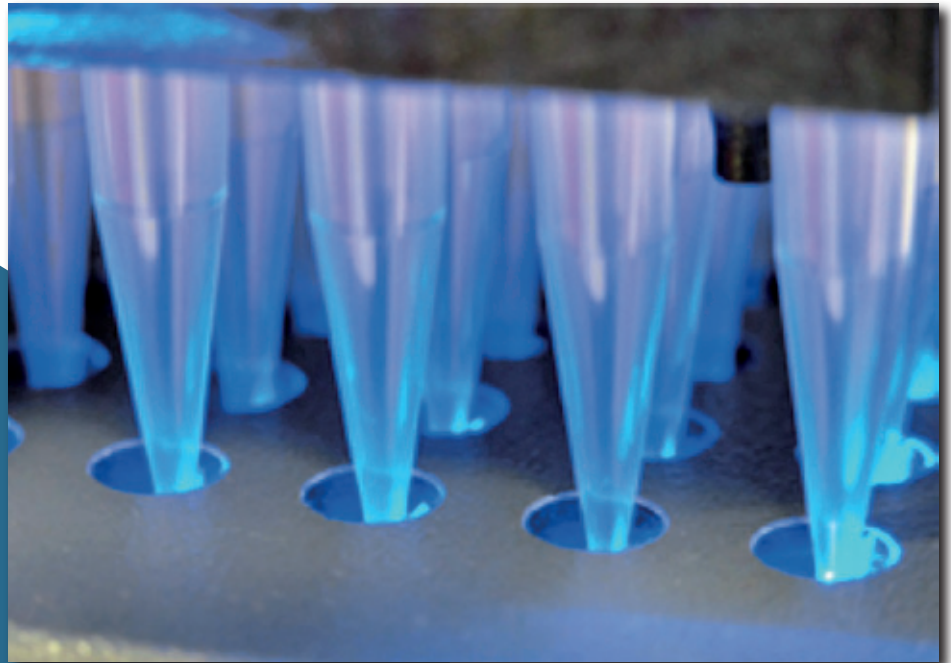


# WOMag

BAND 3  
ISSN 2195-5905

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche | 12 / 2014



Reinigen von Pipettenspitzen  
mit Atmosphärendruckplasma

Werkstoffwahl  
für schwingungsarme Werkzeuge

Laserschmelzen mit Metallen  
in der Luftfahrtindustrie

Hochleistungskeramik  
für Prüfnormale

Atmosphärendruckplasma  
in der Medizintechnik

Chromtrioxid im Zulassungsverfahren –  
Standortbestimmung im CTAC





# Schloetter

Surface Technology



- Paints for plastic
- Durable finishes
- Ultra low VOC's
- Water based paint

[www.schloetter.co.uk](http://www.schloetter.co.uk)

## Entwicklungshelfer für neue Technologien



Wir kennen es in erster Linie von unseren Fahrzeugen: Technologien zur Erhöhung der Sicherheit, des Fahrkomforts oder der Leistung fanden ihren Ursprung fast ausschließlich im Rennsport. Während beispielsweise seit kurzem das erste Fahrzeug von BMW nahezu ausschließlich aus kohlestofffaserverstärktem Kunststoff besteht, hat dieser moderne Werkstoff bereits seit einigen Jahren seinen festen Platz als Sicherheitszelle für den Fahrer bei Rennwagen. Auch die Traktionskontrolle zur deutlichen Verbesserung der Straßenlage und damit des Fahrkomforts fand sicher seinen Anfang im Rennsport. Weitere moderne Kombinationen aus Werkstoff und Oberflächenbehandlung oder Beschichtung nahmen ihren Ursprung in

der Weltraumtechnik – auch die heute schon wieder aus der Mode gekommene Teflonbeschichtung bei Kochgeräten.

Unter diesem Aspekt lohnt es sich immer, einen Blick auf diese außerhalb des normalen Lebens liegenden Bereiche zu werfen. Ein solcher Spezialbereich ist die Medizintechnik, da hier viel Geld und Know-how aufgewendet wird, um sehr spezielle Gerätschaften oder Behandlungsmethoden zur Anwendungsreife zu bringen. Dies ist in gewissem Sinne verständlich, da wir die Gesundheitsvorsorge oder -wiederherstellung als eines der höchsten Ziele des menschlichen Lebens ansehen müssen. Der Einsatz der Plasmatechnik darf hier als die wohl vielversprechendste Technologie gelten, insbesondere die bei Atmosphärendruck, da in der Regel mit vollkommen unbedenklichen Stoffen wie Sauerstoff oder Stickstoff als Ausgangsprodukt gearbeitet wird. Zudem lassen sich die Einflusszonen bei Bedarf tatsächlich auf die Oberfläche, also die äußersten Atomlagen eines Materials, beschränken. Erreicht werden dabei beispielsweise eine gute Basis für klebetechnische Belange oder eine deutlich verbesserte Haftung bei einer nachfolgenden Beschichtung. Aber nicht nur die Technologie des Beitrags auf Seite 21 an sich ist bemerkenswert – auch die Autorinnen der sehr gelungenen Abhandlungen verdienen Anerkennung. Es handelt sich um zwei Studentinnen der Hochschule Furtwangen, die eine bemerkenswerte Zusammenstellung der Möglichkeiten und zukünftigen Ziele für Plasmaquellen im Rahmen einer Semesterarbeit erstellt haben und die als mehrteiliger Beitrag in dieser und den nächsten Ausgaben der WOMag zu lesen ist.

Darüber hinaus werden weitere Anregungen zur zukunftsweisenden Kombination von Werkstoff und Oberflächenbehandlung geboten, die zeigen, dass wir auch in den nächsten Jahren die Nutzer der WOMag-Plattform mit umfangreichen Neuerungen versorgen können. Die WOTech bedankt sich für das Interesse an unserer Arbeit und wünscht allen Kunden und Nutzern von WOMag einen erholsamen Jahreswechsel.

Herbert Käzmann  
Dipl.-Ing. (FH)  
WOTech GbR

# POETON

Coating Technology Worldwide



## Apticote Coating solutions for wear, corrosion, heat and friction problems worldwide

Poeton are surface coating specialists in hard chrome, anodising, electroless nickel, polymers, plasma spraying and metal/polymer composites. We also offer design and R&D support to all major industrial sectors worldwide.

For more information call  
(+44) 1452 300 500  
or [sales@poeton.co.uk](mailto:sales@poeton.co.uk)

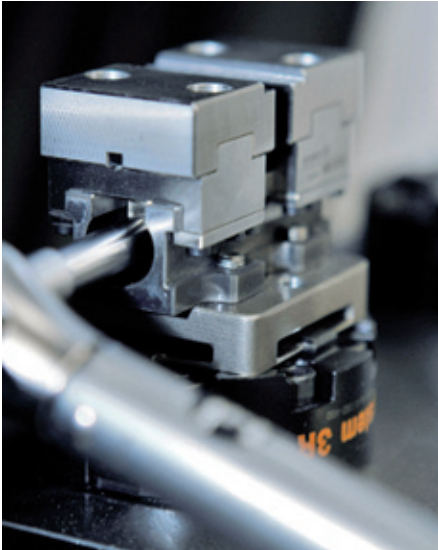
Poeton Industries Ltd, Eastern Avenue,  
Gloucester, GL4 3DN England

[www.poeton.co.uk](http://www.poeton.co.uk)  
Precision surface engineering  
excellence since 1898



AS9100, Rev C & ISO 9001:2008





Erodieren und Fräsen

8



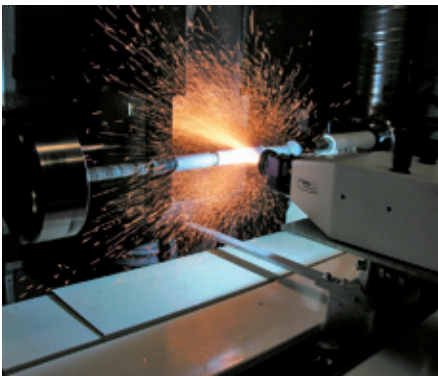
Hochleistungskeramik

10



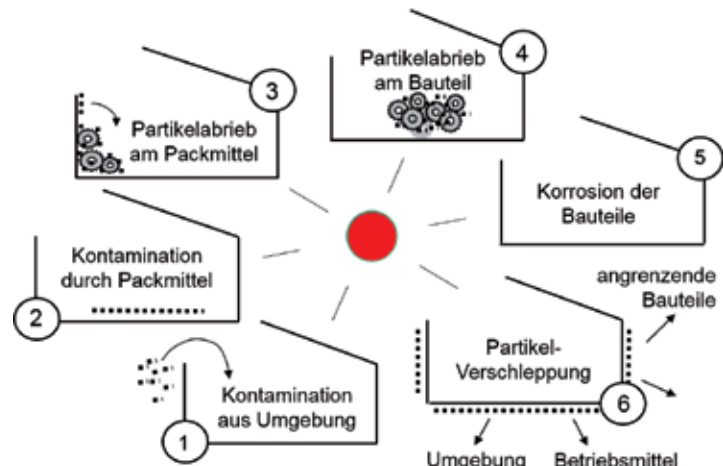
Lack auf Glas

29



Thermisches Spritzen

34



Reinigung in der Technik und deren Herausforderungen

30

## WERKSTOFFE

|  |    |
|--|----|
| Werkstoffwahl für schwingungsarme Werkzeuge              | 4  |
| RotoRi Spannbacken-Ausdrehringe                          | 6  |
| Hightech-Palette für schnelle Prozesse                   | 7  |
| Erodieren und Fräsen in höchster Präzision               | 8  |
| Hochleistungskeramik für Prüfnormale                     | 10 |
| Laserschmelzen mit Metallen in der Luftfahrtindustrie    | 12 |
| Eine Branche in starker Verfassung                       | 14 |
| Kühlsysteme für die Werkzeugindustrie von technotrans AG | 15 |

## WERKSTOFFE

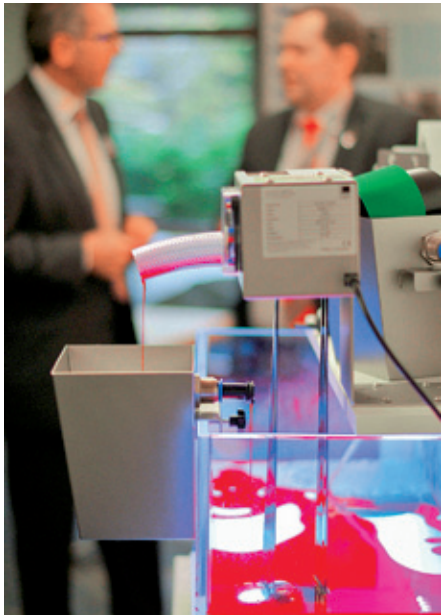
|   |    |
|---|----|
| Kreislaufführung von Prozesswasser – Alternative zur Entsorgung mit Einsparpotenzial          | 16 |
| Neue Erkenntnisse über metallische Schmelzen  | 18 |
| Grat- und Spanfreiheit sowie bedarfsgerechte Sauberkeit – Voraussetzung für Qualitätsbauteile | 18 |
| Carl Wüst unter neuem Dach wieder auf Wachstumskurs   | 19 |
| Intec und Z: Werkstoffe und Oberflächen sind wichtige Messethemen                             | 20 |

## OBERFLÄCHEN

|  |    |
|--|----|
| Atmosphärendruckplasma in der Medizintechnik – Teil 1                                      | 21 |
| Fachgruppe Oberflächen im Spitzencluster MicroTEC Südwest                                  | 24 |
| Transportable kalte Plasmaquelle für die Medizintechnik – Beispiel PEEK-Implantate         | 26 |
| Oberflächen für medizinische Produkte – Dünnschicht- und Plasmatechnik mit hohem Potenzial | 27 |
| Oberflächenbehandlung in der Medizintechnik – Anlagentechnik für alle Anforderungen        | 28 |
| Lacke – dekorativ und funktionell  | 29 |
| Reinigen allein genügt nicht   | 30 |
| Technische Reinigung mit Trockeneis minimiert Produktionsausfälle                          | 32 |



Laserschmelzen in der Luftfahrtindustrie 12



Schmiermittel 14

## OBERFLÄCHEN

Industrielle Reinigung in Produktionsketten 33

Innovation und Fachkompetenz beim Thermischen Spritzen 34

REACH – Autorisierung für kleine und mittlere Betriebe – Erfahrungen aus der Diskussion um Chromtrioxid 37

Chromtrioxid im Zulassungsverfahren – Standortbestimmung im Chromium Trioxid Authorization Consortium CTAC und Implikationen für die Downstream-User 39

**Zum Titelbild:** Die Nutzung von Atmosphärendruckplasma in der Medizintechnik ist sowohl für die Aktivierung oder Reinigung von Oberflächen vorteilhaft, als auch für den Einsatz auf Gewebeoberflächen – Seite 21 ff.



Werkstoff für Werkzeuge 4



Plasmabehandlung von PEEK 26

## VERBÄNDE

REACH – Bedeutung für die Gesellschaft 41

Der gesellschaftliche Konsens 42

Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V. 43

Fachverband Industrielle Teilereinigung 44

Gemeinschaft Thermisches Spritzen 45

Wirtschaftsvereinigung Metalle 45

## RUBRIKEN

Neue Normen 47

Inserentenverzeichnis 48

## BERUF + KARRIERE

Weiterbildung international – Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH im Iran aktiv 48

**WOMag** – Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche –

Internationales Fachmagazin in deutscher und (auszugsweise) englischer Sprache  
www.womag-online.de

ISSN: 2195-5891 (Print), 2195-5905 (Online)

### Erscheinungsweise

12 x jährlich, jeweils zum 10. des Monats

### Herausgeber und Verlag

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

### Verlagsleitung

Charlotte Schade  
Mobil 0151/29109886  
schade@wotech-technical-media.de  
Herbert Käzmann  
Mobil 0151/29109892  
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. 03 vom 1. September 2013

### Inhalt

WOMag berichtet über:

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

### Leserkreis:

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

### WOMag-Beirat

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

### Bankverbindung

BW-Bank, IBAN: DE71600501010002344238  
BIC: SOLADEST; (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

### Druck

SCHMID Druck + Medien GmbH & Co. KG

© WOTech GbR, 2014

# Werkstoffwahl für schwingungsarme Werkzeuge

Von Prof. Dr. Burkhard Heine, HTW Aalen

Bei der Formgebung, beispielsweise durch spanabhebende Werkzeuge, müssen Schwingungen vermieden werden, um eine hohe Präzision zu erzielen. Für die Auswahl geeigneter Werkstoffe für Werkzeuge kann auf bekannte Grunddaten wie die Verformungsenergie zurückgegriffen werden. Die Vorgehensweise unter Ermittlung des Verlustfaktors führt zu Vorschlägen für Materialien.

## Selection of Materials where Stiffness is Critical

In metalworking, for example using machining cutters, any type of flexure must be avoided if high precision is to be achieved. In order to select suitable materials for such tools, use can be made of known fundamental parameters such as energy of deformation. The procedure for determination of loss factors provides a criterion for selection of the optimum material.

Spangebende Hochgeschwindigkeitsbearbeitung ist bei der Formgebung in aller Munde. Um dabei Spanflächen hoher Güte zu erzielen, wird von den Werkzeugmaschinen eine hohe Positioniergenauigkeit und Schwingungsarmut gefordert (Abb. 1). Schwingungsarmut, gepaart mit hoher (Warm-)Festigkeit und Verschleißbeständigkeit, erwartet der Bearbeiter dabei auch von den Werkzeugen. Neben aktiven Dämpfungsmaßnahmen besteht hier die Möglichkeit, über eine zielführende Werkzeugwerkstoffwahl eine passive Dämpfung zu erreichen.

Bei jedem Bauteil zeigt sich nach einmaliger Schwingungsanregung mit der Anfangselongation  $\epsilon_{\max,0}$  infolge Dämpfung eine exponentiell abklingende Schwingungsamplitude (Abb. 2).

Durch die einmalig eingebrachte Elongation  $\epsilon_{\max,0}$  beinhaltet das Bauteil pro Volumeneinheit bei linear-elastischem Werkstoffverhalten die Energie  $W_v$ . Sie berechnet sich mit dem Hookeschen Gesetz zu:

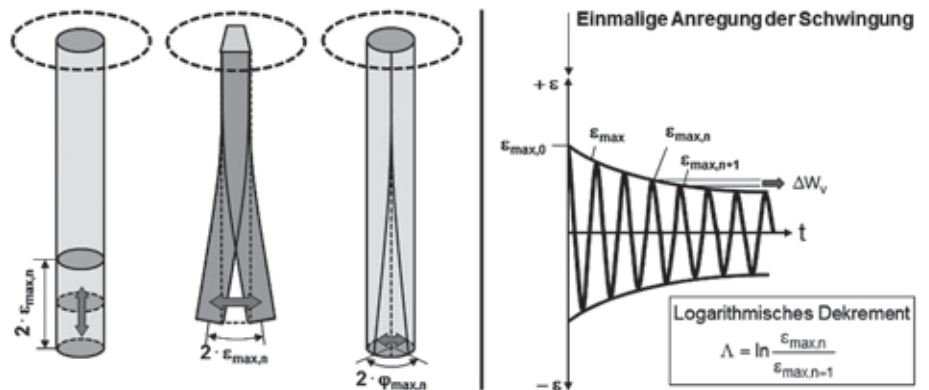


Abb. 2: Gedämpfte Schwingung eines Bauteils nach einmaliger Anregung

$$\begin{aligned}
 W_v &= 2 \cdot \pi \cdot W_{\max,0} \\
 &= \pi \cdot \sigma_{\max,0} \cdot \epsilon_{\max,0} \\
 &= \pi \cdot E \cdot \epsilon_{\max,0}^2 \quad <1>
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \eta &= \Delta W_v / W_v \\
 &= \Delta W_v / (\pi \cdot E \cdot \epsilon_{\max,0}^2) \\
 &= \Lambda / \pi \quad <3>
 \end{aligned}$$

Die Verformungsenergie  $\Delta W_v$ , die pro Volumeneinheit pro Schwingungsperiode dissipiert, ist dem logarithmischen Dekrement  $\Lambda$  (Abb. 2) proportional. Mit der zu Anfang eingebrachten elastischen Verformungsenergie  $W_{\max,0}$  berechnet sich  $\Delta W_v$  zu

$$\begin{aligned}
 \Delta W_v &= 2 \cdot W_{\max,0} \cdot \Lambda \\
 &= \sigma_{\max,0} \cdot \epsilon_{\max,0} \cdot \Lambda \\
 &= E \cdot \epsilon_{\max,0}^2 \cdot \Lambda \quad <2>
 \end{aligned}$$

Das Verhältnis der Energie  $\Delta W_v$  zu der Energie  $W_v$  wird als Verlustfaktor  $\eta$  bezeichnet:

Die Verlustfaktoren, die bei 293 K für verschiedene Werkstoffgruppen zu ermitteln sind, zeigt Abbildung 3.

Die höchsten Werte besitzen die Polymere, wenn ihre Glas temperatur unterhalb Raumtemperatur liegt. Bei Raumtemperatur sind die Restvalenzbindungen dann aufgebrochen und es kommt bei Beanspruchung zur Streckung und Abgleitung der Makromoleküle, was Ursache der hohen Verlustfaktoren ist (Tab. 1).



Abb. 1: Drehbearbeitung Bild: Sandvik Coromant, S

Tab. 1: Zur Schwingungsdämpfung führende mikrostrukturelle Mechanismen

|   |                   |  |
|---|-------------------|--|
| Polymere  | Thermoelastizität | Streckung und Abgleitung von Makromolekülsegmenten       |
| Metalle   |                   | Reversible Versetzungsbewegungen                         |
|   |                   | Verformungsinduzierte Kristallgitterscherungen           |
|   |                   | Dehnungsinduzierte Diffusion von Atomen (Snoek-Effekt)   |
|   |                   | Korngrenzengleiten                                       |
| Keramiken                                       |                   | Reversible Versetzungsbewegungen                         |
| Faserverstärkte Metalle, Keramiken und Polymere |                   | Korngrenzengleiten                                       |
|   |                   | Zusätzlich Relativbewegungen entlang innerer Oberflächen |



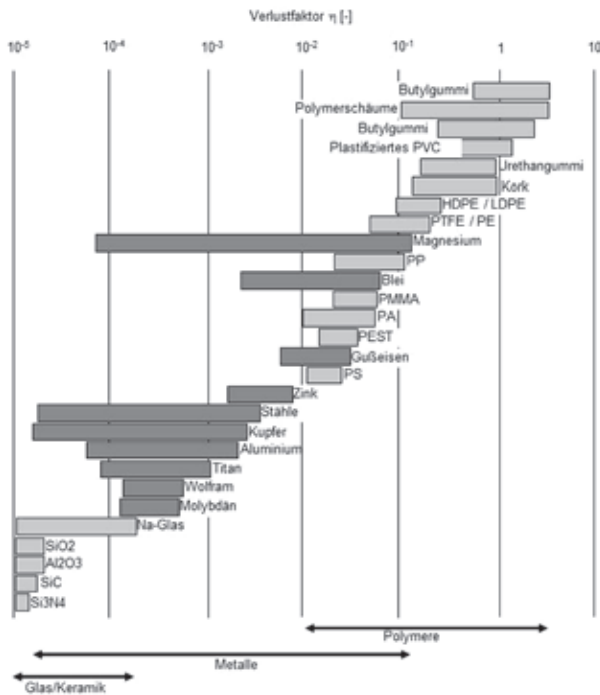


Abb. 3: Verlustfaktoren exemplarischer Werkstofffamilien bei 293 K

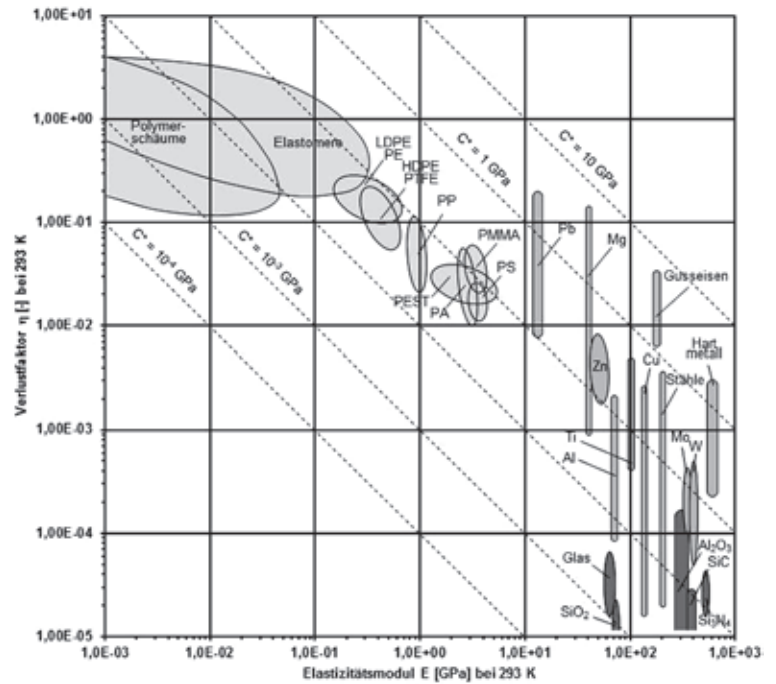


Abb. 4: log  $\eta$ -log E-Auftragung nach CES EduPack-Software (Granta Design Ltd. Cambridge, UK)

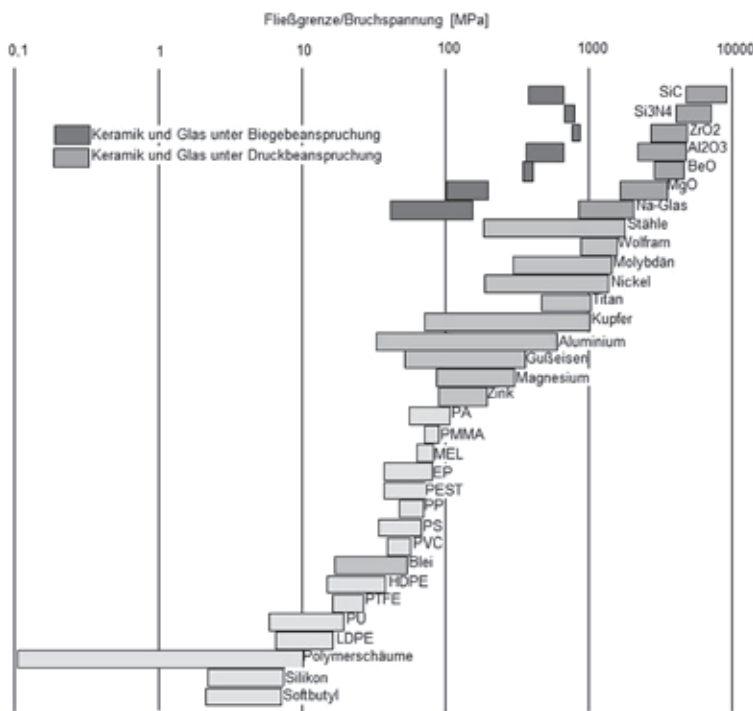


Abb. 5: Fließgrenze/Bruchspannung exemplarischer Werkstofffamilien bei 293 K

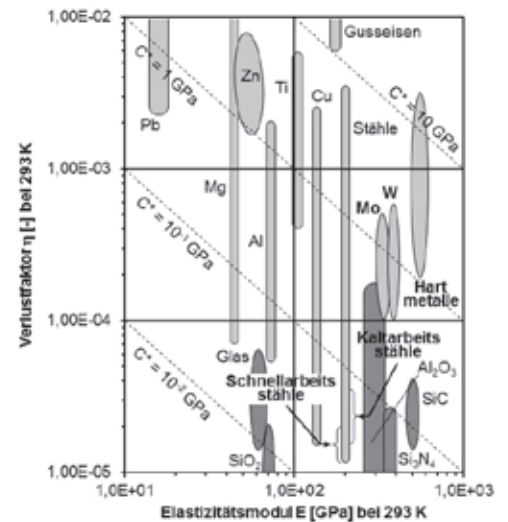


Abb. 6: Ausschnittsvergrößerung aus Abbildung 4

Niedrigere Verlustfaktoren weisen metallische Werkstoffe auf. Sie basieren auf der reversiblen Bewegung von Versetzungen, unter Umständen zusätzlich auf verformungsinduzierten Kristallgitterscherungen (Zwillingsbildung, Martensitbildung), dehnungsinduzierter Diffusion von Legierungsatomen (Snoek-Effekt) sowie – bei Temperaturen oberhalb etwa  $0,4 T_m$  ( $T_m$  = Schmelzpunkt in K) – auf Kriechprozessen

(Tab. 1). Infolge der Bindungssteifigkeit sind die genannten Prozesse weniger stark ausgeprägt als die Streckung und Abgleitung der Makromoleküle, was geringere Verlustfaktoren zur Folge hat.

Abbildung 3 ist zu entnehmen, dass die Verlustfaktoren der metallischen Werkstoffe mit zunehmender Dichte geringer werden, so lange das Verhältnis  $293 K/T_m$  mehr oder weniger deutlich unter 0,4 liegt

(Tab. 2). Tabelle 2 führt die entsprechenden Werte für das jeweilige Majoritätselement an. Von den metallischen Werkstoffen, die in Abbildung 3 angesprochen sind, zeigen Zinklegierungen mit 0,39 für  $T/T_m$  und Bleilegierungen mit 0,46 Verlustfaktoren, die unerwartet hoch liegen, was bei 293 K auf eine erhebliche Dämpfung infolge Korngrenzgleitung zurückgeführt werden kann.

Die geringsten Verlustfaktoren zeigen die keramischen Werkstoffe, die im Vergleich zu den Metallen eine höhere Bindungssteifigkeit aufweisen. Dies ist mit ein Grund für die fast nicht gegebene Möglichkeit von Versetzungsbewegungen. Zudem sind

Kriechprozesse bei 293 K noch nicht möglich (Tab. 1). Infolge der im Vergleich zu den Metallen höheren Bindungssteifigkeit erfolgen die Oszillationsprozesse weniger intensiv, was nochmals geringere Verlustfaktoren zur Folge hat.

Werden die Werkstoffe bei konstanter einmalig eingebrachter Elongation  $\epsilon_{\max,0}$  verglichen, so lässt sich mit der Konstanten

$$C = \pi \cdot \epsilon_{\max,0}^2 \quad <4>$$

für Gleichung <3> folgende Beziehung schreiben:

$$\Delta W_v / C = \eta \cdot E = C^* \quad <5>$$

Dieser Zusammenhang führt in einer  $\log \eta$ - $\log E$ -Auftragung zu einer Kurvenschar mit der Steigung -1 (Abb. 4):

$$\log \eta = -\log E + \log C^* \quad <6>$$

Bauteile aus Werkstoffen, die auf einer Geraden liegen, dissipieren pro Volumeneinheit und Schwingungsperiode bei der gleichen Dehnungsamplitude die gleiche Energiemenge  $\Delta W_v$ .

Wegen einer unzureichend niedrigen Fließgrenze kommen bei den metallischen Werkstoffen Gusseisen, Magnesium-, Aluminium-, Titan-, Zink- und Kupferlegierungen für die schwingungsdämpfende werkstoffseitige Auslegung von Werkzeughaltern

Tab. 2: Dichte und  $T/T_m$ -Verhältnis metallischer Elemente

| Metall    | Dichte $\rho$          | 293 K/ $T_m$ |
|-----------|------------------------|--------------|
| Magnesium | 1,7 g/cm <sup>3</sup>  | 0,29         |
| Aluminium | 2,7 g/cm <sup>3</sup>  | 0,29         |
| Titan     | 4,5 g/cm <sup>3</sup>  | 0,14         |
| Zink      | 7,1 g/cm <sup>3</sup>  | 0,39         |
| Eisen     | 7,8 g/cm <sup>3</sup>  | 0,16         |
| Kupfer    | 8,9 g/cm <sup>3</sup>  | 0,20         |
| Molybdän  | 10,2 g/cm <sup>3</sup> | 0,09         |
| Blei      | 11,4 g/cm <sup>3</sup> | 0,46         |
| Wolfram   | 19,3 g/cm <sup>3</sup> | 0,07         |

nicht in Frage. Molybdän- und Wolframlegierungen, die Hartmetalle und bei den Stählen die Werkzeugstähle können dagegen in die Betrachtung einbezogen werden (Abb. 5).

Die keramischen Werkstoffe Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Siliziumcarbid (SiC) und Siliziumnitrid (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) weisen eine überragende Druckfestigkeit, leider aber eine Biegebruchfestigkeit auf, die den in Frage kommenden metallischen Werkstoffen deutlich unterlegen ist.

Von den Werkstoffen, die wegen ihrer hinreichend hohen Fließgrenze für eine Werkzeugauslegung in Frage kommen, weisen Hartmetalle (WC-Co) und Wolfram- sowie



Abb. 7: Werkzeuge/Werkzeughalter aus einer schwingungsdämpfenden Wolframlegierung  
Fotos: Plansee Composite Materials GmbH, A

Molybdänlegierungen eine überragende Schwingungsdämpfung auf (Abb. 6). Dieses Erkenntnis ermöglicht es, bei Verwendung derartig ausgelegter Werkzeughalter Spanflächen hoher Güte zu erzielen (Abb. 7).

#### Kontakt

Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Heine  
E-Mail: [Burkhard.Heine@htw-aalen.de](mailto:Burkhard.Heine@htw-aalen.de)

➤ [www.htw-aalen.de](http://www.htw-aalen.de)

DOI: 10.7395/2014/Heine2

## RotoRi Spannbacken-Ausdrehringe

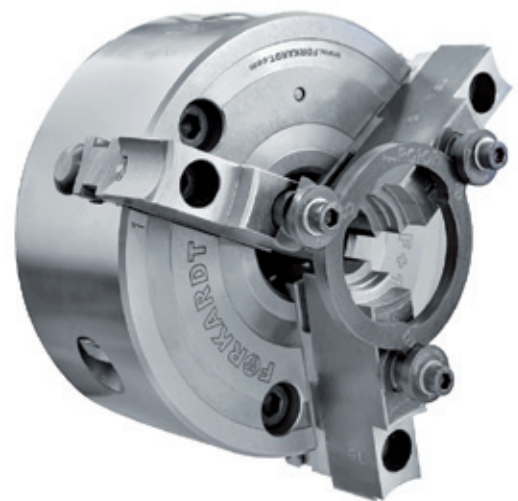
Durch die mehrfach patentierten RotoRi-Backen-Ausdrehringe der WTN Werkzeug-Technik-Nord GmbH ist es möglich, Spannbacken präzise unter Spanndruck auszudrehen oder bei harten Spannbacken auszuschleifen. Hierbei ist eine Außenspannung oder Innenspannung möglich. Durch die stufenlose Einstellmöglichkeit über die patentierten Kurvensegmente kann exakt soviel Material entfernt werden, wie nötig ist. Ein weiteres Nachsetzen der Spannstelle ist durch die patentierte Kurvensegmente beliebig möglich. Dies spart Zeit- und Werkzeugkosten.

RotoRi besteht aus einzelnen Ringen in verschiedenen Abstufungen, aufgeteilt in Sets zwischen zehn und 29 Ringen. Die Backen-Ausdrehringe sind aus hochfestem Spezialstahl mit je drei Kurvensegmenten, die über 3 x 120° sowohl am inneren als auch am äußeren Umfang angeordnet sind. Durch die

stufenlose Anordnung der Backen-Ausdrehringe ist der Einsatzbereich für Futtergröße 80 mm bis 1400 mm möglich.

Ein Einsatz für 2-, 4-, und 6-Backenfutter ist ebenfalls möglich durch die RotoRi-Quattro mit vier Kurvensegmenten (4 x 90°) und RotoRi-Six mit sechs Kurvensegmenten (6 x 60°). Die gleichmäßige Kraftverteilung wird durch eine patentierte Dehnfuge erreicht.

Die Backen-Ausdrehringe können direkt in eine Hilfsspannstelle im Backen oder mit den Spannbolzen, in der Schraubensenkung der Backe gespannt werden. Der flexible patentierte Spannbolzen gleicht die großen Toleranzen der Schraubensenkungen verschiedener Backenhersteller durch den 2-mm-Verstellbereich lückenlos aus. Es ist keine Nacharbeit der Schraubensenkung notwendig.



WTN Werkzeug-Technik-Nord GmbH  
Emmy-Noether-Straße 1  
D-24558 Henstedt-Ulzburg

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

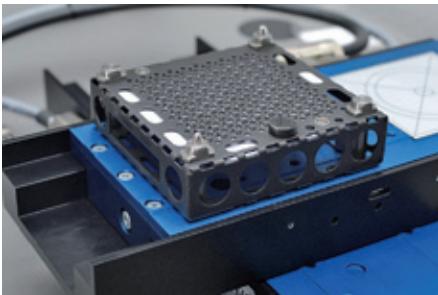


## Hightech-Palette für schnelle Prozesse

### LK Mechanik realisiert Werkstückträger für angetriebene Positioniertische

Für die hochdynamischen Präzisions-Positioniertische QuickAx® des Kinematikspezialisten Jung entwickelte LK Mechanik den passenden Werkstückträger. Der ebenso filigrane wie kompakte Edelstahlträger dient der Aufnahme von bis zu 100 Miniaturbauteilen oder Laborproben, die sich in einem Highspeed-Prozess automatisch prüfen, belichten oder scannen lassen.

Lediglich 15 Sekunden benötigen die ultraflachen QuickAx®-Linearmotortische von Jung, um in der X/Y-Ebene 100 Positionen (10 x 10) mit einer Wiederholgenauigkeit von  $\pm 1 \mu\text{m}$  anzufahren und zu scannen. Das gelingt dank einer außerordentlich hohen Beschleunigung von  $100 \text{ m/s}^2$ , die sich nur erreichen lässt, weil alle Komponenten dieser kleinen Positionierportale optimal aufeinander abgestimmt sind. Das gilt nicht allein für die rasant arbeitenden Controller, die Miniatur-Linearführungen oder die integrierten Linear-Servomotoren; eine unverzichtbare Komponente dieser Highspeed-Lösung ist auch der aufgesetzte Werkstückträger. Denn diese mit höchster Präzision aus einem hochwertigen Edelstahl gefertigte Trägerkonstruktion ist im hohen Maß mit dafür verantwortlich, dass jeder angefahrene Messpunkt präzise erreicht wird – beispielsweise für einen darüber positionierten Laserstrahl.



