

# WOMAG

**Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche**

**BEWÄHRT SEIT JAHRZEHTEN  
– GEBAUT FÜR DIE ZUKUNFT**

**MUNK**  
WE HAVE THE POWER!

Unsere Thyristor-Gleichrichter seit über 50 Jahren weltweit im Einsatz!



### WERKSTOFFE

Innenreinigung mit Schneestrahls-  
technik bei komplexer Geometrie

### OBERFLÄCHEN

Iridiumreduzierte Anodenkatalysa-  
toren für PEM-Wasserelektrolyse

### WERKSTOFFE

CO<sub>2</sub>-reduzierte Entfettung beim  
Tiefziehspezialisten

### OBERFLÄCHEN

Oberflächen für Mikromedizin und  
Anwendungen in der Elektronik

### WERKSTOFFE

Mit 3D-Druck zur grünen Luft- und  
Raumfahrt

## SPECIAL

REACH – Neue Ansätze –  
alte Herausforderungen

**DEZEMBER 2024**

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

**RENNER**  
BESTSELLER



**UNSERE BESTEN: DIE RENNER ECO-LINE.**  
[renner-pumpen.de](http://renner-pumpen.de)



**RENNER**  
PUMPEN UND FILTER



# Der große Befreiungsschlag?

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

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

**Jetzt Mitglied werden: [www.vecco.de](http://www.vecco.de)**

## DENKEN SIE ÜBER EINEN NEUEN TROCKNER NACH?

Dann haben wir hierzu fünf wichtige Informationen für Sie:



### Alles aus einer Hand

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

*Mit uns haben Sie einen Partner mit hoher Fachkompetenz an Ihrer Seite.*



### Schnelle Montage

Von uns erhalten Sie einen extrem effizienten Wärmepumpentrockner.

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



### Dienst am Kunden

Dazu gehört ein freundlicher und zuverlässiger Kundendienst.

*Hochqualifizierte Mitarbeiter, umfassender Service und schnelle Verfügbarkeit.*



### Fördergelder

Sie erhalten staatliche Zuschüsse für den Einsatz unserer Technologie.

*Mit unseren Wärmepumpentrocknern sparen Sie Energie und erhalten dafür Geld.*



### Kurze Wege

Kontaktieren Sie uns direkt und persönlich.

*So gestalten wir Projekte einfach und erfolgreich.*

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

## Neues zum Korrosionstest



Zu den wichtigen Testverfahren für Werkstoffe und Werkstoffoberflächen, ob mit oder ohne Beschichtung, zählt die Prüfung der Korrosionsbeständigkeit. Etablierte Verfahren wie der Salzsprühtest oder Testverfahren mit Schadgasen beaufschlagen Bauteile von Abmessungen im Millimeterbereich bis hin zu gesamten Fahrzeugkarossen in geschlossenen Kammern bei unterschiedlichen Temperaturen und Feuchtegraden. Hierbei handelt es sich in der Regel um Verfahren, die Werkstoffe beziehungsweise Werkstoffoberflächen einer deutlich verschärften Belastung unterziehen. Sie liefern integra-

le Ergebnisse in relativ kurzer Zeit. Da sie nicht die realen Bedingungen abbilden, liefern sie auch genügend Gründe für treffliche Diskussionen unter Fachleuten, wie Teilnehmer der unterschiedlichen Fachtagungen immer wieder erleben.

Das Fraunhofer-Institut LBF in Darmstadt stellt jetzt eine neue Art und Weise der Korrosionsprüfung vor, die nach eigener Darstellung revolutionierend sein soll (Beitrag Seite 35). Dabei zielt die Beurteilung in erster Linie auf die Vereinfachung der Durchführung ab. Mit der entwickelten Salzpaste lässt sich die Auslagerung in speziellen Prüfkammern mit der dafür notwendigen Peripherie vermeiden. Aktuell sucht das Institut Partner in der Industrie, welche die neue Methode testen. Es dürfte interessant sein, zu welchen Ergebnissen die Industriepartner kommen werden. Auf jeden Fall wird auch hier eine Herausforderung darin bestehen, wie die gewonnenen Testergebnisse auf die Beständigkeit im Feld – also die reale Nutzung eines Werkstoffs – umgelegt werden. Für Unternehmen, die gezwungen sind, umfangreiche Korrosionsprüfungen durchzuführen, könnte das Verfahren eine Entlastung bieten. Trotzdem wird es notwendig sein, die Ergebnisse in Relation zu denen der bisherigen Standardverfahren zu setzen. Es wäre wünschenswert, wenn in absehbarer Zeit zu diesen Untersuchungen entsprechende Veröffentlichungen erfolgen würden – WOMag wird sehr gerne die Leserschaft auf dem Stand der Entwicklungen halten.

Die Redaktion der WOMag bedankt sich an dieser Stelle bei allen Autoren und Autorinnen dieser und der vergangenen Ausgaben für ihre Mitarbeit bei der Gestaltung unserer Fachzeitschrift WOMag. Ein Dank gilt auch allen Lesern und Leserinnen sowie den Werbekunden für ihr Interesse und die Unterstützung unserer Arbeit.

**Wir wünschen Ihnen ruhige, erholsame Feiertage und einen guten Start in das neue, sicher wieder sehr spannende Jahr!**

## 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.



# INHALT



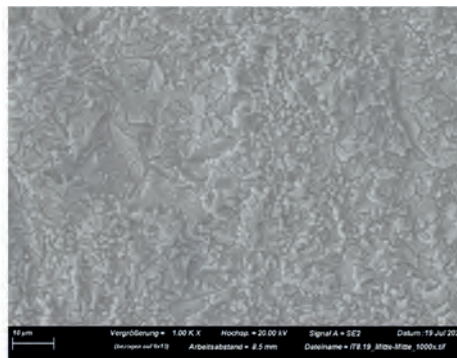
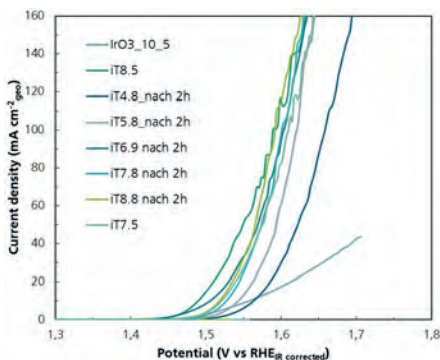
→ Nur 1/3 muss hier noch bewertet werden

→ ABER: Größe des grauen Feldes entscheidet den Aufwand, zB:



## 4 Optimale Reinigungstechnik

## 22 Neue Ansätze bei REACH zum Umgang mit kritischen Stoffen



## 12 Laserauftragschweißen

## 19 Bessere Oberflächen für Elektroden zur PEM-Wasserelektrolyse

### WERKSTOFFE

- 4 Innenreinigung mit Schneestahltechnologie bei komplexer Geometrie
- 6 Wasseraufbereitung: Nanoröhren fangen Steroidhormone
- 7 DVGW und Karlsruher Institut für Technologie erneuern Kooperation
- 8 CO<sub>2</sub>-reduzierte Entfettung beim Tiefziehspezialisten
- 10 Klimafreundlicher Strom aus Ammoniak
- 11 Innovative Technologie zur Steigerung der Produktqualität und Nachhaltigkeit
- 12 Mit 3D-Druck zur grünen Luft- und Raumfahrt
- 14 Innovative Pilotanlage für die Vakuumbeschichtung und thermische Nachbehandlung von flexiblem Ultradünnglas
- 16 Fortschrittliche Holografie-Anwendungen für die Zukunft: tesa und Zeiss Microoptics bündeln Kräfte

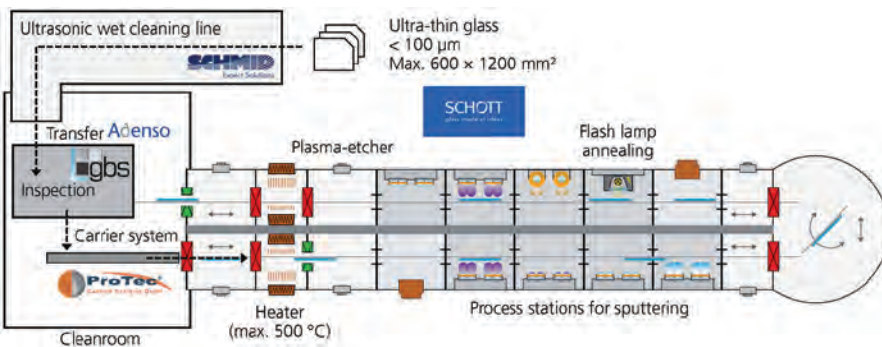
- 17 Flexible Strahlformung-Plattform optimiert LPBF-Prozesse

### OBERFLÄCHEN

- 19 IREKA – Iridiumreduzierte Anodenkatalysatoren für die PEM-Wasserelektrolyse
- 20 Innovativer Leichtbau für die Mobilität von morgen
- 22 Neue Ansätze – alte Herausforderungen
- 26 Oberflächen für höchste Ansprüche – für die Mikromedizin oder Anwendungen in der Elektronik
- 29 Innovation: Zugpferd für die Oberflächenbranche der Zukunft – Bericht über die ZVO-Oberflächentage 2024 in Leipzig – Teil 3
- 35 Nachhaltige Salzpaste revolutioniert die Korrosionsprüfung



**26** Fachgruppe Oberflächen informiert sich bei GF zu High-End-Bearbeitungen



**14** Anlagentechnologie für die Beschichtung von Ultradünnglaselementen

## UNTERNEHMENSINFORMATIONEN

**36** SurFunction GmbH – WMV Apparatebau GmbH

## VERBÄNDE

**37** Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. – Zentralverband Oberflächentechnik e. V. – Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V.

## BERUF + KARRIERE

**40** Erfolg im Dreierpack

**Zum Titelbild:** Die Munk GmbH entwickelt, fertigt und vertreibt hochwertige Stromquellen, wie sie unter anderem für alle Arten der galvanischen Metallabscheidung und die Anodisation von Leichtmetallen Einsatz finden; [www.munk.de](http://www.munk.de)

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

### Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2024 angegeben

### Herausgeber und Verlag

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

### Verlagsleitung

Charlotte Schade  
 Mobil 0151/29109886  
[schade@wotech-technical-media.de](mailto:schade@wotech-technical-media.de)  
 Herbert Käszmann  
 Mobil 0151/29109892  
[kaeszmann@wotech-technical-media.de](mailto:kaeszmann@wotech-technical-media.de)

### Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

### Bezugspreise

Jahresabonnement für WOMag-Online:

149,- €, inkl. MwSt.

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

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

### Inhalt

WOMag berichtet über:

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

### Leserkreis:

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

### WOMag-Beirat

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

### Bankverbindung

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

BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

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

### Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

### Herstellung

WOTech GbR

### Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

### Druck

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

## Innenreinigung mit Schneestrahntechnologie bei komplexer Geometrie

Für die Innenreinigung einer Öldruckleitung, in die eine mit einem Metallgeflecht ummantelte Komponente aus Elastomer integriert ist, suchte der Hersteller eine adäquate Lösung. Ausschlaggebend bei der Entscheidung für die trockene quattroClean-Schneestrahntechnologie war die prozesssichere Einhaltung der Sauberkeitsvorgabe von *kein Partikel größer 400 Mikrometer* sowie, dass bei der trockenen Reinigung kein Abwasser anfällt. Erfüllt werden diese Anforderungen der Witzemann GmbH mit Einrichtungen der acp systems AG

Bereits 1885 hat der Pforzheimer Schmuckfabrikant Heinrich Witzemann gemeinsam mit dem französischen Ingenieur Eugène Levaussèur den ersten Metallschlauch erfunden. Vorbild für dieses ebenso robuste wie flexible Produkt war die Gängurgelkette. Witzemann entwickelte anschließend alle nennenswerten Profile für die Schlauchherstellung, die bis heute technische Gültigkeit haben. Es folgten weitere Entwicklungen wie der mechanisch gewellte Metallschlauch, Bälge und Kompensatoren. Das Familienunternehmen ist heute einer der weltweit führenden Hersteller dieser flexiblen metallischen Elemente für das sichere Leiten von Medien und Energie für Mobilität und Industrie. Sie dienen der Bewegungsaufnahme und Ent-

kopplung von Schwingungen und kommen im Fahrzeugbau ebenso zum Einsatz wie in der Industrie, der technischen Gebäudeausrüstung sowie der Luft- und Raumfahrt. Als Entwicklungspartner seiner Kunden arbeitet Witzemann an innovativen Lösungen für die verschiedensten Anwendungen und Märkte. Hierzu zählen Produkte im Bereich der New Mobility sowie für Wasserstoffanwendungen in der Industrie und dem Energiesektor oder der hochreinen Bauteile für die Mikroelektronik- und Halbleiterfertigung.

### Hohe Sauberkeitsgrenzwerte erfordern neue Reinigungslösung

In Öl-, Benzin- oder Kühlkreisläufen sind die Vorteile von flexiblen metallischen Leitungen absolute Gas- und Diffusionsdichtheit, Langlebigkeit und Temperaturbeständigkeit. Ein wesentliches Kriterium, besonders wenn diese nah am Krümmer, Turbolader oder der Abgasanlage verbaut werden. *Darüber hinaus müssen die Produkte meist eine sehr hohe partikuläre Sauberkeit aufweisen*, ergänzt Andrea Krause, Expertin für technische Sauberkeit bei Witzemann. So auch eine Öldruckleitung, bei der die Vorgabe des Fahrzeugherstellers *kein Partikel größer 400 Mikrometer* lautete. Eigentlich keine Herausforderung für das Unternehmen, wenn in diese Leitung nicht eine rund 100 Millimeter lange Komponente aus Elastomer mit einem

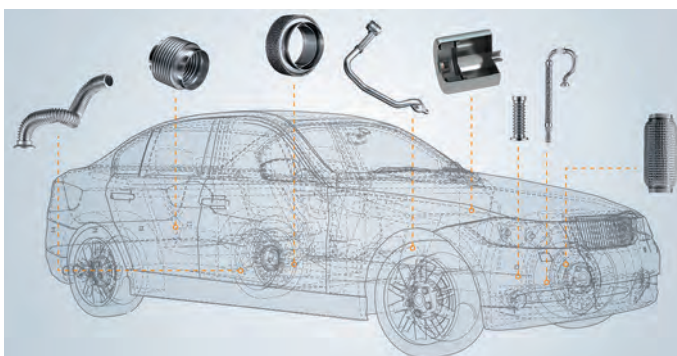
Innendurchmesser von acht Millimeter integriert wäre, die zur Druckstabilisierung mit einem Metallgewebe umflochten ist. Bei dessen Montage entstehen Partikel, die in das Bauteil gelangen können. Die Leitung muss deshalb endgereinigt werden, wie die Sauberkeitsexpertin Krause betont: *Diese 400 Mikrometer prozesssicher zu erreichen, stellt eine gewisse Herausforderung dar, zumal die Teile innen zu reinigen sind. Für diese Anwendung waren keine passenden Anlagen an den Fertigungsstandorten vorhanden, so dass wir in neue Reinigungslösungen investieren mussten.*

### Trockene Schneestrahlnreinigung setzt sich gegen Nassreinigung durch

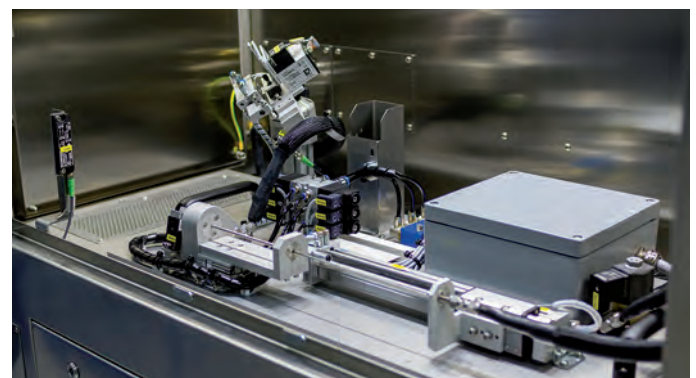
Als Lösungsalternativen kamen Nassreinigungsanlagen mit verschiedenen, in engen Kapillaren wirkenden Verfahrenstechniken sowie die trockene quattroClean-Schneestrahntechnologie der acp systems AG in Betracht. Ausschlaggebend bei der Entscheidung für die trockene Reinigungslösung war, dass damit mehrere Probleme gelöst werden konnten. Wie Andrea Krause konkretisiert, erspart es einerseits, die Teile komplett nasszumachen, zu durchspülen und wieder zu trocknen. Andererseits entsteht bei diesem Reinigungsprozess kein Abwasser, das an einem der beiden Fertigungsstandorte aus umwelttechnischen Gründen nicht hätten entsorgen werden können.



Um eine einwandfreie Funktion sicherzustellen, müssen die Bauteile genau spezifizierte Vorgaben an die partikuläre Sauberkeit erfüllen (Bild: Witzemann)



Als Entwicklungspartner von OEM und Tier 1 entwickelt Witzemann medienführende Leitungssysteme für die Mobilität (Bild: Witzemann)



Für die Innenreinigung der Leitung fährt eine Kapillare mit neu entwickelten Düsentechnik fixierte in das Bauteil ein (Bild: acp systems)

Die Schneestrahntechnologie nutzt flüssiges, recyceltes Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) als Reinigungsmedium, das durch eine verschleißfreie Zweistoffringdüse geleitet wird. Das Kohlenstoffdioxid entspannt beim Austritt aus der Düse zu feinem Schnee, der von einem separaten, ringförmigen Druckluftmantelstrahl gebündelt und auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt wird. Beim Auftreffen auf die zu reinigende Oberfläche entwickelt der Schneedruckluftstrahl eine Kombination aus thermischem, mechanischem, Lösemittel- und Sublimationseffekt. Durch das Zusammenspiel dieser vier Wirkmechanismen werden partikuläre Verunreinigungen bis in den Submikrometerbereich und filmische Kontaminationen prozesssicher und reproduzierbar entfernt. Da das kristalline Kohlenstoffdioxid während des Prozesses vollständig sublimiert, sind die gereinigten Flächen rückstandsfrei trocken.

## Abgestimmtes Anlagenkonzept gewährleistet hohe Prozesssicherheit

Der Entscheidung vorausgegangen waren sehr umfangreiche Reinigungsversuche im Technikum des Anlagenherstellers. Es wurde damit einerseits nachgewiesen, dass die geforderte Sauberkeit prozessstabil erreicht

wird. Andererseits arbeitete acp basierend auf den Ergebnissen das Anlagenkonzept für die Innenreinigung der Bauteile aus. Die Zusammenarbeit mit acp war nach Auskunft von Andrea Krause ausgesprochen angenehm und gestaltete sich nicht zuletzt durch die räumliche Nähe sehr einfach.

Die Reinigungsanlage besteht aus einer Standardzelle, in die eine linear verfahrbare Kapillare mit angepasster Düsentechnik integriert ist. Für die Reinigung wird das untere offene Ende des Bauteils in der Prozesskammer fixiert, dann fährt die Kapillare mit genau festgelegter Geschwindigkeit in das Rohr ein, wobei mit Kohlenstoffdioxid und Druckluft gestrahlt wird. Dabei werden Geschwindigkeit und Druck beider Medien sensorisch überwacht. Dadurch lässt sich nachweisen, dass jedes Bauteil mit den definierten Parametern gereinigt wird.

Auf dem Rückweg strahlt die Düse mit angewärmter Druckluft, um einer Kondensation auf der Außenseite entgegenzuwirken. Abgelöste Partikel entfernt eine über dem oberen Ende des Bauteils platzierte Absaugung, so dass Rekontaminationen zuverlässig vermieden werden. *Beim Monitoring der gereinigten Teile haben wir festgestellt, dass bei 90 Prozent sogar eine Partikelgröße von 300 Mi-*



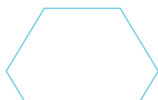
**Die trockene Lösung für die Endreinigung der Öldruckleitung wurde in eine Standardzelle integriert, die unter anderem den Vorteil bietet, dass kein Abwasser anfällt, das entsorgt werden muss** (Bild: acp systems)

krometer erreicht wird. Ich denke, das Verfahren hat auch Potential bei der Reinigung von Bauteilen für die New Mobility. Vor allem, wenn neben metallischen auch sonstige Partikel zuverlässig entfernt werden, merkt die Sauberkeitsexpertin abschließend an.

Doris Schulz

➔ [www.acp-systems.com](http://www.acp-systems.com)

## Ihr Spezialist für die Wassertechnik



# aqua plus

... wasser und mehr

### Unsere Leistungen für Sie

- Turn-Key Installationen
- Komplettes Know-how
- Umbau vorhandener Anlagen inklusive Service, Abwasserchemie und Ersatzteile

**MacDermid**  
ENVIO SOLUTIONS

aqua plus

**Wasser- und Recyclingsysteme GmbH**

Am Barnberg 14, 73560 Böbingen an der Rems

Tel.: +49 7173 714418-0, [info@aqua-plus.de](mailto:info@aqua-plus.de)

[www.aqua-plus.de](http://www.aqua-plus.de) · [www.macdermidenvio.com](http://www.macdermidenvio.com)



**element solutions**

An Element Solutions Inc. company

## Wasseraufbereitung: Nanoröhren fangen Steroidhormone

Forscherinnen des KIT untersuchen Entfernen von Mikroverunreinigungen in elektrochemischem Membranreaktor mit Kohlenstoffnanoröhren-Membran

**Steroidhormone gehören zu den verbreitetsten Mikroverunreinigungen im Wasser. Sie schaden der menschlichen Gesundheit und stören das ökologische Gleichgewicht von Gewässern. Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) haben Forscherinnen untersucht, wie der Abbau von Steroidhormonen in einem elektrochemischen Membranreaktor mit Kohlenstoffnanoröhren-Membran funktioniert. Sie stellten fest, dass die Adsorption der Steroidhormone an den Kohlenstoffnanoröhren ihren nachfolgenden Abbau nicht einschränkt. Über ihre Studie berichten die Wissenschaftlerinnen in *Nature Communications*.**

Menschen weltweit mit sauberem Wasser zu versorgen, gehört zu den großen Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft. In Abwässern finden sich verschiedene Mikroverunreinigungen, das heißt organische und anorganische Stoffe, die zwar in geringen Konzentrationen auftreten, sich aber dennoch schädlich auf Mensch und Umwelt auswirken. Besondere Risiken gehen von endokrinen wirksamen Substanzen aus, also solchen, die sich auf das Hormonsystem auswirken können, wie beispielsweise Steroidhormone. Diese sind unter anderem in Arzneimitteln und Empfängnisverhütungsmitteln weit verbreitet. Im Wasser lassen sie sich nur schwer nachweisen, können aber die Gesundheit des Menschen und das ökologische Gleichgewicht von Gewässern empfindlich stören.

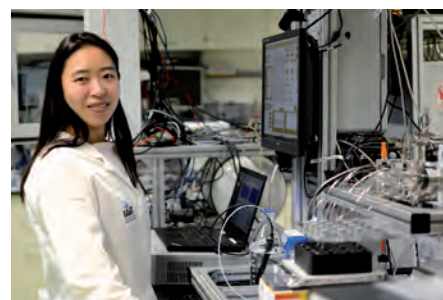
### Oxidation ermöglicht Abbau von Mikroverunreinigungen

Mit herkömmlichen Methoden der Wasseraufbereitung lassen sich Steroidhormone weder aufspüren noch entfernen. Als fortschrittlicher Ansatz ist die elektrochemische Oxidation (EO) zunehmend anerkannt: EO-Systeme bestehen aus einer Anode und einer Kathode, angeschlossen an eine externe Stromquelle. Die elektrische Energie der Elektroden wird verändert (moduliert), was zu einer Oxidation an der Anodenoberfläche führt und die Verunreinigungen abbaut. Elektrochemische Membranreaktoren (EMR) nutzen die Möglichkeiten der EO noch wirksamer: Als Durchflusselektrode dient eine leitende Membran, was den Stofftransport verbessert.

Überdies sind aktive Stellen für die reagierenden Moleküle vollständig zugänglich.

Die Forscherinnen am Institute for Advanced Membrane Technology (IAMT) des KIT haben zusammen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der University of California, Los Angeles, und der Hebrew University of Jerusalem nun die schwer verständlichen Mechanismen in EMR weiter aufgeklärt: Wie sie in der Sonderausgabe *Water Treatment and Harvesting* der Fachzeitschrift *Nature Communications* berichten, untersuchten sie den Abbau von Steroidhormon-Mikroverunreinigungen in einem EMR mit Kohlenstoffnanoröhren-Membran. Kohlenstoffnanoröhren (Carbon Nanotubes, CNT) weisen Durchmesser im Nanometerbereich auf und haben einzigartige physikalische und chemische Eigenschaften: *Ihre hohe Leitfähigkeit ermöglicht einen effizienten Elektronentransfer*, erklärt Andrea Iris Schäfer, Professorin für Wasser-Verfahrenstechnik und Leiterin des IAMT des KIT. Dank ihrer Nanostruktur verfügten CNT über eine außerordentlich große Oberfläche und damit ein enormes Potenzial für die Adsorption verschiedener organischer Verbindungen, was nachfolgende elektrochemische Reaktionen erleichtert.

In ihrer Studie untersuchten die Forschenden mit modernsten analytischen Methoden das komplexe Zusammenspiel von Adsorption und Desorption, elektrochemischen Reaktionen und der Bildung von Nebenprodukten in einem EMR. Sie haben dabei festgestellt, dass die vorangehende Adsorption von Steroidhormonen, das heißt deren Anreicherung



**Am IAMT forscht Dr. Siqi Liu an elektrochemischer Oxidation und Membrantrennung zur Wasseraufbereitung** (Foto: IAMT, KIT)

an der Oberfläche der CNT, den nachfolgenden Abbau der Hormone nicht einschränkt. *Dies führen wir auf die schnelle Adsorption und den effektiven Stofftransport zurück*, sagt Dr. Siqi Liu, Postdoc am IAMT.

Der analytische Ansatz der Studie erleichtert auch das Bestimmen der den Hormonabbau begrenzenden Faktoren und sich verändernden Bedingungen. *Unsere Untersuchung klärt einige grundlegende Mechanismen in elektrochemischen Membranreaktoren auf und liefert wertvolle Erkenntnisse, um elektrochemische Strategien zur Beseitigung von Mikroverunreinigungen im Wasser weiterzuentwickeln*, fasst Schäfer zusammen. or

### Originalpublikation

Siqi Liu, David Jassby, Daniel Mandler, Andrea I. Schäfer: Differentiation of adsorption and degradation in steroid hormone micropollutants removal using electrochemical carbon nanotube membrane; *Nat Commun* 15, 9524 (2024), doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-024-52730-7>  
➔ [www.kit.edu](http://www.kit.edu)

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!



## DVGW und Karlsruher Institut für Technologie erneuern Kooperation

DVGW baut seine Forschungskompetenz weiter aus

Durch die Erneuerung seiner Kooperationsvereinbarung mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) baut der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) seine Forschungskompetenz weiter aus. Die Neufassung wurde Ende September von Vertretern des Präsidiums beider Institutionen in Wiesbaden unterzeichnet. Sie zielt darauf ab, die bisherige enge Zusammenarbeit auf den Gebieten der Energie- sowie Trinkwasserforschung weiter auszubauen und auf eine moderne Grundlage zu stellen, die Gesetzes- sowie Satzungsänderungen der letzten Jahre berücksichtigt.

