durch Oberflächenzonen, bei denen die PVD-Schichten zusätzlich mit Kupfer versehen wurden

(Bild: M. Weiser)

NMC622 verwendet. Die Eigenschaften dieser Aktivmaterialien werden durch funktionelle Oberflächenbehandlungen weiter verbessert, was außerdem einen wichtigen Einfluss auf das Schichtwachstum und die Stabilität der Partikel im Elektrolyten hat. Abschließend werden mit den funktionalisierten Aktivmaterialien konventionelle Elektroden hergestellt, um durch Batterietests einen Benchmark zu erhalten. Mit den vielversprechendsten Materialkombinationen werden schließlich die Kathodenfolien über die Kompositgalvanoformung hergestellt und mikroskopisch sowie elektrochemisch analysiert.

## Herstellung von Batterieelektroden

Ein weiteres Projekt, vorgestellt von Dr. Matthias Weiser, Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, zeigt den aktuell großen Bedarf an hocheffizienten Elektroden für elektrische Stromspeicher. Die Elektrodenherstellung ist, neben den Materialien, der Hauptkostentreiber in der Produktion von Lithiumionenbatterien. Daher wird intensiv nach alternativen Technologien zur Herstellung von zukünftigen Batteriesystemen gesucht. Die elektrochemische Oberflächentechnik bietet insbesondere zur skalierten Herstellung Vorteile. Zum Beispiel gelten die elektrochemische Prälithierung von Anodenmaterialien oder die Abscheidung dünner Lithiumfilme für Festkörperbatterien als vielversprechend. Der Vortragende ging in seinen Ausführungen auf die elektrochemische Modifikation von Stromkollektorfolien für zwei innovative Elektrodenkonzepte ein.

Siliziumanoden gelten aufgrund der sehr hohen spezifischen Kapazität von 4200 mAh/g als äußerst vielversprechend; sie leiden allerdings durch starke Volumenausdehnung unter mangelnder Langzeitstabilität. Mit Hilfe von gezielter galvanischer Abscheidung von Kupferstrukturen auf Stromkollektorfolien können im Anschluss über Gasphasenabscheidung mikrostrukturierte Siliziumanoden mit signifikant gesteigerter Langzeitstabilität hergestellt werden.

Sogenannte anodenfreie Lithiummetallbatterien erlauben perspektivisch gegenüber herkömmlichen Lithiumionenbatterien nahezu eine Verdoppelung der Energiedichte (1500 Wh/L, 420 Wh/kg), leiden aber aufgrund der inhomogenen Lithiumabscheidung unter mangelnder Reversibilität. Mittels galvanischer Abscheidung von dünnen, lithiophilen Schichten auf Stromkollektorfolien können die Homogenität der Lithiumabscheidung und -auflösung erhöht und damit die Langzeitstabilität deutlich gesteigert werden.

## Photokatalytische Leistung von Photokathoden

María del Carmen Stich, Technische Universität Ilmenau und diesjährige Preisträgerin des Nachwuchsförderpreises der DGO, stellte ihre Arbeit zur Verbesserung der Eigenschaften von photokatalytischen Oberflächen zur Wasserspaltung vor. Hydriertes amorphes Siliciumcarbid ( $\alpha$ -SiC:H) wird aufgrund seiner Korrosionsbeständigkeit, chemischen Stabilität, der natürlich vorkommenden Zusammensetzung und Skalierbarkeit der Produktions-

technologie als vielversprechendes Material für die photoelektrochemische (PEC) Wasserspaltung verwendet. Einer der Hauptnachteile der PEC-Leistung bei Verwendung von  $\alpha$ -SiC:H als Photokathode ist das Vorhandensein einer Schicht aus Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ), die eine Überspannung an der Grenzfläche  $\alpha$ -SiC:H/ $\text{SiO}_2$ /Elektrolyt erzeugt. Darüber hinaus wird die Existenz von Oberflächenzuständen (SS), zurückzuführen auf die Siliziumdioxidschicht, allgemein angenommen.

Diese Oberflächenzustände sind mit unerwünschten Rekombinationsprozessen der photogenerierten Ladungen an der Grenzfläche verbunden. In ihrer Arbeit befasste sich die Vortragende mit den Möglichkeiten für die indirekte Übertragung von Elektronenladungen auf den Elektrolyten, um so die unerwünschten Rekombinationsmechanismen zu unterdrücken. Bisher liegen dazu lediglich Ergebnisse von Simulationen der Voll drift-diffusion im stationären und dynamischen Bereich für photoanodische Ströme in kristallinen Materialien vor.

### Lesen Sie weiter unter [womag-online.de](https://www.womag-online.de)

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Der zweite Teil des Berichts enthält die Übersicht über insgesamt 24 Vorträge der Tagung.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt ca. 8 Seiten mit zahlreichen Abbildungen.

## SchlötterDays 2023: Konferenz für Vertriebsexperten

Die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co KG in Geislingen hat erstmals eine internationale Vertriebskonferenz, die *SchlötterDays 2023* von 25. bis 27. September 2023 mit Vertriebsexperten aus aller Welt durchgeführt. Mit 95 Teilnehmern aus 22 Nationen war diese Veranstaltung ein bedeutender Meilenstein für den Wissenstransfer, das Networking und die Weiterentwicklung von Vertriebskompetenzen bei Schlötter.

Der Auftakt der SchlötterDays begann mit geführten Rundgängen am Geislinger Mutterhaus mit Bereichspräsentationen von hoher Relevanz für den Vertrieb. Die Teilnehmer erhielten Einblicke in die Bereiche Analytik, F&E mit den neuesten Prüfständen, Technikum, Produktmanagement und Marketing. Die Ziele der Konferenz waren klar definiert: Wissenstransfer stand an erster Stelle. Die Teilnehmer konnten am ersten Tagungstag auf dem Areal der Buntweberei in Eisligen aktuelle Branchentrends durch Keynote-Vorträge der Schwestergesellschaften (Irland, Schweden, Singapur, England) sowie pointierte Impulsvorträge der Experten bei Schlötter kennenlernen. Ein weiterer wichtiger Aspekt der SchlötterDays war das Netzwerken. Die Teilnehmer nutzten die Gelegenheit, Kontakte zu anderen Vertriebsexperten aus verschiedenen Ländern zu knüpfen, Beziehungen zu pflegen, Ideen auszutauschen und potenzielle Kooperationen zu erkunden. Die Konferenz bot auch am zweiten Tag eine ideale Plattform, um berufliche Netzwerke zu erweitern und neue Geschäftskontakte zu knüpfen. Die Interaktionen während der Veranstaltung spielten eine zentrale Rolle. Die Teilnehmer brachten ihre Erfahrungen ein und nahmen an Diskussionen über Vertriebsstrategien, Marktdynamik und neue Techno-



**Moderation im Tandem**

logien teil. Dies förderte den gegenseitigen Wissensaustausch enorm und trägt dazu bei, neue innovative Ansätze im Vertrieb zu entwickeln.

Am Gesellschaftsabend, der einen festlichen Höhepunkt der Konferenz bildete, sorgte die prächtige 111 Jahre Schlötter Jubiläumstorte für Begeisterung unter den Teilnehmern. Zusätzlich führte der zweite Tagungstag die Gäste abends auf eine unterhaltsame Reise zum Cannstatter Wasen in Stuttgart, bei der viele erstmalig die Gelegenheit hatten, die regionale Kultur und Gastfreundschaft zu erleben.