Die mehrteilige Werkstückträgerkonstruktion ist ein Ergebnis der hohen Kompetenzen der LK Mechanik in den Bereichen 3D-CAD-Konstruktion, CNC-Laserfeinschneiden, Präzisionsstanzen und Oberflächenveredelung. Bild: Jung/LK Mechanik

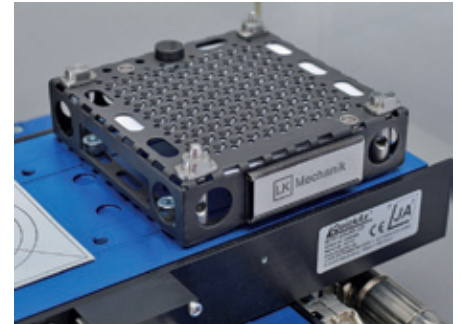
Entwickelt und gefertigt hat diesen filigranen Werkstückträger das Unternehmen LK Mechanik. Die mehrteilige Konstruktion mit den Abmessungen  $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$  und Wanddicken von  $0,75 \text{ mm}$  ist ein Ergebnis der hohen Kompetenzen des Heuchelheimer Metallverarbeiters in den Bereichen 3D-CAD-Konstruktion, CNC-Laserfeinschneiden, Präzisionsstanzen und Oberflächenveredelung. Auf der Basis seines Know-hows auf diesen Gebieten hat sich LK Mechanik unter anderem einen

Ruf erworben als Premiumhersteller von anspruchsvollen Werkstückträgern. So zeichnet sich die für das Mehrachsen-Positionierportal von Jung realisierte Hightech-Palette durch eine extrem hohe Maßgenauigkeit und Fertigungsqualität aus. Entscheidende Merkmale dieser Konstruktion sind vor allem die hohe mechanische Steifigkeit bei zugleich extrem geringem Gewicht von nur 110 Gramm. Nach den Ausführungen von Unternehmensleiter Wilhelm Jung gilt in der dynamischen Linearmotor-Antriebstechnik das Prinzip, dass die Masse den Takt macht! Denn rein von der Physik her können bei geringer bewegter Masse der gesamten bewegten Einheit die Beschleunigungs- und Bremskräfte niedrig gehalten werden. Das spart Kosten und bringt zugleich hohe Dauertaktzahlen. Der Werkstückträger von LK Mechanik fügt sich nach seiner Überzeugung daher perfekt in das Gesamtsystem ein.

Dieser Werkstückträger kann zum Beispiel Mikro- oder Miniaturbauteile aufnehmen, die im Rahmen einer Inline-Qualitätssicherung schnell von oben abgescannt werden sollen. Ein weiterer Anwendungsfall ist das hochproduktive Belichten von Proben (Reagenzien) in den Produktionsprozessen von Bio-, Pharma- und Medizintechnik. Die schwarz oxidierte Oberfläche des Werkstückträgers ist abgestimmt auf solche Einsatzgebiete – sie verhindert Reflexionen, die eine zuverlässige optische Abtastung der Prüflinge stören würden.

Da das Gesamtsystem aus Positioniertisch und Werkstückträger auf Dauerbetrieb ausgelegt ist, kann es rund um die Uhr laufen. Auf dem Positionierportal fixiert wird der Werkstückträger mithilfe von Passröllchen, die in die dafür vorgesehenen Passbohrungen im Lineartisch eingesetzt werden. So bilden Linearsystem und Träger eine feste und verwindungssteife Einheit, die selbst bei langer Betriebsdauer ihre hohe Wiederholgenauigkeit einhält.

Die Herstellung einer derartigen Hightech-Palette ist für LK Mechanik allerdings ein fertigungstechnisches Paradestück. Zahlreiche weitere Beispiele für bereits



Für die Präzisions-Positioniertische QuickAx® von Jung entwickelte LK Mechanik den Werkstückträger. Er dient der Aufnahme von bis zu 100 Miniaturbauteilen oder Laborproben

Bild: Jung/LK Mechanik

erfolgreich realisierte Werkstückträger – und auch Reinigungsbehälter – zeigte das Unternehmen auf der diesjährigen Motek in Stuttgart. Dort waren auch die edelstählenen Greif- und Silobehälter zu sehen, die LK Mechanik für die Montagetechnik fertigt.

Die Geschäftsführung der mittelständischen LK Mechanik GmbH liegt in den Händen von Friedhelm Kraft. Das 1978 gegründete Unternehmen beschäftigt derzeit 35 Mitarbeiter. In Deutschland zählt LK Mechanik zu den führenden Herstellern von Werkstück-Trägersystemen, Werkstück-Waschkörben und Transportschutzsystemen für die Produktions- und Reinigungstechnik. Zu den Kunden des Unternehmens gehören Anwender und Maschinenbauer in Oberflächentechnik, Fahrzeugbau, Zulieferwesen, Verfahrenstechnik, Optik, Messtechnik und zahlreichen anderen Branchen. Für die Medizintechnik werden Instrumentenboxen, Ablagesysteme und Sterilisierbehälter realisiert. LK Mechanik ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9011: 2008. Das Unternehmen verfügt über eine eigene Entwicklungsabteilung und einen modernen Maschinenpark mit CNC-Laserschneid- und Laserschweißanlagen. Die Qualitätssicherung erfolgt unter anderem mit optischer und taktlicher Messtechnik.

LK Mechanik GmbH  
Sanderweg 1, D-35452 Heuchelheim

☞ [www.lk-mechanik.de](http://www.lk-mechanik.de)

# Erodieren und fräsen in höchster Präzision

GF Machining Solutions unterstützt die Präzision mit Erodier- und Fräsmaschinen bei Leicht + Müller

Für ein Präzisionsstanzunternehmen entscheidet sich die Wahl zwischen Erodieren und Fräsen aufgrund der erforderlichen Präzision. Und so werden beide Prozesse eingesetzt, um auf effizientem Weg zu besten Stanzwerkzeugen und Stanzprozessen zu kommen. Da der Maschinenpartner des Unternehmens ein Lösungsanbieter ist, der beide Fertigungsverfahren mit zuverlässigen Hochleistungsmaschinen abdecken kann, stehen bei der Leicht + Müller Stanztechnik GmbH & Co. KG in Remchingen neueste Mikron HSC Fräsmaschinen sowie AgieCharmilles Erodiermaschinen, die Topmarken von GF Machining Solutions.

Bei den Fertigungsprozessen werden nach Aussage von Alexander Leicht, einer der Geschäftsführer beim Hochleistungsstanzunternehmen Leicht + Müller und unter anderem für Controlling verantwortlich, genormte Prozessschritte gewählt, um im Rahmen des Qualitätsmanagements und im Sinne höchster Reproduziergenauigkeit immer zum besten Ergebnis zu kommen. Wenn beim Nach- oder Neukalkulieren ein anderer Prozess besser sei als der genormte, dann könnten sich die Festlegungen aber auch ändern. Auch neue, verbesserte Maschinen können einen Verfahrenswechsel bedingen. Marco Müller, ebenfalls Geschäftsführer, lobt die Frästechnik. So lassen sich mit den neuen Mikron HSC-Fräsmaschinen von GF Machining Solutions manche Teile für die Präzisionswerkzeuge

in mindestens gleicher Qualität, aber wesentlich schneller und kostengünstiger herstellen als mit dem Senkerodieren.

## Keine Frästextur erkennbar

So steht seit dem vergangenen Jahr mit einer Mikron HSM 400 LP eine Highspeed-Fräsmaschine der neuesten Generation als drittes Fräszentrum von GF Machining Solutions in Remchingen. Das begeistert auch den Leiter der Fräsabteilung, Matthias Fuchs, der insbesondere von der Oberflächenqualität beeindruckt ist. Mit teilweise diamantbeschichteten Fräswerkzeugen von nur 0,1 mm Durchmesser werden mit bis zu 42 000 U/min Konturen in Stempel für die Hochleistungswerkzeuge gefräst. Mit derart hergestellten Prägeelementen aus Hartmetall werden dann beispielsweise bei Pins mit flexibler Einpresszone, Radien angeprägt, die für das Bestücken in Leiterplattenbohrungen notwendig sind.

Die Mikron-Maschine war sehr schnell erste Wahl in Remchingen, zumal GF Machining Solutions seit fast 30 Jahren mit Leicht + Müller in Geschäftsbeziehung steht. Die Mikron HSM 400 LP ist als dreiaxsiges Hochgeschwindigkeitsbearbeitungszentrum ausgelegt auf höchste Präzision und Oberflächenqualität. Dafür sorgt vor allem auch der lineare Direktantrieb



Matthias Fuchs von Leicht + Müller: Mit der Mikron HSM 400 LP wird eine überragende Oberflächenqualität erreicht Bild: www.iwsphotostudio.de

(LP = Linear Performance), der die Achsen schnell und hochpräzise an die gewünschten Positionen bringt. Damit dies auch bei hohen Achsvorschüben über längere Zeiträume und der damit verbundenen Wärmeentwicklung so bleibt, verfügt die Mikron HSM LP-Reihe über ein ausgeklügeltes Kühlmanagement. So ist jede Linearachse mit eigenem Kreislauf flüssigkeitsgekühlt. Das sorgt dafür, dass die Wärme konsequent aus der Maschine abgeführt und nicht weiter verteilt wird. Die Summe aller Maßnahmen führt zu einer geometrischen Stabilität, die eine extrem hohe Wiederholgenauigkeit der Bewegungsführung sicherstellt.

Darüber hinaus sorgt die monolithische Konstruktion der Maschine zusammen mit dem Maschinensockel aus Mineralguss und der stabilen Portalkonstruktion für eine hervorragende Dämpfung. Das wirkt sich positiv auf die Oberflächenqualität aus, sodass praktisch keine Frästextur auf den Werkstücken zu erkennen ist.

## Präzision und Wirtschaftlichkeit vereint

Auch beim Erodieren sind vergleichbare Herausforderungen zu finden und es entstehen hier genauso Teile für Präzisionsstanzwerkzeuge der absoluten Spitzenklasse. Seniorchef Klaus Müller betont, dass die Region um Pforzheim Unternehmen der Champions League der Stanztechnik

### Leicht + Müller Stanztechnik GmbH & Co. KG

Die 1985 gegründete Leicht + Müller Stanztechnik hat sich mit dem Bau von Hochleistungsstanzwerkzeugen und der Produktion von hochpräzisen Stanzteilen einen Namen gemacht. Darüber hinaus werden mittels flexiblen NC-Fertigungs- und Montagesystemen durch Zuführen und Bestücken von Kunststoffteilen einbaufertig montierte Baugruppen hergestellt. Die Schwestergesellschaft Leicht + Müller Sycotec ergänzt mit Kunststoffspritzgießen und Montagelinien mit eigenem Anlagenbau die Fertigungstechnologien. Im Kunststoff-Metall-Verbund werden so hybride Bauteile und komplexe Komponenten mit vollautomatisierten Prozessen produziert. Rund 110 qualifizierte Mitarbeiter und ein moderner Maschinenpark sorgen dafür, dass bei Leicht + Müller in den vier Geschäftsbereichen Präzisionstechnik von hervorragender Qualität entsteht.

www.leicht-mueller.de



Mit Fräswerkzeugen von nur 0,1 mm Durchmesser werden mit bis zu 42 000 U/min Konturen in Stempel und Matrizen für die Hochleistungswerkzeuge gefertigt Bild: www.iwsphotostudio.de



beherbergt. Insgesamt neun Draht- und Senkerodiermaschinen stehen auf engstem Raum und arbeiten im Zweischichtbetrieb zuverlässig ihre Aufträge ab. Auf der neuesten AgieCharmilles-Drahterodiermaschine von GF Machining Solutions, einer CUT 1000, die seit Februar 2014 im Betrieb steht, ist Schneiddraht mit nur 0,05 mm Durchmesser aufgelegt. Im Wechsel mit einer Rolle 0,15 mm starkem Draht, schlichtet er engste Radien und feinste Schlitzte in Stempel und Matrizen aus Hartmetall. Was mit dieser Maschine und dem dünnen Draht heute möglich ist, bedurfte nach Aussage von Gerd Renninger, Leiter der Erodierabteilung, früher auf anderen Maschinen viel mehr Zeit und manchmal sehr trickreicher Prozessschritte.

Die Ergebnisse entstehen auf höchst wirtschaftliche Art und Weise, vor allem durch die 2-Draht-Technologie, die möglichen Schneidgeschwindigkeiten oder die Einfädeltchnik, die Mikrodrähte vollautomatisch in kleinste Löcher einfädelt. Das AWC-Drahtsystem erhöht die Produktivität erheblich. Damit kombiniert der Anwender die Verwendung von Draht mit größerem Durchmesser oder Hochleistungsdraht beim Hauptschnitt, mit dem Einsatz von Drähten mit geringerem Durchmesser für kleine Innenradien oder kostengünstigeren Drähten beim Schlichtschnitt.

Der Drahtwechsel erfolgt vollautomatisch und wird durch patentierte Sensoren überwacht. Diese einzigartige Technologie sorgt für spürbar höhere durchschnittliche Schneidgeschwindigkeiten.

### Auf 1 µm genau positionierbar

An den Werkstücken ist die Qualität der Oberflächen so gut, dass Nachbearbeitungszeiten drastisch sinken oder sogar ganz entfallen können. Auf der CUT 1000 wird eine Oberflächengüte mit einem mittleren Rauwert von Ra 0,1, in manchen Fällen sogar 0,05, erreicht, wie Renninger feststellt. Die Voraussetzungen für diese außerordentliche Präzision schaffen die Maschinenentwickler von GF Machining Solutions durch eine Vielzahl von zum Teil einzigartigen und innovativen technischen Lösungen. In dem patentierten Monoblock-Rahmen der CUT 1000 sind die Hauptachsen mechanisch getrennt angeordnet. Ihre Position wird durch ein zweifaches Messsystem jederzeit an allen Achsen ermittelt und überwacht. Genauso konsequent ist die Wärmequelle vom EDM-Bereich getrennt.



Eine möglichst hohe Genauigkeit der Konturen, minimale Oberflächenrauheiten und eine größtmögliche Wiederholbarkeit sind bei der Herstellung hochpräziser, winzigster Bauteile ein absolutes Muss  
Bild: www.iwspostudio.de

Die Maschine schafft Positioniergenauigkeiten von 1 µm über den gesamten Verfahrbereich. Mit dem kleinstmöglichen Drahtdurchmesser von 20 µm lassen sich Schlitzte von 22 µm und Innenradien von 11 µm wiederholgenau fertigen. Dabei lassen sich die Ergebnisse dieser Mikroerosionsprozesse exakt planen und vorhersagen.

### Miniaturisierung fordert absolute Fertigungspräzision

Die Herstellung sehr kleiner Bauteile hat nach Aussage von Marco Müller für Kunden in der Automobilelektrik, der Elektro- und Elektronikindustrie, der Telekommunikation, der Haustechnik und in weiteren Branchen hohe Priorität. Die Mikrokomponenten bedingen engste Fertigungstoleranzen



Die AgieCharmilles CUT 1000 von GF Machining Solutions steht für außerordentliche Präzision durch eine Vielzahl von zum Teil einzigartigen und innovativen technischen Lösungen  
Bild: www.iwspostudio.de



Gerd Renninger von Leicht + Müller: Wir erreichen auf der CUT 1000 eine Oberflächengüte mit einem mittleren Rauwert von Ra 0,1  
Bild: www.iwspostudio.de

und fordern zum Teil außerordentliche genaue Produktion. Eine möglichst hohe Genauigkeit der Konturen, minimale Oberflächenrauheiten und eine größtmögliche Wiederholbarkeit sind laut Müller bei der Herstellung hochpräziser Stempelwerkzeuge und winzigster Bauteile ein absolutes Muss. Und Alexander Leicht ergänzt, dass es für das Unternehmen natürlich höchst komfortabel sei, wenn man bei den Verfahren zwischen Fräsen und Erodieren unter wirtschaftlichen Aspekten wählen kann, ohne Abstriche am Ergebnis machen zu müssen.

Den Stanzexperten kommt dabei nicht nur die fast 30 Jahre lange Zusammenarbeit mit GF Machining Solutions zugute, sondern auch die Tatsache, dass der Maschinenhersteller mit AgieCharmilles und Mikron für beide Verfahren Hochleistungsmaschinen für präziseste Ergebnisse herstellt.

### GF Machining Solutions

GF Machining Solutions ist ein weltweit agierender Anbieter von Maschinen, Automationslösungen und Serviceleistungen für den Werkzeug- und Formenbau sowie für die Fertigung von Präzisionsteilen. Die Angebotspalette reicht von Elektroerosions-, Hochgeschwindigkeits- und Hochleistungsfräsmaschinen, über Spann- und Palettiersysteme, 3D-Lasermaschinen für die Oberflächenstrukturierung, Serviceleistungen, Ersatz- und Verschleißteile, Verbrauchsmaterial bis hin zu Automationslösungen. GF Machining Solutions, eine Division des Georg Fischer-Konzerns (Schweiz), ist mit eigener weltweiter Organisation an 50 Standorten präsent. 2873 Mitarbeitende erwirtschafteten 2013 einen Umsatz von 852 Millionen Schweizer Franken.

[www.gfms.com/de](http://www.gfms.com/de)



# Hochleistungskeramik für Prüfnormale

Von Dr. Peter Stipp, Bensheim

Durch ihre besonderen Materialeigenschaften sind bestimmte Hochleistungskeramiken ideal zur Herstellung von Referenzen zur Kalibrierung von Messgeräten. Wegen der benötigten hohen Präzision ist durch eine geschickte Kombination der sogenannten Grünbearbeitung mit anschließender Hartbearbeitung (Schleifen/Polieren) eine Herstellung ohne kostenintensive Formwerkzeuge möglich. Damit ist auch für kleine und mittlere Stückzahlen bei großer Variantenzahl der Kalibrierkörper eine wirtschaftliche Lösung gewährleistet.

## High Performance Ceramics as Test Reference Materials

Thanks to their special properties, certain high-performance ceramics are ideal for use as reference materials to calibrate measuring instruments. Because of the very high precision required, the manufacturing process for these embodies a special combination of so-called "Green" processing followed by hard material working (grinding/polishing) which can be carried out without use of expensive specialised tooling. By these means, a cost-effective manufacturing process is possible for a wide range of types in both small and large production runs.

Ein Werkstück mit fehlerhaften Abmaßen und eine schlecht sitzende Zahnkrone haben auf den ersten Blick nichts gemeinsam – außer dass eine Korrektur Nerven, Geld und Zeit kostet. Die eigentliche Verbindung ist der Werkstoff Keramik, genauer gesagt eine Hochleistungskeramik. Auf der einen Seite ein Werkstoff mit perfekten Eigenschaften als Prüfnormal für Messgeräte, auf der anderen Seite ein Werkstoff mit hoher Festigkeit und Biokompatibilität. Hochleistungskeramiken sind Werkstoffe, die durch unterschiedliche Ausgangsrohstoffe, Herstellungsverfahren und Bearbeitungstechnologien auf verschiedene Anwendungen hin optimiert sind. Die fertigen Bauteile sind äußerst hart, verschleißfest, hochtemperaturbeständig sowie unempfindlich gegen Säuren und Laugen. Hinzu kommt, dass die meisten zusätzlich elektrisch isolierend sind und sich durch eine geringe Wärmeleitfähigkeit auszeichnen. Zu den bekanntesten gehören die Oxidkeramiken Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) und Zirkonoxid ( $\text{ZrO}_2$ ).

Die besonderen Eigenschaften von Keramikbauteilen ermöglichen eine Vielfalt von Anwendungen, die von der chemischen Industrie über den Maschinen- und Anlagenbau bis hin zur Medizintechnik reichen. Relevant neben den technischen Möglichkeiten ist die wirtschaftliche Herstellung – auch für kleine und mittlere Stückzahlen. Hier hat sich mit der sogenannten Grünbearbeitung ein sehr effizientes Verfahren etabliert. Darunter ist die CNC-Bearbeitung eines Rohlings zu verstehen, der beispielsweise durch kalt-isostatisches Pressen hergestellt wurde. Ein Vorgang, beim dem das aufbereitete Keramikpulver in einer elastischen Gummiform, die auf die Endkonturen des Bauteils abgestimmt ist, in einer kalt-isostatischen Presse mit einem

hydrostatischen Druck von bis zu 2500 bar homogen verdichtet wird. Die Grünbearbeitung ermöglicht eine filigrane Bauteilstruktur bei hoher Maßgenauigkeit.

### 1 Grünbearbeitung für Kleinserien

Spezialist in der Grünbearbeitung ist BCE Special Ceramics mit Sitz in Mannheim. Das Unternehmen entwickelt und fertigt kundenspezifische Hochleistungskeramik vorwiegend aus Aluminiumoxid oder Zirkonoxid sowie deren Mischoxide ATZ (Alumina Toughened Zirconia) und ZTA (Zirconia Toughened Alumina). Für die mechanische Bearbeitung nach dem kalt-isostatischen Pressen stehen insgesamt zehn CNC-gesteuerte Maschinen und etliche NC-Maschinen zur Verfügung. Von 5-Achs-Bearbeitungszentren über hochgenaue Rundschleifmaschinen bis hin zur ultraschallgestützten Hartbearbeitung sowie Läppen und Honen sind alle wichtigen Technologien im Hause.

Durch eine Grünbearbeitung können keramische Bauteile ohne kostenintensive, formgebende Werkzeuge schnell und endkonturnah oder exakt hergestellt werden – eine schleifende Nachbearbeitung wie beim uniaxialen Pressen oder auch beim keramischen Spritzgießen ist daher nicht notwendig. Das ist für viele Anwendungen elementar, wenn eine Nachbearbeitung in zum Beispiel sehr feinen Bohrungen, Taschen und Aussparungen nicht möglich wäre. Insbesondere gilt dies für Gewinde. Durch eine schleifende Bearbeitung sind Innengewinde nur bis minimal M5, mit Hilfe der CNC-Fertigung im Grünzustand bis mittlerweile hinunter zu M1,2 herstellbar.

Weitere Vorteile sind der im Vergleich zu einer Endbearbeitung deutlich geringere Energieaufwand und eine höhere

Flexibilität. So sind beispielweise Änderungswünsche des Kunden am Bauteil noch während der Fertigung möglich – lediglich der CAD/CAM-Datensatz muss modifiziert werden. Darüber hinaus besteht mehr Freiraum in Bezug auf das Austesten von Werkstoffen und -mischungen, gerade bei Prototypen oder Kleinserien. Denn durch unterschiedliches Schrumpfen beim Sintern würden die Kosten bei jeder endkonturnahen Fertigung durch die notwendigen Formwerkzeuge deutlich ansteigen.

### 2 Optimierung des Gefüges

Die entscheidende Prozessgröße während der Herstellung eines keramischen Bauteils ist die Schrumpfung beim Sintern. Sie kann bis zu 25 % betragen, bezogen auf das Endmaß. Das heißt, um eine gewünschte Kontur zu erhalten, müssen die Abmaße des Grünlings mit Faktoren beaufschlagt werden. Erschwerend kommt hinzu, dass die Qualität der gebrannten Keramik während des Sinterns in hohem Maße vom *inneren Aufbau* des Grünlings abhängt. Relevant hierbei sind Schwankungen der Dichte auf unterschiedlichen Größenskalen. Das reicht vom Makrobereich bis hin zum Abstand benachbarter Partikel auf einer 20- $\mu\text{m}$ -Skala. Abweichungen von einer homogenen Verteilung führen zu ungleichmäßigem Schrumpfen, höherem Bruchverhalten und zur Bildung von Agglomeraten zwischen denen Hohlräume (Poren) entstehen, die zur Auflösung eine höhere Sinteremperatur erfordern. Die Qualität eines Hochleistungskeramikbauteils ist daher neben dem Prozess des Sinterns und einer präzisen CNC-Bearbeitung eng verknüpft mit einer hohen Homogenität des Grünkörpers. Voraussetzung dafür sind Rohstoffe, Aufbereitung und Formgebung.

### 3 Kalibrierung von Messgeräten

Die besonderen Materialeigenschaften von bestimmten Hochleistungskeramiken prädestinieren sie als Material zur Herstellung von Referenzen zur Kalibrierung von Messgeräten. Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig – von Dentalscannern für die Herstellung von Inlays und Kronen bis hin zu den in der Industrie weit verbreiteten Koordinatenmessgeräten.

Die Präparation eines Zahnes für ein Inlay oder eine Krone erfolgt entweder konventionell über eine *mechanische* Abformung und das Scannen des hergestellten Gipsmodells oder über eine Intraoralkamera im Mund. Bei der zweiten Variante wird beispielsweise eine Krone direkt nach der Digitalisierung, häufig noch in der Praxis, aus einem Rohling gefräst. Um einen funktionellen und auch ästhetisch einwandfreien Zahnersatz herstellen zu können, ist allerdings eine präzise Wiedergabe der klinischen Situation notwendig.

Zur Überprüfung und Beurteilung der digitalen Abformungsleistung eines Dentalscanners werden daher drei unterschiedliche Probekörper nach der europäischen Norm DIN EN ISO 12836 vermessen. Dies sind zum einen Prüfkörper für Inlays, die den entsprechenden Hohlraum (Inlaykavität) simulieren, zum anderen Prüfkörper für Kronen mit positiver Geometrie und kalibrierten Kegelstümpfen, die beispielsweise von VMT in Mainz eingesetzt werden. Die Kalibrierkörper sollten im Idealfall keine Abweichung von der vorgeschriebenen



Keramik-Prüfkörper für Kronen



Keramik-Prüfkörper für Inlays

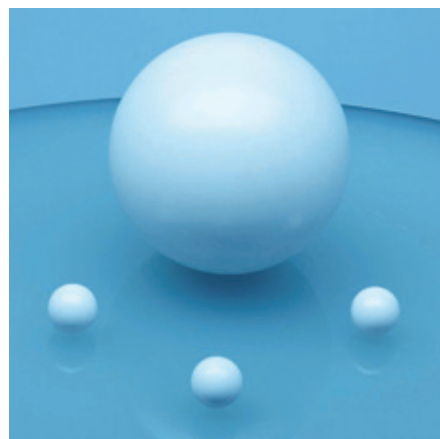
Form aufweisen. Da eine solche Fertigungspräzision ohne Toleranz weder wirtschaftlich noch technisch möglich ist, werden die Körper trotz ihrer hohen Präzision von etwa 5 µm bis 20 µm Abweichung alle einzeln durch den DKD kalibriert und erst dann an die Endkunden gereicht.

Als Material für den Zahnersatz selbst hat sich seit Jahren Zirkonoxid als Basiswerkstoff für stark beanspruchte Bauteile bewährt. Bei yttriumstabilisiertem Zirkonoxid (3Y-TZP) vereinigen sich beispielsweise eine hohe Festigkeit des Gefüges bei Zugbelastung mit Zähigkeit, Zuverlässigkeit und hoher Biokompatibilität. Es ermöglicht auch die Herstellung von langspannigen Brücken im Seitenzahnggebiet. Optimal ist auch die weiße Farbe dieses Werkstoffs, die eine hohe Ästhetik im Vergleich zu einer Metallverblendkeramik bietet.

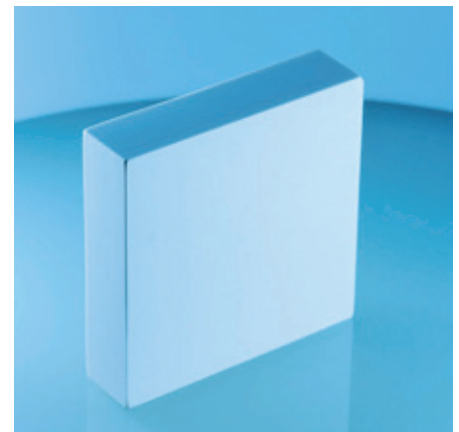
### 4 Rundheitspräzision < 2 µm

Auch bei der Kalibrierung von Koordinatenmessgeräten (KMGs), die ein fester Bestandteil der industriellen Produktion sind, werden hochpräzise Messkörper aus einer Hochleistungskeramik als Normale genutzt. Taktile oder optische und damit berührungslose Messungen erfassen die Oberfläche von Werkstücken und vergleichen die gemessenen 3D-Koordinaten mit vorgegebenen Werten. Dadurch wird geprüft, ob die geometrische Form den CAD-Vorgaben entspricht. Um eine qualifizierte Aussage zu erhalten, muss die Messunsicherheit der Messmaschine deutlich kleiner sein als die maximale Toleranz des Werkstücks. Damit kommt der Kalibrierung eine besondere Bedeutung zu.

Während *glänzende* Edelmetallkugeln aufgrund der Reflexion nur für taktile messende KMGs und die matten Varianten für



Keramik-Kugeln für die Messung mit optischen Systemen



CAD-Modell des Keramik-Prüfkörpers für Kronen; die Forderung an die Parallelität der Flächen beträgt 0,01 mm, die Abweichungen zwischen den Winkeln 0,01°

Laserscanner einsetzbar sind, können Keramik-Kugeln für Streifen-Weißlichtscanner, taktile KMGs und Laserscanner genutzt werden – ohne dass ein Halo-Effekt wie bei Metallen auftritt. Darüber hinaus haben bestimmte Zirkon-Mischoxide gegenüber Aluminiumoxid den Vorteil, dass sie ohne weitere Oberflächenbehandlung auch bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen ausgemessen werden können. Ihre Oberfläche ist diffus streuend und entspricht der Richtlinie VDI/VDE 2634. Die Rundheitspräzision der von BCE gefertigten Kugeln, die bei der AiMESS products GmbH erfolgreich eingesetzt werden, liegt bei < 2 µm, der typische Durchmesser bei 1,5“. Positiv bei Normalen aus Keramik im Vergleich zu Metallen ist auch, dass nach einer Krafteinwirkung (Aufprall auf den Boden) keine plastische Verformung eintritt, die zu einer fehlerhaften Referenz führt.

### 5 Fazit

Durch den gemeinsamen Dialog zwischen Anwendern, Messtechnikherstellern und der BCE GmbH konnten die spezifischen Vorteile einer Hochleistungskeramik für das Anwendungsfeld Kalibrierkörper für unterschiedlichste Messaufgaben realisiert werden. Die speziellen Eigenschaften der Keramik vereinen mehrere Vorteile, wie eine höhere erzielbare Messgenauigkeit und langhaltende Haltbarkeit der Kalibrierkörper, zum Nutzen der Anwender. Unterstützung bekommen Anwender durch die Vertriebs- und Anwendungstechniker der Firmen AiMESS oder VMT.

➔ [www.bce-special-ceramics.de](http://www.bce-special-ceramics.de)

DOI: 10.7395/2014/Stipp1



# Laserschmelzen mit Metallen in der Luftfahrtindustrie

3D-Druck ermöglicht *bionische* Flugzeugkonstruktionen – Erstes 3D-gedrucktes Titanbauteil an Bord des Airbus A350 XWB wurde Finalist beim Innovationspreis der deutschen Wirtschaft 2014

Laserschmelzen mit Metallen gewinnt im Flugzeugbau an Bedeutung: Schnellere Durchlaufzeiten, günstigere Bauteile und eine bislang unbekannte Freiheit in der Formgebung sind auch hier klassische Argumente. Neue Aspekte sind aber auch Leichtbau, Bionik und verändertes, konstruktives Denken. Ein Verbindungselement, ein sogenanntes Bracket, das im Airbus A350 XWB zum Einsatz kommt, wurde als Finalist mit dem *Innovationspreis der deutschen Wirtschaft 2014* ausgezeichnet. Zu diesem Thema trafen sich Prof. Dr.-Ing. Claus Emmelmann, CEO, Laser Zentrum Nord GmbH, Hamburg, Frank Herzog, CEO, Concept Laser GmbH, Lichtenfels, und Peter Sander, Leiter Emerging Technologies & Concepts, Airbus, Hamburg, zu einer Expertenrunde.

Bislang war das Bauteil ein gefrästes Teil aus Aluminium, nun ist es ein gedrucktes Teil aus Titan. Offensichtlich ist es deutlich leichter, als bisher. Doch was bedeutet die Änderung der Fertigungsstrategie perspektivisch und technologisch für den Flugzeugbau in der Zukunft? Nebenbei bemerkt: Brancheninsider rechnen in den nächsten 20 Jahren mit einer Verdoppelung der weltweiten Kapazitäten im Flugzeugbau. Wir sprachen mit den Projektpartnern:

**Redaktion:** Bislang haben wir von *Composi-Flugzeugen* gehört und nun kommen generative Fertigungstechniken, wie Laserschmelzen von Metallen oder Kunststoff-sintern, im Flugzeugbau auf. Wie verändert dies die Konstruktion von Flugzeugstrukturelementen?

**Peter Sander:** In erster Linie suchen wir nach Gewichtsreduzierung. Dieser Ansatz hilft unseren Kunden, den Airlines, ihre Flugzeuge ökonomischer zu betreiben. Das additive Layer Manufacturing beziehungsweise Laserschmelzen mit Metallen, kurz 3D-Drucken, erlaubt uns, völlig neue Strukturen zu konstruieren. Diese sind faktisch um mehr als 30 Prozent leichter als konventionelle Konstruktionen des Gießens oder FräSENS. Dazu kommt, dass wir direkt aus der 3D-Konstruktion auf den Drucker, also die Laserschmelzanlage, gehen können. Normalerweise braucht man zur Herstellung von Flugzeugteilen Werkzeuge. Diese entfallen jetzt für uns. Das spart Geld und beschleunigt die Zeit bis zur Bauteilverfügbarkeit um bis zu 75 Prozent. Um einen Daumenwert zu nennen: Früher veranschlagten wir für eine Bauteilentwicklung rund sechs Monate – heute ist daraus ein Monat geworden.

**Claus Emmelmann:** Die Vorteile für Flugzeugstrukturelemente sind augenfällig.

Die hohe geometrische Gestaltungsfreiheit ermöglicht gegenüber konventionellen Herangehensweisen effektivere Leichtbaulösungen. Dies bedeutet für die gegenwärtig im Fokus stehenden Haltelemente, auch Brackets genannt, eine deutliche Gewichtsreduktion, die sich in niedrigeren Treibstoffverbräuchen oder einem Potenzial für erhöhte Flugzeugzuladungskapazitäten widerspiegeln. Dies sind wichtige Schritte für nachhaltigere Lösungen.

**Redaktion:** Wie verändert das additive Verfahren die Projektabläufe?

**Claus Emmelmann:** Eine berechnete Frage. Denn nicht nur das Bauteilgewicht ändert sich. Auch die Projektabläufe können von den Eigenheiten einer laseradditiven Fertigung profitieren. Durch die werkzeuglose Natur des Verfahrens ist es nun möglich, bereits früh Funktionsmuster mit



Kabinenhalter Bracket des Airbus A350 XWB aus Titan, hergestellt mit LaserCUSING Quelle: Airbus

serienahem Bauteilcharakter herzustellen, ohne hohe Kosten für Werkzeuge oder andere Vorlaufkosten berücksichtigen zu müssen. So können bereits im frühen Stadium der Konstruktion Fehlerquellen



Airbus A350

Quelle: Airbus



identifiziert und der Projektablauf optimiert werden.

**Redaktion:** Welche Effekte ergeben sich, wenn man von einem gefrästen oder gegossenen Teil auf ein gedrucktes Bauteil umsteigt?