Gerade jetzt ist es nach den Worten von Jörg Höhler, Präsident des DVGW, enorm wichtig, wissenschaftliche Ressourcen zu bündeln und die strategische Zusammenarbeit in der Forschung weiter zu vertiefen und auszubauen. Sie sind ihm zufolge die Basis, um die Transformation der Energie- und Wasserversorgung in Zeiten des Klimawandels voranzutreiben. *Das KIT ist ein hierbei unverzichtbarer Partner und Knowhow-Träger für uns. Mit der neuen Vereinbarung unterlegen DVGW und KIT ihre erfolgreiche Partnerschaft mit einem starken Fundament, erklärt Jörg Höhler.*

Professor Thomas Hirth, Vizepräsident Transfer und Internationales des KIT, betont: *Wir freuen uns, mit dem DVGW als dem führenden Innovationsträger im Energie- und Wasserfach die enge Zusammenarbeit fortführen zu können.* Beide Partner ergänzten sich in der Forschung, zum Beispiel bei der Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Nutzung von Gasen wie Methan und Wasserstoff sowie zu Fragen der Trinkwasserversorgung und Wasserwiederverwendung für die Stoff- und Energieumwandlung in industriellen Prozessen.

Die Zusammenarbeit des DVGW mit dem KIT gibt es nach Mitteilung des DVGW bereits seit vielen Jahrzehnten. Die ihr zugrundeliegenden Vereinbarungen wurden seitdem mehrfach den Zeitverhältnissen angepasst. Das KIT ging im Jahr 2009 aus dem Zusammenschluss der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH und der Universität Karlsruhe hervor. Es ist mit mehr als 10 000 Mitarbeitenden und circa 23 000 Studierenden eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas. Die Forschungseinrichtungen des DVGW verbinden wissenschaftliche Expertise und Hochschulpartnerschaften mit der



**Nach der Unterzeichnung (v. l. n. r.): Prof. Dr. Gerald Linke, Vorstandsvorsitzender des DVGW, Jörg Höhler, Präsident des DVGW, Prof. Dr. Thomas Hirth, Vizepräsident Transfer und Internationales des KIT, Malte Haase, Fachliche Leitung Recht, DVGW (Bild: DVGW)**

Praxis der Energie- und Wasserwirtschaft. Schwerpunkte des Forschungsportfolios liegen auf der Transformation der Energiesysteme und der Wasserversorgung in Zeiten des Klimawandels. Die einzelnen Institute ergänzen sich in ihren Kompetenzen und bilden ein umfassendes Netzwerk. Die DVGW-Forschung ist dezentral organisiert und wird an neun Standorten durchgeführt.

➔ [www.dvgw.de](http://www.dvgw.de)

## Beyond Coating. Customized Sustainable Solutions.

Forschung & Entwicklung •  
Digitalisierung • Nachhaltigkeit

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



Oberflächentechnik GmbH



Am Surbach 5 · 35625 Hüttenberg · Tel. +49 6441 7806-0 · [info@bt-unternehmensgruppe.de](mailto:info@bt-unternehmensgruppe.de) · [bt-unternehmensgruppe.de](http://bt-unternehmensgruppe.de)

## CO<sub>2</sub>-reduzierte Entfettung beim Tiefziehspezialisten

Die Mark Metallwarenfabrik GmbH setzt auf die Rezyklate und die Expertise der Richard Geiss GmbH

Eineinhalb Jahre hat der Prozess gedauert, aber das Ergebnis hat sich gelohnt: Die Mark Metallwarenfabrik GmbH mit Sitz in Spital am Pyhrn in Österreich hat ihre hauseigene Entfettung umgestellt und setzt jetzt auf Lösemittelrezyklate. Dadurch spart der Tiefziehspezialist nach Mitteilung der Richard Geiss GmbH rund 21 Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr ein. Mark fertigt Tiefziehteile zwischen 2 mm und 80 mm Durchmesser, die später vorwiegend in der Automobilindustrie, beispielsweise bei Airbags, zum Einsatz kommen. Eine hohe Bauteilsauberkeit ist hier das Maß der Dinge. Für einen reibungslosen Umstellungsprozess hat sich Mark Unterstützung bei der Richard Geiss GmbH geholt. Vom Lösemittelspezialist aus Offingen kommt nicht nur das recycelte Perchlorethylen (PER), sondern auch die Expertise.

*Für uns war es nur logisch und konsequent, den Schritt hin zu Lösemittelrezyklaten zu gehen, im Hinblick auf die Nachhaltigkeit und die CO<sub>2</sub>-Einsparung, erklärt Christian Schneeberger aus dem Nachhaltigkeitsmanagement der Mark Metallwarenfabrik GmbH. Wir setzen uns in allen Bereichen aktiv mit unserem ökologischen Fußabdruck auseinander, berechnen unsere CO<sub>2</sub>-Emissionen und setzen auf Kreislaufwirtschaft. Diese Bemühungen wollte das Unternehmen auch in seinen Entfettungsprozess tragen.*

### CO<sub>2</sub>-Einsparung in der Entfettung

Das Ergebnis kann sich sehen lassen: Im letzten Jahr hat Mark bereits 21,26 Tonnen CO<sub>2</sub> im Bereich der hauseigenen Metallentfettung eingespart. Und das ist erst der Anfang, denn die Umstellung in der Reinigungsanlage erfolgt sukzessive. Mark nutzt zwar noch bestehende Frischware; als Lösemittellieferungen kommen aber nur noch Rezyklate an.

### Tiefziehspezialist: alles aus einer Hand

Die Mark Metallwarenfabrik GmbH in Spital am Pyhrn ist das Technologiezentrum für Umformtechnik der Mark-Gruppe. Hier werden das Know-how und die Technik des österreichischen Tiefziehspezialisten kontinuierlich weiterentwickelt. Mark produziert Tiefziehteile mit Durchmessern zwischen 2 mm und 80 mm, einer Materialdicke zwischen 0,1 mm und 2,5 mm und einer maximalen Länge von 150 mm. Beim Tiefziehspezialisten kommt alles aus einer Hand: vom hauseigenen Werkzeug- und Prototypenbau, über die vollautomatisierte Montage bis hin zur Kontrolle mittels Wirbelstroms oder Kamerasystemen. Neben dem Automotive-Bereich beliefert das Unternehmen auch die Medizintechnik, die Elektrik- und Elektrotechnik- sowie die Kosmetikindustrie.

Die Mark Metallwarenfabrik übernimmt dabei auch die Entfettung und Reinigung ihrer Metallteile. Rund 300 Waschkörbe pro Schicht



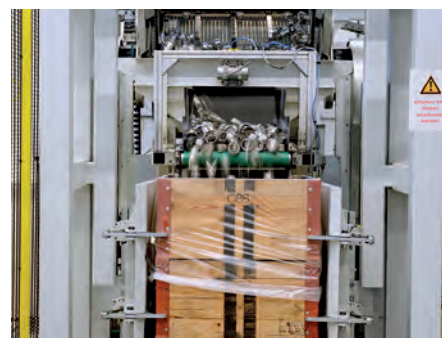
**Enger Austausch für Spitzenergebnisse in der Entfettung: Manuel Huihui (li.) und Wolfgang Krenn (Bild: Ingo Jensen/Richard Geiss)**

laufen durch den firmeneigenen Entfettungsprozess; die Anlage fährt im Dreischichtbetrieb. Die Teile werden dabei von Kühlschmiermitteln und Partikeln befreit.

Anfangs hatte das Unternehmen befürchtet, dass es durch die Umstellung auf Rezyklate das Lösemittelbad in der Anlage viel mehr stabilisieren müsste. *Aber das ist nicht der Fall. Wir können uns nach wie vor auf einen stabilen Entfettungsprozess verlassen*, betont Wolfgang Krenn, Leiter Oberflächentechnik der Mark Metallwarenfabrik GmbH. Insgesamt rund 2,3 Milliarden Präzisionsstahlteile verlassen jährlich das Werk in Oberösterreich.



**CO<sub>2</sub>-reduzierte Entfettung: In der Reinigungsanlage bei der Mark Metallwarenfabrik kommt jetzt PER-Rezyklat anstelle von Frischware zum Einsatz (Bild: Ingo Jensen/Richard Geiss)**



**Nachhaltiger und stabiler Entfettungsprozess: Die Teile werden dabei von Kühlschmiermitteln und Partikeln befreit (Bild: Ingo Jensen/Richard Geiss)**



**Bereit für die Entfettung: Ein Mitarbeiter der Mark Metallwarenfabrik füllt die gefertigten Tiefziehteile in Waschkörbe**

(Bild: Ingo Jensen/Richard Geiss)

## Rezyklate in Frischware-Qualität

Die Rezyklate der Richard Geiss GmbH, wie das Perchlorethylen, das Mark im Einsatz hat, stehen der Frischware in nichts nach. *Unsere Rezyklate erreichen 100 Prozent der Qualität der Originalware und punkten dabei mit einem Umweltplus*, versichert Bastian Geiss, geschäftsführender Gesellschafter der Richard Geiss GmbH. Die Lösemittelrezyklate lassen sich in den Destillationsanlagen in Offingen nahezu unendlich aufbereiten, was den Bedarf an neu produzierten Lösemitteln und damit wertvollen Ressourcen senkt.

## Versuchsanlage und Kochtests

Vor der endgültigen Umstellung der hausinternen Entfettung bei Mark, wurde die Teilereinigung mit Rezyklaten auf einer baugleichen Anlage vor Ort in Spital am Pyhrn getestet. Den Bedarf an Lösemittelrezyklaten und Stabilisatoren haben die Spezialisten von Richard Geiss individuell ermittelt. *Alle Öle, die auf der Entfettungsanlage bei Mark gefahren werden, haben wir in unserem firmeneigenen Labor in Offingen analysiert, und zwar mittels Kochtests*, erklärt Manuel Huihui, der im technischen Support und internationalen Vertrieb für Richard Geiss im Einsatz ist. Den Laborservice und die Lösemittelexpertise der Richard Geiss GmbH nutzt Mark auch nach der Umstellung. Bis 2025 will das Unternehmen bei seinen Ölen und Kühlschmiermitteln chlorfrei werden. *Wir haben hier verschiedene Ölalternativen im Testlauf und immer wieder, wenn für uns ein Öl in Frage kommt, lassen wir bei Richard Geiss im Labor Ölverträglichkeitstests durchführen*, ist Wolfgang Krenn zufrieden.



**Rund 300 Waschkörbe pro Schicht laufen durch den firmeneigenen Entfettungsprozess bei der Mark Metallwarenfabrik**

(Bild: Ingo Jensen/Richard Geiss)

## Anlage in erweiterter Produktionshalle

Die moderne Entfettungsanlage, die jetzt mit Rezyklaten reinigt, steht im 2017 erweiterten Bereich der Produktionshalle der Mark Metallwarenfabrik. Mit der damaligen Erweiterung um 10 000 Quadratmeter hatte Mark seinen Hauptsitz in Spital am Pyhrn verdoppelt und dafür 30 Millionen Euro investiert. Zur Erweiterung zählen neben der neuen Produktionshalle auch ein automatisches Hochregallager sowie Büroräume, Technikum und Versandbereich.

## Zeichen stehen auf Nachhaltigkeit

Mark, Tiefziehspezialist mit über 100 Jahren Erfahrung, setzt sich in den verschiedenen Bereichen für mehr Nachhaltigkeit ein – die Umstellung auf Lösemittelrezyklate bei



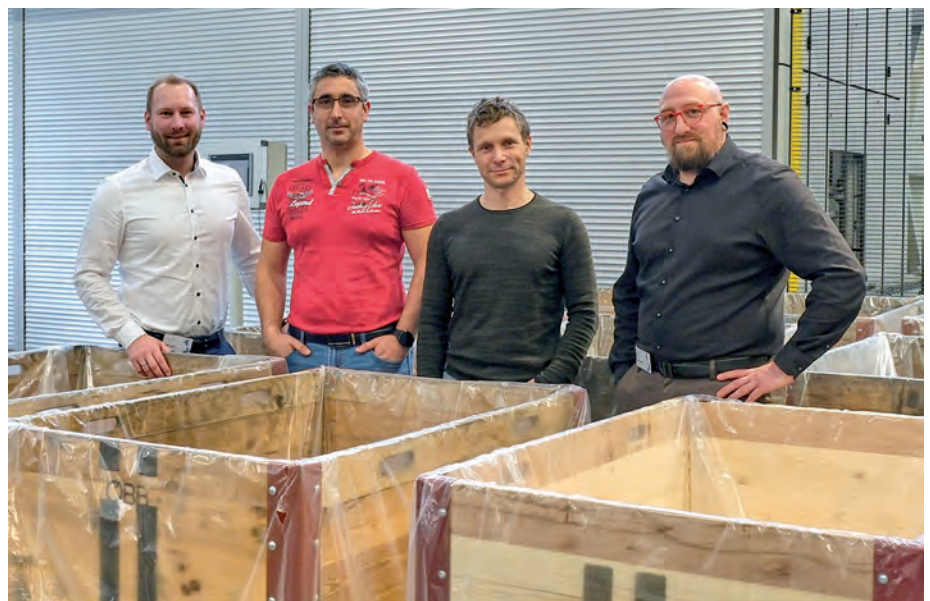
**Hat die hausinterne Entfettung im Blick: Wolfgang Krenn, Leiter Oberflächentechnik der Mark Metallwarenfabrik GmbH**

(Bild: Ingo Jensen/Richard Geiss)

der hausinternen Metallentfettung ist ein Teil davon. Von der Produktion bis hin zu externen Lieferketten und Logistik berechnet das Unternehmen transparent seine CO<sub>2</sub>-Emissionen mit dem Ziel, diese kontinuierlich zu reduzieren. Eine Photovoltaikanlage liefert einen Teil des Eigenstroms und das Gebäude wird durch eine Brunnenkühlung gekühlt, ohne den Einsatz von klimaschädlichen Kältemitteln. Durch effiziente Produktionsprozesse minimiert die Mark Metallwarenfabrik zudem Abfall und schont so Ressourcen. *Durch den Einsatz von Lösemittelrezyklaten in der Entfettung forcieren wir auch hier den Gedanken der Kreislaufwirtschaft*, betont Christian Schneeberger.

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

➔ [www.mark.at](http://www.mark.at)



**Umstellung auf PER-Rezyklat erfolgreich gemeistert (v. l.): Produktmanager Fabian Baur (Richard Geiss), Christian Schneeberger aus dem Nachhaltigkeitsmanagement und Leiter der Oberflächentechnik Wolfgang Krenn (beide Mark) sowie Manuel Huihui, technischer Support der Richard Geiss GmbH**

## Klimafreundlicher Strom aus Ammoniak

Bei der Stromerzeugung mit Wasserstoff entstehen keine klimaschädlichen Emissionen. Doch Speicherung und Transport des Gases sind technisch anspruchsvoll. Fraunhofer-Forschende nutzen deshalb das leichter handhabbare Wasserstoffderivat Ammoniak als Ausgangsstoff. Im Hochtemperatur-Brennstoffzellenstack wird Ammoniak zerlegt und der entstehende Wasserstoff in Strom verwandelt, berichtet das Fraunhofer IKTS in Dresden. Die Abwärme kann beispielsweise als Heizenergie genutzt werden.

Auf dem Energieträger Wasserstoff und seinen Derivaten ruhen große Hoffnungen. In der nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung nehmen sie bei der Energiewende eine zentrale Rolle ein. Insbesondere Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) hat dabei ein hohes Potenzial, denn Wasserstoff lässt sich in Form von Ammoniak besser speichern und transportieren. Ein Forschenden-Team mit Prof. Laura Nousch vom Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS in Dresden hat auf Basis eines Hochtemperatur-Brennstoffzellenstacks (Solid Oxide Fuel Cells, SOFC) einen Demonstrator entwickelt, der Ammoniak direkt und mit einem hohen Wirkungsgrad verstromen kann. Strom und Wärme entstehen nach Mitteilung des Fraunhofer IKTS in einer einzigen kompakten Anlage – ohne  $\text{CO}_2$ -Emissionen oder andere schädliche Nebenprodukte.

### Aus Ammoniak wird Wasserstoff, wird Strom

Laut Fraunhofer-Forscherin Laura Nousch ist Ammoniak in der chemischen Industrie seit Jahrzehnten im Einsatz, zum Beispiel für die Herstellung von Düngemitteln; der Umgang mit dem Stoff sei daher etabliert und bekannt, dennoch müsse der Stoff mit Vorsicht behandelt werden. Als Wasserstoffträger biete Ammoniak eine hohe Energiedichte und sei zugleich relativ einfach zu speichern und zu transportieren. Für die klimafreundliche Herstellung von Strom und Heizenergie ist Ammoniak ein ideales Ausgangsmaterial, sagt Laura Nousch.

Im Prozess wird Ammoniak zunächst in die Brenngasaufbereitung, den Cracker, eingeleitet und auf Temperaturen von  $300\text{ }^\circ\text{C}$  und höher erhitzt. Es zerfällt in Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) und Stickstoff ( $\text{N}_2$ ). Letzterer kann am Ende des Prozesses zusammen mit Wasserdampf als unschädliche Abluft entlassen werden. Anschließend wird der Wasserstoff in die Hochtemperatur-Brennstoffzelle geleitet. In keramischen Elektrolyten wird er über die Anode geführt, während die Kathode von Luft umflossen wird. Bei der Aufspaltung des Wasserstoffs entstehen Elektronen, die von der Anode zur Kathode wandern. So beginnt Strom zu fließen.

Neben Wasserdampf produziert die elektrochemische Reaktion auch Wärmeenergie. Außerdem entsteht durch die Nachverbrennung Abwärme. Diese wird zum einen verwendet, um die hohe Temperatur im Cracker zu halten, und zum anderen als Abwärme entkoppelt. Dann kann sie beispielsweise für eine Gebäudeheizung eingesetzt werden, erklärt Nousch.

### Hoher Wirkungsgrad bei 60 Prozent

Bei der Konzeption der Anlage kam den Forschenden aus dem Fraunhofer IKTS die jahrzehntelange Expertise im Bereich keramischer Brennstoffzellenstacks zugute. Damit konnte das Team einen Brennstoffzellendemonstrator bauen, der das Zerlegen von Ammoniak in Wasserstoff und dessen anschließende Verstromung praktisch in einem Gerät erledigt. Der Wirkungsgrad liegt dabei ebenso wie bei Erdgas-basierten Verfahren bei 60 Prozent, nur dass Ammoniak-SOFC-Systeme vergleichsweise einfach und robust aufgebaut sind.

Das System ist laut Fraunhofer IKTS ideal für kleinere Industrieunternehmen, die Strom ohne  $\text{CO}_2$ -Emissionen erzeugen wollen und nicht am zukünftigen Wasserstoffkernnetz anliegen. Oder für Kommunen und Stadtwerke, die ihre Kunden mit grüner Wärme versorgen wollen. Auch große Schiffe lassen sich auf diese Weise mit umweltfreundlichen Antrieben auf Ammoniak-Wasserstoffbasis ausstatten.

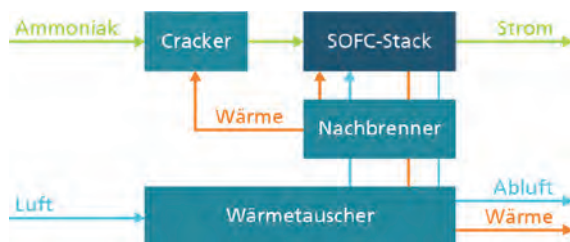


Demonstrationsanlage zur  $\text{CO}_2$ -freien Stromerzeugung mit Ammoniak in Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC) © Fraunhofer IKTS

### Maßgeschneiderte Brennstoffzellensysteme

Je höher die Temperatur im Cracker, desto vollständiger wird Ammoniak in Wasserstoff zerlegt. Umgekehrt gilt, dass bei niedrigeren Temperaturen, also bei etwas über  $400\text{ }^\circ\text{C}$  ein beträchtlicher Teil des Ammoniaks zurückbleibt. Unsere Tests haben jedoch gezeigt, dass die Ammoniakmoleküle auch vollständig in der Hochtemperatur-Brennstoffzelle zu Wasserstoff zerfallen, sagt Laura Nousch. Damit könne sogar eine Steigerung der Gesamtleistung der Anlage erreicht werden. Durch die gezielte Auslegung und ein intelligentes thermisches Management sowie anderen Modifikationen, etwa an Leistung und Größe der Brennstoffzellenstacks, sind die Forschenden nach Aussage von Laura Nousch in der Lage, gerade auch für kleine und mittlere Unternehmen maßgeschneiderte Lösungen zur klimafreundlichen Strom- und Wärmeerzeugung zu entwickeln.

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



Prinzipschema eines Ammoniak-SOFC-Systems © Fraunhofer IKTS

## Innovative Technologie zur Steigerung der Produktqualität und Nachhaltigkeit

Die Swiss Steel Group hat eine bedeutende Investition in die Modernisierung ihrer Produktionseinheit Finkl Steel-Sorel in Sorel-Tracy, Quebec, vorgenommen. Mit dieser strategischen Investition verfolgt die Unternehmensgruppe das Ziel, seine Produktivität, Energieeffizienz und vor allem die Nachhaltigkeit deutlich zu steigern. Green Steel ist und bleibt ein Schwerpunkt des Konzerns an allen Standorten. Die Modernisierung umfasst nach Mitteilung von Swiss Steel den Austausch der bestehenden 5000-Tonnen-Pressen durch eine moderne 6700-Tonnen-Pressen und den Ersatz eines erdgasbetriebenen Schmiedeofens durch einen effizienteren Elektroofen sowie das Umfeld dieser Einheiten.

Die neue 60-MN-Pressen (6700 Tonnen) ermöglicht es der Swiss Steel Group, den gesamten Prozess effizienter zu gestalten und gleichzeitig neue Kapazitäten zu entwickeln. Durch die erhöhte Presskraft kann nach eigenen Angaben eine bessere Umformung erzielt werden, wodurch die Anzahl der Aufheizvorgänge reduziert wird, was die Erwärmungszeit pro Teil reduziert und somit den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des gesamten Prozesses signifikant verringert. Die neue Pressen ist nicht nur leistungsstärker, sondern auch präziser und effizienter, was zu geringeren Materialverlusten und einer besseren Materialeffizienz führt.

Die Einführung der neuen Pressen hat laut Swiss Steel auch Auswirkungen auf die Qualität der Werkzeugstähle. Durch die noch präzisere und bessere Umformung und die reduzierten Temperaturzyklen werden die interne Spannung im Material weiter minimiert, was die Anfälligkeit für Risse und andere Defekte verringert.

Diese Qualitätssteigerungen bedeuteten für Kunden längere Standzeiten der Werkzeuge, geringere Ausfallzeiten und insgesamt eine höhere Effizienz in ihren Fertigungsprozessen.

Die Investition in modernste Technologie spiegelt das Engagement der Swiss Steel Group wider, ihren Kunden weltweit höchste Qualität und nachhaltige Lösungen zu bieten. Die Umstellung auf einen Elektroofen anstelle eines erdgasbetriebenen Schmiedeofens ist ein weiterer Schritt in Richtung Dekarbonisierung und unterstreicht das Bestreben des Unternehmens, seinen ökologischen Fußabdruck kontinuierlich zu verringern. Diese Maßnahmen tragen nicht nur zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der Swiss Steel Group bei, sondern unterstützen auch die Kunden des Unternehmens dabei, ihre eigenen Klimaziele zu erreichen.

*Wir sind entschlossen, zu den weltweit führenden Anbietern von geschmiedetem Werk-*

*zeugstahl zu gehören, indem wir unsere Qualität, Produktivität und Kapazitäten kontinuierlich verbessern*, so Frank Koch, CEO der Swiss Steel Group. Dieses Projekt ist ihm zufolge ein entscheidender Schritt, um den Betrieb in Québec zukunftssicher zu machen und gleichzeitig einen Beitrag zur globalen Dekarbonisierung zu leisten. Die neue Pressen, die von der Wepuko Pahnke GmbH entworfen und hergestellt wurde, ist ein wesentlicher Bestandteil dieser Modernisierung. Die Inbetriebnahme der Pressen markiere einen weiteren Meilenstein in der technologischen Weiterentwicklung und Nachhaltigkeitsstrategie der Swiss Steel Group.

Die Investition wurde nach Mitteilung von Swiss Steel teilweise durch Unterstützung der kanadischen Regierung und der Regierung von Quebec ermöglicht, was die Bedeutung dieser Initiative für die regionale Industrie und die globale Umweltstrategie unterstreiche.

### Über Swiss Steel Group

Swiss Steel Group mit Hauptsitz in Luzern, Schweiz, gehört zu den weltweit führenden Produzenten von Spezialstahl-Langprodukten. Dank des ausschliesslichen Einsatzes von Stahlschrott in Elektrolichtbogenöfen zählt die Gruppe nach eigenen Angaben zu den europaweit relevantesten Unternehmen in der Kreislaufwirtschaft und ist im Bereich nachhaltig produziertem Stahl, Green Steel, unter den Marktführern. Die Unternehmensgruppe verfügt über eigene Produktions- und Distributionsgesellschaften in über 30 Ländern und bietet über ihre starke Präsenz vor Ort eine breite Palette individueller Lösungen in den Bereichen Edelmetall, rostfreiem Stahl und Werkzeugstahl an. Swiss Steel Group erwirtschaftete nach Unternehmensangaben im Jahr 2023 einen Umsatz von rund 3,2 Milliarden Euro und beschäftigt rund 8800 Mitarbeitende.

➔ [www.swisssteel-group.com](http://www.swisssteel-group.com)



Mitarbeiter der Finkl Steel-Sorel, einem Unternehmen der Swiss Steel Group, bei der Inbetriebnahme der neuen Pressen gemeinsam mit ihrem CEO Frank Koch (Mitte) der aus der Schweiz zu diesem Anlass anreiste  
(Bild: NathB fotografie)

## Mit 3D-Druck zur grünen Luft- und Raumfahrt

Ökologischer Fußabdruck für Flugzeuge und Raketen: Fraunhofer ILT setzt auf additive Fertigung und Leichtbau.

Die Vorgaben der Europäischen Kommission sind ehrgeizig: Die ReFuelEU Aviation-Verordnung schreibt eine Drosselung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Luftfahrt bis zum Jahr 2050 um 60 Prozent im Vergleich zu 1990 vor. Geplant ist zudem ein umfassendes EU-Weltraumgesetz (EUSL), unter anderem mit Regeln zur Nachhaltigkeit von Weltraumaktivitäten. Unterstützung erhalten die Aerospace-Unternehmen vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT aus Aachen und seinen neuen additiven Fertigungsverfahren, die den ökologischen Fußabdruck erheblich verbessern und die Produktionskosten senken.



**Luke Schüller** (© Fraunhofer ILT, Aachen)

Wie kann Luftfahrt grüner gestaltet werden? fragt Luke Schüller, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer ILT, in einem Fachbeitrag und er nennt auch gleich die Antwort: strenge politische Klimaschutzvorgaben mit Leichtbau, 3D-Druck und neuen Hochleistungswerkstoffen umsetzen. Eine Hauptrolle spielt das LPBF-Verfahren (Laser Powder Bed Fusion), bei dem Metallpulver schichtweise mit dem Laserstrahl verschmolzen wird. Diese Methode ermöglicht nach Mitteilung des Fraunhofer ILT die Herstellung von komplexen und hochfesten Bauteilen, die nicht nur leichter, sondern auch widerstandsfähiger sind, wichtige Eigenschaften in der Luftfahrt von morgen.

**Teamwork mit Materialherstellern: Spezialpulver für die Wasserstoffzukunft**  
Das Fraunhofer ILT arbeitet an der Entwicklung im Rahmen der Forschungsinitiative TIRIKA (Technologien und Innovationen für eine ressourcenschonende, klimafreundliche

Luftfahrt) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Der Schwerpunkt liegt auf der Nutzung von Wasserstoff als emissionsfreien Energieträger für die Luftfahrt. Die Fachleute haben dem Fraunhofer ILT zufolge zusammen mit Materialherstellern spezielle Pulver entwickelt, die den hohen Anforderungen der Luftfahrtindustrie für Wasserstoffantriebe gerecht werden. Die Experten haben LPBF-Prozesse für handelsübliche Werkstoffe entwickelt und schließlich in Zusammenarbeit mit den Partnern durch verschiedene Prüfverfahren validiert.