Die SchlötterDays 2023 wurden als eine äußerst bereichernde Erfahrung sowohl beruflich als auch persönlich empfunden. Die äußerst positiven Rückmeldungen der Teilnehmenden bestätigen, dass dieser Dialog eine Veränderung bewirkt hat. Schlötter bedankt sich herzlich bei allen Teilnehmern,

Sprechern und Organisatoren, die zu diesem herausragenden Event beigetragen haben. Die Organisatoren und das Unternehmen freuen sich auf die nächste SchlötterDays und darauf, die ständig wandelnde Vertriebslandschaft weiterhin mit den Innovationen und dem Wissen des Unternehmens zu gestalten.

### Über die Dr.-Ing. Max Schlötter

Schlötter gehört als ein führendes Unternehmen für Galvanotechnik in Deutschland zur Spitzengruppe der innovativen Unternehmen. Über 110 Jahre Erfahrung in Forschung und Entwicklung bilden die Basis für den ganzheitlichen Lösungsanbieter. Das Unternehmen wird heute in der vierten Generation als Familienunternehmen geführt und ist weltweit aktiv mit Standorten in Geislingen (Deutschland), Salzburg (Österreich), Pershore (UK), Naas (Irland), Norrköping (Schweden), Singapur, Wuxi und Dongguan (China). Mit tiefem Prozess-Know-how ist Schlötter ein *one-stop-Partner* für die Galvanotechnik. Gerüstet für die Anforderungen von morgen bietet die Schlötter-Gruppe Anlagentechnik, Spezialchemikalien und verlässlichen Service aus einer Hand. Das Unternehmen beschäftigt in Geislingen knapp 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, global knapp 350.

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



**Vertriebsrepräsentanten der Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG**

## Neuer Obmann für DIN-Ausschuss Galvanik

Der DIN-Ausschuss für chemische und elektrochemische Überzüge (NA 062-01-76AA) hat einen neuen Obmann. Am 12. September 2023 wurde Galvaniseur-Meister Dominik West einstimmig für drei Jahre in dieses Ehrenamt gewählt. Er übernimmt die Position von Dipl.-Ing. (FH) Karl Morgenstern, Prokurist der WHW Walter Hillebrand GmbH & Co. KG, der mehr als 10 Jahre lang die Arbeit des Ausschusses als Obmann begleitete.

Zu den wesentlichen Aufgaben des Obmannes zählen unter anderem die Ausschusssitzungen zu leiten und die Durchführung der gefassten Beschlüsse zu überwachen. Darüber hinaus ist der Kontakt zu Branchenverbänden in seiner Verantwortung, insbesondere zum ZVO Zentralverband Oberflächentechnik e.V. und zur DGO Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V.

Im Rahmen seiner neuen Tätigkeit als Obmann wurde Dominik West als deutscher Experte für das europäische Technische Komitee CEN/TC 262 Metallische und andere anorganische Überzüge benannt und wird als deutscher Delegierter an der CEN/TC 262-Sitzung am 5. Dezember 2023 teilnehmen.

Der DIN-Ausschuss für chemische und elektrochemische Überzüge (NA 062-01-76AA) ist verantwortlich für die nationale Normung auf dem Gebiet der chemischen und elektrochemischen Überzüge mittels galvanischer Verfahren. Von der Entwicklung über die Einführung bis zur Überprüfung der deutschen Normen in diesem Bereich wirkt er zudem

bei der Bearbeitung von Zertifizierungsaufgaben mit. Zu den weiteren Aufgaben zählt auch die Mitarbeit bei der entsprechenden europäischen und internationalen Normung. Dominik West ist Galvaniseur-Meister mit mehr als 20 Jahren Erfahrung in allen Bereichen der Galvanotechnik. Von der Erforschung und Entwicklung innovativer Beschichtungsverfahren über die Produktion der entsprechenden Elektrolytchemie bis hin zur praktischen Anwendung verfügt er über umfassendes Know-how. Er hat mehrjährige Erfahrung in der Prozessüberwachung und Qualitätssicherung auch größerer Galvanikanlagen und war verantwortlich für die Laboranalytik. Heute ist Dominik West als Laborleiter bei der Brenscheidt Galvanik Service GmbH tätig.

Brenscheidt Galvanik Service (BGS) bündelt die Expertise und die Erfahrung ausgewiesener Fachleute mit modernster Labortechnik auf höchstem Niveau und serviceorientierter Unternehmensphilosophie. Die BGS bietet seine Leistungen allen Unternehmen, die auf die eine oder andere Weise mit Galvanotechnik und technischen Oberflächen befasst sind. Durch Schulungen profitieren Metallverarbeiter aller Couleur, deren Mitarbeiter im Zuge ihres Kerngeschäftes mit Partnern und Zulieferern aus der Galvanotechnik interagieren. Ihnen wird umfassend das notwendige Know-how vermittelt, in technischen und ökonomischen Fragen kompetente und sichere Entscheidungen zu treffen.

Galvanikbetriebe aller Art können die Beratung durch die Brenscheidt Galvanik Service in Anspruch nehmen, die alle Felder der Galvanotechnik abdeckt. Von Prozess-Chemie und -Ablauf über Anlagenplanung und -management bis hin zu Beschichtungs- und Qualitätsproblemen stehen Fachwissen und Erfahrungen zur Verfügung, die in dieser Konzentration in der Branche ihresgleichen suchen. Fachfirmen nutzen das Labor auf dem Stand modernster Technik. Laboreinrichtung, Analyseverfahren und Expertise sind hoch spezialisiert ausgerichtet auf technische Oberflächen. Ein mobiles Labor steht immer dann auch kurzfristig zur Verfügung, wenn es im laufenden Betrieb zu Problemen kommt.

Für alle Marktteilnehmer ist Brenscheidt Galvanik Service auch der richtige Partner, wenn es um Problemlösungen und Mediation im Umgang miteinander geht – unabhängig, neutral, ganzheitlich.

➔ [www.galvanik-service.de](http://www.galvanik-service.de)

## SurTec erweitert seine Präsenz im italienischen Markt mit der Übernahme von TF Chemical srl

SurTec, ein weltweit führender Hersteller von Spezialchemikalien und Oberflächenbehandlungslösungen, hat die Übernahme der italienischen TF Chemical srl bekannt gegeben, einem renommierten Chemielieferanten, der für die exzellente Qualität seiner Produkte und maßgeschneiderten Services bekannt ist. TF Chemical mit Sitz in Borgomanero in der Provinz Novara, hat sich einen soliden Ruf für die Entwicklung von hochwertiger Prozesschemie erarbeitet, die vor allem in der Sanitärindustrie zur Oberflächenbehandlung eingesetzt wird. Durch die Übernahme von TF Chemical erhält SurTec Zugang zu einem breiteren Portfolio an fortschrittlichen Formulierungen, proprietären Technologien und hochqualifizierten Mitarbeitern. Diese Übernahme passt perfekt zur Wachstumsstrategie von SurTec, die sich auf die Erweiterung ihres Produktangebots und ihrer geografischen Präsenz konzentriert.

*Wir freuen uns, die Übernahme von TF Chemical bekanntgeben zu können, sagte Dr. Fulvio Lamberti, CFO von SurTec. Ihr Fachwissen und ihr Produktportfolio ergänzen unsere bestehenden Fähigkeiten perfekt und ermöglichen es uns, unseren Kunden ein noch breiteres Spektrum an Lösungen anzubieten.* Dieser strategische Schritt stärkt die Marktposition von SurTec und unterstützt das Engagement des Unternehmens für die Bereitstellung von hochleistungsfähigen chemischen Lösungen für die Oberflächenbehandlung. *Nach der erfolgreichen Entwicklung des TF Chemical-Geschäfts habe ich erkannt, dass wir unsere Grenzen erreicht haben, sagte TF Chemical CEO Francesco Tariello. Er ist sehr motiviert, SurTec dabei zu helfen, das TF Chemical-Geschäft auf die nächste Stufe zu bringen.*

Die Übernahme von TF Chemical markiert ein spannendes Kapitel in der Entwicklung von SurTec, da es das Geschäft im Bereich der dekorativen Galvanotechnik weiter ausbaut und diversifiziert. Diese strategische Investition erweitert den Kundenstamm von SurTec und stärkt die Fähigkeit des globalen Unternehmens, die hohen Anforderungen unter anderem innerhalb der Sanitärbranche mit innovativen Produkten und Technologien zu erfüllen.