**Peter Sander:** Speziell beim Fräsen von Flugzeugteilen entstehen bis zu 95 Prozent recyclingfähiger Abfall. Beim Laserschmelzen erhalten wir ein sogenanntes *endkonturnahes Bauteil*, dessen Abfall bei etwa fünf Prozent liegt. Das macht das Verfahren speziell bei hochwertigen und teuren Flugzeugmaterialien, wie Titan, überaus interessant. Gegenüber dem Gießen haben wir den zusätzlichen Vorteil, dass wir kein Gusswerkzeug benötigen. Dies drückt sich augenfällig in Zeitersparnis und Verbesserungen der Kostenstruktur aus. Außerdem kommt hinzu, dass Gussbauteile mit zusätzlichen Sicherheitsfaktoren belegt sind, wie beispielsweise Lunker. Nicht zuletzt, sie sind schwerer als gedruckte Bauteile.

**Frank Herzog:** Neben der Ressourcenschonung ist die Designfreiheit für die Flugzeugingenieure wohl sehr attraktiv. Die Bauteildichte wirtschaftlich unter Kontrolle zu halten und die Mikrostrukturqualität zu bestimmen, sind weitere Aspekte. Ein wesentliches Qualitätsmerkmal ist ja auch, die Kraftverteilung im Bauteil definieren zu können, was ein konventionelles Teil oft nicht vermag oder es ist deutlich schwerer. Bei sicherheitsrelevanten Bauteilen ein wesentliches Argument. Die Anlagentechnik



Frank Herzog, Concept Laser: Unsere Qualitätsmanagement-Module (QM-Module) entwickeln wir ständig weiter, um in puncto Aussagegüte, Bedienbarkeit, aber auch in der Einflussnahme auf den laufenden Bauprozess Maßstäbe zu setzen Quelle: Concept Laser GmbH

kann durch unsere QM-Module dem Anwender eine Inline-Qualitätskontrolle in Echtzeit bieten. Das Prozess-Mapping ist ein entscheidendes Instrument, um Qualität sicherzustellen. Damit wird *Reverse-Engineering* möglich. Der Prozess wird somit lückenlos dokumentiert. Bedenken wir auch die Umweltaspekte. Energieaufwand und Ressourcenschonung sind Merkmale des Laserschmelzens. LaserCUSING ist eine *Green Technology* und verbessert den viel zitierten ökologischen Fußabdruck in der Fertigung.

**Claus Emmelmann:** In der Regel ergeben sich positive Effekte für die Herstellkosten bei kleinen bis mittleren Stückzahlen. Die vergleichsweise hohen relativen Investitionskosten für die Gussformen und eventuell notwendige Werkzeugkosten entfallen. Darüber hinaus bietet die laseradditive Fertigung eine höhere Gestaltungsfreiheit, da auch Hinterschnitte und innen liegende Kanäle, zum Beispiel Kühlkanäle, gefertigt werden können. Es können bislang unbekannte Geometrien mit Funktionalitäten verknüpft werden. Leicht unterschiedlich sind außerdem die Materialeigenschaften. Laseradditiv gefertigte Werkstoffe weisen eine höhere Festigkeit bei gleichzeitig geringerer Duktilität auf, die aber durch die richtige Wärmebehandlung auch wieder gesteigert werden kann.

**Redaktion:** Welche Potenziale bieten 3D-Drucktechniken für den Flugzeugbau und die Flugzeugstrukturelemente?

**Peter Sander:** Hier sind zwei Bereiche zu betrachten: Einerseits die Prozessoptimierung und andererseits die Produktauslegung. Prozessoptimierung bedeutet für uns – wir brauchen keine Guss-, Spritzgieß- oder Vorfertigungswerkzeuge mehr. Wir können direkt aus dem 3D-Konstruktionssystem Bauteile drucken. Dies spart uns bis zu 75 Prozent Durchlaufzeit und senkt die Einmalaufwendungen erheblich. Sie können sich vorstellen, dass das besonders bei kleinen Serien oder sogar Kleinstserien für uns interessant ist. Losgrößenbetrachtungen sind im Flugzeugbau essenzieller als bei Volumenfertigungen, wie man sie aus dem Automotive- und dem Consumer-Bereich kennt. So haben wir beispielsweise bei den ersten Testflugzeugen einige Tonnen von Test-Equipment montiert. Das erfordert Tausende von sogenannten FTI (Flight Test Installations)-Brackets mit Kleinststückzahlen.

Ein weiteres, spannendes Thema sind Ersatzteile. Diese können wir zukünftig verwendungsnah *on demand*, dazu noch werkzeuffrei, herstellen, statt überall auf der Welt große Ersatzteillager mit selten gebrauchten Teilen zu finanzieren. Die Kapitalbindung reduziert sich und es ergibt sich eine gewaltige Flexibilität.

Nun noch der zweite Punkt, die Bauteil- oder Produktauslegung. Da wir durch das Laserschmelzen mit Metallen feinste, sogar knochenartige, also poröse Strukturen herstellen können, werden die zukünftigen Flugzeugteile *bionisch* aussehen. Die Natur hat Funktions- und Leichtbauprinzipien über Millionen von Jahren optimiert und den Ressourceneinsatz clever minimiert. Diese Naturlösungen werden bei uns derzeit strukturiert untersucht und analysiert hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit. Erste Prototypen zeigen große Potenziale einer solchen Vorgehensweise.

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

Allen WOMag-online-Nutzern steht der gesamte Beitrag kostenfrei zum Download zur Verfügung. Die weiteren Inhalte des Beitrags befassen sich mit der Prüfung von Teilen, der Beschichtung mit Pulvern zur Verringerung von Poren oder der Integration von Zusatzfunktionen. Des weiteren sind Informationen zu den beteiligten Partnern enthalten. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 7 Seiten mit 10 Abbildungen.



Peter Sander, Airbus: Wenn die Entwicklung so fortschreitet, sehe ich keine technischen Beschränkungen. Die Entscheidung wird dann letztendlich über die Wirtschaftlichkeit und damit über die industrielle Verfügbarkeit von Metallpulvern und Hochgeschwindigkeitsmaschinen fallen Quelle: Airbus

## Eine Branche in starker Verfassung

### Erfolgreiche Ulmer Schmierstofftage der Hermann Bantleon GmbH

Für viele Führungskräfte und Experten sind die Ulmer Schmierstofftage ein fixer Branchentermin. Avia Bantleon hatte zum 14. Mal zum Symposium geladen, das international renommiert für seine vielfältigen Vorträge ist. Entwicklungsgeist, Produktqualität und gesellschaftliche Verantwortung sind gefragt – da war sich die Branche einig und das stellten die Referenten unter Beweis.

Sein erster Besuch in Ulm hat Shao Dou aus Peking durchaus beeindruckt: Er bekam den weltweit höchsten Kirchturm und auf den Schmierstofftagen 2014 die breiteste Wissenspalette der Branche präsentiert. Der junge Chinese, seit fünf Jahren für Bantleons chinesischen Partner tätig, war einer von über 250 Gästen aus 18 Ländern. Die folgten am 5. November im Neu-Ulmer Edwin-Scharff-Haus hochkarätigen Referenten: einem Querdenker im Bereich Klimaschutz genauso wie den Automobil- und Werkstoffproduzenten, die von ihren Forschungs- und Anwendungsansätzen berichteten. Übergreifende Themen waren Nachhaltigkeit, die Formaldehyddiskussion und neue Reinigungskonzepte. Moderator Gerhard Gaule, Bereichsleiter Technik bei Bantleon, moderierte gedankenschnell, auf den Punkt und konnte feststellen, dass sich die Branche im Netzwerk erfolgreich weiterentwickeln und all ihre Innovationskraft entfalten kann.

#### Umweltschutz: vertane und kommende Chancen

Sie haben klare Visionen und arbeiten daran: die Referenten aus Wissenschaft und Forschung. Prof. Dr. Dr. Franz Josef Radermacher vom Forschungsinstitut für angewandte Wissensverarbeitung in Ulm erläuterte die verpassten und realistischen Chancen des Umweltschutzes in seinem Vortrag *Ist das 2-Grad-Ziel im Klimabereich noch erreichbar?* Dabei nahm er einen



Shao Dou aus Peking bildete sich an der Bantleon-Akademie und bei den Schmierstofftagen weiter

aktuellen Bezug und befasste sich mit der Frage, wie der Vertrag, der dazu 2015 bei der UN-Klimakonferenz abgeschlossen werden müsste, aussehen kann. Als Antwort sezierte Prof. Radermacher die möglichen und nötigen Prämissen.

Eine ebensolche Leidenschaft in seinem Fachgebiet bewies Prof. Aribert Büngers von der Technischen Hochschule Mittelhessen. Er beschrieb die sich wandelnden Beschaffungsprozesse, denn aus Lieferanten werden nach seiner Ansicht strategische Partner. Moderner Einkauf ist aktiv und sein Erfolg definiert sich aus Qualität und Schnelligkeit der Lieferanten. Wie solch eine fruchtbare Zusammenarbeit mit einem Schmiermittellieferanten aussehen kann, erklärten in der Folge die Referenten aus Automobil- und Werkstoffindustrie.

#### Daimler setzt auf formaldehydfreie Lösungen

Die Referenten präsentierten mit viel Know-how, wie Schmierstoffe auf Produkte und Prozesse Einfluss nehmen. Das Pro und Kontra zum Formaldehydeinsatz war dabei ein heißes Thema. Silvia Kählig, Leiterin Anwendungstechnik bei Bantleon, beschrieb in ihrem Vortrag KSS 4.0, wie differenziert sich Avia Bantleon mit dem Thema auseinandersetzt und maßgeschneiderte Lösungen bietet. Das Unternehmen hat nach ihrer Auffassung die Aufgabe, seine Kunden zu informieren. Dabei ist es unabdingbar, hellwach zu sein, denn die Gefahrenstoffregularien sind im Fluss. Bei der Daimler AG ist inzwischen der Entschluss zur Nutzung von formaldehydfreien Kühlschmierstoffen gefallen. Neben technischen tauchen hierbei wichtige Fragen zum Mitarbeiterwohl auf: Ist ein Schmierstoff ohne Bakterizide noch hautverträglich? Wie schätzt das der Werksarzt ein?

Über Anwendererfahrungen und künftige Vorgehensweisen berichtete Sven Giesler mit viel Verve. Exklusive und offene Einblicke in die Entwicklungsarbeit von Daimler gewährte Dr. Hans-Jürgen Füsler in seinem Vortrag zur Reibungsoptimierung mit FuelEconomy-Motorölen. Er beschrieb



Bantleon-Geschäftsführer Heribert Großmann und Moderator Gerhard Gaule, Technischer Leiter Bantleon, hatten geladen: Experten aus 18 Ländern kamen zu den Schmierstofftagen nach Neu-Ulm

Verfahrensschritte, wie zur möglichen Reduktion der Reibung, und damit zur Energieeinsparung, verschiedene Motorölkandidaten Tests unterzogen wurden.

#### Perfekte Schmierstoffe zum Fräsen und Zerspanen

Die Experten von Profiltech und der Wieland-Werke AG berichteten aus der Werkstoffindustrie über ihre Erfahrungen mit Schmierstoff beim Fräsen beziehungsweise Zerspanen. Profiltech hat ein spezielles Verfahren zum Fräsen von Profilbändern entwickelt. Die Produkte, wie Kontakte und Steckverbinder, finden beispielsweise in der Elektronikwelt Verwendung. Höchste Präzision garantiert absolute Qualitätsleistung. Die Experten in Ulm sind über das Bekennnis von Corinna Rueß erfreut: Entlang der Produktionskette verwenden wir spezifisch entwickelte Bantleon-Prozessmedien.

Bei der Wieland-Werke AG setzt Christian Erb auf bleireduziertes Zerspanen der Walz-, Press- und Ziehprodukte. Entsprechend stehen Prozessparameter wie Schmiermittel vor neuen Herausforderungen. Wie der Zerspanvorgang als System betrachtet und





Blick in den Konferenzsaal

weiterentwickelt wird, das öffnete für die Zuhörer ebenso neue Wissenshorizonte wie der Vortrag von Kornelius Siemens der HDS Hydraulik. Zu seinem Thema gibt es nach eigenem Bekunden keine Google-Einträge und er bot damit quasi eine Weltpremiere über die Kompatibilität von Schlauchleitungen gegenüber heutigen Ölmedien. Denn Änderungen der Ölzusammensetzung können zu Leistungseinschränkungen von Schläuchen führen. Der Wunsch ist es, immer den optimalen Schlauch verfügbar zu haben, verdeutlichte Siemens. HDS hat deshalb eigene Prüfstände entwickelt.

#### Reinigungskonzepte für saubere Lösungen

Nach der Produktion ist vor der Produktion: Einige Gäste kamen extra noch kurz vor

Schluss zum Themenblock Reinigen. Der Spezialist Dürr Ecoclean stellte dar, wie sich Werkstücke mit unterschiedlich zusammengesetzten Lösungsmitteln (z. B. wässrig oder organisch) bedarfsgerecht reinigen und konservieren lassen. Eine saubere Lösung bieten Bantleon und der Anlagenhersteller Ossberger. Das entwickelte Reinigungskonzept Coli-Cleaner für die Metallbearbeitung ist das überzeugende Resultat einer Kooperation, in der Anlagentechnik und Reinigerchemie optimal aufeinander abgestimmt sind. Die Synergieeffekte nutzen nach Aussage von Kerstin Zübert und Markus Hütinger hierbei dem Anwender und der Umwelt.

#### Umfassendes Wissen auf Hausmesse

Der Gedanke der ganzheitlichen Branchen- und Innovationskraft zeigte sich in der umfangreichen Messe, die das Symposium begleitete. Schleifsysteme, Schutzbeschichtungen, Feuerschutz, Arbeitskleidung, Technische Dokumentation und Wirtschaftskooperationen: Rund 20 Aussteller erklärten ihre Produkte und Leistungen in ungezwungener Atmosphäre. Ein echter Marktplatz der Information und Kommunikation, der den Sinn fürs Ganze



Eine Augenweide und Veranstaltungsmotiv: das rote Schmiermittel

schärft – und damit die Erfolgsaussichten der Schmiermittelbranche.

**Hermann Bantleon GmbH**  
 Blaubeurer Straße 32, D-89077 Ulm

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

## Kühlsysteme für die Werkzeugindustrie von technotrans AG

Der Systempartner technotrans AG mit 35 Jahren Erfahrung für den Maschinenbau hat bei der diesjährigen AMB in Stuttgart den Fokus auf seine Kühlsysteme gesetzt. Besonderes Interesse finden die aktiven und passiven Kühlsysteme in unterschiedlichen Größen. Modulare Kombinationsgeräte ersetzen gleich mehrere Peripheriegeräte für Kühlung, Aufbereitung und Filtration von Kühlschmierstoffen in der Werkzeugindustrie.

Die Kühlsysteme werden kundenspezifisch abgestimmt und der gesamte Prozess, von der Idee bis zur Umsetzung in enger Zusammenarbeit mit dem Maschinenhersteller, wird von technotrans betreut. Hohe Effizienz und eine kompakte Bauweise zählen dabei zu den wichtigen Merkmalen. Die Produktpalette an Kühlsystemen reicht von 0,1 kW bis 600 kW. Entscheidend sind nach Ansicht des Anbieters insbesondere die Vielseitigkeit der Systeme. Neben dem geringen Platzbedarf bringt die Versorgung unterschiedlicher Bereiche – beispielsweise

eines Bearbeitungszentrums – durch eine einzelne Kältemaschine ein hohes Einsparpotenzial und Vorteile hinsichtlich Investitionskosten und einer energieeffizienten Fertigung mit sich.

Die modulare Produktreihe toolsmart ist eine Kombination aus mehrstufiger Filtration und Kühltechnik. Die Bauweise erlaubt auch eine Nachrüstung von bestehenden Systemen. Von der Basisanlage bis zur flexiblen toolsmart.xt für Tankgrößen bis zu 4000 Litern und einer Filterleistung bis zu 750 l/min sind die Geräte auch für anspruchsvolle Materialien geeignet.

Die technotrans-Unternehmensgruppe konzentriert sich auf Anwendungen im Rahmen der Kernkompetenz Kühlung, Temperierung, Filtration sowie Mess- und Dosiertechnik und erschließt dort neue Anwendungsbereiche. Mit 22 Standorten und mehr als 770 Mitarbeitern ist das Unternehmen aus Sassenberg im Münsterland in Europa, Asien und den USA an insgesamt fünf Produktionsstandorten weltweit präsent.



Christian Walczyk (li.) erläutert auf der AMB ein Kühlsystem der technotrans AG

Nach dem Ausbau der Fertigungskapazitäten in China präsentiert sich das Unternehmen auch als bedeutender Partner im wichtigen asiatischen Markt. Die Strategie ist auf eine nachhaltige, am Ergebnis orientierte Entwicklung ausgerichtet.

**technotrans AG**  
 Robert-Linnemann-Straße 17  
 D-48336 Sassenberg

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



# Kreislaufführung von Prozesswasser – Alternative zur Entsorgung mit Einsparpotenzial

Von Jochen Freund, Steinen

Häufig wird Abwasser von spezialisierten Unternehmen abgeholt und fachgerecht entsorgt. Das ist zwar unkompliziert, kann aber auf Dauer sehr teuer werden, sodass an dieser Stelle erhebliche Einsparpotentiale zu finden sind.

Durch eine interne Aufbereitung lassen sich mehr als 70 Prozent Kosten einsparen. Werden zum Beispiel jährlich 2000 Kubikmeter industrielle Abwässer aufbereitet statt entsorgt, lassen sich in zehn Jahren mehr als 1 000 000 Euro einsparen. Somit rechtfertigt das Einsparpotential in fast allen Fällen Investitionen in Wasseraufbereitungsanlagen. Um dieses Potenzial zu nutzen, steht die Wahl der optimalen Aufbereitungsanlage, Technologie oder des Verfahrens an erster Stelle.

## Wahl von Anlage und Technologie

Am Markt gibt es viele Anbieter für unterschiedliche Technologien, die über spezifische Stärken und Schwächen verfügen. Die Vielfalt des Angebots macht die Auswahl schwierig. Die am häufigsten angewandten Verfahren für die Aufbereitung von industriellem Prozesswasser sind chemisch-physikalische Spaltanlagen, Membrananlagen und Vakuumdestillationssysteme (Tab. 1).

In einigen Fällen gibt es für das aufzubereitende Prozesswasser nur eine optimale Methode, die sich über die anfallende Menge und den Grad der Verunreinigung des Wassers bestimmen lässt. Sollte die Schmutzfracht fast ausschließlich anorganischer Art sein, lassen sich Membranfiltrationsverfahren ausschließen, weil sie zu aufwändig sind. Die Vakuumdestillation ist dann nicht geeignet, wenn das Prozesswasser Latex, Lack, Farbe oder Eiweiß enthält. *Abbildung 1* zeigt, dass es einen großen Bereich

gibt, in dem alle aufgeführten Verfahren anwendbar sind. In diesem Bereich gilt es, die Verfahren sorgfältig gegeneinander abzuwägen.

## Kriterien für die Auswahl

Zunächst sind die Rahmenbedingungen festzulegen. Das wichtigste Kriterium ist die Qualität des aufbereiteten Wassers. Die Qualitätsanforderungen sind die Basis für die Betrachtung von allen folgenden Kriterien. An erster Stelle im Verfahrenvergleich stehen natürlich die Kosten. Neben den Investitionskosten gilt es aber auch, die Betriebskosten zu betrachten (Abb. 2).

Die Flexibilität des Verfahrens ist ebenso von großer Bedeutung. Es ist abzuklären, wie das Aufbereitungssystem zum Beispiel auf einen schwankenden Verschmutzungsgrad des aufzubereitenden Wassers oder gar dessen vollständige Änderung innerhalb kürzester Zeit reagiert.

Des Weiteren ist das Verhalten beim Einsatz von neuen Prozesschemikalien zu berücksichtigen. Letztendlich gilt es noch, die Zuverlässigkeit zu betrachten, den Aufwand zum Betrieb der Anlage oder die Eingriffsmöglichkeit des Bedieners beim Auftreten von Störungen ohne externe Hilfe.

## Wirtschaftlichkeit von Abwasserfreiheit

Viele Betriebe achten heute darauf, nachhaltig zu wirtschaften und Ressourcen zu schonen. Selbstauferlegte, strenge Umweltstandards gehen häufig über die behördlich geforderten Grenzwerte hinaus. Dazu gehört natürlich auch der schonende Umgang mit wertvollen Frischwasserressourcen.

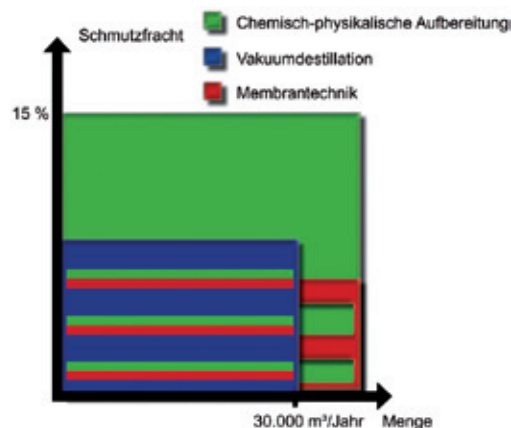


Abb. 1: Auswahlhilfe für Verfahren zur Abwasseraufbereitung

Wenn der Betrieb abwasserfrei werden soll oder wenn die Produktionsprozesse sehr reine Spülwässer benötigen, bietet sich die Vakuumdestillation an. Die Qualität des Destillats ist hierbei so hoch, dass keine beziehungsweise nur wenige Nachbehandlungsschritte notwendig sind. Die entstehenden Destillate sind nahezu öl- und schwermetallfrei. Nur wenn extrem hohe Qualitätsanforderungen an das Prozesswasser gestellt werden, ist die Nachbehandlung in Ionentauschern notwendig.

Bei anderen Aufbereitungskonzepten wie Membranverfahren oder chemisch-physikalischen Verfahren ist es wirtschaftlicher, das Abwasser gerade so weit aufzubereiten, dass es einleitfähig ist. In der Produktion wird dann aufbereitetes Stadtwasser verwendet, weil hier die Prozesskosten niedriger sind, als die weitergehende Aufbereitung des bereits geklärten Abwassers.

## Investitionen

Werden die Investitions- und Betriebskosten von Vakuumdestillationsanlagen im

Tab. 1: Vergleich der Verfahren zur Abwasseraufbereitung

| Chemisch-physikalische Behandlung  | Membranfiltration  | Vakuumdestillation   |
|--|--|--|
| In chemisch physikalischen Anlagen wird Prozesswasser in geeigneter Reihenfolge mit Chemikalien versetzt, sodass die Verunreinigungen als Feststoffe ausfallen. Die Feststoffe werden abfiltriert und entsorgt. Alternativ oder ergänzend werden Verunreinigungen über Ionentauscherkolonnen abgetrennt. Das Filtrat kann in der Regel in die Kanalisation eingeleitet werden. | In Membrananlagen wird das Prozesswasser über wasserdurchlässige Membranen filtriert. Die Verunreinigungen werden zurückgehalten und in flüssiger Form entsorgt. Das Filtrat kann in der Regel in die Kanalisation eingeleitet werden. | In Vakuumdestillationsanlagen wird verunreinigtes Wasser unter Vakuum verdampft. Die Wärmeenergie des entstehenden Dampfes wird verwendet, um zulaufendes Prozesswasser zu verdampfen, daher sind die Anlagen sehr energieeffizient. Entstehendes Destillat kann in der Regel im Kreislauf geführt werden. Verdampfungsrückstände werden entsorgt. |

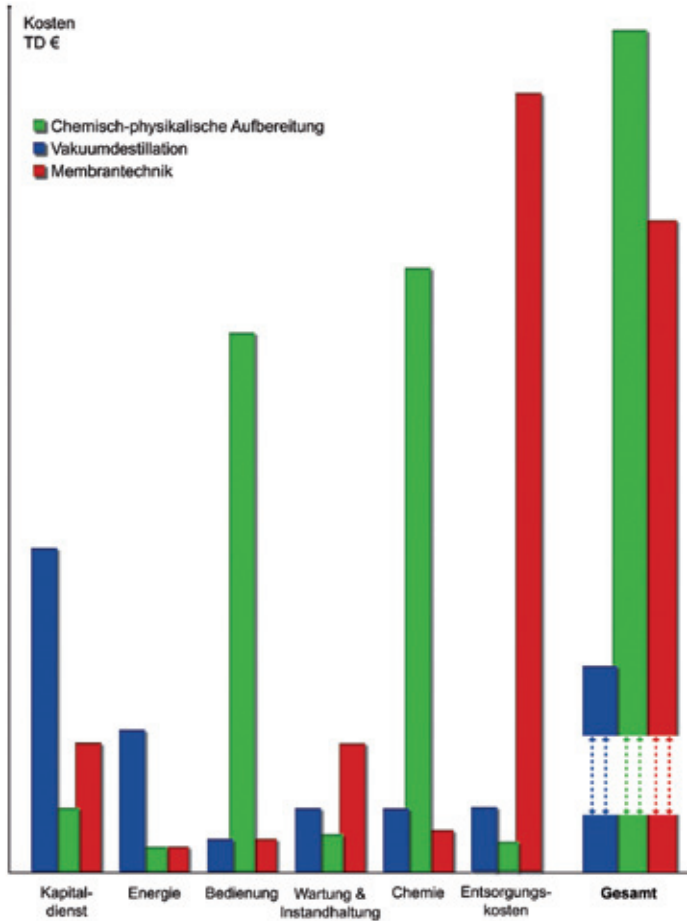


Abb. 2: Vergleich Betriebskosten von Prozesswasseraufbereitungssystemen

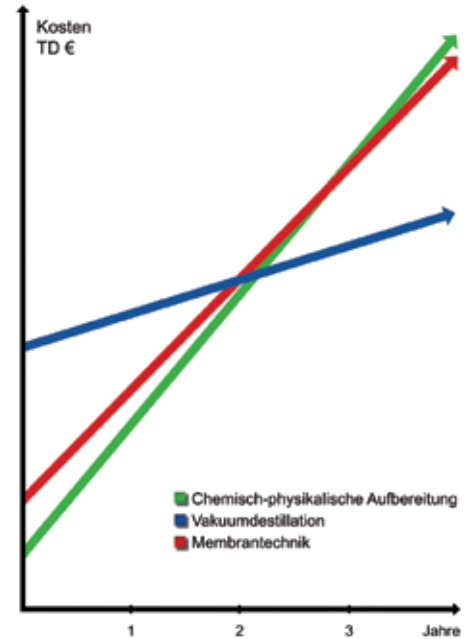


Abb. 3: Lebenszykluskostenvergleich von Prozesswasseraufbereitungssystemen

Bereich von 100 m<sup>3</sup>/Jahr bis 30 000 m<sup>3</sup>/Jahr bei Schmutzfrachten unter 8 % betrachtet, zeigen sich auch die wirtschaftlichen Vorteile der Vakuumdestillationstechnologie. Zwar sind die Investitionskosten höher als bei anderen Verfahren, dafür sind aber die Betriebskosten wesentlich günstiger. In der chemisch-physikalischen Behandlung fallen hohe Kosten für Verbrauchsmaterialien an, gleichzeitig ist die Bedienung, insbesondere bei einer breiten Palette von Inhaltsstoffen im Schmutzwasser, personalaufwändig und oftmals schwierig.

Membrananlagen haben moderate Verbrauchswerte, jedoch sind die Mengen des zu entsorgenden Rückstands und damit die verbleibenden Entsorgungskosten hoch. *Abbildung 3* zeigt einen Betriebskostenvergleich der drei Verfahren und verdeutlicht, dass sich bei der Vakuumdestillationstechnologie die höheren Investitionskosten bereits nach etwa zwei Jahren durch geringere Betriebskosten amortisieren. Auch in Bezug auf Flexibilität und Sicherheit besitzt die Vakuumdestillation Vorteile. Moderne Systeme passen sich automatisch schwankenden Prozesswasserqualitäten an. Geringe Anpassungen erlauben es, beispielsweise zu einem späteren Zeitpunkt galvanische

Prozesswässer in einem System aufzubereiten, die eigentlich für die Behandlung von verbrauchten Kühlschmierstoffemulsionen konzipiert war.

Durchdachte Wartungskonzepte und intelligente Prozessvisualisierungen verbessern die Systemverfügbarkeit und erleichtern die Bedienung. Insofern sind moderne Vakuumdestillationssysteme ebenso zuverlässig wie der spezialisierte Entsorgungsbetrieb.

### Zusammenfassung

Bereits die in *Abbildung 1* genannten Angaben weisen auf das optimale Aufbereitungsverfahren für industrielle Abwässer in Abhängigkeit vom anfallenden Volumen und der Schmutzfracht hin. In Bereichen, in denen mehrere Verfahren möglich sind, dominiert die Vakuumdestillation aus wirtschaftlichen Gründen. In den Randbereichen empfiehlt es sich, je nach Qualitätsanforderungen über Verfahrenskombinationen (z. B. Membrananlagen plus Vakuumdestillation zur Aufbereitung der Konzentrate) nachzudenken.

➔ [www.h2o-de.com](http://www.h2o-de.com)

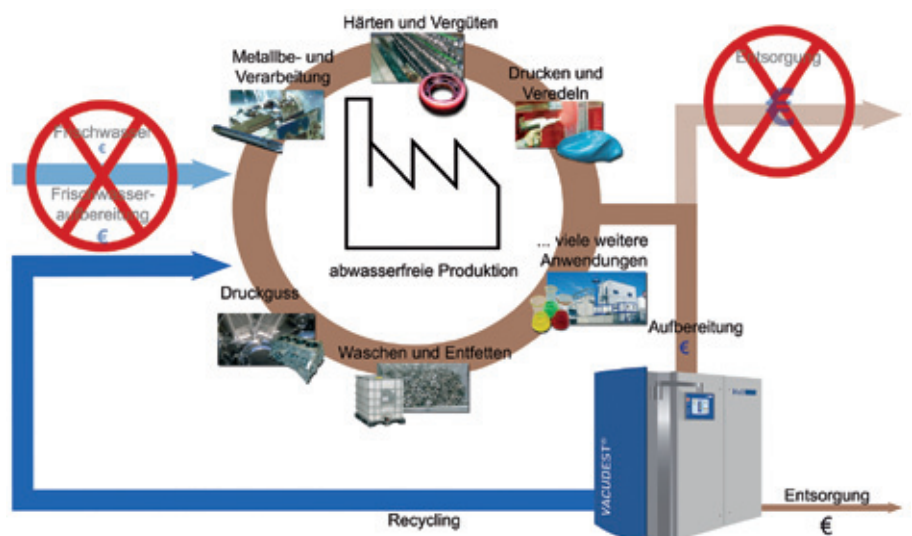


Abb. 4: Einsparpotenzial durch Vakuumdestillationssysteme in verschiedenen Industriebereichen

## Neue Erkenntnisse über metallische Schmelzen

Hart wie Keramik, leitfähig wie Metall, formbar wie Plastik – Metallische Gläser haben faszinierende Eigenschaften, die für die Industrie hochinteressant sind. Wie genau sie entstehen, ist aber noch weitgehend unbekannt. Mit ihrer neuen Entdeckung sind Wissenschaftler der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) nun nahe dran, das Geheimnis zu lüften, was passiert, wenn flüssige Metalllegierungen zu Glas erstarren. Damit erweitern sie eine über einhundert Jahre alte Theorie Albert Einsteins über Viskosität und Diffusion.

Das Metall der Zukunft – damit werben Firmen für die extrem harten, elastischen und korrosionsbeständigen Metalllegierungen. Sie sind besonders in der Medizin, in der Raumfahrt und bei Sportausrüstung wie Golfschlägern gefragt. Die Herstellung dieser metallischen Gläser, die erstmals 1954 in Deutschland entdeckt wurden, ist jedoch sehr aufwendig und teuer, da umfassende wissenschaftliche Grundlagenkenntnisse bisher fehlen – trotz kurzer intensiver Erforschung.

Insbesondere die Übergangsphase von der Schmelze bis zum Glas stellt die Forscherinnen und Forscher vor große Rätsel. In kristallinen Festkörpern ist jedes einzelne Atom wie in einem Käfig an seinem Ort gefangen, denn die Teilchen sind dicht und regelmäßig gepackt. Völlig anders verhalten

sie sich hingegen in sogenannten einfachen Schmelzen. Das sind Stoffe in der flüssigen Phase, die nur aus einem Element bestehen. In diesem Zustand haben die Atome mehr Platz (= mehr freies Volumen), um sich gleichzeitig zu bewegen. Dadurch stoßen sie auch aneinander und ändern fortwährend ihre Richtung. Albert Einstein beschrieb dieses Verhalten bereits 1905 in einer Gleichung: In einer einfachen Schmelze bestimmt demnach die Größe der Atome deren Geschwindigkeit. Bei etwa gleicher Atomgröße – so erkannte der Physiker – sollten sich alle Atome nahezu gleich schnell bewegen.

Überraschendes förderte jetzt ein Kieler Forschungsteam um Professor Franz Faupel und Professor Klaus Rätzke mit Kolleginnen und Kollegen vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Köln zu Tage: Mit Experimenten an Vitreloy 4 (Marke der Liquidmetal Technologies), einer Legierung aus Zirkonium, Titan, Kupfer, Nickel und Beryllium – also einer komplexen Schmelze aus mehreren Elementen – wiesen sie nach, dass sich komplexe Schmelzen von glasbildenden Legierungen nicht wie einfache Schmelzen verhalten.

Schon mehrere hundert Grad vor dem Einsetzen der Erstarrung stellt man fest, dass sich unterschiedliche Atomspezies unterschiedlich schnell bewegen, so erläutert

Faupel die Untersuchungsergebnisse, und das, obwohl die verschiedenen Atome fast gleich groß sind. Die Forschenden hatten zuvor Zirkon- und Kobaltatome radioaktiv markiert und beobachtet, dass die Zirkonatome bis zu viermal langsamer durch die Schmelze schleichen, als die restlichen Atome. Sie bewegen sich nicht frei, sondern spüren sogar oberhalb der Glasübergangstemperatur das Energiepotential anderer Zirkonatome und formen zeitweilig sogar Bindungen mit ihren Nachbarn.

Diese Erkenntnisse, jüngst erschienen in der renommierten Fachzeitschrift *Physical Review Letters*, bestätigen nicht nur jüngste Theorien in diesem Forschungsfeld, welche davon ausgehen, dass die Glasbildung durch das Einfrieren der Bewegung bei bestimmten Temperaturen bedingt ist. Sie könnten auch dazu führen, dass metallische Gläser zukünftig günstiger und gezielter hergestellt werden können.

Originalpublikation: Decoupling of Component Diffusion in a Glass-Forming  $Zr_{46.75}Ti_{8.25}Cu_{7.5}Ni_{10}Be_{27.5}$  Melt Far above the Liquidus Temperature, Sri Wahyuni Basuki, Alexander Bartsch, Fan Yang, Klaus Rätzke, Andreas Meyer and Franz Faupel. *PhysRevLett.*113.165901 (DOI: 10.1103).

➔ [www.uni-kiel.de](http://www.uni-kiel.de)

## Grat- und Spanfreiheit sowie bedarfsgerechte Sauberkeit – Voraussetzung für Qualitätsbauteile



wissenstransfer  
Innovation durch Dialog

Die prozesssichere Beseitigung von Grat und Spänen sowie die Bauteilreinigung sind bei der Herstellung von Präzisions- und Qualitätsbauteilen heute ein Muss. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, sind Unternehmen gleichzeitig gefordert, diese Fertigungsschritte kosteneffektiv durchzuführen. Wie dies gelingen kann, thematisiert die dritte Fachtagung *Entgraten und Reinigen* der FairXperts am 25. und 26. Februar 2015 im K3N in Nürtingen.

Komplexe Bauteilgeometrien, der Einsatz von neuen Werkstoffen und Materialkombinationen sowie immer weiter steigende Anforderungen an die Qualität und Funktionalität von Produkten zählen zu den

Herausforderungen, die Produktionsbetriebe praktisch aller Branchen zu meistern haben. Der Fokus liegt dabei nicht nur auf den eigentlichen Fertigungsverfahren, sondern auch auf vor-, zwischen- und nachgelagerten Prozessen wie der Entgratung und Reinigung. Diese Arbeitsschritte tragen wesentlich dazu bei, Ausschuss zu minimieren und die geforderte Produktqualität und Funktionssicherheit einzuhalten.