Durch gezielte Prozessanpassungen im LPBF-Verfahren können wir eine relative Bauteildichte von über 99,5 Prozent und eine hohe Aufbaurate von mehr als 100 cm<sup>3</sup>/h erreichen, erklärt Schüller. Die Aluminiumlegierungen sind nicht nur leicht und hochfest, sondern auch widerstandsfähig gegenüber Wasserstoff, der bei hohen Temperaturen und Drücken zu Versprödung und Materialermüdung führen kann. Das macht sie zu idealen Kandidaten für den Einsatz in zukünftigen emissionsfreien Wasserstofftriebwerken. Hinzu kommt: Die neuen speziellen Pulver ermöglichen dank des gleichmäßigen Laser-Schmelzverfahrens komplexe Geometrien und Funktionsstrukturen, die mit herkömmlichen Verfahren wie Gießen oder Schmieden nicht verwirklicht werden können.

### Elektronischer Erkennungsdienst für 0,4-Millimeter-Partikel

Während des Fertigungsprozesses erkennt eine präzise Sensorik Artefakte bis zu einer Größe von 0,4 Millimetern direkt im Pulverbett und im Schmelzprozess. So können zeitaufwändige nachgelagerte Prüfungen minimiert und die Produktionseffizienz erheblich gesteigert werden.

Fortschrittliche Verfahren beeinflussen jedoch nicht nur die Qualität und Effizienz der Produktion, sondern auch deren ökologische Bilanz. Das Fraunhofer ILT setzt beim Bewerten der Umweltfreundlichkeit von additiven Fertigungsprozessen auf Life Cycle Assessment (LCA). Dabei wird der gesamte Lebenszyklus eines Bauteils betrachtet – von der Rohmaterialbeschaffung über die Fertigung bis zum Recycling. Das Life Cycle Assessment ist für uns ein unverzichtbares Instrument,



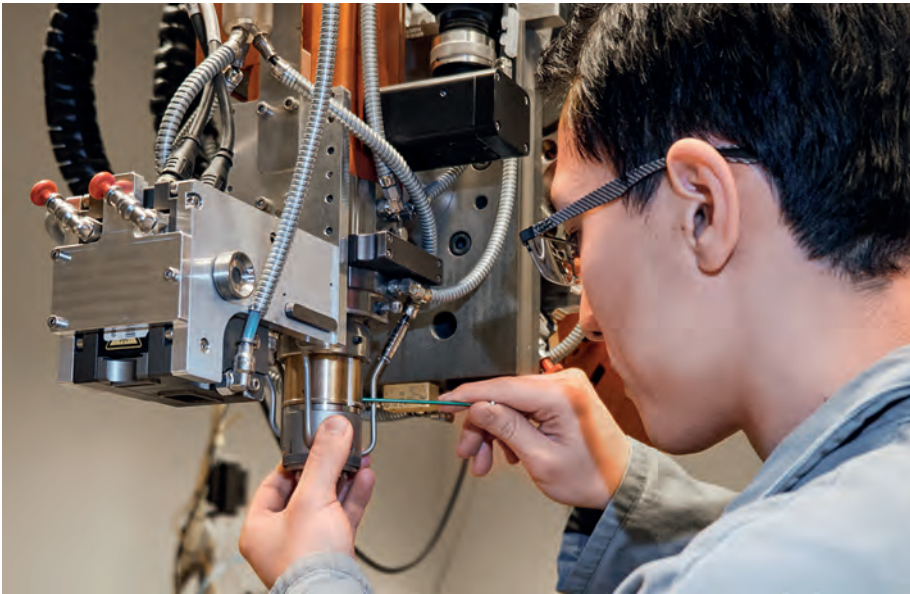
**Dr. Tim Lantzsch** (© Fraunhofer ILT, Aachen)

um die Umweltwirkungen von Produkten über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg zu bewerten und nachhaltige Alternativen zu identifizieren, sagt Dr. Tim Lantzsch, Leiter der Abteilung Laser Powder Bed Fusion am Fraunhofer ILT. Um diesen umfassenden Prozess effektiv zu gestalten, ist es jedoch entscheidend, bereits in einer frühen Phase der digitalen Wertschöpfungskette qualitativ hochwertige und aussagekräftige Daten zu erhalten.

Drei wichtige Argumente sprechen für diesen anfangs sehr mühevollen Weg: Erstens ermöglichen Daten eine schnellere und effizientere Gestaltung von Anlaufprozessen für neue Produkte. Zweitens unterstützen sie die Bewertung von Qualität, Kosten, Energie- und Ressourcenverbrauch im Produktionszyklus. Drittens tragen sie zu einer höheren Transparenz in den Prozessen und so zur Optimierung der gesamten Fertigungskette bei. Die Ergebnisse der LCA-Analysen zeigen, so das Fraunhofer ILT, dass trotz des vergleichsweise hohen Energieverbrauchs während des LPBF-Prozesses der ökologische Fußabdruck der additiven Fertigung deutlich kleiner ausfällt als bei konventionellen Produktionsmethoden. Der 3D-Druck eignet sich daher besonders zur Reparatur von Bauteilen, weil er Materialverluste minimiert und Ressourcen schont.

### Mit LMD schneller und kostengünstiger ins All

Additive Verfahren stehen auch im Mittelpunkt des im November 2022 gestarteten EU-Projekts ENLIGHTEN (European iNitiati-



**Min-Uh Ko, Gruppenleiter Additive Fertigung und Reparatur LMD**

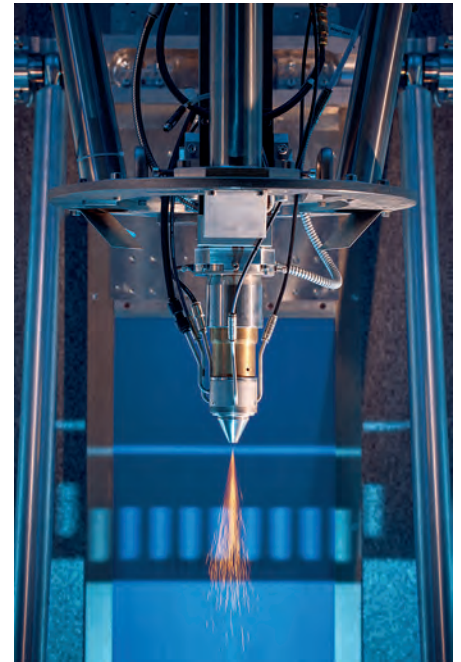
(© Fraunhofer ILT, Aachen/Ralf Baumgarten)

ve for Low cost, Innovative & Green High Thrust ENgine Projekt), das die Ariane-Gruppe steuert und koordiniert. 18 Partner aus acht europäischen Ländern haben seit dem Projektstart ein Ziel: Die Entwicklung kostengünstiger und umweltfreundlicher Raketenantriebe, die unter anderem mit Biomethan und grünem Wasserstoff arbeiten. Die neuen Ökotriebwerke sollen die nächste Generation europäischer wiederverwendbarer Raketen antreiben und so Europas Wettbewerbsfähigkeit im globalen Raumfahrtsektor stärken. Hier kommt das Aachener Institut ins Spiel. Fachleute der Gruppe Additive Fertigung und Reparatur LMD entwickeln im Rahmen des Projekts einen Prozess, um Raketenkomponenten mit Laserauftragschweißen (Laser Material Deposition, LMD) effizienter und präziser herzustellen. *Das Besondere ist, dass wir durch LMD die Geschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung neuartiger Raketendüsen drastisch verbessern*, erklärt Min-Uh Ko, Gruppenleiter Additive Fertigung und Reparatur LMD am Fraunhofer ILT. Das untersuchte Design verfüge, abgesehen von seinem großen Bauraum, über außergewöhnlich filigrane und dünnwandige Kühlkanäle, die mit konventionellen Fertigungsrouten

nur unter großem Aufwand realisiert werden könnten. Die Ziele bis zum Projektende im Oktober 2025: die LMD-Fertigung einer Düse für den Einsatz in der nächsten Raketengeneration im Ariane-Programm und der Aufbau eines maßstabsgetreuen Demonstrators. Gegen konventionelle Methoden spricht dem Fraunhofer ILT zufolge der bisher übliche Prozess: Weil kein Unternehmen alle unterschiedlichen Prozessschritte in einer lokalen Produktion anbieten kann, müssen die Bauteile zu mehreren Standorten transportiert werden. Die dadurch entstehende Prozesskette führt zu einer zeit- und kostenaufwändigen Produktion, die oft mehrere Monate dauert. Jochen Kittel, Projektleiter des ENLIGHTEN-Vorhabens am Fraunhofer ILT: *Mit unserer Prozesstechnologie, die viele einzelne Prozessschritte einspart, gelingt uns nicht nur eine deutliche Kostenreduktion. Zeitgleich verkürzen wir die Produktionszeit einer Raketendüse deutlich.*

### Den Prozess ganzheitlich im Griff

Die Fachleute gehen das Projekt ganzheitlich an: Bis zum Projektende soll ein prozesssicheres, geregeltes Herstellverfahren inklusive Qualitätssicherung für die Serienfertigung



**Robust, zuverlässig und geregelt: Das Fraunhofer ILT entwickelt im Projekt ENLIGHTEN ein prozesssicheres Laserauftragschweiß-Verfahren, das den gesamten Prozess überwacht, Anomalien erkennt, behebt und so für gleichbleibend hohe Bauteilqualität sorgt**

(© Fraunhofer ILT, Aachen/Ralf Baumgarten)

entstehen. Ein Inline-System soll mit Sensorik den gesamten Prozess überwachen, Prozessanomalien erfassen, beheben und für konstant hohe Bauteilqualität sorgen. Min-Uh Ko ist überzeugt, dass eine erfolgreiche Entwicklung von Verfahren und Demonstrator einen Durchbruch markieren würde: *Mit unseren Ergebnissen können wir die Industrie dazu befähigen, als Zulieferer für die Luft- und Raumfahrtindustrie künftig auf ihren eigenen Anlagen via LMD ebenso große, komplexe und filigrane Strukturen herzustellen.*

### Kontakt

Dr. Tim Lantzsch, Abteilungsleiter Laser Powder Bed Fusion, E-Mail: [tim.lantzsch@ilt.fraunhofer.de](mailto:tim.lantzsch@ilt.fraunhofer.de)

Min-Uh Ko M. Sc., Leiter der Gruppe Additive Fertigung und Reparatur LMD, E-Mail: [min-uh.ko@ilt.fraunhofer.de](mailto:min-uh.ko@ilt.fraunhofer.de)

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

**AKTUELLES**

aus Wirtschaft, Wissenschaft und Technik

finden Sie auf unserer Webseite: [www.womag-online.de](http://www.womag-online.de)

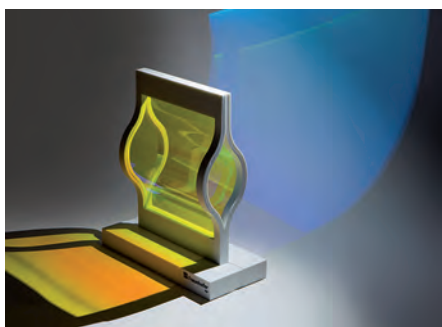
*Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!*

## Innovative Pilotlinie für die Vakuumbeschichtung und thermische Nachbehandlung von flexiblem Ultradünnglas

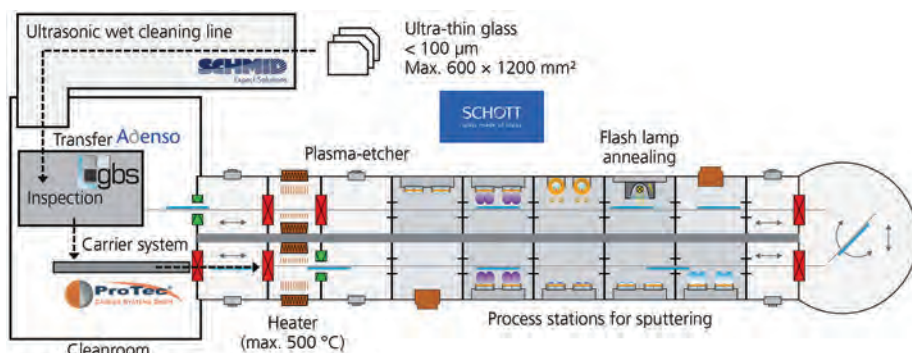
Flexibles Ultradünnglas ist ein innovatives Material, welches die chemische Beständigkeit und Kratzfestigkeit von Glas mit der Flexibilität und Gewichtsreduktion von Kunststoffen kombiniert. Dies liegt primär in der geringen Dicke von unter 100 µm begründet. Daher erfordert die Prozessierung von Ultradünnglas ein dediziertes Handling zur Vermeidung von Glasbrüchen in der Produktion. Dies war bisher eine hohe Hürde für den Einzug des innovativen Materials in neue Anwendungen. Innerhalb der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderten Projekte *Glass4Flex* und *CUSTOM* entwickelten die Projektpartner gemeinsam am Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP eine Prozesskette zur Inline-Beschichtung von Ultradünnglas und evaluierten geeignete Charakterisierungsmethoden für die Oberflächen- und Kantenfestigkeit des Dünnglases zur weiteren Eigenschaftsoptimierung des Materials durch Blitzlampentempemern.

Ultradünnglas mit einer Dicke von 100 µm oder weniger bietet ein großes Potenzial für moderne High-Tech-Anwendungen (Abb. 1). Trotz seiner überlegenen Eigenschaften, wie einer glatten Oberfläche, hoher Transparenz und ausgezeichneten Barriereigenschaften im Vergleich zu Polymerfolien, hat sich der Werkstoff bislang über faltbare Displays hinaus auf dem Massenmarkt noch nicht durchgesetzt. Ein zentrales Hindernis ist seine glastypische Neigung zu Sprödbbruch, die Anpassungen entlang der gesamten Prozesskette erfordert. Eine derartige Prozesskette (Abb. 2) steht am Fraunhofer FEP in Dresden seit kurzem für Machbarkeitsuntersuchungen bis hin zum Pilotierungsmaßstab für innovative Fragestellungen von der Reinigung bis hin zur skalierten Inline-Sputterbeschichtung, von Handling und Transfer bis hin zur thermischen Nachbehandlung von Dünnglas als Entwicklungs- und Technologieplattform zur Verfügung.

Zur Demonstration der Funktionsfähigkeit der Prozesskette wurden am Fraunhofer FEP zwei Beschichtungssysteme auf großformatigem Dünnglas hergestellt – jeweils sowohl auf 100 µm dickem Dünnglas mit der Fläche



**Abb. 1: Optischer Kantenfilter aus 20 gesputterten Schichten auf flexiblem Dünnglas, beschichtet in ebener Halterung, Fassungsdesign gebogen** (Bild: Fraunhofer FEP)



**Abb. 2: Prozesskette zur großflächigen Sputterbeschichtung von flexiblem Dünnglas an der vertikalen Inline-Sputteranlage ILA 900** (Bild: Fraunhofer FEP)

400 × 400 mm<sup>2</sup> und auf 700 µm dickem Dünnglas mit der Fläche 600 × 1200 mm<sup>2</sup>; ein Antireflexschichtsystem aus neun Schichten Zirkoniumoxid und Siliziumoxid (ZrO<sub>2</sub> / SiO<sub>2</sub>) und eine transparente leitfähige Indiumzinnoxid-Schicht (ITO) als Beispiel für eine Elektrodenanwendung.

Die flächig homogene Einstellung der Schichteigenschaften ohne Kantenabschattung gelingt dabei, neben den geeigneten Prozessparametern der Inline-Sputterprozesse, vor allem durch die innovative Integration einer flächigen Halterung der Dünngläser mittels mitfahrender elektrostatischer Chucksysteme des Glass4Flex-Partners ProTec Carrier Systems GmbH (Abb. 3). Für beide Anwendungsbeispiele ist es essenziell, die mechanischen Schichtspannungen bereits durch die Sputter-Prozessführung zu minimieren. Für bei Raumtemperatur realisierte ITO-Beschichtung ist es außerdem notwendig, die Leitfähigkeit und Transparenz der Schichten durch thermische Nachbehandlung zu erhöhen. Das Blitzlampentempemern (Flash Lamp Annealing – FLA) mittels einer Xenon-Blitzlampe bei Energiedichten von bis zu 50 J/cm<sup>2</sup> mit einer Pulsdauer im Millise-



**Abb. 3: Elektrostatischer Chuck mit 700 µm dickem Dünnglas zur großflächigen Sputterbeschichtung 600 × 1200 mm<sup>2</sup> an der ILA 900** (Bild: Fraunhofer FEP)

kundenbereich stellt dafür eine energie- und kosteneffiziente Methode im Vergleich zu konventionellem Ofentempemern dar.

### Festigkeitsprüfung von Ultradünnglas als Schlüssel zum Erfolg

Ein entscheidender Faktor bei all diesen Prozessschritten ist die Festigkeit des Glases, die durch jeden Verarbeitungsschritt – vom Schneiden über die Plasmavorbehandlung zur Verbesserung der Schichthaftung, bis zur



Beschichtung oder thermischen Nachbehandlung – beeinflusst wird. Deshalb kommt der Festigkeitsprüfung von flexiblem Dünnglas eine besondere Bedeutung zu. Aktuell gibt es noch keine standardisierten Prüfeinrichtungen und -verfahren für Dünnglas, und genormte Verfahren zum Beispiel aus dem Architekturglasbereich oder der Optikanwendung können aufgrund der inhärenten Flexibilität nicht oder nur sehr bedingt angewendet werden.

Im Laufe des Projekts wurden daher am Fraunhofer FEP mehrere mechanische Prüfverfahren angepasst und weiterentwickelt, um beispielsweise die Flächen- oder Kantenfestigkeit sowie Ermüdungseigenschaften von Dünnglas zu charakterisieren. Hierzu kam unter anderem ein für Dünnglas angepasstes YUASA-Biegetestgerät des Unternehmens Bayflex Solutions (Abb. 4) aus dem Portfolio des genannten Projekts CUSTOM zum Einsatz.

## Anwendungsbereiche und zukünftige Entwicklungen

Dr. Kerstin Täschner, Projektleiterin am Fraunhofer-Institut FEP, gibt einen Ausblick auf die nächsten Schritte der Forschenden in ihrem Arbeitsbereich: *Interessante Ansätze für zukünftige Anwendungen sowohl des innovativen Dünnglasmaterials als auch der Plasmabeschichtungs- und der Nachbehandlungsprozesse auf diesen flexiblen Gläsern verfolgen das Ziel, zum Beispiel eine hohe Kanten- und Oberflächenfestigkeit durch alle Prozessschritte hindurch sicherzustellen. Auch perspektivisch festigkeitserhöhende Prozesse in der Fertigung stehen in unserem Forschungsfokus.* Das könne beispielsweise

### Über die Projekte im Zusammenhang mit Dünnglas

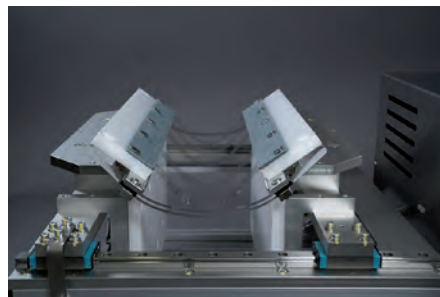
**Glass4Flex** – Neue Prozesstechnologien als Wegbereiter für flexible Glasanwendungen in optischen Systemen

Fördergeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung  
 Förderkennzeichen: 13N14615  
 Laufzeit: 01.04.2019–31.03.2024  
 Projektpartner: Schott AG, Schmid Group, Gesellschaft für Bild- und Signalverarbeitung (GBS) mbH, Adenso GmbH, ProTec® Carrier Systems GmbH

➔ [www.photonikforschung.de/projekte/optikkomponenten/projekt/glass4flex.html](http://www.photonikforschung.de/projekte/optikkomponenten/projekt/glass4flex.html)

**CUSTOM** – Untersuchung des Materialverhaltens von ultradünne flexiblem Glas im Schichtverbund; das Projekt wurde vom Fraunhofer FEP in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IMWS bearbeitet.

Fördergeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie  
 Förderkennzeichen: 21708 BR  
 Laufzeit: 01.03.2021–28.02.2023



**Abb.4: YUASA-Biegetestgerät des Unternehmens Bayflex Solutions für Ultradünnglassubstrate (Bild: Fraunhofer FEP)**

durch eine geeignete Prozessführung in der Beschichtung und FLA-Nachbehandlung, aber auch mittels geeigneter FLA-Behandlungsansätze zur Steigerung der Oberflächenfestigkeit der Gläser selbst erreicht werden. Für 3 mm dickes Kalk-Natron-Glas haben die Forschenden laut Kerstin Täschner bereits ei-

nen sehr vielversprechenden Effekt des Blitzlampentempers erreicht.

In künftigen Forschungsprojekten soll nun der Effekt der Härtung auf verschiedene Glasarten und geringere Glasdicken untersucht werden, da gerade im Bereich der geringsten Dicken bereits etablierte Härtungsverfahren, wie beispielsweise chemisch durch Ionenaustausch oder thermisch, nicht den gewünschten Effekt erreichen.

Das Fraunhofer FEP arbeitet deshalb aktiv an der Weiterentwicklung dieser Technologien. Diese Expertise und die Dünnglas-Prozesskette stehen für Industriepartner als Technologie- und Entwicklungsplattform zur Verfügung. Das Spektrum reicht von initialen Machbarkeitsstudien bis hin zu großformatigen Entwicklungen oder Bemusterungen im Pilotmaßstab.

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



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

## Fortschrittliche Holografie-Anwendungen für die Zukunft: tesa und ZEISS Microoptics bündeln Kräfte

Partner bündeln Kompetenzen für schnellere Lösungen durch Projekte in den Bereichen Mobility und Hometech über optisch klare Klebelösungen für moderne Holografie-Anwendungen

tesa, internationaler Hersteller innovativer Klebebänder und selbstklebender Produktlösungen, und ZEISS Microoptics, der weltweit aktive Technologie-Tier1 für holografische Lösungen, betreiben seit kurzem eine bedeutende Kooperation zur Stärkung der Holografietechnologie. Seit dem Jahr 2022 arbeiten die beiden Unternehmen nach Mitteilung von tesa erfolgreich in den Bereichen Holografie und maßgeschneiderte Klebelösungen zusammen. Alle bereits realisierten Projekte zeichnen sich durch ihren Serienbezug für Anwendungen in den Bereichen Mobility und Hometech aus. Die Partnerschaft vereint die Expertise von ZEISS im Bereich der Optik mit der Materialkompetenz von tesa, um fortschrittliche Produkte zu entwickeln und auf den Markt zu bringen.

### Vorteile durch die Kooperation

Die optisch klaren Klebebänder (optical clear adhesives OCA) von tesa sind für Holografieanwendungen von ZEISS Microoptics von hoher Bedeutung. Sie bieten hervorragende UV-blockierende Eigenschaften, eine hohe Lichtdurchlässigkeit und geringe Trübung. Weitere wesentliche Vorteile sind die ausgezeichnete Temperatur-, Feuchtigkeits- und UV-Beständigkeit. Diese Eigenschaften machen die OCA-Materialien ideal für Anwendungen in den Bereichen Automotive und Hometech für die unsichtbare Integration von Produkten auf holografischer Basis. Die intensive Zusammenarbeit mit ZEISS Microoptics ist nach Aussage von Dr. Ingrid Sebald, Vorständin Technologie bei tesa, für tesa ein strategisch wichtiger Schritt. Seit vielen Jahren arbeite tesa an optisch klaren Klebelösungen, insbesondere für die Auto- und Elektronikindustrie. Diese Kooperation ermögliche es nun, weitere Schritte zu gehen und den Markt für moderne Holografie-Lösungen maßgeblich mitzugestalten: *Unsere OCA-Tapes sind ein wesentlicher Schlüssel, um die innovativen optischen Systeme von ZEISS nahtlos zu integrieren und bahnbrechende Anwendungen in der Mobility- und Hometech-Branche zu ermöglichen*, sagt Ingrid Sebald.



**André Kutz (Head of ZEISS Photonics and Optics), Dr. Ingrid Sebald (Vorständin Technologie bei tesa) und Dr. Roman Kleindienst (Head of ZEISS Microoptics) (v. l.) am Holographic Transparent Display für Automotive-Anwendungen (Bild: tesa)**

Auch ZEISS Microoptics sieht in der Partnerschaft mit tesa einen bedeutenden Mehrwert. Die Kooperation mit tesa ist nach den Worten von Dr. Roman Kleindienst, Head of ZEISS Microoptics, ein Paradebeispiel dafür, wie zwei visionäre Unternehmen durch die Bündelung ihrer Kompetenzen bedeutsame Innovationen vorantreiben können. *tesa's OCA-Materialien sind für uns von hoher Bedeutung, um optimale holografische Systeme nach Kundenanforderung zu entwickeln. Hiermit schaffen wir einen Mehrwert für unsere Kunden, indem wir Licht präzise dorthin lenken, wo es benötigt wird*, so Kleindienst.

### Gemeinsame Innovationskraft für die Zukunft

Die Partnerschaft zwischen ZEISS Microoptics und tesa basiert auf einem gegenseitigen Interesse an disruptiver Innovation und einem langfristigen Engagement für die Zukunft. Beide Unternehmen profitieren von einem schnellen und flexiblen Entwicklungsprozess, der durch die Kombination der jeweiligen Kompetenzen ermöglicht wird. Durch die enge Zusammenarbeit und den Austausch von Know-how, Personal und Materialien

können Produktentwicklungen beschleunigt und innovative Lösungen bis zur Marktreife vorangetrieben werden.

### Neue Perspektiven für Automotive und HomeTech

Die erfolgreiche Zusammenarbeit der letzten zwei Jahre hat zusätzlich den Weg für



**David Caro (Head of BU Automotive bei tesa), Dr. Ingrid Sebald (Vorständin Technologie bei tesa) und Dr. Viktor Schütz (Head of Partnership Management, ZEISS Microoptics) (v. l.), bei der Vorstellung einer holografischen Beleuchtungslösung für Motorräder (Bild: tesa)**

weitere innovative Projekte geebnet. ZEISS Microoptics entwickelt unter anderem transparente Displays für Front- und Seitenscheiben sowie Head-Up-Displays (HUDs) im Automobilbereich. Die OCA-Lösungen von tesa sind durch ihre Transparenz und Haftfähigkeit besonders für diese Anwendungen geeignet. Auch im Hometech-Bereich werden neue Anwendungsmöglichkeiten, einschließlich Lösungen für die Solarenergieerzeugung gemeinsam evaluiert.

Durch die kontinuierliche Unterstützung und das gemeinsame Streben nach Exzellenz setzen ZEISS und tesa neue Maßstäbe in dem sich rasant entwickelnden Markt für Holografie-Lösungen und schaffen mit Innovationen Mehrwert für den Kunden.

## Über die tesa SE

tesa entwickelt als multinationales Unternehmen seit 125 Jahren innovative Klebebänder und selbstklebende Produktlösungen für Industrie, Gewerbekunden und Endverbrau-

cher. Mehr als 7000 Klebelösungen helfen den Kunden, Arbeit, Produkte oder das Leben zu verbessern. Das Unternehmen investiert dabei in die Entwicklung umweltfreundlicher Produkte und lösungsmittelfreier Produktionsverfahren sowie in die Nutzung erneuerbarer Energieträger an seinen Standorten.

tesa ist in über 100 Ländern aktiv und betreibt Werke in Deutschland, Italien, China, den USA und künftig auch in Vietnam. Rund drei Viertel des Umsatzes der tesa-Gruppe (2023: 1,7 Mrd. Euro) entfallen auf Anwendungen für die Industrie. Die Gruppe entwickelt gemeinsam mit seinen internationalen Kunden maßgeschneiderte Innovationen auf Produkt- und Prozessebene. So können nach eigenen Angaben bereits mehr als 130 Tapes in einem E-Auto und über 70 in einem Smartphone verbaut sein. Auch in der Druck- und Bauindustrie dringt tesa mit seinem Spezialklebebändern in immer neue Segmente und Länder vor. Knapp ein Viertel des Umsatzes erwirtschaftet das Unternehmen mit Pro-

dukten für Endverbraucher und professionelle Handwerker. Seit 2001 ist die tesa SE mit heute rund 5200 Mitarbeitenden als 100-prozentige und unabhängige Tochter der Beiersdorf AG tätig.

