

enthone

ZINK-NICKEL PROZESS

## Hohe Effizienz. Produktivität. Performance.

ZINCROLYTE® Sprint™ ist ein neuer alkalischer Zink-Nickel Prozess, entwickelt um höchste Produktivität in der Trommelbeschichtung auf komplexen Werkstücken wie z.B. für die Automobilindustrie zu erzielen. Der Prozess weist eine sehr hohe Stromausbeute auf, die über die gesamte Lebensdauer des Bades erhalten bleibt.

ZINCROLYTE Sprint erzeugt keinerlei Ablagerungen auf Anlagen oder Anoden, benötigt weniger Wartungsaufwand als konventionelle Prozesse und verursacht so keine Stillstände.

Enthone GmbH  
Elisabeth-Selbert-Straße 4, 40764 Langenfeld, Deutschland  
Tel: 49-2173-8490-0 • auto@enthone.com

Automotive Solutions

enthone®

Tieftemperaturverhalten  
rostfreier Edelstähle

Einfluss von Reinigung und  
Vorbehandlung auf die Haftung

Partielles Eloxieren –  
Verfahrenstechnische Neuerung

Schichtdickenmessung an Zink-Nickel  
mit portabler RFA



## 8 µm – heute mal ganz groß.



### Zinklamellenbeschichtung von Dörken MKS:

- kathodischer Korrosionsschutz auf Lackbasis für dünnste Schichten von 8–10 µm
- mehr als 1.000 Stunden im Salzsprühtest; auch im Massenschüttgut möglich
- modulares Beschichtungssystem aus Basecoat + Topcoat zur Einstellung weiterer Eigenschaften
- keine Wasserstoffversprödung durch Applikationsprozess und geringe Einbrenntemperatur
- umweltfreundlich: Chrom(VI) frei; erfüllt EU-Richtlinien 2000/53/EG und 2002/95/EG

Mehr über uns und unsere Produkte:  
[www.doerken-mks.de](http://www.doerken-mks.de)

## Korrosion – bekämpfen oder mit ihr leben?



Insbesondere bei den metallischen Werkstoffen ist der Auflösungsprozess, also die Überführung vom metallischen Zustand in den des Oxids, ein alltäglich erkennbarer Prozess. Ganz besonders sichtbar bei häufig eingesetzten Metallarten wie den Stählen, Kupfer oder Zink. Zwar wurde die sichtbare Korrosion bei Fahrzeugen gegenüber dem Zustand vor etwa 30 Jahren deutlich verringert. Zum Teil ist dies auf die heutigen guten Korrosionsschutzsysteme, aber auch auf die vermehrte Verwendung von Kunststoffen zurückzuführen, deren Korrosion nicht die typischen Rosterscheinungen sind. Andererseits steigen die Herausforderungen durch sich stetig ändernde Umweltbedingungen, beispielsweise durch andere Schadstoffe in der Luft und im Wasser, oder dem verstärkten Einsatz von Anlagen

zur Energiegewinnung an den Küsten. Diese Themen wurden auf der sehr interessanten Tagung Ulmer Gespräch aus dem Blickpunkt der Oberflächentechnik aus unterschiedlichen Blickrichtungen beleuchtet.

An dem hierbei nach wie vor sehr kontrovers diskutierten und wichtigsten Verfahren des kathodischen Korrosionsschutzes durch Zink wird deutlich, dass sehr viel Arbeit vor der Branche der Oberflächentechnik liegt. Beim Schichtwerkstoff tendiert die Mehrzahl der Fachleute zu Zink-Nickel, wobei natürlich die Kosten für die Beschichtung deutlich über denen für reines Zink liegen. Die Vielfalt der Nachbehandlung durch Passivierung und Topcoat führt zu erheblichen Meinungsverschiedenheiten sowohl im Hinblick auf die Kosten als auch die Verwendung von Stoffen wie Kobalt. Auch hier sind weitere Untersuchungen und Bewertungen erforderlich. Nicht zuletzt ist bei den Verfahren zur Prüfung der Korrosionsbeständigkeit eine zunehmende Unsicherheit festzustellen: es werden immer mehr unterschiedliche Varianten in Betracht gezogen, worunter dann wiederum die Vergleichbarkeit erheblich leidet. Ein weiteres Feld, auf dem auch in Zukunft nach besseren Lösungen gesucht werden muss.

All dies waren Themen, zu denen das Ulmer Gespräch 2015 interessante Ansätze liefert. Prof. Dr. Bund von der TU Ilmenau brachte es hier treffend auf den Punkt: Korrosion kann nicht verhindert werden. Die Kunst ist es, die Kinetik eines Korrosionsprozesses möglichst niedrig zu halten.

Darin sollten die Fachleute der Oberflächentechnik eine ihrer eigentlichen Aufgabe sehen.

Charlotte Schade  
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

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

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

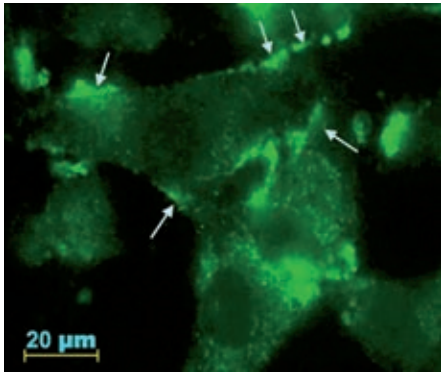


# INHALT



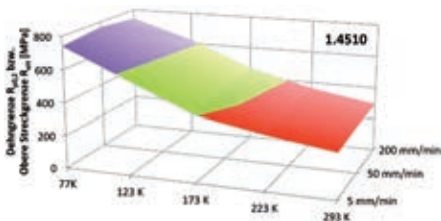
Sauberheitskontrolle

25



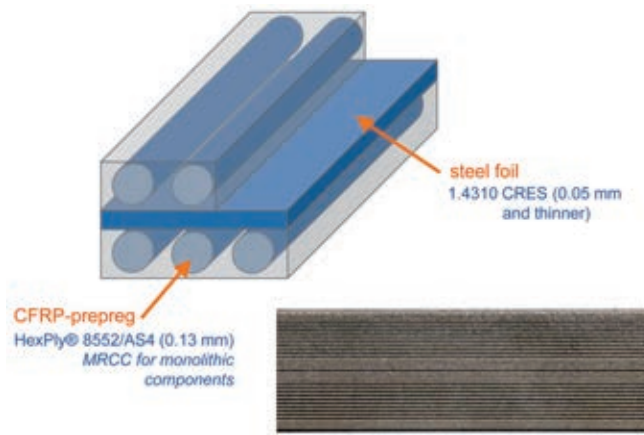
Plasmaanwendungen in der Medizin

12



Tieftemperaturverhalten von Edelstahl

4



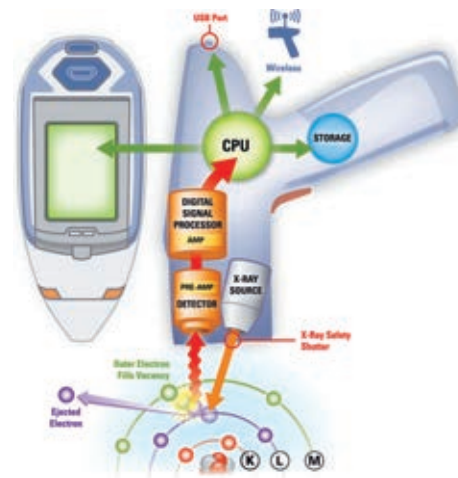
CFK mit Stahlfolien als Multilagenwerkstoff

36



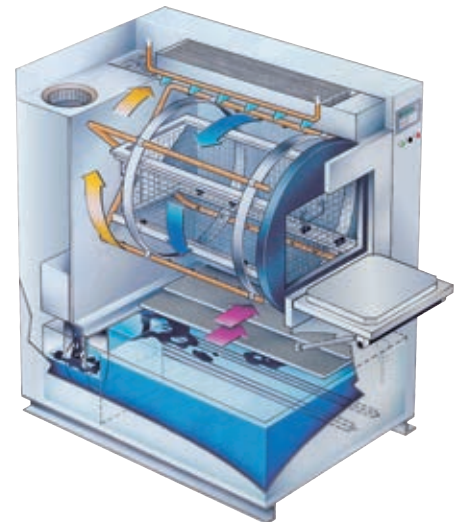
Vorbehandlung

16



Tragbares RFA-Messgerät

33



Reinigungssystem

22

## WERKSTOFFE

Tieftemperaturverhalten rostfreier Edelstähle	4
Elektroklemmen für Aluminium	6
Düsen machen Beizen schneller	7
Schleifen von Arbeitswalzen in der Metallindustrie	8
Vibrationsarmes Sägen und Schleifen	9
Hydro investiert in Sortiertechnik für Recycling	9
Für eine zukunftsorientierte Welt mit feuerverzinktem Stahl	10
Neue Betriebssicherheitsverordnung für Betreiber von Druckbehälter- und Kälteanlagen	11

## WO Clean SPECIALS

Editorial – Prozesssicher und wirtschaftlich sauber	15
Untersuchung des Einflusses der Reinigung und Oberflächenvorbehandlung von Edelstahloberflächen auf die Haftung von Silikon-spritzgussmassen	16
Innovationen in der Reinigungstechnik forcieren	18
Wirtschaftliche und nachhaltige Optimierung von Wasch- und Entfettungsanlagen	19
Saubere und sichere Bauteile mit dem Geysir	20

## WO Clean SPECIALS

Einfache Partikelkontrolle großer, planer Oberflächen	20
CO <sub>2</sub> -Schneestrahlen zum Reinigen/Vorbehandeln/Entgraten	22
Höchste Sauberkeit für präzise Drehteile	22
Innovative Lösungen für stabile Reinigungsprozesse bei höherer Effizienz und Nachhaltigkeit	24
Sauberheitskontrolle automatisiert	25
Leistungsstarke Fremdölabscheider von MKR Metzger arbeiten wirkungsvoll und energieeffizient	26

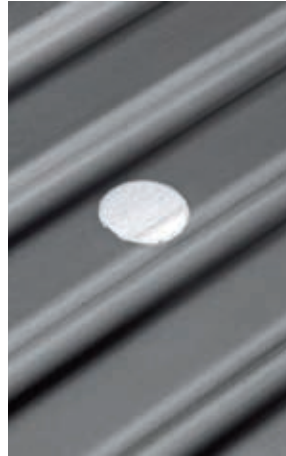
## MEDIZINTECHNIK

Atmosphärendruckplasma in der Medizintechnik – Teil 6	12
---	----



Workshop zum Thema Korrosionsschutz

40



Partielles Eloxieren

27



CO<sub>2</sub>-Schneestrahlen

22

## OBERFLÄCHEN

Partielles Eloxieren – Verfahrenstechnische Neuerung zur Steigerung der Qualität und Wirtschaftlichkeit	27
Mit Branchensoftware auf Wachstumskurs	30
BIA im Unternehmenswettbewerb NRW-Wirtschaft ausgezeichnet	32
ZVO-Oberflächentage in Berlin	32
Schichtdickenmessung an Zink-Nickel-Schichten mit portabler RFA	33
Korrosionsschutz und Oberflächentechnik	36
Korrosionsbeständige Beschichtungen	40
Vielfalt der Oberflächentechnik – Verfahren, Einsatz, Verbesserungen	46

## VERBÄNDE

Down-Stream-User! Diese Pflichten kommen auf Dich zu bei zulassungspflichtigen Stoffen	47
--	----

## RUBRIKEN

Norbert Feßler Geschäftsführer bei Harter	48
CEC: Neuer Vorstand gewählt	48

## BERUF + KARRIERE

Erste Bachelor-Arbeit im IGOS	49
Inserentenverzeichnis	49

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

**Erscheinungsweise**  
10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2015 angegeben

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

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

**Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo**  
siehe Verlagsleitung

**Bezugspreise**  
Jahresabonnement 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. 4 vom 1. Oktober 2014

**Inhalt**  
WOMag berichtet über:  
– Werkstoffe, Oberflächen  
– Verbände / Institutionen  
– Unternehmen, Ausbildungseinrichtungen  
– Veranstaltungen, Normen, Patente

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

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

**Bankverbindung**  
BW-Bank, IBAN: 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  
Gewerbepark 5, 86687 Kaisheim  
© WOTech GbR, 2015

**Zum Titelbild:** Ein jährlich stattfindender Workshop für Kunden der Enthone informiert über neue Produkte und Verfahren; ausführlicher Bericht auf Seite 40ff.

# Tieftemperaturverhalten rostfreier Edelmstähle

Von J. Kaiser und B. Heine, Hochschule Aalen

Edelmstähle werden sowohl in Fahrzeugen als auch in Flugzeugen zum Teil sehr niedrigen Temperaturen ausgesetzt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die mechanischen Festigkeiten, ausgedrückt in der Zugfestigkeit und Bruchdehnung, mit der Temperatur ändern. Zugleich unterscheiden sich die Kosten zur Herstellung der rostfreien Stähle. Verglichen wurden die Eigenschaften der Stähle 1.4301 und 1.4510. Besonders bei Einsatztemperaturen unter 123 K und besonders bei hohen Formänderungsgeschwindigkeiten empfiehlt sich trotz seines höheren Preises der Einsatz des Stahles 1.4301.

## Low-temperature Behaviour of Stainless Steels

When used in aircraft and vehicle manufacture, stainless steel components can be exposed to very low temperatures. Under such conditions, their mechanical strength in terms of tensile strength and fracture, can suffer. The cost of different grades of stainless steel can vary. A comparison is provided for the properties of stainless steel 1.4301 and 1.4510. In particular, for service at temperatures below 123 Kelvin and also when the component has been rapidly forged, 1.4301 is recommended, notwithstanding its higher cost.

### 1 Motivation

Stähle, die für einen Einsatz bei Minustemperaturen vorgesehen sind, müssen neben einer funktionsgerechten Festigkeit bei der jeweiligen Temperatur zur Vermeidung von sprödem Bauteilversagen eine hinreichende Bruchdehnung aufweisen. Extrembeispiele hierfür sind Komponenten für die Raumfahrt, Luftverflüssigungstechnik oder sogar zur Kühlung von supraleitenden Baugruppen von Teilchenbeschleunigern. Weniger extrem sind die Bedingungen bei Pkw-Abgasanlagen, die bei Minustemperaturen der umgebenden Atmosphäre ihren Betrieb aufnehmen und unter Umständen noch in der Kaltphase mit hohen Geschwindigkeiten verformt werden (Abb. 1).

Wegen der hohen Betriebstemperaturen von teilweise bis zu 600 °C in der Warmphase kommen für Pkw-Abgasanlagen ausschließlich Edelmstähle und wegen der angestrebten langen Lebensdauer rostfreie Edelmstähle in Frage. Im Kostenwettbewerb stehen die preisgünstigeren ferritischen mit den höherpreisigen austenitischen rostfreien Edelmstählen.

### 2 Untersuchungen

Untersucht wurden der gewalzte, lösungsgeglühte austenitische Stahl X10CrNi18-10 (1.4301; 1 mm dick) und der gewalzte und lösungsgeglühte ferritische Stahl X3CrTi17 (1.4510; 1 mm dick), zwischen Raumtemperatur und -196 °C im Zugversuch nach



Abb. 1: Pkw-Abgasanlage

Foto: Faurecia Emissions Control Technologies Germany GmbH

DIN EN ISO 6892-1<sup>1)</sup>. Zur Darstellung des Einflusses hoher Verformungsgeschwindigkeit wurden die Zugversuche mit Geschwindigkeiten von 5 mm/min, 50 mm/min und 200 mm/min durchgeführt. Abbildung 2 zeigt in einer schematischen Darstellung die Anordnung zur Temperierung und Prüfung der Proben.

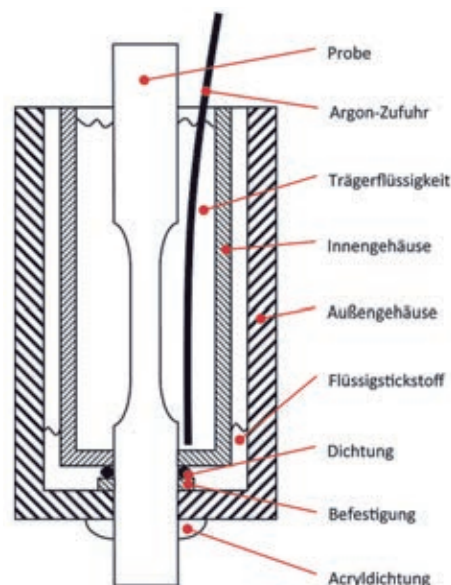


Abb. 2: Anordnung zur Temperierung und Prüfung der Proben

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Stahl 1.4301

Bei Raumtemperatur zeigt der Stahl 1.4301 keine ausgeprägte Streckgrenze. Mit abnehmender Temperatur kommt es aber sukzessive zum Übergang mit ausgeprägter Streckgrenze und zum Portevin-LeChâtelier-Effekt (Abb. 3).

Gleichzeitig nehmen die 0,2-%-Dehngrenze  $R_{p0,2}$  beziehungsweise die obere Streckgrenze  $R_{eH}$  und die Zugfestigkeit  $R_m$  zu und die Bruchdehnung  $A_{50}$  ab (Abb. 4 bis 6). Eine zunehmende Formänderungsgeschwindigkeit führt zu einem Festigkeitsanstieg und einer Bruchdehnungsabnahme. Querproben zeigen hinsichtlich der Festigkeit geringfügig geringere und hinsichtlich der Bruchdehnung geringfügig höhere Werte.

#### 3.2 Stahl 1.4510

Auch dieser Stahl zeigt bei Raumtemperatur keine ausgeprägte Streckgrenze. Mit abnehmender Temperatur bildet sich jedoch eine ausgeprägte Streckgrenze vergleichsweise schwach aus, was dem im Vergleich zum Stahl 1.4301 deutlich geringeren Kohlenstoffgehalt zuzuschreiben ist (Abb. 7). Parallel steigen Dehngrenze  $R_{p0,2}$

<sup>1)</sup> Die Legierungen wurden freundlicherweise von Faurecia Emissions Control Technologies Germany GmbH, Augsburg, zur Verfügung gestellt

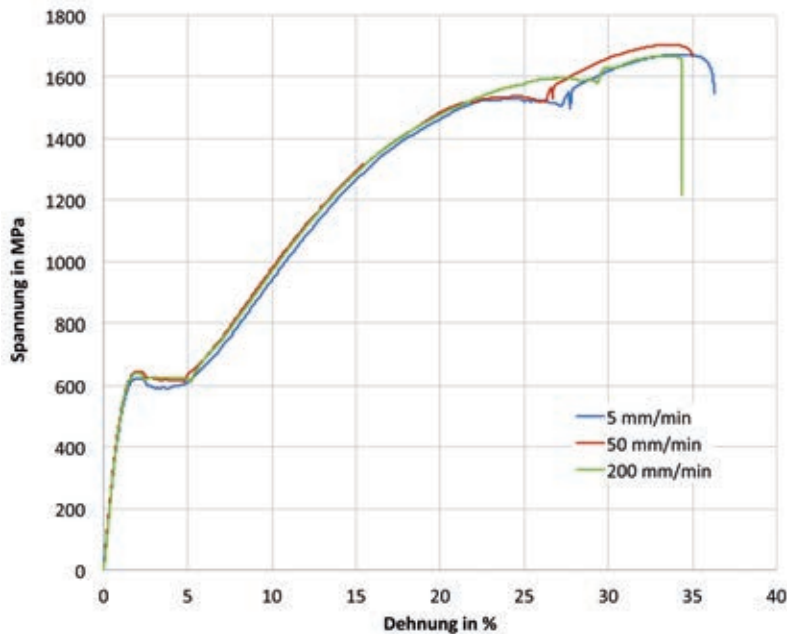


Abb. 3: Spannungs-Dehnungs-Kurven des Stahls 1.4301 bei 77 K und unterschiedlichen Formänderungsgeschwindigkeiten

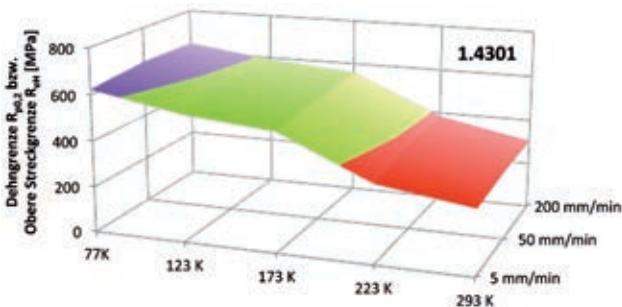


Abb. 4: Temperaturabhängigkeit der 0,2%-Dehngrenze  $R_{p0,2}$  beziehungsweise der oberen Streckgrenze  $R_{eH}$  des Stahls 1.4301

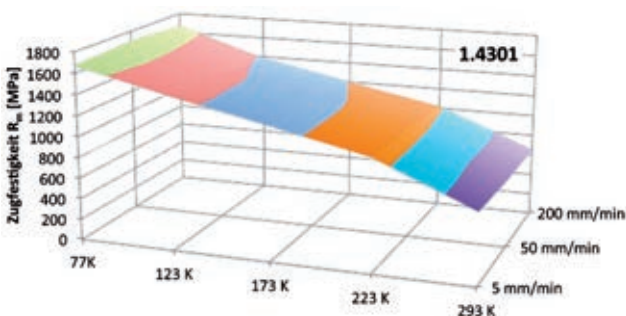


Abb. 5: Temperaturabhängigkeit der Zugfestigkeit  $R_m$  des Stahls 1.4301

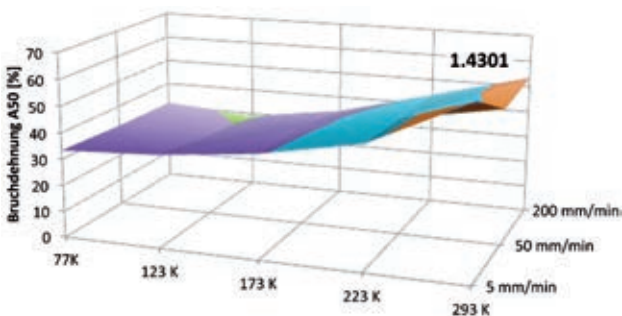


Abb. 6: Temperaturabhängigkeit der Bruchdehnung  $A_{50}$  des Stahls 1.4301

beziehungsweise obere Streckgrenze  $R_{eH}$  sowie die Zugfestigkeit  $R_m$  an (Abb. 8 und 9).

Die Dehngrenze beziehungsweise obere Streckgrenze erreicht dabei Werte, die denen des Stahls 1.4301 vergleichbar sind. Die Zugfestigkeit des Stahls 1.4510 liegt über den gesamten betrachteten Temperaturbereich nur geringfügig über seiner Dehngrenze beziehungsweise oberen Streckgrenze, zeigt also mit abnehmender Temperatur keinen so deutlichen Anstieg wie der Stahl 1.4301. Die Bruchdehnung des Stahls 1.4510 nimmt bis 173 K leicht zu, liegt aber bei etwa der Hälfte des Wertes, die der Stahl 1.4301 erreicht (Abb. 10).