Dies erfordert sowohl für die Entgratung als auch für die Reinigung Verfahren, die sich optimal an die Aufgabe anpassen lassen und eine hohe Prozesssicherheit gewährleisten. Gleichzeitig geht es im zunehmend globalen Wettbewerb darum,

so wirtschaftlich wie möglich zu entgraten und zu reinigen. Mit der dritten Fachtagung *Entgraten und Reinigen* bietet die FairXperts GmbH & Co. KG Anbietern und Anwendern von Technologien für diese Fertigungsschritte eine optimale Plattform zum Wissenstransfer. Die Veranstaltung findet am 25. und 26. Februar 2015 im Kultur- und Tagungszentrum K3N in Nürtingen statt.

Parallel zur Fachtagung wird eine begleitende Ausstellung durchgeführt. Sie bietet Unternehmen die Möglichkeit, Lösungen und neue Entwicklungen für das Entgraten und Reinigen zielgerichtet zu präsentieren.

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



## Carl Wüst unter neuem Dach wieder auf Wachstumskurs

Wolpert übernimmt insolvente Carl Wüst GmbH & Co. KG und fährt Wachstumskurs

Die Wolpert Holding aus Bretzfeld hat das insolvente schwäbische Traditionsunternehmen Carl Wüst übernommen. Der seit Jahren aufstrebende Unterländer Unternehmensverbund rund um den Modell- und Formenbau erwirbt mit der Übernahme große Fertigungskompetenz für einbaufertige Stanz- und Umformteile für die Automobilindustrie. Unter dem neuen Namen Carl Wüst Connect GmbH will das Unternehmen wieder wachsen. Investitionen in neue Technologien und Kapazitäten sind beschlossen. Die Mitarbeiter konnten größtenteils gehalten werden. Und auch Kunden halten die Treue.

Die Carl Wüst GmbH & Co. KG ist das siebte Mitglied in der Wolpert-Gruppe. Der Stanzbetrieb, der einst das Präzisionsstanzen erfand, war im Zuge der Wirtschaftskrise in Schieflage geraten und musste 2013 trotz voller Auftragsbücher Insolvenz anmelden. Mit einem Wachstums- und Investitionsprogramm am Standort Remshalden hat Wolpert die Weichen jetzt wieder auf Zukunft gestellt.

Investitionen sind sowohl in neue Technologien als auch in Kapazitätserweiterungen beschlossen. So wird das Feinstanzen als neue Technologie eingeführt und die Oberflächenbearbeitung ausgeweitet. Darüber hinaus werden Teile der Produktion automatisiert, um die Produktivität zu erhöhen und dem Kostendruck zu begegnen. Mit Stefan Löbich steht derzeit ein erfahrener Manager als Geschäftsführer zur Verfügung. Der ehemalige Märklin-Geschäftsführer weiß, wie ein Traditionsunternehmen zukunftsfähig gemacht werden kann.

Das 1895 in Fellbach von Carl Wüst gegründete Unternehmen für Metallbearbeitung produziert seit nahezu 120 Jahren Qualität und fertigt Stanzflansche für die Industrie. Was einst als einfache Stanzerei begann, hat sich zu einem hoch spezialisierten und nach TS 16949 zertifizierten Automobilzulieferer entwickelt. Mit den qualitativ hochwertigen Stanzflanschen werden

Benzinleitungen angeschraubt, Auspuffrohre oder Auspuffkrümmer mit den Katalysatoren verbunden oder Blattfedern schwerer Lkw zusammengehalten. Für den Supersportwagen SLS von Mercedes-Benz AMG hat das Unternehmen einen ganz speziellen Abgasflansch entwickelt und produziert. Aber auch in Golf, Maybach oder Actros finden sich die Produkte.

Unter dem neuen Dach sehen alle Beteiligten gute Chancen, bei der bestehenden guten Auftragslage, die Investitionen zu realisieren und das Unternehmen Carl Wüst Connect in eine prosperierende Zukunft zu führen. So konnten seit der Übernahme durch Wolpert bereits zahlreiche neue Kunden hinzugewonnen werden. Das Wachstumsziel sieht vor, den Umsatz von derzeit etwas über zehn Millionen Euro bis 2020 zu verdoppeln.

Die Wolpert-Gruppe besteht aus sieben eigenständigen Unternehmen und stellt Prototypenwerkzeuge, Serienwerkzeuge sowie Serienteile her. Keimzelle des Verbundes ist die Wolpert Modell- und Formenbau AG in Bretzfeld. 1991 gegründet ist das Unternehmen durch technologische Entwicklungen und mehrere Firmenzukäufe stetig und beeindruckend gewachsen. Mit der Drei-Komponenten-Veredelungstechnologie und der Hybridtechnologie für das Umspritzen von Stahlteilen mit Kunststoff



Stanzflansche für Automobile

bietet das Unternehmen einzigartige Verfahren an. Nicht zuletzt durch Termintreue, Präzision und Preiswürdigkeit genießt der Technologieführer das Vertrauen aller deutschen OEMs und 1st-tier-Zulieferer. Zuletzt wurden mit rund 400 Mitarbeitern, darunter acht Prozent Auszubildende, 56 Millionen Euro Umsatz erzielt.

Seit 1895 fertigt Carl Wüst unter anderem Stanzflansche für die Industrie. Bei dem hoch spezialisierten Automobilzulieferer sind rund 50 Mitarbeiter tätig, die zuletzt etwa zehn Millionen Euro Umsatz erzielten. Produkte des Traditionsunternehmens finden sich in nahezu allen europäischen Automarken und in vielen Lkws.

➔ [www.wolpert-gruppe.de](http://www.wolpert-gruppe.de)

Seit 60 Jahren:



**Erfolg mit Galvanotechnik!**

Franz Rieger Metallveredlung  
Riedstraße 1  
D-89555 Steinheim am Albuch  
Fon +49 7329 8030  
Mail [info@rieger-mv.de](mailto:info@rieger-mv.de)  
[www.rieger-mv.de](http://www.rieger-mv.de)

ZINN  
NICKEL  
CHROM  
ELOXAL  
KUPFER

**AVIA BANTLEON** Ideen. Systeme. Lösungen.

- Schmierstoffe
- Korrosionsschutz und Reinigungsmedien
- Fluidmanagement
- Filtermanagement
- Industrie- und Tanktechnik
- Laboranalysen und Technische Beratung
- Energie (Heizöl, Gas, Strom, Pellets)

Hermann Bantleon GmbH · Blaubeurer Str. 32 · 89077 Ulm  
Tel. 0731.3990-0 · Fax -10 · [info@bantleon.de](mailto:info@bantleon.de) · [www.bantleon.de](http://www.bantleon.de)

## Intec und Z: Werkstoffe und Oberflächen sind wichtige Messethemen

Leipziger Messeduo setzt auf Vielfalt – Podium für Werkstoffe und Oberflächenbearbeitung

Es ist ein wichtiger Termin der metallbearbeitenden Branche in Deutschland im Jahr 2015: Vom 24. bis 27. Februar laden Intec und Z nach Leipzig ein. Im Fokus stehen die Fertigungstechnik für die Metallbearbeitung und Zulieferindustrie. Werkstoffe und Oberflächen sind erneut ein wichtiges Messethema – sowohl in der Ausstellung als auch im begleitenden Fachprogramm.

### Vielfalt und Ideenreichtum

Wer sich zu Jahresbeginn einen repräsentativen Überblick über die Innovationen und Angebote im Werkzeugmaschinenbau, der metallbearbeitenden Branche sowie der Zulieferindustrie verschaffen will, für den ist nach Ansicht von Dr. Deliane Träger, Geschäftsbereichsleiterin der Leipziger Messe, der Besuch in Leipzig eine ausgezeichnete Gelegenheit. Den Kern der Intec bilden vor allem Werkzeugmaschinen, Fertigungsautomation und Robotik, Laser- und Schweißtechnik sowie Präzisionswerkzeuge, Werkzeugsysteme, Messtechnik und Qualitätssicherung; weiterhin gehört Software für Produktion und Fertigung zum Portfolio der Messe.

Auf der Zuliefermesse Z zeigen Unternehmen, dass sie bewährte Partner für die Automobil- und Fahrzeugindustrie sowie den Maschinen- und Anlagenbau sind. Ihr Leistungsspektrum umfasst dabei Einsatzbereiche wie die Umformtechnik, die Metall- und Kunststoffbearbeitung, aber auch die Bereitstellung von Kunststofftechnik nach Kundenwunsch, Elektrobauteile oder die Lohnfertigung auf Basis unterschiedlichster Materialien. Das Angebot der Z spiegelt die Vielseitigkeit und den Innovationscharakter der Werkstoffe wider, die von Zulieferern bearbeitet werden.

### Neuartige Strukturen in der Serie

Ein vielseitiges Fachprogramm komplettiert die Messen. Auch hier werden neuartige Werkstoffe und verschiedene Facetten der Oberflächenbearbeitung thematisiert. So widmet sich das 22. Leipziger Fachseminar der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik am 26. Februar 2015 intensiv einem wichtigen Zulieferbereich, denn Oberflächentechnologien sind für die Hauptabnehmerbranchen der Z von massiver Bedeutung. Zur Tagung gehört



zudem eine eigene Ausstellung, an der zuletzt 56 Firmen teilnahmen.

Ein weiteres Highlight im Fachprogramm der Messen gestaltet die Sonderschau *Faserverbundstrukturen auf dem Weg in die Serie – Entwicklung, Herstellung, Bearbeitung, Qualitätssicherung*. Sie stellt Lösungen für den Einsatz und die Verarbeitung neuartiger Materialien in der Serienproduktion vor. Wie Prof. Dieter Weidlich, Sprecher des Sonderschau-Programmbetriebs und Vorsitzender des Innovationsverbundes Maschinenbau Sachsen VEMASinnovativ erläutert, sollen damit Beispiele aufgezeigt werden, wo Faserverbundteile bereits Eingang in Produkte gefunden haben. Faserverbundstoffe sind eine junge Technologie mit einem enormen Potenzial; die Veranstaltung befasst sich mit Faserverbundstoffen und ihren Wegen zur Serie. Gezeigt werden verschiedene Werkstoffteile und deren Bearbeitung – von der Zerspanung bis zur Beschichtung oder Markierung von Kunst- und Verbundstoffen. Das bezieht sich sowohl auf den Einsatz in Großserien als auch auf spezielle Einsatzgebiete, wo gesonderte Eigenschaften gefordert sind, wie anhand eines Demonstrators für eine Leichtbaukarosserie zu sehen sein wird.

Wesentlicher Teil der Sonderschau ist das in die Ausstellungsfläche integrierte Fachsymposium. Hier können sich Besucher mit Experten aus Industrie und Forschung in einer mehrtägigen Vortragsreihe zu verschiedenen Aspekten der Leichtbautechnologie austauschen. Schwerpunkte sind beispielsweise Technologiefusion, Smart Structures, virtuelle Prozess- und Bauteilgestaltung, aber auch Qualitätssicherung und Prüfung.

### Raum für intensiven Austausch

Ein brennendes Dauerthema auf Intec und Z ist die Energie- und Ressourceneffizienz, der sich auch das Fachprogramm widmet. Diesbezüglicher Höhepunkt ist der Kongress über ressourceneffiziente Produktion des Fraunhofer-Verbundes Produktion. In Leipzig ins Leben gerufen, findet er nun inzwischen bereits zum vierten Mal parallel zu Intec und Z statt. Fach- und Führungskräfte aus Politik, Wissenschaft und Industrie diskutieren hier gemeinsam unter dem Titel *E<sup>3</sup>-Produktion – Lösungen für die Produktionstechnik der Zukunft* über Trends, Innovationen und Best Practice-Lösungen.

Besucher und Aussteller finden also sowohl an den Messeständen als auch im Rahmenprogramm viele Möglichkeiten für den intensiven fachlichen Austausch. Die Veranstaltungen umfassen neben Kongressen und Sonderschauen zudem das Ausstellerforum mit Fachvorträgen und Business-Meetings. Dem Berufsnachwuchs und der langfristigen Fachkräftesicherung widmet sich der Studententag mit einer Jobbörse. Hier können Unternehmen und ihre zukünftigen Mitarbeiter unkompliziert in Kontakt treten.

Zur vergangenen Auflage von Intec und Z im Jahr 2013 konnte der Messeverbund sein bis dahin bestes Gesamtergebnis verzeichnen: insgesamt 1352 Aussteller aus 29 Ländern und 21 400 Besucher aus 27 Ländern kamen nach Leipzig, darunter 98 Prozent Fachbesucher.

➤ [www.messe-intec.de](http://www.messe-intec.de)

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

# Atmosphärendruckplasma in der Medizintechnik

## Teil 1

Von Christine Härtel<sup>1)</sup>, Dorothee Maier<sup>1)</sup>, Astrid Wagner<sup>2)</sup> und Volker Bucher<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup> Hochschule Furtwangen

<sup>2)</sup> NMI Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut in Reutlingen

Viele technische Anwendungen wurden bislang vorrangig mit kalten Niederdruckplasmen durchgeführt. Jedoch wurden mittlerweile auch viele Quellen für Atmosphärendruckplasma entwickelt, die Plasmen mit hohen wie auch moderaten Temperaturen bei Normaldruck erzeugen können. Atmosphärendruckplasma kann eingesetzt werden, um die Oberflächenspannung von Materialien zu erhöhen und so ein optimales Zusammenfügen und Bedrucken zu ermöglichen. Darüber hinaus können verschiedene medizinisch relevante Beschichtungen hergestellt werden. Plasma ist mit seinen vielfältigen aktiven Komponenten zudem in der Lage, Mikroorganismen effektiv abzutöten, und kann somit auch zum Sterilisieren von Medizinprodukten eingesetzt werden. Neben diesen Oberflächenanwendungen hat im letzten Jahrzehnt die Plasmamedizin als neuer Forschungsbereich einen großen Aufschwung erfahren. Hierbei wird Atmosphärendruckplasma direkt am Menschen angewendet. In der Chirurgie wird Plasma schon seit vielen Jahren zum Koagulieren, zum Abtragen von Gewebe und zum Schneiden verwendet. Jedoch wird in den letzten Jahren auch die Plasmabehandlung in anderen medizinischen Disziplinen wie etwa der Dermatologie untersucht. Da Plasma in der richtigen Dosierung nicht nur Bakterien abtöten sondern auch die Zellproliferation anregen kann, kann es zur Behandlung chronischer Wunden und anderer Hautkrankheiten eingesetzt werden. Auch in der Zahnmedizin ist ein Einsatz von Plasma, zum Beispiel zur Entfernung von Plaque oder zur Wurzelbehandlung, denkbar. Ein Gebiet, auf dem die Forschung sich noch im Anfangsstadium befindet, ist die Verwendung von Plasma in der Onkologie. In der richtigen Dosierung kann Plasma hier selektiv Krebszellen abtöten. Die Anwendung von Atmosphärendruckplasma in der Medizintechnik scheint insgesamt sehr vielversprechend. Jedoch ist insbesondere im Bereich der Plasmamedizin noch viel Forschungsarbeit zu leisten, bevor Plasma Einzug in den klinischen Alltag halten kann.

### Atmospheric plasma sources in medical technology

Low-pressure plasmas with low temperatures have been predominantly used for many technical applications. However, a wide range of atmospheric plasma sources have been developed in the last couple of years, offering the possibility to create both hot and cold plasmas at normal pressure. Atmospheric pressure plasmas can be used to increase the surface energy of materials, thus ensuring optimum bonding and printing quality. Moreover, it is possible to create many different coatings relevant for medical applications. With its myriad of active components, plasma is also able to effectively kill microorganisms and can therefore be used to sterilize medical products. In addition to these surface applications, the new research field of *plasma medicine* has gained considerable impetus during the last decade. This new area involves the application of atmospheric plasma on or in the human body. In the field of surgery, plasma has been used to cut, ablate and coagulate tissue for many years. However, in recent years, plasma treatments have also been considered as a therapeutic alternative in other medical fields, such as dermatology. Since plasma, at the right dosage, is not only able to kill bacteria, but also to stimulate cell proliferation, it can be used in the treatment of chronic wounds and other skin diseases. Dentistry is another potential field of plasma application. Plasma could for example be used to remove dental plaque or for root-canal treatment. A field of plasma medicine which is still at a very early stage is oncology. At the right dosage, plasma is able to selectively kill cancer cells. Overall, the application of atmospheric plasma in medicine and medical technology seems very promising. However, especially in the field of plasma medicine, a great deal of research remains to be done before plasma can find its place in daily clinical practice.

### 1 Einleitung

Plasma ist ein ionisiertes Gas, das dadurch entsteht, dass dem Gas Energie – etwa in Form eines elektrischen Feldes – zugeführt wird. Dieser sogenannte *vierte Aggregatzustand* wird seit vielen Jahrzehnten

erforscht. Er kommt vielfältig in der Natur vor, beispielsweise in Form von Blitzen oder auch in der Sonnenatmosphäre. Es gibt jedoch auch eine Vielzahl etablierter technischer Plasmaanwendungen, etwa in der Beleuchtungstechnik, Luftreinigung,

Antriebstechnik oder in der Vorbehandlung oder Beschichtung von Oberflächen. Zu unterscheiden sind hierbei thermische Gleichgewichtsplasmen mit hohen Temperaturen und Nichtgleichgewichtsplasmen mit geringeren Temperaturen. Zudem lässt sich nach

**TITANEX** .COM

### Titan, Tantal, Niob, Molybdän, Wolfram

Ti6Al4V Folie bis 0,08 mm, Tantalmarker ASTM F 560 ab Lager  
=> REACH, RoHS, konfliktfrei <=



### Ihre Halbzeuge für die Medizintechnik

Draht, Seil, Stab, Folie, Blech, Rohr, Profile uvm.

Telefon +41 44 463 53 82 • Skype: titanexask  
ask@titanex.com • www.titanex.com



dem Druck des Ausgangsgases unterscheiden zwischen Hoch-, Nieder- und Atmosphärendruckplasmen. Technisch werden bislang vor allem nichtthermische Niederdruckplasmen umfangreich zur Behandlung von Oberflächen genutzt. In den letzten Jahrzehnten wurden zunehmend Wege entwickelt, um auch unter Atmosphärendruck Plasmen mit moderaten Temperaturen zu erzeugen.

Daraus ergibt sich eine Vielzahl von neuen Möglichkeiten. Zum einen können Oberflächenbehandlungen teilweise in den Normaldruckbereich verlagert werden. Gerade in der Medizintechnik ist die Aktivierung von Oberflächen als Vorstufe zu qualitativ hochwertigen Klebverbindungen sowie die Schaffung von Oberflächen mit medizinisch relevanter Wirkung von großem Interesse.

Darüber hinaus eröffnet die Verfügbarkeit von kalten Atmosphärendruckplasmen auch ganz neue Perspektiven für die Anwendung an Zellen und Geweben und somit direkt am Menschen. Zwar wird Plasma schon seit längerer Zeit in der Elektrochirurgie eingesetzt. Hierbei wird jedoch traditionell vor allem heißes Plasma zur Blutstillung und Gewebeabtragung eingesetzt. Plasma, auch solches mit moderaten Temperaturen, enthält jedoch darüber hinaus diverse Wirkungskomponenten, die mit Zellen auf unterschiedliche Art interagieren können. Hierzu zählen vor allem geladene Teilchen, chemisch reaktive Spezies und elektromagnetische Strahlung. Plasma kann abhängig von Dosierung und Zusammensetzung sowohl Mikroorganismen abtöten und das Wachstum von Krebszellen eindämmen als auch die Gewebeneubildung fördern. In den letzten zehn Jahren hat aufgrund eines großen medizinischen Potenzials das Forschungsgebiet der Plasmamedizin einen großen Aufschwung erlebt. International wird von diversen Forschergruppen beispielsweise Plasma zur Sterilisation sowie zur Anwendung in Dermatologie, Onkologie und anderen medizinischen Bereichen untersucht. Es handelt sich hierbei um einen sehr komplexen Bereich an der Schnittstelle zwischen Physik,

Ingenieurwesen, Chemie, Mikrobiologie und Medizin.

Die vorliegende Arbeit soll einen Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten von Atmosphärendruckplasmen in der Medizintechnik geben. Nach einer Einführung in plasmatechnische Grundlagen werden ausgewählte Quellen für Atmosphärendruckplasma vorgestellt. Im Anschluss wird auf den Einsatz von Atmosphärendruckplasmen zur Oberflächenbehandlung einschließlich Aktivieren und Beschichtung eingegangen. Es folgt ein kurzer Überblick über den Forschungsstand im Bereich Plasmamedizin, wobei der Fokus auf den Bereichen Chirurgie, Dermatologie, Zahnmedizin und Onkologie liegt.

## 2 Plasma

Der Plasmabegriff im Sinne eines ionisierten Gases wurde vom amerikanischen Physiker und Chemiker Irving Langmuir (1881–1957) geprägt und wird häufig als vierter Aggregatzustand bezeichnet. Genauso wie auch die Aggregatzustände fest, flüssig und gasförmig jeweils durch Energiezufuhr ineinander übergehen, so entsteht der Plasmazustand dadurch, dass einem Gas oder Gasgemisch Energie zugeführt wird, beispielsweise in Form von Wärme, elektromagnetischen Wellen oder über ein elektrisches Feld (Abb. 1) [1, 2].

Durch diese Energiezufuhr kommt es zu Stoßprozessen zwischen den freien Elektronen und den neutralen Spezies, welche die kinetische Energie der Teilchen erhöhen und angeregte Spezies sowie Ionen generieren. Ein Plasma enthält somit frei bewegliche Elektronen, Ionen sowie elektrisch neutrale Teilchen im Grundzustand und in angeregten Zuständen. Hierzu zählen auch äußerst reaktive Spezies, insbesondere freie Radikale, das heißt Atome oder Moleküle mit mindestens einem ungepaarten Elektron [1]. Aus makroskopischer Sicht sind Plasmen zwar elektrisch neutral, sie enthalten jedoch freie Ladungsträger und sind somit elektrisch leitend [4]. Infolge von Rekombinations- und Abregungsprozessen emittieren sie elektromagnetische

Strahlung, vor allem im ultravioletten und sichtbaren Bereich [2].

Plasmen kommen vielfältig in der Natur vor, etwa in Form von Blitzen oder in der Sonnenatmosphäre. Etwa 99 % des Universums befinden sich im Plasmazustand [4]. Plasmen in unterschiedlicher Ausprägung haben darüber hinaus vielfältige Anwendungen im technischen Bereich gefunden – von der Beleuchtungstechnik über Oberflächenbehandlungen bis hin zur Plasmamedizin, bei der Plasma nicht nur an biorelevanten Oberflächen sondern auch direkt am Menschen angewandt wird.

Die Eigenschaften eines Plasmas sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, wie etwa dem der Plasmaerzeugung zugrunde liegenden Gas sowie von der Art und Menge der zugeführten Energie.

Für die Zwecke der hier vorliegenden Untersuchung besonders bedeutend ist die Frage nach dem thermischen Gleichgewicht eines Plasmas. Neben Plasmen mit lokalem thermischem Gleichgewicht (local thermal equilibrium, LTE) sind auch Plasmen außerhalb eines solchen verfügbar. Bei Gleichgewichtsplasmen besitzen die Ionen und Neutralteilchen nahezu die selbe lokale Temperatur wie die Elektronen, welche eine um ein Vielfaches geringere Masse besitzen. Es handelt sich um thermische Plasmen mit hohen Temperaturen. Als Beispiel hierfür können Bogenentladungsplasmen mit Temperaturen von etwa 10 000 K genannt werden. Bei den Nichtgleichgewichtsplasmen dagegen ist die Energie beziehungsweise die Temperatur der schwereren Spezies sehr viel geringer als diejenige der Elektronen. Die Plasmatemperatur wird hierbei durch die deutlich niedrigere Temperatur der Schwerteilchen bestimmt. Als Beispiel können Glimmentladungen genannt werden, bei denen die Elektronentemperatur bei 10 000 K bis 100 000 K, die Temperatur der Schwerteilchen hingegen nur bei 300 K bis 1000 K liegt [4].

Zu beachten sind darüber hinaus die Druckverhältnisse, das heißt je nachdem unter welchem Druck das Ausgangsgas stand, wird zwischen Hoch-, Nieder- und Atmosphärendruckplasma unterschieden. Für die technische Anwendung sind insbesondere Niederdruckplasmen und Atmosphärendruckplasmen von Bedeutung, wobei letztere im Fokus dieser Arbeit stehen. Weitere Plasmamparameter sind der Ionisierungsgrad sowie die Elektronenenergieverteilung, welche entscheidend für die plasmainduzierten Reaktionen sind.

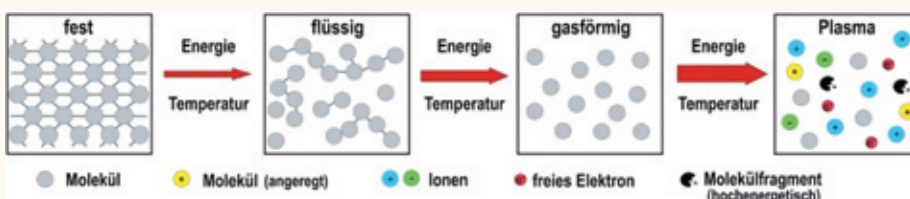


Abb. 1: Plasma als vierter Aggregatzustand [3]

## 2.1 Vorgänge bei der technischen Plasmaerzeugung

Den Beginn einer Bearbeitung mit einem Plasma bildet ein anfangs elektrisch neutrales Arbeitsgas aus ungeladenen Gasatomen beziehungsweise -molekülen. In technischen Anwendungen erfolgt die Anregung nun in den meisten Fällen durch das Anlegen eines äußeren elektrischen Feldes. Durch dieses Feld werden die ursprünglich nur in geringer Zahl vorhandenen freien Elektronen beschleunigt, sodass es zu Stoßprozessen mit den Atomen und Molekülen des Gases kommt. Diese Stoßprozesse können einerseits die betreffenden Atome beziehungsweise Moleküle in einen angeregten Zustand versetzen, aus dem sie gegebenenfalls unter Emission von Photonen in den Grundzustand zurückfallen. Bei ausreichender kinetischer Energie der Elektronen kommt es jedoch auch zur Stoßionisation. Hierbei verlieren die Gaspartikel Elektronen und es entstehen zusätzliche freie Elektronen sowie positive Ionen. Durch die sich fortsetzende Stoßionisation kommt es zu einer Elektronenmultiplikation. Eine Gasentladung, das heißt ein Stromfluss durch Gas, wird gezündet, sobald mehr freie Elektronen produziert werden als aufgrund von Rekombinationsprozessen vernichtet werden [1, 5].

Bei Gasentladungen lässt sich zwischen verschiedenen Modi beziehungsweise Phasen unterscheiden. Die ersten Entladungsprozesse werden häufig als Townsend-Modus bezeichnet. Es sind in dieser Phase noch wenig Ladungsträger und geringe Raumladung vorhanden. Die Sekundärelektronenemission, also das Herausschlagen von Elektronen aus der Kathode durch beschleunigte Ionen, spielt nur eine geringe Rolle. Die Gasionisierung beziehungsweise Elektronenerzeugung wird vor allem durch Stoßprozesse zwischen Elektronen und Neutralteilchen aufrechterhalten. Da es wenig hochenergetische Elektronen gibt, finden wenig Anregungsprozesse und Abregungsprozesse mit Photonenemission statt, sodass das Plasma mit bloßem Auge kaum sichtbar ist [5].

Wird weiter Energie zugeführt und werden zunehmend mehr energiereiche Elektronen und Ionen sowie Raumladung generiert, so kommt es zum Übergang in die nächste Phase, die Glimmentladung. Da die An- und Abregungsprozesse und somit die Photonenemission zunehmen, wird das Plasma in diesem Modus sichtbar. Es weist eine ganz typische Struktur auf.

## Wasseraufbereitung für die Medizintechnik



Die Medizintechnik hat höchste Anforderungen an die Qualität von Medien und Hilfsstoffen, wie beispielsweise das für die Herstellung von medizintechnischen Produkten verwendete Wasser, das über eine hohe Reinheit verfügen muss. Ionenaustauscher Mischbett-Patronen erzeugen vollentsalztes Wasser mit Restleitfähigkeiten von  $< 0,1 \mu\text{S}/\text{cm}$  und können mit anderen Technologien kombiniert werden. Umkehrosmoseanlagen mit nachgeschaltetem Mischbett werden zum Beispiel überall dort eingesetzt, wo die erzeugte Reinstwasserqualität einer einstufigen Umkehrosmoseanlage (z. B. im Labor für Sterilisatoren) nicht ausreicht. In Kombination mit einer Sterilfiltereinheit zur Keimrückhaltung oder einer Ultrafiltrationsfiltereinheit zur Endotoxinrück-

haltung sind Mischbettpatronen in der Lage, aus Trinkwasser gereinigtes Wasser (purified water) oder auch hochgereinigtes Wasser (highly purified water) entsprechend den Normen der Ph. Eur und der USP zu erzeugen. Die Orben Wasseraufbereitung bietet dafür eine breite Palette an Vollentsalzungspatronen, Ionenaustauscherkombinationen und Filterhilfsmittel für unterschiedliche Anwendungen und Wassermengen. Der Aufbau der Anlagen und Verfahrenskombinationen werden individuell an die Aufgabenstellung angepasst. Der bundesweite Regenerationsservice garantiert eine anwenderfreundliche Handhabung, eine hohe Produktqualität und damit höchste Sicherheit bei den Arbeitsprozessen.

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



Hierbei sind mehrere feine Zonen zu unterscheiden, von denen hier jedoch nur die wichtigsten kurz beschrieben werden sollen. Nahe der negativ geladenen Kathode werden die Elektronen von der Kathode weg beschleunigt, während die sehr viel schwereren und somit trägeren Ionen zurückbleiben und nur langsam zur Kathode driften. Hierdurch entsteht ein starkes elektrisches Feld zwischen den quasi immobilen Ionen und der Kathode, das sich über einige hundert Mikrometer erstreckt und als Kathodenfall bezeichnet wird. Die von der Kathode weg beschleunigten Elektronen bewirken am Rande dieser Zone starke Photonenemissionen, welche als negatives Glimmlicht bezeichnet werden. Im Bereich des Kathodenfalls selbst herrscht durch die Herausbeschleunigung der Elektronen ein Überschuss positiver Ladungsträger. Da die Elektronen ihre Energie im Bereich des negativen Glimmlichts abgegeben haben, weist der Plasmakörper zwischen negativem Glimmlicht und Anode geringere Leuchterscheinungen und eine höhere Elektronendichte auf, ist jedoch insgesamt quasineutral [5].

Bei der Glimmladung ist zwischen zwei Formen zu unterscheiden. Im sogenannten  $\alpha$ -Modus sind der Entladungsstrom, die Elektronendichte und das elektrische Feld des Kathodenfalls noch schwach. Die Ionenbeschleunigung reicht nur für eine

geringe Zahl von Sekundärelektronen aus, sodass die Elektronenerzeugung immer noch durch die Townsend-Ionisation, also durch Stoßprozesse im Plasmavolumen, bestimmt wird [5].

Im  $\gamma$ -Modus steigt durch weitere Energiezufuhr die Zahl der aus der Kathode herausgeschlagenen Sekundärelektronen an und übersteigt schließlich die Zahl der durch Townsend-Ionisierung entstehenden Elektronen. Das elektrische Feld des Kathodenfalls steigt gegenüber dem  $\alpha$ -Modus deutlich an. Die Ionisierung und folglich die Leitfähigkeit des Gases zwischen den beiden Elektroden nehmen zu, sodass die Spannung zwischen den Elektroden bei steigendem Entladungsstrom abnimmt [5].

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

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Die weiteren Inhalte des Aufsatzes sind detailliertere Erläuterungen der Plasmaquellen, insbesondere:

- Bogenentladung
- Koronaentladung
- Dielektrische Barriereentladung

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 10,5 Seiten mit 29 Abbildungen und 33 Literaturhinweisen.

## Fachgruppe Oberflächen im Spitzencluster MicroTEC Südwest

Von Volker Bucher, Andreas Schüle und Christine Neuy

Seit kurzem bietet der Spitzencluster MicroTEC Südwest die Fachgruppe Oberflächen an. Viele Mitglieder aus Industrie und Forschungseinrichtungen tauschen sich dort regelmäßig über drängende Herausforderungen bei Oberflächen von Mikro- und Makroprodukten aus.

### MST BW

Der Fachverband MST BW (Mikrosystemtechnik Baden-Württemberg e. V.) ist der zentrale Ansprechpartner für Mikrosystemtechnik in Baden-Württemberg. Als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Wirtschaft hat MST BW es sich zur Aufgabe gemacht, den Wissens- und Technologietransfer in Baden-Württemberg nachhaltig zu fördern und zu sichern. Darüber hinaus hat das Land Baden-Württemberg den Verband mit dem Management des Spitzenclusters MicroTEC Südwest beauftragt, der seit Januar 2010 offiziell zu den Gewinnern im Spitzencluster-Wettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zählt.

### MicroTEC Südwest

MicroTEC Südwest ist ein branchenübergreifender Technologiecluster im Südwesten Deutschlands. Im wachstumsorientierten Sektor der Mikrosystemtechnik zählt MicroTEC Südwest mit seinen über 360 Clusterpartnern zu den größten Technologie-Netzwerken in Europa. Der Fachverband MST BW mit Sitz in Freiburg koordiniert und leitet die Aktivitäten des Spitzenclusters.

Die Mitglieder kommen aus Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen. Darunter finden sich Global Player wie Bosch, Festo, Roche Diagnostics, Zeiss, Endress + Hauser, Sick, Balluff und Testo sowie viele innovative klein- und mittelständische Unternehmen. Zu den Forschungseinrichtungen zählen die Institute der Innovationsallianz Baden-Württemberg sowie Fraunhofer-Institute. Zu den Mitgliedern gehören auch Hochschulen und Universitäten wie das Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg.

### Fachgruppen

Der zentrale Service für die Mitglieder sind technologische und anwendungsbezogene Fachgruppen zu folgenden Schwerpunkten:

- Drucktechnologien
- Energieeffizienz

- Energieversorgung
- Intelligente Implantate
- Intelligente Werkzeuge
- In Vitro Diagnostics
- Innovationsprozesse
- Oberflächen
- Smart Systems

Die im Fachverband organisierten Mitglieder repräsentieren in weitem Maße das Spektrum der Mikrosystemtechnik. Die Arbeit der Fachgruppen hat zum Ziel, die für die Mikrosystemtechnik relevanten Trends frühzeitig zu erkennen. Mögliche Änderungen, die sich daraus für die Branche ergeben, werden diskutiert und daraus resultierende Handlungsfelder aufgezeigt, um so beispielsweise sich abzeichnende technologische Lücken frühzeitig zu schließen. Die Fachgruppen weisen frühzeitig auf die Entwicklungen der Mikrosystemtechnik und deren Auswirkungen auf die deutsche, vor allem aber regionale Industrie in Baden-Württemberg, hin.

In den Fachgruppen tauschen die Teilnehmer ihre Erfahrungen und ihr Wissen aus, finden geeignete Kooperationspartner und machen ihre Organisation stärker in der Clustergemeinschaft bekannt. Die Mitarbeit an den Fachgruppen bietet folgende Vorteile:

- Einfluss auf die Themenschwerpunkte in der Fachgruppe
- Austausch von Erfahrungen und Informationen zum eigenen Fachgebiet mit anderen Fachexperten
- Einbeziehen der Firma in die erweiterte Außerdarstellung des Clusters
- Wechselseitige Unterstützung, beispielsweise bei der Suche nach freien Kapazitäten sowie Expertise oder speziellen Instrumenten
- Kennenlernen der weiteren Mitglieder und Einblick in die Sicht anderer Organisationen
- Entwicklung neuer Lösungsansätze und Hilfestellung bei Problemen
- Erweiterung des eigenen Erfahrungsschatzes und der eigenen Perspektive

- Initiierung von Projekten und Kooperationen

- Politikdialog und Agendasetting

Das Spektrum der Aktivitäten kann sehr unterschiedlich ausgeprägt sein, wie zum Beispiel die Planung und Durchführung gemeinsamer Forschungsprojekte, die Ausarbeitung von Positionspapieren, die Erhöhung der internationalen Sichtbarkeit und die Organisation gemeinsamer öffentlicher Workshops.