## Über ZEISS Microoptics

ZEISS Microoptics ist Technologie-Tier1 für holografische Lösungen für eine Vielzahl von Anwendungen in den Bereichen Mobility, Hometech und Consumer. Die Technologie Multifunctional Smart Glass ermöglicht unter anderem großflächige holografische Projektionssysteme, hochintegrierte Kameras in transparenten Medien sowie holografische Beleuchtungsanwendungen. Das Unternehmen mit Sitz in Jena bietet die komplette Wertschöpfungskette vom optischen Design über das Mastering bis hin zu holografischen Replikationsanlagen für die Serienproduktion.

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

## Flexible Strahlformung-Plattform optimiert LPBF-Prozesse

**Neuer Ansatz in der Strahlformung macht die additive Fertigung flexibler und effizienter: Das Fraunhofer ILT hat eine neue Plattform entwickelt, mit der Laser Powder Bed Fusion (LPBF) Prozesse individuell optimiert werden. Maßgeschneiderte Strahlprofile verbessern nach Mitteilung des Instituts die Bauteilqualität, reduzieren Materialverluste und ermöglichen bisher nicht mögliche Skalierungen der Aufbauraten des Einzelstrahlprozesses.**

Einige Studien haben bereits eindrucksvoll belegt, dass die Strahlformung beim Laser Powder Bed Fusion (LPBF) die Effizienz und Produktivität dieses additiven Fertigungsverfahrens verbessern kann. Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT und der Lehrstuhl für Technologie Optischer Systeme (TOS) der RWTH Aachen arbeiten gemeinsam an einem hochmodernen Testsystem, das die flexible Untersuchung komplexer Laserstrahlprofile in Leistungsklassen bis 2 kW ermöglicht; diese Innovation ermöglicht maßgeschneiderte Lösungen für industrielle Partner. Ziel dieser Plattform ist es, LPBF-Prozesse effizienter

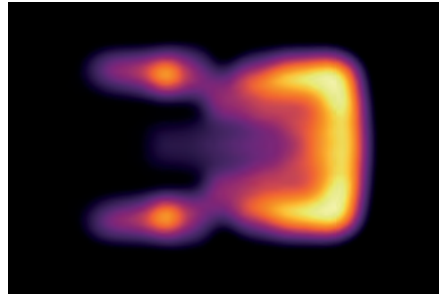
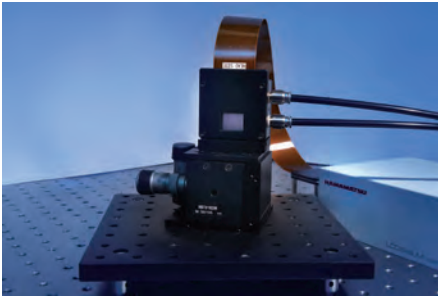
und robuster in die industrielle Fertigung zu integrieren, sodass sie den wachsenden Anforderungen der Branche gerecht werden.

### Nachteile der Gaußverteilung

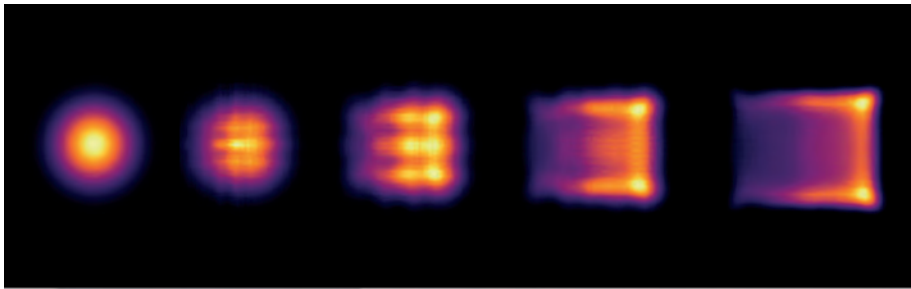
Derzeit werden in vielen LPBF-Prozessen Laserleistungen von etwa 300 bis 400 Watt eingesetzt. Der standardmäßig verwendete gaußförmige Laserstrahl bringt jedoch wesentliche Nachteile mit sich: Die starke Leistungskonzentration im Strahlzentrum führt zu lokalen Überhitzungen und unerwünschter Materialverdampfung sowie zu Prozessinstabilitäten, welche die Bauteilqualität durch



**Marvin Kippels, Doktorand der Abteilung Laser Powder Bed Fusion am Fraunhofer ILT**  
(© Fraunhofer ILT, Aachen)



Mit der aktuell im Aufbau befindlichen Anlage (l.) lassen sich mithilfe von LCoS-SLMs durch gezielte Krümmung der Phasenfront des Laserstrahls nahezu beliebige Strahlprofile (r.) im LPBF-Prozess erzeugen (© Fraunhofer ILT, Aachen)



Umverteilung der Laserstrahlintensität während der Propagation nach Reflexion an einer Phasemaske eines LCoS-SLM; links Initial- und rechts Zielverteilung (© Fraunhofer ILT, Aachen)

Spritzer und Poren beeinträchtigen können. Dies begrenzt die Skalierbarkeit des Verfahrens erheblich, sodass die in LPBF-Anlagen verfügbare Laserleistung – oft bis zu 1 kW – für die meisten Materialien nicht ausgenutzt werden kann.

Eine Möglichkeit, den Prozess zu beschleunigen, ist nach Aussage von Marvin Kippels, Doktorand der Abteilung Laser Powder Bed Fusion am Fraunhofer ILT, mehrere Laser und Optiksyste me parallel einzusetzen. Die Kosten skalieren aber mindestens proportional zu der Anzahl der verbauten Systeme. Zudem können diese Systeme in realen Anwendungen nicht immer homogen ausgelastet werden, wodurch nur eine unterproportionale Steigerung der Produktivität erreicht wird. Ein vielversprechender Ansatz ist daher eine Produktivitätssteigerung des Einzelstrahlprozesses, der auch auf Multistrahlssysteme übertragen werden kann.

## Neue Möglichkeiten durch Strahlformung

Vorangegangene Untersuchungen haben nach Mitteilung des Fraunhofer ILT gezeigt, dass schon einfache Strahlformungen mit

rechteckigen, ringförmigen oder die Kombination zweier gaußförmiger Verteilungen vielversprechende Resultate bei der Bauteilqualität sowie der Prozessgeschwindigkeit erzeugen. Das Potenzial komplexerer Strahlformen ist bislang weitgehend unerforscht, da die dafür notwendige Systemtechnik fehlte. Das ändert sich nun durch die umfassenden Untersuchungen, die Forschende am Fraunhofer ILT begonnen haben.

Die Laserstrahl/Material-Interaktion im Prozess ist durch ihre Dynamik so komplex, dass Simulationen nur Hinweise auf das tatsächliche Schmelzbadverhalten geben können, erklärt Kippels, der aktuell eine neuartige Anlage aufbaut. Diese neue Anlage ermöglicht mithilfe von LCoS-SLMs (Liquid Crystal on Silicon – Spatial Light Modulator), die Untersuchung nahezu beliebiger Strahlprofile im LPBF-Prozess.

Mit einer Laserleistung von bis zu 2 kW bietet das innovative System eine Plattform zur Erprobung neuer Strahlformen bei sehr hohen Leistungen im LPBF-Prozess. Damit lässt sich die geeignete Systemtechnik für eine individuelle LPBF-Aufgabenstellung identifizieren. Wir können den LPBF-Prozess so

gezielt optimieren, erklärt Kippels weiter und erläutert konkreter die zu verzeichnen den Vorteile seiner Arbeiten: weniger Materialverdampfung, geringere Spritzerbildung, Senkung der Schmelzbaddynamik, Glättung der Schmelzspuroberfläche, Steigerung der Prozesseffizienz durch Anpassung der Schmelzspurgeometrie.

## Flexible Strahlprofile für spezifische Anforderungen

Derzeit wird Systemtechnik häufig damit beworben, spezifische Strahlformen wie Ring- oder Top Hat-Profile zu erzeugen. Der Wahl dieser Strahlformen liegt jedoch kein tiefergehendes Verständnis der zugrundeliegenden Prozessmechanismen vor, was sich in der teils widersprüchlichen Literatur dazu widerspiegelt, so das Fraunhofer ILT. Erst das grundlegende Verständnis der Prozesse ermöglicht, gezielt zu definieren, welche Anpassungen ein festgelegtes Ziel erreichen, wie beispielsweise eine bestimmte Schmelzspurgeometrie.

Dies erfordert die Entwicklung einer für die Anwendung optimierten Strahlform, die dann idealerweise ohne den Einsatz von LCoS-SLM-Technologie im Unternehmen umgesetzt werden kann. Industriekunden und Projektpartner des Fraunhofer ILT können mit dieser Forschungsplattform bereits von einer bisher nicht dagewesenen Flexibilität bei der Erforschung des Strahlwerkzeuges profitieren.

Die Forschenden stehen laut Marvin Kippels noch ganz am Anfang, sähen aber schon das enorme Potenzial, das die Strahlformung für den LPBF-Prozess bietet. Es gebe eben nicht die eine perfekte Strahlform – jede Anwendung habe ihre eigenen Anforderungen. Durch unsere flexible Strahlformung können wir für jeden Prozess die ideale Verteilung finden, die besten Prozessparameter für die entsprechende Aufgabe, sagt Kippels. Für dieses Ziel unterstützen mehrere Abteilungen des Aachener Instituts die Arbeit von Kippels und seinem Team.

## Kontakt

Marvin Kippels M.Sc., Gruppe Process & Systems Engineering, E-Mail: marvin.kippels@ilt.fraunhofer.de  
Niklas Prätzsch M.Sc., Gruppenleiter LPBF-Prozesstechnik, E-Mail: niklas.praetzsch@ilt.fraunhofer.de

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

## IREKA – Iridiumreduzierte Anodenkatalysatoren für die PEM-Wasserelektrolyse

Von Stefan Kölle, Claudia Beatriz dos Santos und Martin Metzner

Trotz aller aktuell intensiv geführten Diskussionen hat Wasserstoff aufgrund seiner Eigenschaften weiterhin das Potenzial in energieintensiven Sektoren wie der Industrie und im Transport eine Schlüsseltechnologie zur Dekarbonisierung zu werden und als Speichermedium für die fluktuierenden erneuerbaren Energien zu dienen. Besonders passfähig für einen fluktuierenden Betrieb sind die PEM-Elektrolyseure, die sich durch sehr hohe Leistungsdichten, hohe Wirkungsgrade, ein kompaktes Design, schnelle Kaltstartzeiten und Lastwechsel auszeichnen. Um den sogenannten grünen Wasserstoff allerdings ökonomisch produzieren zu können, müssen die Investitionskosten von Elektrolyseuren deutlich reduziert werden.

Ein wesentlicher Anteil der Kosten entfällt dabei auf den Stack, der Teil der Elektrolyseinrichtung aus Anoden und Kathoden ist, an denen die Aufspaltung in Sauerstoff und Wasserstoff ablaufen kann. PEM-Elektrolyseure sind nach Stand der Technik noch auf teure Materialien wie Titan und vor allem die Edelmetalle Platin auf der Kathodenseite und Iridium auf der Anodenseite angewiesen [1]. Iridiumoxid zeigt auf der Anodenseite die besten Eigenschaften in Bezug auf elektrochemische Aktivität und Beständigkeit. Allerdings ist Iridium eines der seltensten Elemente, mit einem Vorkommen von nur 0,003 ppb in der Erdkruste und einer jährlichen Fördermenge von etwa sieben Tonnen (Stand 2016). Für einen PEM-Elektrolyseur werden derzeit rund 0,667 Gramm Iridium pro Kilowatt Leistung benötigt, was zu erheblichen Material-

kosten führt [2]. Um eine erfolgreiche Industrialisierung der PEM-Elektrolysetechnik aus wirtschaftlicher Perspektive zu erreichen, ist es daher notwendig, den Einsatz von Iridium erheblich zu verringern.

Seit 2021 beschäftigen sich Wissenschaftler des Fraunhofer IPA in dem vom Leibniz-Institut für Katalyseforschung e. V koordinierten Verbundprojekt *IREKA – Iridium-reduzierte Anodenkatalysatoren für die PEM-Wasserelektrolyse* mit der elektrochemischen Abscheidung von Iridium- und Iridiumoxidschichten, mit einer möglichst geringen Iridiumbelastung bei gleichzeitig hoher katalytischer Aktivität und Beständigkeit gegen Degradation.

Der im Projekt verfolgte Ansatz sieht dabei vor, die Katalysatorschicht direkt auf ein Titanvlies zu applizieren, das im Stack gleichzeitig dem Medientransport von Wasser und Sauerstoff dient. Da dies beschichtungstechnisch eine sehr große Herausforderung darstellt, wurde im Projekt die Entwicklung des Beschichtungsprozesses und der Verfahrensparameter auf einfachen Titanblechen begonnen. Unter Einsatz von DoE (engl. Design of Experiment – DoE) wurde der Einfluss von Temperatur, Stromdichte und Zeit auf die elektrochemische Aktivität untersucht. Zur Bewertung der Eigenschaften wurden die abgeschiedenen Iridiumoxidschichten metallografisch untersucht und elektrochemische Messungen zur Bestimmung der katalytischen Aktivität durchgeführt.

Die aktuell besten Ergebnisse mit deutlich reduziertem Iridiumgehalt konnten bei Schicht-



**Wir produzieren Zukunft**

Das Fraunhofer IPA entwickelt und implementiert nachhaltige Produktionstechnologie. Im Bereich der Oberflächenverfahren, -technik und Materialien ist ein Team aus Forschenden mit seinen fachlichen Kompetenzen und einer umfassenden Infrastruktur speziell auf die Galvanotechnik ausgerichtet. Seit Jahrzehnten werden die aktuellen Fragestellungen der Branche entlang der gesamten industriellen Produktionskette für beschichtenden Unternehmen bearbeitet und Lösungen von der Entwicklung neuer Schichtwerkstoffe und den dazugehörigen Prozessketten über die Umsetzung der Anlagentechnik bis hin zur Schadensfallanalyse mit tiefgehendem Know-how zur Verfügung gestellt.

In dieser Serie zeigen Forschende, wie den Herausforderungen in der Galvanotechnik in Zukunft begegnet werden kann.

**Ansprechpartner**

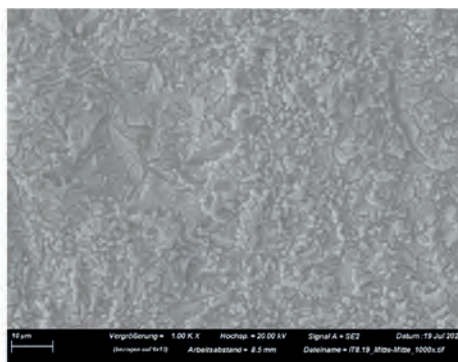
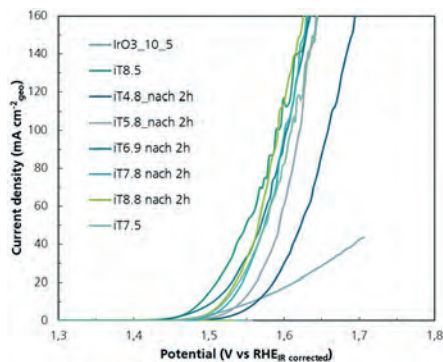
Dr.-Ing. Martin Metzner,  
Leiter Forschungsbereich Oberflächenverfahren, -technik und Materialien,  
Fraunhofer IPA, Stuttgart

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

varianten erzielt werden, die zusätzlich über eine außerordentlich dünne Platinzwischenschicht verfügen. Bei diesen Proben konnte anhand des Messprotokolls eine elektrochemische Aktivität von über 100 mA/cm<sup>2</sup> bei einer Spannung von 1,6 V erzielt werden (Abb. 1). Auch die Überspannung bei den elektrochemisch abgeschiedenen Iridiumschichten ist mit etwa 300 mV ebenfalls sehr niedrig.

In der aktuellen Projektphase wird untersucht, ob die Schichten neben den sehr guten katalytischen Eigenschaften auch über eine gute Langzeitbeständigkeit verfügen. Dies ist eine wesentliche Anforderung an Katalysatormaterialien für Elektrolyseure, da nur so hohe Lebensdauern der Elektrolyseure und damit ein wirtschaftlicher Betrieb erreicht werden kann.

Parallel zu den Langzeituntersuchungen werden die Ergebnisse der Versuche auf Titan-



**Abb. 1: LSV-Messung der Iridiumschichten (links) und REM-Oberflächenaufnahme einer Iridiumschicht (rechts)**

# OBERFLÄCHEN

blech auf komplexere Strukturen wie Titanstreckmetall und aktuell, im letzten Übertragungsschritt, auf Titanvlies appliziert. Bei diesen komplexen Strukturen stellt vor allem die Vorbehandlung eine große Herausforderung dar. In aktuellen Versuchsreihen konnten mit angepassten Vorbehandlungsparametern die guten Ergebnisse hinsichtlich der Überspannung reproduziert werden. Besonders vielversprechend ist die elektro-

chemische Aktivität, die mit Werten von etwa 300 mA/cm<sup>2</sup> aufgrund der hohen Vliesoberfläche deutlich höher ist als auf den planaren Blechproben. Auch hier ist das Ziel für die Restlaufzeit des bis Ende September 2025 laufenden Projekts, die Langzeitbeständigkeit unter verschiedenen Parametern zu untersuchen und, falls nötig, zu optimieren.

Grundsätzlich zeigen die galvanisch abgetrennten Iridiumoxidschichten ein hohes

Potenzial hinsichtlich ihrer elektrochemischen Aktivität. Die Herausforderung bis zum Projektende ist nun, auch noch eine entsprechende Beständigkeit der Schichten zu erzielen. In der letzten Projektphase ist abschließend ein Konzept zur Hochskalierung des Beschichtungsprozesses geplant.

## Literatur

- [1] Fraunhofer ISE: Cost Forecast for Low-Temperature Electrolysis - Technology Driven Bottom-Up Prognosis for PEM and Alkaline Water Electrolysis Systems; 2021, doi: 10.24406/publica-1318
- [2] Tom Smolinka et al.: Studie IndWEde Industrialisierung der Wasserelektrolyse in Deutschland: Chancen und Herausforderungen für nachhaltigen Wasserstoff für Verkehr, Strom und Wärme; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI); Accessed: Sep. 25 2020 (online); Available: <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publicationen/studien/studie-indWEde.html>

## IREKA

IREKA ist ein Teilprojekt des Leitprojekts *H2Giga*, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und koordiniert durch den Projektträger Jülich. Das Leitprojekt *H2Giga* verschreibt sich der Entwicklung serieller Produktion von Elektrolyseuren – und das technologieoffen. Gemeinsam bringen etablierte Elektrolyseurhersteller, Zulieferer aus verschiedenen Technologiebereichen, darunter viele mittelständische und kleine Unternehmen, sowie Forschungseinrichtungen und Universitäten bestehende Elektrolysetechnologien weiter voran (Förderkennzeichen: 03HY107B).

## Innovativer Leichtbau für die Mobilität von morgen

Gießereilabor der Hochschule Aalen erhält Award of Excellence der International Magnesium Association für Leichtbau im Druckguss

Vor dem Hintergrund von Energie- und Ressourceneffizienz zählt jedes Gramm Gewichtseinsparung – auch in der Elektromobilität. Denn ein reduziertes Gewicht wirkt sich positiv auf Energieverbrauch, Verschleiß und Reichweite der Elektrofahrzeuge aus. Eine große Rolle spielt hierbei die Schlüsseltechnologie Leichtbau, zu der auch die Hochschule Aalen forscht. Wie die Hochschule Aalen berichtet, wurde nun das Gießereilabor der Hochschule Aalen auf der IMA International Magnesium Association in Japan mit dem renommierten Award of Excellence ausgezeichnet. Mit der Ehrung wurde die Optimierung eines Realbauteils für ein Elektromotorengehäuse gewürdigt.

Leichtbaustrukturen aus Guss sind ein wichtiger Bestandteil in der Konstruktion von Fahrzeugkarosserien, Fahrwerksteilen und Antriebskomponenten. Neue Anforderungen an Bauteile für die Elektromobilität sowie der Trend zu immer größeren Fahrzeugstrukturbauteilen, führen zu neuen Chancen beim Druckguss von Aluminium- und Magnesiumlegierungen. Unter Leitung von Prof. Dr. Lothar Kallien von der Fakultät Maschinenbau und Werkstofftechnik arbeitete das Team des Gießereilabors gemeinsam mit seinen Pro-

jektpartnern an der Optimierung eines Realbauteils eines Elektromotorengehäuses. Durch den Einsatz von innovativen Technologien und dem leichten Werkstoff Magnesium konnte das finale Bauteilgewicht laut Mitteilung der Hochschule Aalen um beeindruckende 51 Prozent auf nur 1,2 Kilogramm reduziert werden. Durch die Gewichtseinsparung und den Einsatz von Recyclingmaterial liegt der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck bei 2,74 Kilogramm CO<sub>2</sub>, was gegenüber dem Referenzbauteil einer Einsparung von 86 Prozent entspricht. Ein entscheidender Faktor für diesen Erfolg war die neu entwickelte Vacural<sup>®</sup>-Einheit, die am Gießereilabor der Hochschule Aalen zum Einsatz kam. Das Ziel des Projekts *InDrutec-E (Innovationsführerschaft bei Druckgusstechnologien für die Elektromobilität – neue Werkstoffe, Herstellverfahren und Anwendungen)* ist es, die Technologieführerschaft im Bereich Druckguss von Leichtmetalllegierungen, insbesondere für Anwendungen in der Elektromobilität, zu übernehmen und weiter auszubauen. Als Partner im Projekt arbeiten neben der Hochschule Aalen die Unternehmen Robert Bosch GmbH, die Oskar Frech GmbH + Co. KG und die Gühning KG sowie das DLR-Institut für Fahrzeugkonzepte an oben



**Prof. Dr. Lothar Kallien (2.v.r.), Leiter des Gießereilabors, freut sich gemeinsam mit seinem Team über die Auszeichnung**

(Bild: Hochschule Aalen/M. Middelmann)

genannten technologischen Entwicklungen. Sie werden dabei durch die assoziierten Partner Andreas Stihl AG & Co. KG und EJOT GmbH & Co. KG unterstützt.

Der Leichtbau ist nach Aussage von Lothar Kallien eine bedeutsame Technologie, um Energie- und Ressourceneffizienz zu erreichen. *Wir sind stolz auf die erzielten Ergebnisse und freuen uns sehr, dass unsere Arbeit internationale Anerkennung findet.*

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

Inhouse-Labor: Fachkräftemangel? Hohe Betriebskosten?

# Wir sind die Problemlöser!



Seit  
diesem Jahr:  
Galvaniklabor  
auf  
200 m<sup>2</sup>



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



Weitere Info's  
auf der Website!

**iB!** GALVANIK  
SERVICE

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

## ≡ Neue Ansätze – alte Herausforderungen

Bericht über die Mitgliederversammlung des Vecco e. V. am 15. Oktober 2024

**Nach wie vor wartet die Branche der Beschichtungsindustrie auf verlässliche Entscheidungen über die Verwendung von als kritisch eingestuften Stoffen, wie Chrom(VI)verbindungen. Auch Neuerungen wie das von der Europäischen Kommission angedachte Essential Use Concept werden keine wesentlichen Vereinfachungen für die Industrie in Europa bringen. Am Beispiel von PFAS und den vorgesehenen Einschränkungen ist deutlich erkennbar, wie eine Regulierung in Form der Restriction wirken kann und welche praktischen Auswirkungen dies für die Unternehmen haben kann.**



**Matthias Enseling**

Der Vorsitzende des Vecco e. V. Matthias Enseling zeigte sich sehr erfreut über die hohe Zahl von 88 Teilnehmern an der hybrid veranstalteten Mitgliederversammlung am 15. Oktober in Velbert. Die Teilnehmerzahl verteilte sich dabei zu etwa gleichen Teilen auf Teilnehmende in Präsenz und Online. Neben zwei hochkarätigen Gastvorträgen zu Entwicklungen der europäischen Chemikalienverordnung standen Wahlen auf dem Programm: Für den Vorstand kandidierten Matthias Enseling und Christian Herzog, sowie als Schatzmeister Dr. Julius Gröne (tätig beim Unternehmen Matthews/Saueressig) für die ausscheidende Marita Voss-Hageleit. Die Abstimmungen zu den Wahlen wurden mittels Mobilgeräten durchgeführt, so dass Präsenz- als auch Online-Teilnehmer uneingeschränkt und gleichberechtigt ihre Stimme abgeben konnten.

Einleitend wies Matthias Enseling darauf hin, dass die geplante Beschränkung (englisch: Restriction) für Chromtrioxid zwar kommen soll, derzeit aber noch kein Entwurf des Dossiers zur Beurteilung zur Verfügung steht. Nach den Planungen der European Chemical Agency ECHA soll dies im April 2025 erfolgen. Daher lässt sich aktuell keine Aussage darüber treffen, welche Auswirkungen für die betroffenen Betriebe konkret zu erwarten sind. Es ist nach wie vor offen, ob sich die Rahmenbedingungen für die Betriebe im Bereich der REACH-Zuständigkeit in absehbarer Zeit im Sinne der Beschichtungsunternehmen bessern werden.

### Vereinsangelegenheiten

Zum Abschluss ihrer aktiven Mitarbeit im Vecco trug Marita Voss-Hageleit letztmals den Kassenbericht vor. Aktuell liegt nach neun

Aus- und zwei Eintritten die Mitgliederzahl bei 109, darunter elf große Unternehmen (> 43 Mio. Euro Umsatz). Das vorgeschlagene Budget für 2025 wurde von den Mitgliedern ohne Gegenstimme akzeptiert; die Kassenprüfung von Jens Mohr wurde positiv beschieden. Kassenführerin und Vorstand wurden von den Vereinsmitgliedern ohne Gegenstimme entlastet.

Die aus Altersgründen ausscheidende Marita Voss-Hageleit gab zum Abschluss einen kurzen Rückblick auf die geleistete Arbeit. Bei der VECCO-Gründung (am 9. Mai 2012 im Büro der Kronenberger LKS) waren die Gründungsmitglieder davon überzeugt, so Marita Voss-Hageleit, dass es Möglichkeiten geben muss, für die Branche eine praktikable und den Interessen der Wirtschaft entsprechende Lösung zu finden und Zulassungen zu erreichen. Es lagen viele Steine auf dem Weg, die in der Hauptsache den Interessen der einzelnen Player im Spiel geschuldet waren; NGOs, Chemielieferanten, Formulieren, EU und nationalen Behörden und nicht zuletzt dem bis

zum Schluss geringen Interesse der Endverbraucher, sich mit dem Thema zu beschäftigen. Das Endprodukt Chromoberfläche ist ja völlig ungiftig, preiswert und in der Haltbarkeit teilweise unerreicht.