Innerhalb des ersten Quartals 2024 wird TF Chemical rückwirkend zum 31. Dezember 2022 vollständig in die italienische Gesellschaft der SurTec Gruppe integriert. Die Kunden von TF Chemical werden einen nahtlosen



**Dipl. Ing. (FH) Karl Morgenstern, Janine Winkler, Team-Koordinatorin DIN-Normenausschuss (NMP) und Dominik West (v.l.n.r.)**

(Bild: O. Brenscheidt)

Übergang erleben und können sich weiterhin auf denselben exzellenten Service und Support verlassen.

Für Dr. Karsten Grünke, CEO von SurTec, stellt die Akquisition von TF Chemical einen wichtigen Meilenstein in der Wachstumsstrategie von SurTec dar. *Wir freuen uns über die Chancen, die diese Übernahme bietet, ein-*

*schließlich eines erhöhten Marktanteils in Italien und eines verbesserten Mehrwerts für den Kunden. Wir glauben, dass wir durch die Nutzung der Synergien zwischen unseren beiden Unternehmen nachhaltiges Wachstum vorantreiben können.*

Nach Abschluss der Übernahme werden SurTec und TF Chemical zusammenarbeiten, um

ihre Betriebsabläufe zu integrieren und ihre jeweiligen Stärken zu nutzen, um Innovationen zu beschleunigen, die Kundenzufriedenheit zu steigern und langfristigen Erfolg zu fördern.

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

➔ [www.tfchemicalgalvanica.eu/en-gb](http://www.tfchemicalgalvanica.eu/en-gb)

## Planungen der EU zur Anpassung der Chromtrioxid-Regulierung

**Die Europäische Kommission hat nach Mitteilung des ZVO ein offizielles Mandat an die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) erteilt und diese damit beauftragt, ein Beschränkungs-dossier für zwei Chrom(VI)-substanzen (Chromtrioxid und Chromsäure) zu erstellen. Demnach sollen von der ECHA nun verschiedene Optionen erarbeitet werden, wie eine Beschränkung dieser Substanzen ausgestaltet werden kann.**

Mit dem jetzt erteilten Mandat wird nun – nach Jahren fortlaufender und deutlicher Kritik durch den Zentralverband Oberflächen-technik e. V. (ZVO) und den europäischen Dachverband CETS – endlich auf die grundlegenden Fehler und die daraus resultierenden massiven Probleme reagiert, die das bisher angewandte Autorisierungsverfahren mit sich gebracht hat.

Der grundsätzliche (bisherige) Unterschied von Autorisierungs- versus Beschränkungsverfahren ist:

- Autorisierungsverfahren: Die Nutzung des Stoffs ist nicht gestattet, es sei denn, es besteht eine entsprechende Autorisierung für die beabsichtigte Verwendung. Die Nachweispflicht liegt beim Unternehmen
- Beschränkungsverfahren: Die Nutzung des Stoffs ist gestattet, es sei denn, die konkrete Verwendung wurde aufgrund eines nicht-akzeptablen Risikos verboten oder beschränkt. Die Nachweispflicht liegt bei den Behörden

### Ein Rückblick

Anfang 2013 wurde Chromtrioxid auf den Anhang XIV der REACH-Verordnung gesetzt. Dadurch wurden Unternehmen verpflichtet, entsprechende Zulassungen für die beabsichtigte Verwendung einzuholen, um Chromtrioxid weiterhin anwenden zu können. Dafür mussten umfangreiche Anträge eingereicht werden, die den Verwendungszweck schildern und darlegen, inwiefern eine Substitution von Chromtrioxid möglich ist beziehungsweise bereits umgesetzt wird. In enger Abstimmung und auf ausdrücklichen Hinweis der ECHA und der KOM wurden Konsortien gebildet, die diese Anträge im Namen einer

Vielzahl von Unternehmen einreichen. Dies sollte einerseits den Aufwand für die Antragsteller minimieren, andererseits aber auch explizit den Arbeitsaufwand für die ECHA und die KOM in Grenzen halten.

Wegen des grundlegenden Fehlers, Chromtrioxid über die Endprodukte und deren Verwendungen zu regulieren, entstand jedoch sowohl für die antragstellenden Unternehmen als auch die prüfenden Behörden eine extreme Belastung. Aufgrund der Vielzahl und inhaltlichen Fülle der Anträge für unterschiedlichste (End-)Anwendungen wurden Entscheidungen massiv verzögert, teilweise warten die Antragsteller seit sechs Jahren auf einen Beschluss. Nicht zuletzt zeigte das Urteil des Gerichtshofs der Europäischen Union (EuGH) zum Chemservice-Antrag die elementaren Mängel des Vorgehens auf. So wurde kritisiert, dass die Datengrundlage zu klein und zu wenig repräsentativ war, als dass eine fundierte Entscheidung über eine Zulassung hätte getroffen werden dürfen.

### Inhalt des Mandats: Was plant die Europäische Kommission?

Die ECHA wurde beauftragt, verschiedene Optionen vorzuschlagen, wie eine Beschränkung aussehen kann. Wie der ZVO weiter ausführt, sollen während dieses Prozesses verschiedene Aspekte und Arbeitsschritte beachtet werden:

- Zum ersten soll die ECHA eine Analyse der bestehenden Autorisierungen wie auch der laufenden Anträge durchführen
- Insbesondere soll dabei die Effektivität der Risikomanagementmaßnahmen, inklusive der verfügbaren Daten zu Exposition und Emission, betrachtet werden

- Zudem sollen auch Risikomanagementmaßnahmen mit Bezug auf andere Regelwerke wie Arbeitsschutz (OSH) und die Industrieemissionsrichtlinie einbezogen werden
- Auch sozio-ökonomische Aspekte wie die Verfügbarkeit von Alternativen, möglichen Risiken, Kosten, Wettbewerbsfähigkeit etc. sollen Teil der Analyse sein