### Fachgruppe Oberfläche

Im Februar 2014 wurde in einer konstituierenden Sitzung am Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Institut in Reutlingen (NMI) die Fachgruppe Oberflächen gegründet. Sprecher der Fachgruppe sind Prof. Dr. Volker Bucher (Hochschule Furtwangen und NMI) und Dr. Andreas Schüle von der Festo AG & Co. KG.

Die Teilnehmer der Fachgruppe kommen aus Forschungsinstituten und Industrieunternehmen und bearbeiten gemeinsam Themen zu Oberflächen von Mikro- und Makrosystemen. Die Mitgliederprofile werden in Kompetenzprofilen erfasst und es werden Maßnahmen definiert, um aktuelle Problemstellungen im Fachgruppenverbund zu lösen. Die Fachgruppe hat als Mission beschlossen, im Feld der Oberflächen bezogen auf

- Analytik, Funktionale Eigenschaften, Werkstoffkunde,
- Funktionalisierung durch Modifikation,
- Beschichtungsverfahren sowie
- Strukturierung

mit Bezug zur Mikrosystemtechnik Kompetenzbereiche herausarbeiten sowie transparent zu machen und Synergien zu entwickeln. Darüber hinaus sollen Oberflächeneigenschaften für Mikrosysteme, beispielsweise durch Mikrostrukturierung, entwickelt und zur Anwendung gebracht werden.

Die Vision der Fachgruppe besteht darin, als Expertennetzwerk der Innovationstreiber für Oberflächenthemen in der Mikrosystemtechnik zu sein. Der Nutzen für die





Teilnehmer der ersten Sitzung der Fachgruppe Oberflächen; Sprecher sind Prof. Dr. Volker Bucher (3. v. l.) und Dr. Andreas Schüle (5. v. r.). Die Leitung und Organisation führt Dr. Christine Neuy von MST BW durch (Mitte)

Fachgruppenmitglieder entsteht durch unterschiedliche Maßnahmen:

- Know-how der Fachgruppenmitglieder wird gegenseitig zugänglich gemacht
- Technologie- und Wissensaustausch zwischen den Clusterakteuren wird ermöglicht und innovative Projekte werden initiiert
- Qualifizierungsmaßnahmen für den Kernbereich der Fachgruppe werden angeboten oder vermittelt

- Relevante Trends, Marktpotentiale und Herausforderungen werden identifiziert und daraus wichtige Handlungsfelder und -empfehlungen für Politik und die Forschungsförderung im Land und im Bund abgeleitet

Die Kompetenzen der Fachgruppenmitglieder liegen in den Bereichen Analytik, Funktionale Eigenschaften, Funktionalisierung, Beschichtung, Dünnschichttechnik (PVD, PECVD), elektrochemische Oberflächen,

Dickschichttechnik, strukturelle Schichten und Strukturierung.

In mehreren Sitzungen wurden Maßnahmen definiert und deren Umsetzung konkretisiert. Interessierte Unternehmen sind jederzeit in der Fachgruppe willkommen.

#### Kontakte

Dr. Christine Neuy, Clustermanagement; Tel.: + 49 761 386909-12; E-Mail: christine.neuy@mstbw.de

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

## Kompakte Anlagen für perfekte Oberflächen



**Titanfärben Elektropolieren Eloxieren Vergolden Versilbern Rhodinieren Beizen Reinigen Passivieren**

Walter Lemmen GmbH • +49 (0) 93 42 - 7851 • [info@walterlemmen.de](mailto:info@walterlemmen.de) • [www.walterlemmen.de](http://www.walterlemmen.de)

## Transportable kalte Plasmaquelle für die Medizintechnik – Beispiel PEEK-Implantate

Geht es um die Fertigung von Implantaten, beispielsweise für dentale Anwendungen, setzen immer mehr Hersteller auf den Hochleistungskunststoff PEEK (Polyetheretherketon). Eine Plasmafunktionalisierung des PEEK-Implantats direkt vor der Einbringung optimiert die Bedingungen für eine Anbindung an das organische Gewebe und damit den Heilungsprozess. Dafür entwickelte relyon plasma (vormals Reinhausen Plasma) mit dem Piezobrush PZ2 ein transportables und einfach zu handhabendes Plasmagerät.

In der Orthopädie, insbesondere im Bereich der Wirbelsäule, haben PEEK-Implantate bereits seit geraumer Zeit ihren festen Platz. Inzwischen werden auch Zahnimplantate immer häufiger aus dem Hochleistungskunststoff gefertigt. Die Gründe dafür liegen unter anderem in den mechanischen Eigenschaften, der Biokompatibilität und -stabilität, der guten Sterilisationsbeständigkeit des Polymers sowie seiner Röntgen-transparenz. PEEK weist beispielsweise im Vergleich zu Titan oder Keramik einen niedrigeren E-Modul beziehungsweise eine höhere Elastizität auf. Die Werte liegen in der Größenordnung des natürlichen Knochenmaterials. Dies verhindert ein typisches Problem – den Stress-Shielding-Effekt: Durch die hohe Steifigkeit der Metalle und Keramiken übernimmt das Implantat einen Großteil der mechanischen Belastung. Der Knochen wird dadurch entlastet und kann sich dadurch im Lauf der Zeit zurückbilden. Ein weiterer Vorteil von PEEK ist, dass die Zahnimplantate spritzgegossen werden können. Daraus resultieren deutlich günstigere Herstellkosten. Unterlegen sind Implantate aus Kunststoff ihren metallischen Pendanten bisher noch, wenn es um den Heilungsprozess im Knochen geht, bei dem die Knochenzellen an die Implantatoberfläche anwachsen und eine feste Verbindung herstellen.

### Optimierte Einwachsbedingungen

Eine Funktionalisierung der Oberflächen durch ein Atmosphärendruckplasma kann hier zu optimierten Bedingungen beitragen. Die Wirkung basiert auf zwei nachgewiesenen positiven Effekten des Plasmas: Zum einen werden durch die Plasmabehandlung eventuell auf der Oberfläche vorhandene Mikroorganismen zerstört. Die keimreduzierende Wirkung des Plasmas trägt zu einem verringerten Infektionsrisiko bei. Gleichzeitig erhöht die *feingereinigte* Oberfläche die Toleranz des Körpers gegen den Fremdkörper Implantat. Der zweite Effekt beruht auf der Erhöhung der Oberflächenenergie des Kunststoffes – bis hin zur



Durch die Plasmafunktionalisierung werden eventuell auf der Implantatoberfläche vorhandene Mikroorganismen zerstört und gleichzeitig die Oberflächenenergie erhöht, sodass sie für Blut und andere Körperflüssigkeiten besser benetzbar wird

sogenannten Wasserbenetzbarkeit. Daraus resultiert, dass die Oberfläche des Implantats durch körpereigene Stoffe wie Blut und andere Flüssigkeiten besser benetzt werden kann, was den Heilungsprozess fördert und beschleunigt.

### Transportables Plasmagerät

Für die Plasmafunktionalisierung der Implantatoberfläche entwickelte die relyon plasma GmbH (vormals Reinhausen Plasma GmbH) die verschleißfreie Plasmaquelle Piezobrush PZ2. Sie ist in ein kleines, leichtes und transportables Handgerät integriert und arbeitet ohne externes Prozessgas unter Atmosphärendruck. Das Plasma wird durch ein Multilayer-Piezoelement mit Luftsauerstoff gezündet und zeichnet sich durch eine hohe Aktivierungseffizienz aus. Da das erzeugte Plasma partikelfrei ist, kann die Funktionalisierung direkt vor der Einbringung des Implantats im Operationsbereich oder am Behandlungsstuhl erfolgen. Dies sorgt nicht nur dafür, dass die positiven Effekte der Plasmabehandlung voll zum Tragen kommen, sondern minimiert auch die Gefahr einer Rekontamination des Implantats.

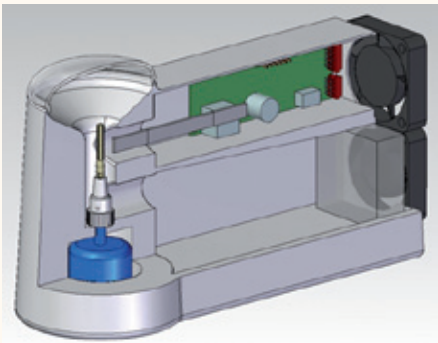


Das kleine, leichte Handgerät Piezobrush PZ2 lässt sich einfach bedienen und ist ungefährlich für Anwender und Patient

### Sichere und einfache Handhabung

Der Funktionalisierungsprozess des Implantats erfolgt bei einer geringen Temperatur von rund 45 °C. Es kommt daher durch die Behandlung mit dem Piezobrush PZ2 zu keiner thermischen Belastung des Kunststoffes oder Beeinträchtigung der Maßhaltigkeit des Implantats. Die durchdachte Gestaltung des leichten Handgeräts ermöglicht sowohl einen Einsatz durch technisch weniger versierte Personen als auch eine für Anwender und Patient sichere Handhabung. Dazu trägt auch die geringe Versorgungsspannung von zwölf Volt bei.

Für die Behandlung von Zahnimplantaten bietet relyon plasma als Alternative zum Handgerät auch eine effiziente Tischvariante, die ebenfalls einfach zu bedienen ist.



Als Alternative zum Handgerät steht für die Plasmabehandlung von Zahnimplantaten ein ebenfalls einfach zu handhabendes Tischgerät zur Verfügung

### Über relyon plasma GmbH

Die relyon Plasma GmbH mit Sitz in Regensburg ist 2014 durch ein Management Buy-Out aus der Reinhausen Plasma GmbH entstanden. Als innovatives Forschungs-, Entwicklungs- und Fertigungsunternehmen im Bereich der Plasmatechnologie bietet das Unternehmen ein breites Spektrum an modularen Komponenten für die Oberflächenvorbehandlung wie Aktivierung und Feinstreinigung sowie zur Entkeimung, Gewebestimulierung und Geruchsneutralisierung im Labor- und Medizinbereich. Das Unternehmen verfügt über langjährige

Erfahrung in der Plasmatechnik. Die Produkte zeichnen sich durch höchste Qualität aus. Dabei stehen Funktionalität, Effizienz und Zuverlässigkeit für die Kunden im Mittelpunkt. Neben flexibel einsetzbaren Eigenprodukten entwickelt relyon plasma kundenspezifische OEM-Komponenten bis zur Serienreife, um Oberflächeneigenschaften rationell und umweltgerecht zu optimieren sowie im hygienischen Bereich zur Produkt- und Patientensicherheit beizutragen.  
D. Schulz

relyon plasma GmbH

➔ [www.relyon-plasma.com](http://www.relyon-plasma.com)

## Oberflächen für medizinische Produkte – Dünnschicht- und Plasmatechnik mit hohem Potenzial

Medizintechnische Vorträge auf der Tagung ThGOT 2014 in Leipzig

### Oberflächencharakterisierung von Biomaterialien mithilfe des Zetapotenzials

Die Eigenschaften der Materialoberfläche sind ausschlaggebend für die Anwendbarkeit eines Materials in biomedizinischen Anwendungen. Neben mikroskopischen und spektroskopischen Methoden kommt auch der Messung des Zetapotenzials als Methode zur Oberflächencharakterisierung eine immer stärkere Bedeutung in der Biomaterialforschung zu. Mit der Messung des Zetapotenzials befassten sich Bastian Arlt und Christine Onitsch.

Das Zetapotenzial beschreibt die Ladungsverteilung an der Grenzfläche des Materials zu einer Elektrolytlösung. Durch die Dissoziation von Oberflächengruppen beziehungsweise durch die Adsorption von Ionen bilden sich an der Materialoberfläche Ladungen aus, die beim Überströmen mit einer Elektrolytlösung abgeschert werden und ein Strömungspotenzial hervorrufen. Die Strömungspotenzialmethode ermöglicht aus diesem Grund auch die Untersuchung von Adsorptionsprozessen von beispielsweise Proteinen, Tensiden oder Polyelektrolyten an technischen Oberflächen in Echtzeit.

Am Beispiel einer Hämodialysemembran wurde erläutert, wie Oberflächenmodifikationen zur Verbesserung der Biokompatibilität mit Hilfe des Zetapotenzials nachgewiesen werden können. Als zweites Beispiel wird die Adsorptionskinetik von

Rinderserumalbumin auf Implantatmaterial mit nachfolgender Charakterisierung der adsorbierten Albuminschicht angeführt.

Die Bestimmung des Ladungsverhaltens an der Grenzfläche zwischen Festkörper und der umgebenden Elektrolytlösung ist eine empfindliche Methode zur Charakterisierung der Oberflächenchemie eines Festkörpers. Modifikationen an der Materialoberfläche bewirken eine Änderung der Oberflächenladung, was sich in einer Änderung des Zetapotenzials bemerkbar macht.

Das Zetapotenzial makroskopischer Festkörperoberflächen wird aus Messungen des Strömungspotenzials oder des Strömungsstroms berechnet. Durch eine durch Anlegen von Druck bedingte Verschiebung der elektrischen Ladungsverteilung an der Grenzfläche zwischen Festkörper und umgebender Elektrolytlösung resultiert ein Strömungspotenzial an der Grenzfläche fest/flüssig. Das Zetapotenzial zeigt dabei einen proportionalen Zusammenhang zwischen Strömungspotenzial und angelegtem Druck. Darüber hinaus besitzt es eine Abhängigkeit vom pH Wert.

Ultrafiltrationsmembrane aus Polysulfon (PSU) werden, angeordnet als Hohlfaserbündel, zur Hämodialyse eingesetzt. Um die Biokompatibilität der Membrane zu verbessern und somit die Membrane für diese Anwendung vorzubereiten, bedarf es Modifikationen der inneren Oberfläche, beispielsweise durch Carboxylierung und in

weiterer Folge Immobilisierung biologisch aktiver Stoffe.

Neben der Charakterisierung der Oberfläche von Implantatmaterial, wie zum Beispiel Titan, trägt auch die Untersuchung von Wechselwirkungen von Proteinen, wie Albumin in physiologischer Lösung, mit der Titanoberfläche zur Entwicklung von Implantatmaterialien bei. Nach Adsorption von Albumin an der Materialoberfläche verschiebt sich der isoelektrische Punkt in beiden Fällen zum isoelektrischen Punkt von Albumin, wodurch die vollständige Bedeckung der Probenoberfläche durch Albumin nachgewiesen wird.

Das Zetapotenzial eignet sich wie dargelegt für die Untersuchung von Adsorptions- und Desorptionsprozessen, von zum Beispiel Proteinen an Implantatmaterialien in Echtzeit und in Gegenwart physiologischer Lösungen.

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

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Inhalte sind vier weitere Beiträge über Verschleißschutz, antimikrobielle Oberflächen sowie die dichte Verkapselung von medizintechnischen Geräten.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 2 Seiten.



## Oberflächenbehandlung in der Medizintechnik - Anlagentechnik für alle Anforderungen

Geräte und Anlagen von Walter Lemmen GmbH zum Vorreinigen, Beizen, Elektropolieren, Passivieren oder Anodisieren von Edelstahl, Titan, Titanlegierungen und Niob für medizintechnische Produkte

Für medizinische Gerätschaften kommen vorwiegend korrosionsbeständige Stähle mit hoher Festigkeit zum Einsatz und für Implantate werden vor allem Titan oder Niob verwendet. Auf den Herstellungsprozess zurückzuführende Mikrorauheit kann im Einsatz zu Korrosion oder als Ausgangspunkt für Risse bei mechanischer Belastung zum Versagen führen. Mikrorauheiten bilden zudem Anhaftungsbereiche für unerwünschte Mikroorganismen. Ein optimales Verfahren zur Beseitigung solcher Rauheiten ist das Elektropolieren.

Der Anlagenhersteller Walter Lemmen bietet unter anderem ein breites Anlagenspektrum für die Medizintechnik an. Der Schwerpunkt liegt in diesem Bereich beim Oberflächenbehandeln, beispielsweise von Edelstahl, Titan und Titanlegierungen oder Niob, zum Vorreinigen, Elektropolieren, Beizen und Passivieren.

Durch das elektrochemische Polieren (Elektropolieren) und Entgraten wird die Eigenschaft der metallischen Oberflächen entscheidend verbessert, was sich positiv auf die Beständigkeit der einzelnen Komponenten auswirkt. Elektropolieren ist ein elektrochemisches Verfahren zum Oberflächenabtrag an den Randzonen der Werkstücke. Die Abtragung erfolgt mit speziellen wässrigen Lösungen unter Einsatz von Strom im Mikrobereich und erzeugt eine glatte und glänzende Oberfläche. Die modular aufgebauten Anlagen und Wannensysteme beinhalten alle Behandlungsbecken für den Elektropolierprozess: Vorbehandlung (Ultraschall), Beizen, Elektropolieren, Spülen und Passivieren.

Für das Verfahren sind Einzelwannensysteme sowie kompakte Kleingalvanikanlagen, manuell bedienbar oder als Halbautomaten mit pneumatischem Handlingsystem und Steuerung erhältlich. Als Systemlieferant bietet Lemmen auch die entsprechende Prozesschemie aus Elektrolyten, Beizlösungen und Passivierungsmitteln an.

Das Anodisieren von Oberflächen, zum Beispiel von Titan, Titanlegierungen oder Niob, ist ein elektrochemischer Prozess zur Oberflächenveredelung von Bauteilen und Instrumenten, beispielsweise für Implantate,



Anlage zum Elektropolieren von Edelstahl

Schrauben, Platten, Instrumente und Geräteteile. Titan oder Niob überziehen sich an der Luft mit einer natürlichen Oxidschicht, die das Metall beständig gegen Korrosion schützt. Für den Einsatz in Produkten wird diese Schicht im ersten Schritt durch eine spezielle Beizvorbehandlung sorgfältig und vollständig entfernt und anschließend nach einem Spülschritt gezielt wieder neu aufgebaut. Dazu wird der Werkstoff in einem speziellen Färbeelektrolyt in einem Gleichstromkreis anodisch geschaltet. Der zum Anodisieren verwendete Gleichrichter ist im Bereich zwischen 0 V und 150 V beziehungsweise 0 A und 10 A regelbar. Der Überzug bildet sich aus der Umwandlung des metallischen Grundwerkstoffs in eine porenfreie Oxidphase mit sehr guter Beständigkeit und hoher Haftfestigkeit. Schichtdicke und Lichtbrechung sind maßgeblich verantwortlich für die Farbgebung. Der Oxidfilm wirkt als Interferenzfilter und ist durch gut unterscheidbare Farben charakterisiert. Diese variieren mit zunehmender Spannung (aufgrund der entstehenden unterschiedlichen Oxiddicken) in einer breiten Farbpalette.

Das Gerätesystem der Walter Lemmen GmbH ist für die Verwendung von gebrauchsfertigen Elektrolyten zur Vorbehandlung und zum Färben von Titan und Titanlegierungen ausgelegt. Die Elektrolyte zählen neben den Arbeitswannen mit



Farbvarianten durch Interferenzeffekt auf Titan-teilen

Anoden und unterschiedlichen Haltevorrichtungen ebenfalls zum Lieferprogramm. Die Standardwannen mit einem Volumen von fünf Liter, 15 Liter und 25 Liter sind für den Betrieb bei hohen Spannungen, CE-Konform mit Sicherheitsdeckel und funktionsschneller Entladung nach Ausschalten, ausgelegt. Da Farbton und Intensität der erreichten Färbung entscheidend von der richtigen Vorbehandlung der Werkstücke abhängen, empfiehlt der Hersteller die Verwendung einer Ultraschallreinigung und Entfettung. Als Speziallösungen werden von Walter Lemmen auch Komplettanlagen angeboten, die den gesamten Verfahrensprozess des Titanfärbens von der Vorreinigung, Ultraschallbehandlung, Beizen, Spülen und Färben bis hin zum Trocknen abbilden.

Walter Lemmen GmbH, Tanja Lemmen, Birkenstraße 13, D-97892 Kreuzwertheim

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

## Lacke – dekorativ und funktionell

Schloetter Company Limited als erfolgreicher Anbieter auf wichtigem Terrain

Lacke sind heute als Beschichtungswerkstoff bei vielen Produkten unentbehrlich. Vorrangig ist bei vielen Produkten ein Lacksystem für die Farbgebung zuständig, denn mit keinem anderen Stoff ist die Zahl an Farbvarianten und -nuancen so groß und weiter wachsend. Darüber hinaus erfüllen Lacke auch funktionelle Anforderungen wie den Schutz des Grundwerkstoffes gegen Korrosion bei der Beschichtung von Metallen oder als Schutz gegen UV-Belastung und Abrasion bei Kunststoffen. Ein Unternehmen, das vielen Fachleuten der Oberflächentechnik durch seine lange Tradition und hohe Innovationskraft bei den galvanischen Verfahren bekannt ist, bedient vor allem mit seiner Niederlassung in Großbritannien auch den Markt mit Lacken.

Die Schloetter Company Ltd. mit Sitz in Pershore, etwa 50 Kilometer südlich von Birmingham, ist seit vielen Jahren in Großbritannien nicht nur Anbieter des gesamten Sortiments an Technologien, Verfahren, Chemie und Anlagentechnologie. Das Unternehmen ist auch Hersteller und Anbieter von Lacken für den Einsatz auf Metall, Keramik, Kunststoff und Glas. Dafür werden unterschiedliche Ein- und Zweikomponentensysteme angeboten.

### 1K-Lacke

Wenn möglich, werden wasserbasierende Lacke bevorzugt, da hier die Sicherheits- und Umweltvorschriften deutlich geringer sind, als bei den lösemittelbasierten Systemen. Die Lacke eignen sich für die Beschichtung von Metallen und Kunststoffen. Bei den Metallen kommen vorwiegend Eisen- und Kupferwerkstoffe in Betracht. Bei der Beschichtung von Kunststoffen muss der Lack sensibler auf das Substrat abgestimmt werden. Die 1K-Acryllacke können auf ABS, PC, HIPS und Nylon aufgebracht werden, wobei die Lufttrocknung empfohlen wird. Für Metalle, Keramiken und Glas kann durch eine Ofentrocknung bis etwa 200 °C eine sehr gute Beständigkeit gegen Wasser oder Abrieb bei gleichzeitig hervorragender Haftfestigkeit erreicht werden.

Die wasserbasierenden Lacksysteme finden bei der Beschichtung von Glas, beispielsweise für Kosmetikverpackungen oder Glasbehälter Anwendung, wobei neben der



Lacke der Schloetter Comp. Ltd. werden beispielsweise in großem Umfang zur Beschichtung von Flaschen aller Art eingesetzt



großen Zahl an Farbvarianten vor allem die gute Beständigkeit gegenüber Kosmetika und Alkoholen von Vorteil ist. Ein weiteres Einsatzgebiet sind Innenteile in Automobilen, für die vorwiegend Kunststoffteile aus ABS oder PC als Grundwerkstoff verwendet werden. Die Lacksysteme Polysil SCW zeichnen sich durch gute Beständigkeit gegen Butanon, Aceton sowie eine hohe Spülmaschinenbeständigkeit aus und kommen damit auch für Mehrwegglas in Betracht.

### 2K-Lacke

Im Bereich der Zweikomponentenlacke bietet Schloetter Epoxid- und Polyurethansysteme an, die beide mit Lösemitteln arbeiten. Die Epoxide zeichnen sich durch eine gute Haftung auf Keramik, Glas und Metallen aus, während Polyurethan bevorzugt für die Beschichtung von Metallen und Kunststoffen empfohlen wird. Neben dem Auftrag durch Sprühen kann beispielsweise das Epoxidsystem Slotogard SC 510 auch durch Siebdruck oder Walzen aufgebracht werden.

### Haptischer Lack

Mit Uraflex stehen hochelastische Beschichtungen für Kunststoffe, Metalle und Glas zur Verfügung. Nach dem Aushärten besitzen die Lacke eine besondere Oberflächenstruktur, die je nach Einstellung des

Lacksystems einen weichen Effekt (Soft-feel-Haptik) oder eine erhöhte Rutschfestigkeit aufweisen. Auch hier werden durch die breite Auswahl an Farbvarianten sowie an Effekten wie opak, matt oder metallisch zahlreiche und ausgefallene Einsatzmöglichkeiten eröffnet.

### Oberflächentechnik für jede Anforderung

Mit dem Angebot an organischen Beschichtungen, deren Einsatzmöglichkeiten kaum Grenzen gesetzt sind, weitet Schloetter Company Ltd. das Angebot an metallischen Beschichtungen der Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG., Geislingen, deutlich aus. Das Traditionsunternehmen für Oberflächentechnik unterstreicht damit seine wichtige Rolle unter den weltweiten Anbietern und macht deutlich, dass auch in Zukunft den Anforderungen der Kunden mit neuen Produkten begegnet wird. Neben den bewährten klassischen Verfahren der Oberflächentechnik kann Schlötter auch bei Kombinationen aus metallischen Beschichtungen und organischen Lacksystemen auf umfangreiche Erfahrungen zurückgreifen, von denen der Kunde profitieren wird.

➔ [www.schloetter.co.uk](http://www.schloetter.co.uk)

# Reinigen allein genügt nicht

Von Dipl.-Ing. Matthias Böning, Reutlingen

Die steigenden Qualitätsanforderungen bei der Herstellung von modernen Produkten haben den Blick auf die Sauberkeit der Einzelteile zu einem wichtigen Aspekt der Produktion werden lassen. Dabei sind zunächst Punkte wie Verschmutzungsquellen oder der notwendige Grad der Sauberkeit zu betrachten. Schließlich muss neben einem optimalen Reinigungsverfahren auch der Transport der gereinigten Teile innerhalb der Prozesskette berücksichtigt werden.

## Cleaning alone is not enough

Thanks to a growing emphasis on product quality, the cleanliness of individual components has become increasingly important in manufacturing production. In this context, issues such as the source(s) of contamination and the required degree of cleanliness are important. Last but not least, having selected an optimal cleaning process, consideration must be given to the storage and handling of such cleaned components during manufacture to avoid their re-contamination.

Die Forderung, dass Bauteile nur noch ein definiertes Maß an partikulärer und filmischer Restverschmutzung aufweisen dürfen, steht heute in fast jedem Lastenheft. Bauteilesauberkeit ist ein entscheidendes Qualitätsmerkmal und die Teilereinigung ist inzwischen in vielen Fällen zu einem unverzichtbaren Bestandteil in der industriellen Fertigungskette geworden. Um den Anforderungen gerecht zu werden, suchen viele Anwender ihre Lösung in immer besser angepassten Reinigungsanlagen. Was nicht ganz falsch, aber längst nicht ausreichend ist.

Entscheidend ist die am sogenannten Gebrauchspunkt notwendige und sinnvolle Bauteilesauberkeit. Da es an dieser Stelle keine allgemein gültigen, skalierbaren und normierbaren Angaben wie *sauber* oder *nicht sauber* gibt, orientiert sich die Beurteilung nach wie vor im Wesentlichen an den Anforderungen der Folgeprozesse. Deren prozesssichere Darstellung wird als *Urmeter* der Bauteilesauberkeit herangezogen. Um auf der *sicheren Seite* zu sein werden nicht selten zulässige Restverschmutzungen angegeben, die niedriger sind, als eigentlich erforderlich. Diesen geforderten Sauberkeitsgrad tatsächlich zu erreichen, kann den Kostenaufwand für Reinigungsprozesse enorm in die Höhe treiben. Hier gilt: So sauber wie nötig, nicht wie möglich!

Zahllose Beispiele aus der Praxis zeigen, dass es bei der Bauteilereinigung in vielen Unternehmen an einer ganzheitlichen Betrachtungsweise fehlt: Es ist gleichsam ein Muss, das Produkt von seiner Entwicklung über Herstellung und Weiterverarbeitung bis zu seinem Endnutzen konsequent zu begleiten und in Bezug auf Restschmutz und mögliche Rückverschmutzung zu verfolgen.

Es ist ein sehr wesentlicher Bestandteil der Prozesskette in der industriellen Teilereinigung, die erzeugte Bauteilesauberkeit vom Punkt der Erzeugung (Reinigungspunkt) bis zum Zielort der gereinigten Bauteile (Gebrauchspunkt) zu erhalten und dort eine erneute Kontaminierung zu vermeiden. Ziel und Zweck der ganzheitlichen Betrachtung ist es, den gesamten Prozess – vom Hersteller bis hin zur Auslieferung an den Kunden – zu analysieren, die Ursachen der Probleme zu beschreiben, daraus Maßnahmen zu definieren und die Verbesserungen dauerhaft stabil zu erhalten.

## Entwicklung und Konstruktion

Fertigungsgerechtes Gestalten eines Bauteils ist für jeden Entwickler eine selbstverständliche Anforderung. Neben der Funktionalität und den damit verbundenen formgebenden Prozessen ist das *reinigungsgerechte Konstruieren* (DfC – Design for Cleanliness) jedoch ein noch zu wenig beachtetes Entwicklungsmerkmal. Angefangen von schöpfenden Geometrien über dünne Sacklochbohrungen bis hin zu engen

Spalten und Kapillaren bestehen hier vielerlei Risiken, welche die Reinigung eines Bauteils aufwändig und kostenintensiv gestalten können. Häufig sind es einfache konstruktive Maßnahmen beziehungsweise Änderungen, die weder die Funktionalität beeinflussen noch zu Mehrkosten bei der Herstellung führen. Sie gestalten den Reinigungsprozess jedoch spürbar einfacher und somit kostengünstiger. Eine qualifizierte Beratung in Kenntnis dieser Zusammenhänge führt hier zu langfristigen Kosteneinsparungen.

## Herstellung

Ein sicherlich guter Ansatz richtet sich nach dem Grundsatz, was nicht verschmutzt wird, muss anschließend nicht gereinigt werden. Vielfach lassen sich in den Vorprozessen mit meist einfachen Mitteln Maßnahmen ergreifen, die eine Verschleppung von partikulären und filmischen Verunreinigungen deutlich verringern. Hier ist möglicherweise eine einfache Zwischenreinigung notwendig (z. B. Abblasen oder Spülen mit dem Bearbeitungsmedium). Oft genügt

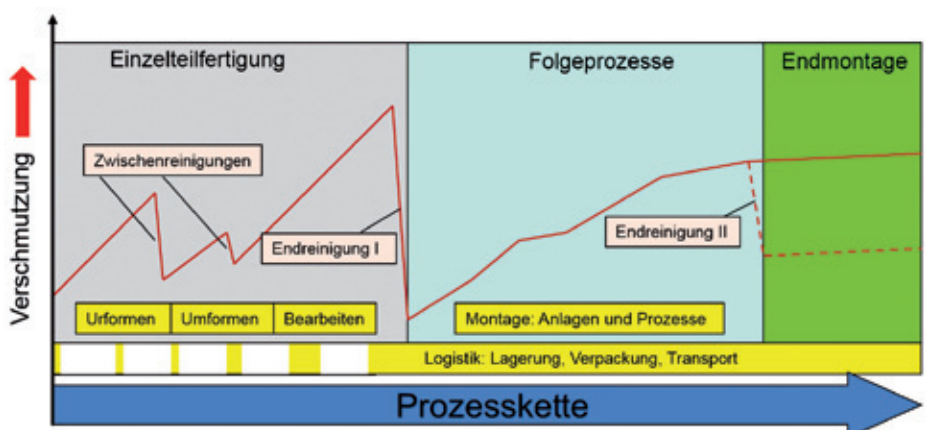


Abb. 1: Sauberkeitsstadien im Prozessverlauf (Beispiel)





Abb. 2: Ermittlung der Verschmutzungsquellen im Prozess

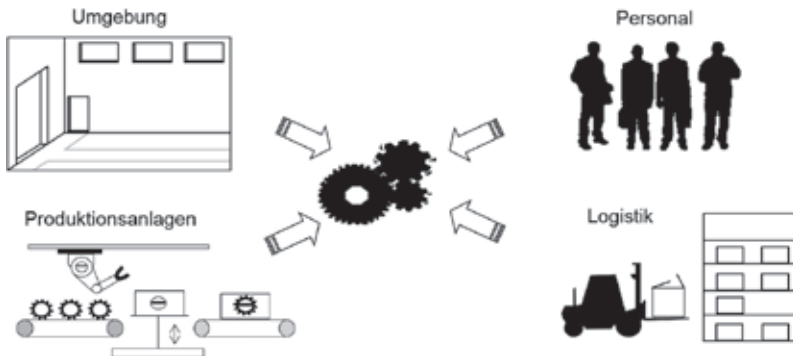


Abb. 3: Mögliche Verschmutzungsquellen im Prozess

aber bereits eine etwas längere Verweilzeit (z. B. zum Abtropfen) nach der Bearbeitung. Dies erfordert eine genaue Analyse der Prozesse über die Art der Partikel (Größe, Zusammensetzung, Menge) und die Art der Bearbeitungsmedien (Abb. 1 und 2).

### Alleskönner Reinigungsanlage

Wird beispielsweise eine häusliche Spülmaschine betrachtet, so steht hier ein Verfahren zur Verfügung, das vielseitige Ansprüche mit einfachster Handhabung und optimalem Ergebnis bietet. Angefangen von der Art der Verschmutzung über die Anordnung des Geschirrs in den Spülkörben bis hin zum gewählten Waschprogramm liegt stets ein mehr oder weniger zufriedenstellendes Ergebnis vor.

Kaum anders verhält es sich in der industriellen Teilereinigung. Nur dass hier Art und Vielfalt der Partikel und Stoffe, die zu reinigen sind, deutlich komplexer ausfallen. Die Erwartungshaltung an eine Reinigungsanlage lautet häufig, dass die gesamte Vielfalt der Bauteile mit all ihren Verschmutzungen quasi in einem Aufwasch zu bewältigen ist. Inzwischen ist das Angebot an

Reinigungsverfahren und Reinigungsanlagen sehr vielfältig, gleichzeitig aber auch weit schwieriger zu überschauen. Hier hilft eine herstellerunabhängige Beratung, die auf Basis der gesammelten und bewerteten Informationen Grundlage für die Erstellung des Lastenheftes ist, die optimalen Verfahrensweisen wählt und Angebote evaluiert. In Zusammenarbeit mit Anbietern von Anlagen, Reinigungskemie und Warenträgersystemen wird die effizienteste Strategie für die Bauteilesauberkeit entwickelt.

### Transport und Lagerung bis zum Gebrauchspunkt

Bei der Verwendung einer optimierten Reinigungsanlage sind die Bauteile so sauber (bzw. restschmutzhaltig) wie spezifiziert. Eigentlich gut, doch leider sind die Probleme der Reinheit damit noch lange nicht bewältigt (Abb. 3). Der erreichte Grad an Sauberkeit muss auf jeden Fall bis dorthin aufrechterhalten werden, wo er tatsächlich benötigt wird: also vom *Reinigungspunkt* bis zum *Gebrauchspunkt*! Idealerweise liegt der Gebrauchspunkt unmittelbar nach der Herstellung der Bauteilesauberkeit. In

den meisten Fällen ist dies jedoch aus logistischen Gründen nicht oder nur bedingt machbar. In der Regel befindet sich der Gebrauchspunkt (z. B. andere Betriebsbereiche, externe Weiterverarbeitung) räumlich und zeitlich entfernt.

Die Risiken beginnen bereits bei der Entnahme der Teile aus dem Reinigungsprozess. Zum Abkühlen verbleiben diese in den meisten Fällen einige Zeit neben der Anlage, um dann aus dem Reinigungskorb in Transportbehälter oder Warenträger umgesetzt zu werden. Hier besteht die Gefahr einer Rückverschmutzung durch die Handhabung oder aus der Umgebung (z. B. die räumliche Nähe zu noch ungereinigten Teilen). Eine grundlegende Anforderung lautet: Der Transportbehälter oder Warenträger selbst muss mindestens so sauber sein wie die Teile, die er aufnehmen soll. Bewegungen der Bauteile innerhalb des Transportbehälters mit gegenseitiger Berührung und Abrieb sind in vielen Fällen ebenfalls ein Auslöser bei der Rückverschmutzung (Abb. 4).