Wie Marita Voss-Hageleit weiter betonte, wurde erreicht, dass der Vecco als Vertreter der galvanotechnischen Betriebe einen Antrag gestellt hat, über den (im Gegensatz zu Wettbewerbsanträgen) bis heute nicht entschieden wurde. Ein Grund ist sicher auch, dass der Vecco direkt und unmittelbar galvanotechnische Unternehmen vertritt und damit fundierte und klare Aussagen zur Situation treffen und klar darlegen kann, dass die Unternehmen im Vecco bemüht sind, die für den Umgang mit dem CMR-Stoff notwendigen Verbesserungen zielgerichtet anzugehen. Wenn man von Anfang an Betroffene zu Beteiligten gemacht hätte, wäre das Thema sicher effizienter bearbeitet worden. Marita Voss-Hageleit dankte zum Abschluss ihren Vorstandskollegen aus den zwölf Jahren Jochen Schmitt, Peter Glaum, Matthias En-



**Vorstandschafft des Vecco: Michaela Wagner, Antonella Lo-Bue, Frank Leyendecker, Dr. Julius Gröne, Jens Mohr, Christian Herzog, Jochen Schmitt, Matthias Enseling, Thomas Kronenberger und Marita Voss-Hageleit (v. l.)**





Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen in Velbert bei der Vecco-Mitgliederversammlung 2024

seling und Christian Herzog für die gute Zusammenarbeit. Ebenso natürlich Dr. Uwe König, der mit seinem enormen Fachwissen die Zusammenarbeit bereichert hat. Auch wenn es oft strittige Themen und Diskussionen gab, wurden im Interesse der Mitglieder und des Vereins immer gute Lösungen gefunden. Dr. Gröne wünschte sie für seine Arbeit alles Gute und sie wird ihn bei Bedarf beim Beginn seiner neuen Tätigkeit unterstützen. Matthias Enseling und Christian Herzog wurden von den Vereinsmitgliedern erneut zu Vorständen gewählt und nahmen die Wahl an. Als neuer Schatzmeister wurde Dr. Julius Gröne gewählt. Dr. Gröne ist seit etwa sieben Jahren in der Praxis der Galvanotechnik aktiv, zunächst seitens der Anbieter und seit vier Jahren auf dem Gebiet der galvanischen Verchromung. Seit einiger Zeit ist er intensiv im Umfeld der ECHA aktiv und damit bestens in die Problematik der Autorisierung und deren Folgen für die Industrie eingebunden. Neben Marita Voss-Hageleit wurde auch Dr. Uwe König verabschiedet. Beiden dankte der Vorsitzende für ihre intensive und wertvolle Arbeit im Verein. Als Ergebnis dieser Bemühungen können die Unternehmen fast durchweg auf bessere Expositionswerte verweisen. Marita Voss-Hageleit ist eine der wenigen Vereinsmitglieder, die seit Gründung des Vereins mit großem Engagement dabei war – dafür sprach ihr Matthias Enseling seinen besonderen Dank aus. In Aner-

kennung ihrer geleisteten Arbeit wurde Marita Voss-Hageleit zum Ehrenmitglied des Vecco gewählt. Der Beirat des Vecco e. V., bestehend aus Andrea Thoma-Böck, Antonelle LoBue und Frank Leyendecker sowie Kasenprüfer Jens Mohr, wurde ebenfalls ohne Gegenstimme wiedergewählt.

## Aktuelle Situation und Zukunftsaussichten

Wie Matthias Enseling in seinen Ausführungen zu den Gastvorträgen betonte, werden in Zukunft Messwerte bei der Verwendung von kritischen Stoffen einen besonders hohen Stellenwert einnehmen. Die kommende Beschränkung wird durch spezielle Arbeitsplatzgrenzwerte bestimmt werden, die sowohl für dekorative als auch für funktionelle Beschichtungen gelten werden. Die dann zukünftig geltenden Grenzwerte, beziehungsweise der von den EU-Gremien angedachte Wert, werden für die Branche in jedem Fall eine große Herausforderung darstellen. Insbesondere da bereits heute geltende Arbeitsschutzbestimmungen in den EU-Ländern zwischen  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen und die Differenz ein hohes Potenzial hat, die Diskussion um den Grenzwert zu verschärfen. Dies bedeutet für die Branche, dass in Zukunft nicht Anträge für jede spezielle Anwendung maßgeblich sein werden, sondern der Nachweis über das Einhalten des geforderten Grenzwerts für zum Beispiel die Exposition am Arbeitsplatz. Hier zeigt sich der Wert der Vecco/Hapoc-Datenbank. So kann der Messwert mit anderen verglichen werden und es ist möglich, eventuelle Verbesserungen, für den Schutz der Mitarbeiter, einfacher zu lokalisieren. Darüber hinaus werden bei einem eventuell zu erwartenden niedrigeren Grenzwert die Art der Messung und

das Messdesign immer wichtiger, da sich Schwankungen in der Exposition deutlicher auswirken und die relative Messunsicherheit größer wird. Aktuell kann über die neuen Grenzwerte nur spekuliert werden. Der Vecco möchte aber in dem zu erwartenden Szenario ein Partner für die Unternehmen sein, damit Mitgliedsbetriebe *compliant* mit den neuen Regelungen sind und weiter in Europa verchromen können.

Als problematisch gilt nach Aussage von Matthias Enseling das Szenario mit Formulierungen, also dem Umgang mit Feststoffen einer Chrom(VI)-verbindung. Um damit problemlos zurecht zu kommen, bietet Hapoc den Formulator an. Der Formulator ist eine Verbindung aus Schüttgutbehälter und Ansatzstation, der Formulierungen mit Expositionen unter  $0,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zulässt. Der Formulator wurde bei der ECHA bereits vorgestellt und soll in 2025 vermarktet werden. Eine Alternative ist die Verwendung von Chromsäurelösungen zum Ansetzen von Elektrolyten. Vollkommen verschwinden wird aus Sicht des Vereins die Verwendung von festem Chromsäuresalz in Form von Schuppen und mit dem bekannten blauen Fass als Transportmittel. Ganz besonders betonte Matthias Enseling den Nutzen der Hapoc-Datenbank, die jetzt voll zum Tragen kommt, da hier eine laufende und gut belegbare Entwicklung der Grenzwerte der Mitgliedsunternehmen des Vecco aufgezeigt werden kann. Die Datenbank wird in den nächsten Jahren stets durch neue, regelmäßig bestimmte Messwerte aktualisiert.

## Essential Use

Bei dem von der EU-Kommission verabschiedeten Essential Use-Konzept handelt es sich um Grundsätze beziehungsweise Leitkriterien zur Beurteilung über die Verwen-

# OBERFLÄCHEN

derung schädlichster chemischer Substanzen. Es soll sicherstellen, dass besonders schädliche Chemikalien nur dann verwendet werden, wenn ihre Verwendung für die Allgemeinheit von entscheidender (essenzieller) Bedeutung ist. Dr. Marko Sušnik von der Wirtschaftskammer Österreich (WKÖ), zugeschaltet aus Brüssel, informierte die Teilnehmenden über Details des Konzepts und mögliche Auswirkungen im Hinblick auf die Verwendung von Chrom(VI).

Die Gruppe der Most Harmful Chemicals (MHC – besonders schädliche Chemikalien) sollen nur dann zugelassen werden, wenn ihre Verwendung für die Gesellschaft essenziell ist und keine Alternativen verfügbar sind. Das Konzept wurde am 22. April 2024 als Mitteilung der Europäischen Kommission veröffentlicht, ist aber noch nicht rechtlich bindend. Es soll aber in den kommenden Jahren in einzelne Rechtsakte integriert werden. Letztendlich soll das Konzept den Schutz von Gesundheit und Umwelt verbessern, indem der schrittweise Ausstieg aus nicht wesentlichen Verwendungen besonders schädlicher Stoffe beschleunigt wird. Und dort, wo der Einsatz dieser Stoffe unabdingbar (essenziell) ist, soll Zeit für ihre Substitution gewährt werden, um den Umstieg für die Unternehmen besser planbar zu machen.

Zu den unter das Konzept fallenden Stoffen (MHC) zählt auch Chrom(VI) und seine Verbindungen. Allerdings umfasst diese Gruppe etwas mehr Stoffe, als die bisher als SVHC-Stoffe eingestuft Chemikalien. Die MHC-Stoffe können verwendet werden, wenn der daraus erwachsende Nutzen/Verwendungszweck wesentlich ist. Dies ist der Fall, wenn zwei unterschiedlichen Kriterien erfüllt sind: Zum einen muss ihre Verwendung für die Gesundheit, die Sicherheit sowie das Funktionieren der Gesellschaft erforderlich sein



**Dr. Marko Sušnik hat sich für seinen Vortrag aus Brüssel zugeschaltet**

und zum anderen dürfen nach Prüfung keine tragbaren Alternativen zur Verfügung stehen. Für die Einstufung als besonders schädlich werden verschiedene Eigenschaften des Stoffes im Hinblick auf eine Gesundheitsgefährdung von Lebewesen (zum Beispiel krebserregend, Mutationen des Erbguts) oder Schädigung der Natur betrachtet. Ausführlicher unterteilt sind auch die Kriterien für die Festlegung darüber, ob die Verwendung eines Stoffes zur Gewährleistung der Gesundheit oder Sicherheit der Gesellschaft erforderlich ist. Wichtig ist zudem, dass nicht nur der Stoff im engeren Sinn bewertet wird, sondern auch die Stoffverwendung, etwa in Gemischen oder Produkten. Alternativen müssen den erstellten Kriterien zufolge in der Lage sein, die Funktion und Leistungsfähigkeit zu gewährleisten und sie müssen in der Verwendung sicher sein. Die Kriterien sollen dazu dienen, dass aus der Vorgehensweise eine Art Filter entsteht, aus dem wiederum drei Laufrichtungen abzuleiten sind: unwesentliche Verwendung, wesentliche Verwendung und unklare Verwendung. Eine unwesentliche Verwendung führt direkt zum Verbot des Stoffes, eine wesentliche zum Er-

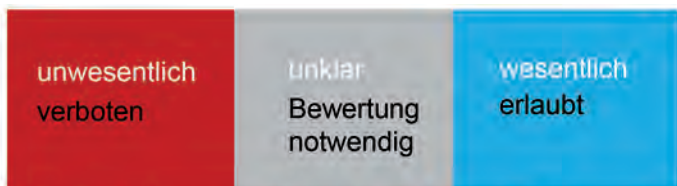
lauben der Verwendung. Nur bei unklaren Verwendungen wird eine Bewertung erforderlich. Daraus ergibt sich, dass der Aufwand für die Bewertung eines Stoffes deutlich unterschiedlich ausfallen kann. Für den Fall Chrom(VI) hat sich die Situation so dargestellt, dass sehr viele unterschiedliche Verwendungen zur Bewertung kamen. Wie Dr. Sušnik betonte, wird es für diese Vorgehensweise eine Reihe von Klagen geben, da hier unterschiedliche Arbeitsstrategien bei den Anwendern zu unterschiedlichen Ergebnissen führen müssen. Teilweise Anwendung fand die auf dem Essential Use Concept (EUC) beruhende Arbeitsstrategie im SEAC (Committee for Socio Economic Analysis – Ausschuss für sozioökonomische Analyse) oder bei der PFAS-Beschränkung. Es ist damit zu rechnen, dass das neue Konzept auch bei der REACH-Verordnung Eingang finden wird.

## PFAS-Beschränkung

Dr. Martin Leonhard von der Karl Storz GmbH berichtete über die PFAS-Restriction, also den Ablauf zur schrittweisen Beschränkung der Verwendung von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen. Der Schwerpunkt seines Vortrags lag in der Anwendung für die Medizintechnik, vor allem für Endoskope.

Als kritisch betrachtet werden Chemikalien mit mindestens einer Fluorverbindung und einer polaren Gruppe – solche Stoffe sind wasserlöslich und unterliegen damit der Gefahr einer weiten Verbreitung in der Natur. Verhindert werden soll der Einsatz von Stoffen, die über Wasser verteilbar sind und persistent sind. Wichtig ist zwischen wasserlöslichen Substanzen und Polymeren, welche nicht wasserlöslich sind, zu unterscheiden. So könnte PTFE betroffen sein, obwohl es als Polymer nicht wasserlöslich ist. PTFE als Hochleistungswerkstoff ist jedoch eigentlich alternativlos. Wie Dr. Leonhard betonte, fallen zwar alle Arzneimittel mit Fluorgruppe nicht unter die Beschränkungsüberlegung, jedoch gilt dies beispielsweise nicht für Augentropfen. Dies sind von der Regulierung her keine Medikamente, obwohl dies vermutlich den meisten Patienten nicht bewusst ist. Im Falle der Endoskope ist zu berücksichtigen, dass diese sehr häufig eingesetzt werden: Jede zweite Krankenhausbehandlung wird damit durchgeführt.

Kritisch zu betrachten sind nach Aussage des Vortragenden die Eigenschaften Langlebigkeit und Haltbarkeit von zu entwickelnden Alternativstoffen; sie müssen aufgrund der Anforderungen an die Leistungsfähigkeit im



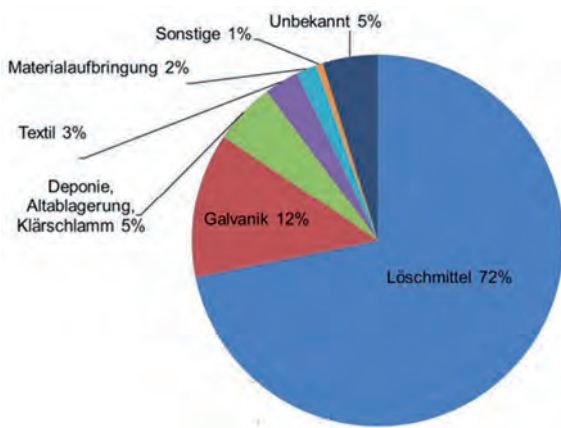
→ Nur 1/3 muss hier noch bewertet werden

→ ABER: Größe des grauen Feldes entscheidet den Aufwand, zB:



Die Idee des Filters

(Bild: M. Sušnik)



**Verteilung der Verwendung von PFAS nach einer LANUV-Studie (Bild: M. Leonhard)**

Einsatz dieselben Eigenschaft wie der zu verbietende Stoff mit PFAS haben.

Auch die Position von Fluor im Periodensystem und dessen Elektronegativität lassen erkennen, dass eigentlich keine Alternative in Aussicht ist. Der Vortragende plädierte dafür, ein risikobasiertes Verfahren in den Vordergrund zu rücken und unter anderem Polymerverbindungen von dem Verbot auszunehmen. Darüber hinaus wünscht sich die Industrie eine Regulierung mit Augenmaß. So ist eine Unterscheidung zwischen dem abgeschlossenen Einsatz in der Industrie und der Verwendung durch Privatpersonen nötig.

### Ergebnisse und Aktivitäten

Matthias Enseling ging im Anschluss an die Gastvorträge auf die Situation im Hinblick auf

Essential Use ein. Dazu richtete er den Blick auf zwei wichtige Entwicklungen: Der *Call for Evidence* mit der ersten Umfrage, an der 647 Unternehmen teilgenommen haben, und mit dem die ECHA ein gutes Bild über die Verchromungsbetriebe gewonnen hat. Vecco hat sich an der Diskussion beteiligt, mit dem Wissen, dass die Betriebe bei den Expositionen die aktuelle Bemessungsgrenze von 1 µg pro Kubikmeter einhalten können.

In einem zweiten *Call of Evidence* wurden nicht die Verchromungsbetriebe befragt, sondern nur die Anbieter von Alternativverfahren. Hierbei haben, auf Initiative des Vecco, auch Unternehmen teilgenommen, bei denen der Einsatz von Alternativen leider nicht erfolgreich war. Dies ist wichtig, da ansonsten ein wichtiger Blickwinkel auf die Möglichkeiten, Chancen und Risiken der Alternativsysteme fehlt.

Zum Thema Autorisierungen wies Matthias Enseling darauf hin, dass nach einem Q&A-Dokument der EU-Kommission vom 5. August auch bereits erteilte Autorisierungen mit dem Delisting von Anhang XIV ihre Gültigkeit verlieren könnten. Allerdings liegt hier noch keine finale Entscheidung der EU-Kommission vor. Wer dennoch autorisiert ist, muss hier mit zweifelhaften Vorgaben zur Durchführung arbeiten. Damit wird die angedachte Gruppenbildung von Anträgen, die beim Vecco Cluster heißen, erschwert. Bei dekorativen Anwendungen sind darüber hinaus eine Volumenminimierung und kürzere Review-

Perioden zu berücksichtigen. Aufgrund dieser Hemmnisse ist aktuell darüber zu entscheiden, ob eine Antragstellung noch Sinn macht. Auch wenn die weitere Vorgehensweise der EU noch vollkommen unklar ist, sollte mit den Arbeiten zur Autorisierung fortgefahren werden, da für die Anwendung des Restriction-Verfahrens das Eintrittsdatum sowie die grundsätzliche Umsetzung unklar sind.

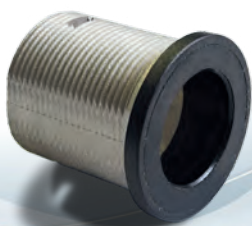
Als besonderes Manko führte Matthias Enseling auf, dass die Zeiträume, in denen mit einer Umsetzung für die Wirtschaft gerechnet werden kann, außerordentlich lang sind und es kaum Planungssicherheit für Unternehmen gibt. Die Philosophie des Essential Use erleichtert nach Ansicht von Matthias Enseling die Arbeit der Industrie in keiner Weise, da die Festlegung, welche Verwendungen wesentlich sind, aktuell kaum vernünftig zu definieren ist. So lässt beispielsweise das Merkmal *Funktionieren der Gesellschaft* sehr viel Interpretationsspielraum. Es ist daher auch in Zukunft mit erheblichen Verzögerungen bei der Festlegung darüber, ob und mit welchen Einschränkungen wichtige Stoffe verwendet werden dürfen, zu rechnen.

Hoffnung macht aber auch die Erkenntnis, dass Einrichtungen wie die ECHA durchaus die Folgen verzögerter Handlungen erkennen und intensiv mit den zuständigen Interessensverbänden wie dem Vecco zielorientiert zusammenarbeiten. Es lohnt sich also, weiter am Ball zu bleiben.

➔ [www.vecco.de](http://www.vecco.de)

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

## METALLISIERTE HOCHTEMPERATURKUNSTSTOFFE



### PEEK - PEI - PPS - Der perfekte Metalleratz

- + extrem leicht
- + chemisch hochbeständig
- + thermisch beständig
- + haftfest
- + chrom(VI)-frei
- + 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)

## ≡ Oberflächen für höchste Ansprüche – für die Mikromedizin oder Anwendungen in der Elektronik

Der Fachgruppe Oberflächen im Kompetenz- und Kooperationsnetzwerk microTEC Südwest bot sich am 22. Oktober bei der inzwischen 33. Fachgruppensitzung ein interessantes und vielfältiges Programm. Auf Einladung der GF Machining Solutions in Schorndorf lernten die Teilnehmenden die mechanische Bearbeitung von Werkstoffen durch Drehen, Fräsen, Erodieren oder mittels Lasertechniken näher kennen. Vorträge informierten die Teilnehmer über Ergebnisse der Hochschule Furtwangen im Bereich Mikromedizin, über den Einsatz von PEEK für MEMS sowie über Entwicklungsarbeiten von elektronischen Komponenten unter Einsatz von Galvanotechnik der Hochschule Kaiserslautern.

Die Fachgruppe Oberflächen von microTEC Südwest sieht sich als Expertennetzwerk und damit auch als Innovationstreiber für Oberflächenthemen in der Mikrosystemtechnik. Die Kompetenzen der Mitglieder der Fachgruppe liegen unter anderem in den Bereichen Analytik, Funktionalisierung von Werkstoffen, Beschichtung und Strukturierung von Oberflächen. Die 33. Sitzung der Fachgruppe am 22. Oktober bei der GF Machining Solutions in Schorndorf bot neben Vorträgen zu Aktivitäten der Mitglieder die Möglichkeit, sich von den Leistungen des Unternehmens und dessen Anlagentechnologien ein Bild zu machen. Die Entwicklungen der letzten Jahre haben dazu geführt, dass die klassische mechanische Formgebung durch Varianten des Fräsens und Erodierens Oberflächenqualitäten erreichen, die keinerlei weitere mechanische Nachbearbeitung durch Schleifen oder Polieren mehr erforderlich machen. Dr. Christine Neuy, stellvertretende Geschäftsführerin von microTEC Südwest e. V., und der Fachgruppensprecher Prof. Dr. Volker Bucher zeigten sich sehr erfreut über die rege Teilnahme und eröffneten die Sitzung. Auf dem Programm stand zunächst eine Vorstellung des einladenden Unternehmens GF Machining Solutions durch Axel Kaucher.



**Dr. Christine Neuy und Prof. Dr. Volker Bucher**  
(Bild: microTEC)



(Bild: microTEC)

### GF Machining Solutions

Die Georg Fischer AG (GF) wurde bereits 1802 in Schaffhausen, Schweiz, gegründet und ist heute in die vier Sparten GF Piping Systems, GF Building Flow Solutions, GF Casting Solutions und GF Machining Solutions aufgeteilt.

Die GF befasst sich seit 1864 mit Rohrleitungen; weitere Geschäftsfelder sind der Stahlguss für Fahrzeuge und seit 1921 die Herstellung von Maschinen beziehungsweise Anlagen durch die GF Machining Solutions. Der neueste Geschäftsbereich umfasst die Entwicklung von Lösungen für den effizienten Transport von Wasser in Kommunen, Gebäuden und Wohnungen durch die 2023 gegründete GF Building Flow Solutions. Aktuell verfügt der Konzern über 105 Produktionsstandorte weltweit mit einem Umsatz von etwa fünf Milliarden Schweizer Franken.

GF Machining Solutions (GFMS) ist im Konzern der kleinste Bereich und bietet Komplettlösungen für Hersteller von Präzisionsteilen und Werkzeugen sowie den Formenbau. GFMS bedient dabei die gesamte Sparte der Industrie mit Maschinen zur Fertigung von Teilen durch Fräsen, Drehen, Erodieren, Laser-/Mikrobearbeitung oder 3D-Druck. Mittels Laser erfolgen Bearbeitungen in Form

von 3D-Strukturierung, 3D-Gravur oder Mikrobearbeitung. Zu den neueren Arbeitsbereichen zählt die additive Fertigung im Bereich Maschinenbau. Der Standort Schorndorf ist ein reiner Vertriebsstandort mit allen dafür notwendigen Bereichen.

Unter dem Stichwort Mikrobearbeitung bietet GFMS beispielsweise Maschinen zur Herstellung von Mikrokavitäten, komplexen Formen oder die Bearbeitung harter Materialien an. Eine Herausforderung ist dabei vor allem der wirtschaftliche Aspekt. Als zukunftsweisend hat sich hierfür die Technologie der 3D-Laserablation zur Texturierung oder Gravierung erwiesen.

Bei dieser Arbeitsweise wird der eingesetzte Laserstrahl für die Bearbeitung durch Spiegel variiert und das Werkstück bleibt bewegungslos. Damit lassen sich Arbeitsfelder von mehr als 15 mm x 15 mm realisieren, wobei die Punktgrößen des Laserstrahls herab bis zu 10 µm reichen. Für diese Bearbeitung werden Nano- und Femtosekundenlaser eingesetzt.

Ein großer Vorteil der Femtosekundenlaser ist, dass das Substrat weitgehend ohne thermische Belastung bleibt. Zudem ist durch die Bearbeitung mittels Femtosekundenlaser eine im Prinzip gratfreie Bearbeitung möglich. Ist dagegen ein Wärmeeintrag in das zu

# OBERFLÄCHEN

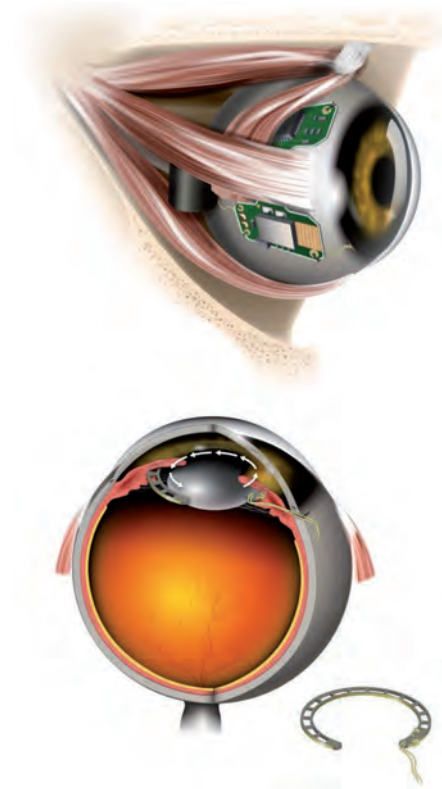
bearbeitende Substrat gewünscht, wird mit einem Nanolaser gearbeitet. Nanolaser ermöglichen die Bearbeitung von Materialien, die mittels Erodieren (als klassische Alternative) kaum genutzt werden können (wie Wolframcarbid). Als besonderer Vorteil gilt die erzielbare hohe Präzision im Mikrometerbereich bei dreidimensionalen Formen. Die Anwendungen liegen zum Beispiel bei der Produktion von chirurgischen Bauteilen.

Wichtige Faktoren bei der Ausführung von Mikrobearbeitungen sind die thermische Umgebung und die thermische Konstanz der Bearbeitungsmaschine. Hierfür bietet GFMS eine spezielle Maschine für die Laserbearbeitung an. Weitere Anwendungen für derartige Hochleistungsmaschinen liegen bei der Herstellung von Stanzwerkzeugen für elektronische Bauteile.

## Herstellung eines aktiven Augenimplantats

Sven Schumayer stellte seine bei Prof. Bucher durchgeführte Entwicklung zur Herstellung einer biomimetischen Sehhilfe für presbyope Menschen vor (Presbyopie – auch Alterssichtigkeit beziehungsweise Altersweitsichtigkeit genannt). Die Sehhilfe hat die Aufgabe, die Linse des Auges zu unterstützen, um damit die Scharfstellung des Auges (in gewissen Grenzen) zu gewährleisten.

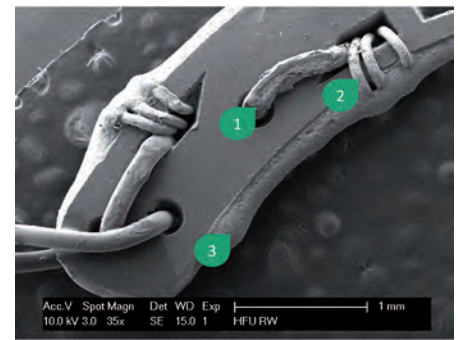
Ein wichtiger Schritt ist die Messung der Biopotential des Ziliarmuskels des Auges. Diese Potentiale dienen zur Steuerung der Augenmuskulatur für die Scharfstellung. Die vom Gehirn ausgelösten Potentiale sollen für die Sehhilfe genutzt werden, um zukünftige intelligente Linsen optimal einstellen zu können. Um diese Biopotential zu messen, wurde ein Ringelektrode entwickelt, die in das Auge



**Schematische Darstellung für den Einbau der Ringelektrode (unten) sowie für die gesamte Messvorrichtung zur Erfassung der Biopotentiale im Auge (Bild: S. Schumayer)**

eingesetzt werden kann und die ermittelten Potentiale zur weiteren Verwendung erfasst. Im nächsten Schritt ist es erforderlich, ein passendes Tiermodell für die Entwicklung eines Systems für den Menschen zu suchen. Das einzusetzende Implantat muss darüber hinaus eine entsprechende Flexibilität und Funktionalität aufzuweisen.