Bei Temperaturen unterhalb von 173 K fällt die Bruchdehnung des Stahls 1.4510, wie es

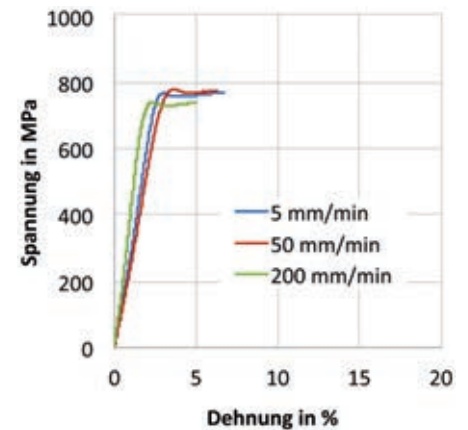


Abb. 7: Spannungs-Dehnungs-Kurve des Stahls 1.4510 bei 77 K und unterschiedlichen Formänderungsgeschwindigkeiten

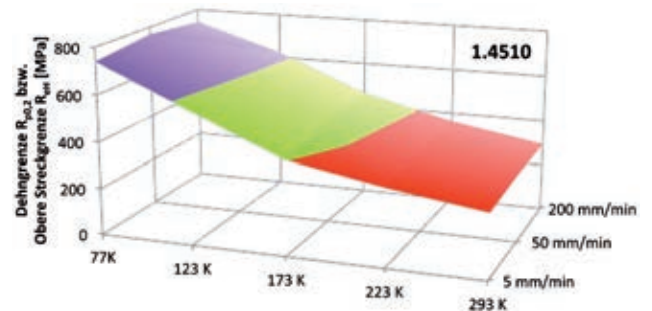


Abb. 8: Temperaturabhängigkeit der 0,2%-Dehngrenze  $R_{p0,2}$  beziehungsweise der oberen Streckgrenze  $R_{eH}$  des Stahls 1.4510

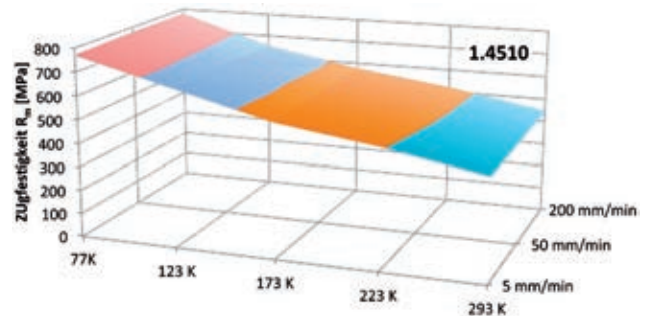


Abb. 9: Temperaturabhängigkeit der Zugfestigkeit  $R_m$  des Stahls 1.4510

für ferritische Stähle typisch ist, kontinuierlich ab und erreicht bei 77 K sehr niedrige Werte. Bei diesen Temperaturen liegt die Bruchdehnung des Stahls 1.4301 immer noch bei über 30 %. Eine zunehmende Formänderungsgeschwindigkeit führt auch beim Stahl 1.4510 zu einem Festigkeitsanstieg und zu einer Bruchdehnungsabnahme. Querproben zeigen hinsichtlich der Festigkeit geringfügig geringere und hinsichtlich der Bruchdehnung geringfügig höhere Werte.

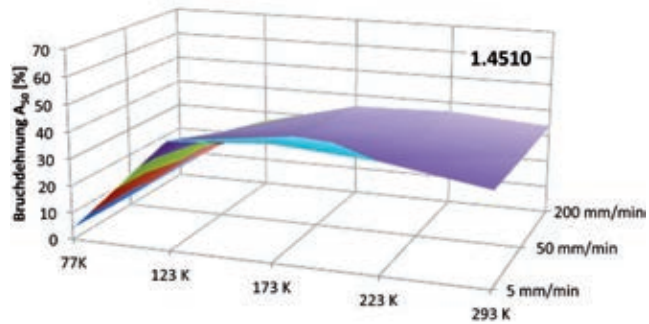


Abb. 10: Temperaturabhängigkeit der Bruchdehnung  $A_{50}$  des Stahls 1.4510

## 4 Fazit

Bis hinab zu einer Temperatur von 223 K, die bei Pkw-Abgasanlagen in der Kaltphase selten unterschritten wird, liegen die Werte für die Dehngrenze beziehungsweise obere Streckgrenze der untersuchten Stähle dicht beieinander, während die Zugfestigkeit des Stahls 1.4301 deutlich über der des Stahls 1.4510 liegt. Die Bruchdehnung des Stahls 1.4301 sinkt von 55 % bei 293 K auf 45 %

bei 223 K ab, während die Bruchdehnung des Stahls 1.4510 nahezu konstant bei 35 % liegt. Diesen Vorteil hinsichtlich der Bruchdehnung bei Stahl 1.4301 gilt es mit den höheren Kosten abzuwägen.

Bei Temperaturen, die 223 K unterschreiten, liegen die Werte für die Dehngrenze beziehungsweise obere Streckgrenze beim Stahl 1.4510 leicht über denen des Stahls 1.4301, während die Zugfestigkeit

des Stahls 1.4510 bei etwa der Hälfte der Zugfestigkeit des Stahls 1.4301 liegt. Während die Bruchdehnung des Stahls 1.4301 nur mäßig auf 35 % bei 77 K abfällt, geht die Bruchdehnung des Stahles 1.4510 rasch auf 5 % bei 77 K zurück. Besonders bei Einsatztemperaturen unter 123 K und besonders bei hohen Formänderungsgeschwindigkeiten empfiehlt sich daher trotz seines höheren Preises der Einsatz des Stahls 1.4301.

## Elektroklemmen für Aluminium

### Für den Umstieg von Kupfer auf alternatives Leitermaterial – Präzisionsteile für die Luftfahrt

Seit kurzem sind alle Komponenten aus dem Elektroklemmenprogramm der Leipold-Gruppe neben Kupfer auch für Aluminiumleiter zugelassen und ermöglichen so den Umstieg auf das kostengünstige Aluminium als Leitermaterial. Leipold legte zudem einen weiteren Fokus auf die Präzisionsteile für die Luftfahrtindustrie.

Mit dem Klemmenprogramm wird der Weg zum Umstieg von Kupfer auf Aluminium in der Energieverteilung vereinfacht und der Kosten- und Gewichtsvorteil von Aluminium gegenüber Kupfer genutzt. Die neuen Elektrokomponten ermöglichen einen optimalen Anschluss des Leitmaterials, der bisher als schwierig galt. Die Klemmen ermöglichen im Gegensatz zu bisherigen Lösungen den störungsfreien Übergang von Kabeln in Schaltschränken oder Übergabepunkten. Das Hauptproblem bei der Verknüpfung: Die unterschiedlichen Materialien sind aufgrund der elektrochemischen Spannungsreihe eigentlich nicht miteinander kompatibel. Leipold gewährleistet aber das sichere Verbinden beider Leitermaterialien durch eine spezielle Beschichtung seiner Verteilerklemmen. Diese verhindert die Zersetzung des unedleren Aluminiums.

Erst vor Kurzem hatte sich die Leipold-Gruppe bei der internationalen Prüfstelle SGS Fimko in Helsinki für die Aluminiumeignung zertifizieren lassen – die Komponentenhersteller sind verpflichtet, die Eignung nachzuweisen. Nach den gängigen VDE- und UL-Siegeln tragen die Hauptleitungsabzweigklemmen, Phasenverteilerblöcke sowie Leiteranschlussklemmen nun auch das FI-Siegel.

Für Präzisionsteile für die Luftfahrttechnik bietet Leipold die Teile aus Titan, Aluminium und Edelstahl an. Die Luftfahrt stellt höchste Ansprüche an die Präzision der Teile, die bereits in Flugzeugen verbaut werden. Vor allem in puncto Rückverfolgbarkeit aller Bestandteile und Faktoren der Fertigung war dies eine Herausforderung für das Unternehmen.

Die Leipold-Gruppe ist Hersteller von Präzisionsteilen aus Kupferlegierungen und Stählen sowie eigens entwickelten Elektrokomponten. Als Industriepartner deckt die Leipold-Gruppe von der Entwicklung über die Produktion bis hin zur Logistik die gesamte Wertschöpfung in der Zulieferkette ab. Gefertigt wird für Unternehmen aus der Automotive- und Elektrotechnikbranche

sowie aus dem Bereich Industrie- und Haustechnik. Das Produktportfolio umfasst beispielsweise Präzisionsteile für Kraftstoffführungen, Sensoren, Steuergeräte und Schweißdüsen sowie innovative bleifreie Messingteile für Armaturen. Außerdem entwickelt, produziert und vertreibt das Unternehmen Elektrokomponten wie Hauptleitungsabzweigklemmen oder Phasenverteilerblöcke vom Standort in Bünde (HORA-WERK GmbH) aus in Eigenregie.

Kern der Unternehmensphilosophie ist die Produktqualität. Das Stammhaus der Gruppe, die 1919 gegründete Carl Leipold GmbH, gehört zu den ältesten industriellen Drehereien in Deutschland und hat seinen Sitz in Wolfach im Schwarzwald. Weitere Werke befinden sich in Dransfeld (Raum Göttingen), Bünde (Raum Bielefeld) sowie den USA (Windsor/Connecticut). Daneben verfügt das Unternehmen über einen Vertriebsstützpunkt in Großbritannien. Die Leipold Gruppe beschäftigt weltweit rund 400 Mitarbeiter und erzielte im Geschäftsjahr 2014 einen Umsatz von 70 Millionen Euro.

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



## Düsen machen Beizen schneller

Neues Verfahren ermöglicht höhere Geschwindigkeiten und/oder geringere Baulänge

Die CMI UVK aus Montabaur verfügt seit kurzem über neue Spritzmodule für das Beizen von Stahlband. In ihnen löst die Säure den Zunder wesentlich schneller von der Bandoberfläche als beim Tauchbeizen. So ist es möglich, Band aus unlegierten Stählen bei deutlich höheren Geschwindigkeiten als bisher zu beizen oder neue Beizlinien von vornherein kürzer auszulegen. Außerdem können die Beizparameter von Coil zu Coil flexibel geändert werden. Gleichzeitig spart das Verfahren Energie, denn das Band kann bei geringeren Säuretemperaturen gebeizt werden.

Bei dem neuen, zum Patent angemeldeten Verfahren wird die Säure aus mehreren Düsen, die über die Breite des Bandes verteilt sind, von oben und unten mit hoher Geschwindigkeit auf das Band gespritzt. Auf diese Weise wird bereits beim Aufprall der Säure auf das Band ein Großteil des Zunders abgesprengt. Im Vergleich mit Turbulenzbeizen ist beim Spritzbeizen die zum Erzielen der gleichen Oberflächenqualität erforderliche Beizezeit drastisch kürzer. Beispielsweise wurde sie bei Laboruntersuchungen mit dem Werkstoff 1.1231 von 55 Sekunden auf 14 Sekunden, bei Werkstoff 1.18159 von 39 Sekunden auf 18 Sekunden und bei IF-Stahl von 33 Sekunden auf zehn Sekunden reduziert.

Mit der gezielten Kombination von Spritzmodulen und Tauchbecken eröffnet das neue Verfahren eine Fülle von

Möglichkeiten. Das Spektrum reicht von lediglich einem Spritzmodul am Einlauf der Linie bis zu mehreren hintereinandergeschalteten Kaskaden von Spritzmodulen und Tauchbecken. In allen Fällen ist die Oberflächenqualität gleich oder besser als diejenige, die in konventionellen Tauchbeizen erzielt wird.

Beim Neubau von Beizlinien kann ihre Baulänge auf etwa 60 Prozent der Länge einer konventionellen Turbulenzbeize reduziert werden. Für die Investition in eine typische Beizlinie ergibt sich so ein Kostenvorteil von mehreren Hunderttausend Euro. Bei der Modernisierung von bestehenden Linien kann die Bandgeschwindigkeit beispielsweise von etwa 180 m/min auf bis zu 300 m/min erhöht werden. Das Spritzbeizen bietet darüber hinaus die Möglichkeit, den Druck der frequenzgeregelten Umwälzpumpen in weiten Grenzen zu variieren. So kann eine Beizlinie innerhalb kürzester Zeit – auch von Band zu Band – auf die optimalen Bedingungen für unterschiedliche Stahlsorten eingestellt werden.

Das neue Verfahren macht es außerdem möglich, bei geringeren Temperaturen zu beizen als bisher und so Energiekosten zu senken: Wenn die Temperatur der Beizlösung von beispielsweise 90 °C auf 70 °C gesenkt wird, ergibt sich eine Kostenreduktion von rund 21 Prozent.

CMI UVK bietet das vollständige Leistungsangebot rund um das Engineering und Projektmanagement für Anlagen zum Reinigen,



Ein Spritzmodul am Einlauf einer Beizlinie während der Montage, im Hintergrund sind die Tauchbecken zu erkennen

Entfetten und Beizen von Band, Draht, Rohr und Stückgut:

- Beizlinien für unlegierte Stähle und Edelstahl
  - Durchlauf- und Schubbeizen
  - Regenerationsanlagen nach dem Wirbelschicht- und dem Sprühröstverfahren
  - Entfettungsanlagen
  - Abwasserbehandlungsanlagen für Beizen
  - Abluftbehandlungsanlagen
- CMI UVK in Montabaur ist ein Unternehmen der belgischen CMI-Gruppe und das Kompetenzzentrum der Gruppe für die chemische Bandbehandlung.

CMI UVK GmbH, Robert-Bosch-Straße 12, D-56410 Montabaur

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



Die Spritzmodule (links) werden vor den Tauchbecken (rechts) angeordnet

- Phosphatiermittel
- Abwasserchemie
- Anlagenbau

  
**OBERFLÄCHENTECHNIK**

- Entfettungen
- Galvanochemie
- Industriereiniger

WOGLUM GRUPPE · Glärbach 2 · 58802 Balve · Telefon +49 2375 925 109 · [www.schoene-oberflaechen.de](http://www.schoene-oberflaechen.de)

## Schleifen von Arbeitswalzen in der Metallindustrie

Erste Walzenschleifmaschine für das Kaltwalzen bei der Heinrich Georg Maschinenfabrik – Experten überzeugten sich vor Ort

Bei einem Kundentag hat die Heinrich Georg Maschinenfabrik die neue Walzenschleifmaschine ultragrind 700 R vorgestellt. Mit einer Spitzenweite von 5000 Millimeter und einem Schleifdurchmesser bis zu 700 Millimeter bearbeitet sie Walzen mit einem Gewicht von bis zu zehn Tonnen. Die automatisch arbeitende Maschine zeichnet sich besonders durch hohe Schleifqualität sowohl beim konventionellen als auch beim CBN-Schleifen aus. Mit einer Vielzahl konstruktiver Details, einer besonders stabilen Struktur und innovativer Messtechnik erzielt die Maschine höchste Präzision und gleichzeitig kurze Rüst- und Bearbeitungszeiten.

Mehr als 70 Fachleute aus den Walzenschleifereien führender Stahl- und Aluminiumhersteller sowie Experten von mehreren Walzenherstellern und Ingenieurbüros waren nach Kreuztal gekommen, um die neue Maschine kurz vor der Auslieferung an den chinesischen Kunden Baosteel im Einsatz zu begutachten. Georg zeigte zunächst das konventionelle Schleifen einer Arbeitswalze und wenig später das CBN-Schleifen. Ausgestellt war auch eine HSS-Arbeitswalze aus einem Warmwalzwerk mit CVC-Profil und 1,85 Millimeter Profilhöhe, die Georg kurz vorher mit einer CBN-Scheibe geschliffen hatte.

Bei den Vorführungen konnten sich die Besucher von der hohen Qualität der Anlage überzeugen. Die Oberflächen der geschliffenen Walzen waren nach einhelliger Meinung der Besucher perfekt; es waren weder Kommas noch Vorschubmarken zu erkennen. Die Besucher spürten während des Schleifens auch keinerlei Vibrationen oder Schwingungen an der Maschine; die Maschine läuft sowohl beim konventionellen als auch beim CBN-Schleifen sehr ruhig.



Dr.-Ing. Wieland H. Klein, der Leiter des Geschäftsbereichs Werkzeugmaschinen bei Georg, erläutert die Merkmale der neuen Maschine

Mit einer Vielzahl von konstruktiven Maßnahmen werden exzellente Schleifergebnisse, kurze Handling- und Bearbeitungszeiten sowie eine lange Lebensdauer der Maschine erzielt. Dazu zählen zum Beispiel der im Ganzen verfahrbare Spindelstock

mit stehender Hauptachse und der ebenfalls verfahrbare Gegenhalter, die hydrostatische Lagerung der Schleifachse und des Schleifsupports, die hochgenaue U-Achse mit einer Auflösung von 0,01 Mikrometer, die U1-Achse für die exakte horizontale Ausrichtung der Walze und schließlich die umfangreiche Ausstattung mit Mess- und Prüftechnik.

Mehrere Vorträge rundeten das Programm ab. Dr. Severin Hannig, Geschäftsführer der Aachener planlauf GmbH, stellte neue Methoden zur Berechnung und Simulation von Werkzeugmaschinen vor, die Georg bei der Konstruktion der neuen Maschine angewandt hatte. Hannes Moser (Tytrolit Schleifmittelwerke) und Gerrit Burkhard (Theleico Schleiftechnik) sprachen zum optimalen Einsatz von Schleifscheiben. Beide gingen speziell auf den Einsatz von CBN-Schleifscheiben ein, die bei der zunehmenden Verwendung von HSS-Walzen trotz zunächst höherer Beschaffungskosten in vielen Fällen wirtschaftlicher als konventionelle Scheiben sein können.



Die neue Walzenschleifmaschine ultragrind 700 R

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

## Vibrationsarmes Sägen und Schleifen

Elektrische Handgeräte zur Bearbeitung von Werkstoffen, wie Bohr- oder Schleifmaschinen, vibrieren stark. Ein neues Anti-Vibrationssystem verhindert nun beinahe vollständig, dass solche Werkzeuge unangenehm schwingen. Der Oszillierer Multi-Master der Fein GmbH reduziert die Bewegungen um bis zu 70 Prozent und ist nur noch halb so laut wie sein Vorgängermodell.

Beim Arbeiten über längere Zeit mit einer Bohrmaschine oder anderen elektrischen Handgeräten sind kleine Erholungspausen für die Arme notwendig. Denn die Geräte vibrieren stark und sie sind sehr laut. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Darmstadt haben gemeinsam mit ihren Kollegen der C. & E. Fein GmbH eine Technologie vorangetrieben, die solche Schwingungen stark reduziert.

Wie Heiko Atzrodt, Gruppenleiter am LBF, dazu ausführt, wurde zu diesem Zweck das System grundsätzlich untersucht und weiterentwickelt, sodass es sich auf verschiedene elektrische Handgeräte übertragen lässt. Die Fein GmbH passte die Entwicklung an ein oszillierendes Elektrowerkzeug an – also an eine Maschine, deren Werkzeug sich nicht dreht, sondern in einem kleinen Winkel fast 19 500-mal in der

Minute hin- und herschwingt. Ein solches Gerät kann nicht nur sägen und schleifen, sondern ebenso raspeln, polieren, schaben, schneiden, trennen, schärfen oder feilen – auch an sonst unzugänglichen Stellen.

Den Wissenschaftlern ist es gelungen, durch Elastomerelemente, die wie mechanische Federn und Dämpfer wirken, das Gehäuse vom Motor zu entkoppeln. Die Schwingungen der elektrischen Handgeräte übertragen sich somit nur minimal auf das Gehäuse und den Anwender. Dabei gilt es jedoch zu beachten: Isolieren die Forscher das Gehäuse zu stark, spürt der Nutzer nicht mehr, wie fest er das Werkzeug auf das Material drückt. Die Wissenschaftler mussten daher einen Mittelweg finden zwischen Vibrationsminderung und dem Gefühl des Anwenders für das Werkzeug. Einstellen lässt sich dies über die Steifigkeiten der Elastomerelemente. Eine Simulation half den

Forschern dabei, zunächst einmal den optimalen Steifigkeitsbereich zu ermitteln. Anschließend integrierten sie verschiedene Federn und Dämpfer in das Testsystem und erarbeiteten so grundlegende Entwicklungsrichtlinien.

Mit dem Anti-Vibrationssystem konnte die Fein GmbH nach Aussage von Atzrodt die Schwingungen im Vergleich zum Vorgängermodell um bis zu 70 Prozent reduzieren. Der Oszillierer erreicht bei fast allen Anwendungen die Vibrationsklasse Null. Das heißt: Handwerker oder Mitarbeiter der Automobilindustrie können nun auch ganze Arbeitstage lang mit dem Gerät arbeiten – ein Dauerbetrieb von acht Stunden am Tag ist zulässig. Zudem wird das Gehör geschont: Der Schalldruck des Werkzeugs sank durch die Dämpfung um 50 %.

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

## Hydro investiert in Sortiertechnik für Recycling

Um ihre geschäftliche Tätigkeit im Bereich Aluminiumrecycling noch weiter zu stärken, hat Hydro die WMR Recycling GmbH (WMR) in Dormagen erworben und wird so einer der modernsten Aluminiumschrott-Sortiertechnik sein. Der Vertrag wurde am 27. Februar zwischen den geschäftsführenden Gesellschaftern der WMR, Boris und Gregor Kurth, und Roland Scharf-Bergmann, Leiter der Recyclingaktivitäten im Geschäftsbereich Primary Metal von Hydro, unterzeichnet.

Die Abfallsortiertechnik, die in der WMR-Anlage eingesetzt wird, ist laut Roland Scharf-Bergmann die modernste der Welt und Hydro ist nun Eigentümer der Patentrechte dieser Technologie. Mithilfe von Röntgentransmission und zahlreichen anderen Sortiertechnologien hat die Anlage die Kapazität, 36 000 Tonnen Aluminium pro Jahr aufzubereiten. Die Anlage in Dormagen wird Hydro's Recyclinganlagen in Europa mit geshredderten und sortierten Rezyklaten versorgen. Die Rezyklate werden aus Aluminium-Altschrotten erzeugt.

Das neue Werk der Hydro zum Recyceln von gebrauchten Getränkedosen nutzt mehrere Elemente der Technologie der WMR-Anlage optimiert zum Recycling gebrauchter Getränkedosen in einem geschlossenen Kreislauf.

Nach Aussage von Scharf-Bergmann wird das effiziente Sortieren von Schrott in der Aluminiumindustrie in Zukunft immer bedeutender werden. Um die Legierungen produzieren zu können, welche die Kunden benötigten, ist die Kontrolle über die Zusammensetzung der Einsatzstoffe erforderlich, mit denen die Schmelzöfen gespeist werden. Aus diesem Grund ist die Entwicklung und der Einsatz einer effizienten Schrottsortierungstechnologie von großer Bedeutung.

Hydro hat sich zum Ziel gesetzt, im Jahr 2020 kohlenstoffneutral zu sein. Recycling ist ein wichtiger Beitrag, um dieses Ziel zu erreichen. Denn im Gegensatz zur Produktion von Primäraluminium fallen beim Aluminiumrecycling geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen

an, dank Energieeinsparungen von bis zu 95 %.

Seit 2013 arbeitet Hydro mit den früheren Eigentümern von WMR im Rahmen eines Umarbeitungsvertrags zusammen, bei dem mehrere Recyclinganlagen von Hydro mit sortiertem, geshreddertem Schrott aus unterschiedlichen Quellen und Produkten versorgt werden. Die Erfahrungen mit der Anlage sind laut Scharf-Bergmann sehr positiv. Boris und Gregor Kurth bleiben im Recyclingbereich der Hydro in leitender Funktion beschäftigt, um diese Aktivitäten weiter auszubauen.

Zusätzlich zur gemeinsamen Nutzung von mehreren technologischen Elementen der kürzlich übernommenen Shredder-Anlage bei Hydro's neuer Recyclinganlage für gebrauchte Getränkedosen in Neuss hat das Dormagener Werk als nahe Nachbarn sowohl die Aluminiumforschung und -entwicklung in Bonn als auch die Werke der Hydro in Grevenbroich und Neuss.

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

# Für eine zukunftsorientierte Welt mit feuerverzinktem Stahl

Erste Fachtagung 2015 der Initiative ZINKSTAHL® an der RWTH Aachen

ZINKSTAHL® – das ist die Formel für wirtschaftliche und umweltfreundliche Stahlanwendungen mit Feuerverzinkung. In der neu gegründeten Initiative ZINKSTAHL® treffen sich Experten und Unternehmen, welche die technische Entwicklung und den Einsatz von feuerverzinktem Stahl im Bereich aller denkbaren Anwendungen fördern. Denn die Leistungsfähigkeit der Feuerverzinkung als Korrosionsschutzverfahren für Stahlkonstruktionen ist seit vielen Jahrzehnten anerkannt und ungebrochen. Dem fachlichen Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis kommt nach wie vor ein maßgeblicher Stellenwert zu.

Das Motto der Initiative ZINKSTAHL® gibt die Richtung vor: *Wir möchten keine Mitglieder, sondern Mitmacher.* Denn man ist offen für neue Interessenten und Ideen. Anwender und Nutzer von feuerverzinktem Stahl sind ausdrücklich eingeladen, mitzumachen. So auch am 11. März 2015: Zum ersten Mal hatte die Initiative ZINKSTAHL® namhafte Referenten aus Anwendung und Forschung an einen dafür ausgezeichneten Ort eingeladen: Das lichtdurchflutete Gebäude SuperC der RWTH Aachen öffnete seine Pforten für eine erkenntnisreiche Fachtagung. Einen ganzen Tag lang konnten sich die rund 100 Gäste in Vorträgen und moderierten Gesprächsrunden über unterschiedliche Aspekte des Korrosionsschutzes in den Bereichen Stahlbau und Stahlanwendung informieren.