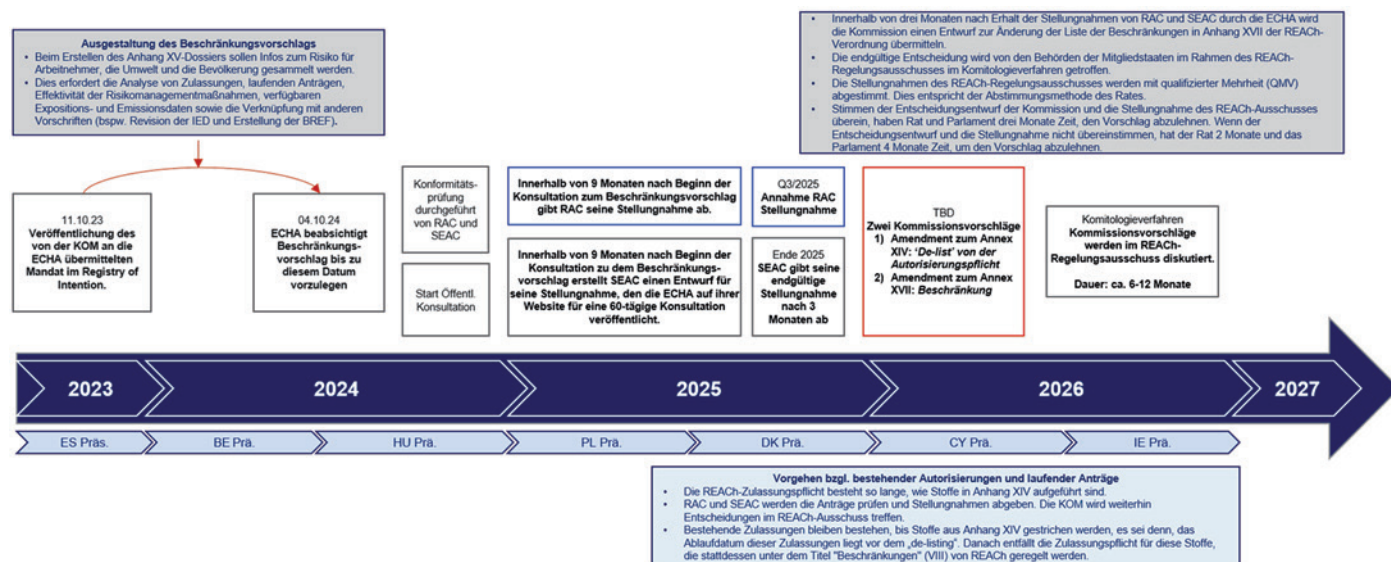
Bis die Beschränkung offiziell in Kraft tritt, bleibt Chromtrioxid weiterhin in Anhang XIV enthalten. Die derzeitigen Bestimmungen gelten also weiterhin. Das Autorisierungsverfahren bleibt wie gehabt in Kraft.

### Bewertung des Vorhabens

Grundsätzlich ist zu begrüßen, dass erkannt wurde, dass das Autorisierungsverfahren massive Probleme für alle beteiligten Parteien bereitet hat und nun ein Lösungsvorschlag vorgelegt wurde. Korrekt ausgestaltet kann dies viele der grundlegenden Fehler auflösen. Das vorliegende Mandat für die ECHA zeigt jedoch, dass aufgrund nicht durchgeführter Problemanalysen diese Fehler nicht vollständig erkannt und deshalb wiederholt werden. Der ZVO und der Europäische Dachverband CETS werden in den kommenden Wochen und Monaten in enger Abstimmung mit ECHA und Europäischer Kommission stehen, um für eine optimale Ausgestaltung des Beschränkungs-vorschlags einzutreten.

### Wesentliche Gefahren des vorliegenden Mandats

Es soll erneut eine (kurze) Analyse der Alternativen vorgenommen werden. Was von den antragstellenden Unternehmen in Hunderten umfangreicher Anträge inklusive Substitutionspläne dargelegt wurde, soll nun erneut,



diesmal alleine durch die ECHA durchgeführt werden. Die Behörde wird mit entsprechender großer Arbeitsbelastung konfrontiert sein. Dadurch drohen Verzögerungen im Verfahren und nicht ausreichend fundierte Schlüsse. Das Mandat stellt in Aussicht, dass es Ausnahmeregelungen mit differenzierten Übergangsfristen für verschiedene Verwendungen geben könne, beispielsweise hinsichtlich des Risikos, der sozio-ökonomischen Abwägungen und der Verfügbarkeit der Alternativen. Diese Vorgabe legt nahe, dass die Beschränkung die Verwendung grundsätzlich verbieten soll – es sei denn, die Kommission erteilt auf Antrag Ausnahmegenehmigungen (analog dem PFAS-Beschränkungsvorschlag). Damit liefe die Beschränkung auf ein *quasi-Autorisierungsverfahren* hinaus, allerdings ohne die bekannten Fristen und Kontrollmechanismen. Somit droht ein Szenario, in dem die Beweispflicht erneut auf die Unternehmen übergeht. Das Beschränkungsverfahren sieht jedoch

explizit vor, dass diese bei den Behörden liegen soll. Es wird weiterhin zu stark auf die Endprodukte eingegangen.

## Forderungen

Eine Lösung der umfangreichen Problematik ist nach Einschätzung des ZVO nur dann möglich, wenn auf die zugrundeliegenden Fehler eingegangen wird und diese entsprechend aufgelöst werden. Dazu gehört insbesondere, ausschließlich dort zu regulieren, wo tatsächliche Risiken bestehen, und somit den Arbeitsaufwand für alle Beteiligten in bewältigbarem Maß zu halten. Es ist dringend zu vermeiden, dass erneut eine Verpflichtung zur Erstellung von umfangreichen Analysen und Anträgen für die Unternehmen entsteht. Zudem müssen schnellstmöglich offene Fragen geklärt werden, um maximale Planungssicherheit für die Unternehmen zu gewährleisten. Dies betrifft unter anderem den Umgang mit den bestehenden Autorisierungen und noch laufenden Anträgen.

## Zeitplan

Die Europäische Kommission geht davon aus, dass es im Idealfall drei Jahre dauern wird, bis die Beschränkung offiziell in Kraft treten kann. Dies wäre September 2026. Zeitgleich würde in diesem Fall die Verpflichtung zur Autorisierung entfallen. Die kommenden Wochen und Monate werden also zunächst von inhaltlicher Arbeit der ECHA geprägt sein, die von ZVO/CETS eng begleitet werden wird.

## Quellen und weiterführende Informationen:

Q&A Dokument der Europäischen Kommission, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/56174>  
Pressemitteilung der ECHA, <https://echa.europa.eu/de/-/echa-to-prepare-restriction-proposal-on-chromium-vi-substances>  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Beschränkungen und Verbote unter REACH, <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Praxis/REACH-Info/REACH-Info-12.html>

➔ [www.zvo.org](https://www.zvo.org)

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

### DGO-Bezirksgruppe Stuttgart

Die DGO-Bezirksgruppe Stuttgart veranstaltet nach der langen coronabedingten Pause wieder einen Bezirksgruppenabend, der auf ein erfreuliches Interesse stieß. Vor allem der Besuch von Studenten der Hochschule Aalen und der Technikerschule Schwäbisch Gmünd rückt einen der Hauptgründe für derartige Veranstaltungen in den Vordergrund: eine Plattform zu schaffen für Kontakte zwischen

erfahrenen Fachleuten der Branche und den dringend notwendigen Nachwuchskräften. Dazu beigetragen hat mit Sicherheit auch das interessante Programm beim Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart. Aber auch der gemeinsame Abschluss in gemütlichen Runde war geprägt von angeregten Gesprächen zwischen den Generationen. Einen interessanten Einblick in drängende Herausforderungen der Galvano- und Oberflächentechnik boten die beiden Vortragenden Dr. Peter Schwanzer zum Thema Energieeffizienz in

der Galvanotechnik und Andreas Waibel zur Abscheidung von Hartchromschichten aus Chrom(III)elektrolyten. Der Vorsitzende der DGO-Bezirksgruppe Stuttgart Axel Baus konnte mehr als 20 Teilnehmer und Teilnehmerinnen zur Veranstaltung in den Räumen des Fraunhofer IPA begrüßen. Sehr erfreut zeigte er sich darüber, dass DGO-Vorsitzender Dr. Martin Metzner, zugleich Abteilungsleiter Galvanotechnik am IPA, den Neustart der Reihe der Bezirksgruppenabende bereicherte. Er ging kurz auf seinen Werdegang ein, der an der Hochschule



**Interessierte Teilnehmer und Teilnehmerinnen bei der Veranstaltung der DGO-BG Stuttgart am 12. Oktober in den Räumen des Fraunhofer-IPA (links), bei der auch die Lerngalvanik am Institut (rechts) eingehend in Augenschein genommen werden konnte (Bild (r.): Fraunhofer IPA)**

