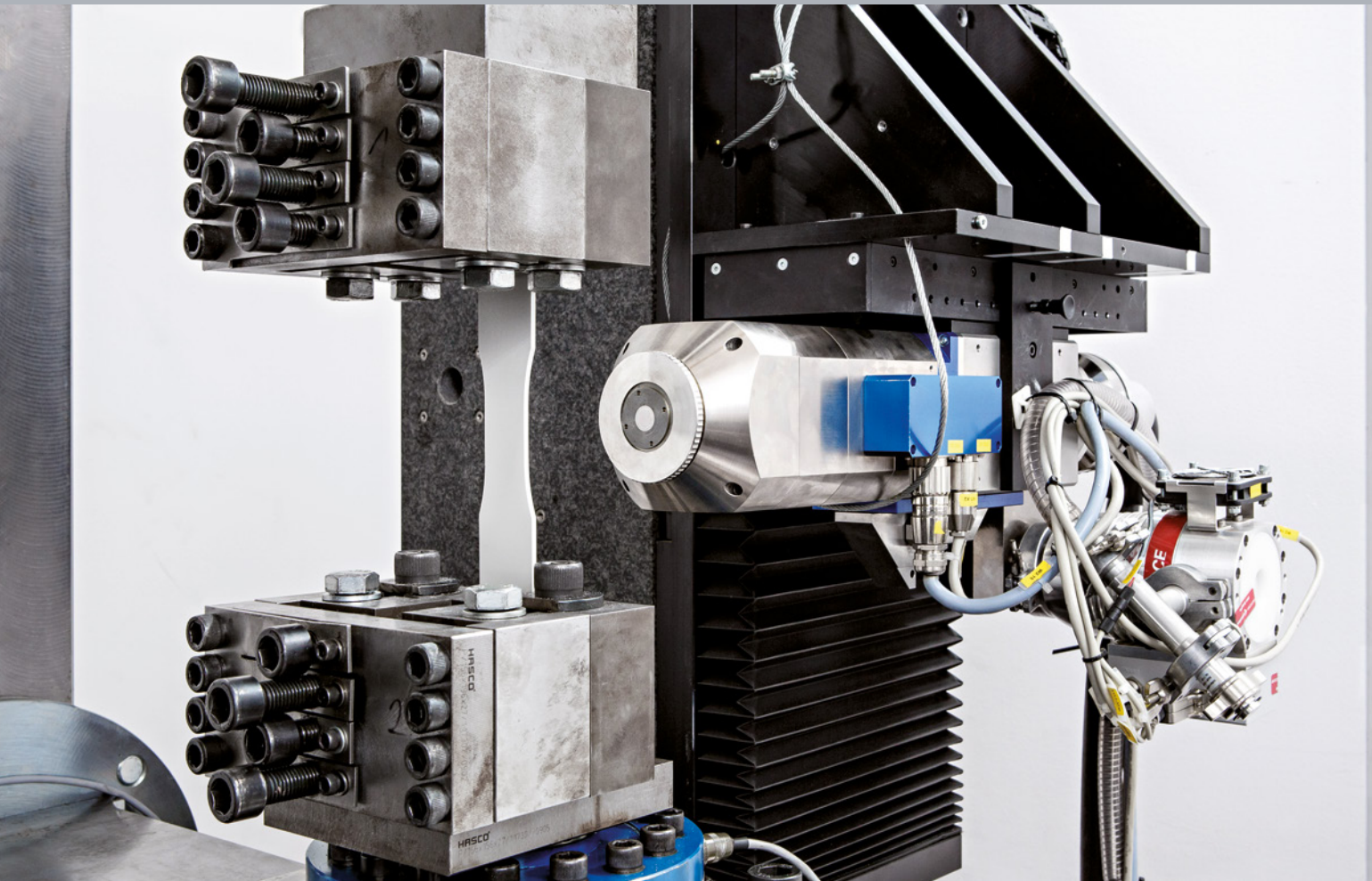


# WOMAG

≡ Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche



## WERKSTOFFE

Macro porous silicon as templates for multifunctional applications

## OBERFLÄCHEN

Kommunikation in der galvanischen Lieferkette

## WERKSTOFFE

Optimierung bei der Reinigung von hochwertigen Drehteilen

## OBERFLÄCHEN

Korrosionsbeständige und dekorative Aluminiumoberflächen

## OBERFLÄCHEN

In situ Prozess-Visualisierung und Anwendung der ALD-Technik

## SPECIAL

Nitrierte Chromschichten in Brennstoffzellen

JANUAR-FEBRUAR 2018

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



# UNSER WEG GEHT WEITER...

REACH ist in der galvanotechnischen Industrie angekommen. Wer langfristig denkt, tut gut daran, sich den Herausforderungen zu stellen. Wir gehen mit den Clusterautorisierungen einen Schritt weiter. Denn wir haben gelernt, dass kleine, homogene Gruppen die bessere Überlebensstrategie sind. In der Natur und im Autorisierungsverfahren.

Mehr über die aktuelle Situation unter:  
[www.veccohelp.me](http://www.veccohelp.me)

Surface  
Technology

GERMANY

**VECCO**  
we will REACH the future...



Wir sind für Sie da  
5.- 7. Juni 2018  
Messe Stuttgart

## Ein Beitrag der Oberflächentechnik zur modernen Energiegewinnung



Unter den Arten der alternativen Energiegewinnung steht seit langem der Einsatz von Brennstoffzellen an einer der obersten Stellen. Allerdings konnte sich die Technik bisher nicht wirklich etablieren, da sowohl die Speicherung des Wasserstoffs (optimaler Brennstoff) bessere Lösungen erfordert, als auch die Effizienz und Langzeitstabilität der Brennstoffzellen selbst verbesserungswürdig sind. Für den Aufbau einer Brennstoffzelle sind unter anderem sogenannte Bipolarplatten erforderlich, die aus kostengünstigem und gut verarbeitbarem, rost- und säurebeständigem Stahl hergestellt werden. Allerdings mindert das Passivieren des

Stahls die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle - im Hinblick auf Korrosion in den zahlreichen sonstigen Anwendungen gewährleistet die Passivierung eines derartigen Stahls dessen gute Langzeitbeständigkeit. Um kostengünstigen Stahl trotzdem für Brennstoffzellen nutzen zu können, wurde an der TU Chemnitz ein Verfahren entwickelt (Beitrag Seite 18), bei dem Stahl nach der mechanischen Bearbeitung galvanisch verchromt wird. Dies erfolgt im Hinblick auf die Anforderungen durch REACH auch mit einem Elektrolyten auf Basis von Chrom(III)verbindungen. Anschließend wird durch eine thermochemische Behandlung (Nitrieren) auf Chrom eine äußerst beständige Chromnitridoberfläche erzeugt. Die so hergestellte Schicht erfüllt sowohl die elektrischen Eigenschaften für Bipolarplatten als auch die Anforderungen an eine hohe Korrosionsbeständigkeit. Damit wird der Energiegewinnung zum Beispiel für Fahrzeuge durch oberflächentechnische Verfahren wieder einmal Vorschub geleistet.

Selbstverständlich stehen natürlich bei diesem Thema auch die Leichtbauwerkstoffe, insbesondere Aluminium, im Fokus. Auch hier bietet die vorliegende Ausgabe wieder einige Aspekte, die in den nächsten Jahren durch Entwicklungen erweitert werden. Interessenten an neuen Technologien sollten sich in diesem Zusammenhang schon heute den Termin für eine der wichtigsten Veranstaltungen in diesem Jahr vormerken: die internationale Fachmesse Surface Technology Germany in Stuttgart vom 5. bis 7. Juni.

## 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.



DO

25. Leipziger  
Fachseminar  
WIR SIND DABE!!



### Plattenfilter mit optimiertem Strömungsentwurf!

- Kapazitäten bis **3x 45m<sup>3</sup>/h**
- Neu-entwickelte Platten - einzigartig auf dem Markt
- Konzipiert für den Bedarf einer großen Filterfläche und einer hohen Schmutzaufnahmekapazität
- Niedrige Drücke führen zu längeren Standzeiten und besserer Filtration

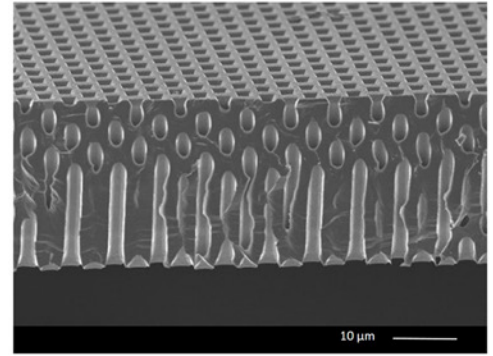
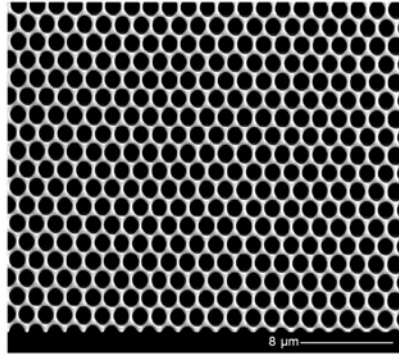
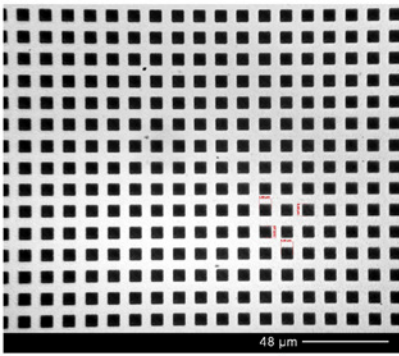


[www.platten-filter.de](http://www.platten-filter.de)



**Sager + Mack GmbH**  
Max-Eyth-Str. 13/17  
74532 Ilshofen-Eckartshausen  
info@sager-mack.com  
+49 7904 / 9715-0

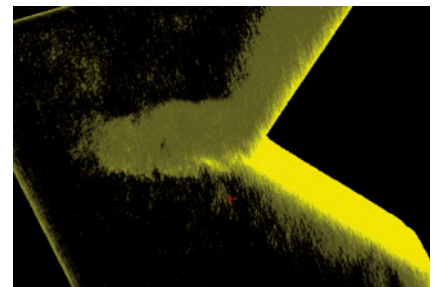
# INHALT



## 4 Herstellung von makroporösem Silizium mit hochgeordneter Struktur für unterschiedliche Anwendung



## 28 Galvanische Oberflächen



## 8 Optimierung von industriellen Reinigungsanlagen

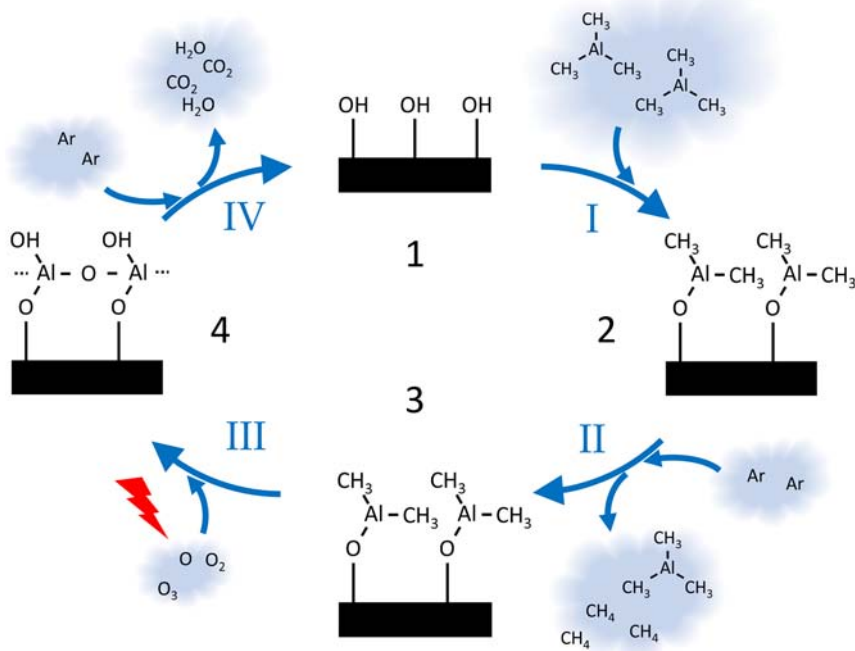
## 12 Werkstoffanalyse

### WERKSTOFFE

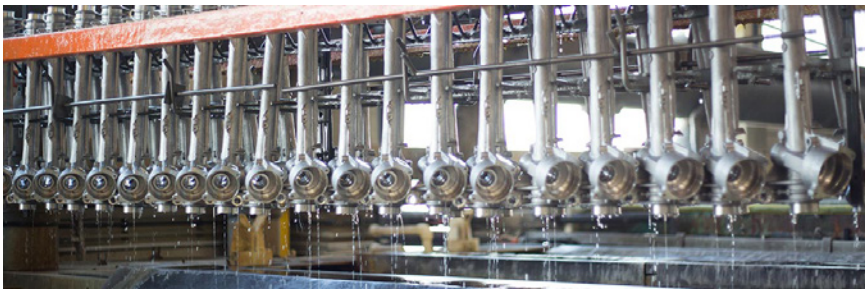
- 4 Macro porous silicon as templates for multifunctional applications
- 6 Laser-Markieranlagen im digitalen Industriezeitalter
- 8 Pflegen und Kontrollieren – Mit Optimierungssystemen mehr aus industriellen Reinigungsanlagen rausholen
- 10 Industrie 4.0 verbreitet sich eher schleppend – kleineren Unternehmen fehlen Geld und Personal
- 11 Komplexe Hubschrauberkomponenten exzellent in Form gebracht
- 12 Computertomograph analysiert Schäden in Werkstoffen unter Last
- 13 Flexibel kleben: Hart und weich zugleich
- 13 Schadensanalysen an metallischen Bauteilen
- 14 Optimierung von Reinigungsprozessen
- 15 27. Fachtagung Industrielle Bauteilreinigung

### OBERFLÄCHEN

- 16 In situ Prozess-Visualisierung/Optimierung und Anwendung der Atomlagenabscheidung
- 18 Neues Schichtkonzept für Bipolarplatten aus PEM-Brennstoffzellen durch thermochemisch behandelten, verchromten Stahl
- 20 Kommunikation in der galvanischen Lieferkette Illusion, Realität oder Zukunftsperspektive (am Beispiel Chromsäure)
- 22 Produkte aus Aluminium – korrosionsbeständig und dekorativ durch optimal gewählte Oberflächenbehandlung
- 24 Werkstoff- und Oberflächentechnik – eine gute Wahl für die nächste Generation an Fachleuten
- 26 Aus der Praxis für die Praxis – Fehler beim Anodisieren von Aluminium vermeiden



## 16 In situ Prozess-Visualisierung und Anwendung der ALD-Technologie



## 22 Oberflächenbehandlung für Produkte aus Aluminium

### OBERFLÄCHEN

- 26 Veredlung dreidimensionaler Bauteile in der Automobilindustrie
- 27 Bewerbungsauftritt zum Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis 2018
- 27 Funktionelle Edelmetallbeschichtungen
- 28 Schützenswerter Oberflächenschutz – ein Plädoyer für galvanische Oberflächen

### VERBÄNDE

- 30 Wirtschaftsvereinigung Composites Germany

### RUBRIKEN

- 31 Chemetall – LaserMicronics – noax AG – SurTec Deutschland – Carbidor AG

**Zum Titelbild:** Eine neue Gerätetechnologie erlaubt die Materialcharakterisierung mittels Röntgentechnologie in hoher Auflösung bei gleichzeitiger mechanischer Belastung; Beitrag Seite 12.



**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 2018 angegeben

#### Herausgeber und Verlag

WOTech – Charlotte Schade – Herbert Käzmann – 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 Käzmann  
 Mobil 0151/29109892  
[kaezmann@wotech-technical-media.de](mailto:kaezmann@wotech-technical-media.de)

#### Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

#### Bezugspreise

Jahresabonnement Online-Ausgabe:

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. 7

vom 5. Oktober 2017

#### Inhalt

WOMag berichtet über:

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

#### Leserkreis:

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

#### WOMag-Beirat

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

#### Bankverbindung

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

BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

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

#### Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

#### Herstellung

WOTech GbR

#### Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

#### Druck

Holzer Druck + Medien GmbH & Co. KG

Fridolin-Holzer-Straße 22+24, 88171 Weiler

© WOTech GbR, 2016

## Macro porous silicon as templates for multifunctional applications

By Dr. Petra Göring, Halle



Zum online-Artikel

Using photolithography and electrochemical processing allows metal deposition into silicon pores over a wide range of diameters from a few hundred nanometres to some tens of microns. By exploiting the crystalline structure of silicon, a pore structure with excellent orientation and complete permeation of the substrate is possible. The resulting silicon carriers with thicknesses between 15  $\mu\text{m}$  and 500  $\mu\text{m}$  with diameters of 130 mm are ideal for separation of a range of species, as for example is often the requirement in medical technology.

### Makroporöse Siliziumträger für multifunktionale Anwendungen

Unter Einsatz der Photolithographie und elektrochemischer Verfahrenstechnik lassen sich in Silizium Poren mit einem relativ breiten Spektrum des Durchmessers im Bereich von einigen hundert Nanometer bis zu einigen zehn Mikrometer erzeugen. Durch Ausnutzung der Kristallstruktur des Siliziums entstehen so Porenstrukturen mit einer exzellenten Orientierung und vollständiger Durchdringung der Substrate. Die erzeugten Siliziumträger mit Dicken zwischen 15  $\mu\text{m}$  und 500  $\mu\text{m}$  sowie Durchmessern von 130 mm eignen sich sehr gut zur Trennung unterschiedlicher Stoffe, wie sie beispielsweise in der Medizintechnik benötigt werden.

Macro porous silicon produced by electrochemical etching of lithographically pre-structured silicon wafers [1, 2] is a promising material for a variety of novel devices. Potential applications of macro porous silicon have been proposed in the fields of micro-processing, gas measurement, photonic crystals, biotechnology and many others. Examples are short-time optical filters [3], 2D and 3D photonic crystals [4-6] and optical and capacitive sensors [7, 8]. The etching of silicon and therefore the growth of pores with a certain diameter cov-

ers several orders of magnitude. According to the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) nomenclature for porous materials [9], structures with a pore width below two nanometers are called micro porous. The meso porous structures range from 2 to 50 nanometers. Bigger pores are referred to as macro pores (Fig. 1). This kind of pores can be obtained under a variety of conditions and with differing morphologies. The key parameters are the electrolyte type (aqueous, organic, oxidant), the HF concentration, the surfactant, the sil-

icon doping type and level (n, n+, p, p+) and in some cases the illumination (backside or front side illumination). Detailed reviews about their formation are available, e. g. Föll, Lehmann 2002 [1] or Chazalviel and Ozanam 2005 [10]. In this article, focus are on electrochemically etched macro pores in n-type silicon.

### 1 Electrochemical macro pore formation in n-type silicon

For the release of anodic-poled silicon at the semiconductor electrolyte boundary layer the existence of holes is required [2]. In the case of photo-electrochemical etching the silicon is therefore additionally illuminated from the rear side (i. e., the side facing away from the electrolyte) in order to produce electron-hole pairs by absorption of the photons. The generated electrons are directly sucked off by the anodic polarity while the holes diffuse through the semiconductor and thus reach the boundary layer. In addition, the current-voltage characteristic is shifted by the generation of holes in the illuminated n-type silicon, so that in the case of maximum illumination it assumes the form of the characteristic curve for p-doped silicon. The illumination of n-doped silicon also results in a controllable degree of freedom for the etching process since the current density at the semiconductor-electrolyte junction can now be regulated independently from the applied voltage via the illumination intensity.

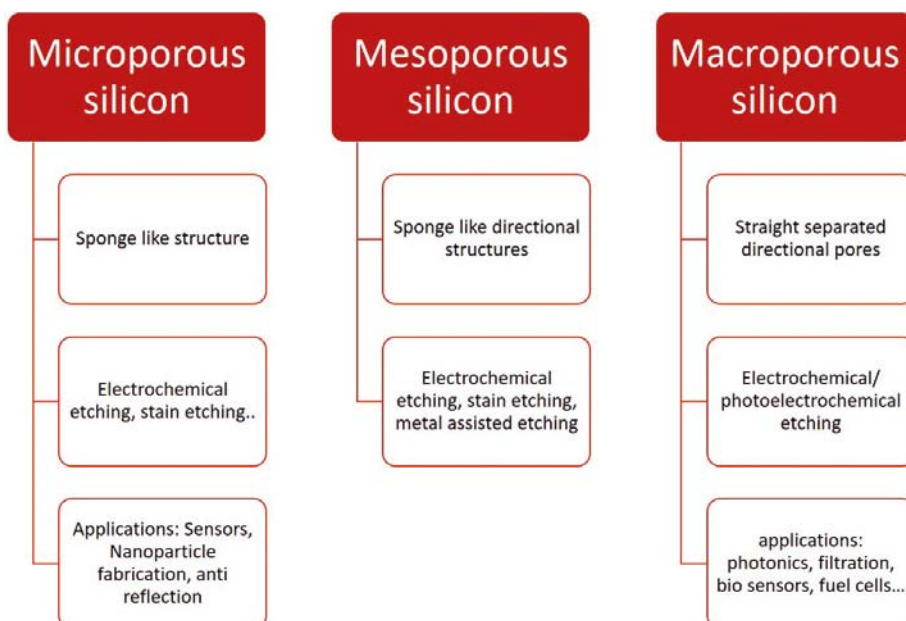
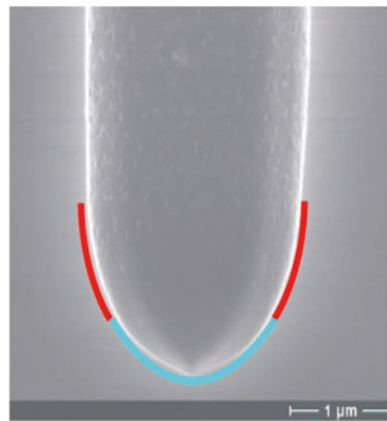
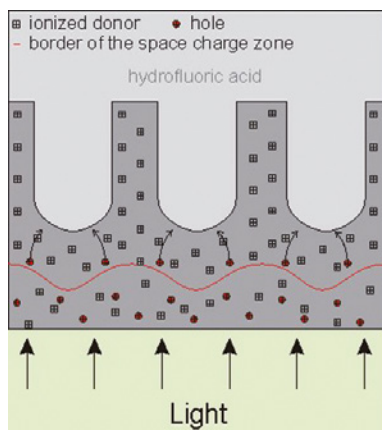
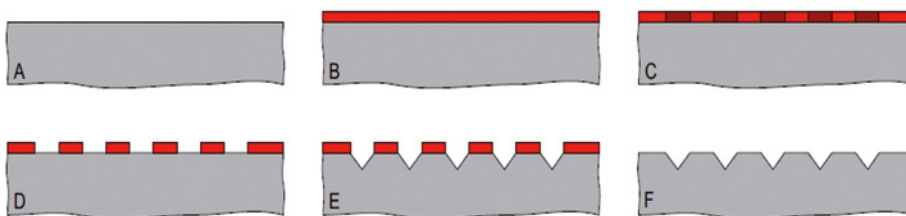


Fig. 1: Overview of the porous silicon types



**Fig. 2: Etching of macro pores in n-type silicon under backside illumination. The holes generated by absorption of the light at the wafer backside diffuse through the wafer to the etching front. There they are consumed at the pore tips for the etching process (left). REM picture of a silicon pore bottom. At the lowest region of the pore bottom electro polishing takes place due to the high hole density while the outer edge of the pore bottoms is divalent dissolved (right)**



**Fig. 3: Macro porous silicon by photo electrochemical etching, prepared by lithography and KOH pre-structuring; A - plane Si, B - photo resist + silicon dioxide, C - photolithography, D - HF dip, E - KOH etching**

Figure 2 shows the structure for photo-electrochemical etching according to Lehmann et al. [1].