Nach der Begrüßung, in der Dr.-Ing. Wilfried Bärsch, Geschäftsführer der Initiative ZINKSTAHL® GmbH, über die derzeit wichtigsten Ziele der neu gegründeten Initiative informierte, machte Dipl.-Ing. Sven Feiter, langjähriger Mitarbeiter im Büro Dr. Schrammen Architekten BDA aus Mönchengladbach, den Anfang mit seinem Vortrag über Architektur und Feuerverzinken.



Über die überarbeitete DAST-Richtlinie 022 zur Vermeidung von Rissbildung beim Feuerverzinken von Stahlkonstruktionen referierte im Anschluss Prof. Dr.-Ing. Markus Feldmann von der RWTH Aachen. Er lieferte in seinem Beitrag neue Ergebnisse zu Flussmitteln, der Größe und Anzahl von Durchlauf- und Entlüftungsöffnungen sowie der Verzinkung von Fachwerken. Moderiert wurde die Veranstaltung von Dipl.-Ing. Michael Wiederspahn, Herausgeber der Fachzeitschriften *Stahlbau Nachrichten* und *Umriss*.

Am Nachmittag standen aktuelle Themen mit Blick auf zwei konkrete Anwendungen von feuerverzinktem Stahl auf dem Programm. Dipl.-Ing. Ullrich Pfabe, Geschäftsführer der Züblin Stahlbau GmbH, analysierte den Aufwand einer Nachbesserung

des Korrosionsschutzes für den Stahlbau im Anlagenbau anhand zweier Großprojekte. Dipl.-Ing. Dennis Rademacher von der Technischen Universität Dortmund stellte jüngste Forschungsergebnisse des unter Beteiligung von Prof. Dr.-Ing. Dieter Ungermann abgeschlossenen AiF/FOSTA-Forschungsprojekts *Feuerverzinken im Stahl- und Verbundbrückenbau* vor.

Am Ende des Tages zog Dr.-Ing. Wilfried Bärsch ein rundum positives Fazit. Mit der Fachtagung habe man sowohl Bauherren, Architekten, Planungsbüros, Stahlbauer als auch Studierende erreichen wollen, um ihnen allen neueste Entwicklungen aus der Welt des feuerverzinkten Stahls nahezubringen. Das sei dank der hervorragenden Qualität der Referenten und der lebhaften Diskussionen ein voller Erfolg gewesen.



Dr.-Ing. Wilfried Bärsch



Dipl.-Ing. Sven Feiter



Prof. Dr.-Ing. Markus Feldmann



Dipl.-Ing. Dennis Rademacher

Eine Wiederauflage der Fachtagung ZINKSTAHL sei garantiert.

Auch die Teilnehmer waren von der thematischen Breite beeindruckt. So hat diese Fachtagung nach den Worten von Andreas Girkes, Salzgitter Mannesmann Stahlhandel GmbH, Düsseldorf, dazu beigetragen, dass feuerverzinkter Stahl im Wettbewerb mit andern Baustoffen besonders

wirtschaftlich eingesetzt werden kann. Die Förderung neuer Entwicklungen wird auch die Anwendungsbereiche noch erweitern. Und Fernando Kochems, dip Deutsche Industrie- und Parkhaus GmbH, Bad Honnef, meint, dass das erklärte Ziel der Initiative ZINKSTAHL, durch neue Entwicklungen den Einsatz von feuerverzinktem Stahl auch im Industrie- und Parkhausbau zu fördern,

viele *Mitmacher* motivieren sollte, daran teilzunehmen. Christian Thiel, ArcelorMittal Commercial Sections S. A. begrüßt die Aktivitäten der Initiative ZINKSTAHL, da es gemeinsames Ziel sei, im Baustoffwettbewerb den Einsatz von Stahl unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit zu fördern.

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

## Neue BetrSichV für Betreiber von Druckbehälter- und Kälteanlagen

Die seit ihrem Erlass im Jahr 2002 im Wesentlichen unveränderte Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) wurde neu gefasst. Damit gelten ab dem 1. Juni 2015 neue Regelungen für die Prüfung von Druckbehälter- und Kälteanlagen, durch die ihre Anwendbarkeit durch Anlagenbetreiber verbessert wird.

Während die Fristen für die Prüfung von Anlagenkomponenten, wie einzelnen Druckbehältern, Dampfkesseln oder Rohrleitungen, unverändert geblieben sind, gelten gemäß neu verfasster Verordnung für alle Druckbehälteranlagen jetzt einheitliche Prüffristen von maximal zehn Jahren für die wiederkehrenden Prüfungen. Innerhalb dieses Rhythmus müssen dann nicht nur einzelne Druckgeräte in der Anlage inspiziert, sondern die gesamte Anlage einer Prüfung unterzogen werden.

Bei Kälteanlagen beträgt künftig die maximale Frist für die wiederkehrenden Prüfungen durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) nur fünf Jahre. Bislang mussten lediglich die Druckgeräte in den Kälteanlagen bei Instandsetzungen geprüft werden. Auch für Druckbehälter und Druckbehälteranlagen, von denen ein geringeres Gefahrenpotential ausgeht und die neben einer ZÜS auch durch befähigte Personen geprüft werden können, gelten fortan verschärfte Anforderungen: Ab Juni 2015 gilt eine verbindliche Prüffrist von maximal zehn Jahren.

Eine weitere Neuheit ist die Einführung eines Prüfkonzepts. Betreiber – insbesondere bei Prozessanlagen in der Chemie und Petrochemie – die Option, für Revisionsstillstände ein Prüfkonzept zu erstellen. Dieses kann unter Berücksichtigung definierter Parameter (z.B. Temperatur, Druck, Medium, Werkstoffe, Korrosionsverhalten) die Besichtigung der inneren Wandungen

oder Festigkeitsprüfungen ersetzen. Zudem ist es unter Umständen möglich, eine wiederkehrende Prüfung durchzuführen, ohne Behälter zu öffnen oder die Anlage außer Betrieb zu nehmen.

Auch können zukünftig Prüfergebnisse bei einzelnen, gleichartig beanspruchten Komponenten von Druckbehälteranlagen übertragen werden. Wenn beispielsweise Druckgeräte der selben Bauart bereits ohne Mängel geprüft wurden und weitere Druckgeräte dieser Bauart in der Anlage

unter den gleichen Bedingungen betrieben werden, muss möglicherweise nicht mehr jedes einzelne Druckgerät bei der Prüfung außer Betrieb genommen werden. So könnten Rüstkosten, wie Entleerung, Gasfreimessung, Reinigung und Einrüstung, eingespart und vertiefende Kenntnisse über die Anlage im Rahmen der Prüfkonzepterstellung erlangt werden. Voraussetzung ist ein ZÜS-bestätigtes Prüfkonzept.

➔ [www.tuev-nord.de](http://www.tuev-nord.de)

# STARKE OBER- FLÄCHEN




WENN ES UM MASSGESCHNEIDERTE OBERFLÄCHEN FÜR HÄRTESTE EINSATZBEDINGUNGEN GEHT, IST RUHL&CO SYSTEMPARTNER DER AUTOMOBIL- UND ZULIEFERINDUSTRIE. 58 JAHRE ERFAHRUNG UND MODERNSTE FERTIGUNG AUF 5600m² STEHEN FÜR HÖCHSTE QUALITÄT UND INNOVATION.





## GALVANO TECHNIK

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

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

# Atmosphärendruckplasma in der Medizintechnik

## Teil 6

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

Zum Abschluss der ausführlichen Betrachtung über Atmosphärendruckplasma in der Medizintechnik wird auf deren Anwendung in der Zahnheilkunde eingegangen. Im Vordergrund stehen derzeit Zahnbehandlungen zur Vermeidung von Erkrankungen, bei denen die gute Zugänglichkeit des Plasmas in enge Spalte und Vertiefungen von Zähnen und Kiefer vorteilhaft sind. Des Weiteren ist die Oberflächenbehandlung von Implantaten ohne kritische Zusatzstoffe mit hoher Effektivität möglich. Ein weiteres Gebiet ist die Behandlung von Krebserkrankungen mittels Plasmatechnologien. Hier spielt die Möglichkeit zu einem gezielt lokalen Einsatz von Plasma, ohne umlegendes Gewebe zu schädigen, eine wichtige Rolle.

### Atmospheric Pressure Plasma in Medical Technology: Part 6

Concluding this extensive overview of atmospheric pressure plasma technology in the context of medicine, use of the process in dental treatment is covered. At present, the primary emphasis is on prophylactic dental treatments, making use of the ease of access of plasmas into narrow interdental gaps and recesses in teeth and the jaw. In addition, the highly effective surface treatment of implants without use of critical additives is possible. Another application is the treatment of carcinomas with plasma technologies. The ability to focus the plasma beam onto a very narrow area without damaging adjacent healthy tissue, is crucial here.

### 5.3 Zahnmedizin

Die Zahnmedizin ist ein weiterer medizinischer Behandlungsbereich, in dem mit Atmosphärendruckplasma geforscht wird. Die Hoffnung ist, mit dem Plasma eine große Breite an Krankheiten der Zahnmedizin behandeln zu können.

Durch zahlreiche Untersuchungen wurde die antimikrobielle Wirkung von Plasma dargelegt, sodass eine Plasmabehandlung bei durch Bakterien verursachten dentalen Krankheiten vielversprechend erscheint. Auf dieser Grundlage könnte eine neue Behandlungsmethode gegen Karies entwickelt werden. Ebenso wäre eine Behandlung von Parodontitis oder Periimplantitis mit Atmosphärendruckplasma denkbar. Mittels Plasma werden schon in vielen Bereichen Oberflächen behandelt. Dies lässt hoffen, dass man diese Eigenschaft auch in der Zahnmedizin anwenden kann und sich zum Beispiel neue Füllstofftechniken entwickeln ließen. Ein weiterer Punkt ist das Behandeln von Implantaten, die durch eine Behandlung mit Atmosphärendruckplasma schneller einwachsen sollen [139].

#### 5.3.1 Antimikrobielle Wirkung

Die durch bakterielle Beläge (Plaque) verursachten Krankheiten sind Karies und Parodontitis. Bei Karies handelt es sich um

eine Infektionskrankheit. Karies zeichnet sich durch ein Ungleichgewicht von Ent- und Remineralisation der Zahnhartsubstanz aus, die noch durch Bakterien verstärkt wird. Da Atmosphärendruckplasma eine antimikrobielle Wirkung hat, ist man der Meinung, dass durch eine Behandlung damit die Karies verursachenden Bakterien abgetötet werden können. Parodontitis ist dagegen eine bakterielle Entzündung des Zahnhalteapparats (Parodont). Erstes Symptom der Parodontitis ist das vereinzelte Zahnfleischbluten, dessen Ursache eine Entzündung des Zahnfleisches ist. Die Entzündung kann in eine chronische oder aggressive Parodontitis übergehen, welche einen irreversiblen Verlust des Zahnhalteapparats verursachen kann. Erste Untersuchungen im Labor haben ergeben, dass Atmosphärendruckplasma die Bakterien in der Plaque abtöten kann. Darüber hinaus kann das Plasma die Wundheilung positiv beeinflussen [139].

#### 5.3.2 Endodontie (Wurzelbehandlung)

Bei Karies ist in manchen Fällen eine Wurzelbehandlung dringend notwendig. Wenn die Bakterien den Wurzelkanal erlangt haben, sorgen sie dort für eine schmerzhaft Entzündung. Es gibt die unterschiedlichsten Aufbauten von Wurzelkanälen, was die Behandlungsmöglichkeiten stark einschränkt

und die Behandlung in manchen Fällen scheitern lässt, da die Bakterien, die in den Wurzelkanälen zurückbleiben, die Entzündung wieder anfachen können. Hier kommt das Atmosphärendruckplasma ins Spiel, denn es kann in die kleinsten Kanäle eindringen und dort eine sterilisierende Wirkung entfalten (Abb. 88). Die heutigen Behandlungsmethoden wird das



Abb. 88: Denkbare zukünftige Wurzelbehandlung mit Plasma [139]

Atmosphärendruckplasma nicht ersetzen können, doch durch eine Verknüpfung könnte eine neue Behandlungsart geschaffen werden [139, 140].

5.3.3 Füllungen

Für Zahnfüllungen im vorderen Bereich der Zähne werden meist zahnfarbige Kunststofffüllungen gewünscht. Doch die Verbindung von Kunststoff mit dem Zahn ist eine Herausforderung, da der Kunststoff hydrophob und die Zahnoberfläche hydrophil ist. Durch eine Plasmabehandlung der Kunststoffe wie auch der Zahnoberfläche könnte der Verbund zwischen Kunststoff und Zahn positiv beeinflusst werden [139].

5.3.4 Zahnaufhellung

Durch das Trinken von Kaffee und Rotwein sowie das Rauchen von Zigaretten verfärben sich die Zähne. Von den Patienten wird deshalb immer mehr eine Zahnaufhellung gewünscht. Daher wird auch in diesem Bereich mit Atmosphärendruckplasma geforscht. Die Methode, die zurzeit verwendet wird, ist die Behandlung mit  $H_2O_2$ . Die unterschiedlichsten Tests haben gezeigt, dass Plasma das Bleichmittel  $H_2O_2$  in seinem Ergebnis unterstützt und somit ein besseres Ergebnis erzielt werden kann [140]. *Abbildung 89* zeigt ein beispielhaftes Ergebnis einer Ex-vivo-Versuchsreihe von südkoreanischen Forschern. Eine Kombination von  $H_2O_2$  und Plasma verbesserte die Effektivität des Bleichens um den Faktor 3 [141].

5.3.5 Implantologie

Die ersten erfolgreichen Implantationen wurden schon vor circa zehn Jahren durchgeführt. Doch heute erst sieht man die Misserfolge der Implantation und die damit verbundenen Implantatverluste. Die Ursache dafür ist die Periimplantitis, welche immer mehr in den Vordergrund rückt. Periimplantitis ist eine Entzündung des Gewebes um das Implantat, was vergleichbar ist mit der Parodontitis beim Zahn. Der

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  $< 0,1 \mu S/cm$  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



Grund für die Entzündung ist ein bakterieller Belag, welcher in späteren Stadien zum Knochenabbau (*Abb. 90*) und einem damit verbundenen Implantatverlust führt.

Die Behandlung von Periimplantitis gestaltet sich im Vergleich zur Behandlung von Parodontitis schwerer. Die Entfernung der Bakterien im Implantatbereich ist mit großen Schwierigkeiten verbunden und teilweise gar nicht möglich. Bis heute gibt es keine geeignete Methode für die Behandlung von Periimplantitis. Erste Ansätze bestehen darin, den Biofilm zu entfernen und die Oberfläche zu reinigen, um eine Wiedereinheilung des Implantats zu fördern.

Ein Implantat wächst besser in den Körper ein, wenn es eine chemisch aktive, hydrophile Oberfläche hat. Erste Tests zeigten, dass eine kurze Behandlung mit Atmosphärendruckplasma die gewöhnliche

Implantatoberfläche schneller und besser einwachsen lässt. So wird eine bessere Integration in den Knochen erreicht.

Mit Plasma sollte es möglich sein, die Implantatoberfläche von Biofilmen zu befreien und die Oberfläche so zu modifizieren, dass sie einer neuen ähnelt. Dies alles unterstützt die Adhäsion von Knochenzellen

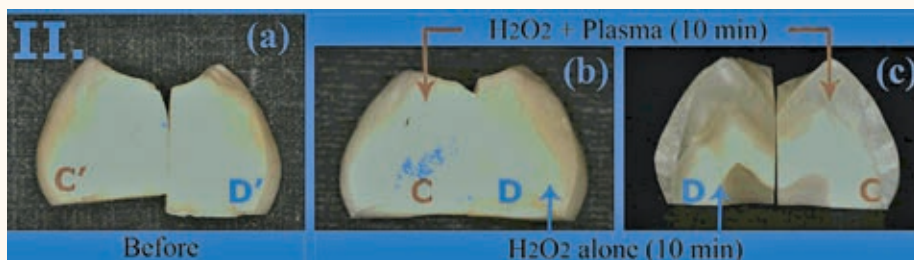


Abb. 89: Backenzahn (a) vor dem Bleichen und (b)/(c) nach dem Bleichen mit einer Kombination aus  $H_2O_2$  und Plasma beziehungsweise mit  $H_2O_2$  allein [141]



Abb. 90: Implantat, das mit Periimplantitis betroffen ist und der damit zusammenhängende Knochenabbau [139]

und eine erneute knöcherne Wiedereinheilung [139].

### 5.3.6 Sterilisation und Desinfektion

Die Sterilisationsmethoden von heute sind oftmals langsam und manche verändern die Struktur des Materials. Häufig arbeiten sie auch mit Stoffen, die giftig für den Menschen und die Umwelt sind. Durch das Plasma wurde eine neue Methode für die Sterilisation entdeckt, welche schnell und umweltfreundlich ist. Sie arbeitet ohne Giftstoffe und ohne Chemikalien. Das Plasma kann zusätzlich zu den momentanen Sterilisationsmethoden verwendet werden sowie diese auch vollständig ersetzen (*Kapitel 4.3*).

Man kann sich vorstellen, dass Plasma auch für die Wiederaufbereitung von zahnmedizinischen Instrumenten eingesetzt werden könnte, wie zum Beispiel bei speziellen Bohrern. Ein besonderer Vorteil der Sterilisation mit kaltem Plasma besteht darin, dass die thermische Belastung gering bleibt und die Plasmasterilisation so auch für nicht hitzebeständige Materialien geeignet ist [139, 140].

Während bei der Sterilisation quasi alle Mikroorganismen abgetötet werden, werden bei der Desinfektion die pathogenen Mikroorganismen auf ein akzeptables Niveau reduziert. In der Zahnmedizin gibt es eine Vielzahl größerer Oberflächen, die desinfiziert werden müssen, wie etwa Zahnarztstühle und Ablageflächen. Auch hierfür könnte Atmosphärendruckplasma eine gute Alternative darstellen.

Auch zur Desinfektion von Zahnbürsten, Zahnprothesen oder Zahnspangen ließen sich Geräte auf Grundlage von Atmosphärendruckplasma entwickeln, beispielsweise in Kombination mit anderen Methoden wie etwa Ultraschalltechnologie. Bislang wurden hierzu unseres Erachtens jedoch noch keine Studien veröffentlicht [140].

### 5.3.7 Orale Krankheiten und Wunden

Dadurch, dass das Plasma in sehr kleine Ritzen gelangt, ermöglicht es eine Behandlung von oralen Krankheiten und Wunden. Die Plasma Needle (*Kapitel 3.5*) kann Bakterien abtöten, ohne den Zahnschmelz zu verletzen. Dies ermöglicht eine Zahndesinfektion, die in Sekunden und ohne Beeinträchtigung der Gesundheit des Zahns durchgeführt werden kann. Die Plasmatechnologie kann für die Abtötung von krankheitserregenden Mikroorganismen

eingesetzt werden, die in den kleinsten Rillen im Zahnschmelz sitzen und zum Beispiel für Karies verantwortlich sind. Auch Krankheiten des Zahnfleisches, die von Bakterien, Viren oder Pilzen verursacht werden, könnten mit Atmosphärendruckplasma behandelt werden.

Immunsupprimierte Patienten müssen oft Infektionskrankheiten und immer wiederkehrenden Herpes ertragen. Menschen mit einer Zahnprothese leiden häufig an einer Entzündung der Mundschleimhaut. Hier wäre eine plasmabasierte und ohne Chemikalien arbeitende Behandlung eine gute Alternative gegenüber konventionellen Therapien zur Behandlung von oralen Krankheiten [140].

Die Plasmabehandlung wird in Zukunft möglicherweise zusätzlich zu den chirurgischen Eingriffen eingesetzt werden oder diese ganz ersetzen. Mit Atmosphärendruckplasma können Zellen bedarfsweise von anderen Zellen abgelöst werden, ohne dass es zum Absterben von Gewebe kommt. Dadurch können verletztes Gewebe oder Krebszellen sicher von gesunden Zellen entfernt werden. Auf dieser Basis ist es auch möglich, dass gesunde Zellen abgelöst werden und an verletzte Hautstellen gebracht werden, um dort die Wundheilung zu unterstützen. Plasma könnte nach einer Zahnziehung hilfreich sein, da dadurch das Gewebe schneller verheilt. Dasselbe gilt auch für eine Erkrankung des Zahnfleisches oder für Menschen mit verlangsamter Wundheilung, wie zum Beispiel Diabetiker oder immunsupprimierte Patienten. Das Plasma kann Viren abtöten, oralen Herpes behandeln, die Heilung fördern und die Ausscheidung von Viren minimieren [140].

### 5.3.8 Ausblick

Die Behandlung mit Atmosphärendruckplasma ist in der Zahnmedizin noch in den Anfangsstadien, und es gibt noch viel zu erforschen. Insgesamt scheint die Zukunft von Plasma in der Zahnmedizin hauptsächlich in der Prävention und Behandlung von Karies, Zahnfleischerkrankungen und oralen Entzündungen zu liegen. Plasma wird vielleicht eines Tages die chirurgischen und nicht chirurgischen Therapien unterstützen oder sogar ersetzen.

Heutzutage muss in vielen Fällen zur Behandlung von Karies eine Wurzelbehandlung durchgeführt werden. Diese ist oft schmerzhaft und unangenehm für den Patienten. Eine Behandlung mit Atmosphärendruckplasma wäre dagegen viel

angenehmer für den Patienten und auch mit keinen Schmerzen verbunden. Durch die gute Spaltgängigkeit des Plasmas könnten Wurzelkanäle gründlicher gereinigt werden.

Bis heute gibt es noch keine hundertprozentige Behandlungsart gegen Periimplantitis. Die Forschung mit Atmosphärendruckplasma lässt hoffen, hier eine geeignete Behandlungsmöglichkeit zu finden.

Da Plasma eine antimikrobielle Wirkung aufweist, sind vielversprechende Ergebnisse zu erwarten.

## 5.4 Onkologie

Unter Krebs oder malignen Neoplasien wird ein abnormales Wachstum und eine unkontrollierte Teilung von Zellen verstanden. Die abnormalen Zellen vermehren sich schnell trotz Raumbegrenzung oder Signalen des Körpers zur Einstellung der Reproduktion. Apoptose, der natürliche, programmierte Zelltod, wird umgangen. Krebszellen sind häufig anders geformt und funktionieren nicht so wie normale Zellen; sie verbreiten sich durch Wachstum ins umliegende Gewebe, hämatogen (über das Blut) oder lymphogen (über das Lymphsystem) im Körper. Die Klassifizierung der Krebszellen basiert auf der Art der betroffenen Zellen des Primärtumors; so werden beispielsweise von Epithelzellen ausgehende Tumoren als Karzinome bezeichnet [142]. Krebs war laut Angaben der Weltgesundheitsorganisation WHO im Jahr 2012 für mehr als acht Millionen Todesfälle verantwortlich und somit die häufigste Todesursache weltweit [143]. Die Behandlung erfolgt in der Regel durch operative Tumorentfernung sowie, falls angezeigt, durch Chemotherapie und/oder ionisierende Strahlung. Zudem gibt es auch einige neuere Therapieansätze, beispielsweise mit monoklonalen Antikörpern. Auch kaltes Atmosphärendruckplasma könnte in der (fernen) Zukunft eine Rolle in der Krebsbehandlung spielen. Es interagiert auf komplexe Weise mit verschiedenen Zellen. Die diesbezügliche Forschung wird erst seit einigen Jahren betrieben.

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

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden Ergebnisse zur Krebsbekämpfung vorgestellt, unter anderem mit Goldnanopartikel. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 10 Seiten mit 8 Abbildungen.



## Prozesssicher und wirtschaftlich sauber



Ob Auto, Haushaltsgerät, Maschinenwerkzeug oder optisches System – alle Produkte sollen dauerhaft einwandfrei funktionieren. Um das zu erreichen, sind in der Produktion abgestimmte Prozesse erforderlich. Dazu zählt auch die Bauteilreinigung. Und um dabei ein anforderungsgerechtes Ergebnis prozesssicher und wirtschaftlich zu erzielen, spielen eine ganze Menge Faktoren eine Rolle. Das beginnt damit festzulegen, was soll wann gereinigt werden? Aus welchem Material ist das Bauteil, welche Geometrie hat es und womit ist es verschmutzt? Wie sauber muss es werden? Wesentliche Fragen für die Auswahl des Reinigungsmediums sowie der Anlagen- und Verfahrenstechnik. Ein Baustein für stabile und kosteneffiziente Reinigungsprozesse, der häufig unterschätzt oder zu spät berücksichtigt wird, ist bei der Reinigung von Schüttgut und gesetzter Ware das Reinigungsbehältnis. Können die Teile vom Medium und der Verfahrenstechnik, wie beispielsweise Ultraschallwellen oder Spritzstrahl, allseitig gut erreicht werden? Medienüberwachung und -pflege sind weitere Faktoren, die das Ergebnis und die Kosten von Reinigungsprozessen beeinflussen. Mit welcher Technik lässt sich das Reinigungsmedium effektiv aufbereiten und so eine möglichst lange Standzeit erreichen? Kontrolle und Dokumentation der erzielten Sauberkeit, das Teilehandling nach der Reinigung sowie Korrosionsschutz und Verpackung – weitere Themen, die für eine prozesssichere und wirtschaftliche Bauteilreinigung nicht vernachlässigt werden sollten.