Aalen seinen Anfang nahm und über die TU Ilmenau zu seiner heutigen Position am IPA sowie zum Vorsitz der DGO führte. Des Weiteren stellte er seine Abteilung mit deren Einrichtungen und Fachleuten vor, die intensiv an der Stärkung der Galvanotechnik durch neue Entwicklungen arbeiten. Er betonte in diesem Zusammenhang, wie wichtig der fachliche Nachwuchs für die Arbeit am IPA und in den Unternehmen der gesamten Branche ist. Beschichtungen sind und werden in Zukunft unerlässlich sein, um die hohe Qualität unzähliger Produkte aufrechterhalten zu können. Zu den Hauptzielen der Politik zählt seit einigen Jahren in stark steigendem Maße die Einsparung von Energie, verbunden mit der Reduzierung der Emissionen an Kohlenstoffdioxid und weiteren Schadgasen. Dieser Aufgabe hat sich Dr. Peter Schwanzer mit seinen Kollegen verschrieben. Die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen trägt insbesondere durch die geopolitischen Entwicklungen der letzten Zeit nicht nur zur Verbesserung der Umweltsituation bei, sondern hilft Unternehmen auch bei der Einsparung von stark gestiegenen Kosten für den Energiebezug; dieser war innerhalb eines Jahres (2021 auf 2022) um das Fünffache gestiegen. Dies ist gravierend für die Unternehmen der Galvanotechnik, da die Energiekosten je nach Verfahren zwischen etwa sieben und 20 Prozent der gesamten Kosten ausmachen können. Eine genauere Betrachtung zeigt, dass auf den Betrieb der Gleichrichter, die Prozessheizungen sowie die Raumheizung aufsummiert etwa 80 Prozent der gesamten Energiekosten entfallen. Damit ergeben sich als Ansatzpunkte für eine Energiekosteneinsparung die Verbesserung der Gleichrichtertechnik, der Luft-/Abluftsysteme sowie eine Anpassung der Prozessheizung, entweder durch Änderung der Prozesse oder

Einführung von alternativen Heizsystemen beziehungsweise der Nutzung von Abwärme. Deutlich positive Effekte werden beim Heizen zum Beispiel durch konsequente Einführung und Nutzung von Wannenabdeckungen erzielt, durch die Verdunstungsverluste drastisch reduziert werden können.

Im Bereich der funktionellen Beschichtung wird aufgrund der REACH-Verordnung intensiv an der Entwicklung von Systemen zur Abscheidung von Hartchrom aus Chrom(III)-elektrolyten geforscht, das aktuelle Betätigungsfeld von Andreas Waibel. Einführend wies Waibel darauf hin, dass die Elektrolytssysteme sowie die Prozessführung der Chrom(III)elektrolyte deutlich komplexer und aufwändiger sind, als die der klassischen Verfahren auf Basis von Chrom(VI). Zudem lässt sich aufgrund der erforderlichen Carbon säuren im Elektrolyten kein reines Chrom abscheiden, sondern Chrom mit einem hohen Anteil an Kohlenstoff. Des Weiteren besitzen die Chromschichten aus Chrom(III)systemen eine röntgenamorphe Struktur, durch die die Eigenschaften der Schichten voneinander abweichen. Die Härten der Chromschichten aus Chrom(III)elektrolyten erreichen im Abscheidenzustand etwa 1000 HV und lassen sich durch eine Wärmebehandlung (1 h, 300 °C) auf über 1500 HV erhöhen. Die Schichten zeigen allerdings eine ausgeprägte Rissstruktur, was vermutlich ein Grund für das ungünstige Verschleißverhalten ist. In durchgeführten Untersuchungen hat es sich gezeigt, dass die Verwendung von Pulsstrom die Rissbildung reduzieren kann, wobei die Pulsfrequenz so niedrig sein kann, dass standardmäßige Gleichrichter verwendet werden können. Allerdings kann die Rissbildung nicht vollständig unterdrückt werden; so bilden sich nach einer bestimmten Wartezeit (einige

Wochen) beziehungsweise Temperaturbeaufschlagung Risse in gewohntem Umfang.

Im Anschluss an die beiden Vorträge, die von einer regen Diskussion begleitet waren, hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, die Lerngalvanik am IPA zu besichtigen. Diese Anlage entspricht in ihrem Aufbau einer konventionellen Produktionsanlage mit allen notwendigen Prozessschritten. Es können sowohl Bauteile auf Gestellen als auch solche für die Massenbeschichtung in Trommeln bearbeitet werden. Die Anlage ist mit zahlreichen Sensoren ausgestattet sowie mit einer sehr modernen Steuerung mit der Möglichkeit zur Prozesssimulation. Ziel der Entwickler am IPA ist es unter anderem, den Betrieben alle Optionen für eine IT-unterstützte Fertigung aufzuzeigen. Auch dieser Teil des Abends war von tiefgehenden Fragen und Diskussionen begleitet.

Abschluss fand die Veranstaltung mit fachlichen und privaten Gesprächen bei einem guten griechischen Essen. Die Veranstalter hoffen auf eine ähnlich rege Teilnahme bei den kommenden Fachabenden, beginnend am 7. Dezember 2023.

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

## DGO-Bezirksgruppe Thüringen

N3 ist das Europäische Technologiezentrum für die Instandhaltung und Reparatur von Rolls-Royce-Triebwerken der Typen Trent 500, Trent 700, Trent 900, Trent XWB und Trent 1000 TEN, die in Airbus- und Boeing-Modellen zum Einsatz kommen. Das Joint Venture-Unternehmen zwischen Rolls-Royce und Lufthansa mit heute über 900 Mitarbeitenden wurde im April 2007 im Gewerbegebiet Erfurter Kreuz neu errichtet. Es hat sich zu einem der weltweit modernsten Instandhaltungsunternehmen für zivile Großraumtrieb-



Die Teilnehmer der DGO-Bezirksgruppe Thüringen bei N3

(Bild: N3 Christian Graf)

werke entwickelt. Bisher wurden mehr als 1500 Triebwerke von über 50 internationalen Fluggesellschaften überholt.

Nach einer herzlichen Begrüßung durch Christian Graf, Quality Management Director, übernahm dieser gemeinsam mit Laborleiterin Katharina Krause die Führung der Gruppe durch die Werkshallen. Bereits im Außenbereich wurden Transportstände für Triebwerke und noch verpackte Triebwerke unterschiedlicher Größe sichtbar. Diese werden nach Ablauf der Nutzungsdauer (nach etwa 12 Millionen Flugkilometern) oder nach eingetretenen Schäden bei N3 überholt.

In der ersten Werkhalle werden die Triebwerke nach einer intensiven Eingangsprüfung auf den allgemeinen Zustand sowie auf verdeckte Beschädigungen hin untersucht und in vertikaler Lage in bis zu acht Module zerlegt. Eine weitere Zerlegung in ihre Einzelkomponenten kann stattfinden. So können bis zu 20 000 Einzelteile anfallen, die gereinigt, begutachtet, wiederverwendet, erneuert oder entsorgt werden.

Die Reinigung der Teile unterschiedlicher Größe kann durch Entfetten, Endzndern, Entlacken oder Entrosten in Reinigungsbecken bei gleichzeitigem Recycling der belasteten Luft und des Wassers erfolgen. Somit entweichen keine gefährlichen Stoffe in die Umwelt. Eine wirksame Reinigung lässt sich durch Hochdruckwasserstrahlenanwendung mit Beimischung von chemischen Zusatzstoffen erreichen. Auch eine Handreinigung für ausgewählte Teile ist möglich.