The (100)-oriented n-type silicon wafer is in contact with HF at one side. The positive pole of the voltage source is placed on the back side of the n-type silicon wafer (anode). The negative pole forms the cathode made by platinum wire in the HF. The back side of the wafer is illuminated with light. Thereby electrons at the wafer backside will raise from the valence band into the conduction band and generate simultaneously holes in the valence band. The electrons of the conduction band are extracted to the positive pole of the voltage source while the holes drift through the wafer to the opposite etching front. The development of the space charge region (SCR) of the interface between silicon and hydrogen fluoride acid follows the geometry of the pore tips.

Therefore the lithography has to match the intrinsic material parameters. However, it is possible to initiate pore growth selectively at defined positions via artificial preparation of suitable ordered nucleation on the sil-

icon surface. For this purpose, an anisotropic etching solution is used to generate etching pits in the form of inverted pyramids in the (100)-silicon surface (Fig. 3).

A defined top surface photo mask determines the structure and arrangement of the required pits. For this purpose, first the silicon wafer is coated with a photo resist (Fig. 3 A, B). Photolithography is used to expose the mask (Fig. 3 C) and to transfer the structure

into the silicon surface (Fig. 3 E). In addition to the periodically ordered trigonal or cubic pore arrangements by specifically omitting certain nuclei, point or line defects can also be produced for the generation of resonant structures or photonic waveguides.

Starting material is a pre-patterned single crystal silicon wafer as shown in Figure 3. It is brought into contact with the structured front side with hydrofluoric acid and illuminated at the back. In addition, an anodic voltage is applied between silicon - contacted at the backside - and the electrolyte (contact by means of a platinum wire electrode). Depending on the intensity, the backlighting generates different electron-hole pairs. Due to the externally applied anodic voltage and supported by the back contact, the electrons are immediately sucked off. The generated defect electrons, driven by the concentration gradient, flow through the entire silicon wafer to the interface between silicon and hydrofluoric acid.

Figure 4 shows typical example of such two-dimensional macro pores, which can be produced, with lattice constants of 0.5 μm to 12 μm. They are characterized by a very flat etching front, i. e. deep pores, pores with practically identical diameters, low surface roughness and great perfection and precision.

**Continue reading in: womag-online.de**

Subscribers of WOMag-online can download full paper. Furthermore, the paper content a discription of application potential by modifying the pores for different uses.

The volume of paper is 4 pages with 6 figures, 2 tables and 14 references.

**Tab. 1: Standard pore structure parameters for macro porous silicon - standards available at SmartMembranes**

Interpore distance	1.5 μm	4.2 μm	12 μm
Pore diameter	1 μm	2.5 μm	5-6 μm
Possible pore widening	up to 1.2 μm	up to 3.5 μm	up to 10 μm
Pore arrangement	trigonal	trigonal	cubic
Porosity	40-60 %	20-60 %	40-50 %
Membrane thickness, standards	50, 200 μm (lift off)	50, 200 μm (lift off)	50, 200 μm (lift off) 350, 500 μm (flat)
Membrane thickness, custom	15-200 μm	15-500 μm	15-500 μm
Membrane size	up to € 130 mm	up to € 130 mm	up to € 130 mm
Standard tolerance of ± 10 %	guaranteed	guaranteed	guaranteed

## Laser-Markieranlagen im digitalen Industriezeitalter

Innovative Laser-Markiersysteme sind kommunikationsfähig und liefern noch bessere Beschriftungsqualität und mehr Flexibilität.

Das spannende Zeitalter von Industrie 4.0 geht auch an Lasersystemen nicht vorüber. Denn sie sind heute ein wichtiger Bestandteil von vernetzten Fertigungsprozessen. Zukünftig sollen sich Maschinen sogar selbst organisieren. Das bedeutet, Lasersysteme müssen kommunikationsfähig, intelligent und in eine vollautomatisierte Produktion integrierbar sein. Dies zu erfüllen, daran arbeiten beispielsweise Aussteller der LASYS 2018. Laser-Produktionslösungen im Sinne von Industrie 4.0 wird hier ein Kernthema sein. Die LASYS ist die internationale Fachmesse für Laser-Materialbearbeitung und findet vom 5. bis 7. Juni 2018 in den Hallen der Messe Stuttgart statt. Sie ist branchen- und werkstoffübergreifend und konzentriert sich auf innovative Lasersysteme, -anlagen und -verfahren sowie Dienstleistungen für Laser-Materialbearbeitung.

### Industrie 4.0 fordert kommunikationsfähige Laser-Markieranlagen

Als universelles Werkzeug nimmt der Laser heute eine wichtige Rolle in der Fertigungsindustrie ein. Sein Anwendungsbereich erweitert sich stetig und die innovativen Lasersysteme werden immer effizienter und wirtschaftlicher. Weit verbreitet haben sich



**Die Speedy-flexx-Laser-Graviermaschinen von Trotec sind mit einem CO<sub>2</sub>- und einem Faserlaser ausgestattet. Sie markieren unterschiedliche Materialien in einem Arbeitsschritt, ohne manuelles Wechseln der Laserquelle, Linse oder des Fokus. Hiermit lassen sich zum Beispiel Acryl, Glas wirtschaftlich laser-gravieren oder Holz mit Lasergravuren verzieren** (Quelle: Trotec)

inzwischen moderne Laser-Markieranlagen. Ein Pionier in Sachen Industrie 4.0 ist hier der LASYS-Aussteller Trotec. *Wir arbeiten aktuell an der Früherkennung typischer Störungssymptome von Absauganlagen unserer Speedy-flexx-Laser-Graviermaschinen und Laserschneider*, sagt Alexander Jauker, Leiter Produktmanagement bei Trotec. Die vierte industrielle Revolution hat Produktivitätssteigerung durch intelligente, vernetzte Produktionssysteme zum Ziel. Zum Beispiel sollen durch vorausschauende Wartung – auch Predictive Maintenance 4.0 genannt – Stillstandzeiten reduziert und damit die Maschinenverfügbarkeit erhöht werden. Sensoren in der Lasermaschine und Absauganlage liefern nach Aussage von Jauker Daten über Temperatur oder Differenzdruck. So könnten erhöhter Verschleiß der Absaugfilter und geringe Filterstandzeiten der Absauganlage durch permanentes Monitoring schnell identifiziert werden. *Die notwendigen Maßnahmen zur Störungsprävention oder Fehlerbehebung lassen sich automatisch einleiten*, erklärt Jauker weiter. Die Daten werden an das SAP-Modul MII (Manufacturing Intelligence and Integration) gesendet. Ferner wird ein Instandhaltungsauftrag angelegt und der Wartungsverantwortliche erhält gleichzeitig per E-Mail und SAP-App eine Information. Zudem erfolgt automatisch die Bestellung eines kurzfristig benötigten Ersatzteils. Bei Trotec will man nach den Worten von Jauker Lasersystemlösungen entwickeln, die den Anwender profitabler machen. Dabei stünden Produktivität, Flexibilität und geringste Total Costs of Ownership an erster Stelle. Diese neue Möglichkeit der Maschinenkommunikation unterstützen diese Ziele auf voller Linie.

**Laser-Beschriftung medizinischer Edelstahlinstrumente: Kontrastverhältnis und Korrosionsbeständigkeit verbessert**  
Gerade in einer vollautomatisierten Fertigung sind Laser-Markiersysteme zwingend notwendig. Denn im Trend liegt die individualisierte Massenfertigung. Das heißt, viele unterschiedliche Produktvarianten prägen die

moderne Fertigungslandschaft. Umso wichtiger ist es, Bauteile zu kennzeichnen, sodass sie rückverfolgbar sind. Markier-Laserverfahren wie Gravieren, Abtragen, Anlassen, Verfärben oder Aufschäumen, je nach Material angewandt, ermöglichen eine dauerhafte Beschriftung der Bauteile. Damit ist die eindeutige Rückverfolgbarkeit – Ort, Zeit der Herstellung – etwa im Schadensfall gegeben. Das ist in manchen Branchen, wie zum Beispiel der Automobilindustrie oder der Medizintechnik, essenziell.

Die Implementierung der Unique Device Identification bei medizinischen Produkten, die den FDA-Richtlinien unterliegen, stellt nach den Worten von Thorsten Ferbach, Business Development Manager bei Coherent-Rofin, neue Herausforderungen an die Laserbeschriftungsverfahren. Instrumente, Implantate und medizinische Verbrauchsgüter müssen ab Mitte 2018 mit einem eindeutigen industriellen Code direkt beschriftet



**Coherent-Rofin: Das Laser-Beschriftungssystem PowerLine Rapid NX von Coherent-Rofin richtet besondere Aufmerksamkeit auf Biokompatibilität und Korrosionsbeständigkeit der Direktbeschriftung medizinischer Edelstähle** (Quelle: Coherent-Rofin)

werden. Dieser garantiert die Rückverfolgbarkeit des medizinischen Produkts, schafft Potenziale für Optimierung der Fertigungsprozesse und erhöht maßgeblich die Patientensicherheit. Die Laser-Beschriftungslösungen des LASYS-Ausstellers Coherent-Rofin richten besondere Aufmerksamkeit auf Biokompatibilität und Korrosionsbeständigkeit der Direktbeschriftung medizinischer Edelstähle. Die hier oft eingesetzte Anlassbeschriftung reduziert laut Ferbach die Korro-

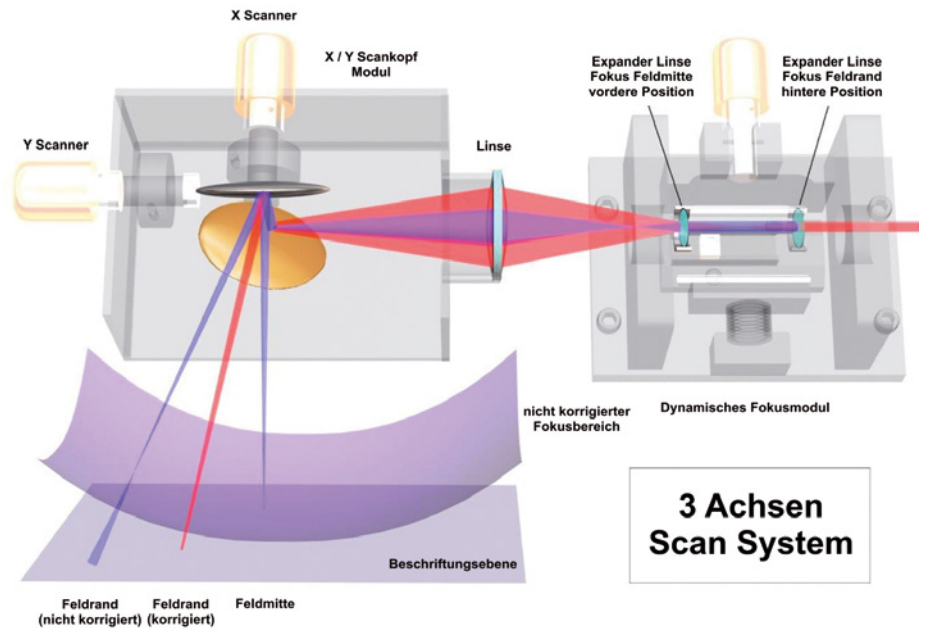


sionsbeständigkeit der Oberfläche. Mit unserem PowerLine Rapid NX erfolgt die Beschriftung jedoch ohne Temperatureinbringung in das Material, da wir Ultrakurzpulstechnologie verwenden. Wir erhalten außerdem winkelunabhängig ein starkes Kontrastverhältnis. Der Coherent-Rofin-Experte sieht im Medizintechniksektor noch große Potenziale für den Einsatz von Laserbeschriftung anstelle von Tampondruck: Trotz der höheren Investitionskosten sei der Laser insgesamt wirtschaftlicher. Die wesentlich bessere Fertigungsqualität bei deutlich geringerem Ausschuss und massiv reduzierten Personal- und Verbrauchskosten wiegt nach Ferbach's Worten das Anfangsinvestment nach kurzer Zeit auf. Hierbei sei die deutlich gesteigerte Flexibilität noch nicht mit eingerechnet. Was die Medizintechnik betrifft, bietet die LASYS 2018 ein Extra-Bonbon: Spectaris, Deutscher Industrieverband für optische, medizinische und mechatronische Technologien e. V., veranstaltet am 5. Juni vormittags den Workshop *Lasermaterialbearbeitung in der Medizintechnik*.

## Laser-Markiersysteme bezwingen fast alle Werkstoffe

Die hohe Flexibilität von Laser-Markiersystemen ist an vielfältigen Merkmalen festzumachen: Form und Inhalt der Laser-Markierung können beliebig sein. Kennzeichnungstexte, -zahlen, Codes, Symbole oder Bilder sowie deren Größe lassen sich computergestützt schnell anpassen und individualisieren. Laserlicht ersetzt Tinte oder Druckfarbe. Bei schnell bewegten Werkstücken geschieht der Schreibprozess *on the fly*. Es gibt kaum ein Material, das der Laser nicht beschriften kann. Metalle, Kunststoffe, Keramik, Glas organische Stoffe wie Textilien, Holz, Papier, Leder oder gar Früchte. Je nach Materialtyp kommen verschiedene Beschriftungsverfahren und Strahlquellen wie Festkörper- und CO<sub>2</sub>-Laser zum Einsatz.

Die UV-Laser-Beschriftungsanlagen des LASYS-Ausstellers Buth Graviersysteme beispielsweise mit einer Wellenlänge von 355 nm eignen sich aufgrund der hohen Wiederholrate insbesondere für die Kunststoffbeschriftung. Nach Aussage von Andreas Buth, Geschäftsführer von Buth Graviersysteme,



**Buth Graviersysteme liefert nur noch Laser-Markiersysteme mit 3-Achs-Scannern aus. Diese sind zukunftsweisend. Das Bearbeitungsfeld kann mit bis zu 900 mm x 900 mm deutlich größer sein als mit einem 2-Achsen-Scan-System** (Quelle: Buth Graviersysteme)

erlaubt die Wellenlänge sehr kleine Spotdurchmesser und damit Zeichenhöhen kleiner 100 µm. Zudem seien außerordentlich hohe Bearbeitungsgeschwindigkeiten möglich, wie sie von kurz getakteten, industriellen Produktionsprozessen gefordert würden. Ferner ließen sich dem CEO zufolge sehr feine Beschriftungen und Strukturierungen auf Glas oder Keramik mit hoher Spitzenleistung, ohne thermische Zerstörung umsetzen. Neu im Programm hat Buth den BG Fiber-Mark Mini. Es handelt sich hier um ein MOPA (Master Oscillator Power Amplifier)-Lasersystem. *Der MOPA vereint die Vorteile vom herkömmlichen Nd:YVO4-Laser mit denen des Faserlaser: hohe Spitzenleistung und hohe Strahlqualität mit hoher Ausgangsleistung und langer Lebensdauer*, so Buth. Die Zukunft der Laserbearbeitung sieht der CEO im Einsatz von 3-Achsen-Scan-Systemen: Hier werde die Fokuskompensation durch Anpassung der Distanz zwischen beweglicher Expanderlinse und Fokussierlinse erreicht, während die Scanner den Laserstrahl über das Bearbeitungsfeld lenken. Das Bearbeitungsfeld könne mit bis zu 900 x 900 mm deutlich größer sein als mit einem 2-Ach-

sen-Scan-System. *Wir liefern nur noch Laser-Markiersysteme mit 3-Achs-Scannern*

## LASYS 2018 – vielfältige, branchenübergreifende Laseranwendungen

Das Anwendungskarussell von Lasersystemen für die Materialbearbeitung dreht sich auf der LASYS 2018 in Stuttgart nicht nur um Laser-Markieren, sondern bildet die breite Palette an Aufgaben, ob schneiden, schweißen, strukturieren, bohren, reinigen, härten, aufbauen mit dem Laser branchenübergreifend ab. Vertreter des Maschinen- und Automobilbaus, der Elektro- und Elektronikindustrie, der optischen Industrie, des Anlagen- und Apparatebaus, der metallbe- und -verarbeitenden Industrie, der Medizintechnik, Kunststoffindustrie, des Werkzeug- und Formenbaus sowie der Halbleiterindustrie sind auf der LASYS genau richtig. Sie haben nicht nur die Chance, Lösungen für ihre Fertigungsprobleme zu finden oder neue Ideen für den Einsatz des Lasers zu gewinnen. Aufgrund des reichhaltigen Rahmenprogramms können sie auch ihren Wissenstand auffrischen.

➔ <http://www.messe-stuttgart.de/lasys>

## Patente

PS – Patent Deutschland  
EP – Europapaten  
WP – Weltpaten

Die Aktualisierungen zu Normen und Patenten finden Sie wie immer unter Service auf [www.womag-online.de](http://www.womag-online.de)

## Normen

## **≡ Pflegen und Kontrollieren – Mit Optimierungssystemen mehr aus industriellen Reinigungsanlagen rausholen**



Zum online-Artikel

**Verlängerte Standzeiten der Reinigungsmedien und stabile Prozesse bei der Reinigung von Präzisionsteilen sind ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. So auch bei einem renommierten Unternehmen der spanabhebenden Industrie**

Die Grieshaber GmbH & Co. KG aus Schiltach ist bekannt für die Herstellung anspruchsvoller Präzisionsdrehteile aus NE-Metallen und Edelstahl. Schnell und in höchster Qualität liefert das Familienunternehmen seinen Auftraggebern aus der Automotive-Industrie oder der Mess-, Regel- und Medizintechnik komplexe Bauteile, wie Sensor- und Ventilgehäuse, Flansche, Hydraulikkolben für Bremssysteme oder Drehbergegehäuse. Die Werkstücke, deren Größe überwiegend zwischen sechs bis 100 Millimeter Durchmesser liegen, übernehmen teils sicherheitskritische Funktionen und werden bei Grieshaber teilweise für Folgeprozesse wie Beschichten, Glühen oder Kleben vorbereitet.

Die Aufträge reichen von Losgröße eins bis hin zur Großserienfertigung. Damit dieses breite Spektrum bedient werden kann, müssen alle Fertigungsschritte zuverlässig und prozesssicher vorstattengehen. So auch die Teilereinigung. Hier halten Pflegesysteme



**Zu reinigen sind anspruchsvolle Drehteile mit einer Werkstückgröße zwischen sechs bis 100 Millimeter und filigranen Radien und Gewinden im  $\mu\text{m}$ -Bereich und mit Sauberkeitsanforderungen in der Größenordnung von 200  $\mu\text{m}$**  (Bild: Grieshaber)



**Das Unternehmen Grieshaber fertigt jährlich über 100 Millionen Präzisionsdrehteile aus NE-Metallen** (Bild: Grieshaber)

und Analysegeräte von rtg cleantec die Reinigungsleistung der Medien dauerhaft auf hohem Niveau und sorgen für längere Standzeiten und eine stabile Reinigungsleistung der Prozesslösungen.

Wenn es um die Reinigung von Präzisionsdrehteilen geht, sind die Anforderungen an die Bauteilsauberkeit extrem hoch: Bereits kleinste Rückstände können die Funktionsicherheit der Teile gefährden oder sensible Folgeprozesse stören. Für Alexander Maier, Segmentleiter bei Grieshaber und unter anderem verantwortlich für den reibungslosen Betrieb der Reinigungsanlagen, ein vertrautes Thema: Teilweise liegen Sauberkeitsanforderungen bezüglich einer maximal zulässigen Partikelgröße von bis zu 200  $\mu\text{m}$  vor. Das ist seiner Aussage nach angesichts immer kleiner und komplexer werdender Bauteile und dem zunehmenden Kostendruck eine enorme Herausforderung, zumal sich das Unternehmen gegenüber den Kunden zu einer Null-Fehler-Philosophie verpflichtet sieht. *Daher ist die Bauteilreinigung ein sehr wichtiges Thema*, so Alexander Maier.

Entsprechend umfangreich und modern ist bei Grieshaber der Reinigungspark gestaltet. Vier Reinigungsanlagen unterschiedlicher Verfahren sorgen dafür, dass für jede Verschmutzungs- und Bauteilart gemäß dem Grundsatz *Gleiches löst Gleiches* das opti-

male Reinigungsverfahren zur Anwendung kommt. Für die Abreinigung filmisch-partikulärer Verschmutzungen stehen zwei wässrige Teilereinigungsanlagen zur Verfügung. Darüber hinaus kommen das Pflegesystem für Reinigungsmedien sowie das Tensidmessgerät TM 50 von rtg cleantec zum Einsatz. Diese zusätzliche Maßnahme begründet Produktionsleiter Günter Weißer damit, dass jährlich über 100 Millionen anspruchsvolle Präzisionsdrehteile *just-in-time* geliefert werden. Diese hohe Stückzahl gemäß den strengen Sauberkeitsanforderungen dauerhaft reproduzierbar zu erzielen, erfordert einen zuverlässigen Reinigungsprozess. Dies gelte nicht nur hinsichtlich der Sauberkeitswerte, sondern auch in puncto Wirtschaft-



**Setzen auf enge Zusammenarbeit und regelmäßigen Austausch: Segmentleiter Alexander Maier (links) mit Produktionsleiter Günter Weißer (rechts) sowie RTG-Geschäftsführer Oliver Grätz** (Bild: rtg cleantec)



**Für die hohen Durchsatzzahlen bei Grieshaber wurden zwei Dreitankanlagen mit Spritz-Flutverfahren angeschafft, mit denen täglich im Zweischichtbetrieb bis zu 250 000 Drehteile gereinigt und getrocknet werden** (Bild: rtg cleantec)

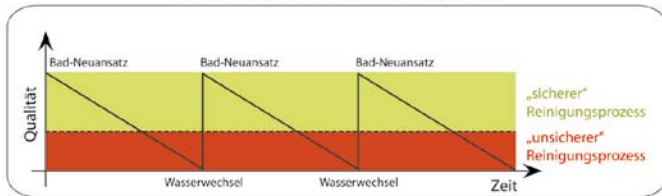
lichkeit. Für diese spielen besonders die Reinigungs­bäder eine entscheidende Rolle.

## Verlängerte Badstandzeiten für hohes Reinigungsaufkommen

Die Standzeiten können nach Aussage von Oliver Grätz, Geschäftsführer der rtg cleantec, schnell zu einer kritischen Größe werden. Sie bedeuten nicht nur eine Unterbrechung der Fertigungskette, sondern auch einen hohen personellen und energetischen Aufwand: Das Abwasser muss abgelassen und entsorgt werden, Frischwasser wieder zugeführt und auf Temperatur gebracht werden. Auch das darauffolgende Neuansetzen der Reinigungslösung benötigt Zeit.