Der Schutz vor Umgebungseinflüssen auf dem Weg zum Gebrauchspunkt lässt sich im Einzelnen nur aus der individuellen Anforderung an das dort notwendige Sauberkeitsniveau sowie aus dem Umfeld der Wege ableiten. Zur Mindestanforderung zählen hier geschlossene Behälter. Auch das Verschweißen in Folien kann eine gebotene Maßnahme sein. Seit Kurzem sind für solche Zwecke auch dicht schließende, klimatisierte Transportwagen auf dem Markt.

### Weiterverarbeitung

Bei den nachfolgenden komplexen Prozessschritten besteht das Risiko, die gereinigten Bauteile mit Fremdpartikel aus der Umgebung oder durch die Handhabung in Folgeprozessen wieder zu kontaminieren, wobei die Ursachen vielfältig sind:

- Ausrüstung des Werkers (Kleidung, Handschuhe, etc.)
- unzureichende Arbeitsumgebung (in Raumluft, auf Oberflächen, an Werkzeugen, etc.)



## LiquidSens

Das Labor entlasten. Analysieren Sie Flüssigkeiten. Konzentrationsmessung von Industriereinigern. In weniger als drei Sekunden ...



## SENSACTION

SensAction AG, Rosenauer Straße 27, 96450 Coburg, Tel. +49 9561 976 23 0, Fax +49 9561 976 23 99, info@sensaction.de, www.sensaction.de

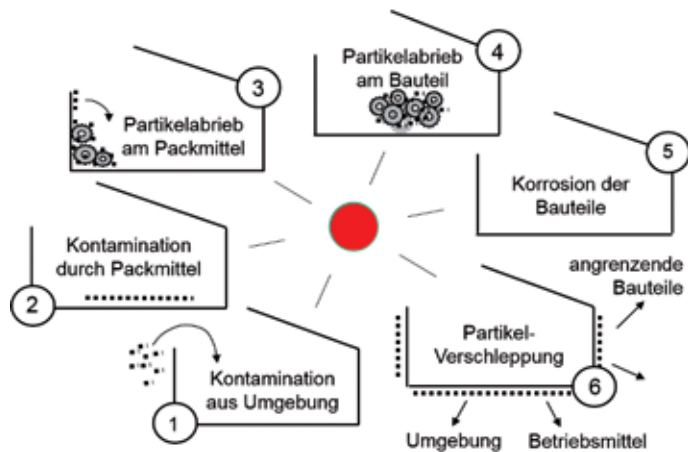


Abb. 4: Verschmutzung bei Lagerung und Transport

- mangelnde zyklische Reinigung der Umgebung
- schabende, kratzende Fügebewegungen
- Fügehilfsteile (z. B. Schrauben) mit geringerem Sauberkeitsgrad

### Wissen und Schulung

Keine noch so ausgefeilte technische Ausrüstung führt zum gewünschten Ergebnis, wenn die an den Prozessen beteiligten Personen nicht um die Zusammenhänge rund

um die industrielle Teilereinigung wissen. Das richtige Bedienen einer Anlage und die Pflege der Reinigungsbäder ist eine Sache. Darüber hinaus sind jedoch vielfältige Kenntnisse über die Wirkungsweise von Reinigungsmitteln, das richtige Bestücken von Waschkörben, das Beurteilen und Messen mit Umgang der entsprechenden Testmittel und vieles mehr erforderlich. Bereits eine eintägige hausinterne Schulung durch einen qualifizierten Berater zeigt schnell

Wirkung und sensibilisiert die Mitarbeiter im Umgang mit dem Thema technische Sauberkeit.

### Zusammenfassung

Muss technische Sauberkeit dort erreicht werden, wo diese erforderlich ist, müssen eine ganze Reihe von Faktoren ineinandergreifen und auf den gesamten Produktionsprozess Bezug nehmen. Bauteilesauberkeit erfordert von allen Beteiligten ein thematisches Grundverständnis und zielorientiertes Handeln. Das Zusammenführen der jeweiligen Handlungs- und Prozessebenen ist Aufgabe des Reinigungsberaters. Mit dem Fachwissen aus unterschiedlichen Branchen und einem unverstellten Blick von außen auf die Prozessabläufe gelingt es ihm weit besser, Schwachstellen offenzulegen, zu analysieren und letztlich ein ganzheitliches, schlüssiges Reinigungskonzept zu erstellen.

➤ [www.ing-boening.de](http://www.ing-boening.de)



## Technische Reinigung mit Trockeneis minimiert Produktionsausfälle

Die Niederlassung Salzgitter der WISAG Produktionsservice GmbH, einem der größten Industriedienstleister in Deutschland, hat vor kurzem eine neue Trockeneisanlage in Betrieb genommen. Dort wird zukünftig das Trockeneis für die eigene Dienstleistung sowie zum Vertrieb an Kunden hergestellt.

Für die Kunden der WISAG Produktionsservice gibt es im Bereich der technischen Reinigung zwei Optionen: Sie können die Dienstleistung abrufen oder Trockeneis für die eigene Verarbeitung beziehen. Im Vergleich zu anderen Reinigungsmethoden hilft diese, Produktionsausfälle zu minimieren, da die Anlagen während des Reinigungsprozesses weiterarbeiten können. In Salzgitter können die Mitarbeiter der WISAG Produktionsservice ihre Kunden nun kontinuierlich mit Eis versorgen. Zum Kundentamm gehören vor allem namhafte Unternehmen aus der Automobilindustrie.

Die Kunden setzen das Trockeneis nach Auskunft von Jürgen Weidemann, Niederlassungsleiter der WISAG Produktionsservice in Salzgitter, hauptsächlich zur Formenreinigung ein. Die kurzen Logistikwege und spezielle Thermoboxen, in denen

das Trockeneis transportiert wird, führen zu einer geringeren Sublimation des Produkts und damit zu einer Kostenersparnis, von der die Kunden profitieren. Die Anlage kann etwa 240 Tonnen Trockeneis pro Jahr in Form von drei-Millimeter-Pellets zum Trockeneisstrahlen produzieren. Sollte der Bedarf an Trockeneis in der Region steigen, kann die Anlage problemlos durch einen zweiten Pelletizer aufgestockt werden.

Im Vergleich zu anderen Reinigungsverfahren ist die Methode mit Trockeneis umweltfreundlich: Es werden keine Lösungsmittel oder andere chemische Substanzen verwendet. Da Trockeneis bei der Anwendung sublimiert, muss nur der abgetragene Schmutz entsorgt werden. Das Produkt ist lebensmittelecht und verflüchtigt sich nach dem Gebrauch sofort rückstandsfrei in die Atmosphäre.

Die WISAG Industrie Service Holding GmbH mit Sitz in Frankfurt/Main ist einer der führenden deutschen Industriedienstleister. Das Kerngeschäft des Familienunternehmens ist die Übernahme von Sekundärprozessen rund um Produktion und Verwaltung bei industriellen Kunden. Das Leistungsspektrum umfasst die Geschäftsfelder Instandhaltung, technische Reinigung, industrielles Facility Management, Anlagenbau Elektrotechnik, Anlagenbau Gebäudetechnik, Produktionslogistik, Produktionsunterstützung sowie Industriemontage. 2013 beschäftigte das Unternehmen rund 14 000 Mitarbeiter in mehr als 70 Niederlassungen in Deutschland und konnte mit mehr als 9000 Kunden einem Umsatz von 660 Millionen Euro erzielen.

➤ [www.wisag.de](http://www.wisag.de)

## Industrielle Reinigung in Produktionsketten

mycon GmbH und Becker Automatisierungstechnik entwickelten standardisierte, schallgedämmte Roboter-Strahlkabine mit eingebautem IceMaster-Verfahren – modular konzipierbar und durch plug-and-play flexibel in die Produktion integrierbar

Die mycon GmbH aus Bielefeld hat gemeinsam mit ihrem Kooperationspartner Becker Automatisierungstechnik aus Büren eine voll automatisierte Anlage für die Industriereinigung von Produktionsteilen entwickelt. Dafür hat das Unternehmen seine Strahlkabinen mit einem standardisierten Verfahren für die industrielle Reinigung von Teilen in Produktionsketten ausgestattet. Mit dem patentierten IceMaster-Verfahren werden die Teile schonend und umweltfreundlich mit Hilfe der Trockenschnee/Trockeneisstrahlung gereinigt.

Die Strahlkabine ist modular konzipiert und kann dadurch passgenau auf Kundenanforderungen geplant werden. Durch einfaches *plug-and-play* kann sie in jede Produktionslinie integriert werden. Die Anlage kommt betriebsbereit zum Kunden. Lediglich die Kabine muss an die Versorgungsleitungen/Abluftleitungen angeschlossen werden. Der An- und Abtransport der Werkstücke wird speziell auf die Kundenanforderung angepasst.

Ebenso können die Installation samt Prozessüberwachung sowie die Zuführungsleitungen und die Gesamtinbetriebnahme durch mycon und Becker Automatisierungstechnik realisiert werden. Optional wird eine Druckerhöhungsanlage für den CO<sub>2</sub>-Bereich installiert sowie auch die komplette Instandhaltung und Wartung für die Anlagen übernommen. Eine problemlose logistische Abwicklung sowie die schnelle Betriebsbereitschaft der Anlage sind garantiert. Alle Komponenten sind zudem wartungsfreundlich angeordnet.

Neben klassischem Ankauf oder Leasing bieten mycon und Becker Automatisierungstechnik auch ein neuartiges Mietmodell für die Anlage an. Damit wollen die Unternehmen Kunden gewinnen, die bislang aufgrund der hohen Investitionskosten bei einer solchen Anschaffung zögerten.

Die Anlage umfasst ein automatisiertes Verfahren für die Vorbehandlung und Beschichtung von Produktionsteilen, wie zum Beispiel von Kunststoffteilen vor der Lackierung, der Reinigung von Stahlteilen oder auch der Entgratung von Aluminium- oder Kunststoffteilen. Dabei werden sämtliche Arbeitsschritte automatisiert durchgeführt, von der Entfettung über die Reinigung bis hin zur Beschichtung. Die Anlagen können die Komponenten Roboter (inkl. Programmierung), sonstige Bewegungseinheiten, Schallschutzkabine, Fördereinheit, Absaugung, Gaswarneinrichtung, Schneestrahlergeräte IceMaster einschließlich Steuerung, komplette CO<sub>2</sub>-Versorgung und Druckluftversorgung beinhalten.

Die Strahlkabinen arbeiten mit flüssigem Kohlenstoffdioxid, wobei direkt in der Strahlpistole erzeugtes Trockeneis beziehungsweise Trockenschnee in einen Druckluftstrom eingegeben und mit hoher Geschwindigkeit auf die zu reinigenden Oberflächen gestrahlt wird. Dadurch ermöglicht das Verfahren kostengünstige und auch automatisierte Reinigungen. Das spezielle IceMaster-Verfahren reduziert die Verbrauchskosten enorm. Eine Strahlpistole mit einer Flachdüse von 80 Millimeter zur Vorbehandlung von Kunststoffteilen

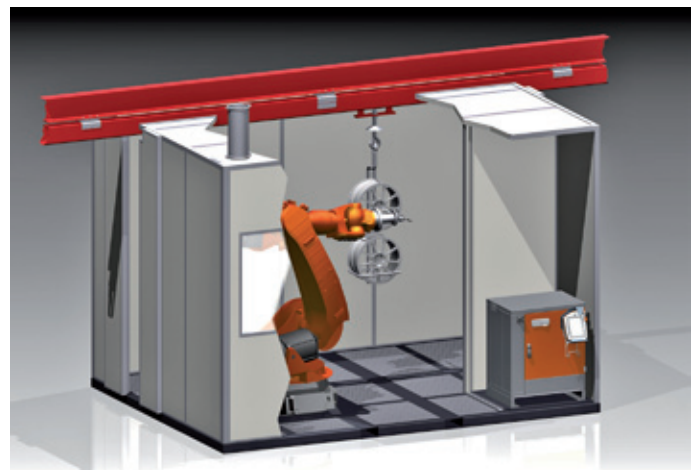
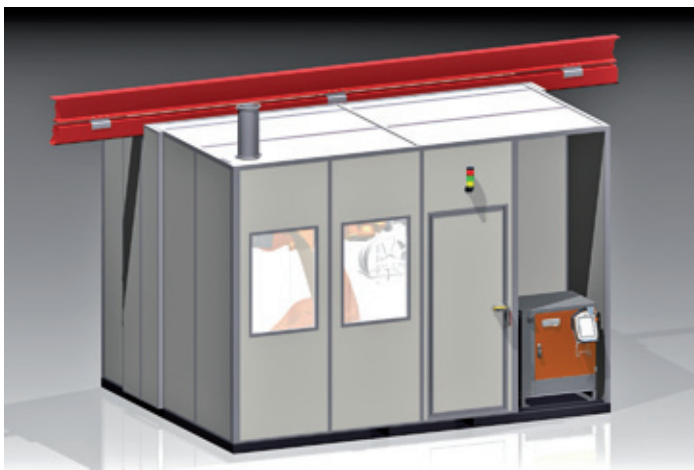
beispielsweise benötigt pro Betriebsstunde je nach Erfordernis nur 15 Kilogramm bis 22 Kilogramm CO<sub>2</sub> sowie 130 Kubikmeter bis 150 Kubikmeter Druckluft. Die Betriebskosten werden dadurch stark reduziert.

Die Anlage erzielt sehr gute Ergebnisse bei der Bearbeitung von Kleinteilen ebenso wie bei der Bearbeitung von größeren Flächen. Durch das Rückgewinnungssystem und das patentierte Trockeneisstrahlen mit dem IceMaster arbeitet die Anlage besonders umweltschonend und Energie sparend.

Die mycon GmbH ist als Schwesterfirma des Dienstleistungsunternehmens Kipp Umwelttechnik GmbH in der Entwicklung, Produktion und dem Vertrieb von neuen Produkten und Automatisierungstechniken tätig. Langjährige Erfahrungen aus dem Bereich Industrieservice führten zu mehreren Systementwicklungen und Patenten mit teilweise internationaler Geltung.

Die Becker Automatisierungstechnik GmbH ist als klassischer Maschinenbauer und Automatisierer in der Entwicklung, Produktion und dem Vertrieb von neuen Produkten und Automatisierungstechniken tätig. Als Systemintegrator führender Roboterhersteller kann das Unternehmen langjährige Erfahrungen in der Automatisierungstechnik nachweisen. Becker Automatisierungstechnik GmbH bietet komplette Lösungen in den Bereichen Sondermaschinenbau, Förderung und Steuerungstechnik an.

mycon GmbH  
 Senner Straße 156, D-33659 Bielefeld  
 ☞ [www.mycon.info](http://www.mycon.info)





## Innovation und Fachkompetenz beim Thermischen Spritzen

T-Spray GmbH – Nachfolger der TLS

Mit seinen unterschiedlichen Verfahren, wie zum Beispiel Lichtbogen-, Flamm- und Plasmaspritzen, hat sich das Thermische Spritzen einen Spitzenplatz erobert, wenn es darum geht, die Qualität von technischen Anlagen und Bauteilen zu verbessern. Beim Thermischen Spritzen werden Oberflächen beschichtet und dadurch so gestaltet und verändert, dass kleine Bauteile genauso wie große Anlagen dank der richtigen Beschichtung höchsten Anforderungen gewachsen sind. Das erspart Zeit und Geld, darüber hinaus bleiben kostbare Ressourcen erhalten. Eines der rund 200 Mitglieder der *GTS Gemeinschaft Thermisches Spritzen e. V.* hat sich über die Jahre auf diesem Gebiet durch seine außergewöhnliche Kompetenz rund um das Thermische Spritzen ausgezeichnet.

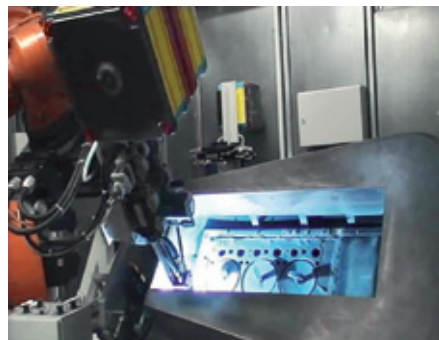
### Auf der Grundlage jahrelanger Erfahrung

Wolfgang Reichle, von 1979 bis 1995 bei Sulzer-Metco Vertriebsmanager für Süddeutschland und die Schweiz, gründete 1995 im schwäbischen Lenningen das Unternehmen *TLS – Wolfgang Reichle*, das im



Vollautomatischer Lichtbogenbeschichtungsprozess mit automatisiertem Brennerwechsel für Haft- und Deckschicht Foto: T-Spray

Jahre 2007 zur *T-Spray GmbH* umfirmierte, als sein Partner Jürgen Bosler ins Unternehmen kam und ebenfalls Geschäftsführer wurde. Seit seiner Selbstständigkeit forcierte Wolfgang Reichle besonders die Technik des Lichtbogenspritzens, die zu Metco-Zeiten wenig Beachtung fand. Jürgen Bosler, Maschinenbautechniker mit Erfahrung als Konstrukteur im Sondermaschinenbau war von 1996 bis 2006 als Sales Manager und Applikationsingenieur bei Comau Deutschland GmbH tätig. Nicht zuletzt mit ihm entstand bei T-Spray ein außergewöhnliches technisches Know-how.



Beschichtung eines Motorenbauteils mit einem flexiblen Lichtbogenspritzsystem Foto: T-Spray

Jürgen Bosler war bei Comau verantwortlich für den Vertrieb von Montageanlagen (Zylinderkopf-, Rumpfmotor- und Getriebemontage) für Automobilunternehmen. Unter anderem führte dieser Hintergrund zum heutigen Portfolio der T-Spray:

- Entwicklung, Herstellung und Verkauf von Lichtbogenbrennersystemen
- technische Beratung hinsichtlich kundenspezifischer Anwendungstechnik
- Entwicklung von Schichten und Werkstoffen
- Automatisierungseinrichtungen für das Thermische Spritzen
- Vertrieb von Spritzwerkstoffen (Draht und Pulver)
- Verkauf von Ersatz- und Verschleißteilen für Lichtbogen-, Flamm- und Plasmaspritzsysteme



Das neue Firmengebäude der T-Spray GmbH Foto: T-Spray

– Weiterentwicklung und Modifizierung von Spritzsystemen und Komponenten  
Das 2013 bezogene neue Firmengebäude mit Werkstatt, Versuchsspritzkabine inklusive flexiblem Spritzhandling, einer großen Auswahl an Spritzzusatzwerkstoffen und Ersatzteilen im Lager sowie einer Inhouse-Fertigung versetzt das Unternehmen in die Lage, schnell zu agieren, seine eigenen Entwicklungen intensiven Funktionsprüfungen zu unterziehen sowie kundenspezifische Schichtentwicklungen in den eigenen Räumlichkeiten durchzuführen. Die jetzt zur Verfügung stehende Spritzkabine mit einem automatisierten Versuchsspritzstand ist dabei eine der wichtigsten Errungenschaften.

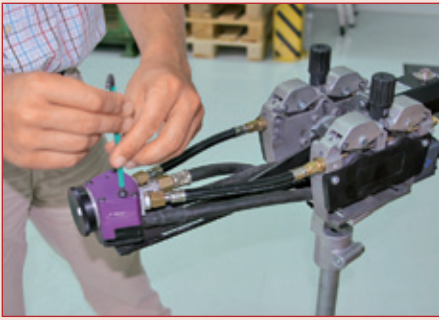
### Perfekte Problemlösung beim Kunden

Die T-Spray GmbH hat sich den Ruf erworben, bestmögliche individuelle Kundenlösungen zu bieten. Sie reichen von der Idee über die 3D-Konstruktion, Fertigung und Montage bis zur Inbetriebnahme der Anlage. Dies wird an einem Beispiel deutlich.

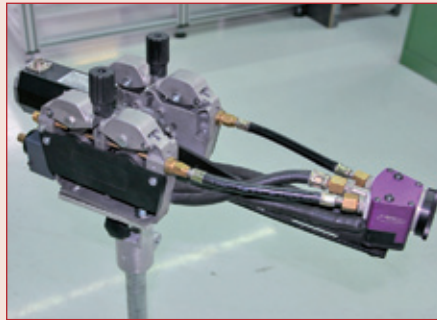
Im Gespräch mit dem Kunden, einem Nutzfahrzeughersteller im Raum Mannheim, unterbreitete T-Spray den Vorschlag, das Zylinderkurbelgehäuse so zu bearbeiten, dass nach der Revision wieder Serienbauteile anstelle von Sonderbauteilen eingesetzt werden können. Der Vorschlag



Besprechung der Spritzparameter: Wolfgang Reichle, Jürgen Bosler und Sabine Bosler (v. r. n. l.) Foto: T-Spray



Kontaktspitzenwechsel – eine anschließende Justierung der Kontaktspitze ist nicht erforderlich  
Foto: T-Spray



Lichtbogenbrenner ASJO 2te-Gen. mit Vorschubsystem Quattro als Supportausführung  
Foto: T-Spray



Brennerstudie: Mit wenigen Handgriffen kann der ganze Brennerkopf getauscht werden  
Foto: T-Spray

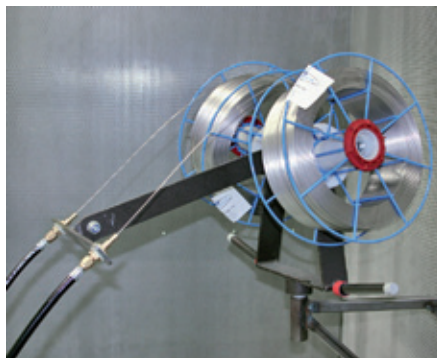
überzeugte. Es folgten zahlreiche Versuchsbeschichtungen mit genauen Analysen, deren Ergebnisse dem Kunden vorgelegt wurden. Sie bildeten die Vertrauensgrundlage für die weitere Zusammenarbeit. Im nächsten Schritt wurde die T-Spray GmbH mit der Entwicklung eines Gesamtkonzepts und dessen Realisierung beauftragt:

- Auslegung und Anordnung der Automatisierungseinrichtungen
- Planung einer Schallschutzkabine und einer Entstaubungsanlage
- Entwicklung eines projektbezogenen Beschichtungssystems

Das daraus resultierende Beschichtungssystem besteht aus zwei Lichtbogenbrennern mit unterschiedlichen Spritzwerkstoffen für Haft- und Deckschicht, die mit einem Wechselsystem ausgerüstet wurden, sodass sie vollflexibel mit einem Roboter bedient und über nur ein Schlauchpaket mit einer Stromquelle verbunden und darüber versorgt werden konnten. Besonders hervorzuheben ist dabei die Versorgung von zwei Brennersystemen mit nur einer Stromquelle.

### Lichtbogenspritzen – benutzerfreundlich und kostengünstig

Besonders wirtschaftlich unter den thermischen Beschichtungsverfahren erweist sich das Lichtbogenspritzen. Bei diesem Verfahren wird zwischen zwei elektrisch leitenden Drähten ein Lichtbogen gezündet. Die Drahtspitzen werden abgeschmolzen und mittels Zerstäubergas auf die Werkstückoberfläche aufgebracht. Die beim Lichtbogenspritzen aufgetragenen Schichten zeichnen sich durch eine gute Auftragsrate und hervorragende Haftung aus. Ein weiterer Vorteil besteht in den vielfältigen Möglichkeiten der Endbearbeitung (z. B. Drehen, Fräsen, Schleifen, Polieren). Zur besonderen Benutzerfreundlichkeit trägt bei, dass



Abgesetzte Abspulsysteme offen, ohne Push-Antrieb  
Foto: T-Spray

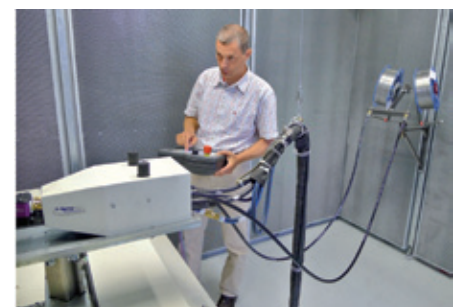
die Lichtbogenanlage beim Drücken des Stopp-Schalters augenblicklich stoppt und damit weder Energie noch Werkstoff weiter verbraucht werden. Außerdem muss weder mit brennbaren Gasen noch mit heißen Flammen hantiert werden.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, warum sich die T-Spray GmbH speziell mit dem Lichtbogenverfahren auseinandergesetzt hat. An Beispielfällen aus der Praxis wird dies deutlich: Im ersten Fall beschichtete der Kunde bisher seine Bauteile im Plasmaverfahren (mit Pulver). Hierbei ist zu erwähnen, dass der vom Kunden verwendete Spritzwerkstoff in Pulverform etwa fünf Mal so teuer war wie derselbe Spritzwerkstoff in Drahtform. Auf der ständigen Suche nach Kostenoptimierungspotenzialen entschied sich der Kunde für die von T-Spray vorgeschlagene Lösung, das Lichtbogenverfahren anstelle des Plasmaverfahrens einzusetzen mit dem Ergebnis sehr guter Schichteigenschaften bei niedrigen Kosten. Im zweiten Fall beschichtete ein Kunde seine Bauteile mittels Flamm-spritzverfahren. Um die gewünschten Schichteigenschaften zu erreichen, mussten hierbei drei Flamm-spritzbrenner eingesetzt werden, die alle über eine Gassteuerung mit Acetylen und Sauerstoff versorgt werden mussten. Die

von T-Spray entworfene Lösung führte dazu, dass die drei Flamm-spritzbrenner durch einen entsprechend dimensionierten Lichtbogenbrenner ersetzt werden konnten. Dadurch wurden sowohl Anlagekosten als auch Energiekosten eingespart, da Strom wesentlich günstiger ist als die Versorgung mit Acetylen und Sauerstoff.

Immer mehr Werkstoffe, die bis heute vorwiegend in anderen thermischen Spritzverfahren zur Anwendung kommen, wie beispielsweise Molybdän, werden bei T-Spray heute bereits im Lichtbogenverfahren verarbeitet – mit gutem Erfolg. Für den Konstrukteur Jürgen Bosler heißt das erklärte Ziel, Visionen umzusetzen. Dazu gehören professionelles Equipment, Automatisierung der Abläufe und Speichern der Beschichtungsparameter. Bei der Entwicklung von Automatisierungseinrichtungen liegt das Hauptaugenmerk darauf, diese so zu konzipieren (beispielsweise mithilfe des Teach-in-Verfahrens), dass der Mitarbeiter in der Lage ist, nach einer kurzen Einführung den Beschichtungsablauf voll zu beherrschen.

Schwierige Aufgaben zu lösen nimmt Bosler als Herausforderung an. Vom Land Baden-Württemberg erhielt das Lenninger Unternehmen einen Innovationsgutschein für die Entwicklung eines Innenbrenners.



Teach-in-Programmierung des Handling  
Foto: T-Spray



Standardbrenner sind für die Beschichtung von Durchmessern unter 70 Millimeter nicht geeignet. In Gesprächen mit Kunden zeigte sich, dass es am Markt einen Bedarf für einen solchen Innenbrenner gibt. Also beschlossen Jürgen Bosler und Wolfgang Reichle einen solchen zu entwickeln. Ein Prototyp entstand und mit diesem wurden viele Versuchsbeschichtungen im Hause durchgeführt bis schließlich mehrere Rohre mit einer überzeugenden Innenbeschichtung vorlagen, die nun interessierten Kunden präsentiert werden können.

Von Vorteil war in der Designphase des Prototypen die enge Zusammenarbeit unter einem Dach mit dem Unternehmen CFS, einem kleinen Fertigungsbetrieb, das einen Hallenteil in dem neuen Gebäude von T-Spray angemietet hat, und sämtliche Teile fertigen kann, die T-Spray benötigt. So konnten Modifizierungen schnell und unkompliziert umgesetzt werden. Im nächsten Schritt geht es an die Serienproduktion des Brenners.

Beschichtungssysteme müssen flexibel sein, denn die Anforderungen sind sehr unterschiedlich – beispielsweise, weil große Bauteile mit einem Gewicht von mehreren Tonnen nicht bewegt werden können.

Aufgrund der unterschiedlichsten Schwierigkeitsgrade und Aufgaben, die von Lohnbeschichtern, aber auch von Produktionsbetrieben an die Spezialisten herangetragen werden, ist es wichtig, den richtigen Brenner, die richtige Kontaktspitze, selbst das geeignete Gehäuse von Spritzpistolen sowie die passenden Drehtische und Achssysteme einzusetzen und jeden Beschichtungsprozess zu automatisieren. Nach Aussage von Jürgen Bosler sollen die Anlagen für die Thermischen Spritzer benutzerfreundlich und einfach handhabbar sein und darüber hinaus eine kostengünstige und verlässliche Problemlösung bieten.



Jürgen Bosler (l.) und Claus Schott, CFS, bei der Besprechung von Bearbeitungsdetails Foto: T-Spray

## Entwicklung – Beratung – Fertigung

Bis zur Fertigstellung des neuen Firmengebäudes entstanden Schichtentwicklungen zum Beispiel für Verdampferrohre, Liner, Kolbenbolzen, Synchronringe oder Walzen sowohl für die Papierindustrie als auch für Bremsprüfstände teilweise beim Kunden vor Ort. Das hat sich jetzt wesentlich zum Vorteil geändert. In der Versuchs-spritzkabine steht nun ein eigen entwickelter automatisierter Spritzstand, der es ermöglicht, sowohl Rotations- als auch Flächenbeschichtungen durchzuführen. Damit können die Experten flexibel auf die unterschiedlichen Anforderungen ihrer Kunden im Hinblick auf neue Schichtentwicklungen reagieren. Darüber hinaus garantieren die große Auswahl an Ersatzteilen und Spritzwerkstoffen sowie die Inhouse-Fertigung eine Schnelligkeit, die kaum zu überbieten ist.

Unterstützt werden die beiden Geschäftsführer Wolfgang Reichle und Jürgen Bosler von Sabine Bosler. Die Diplom-Betriebswirtin (BA) zeichnet für die Verwaltung verantwortlich. Um seine künftigen Aufgaben, wie die Weiterentwicklung von Hochgeschwindigkeits-Lichtbogenbrenner, Lichtbogen-Innenbrenner für Kleinstdurchmesser, rotierende Lichtbogenbrenner und kleine kompakte Handbrenner bewältigen zu können, will das Team demnächst qualifizierte technische Mitarbeiter einstellen.

Doch schon jetzt bringen die Fachkompetenz und innovationsfreudige Tätigkeit der T-Spray GmbH den vielen Lohnbeschichtungsunternehmen sowie den Fertigungsbetrieben in der GTS e. V. großen Nutzen. Der 1992 gegründete eingetragene Verein *GTS Gemeinschaft Thermisches Spritzen e. V.* hat sich inzwischen zu einem weltweiten Interessenverband von Industrieunternehmen, Handwerksbetrieben, Handelsfirmen und Forschungseinrichtungen entwickelt, der seine Mitglieder durch Fachveranstaltungen über den neuesten Stand auf dem Laufenden hält und den Unternehmen das begehrte einzigartige verfahrens-, personen- und produktbezogene Zertifikat für das Thermische Spritzen verleihen kann.

T-Spray GmbH  
Hoher Stich 4  
D-73252 Lenningen  
☞ [www.t-spray.de](http://www.t-spray.de)

Gemeinschaft Thermisches Spritzen e. V.  
☞ [www.gts-ev.de](http://www.gts-ev.de)

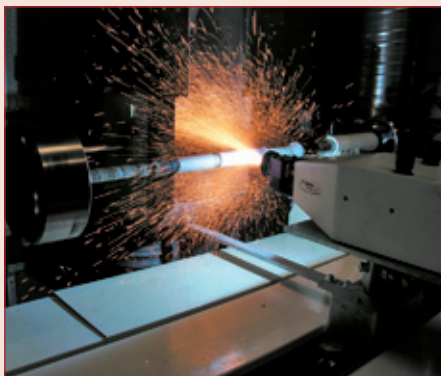


Versuchskabine der T-Spray GmbH Foto: T-Spray



Automatisierter Versuchsspritzstand für Flächenbeschichtungen bis 1000 mm x 600 mm oder Rotationsbeschichtungen mit Durchmesser von 200 mm x 1000 mm und mitgeführtem Lufterfassungselement zur konzentrierten Absaugung

Foto: T-Spray



Lichtbogen-Schichtentwicklung am Versuchsspritzstand; Beschichtung von Verdampferrohren Foto: T-Spray



Eigenentwickelter Innenbrenner für Innenbeschichtungen bis  $\varnothing$  60 mm Foto: T-Spray



# REACH – Autorisierung für kleine und mittlere Betriebe

## Erfahrungen aus der Diskussion um Chromtrioxid

Von Uwe König, Haan, und Herbert Käzmann

Die Chemikalienverordnung fordert immer stärker einen neuen Umgang mit zahlreichen, technisch wichtigen Stoffe, die vor allem für kleine und mittlere Unternehmen eine große Herausforderung darstellt und über das Weiterbestehen in den nächsten Jahren entscheiden kann. Die aktuellen Erfahrungen mit Chromtrioxid zeigen zunehmend die Bedeutung der Entwicklung einer geeigneten Kommunikation und Kooperation entlang der Lieferkette.

Im Rahmen von REACH werden die in der EU verwendeten Stoffe und deren Verwendung erfasst. Mit zu den wichtigsten Beweggründen dieser Aktivität ist die Verbesserung des Schutzes von Menschen und Umwelt. Im Rahmen der Arbeiten zu REACH erfolgt auch eine Bewertung der Stoffe auf deren Ersatz oder zumindest einer stark eingeschränkten und reglementierten Verwendung. Die Erfassung ist inzwischen bereits zu einem großen Teil im Rahmen der Registrierung erfolgt. Der aktuell stattfindende Prozess der Autorisierung ist nun der nächste Schritt für den angestrebten höheren Sicherheitsstand im Umgang mit Chemikalien. Das für die Verchromung notwendige Chromtrioxid ist einer der ersten Stoffe von großer wirtschaftlicher Bedeutung, bei dem die gesamte Tragweite der neuen europäischen Verordnung erkennbar wird, an dem aber gleichzeitig auch die Umsetzungsmöglichkeiten erarbeitet und mitgestaltet werden [1, 2]. Damit kommt den Erfahrungen des Autorisierungsprozess eine beispielhafte Bedeutung zu, die für weitere Substanzen genutzt werden können.

Der aktuelle Schritt der Zulassung im Rahmen der Umsetzung der europäischen Chemikalienpolitik ist die Behandlung von besonders besorgniserregenden Stoffen (substances of very high concern, SVHC) [3]. Bestätigt wird nunmehr, dass sich dabei die Herausforderungen für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) enorm und überproportional entwickelt haben, auch und gerade deshalb, da diese sehr häufig nicht in direktem Zusammenhang mit der Zulassung stehen. Sie sind darauf zurückzuführen, dass REACH das erste Gesetz ist, das direkt von der europäischen Kommission bestimmt und umgesetzt wird [4], die Umsetzung nicht geregelt ist und der globale Aspekt in den Vordergrund gerückt ist. So sind verbindliche Zwischenentscheidungen über die Verwendung eines SVHC durch nationale oder europäische Fachbehörden nicht

vorgesehen, eine verbindliche Unterstützung von nationalen Stellen ist nur bedingt möglich. Ausschließlich die Mehrheit der Kommissare der EU-Kommission bewertet und entscheidet über eine Zulassung. Alle Diskussionen oder behördlichen Vorgehen – national wie europäisch – haben lediglich Empfehlungscharakter. Dies ist für viele Betriebe ungewohnt.

Ein weiterer Faktor ist die Beweislastumkehr [5]: Mussten Betriebe nach deutschen Gesetzen bisher handeln, wenn ein Risiko nachgewiesen war, müssen sie nach REACH nun nachweisen, dass kein Risiko besteht oder dass sie es ausreichend beherrschen.