Ein Blick in die Bereiche der Werkstoffprüfanlagen zeigt die Vielfalt der zerstörungsfreien Prüfmethode. Diese Messtechnik, so betonte Christian Graf, muss für die verschiedenen Teile hinsichtlich Größe und Gewicht ausgelegt sein. Der dabei festgestellte Befund entscheidet dann nach ökonomischen

Gesichtspunkten über die Wiederverwendbarkeit beziehungsweise Reparaturfähigkeit. Parallel dazu wird eine exakte Dokumentation der Befunde durchgeführt.

In der Montagehalle erfolgen die umfangreiche Kabelerneuerung und der Zusammenbau der einzelnen Module. Nach deren Auswuchten und eventuellem Schleifen spezieller Teile werden die Module in vertikaler Aufhängung zum fertigen Triebwerk vereint. Somit ist ein wesentlicher Teil der Arbeiten am Triebwerk abgeschlossen. Nach einer umfangreichen Abnahmeprozedur und Dokumentation kann das Triebwerk auf seine Funktionsfähigkeit in einem Teststand überprüft werden.

Letzte Etappe der Exkursion war die Triebwerkstesthalle. Der N3-Prüfstand befindet sich in einer gut schallisolierten Halle mit einer Gesamtlänge von 110 Metern, verbunden mit Luftansaugturm (23 m hoch) und mit dem von außen gut sichtbaren Abgasturm mit N3-Logo (32 m hoch). Im speziellen Teststand werden die Triebwerke in horizontaler Lage in verschiedenen Stufen bis zur Höchstbelastung geprüft, um damit ihre Funktionsfähigkeit nachzuweisen.

Die Zündung des Triebwerks erfolgt im Anfangsstadium mittels Druckluft mit nachfolgender Zuführung von Kerosin. Das Trent-1000-Triebwerksmuster wird elektrisch gestartet. Nach bestandener Prüflauf und Abgleich der gewonnenen Daten mit den Vorgaben von Rolls-Royce wird das Triebwerk verpackt und an den Kunden zurückgesandt. Während des Rundgangs wurde auch das Problem der termingerechten Ersatzteillieferungen und der Mangel an qualifizierten Arbeitskräften sowie an fehlenden Azubis angesprochen. Dies wird zukünftig besonders spürbar sein, da die Zahl der Triebwerksinstandsetzungen von gegenwärtig 150 auf über 250 erhöht werden soll. Außerdem ist

eine weitere Vergrößerung von N3 durch einen Neubau auf dem Werksgelände vorgesehen. Deshalb ist N3 als attraktiver Arbeitgeber an neuen Mitarbeitern und Azubis mit Interesse an den umfangreichen Arbeitsmöglichkeiten stark interessiert.

Mit diesen Ausführungen endete die interessante Exkursion bei N3. Den Kollegen von N3 Christian Graf und Katharina Krause dankte DGO-Bezirksgruppenleiter Mathias Fritz für die sehr interessante Führung durch den Betrieb und die Beantwortung der umfangreichen Fragen. Abschließend wies Fritz die Teilnehmer noch auf die nächste Veranstaltung der Bezirksgruppe hin und wünschte allen eine gute Heimfahrt. Dr. Peter Kutzschbach

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

## Zentralverband Oberflächen- technik e. V.

(ZVO)

### ZVO-Oberflächentage 2024 – Vortragsaufruf

Die Behandlung von Oberflächen ist eine Schlüsseltechnologie zur technisch-wissenschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Lösung aktueller Probleme bei der Entwicklung innovativer Produkte. Die jährlich im September stattfindenden Oberflächentage des Zentralverbands Oberflächentechnik e. V. (ZVO) leisten dazu einen wichtigen Beitrag. Vornehmliches Ziel der Oberflächentage ist die gezielte Vernetzung von Forschung und Praxis zum Thema Galvano- und Oberflächentechnik sowie die Unterstützung der branchenübergreifenden Kommunikation. Das Erschließen von neuen Anwendungsbereichen für galvanische Beschichtungen und die steigenden Anforderungen an beschichtete Oberflächen sowie der Umgang mit neuen gesetzlichen Vorschriften auf EU- und Bundesebene sind dabei die Kernthemen der Oberflächentage. Von deren Praxisorientierung profitiert besonders das Fachpublikum aus Entwicklung, Konstruktion, Design und Fertigung.

2024 trifft sich die Fachwelt der Galvano- und Oberflächentechnik vom 11. bis 13. September in Leipzig. Vortragsvorschläge können ab sofort bis **31. Januar 2024** ausschließlich online eingereicht werden. Vorgesehen sind fünf parallele Vortragsstränge mit rund 90 Vorträgen. Auch die in 2023 erstmals angebotene Sprechstunde des ZVO-Ressorts Umwelt- und Chemikalienpolitik zu regulativen Entwicklungen in Deutschland und Europa soll erneut Bestandteil des vielfältigen Kongressprogramms werden.

Erstmals werden Vortragsvorschläge in die Programmgestaltung für das Fachforum im Rahmen der SurfaceTechnology GERMANY vom 4. bis 6. Juni 2024 in Stuttgart einbezogen. Im Online-Einreichungsprozess kann diese Möglichkeit ausgeschlossen werden.

Mit einem Vortragsvorschlag besteht die Möglichkeit, komplexe Themen im Umfeld von neuen Verfahrenstechniken, neuen Anlagen- und Gerätevarianten oder zu den immer wichtiger werdenden Bereichen wie CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, Einsparung von Energie und Ressourcen oder Auswirkungen von gesetzlichen Rahmenbedingungen (Stichwort REACH, EEG, Lieferkettengesetz) zu präsentieren und zu diskutieren. Weiterführende Informationen erhalten Interessierte über die Homepage der ZVO-Oberflächentage

➔ <https://oberflaechentage.zvo.org>

Auf dieser finden Interessierte auch die Möglichkeit, ihren Vortragsvorschlag online einzureichen. Stichtag für die Einreichung ist der **31. Januar 2024**.

➔ [www.zvo.org](http://www.zvo.org)

## Aluminium Deutschland (AD)

### Deutsche Aluminiumindustrie weiter im Krisenmodus

Im laufenden Gesetzgebungsverfahren zu Kritischen Rohstoffen (Critical Raw Materials Act) hat das Europäische Parlament nach Mitteilung von Aluminium Deutschland am 14. September 2023 beschlossen, Aluminium auf die Liste der Strategischen Rohstoffe zu setzen. Zuvor hatte der Europäische Rat in seiner Position Aluminium ebenfalls einbezogen. Nach den Worten von Rob van Gils, Präsident von Aluminium Deutschland, ist es richtig und wichtig, dass auch das Parlament den Stellenwert würdigt, den Aluminium für den Green Deal hat. In vielen Technologien und Gütern, die für die Transformation unverzichtbar seien, steckten große Mengen Aluminium. In den nun folgenden Trilogverhand-

lungen und dem fertigen Gesetz müssen die Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger diese zentrale Rolle unseres Werkstoffs unbedingt weiterhin anerkennen.

Aus einer von Aluminium Deutschland durchgeführten Mitgliederbefragung geht hervor, dass die Versorgungs- und Preissituation auf den Energiemärkten für rund die Hälfte der Unternehmen unverändert schlecht ist. Jedes siebte Unternehmen gab an, dass sich die Situation sogar verschlechtert hat. Für die kommenden Monate erwarten 40 Prozent eine teils deutliche Anspannung der Lage. Darüber hinaus schätzen drei Viertel der Befragten die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland als gering oder sehr gering ein. Kein Unternehmen beurteilt sie als hoch oder sehr hoch. Neben Kapazitätskürzungen (37 %) sind 31 Prozent der Unternehmen dazu gezwungen, Kurzarbeit einzuführen. Weitere 18 Prozent bauen Stellen ab und acht Prozent verlagern Teile ihrer Produktion ins Ausland.