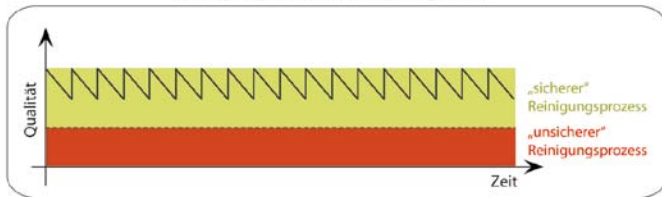
Für Grieshaber bedeutet ein Wechsel des Reinigungsmediums den Austausch von jeweils rund 3000 Liter pro Reinigungsanlage. Wegen der hohen Durchsatzquote sind die Reinigungs­lösungen stark beansprucht: Bis zu 250 000 Werkstücke täglich durchlaufen im Zweischichtbetrieb die Reinigungs­linien, auf denen die durch Späne, Schleifstaub und Emulsionen verschmutzten Teile im Spritzflutverfahren gereinigt werden. Entsprechend hoch ist die Einschleppung von Kühlschmierstoffen in die drei kaskadierten Medientanks, sodass häufige Mediumwechsel ohne ein Pflegesystem vorprogrammiert sind. Um hier keine Explosion der Betriebskosten zu riskieren und Rüstzeiten effektiv gestalten zu können, fiel die Entscheidung von Anfang an auf die Installation des RTG-Pflegesystems. Das System entfernt eingefahrene Schmutzstoffe wie Partikel, Späne oder Öle aus der Reinigungsanlage und sorgt gleichzeitig für die automatische Nachdosierung der Reinigungslösung. Auf diese Weise lässt sich die Reinigungsqualität konstant sicherstellen.

Reinigungsprozess ohne RTG-System



Mit abnehmender Badqualität werden die Prozesse unsicherer.

Reinigungsprozess mit RTG-System



Das RTG-System stabilisiert die Badqualität und sichert die Reinigungsprozesse.

**Das RTG-Badpflegesystem stabilisiert die Qualität des Reinigungsmediums und sichert den Reinigungsprozess. Dadurch verlängert es Standzeiten deutlich und reduziert Ausfallzeiten und Betriebskosten zugunsten einer ressourcenschonenden und wirtschaftlichen Reinigung bei hoher Reinigungsqualität (Bild: rtg cleantec)**

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

Allen WOMag-online-Nutzern steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden die Anwendung der Technik und die erzielten Ergebnisse bei Grieshaber dargestellt. Der Gesamtumfang des Beitrags: 2,5 Seiten mit 8 Abbildungen.

## METALWORKING

Für alle, die wollen, dass sich was dreht.

## 20. Internationale Messe für Technologien der Metallbearbeitung

### DREH- UND ANGELPUNKTE!

METALWORKING

QUALITY AREA

MEDICAL AREA

MOULDING AREA

ADDITIVE MANUFACTURING AREA

Die Kongresse und Seminare unserer Kooperationspartner:

**Fraunhofer**  
ANWENDUNGSFORUM SÄGETECHNIK  
20.02.2018

**maV**  
2.THEMENPARK INDUSTRIE 4.0  
20.-24.02.2018

**2018 ISF**  
SCHLEIFSEMINAR ISF DORTMUND  
22.-23.02.2018

**VDMA**  
FORUM SPANNTÉCHNIK  
21.02.2018

Weitere Informationen unter: [metav.de](http://metav.de)

## Industrie 4.0 verbreitet sich eher schleppend – kleineren Unternehmen fehlen Geld und Personal

Eine Studie der Ernst & Young zeigt: 45 Prozent der Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes wenden Industrie 4.0 an; die Zahl der Anbieter hat sich im Vergleich zum Vorjahr verdoppelt. 59 Prozent sehen in hohen Investitionskosten das größte Hemmnis, 57 Prozent im Fachkräftemangel – Durchschnittliche Einsparungen von mehr als fünf Prozent

Die vernetzte Produktion wird für die Industrie immer entscheidender für ihre Wettbewerbsfähigkeit. Die Technologie setzt sich allerdings eher schleppend durch. In 45 Prozent der Unternehmen kommt Industrie 4.0 zum Einsatz – das sind nur vier Prozentpunkte mehr als vor einem Jahr und sechs Prozentpunkte mehr als vor zwei Jahren. Je etwa ein weiteres Fünftel der Unternehmen hat den Einsatz entsprechender Anwendungen bereits geplant (20 %) beziehungsweise diskutiert diesen (23 %).

Unternehmen, die Industrie 4.0 anwenden, können dadurch etwa ihre Produktion flexibilisieren, schneller auf Kundenwünsche reagieren oder die Effektivität erhöhen. Im Durchschnitt rechnen die Unternehmen, die Potential in der Kostenreduktion sehen, mit Einsparungen von mehr als fünf Prozent durch Industrie-4.0-Lösungen – ein erheblicher Wettbewerbsvorteil.

Den Anschluss zu verlieren, drohen dagegen die Unternehmen, die sich Industrie-4.0-Lösungen nicht leisten können oder nicht das entsprechende Know-how haben: Immerhin 59 Prozent sehen in den hohen Investitionskosten das größte Hemmnis, Industrie 4.0 im Betrieb einzuführen. Auch der Fachkräftemangel (57 %) wird wie auch in den Vorjahren als großes Hindernis gesehen. Es folgen Sicherheitsbedenken (48 %) und mangelnde Standards (46 %).

Das sind Ergebnisse einer Studie der Prüfungs- und Beratungsgesellschaft EY (Ernst & Young), für die insgesamt über 550 Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland befragt wurden. Die repräsentative Umfrage führte Bitkom Research durch. Als Industrie 4.0 werden die intelligente Fabrik und die Vernetzung von Produkten untereinander bezeichnet.

Die Zahl der Industrie-4.0-Anwender steigt den Beobachtungen von Stefan Bley, Partner bei Ernst & Young, langsam aber stetig. Vielen Unternehmen fehlt demzufolge allerdings das Geld oder das Know-how, um das Thema selbst voranzutreiben. Das kann für sie zu einem echten Wettbewerbsnachteil werden.

Kooperationen oder standardisierte Software könnten kleineren Unternehmen helfen, entsprechende Lösungen in der Produktion einzusetzen. Bley verweist auf die Anfang September von mehreren Maschinenbauern und der Software AG gegründete Softwarefirma Adamos, die anderen Unternehmen Lösungen für Fernwartungen anbieten will. Die Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes profitieren nach Aussage von Stefan Bley von der vernetzten Produktion. Je mehr von ihnen an entsprechenden Lösungen arbeiten und vielleicht sogar Standards etablieren, desto schneller werde sich Industrie 4.0 auch bei den kleinen und mittelständischen Betrieben durchsetzen.

### Zahl der Anbieter hat sich verdoppelt

Als gutes Zeichen wertet Bley, dass sich die Anzahl der Anbieter von Industrie-4.0-Lösungen im Vergleich zum Vorjahr auf elf Prozent verdoppelt hat. Weitere 14 Prozent planen, künftig als Anbieter auf dem Markt aufzutreten. Angesichts der hohen Anfangskosten und der schwierigen Fachkräftesituation ist das eine erfreuliche Entwicklung.

Attraktiv ist Industrie 4.0 für die Unternehmen vor allem deshalb, weil viele Prozesse in der Produktion dadurch optimiert werden können. 72 Prozent schreiben Industrie 4.0 etwa ein großes Potenzial bei der Erhöhung der Produktionsflexibilität zu, gefolgt von schnelleren Reaktionszeiten (52 %) und einer Erhöhung der Gesamtanlageneffektivität (47 %). Im Durchschnitt rechnen die Unternehmen, die Potential zur Kostenreduktion sehen, mit Einsparungen von mehr als fünf Prozent durch Industrie 4.0. Und immerhin knapp jedes fünfte Unternehmen (17 %) rechnet gar mit Ersparnissen von mindestens zehn Prozent.

### Industrie 4.0 im Automobilbau am verbreitetsten

Vorreiter in Sachen Industrie 4.0 ist vor allem der Automobilbau. Hier setzt bereits jedes zweite Unternehmen (50 %) auf die vernetzte Produktion. Auch die Konsumgüter-

industrie hat die Vorteile erkannt. 46 Prozent der Unternehmen aus dieser Branche haben entsprechende Anwendungen im Einsatz. Es folgen die Elektrotechnik (37 %) und der Maschinenbau (34 %). Die überwiegende Mehrheit der Unternehmen (80 %) bescheinigt Industrie 4.0 bereits heute eine hohe strategische Bedeutung. Vier von zehn Unternehmen (41 %) schreiben dem Thema sogar eine sehr große strategische Bedeutung zu. Nur fünf Prozent der Unternehmen sagen, dass Industrie 4.0 für sie überhaupt keine strategische Bedeutung hat. In Zukunft wird Industrie 4.0 diesen hohen Stellenwert eher noch weiter ausbauen. Mit Blick auf die kommenden fünf Jahre sagen nämlich 89 Prozent der befragten Industrieunternehmen, dass die strategische Bedeutung für ihr Unternehmen zunehmen wird.

Auch die Investitionsabsichten sprechen dafür, dass Industrie 4.0 noch an Bedeutung zulegen wird. Im Durchschnitt investieren Anbieter und Planer derzeit fünf Prozent des Jahresumsatzes in diesen Bereich. Die Investitionen fließen vor allem in Personal (43 %) sowie Softwaresysteme und -konzepte (38 %). 76 Prozent der Unternehmen wollen ihre Investitionen in Industrie 4.0 im kommenden Jahr weiter ausbauen.

### Ernst & Young

Ernst & Young ist eine der großen deutschen Prüfungs- und Beratungsorganisationen mit Schwerpunkt in der Steuerberatung. Das Unternehmen beschäftigt rund 9400 Mitarbeiter an 21 Standorten und erzielte im Geschäftsjahr 2015/2016 einen Umsatz von rund 1,6 Milliarden Euro. Gemeinsam mit den 231 000 Mitarbeitern der internationalen EY-Organisation betreut das Unternehmen Mandanten weltweit. Sowohl großen als auch mittelständischen Unternehmen wird ein umfangreiches Portfolio von Dienstleistungen angeboten: Wirtschaftsprüfung, Steuerberatung, Rechtsberatung, Transaktionsberatung, Advisory Services und Immobilienberatung.

➔ [www.de.ey.com](http://www.de.ey.com)

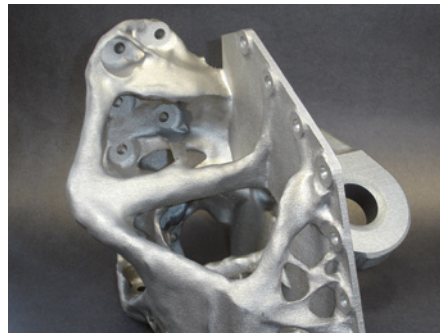
## **≡ Komplexe Hubschrauberkomponente exzellent in Form gebracht**

Die additive Fertigung hat sich bereits in vielen Branchen als Ergänzung zu konventionellen Fertigungsmethoden etabliert. Auch in der Luft- und Raumfahrt bietet sie neue Design- und Konstruktionsfreiheiten. Gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Konstruktionstechnik der TU Dresden hat das Fraunhofer IFAM ein additives Verfahren und eigens dafür optimierte Geometrien entwickelt, womit sich beispielsweise das sogenannte Main Gear Bracket, eine Schlüsselkomponente im Helikoptergetriebe, nun in nur einem Schritt herstellen lässt.

Bisher wurde das hochkomplexe Bauteil aufwändig aus verschraubten Guss- beziehungsweise Frästeilen gefertigt. Mit Hilfe des Selektiven Elektronenstrahlschmelzens (Selective Electron Beam Melting = SEBM) und der verbesserten Geometrie können künftig nicht nur Fertigungsschritte eingespart werden, sondern bei gleicher Funktion und Festigkeit sind die Wissenschaftler des Fraunhofer IFAM Dresden auch in der Lage, das Bauteilgewicht um circa 40 Prozent zu verringern. Des Weiteren wird durch die innovative Fertigung wesentlich weniger Material, in diesem Fall Ti-6Al-4V, verbraucht. Somit wird eine ressourceneffiziente und endformnahe Fertigung möglich.

Das SEBM kombiniert hohe Bauraten und Dauerfestigkeiten der Bauteile, die in kurzen Prozessketten produziert werden können. Das präsentierte Main Gear Bracket ist nur ein Beispiel für die weitestgehende Designfreiheit und damit die hohe Flexibilität des Verfahrens hinsichtlich der Geometrie von Komponenten. Auch sind keine zusätzlichen Werkzeuge und Formen wie in herkömmlichen Verfahren notwendig und der Aufwand für die Nachbearbeitung ist deutlich geringer. Die Entwicklung des Main Gear Bracket entstand im Rahmen des Luftfahrtfor-

schungs- programm im Projekt *GenFly*, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Ziel des Verbundprojekts war die Erhöhung des technologischen Reifegrads der generativen Verarbeitung von Ti-6Al-4V für Luftfahrtanwendungen. Die statischen und dynamischen Festigkeiten des entwickelten Bauteils übertreffen sogar



**Das optimierte Bauteil Main Gear Bracket (Demonstrator)**

**(©Fraunhofer IFAM Dresden / TU Dresden)**

die gültigen Anforderungen der Luftfahrtindustrie.

Selektives Elektronenstrahlschmelzen eröffnet mit seiner Vielzahl an Vorteilen gegenüber herkömmlichen Verfahren große Poten-

ziale für Anwendungen in der Luftfahrt, aber auch in der Medizintechnik, im Automobil- sowie Industrieanlagenbau.

Mittlerweile hat das Fraunhofer IFAM am Standort Dresden bereits zwei Anlagen zur additiven Fertigung von dreidimensionalen Bauteilen mittels Selektivem Elektronenstrahlschmelzen, darunter auch die Anlage mit dem größten derzeit verfügbaren Bau- raum für SEBM, die Q20plus des schwedischen Herstellers ARCAM. Derzeit befindet sich ein Anwendungszentrum im Bau, in dem den Kunden zukünftig mehrere Anlagen, darunter auch Spezialanlagen, zur Verfügung stehen werden.

Das Fraunhofer IFAM Dresden bietet Partnern aus Industrie und Forschung vielfältige Entwicklungsleistungen vom Pulver bis zum Bauteil, zum Beispiel in Form von Machbarkeitsstudien, der Bewertung von Pulvern für die additive Fertigung und der Qualifizierung neuer SEBM-Werkstoffe. Weiterhin ist die Bauteilentwicklung beginnend beim Pulver und weiterführend über die Konstruktion (z. B. Topologieoptimierung zur Gewichtseinsparung und/oder Bauteilintegration) bis zur Herstellung mittels SEBM und Nachbearbeitung Bestandteil des Angebots.

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

**GLEITSCHLEIFTECHNIK, VIELSEITIG  
IN DER OBERFLÄCHENBEARBEITUNG**  
Entgraten | Glätten | Polieren | Reinigen | Entzundern

**WALTHER  
TROWAL !**



## Computertomograph analysiert Schäden in Werkstoffen unter Last

Unterschiedlichste Materialien zerstörungsfrei prüfen zu können, ist für Industrie und Wissenschaft in vielen Bereichen essentiell. Das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF hat eine neue Methode entwickelt, die erstmals die mechanische Prüfung eines Bauteils unter realistischen Belastungen mit einer radiologischen Durchstrahlungsprüfung kombiniert.

Die Methode dient dazu, Materialien zu charakterisieren, und sie erleichtert die Beurteilung von Einschlüssen oder Schädigungen im Werkstoff bezüglich deren Einflusses auf die Festigkeit und Lebensdauer. Damit liefert das Institut Materialentwicklern und Herstellern sowie Wissenschaftlern wichtige Informationen zum besseren Verständnis von Materialverhalten und Materialcharakterisierung.



**Rissfortschritt in der Kerbe einer faserverstärkten Kunststoffprobe**

(Foto: Fraunhofer LBF)

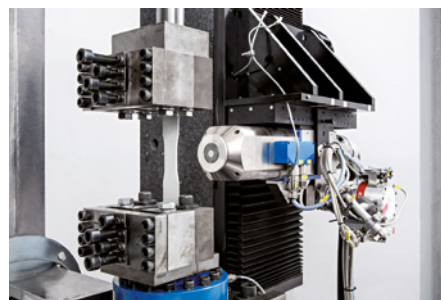
Zu verstehen, wie Schäden im Material eines Bauteils entstehen, während es realistischen mechanischen Belastungen ausgesetzt ist, gehört nach den Worten von Oliver Schwarzhaupt, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Funktionsintegrierter Leichtbau am Fraunhofer LBF, zu den wesentlichen Fragen in der Materialwissenschaft und sei bisher so nicht möglich gewesen. Bei der neuen Prüfmethode verbleibt das geprüfte Bauteil während der mechanischen Belastung in der Röntgenanlage. Dadurch kann der exakte Ort im Material während der gesamten Belastungsdauer beobachtet und analysiert werden.

Bei bisherigen Konzepten konnte die notwendige Genauigkeit von wenigen Mikrometern durch den abwechselnden Ein- und Ausbau der Probe mit zwischenzeitlicher Durchstrahlungsprüfung nie erreicht werden. Das neue Verfahren stellt nach Auskunft von Oliver Schwarzhaupt einen sehr großen Fortschritt in puncto Detailauflösung und Genauigkeit sowie der Wiederauffindbarkeit von möglichen Schadensursprüngen dar. Während die Darmstädter Wissenschaftler das Bauteil einer mechanischen dynamischen Lebensdauerbelastung unterziehen,

können sie durch die radiologische Untersuchung in diesem Zyklus das Entstehen und Fortschreiten der Schädigung beobachten und darstellen. Bei Kräften der Prüfmaschine von bis zu 250 kN lassen sich auch hochfeste Bauteile aus Kohlenstofffaser, wie sie insbesondere im Flugzeugbau verwendet werden, untersuchen. Im Verständnis über die Versagensmechanismen bei kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen gibt es Schwarzhaupt zufolge noch viel Untersuchungsbedarf.

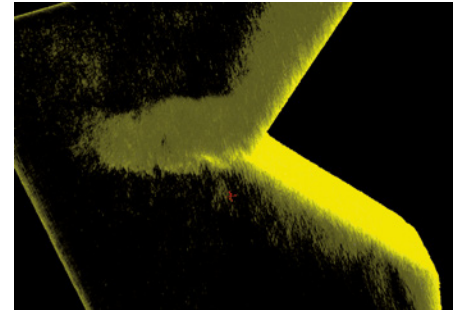
Mit modernsten bildgebenden Verfahren lassen sich Risse und Schäden im Material plastisch und dreidimensional darstellen und eröffnen damit viele Möglichkeiten der Analyse. Durch die Verwendung einer Mikrofokussionsröhre besitzt die Röntgenanlage im LBF ein hohes Auflösungsvermögen von wenigen Mikrometern. Auf diesem Weg wird es möglich, feinste Schäden schon von Beginn der Entstehung an zu erkennen oder kleinste Unregelmäßigkeiten im Material als Ort der Schadensentstehung nachzuweisen. Insbesondere im Bereich faserverstärkte Kunststoffe kann die Entstehung von Schäden auf Faserebene hin untersucht werden.

Mit diesem Wissen über die Fehlerursache und Fehlersequenz können Entwickler, Konstrukteure und Hersteller jetzt ihre Materialien, Komponenten und Herstellungsverfahren verbessern, noch bevor beispielsweise ein Anriss makroskopisch sichtbar wird. Das Fraunhofer LBF leistet mit dem neuen Kon-



**Mit einer neu entwickelten Methode kombiniert das Fraunhofer LBF erstmals die mechanische Prüfung eines Bauteils unter realistischen Belastungen mit einer radiologischen Durchstrahlungsprüfung**

(Foto: Raapke/Fraunhofer LBF)



**Dreidimensionale (3D) Darstellung eines Risses in der Kerbe einer faserverstärkten Kunststoffprobe**  
(Foto: Fraunhofer LBF)

zept einen großen Beitrag zum Thema Materialverständnis und kann kundenspezifische Anforderungen im Bereich Materialversagen deutlich besser und in einem früheren Stadium beantworten.

### Über das Fraunhofer LBF

Das Fraunhofer LBF entwickelt, bewertet und realisiert im Kundenauftrag maßgeschneiderte Lösungen für maschinenbauliche Komponenten und Systeme, vor allem für sicherheitsrelevante Bauteile und Systeme. Dies geschieht in den Leistungsfeldern Schwingungstechnik, Leichtbau, Zuverlässigkeit und Polymertechnik. Neben der Bewertung und optimierten Auslegung passiver mechanischer Strukturen werden aktive, mechatronisch-adaptronische Funktionseinheiten entwickelt und prototypisch umgesetzt. Parallel werden entsprechende numerische sowie experimentelle Methoden und Prüftechniken vorausschauend weiterentwickelt. Die Auftraggeber kommen aus dem Automobil- und Nutzfahrzeugbau, der Schienenverkehrstechnik, dem Schiffbau, der Luftfahrt, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Energietechnik, der Elektrotechnik, dem Bauwesen, der Medizintechnik, der chemischen Industrie und weiteren Branchen. Sie profitieren von ausgewiesener Expertise der mehr als 400 Mitarbeiter und modernster Technologie auf mehr als 11 560 Quadratmeter Labor- und Versuchsfläche an den Standorten Bartningstraße und Schlossgartenstraße.

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

## Flexibel kleben: Hart und weich zugleich

Um Bauteile miteinander zu verbinden, wird heute gerne geklebt statt geschweißt, genietet oder geschraubt. Das macht Autos, Flugzeuge oder Landmaschinen leichter. Die Anforderungen an den Klebstoff sind jedoch hoch: Er muss flexibel genug sein, um Spannungsspitzen in der Fügezone auszugleichen und trotzdem für eine steife Verbindung in der Fläche sorgen. Fraunhofer-Forscher haben jetzt den Klebstoff *MetAK* entwickelt, der hart und weich in einem sein kann.

*MetAK ist vergleichbar mit einem gewöhnlichen zwei Komponenten-Klebstoff aus dem Baumarkt, nur dass bei uns mehr Komponenten zusammengemischt werden*, erklärt Dr. Roland Klein vom Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Darmstadt, der *MetAK* mitentwickelt hat. Die Herstellung ist einfach, denn die Komponenten müssen nicht aufwendig im Labor synthetisiert werden, sondern sind frei verkäuflich. Die genaue Rezeptur bleibt aber das Geheimnis der Entwickler.

Die Steifigkeit des zunächst zähflüssigen Materials auf Kunstharzbasis lässt sich durch zwei Härtungsmechanismen bestimmen: die Bestrahlung mit UV-Licht und Wärme. Die Bereiche, die flexibel bleiben sollen, werden nicht bestrahlt, aber mit Wärme behandelt

und so ausgehärtet. Sie verbinden sich optimal mit den bestrahlten, festen Bereichen zu einem Netzwerk. Ihre Konsistenz ist dann gummiartig – ideal für dynamische Belastungen, wie sie beispielsweise bei der Verbindung von Automotor und Karosserie auftreten. Hier sind besonders die Fügezonen hohen Spannungsspitzen und Vibrationen ausgesetzt – ein Problem, mit dem auch verklebte Flugzeugbauteile, Windräder oder der Zugbau zu kämpfen haben.

*MetAK* hat den Vorteil, dass die Steifigkeit sehr gut einstellbar ist. Man benötigt nicht mehr viele verschiedene Klebstoffe mit unterschiedlichen Härtegraden, sondern kann das Material flexibel an den Frequenzbereich der Vibrationen anpassen und diese ausgleichen. Je länger und intensiver die Bestrahlung mit UV-Licht, desto härter das Material. Nach der Wärmebehandlung (Heizstrahler oder Ofen) bei 100 °C bis 180 °C (je nach Anwendung), ist *MetAK* nicht mehr verformbar, die chemische Reaktion abgeschlossen.