Auf Basis der Anforderungen wurde ein Ring mit einer Materialdicke von etwa 150  $\mu\text{m}$



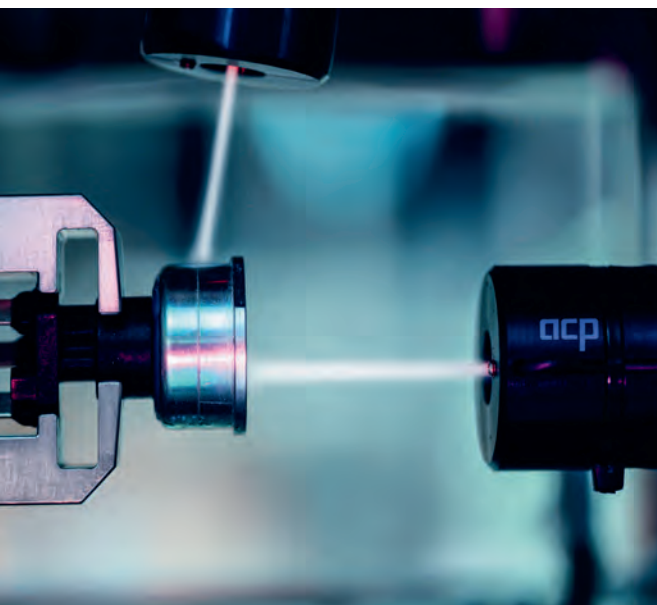
**Kontaktierte Ringelektrode mit PTFE-beschichtetem Goldkabel (150  $\mu\text{m}$ ) (1), abisoliertem Goldkabel (90  $\mu\text{m}$ ) (2) und Silberleitkleber (3) (Bild: S. Schumayer)**

hergestellt, der als Ringelektrode in ein Auge eingesetzt werden kann. Die Ringelektrode wurde mittels Laserschneidens hergestellt. Die Kontaktierung wurde über teflonbeschichtete Golddrähte realisiert. Die Dicke der Drähte lag zwischen etwa 90  $\mu\text{m}$  und 150  $\mu\text{m}$ . Die für den Betrieb erforderliche elektrische Energieversorgung wurde mittels einer 30-mAh-Knopfzelle umgesetzt. Als Schutzbeschichtung der Messeinrichtung wirkte eine Parylenbeschichtung.

Aus den ersten Versuchen des Einsetzens in ein Auge ergaben sich konstruktive Änderungen bei der Geometrie der Ringelektrode. Diese verbesserte Version konnte in einem Tierversuch mit einer Einsetzdauer von etwa 100 Tagen mit positivem Resultat genutzt werden.

## MEMS auf thermoplastischen Substraten

Die von Stefan Bur von der Ensinger GmbH, Nufringen, vorgestellten MEMS sind Bestandteile einer neuen Toolbox für die Mikrosy-



advanced  
clean production  
acp-systems.com

acp

## Mit Schneestrahlsreinigung zur perfekten Oberfläche

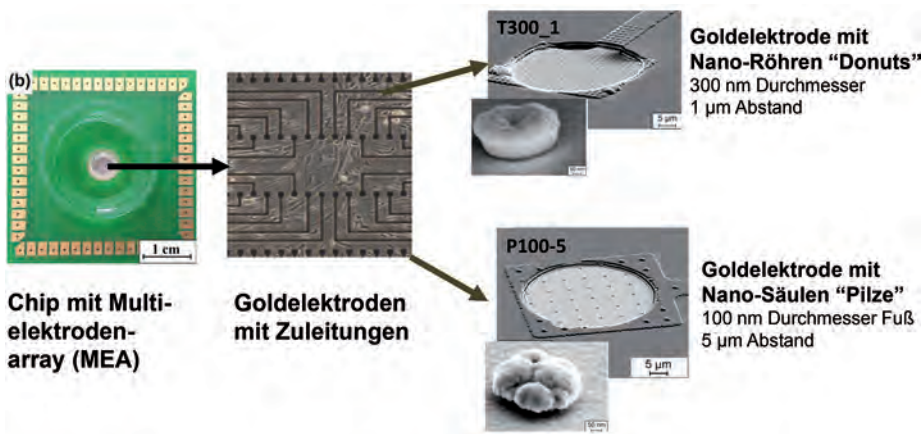
trocken, umweltfreundlich und rückstandsfrei mit



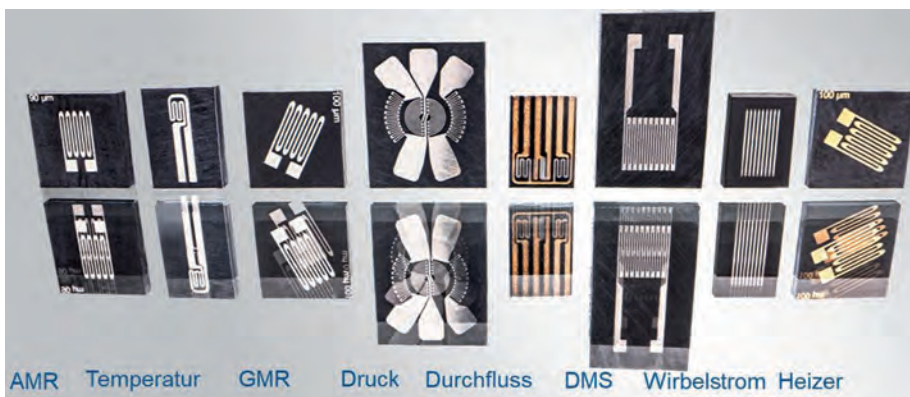
Technologieführer für advanced clean production  
www.acp-systems.com · info@acp-systems.com

quattroClean  
technology

# OBERFLÄCHEN



**Nanostrukturierte Sensoroberflächen, wie sie in der Arbeitsgruppe von Prof. Saumer erzeugt werden (Bild: Prof. Saumer)**



**Aktuelles EMST-Sensor Portfolio (Bild: St. Bur)**

temtechnik. Das seit 1966 bestehende Unternehmen ist in der Kunststoffverarbeitung aktiv und kann auf 34 Niederlassungen weltweit zugreifen. Ensinger stellt aus Rohstoffen Granulate her und fertigt daraus Halbfertigteile und hochpräzise Fertigteile. Ein spezielles Produkt ist ein Kunststoffwafer aus PEEK in medizinischer Reinheit. Diese Wafer zeichnen sich durch eine sehr geringe Oberflächenrauheit ( $R_a$  0,04 (bis 20 nm)) und hohe Ebenheit ( $< 100 \mu\text{m}$ ) aus; an Stelle der runden Form ist auch eine quadratische möglich. Das Substrat ist ein hervorragender thermischer und elektrischer Isolator, der auch als biokompatible Version verfügbar ist. Auf einem solchen Wafer sind die üblichen Prozesse der Mikrosystemtechnik durchführbar, beispielsweise für die Herstellung von unterschiedlichen Sensoren.

Im Rahmen der Förderung eines unternehmensinternen Start-ups werden aus den PEEK-Wafern MEMS-Sensoren gefertigt. Dafür werden Prozesse wie Spin Coating, Entwicklung und Auftragung von Strukturen

mittels PVD, aber auch verkürzte Verfahren wie Laser-Direkt-Strukturierung (LDS) eingesetzt. Hierbei wird die Tatsache genutzt, dass LDS sehr gut für die Aufbau- und Verbindungstechnik geeignet ist. Anwendung findet die Technologie beispielsweise bei der Herstellung eines Strömungssensors oder eines Sensorarrays.

## Strukturierung für Sensorik und Lifescience

Wie Prof. Dr. Monika Saumer einleitend merkte, basieren die Arbeiten der Hochschule Kaiserslautern auf neuen Laboreinrichtungen mit Lithografie und Metallisierung durch galvanische Verfahren. Die daraus hergestellten Sensoren finden Anwendung in der Medizin, der Sensorik oder der Nutzung von magnetischen Eigenschaften. Zu den hergestellten Bauteilen zählen beispielsweise hierarchische Mikrostrukturen, aus denen mittels Bakterien Zellulose erzeugt wird. Ein weiteres Beispiel sind Chips mit Multi-Elektrodenarrays zur Untersuchung von Zellkulturen.

Zur Charakterisierung der Oberflächeneigenschaften werden unterschiedliche elektrochemische Verfahren herangezogen. Eines der Ziele der Arbeiten ist die Verbesserung der Zellhaftung auf den Substraten. Hierbei ist erkennbar, dass die Haftung der Zellen von der Nanostruktur einer Oberfläche abhängt. Eine Erweiterung der Arbeiten geht dahin, dass anstelle von gleichmäßigen Oberflächenstrukturen ungeordnete Strukturen erzeugt werden, wie sie auch in der Natur vorkommen. Solche Strukturen wurden unter Einsatz von Collagen aufgebracht. Die Strukturen resultieren in einer guten Haftung und einem guten Wachstumsverhalten.

Ein weiteres Tätigkeitsgebiet der Vortragenden ist die galvanische Legierungsabscheidung, beispielsweise für die Zahnmedizin oder zur Herstellung von TMR-Sensoren zur Bestimmung von Magnetfeldeigenschaften. Dabei wird die Zusammensetzung der abgeschiedenen Legierungen modifiziert. Eingesetzt werden dazu Goldlegierungen oder Nickel-Eisen. Mit Nickel-Eisen-Stäbchen im Mikrometerbereich lässt sich zeigen, dass das Wachstum von Zellen durch Magnetfelder beeinflusst werden kann.

## EDIH Südwest

Zum Abschluss der Sitzung stellte Dr. Dagmar Martin, NMI, das European Digital Innovation Hub Südwest (EDIH Südwest) vor. Das EDIH Südwest ist zentrale Anlaufstelle im Südwesten Baden-Württembergs für die Digitalisierung. Ein Konsortium aus derzeit 13 Partnern bietet das entsprechende Know-how, um den Bedarf der digitalen Transformation zu ermitteln und bei der Umsetzung zu unterstützen. Ein Großteil der dafür anfallenden Dienstleistungen sind für kleine und mittlere Unternehmen, Start-ups und die öffentliche Verwaltung kostenfrei. Besondere Expertise liegt in den Bereichen Gesundheitswesen, Automotive und Fertigungen vor.

Das EDIH Südwest bietet Interessenten beispielsweise Unterstützung für den Zugang zu digitaler Infrastruktur oder die Verbesserung der notwendigen Digitaltechnik, etwa durch Experten für Softwarelösungen oder den Einsatz von KI. Beispiele sind die digitale Schmierstoffentwicklung, Digitalisierung von Analytik, Reinigungs- und Prozessüberwachung.

➤ [www.microtec-suedwest.de](http://www.microtec-suedwest.de)

## Innovation: Zugferd für die Oberflächenbranche der Zukunft

Bericht zu den ZVO-Oberflächentagen 2024 in Leipzig – Teil 3

Die aktuell im Vordergrund stehenden Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff zur Energieerzeugung in der Industrie bieten der Oberflächentechnik interessante Ansätze zur Gewinnung neuer Märkte. So erlauben die verschiedenen Arten der Beschichtung und Oberflächenbehandlung, effiziente Elektroden für den Einsatz in Elektrolyseuren oder Brennstoffzellen anzubieten. Neue Arten der Oberflächenbehandlung werden auch auf dem Gebiet Leichtbauwerkstoffe benötigt oder aufgrund von Änderungen bei der Verwendung von Stoffen infolge von REACH. Nach wie vor große Anstrengungen sind erforderlich, um den Energieverbrauch in der Industrie zu senken und damit auch den Ausstoß an Emissionen, vor allem an Kohlenstoffdioxid. Alle diese neuen Technologien und Anforderungen im Hinblick auf Ressourcen- und Umweltschutz benötigen auch neue Denk- und Handlungsweisen für die Leitungsebene in den Unternehmen, für die zahlreiche Vortragende der diesjährigen ZVO-Oberflächentage Anregungen vorbrachten.



Zum online-Artikel

Fortsetzung zu WOMag 11/2024

### Wasserstoff und Oberflächentechnik

#### Wasserstofferzeugung durch Elektrolyse

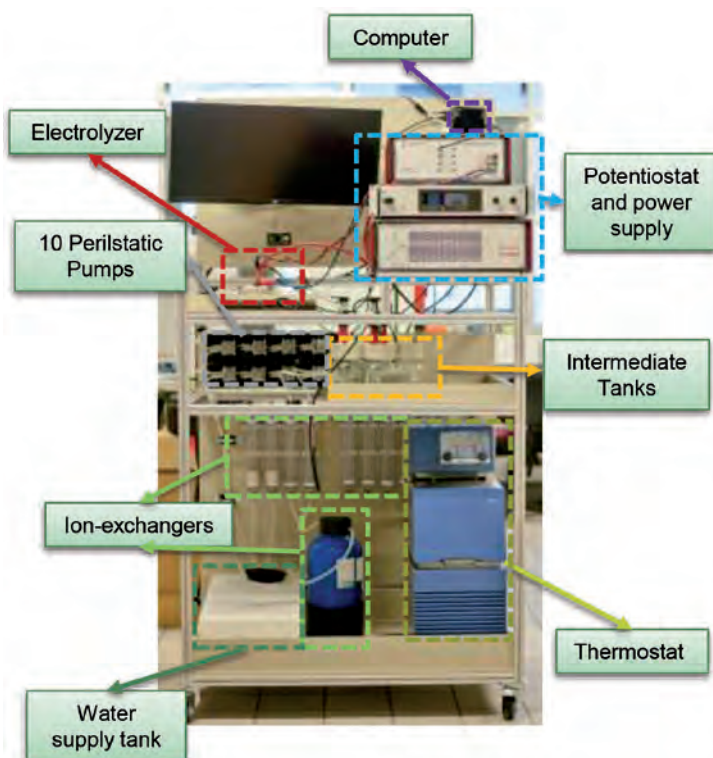
Die elektrochemische Zersetzung von Wasser ist eine aussichtsreiche Technologie für die Bereitstellung des Energieträgers Wasserstoff mit elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen, wie Prof. Dr. Andreas Bund, TU Ilmenau, einführend betonte. Die auf den ersten Blick einfache Reaktionsgleichung der Wasserspaltung in Sauerstoff und Wasserstoff hat bei elektrochemischer Reaktionsführung allerdings ihre Tücken.

Die Betrachtung der energetischen Verhältnisse zeigt relativ einfache Zusammenhänge: Die erforderliche Energie zur Wasserspaltung sinkt steigender Temperatur. Deutlich schwieriger wird die Prozessgestaltung aufgrund der Kinetik. Insbesondere die Teilreaktion der Sauerstoffentwicklung kann mit hohen Verlusten einhergehen und benötigt daher massgeschneiderte Katalysatoren; dabei führt insbesondere der Einsatz von Edelmetallen zu guten Ergebnissen. Trotzdem muss seitens der Sauerstoffentwicklungen mit deutlichen Energieverlusten kalkuliert werden.

Die Fertigung eines Elektrolyseurs besteht aus technischer Sicht aus vielen Schritten mit Bezug zur elektrochemischen Oberflächentechnik, zum Beispiel die Herstellung von Katalysatorschichten oder auch die Beschichtung von Bipolarplatten. Letztere sind im Dauerbetrieb starken chemischen Belastungen ausgesetzt und müssen mit sehr stabilen Schichten ausgestattet werden. Als eines der interessantesten Ziele der Forschung gilt nach Ansicht von Prof. Bund die Entwicklung einer Technologie, bei der die Spaltung von Wasser unter dem Einsatz von Sonnenlicht erfolgt, also die photoelektrochemische Wasserspaltung.

#### Aluminiumbasierte Bipolarplatten für PEM-Brennstoffzellen

Zur flächendeckenden Einführung der Brennstoffzellentechnologie bedarf es Produkt- als auch Prozessinnovationen, die auf eine Steigerung der Produktperformance und/oder auf eine Reduktion der Produktionskosten abzie-



Flexibler Messstand zur Charakterisierung von Elektrolysekomponenten an der TU Ilmenau (Bild: Prof. Bund)



**SERFILCO®**  
Pumpen & Filter

chemiebeständig · robust · langlebig

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

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

## Fachausstellung auf den ZVO-Oberflächentagen 2024 in Leipzig



(Bilder: ZVO/S. Hobbiesiefken)



len. Zentrale Zielstellung des von Dr. Heidi Willing vom Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie, vorgestellten Forschungsprojekts *AluBiPEM* ist daher der Einsatz von Aluminium als Substratwerkstoff für die Schlüsselkomponente Bipolarplatte (BPP).

Zu den Zielen des Vorhabens zählen die Reduktion der Fertigungskosten gegenüber Stahl-Bipolarplatten für kleine Stückzahlen um etwa 15 Prozent und eine Erhöhung der Produktivität gegenüber konventioneller Fertigungstechnik um etwa 20 Prozent. Angestrebt werden zudem die Verringerung des Systemgewichts eines Brennstoffzellenstacks um circa 45 Prozent, die Umsetzung eines flüssigkeitsgekühlten Stackes und die Durchführung von Tests sowie die Umsetzung eines luftgekühlten Stackes und Durchführung von Feldtests. In diesem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderten Verbundvorhabens befasst sich das fem mit der Entwicklung eines korrosionsbeständigen galvanischen Schichtaufbaus für die elektrische Kontaktierung der Bipolarplatte mit der Gasdiffusionslage. Zudem werden am fem Substratmaterialien und Schichtsysteme umfangreich charakterisiert.

### Beschichtung und Untersuchung von Komponenten für PEM-Elektrolyseure

Um den prognostizierten Bedarf an Wasserstoff für die zukünftige CO<sub>2</sub>-freie Versorgung aus erneuerbaren Energiequellen decken zu können, ist ein Ausbau der Elektrolysekapazitäten zur Gewinnung von Wasserstoff und damit eine Hochskalierung der Fertigung von Elektrolyseuren nötig. Die Komponenten der Elektrolyseure müssen dabei kostengünstig sein und hohe Anforderungen an Stabilität und Lebensdauer erfüllen. Eine vielversprechende Strategie für die günstige Herstellung der metallischen Komponenten eines Stackes ist die Funktionalisierung des Grundwerkstoffs mit galvanisch aufgetragenen Schutzschichten. Dr. Martin Leimbach, TU Ilmenau, stellte in seinem Vortrag die zu diesem Themenkomplex an der TU Ilmenau durchgeführten Arbeiten vor.

Die Schichtsysteme müssen sowohl Schutz des Grundmaterials (zum Beispiel Edelstahl) vor Korrosion gewährleisten, als auch einen geringen Kontaktwiderstand aufweisen, um ohmsche Spannungsverluste zu vermeiden. Im Rahmen des Projekts *StacE (Stack - Scale up - Industrialisierung PEM-Elektrolyse)* werden Schichtsysteme für Bipolarplatten und poröse Transportschichten erforscht und unter realen Bedingungen in einem Elektrolyseurstack getestet. Der Teststack erlaubt parallele elektrochemische Untersuchungen in fünf Zellen mit simultaner Überwachung von pH-Wert, Leitfähigkeit und Temperatur für jede Halbzelle. Anhand von Polarisationsversuchen können, in Kombination mit elektrochemischer Impedanzspektroskopie und den Sensordaten, Aussagen zur Langzeitstabilität der beschichteten Komponenten getroffen werden. Für die Bipolarplatte haben sich Gold- und nachbehandelte Zinn-Nickel-Schichten als aussichtsreiche Kandidaten erwiesen, während die poröse Transportschicht aus Titan zur besseren Anbindung an den Katalysator mit Platin funktionalisiert wird. Herausforderungen liegen in der Haftfestigkeit der Schichten und Alterungseffekten während des Betriebs im Stack.

### Iridiumreduzierte Anodenkatalysatoren für die PEM-Wasserelektrolyse

Für die Erzeugung von grünem Wasserstoff stehen mit der alkalischen Elektrolyse (AEL) und der Elektrolyse unter Verwendung einer Protonenaustauschmembran (PEMEL) kommerziell zwei Niedertemperaturelektrolyseverfahren zur Verfügung. Die alkalische

# Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen.



Gestellanlagen  
Trommelanlagen  
Tischgalvanikanlagen  
Einzelwannen  
Ionenaustauscheranlagen



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



Walter Lemmen GmbH  
Birkenstraße 13  
97892 Kreuzwertheim  
Tel.: +49 (0) 9342 240 977 - 0  
[info@walterlemmen.de](mailto:info@walterlemmen.de)

Leiterplattentechnik  
Wafer Technologie  
Galvanotechnik  
Medizintechnik  
Filtertechnik  
Apparatebau

# OBERFLÄCHEN

Elektrolyse ist laut Dr.-Ing. Stefan Kölle vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, eine etablierte Technologie, die allerdings aktuell weniger gut mit der volatilen Dynamik erneuerbarer Energie zurechtkommt. PEM-Elektrolyseure dagegen besitzen eine gute Teillastfähigkeit und können mit hohen Stromdichten bei sehr guten Wirkungsgraden betrieben werden.

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

Um die PEMEL großtechnisch wettbewerbsfähig in den Markt bringen zu können, muss der Iridiumeinsatz daher signifikant reduziert werden. Im Forschungsprojekt *IREKA – Iridium-reduzierte Anodenkatalysatoren für die PEM-Wasserelektrolyse*, das vom Leibniz-Institut für Katalyse e. V. geleitet wird, arbeiten Forscher des Fraunhofer IPA an der Entwicklung von galvanischen Abscheidungsverfahren zur Erzeugung von Katalysatorschichten, mit dem Ziel, Katalysatormaterialien und -schichten mit einem möglichst geringen Iridiumgehalt zu erzeugen. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass galvanische Verfahren dabei für einen sparsamen Materialeinsatz prädestiniert sind.

## Direktbeschichtung von Anionenaustauschmembranen für effiziente Wasserelektrolyse

Die AEM-Elektrolyse (AEM – Anion Exchange Membran) hat das Potenzial, die Dekarbonisierung der Industrie durch Umstieg auf grünen Wasserstoff als Energieträger wettbewerbsfähig zu machen, da sie einen dynamischen Betrieb sowie ein kostengünstiges Elektrolyseurdesign ohne Edelmetallkatalysatoren vereint. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten *AEM-Direkt*-Projekts als Teil des *H2Giga*-Leitprojekts werden Direktbeschichtungen auf Anionenaustauschmembranen für effiziente Wasserelektrolyse untersucht.

Nils Ulrich von der Dr. Ing. Max Schlötter GmbH & Co KG, stellte in seinem Vortrag die strom-

lose Abscheidung von katalytisch aktiven Nickelbeschichtungen vor und diskutierte die Ergebnisse von Stabilitäts- und Performance-Tests. Diese Schichten wurden in einer spezifischen elektrochemischen Zelle hinsichtlich ihres Effekts auf Zellpotenzial und Fremdgasanteil des Wasserstoffs an der Anode untersucht.

## PEM-Elektrolyse: Beschichtungsansätze für systemrelevante Komponenten

Um die Umstellung der Weltwirtschaft von fossilen Brennstoffen auf grüne Energieträger realisieren zu können, spielt nach Aussage von Dr. Sebastian Etschel, Schaeffler Technologies AG & Co KG, die Entwicklung von Elektrolyseuren und Brennstoffzellen eine herausragende Rolle. Insbesondere den Beschichtungssystemen, die bei systemrelevanten Komponenten eingesetzt werden, kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu, wenn es darum geht, Lebensdauer, Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der elektrochemischen Bauteile zu verbessern.

Die gesuchten Hochleistungsbeschichtungen für Komponenten, wie Bipolarplatten in Elektrolyseuren, sollten eine hohe Korrosionsbeständigkeit im weiten pH-Bereich, eine hohe Haftfestigkeit sowie einen geringen elektrischen Durchgangswiderstand aufweisen. Um zudem eine wirtschaftlich wettbewerbsfähige Lösung zu erzielen, ist es erforderlich, auf kritische Rohstoffe zu verzichten. Hier liegt der Fokus vor allem auf den Komponenten der Anodenseite, da dort üblicherweise Materialien wie Titan als Substrate dienen, die zusätzlich noch mit einer edelmetallhaltigen Beschichtung versehen werden.

Der für diese Anwendung untersuchte Beschichtungsansatz umfasst die poröse Transportschicht (PTL) als essenzielle Komponente in einer Elektrolysezelle, um den Stofftransport und die Elektronenleitung zu gewährleisten. Es wurden dabei verschiedene Abscheidetechnologien von Platin auf porösen Titansubstraten betrachtet und die verschiedenen Varianten hinsichtlich ihres elektrischen Durchgangswiderstands bewertet. Es wurden sowohl elektrochemische Ex-situ- als auch In-situ-Messungen durchgeführt.

## Rückgewinnung mit Wasserstoff

Dr. Ing. Thomas Weimer, Spiraltec GmbH, befasst sich mit der Möglichkeit, durch Einsatz von Wasserstoff Metalle und Säuren aus Prozesslösungen zurückzugewinnen. Der neue Rückgewinnungsprozess wird für eine Lösung zum Beizen von Eisenwerkstoffen ex-

plizit umgesetzt. Daraus wurde ein mögliches Gesamtverfahren für eine zukünftige Pflege von Metallbeizen ohne Chemikalienbedarf und mit minimalster Abwassermenge entwickelt.

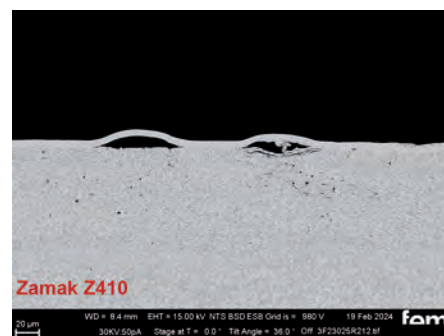
## Zukunftsthemen der Oberflächentechnik

### Wasserstoffeintrag beim Beschichten von Zinkdruckguss

Nach der Galvanisierung von Zinkdruckguss tritt häufig das Problem der Blasenbildung an der Oberfläche auf. Untersuchungen, vorgestellt von Alireza Moazezi, fem – Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie, zeigen, dass diese Blasen sich unmittelbar nach dem Galvanisierprozess oder erst im Laufe der Zeit bilden können, auch wenn der Beschichtungsprozess gemäß dem aktuellen Stand der Technik durchgeführt wurde.

In früheren Untersuchungen wurde festgestellt, dass bei Beschichtungen mit Kupfer und Nickel Trennungen in der intermetallischen Phase zwischen der Kupferschicht und Zink auftreten. Weiter deuteten die Ergebnisse darauf hin, dass die Blasenbildung auf das Vorhandensein von Wasserstoff unter der Beschichtung zurückzuführen ist. Das primäre Ziel der aktuellen Untersuchungen bestand darin, zu prüfen, ob und wo der beim Galvanisieren erzeugte Wasserstoff im Material absorbiert und gespeichert wird.

Hierbei ist zu vermerken, dass eine primäre Quelle der Wasserstoffherzeugung die kathodische Entfettung vor dem eigentlichen Beschichtungsprozess mit Metall ist. Zur Bestimmung von Absorption und Permeation von Wasserstoff in Zinkdruckgusslegierungen wurden verschiedene Analysemethoden genutzt, darunter die Heißgasextraktion, die Permeationsmessung und die Glimmentladungsspektroskopie (GDOES). Die Ergebnisse zeigen, dass nach dem Verkupfern der Wasserstoffgehalt im Metall relativ gering



**Blasenbildung bei galvanisch beschichtetem Zinkdruckguss**  
(Bild: A. Moazezi)

ist. Deutlich höhere Anteile von Wasserstoff finden sich in galvanisch abgeschiedenen Nickelschichten (bei einer Vernickelung nach einer Verkupferung). Nach einer Auslagerung der untersuchten Proben bei einer Temperatur von etwa 100 °C wurde Blasenbildung festgestellt. Die Ursache ist darauf zurückzuführen, dass Elektrolyt zur Metallabscheidung in der porösen Oberfläche des Zinksubstrats verbleibt und nachfolgend Korrosion auslösen kann.

## Magnesium für den kathodischen Korrosionsschutz und als Biomaterial

Magnesium ist das leichteste und zugleich reaktivste Metall, das in technischen Bauteilen eingesetzt werden kann. Es wird meistens als Legierung verwendet, beispielsweise als Opferanode zum kathodischen Schutz von anderen Metallen oder im Leichtbau, wie Lúcia Nascimento, TU Ilmenau, einführend betonte. Relativ neu ist der Einsatz in biore-sorbierbaren Implantaten, zum Beispiel in der Kieferorthopädie, wo es einen zweiten chirurgischen Eingriff zur Entfernung des Implantats überflüssig machen kann.