Während Aluminium essenziell für die Transformation sei, befinde sich die deutsche Aluminiumindustrie in einer handfesten Krise, sagt van Gils. Wir sehen deutliche Rückgänge in den Auftragsbüchern. Das widerspreche dem politischen Ziel, Europa grüner und resilient zu machen. Drei Viertel des weltweiten Primäraluminiums würden in China, Russland und dem Nahen Osten hergestellt – mit allen Konsequenzen für die Versorgungssicherheit Deutschlands und Europas. Deswegen appelliert van Gils an die Vernunft in Berlin. Dort müssten die handelnden Personen dringend einen Weg finden, die Situation zu entschärfen, bis grüne Energie flächendeckend und günstig verfügbar sei.

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

### AD-Fachverband Aluminiumrecycling wählt Helmut Greiner zum Vorsitzenden

Helmut Greiner, Geschäftsführer der AMAG Casting GmbH, ist neuer Vorsitzender des AD-Fachverbands Aluminiumrecycling. Hel-



**Helmut Greiner, neuer Vorsitzende des AD-Fachverbands Aluminiumrecycling (Bild: Aluminium Deutschland)**

mut Greiner tritt die Nachfolge des langjährigen Fachverbandsvorsitzenden Thomas Reuther, ehemals Vorstand der Trimet Aluminium SE, an. Zum Stellvertreter gewählt wurde Ralf Köring, Geschäftsführer der Speira Recycling Services GmbH.

Helmut Greiner freut sich auf die spannende und anspruchsvolle Aufgabe. *Mein ausdrücklicher Dank gilt an dieser Stelle meinem Vorgänger Thomas Reuther für seinen langjährigen Einsatz*, so Greiner. Aluminiumrecycling garantiert nach Aussage von Greiner eine nachhaltige Vormaterialversorgung und trägt zur Unabhängigkeit Europas im Rohstoffbereich bei. Die Umsetzung erfordere jedoch stabile politische Rahmenbedingungen für langfristige Planbarkeit und Aufrechterhaltung respektive Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit in der Aluminiumindustrie. Wie AD-Geschäftsführer Marius Baader betont, leistet die Arbeit des Fachverbands und seiner Mitgliedsunternehmen einen enormen Beitrag zu einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft. *Hohe Recyclingraten haben wir. Weitere Investitionen in moderne Recyclingtechnologien und Kapazitätserweiterungen kann es nur dann geben, wenn Energie ausreichend und langfristig zu wettbewerbsfähigen Preisen zur Verfügung steht*, so Baader.

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

## INSERENTENVERZEICHNIS

|                     |    |                    |         |                        |             |
|---------------------|----|--------------------|---------|------------------------|-------------|
| acp systems AG      | 25 | Dörken             | U2      | Qubus GmbH             | 15          |
| Atotech Deutschland | U4 | ifo GmbH           | 15      | Renner GmbH            | Titelbanner |
| B+T K-Alpha         | 21 | Fraunhofer ILT     | Beilage | Dr.-Ing. Max Schlötter | Titel       |
| Biconex GmbH        | 19 | Walter Lemmen GmbH | 33      | Serfilco               | 9           |
| BRW Elektrochemie   | 13 | Munk GmbH          | 1       |                        |             |



## Begleitende Veranstaltungen

### Innovation Award Laser Technology 2024

Der Innovation Award Laser Technology wird vom Arbeitskreis Lasertechnik e.V. und dem European Laser Institute ELI e.V. als europäischer Preis für angewandte Wissenschaft im Rahmen des AKL'24 verliehen.

### Networking im Eurogress Aachen

Vernetzen Sie sich mit Vertretern aus Wirtschaft und Wissenschaft sowie teilnehmenden Firmen der konferenzbegleitenden Ausstellung bei einem abendlichen Imbiss im Eurogress Aachen.

## Information, Inspiration Networking

### AKL'24 – Technologische Fachkonferenz

Die AKL'24 Fachkonferenz vermittelt einen umfassenden Überblick der aktuellen Entwicklungen in der Lasermaterialbearbeitung und der Laserstrahlquellenentwicklung. Über 80 Experten aus Forschung und Industrie informieren Sie über aktuelle Trends der Lasertechnik. Ob Sie in der Automobil- oder Flugzeugindustrie tätig sind, sich mit Energie- oder Elektrotechnik beschäftigen, im Medizinischtechnischen Sektor arbeiten oder im Bereich Maschinenbau oder Mikrotechnik agieren - auf dem AKL'24 erhalten Sie umfassendes Know-how und praxisrelevante Anregungen aus erster Hand. Darüber hinaus bietet er Laserherstellern und -anwendern ein ideales Forum zum intensiven Erfahrungsaustausch.

### Lasertechnik Live

Über 60 Vorführungen finden im Fraunhofer ILT und bei Firmen des Anwenderzentrums statt.

### Konferenzbegleitende Ausstellung

Internationale Unternehmen der Lasertechnik bzw. Photonik präsentieren interessierten Konferenzteilnehmern innovative Produkte und Prozesse.

## Rückblick – AKL'22

- 528 Teilnehmende
- 85 Referierende
- 60 Live-Vorführungen
- 44 Ausstellende

## AKL'24 – International Laser Technology Congress

In Zeiten des wirtschaftlichen Wandels suchen Unternehmen nach neuen Ideen und Technologien, um sich noch besser in einem starken Wettbewerbsumfeld zu positionieren. Der International Laser Technology Congress AKL beleuchtet den Stand der praxisbezogenen Forschung in der Lasertechnik und gibt einen Einblick in relevante und zukunftsweisende industrielle Entwicklungen. Ob neue Laserstrahlquellen und Lasieranwendungen oder Digitalisierungseffekte in der Produktionstechnik, wenn Sie einen intensiven Austausch im Bereich der Lasertechnik suchen, sind Sie auf dem AKL'24 gut aufgehoben. Inspiration, Innovation und Networking sind garantiert!

Zum 14. Mal treffen sich Laserhersteller und Lasieranwender unterschiedlicher Branchen auf dem alle zwei Jahre stattfindenden AKL. Mit über 500 Teilnehmern, 80 Vorträgen und 50 Sponsoren hat sich der AKL in Europa als führendes Forum für angewandte Lasertechnik in der Produktion etabliert. Die Europäische Kommission, das European Photonics Industry Consortium EPIC, OptecNet Deutschland sowie die Industrieverbände SPECTARIS, VDA, VDMA und VDI unterstützen das Forum als ideale Träger.

Profitieren Sie von der Internationalität des AKL mit Simultanübersetzungen in Deutsch und Englisch. Nutzen Sie außerdem das Umfeld der Konferenz, um in zahlreichen Live-Präsentationen des Fraunhofer ILT mehr über die neuesten technologischen Erkenntnisse zu erfahren.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

*Constantin Häfner*

Prof. Dr. rer. nat. Constantin Häfner

Leiter des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT



### Technologie Business Tag

Der Technologie Business Tag richtet sich an Führungskräfte und Marketingverantwortliche, die sich gezielt über den Stand und die Perspektiven der europäischen, amerikanischen und asiatischen Lasermärkte informieren wollen.