*MetAK* ist nicht nur als Klebstoff verwendbar, sondern kann auch in Form gegossen werden. Durch Bestrahlung und Wärme lassen sich dann ebenfalls harte und weiche Zonen mit fließenden Übergängen herstellen – attraktiv zum Beispiel für Anwendungen in der



**Biigsam und hart in einem Stück: das neue Kunststoff-Metamaterial (© Fraunhofer LBF)**

Orthopädie. Kleins Kollege Tim Bastian Klaus arbeitet an einem Korsett aus *MetAK*, das die verformte Wirbelsäule von Skoliose-Patientinnen an den richtigen Stellen stützt, aber gleichzeitig an anderen flexibel nachgibt. So ließen sich schmerzhafte Druckstellen vermeiden und der Tragekomfort erhöhen. Der Kunststoff ermöglicht zudem Korsetts in individuellen, modernen Designs und luftdurchlässiger Struktur – für jugendliche Patientinnen ein wichtiges Kriterium, das über die Tragehäufigkeit und damit den Therapieerfolg entscheidet. Zusammen mit der Design-Studentin Anja Lietzau gewann Klaus für seine Idee den Fraunhofer-Ideenwettbewerb 2017. *Das Material ließe sich auch für andere orthopädische Anwendungen wie orthopädische Schuhe oder Prothesen verwenden*, so Klaus.

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

## Schadensanalysen an metallischen Bauteilen

### Neue VDI 3822 Blatt 1.2 hilft bei Schäden durch Korrosion in wässrigen Medien

Schadensfälle an Bauteilen und Halbzeugen verursachen wirtschaftliche Verluste durch Produktionsausfall, Folgeschäden sowie notwendige Reparaturmaßnahmen und können darüber hinaus durch Materialversagen Menschen gefährden.

Gezielte Maßnahmen zur Schadensabhilfe können nur dann eingeleitet werden, wenn die Schadensursachen und Fehlereinflüsse durch systematische Untersuchungen aufgeklärt werden. Die VDI 3822 Blatt 1.2 wertet systematisch Erfahrungen aus Schadensanalysen an metallischen Bauteilen aus und beschreibt die verschiedenen Schadensarten, -erscheinungen, -ursachen und -abläufe bei Schäden durch Korrosion in wässrigen Medien. Mit Anwendung der VDI 3822 Blatt 1.2 können die gewonnenen Erkenntnisse sofort in

die Qualitätssicherung eingehen, der Schadensprävention dienen und neue Entwicklungen einleiten. Die Richtlinie ermöglicht eine systematische Vorgehensweise bei einer Schadensanalyse und gewährleistet die Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Untersuchungsstellen. Die Richtlinie VDI 3822 Blatt 1.2 ist zusammen mit dem Grundlagenblatt VDI 3822 *Grundlagen und Durchführung einer Schadensanalyse* zu verwenden.

Herausgeber der Richtlinie VDI 3822 Blatt 1.2 *Schadensanalyse – Schäden an Metallprodukten durch Korrosion in wässrigen Medien* ist die VDI-Gesellschaft Materials Engineering (GME). Die Richtlinie ist im Dezember 2017 als Weißdruck erschienen und ersetzt VDI 3822 Blatt 3 (März 2007). Sie kann beim

Beuth Verlag (Tel.: +49 30 2601-2260) bestellt werden. Weitere Informationen unter [www.vdi.de/3822](http://www.vdi.de/3822).

Seit 160 Jahren gibt der VDI Verein Deutscher Ingenieure wichtige Impulse für neue Technologien und technische Lösungen für mehr Lebensqualität, eine bessere Umwelt und mehr Wohlstand. Mit rund 155 000 persönlichen Mitgliedern ist der VDI der größte technisch-wissenschaftliche Verein Deutschlands. Mehr als 12 000 ehrenamtliche Experten bearbeiten jedes Jahr neueste Erkenntnisse zur Förderung unseres Technikstandorts. Als drittgrößter Regelsetzer ist der VDI Partner für die deutsche Wirtschaft und Wissenschaft.

➔ [www.vdi.de](http://www.vdi.de)

FiT-Seminar zur Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung mit Vorträgen und Praktika ein voller Erfolg

Es war ein breites Branchenspektrum, das die 30 Teilnehmer der zweitägigen FiT-Qualifizierung zur Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung am 9. und 10. November 2017 in Frankenthal repräsentierten. Alle waren mit der Erwartung gekommen, Wissen für die Optimierung von Reinigungsprozessen mit nach Hause zu nehmen – und diese Erwartung wurde voll erfüllt. Das machten nicht nur die begeisterten Kommentare der Teilnehmer nach den zwei Veranstaltungstagen deutlich, sondern auch die Gesamtbewertung des Seminars mit der Gesamtnote 1,28.

Automobil- und Zulieferindustrie, Teilehersteller, Maschinenbau, Beschichtungs- und Oberflächentechnik, Präzisionsoptik, Drucktechnik, Elektronik, Motorenbau und Lohnreinigung – so unterschiedlich die Branchen auch sind, aus denen die 30 Teilnehmer zum Seminar *Prozessoptimierung* des Fachverbandes industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) nach Frankenthal kamen, eines einte sie: die Erwartung, ihr Know-how im Bereich der industriellen Teilereinigung soweit zu vertiefen, um bestehende Reinigungsprozesse unter Sauberkeits- und Wirtschaftlichkeitsaspekten überwachen, steuern und optimieren zu können. Dafür bot die zweitägige Veranstaltung Wissen in Theorie und Praxis.

Der erste Tag startete mit einer Einführung in das Thema, die über die Grundlagen, Zusammenhänge und daraus abzuleitenden Maßnahmen für die Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung informierte. Es schlossen sich drei Vorträge zu den Themen *Chemie des Reinigungsprozesses*, *Überwachen der Reinigerkonzentration* und *Kontrolle der Bauteilsauberkeit* an. Sie boten theoretisches Wissen, wie sich eine hinreichende Bauteilsauberkeit durch effiziente Qualitätskontrolle sowie optimierte Verfahrens- und Anlagentechnik stabil und wirtschaftlich erzielen lässt. Am Nachmittag folgte der praktische Seminarteil. In vier parallelen Praktika präsentierten erfahrene Applikationsingenieure bewährte Messgeräte und -verfahren zur Überwachung der Tensidkonzentration mittels Blasendrucktensiometrie und der Builderkonzentration durch Ultraschallsensoren sowie zur Kontrolle der Bauteilsauberkeit hinsichtlich filmischer und partikulärer Verunreinigungen. Die Teilnehmer konnten dabei teilweise selbst Messungen durchführen. Know-how zu den technischen Grundlagen in der industriellen Bauteilreinigung bot der zweite Tag. Zunächst stand ein Vortrag zur Verfahrens- und Anlagentechnik auf dem Programm. Weitere Vorträge beschäftigten sich mit der Ultraschallreinigungstechnik

sowie der reinigungsgerechten Gestaltung von Bauteilen. Abgerundet wurde das Programm an diesem Tag durch parallele Praktika zu den Themen Ultraschall, emulgierende und demulgierende Reinigungsschemie sowie Konzipieren der Reinigungstechnik. Anwendungstechniker demonstrierten den Teilnehmern dabei die Wirkweise von Reinigungsmechanismen und zeigten Lösungsansätze für deren effiziente Nutzung auf.

Die Beurteilung der Veranstaltung durch die Teilnehmer mit der Gesamtnote 1,28 belegt, dass der FiT mit dem Programm den Wissensbedarf von Anwendern industrieller Reinigungs- und Messtechnik getroffen hat.

### Grundlagenseminar zur Qualitätssicherung wird 2018 fortgesetzt

Das von der fairXperts GmbH & Co. KG organisierte und aus zwei Veranstaltungen bestehende Grundlagenseminar *Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung* wird 2018 fortgesetzt. Ein eintägiges Seminar zur Prozessgestaltung findet am 20. Juni 2018 statt. Am 15. und 16. November 2018 folgt das Seminar *Prozessoptimierung*. Um einen maximalen Lernerfolg zu gewährleisten, ist die Teilnehmerzahl jeweils auf 40 Personen begrenzt. Beide Veranstaltungen werden im CongressForum Frankenthal durchgeführt. Das Grundlagenseminar richtet sich an Fach- und Führungskräfte aus der Entwicklung, Konstruktion, Technologie, Arbeitsvorbereitung, Fertigung und dem Qualitätswesen aus den Branchen Automobilindustrie, Maschinenbau, Elektrotechnik, Elektronik, Feinmechanik, Optik, Medizintechnik sowie Oberflächen- und Beschichtungstechnik.

### Über den FiT

Der FiT, Fachverband industrielle Teilereinigung e. V., repräsentiert Lieferanten, Anwender, Beratungs-, Planungs-, Engineering- und Serviceunternehmen, wissenschaftliche Institute und Fachverbände für diesen Industriebereich. Sein Ziel ist die Wahrnehmung und



**Während der Praktika konnten die Teilnehmer Messungen, wie hier zur Kontrolle der Bauteilsauberkeit durch Fluoreszenzmesstechnik, selbst durchführen**

Förderung der allgemeinen, ideellen und wirtschaftlichen Interessen seiner Mitglieder. Zu den unterschiedlichen Themen bilden Mitglieder des Fachverbandes industrielle Teilereinigung Fachausschüsse, um Lösungswege für die Problemstellungen in der Branche zu erarbeiten. Er arbeitet mit zahlreichen institutionellen und staatlichen Stellen kooperativ zusammen, zum Beispiel mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig. Von besonderem Interesse sind innovative neue Techniken im Bereich der Reinigungsschemie, Anlagentechnik, Badpflegeeinrichtungen, Umweltschutz, Abfallverwertung, Abfallentsorgung und der praxisorientierten Bad- und Oberflächenanalytik. Gewonnene Erkenntnisse werden durch Seminare, Lehrgänge, Messen, Tagungen, Vorträge und in Veröffentlichungen der Branche zur Verfügung gestellt. Der FiT bietet, teilweise zusammen mit dem ZVO (Zentralverband Oberflächentechnik e. V.) und seinen Organen, ein Forum für die Behandlung von branchenspezifischen Fragestellungen.

Weitere Informationen über das Seminar mit Programm und Anmeldeunterlagen sind abrufbar unter

[www.fit.zvo.org](http://www.fit.zvo.org)

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

oder bei der fairXperts GmbH & Co. KG.

Doris Schulz



## 27. Fachtagung Industrielle Bauteilreinigung

Die Bedeutung der Bauteilsauberkeit als Qualitätskriterium nimmt in der industriellen Fertigung stetig zu – und das bei steigenden Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit. Ein weiterer Aspekt ist die zunehmende Digitalisierung. Die 27. Fachtagung Industrielle Bauteilreinigung des Fachverbands industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) präsentiert dafür Grundlagen, systematische Vorgehensweisen und praktikable Lösungen. Die Veranstaltung am 15. und 16. März 2018 in Ulm widmet sich zudem dem Thema *QSREIN 4.0 – Chancen für die Reinigungstechnik*.

Steigende Anforderungen an die Sauberkeit von Bauteilen, veränderte Reinigungsaufgaben durch kleinere Komponenten und neue Werkstoffe oder Materialkombinationen und Elektromobilität sowie die Forderung, Reinigungsprozesse in eine digitalisierte Fertigungsumgebung einzubinden, sind nur einige der Herausforderungen, mit denen produzierende Unternehmen konfrontiert sind. Gleichzeitig muss der Fertigungsschritt Teilereinigung schnell, kosteneffizient und stabil erfolgen, um wettbewerbsfähig zu sein. Um diesen Spagat zu meistern, ist eine systematische und qualitätsorientierte Gestaltung von Reinigungsprozessen unverzichtbar. Die 27. Fachtagung Industrielle Bauteilreinigung des FiT stellt dafür innovative Lösungen und Erfahrungsberichte unter dem Motto: Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung durch Wissen, Perfektion und Innovation vor.

Den Rahmen des Programms geben die vom FiT erarbeiteten Leitlinien für eine qualitätssichernde Prozessführung in der Bauteilreinigung vor. Entsprechend stehen die Bereiche Chemie, Verfahren und Anlagentechnik sowie Messen, Prüfen und Analysieren im Mittelpunkt des ersten Tages. Nach dem Einführungsvortrag wird am Beispiel eines metallverarbeitenden Betriebs dargestellt, wie die Reinigungstechnik an steigende Anforderungen angepasst werden kann. Die Optimierung der Lieferkette durch einen unternehmensspezifisch ausgelegten Reinigungsprozess sowie das effiziente Reinigen von Stanz- und Umformteilen für die Automobilindustrie werden aus der Anwenderperspektive betrachtet. Ursachen und Folgen von mikrobiologischen Verunreinigungen in der Prozesskette sowie Maßnahmen zur Abhilfe thematisiert ein weiteres Referat. Vorträge über ein Inline-Reinigungsverfahren für sichere Klebprozesse und über das Hochdruckwasserstrahlen als Reinigungs- und Entgratverfahren stehen ebenfalls auf der Agenda. Die Nachmittagssession startet mit einem Referat, in dem die neue FiT-Richtlinie *Filmische Verunreinigungen beherrschen* vorgestellt und aus Anwendersicht beleuchtet wird. Lösungen für die produktionsnahe Überwachung von partikulären Verunreinigungen auf Bauteiloberflächen durch schnelle Messtechnik werden ebenfalls präsentiert. Abschluss des ersten Veran-

staltungstages bildet das Innovationsforum Bauteilreinigung, in dem Anbieter neue Produkte und Lösungen für Chemie, Technik, Beratung und Service präsentieren.

Der zweite Tag steht im Zeichen der Digitalisierung und beginnt mit einem Referat zum Thema *Smart Factory*. Vorgestellt wird auch das FiT-Forschungsprogramm QSREIN 4.0, das durch die Verknüpfung von Grundlagenforschung und Anwendungsorientierung gekennzeichnet ist. Wie sich die Prozessstabilität und die Anlagenverfügbarkeit in der Bauteilreinigung durch wissensbasierte Prozessführung erhöhen lassen, wird anhand eines Anwendungsfalls dargestellt. Praxisbeispiele aus der Medizintechnik verdeutlichen, welche Optimierungspotenziale durch qualitätssichernde Prozessführung und Vernetzung ausgeschöpft werden können. Ein weiteres Referat beschäftigt sich mit der Vision einer digitalen und sozialen Marktwirtschaft jenseits von Industrie 4.0.

Die Tagung richtet sich an Ingenieure, Techniker und Fachpersonal aus Fertigung, Qualitätssicherung, Verfahrenstechnik, Konstruktion, Entwicklung und Einkauf.

Das vollständige Programm inklusive Anmeldeformular sind unter

[www.industrielle-reinigung.de](http://www.industrielle-reinigung.de)  
abrufbar oder bei der fairXperts GmbH & Co. KG erhältlich. Doris Schulz

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

## G. & S. PHILIPP Chemische Produkte

### Unsere Schwerpunkte

- Langfristige Verhinderung von Bakterien-, Algen- und Pilzwachstum in fast allen wässrigen Lösungen (VE-Wasser, Destillat, Kühlkreislauf, Luftwäschern, Emulsionen, Passivierungen, Spülen, versch. Prozessbädern u.v.m.)
- Reinigung, Entkeimung und Entkalkung wasserführender Systeme (Kiesfilter, Ionenaustauscher, Wasserkreisläufe, Module, Tauchanlagen u.a.)
- Abwasserbehandlung/-reinigung (Fällen und Flocken, Komplexspalten, Entgiften und verschiedene Spezialbehandlungen)



### Unser Ziel

Zufriedene und erfolgreiche Kunden, die uns gerne weiter empfehlen.

### G. & S. PHILIPP Chemische Produkte

Mühlweg 7 - 86943 Thaining  
www.guschem.de - info@guschem.de  
Tel. 08194-93109-80 - Fax 08194-8461

## In situ Prozess-Visualisierung/Optimierung und Anwendung der Atomlagenabscheidung

Von Felix Blendinger<sup>1)</sup>, Michael Metzger<sup>1)</sup>, Daniel Hähnel<sup>2)</sup>, Monika Fleischer<sup>3)</sup> und Volker Bucher<sup>1)</sup>



Zum online-Artikel

Die Atomlagenabscheidung ermöglicht durch chemische Gasphasenreaktionen die wiederholte Abscheidung von atomaren Monolagen, beispielsweise aus Aluminiumoxid, auf beliebigen Substraten. Voraussetzung ist die Initiierung einer chemischen Reaktion zwischen Ausgangsstoffen innerhalb eines gewissen Temperaturbereichs, der das Substrat sowie die entstehende Schicht nicht zerstört. Die Schichtbildung ist im Prinzip unabhängig von der Geometrie und damit auch in hoher Qualität auf stark strukturierten Oberflächen mit Strukturdetail im Nanometerbereich möglich. Die Steuerung der Schichtdicke kann unter Einsatz von Schwingquarzen erfolgen und mit Hilfe entsprechender Software einfach verfolgt werden, wodurch sich gute Bedingungen für die Weiterentwicklung der Beschichtungstechnologie ergeben.

### In-Situ Process Visualisation/Optimisation and Use of Atomic Layer Deposition

Atomic Layer Deposition (ALD), a process using deposition from the gas phase, allows repeated deposition of individual atomic monolayers, for example of aluminium oxide onto a wide range of substrates. A precondition for this process is the initiation of a chemical reaction between reactants within a defined range of temperatures, while not affecting the substrate or the deposited layers. Coating formation is in principle not dependent on geometric factors thus enabling high quality deposits even on strongly structured substrates down to the nanometer range. Deposit thickness can be controlled and monitored using a quartz crystal oscillator and the appropriate software, thus offering an excellent basis for further development of this deposition technology.

**Aufsatz:** Einreichung zur Prüfung: 23. 11. 2017    Rücksendung nach Überarbeitung: 22. 01. 2018    Freigabe zur Veröffentlichung: 29. 01. 2018

### 1 Einleitung

Die Atomlagenabscheidung (engl.: Atomic Layer Deposition, ALD) ist ein Verfahren zur Dünnschichtabscheidung, das auf dem Prinzip der chemischen Gasphasenabscheidung (engl.: Chemical Vapour Deposition, CVD) beruht. Das Schichtwachstum erfolgt durch die chemische Reaktion von mindestens zwei Ausgangsstoffen, den sogenannten Präkursoren, welche in Form von Prozessgasen in die Reaktionskammer eingeleitet werden. Im Unterschied zum CVD-Verfahren werden bei der Atomlagenabscheidung die einzelnen Präkursoren nicht permanent, sondern zeitlich getrennt eingeleitet. Daher findet das Schichtwachstum im ALD-Verfahren zyklisch und durch selbstbegrenzende Oberflächenreaktionen in verschiedenen Teilschritten statt. Die grundlegenden Vorteile dieser Methode sind die Schichtdickenkontrolle im Bereich von unter 1 Nanometer, die Möglichkeit der defektfreien Beschichtung von komplexen 3D-Strukturen sowie eine hohe chemische Güte der Schicht.

Die Arbeitsgruppe von Prof. Volker Bucher im Institut für Mikrosystemtechnik der Hochschule Furtwangen (HFU) bearbeitet im Moment mehrere geförderte Forschungsprojekte, bei der die Atomlagenabscheidung eine tragende Rolle spielt.

Das Projekt **Neuroflexarray** (2015–2019, BMBF FKZ O3FH031IA5) fokussiert auf die Verbesserung von flexiblen Mikroelektrodenarrays für die in-vivo-Anwendung. Angestrebt wird eine sehr hohe räumliche und zeitliche Auflösung mit sehr guter Signalqualität, das heißt das Mikroelektrodenarray (MEA) soll größer und mit deutlich höherer Elektrodendichte als bisherige großflächige Arrays hergestellt werden. Ziel ist die Herstellung eines langzeitstabilen und biokompatiblen Demonstrators. Die ALD-Beschichtung ist hierbei für die Barrierewirkung gegen Diffusion von Wasser vorgesehen.

Im Projekt **New Polysurf** (2016–2019, BMBF FKZ O1QE1624C) soll ein neues Beschichtungsverfahren für Life Science-Verbrauchsmaterialien, zum Beispiel Multiwellplatten für

PCR-Analysen, entwickelt werden. Ziel ist es, für Life Science-Verbrauchsmaterialien mittels ALD-Beschichtung eine wasserabweisende Oberfläche für niedrige DNA-Bindung, eine verbesserte Zellhaftung oder eine höhere chemische Beständigkeit der Verbrauchsmaterialien zu erreichen.

Im ZIM-Projekt **Hycoplast** ist die HFU Kooperationspartner des Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Instituts Reutlingen (NMI) und erfüllt die Aufgabe, eine chemikalienbeständige ALD-Schicht auf Displays abzuschneiden. Touchscreen-Displays finden in jüngster Zeit vermehrt Einzug in Bereiche wie der Medizintechnik, dem Hygienebereich und der Lebensmittelindustrie, zur Steuerung von digitalen, beziehungsweise automatisierten Geräten. An diese Bereiche gebunden sind auch entsprechende Anforderungen wie antibakterielle und kratzfeste Eigenschaften des Displays und passende Reinigungsmöglichkeiten. Bisherige Möglichkeiten diese Bedingungen zu erfüllen, wie etwa die Verwendung von Schutzfolien, bieten jedoch keinen dauerhaften Schutz.

Eine neuartige Beschichtung, bestehend aus einem harten, kratzfesten Lack und einer dünnen ALD-Schicht, soll diese Anforderungen erfüllen.

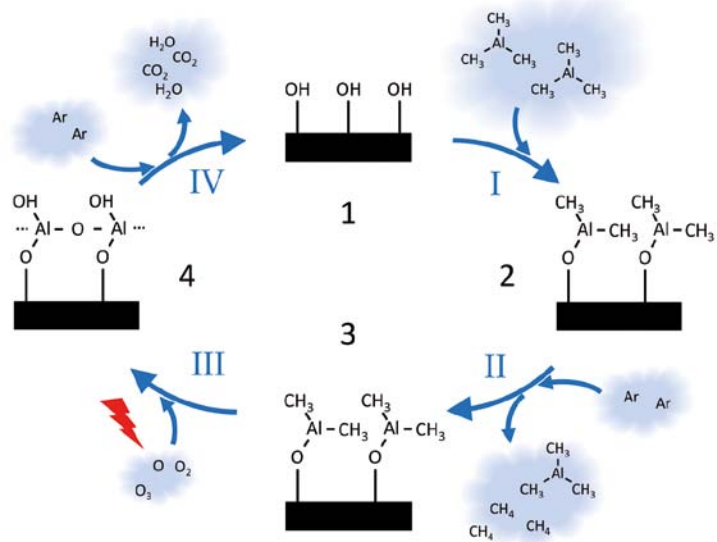
<sup>1)</sup> Hochschule Furtwangen (HFU), Jakob-Kienzle-Str. 17, D-78054 Villingen-Schwenningen;  
Ansprache Autoren: volker.bucher@hs-furtwangen.de, www.hs-furtwangen.de

<sup>2)</sup> Plasma Electronic GmbH, Otto-Lilienthal-Straße 2, D-79395 Neuenburg

<sup>3)</sup> Universität Tübingen, Institut für Angewandte Physik, Auf der Morgenstelle 10, D-72076 Tübingen

Im BMBF-Projekt **COHMED IP2 FunktioMed Funktionelle Oberflächen und Biokompatibilität** (FKZ 03FH51021A) dient eine PEALD-Beschichtung dazu, orthopädische Implantate, wie zum Beispiel Wirbelsäulencages aus Polyetheretherketon (PEEK) bioaktiv zu beschichten. Durch das ALD-Verfahren kann die Beschichtung auch bei komplexen Rauheiten eine 100-%-Bedeckung erzielen, was das Anwachsen der Zellen beschleunigt. Außerdem können im selben Prozess auch weitere Materialien auf das Implantat abgeschieden werden, wie etwa Hydroxylapatit, welche ein noch schnelleres Einwachsen bewirken können.