Einige Anregungen und Lösungsvorschläge dafür beinhaltet der Sonderteil WOClean der neuen WOMag. Das gesamte Spektrum deckt die parts2clean ab, die vom 9. bis 11. Juni 2015 in Stuttgart stattfindet. Rund 250 Anbieter von Produkten und Dienstleistungen informieren dort umfassend über Reinigungslösungen entlang der Prozesskette. Das dreitägige parts2clean-Fachforum bietet darüber hinaus viel praxisorientiertes Wissen und Know-how für stabile und wirtschaftliche Reinigungsprozesse. Die Vorträge von namhaften Referenten aus Industrie und Forschung beleuchten den aktuellen Stand der Technik, neue Entwicklungen und Trends.

Einige Anregungen und Lösungsvorschläge dafür beinhaltet der Sonderteil WOClean der neuen WOMag. Das gesamte Spektrum deckt die parts2clean ab, die vom 9. bis 11. Juni 2015 in Stuttgart stattfindet. Rund 250 Anbieter von Produkten und Dienstleistungen informieren dort umfassend über Reinigungslösungen entlang der Prozesskette. Das dreitägige parts2clean-Fachforum bietet darüber hinaus viel praxisorientiertes Wissen und Know-how für stabile und wirtschaftliche Reinigungsprozesse. Die Vorträge von namhaften Referenten aus Industrie und Forschung beleuchten den aktuellen Stand der Technik, neue Entwicklungen und Trends.

Doris Schulz

Über 25 Jahre  
nichts als Wasser im Kopf.



Wir machen Wasser zum reinen Qualitätsfaktor.

Ihre Experten für die Wasseraufbereitung in der Oberflächentechnik.

**parts2clean** Besuchen Sie uns:  
Halle 6 Stand C15



# Untersuchung des Einflusses der Reinigung und Oberflächenvorbehandlung von Edelstahloberflächen auf die Haftung von Silikonspritzgussmassen

Von Dr.-Ing. Astrid Wagner\*, Dr. Dagmar Martin\* und Prof. Dr. Volker Bucher\*\*

Eine gute Haftung ohne Bildung von Spalten zwischen dem Edelstahlgrundmaterial und der aufgespritzten Silikonmasse garantiert eine hohe Reinheit, beispielsweise von medizintechnischen Produkten. Dazu ist eine hohe Reinheit des Grundmetalls eine wichtige Voraussetzung. Oberflächenanalytische Untersuchungen weisen auf deutliche Rückstände aus Reinigungsmitteln auf den Oberflächen hin, welche vermutlich in der Praxis zu Ablösungen führen. Zur Vermeidung einer schlechten Haftung empfiehlt sich die Verwendung von Reinigungsmitteln ohne Korrosionsschutzinhibitoren. Die Reinigung und Modifikation der Oberflächen mit Laser und Niederdruckplasma zeigten deutliche Reinigungseffekte beziehungsweise Abscheidung von haftvermittelnden Schichten. Bei wässrigen Reinigungsverfahren können alleine Parameter wie eine variierende Verschmutzung der Reinigungslösung zu Ablagerungen auf den Oberflächen und damit zum Ausfall der Bauteile im Feld führen.

## Study of the Effect of Cleaning and Surface Pre-treatment of Stainless Steel Surfaces on the Adhesion of Silicone Injection Mouldings

Good adhesion with no crack formation between stainless steel substrates and sprayed-on silicone, guarantees a high degree of cleanliness for example in the case of medical or surgical products. It follows that a high degree of cleanliness of the substrate metal is essential. Surface analysis studies confirm the presence of significant residues of cleaning materials on such surfaces which presumably in practice, lead to loss of adhesion. To avoid instances of such poor adhesion, the use of a cleaning material without corrosion inhibitors is recommended. Cleaning and modification of surfaces using lasers or low pressure plasma showed significant benefits in terms of the deposition of adhesion-promoting layers. In the case of aqueous cleaning processes, parameters such as contaminant build-up in the cleaning solution were significant enough to cause loss of adhesion from the surface and thus failure of the component in service.

### 1 Einleitung

Beim Auftrag von Flüssigsilikon auf metallische Oberflächen stellt sich immer wieder die Herausforderung der dauerhaften Haftung des LSRs (Liquid Silicon Rubber) auf den jeweiligen Oberflächen. Voraussetzung für eine solche Haftung sind spezielle Reinigungs- und Vorbehandlungsprozesse, um die metallischen Oberflächen entsprechend auf die Verbindung mit der pastös aufgespritzten LSR-Masse vorzubereiten. Dabei sind eine genaue Kenntnis der einzelnen Prozesse sowie deren Auswirkungen auf die Sauberkeit und Klebbarkeit der Oberflächen notwendig.

Besonders im Bereich der Medizintechnik können sich solch mangelnde Haftungen hinsichtlich der Aufbereitung negativ auswirken. Löst sich das Silikon von der Oberfläche entstehen Spalte, in die im Einsatz Bestandteile von Blut oder Gewebe oder bei der Reinigung Reinigungsmittel eindringen. Diese Spalte und die darin befindlichen Verunreinigungen genügen dann nicht

mehr der geforderten Sauberkeit der medizinischen Instrumente nach der Aufbereitung; dies führt zu einem Ausfall der Instrumente im Feld.

Im Rahmen eines Industrieprojekts wurden daher gereinigte und vorbehandelte Oberflächen nach jedem industriellen Reinigungs- und Vorbehandlungsschritt mittels Photoelektronenspektroskopie analysiert. Parallel wurden Probekörper hergestellt und im ungealterten Zustand sowie nach Beständigkeitsprüfung (Anwendungsbereich Medizintechnik, Heißdampfsterilisation, 250 und 500 Zyklen) auf deren Festigkeit überprüft.

### 2 Problemstellung

Aktuell werden Bauteile für die Medizintechnik mit einer Kombination Edelstahl und Kunststoff unter anderem mechanisch vorbehandelt und mehrstufig wässrig gereinigt; zur Optimierung der Haftung werden haftvermittelnde Substanzen (Primer) nasschemisch und manuell appliziert.

Um im Rahmen der Reinigung und Vorbehandlung eine Verbesserung/Optimierung und Automatisierung des Produktionsprozesses wie auch eine Erhöhung der Haftfestigkeit des Silikons auf den metallischen Untergründen zu erreichen sollen

anwendungsoptimierte physikalische Vorbehandlungsverfahren auf deren Eignung im beschriebenen Fall überprüft werden. Dazu werden die Oberflächen mittels Photoelektronenspektroskopie (XPS) und Rasterelektronenmikroskopie (REM) untersucht.

Abbildung 1 zeigt die einzelnen Vorbehandlungs- und Reinigungsschritte sowie einen letzten Vorwärmeschritt in der Reihenfolge sowie die jeweiligen Stellen (Probennummern 1–6), an denen XPS- beziehungsweise REM-Analysen durchgeführt wurden.

### 3 Oberflächenanalytische Untersuchungen

Tabelle 1 zeigt ausgewählte Ergebnisse aus den XPS-Messungen. Der Reinigungsstatus nach der Anlieferung (Probe 1) ist im Rahmen der Standards aus der Sauberkeitsbeurteilung von Oberflächen nach Endreinigung als zufriedenstellend zu beurteilen. Nach Vorbehandlung I (Probe 2) zeigt sich durch den mechanischen Vorbehandlungsprozess ein Reinigungseffekt (Abnahme Kohlenstoff) sowie ein Eintrag von Aluminium (nicht dargestellt Calcium und Magnesium) durch die verwendeten Prozessmittel. Reinigung I (Probe 3) bringt eine weitere Abnahme von Kohlenstoff (erhöhte

\* NMI Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut an der Universität Tübingen, Reutlingen

\*\* Hochschule Furtwangen, Fakultät Mechanical and Medical Engineering

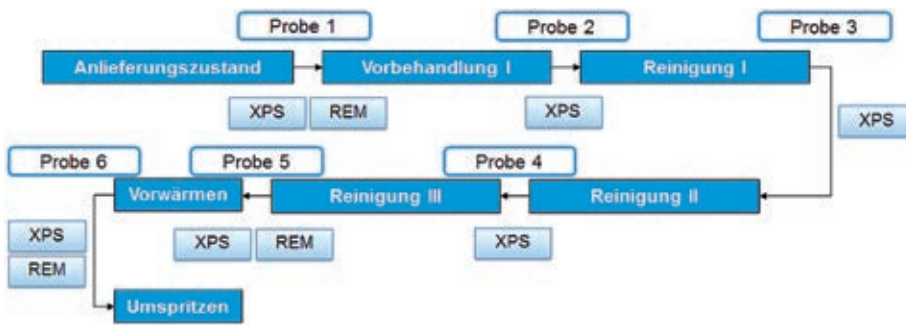


Abb. 1: Vorbehandlungs- und Reinigungsschritte mit Analysestellen

Tab. 1: XPS-Ergebnisse, Einfluss Reinigungs- und Vorbehandlungsprozess

Probe	Eisen	Chrom	Sauerstoff	Kohlenstoff	Silizium	Aluminium
Probe 1	5 at%	1 at%	33 at%	49 at%	1 at%	2 at%
Probe 2	7 at%	1 at%	53 at%	26 at%	2 at%	6 at%
Probe 3	5 at%	1 at%	62 at%	12 at%	10 at%	6 at%
Probe 4	3 at%	1 at%	59 at%	18 at%	8 at%	8 at%
Probe 5	6 at%	< 1 at%	59 at%	15 at%	6 at%	5 at%
Probe 6	8 at%	1 at%	59 at%	18 at%	3 at%	3 at%

Tab. 2: XPS-Ergebnisse, Einfluss der Verschmutzung des Reinigungsmediums

Probe	Eisen	Chrom	Sauerstoff	Kohlenstoff	Silizium	Aluminium
Probe 1	5 at%	1 at%	33 at%	49 at%	1 at%	2 at%
Probe 3	5 at%	1 at%	62 at%	12 at%	10 at%	6 at%
frisches Reinigungsmedium (1,0 µs)	9 at%	2 at%	53 at%	27 at%	5 at%	-
verunreinigtes Reinigungsmedium (15,3 µs)	6 at%	1 at%	52 at%	25 at%	5 at%	-

Sauberkeit) sowie die Detektion von Silizium. Nach Untersuchung der eingesetzten Prozessmittel ist die Zunahme von Silizium auf Rückstände aus Bestandteilen des verwendeten Reinigungsmittels (Dinatriummetasilikatpentahydrat) zurückzuführen. Diese Reagenzien werden für die Reinigung von metallischen Bauteilen als Korrosionsschutzinhibitor verwendet. Im Allgemeinen sind solche Zusätze sinnvoll. Allerdings besteht die Gefahr einer mangelnden Haftung von aufzubringenden polymeren

Materialien (z. B. Beschichtung oder Klebstoff) durch Erzeugung einer haftungsunverträglichen Schicht.

Durch einen weiteren Reinigungsschritt (Reinigung II, Probe 4) ist nur eine minimale Reduktion der Siliziumbelegung detektierbar. Mit einem weiteren Reinigungsschritt (Reinigung III, Physikalische Reinigung) ist ein zunehmender Reinigungseffekt durch eine weitere Abnahme des Kohlenstoffgehalts und Reduktion der Siliziumbelegung feststellbar. Durch das Vorwärmen in

einem Ofen werden keine weiteren signifikanten Veränderungen auf den Oberflächen induziert.

Die Belegung der Oberflächen kann unter Umständen der Grund für einen auftretenden Haftungsverlust sein. Weiter kann die Verunreinigung von Reinigungsbädern im Laufe des Gebrauchs die Sauberkeit der gereinigten Oberflächen signifikant beeinflussen. In der Praxis werden für Reinigungsbäder Leitwertbestimmungen durchgeführt. Nach Erreichen eines Maximums werden die Reinigungsmedien als verschmutzt interpretiert und ausgetauscht.

Daher wurden sowohl Untersuchungen an Oberflächen durchgeführt, die mit einer frischen Reinigungslösung gereinigt wurden, als auch Oberflächen, die in einem Reinigungsmittel am Ende des Lebenszyklus gereinigt wurden. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse aus den Untersuchungen. Es ist im Vergleich zu Probe 1 (Anlieferungszustand) ein Anstieg von Silizium erkennbar, jedoch bei den nachgestellten Proben nicht in der Höhe von Probe 3. Zudem ist kein Unterschied am Silizium-Peak zwischen den unterschiedlichen Leitwerten erkennbar. Diese Methode ist also nicht geeignet, um anhand des Leitwerts mit einer bleibenden Verschmutzung auf den Oberflächen zu korrelieren.

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

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden Laser- und Plasmareinigung und die resultierende Festigkeit der Verbindung untersucht. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt 3,5 Seiten mit 4 Abbildungen und 3 Tabellen.

**Ihr Dienstleister für die Oberflächenbearbeitung**

**ITC Intercircuit**

– grüner Prozess ohne Einsatz von Chemie

Wir repräsentieren

- **Feinreinigung** für optimale Klebe-, Bond- und Lötverbindungen durch Plasmaätzen im Lohn



I.T.C. Intercircuit Production GmbH · Innere Gewerbestraße 8 · D-09235 Burkhardtsdorf  
Tel. +49 (0) 3721/3992-0 · Fax +49 (0) 3721/3992-18 · E-Mail: [production@itc-intercircuit.de](mailto:production@itc-intercircuit.de)

## Innovationen in der Reinigungstechnik forcieren

Fachverband industrielle Teilereinigung e.V. FiT gründete Arbeitsausschuss Forschung

Vor dem Hintergrund weiter steigender Qualitäts- und Effizianzorderungen in der Bauteilreinigung hat der Fachverband industrielle Teilereinigung e.V. (FiT) den Arbeitsausschuss Forschung ins Leben gerufen. Aufgabe und Ziel dieses Ausschusses ist es, die für eine wissensbasierte, qualitätssichernde Prozessführung entsprechend der vom FiT erarbeiteten Leitlinien erforderlichen Innovationen herauszuarbeiten, zu konkretisieren, entsprechende Forschungsprojekte zu initiieren sowie zu koordinieren.



Vor dem Hintergrund von weiter steigenden Qualitäts- und Effizianzorderungen in der Bauteilreinigung hat der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) den Arbeitsausschuss Forschung ins Leben gerufen. Aufgabe und Ziel dieses Ausschusses ist es, Innovationen für eine wissensbasierte, qualitätssichernde Prozessführung herauszuarbeiten und zu konkretisieren sowie entsprechende Forschungsprojekte zu initiieren und zu koordinieren. Die entsprechenden Leitlinien hat der Fachverband zuvor erarbeitet.

Industrielle Bauteilreinigung funktioniert, meist erfahrungsbasiert. Dies reicht jedoch nicht aus, um den weiter steigenden Qualitäts- und Effizianzorderungen in der Bauteilreinigung zukünftig gerecht zu werden. Erforderlich ist eine – wie in anderen wertschöpfenden Fertigungsbereichen seit langem üblich – wissensbasierte Prozessführung. Der FiT hat dafür zunächst Leitlinien für eine qualitätssichernde Prozessführung erarbeitet und veröffentlicht. Um sie in der Praxis umzusetzen, sind jedoch innovative Entwicklungen in der Technik sowie neue Methoden der Wissensverknüpfung, -speicherung und -vermittlung unverzichtbar.

Konsequenterweise hat der Fachausschuss Reinigen des FiT nun einen Arbeitsausschuss Forschung gegründet, der von Dr.-Ing. Marc Mauermann geleitet wird. Der stellvertretende Leiter des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) in Dresden verfügt über jahrelange Erfahrung in der vorwettbewerblichen, anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung im Bereich der industriellen Reinigungstechnik. Unter seiner Verantwortung hat sich das Fraunhofer-IVV zu einem branchenübergreifenden Kompetenzträger auf dem Gebiet der nasschemischen Reinigung entwickelt.

Zum Team von Mauermann im Arbeitsausschuss gehört auch die Projektgruppe Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen (RMV) des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU). Schwerpunkte der RMV-Projektgruppe sind effiziente interdisziplinäre Entwicklungsmethoden und der ressourceneffiziente Einsatz von Maschinen und Anlagen.

### Schwerpunkte der Arbeit

Der Arbeitsausschuss Forschung ist Ansprechpartner von Anbietern und Anwendern für anwendungsorientierte, vorwettbewerbliche Forschung im Bereich der industriellen Teilereinigung. Darüber hinaus sieht er seine Aufgaben in der Verknüpfung von Grundlagenkenntnissen und Branchenerfahrungen zu Reinigungsverfahren,

Chemie, Prozessführung sowie Mess- und Prüftechnik. Zu den Zielen gehört es außerdem, Wissenslücken in Bezug auf verfahrenstechnische Grundlagen, wissensbasierte Prozessführung sowie Verfahren und Techniken für die Prozessüberwachung und Teilekontrolle zu schließen. Einen weiteren Schwerpunkt der Arbeit bildet die Identifizierung von offenen verfahrens- und prozesstechnischen Fragestellungen, die Ableitung von Forschungsansätzen sowie die Initiierung, Organisation und Koordination entsprechender Forschungsprojekte.

Weitere Informationen sind unter [www.fit-online.org](http://www.fit-online.org) erhältlich oder telefonisch bei Dr.-Ing. Marc Mauermann, Leiter der Fachgruppe Forschung im Fachausschuss Reinigen des FiT, Fraunhofer-Institut Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) Dresden, unter 0351/43614-30. D. Schulz

### Über den FiT

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

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

# Wirtschaftliche und nachhaltige Optimierung von Wasch- und Entfettungsmedien

## Praxisreport aus der Metallindustrie

Eine wirtschaftliche und qualitätssichernde Pflege von Prozessmedien ist Voraussetzung, um Restschmutzbelastungen auf Oberflächen zu verhindern und Betriebs- und Entsorgungskosten zu minimieren. Bei einem renommierten, weltweit tätigen Metallverarbeiter, mit Werken unter anderem in Hessen, erfolgte bis 2014 die Teilereinigung über eine vollautomatische Mehrkammer-Wasch- und Entfettungsanlage im Durchlaufverfahren mit Kaskadenführung. Die vorhandenen Filtersysteme erwiesen sich als unzureichend, sodass man nach einer Lösung für das Filtrationsproblem suchte. Ziel war es, die Belastung des Mediums mit emulgierten Ölen, Kohlenwasserstoff sowie suspendierten Stoffen und partikulären Verunreinigungen zu senken. Außerdem sollte die Standzeit des Mediums signifikant erhöht werden, da die kontinuierlichen Wasserwechsel eine immens hohe Kostenbelastung verursachten und zu einem Stillstand der Produktion führten. Alle Maßnahmen sollten schließlich dazu beitragen, Ausschuss zu vermeiden.

Versuche mit verschiedenen, herkömmlichen Ultrafiltrationsanlagen waren in der Vergangenheit eher erfolglos, da die hohe Medienbelastung keinen zufriedenstellenden Betrieb erlaubte, zu viel noch waschaktive Tenside ausgetragen wurden, ein hohes Abfallvolumen entstand und die

Systeme selbst hohe Betriebskosten verursachten.

Als mögliche Lösung des Problems wurde im Oktober 2013 die Rotationstechnologie der AQON Water Solutions GmbH getestet. Erste praktische Versuche mit einer Mietanlage vor Ort waren so überzeugend, dass seit Juli 2014 eine eigene, fest installierte Rotations-Ultrafiltrationsanlage die Prozesswässer aufbereitet. Dies erfolgt zu deutlich geringeren Kosten als mit herkömmlichen Ultrafiltrationssystemen.

Bedingt durch die Rotationstechnologie können Druck und Überströmung der Membrane unabhängig voneinander eingestellt werden. Der Filterprozess selber läuft mit wesentlich geringerem Druck. Niedriger Anschlusswert, weniger mechanische Verschleißteile, kostengünstige Flachmembranen und eine hohe Aufkonzentration bis Faktor 15 sichern nach Aussage von Marian Wilk, AQON, die gute Wirtschaftlichkeit.

Für den Kunden rechnet sich die Investition in kürzester Zeit, da eine Kreislaufführung des Wasch- und Entfettungsmediums möglich wurde. Dadurch hat sich die Standzeit auf mehr als 1 Jahr erhöht; das Abwasservolumen hat sich entsprechend reduziert und die Tensid- und Reinigerkonzentration wurde um etwa 50 Prozent gesenkt – bei gleichzeitiger Qualitätssteigerung.

Die Besonderheiten der Rotationsfiltertechnologie liegen insbesondere in einer hohen erreichbaren Querströmung und dem Vermeiden einer Verblockung der Membranoberfläche. Weitere Charakteristika der Technologie sind:

- kostengünstige Flachmembranen
- variabel auslegbare Trenngrenzen mit unterschiedlichen Membranen pro Anlage
- Filterleistung von 100 L/h bis 500 L/h (je nach Medium und Typ)
- extrem kleine Grundfläche
- energiesparende Strömungstechnologie mit geringem Stromverbrauch (ab 1,5 kW/h)

Die Verfahrenstechniken kommen beispielsweise zum Einsatz bei Emulsionen/KSS, Umform- und Schleifölen, Wasch- und Entfettungslösungen, Schleif- und Entgratungsprozessen oder Galvanik- und Erodierprozessen. Die Technologien und Verfahren sowie das Leistungsportfolio der AQON Water Solutions orientieren sich an der Verbindung des innovativen Maschinen- und Anlagenbaus mit nachhaltiger Verfahrens- und Umwelttechnik.

**AQON Water Solutions GmbH**  
 Renngrubenstraße 7, D-64625 Bensheim

☞ [www.aqon-gmbh.com](http://www.aqon-gmbh.com)



Wie gewinnt man aus  
 100 Liter Schmutzwasser  
 98 Liter Destillat für  
 Ihren Reinigungsprozess?



bis zu 2 %  
Konzentrat

bis zu 98 %  
Destillat

100 %  
Schmutzwasser



Möchten Sie sehr reine Spülwässer für Reinigungsprozesse aus Abwasser gewinnen, sind die KMU LOFT Verdampfer erste Wahl.

- Die Destillate weisen nahezu keine Rückstände von Öl, Schwermetallen etc. mehr auf.
- Die Destillat-Qualität ist so hoch, dass keine bzw. nur wenige Nachbehandlungsschritte notwendig sind, bevor das Destillat wieder verwendet werden kann.

Besuchen Sie uns auf der parts2clean  
 Halle 4 | Stand A15

09. bis 11. Juni 2015



[www.kmu-loft.de](http://www.kmu-loft.de)



## Saubere und sichere Bauteile mit dem Geysir

BvL Oberflächentechnik stellt auf der parts2clean erstmals neue Anlage zum Hochdruckentgraten vor

Auf der vom 9. bis 11. Juni 2015 in Stuttgart stattfindenden parts2clean präsentiert die BvL Oberflächentechnik GmbH exklusiv ihre neue Hochdruckentgratanlage Geysir. Hintergrund für die Neuentwicklung sind steigende Sauberkeitsanforderungen an Bauteile, beispielsweise in der Automotive-Branche. Der Geysir entfernt Späne, Grate und selbst stark anhaftende Verunreinigungen zuverlässig mit einem Hochdruckwasserstrahl durch rotierende Mehrfachdüsen oder Einzellanzen.

Das Verfahren der Anlage ist umweltschonend und wurde speziell für Bauteile mit komplexen Geometrien, kleinsten Bohrungen oder schwer zugänglichen Hinterschneidungen konzipiert. Dadurch eignet sich der Geysir besonders für Werkstücke, die höchsten Ansprüchen an Sicherheit und Sauberkeit genügen müssen. Die Bauteile

können mit dem Geysir nicht nur entgratet, sondern auch sicher und schnell gehandelt werden. Dank kurzer Taktzeiten ist die Anlage sehr effizient und für die Serienfertigung von mittleren und großen Stückzahlen geeignet. Die hochflexible Anlage kann jederzeit auf Änderungen der Geometrie oder Bearbeitungsfolge der Werkstücke reagieren.