Ein wichtiger limitierender Faktor bei fast allen Anwendungen von Magnesium ist die Reaktivität der Oberfläche in Kontakt mit wässrigen Medien, vor allem bei Anwesenheit von Chloridionen. Zum einen entsteht Wasserstoff, zum anderen ist es oft schwer, die Korrosionsgeschwindigkeit zu kontrollieren, sodass die Anwendung optimiert werden kann. Bei Biomaterialien besteht einer der einfachsten Ansätze darin, eine Beschichtung aus Magnesiumfluorid (MgF<sub>2</sub>) aufzubringen, die die anfängliche Korrosion verlangsamt.

Die Vortragende erläuterte in ihren Ausführungen, wie elektrochemische Messmethoden für Magnesium angepasst wurden, sodass die Korrosionsrate schnell und relativ zuverlässig bestimmt werden kann. Diese Daten können dann für die Optimierung der Materialien während der Entwicklung und für die Qualitätskontrolle von Oberflächen benutzt werden.

## Schwarze Nickelschichten für Optik- und Laseranwendungen

Optisch arbeitende Messverfahren haben insbesondere mit der Entwicklung leistungsfähiger elektrooptischer Mess- und Aufnahmegeräte eine große Verbreitung gefunden. Um eine gute Abbildungsqualität zu erreichen beziehungsweise um die Genauigkeit der Messergebnisse zu erhöhen, müssen die Gehäusebauteile optischer Geräte zur Vermeidung von Streulicht innen mattschwarz beschichtet werden. Wie Toni Munteanu, Innovent e. V., erläuterte, existieren zwar nasschemische Metallisierungsverfahren, bei ihnen werden jedoch Chrom(VI)-verbindungen eingesetzt. Aufgrund der REACh-Verordnung besteht aktuell ein erhöhtes Interesse an einem Verfahren unter Einsatz der chemischen Metallabscheidung und einer Zusatzbehandlung ohne Chrom(VI).

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurden Methoden der Schwarzfärbung für chemisch abgeschiedenes Nickel – kommerziell erhältliche, literaturbekannte und eine eigen synthetisierte Färbelösung – analysiert und miteinander verglichen. Darüber hinaus wurde untersucht, welche Möglichkeiten der Vor- und Nachbehandlung von Sub-

straten bestehen, um die optischen Eigenschaften gezielt zu beeinflussen. Neben der Applikation von SiO<sub>x</sub>-Schichten durch Plasmabehandlung und Beflammungstechnik sowie durch die Anwendung von Sol-Gel-Beschichtungen wurden Sandstrahlverfahren als Vorbehandlungsschritt eingesetzt, um optische Eigenschaften zu verändern und die Reflexion zu mindern.

## Abwasserbehandlung zur Optimierung der Wasserkreislaufwirtschaft

Die fortschreitende Verschärfung von Umweltschutzauflagen bei gleichzeitig steigenden Kosten für Energie, Material und Wasser beziehungsweise Abwasserentsorgung ist für Unternehmen eine stetig wachsende Belastung. In besonders sensiblen Bereichen, zum Beispiel der Leiterplattenfertigung, führt die steigende Komplexität der Produkte und Prozesse zu erheblichen Aufwendungen, um Prozesse zu stabilisieren und Ausschuss zu vermeiden. Hierbei sind Reinigungs- und Entfettungsstufen von besonderer Bedeutung, denn Metall-/Schwermetallpartikelrückstände führen nicht selten zum Anstieg von Fehlerquoten. Gegenmaßnahmen sind meist mehrstufige Spülprozesse mit einem erheblichen Wasserverbrauch. Bei festgestellten Überschreitungen drohen Betriebsunterbrechungen, im schlimmsten Fall der vorläufige Verlust der Betriebserlaubnis.

Walter Masur von der Serfilco GmbH stellte eine Möglichkeit vor, mit der die kritischen Metall-/Schwermetallrückstände und organischen Verschmutzungen sowohl effektiv als auch wirtschaftlich entfernt werden können. Die Methode auf Basis eines keramischen



## Die effiziente Art der Wasserbehandlung.

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

Wir beraten Sie gerne persönlich über die

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

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



GusChem® - Qualität, die überzeugt!

# OBERFLÄCHEN

Molekularfiltermaterials, ist dem Vortragenden zufolge einfach anzuwenden und schont zudem die wertvolle Ressource Wasser. Die Standzeit von Spülwässern kann wesentlich verlängert und damit der Frischwasserbezug deutlich reduziert werden. Bei behandeltem Abwasser können auch sehr niedrige Grenzwerte problemlos eingehalten werden, was er am Beispiel des Prozesses der galvanischen Verchromung belegte. Als Vorteil gilt auch die Tatsache, dass Wasser meist nicht mehr entsorgt, sondern in den Produktionsprozess zurückgeführt werden kann. Beide Maßnahmen reduzieren den Frischwasserbedarf, senken die Abwasserkosten und stärken die innerbetriebliche Wasserkreislaufwirtschaft.

## Neue Anforderungen an die Oberflächentechnik

### Chrom(VI)verbot – Mögliche Alternativsysteme

Mit dem Mandat der Europäischen Kommission an die ECHA vom 11. Oktober 2023, einen Beschränkungsvorschlag für Chrom(VI)-verbindungen zu erarbeiten, wird ein Ausweg aus der aktuellen Situation möglich. Es existieren jedoch noch viele Unklarheiten über die zukünftigen Grenzwerte und einen möglichen Zwang zur Substitution, so Dr. Julius Grüne, Matthews International.

In Anbetracht dieser Unsicherheiten ist es Grüne zufolge von entscheidender Bedeutung, fortwährend nach Alternativen zu suchen. In diesem Kontext wurde ein Teststand entwickelt, der es ermöglicht, die Eignung von Oberflächen für Tiefdruck- und Prägeanwendungen unter Verwendung von unterschiedlichen Materialien eingehend zu untersuchen. Verschiedene elektrochemische und physikalische Beschichtungen wurden mit unterschiedlichen Materialien getestet und

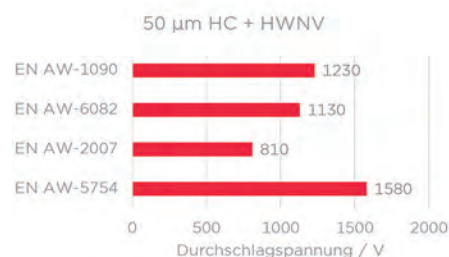
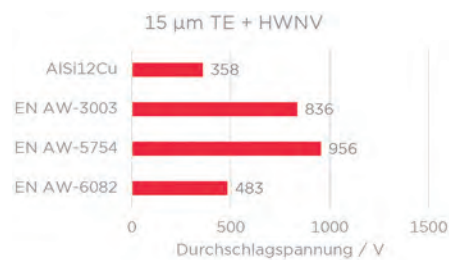
verglichen. Dazu zählen seitens der elektrochemischen Verfahren verschiedene Abscheidungsarten von Nickel und Nickellegierungen und seitens physikalischer Technologien das Laserauftragschweißen. Die Ergebnisse lassen erkennen, welche Alternativen für die sechswertige Verchromung in Betracht kommen und welche Herausforderungen und Besonderheiten sich daraus ergeben.

### Anodische Schichten als Potentialbarriere

Mit der weiter zunehmenden Elektrifizierung der Mobilität hat der Einsatz von Aluminium als Konstruktionswerkstoff ausgezeichnete Wachstumspotenziale, vor allem aufgrund seiner geringen Dichte und vielfältigen Herstellungs- und Formgebungsmöglichkeiten. Als Beispiele für Aluminiumbauteile in elektrifizierten Mobilitätsanwendungen nannte die Dr. Julia Dukwen, Aalberts Surface Technologies, Gehäuse für Batterien oder Nebenaggregate, aber auch Aluminiumspulen in Elektromotoren.

Für zahlreiche Anwendungen müssen die Aluminiumbauteile neben den üblichen Anforderungen auch elektrische Isolationsanforderungen erfüllen. Um entsprechende Potenzialbarrieren auf Aluminiumbauteilen für Massenanwendungen zu erzeugen, ist die Anodisation die Methode der Wahl. Die Eigenschaften der anodischen Schichten werden neben dem prozessbedingten Einfluss von der Zusammensetzung und dem Gefüge der Legierung beeinflusst. Ferner werden Potenzialbarrieren durch Nachverdichtung der gebildeten Konversionsschichten in ihrer Qualität verbessert. Optional können auch zusätzliche Versiegelungen, zum Beispiel durch eine anodische Tauchlackierung aufgebracht werden.

Die elektrischen Isolationseigenschaften von anodischen Schichten werden durch die Werte



### Beispiel für den Einfluss der Legierungselemente auf die Durchschlagsspannung für zwei unterschiedliche Oxidschichtdicken

(Bild: Dr. Dukwen)

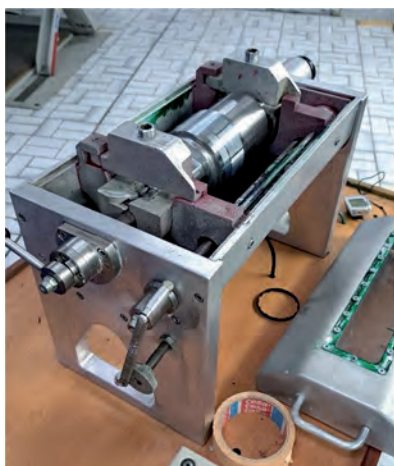
der Durchschlagsspannung charakterisiert. Zu deren Bestimmung dienen neben der klassischen Messmethode gemäß DIN EN ISO 2376 optimierte Messprozeduren, die an die elektrischen Gegebenheiten der Anwendung angepasst sind.

Dr. Dukwen stellte die elektrisch isolierenden Eigenschaften von verschiedenen anodischen Schichten auf Aluminiumwerkstoffen sowie die Methoden zu ihrer Charakterisierung vor. So zeigte es sich unter anderem, dass die Zunahme der Durchschlagsspannung mit der Schichtdicke nicht linear, sondern degressiv ist. Legierungen mit Kupfer weisen aufgrund von Löchern in der Oxidschicht und mit Silizium aufgrund gestörter Schichtbildung eine geringere Durchschlagsspannung auf.

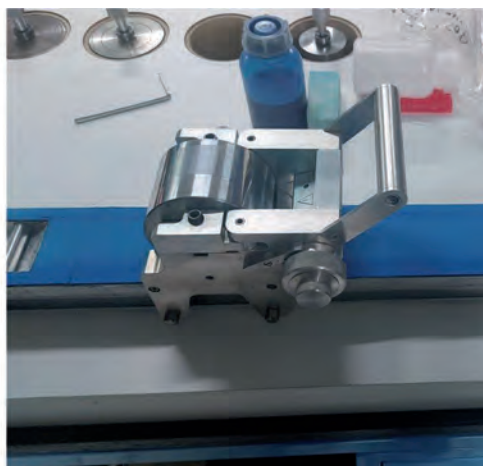
Des Weiteren beeinflusst die vorgenommene Umformung die Durchschlagsspannung. Höhere Sperrschichtdicken, wie sie beim Anodisieren mit Oxalsäure erreicht werden, führen ebenso zu höheren Durchschlagsspannungen wie das Nachverdichten der hergestellten Oxidschichten.

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

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren sind die Inhalte von 29 Fachvorträgen über neue Beschichtungsarten, Plasmaverfahren, Nachhaltigkeit in der Oberflächentechnik sowie Betriebsführung und Aufgabenstellungen des Managements zusammengefasst. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 13 Seiten mit 10 Abbildungen.



Teststand, wie er im Unternehmen des Referenten Dr. Grüne zum Einsatz kommt (Bild: Dr. Grüne)



## Nachhaltige Salzpaste revolutioniert die Korrosionsprüfung

Korrosion ist ein alltäglicher Prozess, der die Lebensdauer von Materialien, insbesondere Metallen, erheblich beeinflusst. Dieser Prozess beeinträchtigt die Stabilität und die Eigenschaften von Metallerzeugnissen und stellt eine große Herausforderung in verschiedenen Industrien dar. Obwohl es zahlreiche Methoden gibt, Korrosion zu verlangsamen, bleibt eine gründliche Prüfung von Bauteilen unerlässlich, um die Produktlebensdauer und Zuverlässigkeit unter realen Bedingungen im Vorfeld zu bewerten. Forschende aus dem Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF haben nach Mitteilung des Instituts eine neue Salzpaste kreiert. Sie kann für diverse Testszenarien individuell angepasst werden und liefert vergleichbare Ergebnisse wie der traditionelle Salzsprühtest, der einige Nachteile mit sich bringt.

Gezielte Korrosionstests, für bestimmte Anwendungsfälle auch unter mechanischer Beanspruchung, geben Rückschlüsse auf die Lebensdauer von Bauteilen. Die Analyse der Ergebnisse hilft damit, die Lebensdauer von Produkten zu verbessern. Salznebeltests, die in kontrollierten Umgebungen durchgeführt werden, simulieren die Auswirkungen von salzhaltiger Luft auf Materialien. Diese Tests sind besonders in der Automobil- und Luftfahrtindustrie von entscheidender Bedeutung, um die Korrosionsbeständigkeit zu bewerten. Dabei werden die Produkte in eine Kammer eingebracht, in der eine salzhaltige Lösung als Nebel versprüht wird, um beschleunigte Korrosionsbedingungen zu erzeugen. Die Ergebnisse dieser Tests unter realen Bedingungen sind entscheidend für die Vorhersage der Produktlebensdauer und Zuverlässigkeit. Allerdings erfordern diese Tests große Mengen an Salzlösung und führen zur vollständigen Korrosion des gesamten Bauteils. Dabei spielen Faktoren wie pH-Wert der Lösung beziehungsweise der erzeugten Atmosphäre, Temperatur und Konzentration eine wichtige Rolle.

### Neue Salzpaste: individuell anpassbar und nachhaltig

Forschende aus dem Fraunhofer LBF haben nun eine neue Salzpaste kreiert. Sie bietet nach Angaben des Fraunhofer LBF die präzise Einstellung verschiedener Parameter für den jeweiligen Einsatz, kann an eine Vielzahl von Testszenarien angepasst werden und liefert vergleichbare Ergebnisse wie der traditionelle Salzsprühtest. Die neue Salzpaste eignet sich gut für ein schnelles Screening bei der Materialauswahl und Materialentwicklung. Dies ermöglicht eine effiziente und

zielgerichtete Bewertung neuer Materialien und deren Korrosionsbeständigkeit. Die Salzpaste besteht aus bewährten Inhaltsstoffen wie einem Superabsorber, Wollwachs, Fettalkoholen und Salzen. Durch die Verwendung von etablierten Rohstoffen und natürlichen Bestandteilen wie Wollwachs sowie die erheblich geringere Menge an benötigtem Material, reduziert die Salzpaste den Ressourcen- und Energieverbrauch und minimiert somit die umweltrelevanten Auswirkungen von Korrosionsprüfungen.

### Industrieanwendung testen

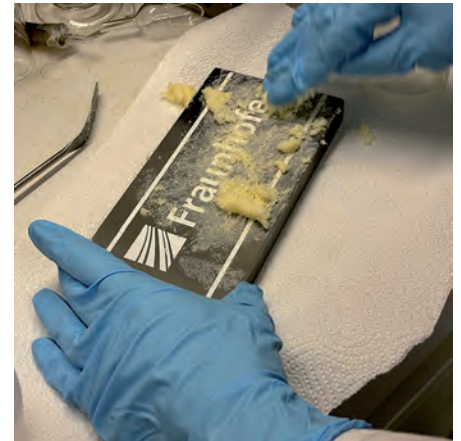
Die Fraunhofer-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler suchen Partner aus der Industrie, die Anwendungsfelder für Salzpasten in ihrem Unternehmen sehen und die Möglichkeiten der neu entwickelten Salzpaste weiter erschließen möchten. Der Einsatz ist in Korrosionsprüfungen von Kunststoffen und Metallen, beispielsweise in der maritimen Technik, unter Wüstenklima, an Photovoltaikanlagen oder an Beschichtungen auf Holz im Außenbereich denkbar.

Mehr Informationen zur neuen Salzpaste finden Interessierte unter:

➔ [https://www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/salzpaste-korrosionsbestaendigkeit.html?utm\\_source=pi-salzpaste-projekt-salzpaste](https://www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/salzpaste-korrosionsbestaendigkeit.html?utm_source=pi-salzpaste-projekt-salzpaste) Zum Fraunhofer LBF

### Über das Fraunhofer LBF

Das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Darmstadt steht seit 1938 für Sicherheit und Zuverlässigkeit von Leichtbaustrukturen. Mit seinen Kompetenzen auf den Gebieten Betriebsfestigkeit, Systemzuverlässigkeit, Schwingungstechnik und Polymertechnik bietet es heute



**Die neue Salzpaste wirkt zuverlässig und exakt. Sie kann für unterschiedliche Anwendungen individuell angepasst werden**

(Bild: Fraunhofer LBF)

Lösungen für drei wichtige Querschnittsthemen der Zukunft: Systemleichtbau, Funktionsintegration und cyberphysische maschinenbauliche Systeme. Im Fokus stehen dabei Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen, wie Ressourceneffizienz und Emissionsreduktion sowie Future Mobility, wie die Elektromobilität und das autonome, vernetzte Fahren. Die Auftraggeber kommen unter anderem aus dem Fahrzeugbau, der Luftfahrt, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Energietechnik, der Elektrotechnik, der Medizintechnik sowie der chemischen Industrie. Sie profitieren von ausgewiesener Expertise der rund 400 Mitarbeitenden und modernster Technologie auf mehr als 17 900 Quadratmetern Labor- und Versuchsfläche.

### Kontakt

Dr. Michael Großhauser,

E-Mail: [michael.grosshauser@lbf.fraunhofer.de](mailto:michael.grosshauser@lbf.fraunhofer.de)

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

# RUBRIKEN

## KfW-Award Gründen für SurFunction GmbH

Das Saarbrücker Unternehmen SurFunction GmbH wurde mit dem *KfW-Award Gründen* als Landessieger ausgezeichnet. Die KfW würdigt mit diesem Wettbewerb junge Unternehmen aus ganz Deutschland, die sich durch besonderen Innovationsgrad, Kreativität, Nachhaltigkeit sowie gesellschaftlichen Mehrwert auszeichnen. Eine erfahrene Jury zeichnete SurFunction als Landessieger für das Saarland aus. Das patentierte Verfahren des Unternehmens ermöglicht es, hochfunktionale Oberflächen nach dem Vorbild der Natur zu realisieren und öffnet verschiedensten Industrien neue Märkte sowie Wettbewerbsvorteile.

Die SurFunction GmbH, ein führender Systemanbieter für kontaktlose Oberflächenmodifizierung mit Hauptsitz in Saarbrücken und einem Standort in Dresden, wurde am 7. November in Berlin im Rahmen des KfW Awards als Landessieger des Saarlands ausgezeichnet. Bei der festlichen Veranstaltung nahm das Unternehmen, vertreten von den Geschäftsführern Dominik Britz und Ralf Zastra, den Preis entgegen. Die Auszeichnung, die jährlich an herausragende junge Unternehmen aus ganz Deutschland verliehen wird, würdigt exzellente Geschäftsideen und zeichnet, verbunden mit einem Preisgeld, je ein Unternehmen pro Bundesland aus.

KfW-Vorstandsvorsitzender Stefan Wintels hob die Bedeutung der Gewinner hervor: *Mit dem KfW Award Gründen würdigen wir seit über 25 Jahren Mut und Innovationskraft von Gründerinnen und Gründern und bieten diesen Vorbildern eine Bühne.* Ihre kreativen Lösungen seien unverzichtbar für die Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft sowie ganz wesentlich für Beschäftigung und Wohlstand. Mit der Förderung dieser Unternehmerinnen und Unternehmer leistet die KfW nach seinen Worten einen Beitrag zur Stärkung des Unternehmertums in Deutschland.

Die SurFunction GmbH betreut Kunden bis zur Serienumsetzung, verbunden mit dem Anspruch auf hohe Wirtschaftlichkeit und schnelle Industrialisierung. Nach dem Motto *Nature knows best* bietet das Unternehmen neue Möglichkeiten, hochfunktionale und gleichzeitig nachhaltige Oberflächen zu schaffen. Durch eine kontaktlose Oberflächenfunktionalisierung mittels Laserinterferenztechnologie verfügt das Unternehmen über eine branchen- und materialübergreifende Plattform. Die *ELIPSYS®*-Technologie (Extended Laser Interference Patterning System) bietet nach Mitteilung des Unternehmens hierbei vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, wie beispielsweise die Verbesserung elektrischer Systeme, die Reduktion von Reibung, den Schutz vor Verschleiß, die Senkung des Energiebedarfs, die Verbesserung von Biokompatibilität; die Technologie ermöglicht darüber hinaus besondere Designeffekte oder etwa den Schutz von Plagiaten.

Eine industrielle Umsetzung erfolgt laut SurFunction sowohl innerhalb der Serienproduktion beim Kunden als auch in eigenen Technologiezentren. Oberflächen des Unternehmens überzeugen durch hohe Materialfreiheit (u. a. Polymer, Metall, Keramik, Glas) und die Option, nahezu jede periodische Struktur nach dem Vorbild der Natur umsetzen zu können. Zahlreichen Branchen, wie beispielsweise Automotive, Medizintechnik und Maschinenbau, werden hierdurch neue Möglichkeiten eröffnet.

Nach Aussage von Mitgründer Dr. Dominik Britz ist Nachhaltigkeit bei SurFunction unmittelbar in der DNA verankert. *Alle unsere Kompetenzen zielen darauf ab, umweltfreundliche Oberflächenstrukturen nach dem Vorbild der Natur zu schaffen, die gleichzeitig Effizienz, Lebensdauer, Zuverlässigkeit und Ökobilanz von Produkten verbessern. Über die Auszeichnung freuen wir uns sehr, da sie ein Schlaglicht auf eine neue, nachhaltige Technologie wirft und dadurch Beiträge leis-*

*tet, diese in der öffentlichen Wahrnehmung sichtbar zu machen.*

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

## WMV mit neuem Vertriebspartner in Indien

Die WMV Apparatebau GmbH und Kamal CED Solutions LLP gehen nach Mitteilung der WMV gemeinsam in die Zukunft: Mit Kamal CED Solutions LLP gibt es jetzt einen offiziellen Handelsvertreter und Vertriebspartner in Indien. Das renommierte Unternehmen Kamal CED Solutions LLP wird nach Mitteilung von WMV künftig die hochwertigen Produkte und Lösungen im Bereich der Oberflächenbehandlung auf dem indischen Markt vertreten. Diese Zusammenarbeit markiert den Beginn einer vielversprechenden gemeinsamen Zukunft. Die Partnerschaft basiert auf Vertrauen, gemeinsamen Zielen und dem Bestreben, den Kunden in Indien erstklassige Lösungen und Dienstleistungen zu bieten.

Kamal CED Solutions LLP ist einer der führenden Anbieter von CED-Beschichtungslösungen in Indien und die bevorzugte Wahl für einige der größten Namen in der heutigen Industrie. Zu den Kunden des Unternehmens zählen laut WMV-Mitteilung renommierte Hersteller wie Maruti Suzuki, Ford, BMW und Honda. Kamal CED Solutions bietet Lösungen für CED-Beschichtung, Magni-Beschichtung, Hartchrom- und Nickelchrom-Lackierung sowie Flüssiglackierung. Mit der umfangreichen Erfahrung und tiefen Marktkenntnis sind sie nach Überzeugung der WMV Apparatebau der ideale Partner, um deren Präsenz in Indien zu stärken und auszubauen. Diese Partnerschaft ermöglicht es, WMV-Produkte und -Dienstleistungen im Bereich Oberflächenbehandlung noch besser und schneller an indischen Kunden zu liefern. Gemeinsam mit Kamal CED Solutions LLP ist das Unternehmen bestrebt, höchste Qualität und Kundenzufriedenheit zu gewährleisten.

➔ [www.wmv.com](http://www.wmv.com)

## INSERENTENVERZEICHNIS

a cp systems AG	27	BRW Elektrochemie	15	Renner GmbH	Titelbanner
aqua plus GmbH	5	G&S - GusChem	33	Sager+Mack	U4
B+T Group	7	Harter	1	Serfilco	29
Biconex	25	Walter Lemmen GmbH	31	Vecco e.V.	U2
Brenscheidt Galvanikservice	21	Munk GmbH	Titel	ZVO e.V.	U3

## Galvanotechnik in der Wasserstoffwirtschaft: Ergebnis der Branchenumfrage auf den ZVO-Oberflächentagen

Um den aktuellen und zukünftig erwarteten Bedarf an galvanotechnischen Prozessen für Anwendungen im Bereich der Wasserstoffwirtschaft innerhalb der Branche zu erfassen, führte die DGO auf den diesjährigen ZVO-Oberflächentagen in Leipzig eine Umfrage mittels Fragebogen durch.

Wie die DGO mitteilt, nahmen insgesamt 55 Vertreter unterschiedlicher Körperschaften an der Umfrage teil, darunter 16 Galvanikbetriebe, neun Chemie- beziehungsweise Verfahrenslieferanten und fünf Forschungseinrichtungen. Die übrigen 25 Teilnehmer entstammten Kundenbranchen sowie der galvanotechnischen Zulieferindustrie.

Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen einen Auszug der Umfrageergebnisse, die laut DGO wie folgt interpretiert werden können: Sie belegen einerseits ein ausgeprägtes Bewusstsein für den zunehmend hohen Stellenwert von galvanotechnischen Prozessen für die Wasserstoffwirtschaft innerhalb der Branche (Abb. 1), was unter anderem von einer hohen Zahl an Kundenanfragen innerhalb der Lieferketten begleitet beziehungsweise unterstützt wird (Abb. 2). Das Wertschöpfungspotenzial kommt bislang jedoch nur zu geringen Teilen bei den Unternehmen an (Abb. 3). Folgende Fragen wurden den Branchenmitgliedern unter anderem gestellt:

- Welche Bedeutung werden galvanotechnische Prozesse für Anwendungen im Bereich der Wasserstoffwirtschaft aus Ihrer Sicht perspektivisch haben? (Abb. 1)
  - Liegen Ihnen bereits Kundenanfragen hinsichtlich des Einsatzes galvanotechnischer Prozesse für Anwendungen im Bereich der Wasserstoffwirtschaft vor? (Abb. 2)
  - Sind galvanotechnische Prozesse für Anwendungen im Bereich der Wasserstoffwirtschaft in Ihrem operativen Tagesgeschäft bereits etabliert? (Abb. 3)
- Mit Blick auf die aktuelle Situation lässt sich feststellen, dass das Wachstum der Wasserstoffwirtschaft in Deutschland von einigen Faktoren noch behindert wird, die sich in Summe zu einer komplexen Gesamtherausforderung kombinieren. Die wesentlichsten Faktoren nach Ansicht der DGO sind:
- Hohe Produktionskosten:  
Grüner Wasserstoff, der aus erneuerbaren Energien wie Wind- oder Solarstrom durch

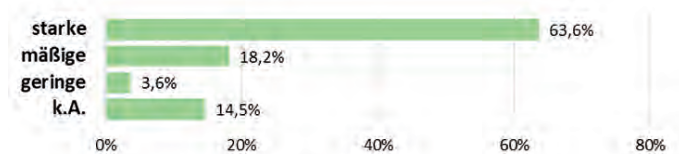
Elektrolyse erzeugt wird, ist derzeit teurer als konventionelle fossile Brennstoffe. Der Preisunterschied macht es für Unternehmen weniger attraktiv, auf Wasserstofftechnologien umzusteigen.