Schließlich ist unklar, wie die nationalen Bestimmungen mit den europäischen Entscheidungen verbunden werden.

### Die Autorisierung erreichen – worauf zu achten ist

Besonders für kleine und mittlere Betriebe ist es schwierig, nachzuweisen, dass sie ein Risiko angemessen beherrschen. Auch der Nachweis, dass es keinen Ersatz für die betreffende Substanz gibt, ist schwer zu führen. Letzteres trifft häufig auf aus den Chrom(VI)elektrolyten abgeschiedene Chromschichten zu. Zentraler Punkt für das weitere Vorgehen ist, dass das betroffene Unternehmen genau beschreibt, wie es die Substanz in der betrieblichen Praxis anwendet. Eine Maßgabe, wie detailliert die Beschreibung sein muss, gibt es nicht.

Die betroffenen Betriebe haben mehrere Möglichkeiten, mit dieser Situation umzugehen um einen als kritisch eingestuften Stoff (SVHC) weiter verwenden zu können:

1. Der Lieferant des Stoffs beantragt und erhält eine Autorisierung. Der nachgeschaltete Anwender verwendet den Stoff im Rahmen dieser Autorisierung, was der ECHA zu melden ist. Verantwortlich für die Einhaltung der Bedingungen der Autorisierung ist der

nachgeschaltete Anwender, also der Beschichter, selbst. Eine Unterstützung beziehungsweise Hilfestellung durch den Lieferanten ist nicht explizit vorgesehen. Diese Lösung ist für Standardverwendungen denkbar. Zu beachten ist allerdings, dass dies mögliche Eigenentwicklungen einschränken kann, da die Autorisierung neue Anwendungen nicht berücksichtigt. Je nach Formulierung der betreffenden Autorisierung ist zu überprüfen, ob neue Anwendungen neu beantragt werden oder durch die Autorisierung abgedeckt sind. Dies kann deren Umsetzung erheblich behindern und/oder zeitlich verzögern.

2. Der Anwender beteiligt sich an einem Verbund betroffener Betriebe und hat damit die Möglichkeit, die Formulierung der Autorisierung aktiv zu gestalten. Solche Kooperationen gibt es bereits; sie unterscheiden sich in Interessenslage und Vorgehensweise.
3. Der Anwender beantragt die Autorisierung seiner spezifischen Anwendung selbst. Dies bedeutet gerade für die nachgeschalteten Anwender einen hohen, von KMU zumeist nicht realisierbaren, Aufwand.
4. Eine Verwendung, die viele unter Standardbedingungen nutzen, erhält eine allgemeine Zulassung. Allerdings muss eine Zulassung an eine juristische Person erteilt werden, so dass diese Lösung nicht wahrscheinlich ist. Diskutiert wird in diesem Zusammenhang immer häufiger die Möglichkeit, den sicheren Umgang mit der Substanz darzustellen.

Für welche der Möglichkeiten sich ein Betrieb auch entscheidet – er muss immer seine eigene Verwendung so definieren, dass sie eindeutig nachvollziehbar ist, Alternativen nicht genutzt werden können und das Risiko als angemessen beherrscht gilt, um eine Zulassung zu erreichen. Diese Informationen muss er entweder an seinen

Lieferanten weiterleiten (Punkt 1) oder dem Verbund verfügbar machen (Punkt 2). Der zum Teil hohe Spezialisierungsgrad des nachgeschalteten Anwenders macht Verallgemeinerungen allerdings schwierig, sodass die Möglichkeit besteht, dass spezielle Anwendungen nicht in die Lieferanten- oder Verbundsicherheitsberichte aufgenommen werden. Dass dies realistisch ist zeigt die Tatsache, dass im Zeitraum 2011 bis 2012 bei der europäischen Chemikalienbehörde ECHA 100 Stoffsicherheitsberichte (Chemical Safety Reports, CSR) von nachgeschalteten Anwendern zur Registrierung eingingen. In 91 Fällen war der Grund, dass der Vorlieferant die jeweilige Verwendung trotz Gesprächen nicht in den Stoffsicherheitsbericht aufgenommen hatte.

## Kooperationen bei Chromaten

Unterschiedliche Interessen, wirtschaftliche Abhängigkeiten, politische Intentionen und unklare Bewertungen der Datenlage versperrten einen gemeinsamen Weg bei der Autorisierung von Chromaten. So haben sich Zusammenschlüsse gebildet, die – jeder für sich – einen Konsens erreicht haben. Dies kann eine vertikale Struktur entlang der Lieferkette (wie oben unter Punkt 1 aufgeführt) oder ein Zusammenschluss von anwendenden Betrieben mit eher horizontaler Struktur sein, also beim Zusammenschluss von betroffenen Betrieben.

Die vertikale Struktur konzentriert sich auf Standardanwendungen. Den Antrag auf Zulassung stellt ein Lieferant, der möglichst am Beginn der Lieferkette steht. Hierbei besteht allerdings die Gefahr, dass sich Anwender mit Spezialanwendungen nicht wiederfinden, die Alternativen nicht genügend abzugrenzen sind oder der sozioökonomische Nutzen nicht ausreichend zu spezifizieren ist.

Die horizontale Struktur berücksichtigt möglichst viele spezifische Verwendungen. Sie legt deshalb den Schwerpunkt auf allgemeinere Bewertungskriterien. Der Autorisierungsantrag muss damit die allgemeinen Bedingungen überzeugend darstellen, so dass sich die beteiligten Betriebe zum einen wiederfinden und die Verwendung für ECHA und EU Kommission überzeugend ist. Es haben sich in den letzten Monaten spezifische Verbünde gefunden, was die unterschiedlichen Perspektiven deutlich unterstreicht. Manche bearbeiten nur eine einzelne Anwendung mit einer großen

wirtschaftlichen Bedeutung. Viele sind allgemein bekannt:

- VECCO: Verein zur Wahrung von Einsatz und Nutzung von Chromtrioxid und anderen Chemikalien in der Oberflächentechnik. Betrachtet werden Substanzen wie Chromtrioxid, von Chromtrioxid abstammende Säuren und deren Oligomere sowie zukünftig relevante Substanzen zur Oberflächenbehandlung
- CTAC: The Chromium Trioxid REACH Authorization Consortium; Der Zusammenschluss befasst sich ausschließlich mit der Substanz Chromtrioxid [6]
- Fuschidec: Funktionale Schichten mit dekorativem Charakter in der Sanitärindustrie; die betrachtete Substanz ist Chromtrioxid
- Isla Mathieson (Regulatory Scientist)/ TSGE (UK); der Zusammenschluss aus Großbritannien befasst sich mit den Substanzen Chromtrioxid und Chrom(VI)hydroxydsulfat

Hinzu kommen Initiativen aus spezifischen Anwendungsbereichen wie der Luft- und Raumfahrtindustrie. Darüberhinaus haben sich spezielle, oftmals nationale Verbünde gebildet, die gerade auf den nationalen Bedingungen aufbauen. Nicht auszuschließen ist es, dass mit näherkommender Autorisierungsfrist die Rahmenbedingungen genauer definiert werden, damit die spezifischen Interessen ebenfalls konkreter benannt werden können und die Zahl der Konsortien weiter zunehmen wird.

## Nach der Zulassung

Noch nicht ausreichend dargestellt ist die Situation nach erfolgter Zulassung, deren rechtzeitige Vorbereitung wichtig ist. Viele Anwender verwenden mehrere Stoffe, bei denen eine Zulassung diskutiert werden kann. Jedes Konsortium muss sich deshalb bereits jetzt darauf vorbereiten, weitere Substanzen zu bearbeiten. Neben den rein fachlichen Arbeiten ist es erforderlich die Entscheidungswege zu betrachten sowie Basisdaten zur europaweiten Beurteilung des Risikos der jeweiligen Substanzen zu erarbeiten.

Nach der Zulassung sind Entwicklungen notwendig, die das Risiko weiter verringern oder Alternativen aufzeigen. Wie dies von den KMU erreicht werden kann ist unklar. Denkbar ist aber auch hier die Nutzung der aufgebauten Arbeitsstruktur und der Konkretisierung der Interessen entlang der Lieferkette. Denn nach REACH wird nur eine

zeitlich befristete Zulassung von Stoffen für bestimmte Anwendungen erteilt. In regelmäßigen Abständen überprüft die ECHA, ob sich aufgrund von technischen Entwicklungen die Voraussetzungen für eine Zulassung geändert haben und daraus eine andere Beurteilung resultiert. Das entsprechende Konsortium muss Wege entwickeln, die kleinen und mittleren Betriebe nach der Zulassung zu begleiten. Dies kann ein Konsortium mit horizontaler Struktur aufgrund ähnlicher Betroffenheit der Betriebe eher leisten als eines mit vertikaler Ausrichtung. Ein Beispiel für die horizontale Ausrichtung ist VECCO, der die Verwendung und Zulassung weiterer Substanzen bearbeitet und die Betriebe langfristig begleitet.

## Fazit

Eine Zulassung nach REACH stellt die Vertreter einer klein- und mittelständisch orientierten Branche wie der Oberflächentechnik vor besondere, branchenspezifische Probleme.

Ein vertrauensvoller Austausch innerhalb der Lieferkette sowie zwischen den Anwendern und den Behörden ist zwingend notwendig. Hierzu muss eine Basis des gegenseitigen Vertrauens und Respekts aufgebaut werden. Innerhalb eines Konsortiums kommt es auf eine gleichberechtigte Auseinandersetzung mit den Sorgen eines jeden einzelnen Betriebs an, aber auch auf die Bereitschaft, die eigenen Interessen zugunsten der übergreifenden Entwicklungen auch einmal zurück zu stellen.

Schließlich zeigen die Erfahrungen der aktuell erarbeiteten Zulassungen, dass es für ein Konsortium notwendig ist, eine Zulassung langfristig zu begleiten, zu erhalten und damit die geforderten technischen Weiterentwicklungen soweit wie möglich zu unterstützen und gemeinsam mit den Betrieben zu realisieren, um deren Existenz langfristig zu sichern.

DOI: 10.7395/2014/Koenig5

## Kontakt

Dr. Uwe König: Koenig.uwe@eupoc.de

## Literatur

- [1] WOMag 2(2013)12, S. 20
- [2] WOMag 3(2014)1, S. 40
- [3] Nachr. Chem. 2009, 57, 45
- [4] WOMag 2(2013)10, S. 33
- [5] WOMag 3(2014)5, S. 59
- [6] WOMag 3(2014)12, S. 39

# Chromtrioxid im Zulassungsverfahren

## Standortbestimmung im Chromium Trioxide Authorization Consortium CTAC und Implikationen für die Downstream-User

Von Dr. Martin Kleban, Köln

Der Zulassungsprozess für Chromtrioxid geht in seine entscheidende Phase. Nach drei Jahren der Vorbereitung werden 2015 die ersten Anträge erwartet, die sicherstellen sollen, dass Chromtrioxid auch in der absehbaren Zukunft als Rohstoff in der Oberflächenveredelung eingesetzt werden darf. Im Chromium Trioxide Authorization Consortium CTAC sind die Weichen gestellt für eine Joint Application auf Ebene der Importeure, um praktisch 100 Prozent der importierten Menge an Chromtrioxid mit einheitlichen Rahmenbedingungen zu betrachten. Nach Erteilung wird diese Zulassung alle Downstream-User vom Formulierer bis zur Lohngalvanik abdecken, soweit sie im technischen Scope des CTAC-Dossiers erfasst sind, und adäquate, wirksame Methoden einsetzen, um Risiken für Mitarbeiter, Umwelt und Bevölkerung zu minimieren.

### Chromium Trioxide Authorisation Procedure –

#### Establishing the Location in the Chromium Trioxide Authorisation Consortium (CTAC) and Implications for Downstream Users

The authorisation procedure for use of chromium trioxide has progressed through a sequence of defined phases. After three years of preparation, the first applications are expected in 2015. This should ensure that, for the foreseeable future, chromium trioxide can be used as a raw material in the surface finishing industry. Within the Chromium Trioxide Authorisation Consortium (CTAC), a procedure is available for a Joint Application by potential importers to authorise virtually 100% of total imports for use under tightly defined conditions. Following authorisation, permission to use is afforded to all downstream users from product formulation down to contract platers to the extent their respective operations fall within the technical scope of the CTAC dossier and provided adequate and effective methods are used to minimise risk to personnel involved, the environment and the wider population.

Nach der REACH-Registrierung in 2010 wurde schon frühzeitig klar, dass Chromtrioxid genau wie wasserlösliche und wasserunlösliche Chrom(VI)salze (Chromate) schnellstmöglich in den Prozess der Zulassung überführt werden sollten (*Chromate* sind laut IUPAC-Nomenklatur *negativ geladene Komplexe des Chrom, unabhängig von der Oxidationsstufe*). In nicht wissenschaftlichen Texten ist häufig das Synonym für *Verbindungen des Chrom in Oxidationsstufe VI* mit dem entsprechenden Tox-Profil zu finden. Unbedenkliche, dreiwertige Chromate gibt es zum Beispiel in Metallkomplexfarbstoffen (nicht zu verwechseln mit Chrom(VI)-Pigmenten). Auf Anregung verschiedener Stakeholder der Branche bildete sich daher im Juli 2011 schon vor der Priorisierung eine Arbeitsgruppe Zulassung Chromtrioxid (Phase 1), die im März 2013 in das Chromium Trioxide Authorization Consortium CTAC mündete, einem Zusammenschluss aus rund 150 europäischen Unternehmen der kompletten Lieferkette (Supply-Chain) mit dem Ziel, die für einen Antrag auf Zulassung erforderlichen Dokumente zu erstellen (Phase 2). Durch Priorisierung und Listung von Chromtrioxid in Annex XIV der REACH-Verordnung wurde der Zeitrahmen vorgegeben mit

einem Last Submission Date im März 2016 und Sunset Date im September 2017.

Während bei der Registrierung die Herstellung beziehungsweise der Import des Stoffes freigeschaltet werden muss, und damit jeder Hersteller/Importeur (aber auch nur diese) automatisch zur Registrierung verpflichtet ist, gestaltet sich die Situation bei der Zulassung komplizierter. Dort geht es um die Verwendung des jeweiligen Stoffes, womit weit mehr als bei der Registrierung auch die Downstream-User aktiv gefordert sind.

Im Kern richtet sich die Anforderung zur Zulassung an diese Unternehmen, die im Fall der Oberflächenveredelung in der Mehrzahl kleine und mittelständische Unternehmen (KMUs) sind und die Anzahl der Importeure um ein Vielfaches überschreiten. Dabei gibt der Gesetzestext nicht die Möglichkeit, dass sich Downstream-User im Rahmen eines einzigen Zulassungsantrags horizontal zusammenschließen und damit die Einreichungskosten auf eine einzige Gebühr reduzieren (*Abb. 1*). Nur durch vertikale Bündelung innerhalb der Lieferkette können von einem Importeur mehrere Kunden und/oder Ebenen der Lieferkette downstream mittels eines Zulassungsantrags abgedeckt werden. Eine Zulassung am

### Sunset Date

Ein Stoff, der in Anhang XIV der REACH-Verordnung gelistet ist, darf nach Ablauf des Sunset Date nur noch verwendet werden, wenn eine Zulassung erteilt wurde und der Anwender angemessene und wirksame Maßnahmen ergriffen hat, um Mitarbeiter, Umwelt und Bevölkerung zu schützen.

unteren Ende der Lieferkette kann nur den jeweiligen Vorlieferanten abdecken. Ist dies ein Formulierer (keine Registrierung) und nicht ein Importeur ist die Lieferkette damit unterbrochen. In allen Fällen ist jedoch eine Joint Application möglich, bei denen sich für weitere Antragsteller die Gebühren deutlich reduzieren.

Da zum Zeitpunkt der Unterschrift zu diesen Prozessen noch keinerlei Erfahrung vorlag, ist die eigentliche Einreichung des Antrags auf Zulassung (Application for Authorization, AfA) nicht Bestandteil des CTAC-Konsortialvertrags.

Der Fokus der Arbeiten im CTAC lag daher in der Ermittlung und Strukturierung von Daten sowie der Erstellung der nötigen Dokumente Chemical Safety Report (CSR),



|                                | Registrierung             | Zulassung                     |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Hersteller / Importeur         | Muß                       | Kann                          |
| Aleinvertreter                 | Muß                       | Kann                          |
| Formulierer / Händler          | Kann nicht                | Kann                          |
| Anwender                       | Kann nicht                | Kann                          |
| Artikel Anwender               | Kann nicht                | Kann nicht                    |
| Verband                        | Kann nicht                | Kann nicht                    |
| Substanzen                     | Eine pro Dossier          | Mehrere pro Antrag            |
| Verwendungen                   | Mehrere                   | Eine (oder Zusatzgebühren)    |
| Einreichungsgebühren ("other") | 31.000 €                  | > 50.000 €                    |
| Bearbeitungszeit ECHA          | 21 Tage (90 Tage)         | 18 Monate                     |
| Erwartetes Ergebnis            | Marktzugang               | Verwendungsverbot             |
| Evaluierung                    | nach Registrierung        | vor Zulassung                 |
| <b>Schlußfolgerung</b>         | <b>Definiertes Risiko</b> | <b>Unvorhersehbar komplex</b> |

Abb. 1: Registrierung und Zulassung im Vergleich

Analysis of Alternatives (AoA) sowie Socio-Economic Analysis (SEA) auf der breiten Basis der 150 Mitgliedsunternehmen. Nach Analyse einer ersten Datensammlung wurde eine Strukturierung nach den Prozessen der Oberflächenveredlung gewählt und ergänzt durch ein Szenario *Formulieren und Umfüllen*. Zum jetzigen Zeitpunkt ergibt sich daraus die Notwendigkeit eines Antrags mit fünf Verwendungen:

1. Formulierung von Präparationen
2. Hartverchromung (Galvanotechnik)
3. Funktionelle Verchromung mit dekorativen Aspekten (Galvanotechnik)
4. Oberflächenbehandlung mit gebundenem Chrom(VI) im Artikel (Passivierung)
5. Oberflächenbehandlung ohne Chrom(VI) im Artikel (z. B. Passivierung oder Beizen)

Eine weitere Unterteilung, zum Beispiel nach Industriesektor des Endabnehmers, angewandten Risikominimierungstechniken oder Neu- im Gegensatz zu Ersatzteilen, wurde bei der Datensammlung berücksichtigt, hat sich aber für eine Einreichung als nicht zielführend herausgestellt.

Im September 2014 wurden die Draft-Dokumente von CSR, AoA und SEA im Kreis des Konsortiums kommuniziert und befinden sich seitdem in einem intensiven Review-Prozess. Ziel ist es, die Abstimmung und Finalisierung bis Ende des Jahres abgeschlossen zu haben. Doch schon aus dem laufenden Prozess heraus zeigen sich einige wichtige Aspekte:

- CSR: Durch die vom RAC vorgeschlagene Dose-Response-Curve der Arbeitsplatzexposition sind für belastbare Aussagen Messungen nötig, deren

Erfassungsgrenze deutlich unter der der Standardanalytik von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen. Dadurch wird der Pool der verwendbaren Datensätze stark eingeschränkt, sodass ein Eindruck von geringer Repräsentativität entstehen kann.

- AoA: In der Literatur gibt es eine Vielzahl von Vorschlägen zu alternativen Prozessen zur Herstellung von Oberflächen mit vergleichbaren Eigenschaften. Nur einige davon haben es bis in den Maßstab einer Pilotanlage oder weiter gebracht, sodass selbst in einer so großen Gruppe wie CTAC nur beschränkt konkrete Vergleichsdaten zu Performance, Kosten oder Umsetzbarkeit vorhanden sind. So ergibt sich das Paradoxon, dass für die Vorschläge mit den größten Defiziten die wenigsten Daten vorliegen, um diese Defizite aufzuzeigen.
- SEA: Aufgrund der Struktur der galvanotechnischen Industrie und ihrer Abnehmerbranchen sowie der Tatsache, dass Artikel mit Chromoberflächen vollkommen unbedenklich sind und daher weder von einer REACH-Zulassung noch einer Einschränkung erfasst werden können, ergeben sich für die europäischen Oberflächenveredler praktisch keine Alternativen zu Schließung/Verlagerung als Non-Use-Szenario. Diese Tatsache reduziert die Komplexität bei der Berechnung, birgt aber auch die Gefahr, als nicht vollständig beziehungsweise plausibel betrachtet zu werden.
- aFa: Ausgedruckt würde der Antrag mehrere Standardner füllen und wäre geschrieben im Stile einer Registrierung nur schwer überschaubar sowohl für die Entscheidungsträger in den

CTAC-Mitgliedsunternehmen wie auch der europäischen Kommission. Durch die Umkehr der Beweislast bei der Zulassung wird es zur Aufgabe des Antragstellers, über Strukturierung und Visualisierung auf dieses Problem einzugehen.

In mehreren Konferenzen und Workshops wurden diese Aspekte und andere kritische Punkte an die ECHA, Mitglieder der Europäischen Kommission sowie nationale Behörden herangetragen, um schon im Vorfeld der Einreichung eine Abstimmung zu erreichen.

Ein besonderer Schwerpunkt wurde dabei auf die Formalitäten der Einreichung gelegt, und so ist es gelungen, die Rahmenbedingungen einer Joint Application so weit zu präzisieren, dass diese Variante nun für die Fortführung der CTAC-Kooperation in Frage kommt. Einige der entscheidenden Klarstellungen sind:

- Zulassungen werden pro Antragsteller und Anwendung (Use) erteilt (Joint Application mit zehn Antragstellern und jeweils fünf Anwendungen (Uses): 50 Zulassungsnummern)
- Review Period beginnt am Sunset Date für alle Einreichungen vor der Application Deadline (Icebreaker werden nicht durch früheres Review-Datum bestraft)
- eine Review Period pro Anwendung (nicht pro Antrag, nicht mehrere; *spare parts*)
- geändertes Sunset Date reduziert Risiko und ermöglicht Back-Up

Im Rahmen der Joint Application werden dann die Daten aller Antragsteller in einem einzigen Dokument zusammengefasst.

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

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Die weiteren Inhalte des Aufsatzes sind:

- Ablauf bis zur endgültigen Fertigstellung des CTAC-Dossiers
- Konsequenzen und Möglichkeiten für die Unternehmen entlang der gesamten Lieferkette für Chromtrioxid
- Anstehende Aktivitäten bis zum zweiten Submission Windows im Mai 2015
- Aktivitäten bis zum Ablauf der Einreichungsfrist im März 2016

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,3 Seiten mit 4 Abbildungen.

## REACH – Bedeutung für die Gesellschaft

Von Dr. Saša P. Jacob

Haben Sie schon von REACH gehört? Wenn ja, dann sind Sie höchst wahrscheinlich von den Auswirkungen unmittelbar betroffen. Dies gilt zwar auch für den Rest der Bevölkerung, jedoch muss diese nicht tätig werden, um eventuell die unternehmerische Handlungsfähigkeit zu erhalten.

REACH ist die mächtigste Chemikalienverordnung, die je in Kraft getreten ist. Dies ist auch daran zu erkennen, dass zur Umsetzung eine der größten EU-Institutionen gegründet wurde: die ECHA!

Mensch und Umwelt wirksam vor gefährlichen Stoffen zu schützen, soll das übergeordnete und sicherlich erstrebenswerte Ergebnis dieser Verordnung sein. Gelingen soll dies, indem die im Umlauf befindlichen Chemikalien von Unternehmen angemeldet werden, welche diese einführen oder herstellen. Im Zuge dessen werden umfangreiche Informationen zu diesen Substanzen gesammelt, aber auch alle Verwendungen innerhalb der Lieferkette ermittelt. Das Motto hierbei lautet, dass ohne Informationen ein Verkauf nicht möglich ist. Daraus folgend werden die gewonnenen Erkenntnisse von der ECHA bewertet und in Handlungsempfehlungen für die Europäische Kommission umgewandelt.

Allerdings stellte sich hierbei die Frage, ob dies so einfach ist wie es klingt. Auf dem Papier sicherlich, in der Umsetzung nicht. Insbesondere die Galvanotechnik ist im hohen Maße von REACH betroffen. Dies liegt daran, dass viele Stoffe, welche als besonders besorgniserregend eingestuft wurden, eine hohe Bedeutung für die Oberflächentechnik haben. Zudem ist die Aussage der Behörden, dass im Falle des Verbots immer noch der Weg der Autorisierung, also eine Sondergenehmigung, offensteht, eine Verknennung des Istzustandes.

Großen Konzernen mag dies eine gangbare Möglichkeit sein, für eine verzweigte, schwer erreichbare und durch viele mittelständische Unternehmen geprägte Branche ist es jedoch ein äußerst schwieriges Unterfangen. Denn das Problem ist nicht alleine durch eine Gebühr erledigt. Es verlangt bedeutende Ressourcen in Zeit, Wissen, Auffassungsgabe und Arbeitskräften.

Hinzu kommt, dass für eine Sondergenehmigung einiges an Geschäftsgeheimnissen innerhalb der Lieferkette – und damit auch an seine Marktbegleiter – zur Verfügung gestellt werden muss. Ist die Genehmigung erteilt, so ist diese in der Regel noch an den entsprechenden Lieferanten gebunden, was zu einer höheren Abhängigkeit führt. Die Garantie, eine Ausnahmegenehmigung zu bekommen, unter Umständen mit hohen Auflagen und zeitlicher Befristung, besteht zudem auch nicht. Planungssicherheit und Selbstbestimmung für sich und seine Kunden sieht anders aus.

Ein aktuelles Beispiel ist die Automobilindustrie und die dort verwendeten verchromten Kunststoffteile. Die steigenden Produktionsmengen solcher Bauteile sind ein Hinweis darauf, dass Sie verkaufsfördernd wirken. Auch mir gefallen elegant verchromte Zierleisten am Fahrzeug. Die für diese Anwendung beste und vielseitigste Technik benötigte Chromsäure ist autorisierungspflichtig geworden. Die bisher entwickelten Alternativen haben deutliche Qualitätsabweichungen und Verfahrensnachteile, aus der Sicht vieler Automobilhersteller und der Kunststoffgalvaniseure.

Sicherheit, dass in Zukunft trotzdem auf die bewährte Technologie zurückgegriffen werden kann, gibt es nicht, obwohl viel Energie über viele Jahre in dieses Vorhaben gesteckt worden ist. Also könnte es sein, dass



sich die Verbraucher in Zukunft mit neuen Chromfarben und kürzeren Lebensspannen der Designelemente abfinden müssen.

Alternativ kann die Automobilbranche die bisherige Verchromungstechnik im EU-Ausland fertigen lassen. Und dies ist aus meiner Sicht das größte Defizit der REACH-Verordnung. Solange von den Stoffen faktisch nichts im Produkt zu finden ist (was bei der galvanischen Verchromung ja der Fall ist), ist es egal, unter welchen Umständen es hergestellt wurde. Die EU und damit auch Deutschland exportiert ein hierzulande gut beherrschtes Umwelt- und Arbeitsschutzrisiko an weniger entwickelte und regulierte Länder. Der Verlust an Arbeitsplätzen ist dabei noch nicht berücksichtigt.

Wenn wir uns vergegenwärtigen, dass wir als Menschen nur mit Oberflächen wechselwirken, zum Beispiel durch Betrachten oder Berühren, wird vielleicht ansatzweise die Bedeutung der Oberfläche bei einem Produkt vergegenwärtigt. Aber auch wenn die Oberfläche nicht direkt zu sehen ist, wie beispielsweise bei modernen Elektronikkomponenten, medizinischen Gerätschaften oder Flugzeugbauteilen, ist die Oberfläche von zentraler Bedeutung.

Deswegen berühren letztlich die Interessen der Galvano- und Oberflächentechnik alle Bereiche unseres Lebens. Der Erhalt und die Stärkung dieser Technologien in der EU ist daher ein Ziel, welches ureigene Bedürfnisse eines jeden schützt. Es ermöglicht uns allen den nachhaltigen Lebensstil, den wir täglich wie gewohnt genießen und uns wünschen.

➔ [www.zvo.org](http://www.zvo.org)

E-Mail: [s.jacob@zvo.org](mailto:s.jacob@zvo.org)

# Der gesellschaftliche Konsens

Von Dr. Malte-Matthias Zimmer

Seit einigen Jahren erfahren wir als Bürger Deutschlands und Europas massive Änderungen in unserer Gesellschaft. Viele grundlegende Entscheidungen wurden getroffen, Reformen angestoßen, umfangreiche Gesetzeswerke verabschiedet. Beispiele sind unter anderem Deutschlands Atomausstieg und in der Folge das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), die Beihilferegulungen Europas, die Abschaffung der Wehrpflicht und REACH.

Immer wieder wird bei diesen Maßnahmen der sogenannte *gesellschaftliche Konsens* beschworen. Er wird vorausgesetzt, gewissermaßen als eindeutig festgestellte Legitimierung durch uns Bürger. Allerdings stellt sich die Frage, wie er eigentlich festgestellt wird, da keine Referenden durchgeführt werden und somit wohl eindeutige Bezüge fehlen. Wie kann der *gesellschaftliche Konsens* daher behauptet werden?

Im Falle des Atomausstiegs scheinen die Gegebenheiten klar zu sein. Fukushima hat uns alle (in Deutschland) offenbar derart verschreckt, dass diese Art der Energiegewinnung sofort beseitigt werden musste. Natürlich möchte niemand solch ein Unglück. Und es wird sicher Konsens herrschen, dass eine risikolose Technologie wünschenswert ist. Doch gibt es diese? Vor allem: Gibt es sie jetzt?

Die Motivation des Ausstiegs ist lobenswert, der Verzicht erstrebenswert. Doch können die gewünschten Ergebnisse tatsächlich erreicht werden, zum Beispiel angesichts von vielen grenznahen Kernkraftwerken? Damit ist zunächst unklar, ob der *gesellschaftliche Konsens* auch die Folgen berücksichtigt. Die Energiekosten steigen, wenn auch verschleiert, da der Strompreis vordergründig sinkt. Es darf bezweifelt werden, ob sich die Gesellschaft über die Zusatzkosten, beispielsweise durch EEG-Umlagen, bewusst ist. Es wird wohl kaum jemand wirklich glauben, dass diese Lasten

nicht letztlich bei den Bundesbürgern landen. Wäre der *gesellschaftliche Konsens* bei Berücksichtigung aller Folgen tatsächlich derart eindeutig?

Europa möchte keine Wettbewerbsverzerrung im Binnenmarkt. Das ist verständlich und diese Zielsetzung sollte *gesellschaftlichen Konsens* erreichen. Tatsächlich sollte dieser *gesellschaftliche Konsens* Voraussetzung dafür sein, dass die Europäische Kommission entsprechend handelt. Bei der Vorgehensweise der EU-Kommission bezüglich der deutschen EEG-Beihilfen ist dies jedoch mehr als fraglich. Das vorbildhafte Streben Deutschlands nach risikoärmerer Energiegewinnung wird belastet, indem die etablierte, energieintensive Wirtschaft die Kosten der Energiegewinnung allein tragen soll. Dies wiederum wirft die Frage auf, welche Interessen hier vertreten werden. Innovative Bestrebungen Deutschlands werden zugunsten einer scheinbaren Gleichbehandlung in Europa aufgegeben. Ist das wirklich die Meinung der Gesellschaft und herrscht hier wirklich *gesellschaftlicher Konsens*?

Von mindestens ebenso großer Tragweite, wenn auch scheinbar spezifischer, ist die europäische Chemikalienverordnung REACH. Ihr Ziel ist es, das Risiko beim Umgang mit Chemikalien zu verringern. Wird erneut nur eine Seite der Medaille betrachtet, so kann hier kaum Widerspruch aufkommen. Es wird nur wenige Personen geben, die gegen Behörden oder andere Autoritäten angehen, die sich der Sicherheit verschreiben. Auf dieser offensichtlich anzustrebenden, *guten* Seite ist das Proklamieren des *gesellschaftlichen Konsenses* einfach.

Doch leider hält die Realität immer mindestens zwei Seiten der Medaille bereit. Es gibt nichts umsonst. Bevor eine Maßnahme in Kraft gesetzt wird, sollte eine Abwägung von Ziel und Aufwand erfolgen. Diese betriebliche Binsenweisheit scheint



durch Behörden gern vernachlässigt zu werden. Im Gegenteil führt die Beweisumkehr in REACH dazu, dass die Behörden dies nicht mehr tun müssen! Es sind vielmehr die Betriebe gefordert, welche die Verwendung von bestimmten Chemikalien zulassen möchten, um weiter zu existieren. Sie müssen betriebliche, gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Folgen analysieren. Womit der Aufwand der *offensichtlich risikominimierenden Maßnahmen* bereits entsteht, ohne dass klar ist, ob überhaupt ein Risiko verringert werden kann. Die Folgen sind Kosten, Marktunsicherheiten und die Schwächung der Konkurrenzfähigkeit Europas. Da sich Europas Wohlstand aber nur durch einen erfolgreichen Wettbewerb außerhalb Europas halten und vermehren kann, riskiert eine solche Vorgehensweise unser aller ökonomische Zukunft. Ob unter diesen Bedingungen dann der *gesellschaftliche Konsens* noch immer so sicher und eindeutig ist, darf bezweifelt werden!

Noch ein letztes Beispiel: Es herrscht sicher *gesellschaftlicher Konsens* darüber, dass wir Kranken helfen wollen. Wie groß wäre wohl der gesellschaftliche Konsens bei einer Abstimmung über den regelmäßigen Transport von Ebola-Kranken nach Deutschland? Zu unserem eigenen Schutz werden wir wohl besser nicht gefragt – doch ob Ignorieren die möglichen Auswirkungen wirklich verringert, bleibt dahingestellt.

Offenbar lässt sich der *gesellschaftliche Konsens* immer dann leicht und unbedenklich voraussetzen, wenn nur die wünschenswerten Aspekte dargestellt und gegebenenfalls überhöht werden. Das ist ein typisches Merkmal von Werbung und Propaganda, jedoch nicht von verantwortungsvollem Handeln.



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

DGO-Bezirksgruppe Thüringen

### Chemisch Nickel für optische Anwendungen

Unter dem Thema *Untersuchung von chemisch Nickel Abscheidungen für optische Anwendungen* berichtete Jan Kinast vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF an der Technischen Universität Ilmenau vor Fachkollegen der DGO-Bezirksgruppe Thüringen über weiterführende Untersuchungen zur Problematik von chemisch abgeschiedenem Nickel als Funktionsschicht. Motivation für derartige Beschichtungen sind Metalloptiken mit geringer Mikrorauheit (<3 nm rms) und niedriger Formabweichung (<100 nm PV @ 100 mm<sup>2</sup>) für wissenschaftliche Instrumente von Großteleskopen (z.B. European Extremely Large Telescope), die im kryogenen Temperaturbereich einsetzbar sein sollen. Dadurch sind Formabweichungen zwischen Substrat und chemisch

abgeschiedenem Nickel (Bimetalleffekt) durch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten zu erwarten.

Die Angleichung der thermischen Ausdehnungskoeffizienten konnte durch ein Siliziumpartikel verstärktes Aluminiumsubstrat (39 – 42 % Si) erreicht werden. Dieser Werkstoff kann mittels CNC gesteuertes Ultrapräzisionsdrehen bearbeitet werden. Die spezifizierte Rauheit wird auf Grund des Gefüges mit diesem Werkstoff jedoch nicht erreicht (Rauheit ~40 nm rms). Deshalb wird das Substrat mit defektminimierten, hochphosphorhaltigem Nickel durch chemische Abscheidung beschichtet. Dabei weist die 100 µm dicke Nickelschicht eine röntgenamorphe Struktur auf. Diese ermöglicht die Realisierung der spezifizierten Formabweichung und Rauheit.

Nach der chemischen Vernickelung erfolgen das erneute Ultrapräzisionsdrehen (Rauheit <5 nm rms) und die lokale Formkorrektur mittels Magnetorheologischem Finishing (MRF) zur Erzeugung der spezifizierten Formabweichung bei einer Anwendungstemperatur von -190 °C. Abschließend wird die optisch wirksame Fläche der

Metalloptik mittels chemisch-mechanischem Polieren zur Minimierung der Rauheit (<1 nm rms) bearbeitet und eine hochreflektierende Schicht aufgetragen.