Das Entgraten erfolgt mit einem Hochdruckwasserstrahl durch rotierende Mehrfachdüsen oder Einzellanzen, die gezielt auf die kritischen Stellen des Bauteils geleitet werden. Durch die hohe kinetische Energie verformt sich der Grat, der dadurch bricht und sich so vom Bauteil löst. So können Späne, Grate und sonstige Verunreinigungen selbst bei schwer zugänglichen Entgratstellen, wie zum Beispiel tiefe oder kleine Bohrungen, Sacklöcher und

Hinterschneidungen problemlos und sicher entfernt werden. Der spritzwassergeschützte Roboter gewährleistet das effiziente und sichere Bauteilhandlung.

Durch ihre kompakte Bauweise in Containerform lässt sich die Hochdruck-Entgratanlage optimal in die Prozesskette der Teilereinigung integrieren. Hierfür bietet BvL mit der Einführung von Geysir nun alle benötigten Anlagen aus einer Hand: von der Vorreinigung und dem Entgraten über die Feinreinigung bis zur Trocknung und Kühlung. Die Maschinen aus hochwertigem Edelstahl sind perfekt aufeinander abgestimmt und können individuell angepasst werden.

Die BvL Oberflächentechnik GmbH ist der drittgrößte Anbieter für industrielle Reinigungsanlagen auf wässriger Basis in Deutschland. Als Systempartner bietet das Unternehmen umfassende Kundenlösungen durch integrierte Leistungen an – von der einfachen Waschanlage über Filtrations- und Automationslösungen bis hin zu komplexen Großprojekten mit Prozessüberwachung; immer ergänzt durch zuverlässigen Service. Der heimische Markt Deutschland ist für die rund 130 Mitarbeiter der BvL Oberflächentechnik der wichtigste Zielmarkt. Im Export hat das Unternehmen seine Positionierung international ausgebaut und kann auf ein umfangreiches Vertriebs- und Servicenetzwerk in 17 Ländern zurückgreifen.

➔ [www.bvl-group.de](http://www.bvl-group.de)

parts2clean: Halle 6, Stand D14



Die Hochdruck-Entgratanlage Geysir wird erstmalig auf der parts2clean vorgestellt

## Einfache Partikelkontrolle großer, planer Oberflächen

Neue Partikelwippe von CleanControlling

Technische Sauberkeit – ein Thema, das längst nicht mehr nur auf Bauteile begrenzt ist, sondern sich durch alle Bereiche der Fertigung zieht. Hier sind häufig auch größere Flächen hinsichtlich partikulärer Verunreinigungen zu überwachen. CleanControlling hat dafür die Partikelwippe entwickelt. Mithilfe eines speziellen Analysepads ermöglicht sie, Partikel auf planer Oberflächen einfach zu extrahieren und anschließend mikroskopisch auszuwerten.

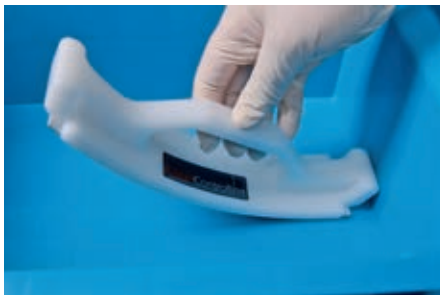
Bei der Herstellung von sauberkeitssensiblen Teilen, Komponenten und Systemen hat sich die sogenannte Sauberfertigung etabliert. Zu berücksichtigen sind dabei sowohl die Reinigung der Werkstücke als

auch Fertigung, Montage, Verpackung, Lagerung, Transport und Personal – und das entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dafür ist es häufig erforderlich, dass nicht nur die Bauteile selbst, sondern auch

die anderen Bereiche hinsichtlich Partikelverschmutzungen überwacht werden. Die Kontrolle von größeren und planer Flächen war bisher jedoch meist aufgrund fehlender Prüfmittel umständlich und aufwendig.

Dafür hat die CleanControlling GmbH, ein unabhängiges, auf die Durchführung von Restschmutzanalysen und Schulungen zur Technischen Sauberkeit spezialisiertes Prüflabor, mit der Partikelwippe eine leicht zu handhabende Lösung entwickelt.

Die Partikelextraktion erfolgt mit einem schnell und einfach austauschbaren, 230 mm x 50 mm großen Analysepad. Es wird auf der Unterseite der Wippe angebracht, diese anschließend mit geringem Kraftaufwand über die zu kontrollierende Fläche abgerollt und das Pad wieder von der Wippe entfernt. Die mit dem Pad



Die Partikelextraktion erfolgt direkt auf der zu kontrollierenden Oberfläche durch Abrollen der Wippe mit geringem Kraftaufwand

extrahierten Partikel können dann mikroskopisch ausgewertet werden, wobei Aussagen zur Partikelanzahl und -größe möglich sind. Da sowohl weiße als auch schwarze Analysepad's eingesetzt werden können, lassen sich helle und dunkle Partikel zuverlässig nachweisen.

Durch die direkte Extraktion ermöglicht die Partikelwippe einerseits eine effektive Überprüfung der Reinigungswirkung bei Karosserieteilen im Automobilbau und anderen großflächigen Werkstücken ohne zeintensive und aufwendige Flüssigextraktion durchzuführen. Andererseits lassen sich Behälter und Verpackungen, Montagearbeitsplätze, Fahrwege und Lagerflächen effizient, einfach und verlässlich auf partikuläre Verunreinigungen hin überwachen.

Die CleanControlling GmbH ist ein unabhängiges Prüflaboratorium, das sich auf die Durchführung von Restschmutzanalysen und Schulungen im Bereich der Technischen Sauberkeit spezialisiert hat. Das nach ISO 17025 akkreditierte Labor hat seit der Gründung 2005 über 29 000 Analysen nach unterschiedlichen Kundenspezifikationen durchgeführt, beispielsweise für die



Die neue Partikelwippe ermöglicht die schnelle, einfache und zuverlässige Überwachung der Partikelkontamination an großen Bauteilen, Arbeitsplätzen, Lageflächen und Verpackungen

Automobil- und Zulieferindustrie, die Medizintechnik, Luft- und Raumfahrt, Hydraulikindustrie und Feinwerktechnik. Darüber hinaus vertreibt das Unternehmen Partikelfallen zur Bestimmung luftgetragener Verschmutzung sowie Partikelstempel zur trockenen Extraktion und Analyse von Partikeln auf Bauteilen, in Montageprozessen und Produktionsumgebungen sowie Verpackungen.

Halle 6 / Stand B66

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

## Protection upgraded



parts2  
clean

Halle 4 Stand C20

## Spezialchemikalien für die wässrige Reinigung von Aluminium- und Magnesiumbauteilen

- Hochwertige Reinigungssysteme für rückstandsfreie Oberflächen in der Feinstreinigung
- Universalreiniger für die Entfernung von Rückständen zwischen einzelnen Bearbeitungsschritten
- Prozessreiniger für die optimale Oberflächenvorbereitung in Galvanotechnik und Metallvorbehandlung
- Anspruchsvolle Reinigungssysteme für die Aufbereitung von Druckgussteilen
- Optimale Vorbereitung von Bauteilen für die Werkstoffprüfung

SurTec Deutschland GmbH

mail@SurTec.com  
www.SurTec.com

SurTec-Straße 2  
64673 Zwingenberg

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



## CO<sub>2</sub>-Schneestrahlen zum Reinigen/Vorbehandeln/Entgraten

Die trockene und umweltfreundliche Teilereinigung mit Kohlenstoffdioxidschnee hat sich in vielen Anwendungen bereits in den letzten Jahrzehnten etabliert. CryoSnow bietet hierfür manuelle Strahlgeräte sowie Düsenteknik zur Automatisierung an.

Auf der parts2clean in Stuttgart (9.–11. Juni) werden neue CO<sub>2</sub>-Schneestrahlsysteme für die Integration in Bearbeitungsmaschinen, Fertigungslinien und Prozessketten präsentiert. Dabei stehen die Flexibilität der Anlagentechnik in Bezug auf unterschiedliche Applikationen sowie die einfache Art der Ansteuerung im Vordergrund.

Für die Vorbehandlung von Kunststoffbauteilen vor dem Lackieren setzt CryoSnow auf breite Flachdüsen. Diese können durch einen Achsroboter beziehungsweise eine Linearachse mit 800 mm/s bis 1200 mm/s verfahren werden. Vorteile sind der geringe Platzbedarf, die einfache Medienlogistik (Druckluft und Flüssig-CO<sub>2</sub>) sowie die nicht erforderliche Nachbehandlung/Trocknung. Im Vergleich zu Zweistoffdüsen bietet das CryoSnow-System eine Kosteneinsparung bei den Anschaffungs- und Betriebskosten. Mit CO<sub>2</sub>-Schnee lassen sich sowohl Partikel und Fasern als auch filmische Verunreinigungen auf nahezu allen Werkstoffen prozesssicher und reproduzierbar entfernen. Trennmittel, Kühlschmierstoffe oder



CO<sub>2</sub>-Schneestrahlerät SJ-10 Rack auto

andere Bearbeitungsmittel sowie leichte Flitter und Grate werden im gleichen Arbeitsschritt beseitigt.

Für komplexe Bauteilgeometrien und hohe Qualitätsanforderungen kann das Strahlgerät SJ-10 Rack auto zur Anwendung kommen. Als Versorgung mit flüssigem Kohlenstoffdioxid kommen Einzelflaschen ab zehn Kilogramm, Flaschenbündel bis 450 Kilogramm oder Tanks in Frage. Das CO<sub>2</sub>-Schneestrahlerät ist für den 24-Stunden-Dauerbetrieb und für kurze Taktzeit im Bereich weniger Sekunden erprobt. Typische Anwendungen sind die

Feinstreinigung von mechanischen und elektrischen Baugruppen, die Reinigung nach Lötprozessen, die Vorbehandlung vor dem Schweißen, Kleben und Beschichten sowie die Reinigung von Spritzgusskavitäten. Entsprechend den Anforderungen werden die Prozessparameter ausgewählt, der Bearbeitungsraum umschlossen sowie das Abluftsystem dimensioniert.

**CryoSnow GmbH**  
Zitadellenweg 20e, D-13599 Berlin

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

parts2clean, Halle 4, Stand C56

## Höchste Sauberkeit für präzise Drehteile

Die Mafac Elba zur Spritzreinigung empfindlicher Drehteile sowie das neueste Modell, die Mafac Malta, eine Maschine zur partikel-freien Entfettung von Präzisionsteilen, lassen sich einfach auf die Bedürfnisse der Dreh- und Zerspanungsindustrie zuschneiden und bieten flexible Möglichkeiten zur wirtschaftlichen und effektiven Reinigung innerhalb des zerspanenden Arbeitsprozesses.

Die Mafac Elba als Zwei-Bad-System eignet sich für eine wirtschaftliche und effektive Vor- oder Nachbehandlung der Bauteile und deckt ein breites Spektrum, vom Kleinstteil als Schüttgut über empfindliche Setzware bis hin zu Teilen mit komplexen Geometrien, ab. Sie verfügt über ein rotierendes Spritzreinigungssystem mit

gegenläufiger Korb-Düsen-Rotation, so dass sich Späne, Partikel und Kühlschmierstoffe an der Teileoberfläche effektiv entfernen lassen. Die beiden Mediumtanks der kompakt aufgebauten Maschine haben ein Fassungsvermögen von 475 Litern beziehungsweise 300 Litern und ermöglichen das Reinigen und Spülen beziehungsweise

Konservieren in einer Maschine. Gleichzeitig sorgt ihr kaskadierter Aufbau für lange Standzeiten des Prozesswassers.

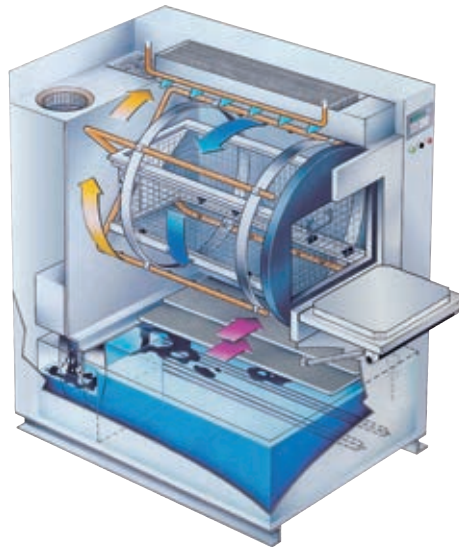
Die neue Spritz-Flutmaschine Mafac Malta reinigt dank ihrer patentierten, kinematischen Verfahrenstechnologie Kleinstbauteile effizient und hochwertig. Sie verfügt über ein rotierendes, sechsseitiges





Mafac Elba, flexible Spritzreinigungsmaschine mit Zwei-Bad-System

Spritzsystem, dessen Spritzdüsen nahe am Rotationszentrum sitzen. Dies ermöglicht eine allseitige Beaufschlagung der Bauteile bei minimierten Spritzschatten. Gleichzeitig ist eine Vollflutung der Arbeitskammer möglich. Von besonderer Bedeutung für die Reinigungsleistung der Mafac Malta ist das neu entwickelte Ultraschallsystem. Die Ultraschallschwinger sind ebenfalls rotierbar und können bei Bedarf kritische Teilegeometrien gezielt ansteuern. Dadurch werden Schattenzonen reduziert, versteckte Innenkonturen besser erreicht und filigrane Strukturen effektiv gereinigt.



Teilereinigungsmaschinen mit dem patentierten Verfahren der gegen- oder gleichläufigen Rotation; während der Nassphase kann sich der Aufnahmekorb gegenläufig zum Spritzsystem drehen, woraus eine Relativbewegung entsteht. Die Werkstücke werden ihren Anforderungen entsprechend präzise abgereinigt.

Mafac ist einer der führenden Hersteller in der wässrigen Teilereinigung. Das Unternehmen bietet ein breites Spektrum an Kompaktmaschinen, die je nach

Kundenbedarf vielfältige Reinigungsanforderungen erfüllen können, wie zum Beispiel in der Automobil- und Luftfahrtindustrie, im Maschinenbau, der spanabhebenden Fertigung, Hydrauliktechnik sowie in der Elektroindustrie. Alle Maschinen werden am Standort Alpirsbach im Schwarzwald von über 70 Mitarbeitern entwickelt und produziert. Mafac wurde 1968 gegründet, beschäftigt sich seit 1974 mit der industriellen Bauteilreinigung und hat sich 1990 darauf spezialisiert. Dabei setzt das patentierte Reinigungsverfahren der gegen- beziehungsweise gleichläufigen Rotation von Spritzdüse- und Korbaufnahmesystem Maßstäbe hinsichtlich Sauberkeit und Effizienz. Aktuell ist das Unternehmen mit einem weltweiten Netzwerk technischer Handelsvertretungen und einer eigenen Niederlassung in Frankreich in über 20 Ländern aktiv, darunter auch in Asien, Südamerika und den USA.

**Mafac Ernst Schwarz GmbH & Co. KG**  
**Maschinenfabrik, Max-Eyth-Straße 2**  
**D-72275 Alpirsbach**

➔ [www.mafac.de](http://www.mafac.de)

parts2clean, Hall 6, Stand C16

# SITA

parts2clean 2015  
 Halle 4 Stand B20



## MIT UNSEREN LÖSUNGEN KOMMT IHR PROZESS IN DIE SPUR

SITA MESSTECHNIK GMBH | Tel.: +49 (0)351 871 8041 | [www.sita-process.com](http://www.sita-process.com)

Augensturm

## Innovative Lösungen für stabile Reinigungsprozesse bei höherer Effizienz und Nachhaltigkeit

Dürr Ecoclean präsentiert auf parts2clean Neuheiten für die Reinigung in der Automobilindustrie und der allgemeinen Industrie

Die Qualität nachfolgender Bearbeitungsschritte beziehungsweise die Güte und Funktionssicherheit von fertigen Produkten hängen entscheidend von einer bedarfsgerechten Bauteilsauberkeit ab. Dürr Ecoclean präsentiert dafür auf der diesjährigen parts2clean vom 9. bis 11. Juni innovative Entwicklungen, die sowohl technisch als auch optisch Maßstäbe setzen.

Ein Highlight der Messepräsentation ist das neue Trockenreinigungssystem EcoCVac. Es wurde für die energiesparende Zwischenreinigung von Powertrain-Bauteilen, wie Zylinderköpfen und Kurbelgehäusen, in modernen Motoren- und Getriebefertigungslinien entwickelt. Im Gegensatz zu den herkömmlich für die Reinigung zwischen spanenden Bearbeitungsschritten eingesetzten Druckluftreinigungssystemen erfolgt der Prozess mit der innovativen EcoCVac komplett ohne energieintensive erzeugte Druckluft. Dies ermöglicht Energieeinsparungen von über 50 Prozent. Ein weiterer Vorteil ist, dass Verunreinigungen nicht nur vom Bauteil, sondern gleichzeitig aus der Arbeitskammer entfernt werden.



Das innovative Trockenreinigungssystem EcoCVac wurde für die energiesparende Zwischenreinigung von Powertrain-Bauteilen entwickelt. Es arbeitet ohne Druckluft Foto: Dürr Ecoclean

Daraus resultieren sowohl eine höhere Prozesssicherheit als auch eine verbesserte Anlagenverfügbarkeit.

Für die Entfettung, Vor-, Fein- und Feinstreinigung von Bauteilen in der allgemeinen Industrie stellt Dürr Ecoclean auf der Messe ebenfalls innovative Lösungen vor. Dazu zählt die EcoCWave in neuer Zweitank-Ausführung für wasserbasierte Medien. Im Gegensatz zu herkömmlichen wässrigen Anlagen ist sie mit runden, strömungsoptimierten und stehenden Medienbehältern ausgestattet. Daraus resultieren



Durch die stehend angeordneten und strömungsoptimierten Medienbehälter ermöglicht die EcoCWave in neuer Zweitank-Ausführung eine höhere Reinigungsqualität bei gleichzeitig verlängerter Badstandzeit Foto: Dürr Ecoclean

verschiedene Vorteile: So wird beispielsweise die Bildung von Späne- und Schmutznestern in den Tanks verhindert, was zu einer höheren Reinigungsqualität und längeren Medienstandzeit beiträgt. Leistungsstarke Pumpen und Leitungen mit großen Querschnitten beschleunigen bei der EcoCWave das Füllen und Entleeren von

Arbeitskammer und Tanks. Unproduktive Nebenzeiten werden dadurch minimiert und es wird ein höherer Durchsatz erzielt.

Mit diesem Plus kann auch die EcoCCore aufwarten, die bei der Reinigung mit Lösemitteln Maßstäbe setzt und ebenfalls zu sehen sein wird. Sie ist für den Betrieb mit nicht-halogenierten Kohlenwasserstoffen und modifizierten Alkoholen ausgelegt. Das gewährleistet einen zukunftssicheren Betrieb – auch wenn sich Teilespektrum oder Anforderungen ändern. Zudem zeichnet sich diese Lösemittelanlage durch eine umfangreiche Serienausstattung mit beispielsweise zwei Flutbehältern, Wärmerückgewinnung, Vollstrom- und Bypass-Filtration aus.

Bei Feinstreinigungsaufgaben, etwa in der Werkzeugherstellung, Optik und Medizintechnik, sorgen die Reinigungssysteme von UCM, einem Unternehmen der Dürr



Bei Feinstreinigungsaufgaben, beispielsweise bei Maschinenwerkzeugen vor der Beschichtung, sorgen verschiedene konstruktive Details wie der von UCM entwickelte Vierseitenüberlauf für eine konstant hohe Teilesauberkeit Foto: Dürr Ecoclean

Ecoclean-Gruppe, für ein Höchstmaß an Reinigungsqualität, Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit. Dafür verfügen sie serienmäßig über einzigartige konstruktive Details, wie beispielsweise einen Vierseitenüberlauf bei allen Tauchbecken.

➔ [www.durr-ecoclean.com](http://www.durr-ecoclean.com)

parts2clean: Halle 4, Stand B38

## Sauberheitskontrolle automatisiert

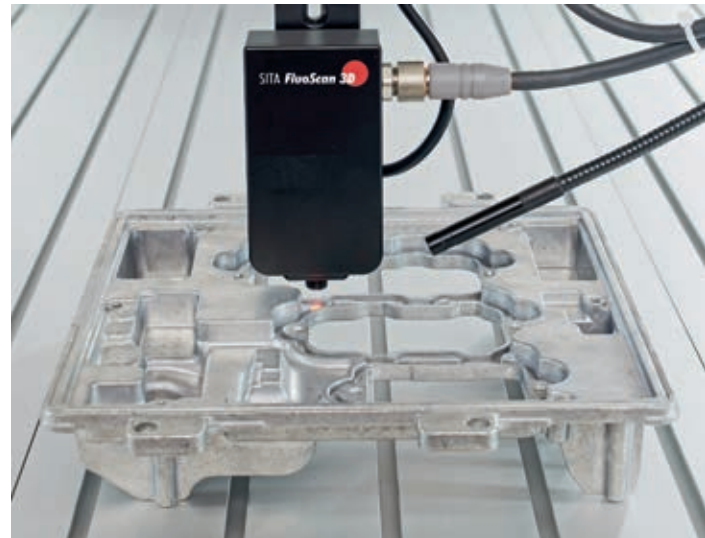
### SITA Lösungen für die Qualitätssicherung

Oft greift der Bauteilhersteller beim Reinigen erst ein, wenn im Folgeprozess Störungen auftreten. Die bessere Lösung liegt in der qualitätssichernden Prozessführung mit Ausrichtung auf *Bauteilsauberkeit erzeugen statt erprüf*en durch Qualitätslenkung.

Auf der parts2clean 2015 präsentiert die SITA Messtechnik GmbH erstmals das innovative Fluoreszenzmesssystem SITA FluoScan 3D für die automatisierte Sauberheitskontrolle von Bauteilen. Reinigungstechniker nutzen seit Jahren die weltweit bewährte Fluoreszenzmesstechnik des Unternehmens als Handmessgeräte zur Sauberheitskontrolle von Bauteilen verschiedenster Geometrie oder als bauteilspezifische Inlinemessung mit hohem Durchsatz. Das FluoScan 3D ist eine universelle Systemlösung für die berührungslose Sauberheitskontrolle, welche die Vorteile beider Ansätze vereint. Geringste Verunreinigungen auf Oberflächen werden einfach und präzise erfasst. Ausgenutzt wird dabei die Eigenschaft von Ölen, Fetten und Tensiden, bei Anregung mit UV-Licht zu fluoreszieren. Anwendungsbeispiele wie die Kontrolle von Aluminiumdruckgussteilen vor dem Verkleben oder die Leiterplattenprüfung verdeutlichen den Nutzen für eine qualitätssichernde Prozessführung.

Der Fachvortrag des Applikationsingenieurs Stefan Büttner der SITA Messtechnik GmbH zum Thema *Sauberheitskontrolle automatisiert – Innovative Systemlösung mit bewährter Fluoreszenzmesstechnik* am 11. Juni 2015 im Fachforum der parts2clean demonstriert Vorteile und Möglichkeiten der Fluoreszenzmesstechnik und erläutert die Leistungsmerkmale des innovativen 3D Messsystems. Die Experten der SITA beraten zu Lösungen von Aufgaben in Qualitätssicherung und Prozessoptimierung, auf der Messe beispielsweise auch anhand von zahlreichen Applikationsbeispielen zum nutzbringenden Einsatz der Messtechnik für Bad- und Teilekontrolle.

Die SITA Messtechnik GmbH entwickelt, produziert und vertreibt Geräte für das Messen der dynamischen Oberflächenspannung von Flüssigkeiten, vollautomatische Schaumtester zum Prüfen des Schäumverhaltens von Flüssigkeiten sowie Fluoreszenzmesstechnik für die Sauberheitskontrolle von Teilen und für die Schmutzüberwachung von Prozessmedien.



Innovative Systemlösung SITA FluoScan 3D zur automatisierten Sauberheitskontrolle

Die einfach handhabbaren und robusten Messgeräte werden in Laboren der Forschung und Entwicklung in der chemischen Industrie zur Analyse und Qualitätssicherung eingesetzt und im Bereich der

Oberflächentechnik zum Überwachen und Steuern von Prozessen genutzt.