- Mangel an Infrastruktur:  
Die Entwicklung einer flächendeckenden Wasserstoffinfrastruktur, wie Pipelines, Tankstellen oder Speicherkapazitäten, ist kostenintensiv und bisher in Deutschland noch unzureichend. Der Aufbau dieser Infrastruktur verzögert die großflächige Nutzung von Wasserstoff.
- Regulatorische Unsicherheit:  
Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Wasserstoffwirtschaft sind komplex und noch nicht vollständig ausgereift. Die Unsicherheiten bezüglich Fördermaßnahmen, Steueranreizen und langfristiger politischer Unterstützung erschweren Investitionsentscheidungen.
- Verfügbarkeit erneuerbarer Energien:  
Der Ausbau der erneuerbaren Energien geht nicht schnell genug voran, um die benötigte Menge an grünem Wasserstoff zu produzieren. Ohne ausreichenden Zugang zu erneuerbarer Energie ist die Produktion von grünem Wasserstoff limitiert.
- Fehlende Skalierung:  
Der Wasserstoffmarkt ist in Deutschland und weltweit noch relativ klein. Ohne großflächige Skalierung fehlen die notwendigen Skaleneffekte, um die Produktions- und Betriebskosten zu senken.

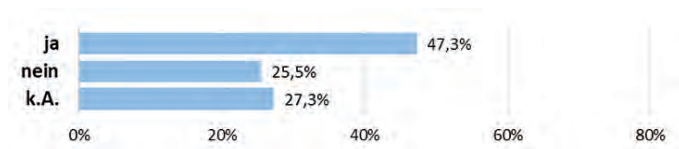
- Technologische Herausforderungen:  
Die Speicherung und der Transport von Wasserstoff stellen weiterhin technologische Herausforderungen dar. Wasserstoff ist ein sehr leichtes und flüchtiges Gas, was spezielle Technologien und Sicherheitsvorkehrungen erfordert.
- Wettbewerb mit anderen Technologien:  
Der Wasserstoffsektor konkurriert mit anderen nachhaltigen Energietechnologien, wie Batterieelektrik. In einigen Anwendungsbereichen, etwa im Straßenverkehr, werden batteriebetriebene Lösungen als effizienter und kostengünstiger angesehen.
- Internationale Abhängigkeiten:  
Deutschland wird voraussichtlich große Mengen Wasserstoff importieren müssen, um die eigene Nachfrage zu decken. Dies führt zu Abhängigkeiten von anderen Ländern und deren Wasserstoffproduktion, was Unsicherheiten mit sich bringt.

Für eine erfolgreiche Transformation unserer Energieversorgung in Richtung Wasserstoffwirtschaft müssen daher laut DGO mittel- und langfristig noch entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen werden. Für die Bereiche Erzeugung, Speicherung und Transport von Wasserstoff plant die DGO deshalb entsprechende Initiativen, um die Branche auf wissenschaftlich-technologischer Ebene zu unterstützen und das Wertschöpfungspotenzial perspektivisch zu erhöhen. Entsprechende Aufrufe folgen.

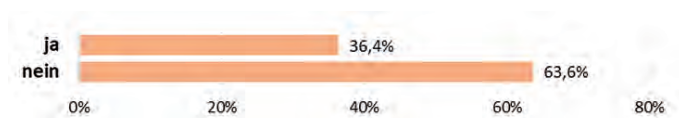
➔ [www.dgo-online.de](http://www.dgo-online.de)



**Abb. 1: Bedeutung galvanotechnischer Prozesse für Anwendungen im Bereich Wasserstoffwirtschaft (Bild: DGO)**



**Abb. 2: Kundenanfragen bezüglich Anwendungen im Bereich Wasserstoffwirtschaft (Bild: DGO)**



**Abb. 3: Bereits etablierte Anwendungen im Bereich der Wasserstoffwirtschaft (Bild: DGO)**

# VERBÄNDE

## DKO-Bezirksgruppe München

Am 24. Oktober 2024 stand bei der Bezirksgruppe München nach Mitteilung der DGO eine außergewöhnliche Exkursion auf dem Programm: der Besuch der Firma ODU GmbH & Co. KG in Mühldorf am Inn. Die ODU-Gruppe zählt zu den international führenden Herstellern und Anbietern für Steckverbindingssysteme.

Das 1942 von Otto Dunkel gegründete Unternehmen beschäftigt aktuell weltweit circa 2700 Mitarbeitende, davon allein etwa 1500 am Stammsitz in Mühldorf am Inn. Das Thema Ausbildung hat für das Unternehmen seit Jahren einen besonders hohen Stellenwert, wie am Beispiel von Johannes Saß deutlich wird. Saß, der den Besuch der BG München bei ODU ermöglicht hat, schloss zunächst die Ausbildung zum Galvaniseur in Mühldorf ab und ist inzwischen Leiter der Abteilung Oberflächentechnik.

Die DGO-Bezirksgruppe München folgte mit 15 Mitgliedern der Einladung in das Stammhaus in Mühldorf am Inn. Nach der Begrüßung stellte Johannes Saß das Unternehmen, das über eine Fertigungstiefe von über 80 Prozent verfügt, ausführlich vor. Saß berichtete stolz von der erfolgreichen Entwicklung des Unternehmens und den ambitionierten Zielen für die Zukunft. Vorgestellt wurden unter anderem Tätigkeitsbereiche der Inhouse-Galvanik sowie eine im Bereich Chrom erfolgreich abgeschlossene Prozessumstellung. Bei der anschließenden Führung durch die aktuelle Produktion erhielten die Teilnehmer einen nachhaltigen Eindruck der beeindruckenden Leistungsfähigkeit des Unternehmens.

Nach einer Stärkung in der betriebseigenen Kantine startete der Nachmittag mit einem Vortrag von Christian Gaugigl. Gaugigl stellte interessante Einblicke in das Thema Menschenkenntnis vor. Sein Fazit: Sowohl im persönlichen als auch im geschäftlichen Umfeld ist es grundsätzlich jederzeit möglich, gegenseitiges Kommunikationsverhalten effektiver und nachhaltiger zu gestalten.

Abgerundet wurde der Tag mit dem Besuch eines Mühldorfer Cafés, in dessen Verlauf in einer illustren Runde bis spät in den Nachmittag hinein die Eindrücke des Tages angeregt diskutiert wurden.

Die BG München dankt dem Team der ODU, insbesondere Johannes Saß, für die einmalige Gelegenheit, einen kleinen Einblick in dieses höchst erfolgreiche Unternehmen erhalten zu haben.

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

## DKO-Bezirksgruppe Nürnberg

Das Leitungsteam der BG Nürnberg, Udo Krüger und Manfred Hoos, luden die Mitglieder ihrer BG am 16. Juli 2024 zum mittlerweile achten Sommerfest in Folge ein, berichtet die DGO. Es fand auch in diesem Jahr im Innenhof des TÜV-Rheinland-Gebäudes in Nürnberg statt – nicht zuletzt, da diese Location durch ihr Ambiente zum lockeren Verweilen und Austausch untereinander im Innen- und Außenbereich einlädt, aber auch für Vortragsveranstaltungen bestens geeignet ist.

Mit insgesamt 49 Teilnehmern und Teilnehmerinnen war das Sommerfest wieder sehr gut besucht. Da die BG Nürnberg bei Zusammenkünften und Feierlichkeiten stets großen Wert auf den familiären Charakter legt, brachten viele Mitglieder und Freunde der Bezirksgruppe wieder ihre Partner mit, die immer gern gesehen sind.

In ausgelassener Runde kam auch das leibliche Wohl nicht zu kurz. An dieser Stelle bedankt sich die BG Nürnberg herzlich bei Uli Ludwig, der bereits im Vorfeld des Sommerfests für ausreichend gekühlte Getränke sorgte und durch sein großes Engagement und unermüdelichen Einsatz wesentlich zum Gelingen des Sommerfests beitrug. Ebenso gilt der besondere Dank der Firma Decker Anlagenbau GmbH, die in diesem Jahr das reichhaltige Buffet gesponsert hat.

Die Teilnehmer wurden am Abend herzlich von Udo Krüger empfangen, der einige Begrüßungsworte an die Gäste richtete. Dann übergab er das Wort an den Geschäftsführer der Firma Decker Anlagenbau GmbH, Bernard Hilliges. Dieser erläuterte einige besondere Projektierungen von Galvanikanlagen, die bei der Zuhörerschaft auf großes Interesse stießen. Anschließend zog es die BG-Mitglieder bei bestem Sonnenschein in den Innenhof, wo bereits kühle Getränke und das Buffet auf die Gäste wartete.

Später am Abend überreichten Udo Krüger und Manfred Hoos dem langjährigen Mitglied Rainer Hornung stolz die wohlverdiente Urkunde und die goldene Anstecknadel zur 25-jährigen DGO-Mitgliedschaft. *Es ist schön, dass uns immer wieder solche Anlässe gegönnt werden, unseren Mitgliedern ein kleines Dankeschön für ihre Treue zurückzugeben*, so Krüger. Anschließend wurden gleich fünf Neumitglieder im Kreise der BG herzlich willkommen geheißen. *Wir freuen uns auf den zahlreichen fachlichen Austausch mit unseren Neuzugängen, die unsere BG-Familie mit ihren eigenen Charakteren definitiv bereichern werden*, freute sich Krüger.

Der schöne Abend mit musikalischer Einlage von Alois Kinateder an seiner Gitarre ging zum Bedauern aller viel zu schnell zu Ende.

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

## DKO-Bezirksgruppe Thüringen

Nach einer längeren Pause wurde die Vortragsreihe der DGO-Bezirksgruppe Thüringen mit dem Thema *Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Verständnis und Berechnung von Carbon Footprints* fortgesetzt. Als Referentin konnte Dr. Theresa Knobloch, Sustainability & Climate Protection Manager von der Dr. Max Schlötter GmbH & Co. KG gewonnen werden. Einen ähnlichen Vortrag zu diesem Thema hielt die Referentin bereits im Juni 2024 in einer Veranstaltung der DGO-Bezirksgruppe Sachsen.

Nach einer kurzen Vorstellung des Unternehmens erläuterte sie den Begriff CO<sub>2</sub>-Footprint als Nachhaltigkeitsindikator und Maß für die gesamte Emission an Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), die durch Aktivitäten oder Produkte verursacht wird. Die Wege zur Klimaneutralität sind sehr vielfältig. Klimaneutralität lässt sich durch Berechnen, Reduzieren und anschließendem Kompensieren der gewonnenen Ergebnisse erreichen.

Die Erfassung der Treibhausemissionen wurde im Corporate Carbon Footprint (CCF) in die folgenden drei Stufen des GHG Protocols unterteilt:

- Scope 1 – Direkte Emissionen (Brennstoffe, PV-Anlagen, Klimaanlage, ...)
- Scope 2 – Indirekte Emissionen – Energieträger (Strom, Fernwärme, Dampf)
- Scope 3 – Indirekte Emissionen – Vor-/Nachgelagerte Aktivitäten (Rohstoffe, vorgelagerte und nachgelagerte Transporte, ...)

Die Erfassung der erforderlichen Daten im Unternehmen unterliegt gewissen Genauigkeitsgrenzen, zeigt aber wichtige Tendenzen auf. Als ersten Anhaltspunkt, welche Daten erfasst werden müssen, wird angenommen,



**Dr. Theresa Knobloch und Mathias Fritz**  
(Bild: Dr. Mario Kurniawan)



dass höhere Kosten meist auch höhere Emissionen verursachen. Alle Daten betrieblicher Abläufe werden erfasst und mittels Software ausgewertet. Sie bilden die Grundlage für geeignete betriebliche Strategien zur Klimaneutralität und somit zur Beeinflussung des Carbon Footprints.

Solche Möglichkeiten zur Reduktion der Emissionen sind:

- Gebäudedämmung, Abwassernutzung, Nutzen von Elektrofahrzeugen
- Grüner Strom, LED-Leuchten und ähnliche Punkte
- Sammeltransporte
- Pendelverkehrsverbesserungen.

In einer weiteren Berechnung verglich Knobloch ein alkalisches mit einem sauren Zink-Nickel-Verfahren. Dabei ergab sich, dass das alkalische Verfahren eine höhere CO<sub>2</sub>-Emission aufweist, die hauptsächlich in der schlechteren Stromausbeute begründet war.

Zum Schluss des Vortrags verwies die Referentin auf Richtlinien, Vorlagen und Gesetze zur Klimaneutralität. Dr. Peter Kutzschbach

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

### ZVO onlineDialog: Präsentation von FRED

Zu FRED, dem Footprint Reduction Tool zur Ermittlung des Product Carbon Footprints (PCF) speziell für die Branche, das die FRED GmbH in Zusammenarbeit mit dem ZVO entwickelt hat, fand am 7. November nach Mitteilung des ZVO ein ZVO onlineDialog – die exklusive und kostenlose Kommunikationsplattform für ZVO-Mitglieder – statt.

Gerade OEMs im Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau machen im Rahmen ihrer Unternehmensstrategien zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung den Product Carbon Footprint von zugelieferten Produkten sukzessive zur Lieferbedingung. Galvaniken werden daher immer öfter nach konkreten PCFs für abgeschiedene Oberflächen gefragt, schreibt der ZVO. Um die Unternehmen bei der Angabe von belastbaren Aussagen zum CO<sub>2</sub>-Abdruck ihrer Schichten zu unterstützen, hat der ZVO das PCF-Kalkulationstool FRED für die Galvano- und Oberflächentechnik adaptiert.

Der Carbon-Footprint-Rechner FRED ([www.fred-footprint.de](http://www.fred-footprint.de)) ist ein webbasiertes Kalkulationstool und bietet eine schlanke und verlässliche Lösung für die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Abdrucks eines Produkts oder des ge-

samten Unternehmens (PCF/CCF). Die Methodik ist laut ZVO nach DIN ISO EN 14067 validiert, greift auf branchenspezifische Expertendatenbanken zurück und entspricht den Anforderungen des Greenhouse Gas Protocols (GHG). Das Tool ermöglicht die präzise Ermittlung eines Carbon Footprints, die Analyse nach Hotspots und Scopes sowie die einfache Bewertung von Veränderungen (Material, Prozess, Provider, etc.).

Das Branchentool zielt vorrangig auf mittelständische Zulieferunternehmen ab und wird bereits in den Branchen Gießereiindustrie, Massivumformung, Technische Kunststoffprodukte, Federnhersteller, Schraubenhersteller, Drahtzieher und Blechumformung genutzt. Im ZVO onlineDialog informierte Dr. Willy Raedt von der prosimalys GmbH ausführlich über FRED und seine Anwendung und beantwortete Fragen der Teilnehmer.

➔ [www.zvo.org](http://www.zvo.org)

### DIN 53099 erschienen

Mit Ausgabedatum 2024-12 ist nach Mitteilung des ZVO die DIN 53099 *Metallische Überzüge – Galvanische Chromüberzüge aus Chrom(III)-basierten Elektrolyten auf Kupfer-Nickel-Überzügen auf Kunststoffen – Anforderungen und Prüfverfahren* erschienen. Dieses Norm legt Anforderungen an korrosionsschützende, dekorativ-funktionale, galvanisch abgeschiedene Chromüberzüge aus Chrom(III)-basierten Elektrolyten auf Nickel- und Kupfer-Nickel-Überzügen auf Kunststoffen sowie entsprechende Prüfverfahren fest. Für galvanische Nickel-Chrom- und Kupfer-Nickel-Chrom-Überzüge auf Kunststoffen, bei denen die Chromüberzüge aus Chrom(VI)-basierten Elektrolyten abgeschieden werden, ist DIN 53100 zu beachten, für galvanische Nickel-Chrom- und Kupfer-Nickel-Chrom-Überzüge mit Chromüberzügen aus Chrom(VI)-basierten Elektrolyten auf Metallen die Norm DIN EN ISO 1456, schreibt der ZVO.

Die DIN 53099 kann bei der DIN Media GmbH ([www.dinmedia.de](http://www.dinmedia.de)) bezogen werden.

➔ [www.zvo.org](http://www.zvo.org)

### Verband für die Oberflächen- veredelung von Aluminium e. V. (VOA)

#### Großer Zuspruch für VOA-Seminare

Routiniert führte der Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) am 5. sowie vom 12. bis 14. November seine etablierten Weiterbildungsveranstaltungen

in digitaler Form durch. Fachlich versierte Experten aus den Reihen der VOA-Mitglieder teilen im Rahmen des Beschichtungs- beziehungsweise Qualicoat-Seminars sowie des Eloxal-Seminars ihre umfangreiche Erfahrung mit den insgesamt 60 Teilnehmenden, berichtet der VOA. Die Seminare richteten sich sowohl an Einsteiger als auch an Fortgeschrittene, die gebündeltes theoretisches und praktisches Wissen und viele Eindrücke in ihre tägliche Praxis mitnehmen konnten.

Bereits seit 2020 führt der VOA seine Veranstaltungen abwechselnd online und in Präsenz durch, um den an der Fortbildung interessierten Mitgliedern die Vorteile der jeweiligen Formate zu bieten. Die Teilnehmer schätzen beide Formate. Die regelmäßigen Weiterbildungsangebote des VOA bieten Mitgliedsunternehmen wie auch Interessierten fachlichen Input zu Grundlagen und neuesten Entwicklungen sowie die Möglichkeit, voneinander zu lernen. Besonders von Interesse: mögliche Fehlerbilder, ihre Ursachen und Maßnahmen zur Vermeidung, also alles rund um das Thema Fehlermanagement. So erhalten die Teilnehmenden auf anschauliche und einprägsame Weise detaillierte Einblicke in den Beschichtungs- und Anodisationsprozess, die als Grundlage dienen, um reproduzierbare, hochwertige Ergebnisse für den globalen Markt zu produzieren.

Der VOA dankt den Referenten des Beschichtungs- und Qualicoat- sowie des Eloxal-Seminars für ihre wertvollen Beiträge, insbesondere Friedhelm U. Scholten, den Vorsitzendes des Vorstands, der sich seit vielen Jahren federführend um die Weiterentwicklung des Eloxal-Seminars kümmert und auch in diesem Jahr durch das Programm führte. Die Teilnehmer zeigten sich sehr zufrieden mit den beiden Veranstaltungen und brachten erneut Themenvorschläge aus der Praxis ein. Der Verband wiederum nutzt diese, um das Programm der kommenden Veranstaltungen bestmöglich auf die individuellen Bedürfnisse und die Entwicklungen in Wissenschaft und Forschung auszurichten.

Die beiden VOA-Seminare 2025 sind vom 11. bis 13. November in Präsenz im Hotel Jagdschloss Kranichstein bei Darmstadt geplant, so dass Teilnehmer und Teilnehmerinnen bequem an beiden Terminen teilnehmen können. Weitere Details gibt der VOA rechtzeitig auf seiner Homepage sowie in den sozialen Medien bekannt.

➔ [www.voa.de](http://www.voa.de)

## Erfolg im Dreierpack

### Hochschule Aalen bekommt 3,2 Millionen Euro für neue Forschungsgeräte

Die Hochschule Aalen freut sich über Mittelzusagen im Förderprogramm *Forschungs-großgeräte an Hochschulen für angewandte Wissenschaften*. Das neue Programm des baden-württembergischen Landesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst (MWK) soll es Hochschulen ermöglichen, eine moderne Geräteinfrastruktur auf- und auszubauen. Alle drei Förderanträge der Hochschule Aalen waren dabei nach Mitteilung der Hochschule erfolgreich.

Die Hochschule Aalen gehört im Bereich der anwendungsorientierten Forschung nach eigenen Angaben zu den führenden Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW) Deutschlands. Wichtige Grundlage hierfür ist die Infrastruktur aus modernen Räumlichkeiten mit hochwertiger apparativer Ausstattung wie den beiden Forschungsgebäuden *ZIMATE* und *Zentrum Technik für Nachhaltigkeit*. Gerade der Gerätepark muss kontinuierlich auf neuestem Stand gehalten werden. Von den kürzlich eingeworbenen Geräten im Umfang von 3,23 Millionen Euro aus Mitteln des Landes Baden-Württemberg sowie des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung EFRE profitieren nach Mitteilung der Hochschule Aalen zahlreiche Forschungsaktivitäten mit Bezug zu gesellschaftlich, aber auch wirtschaftlich relevanten Zukunftsfeldern wie Mobilität, Ressourcen- und Energieeffizienz sowie Bioökonomie.

#### Modernes Forschungsumfeld

Hochschulrektor Prof. Dr. Harald Riegel beglückwünschte die Professorinnen Dr. Miranda Fateri, Dr. Dagmar Goll und Dr. Iman Taha und weitere beteiligte Arbeitsgruppen zur Einwerbung der Geräte. Einen besonderen Dank richtete er auch an das Landesministerium MWK, das die Forschungsaktivitäten der Hochschule kontinuierlich unterstützt. *Nur wenn wir ein modernes Forschungsumfeld mit entsprechender Ausstattung vorhalten, können wir uns in der Forschung weiterentwickeln und bleiben für Kooperationspartner aus Wirtschaft und Wissenschaft attraktiv*, erklärt Riegel. Studium und Lehre blieben so topaktuell und Studierende sowie der wissenschaftliche Nachwuchs profitierten durch die Nutzung neuester Geräte. Die gute Forschungsinfrastruktur ist Riegel zufolge zu ei-

nem Wettbewerbsvorteil bei der Gewinnung von neuen Professuren geworden. *Wir erhalten viele höchstqualifizierte Bewerbungen aufgrund der guten Voraussetzungen für die Forschung*, so der Rektor weiter.

Das Fertigungsverfahren *Elektronenstrahlschmelzen* (EBM –Electron Beam Melting) konnte bisher mangels apparativer Ausstattung nicht an der Hochschule Aalen eingesetzt werden. Mit diesem Verfahren können bei hohen Temperaturen und unter Vakuum metallische Bauteile hergestellt werden, die über eine sehr große Stabilität verfügen. Prof. Dr. Miranda Fateri freut sich über die neue EBM-Anlage: *Der Erfolg zukünftiger Missionen zum Mond wird auch davon abhängen, dass Ersatzteile und Infrastruktur direkt vor Ort hergestellt werden können*. Mit der neuen Anlage lassen sich die Fertigungsbedingungen auf dem Mond nachbilden und so mondtaugliche Verfahren entwickeln. Für geplante Projekte werde sie sich unter anderem um finanzielle Unterstützung der Europäischen Weltraumorganisation ESA bemühen. Weitere geplante Anwendungen der EBM-Anlage liegen in der Medizintechnik (Implantate) oder Robotik (Leichtbau-Greifelemente).

Die Herstellung von neuen Funktionswerkstoffen und Komponenten mit der 3D-Drucktechnologie wird oft dadurch behindert, dass eingesetzte Ausgangsmaterialien wie Metallpulver stark uneinheitlich in Größe und Form sind. Mit der jetzt geförderten Ultraschall-Verdünnungsanlage lassen sich künftig sphärische Pulver relativ einheitlich realisieren. *Materialien, die bisher nicht oder nur stark eingeschränkt verfügbar waren, können wir jetzt erstmalig in größeren Mengen und höherer Qualität am Institut für Materialforschung IMFAA herstellen*, sagt Prof. Dr. Dagmar Goll begeistert. Damit können zukünftig Komponenten und Bauteile mit neuen oder stark verbesserten Eigenschaften und Funktionen additiv gefertigt werden. Anwendungsgebiete liegen beispielsweise in Mobilität und Energie (Magnet- und Batteriematerialien) oder im Werkzeugbau (Hartmetalle). Ein Fokus liegt dabei auch darauf, verstärkt Ausgangsstoffe aus Recyclingverfahren, sogenannte Rezyklate, einzusetzen und so zu rohstoff-sicheren und klimafreundlichen Verfahren und Produkten beizutragen.



**Erfolgreiches Trio: die Professorinnen Dr. Iman Taha, Dr. Miranda Fateri und Dr. Dagmar Goll (v.l.)**

(Bild: © HS Aalen/Saskia Stüven-Kazi)

#### Leicht, nachhaltig und kreislauffähig

Ebenfalls zur umweltgerechten Schließung von Materialkreisläufen soll das dritte eingeworbene Gerät beitragen. Die Prepreg-Anlage für Faserverbundkunststoffe wurde federführend durch Prof. Dr. Iman Taha beantragt. Hiermit können Fasern mit einer Polymermatrix imprägniert und nachfolgend zur Herstellung von Faserverbundstrukturen eingesetzt werden. Diese häufig sehr leichten und hochsteifen Strukturbauteile finden unter anderem Verwendung in der Luft- und Raumfahrt, im Automotivbereich oder aber auch im Maschinenbau. *Die Anschaffung einer flexibel einsetzbaren Prepreg-Anlage ist ein echter Game-Changer und erlaubt erstmalig, die Entwicklung und Untersuchung neuartiger Prepregs sowie innovativer Leichtbauanwendungen anwendungsnah zu adressieren*, ist Taha überzeugt. Gerade für den Einsatz von Cellulose-basierten Fasern oder biobasierten Kunststoffen bestünde ein massiver Forschungsbedarf und die Anlage könne dazu beitragen, die Lücke zwischen Materialpotenzial und Marktbedarf zu schließen.

Insgesamt werden zehn Geräte an sieben Hochschulen für angewandte Wissenschaften gefördert, berichtet die Hochschule Aalen. *Unsere Landeshochschulen stehen für angewandte Forschung auf hohem Niveau*, sagt Wissenschaftsministerin Petra Olschowski. Die Großgeräte-Förderung hebe die wissenschaftliche Arbeit an den ausgewählten Hochschulen auf die nächste Ebene, so Petra Olschowski.

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



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

**BERLIN**

**24.-26.9.2025**

Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

Stichtag:  
31.01.2025

# Jetzt Vorträge einreichen!

online auf <https://oberflaechentage.zvo.org>

## Schwerpunkthemen für 2025

- Zirkularität in der Galvano- und Oberflächentechnik (Verfahren, Produkte, Produktdesign)
- Wasserstoff & Oberflächentechnik
- PFAS: Direkte und indirekte Folgen eines europaweiten Flourpolymer-Verbotes und mögliche Alternativen
- Künstliche Intelligenz in der Galvano- und Oberflächentechnik (Produktion & Verwaltung)
- Digitalisierung in der Oberflächentechnik
- Technologien/Verfahren/Lösungen für optimierte Nachhaltigkeits-Performance: Energie, Carbon Footprint, Energie- und Materialeffizienz

## Ständige Themenbereiche

- Unternehmerforum Management meets Oberfläche: Instandhaltung, Wartung, Lagertechnik
- Unternehmerforum Management meets Oberfläche: Industrie 4.0 und Digitale Vernetzung: Bedeutung und Umsetzung in der Galvano- und Oberflächentechnik (Best Practice)
- Unternehmerforum Management meets Oberfläche: Energiemanagement in der Galvano- und Oberflächentechnik (Best Practice)
- Unternehmerforum Management meets Oberfläche: Personal & Recruiting (Best Practice)
- Unternehmerforum Management meets Oberfläche: Nachhaltige, klimaneutrale und energiesparende Ausrichtung einer Galvanik (Best Practice)
- Unternehmerforum Management meets Oberfläche: Umstellung auf Cr(III)-Prozesse aus Sicht einer Galvanik (Best Practice)
- Unternehmerforum Management meets Oberfläche: Anekdoten aus dem Galvanikalltag
- Zukunftsthemen in der Oberflächentechnik
- Ergebnisse aus der Forschung – Junge Kollegen berichten
- Kathodischer Korrosionsschutz
- Verschleißschutz & Tribologie
- Funktionsschichten
- Neue Anforderungen an die Galvano- und Oberflächentechnik
- Von der Prozessüberwachung zur Produktqualität
- Fortschritte in der Anlagen- und Steuerungstechnik
- Alternative Oberflächentechnologien – Lackieren, Plasma-technologien, Thermisches Spritzen...



**Sager**  
**+ Mack**<sup>®</sup>

STRONG | CLEAN | DURABLE |  
| SMART |

MERRY  
*Christmas*

HAPPY NEW YEAR