Gemeinsamkeit all dieser Projekte ist, die ALD-Schichtabscheidung effizient zu optimieren und für eine gleichbleibende Prozessstabilität zu sorgen. Mit einer neu entwickelten in-situ-Visualisierung der Anlagenparameter und Schichtwachstumsgeschwindigkeit können schon während des Prozesses wichtige Größen, wie zum Beispiel Gasfluss, das Druckverhalten und Schaltzeiten, überprüft werden. Neben den Anlagenparametern kann zudem der sogenannte GPC (growth per cycle), also das Schichtwachstum pro Zyklus, während des Beschichtungsvorgangs bestimmt werden. Dies erspart ein aufwändiges iteratives Nachjustieren der Anlagenparameter, wie es bisher nach Begutachtung des GPC beziehungsweise der Schichtqualität nach Prozessende erfolgte. Damit können bestehende Prozesse einfacher verbessert und die Entwicklung von neuen ALD-Prozessen deutlich beschleunigt werden.



**Abb. 1: PEALD-Prozess zur Abscheidung von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Schichten mit Trimethylaluminium (TMA) und Sauerstoff als Präkursoren**

## 2 Das (PE)ALD-Verfahren

Das ALD-Verfahren wurde in den 1970er Jahren als Beschichtungsprozess für hochwertige Schichten entwickelt. Ab den 90er Jahren erlangte das Verfahren zunehmende Bekanntheit im Forschungsbereich der Halbleiterindustrie. Dort wurde das ALD-Verfahren für die Herstellung von high-k-Materialien für Transistoren und Speicherbausteinen mit hohen Aspektverhältnissen angewendet [1]. Heute hat sich die Anwendung der ALD auch auf andere Bereiche ausgeweitet. In der Biomedizintechnik wird zum Beispiel an Wasserdampf-Barriereschichten für aktive intelligente Implantate geforscht. Wenn im ALD-Prozess auch Plasmaanregung verwendet wird, wird von plasma enhanced ato-

mic layer deposition (PEALD) gesprochen. Sie ermöglicht auch eine Abscheidung bei niedrigeren Temperaturen [2]. In *Abbildung 1* ist ein typischer PEALD-Zyklus zur Beschichtung von Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) in einem plasmaunterstützten Verfahren dargestellt.

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

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden Aufbau und Ausstattung der Anlage mit den sich daraus ergebenden Möglichkeiten zur Schichterstellung aufgezeigt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4,3 Seiten mit 6 Abbildungen.



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



**Steinbeis-Transferzentrum  
Oberflächen- und  
Beschichtungstechnik**

### Dienstleistungsangebot

- Beratung
- Schulung, Weiterbildung
- Beschichtungen mit Plasma-, Dünnschichttechnik
- Angewandte Forschung und Entwicklung

### Schwerpunktt Themen

- Maßgeschneiderte Oberflächen
- Oberflächentechnologien für Medizintechnik
- Plasma-, Dünnschichttechnik

### Projektbeispiele

- Ultradünne hochspannungsfeste Schichten
- Diffusionsbarrieren für Wasserdampf
- Korrosionsfeste Beschichtungen für Schwimmbadpumpen in Salzwasser-Umgebung
- Langzeitstabile Oberflächen-Funktionalisierungen

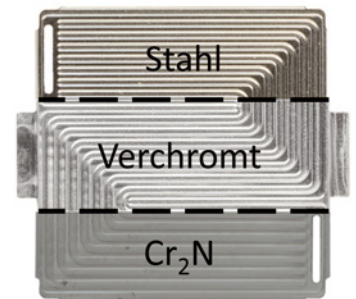
**Steinbeis-Transferzentrum  
Oberflächen- und Beschichtungstechnik**

Olgastr. 5 | 78628 Rottweil  
Prof. Dr. Volker Bucher | [volker.bucher@stw.de](mailto:volker.bucher@stw.de)

## Neues Schichtkonzept für Bipolarplatten aus PEM-Brennstoffzellen durch thermochemisch behandelten, verchromten Stahl

Von M. Sc. Markus Müller<sup>\*)</sup>, Dr. rer. nat. Ingolf Scharf<sup>\*)</sup>, Dr. rer. nat. Ulrich Holländer<sup>\*\*)</sup>, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Lampke<sup>\*)</sup> und Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier<sup>\*\*)</sup>

Die kostengünstige und serientaugliche Fertigung von metallischen Bipolarplatten für PEM-Brennstoffzellen steht im Fokus der Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität. Die Technische Universität Chemnitz (Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik) hat in Kooperation mit der Leibniz Universität Hannover (Institut für Werkstoffkunde) zur Beschichtung von preiswertem Stahl eine Prozesskombination aus einer galvanischen Chrombeschichtung auf Basis von Chrom(III)verbindungen und einer Durchlauf-Nitrier-Behandlung entwickelt. Das neue Verfahren erlaubt die Abscheidung von dicken Chromschichten (bis 40 µm), die allerdings bei mechanischer Belastung spröde reagieren. Durch die thermochemische Behandlung lässt sich das spröde Verhalten verhindern. Die Prüfung der so hergestellten Bipolarplatten in einem Testzellenbetrieb belegt die Eignung des Schichtsystems.



Zum online-Artikel

### A New Layer Concept for Bipolar Electrodes in PEM Fuel Cells Using a Thermochemical Treatment of Chromium-Plated Steel

A cost-effective manufacturing process and one lending itself to mass production of metallic bipolar electrodes for PEM fuel cells is a critical issue in the development of electric vehicles. The Technical University of Chemnitz (Department of Materials and Surface Technology) in collaboration with the Institute for Materials Technology at Leibniz University in Hanover have developed a process for cost-effective coating of steel based on chromium electrodeposition from a trivalent electrolyte in combination with a continuous nitriding process. The new process allows the deposition of thick chromium deposits (up to 40 µm) which, however behave in brittle manner in response to mechanical loading. Using thermochemical treatment, this brittle behaviour is minimised. Testing of bipolar electrodes prepared in this way in a test cell endorses the suitability of this layer system.

### 1 Einleitung

Die Zukunft der Automobilität konzentriert sich derzeit auf die Produktion von Null-Emissions-Fahrzeugen. Diese Fahrzeuge geben keine schädlichen Stoffe in die unmittelbare Umgebung ab. Damit sollen zukünftig der Schadstoffausstoß gesenkt und die Klimaziele der Bundesrepublik Deutschland erreicht werden. Der Antrieb dieser Automobile wird derzeit hauptsächlich über batteriebetriebene Elektromotoren dargestellt.

Eine mögliche Alternative steht mit Brennstoffzellen als Technologie in den Startlöchern. Damit lassen sich die Probleme der langen Ladezeiten und der kurzen Reichweite beheben, da energiereicher Wasserstoff als emissionsfreier Brennstoff zur *in-situ*-Stromerzeugung im Auto eingesetzt wird. Allerdings sind noch erhebliche Forschungsleistungen notwendig, um die kostengünstige und serientaugliche Fertigung dieser Systeme zu ermöglichen. Der zum

Fahrzeugantrieb benötigte elektrische Strom wird in den Brennstoffzellen durch die elektrochemische Umwandlung des Wasserstoffs mit Luftsauerstoff zu Wasser in sogenannten Membran-Elektroden-Einheiten (MEA) erzeugt (Abb. 1).

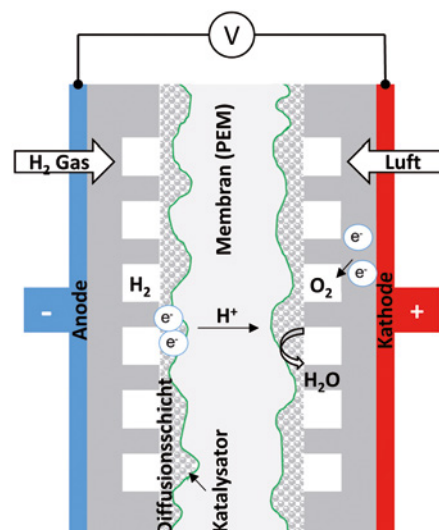


Abb. 1: Schematische Funktionsweise einer PEM-Brennstoffzelle

Eine Verschaltung dieser Einheiten in Stacks aus zum Teil mehreren hundert MEA liefert ausreichend Leistung für den Betrieb eines Automobils. Die Trennung der einzelnen MEA erfolgt durch Bipolarplatten. Diese fungieren dabei nicht nur als elektrischer Leiter zwischen den MEA. Durch eine Strukturierung der Plattenflächen in Form von eingepprägten feinen Kanälen und gestanzten Öffnungen wird zudem die Zuführung von Luft und Wasserstoff zu den kontaktierenden Elektrodenflächen der MEA sowie die Abfuhr des entstehenden Wassers gewährleistet. In doppelwandiger Ausführung mit innenliegenden Kühlkanälen ist darüber hinaus eine Wasserkühlung des Brennstoffzellenstacks über die Bipolarplatten realisierbar. Zwei dünnwandige Bleche (< 0,2 mm) aus rost- und säurebeständigem Stahl werden hierbei durch Laserschweißen oder Lötens gas- und wasserdicht miteinander verbunden. Da Stahl zwar preiswert zur Verfügung steht, aber stark passiviert, ist im kontinuierlichen Betrieb eine Beschichtung zwingend notwendig, um eine gute elektrische Kontaktierung

<sup>\*)</sup> Technische Universität Chemnitz

<sup>\*\*)</sup> Leibniz Universität Hannover

über die gesamte Betriebsdauer zu gewährleisten. Üblich ist das Aufdampfen einer dünnen Goldschicht mittels PVD (Physical Vapour Deposition).

## 2 Zielsetzung

Die Aufgabe der Forscher der TU-Chemnitz und der Leibniz Universität Hannover bestand darin, eine Oberflächenbehandlung zu entwickeln, die den Einsatz von günstigen Substratmaterialien erlaubt und gleichzeitig auf Verfahren setzt, die eine Serienproduktion ermöglichen. Zur Anwendung soll ein sehr preiswerter Stahl (DC04, Abb. 2) kommen, der etwa zu einem Siebtel des Preises des sonst üblicherweise verwendeten rost- und säurebeständige Stahls X2CrNiMo17-12-2 (1.4404) verfügbar ist. Die meisten preiswerten Metalle korrodieren jedoch unter den sehr sauren Betriebsbedingungen. Keramische, aber leitfähige Chromnitridschichten, die gute Korrosionseigenschaften bei gleichzeitig ausreichender elektrischer Leitfähigkeit gewährleisten, bieten sich als Alternative an [1]. Die Herstellung einer Chromnitridoberfläche lässt sich prozesssicher durch die Kombination aus galvanischer Verchromung und anschließender thermochemischer Behandlung realisieren. Aus dieser Verfahrensrouten kann ein massentauglicher Herstellungsprozess abgeleitet werden. Die Beschichtung aus reinem Chrom ermöglicht die einfache Steuerung der Bildung von Chromnitrid mit definierter Stöchiometrie und Dicke beim Nitrieren.

## 3 Verchromen aus Chrom(III)elektrolyten

Um die bekannte galvanische Verchromung aus Chromsäureelektrolyten innerhalb der Europäischen Union durchzuführen, ist im Zuge der REACH-Verordnung ein Autorisierungsverfahren notwendig. Alle Anwender mussten sich in diesem kostspieligen Verfahren bis zum Sunset-Date (September 2017) autorisieren und registrieren lassen. Die Verwendung von Chrom(VI)verbindungen für Betriebe mit einer entsprechenden Zulassung ist derzeit mit Ausnahmege-



**Abb. 2: Bipolarplatte aus DC04 mit eingestanztem Strömungsfeld und einer Blechdicke von 0,1 mm**

migungen möglich. Nach dem Auslaufen von dieser Genehmigung ist die weitere Verwendung allerdings offen. Alternative Verfahren auf Chrom(III)basis haben sich in der dekorativen Verchromung bereits durchgesetzt. Für die benötigten korrosionsstabilen größeren Schichtdicken, ähnlich der Hartverchromung mit Schichtdicken über 2  $\mu\text{m}$  ist dieses Verfahren bisher nicht relevant. Auf Grund chemischer und prozesstechnischer Hemmnisse lassen sich dicke Chromschichten aus Chrom(III)elektrolyten bisher nicht großtechnisch applizieren.

Die Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik der TU Chemnitz hat auf dem Gebiet der Chromabscheidung einen Beitrag zur Zukunft des Verfahrens geleistet. Es konnte ein schwachsaurer, sulfatischer Chrom(III)elektrolyt entwickelt werden, der es erlaubt, Chromschichten mit 10  $\mu\text{m}$  bis 40  $\mu\text{m}$  Dicke gleichmäßig auf Bipolarplatten abzuscheiden. Die Schichten sind kompakt und rissfrei. Dies ist notwendig, um für den dauerhaften Brennstoffzellenbetrieb einen ausreichenden Korrosionsschutz zu gewährleisten. Die Chromschichten sind typisch



**Abb. 3: Bipolarplatte nach der Verchromung in einem chrom(III)haltigen Elektrolyten der Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik**

blauglänzend und vergleichbar hart wie handelsübliche Hartchromschichten aus Chromsäureelektrolyten (Abb. 3). Allerdings sind die Schichten spröde, was zum Ausbrechen der Schicht an der Oberfläche bei mechanischer Belastung (z. B. beim Trennen) führen kann (Abb. 4). Dies hat aber keinen nachteiligen Einfluss auf die anschließende Wärmebehandlung und die Einsatzfähigkeit der Schichten.

## 4 Thermochemische Behandlung

Ziel der thermochemischen Behandlung ist die Erzeugung einer kompakten, möglichst einphasigen Chromnitridschicht.

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

Unter WOMag-online steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren werden die thermochemische Behandlung erläutert, die hergestellten Oberflächen charakterisiert und erste Einsatzergebnisse dargestellt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4,2 Seiten mit 10 Abbildungen.



Wir schließen Ihren Energiekreislauf

Lufttechnische Anlagen  
Abluftreinigung  
Ventilatoren

Wärmerückgewinnungssysteme  
Prozesskühlung  
Modernisierung bestehender Anlagen

AIRTEC MUEKU GmbH  
Im Ganzacker 1  
56479 Elsoff / Germany  
+49 (0) 2664 / 997386-0  
info@airtec-mueku.de  
www.airtec-mueku.de

## ≡ Kommunikation in der galvanischen Lieferkette

### Illusion, Realität oder Zukunftsperspektive (am Beispiel Chromsäure)

Von Marita Voss-Hageleit - VECCO e.V., Arnsberg

Die REACH-VO EG 1907/2006 geht mit den Titeln IV und V ausführlich auf die Informationspflichten der Verordnung ein. Dadurch ist es erforderlich, die unterschiedlichen Wechselbeziehungen einer Lieferkette genauer zu betrachten, um die sich ergebenden Änderungen in der Zusammenarbeit deutlich zu machen.

#### 1 Hersteller / Importeure

Die notwendigen Informationen über Rohstoffe sind allgemeines Wissen in der Wissenschaft und im Markt. Aufgrund dessen ist im Verhältnis Hersteller/Importeur zu Formulierer kein Informationshemmnis zu erwarten. Absatzmengen sind in der Registrierung bereits eingefordert.

Kunden und Preise sind, sollen und müssen weiterhin *confidential* sein, also weiterhin als bilateraler Bestandteil der Geschäftsbeziehungen gepflegt werden.

#### 2 Formulierer / Lieferant von Mischungen

Die Formulierung einer Mischung wird notwendigerweise als Betriebsgeheimnis betrachtet und die Weitergabe/Verkauf an den Kunden (galvanotechnischen Betrieb) erfolgte bisher mit der Beifügung eines Sicherheitsdatenblattes (Safety Data Sheet – SDS) in dem die Hauptbestandteile der Mischung und deren Gefahrenpotentiale angegeben wurden. REACH greift in diesen Prozess ein und erwartet, dass das Sicherheitsdatenblatt umfänglich alle Bestandteile angibt. Wie und in welcher Form dies geschehen kann, ohne Betriebsgeheimnisse zu offenbaren, ist (noch) ein ungelöstes Problem. Auch kleine (eventuell auch durch REACH verursachte) Veränderungen in den Formulierungen führen in der Praxis der galvanotechnischen Prozesse von Fall zu Fall zu unklaren Problemen, die häufig mit hohen Kosten verbunden sind und komplexe Anforderungen mit sich bringen. Ein umfassendes Sicherheitsdatenblatt wäre aus diesem Grund hilfreich.

#### 3 Galvanikunternehmen

REACH erwartet von den Galvanikunternehmen die sichere Beherrschung der Prozesse

#### REACH-Verordnung EG 1907/2006 - Titel IV und Titel V

##### Titel IV Informationen in der Lieferkette

- Art. 31 Anforderungen an Sicherheitsdatenblätter
- Art. 32 Informationspflicht gegenüber den nachgeschalteten Anwendern
- Art. 33 Pflicht zur Weitergabe von Informationen über Stoffe in Erzeugnissen
- Art. 34 Informationspflicht gegenüber nachgeschalteten Akteuren der Lieferkette
- Art. 35 Zugang der Arbeitnehmer zu Informationen
- Art. 36 Pflicht zur Aufbewahrung von Informationen

##### Titel V Nachgeschaltete Anwender

- Art. 37 Stoffsicherheitsbeurteilungen der nachgeschalteten Anwender
  - Art. 38 Informationspflicht der nachgeschalteten Anwender
  - Art. 39 Geltung der Pflichten der nachgeschalteten Anwender
- Bewusst oder unbewusst – mit diesen Instrumentarien greift die Verordnung sehr tief in Marktmechanismen ein, die in derartig detaillierte Informationen vor REACH selten ausgetauscht wurden.

#### Marktteilnehmer in der Galvanotechnikbranche am Beispiel der Lieferkette Chrom(VI)

##### Hersteller/Importeur zu Formulierer:

Die galvanotechnische Branche ist mit den anteiligen Umsätze eher eine Nische.

##### Formulierer zu Galvanikbetrieb:

Die Chemielieferanten bedienen die galvanotechnischen Betriebe mit Mischungen, über deren Inhalt auch im SDS bisher nicht vollumfänglich informiert wurde oder werden konnte.

##### Galvanikbetrieb zu Kunden:

Die galvanotechnischen Betriebe beliefern Kunden mit der Oberfläche, die von den Kunden und Endkunden gewünscht wird.

##### Kunde zum Endkunden/Verbraucher:

Die Funktion, das Design und die Verbraucherwünsche bestimmen die Form und die Oberfläche. Die Funktion wird im Wesentlichen bestimmt durch die Ansprüche an die Korrosionsbeständigkeit, tribologische Eigenschaften, Haptik, Optik und andere. Unerwünschte Oberflächenbestandteile sind vor allen Dingen Stoffe, die notwendigerweise im Herstellungsprozess verwendet werden müssen, aber aufgrund ihrer toxischen Eigenschaften auf dem Endprodukt nicht verbleiben sollen (oder mit weniger als 0,1 Vol.% im Produkt enthalten sind), was bei einer verchromten Oberfläche nicht der Fall ist.

se in Bezug auf Arbeitsschutz und Umwelt, Einhaltung der Grenzwerte bei CMR-Stoffen (CMR - substances that are carcinogenic, mutagenic or toxic for reproduction – kanzerogene (krebserregende), mutagene (erbgutverändernde) oder reprotoxische (fortpflanzungsgefährdende) Stoffe).

Darüber hinaus ist in diesem Zusammenhang die Weitergabe der Informationen in der Lieferkette gemäß der REACH-Verordnung zu betrachten. Gleich auf wessen Autorisierungsantrag sich das Galvanikunterneh-

men beruft, muss es diesen Anforderungen genügen und kann von seinem Chemielieferanten nur noch dann beliefert werden, wenn es die Einhaltung dokumentiert und erfüllt. Hiermit gibt das Galvanikunternehmen seinem Lieferanten die Gelegenheit, sehr tief in seine Prozesse hineinzusehen. Es bedarf eines hohen Grades an Vertrauen in dieser Beziehung, da die Weitergabe von Prozessdaten auch für Wettbewerber von Interesse sein kann. Strengste Vertraulichkeit muss gewährleistet werden.

Die Erfahrungen in der Praxis gehen oftmals dahin, dass den Partnern, mit denen Geschäftsbeziehungen gepflegt werden, das Arbeiten mit Auflagen ungern zugemutet wird. Die Einhaltung von Ansprüchen an den Arbeits- und Umweltschutz ist jedoch von der REACH-Verordnung geregelt und es bleibt abzuwarten, wie dieser Konflikt gelöst werden kann. Eine branchenübergreifende und für alle geltende *compliance with the regulations* (feststehende und allgemein akzeptierte Vorgehensweise) könnte helfen, unabhängig von der *Rechtsfrage*, wer bei Nichteinhaltung von Regeln der REACH-Verordnung die Verantwortung übernimmt: derjenige der den Autorisierungsantrag gestellt hat und ungesichert liefert, oder derjenige, der im Prozess seine Aufgaben nicht erfüllt und Pflichten vernachlässigt.

Die Informationspflichten sind für das galvanotechnische Unternehmen keine Einbahnstraße. Es hat eine Verpflichtung sowohl nach oben (Lieferant der Chemie) als auch nach unten (Kunde) und sitzt damit, nicht nur sprichwörtlich, zwischen allen Stühlen.

#### 4 Kunde / Verbraucher

Der Kunde einer oberflächentechnischen Produktbearbeitung verlangt den Nachweis, – dass das Produkt frei ist von toxischen Stoffen (beziehungsweise der Anteil unter 0,1 Vol.% vom Gesamtgewicht beträgt) – dass für den Fall der Verwendung von bedenklichen Stoffen nachgewiesen werden kann, eine Substitution angedacht zu haben beziehungsweise Forschungen zur Substitution durchzuführen. Das bedeutet, dass das galvanotechnische Unternehmen im Zweifel die eigene Existenz infrage stellen muss.

Man mag trefflich darüber philosophieren, dass es der *Markt* schon richten wird und nur

noch die überleben, die sich den Anforderungen von REACH im Markt stellen. Die durch die REACH-Verordnung teurer gewordenen Prozesskosten machen in einem preisempfindlichen Markt die Situation nicht besser. In einer komplexen Welt mit einer Vielzahl chemischer Produkte, deren Zusammenwirken sehr häufig ungeklärt und nicht bekannt ist, ist im Interesse der Gesundheit der Menschen und der Umwelt eine Durchdringung des Marktes mit den Informationen über die Einzelstoffe sicher richtig und wichtig. Die Veränderung der Denkweise und das Zusammenwirken der Kräfte des Marktes bleibt allerdings eine längerfristige Aufgabe, die gerade erst begonnen hat. Auch und gerade wegen REACH ...!