Halle 4, Stand B20

➔ [www.sita-process.com](http://www.sita-process.com)

Die Experten für abwasserfreie Produktion

H2O



Besuchen Sie uns auf der parts2clean in Stuttgart

### Effiziente Prozesse. Sichere Lösungen. Beste Ergebnisse in der Teilereinigung.

Führende Firmen setzen auf Vakuumdestillationssysteme zur Aufbereitung verbrauchter Spülwässer. Profitieren auch Sie: Dank patentierter Technologien

erhalten Sie qualitativ hochwertiges Spülwasser, das beste Ergebnisse in der Teilereinigung erzielt. Interessiert? Sprechen Sie mit unseren Experten!

**Besuchen Sie uns auf der parts2clean in Stuttgart: 9. bis 11. Juni 2015, in Halle 4 auf dem Stand Nr. C01**

## Leistungsstarke Fremdölabscheider von MKR Metzger arbeiten wirkungsvoll und energieeffizient

### Fremdöle wirkungsvoll abscheiden

Die MKR Metzger GmbH aus Monheim hat einen leistungsstarken Fremdölabscheider im Sortiment. Das mobil oder stationär einsetzbare Basisgerät TB 250 arbeitet nach dem Koaleszenzprinzip. Dabei reinigt das kompakte Gerät Prozessmedien von Fremdölen im By-Pass-Betrieb bei laufender Maschine. Standzeiten von Waschmedien oder Kühlschmierstoffen lassen sich bei geringem Energieeinsatz erheblich verlängern. Das Maschinenumfeld wird sauberer und die Luftqualität verbessert sich. Das wissen auch die Oberflächenspezialisten von Eloxal Pühl zu schätzen.

Mit den Fremdölabscheidern TB 250 und TB 250 VA erzielen Anwender nach den Worten von Achim Meyer, technischer Fachberater bei MKR Metzger, signifikant längere Standzeiten ihrer Prozessmedien und ihrer Werkzeuge. Die mobil oder stationär einsetzbaren Fremdölabscheider arbeiten bei geringem Energieeinsatz nach dem Koaleszenzprinzip. Bei einer Durchsatzleistung von 250 l pro Stunde lassen sich Fremdöle aus Waschmedien oder Kühlschmierstoffen wirkungsvoll abscheiden.



Der mobil oder stationär einsetzbare Fremdölabscheider TB 250 von MKR Metzger arbeitet nach dem Koaleszenzprinzip. Bei einer Durchsatzleistung von 250 l pro Stunde lassen sich Fremdöle aus Waschmedien oder Kühlschmierstoffen wirkungsvoll abscheiden

Dabei verursachen sie Energiekosten von nur 26 Cent pro Schicht. Die Trennschärfe von Medium und Fremdöl lässt sich mechanisch exakt einstellen.

#### *Betrieb und Pflege ohne Maschinenstillstand*

Die Ölabscheidung funktioniert nach dem Koaleszenzprinzip. Dabei lagern sich kleinste Öltröpfchen an den übereinander angeordneten dachförmigen V-Blechen an und koalieren zu größeren Tropfen. Durch spezielle Bohrungen in der Knickkante der Bleche schwimmt das freie Öl an die Oberfläche auf. Dort wird es durch Schwimmer wirkungsvoll abgezogen und schonend einem neun Liter fassenden Zwischenbehälter zugeführt. Der Abscheidungsgrad liegt bei annähernd 100 Prozent. Das Medium kann nun wieder dem Prozess zugeführt werden. Durch das Koaleszenzprinzip mit den Winkelblechen kann der Fremdölabscheider kompakt gebaut werden und arbeitet dennoch mit einer hohen Durchsatzleistung.

Der Betrieb des TB 250 ist im By-Pass-Modus bei laufender Maschine oder Anlage vorgesehen. So entstehen keinerlei Stillstandzeiten. Durch den hohen Abscheidungsgrad verlängern sich Standzeiten von Prozessmedien erheblich. In der Version TB 250 VA sind alle medienberührten Bauteile in VA Edelstahl ausgeführt und auf höhere Temperaturverträglichkeit von 70° C gegenüber 60° C ausgelegt. Eine weitere Variante erlaubt sogar den Einsatz bis 100° C.

#### *Eloxierbetrieb erhöht Standzeiten erheblich*

Die Eloxal Pühl GmbH, ein Spezialist für die Oberflächenveredelung von Aluminium, setzt den TB 250 von MKR Metzger zur Abscheidung von Medien ein, die nicht auf die Entfettung reagieren. So werden angelieferte Aluminiumwerkstücke wirksam von Bearbeitungsöl der Zerspanungs- oder Strangpressprozesse gereinigt, bevor sie eloxiert werden. Das Verschleppen des Öls in den gesamten Eloxierprozess würde

nämlich die Bauteile benetzen und die Eloxierqualität beeinträchtigen. Dies wird durch den TB 250 wirkungsvoll verhindert. Neben der Verbesserung der Oberflächenqualität freut sich Georg Schwab, Geschäftsführer der Eloxal Pühl GmbH, über eine Standzeitverlängerung des Spülmediums um bis zu 50 Prozent und einwandfreie Eloxierergebnisse. Eine Beratung und anschließende einwöchige Teststellung durch MKR Metzger konnte den Anwender davon überzeugen, dass andere, teurere Maßnahmen, wie Zentrifugen oder Ultrafiltration, in seinem Fall nicht notwendig waren.

#### *MKR Metzger GmbH*

Die von Anderl Metzger 1990 gegründete MKR Metzger GmbH in Monheim hat sich spezialisiert auf Beratung, Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb und Service von modularen technologischen Lösungen zur ökologischen und wirtschaftlichen Optimierung von Produktionskreisläufen mit Flüssigkeitsbedarf. Im Zentrum steht dabei der intelligente Umgang mit Prozessmedien hin zu einer abwasserfreien Produktion. Zu den Produkten gehören Saug- und Filterwagen, Zentrifugen, Filtrationsanlagen genauso wie Abscheider, Verdampfer und Zentralanlagen. Damit werden Prozessmedien aller Art gefiltert, separiert, gereinigt und für den erneuten Einsatz wiederaufbereitet. Kunden kommen aus Metall bearbeitenden Produktionsbetrieben. Dazu gehören Zulieferer der Automobilindustrie in Europa, Nordamerika und Asien. Des Weiteren gehören Beschichter und Entsorgungsunternehmen sowie auf die Entsorgung von Sondermüll spezialisierte Betriebe zum Kundenkreis. Seit 2006 ist das Familienunternehmen nach ISO 9001 zertifiziert. Und seit 2010 gibt es den Geschäftsbereich Gärrestaufbereitung von Biogasanlagen. 45 Mitarbeitende machen das Unternehmen zu einem kundenorientierten Lösungsanbieter.

➔ [www.mkr-metzger.de](http://www.mkr-metzger.de)

parts2clean: Halle 6, Stand D13

# Partielles Eloxieren – Verfahrenstechnische Neuerung zur Steigerung der Qualität und Wirtschaftlichkeit

Von Michael Kolb, Sinn

Für Anwendungen im elektrotechnischen Bereich müssen Teile aus Aluminium mit einer korrosions- und verschleißbeständigen Oxidschicht versehen werden und zugleich muss ein elektrischer Kontaktbereich zur Erdung erzeugt werden. Bisher wird dafür die vorhandene, 5 µm bis 25 µm dicke Eloxalschicht mechanisch entfernt. Dieser kostenintensive Zusatzaufwand wird durch eine neu entwickelte Abdecktechnik mittels flexibler Abdeckung und eine dafür angepasste Gestelltechnik vermieden. Dadurch steigen Wirtschaftlichkeit und Qualität für das partielle Eloxieren beziehungsweise das selektive Anodisieren von Aluminiumteilen.

## Selective Anodising – Technical Process Innovations for Increased Quality and Efficiency

Aluminium components for use in the electrotechnical industry are usually required to have an oxide coating for corrosion and wear resistance. At the same time, electrical contact is usually necessary for earthing. The conventional approach is to apply an anodic oxide coating of 5 to 25 µm thickness, then mechanically removing a small area for the earthing contact. This time-consuming operation with its cost implications can be eliminated with a newly developed masking technique using flexible masking and a specially adapted rack. By this means, selectively anodised aluminium components of improved quality can be more efficiently manufactured.

### 1 Einleitung

Aluminium findet seit längerem bei hochwertigen Geräten für den privaten und industriellen Einsatz Anwendung. Für Flugzeuge ist Aluminium aus Gewichtsgründen oft der bevorzugte Werkstoff, der seit einigen Jahren auch zunehmend für Fahrzeuge zum Einsatz kommt, um der Forderung nach Reduzierung von klimaschädlichen Emissionen mit leichteren Fahrzeugen gerecht zu werden. Aluminium besitzt neben positiven Eigenschaften wie geringem Gewicht oder guter Festigkeit den Vorteil, dass durch eine elektrochemische Behandlung die vorhandene Oxidschicht deutlich verstärkt werden kann. Auf Aluminium bildet sich in Kontakt mit Sauerstoff eine dünne, aber dichte Oxidschicht, die das Aluminiummetall unter normalen Umgebungsbedingungen gegen weitere Oxidation schützt. Bei einer Dicke zwischen etwa 5 nm und 20 nm [1–3] ist die Schicht zudem vollkommen transparent (d. h. unsichtbar) und bewahrt dadurch den metallischen Charakter von Aluminium.

Die Oxidschicht schützt das Metall vor Oxidation durch Sauerstoff und in einem pH-Bereich zwischen etwa pH 4 und pH 9 gegen Korrosion – deshalb ist das Metall unter normalen Umgebungsbedingungen relativ beständig [1]. Allerdings führen Bestandteile wie Natriumchlorid oder Schwefeldioxid zu Korrosionserscheinungen, weshalb Aluminium in Meeresnähe oder unter rauen Industriebedingungen Korrosionsangriffen zeigt. Vor allem aber ist die sehr dünne

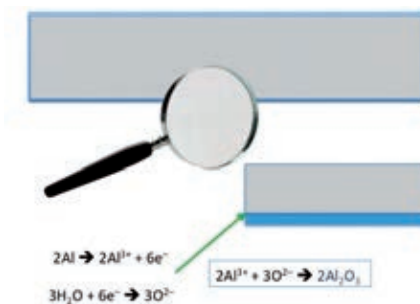


Abb. 1: Anfangsphase der Umwandlung von Aluminium durch anodische Oxidation und Reaktion von Sauerstoff an der Grenzfläche zwischen Aluminium und wässrigem Elektrolyt

natürliche Oxidschicht nicht in der Lage, Aluminium gegen Verschleiß zu schützen.

Die Oxidschicht auf Aluminium kann allerdings durch die elektrochemische Behandlung der sogenannten anodischen Oxidation (auch als Eloxieren – elektrolytische Oxidation – bezeichnet) um ein Vielfaches verstärkt werden. Dabei wird das Aluminium in einem Elektrolyten (z. B. Schwefelsäure oder Oxalsäure) als Anode in einem Gleichstromkreislauf geschaltet. Hierbei wird aus dem wasserhaltigen Elektrolyten an der Aluminiumoberfläche Sauerstoff erzeugt. Dieser reagiert direkt an der Oberfläche mit dem Aluminiummetall (das durch den Stromfluss in reaktionsfähige Aluminiumionen überführt wird) zu Aluminiumoxid; es erfolgt eine direkte Umwandlung der vorhandenen Aluminiumoberflächen in

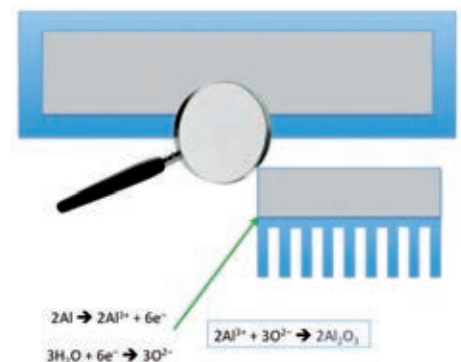


Abb. 2: Fortschreitende Umwandlung von Aluminium durch anodische Oxidation unter Bildung von Poren, wobei die Reaktion von Sauerstoff an der Grenzfläche zwischen Aluminium und wässrigem Elektrolyt bestehen bleibt

Aluminiumoxid, wie in *Abbildung 1* schematisch dargestellt ist. Dabei gelingt es, auch komplexe Geometrien mit einer nahezu gleichmäßig dicken Aluminiumoxidschicht zu versehen.

Die Dicke der Aluminiumoxidschicht ist über die Arbeitsparameter der anodischen Oxidation (Stromdichte, elektrische Spannung, Bearbeitungszeit) einstellbar. Für korrosionsschützende und optisch anspruchsvolle Bauteile werden gewöhnlich Schichtdicken zwischen 5 µm und 30 µm erzeugt. Die Oxidschicht besitzt verfahrensbedingt direkt nach der Erzeugung Mikroporen (*Abb. 2*). Durch ein abschließendes Sealing lassen sich die Poren verschließen und so wird eine kompakte, weitgehend aus

Aluminiumhydroxid bestehende Schicht erzeugt. Durch die anodisch erzeugte, dickere Oxidschicht besitzen die behandelten Teile eine wesentlich bessere Beständigkeit gegen Korrosion und Verschleiß beziehungsweise Abrieb. Zudem ist die durch Anodisieren erzeugte Oxidschicht ein guter elektrischer Isolator mit Durchschlagsfestigkeiten von etwa 900 V bei einer Dicke der Eloxalschicht von 30 µm.

## 2 Partielle Eloxalschicht

Bei vielen Anwendungsfällen besteht die Forderung, die verwendeten Bauteile einer elektrischen Kontaktierung zugänglich zu machen, beispielsweise bei der Verwendung von elektrischen Geräten zum Zweck einer Erdung oder als EMV-Schutz bei elektronischen Einrichtungen oder auch bei Fahr- und Flugzeugen. Aufgrund der besonderen Eigenschaften der Aluminiumoxidschicht in Bezug auf elektrische Isolation scheidet eine einfache Kontaktierung über einen aufgelegten Kontakt aus. Auch ein Anlöten auf die Oxidschicht ist wegen schlechter Benetzung nicht möglich, die Oxidschicht muss vorher entfernt werden.

Um die erforderliche elektrische Kontaktierung des Aluminiumteils zu gewährleisten, muss auf den gezielten Aufbau der Aluminiumoxidschicht durch Eloxieren verzichtet werden. Andererseits kann und soll natürlich die deutlich bessere Beständigkeit gegen Korrosion, Reibung und Verschleiß der restlichen Oberfläche gewährleistet werden. Daraus ergeben sich im ersten Ansatz zwei Vorgehensweisen zur Herstellung eines Kontaktpunkts ohne Eloxalschicht:

- Vermeidung der Entstehung der Oxidschicht beim Eloxieren durch Abdecken des gewünschten Kontaktpunkts
- Entfernung der Eloxalschicht im Bereich des gewünschten Kontaktpunkts nach dem Eloxieren

### 2.1 Kontaktpunkt – Status quo

Abdeckverfahren zählen in der Beschichtungstechnik zu den eingeführten Möglichkeiten für partielle Arbeitstechniken. Dafür stehen verschiedene, meist hochviskose Spezialharze zur Verfügung. Diese müssen besondere Beständigkeiten gegen stark saure und stark alkalische Lösungen sowie Temperaturbelastungen bis zu 100 °C aufweisen. Neben dem Anbeziehungsweise Ablösen des abgedeckten Bereichs bei der chemischen Bearbeitung ist die Auftragung eines definierten Abdeckbereichs mit glatten Kanten zeitaufwendig. Zudem erfordert

die Entfernung des Abdeckharzes einen weiteren Arbeitsgang in einem geeigneten Lösemedium, bei dem unter Umständen die Oxidschicht angegriffen werden kann, sowie besondere Aufwendungen (gerätetechnischer und manueller Art) für eine gründliche Reinigung mit Trocknung.

Die zweite und bisher in der Regel zum Einsatz kommende Technologie ist die nachträgliche Entfernung des Oxids an der Kontaktstelle. Dies kann durch spanende Verfahren wie Drehen oder Fräsen oder durch thermische Bearbeitung mittels Laser erfolgen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Dicke der zu entfernenden Beschichtung zwischen etwa 10 µm und etwa 50 µm liegen kann, je nach den Anforderungen an die Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit. Dies erfordert sowohl bei der spanenden Verfahrensweise als auch dem Einsatz von Lasern eine hohe Präzision bei der Fixierung des zu bearbeitenden Teils und entsprechende Einstellmöglichkeiten der Bearbeitungsmaschine. Insbesondere bei der spanenden Bearbeitung treten oft Grate auf, die eine Nachbearbeitung erforderlich machen. Entstehender Abtrag muss zudem so entfernt werden, dass die Teile dabei nicht oberflächlich beschädigt (z. B. durch Kratzer) werden. Diese Nachbearbeitung stellt einen hohen Zusatzaufwand dar, sowohl kostenmäßig (Maschinen- und Anlageninvestitionen) als auch in Bezug auf Logistik und Arbeitsplanung, und führt in der Regel zu einem deutlichen Anstieg der fehlerhaften Teile. Vor allem dünnwandige oder komplex geformte Teile sind hierbei problematisch.

### 2.2 Eloxal partiell plus – wirtschaftliche Lösung mit hoher Prozesssicherheit

Bezüglich des Verfahrensablaufs ist die Vermeidung der Schichtbildung am gewünschten Kontaktpunkt besser. An Stelle des dafür üblicherweise eingesetzten

anhaftenden Abdeckharzes beziehungsweise Abdecklack wurde im Rahmen eines Förderprojekts eine flexible Abdeckung entwickelt. Dazu wurde ein Kunststoff so modifiziert, dass er eine hohe Formtreue, Elastizität und Festigkeit aufweist. Des Weiteren ist eine neue Gestelltechnik entstanden, durch die eine aus dem Kunststoff hergestellte Abdeckung präzise auf einem Beschichtungsgestell angebracht werden kann. Das Gestell mit seiner besonderen Konstruktion sorgt dafür, dass die Abdeckung formschlüssig auf dem zu bearbeitenden Teil aufliegt und nur soweit im elastischen Bereich verformt wird, dass der vorgesehene Kontaktpunkt sicher vor dem Zutritt des Anodisierелеkolyten und allen weiteren chemischen Prozessstoffen geschützt ist. Wie umfangreiche Versuchsserien gezeigt haben, findet eine Unterwanderung der neu entwickelten Abdeckungen nicht statt. Es wird also zuverlässig eine klar abgegrenzte, oxidfreie Zone erzeugt.

Das System aus flexibler Abdeckung und Sondergestell gewährleistet damit, dass die zu bearbeitenden Teile mit höchster Prozesssicherheit partiell ohne Eloxalschicht gefertigt werden. Die nicht abgedeckten Flächen können mit Eloxalschichten beliebiger Dicke oder Farbe versehen werden und zugleich wird eine Verformung oder mechanische Beschädigung der Teile vollständig vermieden. Insbesondere aber erfolgt die Bearbeitung ohne jeglichen Zusatzaufwand und trägt so in ganz erheblichem Umfang zur Steigerung der Energie- und Materialeffizienz sowie zur Reduzierung des logistischen Aufwands und der Umlaufbestände bei.

In *Abbildung 3* sind die Arbeitsschritte der neuen Technologie Eloxal partiell plus der bisher üblichen Bearbeitungsart qualitativ gegenübergestellt. Der ersichtliche kürzere Bearbeitungsablauf mit den direkten



Abb. 3: Vergleich der erforderlichen Verfahrensschritte bei der bisher üblichen Technik und Eloxal partiell plus

wirtschaftlichen Vorteilen überzeugt vor allem auch dadurch, dass der Anteil an fehlerhaften Teilen infolge der entfallenden Nachbearbeitung vollständig vermeidbar ist. Darüber hinaus bestehen bei der Positionierung des Kontaktpunktes und insbesondere bei der Form des später eloxalfreien Bereichs mit direktem metallischem Kontakt mehr Freiheiten. Diese Vorzüge tragen dazu bei, Teile aus Aluminium in verstärktem Maße unter den bestehenden Forderungen nach hoher Korrosions- und Verschleißbeständigkeit und der Möglichkeit zur elektrischen Kontaktierung in Geräten oder Fahrzeugen einzusetzen.

### 3 Zusammenfassung

Im Rahmen eines vom BMWi geförderten ZIM-Projekts wurde ein Verfahren entwickelt, das die Beschichtung von Aluminiumteilen mit der Möglichkeit zur elektrischen Kontaktierung ohne zusätzliche Nachbearbeitung gewährleistet. Unter Einsatz von speziellen elastischen Abdeckungen und einer neuartigen Gestelltechnik wird ein in der Form variierbarer Bereich erzeugt (Abb. 4 und 5), der direkt eine elektrische Kontaktierung ermöglicht, während die verbleibende Oberfläche des Aluminiumteils in klassischer Art und Weise mit dekorativen oder funktionellen Eloxalschichten versehen werden kann.

Die neue Technik erfordert weder besondere Vorarbeiten vor dem Eloxieren noch bei der Fixierung auf den Bearbeitungsgestellen. Auch eine mechanische Nachbearbeitung ist nicht notwendig. Insbesondere entfällt ein bisher erforderlicher und

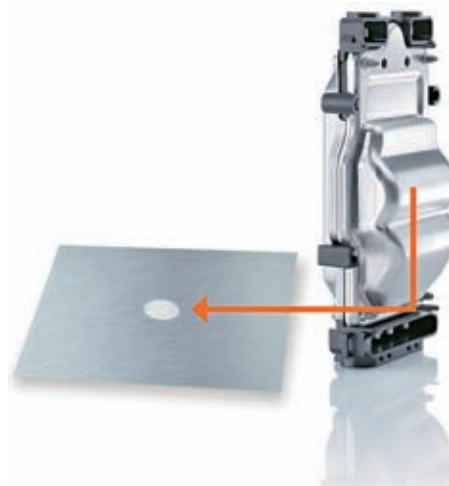


Abb. 4: Partielles Freilegen der Eloxalschicht ist auch bei komplexen Aluminiumteilen möglich

zusätzlicher Transport zwischen den Unternehmen zur Beschichtung und der mechanischen beziehungsweise thermischen Entfernung. Da zudem die Gefahr der Beschädigung von Teilen nach der letzten oberflächentechnischen Behandlung des Eloxierens sinkt, steigen durch die neue Technologie Eloxal partiell plus Wirtschaftlichkeit, Effizienz und Qualität von eloxiertem Aluminium für elektrotechnische Anwendungen, zum Beispiel für den Leichtbau bei Fahrzeugen. Darüber hinaus profitieren Gehäusehersteller von elektrischen Baugruppen wie kleinen Brennstoffzellen, Kammergehäusen, medizintechnischen Geräten oder Outdoorequipment, das mit Strom arbeitet (Taschenlampen), ebenfalls von den eloxalfreien Stellen, die eine Schutzschaltung oder sehr gute elektrische Leitfähigkeit ohne Nacharbeit gewährleisten.

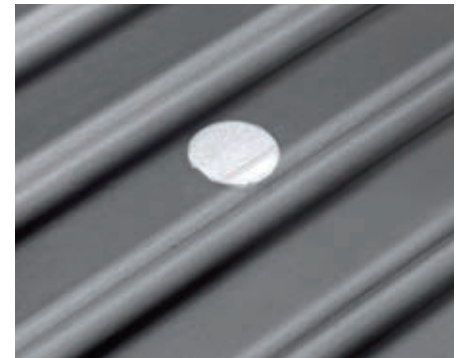


Abb. 5: Kontaktfläche auf einem Aluminiumteil

#### Hinweis

Eloxal partiell plus wurde im Rahmen eines ZIM-Entwicklungsprojekts (ZIM = Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand), gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, entwickelt und umgesetzt.



#### DOI:

#### Literatur

- [1] Dr. Catrin Kammer: Aluminium-Taschenbuch - Band 1: Grundlagen und Werkstoffe; 15. Auflage 1995, Aluminium-Verlag, Düsseldorf; Seite 356ff (Hinweis: Taschenbuch wird im Abstand von wenigen Jahren aktualisiert und neu angelegt)
- [2] Dieter Altenpohl: Aluminium von innen – Das Profil eines modernen Metalls; 5. Auflage 1994, Aluminium-Verlag, Düsseldorf; Seite 260ff
- [3] T. W. Jelinek: Oberflächenbehandlung von Aluminium; E. G. Leuze Verlag, Saulgau, 1997; Seite 31



# Mit Branchensoftware auf Wachstumskurs

Schritt für Schritt anstatt alles auf einmal: Johann Jung Metallveredlung GmbH investiert in Prozesssicherheit und Automatisierung und setzt dabei auf ein modular ausbaubares ERP-System

Zukunftsorientierung darf im Alltagsgeschäft nicht untergehen. Für Oliver Biesz, Geschäftsführer der in Bietigheim-Bissingen ansässigen Johann Jung Metallveredlung GmbH, zählen Prozesssicherheit, Prozesstransparenz und Automatisierung zu den großen Zukunftsthemen. Da die bisher eingesetzte Betriebsführungssoftware an ihre Grenzen stieß, entschied sich das Unternehmen Mitte 2014 für die Einführung eines neuen ERP-Systems. Allerdings sollte der Umstieg nach dem Willen der Unternehmensleitung graduell erfolgen, um die Optimierung der eigenen Prozesse und die Einarbeitung der Mitarbeiter in vertraglichen Schritten zu gestalten.