### FOREN

- Funktionale Oberflächen durch Laserbearbeitung
- Digitalisierung & KI in der Photonischen Produktion
- Quantentechnologie & Photonik

Wenn Sie tiefer in das umfangreiche Spektrum funktionaler Oberflächen durch Laserbearbeitung eintauchen möchten, z. B. elektronische Schichten, optische Oberflächen sowie Tribologie, Verschleiß- und Korrosionsschutz, dürfen Sie sich auf spannende Vorträge freuen. Zudem können Sie Ihr Wissen über die neuesten Entwicklungen in den Bereichen der Digitalisierung und KI in der photonischen Produktion sowie Fortschritte in der Quantentechnologie und Photonik erweitern.

In drei gesonderten Fachforen erhalten Sie einen umfangreichen Überblick zum Stand der Technik und den aktuellen Entwicklungen sowie nützliche Kontakte zu ausgewiesenen Experten.



### Ideelle Träger des AKL'24



### Organisation

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT  
Steinbachstraße 15, 52074 Aachen  
[www.ilt.fraunhofer.de](http://www.ilt.fraunhofer.de)

### Kontakt

Dipl.-Betw. Silke Boehr | Dipl.-Phys. Axel Bauer  
Telefon +49 241 8906-420  
[akl@lasercongress.org](mailto:akl@lasercongress.org)  
[www.lasercongress.org](http://www.lasercongress.org)



[www.lasercongress.org](http://www.lasercongress.org)

## Programmstruktur

### Mittwoch, 17. April 2024

| Ausstellung (konferenzbegleitend)      |                                                      |                                                           |                                     |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Technologie Business Tag               | FORUM Funktionale Oberflächen durch Laserbearbeitung | FORUM Digitalisierung & KI in der Photonischen Produktion | FORUM Quantentechnologie & Photonik |
| Innovation Award Laser Technology 2024 |                                                      |                                                           |                                     |

### Donnerstag, 18. April 2024

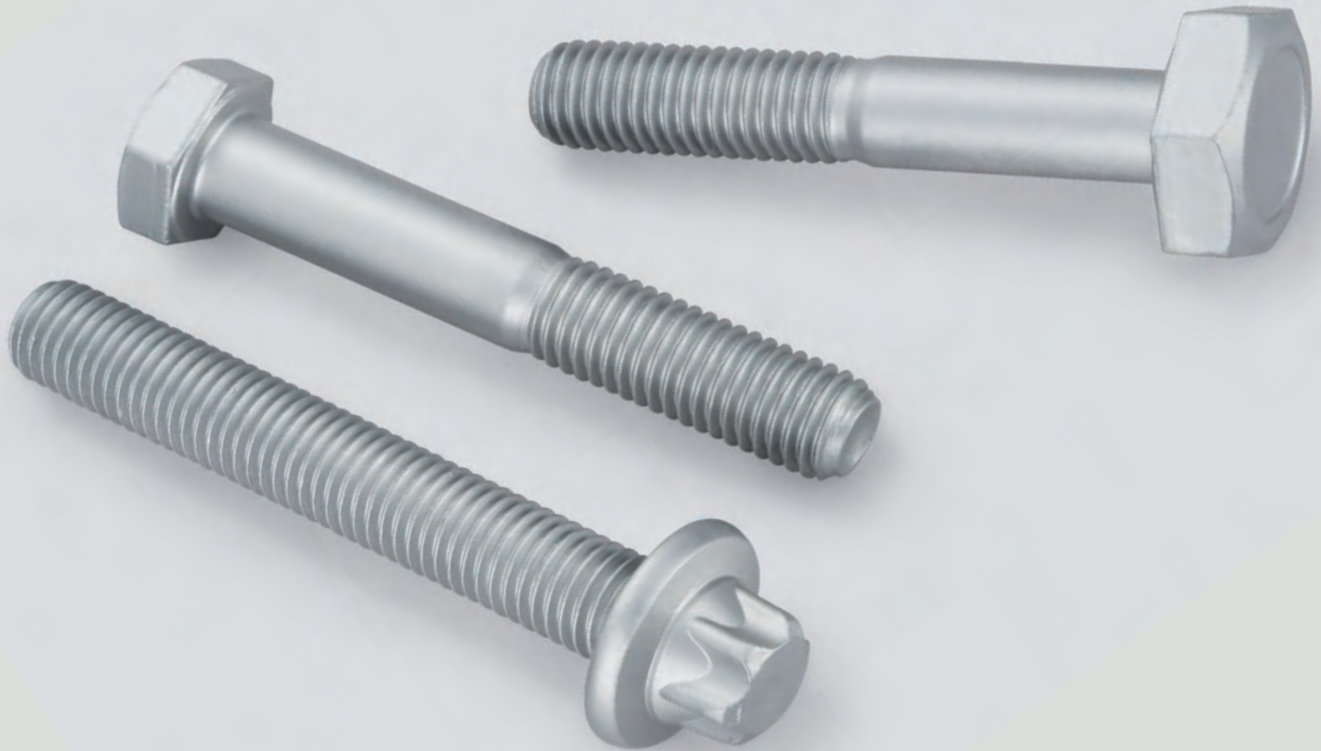
| Ausstellung (konferenzbegleitend)                                                                                                                                   |                                                          |                                                  |                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Gerd Herziger Session<br>Auswirkung von Digitalisierung und KI auf die Entwicklung von Laserstrahlquellen und -systemen   Digitalisierung in der Photonikproduktion |                                                          |                                                  |                                           |
| Additive Fertigung<br>• Laser Powder Bed Fusion<br>LPBF                                                                                                             | Optische Systeme<br>• Optische Systeme und Strahlformung | Laserstrahlquellen<br>• Festkörper- & Faserlaser | Lasersysteme für medizinische Anwendungen |
| Lasertechnik Live mit rund 60 Vorführungen                                                                                                                          |                                                          |                                                  |                                           |
| Networking im Eurogress Aachen                                                                                                                                      |                                                          |                                                  |                                           |

### Freitag, 19. April 2024

| Ausstellung (konferenzbegleitend)                                                                     |                                                                                                            |                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trennen & Fügen<br>• Schneiden<br>• Schweißen<br>• Fügen von Kunststoffen & transparenten Materialien | Oberflächentechnik<br>• Laserauftragschweißen<br>• Mikrostrukturieren<br>• Polieren & Dünnschichtverfahren | Laserstrahlquellen<br>• Ultrakurzpuls-Laser<br>• Laser mit maßgeschneiderten Wellenlängen<br>• Diodenlaser |
| Abschlussvortrag                                                                                      |                                                                                                            |                                                                                                            |

Programmänderungen vorbehalten.

# Hervorragender Schutz mit nur EINER Schicht



## 720 h

NSST mit  
nur einer  
Zinklamellen-  
schicht

## EINE Schicht Zinklamellenbasecoat – hervorragende Leistung

Der silberne **Zintek® ONE HP** Zinklamellenbasecoat macht den zweiten Beschichtungsdurchgang kompromisslos überflüssig. Abhängig von Teilegeometrie, Substrat und Applikationstechnik erreichen Sie mit nur einem Schichtauftrag 720 h ohne Rotrost im neutralen Salzsprühnebeltest (ISO 9227-NSS).

## Wirtschaftlich und zuverlässig

Der Zintek ONE HP Basecoat wurde entwickelt, um Prozess-, Handling- und Energiekosten zu reduzieren. Da ein zweiter Beschichtungsdurchgang nicht erforderlich ist, werden die Kapazitäten der Beschichtungsanlagen entsprechend erhöht. Zintek ONE HP ist somit eine kostengünstigere Alternative zu mehrschichtigen Zinklamellenbeschichtungen und sogar zur Feuerverzinkung oder zu galvanischen Korrosionsschutzschichten.