Nach allgemeiner Ansicht nicht zur Lieferkette gehörend, aber ein wichtiger Teilnehmer in der Kommunikationskette sind die Aufsichtsbehörden. Die galvanotechnischen Betriebe müssen nicht nur in der Lieferkette kommunizieren, sondern auch mit den Behörden, die die Aufgabe haben, zu prüfen ob Gesetzesvorgaben in der Praxis umgesetzt werden. Bei der Flut von Gesetzen, die von den galvanischen Unternehmen auch bisher schon beachtet werden mussten, ist die Einhaltung der von REACH geforderten Grenzwerte sicherlich nur ein kleiner Baustein. Ohnehin hat die bisherige Arbeitsschutzgesetzgebung in Deutschland in den letzten 50 Jahren dazu geführt, dass speziell in den galvanotechnischen Betrieben die Anzahl der Berufskrankheiten im Verhältnis zu den Beschäftigten ständig reduziert werden konnte und heute nur noch in wenigen Einzelfällen vorkommt.

**Allerdings hat sich die Situation dadurch verschärft, dass durch die REACH-Verordnung ein Verstoß gegen die Verordnung keine Ordnungswidrigkeit mehr ist, sondern strafrechtlich verfolgt werden kann.**

Auch die Behörden sind aufgrund vieler struktureller Veränderungen in den letzten 20 Jahren personell nicht so aufgestellt, das eine flächendeckende Überprüfung der Unternehmen in einem angemessenen Zeitrahmen stattfinden kann. Dies führt zu einem Ungleichgewicht der Marktverhältnisse auch und vor allen Dingen in unserem föderalen System. Die Behörden sind zudem in ihrer personellen Besetzung und Verteilung in der Fläche unterschiedlich zu bewerten. Eine gewisse Verunsicherung aufgrund der neuen Lage durch die REACH-Verordnung ist auch hier zu vermerken.

#### 5 Information in der Lieferkette – sagen Sie Ihre Meinung

Das komplexe Thema der *Information in der Lieferkette* betrifft in der Hauptsache den zu meist mittelständischen, kleinen bis mittleren galvanotechnischen Betrieb. Dieser muss in einem globalen Markt mit Produkten konkurrieren und damit in der Regel mit Unternehmen aus Regionen Europas und der Welt, für die Arbeits- und Umweltschutz einen anderen Stellenwert haben, als er bei uns gewünscht und gepflegt wird. Hier gilt es, sich darauf zu besinnen, dass die Europäer Jahrhunderte lang in der Technik die *Entwicklungsführerschaft* inne hatten – warum also nicht auch bei diesem Thema!

#### Ihre Meinung dazu interessiert uns!

Per E-Mail an:

➤ [info@vecco.info](mailto:info@vecco.info)

➤ [info@womag-online.de](mailto:info@womag-online.de)

Weitere Kontaktdaten unter:

➤ [www.vecco.de](http://www.vecco.de)

## Customized Solutions

Oberflächenveredelung – Perfektion für Ihren Erfolg!

**B + T**  
Technologies GmbH

Wir sind ein hochinnovativer Oberflächenveredler mit viel Erfahrung: Wir sind Mit- und Vorausdenker, Präzisions-experte, Prozessoptimierer, Prüfspezialist, Problemlöser, Qualitätsmaximierer, Rundum-Dienstleister und Mehrwert-Erbringer.

Gern auch für Sie.

Ein Unternehmen der B+T Unternehmensgruppe

## Produkte aus Aluminium - korrosionsbeständig und dekorativ durch optimal gewählte Oberflächenbehandlung

Von Herbert Käzmann, WOTech GbR



Zum online-Artikel

Aluminium wird in zahlreichen Produkten aufgrund günstiger technisch-funktioneller und dekorativer Eigenschaften eingesetzt. Dabei werden vor allem die gute Korrosionsbeständigkeit und die hohe Beständigkeit beim dekorativen Erscheinungsbild in den Vordergrund gestellt. Die unterschiedlichen Anforderungen werden mit Hilfe von verschiedenen Verfahren der Oberflächenbehandlung und einer Beschichtung erfüllt. Diese reichen von einer Kombination aus Beizen und Passivieren, über verschiedene Varianten der anodischen Oxidation bis zum Aufbringen von metallischen, organischen oder plasmachemisch erzeugten Schichten. Dabei ist es unerlässlich, die für die Oberflächenbehandlung notwendigen Voraussetzungen zu kennen und bei der Planung des Herstellungsprozesses zu berücksichtigen.

### Aluminium Products - Corrosion Resistant and Decorative, thanks to a Wide Range of Surface Treatment Options

Aluminium is used in the manufacture of countless products, thanks to its favourable properties both technically and the wide range of surface finishing processes available. Above all, its excellent corrosion resistance and the wide range of available decorative finishing processes make it the candidate material of choice. The various requirements made of aluminium can be met using a wide range of surface treatments and coatings. These range from a combination of etching and passivation, through a range of anodising processes to the application of metallic, organic or plasmachemical coatings. In all of this, it is essential to have an understanding of the requisite preconditions when planning a production process.

Unter den Leichtmetallen erfährt Aluminium bisher die größte Verbreitung. Daneben sind vor allem Titan, Magnesium oder Zink wichtige metallische Leichtbauwerkstoffe, die in der Praxis zum Einsatz kommen. Alle diese Metalle sind unter anderem - neben dem geringen spezifischen Gewicht und einer guten bis sehr guten Festigkeit - dadurch gekennzeichnet, dass sie spontan mit dem Luftsauerstoff reagieren und eine Oxidschicht bilden. Diese in der Regel dichte und geschlossene Oxidschicht schützt das Metall gegen weitere Oxidation und in bestimmten Grenzen auch gegen Korrosion durch Feuchtigkeit oder wässrige Lösungen. Die gute Festigkeit von Aluminium wird vor allem durch Mischen mit anderen Metallen erreicht, insbesondere Magnesium, Zink, Kupfer sowie dem Halbmetall Silizium. Dem Vorteil der besseren mechanischen Eigenschaften steht dann allerdings die weniger beständige Oxidschicht gegenüber, da die Fremdmetalle die Ausbildung der Oxidschicht vor allem aufgrund auftretender Fehlstellen im Oxid beeinträchtigen.

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Möglichkeiten zur Oberflächenbearbeitung von Aluminiumwerkstoffen gegeben, die sich je nach Anforderungen an das Endprodukt deutlich unterscheiden. Alle Verfahren verbessern in der Regel die Beständigkeit gegen korrosive Angriffe oder Verschleiß, erlauben aber auch die Erzeugung von dekora-

tiven Effekten oder die farbliche Gestaltung der Aluminiumteile. Dafür durchlaufen die Aluminiumteile unterschiedliche Stufen der Bearbeitung, die für die entstehenden Kosten verantwortlich sind, und damit ein wichtiges Entscheidungskriterium bei der Auswahl der Bearbeitungsarten darstellen.

### 1 Anforderungen an die Oberfläche

Durch die Anwendung einer geeigneten Oberflächenbehandlung bei Produkten aus Aluminiumwerkstoffen lassen sich sowohl im Hinblick auf die Korrosionsbeständigkeit unter den unterschiedlichsten Umgebungsbedingungen als auch im Hinblick auf das technisch-funktionelle oder dekorative Erscheinungsbild sehr gute Langzeitbeständigkeiten erreichen.

#### 1.1 Funktionelle Anforderungen an Aluminium

Zu den wichtigsten funktionellen Aufgaben von metallischen Oberflächen zählt der Schutz gegen Korrosion und Verschleiß. In beiden Fällen erfolgt ein Materialverlust, der die mechanische Funktion eines metallischen Bauteils schwächt. Um diese beiden wichtigen (neben weiteren) Herausforderungen bewältigen zu können, sollten chemisch beständige Oberflächenschichten zur Gewährleistung eines günstigen Korrosionsverhaltens und harte Schichten zur Erfüllung der



**Aluminium auf Haushaltsgeräten wird häufig in der Ausführung strichmattiert und anodisiert angeboten; derartige Oberflächen zeigen auch nach langem Gebrauch kaum Abnutzungsspuren**

erforderlichen Verschleißbeständigkeit aufgebracht werden.

Für die Auswahl der optimalen Oberfläche beziehungsweise der optimalen Beschichtung ist es erforderlich, die Belastungen im Einsatzfall zu kennen und die zu erwartenden Belastungen abschätzen zu können. Vor allem das Verhalten unter Langzeitbelastung ist jedoch relativ schwer abzuschätzen, da beispielsweise die tatsächlich auftretenden Korrosionsbedingungen nur sehr selten über



# OBERFLÄCHEN

eine praktikable Möglichkeit, unterschiedliche Systeme für den Korrosionsschutz zu vergleichen.

Im Hinblick auf die Verschleißbeständigkeit kommt zur Bewertung der Beständigkeit eines Werkstoffs oder einer Beschichtung vor allem die Methode mittels Taber Abraser (z. B. ASTM F 1978) zum Einsatz. Hier ist insbesondere zu berücksichtigen, dass es sich bei der Abriebbeständigkeit um eine Systemgröße handelt, also alle Parameter (Prüfkörper, Gegenkörper, Temperatur, Luftfeuchte, Druck, Stoff zwischen Prüf- und Gegenkörper) das Ergebnis beeinflussen. Damit ist auch mit dieser Methode kaum ein hilfreiches Ergebnis des Verhaltens im Einsatz zu erhalten - es fehlt also wiederum die direkte Übertragung in die Praxis.

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

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Es werden die unterschiedlichen Möglichkeiten der Beschichtung vorgestellt und miteinander verglichen. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4,5 Seiten mit 10 Abbildungen.



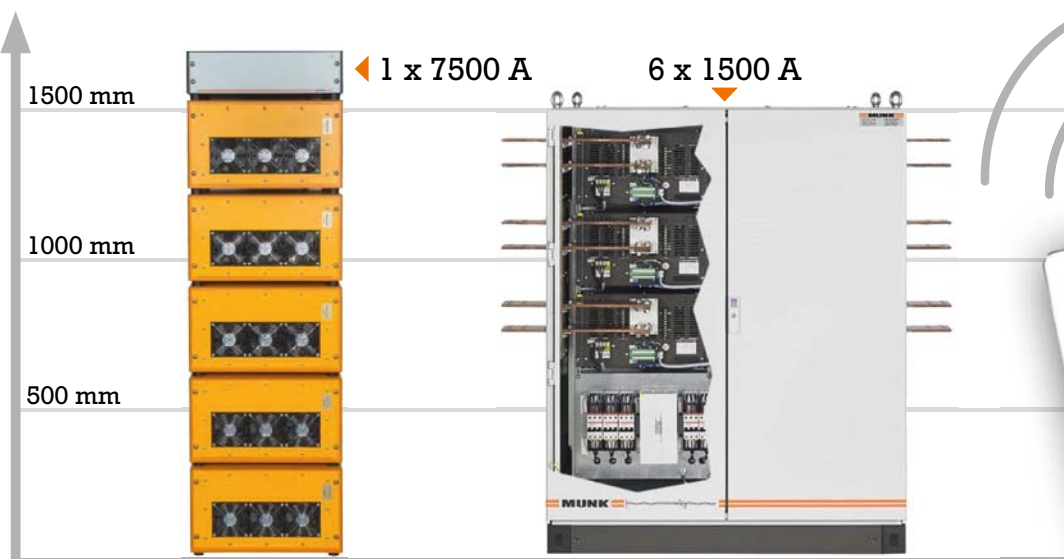
Im Fahrzeugbau kommt Aluminium sowohl für funktionelle Teile wie den Motorblock als auch für die dekorative Anwendung wie die Außenhaut der Karosserie zum Einsatz [10, 11]

die gesamte Lebensdauer bekannt sind. Dies führt beispielsweise bei der Festlegung von geeigneten Korrosionsschutzsystemen häufig zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Überdimensionierung. Für diese werden dann Zeiträume angegeben, innerhalb derer mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit keine Schädigung auftreten wird. Im Falle der Kor-

rosionsbeständigkeit werden Beständigkeiten von Beschichtungen mit Korrosionstests wie dem Wechselklimatetest in unterschiedlichen Medien angegeben, zum Beispiel gemäß DIN EN ISO 9227 oder ASTM B117. Hauptsächlicher Kritikpunkt hierbei ist die fehlende Korrelation zur Beständigkeit im Einsatz; allerdings bieten derartige Verfahren

# Smarter Gleichstrom

Digital ■ Kompakt ■ Effizient



**PSP Tower**  
B 500 x T 600 [mm]

◀ 1 x 7500 A

6 x 1500 A

**PowerCabinet**  
B 1200 x T 600 [mm]



Tablet-Bedienung

**25. Leipziger Fachseminar**

**22. Februar 2018**

**Besuchen Sie uns – wir beraten Sie gern!**

## Werkstoff- und Oberflächentechnik - eine gute Wahl für die nächste Generation an Fachleuten



18. Herbsttagung des Institut für Werkstoffe und Oberflächen e. V. am 17. November 2017 in Aalen

[Zum online-Artikel](#)

Das Institut für Werkstoffe und Oberflächen e. V. (IWO), Aalen, besteht seit 1994 und wurde vom mittlerweile verstorbenen Professor Dr. Sigurd Lohmeyer gegründet. Das Institut ist ein Förderverein für den Studiengang Werkstoffkunde und Oberflächentechnik, dessen Ziele sich auf die Verbreitung von Fachwissen durch wissenschaftliche Tagungen, vor allem zur Kontaktbildung zwischen Studenten und Fachleuten in der Praxis richten. Mit den Tagungen des IWO wird den Studenten der Hochschule Aalen ein Einblick in die weitreichende Praxis des Studiengangs geboten und beispielsweise auch die Wichtigkeit von guter Darstellung und Weitervermittlung der geleisteten Arbeiten aufgezeigt. Der derzeitige Vorstand des IWO, Ulrich Binglel, konnte mit der 18. Tagung ein großes Publikum unter den Studenten der Hochschule begrüßen, nicht zuletzt dank der Vorstellung von interessanten Arbeitsgebieten.

### Additive Fertigung

Tim Schubert vom Institut für Materialforschung der Hochschule Aalen befasst sich mit der additiven Fertigung aus dem Blickwinkel der Materialforschung. Dazu stellte er zunächst die Möglichkeiten der additiven Fertigung im Hinblick auf die Optimierungsmöglichkeiten von Bauteilen vor, die unter anderem helfen, die Materialeffizienz zu steigern. Sehr vorteilhaft ist das Verfahren beispielsweise bei der Herstellung von Werkzeugen mit Kühlkanälen oder zur

Materialeinsparung bei Maschinenteilen, die einer hohen Beschleunigung unterliegen. Weitreichende Anforderungen werden bei der Herstellung von Hartmetallwerkzeugen gestellt, da mit einem Mischwerkstoff gearbeitet wird, der sich zudem bei Laserbestrahlung - wie sie für die meisten Additivverfahren zur Verfestigung des Ausgangspulvers erforderlich ist - unvorhersehbar verhält. An der Hochschule werden vor allem Laserschmelzverfahren eingesetzt. Daneben stehen Anlagen zur Herstellung von Pulvern zur Verfügung. Vorgesehen ist die Anschaffung einer kleineren Anlage zur Herstellung von kleinen Musterteilen.

Neben dem Lasersintern wird mit einem lithographiebasierten Fertigungsverfahren gearbeitet, um beispielsweise Kunststoffmuster herzustellen. An der Hochschule sind verschiedene Forschungsgruppen auf diesem Gebiet tätig, mit denen intensive Kooperationen gepflegt werden. Für die Weiterentwicklung der Technologien werden unter anderem Untersuchungen unter Anwendung der materialtechnischen Verfahren wie Schliff- oder Festigkeitsuntersuchungen durchgeführt. Daraus lässt sich beispielweise erkennen, ob die eingebrachte Energie in einem günstigen Bereich liegt, das heißt, ob kristallographische Phasen vorliegen, die sich positiv oder negativ auf die mechanischen Eigenschaften auswirken. Mittels Röntgenmikroskop ist es möglich, das Innere eines Teils, auch innerhalb des Werkstoffs, zu untersuchen. Für sehr hohe



Auflösungen kann zudem mit einem REM mit FIB gearbeitet werden.

### CFK-Werkstoffe - Bearbeitung und Fügen

Andreas Häger, ebenfalls aus dem Institut für Materialforschung Aalen, richtete den Blick auf die Zerspanung und das Fügen von CFK-Teilen. Insbesondere im Bereich Luftfahrt werden CFK-Teile in breiterem Umfang eingesetzt. In der Regel sind diese Teile konturnah gefertigt. Trotzdem müssen von Fall zu Fall zusätzliche mechanische Bearbeitungen durchgeführt werden, die stets sehr kritisch gesehen werden. Es entstehen in ungünstigen Fällen zum Beispiel Delaminationen oder Ausbrüche von Fasern. Hierzu wurden Untersuchungen mit unterschiedlichen Werkzeuggeometrien durchgeführt und



neben der Schädigung des CFKs auch die Standzeit der Werkzeuge als wichtige Kenngröße betrachtet. Hierbei wurde die Verrundung der Werkzeugschneiden ermittelt, die eine direkte Rückwirkung auf die Vorschubgeschwindigkeit besitzen und somit wichtige Anhaltspunkte für die Fertigung liefern.

Ein weiterer Faktor für die erzielbare Qualität der Zerspanung geht von der Porosität des CFKs aus, die beispielsweise durch das Laminierverfahren bestimmt wird. Die Qualität einer Bohrung erfordert in der Regel eine Prüfung der mechanischen Belastbarkeit, die sich unter anderem durch Biegeversuche ermitteln lässt. Diese verändern sich durch auftretende Delaminationen oder Ausbrüche. Schwingversuche informieren schließlich über die Dauerbelastbarkeit, die wiederum oftmals durch vorhandene Bohrungen stark verändert werden.

Fügen ist erforderlich, um aus den Einzelteilen ein Gesamtprodukt herzustellen. Dazu werden umfangreiche Untersuchungen an Fahrzeugkarossen durchgeführt. Hierbei ist es wichtig, die Deckschichten der CFK-Teile zu entfernen oder zu bearbeiten, um die erforderliche gute Anbindung des Klebstoffs an das CFK zu erhalten. Zum Einsatz kommen für die Oberflächenbearbeitung Laser. Bei IR-Lasern besteht die Gefahr einer Wechselwirkung mit den Fasern; bei UV-Lasern findet eine langsamere Abtragung der Matrix statt, ohne die Fasern zu schädigen. Durch die Optimierung der Laseranwendung war es möglich, die Festigkeit gegenüber einer Referenz zu verdoppeln.

### Langzeitstabile Verkapselung von Implantaten

Einen Einblick in die medizintechnische Werkstoff- und Oberflächentechnik gab Michael Bangard mit einem Vortrag über die Verkapselung von Implantaten. Als erstes Beispiel nannte er ein Retinaimplantat, das gegen den Angriff der Körperflüssigkeit, beispielsweise unter Einwirkung von Chloriden, beständig sein muss. Verkapselungen müssen einen Angriff des Grundmaterials verhindern, zugleich aber auch biokompatibel sein. Dafür kommen Kunststoffe in Betracht.

Metallfilme sind nur dann geeignet, wenn sie die notwendige Flexibilität aufweisen. Entsprechende Möglichkeiten zur Herstellung von solchen Filmen bietet das ALD-Verfahren, das sich durch eine extrem gute Streuung der Schicht auszeichnet. Die Verwendung von Aluminium als Schichtwerkstoff erlaubt zudem die Möglichkeit, sehr bestän-

dige Oxidschichten herzustellen. Darüber hinaus ist Titan als Werkstoff sehr günstig. Während Einzelschichten relativ schnell unter den Einsatzbedingungen aufgelöst werden, zeigen Multilagenaus Aluminium- und Titanoxid eine hohe Schutzwirkung durch sehr geringe Auflösungsgeschwindigkeiten. Neben der Korrosionsbeständigkeit sind eine gute elektrische Isolation (Durchschlagsfestigkeit) sowie eine gute Haftung der Schutzschichten gefordert. Mit den daraus ermittelten Systemen wurden Implantate beschichtet und mit realen Medien geprüft. Hier zeigen die beschichteten Implantate eine deutlich verbesserte Beständigkeit.

### Galvanisch abgeschiedene Zinn-Zink-Legierungen

Eine interessante Metallschicht ist die von Patrick Rio vorgestellte Legierung aus Zinn und Zink, die allerdings aufgrund der deutlich unterschiedlichen Standardpotenziale eine große Herausforderung an die Chemie der Elektrolyte stellt. Gebräuchlich sind Legierungen aus 70 % Zinn und 30 % Zink. Die Elektrolyte werden bei einem pH-Wert zwischen 6,0 und 7,0 betrieben, wodurch die Belastung für die Anlagen gering ist. Die hergestellten Schichten sind mit 13 HV bis 15 HV sehr weich und liegen damit im Bereich der Werte von Kadmium. Vorteilhaft ist Zinn-Zink damit bei Reibbelastungen. Die Reibzahlen liegen ohne Schmiermittel bei 0,1 und mit Schmiermittel geringfügig höher. Der elektrische Widerstand der Beschichtung bleibt auch nach einer Korrosionsbelastung nahezu unverändert. Gute Ergebnisse werden unter Korrosionsbelastung erzielt, soweit eine Passivierung zum Einsatz kommt.

Angewandt werden die Schichten vor allem für Teile zur Masseanbindungen in Fahrzeugen, darüber hinaus auf Werkstoffen zur Umformung. Die Schicht lässt sich sowohl für die Gestell- als auch die Trommelabscheidung einsetzen. Im Bereich zwischen etwa 2 A/dm<sup>2</sup> und 4 A/dm<sup>2</sup> werden nur geringe Abweichungen der Zusammensetzung festgestellt, für niedrigere Stromdichten steigt dagegen der Zinnanteil.

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

Unter WOMag-online.de steht der gesamte Beitrag mit 3 Seiten Umfang zum Download zur Verfügung. Weitere Vortragsthemen sind Mikrostrukturtechnik, Leiterplattentechnik und Qualitätswesen in der Oberflächentechnik.

**Bohncke**  
Galvano-Filter-Pumpen



### Tauchpumpen (PP, PVDF, V4A)



### Magnetpumpen (PP, ETFE)



### Pumpenwächter

### Filtergeräte 500-60.000 l/h



### Filteranlagen



### Sonderanlagen

Permanent-Blendfrei-Nickel-Aggregat  
Velours-Nickel-Aggregat

### Zubehör

Vorfilter, Ventile, Impfbienen, usw.

### Filtermittel

Kerzen, Papier, Spaghetti, Watte, Beutel, usw.



Bohncke GmbH

Telefon: +49 (61 26) 93 84 - 0

info@bohncke.de · www.bohncke.de

## Aus der Praxis für die Praxis -

### Fehler beim Anodisieren von Aluminium vermeiden

VOA Workshop Eloxal II des Verbands für die Oberflächenveredlung von Aluminium e.V.

Mit 35 Teilnehmer startete am 22. November 2017 der Verband für die Oberflächenveredlung von Aluminium e. V. (VOA) in den zweitägigen Workshop Eloxal II *Fehlermanagement – Fehler erkennen, Fehler vermeiden* im Rheinhotel Larus in Kaltenengers bei Koblenz. *Um die Qualität der Produkte gezielt fördern zu können, müssen wir Fehler aufdecken, beheben und vermeiden*, so Friedhelm U. Scholten, Vorstandsmitglied beim VOA, in seiner Eröffnung der Veranstaltung.