Für die Auswahl einer möglichen neuen Lösung kamen für Geschäftsführer Biesz ausschließlich Branchenlösungen in Frage. Die meisten ERP-Systeme sind seiner Aussage zufolge für die Industrie gemacht. Er suchte für sein Unternehmen aber nach einer Lösung, die für Galvanikunternehmen typische Prozesse schon im Standard abbildet. Schließlich wollten wir uns auf unsere Abläufe fokussieren und nicht auf die Anpassung der Software, so seine Feststellung hierzu. Aufgrund der funktionalen Eignung und flexiblen Ausbaufähigkeit entschied sich das Galvanikunternehmen für die ERP-Lösung Omnitec der Karlsruher Softec AG, die speziell für Unternehmen der Oberflächenveredelung entwickelt wurde und bei über 150 Lohnbeschichtern im Einsatz ist.

## Kernprozesse identifizieren

Eine deutlich verbesserte Rückverfolgbarkeit und Vereinheitlichung von Informationen und Prozessen zu erzielen hatte für Metallveredler Johann Jung hohe Priorität. Gemeinsam mit den Projektconsultants ihres neuen Softwaredienstleisters ging es in der Planungsphase darum, die unternehmensinternen Anforderungen an Automatisierung, Informationsdarstellung und Stammdatenpflege zu definieren. Stammdatenmanagement und Lagerverwaltung, Angebotsstellung, Auftragsabwicklung, Planung sowie Rechnungsstellung sollten in einem ersten Schritt so umgesetzt werden, dass Daten nur einmal eingepflegt und in allen folgenden Prozessschritten als Berechnungsgrundlage und

zur Informationsausweisung zur Verfügung stehen.

Wichtig waren für Geschäftsführer Biesz auch die detaillierte Hinterlegung von produktnahen Informationen und deren automatisierte Ausgabe auf entsprechenden internen und externen Papieren. So sollten beispielsweise Normen, Artikelbilder und Aufsteckbilder auf Betriebsaufträgen ausgegeben werden. Lieferscheine und Begleitpapiere sollten Packmittel und Packmittelmengen enthalten. Von der modernen, intuitiven Nutzerführung des Programms war Geschäftsführer Biesz von Anfang an überzeugt: Der Anwender kann durch einfaches Anklicken aus jedem Datensatz heraus in einen weiteren, damit zusammenhängenden Datensatz wechseln und so auf die Informationen zugreifen, die er benötigt.

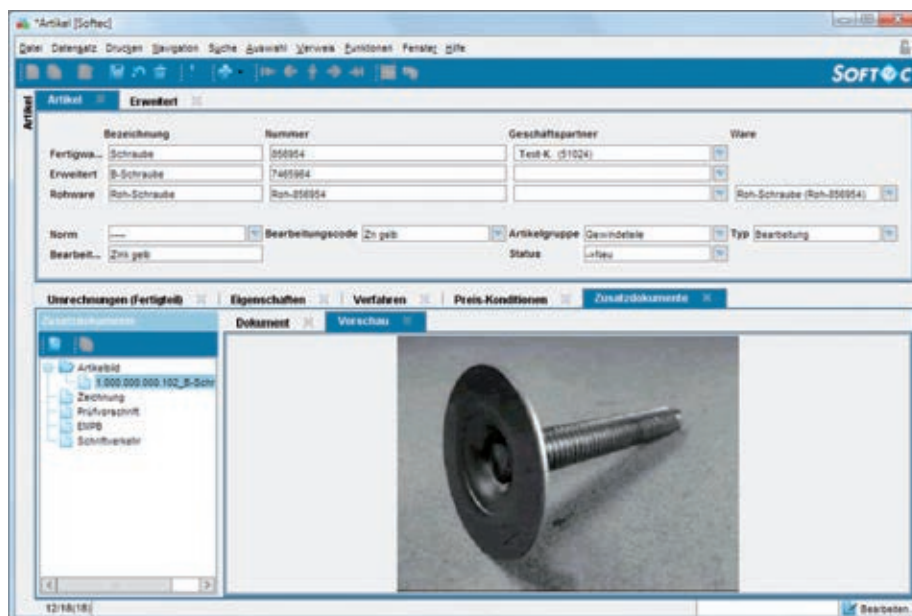
## Schnelle Einführung

Bereits zum 1. Januar dieses Jahres wollte das Galvanikunternehmen mit dem neuen ERP-System an den Start gehen. Bis zum Live-Betrieb standen zehn Wochen zur Verfügung, in denen das System angepasst, mit Daten befüllt und von neu geschulten Mitarbeitern getestet werden konnte.

Die Brancheneignung der Software war bei der kurzen Einführungszeit entscheidend.

Indem alle Funktionalität, die der Metallveredler benötigte, bereits im Standard des Programms enthalten war, konnten Anpassungen sehr schnell umgesetzt werden. Unser Ansatz ist es, branchentypische Anforderungen an Betriebsaufträge, EMPBs, Warenanhänger, Etiketten, Kommissionsaufträge, Einzel- und Sammellieferscheine, Prüfprotokolle usw. im Standard abzubilden und Modifikationen, wo nötig, konfigurativ vorzunehmen, beleuchtet Softec -orstandsvorsitzender Michael Hellmuth den strategischen Produktansatz der Softwarelösung. Das Programm enthält viele Best-Practices, also Standardabläufe von Oberflächenveredlern. Individuallösungen entwickelt Softec, wenn ein Kunde Alleinstellungsmerkmale hat, sodass eine hochindividualisierte Lösung erforderlich wird.

Für die Anpassungen im Programm sowie die Schulung und Einführungsbetreuung der Mitarbeiter unterstützte der Softwaredienstleister mit einem Einführungsteam aus verantwortlichem Projektconsultant sowie technischem Consultant. Die Mitarbeiter wurden vor Ort im Testsystem geschult und konnten ihre Anregungen, zum Beispiel zum Feintuning einzelner Teilprozesse, direkt einbringen. Insbesondere bei der Formularanpassung nutzte der Metallveredler die vielfältigen



Screenshot des neuen ERP-Systems bei der Johann Jung Metallveredlung GmbH



Automatisierungsmöglichkeiten des Programms hinsichtlich gestalterischer Vorlagen, Textbausteinen, Kalkulationsalgorithmen oder dem automatisierten Abruf von gewünschtem Bildmaterial.

Seit 1. Januar ist das ERP-System im Livebetrieb. Biesz ist mit dem Echtstart sehr zufrieden. *Meine Mitarbeiter fanden sich von Anfang an gut mit den neuen Prozessen im Programm zurecht.* Mit dem ERP-System seien die administrativen Abläufe deutlich schneller geworden – und transparenter, denn das Wissen beispielsweise zu einem Auftrag sei eindeutig hinterlegt; dies sei für die Auskunft gegenüber Kunden ein erheblicher Vorteil.

### Ausbauschritte

Im nächsten Schritt ist bei Jung die Neuaufstellung eines integrierten Qualitätsmanagements in Planung. Über das Ausbaumodul Omnitec QM können alle zentralen Aufgabenbereiche des Qualitätsmanagements direkt im ERP-System abgebildet und Qualitätsprüfungen über die QM-Messemittelanbindung abgerufen werden. So wird das neue Qualitätsmanagement die

### Johann Jung Metallveredlung GmbH

Die Johann Jung Metallveredlung GmbH mit Sitz in Bietigheim-Bissingen ist ein auf galvanotechnische Beschichtungen spezialisierter unabhängiger Partner der Metallindustrie. Zum Kundenstamm gehören renommierte Unternehmen der Möbelbranche, des Werkzeugbaus und des Automotivesektors. Neben schneller und flexibler Groß- und Kleinserienbeschichtung in höchster Qualität hat sich das Unternehmen auch durch eine ausgereifte Prototypengalvanik einen Namen gemacht.

➔ [www.metallveredlung-jung.de](http://www.metallveredlung-jung.de)



Um den integrierten Informationsfluss zu

automatisierte Erzeugung von Reklamationen und Mängelanzeigen, Nacharbeits- und Ausschussmengen ebenso umfassen wie die Erstellung von Werkprüfzeugnissen, die Hinterlegung von Prüfplänen, die Erstellung von Prüfprotokollen und Erstmusterprüfberichten.

Im Programm entsteht eine lückenlose Qualitätshistorie, die intern, aber auch für Kunden und Auditoren für maximale Prozesstransparenz sorgt.

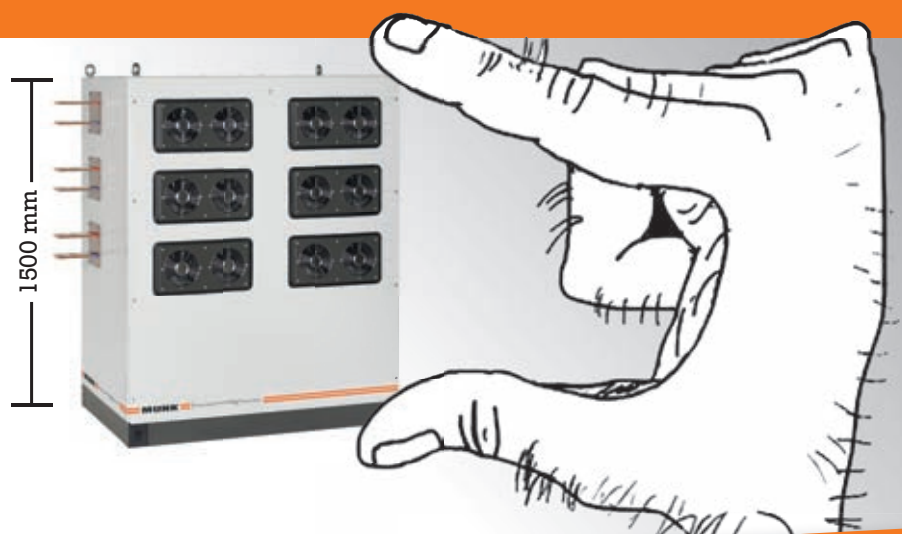
komplettieren, steht bei Jung Metallveredlung in der abschließenden Ausbaustufe die Einbindung einer umfangreichen Betriebsdatenerfassung sowie die Kopplung der modernen, computergesteuerten Anlagen an. So werden bis Jahresende auch die verbleibenden Produktionsdaten im ERP-System erfasst und für Auswertungen zur Verfügung stehen.

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

# NEU: Das Nano-Design Konzept

## Mehrkreis-Stromversorgungen mit geringer Bauhöhe

- Effiziente Hochstromtechnik bis 9000 A
- Einfache Installation
- Netzeinspeisung inkl. Unterverteilung (Selektivität)
- Zentrale Schnittstellen (ProfiNet, Profibus DP, Analog)



Designed and Made in Germany!

**MUNK**  
WE HAVE THE POWER!

## BIA Kunststoff- und Galvanotechnik GmbH & Co. KG im Unternehmenswettbewerb *NRW-Wirtschaft im Wandel* ausgezeichnet

Das Solinger Unternehmen BIA Kunststoff- und Galvanotechnik GmbH & Co. KG ist einer der Preisträger im Wettbewerb *NRW-Wirtschaft im Wandel*. Der Schirmherr des Wettbewerbs, Wirtschaftsminister Garrelt Duin, überreichte die Auszeichnung im Düsseldorfer Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk. Initiiert wurde der Wettbewerb von der Standortinitiative *Deutschland – Land der Ideen*, unterstützt von der Rheinischen Post sowie der Deutschen Bank.

Jörg Püttbach freut sich über die Auszeichnung; er ist sehr stolz, mit BIA als Vorbild für den erfolgreichen Wandel des Standorts NRW zu stehen. Die Auszeichnung sei für das Unternehmen wieder ein Baustein in der Strategie, BIA als Marke zu etablieren und gleichzeitig eine Auszeichnung für die über 970 BIA-Mitarbeiter, die den Erfolg mit ihrem Einsatz möglich machten.

Mit dem Wettbewerb werden nach den Worten von Ariane Derks, Geschäftsführerin der Initiative *Deutschland – Land der Ideen*, diejenigen Unternehmen gezeigt, die gute Ideen in erfolgreichen Transformationsprozessen umgesetzt haben. Denn

mit ihrem Unternehmergeist und Einfallsreichtum hätten sie Vorbildcharakter für Nordrhein-Westfalen und dienen darüber hinaus als positives Beispiel für ganz Deutschland.

Der Wettbewerb richtete sich an Unternehmen aus ganz Nordrhein-Westfalen. Eine unabhängige Expertenjury wählte 20 vorbildhafte Unternehmen aus, die dem Wandel und den Umwälzungen des Wirtschaftsstandorts NRW mit Mut, Engagement und überzeugenden Ideen begegnet sind.

Die BIA Kunststoff- und Galvanotechnik GmbH & Co. KG steht für Technologien – Oberflächen und Umwelt. Mit vielen Produktinnovationen ist BIA führend in der Branche. Das Unternehmen hat eine Vielzahl individuell auf Kundenwünsche abgestimmte Mattchromoberflächen entwickelt. Die Innovationsführerschaft sichern unter anderem das patentierte BIA-Nachdesign mit hinterleuchteten Symbolen auf Chromoberflächen und strukturierte Oberflächen (BIA-Texture Chrome). Die modernsten Galvanikanlagen unterschreiten zulässige Grenzwerte, Kreislaufanlagen und Recycling garantieren eine



Foto: NRW-Wirtschaft im Wandel

umweltschonende Produktion. Blockheizkraftwerk, Wärmerückgewinnung und Solaranlage sparen Energie.

Mit dem Wettbewerb machen die Standortinitiative *Deutschland – Land der Ideen*, die Rheinische Post und die Deutsche Bank die erfolgreichen Vorreiter des strukturellen Wandels sichtbar und zeigen so, dass Nordrhein-Westfalen die Weichen von einer industriellen Monokultur hin zu einem vielfältigen Wirtschaftsstandort erfolgreich gestellt hat.

➔ [www.bia-kunststoff.de](http://www.bia-kunststoff.de)

## ZVO-Oberflächentage in Berlin

Bei den ZVO-Oberflächentagen 2015 vom 23. bis 25. September erwartet die Teilnehmer ein interessantes Vortragsprogramm, zusammengestellt aus sechs Impuls-Marketingvorträgen und 65 Fachvorträgen in insgesamt 16 Vortragsblöcken. National und international anerkannte Referenten aus Forschung und Praxis geben in den Vorträgen einen Überblick über das jeweilige Fachgebiet. Behandelt werden unter anderem die Bereiche:

- Cr(III) vs. Cr(VI): Kunststoff, Metall und Funktional
- Funktionsschichten
- Energie- und Materialeffizienz in der Galvanotechnik
- Energieeffizienz in der Anlagentechnik
- Korrosionsprüfungen und Prozessüberwachung in der Galvanotechnik
- Intelligenter Korrosionsschutz mit zusätzlichen Funktionen und Eigenschaften

- Kathodischer Korrosionsschutz
- Ergänzende Technologien zur Galvanotechnik
- alti2de – Ein Green Technology Projekt
- Schichteigenschaften und Prüfmethoden in der Galvanotechnik
- Analytik und Technik für Schichten, Oberflächen und Tribologische Kontakt-Systeme
- Anwendungsnahe Zukunftstechnologien
- Junge Kollegen
- Forum Bauteilreinigung

Aufgrund der hohen Resonanz von fast 90 Vortragsvorschlägen ist das Programm des Oberflächenkongresses mittlerweile durchgehend vierzünftig aufgebaut. Sehr erfreulich sind insbesondere die vielen Vorschläge aus dem Kreis der Nachwuchskräfte: Mit neun Vorträgen findet der Programmpunkt Junge Kollegen in diesem Jahr wieder am Donnerstag statt.

Die Nachwuchskräfte dürfen sich in diesem Jahr auf die Besichtigung der Diehl Metal Applications (DMA) mit der Marke Schempp+Decker freuen. Am Standort Teltow liegt der Schwerpunkt in der Kunststoffumspritzung und in der Stanztechnik; so kommen beispielsweise die Schempp+Decker-Einpresszonen als lötfreie Verbindungstechnik zum Einsatz. Am Standort Berlin erlebt der Nachwuchs eines der weltweit führenden Kompetenzzentren für Oberflächenveredelung – spezialisiert auf die metallische Beschichtung von Bändern und Stanzteilen.

Das detaillierte Kongressprogramm, das Formular für die Online-Anmeldung sowie weitere Informationen sind ab sofort im Internet unter [www.oberflaechentage.de/programm-2015.html](http://www.oberflaechentage.de/programm-2015.html) abrufbar. Teilnehmer, die sich bis einschließlich 30. Juni anmelden, erhalten Frühbuecherkonditionen.

➔ [www.zvo.org](http://www.zvo.org)

# Schichtdickenmessung an Zink-Nickel-Schichten mit portabler RFA

Von Dieter Böhme, Rosbach v. d. H.

Die Röntgenanalytik ist eine schnelle und genaue Messmethode zur Bestimmung der Art und Menge von Elementen. Diese findet sowohl in der Werkstoffprüfung zur Qualitätssicherung von Werkstoffen als auch in der Oberflächentechnik zur Bestimmung der Schichtdicken und Schichtzusammensetzung Anwendung. Mit mobilen Geräten kann der Einsatz der Technik einerseits beschleunigt werden sowie an Teilen durchgeführt werden, die aufgrund einer höheren Abmessung nicht in die üblichen Tischgeräte passen. Schließlich eignen sich die Geräte mit einer Zusatzausstattung auch zur Analyse von metallhaltigen Lösungen.

## Thickness Measurements of Zinc-Nickel Deposits Using Portable XRF

X-ray analysis is a rapid and precise measurement method for determining the nature of elements present and their amounts. The technique is thus valuable not only in testing the quality of materials, but also in surface finishing for determination of coating thickness and composition. Using portable equipment, not only are such tests more rapidly carried out but can also be used for items too large to be accommodated in a benchtop instrument. Last but not least, accessories are available to enable the analysis of metal-containing solutions.

### 1 Einleitung

Schichtdickenmessungen mit Röntgenstrahlen (X-Ray) gehören in der galvanotechnischen Qualitätssicherung zum Standard. Die Prüfmethode der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA, englisch XRF) war ursprünglich eine Methode zur chemischen Elementanalyse an homogenen, unendlich dicken Proben, aus der die Schichtdickenmessung als eine besondere Anwendung an Schichtsystemen entstanden ist. Heute werden verschiedene Tischgeräte zur RFA-Schichtdickenmessung angeboten. Der Ablauf ist relativ einfach: Das Prüfmuster wird in der Probenkammer platziert, eine Messaufgabe wird gewählt, ein Prüfnormal für die Kalibrierung eingesetzt und die Schichtdickenmessung durchgeführt.

Seit einigen Jahren sind zudem portable RFA-Handgeräte für die Materialanalyse verfügbar. So ist es naheliegend, diese auch zu Schichtdickenmessungen einzusetzen. Wenn Prüfkörper zu groß, zu schwer oder immobil sind und nicht in die Messkammer eines Tischgeräts passen, stehen für eine Reihe von Messaufgaben nun auch RFA-Handgeräte zur Verfügung. Die neueste Anwendung ist die für Legierungsschichten auf Basis von Zink-Nickel, an denen sowohl die Schichtdicke als auch der Nickelgehalt zu bestimmen sind.

Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für ein RFA-Tischgerät, das sowohl für die Bestimmung von Elementgehalten als auch für Schichtdickenmessungen verwendet werden kann;

Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für ein RFA-Handgerät.

### 2 Messmethode Röntgenfluoreszenz

Das Messprinzip ist bei allen Tisch- oder Handgeräten auf Basis der energiedispersiven RFA-Technologie die selbe. Die Strahlung der Röntgenröhre befördert Elektronen aus den inneren Schalen der die Atome umgebenden Elektronenhülle auf ein höheres Energieniveau. Elektronen aus den äußeren Schalen füllen diese Lücken. Dabei wird eine für das jeweilige Element charakteristische Röntgenfluoreszenzstrahlung emittiert (Abb. 3). Diese wird heutzutage von einem Halbleiter-Detektor erfasst. Die



Abb. 2: RFA-Handgerät Thermo/Niton XL3

einzelnen Röntgenphotonen werden hinsichtlich ihrer Energie und Anzahl bewertet und daraus werden die Elementgehalte der Probe oder die Schichtdicke ermittelt.

Bei Handgeräten erfolgt die Ergebnisanzeige direkt auf dem Display des Geräts. Die Analysenwerte werden im Gerät gespeichert (Abb. 4). Eine Archivierung der Resultate auf einem PC ist möglich, ebenso wie die qualitative Überprüfung anhand der Spektren. Für ED-RFA-Geräte zur Messung in Luft ist der Messbereich auf Elemente bestenfalls ab Ordnungszahl 12 (Magnesium) beschränkt. Leichtere Elemente, wie Wasserstoff, Kohlenstoff oder Sauerstoff, sind nicht messbar. Aus diesem Grund können mit RFA auch keine Lackschichten analysiert werden. Die RFA-Methode ist in der Norm DIN 51418-1/2 beschrieben.



Abb. 1: RFA-Tischgerät Thermo Quant X

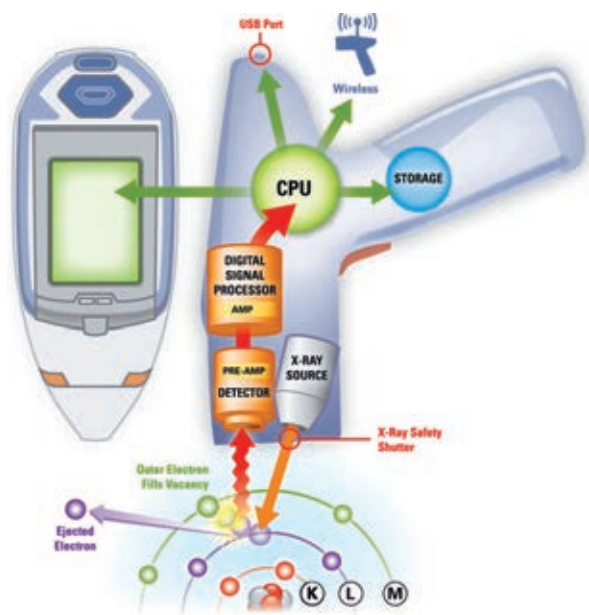


Abb. 3: RFA-Methode

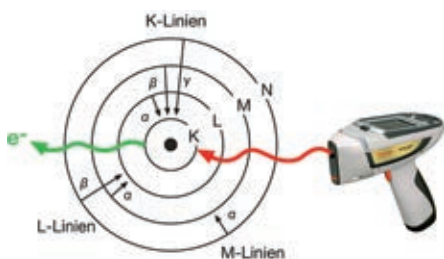


Abb. 4: Funktion RFA-Handgerät

### 3 Portable RFA zur Schichtdickenmessung

Die RFA-Methode nutzt die Röntgenfluoreszenzanzregung der Elemente der Schichtmaterialien und/oder des Substrats als Signalquelle. Mit RFA lassen sich auch Mehrschichtsysteme messen; dazu muss allerdings die Schichtfolge bekannt sein. Bedingung ist auch, dass die Elemente, aus denen die Schicht oder die Schichten bestehen, und gegebenenfalls auch die Elemente des Substrats mit RFA messbar sind. Weiterhin dürfen die Schichten nicht so dick sein, dass sich das Messsignal mit der Schichtdicke nicht mehr ändert, was durch die Bezeichnung einer *unendlich dicken Probe* ausgedrückt wird.