In der anschließenden Diskussion werden unter anderem Fragen zu Korrelation von Phosphorgehalt und mechanischer Eigenschaften der Schicht, deren Polierfähigkeit, Haftfähigkeit, Phosphorverteilung in Abhängigkeit von der Schichtdicke, Porenbildung während der Abscheidung und zu Verfahren der Rauheitsmessungen an den Referenten gestellt.

Am Ende der Diskussion dankte Bezirksgruppenleiter Jens Heinze dem Referenten Jan Kinast für seinen interessanten Vortrag, den zahlreichen Teilnehmern für ihr Erscheinen und kündigte das am 26. Februar 2015 in Leipzig stattfindende Leipziger Fachseminar an. Dabei verwies er auf eine anspruchsvolle Vortragsreihe.

Zum Schluss wünschte er den anwesenden Fachkollegen einen angenehmen Nachhauseweg.

Dr. Kutzschbach

#### Kontakt

jan.kinast@iof.fraunhofer.de  
www.iof.fraunhofer.de

STARKE OBERFLÄCHEN





WENN ES UM MASSGESCHNEIDERTE OBERFLÄCHEN FÜR HÄRTESTE EINSATZBEDINGUNGEN GEHT, IST RUHL&CO SYSTEMPARTNER DER AUTOMOBIL- UND ZULIEFERINDUSTRIE.

58 JAHRE ERFAHRUNG UND MODERNSTE FERTIGUNG AUF 5600m<sup>2</sup> STEHEN FÜR HÖCHSTE QUALITÄT UND INNOVATION.






GALVANO TECHNIK

ZINK · ZINK-NICKEL · ZINN-ZINK · ZINK-DRUCK  
GUSS-PASS-NANO · KUPFER · MECHANICAL  
PLATING · TIKON-BESCHICHTUNG · VERGÜTEN  
GLEITMITTELBESCHICHTUNG · VERSIEGELUNG



RUHL&CO · ERNST-BEFORT-STR. 1 · 35578 WETZLAR · TEL. 06441-7806-0 · WWW.RUHLGMBH.DE



+49 (0) 6182 / 801-0  
info@lks-kronenberger.de  
www.lks-kronenberger.de

- HARTVERCHROMUNG
- PRÄZISIONSRUNDSCHLEIFEN
- SUPERFINISH-SPIEGELHOCHGLANZ
- GLANZVERCHROMUNG
- GALVANISCHE VERZINKUNG



LKS Kronenberger GmbH · Friedrich - Ebert - Str. 1 · 63500 Seligenstadt

## DKO-Bezirksgruppe Stuttgart

### Interessantes und Wissenswertes über die DGO – REACH – Bedrohung oder Krise

Der neue Geschäftsführer der DGO Dr. Jakob nahm die Veranstaltung am 23. Oktober in Stuttgart wahr, sich und die DGO zu präsentieren. Er wies einleitend darauf hin, dass der Ursprung der DGO in der ehemaligen DDR liegt. Daraus entstand dann 1961 die DG, aus der die DGO wurde. 1989 begann dann die Zusammenlegung der ost- und westdeutschen, die 1991 abgeschlossen war. Die DGO ist der wissenschaftlich-technische Verband der Galvano- und Oberflächentechnik. Er tritt unter anderem als Mittler zwischen Industrie und Forschung auf, vertritt ein umfangreiches Expertennetzwerk und unterstützt die KMU-Mitglieder bei F+E-Projekten.

Die Basis der DGO sind die zwölf Bezirksgruppen sowie sechs Fachausschüsse, wobei die ehrenamtliche Arbeit im Vordergrund steht. Dabei stehen die Veranstaltungen der Bezirksgruppen allen Interessenten offen, die damit auch den Wissenstransfer aus der Branche heraus an Fachleute angrenzender Gebiete gewährleisten. Derzeit besteht die DGO aus 842 Mitgliedern, wovon 162 Unternehmensmitglieder sind.

Neben den Veranstaltungen der BGs finden Fachtagungen (Ulmer Gespräch, Stuttgarter Automobiltag, Leipziger Fachseminar, Südwestfälischer Oberflächentag und Norddeutscher Galvanotag) und Seminare des FAPLA, des Fachausschuss Edelmetalle sowie der DGO statt. Schließlich werden unter dem gemeinsamen Dach von DGO und ZVO Messeauftritte organisiert und Fortbildungsveranstaltungen durchgeführt. Die DGO ist einer der vier Mitglieder des ZVO, neben BIV, FIT und FGK.

Die DGO ist Mitglied im AiF, über die die DGO die Möglichkeit hat, Forschungsgelder zu vergeben bzw. die Vergabe mit zu steuern. Dabei werden Fragestellungen der KMUs behandelt. Daraus ist wiederum ersichtlich, dass durch eine persönliche Mitarbeit in der DGO auch die Belange der Branche gesteuert werden können.

Im zweiten Vortrag des Abends gab Klaus Szameitat einen Einblick in den Stand der weiteren Nutzung von sechswertigem Chrom unter REACH und den Bestrebungen, für die Nutzung von Chrom Autorisierungen erforderlich zu machen. Hierzu müssen in einem ersten Schritt Überlegungen dazu

durchzuführen, ob Chrom(VI) durch andere Produkte zu ersetzen. Hintergrund der Autorisierung ist die Erreichung eines hohen Schutzniveaus für die menschliche Gesundheit, aber auch einer Erhöhung der Innovation. Während die Betriebe der Oberflächentechnik bereits einer größeren Zahl von Verordnungen und Gesetzen unterworfen sind, die von jedem Nationalstaat selbst festgelegt werden, soll durch REACH eine Harmonisierung der Regelungen für ganz Europa erreicht werden.

Ein Problem von REACH im Zusammenhang mit Chrom(VI) ist das Fehlen von Grenzwerten, wodurch wiederum die erforderliche Beherrschbarkeit des Stoffes kaum einzugrenzen ist. Hinzu kommt, dass die zuständigen Behörden zur Behandlung von Chrom(VI) und der Aufnahme des Stoffes in den entsprechenden Anhang 15 von zu hohen Emissionen bei der Verwendung von Chromsäure ausgegangen ist. Insbesondere ist nicht sicher belegt, an welchen Arbeitsplätzen die Werte ermittelt wurden. Nach detaillierten Untersuchungen des VECCO lässt sich nur 1 Todesfall sicher dem Bereich der Galvanotechnik zuordnen, wobei dieser Todesfall auch durch Rauchen belastet war.

Wird die Definition der ECHA herangezogen, so müssten bei 1000 Personen und 40 Arbeitsjahren an einem Chromelektrolyten bei einer Lebensdauer von 89 Jahren 4 Personen mit einer Erkrankung an Lungenkrebs rechnen. Dies führt zur Erkenntnis, dass das Allgemeinrisiko der Bevölkerung in Deutschland mindestens 15 mal höher ist. Dabei wird von einem Grenzwert von 1 µg/m<sup>3</sup> an Chrom(VI) ausgegangen. Damit liegt nahe, dass ein falscher Risikowert für die Entscheidungen bei REACH verwendet wurde.

Bisher ist als Reaktion auf REACH festzustellen, dass die Beschichtungsindustrie zunehmend ins EU-Ausland verlagert wird oder beispielsweise schlechtere Beschichtungsqualitäten akzeptiert werden müssen. Insbesondere aber besteht die Gefahr, dass die globalen Umweltbelastungen steigen, da die Verchromung zukünftig in Ländern ohne die Auflagen in europäischem Umfang erfolgt.

Als Chance sieht der Vortragende, dass der Umgang mit Chrom(VI) so sicher vorgenommen wird, dass keine Gefahr für die Arbeitskräfte und die Umwelt besteht. Realisiert werden kann dies u.a. durch einen hohen Standard der Anlagentechnologie erreicht werden.

Hinweise zur Arbeit der Bezirksgruppe und auf weitere Termine bietet die Homepage der BG:

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

## Fachverband Industrielle Teilereinigung (FiT)

### FiT wurde zehn Jahre alt

Ein Jahrzehnt im Dienste der Bauteilsauberkeit – im Juli 2014 konnte der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) auf zehn erfolgreiche Jahre seines Bestehens zurückblicken.

In dieser Zeit hat sich der Fachverband zum wichtigsten Netzwerk für Hersteller und Dienstleister, Anwender sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen im Bereich der industriellen Teilereinigung entwickelt. Gefeierte wurde das Jubiläum bei einem Ausflug ins rhein Hessische Nackenheim.

Vom notwendigen *Übel* zum qualitätssichernden Prozess: Kein anderer Fertigungsschritt hat im letzten Jahrzehnt eine so steile Karriere hingelegt wie die industrielle Bauteilreinigung. Sie leistet heute in allen Bereichen der Industrie einen wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies erfordert besonders vor dem Hintergrund ständig steigender Anforderungen an die Sauberkeit und Wirtschaftlichkeit sowie einer strengen Umweltgesetzgebung Know-how und eine intensive Zusammenarbeit der Unternehmen.

Um dieses Ziel zu erreichen, führt der FiT seit zehn Jahren Anbieter und Anwender lösungsorientiert zusammen und stellt verschiedene Orientierungshilfen, wie den Leitfaden für die Neueinführung von Reinigungsanlagen oder die Checkliste zur Optimierung der Energieeffizienz zur Verfügung. Für die Schulung, Weiterbildung und Qualifizierung von Mitarbeitern im Bereich der industriellen Teilereinigung bietet der Fachverband Seminare und Tagungen an.



Mitglieder des FiT bei ihrem Ausflug zum Weinort Nackenheim, Rhein-Hessen



Der Fachausschuss Reinigen erarbeitet Lösungswege für unterschiedliche Problemstellungen in der Branche, wie beispielsweise die Leitlinien für eine qualitätssichernde Prozessführung in der Bauteilreinigung. Darüber hinaus koordiniert und initiiert der FiT Projekte zur Entwicklung innovativer Techniken im Bereich der Reinigungschemie, Anlagentechnik, Badpflegeeinrichtungen, Umweltschutz, Entsorgung und der praxisorientierten Bad- und Oberflächenanalytik. Dazu zählt beispielsweise ein Projekt, das die offenen verfahrens- und prozesstechnischen Fragen beim Einsatz unterschiedlicher Frequenzen, Leistungen und die Wirkung des Ultraschalls in unterschiedlichen Reinigungsmedien sowie die effiziente Wirkung auf unterschiedliche Verschmutzungen beantworten soll.

Das Aufgabengebiet umfasst auch die Kommunikation und Zusammenarbeit mit Behörden auf nationaler und EU-Ebene, wenn es um Vorschriften und Gesetze geht. Vielfältige Aufgaben nimmt der FiT außerdem in den Bereichen Marketing und Öffentlichkeitsarbeit mit seinen Mitgliedern und dem Markt wahr.

Gefeiert haben Mitglieder des FiT das zehnjährige Jubiläum am 9. Oktober mit einem Ausflug zum Weinort Nackenheim, Rheinhessen, dem Geburtsort von Carl Zuckmayer. Auf dem Programm stand dabei auch eine Planwagenfahrt durch die Weinberge mit Weinprobe.

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

## Gemeinschaft Thermisches Spritzen e. V. (GTS)

### GTS-Mitgliederversammlung wählt Vorstand und Qualitätsausschuss

Die GTS-Mitglieder trafen sich in diesem Jahr in der Domstadt Speyer zur jährlichen Mitgliederversammlung. Auf der Tagesordnung stand unter anderem die Wahl des Vorstands für die nächste Amtszeit von zwei Jahren. Der amtierende Vorstand stellte sich fast vollständig zur Wiederwahl mit Ausnahme des langjährigen Vorstandsmitglieds Prof. Dr. Erich Lugscheider, der sich



Als Vorsitzende des GTS-Vorstands wurde bestätigt Prof. Kirsten Bobzin (li.); neu als 2. Stellvertreter wurde der bisherige GTS-Beirat Christopher Wasserman (re.) in den Vorstand gewählt

auf eigenen Wunsch aus dem Vorstand zurückziehen und anderen Aufgaben nachgehen wollte. Für ihn wurde Christopher Wasserman, Inhaber und Präsident der TeroLab Surface Group SA in Lausanne, Schweiz, als 2. Stellvertreter neu in den Vorstand gewählt. Christopher Wasserman war bereits lange Jahre als Beirat unterstützend für den Vorstand tätig und ist damit mit den Zielen und Aufgaben der GTS bestens vertraut.

In ihren bisherigen Ämtern bestätigt wurden Prof. Kirsten Bobzin als Vorsitzende, Alex Kalawrytinios als 1. Stellvertreter, Werner Krömmer als 3. Stellvertreter und geschäftsführendes Vorstandsmitglied sowie Peter Heinrich als 4. Stellvertreter und stellvertretender Geschäftsführer. Vervollständigt wird der Vorstand durch Jens Putzier als Obmann des Qualitätsausschusses, der in dieser Funktion ebenfalls von der Mitgliederversammlung wiedergewählt wurde.

Unterstützung erhält der Vorstand durch die Mitglieder des GTS-Beirats Prof. Dr. Heidi Cramer, Leiterin der GSI Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV München, und Gerd Weissenfels, Geschäftsführer der IBEDA Sicherheitsgeräte und Gastechnik GmbH & Co. KG, Neustadt/Wied. Christian Penszior

➔ [www.gts-ev.de](http://www.gts-ev.de)

## Wirtschaftsvereinigung Metalle (WVM)

### Vorstand bestätigt den Hydro-Konzernvorstand einstimmig im Amt

Hydro-Konzernvorstand Oliver Bell ist als Präsident der Wirtschaftsvereinigung



Oliver Bell, Präsident der Wirtschaftsvereinigung Metalle Bild: WVM

Metalle bestätigt worden. Der Vorstand der WVM wählte ihn auf einer Sitzung in Köln einstimmig für eine neue Amtszeit. Bell wurde zum ersten Mal vor zwei Jahren als Nachfolger von Ulrich Grillo zum Präsidenten der WVM gewählt.

In seiner Rede forderte Bell ein Belastungsmoratorium für die Industrie. Die Verschärfungen in der Energie- und Klimapolitik seien das falsche Signal zu dieser Zeit. Sie sorgen nach seinen Worten für Unsicherheit bei den Unternehmen und belasten die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Industrie. Das sei Gift für Investitionen. Bell appellierte an die Politik, für stabile und verlässliche Rahmenbedingungen zu sorgen.

Nach wie vor gebe es einen politischen Mechanismus, neue Belastungen einzuführen, um danach wieder zu entlasten. *Unsere Branche muss dadurch jedes Mal und in jedem Einzelfall belegen, was die neuen Belastungen im internationalen Wettbewerb für uns bedeuten. Wir müssen aufpassen, dass das Prinzip von Regel und Ausnahme nicht umgekehrt wird: Dann wäre industrielle Produktion nicht mehr grundsätzlich erlaubt, sondern nur noch im Ausnahmefall.*

Oliver Bell (56) ist seit 2009 Konzernvorstand (Executive Vice President) für Rolled Products im Vorstand der Norsk Hydro ASA. Bell leitet auch den Aufsichtsrat der Hydro Aluminium Rolled Products GmbH und der Hydro Aluminium Deutschland GmbH sowie der Aluminium Norf GmbH. Er ist zudem Vorsitzender der Unternehmensinitiative Metalle pro Klima.

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

## TERMINE

zu interessanten und wichtigen Veranstaltungen finden Sie auf unserer Webseite: [www.womag-online.de](http://www.womag-online.de)

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!



## Verabschiedung von Albert Klotz

In seinen langen Jahren bei Umicore Galvanotechnik hat er mit seiner Kompetenz und umsichtigen, nachhaltigen Geschäftspraktik die Marktposition des Unternehmens mit aufgebaut – nun hat Albert Klotz den wohlverdienten Ruhestand erreicht.



Albert Klotz, Thomas Engert, Thilo Kuhn, Michael Herkommer (v. l. n. r.)

Ende November wurde Albert Klotz, Prokurist, Vertriebsleiter und Mitglied der Geschäftsleitung, nach 45 Dienstjahren im Unternehmen verabschiedet. In dieser Zeit sind persönliche Beziehungen entstanden, die weit über gewöhnliche Geschäftsverbindungen hinausreichen. Als verantwortlicher Hauptabteilungsleiter für den Bereich Vertrieb und Marketing hat Albert Klotz viele Jahre die Weltmarktposition des Unternehmens mit aufgebaut und die Kompetenz und Zuverlässigkeit der Umicore Galvanotechnik im Edelmetallhandel maßgeblich geprägt.

Albert Klotz trat 1969 seine Ausbildung zum Industriekaufmann im Unternehmen an. Von der Pike auf erlernte er das Edelmetallhandelsgeschäft und ist blieb ihm bis zum Eintritt in den Ruhestand treu. Er verantwortet heute das gesamte Edelmetallhandelsgeschäft des Unternehmens und wird in der Fachwelt von Kunden und Wettbewerbern gleichermaßen als erfahrener Fachmann national und international wahrgenommen. Mit seiner umsichtigen und nachhaltigen Geschäftspraktik trug er dazu bei, das Edelmetallgeschäft kontinuierlich weiterzuentwickeln und als wichtiges Standbein des Unternehmens zu bewahren. Albert Klotz erwies sich in verantwortlicher Position als geschätzter und sehr engagiert handelnder Fachmann. Seine Geschäftskontakte gehen weit über europäische Grenzen hinaus. *Seine Einsatzbereitschaft in allen Situationen, die selbstverständliche Loyalität zum Unternehmen und alles weitere, was Herr Klotz zum Wohle der Umicore Galvanotechnik in diesen 45 Jahren beigetragen hat, verdient größte Anerkennung,* sagt Geschäftsführer

Thomas Engert. *Langjährige Mitarbeiter wie er sind das Gedächtnis und der Stabilitätsfaktor unseres Unternehmens, ohne die Umicore den Wandel der Zeiten nicht bestanden hätte.* In einer Feierstunde dankte die Geschäftsleitung dem jung gebliebenen, frisch gebackenen Pensionär für seinen persönlichen Einsatz und die freundschaftliche Zusammenarbeit und wünschte Gesundheit, Glück und Segen für den neuen Lebensabschnitt. Die Belegschaft verabschiedete sich von ihm in einer persönlichen und herzlichen Atmosphäre.

Nachfolger von Albert Klotz wird Thilo Kuhn, der zuletzt den Technischen Vertrieb in Schwäbisch Gmünd verantwortlich geleitet hat. Kuhn hatte nach einem erfolgreichen Betriebswirtschaftsstudium eine regionale Vertriebsverantwortung im Unternehmen übernommen und kennt den Edelmetallhandel in allen Facetten.

Den Bereich Technischer Vertrieb verantwortet zukünftig Michael Herkommer. Durch sein fachbezogenes Studium, seine langjährige internationale Branchenerfahrung und zuletzt die Verantwortung für den Bereich Strategische Geschäftsentwicklung qualifiziert er sich vorbildlich als neues Mitglied der Geschäftsleitung.

Das aus der 1888 gegründeten Gold- und Silberscheideanstalt Dr. Walter & Schmitt hervorgegangene Spezialunternehmen Umicore Galvanotechnik ist auf dem Gebiet der Oberflächenveredelung mit Edelmetallen weltweit erfolgreich. Mit stabilen Ergebnissen und hervorragenden betriebswirtschaftlichen Kennziffern stellt sich das Unternehmen mit seinen 180 Mitarbeitern den anstehenden Markterfordernissen.

➔ [www.umicore-galvano.com](http://www.umicore-galvano.com)

## Magnesium-Schwefel-Batterien

Das vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) gegründete Helmholtz-Institut Ulm (HIU) treibt die Forschung zu Batterien der nächsten Generationen voran: Eine Forschungsgruppe hat nun einen Elektrolyten für den Bau von Magnesium-Schwefel-Batteriezellen entwickelt, der. Damit lassen sich höhere Speicherdichten erreichen als mit Lithium. Zudem kommt Magnesium häufig in der Natur vor, ist ungiftig und zersetzt sich nicht an der Luft. In der Zeitschrift *Advanced Energy Materials* stellt die Forschungsgruppe den neuen Elektrolyten vor. In vielen elektrischen Geräten werden heute Lithium-Ionen-Batterien und Metallhydrid-Batterien als Energiespeicher

eingesetzt. Wissenschaftler weltweit forschen derzeit an Alternativen zu diesen etablierten Batteriesystemen, um zukünftige Geräte sicherer, kostengünstiger, nachhaltiger und leistungsfähiger zu machen. Ziel ist, Lithium durch andere Elemente zu ersetzen. Dafür ist es erforderlich, alle Komponenten der Batterie neu zu entwickeln und ein Verständnis der elektrochemischen Vorgänge zu erarbeiten.

Auf Magnesium basierende Batteriezellen gelten derzeit als attraktive Möglichkeit, Lithium in Batterien zu ersetzen. Mit Magnesium lassen sich grundsätzlich höhere Speicherdichten erreichen als mit Lithium. Weitere Vorteile von Magnesium sind, dass es häufig in der Natur vorkommt, ungiftig ist und sich nicht wie Lithium an der Luft zersetzt. Bisher waren die Fortschritte auf diesem Gebiet allerdings gering. Vor allem fehlte es an geeigneten Elektrolyten für das Magnesium, mit denen sich Batterien mit hoher Speicherkapazität und Leistungsdichte bauen lassen.

Eine Forschungsgruppe um Professor Maximilian Fichtner und Dr. Zhirong Zhao-Karger konnte nun am HIU erstmals einen neuen aussichtsreichen Elektrolyten vorstellen, der die Entwicklung einer völlig neuen Generation von Batterien ermöglichen könnte. Der neue Elektrolyt zeichnet sich durch eine ganze Reihe von vielversprechenden Eigenschaften aus. So weist er eine bisher unerreichte elektrochemische Stabilität und einen sehr hohen Wirkungsgrad auf. Zusätzlich ist es möglich, den Elektrolyten in verschiedenen Lösungsmitteln und in hohen Konzentrationen zu verwenden. Der Elektrolyt ist chemisch kompatibel mit einer Schwefelkathode.

Ein weiterer Vorteil ist die ausgesprochen einfache Herstellung des Elektrolyten. Es werden zwei kommerzielle Standardchemikalien verwendet, die in das gewünschte Lösungsmittel eingerührt werden. Diese einfache Mischung kann danach direkt als Elektrolyt in der Batterie verwendet werden. Kürzlich haben die Wissenschaftler festgestellt, dass eine Variante dieses Elektrolyten auch an Luft stabil ist. Damit kann nun auch mit der Entwicklung neuartiger Magnesium-Luft-Batterien begonnen werden, so der Forschungsgruppenleiter Maximilian Fichtner.

**Publikation:** Zhirong Zhao-Karger, Xiangyu Zhao, Di Wang, Thomas Diemant, R. Jürgen Behm, Maximilian Fichtner; *Advanced Energy Materials*; DOI: 10.1002/aenm.201401155

➔ [www.kit.edu](http://www.kit.edu)

## Normen

### Begriffe – Dokumentation

**DIN EN 62565-3-1:2014-11: Nanofertigung - Materialspezifikationen - Teil 3-1: Graphen - Vordruck für Materialspezifikation für elektrotechnische Anwendungen (IEC 113/217/CD:2014) / Titel (englisch): Nanomanufacturing - Material specifications - Part 3-1: Graphene - Blank detail specification for electrotechnical applications (IEC 113/217/CD:2014)**

Dokumentart: Norm-Entwurf, Ausgabedatum: 2014-11, Erscheinungsdatum: 2014-10-17 Sprachen: Deutsch, Englisch

**DIN IEC/TS 62607-4-3:2014-11; DIN SPEC 42607-4-3:2014-11: Nanofertigung - Schlüsselmerkmale - Teil 4-3: Nanobasierte elektrische Energiespeicher - Messung des spezifischen Kontakt- und Beschichtungswiderstands für Nanomaterialien (IEC 113/213/CD:2014) / Titel (englisch): Nanomanufacturing - Key control characteristics - Part 4-3: Nano-enabled electrical energy storage - Contact and coating resistivity measurements for nanomaterials (IEC 113/213/CD:2014)**

Dokumentart: Technische Regel, Entwurf, Ausgabedatum: 2014-11, Erscheinungsdatum: 2014-10-17, Sprachen: Deutsch, Englisch

### Medizintechnik

**ISO 5832-4:2014-09: Chirurgische Implantate - Metallische Werkstoffe - Teil 4: Kobalt-Chrom-Molybdän-Gusslegierung / Titel (englisch): Implants for surgery - Metallic materials - Part 4: Cobalt-chromium-molybdenum casting alloy**

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2014-09, Sprachen: Englisch

**ISO 5832-11:2014-09: Chirurgische Implantate - Metallische Werkstoffe - Teil 11: Titan Aluminium-6 Niob-7 Knetle / Titel (englisch): Implants for surgery - Metallic materials - Part 11: Wrought titanium 6-aluminium 7-niobium alloy**

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2014-09, Sprachen: Englisch

**ISO 12891-2:2014-09: Entfernung und Analyse von chirurgischen Implantaten - Teil 2: Analyse von entfernten metallischen chirurgischen Implantaten / Titel (englisch): Retrieval and analysis of surgical implants - Part 2: Analysis of retrieved surgical implants**

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2014-09, Sprachen: Englisch

**ISO/FDIS 13779-6:2014-08: Chirurgische Implantate - Kalziumphosphate - Teil 6: Hydroxyapatitpulver / Titel (englisch): Implants for surgery - Hydroxyapatite - Part 6: Powders**

Dokumentart: Norm-Entwurf, Ausgabedatum: 2014-08, Ersatz für: ISO/DIS 13779-6:2013-12, Sprachen: Englisch

**DIN EN ISO 11607-1:2014-11: Verpackungen für in der Endverpackung zu sterilisierende Medizinprodukte - Teil 1: Anforderungen an Materialien, Sterilbarrieresysteme und Verpackungssysteme (ISO 11607-1:2006 + Amd 1:2014); Deutsche**

**Fassung EN ISO 11607-1:2009 + A1:2014 / Titel (englisch): Packaging for terminally sterilized medical devices - Part 1: Requirements for materials, sterile barrier systems and packaging systems (ISO 11607-1:2006 + Amd 1:2014); German version EN ISO 11607-1:2009 + A1:2014**

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2014-11, Ersatz für: DIN EN ISO 11607-1:2009-09, Sprachen: Deutsch, Dokument: zitiert

Einführungsbeitrag: Dieses Dokument beinhaltet die Änderung zu EN ISO 11607-1:2006, der vom ISO/TC 198 „Sterilization of health care products“ (Sekretariat: ANSI, USA) in Zusammenarbeit mit dem CEN/TC 102 „Sterilisatoren für medizinische Zwecke“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) erarbeitet wurde. Das zuständige deutsche Gremium ist der NA 063-04-04 AA „Sterilgutversorgung“ im Normenausschuss Medizin (NAMed), im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Die Änderung beinhaltet im Wesentlichen Klarstellungen im Normtext, die zum Beispiel ergänzende Anforderungen zu den Herstellerinformationen beinhalten, wodurch viele ausgewiesene Lücken im europäischen Anhang ZA geschlossen werden konnten. Außerdem wurde Anhang B, in welchem die Prüfmethode aufgelistet sind, aktualisiert und neu strukturiert. Änderungsvermerk: Gegenüber DIN EN ISO 11607-1:2009-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen: a) Klarstellung der Anforderungen in 4.2.2 und 4.2.3; b) der Anhang B, in welchem die Prüfmethode aufgelistet sind, wurde aktualisiert sowie neu strukturiert; c) redaktionelle Anpassungen.

**DIN EN ISO 11607-2:2014-11: Verpackungen für in der Endverpackung zu sterilisierende Medizinprodukte - Teil 2: Validierungsanforderungen an Prozesse der Formgebung, Siegelung und des Zusammenstellens (ISO 11607-2:2006 + Amd 1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 11607-2:2006 + A1:2014 / Titel (englisch): Packaging for terminally sterilized medical devices - Part 2: Validation requirements for forming, sealing and assembly processes (ISO 11607-2:2006 + Amd 1:2014); German version EN ISO 11607-2:2006 + A1:2014**

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2014-11, Ersatz für: DIN EN ISO 11607-2:2006-07, Sprachen: Deutsch, Dokument: zitiert

### Beschichtung – Oberflächenbehandlung

**DIN 55655-1:2014-11: Beschichtungsstoffe - Elektrotauchlacke - Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen / Titel (englisch): Paints and varnishes - Electro-deposition paints - Part 1: Terminology and general principles**

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2014-11, Sprachen: Deutsch, Dokument: zitiert

Einführungsbeitrag: Beim Elektrotauchlackieren (ETL) wird aus einem wasserverdünnbaren Tauchlack der nichtflüchtige Anteil durch einen elektrolytischen Vorgang auf dem Werkstück abgeschieden. Dabei werden die Innen- und Außenbereiche des Werkstücks einschließlich aller Hohlräume erreicht. Je nachdem, ob das Werkstück als Kathode oder Anode geschaltet ist, unterscheidet man zwischen kathodischer oder anodischer Abscheidung. Weit verbreitet ist das kathodische Tauchlackieren (KTL). Durch die Kombination von Bindemittel, Pigment und Abscheidungsverfahren wird nach dem Einbrennen eine sehr beständige Beschichtung auf dem Werkstück

erzeugt, die wesentlich zum Korrosionsschutz im Innen- und Außenbereich beiträgt. Die elektrischen Eigenschaften des Materials sind auch bedeutsam für den Stromverbrauch des Prozesses (Abscheideäquivalent). Da die ETL-Beschichtung für das Gesamterscheinungsbild des Beschichtungsaufbaus mitverantwortlich ist, wird in der Regel auf einen guten Verlauf der Beschichtung ohne optische Defekte Wert gelegt. Für einen umfassenden Korrosionsschutz und zur Abdichtung des Werkstücks ist deshalb der zusätzliche Auftrag von Nahtabdichtungsmaterialien, Klebstoffen oder Schäumen erforderlich. Innerhalb der ETL-Becken besteht auf Grund des eingetragenen Materials und der physikalischen Bedingungen (Wärme, wässrige Medien, Kohlenstoffquellen und so weiter) die Möglichkeit der Verkeimung durch Bakterien. Dieser Teil von DIN 55655 legt Begriffe fest und erläutert die allgemeinen Grundlagen. In den nachfolgenden Teilen dieser Normenreihe sind Verfahren zur Charakterisierung von Elektrotauchlacken und Prüfverfahren festgelegt. Für diese Norm ist der Arbeitskreis NA 002-00-07-09 AK „Automobilbeschichtungen“ im DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB) zuständig.

### Korrosion und Korrosionsschutz

**DIN 50929-3 Beiblatt 1:2014-11: Korrosion der Metalle - Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung - Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern; Beiblatt 1: Korrosionsraten von Bauteilen in Gewässern / Titel (englisch): Corrosion of metals - Probability of corrosion of metallic materials when subject to corrosion from the outside - Part 3: Buried and underwater pipelines and structural components; Supplement 1: Corrosion rates of structural components in water**

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2014-11, Sprachen: Deutsch, Dokument: zitiert



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

Normen  
beziehen Sie  
beim  
Beuth Verlag,  
Berlin  
[www.beuth.de](http://www.beuth.de)



## Weiterbildung international – Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH im Iran aktiv



Rund 120 interessierte Fachleute besuchten am 22. Oktober 2014 ein eintägiges Kundenseminar Zink-Nickel im Hotel Simorgh in Teheran, zu dem die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH zusammen mit dem Unternehmen Iran Board Electronics (IBE), ihrem iranischen Vertriebspartner, eingeladen hatte. IBE und Schlötter verbindet bereits eine über 20jährige Zusammenarbeit. Die hoffnungsvolle politische Entwicklung der letzten Monate gab schließlich den Impuls, nach mehr als 10 Jahren wieder ein gemeinsames Kundenseminar im Iran zu veranstalten.

Nach der Begrüßung durch Reza Gharehdaghi, Geschäftsführer von IBE, erläuterten die Referenten Heiko Baur und Thomas Heiss aus der Service-Abteilung von Schlötter verschiedene Aspekte rund um das Thema Korrosionsschutz. Ihre Fachvorträge beinhalteten den Einsatz von alkalisch Zink, einen Vergleich zwischen sauren und alkalischen Zink-Nickel-Elektrolyten, Nachbehandlungen für Zink-Nickel-Schichten sowie Korrosionsklimawechseltests der OEMS. Die Resonanz auf das Kundenseminar war sehr positiv; schon die lebhafteste Fragerunde, die sich nach den jeweiligen Vorträgen entwickelte, zeigte, wie groß das Interesse der Teilnehmer am Thema Zink-Nickel war.

Bislang wird Zink-Nickel in der iranischen Automobilindustrie, die zu den wichtigsten Wachstumsbranchen des Landes zählt, noch kaum eingesetzt. Das dürfte sich ändern, falls es zu einer weiteren Lockerung der Wirtschaftssanktionen kommen sollte.



Reza Gharehdaghi begrüßt die Teilnehmer



Diskussionsrunde mit den Teilnehmern

Von einem Durchbruch in dem Atomstreit würden sowohl die iranische als auch die europäische Automobilindustrie profitieren. Besonders französische Unternehmen wie Renault und PSA waren vor den westlichen Sanktionen stark im Iran engagiert. Renault gründete im Jahr 2004 Renault PARS, ein Joint Venture mit den beiden größten iranischen Automobilherstellern, Iran Khodro und Saipa.

Nach dem Interimsabkommen, das im November 2013 zwischen dem Iran und den



Tagungsraum im Hotel Simorgh

UN-Vetomächten sowie Deutschland geschlossen wurde, wurden die Wirtschafts-sanktionen gegenüber dem Iran teilweise ausgesetzt. Der Genfer Aktionsplan, der am 20. Januar 2014 in Kraft trat, hatte bereits positive Auswirkungen auf die iranische Wirtschaft: Nach einem deutlichen Rückgang des BIP in den Jahren 2012 und 2013 wird für 2014 wieder ein positives Wirtschaftswachstum erwartet.

Auch Schlötter sieht mittelfristig gute Perspektiven im Iran, falls es 2015 doch zu einem Ergebnis bei den Atomverhandlungen kommen sollte. Mit 70 Millionen Einwohnern zählt der Iran zu den interessantesten Märkten im Mittleren Osten. Bisher ist Schlötter im Iran hauptsächlich im Bereich der dekorativen Galvanotechnik aktiv. Mit Zink-Nickel bieten sich Chancen, auch in der funktionalen Galvanotechnik Fuß zu fassen.

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

## INSERENTENVERZEICHNIS

|                       |    |                        |    |                         |    |
|-----------------------|----|------------------------|----|-------------------------|----|
| Bantleon GmbH         | 19 | Orben GmbH & Co. KG    | 23 | SensAction AG           | 31 |
| Leipziger Messe       | U4 | Poeton Industries Ltd. | 1  | Schlötter GmbH & Co. KG | U2 |
| Walter Lemmen GmbH    | 25 | Rieger Metallveredlung | 19 | Titanex GmbH            | 23 |
| LKS Kronenberger GmbH | 43 | Ruhl & Co. GmbH        | 43 |                         |    |



# DANKKE

Das **WOMag**-Team

bedankt sich recht herzlich  
bei allen Lesern, Inserenten, Kunden  
und Geschäftspartnern für das Vertrauen  
und die gute Zusammenarbeit  
im zu Ende  
gehenden Jahr  
und wünscht Ihnen  
ein

gesundes  
erfolgreiches  
neues  
Jahr

2014

2015

*AUS TRADITION.  
MIT ZUKUNFT.  
IN VOLLER BREITE.*

**24. – 27. Februar 2015**

*Der wichtigste Termin für die Metallbearbeitung 2015 in Deutschland.*

**intec** 

*Internationale Fachmesse für Werkzeugmaschinen, Fertigungs- und Automatisierungstechnik  
Internationale Zuliefermesse für Teile, Komponenten, Module und Technologien*