Auf Basis des Workshops Eloxal I im Januar 2017 in München, in dem die Grundlagen zum Werkstoff Aluminium und der anodischen Oxidation vermittelt wurden, referier-



ten in Kaltenengers an zwei Tagen insgesamt sieben Referenten. Nach dem Motto *Aus der Praxis – für die Praxis* stellten die Experten und gleichzeitig VOA-Fördermitglieder die Techniken zur systematischen Fehlersuche vor und erörterten Fehlermöglichkeiten für

alle Prozessschritte der anodischen Oxidation von Aluminiumwerkstoffen.

Am Ende des Workshops bedankte sich die VOA Geschäftsführerin Dr. Alexa A. Becker bei den Referenten für ihre Mitwirkung, denn die Weitergabe der enormen Fachkenntnis aus der täglichen Arbeit der Referenten mache diesen Workshop für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer so wertvoll und nachhaltig.

Mit dem Eloxal Workshop II schloss der VOA für das Jahr 2017 seine Seminarreihe rund um das Thema Anodisation. Weitere Workshops sind für 2018 in Planung.

➔ [www.voa.de](http://www.voa.de)

## Veredlung dreidimensionaler Bauteile in der Automobilindustrie

Singulus Technologies erhält Auftrag für eine Produktionslinie des Typs Decoline II

Die Singulus Technologies AG hat den ersten Auftrag aus der Automobilindustrie für eine Produktionslinie des Typs Decoline II für die Veredlung von dreidimensionalen Kunststoffbauteilen erhalten. Die Anlage integriert das Metallisieren im Vakuum (Kathodenzerstäubung/Sputtern) sowie alle Lackier- und Vorbehandlungsschritte in einen Produktionsablauf und transportiert dabei die Bauteile automatisch durch alle Prozessschritte. Der Polycoater als Vakuum-Beschichtungsanlage ist dabei ein zentraler Bestandteil der Gesamtlinie. Die als Inline-Maschine konzipierte Anlage arbeitet nach dem Prinzip der Vakuum-Kathodenzerstäubung. Im Vergleich zur aufwendigen Batch-Fertigung, die das Aufdampfverfahren nutzt, automatisiert diese Lösung den Herstellprozess und senkt mit den kurzen Taktzeiten die Produktionskosten deutlich. Für eine optimale und kontrollierte Beschichtung von allen Seiten lassen sich die Bauteile im Vakuum drehen. Durch Einsatz von UV-Lacken und der Möglichkeit, diese zu recyceln, wird der Ausstoß von umweltbelastenden Stoffen minimiert.

Dr.-Ing. Stefan Rinck, CEO der Singulus Technologies AG, betont, dass diese Lösung für die Veredlung von dreidimensionalen Bauteilen für die Automobilindustrie nahezu einzigartig ist. Da bei den Vakuumtechniken prinzipiell keine Ausgangsstoffe auf Basis von Chrom(VI), dessen Einsatz zukünftig nur nach einer Autorisierung möglich ist, eingesetzt werden, besitzt die Technik für die Beschichtung von Kunststoffteilen diesbezüglich Vorteile. Die Decoline II bietet insbesondere der Automobilindustrie weitere Kosteneinsparungen und vereinfacht die Logistik erheblich. Mit der neuen Anlagentechnik werden nach Aussage von Stefan Rinck der Branche ein umweltfreundliches Verfahren und erhebliche Vorteile bei der Vereinfachung ihrer Produktionsabläufe angeboten. Das Linienkonzept ist für zwei- und dreidimensionale Bauteile unterschiedlichster Ausprägung einsetzbar.

Laut dem deutschen Umweltbundesamt liegt der Energieverbrauch um 60 Prozent niedriger, als bei galvanischem Verchromen. Das Verfahren kann nach Ansicht von Singulus

Technologies in Zulieferbetrieben der Automobilindustrie und in Autolackierereien angewendet werden, zum Beispiel für Einbauteile in Chromoptik für Stoßstangen, Embleme, Bedienelemente wie Drucktasten und Hebel für Schaltungen.

### Über Singulus Technologies

Singulus Technologies baut Maschinen für effiziente und ressourcenschonende Produktionsprozesse für die Bereiche Solar, Halbleitertechnik, Medizintechnik, Consumer Goods und Optical Disc. Die Strategie des Unternehmens gründet sich auf die Nutzung und Erweiterung der bestehenden Kernkompetenzen. Dabei wird der Fokus auf die Beschichtungstechnik und die verschiedenen Verfahren der Oberflächenbehandlung, auf nasschemische Verfahren sowie die einhergehenden chemischen und physikalischen Verfahrensprozesse gelegt. Bei allen Maschinen, Verfahren und Applikationen nutzt das Unternehmen das Know-how in den Bereichen Automatisierung und Prozesstechnik.

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

## Bewerbungsauftritt zum Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis 2018

Das Fraunhofer IPA vergibt im Jahr 2018 bereits zum sechsten Mal den Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis **DIE OBERFLÄCHE**. Die Auszeichnung prämiiert innovative Anwendungen und Technologien innerhalb aller Disziplinen der Oberflächentechnik. Die Verleihung findet am 5. Juni im Rahmen der internationalen Fachmesse Surface Technology Germany in Stuttgart statt.



Produktionsprozesse und Produkte werden zunehmend an Faktoren wie Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Innovationsgrad, Erhalt von Wettbewerbsfähigkeit und industrieller Umsetzung gemessen. Die Oberflächentechnik gehört dabei zu den wichtigsten Schlüsseltechnologien von industriellen Wertschöpfungsketten. Dieser Stellung trägt das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA mit dem Stuttgarter Oberflächentechnik-Preis **DIE OBERFLÄCHE** Rechnung. *Da die Oberflächentechnik maßgeblich am Innovationsgrad und Fortschritt zahlreicher Branchen beteiligt ist, möchten wir innovative Anwendungen vorantreiben und würdigen*, erklärt Dr. Martin Metzner, Abteilungsleiter Galvanotechnik am Fraunhofer IPA in Stuttgart. Im Fokus der Auszeichnung stehen Enabler-Technologien, also Innovationen, welche

die Einführung von bestimmten Produkten oder Technologien ermöglichen. Weitere Kriterien sind Innovationssprung, Nachhaltigkeit und industrielle Machbarkeit. Der Preis richtet sich an Einzelpersonen oder Organisationen. Zur Teilnahme am Wettbewerb sind alle aufgefordert, welche die Oberflächentechnikbranche innovativ und nachhaltig mitgestaltet haben, gleichgültig, ob in den industriellen Bereichen Galvanotechnik, Lackiertechnik, thermisches Spritzen oder PVD/CVD. Die Bewerbungsphase hat bereits begonnen und endet am **18. April**.

In diesem Jahr wird der Preis am 5. Juni im Rahmen der internationalen Fachmesse Surface Technology Germany verliehen, die vom 5. bis zum 7. Juni in Stuttgart stattfindet. Die unabhängige Fachjury setzt sich disziplinübergreifend aus Dr. Martin Metzner (Fraunhofer IPA), Dr. Martin Riester (VDMA Fachver-

band Oberflächentechnik) und Michael Hilt (Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e. V.) zusammen. Die Wettbewerbsteilnahme der Organisationen der Jurymitglieder wird ausgeschlossen.

Die notwendigen Dokumente für eine Bewerbung sowie weitere Informationen erhalten Industrieunternehmen unter:

➔ [www.ipa.fraunhofer.de/de/ueber\\_uns/IPA-Innovationspreise](http://www.ipa.fraunhofer.de/de/ueber_uns/IPA-Innovationspreise)

### Fachlicher Ansprechpartner:

Martin Metzner; E-Mail: [martin.metzner@ipa.fraunhofer.de](mailto:martin.metzner@ipa.fraunhofer.de)

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

## Funktionelle Edelmetallbeschichtungen:

### Aktuelle Herausforderungen, neue Entwicklungen und Trends

Der DGO-Fachausschuss Edelmetalle lädt zum 7. Expertenworkshop - Das Anwenderforum ein. Die Veranstaltung findet statt am Donnerstag, den 15. März 2018 bei der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin.

Wie viele Branchenvertreter voraussagen, wird das Bild von der Zukunft maßgeblich von einer großen Veränderung der Gegenwart beeinflusst, die derzeit nicht nur auf die Automobilindustrie einwirkt: der Digitalisierung. Hinzu kommen branchenspezifische Herausforderungen wie die Entwicklung von automatisierten Fahrfunktionen oder der Wandel zu Elektroantrieben.

Dieser mit einem Ansturm der Technik verbundene Wandel wird alle Geschäftsfelder treffen und auch Elektronikfirmen und Oberflächenbeschichter erreichen. Wie der neue Vorstandsvorsitzende von Ford, Jim Hackett, es kürzlich für sein Haus definiert hat, kommt

es bereits heute darauf an, dass sich Unternehmen fit für die großen Umwälzungen machen, da es schwer sei, den exakten Zeitpunkt zu identifizieren, an dem Disruptionen eine Branche erreichen.

Der nunmehr 7. Expertenworkshop wird in seinem Programm durch namhafte Vortragende aus Industrie und Entwicklung über aktuelle und zukünftig zu erwartende Trends informieren. Dabei wird ein breites Anwendungsfeld diskutiert werden, das von Beschichtungs- und Basiswerkstoffen, über die Entwicklungen der Batterie- und Brennstoffzellentechnik bis hin zu einer neuen Laserstrukturierungstechnik und der Recyclingtechnik reicht.

Den Tagungsteilnehmern wird vielfältige Gelegenheit geboten, sich einen Überblick über Anforderungen an und Möglichkeiten von Oberflächenbeschichtungen für Elektronikkomponenten zu verschaffen sowie mit den

Referenten über die entsprechenden Themen zu diskutieren.

Der Technologieträger Nummer eins, die Automobiltechnik, wird über seine Elektronikkomponenten einen Schwerpunkt der Veranstaltung bilden. Edelmetalle werden zukünftig als Beschichtungswerkstoffe weiterhin vielfältige Anwendungen finden. So wird beispielsweise autonomes Fahren an elektrische Kontakte noch einmal gesteigerte Zuverlässigkeitsanforderungen stellen, die nur Edelmetallbeschichtungen gewährleisten können.

Die Teilnehmer erwartet die bewährte Veranstaltungsform mit vielen Möglichkeiten, auch außerhalb der Vorträge miteinander ins Gespräch zu kommen. Das detaillierte Programm sowie das Anmeldeformular sind erhältlich über die Webseite der DGO unter der Rubrik *Veranstaltungen*.

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

## ≡ Schützenswerter Oberflächenschutz – ein Plädoyer für galvanische Oberflächen

Die Galvano- und Oberflächentechnik durchlebt harte Zeiten: Die an sich gesunde Branche kämpft mit permanenten Anpassungsmaßnahmen infolge zunehmend strengerer Umweltauflagen. Das bindet Ressourcen, die an anderer Stelle, beispielsweise der technischen Weiterentwicklung, sinnvoller investiert wären. Schließlich handelt es sich bei der Galvanotechnik um eine Schlüsselindustrie, deren Bedeutung in allen Wirtschaftsbereichen zunimmt. Sie leistet einen wichtigen Beitrag zur Herstellung von technologischen Spitzenzeugnissen in Deutschland. Denn galvanische Oberflächen bieten Vorteile, die ihresgleichen suchen: höchster Schutz und hochwertige Optik bei dünnen Schichten, geringem Gewicht und niedrigen Kosten. Das macht die Galvanotechnik zu einer rundum nachhaltigen Technologie.

Grey-Lists, Black-Lists, Red-Lists sowie Gesetze und Verordnungen, die chemische Substanzen und den Umgang mit ihnen regeln, nehmen zu. In den meisten Fällen ist mit der gesetzlichen Regelung eine eingeschränkte Verwendung oder ein Verbot von Substanzen verbunden. Die Gesetzgebung ist dabei so komplex, dass die oft kleinen bis mittelständischen Unternehmen der Galvano- und Oberflächentechnik die Thematik weder inhaltlich vollständig verstehen noch den damit verbundenen finanziellen Aufwand alleine aufbringen können. Zusätzlich führen die langen Entscheidungswege zu Investitionsstopps, da lange unklar bleibt, wie der gesetzliche Rahmen zukünftig aussieht – und wie lange er so aussieht. Denn im Rahmen von REACH zum Beispiel, der europäischen Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe, autorisiert die EU-Kommission die Verwendung einiger Substanzen nur für eine bestimmte Dauer, die sogenannte Reviewperiod. Was danach kommt, ist ungewiss.

Derzeit sind allein unter REACH etwa 20 Substanzen gelistet, welche die Galvanotechnik direkt betreffen. Kurioserweise sind zeitversetzt Substanzen betroffen, die bereits als Ersatz für andere gelistete Substanzen gewählt wurden. Das führt zu einer zusätzlichen Unsicherheit und konterkariert langjährige Forschungs- und Entwicklungsarbeit zur Substitution betroffener Stoffe.

Hinzu kommt, dass es sich bei REACH um eine europäische Verordnung handelt. Das heißt, die gelisteten Substanzen können außerhalb der Europäischen Union verwendet werden und das fertige Produkt – das Bauteil mit Oberflächenschutz – kann problemlos in die EU eingeführt werden. Das gefährdet Europa als Industriestandort.

In Folge dieser komplexen, unübersichtlichen und vor allem nie finalen Situation sind in-

zwischen auch Endabnehmer so sehr verunsichert, dass sie erwägen entweder im außereuropäischen Ausland Oberflächen einzukaufen oder auf andere Technologien umzusteigen. Eine Substitution erweist sich jedoch als schwierig bis fast unmöglich beziehungsweise ist meist mit Abstrichen verbunden.

Ein Kühlergrill aus Edelstahl beispielsweise an Stelle eines Kühlergrills aus galvanisiertem Kunststoff ist nicht nur schwerer, sondern auch teurer. In der Sanitärindustrie, in der Besteck- und Möbelindustrie oder in der Schmuckbranche würden die Oberflächenvielfalt (Gold, Palladium, Rhodium etc.) und das gute Gefühl von Metall in unseren Händen (Haptik) stark eingeschränkt.

### Unersetzliche Schlüsseltechnologie

Bei der Galvanotechnik handelt es sich um eine Schlüsseltechnologie, ohne die sich im täglichen Leben kein Rad mehr drehen würde. 2016 wurden in Deutschland rund sechs Millionen Pkw produziert, weltweit etwa 83 Millionen, davon etwa 16 Millionen von deutschen Automobilherstellern. In einem Pkw befinden sich etwa 3000 beschichtete Teile. Und auch Fliegen wäre ohne Galvanotechnik unmöglich, befinden sich doch in einem Airbus zwei Millionen beschichtete Teile. Denn galvanisch erzeugte Oberflächen bieten eine Vielzahl an hervorragenden Eigenschaften: Korrosionsschutz, Gewichtseinsparung, Abschirmung/Schutz vor elektromagnetischen Störwellen, Verschleißfestigkeit, perfekte Optik, vielfältige Kombinationsmöglichkeiten, Temperaturbeständigkeit, Gleitfähigkeit, Reibungsminderung, Kontakt- und Leitfähigkeit, Lötbarkeit, chemische Beständigkeit, angenehme Haptik und vieles mehr. Eigenschaften, die andere Verfahren nicht komplett ersetzen können. Elektronik ohne Galvanotechnik geht gar nicht. Gedruckte Schaltungen, kurz Leiter-



**Galvanotechnik verhindert allein in Deutschland Korrosionsschäden in Milliardenhöhe und ist durch nichts zu ersetzen; doch steigende Auflagen bedrohen die Branche**  
(Foto: Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG.)

platten genannt, die Herzstücke der Hardware in der Elektronik, bestehen aus Isoliermaterial, das durch galvanisches Verkupfern zunächst leitfähig gemacht wird. Anschließend sorgen galvanotechnisch aufgebracht Zinn/Blei, Zinn, Palladium, Silber oder Gold für die optimale Verbindung von Leiterplatte und elektronischen Bauelementen.

Zum Selbstverständnis der Galvanotechnik gehört es auch, dass für diese hochkomplexen Verfahren moderne, hochpräzise arbeitende, umweltschonende Produktionsanlagen entwickelt und in Betrieb genommen werden und im entscheidenden Maße dafür sorgen, dass Computer, Handys oder Fernseher für jedermann erschwinglich sind.

### Effizient und umweltbewusst

Und auch außerhalb der Elektronik ist die Galvanotechnik im Allgemeinen ein kostengünstiges Verfahren mit ständig weiterentwickelter Chemie und Anlagentechnologie. Je nach Anlagentyp können sehr kleine Teile, sogenannte Massenteile, von wenigen Millimetern Größe bis hin zu mehreren Metern große Einzelteile galvanisiert werden. Schrauben beispielsweise lassen sich durch das Galvanisieren in Trommeln in großen Mengen kostengünstig bei gleichzeitig hoher

Qualität beschichten. Beim herkömmlichen Lackieren müssten selbst kleinste Handyschrauben vereinzelt und jede Schraube individuell lackiert werden, weil sie sonst aneinanderkleben und die Gewinde verkleben oder unbeschichtete Stellen aufweisen würden.

Kostengünstig und gleichzeitig umweltfreundlich sind galvanische Verfahren auch dank ihrer Ressourceneffizienz. Produkte und Gegenstände unseres Alltags sollen immer höhere Anforderungen an Funktion und Design erfüllen. Angenehm in Form und Handhabung müssen sie zudem langlebig sein, äußeren Einflüssen widerstehen und ästhetischen Ansprüchen genügen. Dabei werden häufig günstige Grundwerkstoffe wie Stahl, Messing, Aluminium, Zink-Druckguss oder Kunststoff eingesetzt, die diesen Anforderungen zunächst nicht entsprechen. Erst durch galvanisch hergestellte, dünne Oberflächen aus Kupfer, Nickel, Chrom, Zink, Zinn, Silber oder Gold entstehen aus unedlen Grundwerkstoffen hochwertige und langlebige Produkte. Die Schichten, welche die Eigenschaften eines Werkstücks weitgehend bestimmen, werden mit einer Dicke von nur wenigen Mikrometern auf die Grundmaterialien aufgebracht. Die wertvollen Rohstoffe werden also äußerst sparsam und gezielt nur dort eingesetzt, wo sie wirklich benötigt werden. Mit lediglich einem Kilo Zink lassen sich beispielsweise eine Tonne Schrauben, mit 0,1 Gramm Gold an die 5000 elektronische Kontakte vor Korrosion schützen. Galvanotechnik schont die Rohstoffquellen nicht nur durch die sparsame Verwendung von wertvollen Schichtmetallen, sondern auch durch die Langlebigkeit der galvanisierten Gegenstände. Galvanische Oberflächen erhöhen die Gebrauchsdauer von Gegenständen, Geräten und Anlagen beträchtlich. Dies vermindert in großem Umfang den Anfall von Schrott und den Bedarf an Rohstoffen und Energie zur Herstellung von Ersatzprodukten. Ökonomen schätzen, dass die galvanische Oberflächenveredelung allein in Deutschland jährlich Korrosions- und Verschleißschäden in Höhe von 150 Milliarden Euro verhindert.

## Alternative Verfahren haben oft das Nachsehen

Im Automobilbereich sind die Anforderungen an Oberflächen besonders hoch – und steigen kontinuierlich weiter. Eine herkömmliche Lackierung allein reicht heute als Oberflächenschutz nicht mehr aus. Denn erstens haftet der Lack schlechter auf Stahl als auf galvanisch aufgebrachtem Zink oder Zink/Nickel. Und zweitens schützt eine dünne Lackschicht die Karosserie allein nicht vor Korrosion, weil sie anfällig gegen Steinschläge ist und daher über die garantierte Lebensdauer eines Pkw (zehn Jahre plus) nicht poren dicht bleibt. Korrosion würde an solchen Poren besonders hart zuschlagen und die Lebenszeit eines Pkw drastisch reduzieren. Zink- oder Zink/Nickel-beschichtete Stahlbänder, die im Karosseriebau zum Einsatz kommen, lassen den Lack nicht nur fester haften, sondern schützen den darunterliegenden Stahl gleichzeitig vor Korrosion.

Im dekorativen Automobilbereich punkten galvanisierte Kunststoffe: leicht, günstig und dennoch *edel* und hochglänzend. Auch hier gab es Ansätze, die verchromte, galvanische Oberfläche durch Lacksysteme auf beispielsweise Felgen oder im Interieur zu ersetzen – was fehlergeschlagen ist: Die hohe Wärmeentwicklung beim Bremsen hat den Lack auf der Felge schnell aufgeweicht. Und das Salz auf den Straßen im Winter hat ihm den Rest gegeben.

Bei Befestigungselementen geht es ebenso nicht ohne Galvanotechnik. Herkömmliche Lacke führen bei diesen wichtigen Fahrzeugteilen zu Gewindeverschmierungen und schlechten Passgenauigkeiten. Auch Edelstahl kommt als Alternative zur galvanischen Beschichtung nur beschränkt in Frage. Neben den höheren Kosten ist das höhere

Gewicht, vor allem im Automobilbereich, oft ein K. O.-Kriterium. Wegen der hohen Chloridempfindlichkeit eignet sich Edelstahl auch nicht für Anwendungen im Offshore-Bereich, zum Beispiel bei Windkraftanlagen. Auch hier kommen stattdessen feuerverzinkte Schrauben oder moderne Zink-Nickel-Überzüge zum Einsatz.

Für den Verschleißschutz existiert mit der CVD- und PVD-Beschichtung (Chemical Vapour Deposition/Physical Vapour Deposition) bereits seit gut 30 Jahren eine kostengünstige und technisch hochwertige Alternative für die galvanische Beschichtung – allerdings nur in nicht-korrosionsanfälligen Einbaubereichen und nur für Kleinteile. Gute Verschleißseigenschaften gepaart mit sehr gutem Korrosionsschutz bei gleichzeitiger hoher chemischer Beständigkeit bieten letztlich nur galvanische Hartchrom- oder Chemisch-Nickel-Oberflächen. Und große Teile wie Hydraulikstangen im Flugzeugbau oder Walzen in der Druckindustrie sind aufgrund der Geometrie zudem schwierig im Hochvakuum zu beschichten.

## Gesicherte Qualität

Die Herstellung von galvanischen Oberflächen lässt sich weitgehend automatisieren und weist eine hohe Prozessfähigkeit auf. Die Arbeitsprozesse in der Galvanik werden ständig weiterentwickelt und den Anforderungen der Zeit angepasst: Energiesparende Automaten, weitgehend geschlossene Wasserkreisläufe, sorgfältige Aufarbeitung und Reinigung des Restabwassers sowie Recycling von Wertstoffen aus Abfällen sind Stand der Technik.

Die Galvanotechnik hat also ökonomisch wie ökologisch eine ganz besondere Bedeutung – für alle Industriezweige und für den Industriestandort Deutschland und Europa. Ihr Schutz ist programmatisch

## Jetzt durchstarten: Meister im Galvaniseur Handwerk

Berufsbegleitende Weiterbildung –  
Vorbereitungskurs zur Meisterprüfung  
im Galvaniseur-Handwerk

In  
einem Jahr  
zur  
Prüfung

Start: 23.03.2018 in Nürnberg  
Nähere Informationen unter:  
[www.tuv.com/seminar-57558](http://www.tuv.com/seminar-57558)

In manchen Bundesländern besteht die Möglichkeit einer  
Unterstützung durch „Meister-BAföG“.  
Bei der Beantragung sind wir Ihnen gerne behilflich.

### Kontakt

KompetenzZentrum Oberflächentechnik  
Dr. Wolfgang Kiessling  
Tel. 0911 655-5704  
E-Mail: [wolfgang.kiessling@de.tuv.com](mailto:wolfgang.kiessling@de.tuv.com)  
[www.tuv.com/oberflaechentechnik](http://www.tuv.com/oberflaechentechnik)

[akademie.tuv.com](http://akademie.tuv.com)

 **TÜVRheinland®**  
Genau. Richtig.

# VERBÄNDE

für den Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO). Denn viele Mittelständler – und das ist die Heimat der galvanotechnischen Industrie in Deutschland – sind mit den kontinuierlich steigenden Anforderungen ihrer Endabnehmer, dem Kostendruck aus Billiglohnländern und der stets neuen Gesetzgebung zum Schutze der Umwelt hier in Europa überfordert. Daher haben sich bereits im Jahr 2000 bestehende Vereinigungen unter dem Dach des ZVO zusammengeschlossen. Er setzt sich ein für die Förderung und Weiterentwicklung der Oberflächentechnik in technisch-wissenschaftlicher, wirtschaftlicher und vor allem politischer Hinsicht und ist hierzu national und international, in Berlin und Brüssel, aktiv. Denn durch den Austausch mit Entscheidungsträgern in der Politik können die tatsächliche Betroffenheit der Unternehmen durch gesetzliche Regelungen, die Auswirkungen auf die Branche, den Industriestandort und die Gesamtwirtschaft besser verstanden und Lösungen gefunden werden.

## Über den ZVO

Der Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) nahm seine Arbeit am 1. Januar 2000 auf. Mit steigenden Anforderungen an die Branche wurde die Interessenvertretung weiter konzentriert und der ZVO zum Wirtschaftsverband mit reinen Firmenmitgliedschaften umstrukturiert. Aktuell haben sich 230 Unternehmen dem ZVO angeschlossen. Insgesamt repräsentiert der Zentralverband Oberflächentechnik über seine körperschaftlichen Mitglieder BIV, DGO, FGK und FIT über 600 Mitgliedsunternehmen.

## Galvano- und Oberflächentechnik

Die Galvano- und Oberflächentechnik ist eine mittelständisch geprägte Industriebranche, die europaweit rund 440 000 Mitarbeiter beschäftigt, davon 50 000 in Deutschland. Allein in Deutschland erwirtschaftet die Branche einen Umsatz von circa 7,5 Milliarden Euro. Die Struktur der Galvanobetriebe wird dabei von KMUs dominiert; nur ein

geringer Anteil der Betriebe erreicht Größen von mehr als 100 Mitarbeitern. Die Oberflächenbranche ist eine Schlüsselindustrie, deren Dienstleistung Voraussetzung für die Funktionalität von Bauteilen, Geräten und Maschinen nahezu jeder anderen Branche ist. Die Galvanotechnik verhindert dabei jährlich Korrosionsschäden von circa 150 Milliarden Euro. Sie ermöglicht eine zuverlässige Funktionalität einer Vielzahl unterschiedlichster Bauteile: Kein Auto verlässt mehr das Band, bei dem nicht wesentliche Teile oberflächenveredelt sind. Die moderne Medizintechnik ist ohne neuere Verfahren der Oberflächentechnik nicht denkbar, aber auch Bauwirtschaft und Sanitärindustrie, die Elektrotechnik und die Elektronikindustrie sowie die Flugzeugindustrie kommen ohne Oberflächenveredelung nicht aus.

➤ [www.zvo.org](http://www.zvo.org)

## Verbandsnachrichten

### 4<sup>th</sup> International Composites Congress (ICC) – Aufruf zur Vortragseinreichung

Die Wirtschaftsvereinigung Composites Germany bittet um Vortragseinreichungen zum 4<sup>th</sup> International Composites Congress (ICC), der vom 5. bis 6. November 2018 in Stuttgart stattfindet.

Der in dieser Form einmalige Composites Germany Congress deckt alle Bereiche der Composites-Industrie gleichermaßen ab. Unter dem Motto *Wie werden Composites zur Schlüsselindustrie?* können bei der Composites Germany-Geschäftsstelle Vorträge zu folgenden Themenschwerpunkten eingereicht werden:

- Effiziente Prozesse / Integrative Produktionstechnik / Additive Fertigung
- Multimaterial-Lösungen
- Marktentwicklung
- SMC / BMC
- Pultrusion
- Responsible Care (Sustainability, Recycling)
- Normung / Standardisierung
- Hybrid Thermoplastic Molding
- Kooperationen (Industrie-Forschung, Industrie-Industrie)

Frist für die Vortragseinreichung ist der **9. März 2018**. Formblätter zur Vortragseinreichung sind als Download erhältlich auf der Composites Germany Website

[www.composites-germany.org](http://www.composites-germany.org)  
unter *Termine* oder per E-Mail:

[congress@composites-germany.org](mailto:congress@composites-germany.org)

Die vier Organisationen der deutschen Faserverbundindustrie AVK, Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V., Carbon Composites e. V. (CCeV), CFK-Valley und die VDMA-Arbeitsgemeinschaft Hybride Leichtbau Technologien wollen mit der Wirtschaftsvereinigung Composites Germany die deutsche Composites-Industrie und -Forschung stärken, gemeinsame Positionen bestimmen und übergreifende Interessen wahrnehmen. Sie bündeln hier ihre Kräfte, um die Zukunftsthemen Hochleistungscomposites und automatisierte Produktionstechniken in und für Deutschland voranzubringen.

➤ [www.composites-germany.org](http://www.composites-germany.org)

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

Fachbeiträge in digitaler Form mit allen Möglichkeiten der modernen Medien!

1 Monat kostenfrei zum Kennenlernen!

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

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



## **Chemetall® ist neue globale BASF-Marke für innovative Ober- flächenbehandlungstechnologien**

Vor etwas mehr als einem Jahr hat der BASF-Unternehmensbereich Coatings das Unternehmen Chemetall, einen weltweit führenden Anbieter von Oberflächentechnik, übernommen. Chemetall hat seinen Hauptsitz in Frankfurt am Main und ist in der Branche für qualitativ hochwertige Produkte und Lösungen bekannt. Chemetall wird als Marke der globalen Geschäftseinheit Oberflächentechnik des BASF-Unternehmensbereichs Coatings agieren und stellte vor kurzem seinen neuen Markenauftritt vor. Nach Ansicht von Martin Jung, Senior Vice President Surface Treatment, unterstreicht der neue Markenauftritt das Know-how von BASF in Chemie- und Lackanwendungen mit Chemetalls marktführenden Kompetenz in der Oberflächenbehandlung. Gemeinsam werden beide Unternehmen ihren Kunden ausgezeichnete Lösungskompetenz bieten. BASF ist seit langem als ein globaler Innovationsführer bekannt. Chemetall ist weltweit anerkannt für die Entwicklung von leistungsstarken Produkten und individuellen Lösungen für Kunden. Die Kombination von Fachwissen und Innovationskraft zweier globaler Marktführer wird Innovationen weiter beschleunigen und noch größeren Kundenerfolg ermöglichen. Wie Julia Murray, Global Marketing Communications Surface Treatment betont, ermöglicht es die neue Konstellation als Teil des BASF-Unternehmensbereichs Coatings, den Mehrwert für die Kunden durch das kombinierte Know-how und Engagement für kontinuierliche Innovation weiter zu erhöhen.

Unter der Marke Chemetall entwickelt und fertigt BASF maßgeschneiderte Technologie- und Systemlösungen für angewandte Oberflächentechnik. Die Produkte schützen Metalle vor Korrosion, erleichtern das Umformen und die Bearbeitung, bereiten Teile optimal für den Lackierprozess auf und gewährleisten eine exzellente Haftung der Beschichtung. Die Produkte werden in einer Vielzahl von Branchen und Endmärkten wie Automobil, Luftfahrt, Aluminiumveredelung und Metallumformung eingesetzt.

Der BASF-Unternehmensbereich Coatings verfügt über eine globale Expertise in der Entwicklung, Produktion und Vermarktung innovativer Fahrzeug- und Autoreparaturlacke sowie Bautenanstrichmittel. Das Unternehmen schafft zukunftsweisende Lösungen und fördert Innovation, Design und neue An-

wendungsmöglichkeiten, um die Bedürfnisse der Partner weltweit zu erfüllen. Die Kunden profitieren von den Fachkenntnissen und den Ressourcen interdisziplinärer, global arbeitender Teams in Europa, Nordamerika, Südamerika und Asien-Pazifik. Im Jahr 2016 erzielte der Unternehmensbereich Coatings weltweit einen Umsatz von rund 3,2 Milliarden Euro.

Das Portfolio der BASF ist in den Segmenten Chemicals, Performance Products, Functional Materials & Solutions, Agricultural Solutions und Oil & Gas zusammengefasst. Das Unternehmen erzielte 2016 mit etwa 114 000 Mitarbeitern weltweit einen Umsatz von rund 58 Milliarden Euro.

➤ [www.basf.com](http://www.basf.com).

## **LaserMicronics konzentriert sich auf neue Produktfelder**

Empfindliche flexible Leitermaterialien, feine Schichtsysteme oder robuste Keramikmaterialien kennzeichnen die Bandbreite der Schneid- und Bohranwendungen. Lasersysteme sind besonders effiziente Werkzeuge für diese Bearbeitungsschritte. LaserMicronics konzentriert sich zukünftig auf Laser-Mikromaterialbearbeitung und das Laserkunststoffschweißen und zieht sich aus MID-Projekten zurück.

Für die Betreuung von LDS-Anfragen hat das Unternehmen bereits in der Vergangenheit gut mit externen Partnern zusammengearbeitet. Zukünftig wird sich LaserMicronics am Standort Garben nach den Worten von Geschäftsführer Thomas Nether vollständig auf die Laser-Mikromaterialbearbeitung konzentrieren und keine MID-Dienstleistungen mehr anbieten.

LaserMicronics weitet ihr Angebot der Laseranwendungen aus. Nach Anschaffung eines neuen LPKF MicroLine 5000-Systems bietet das Unternehmen schonende UV-Laserbearbeitung an, darunter auch das Bohren feiner Löcher in starre oder flexible Leiterplattenmaterialien. Technisch kann dieses Lasersystem Lochdurchmesser > 20 µm mit einem hohen Aspekt-Ratio herstellen, unregelmäßige Lochformen schneiden, Konturen im Vollschnitt trennen oder auch Leiterplatten im Tab-Cut vereinzeln. Dank UV-Laserquelle sind viele weitere Anwendungen möglich: Strukturierung unsichtbarer TCO-Schichten, Ritzen, Bohren und Schneiden gebrannter oder ungebrannter Keramik, Herstellen von Sacklöchern, Leiterplatten-Nachbearbeitung oder hochpräzises Öffnen von Lacken.

Die LaserMicronics GmbH ist Spezialist für die Mikromaterialbearbeitung mit Lasersystemen. Ingenieure und Physiker arbeiten mit einem umfassenden Maschinenpark an der Entwicklung kundenspezifischer Lösungen. Das Angebotsspektrum umfasst Machbarkeitsstudien, Prozessoptimierung und Auftragsfertigung von Prototypen oder Serien.

➤ [www.lasermicronics.de](http://www.lasermicronics.de)

## **noax Technologies AG erweitert die Geschäftsleitung**

Dipl. Kfm. Univ. Manfred Braun verstärkt die Geschäftsleitung der noax Technologies AG und tritt damit an die Seite der Geschäftsführerin und CEO, Dipl.-Ing. Verena Schechner. Manfred Braun kann auf über 20 Jahre Führungserfahrung in mittelständischen Unternehmen zurückblicken. Seine Ziele bei noax sieht Manfred Braun darin, die Position des Unternehmens als ein führendes Unternehmen in der Entwicklung und Produktion von Industrie-PCs weiter zu stärken. Verena Schechner fügt hinzu: *Um den Wachstumskurs der vergangenen Jahre weiter voran zu treiben und zu beschleunigen, konnten wir mit Manfred Braun eine erfahrene Führungskraft gewinnen.* Mit dieser Verstärkung und dem kontinuierlichen Ausbau der Produkte und Services wird sichergestellt, dass die Kunden auch in Zukunft immer die passenden Industrie-PC-Lösungen für die unterschiedlichsten Anwendungen von Industrie 4.0 über Lebensmittelproduktion bis hin zur Logistik erhalten.

➤ [www.noax.com](http://www.noax.com).

## **Neuer Geschäftsführer bei SurTec Deutschland**

SurTec International GmbH gibt für ihr deutsches Tochterunternehmen, SurTec Deutschland GmbH, Zwingenberg, einen Wechsel der Geschäftsführung mit Wirkung zum 1. Januar 2018 bekannt. Der langjährige Geschäftsführer Dr. Karl Brunn wechselt als Senior Project Manager zur Muttergesellschaft SurTec International. Seine Nachfolge als Geschäftsführer und Chief Executive Officer von SurTec Deutschland übernimmt Dieter Aichert, der zuvor die Position des Global Sales Director bei SurTec International innehatte.

In seiner neuen Funktion wird Dr. Brunn für die strategische Entwicklung und operative Begleitung von internationalen Großprojekten verantwortlich sein. Mit seiner 30-jährigen Industrieerfahrung und ausgewiesenen

# RUBRIKEN

technischen Expertise bringt er die besten Voraussetzungen mit, um das bereits sehr erfolgreiche europäische und weltweite Projektgeschäft der SurTec Gruppe voranzutreiben.

Dieter Aichert verfügt neben seinen fundierten Marktkenntnissen im Bereich der chemischen Oberflächentechnik auch über langjährige Erfahrung in der operativen Unternehmensführung. Vor seinem Wechsel zu SurTec war er Geschäftsführer des Freudenberg Geschäftsbereichs Fuel Cell Component Technologies. Schwerpunkte seiner neuen Funktion sind die organisatorische Weiterentwicklung und die weitere Stärkung der Marktposition von SurTec in Deutschland.



**Dieter Aichert (links) und Dr. Karl Brunn**  
(Foto: Marc Fippel Fotografie)

SurTec entwickelt, produziert und vertreibt chemische Spezialitäten für die Oberflächenbehandlung. Mit seinen vier Anwendungsfeldern Industrielle Teilereinigung, Metallvorbehandlung, Funktionale und Dekorative Galvanotechnik deckt SurTec das volle Portfolio in diesem Bereich ab. Das Unternehmen ist nach der internationalen Norm ISO 9001 (Qualitätsmanagement) zertifiziert. Die zusätzliche Zertifizierung nach ISO 14001 unterstreicht die wichtigen Unternehmensziele

Umweltfreundlichkeit und Ressourcenschonung. Die SurTec-Gruppe mit Sitz in Bensheim, Deutschland, gehört zur Freudenberg Chemical Specialities SE & Co. KG und ist in 22 Ländern mit eigenen Gesellschaften und in weiteren 20 Ländern über Partnerunternehmen vertreten.

Die Freudenberg Chemical Specialities SE & Co. KG mit Sitz in München, wurde im Jahr 2004 als neue Geschäftsgruppe innerhalb der Freudenberg-Gruppe gegründet. Sie besteht aus einer schlanken, marktorientierten Organisation mit Geschäftsleitung und Teilkonzernfunktionen. Ziel ist die Förderung der Innovationspotenziale in der Gruppe sowie der Ausbau der weltweiten Marktführerschaft. Zur Gruppe gehören die fünf weitgehend eigenständig agierenden und in über 40 Ländern tätigen Unternehmensbereiche Klüber Lubrication, Chem-Trend, OKS, Capol und SurTec. Die Geschäftsgruppe beschäftigt rund 3400 Mitarbeiter und erwirtschaftet einen Umsatz von mehr als einer Milliarde Euro.

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

## Carbidur Hartmetall GmbH & Co KG wird Aktiengesellschaft

Aus der Carbidur Hartmetall GmbH & Co KG wurde mit Wirkung zum 1. Oktober 2017 die Carbidur AG mit Sitz in Keltern-Dietlingen.

Seit über 36 Jahren beliefert die Carbidur Industrieunternehmen in der ganzen Welt mit Verschleiß- und Sonderteilen aus Hartmetall nach technischen Zeichnungen und Kundenwünschen. Die Umfirmierung betrifft ausschließlich die juristische Person, die etablierte und eingetragene Marke *Carbidur* wird fortgeführt. Das baden-württembergische Familienunternehmen richtet sich durch diese Rechtsformänderung strategisch, zukunfts- und wachstumsorientiert aus. Dabei spielen die Mitarbeiter eine große Rolle, die durch eine Aktienbeteiligung in das Unternehmen eingebunden werden.

Das Engagement der Carbidur AG ist auf Langfristigkeit angelegt. Klare Ziele mit noch mehr Kraft wird künftig der Ankerpunkt für Unternehmen aus der Industrie sein. Nach Aussage von Horst Walter, Vorstand der Carbidur AG, werden die Kunden von der Investitionssicherheit und der hohen Qualität der Lösungen ebenso profitieren wie von den jahrelangen Erfahrung in Hartmetall.

Die Carbidur Hartmetall GmbH & Co KG hatte sich spezialisiert auf den Verschleiß-, Stanz- sowie Umformbereich der Industrie



und belieferte Kunden in allen Sparten und Branchen. Die im Hause Carbidur gefertigten Konstruktions-/Zeichnungsteile, roh gesintert oder einsatzfertig bearbeitet, sind zum Beispiel geschliffen, erodiert oder poliert. Halbzuge für Zerspanwerkzeuge sowie ein großes Lagerprogramm runden die Produktlinie ab. Durch den Einsatz modernster Maschinen und ein hausinternes Qualitätsmanagement nach ISO 9004 wird ein gleichbleibendes Qualitätsergebnis erreicht.

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

## INSERENTENVERZEICHNIS

Airtec Mueku GmbH	19	G. & S. Philipp	15	Steinbeis-Transferzentrum OFT	17
B+T Technologies GmbH	21	Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG	U3	Walther Trowal	11
Bohncke GmbH	25	Metav	9	TÜV Rheinland	29
DGO e.V.	Beilage	Munk GmbH	23	VECCO e.V.	U2
ELB GmbH	U4	Sager + Mack GmbH	27	ZVO e.V.	Beilage

# Korrosion

im Zeitraffer



55 Jahre 1963 2018  
Liebisch  
LABORTECHNIK

## KORROSIONSPRÜFGERÄTE

nasschemische Qualitätsprüfung

Je nach Prüfanordnung können die Betriebssysteme Salznebel [S], Kondenswasser [K], Raum- [B], Warmluft [W] und Schadgas [G] sowie geregelte relative Luftfeuchte [F] einzeln oder kombiniert (Wechsel-testprüfungen) in über 70 Varianten kombiniert werden. Optional sind Prüfklimare bis **-20°C** (niedrigere Temperaturen auf Anfrage) und Beregnungsphasen z.B. Volvo STD 423, Ford CETP 00.00-L-467 möglich. Die Geräte sind intuitiv bedienbar, wahlweise als praktische manuelle bzw. komfortable automatische Lösung.



Im Zeichen der Zukunft

Gebr. Liebisch GmbH & Co.KG

Eisenstraße 34

33649 Bielefeld | Germany

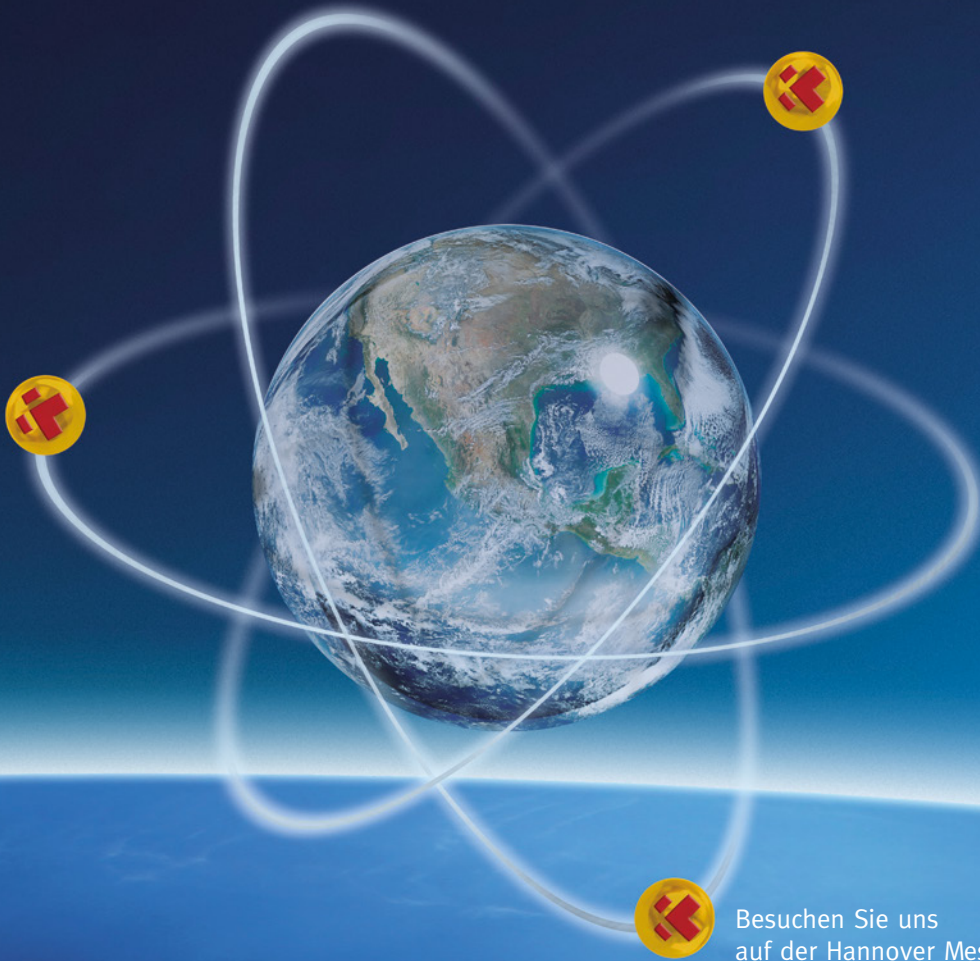
Fon +49 521 94647-0

Fax +49 521 94647-90

[www.liebisch.de](http://www.liebisch.de)  
[sales@liebisch.com](mailto:sales@liebisch.com)

# FORSCHUNG – FORTSCHRITT – SCHUTZ

individuelle Lösungen für spezielle Anforderungen



Besuchen Sie uns  
auf der Hannover Messe  
23. – 27.04.2018  
Halle 5, Stand D46

## Aluminium und Magnesium als Leichtbau-Werkstoffe sind zukunftsweisend

Die Marke CERANOD® von ELB® steht sowohl für dekorative High-End-Oberflächen als auch für konkurrenzlos langlebigen und verlässlichen Komponentenschutz in Maschinenbau, Luft- und Raumfahrttechnik, Off-Shore-Technik, Medizintechnik und vielen anderen Zukunftsbranchen.

Mit den CERANOD®-Beschichtungstechnologien können Leichtmetalloberflächen exakt an die Anforderungen Ihrer Anwendung angepasst werden und bringen Ihnen den entscheidenden Wettbewerbsvorteil.

 **CERANOD®**  
Oberflächentechnologie der Zukunft