Damit stellt sich oftmals die Frage nach den Unterschieden zwischen portablen RFA den bekannten X-Ray-Tischgeräten. Häufig wird die Vermutung geäußert, dass ein Handgerät nur *dünnere* Schichten messen kann, weil es mit einer *kleineren* Röntgenröhre ausgestattet sein müsste. Das ist allerdings nicht der Fall. Der wirkliche Grund erscheint auf den ersten Blick erstaunlich: Verantwortlich ist hierfür nicht etwa

die Leistung (ausgedrückt in Watt) der Röntgenröhre, sondern die Energie der Spektrallinien der zu messenden Elemente und die Dichte der Probe. Die Leistung der Röntgenröhre spielt nur insofern eine Rolle, als diese die Zählrate am Detektor beeinflusst. Auf die Zählrate haben aber auch Kollimator und Messabstand einen ganz erheblichen Einfluss. Im Endeffekt ist nur entscheidend, welche Zählrate der Detektor von der Probe erhält.

Die Zählrate kann bei Handgeräten aufgrund der optimalen Geometrie (Messfleck, Abstände Röhre-Probe-Detektor, Abnahmewinkel) durchaus wesentlich höher sein als bei Tischgeräten. Dies führt zur Überraschung einiger Anwender etwa dazu, dass sehr dünne Schichten von Titan auf Aluminium (mit ca.  $\geq 3 \text{ g/m}^2$ ) mit einem Handgerät sogar besser messbar sind. Aber sowohl X-Ray-Tischgeräte als auch Handgeräte arbeiten typischerweise mit etwa 50-kV-Röhren. Sie regen somit die gleichen Spektrallinien der Elemente an. Anregung und Physik sind also bei Tisch- und Handgeräten identisch. Folglich sind prinzipiell auch die gleichen Schichtdickenbereiche messbar.

Mit den Handspektrometern Niton RFA der Serien XL2 und XL3 (analyticon instruments) sind aktuell bis zu drei aufeinanderfolgende Schichten messbar, die jeweils aus einem Element bestehen. Beim Niton XL3 ist mithilfe der SmallSpot-Funktion der Standard-Messfleck zusätzlich von Durchmesser 8 mm auf 3 mm umschaltbar. Die Ergonomie von handgehaltenen Geräten erfordert generell einen größeren Messfleck. Durch Modelle zu FP-Kalibrierung (FP: Fundamental-Parameter) wird deshalb versucht, die Messungen auch bei ungünstiger, aber vor Ort notwendiger Messgeometrie, möglichst robust zu gestalten. Die erreichbaren Messtoleranzen sind dabei stets in Relation zum Nutzen einer Vor-Ort-Messung zu bewerten.

Abbildung 5 zeigt beispielhaft den Einsatz eines RFA-Handgeräts bei der Verfahrens-optimierung an einer Beschichtungsanlage.

Selbstverständlich ist beim Vor-Ort-Einsatz der Strahlenschutz zu beachten. Dies ist aber sehr klar und einfach zu



Abb. 5: Einsatz eines RFA-Handgeräts

bewerkstelligen, da die konkreten Einsatzbedingungen durch einen sachkundigen Strahlenschutzbeauftragten und im Rahmen der behördlichen Genehmigung festgelegt werden.

### 4 Kalibrierung

Bei Schichtdickenmessungen mittels RFA muss die Röntgenstrahlung aus der unteren Schicht, auf ihrem Weg zum Detektor, alle darüber liegenden Schichten durchdringen. Deshalb kann es zu gegenseitigen Absorptions- und Fluoreszenzeinflüssen der Röntgenstrahlung der Elemente aus den einzelnen Schichten kommen. RFA-Geräte erfassen Röntgenimpulse, aus denen auf Basis einer Kalibrierung die dazugehörige Schichtdicke (oder ein Elementgehalt) errechnet wird. Über mathematische Funktionen lassen sich die gemessenen Röntgenimpulse (pro Messzeit oder pro Sekunde) in die gewählte Messgröße (Schichtdicke, Flächenmasse, Elementgehalt) umrechnen. Klassisch werden empirische Kalibriermodelle verwendet. Dabei werden an Prüfnormalen oder anderen Proben mit bekannten Schichtdicken die entsprechenden mathematischen Funktionen zwischen der Anzahl der Röntgenimpulse und der Schichtdicke erstellt. Oft ist dies eine einfache lineare Funktion wie  $S = a_0 + a_1 \cdot I$  (S: Schichtdicke, I: Anzahl der Röntgenimpulse des Analysiten,  $a_0$  und  $a_1$ : zu bestimmende Koeffizienten der Kalibrierfunktion).

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

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren wird die Gerätebedienung und Anwendung der Messung an Drähten, an Zink-Nickel-Schichten sowie an Elektrolyten behandelt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,5 Seiten mit 11 Abbildungen.



# Schlötter

Galvanotechnik

**KOBALTFREI**

**Garantiert mit Durchblick.**

## **SLOTOPAS PA 1180**

## **Transparentpassivierung für Zink-Nickel**

Mit der neuen kobaltfreien Transparentpassivierung SLOTOPAS PA 1180 ist unsere Farbpalette komplett: unsere vier kobaltfreien Passivierungen für Zink-Nickel lassen keine Farbwünsche offen. Mit SLOTOPAS PA 1180 werden die Anforderungen der Anwender an den Korrosionsschutz im Gestellbereich voll erfüllt. Im Trommelbereich liegt die Korrosionsbeständigkeit – vor allem nach einer Wärmebehandlung – noch unter den kobalthaltigen Passivierungen.



### **Ihre Vorteile mit SLOTOPAS PA 1180**

- kobaltfreie sowie chrom(VI)- und fluoridfreie Dünnschichtpassivierung
- erzeugt transparente bis leicht violette Passivierungsschichten
- hoher stabiler Korrosionsschutz
- idealer Haftgrund für nachfolgende Versiegelungen und Topcoats
- lange Standzeit aufgrund geringen Metallabtrags



DIN EN ISO 9001:2008  
DIN EN ISO 14001:2004

Dr.-Ing. Max Schlötter  
GmbH & Co. KG

Talgraben 30  
73312 Geislingen/Stg.  
Deutschland

T +49 (0) 7331 205-0  
F +49 (0) 7331 205-123

info@schloetter.de  
www.schloetter.de

# Korrosionsschutz und Oberflächentechnik

## 37. Ulmer Gespräch am 7. und 8. Mai in Neu-Ulm

Eine der wichtigsten Aufgaben der Oberflächentechnik ist der Schutz von Werkstoffen gegen Korrosion; ein Thema, dem sich das 37. Ulmer Gespräch gewidmet hat. In 15 Vorträgen wurden die Herausforderungen in Bezug auf die wirtschaftliche Notwendigkeit ebenso beleuchtet, wie die unterschiedlichen Verfahren aus den Bereichen der physikalischen Beschichtung, der Galvanotechnik und der Lackiertechnik. Insbesondere für die Galvanotechnik spielen die Zink- und Zinklegierungsschichten mit den unterschiedlichen Nachbehandlungsarten eine wichtige Rolle. Dieses Thema wurde im Rahmen einer Podiumsdiskussion aus verschiedenen Richtungen betrachtet. Darüber hinaus ist nach wie vor die Prüfung der Beständigkeit aus Gründen der Qualitätssicherung nicht zufriedenstellend gelöst, da zum einen die Übertragbarkeit zwischen Schnelltest und Praxisverhalten stark differiert und zum anderen zu viele unterschiedliche Verfahren mit entsprechenden Schwankungen bei den Ergebnissen in Gebrauch sind. Dazu stellten verschiedene Fachleute neue Überlegungen und Ergebnisse vor.

Seit vielen Jahren zählt die wissenschaftliche Fachtagung *Ulmer Gespräch* zu den wichtigsten Veranstaltungen der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO), die in Zusammenarbeit mit dem VDI Technologiezentrum interessante Beiträge zur Entwicklungsrichtung der Oberflächentechnik bietet. Für die inzwischen 37. Ausgabe der Tagung wurde nach den einführenden Worten von Prof. Dr. Wolfgang Paatsch mit dem Thema *Korrosionsschutz und Oberflächentechnik* eines der vorrangigen Themen für die Beschichtungsindustrie gewählt. Dass hier auch für die nächsten Jahre umfangreiche Anforderungen zu bewältigen sind, ergibt sich unter anderem aus einer aktuellen Studie der World Corrosion Organisation (WCO); danach entstehen durch Korrosion und deren Folgen in den Industrieländern Kosten in Höhe von drei bis vier Prozent des Bruttoinlandprodukts und damit Milliardenbeträge. Auswirkungen der Korrosion sind dabei nicht so sehr die visuell erkennbaren Veränderungen der Werkstoffe, als vielmehr die durch Schädigungen entstehenden Gefahren für die öffentliche Sicherheit oder Umweltschäden. Auch spielen Kosten durch den Stillstand von Anlagen oder Einrichtungen und die Reparatur von Schäden eine große Rolle.

Mit den Vorträgen und Diskussionen wurden in Neu-Ulm unterschiedliche Beschichtungssysteme ebenso thematisiert, wie die nach wie vor hohen Herausforderungen zum Aufklären der häufig komplexen Korrosionsprozesse. Insbesondere die stetig neu entwickelten Werkstoffe und daraus hergestellten Werkstoffkombinationen sowie die sich ändernden Umweltbedingungen werden der Korrosionsforschung und dem Korrosionsschutz auch in Zukunft ein reichhaltiges Betätigungsfeld garantieren.

### Korrosion und deren Kosten

Etwa 3,1 Prozent des Bruttosozialprodukts gehen pro Jahr durch Korrosion verloren (140 Mrd. US\$ in D), wobei davon etwa 25 % durch gezielten Korrosionsschutz vermeidbar wären, wie Prof. Dr.-Ing. Bernd Isecke zur Eröffnung der Fachvorträge einleitend feststellte. Planmäßig kann nur bei sehr wenigen Produkten mit einer Korrosion ohne Funktionseinschränkung über eine geplante Lebensdauer gerechnet werden, wie etwa bei Eisenbahnschienen. Umgekehrt kann bei kostengünstigen Produkten dann ein großer Schaden entstehen, wenn diese in hohen Stückzahlen hergestellt werden, beispielsweise Blumentöpfe aus Messing. Durch einen fehlerhaften Herstellprozess tritt hierbei zum Beispiel Spannungsrisskorrosion in großem Umfang auf. Ähnliche Beispiele sind aus dem Bereich der Automobilproduktion bekannt, etwa bei falsch konstruierten Türelementen (Verzicht auf eine Grundierung im Türinneren) mit einem fatalen Korrosionsverlauf von Innen nach Außen.

Bei der Verwendung von Stählen sind Schwankungen der Korrosion unter anderem durch die unterschiedlichen Preise von Nickel oder Chrom festzustellen, die häufig zu einer Änderung der Zusammensetzung von rostfreien Stählen führen. Darüber hinaus werden Werkstoffe falsch eingesetzt, mit der Folge von Spannungsrisskorrosion. Ähnliche Effekte sind vor allem im Baubereich durch nicht korrekt berücksichtigte Umgebungsbedingungen, wie falsch eingeschätzte oder übersehene Feuchtbereiche oder fehlender Zugang von Sauerstoff, bekannt. In all diesen Fällen wird zudem übersehen, dass Korrosion eine Systemeigenschaft ist, bei der Dinge wie die Bildung von Passiv- oder Deckschichten,

Konzentrationen von angreifenden Bestandteilen in Elektrolyten durch Verdunsten und Nachbefeuchtung, sich ändernde pH-Werte durch Hydrolyse, sich ändernde Redoxpotenziale oder die Bildung von Korrosionselementen die Beständigkeit von Werkstoffen bestimmen.

Bei der Betrachtung von Korrosion ist zu berücksichtigen, dass die Funktionsfähigkeit auch unter ungünstigen Bedingungen erhalten bleiben muss, also eine hohe Fehlstellentoleranz gewährleistet ist. Sehr empfehlenswert ist nach Aussage des Vortragenden eine höhere Investition beim Entwurf von Bauteilen oder ganzen Systemen; dies schließt die Phasen Konstruktion, Werkstoffauswahl und Bauteilgestaltung mit ein. Damit lassen sich die späteren Wartungs- und Instandhaltungskosten senken. Zudem ist es empfehlenswert, sich im Vorfeld einer Investitionsentscheidung unterschiedliche Meinungen einzuholen und das eigene Wissen nicht zu überschätzen.

### Grundlagen der Korrosion

Prof. Dr. Bund gab einen Einblick in die Grundlagen der Korrosion. Hier ist zunächst die Thermodynamik zu betrachten, derzufolge die meisten Metalle in die thermodynamisch stabilere Form ihrer Oxide übergehen. In diesem Fall werden die aus den Metallen freigesetzten Elektronen bei Anwesenheit von Sauerstoff von diesem aufgenommen. Nur Gold besitzt ein so hohes Nernstpotenzial, um diesen Vorgang zu unterbinden. Allerdings macht die Thermodynamik keine Aussagen über die Zeit, innerhalb derer solche Vorgänge ablaufen. Das unterschiedliche Verhalten bei der Betrachtung der Thermodynamik ist die Grundlage zur Herstellung von Batterien, bei der je nach gewählter Werkstoffkombination



- MAGNETPUMPEN
- TAUCHPUMPEN
- KERZENFILTER
- PLATTENFILTER
- FILTERSYSTEME



25 + JAHRE

Wir sind dabei!

## ACHEMA 2015

15. – 19. Juni 2015

Sie finden uns in Halle 9, Stand D54

[www.sager-mack.com](http://www.sager-mack.com)

Sager + Mack GmbH

Max-Eyth-Str. 13/17 | 74532 Ilshofen-Eckartshausen

unterschiedliche Energiebeiträge freigesetzt werden. Dass trotzdem Metalle mit einer praktisch vertretbaren Lebensdauer verwendbar sind, liegt an der Kinetik der Korrosionsprozesse. Eine Verlängerung der Lebensdauer ist vor allem durch eine gut gewählte Kombination von Werkstoffen mit geringem Potenzialabstand zu erreichen.

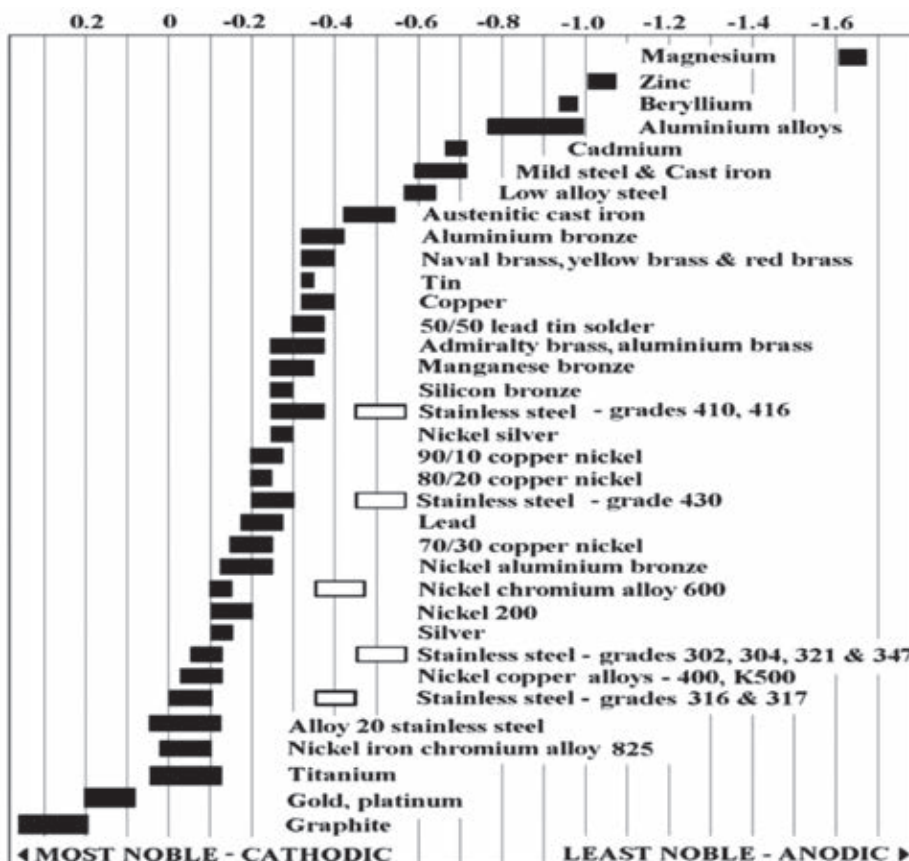
Messwerte für Korrosionsvorgänge liefert die Aufzeichnung von Stromdichte-Potenzial-Kurven, die am Punkt des Gleichgewichtspotenzials die Austauschstromdichte angeben. Damit kommt die Kinetik als wichtige Größe der Korrosion zum Tragen. So hängt die Reaktionsgeschwindigkeit beispielsweise von der Diffusion der beteiligten Partner ab. Ähnlich starken Einfluss haben die reaktionsfähigen Flächen, da die auftretende lokale Stromdichte am Korrosionspunkt begrenzt ist.

Durch Beschichtung kann die Korrosion eines Werkstoffs verändert werden. Dabei kann prinzipiell zwischen einem kathodischen und einem anodisch wirkenden Korrosionsschutz unterschieden werden. Als das am häufigsten angewandte System für den kathodischen Korrosionsschutz gilt die

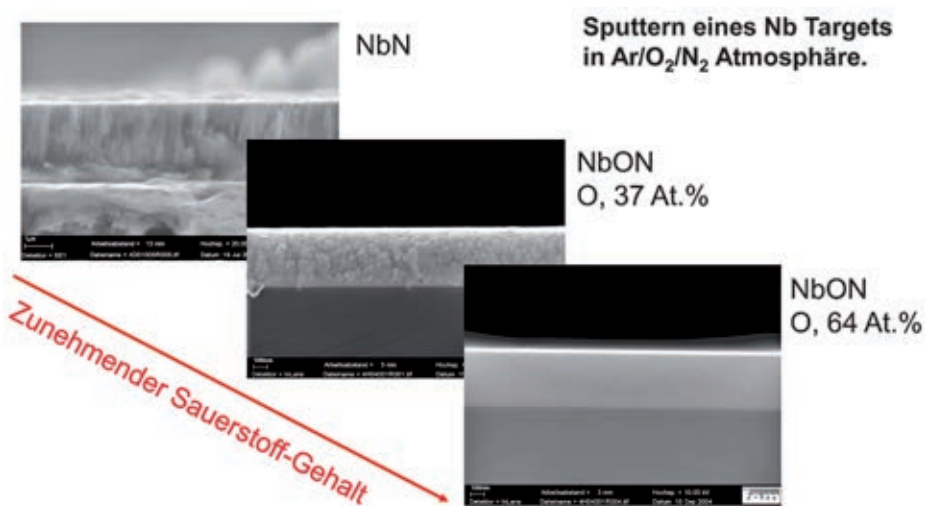
Beschichtung mit Zink und Zinklegierungen; sie zählt zu den am meisten genutzten galvanischen Verfahren für Eisenmetalle. Auch hier steht nicht so sehr der absolute Schutz gegen Korrosion im Vordergrund als vielmehr die Reduzierung der unvermeidlichen Korrosionsabläufe.

Zum Abschluss seines Beitrags stellte Prof. Dr. Bund als wissenschaftlich wichtige Messmethode zur Aufklärung der Korrosionsvorgänge die Aufzeichnung der Stromdichte-Potenzial-Kurven vor. Dazu werden die Stromdichten von anodischen und kathodischen Reaktionen gemessen, wie sie bis zu mehreren hundert Millivolt über und unter dem sich einstellenden Korrosionspotenzial ablaufen. Dabei wird mit solchen Messungen auch die Kinetik an den Phasengrenzen von Werkstoffen zum umgebenden Elektrolyt ermittelt. Bei diesen handelt es sich allerdings immer um eine Systemaussage, sodass eine Übertragung der Werte für Potenzial oder Stromdichte nur sehr bedingt möglich ist.

Ein weiteres Verfahren ist die Impedanzspektroskopie, bei der die Widerstände an den Grenzflächen gemessen werden. Auch hier muss berücksichtigt werden, dass



Praktische Spannungsreihe (in V) von Werkstoffen in bewegtem Meerwasser bei Raumtemperatur  
Quelle: Prof. Bund/ULmer Gespräch 2015/wwwcorrosionist.com



Änderung der Schichtstruktur mit steigendem Sauerstoff, gezeigt an Bruchbildern

Quelle: Dr. Fenker/Ulmer Gespräch 2015

die Werte einer Kurzzeitmessung nur beschränkt auf das Systemverhalten im Felde übertragbar sind.

## Korrosion von Hartstoffschichten

Dr. Martin Fenker befasste sich in seinem Vortrag mit dem Korrosionsverhalten von Hartstoffschichten auf Stahl. Kritisch ist bei Hartstoffschichten in der Regel deren hohe chemische Beständigkeit, entsprechend einem positiven elektrochemischen Potenzial und der daraus resultierenden Neigung zum Entstehen von Lochkorrosion. Ausgangspunkte dieser Korrosionserscheinungen sind häufig nicht zu vermeidende Oberflächendefekte wie Droplets (punktuelle Wachstumsstörungen in physikalisch abgeschiedenen Schichten), aber auch solche mit deutlich kleineren Abmessungen auf der Nano- und Submikron-Skala.

Ein wichtiges Kriterium für die Entstehung von groben Defekten ist die Schichtdicke beziehungsweise die Wachstumsgeschwindigkeit von physikalisch abgeschiedenen Schichten und Schichtsystemen, die häufig zu sehr groben Kristallen mit einer großen Anzahl an Zwischenräumen führt. Des Weiteren erzeugen Rückstände, die vor dem Start der Beschichtung nicht vollständig abgereinigt werden, Defekte. Im Nano- und Submikrobereich spielen Kristallstrukturen eine Rolle, wobei amorphe Schichten die besten Voraussetzungen für einen hohen Korrosionsschutz bieten.

Ab Schichtdicken von mehr als zehn Mikrometer erreichen die Korrosionsströme geringe Werte, sodass Stähle hinreichend gegen Korrosion geschützt werden können. Ebenfalls positiv wirkt sich die Anwendung

einer Biasspannung aus, durch welche die Dichte der Schichten erhöht wird.

Prinzipiell besitzen Titanitrid (TiN) und Titan-Bor-Nitrid (TiBN) hohe und Niobnitrid (Nb<sub>2</sub>N) einen eher niedrigeren Wert für das elektrochemische Potenzial; alle liegen aber über dem von Stählen wie HSS 1.3207. Im neutralen Salzsprühetest zeigt es sich, dass die elektrochemischen Potenziale eher eine geringe Rolle spielen, während vor allem Fehlstellen in der Schicht zum Versagen führen. Dabei tritt in der Regel eine starke Lochkorrosion auf, bei der das Substrat unter einer Fehlstelle aufgelöst wird, ohne die Schicht zu zerstören.

Ein Ansatz zur Verbesserung des Korrosionsverhaltens sind Multilagenschichten, wobei Nitridschichten mit rein metallischen Schichten gemischt werden können. Durch solche Systeme werden Spannungen in den Schichten abgebaut und der Korrosionsstrom wird gesenkt. Allerdings fehlt bei vielen derartigen Untersuchungen der Vergleich mit dem üblichen Salzsprühetest.

Zur Herstellung von Multilagen bieten sich auch Kombinationen aus Nitriden und sehr unedlen Werkstoffen wie Magnesium an, bei denen die Gesamtbeständigkeit des Systems mit dem steigenden Anteil an Magnesium zunimmt. Außerdem zeigen Schichten auf glattem Untergrund eine höhere Beständigkeit als solche auf rauem Untergrund.

Ein weiterer Ansatz geht dahin, Schichten mit hohem elektrischen Widerstand für den Korrosionsschutz einzusetzen. Auf Stahl wurde eine erhöhte Korrosionsbeständigkeit mit Schichten erreicht, die beispielsweise einen hohen Sauerstoffanteil

aufweisen. In einem weiteren Projekt wird an der Verbesserung solcher Systeme gearbeitet. In Kombination mit einer ALD-Beschichtung nach der PVD-Beschichtung – sogenannte Duplex-Schichten – sollte die Korrosionsbeständigkeit ebenfalls verbessert werden. Die ALD-Schichten verbessern die Beständigkeit des Gesamtsystems insbesondere durch deren extrem gute Streuung, wodurch auch Spalte und Poren der PVD-Schicht abgedeckt werden. Als Materialien kommt neben Aluminium auch Tantal in Betracht. Die Abscheidung erfolgt mit sehr hoher Effizienz.

## Korrosion bei CFK-Metall

Die Einsparung von Treibstoffen ist sowohl bei Fahrzeugen als auch bei Fluggeräten die treibende Kraft für den Einsatz von kohlefaserverstärkten Kunststoffen, die über eine besonders hohe Festigkeit verfügen und so den Bau von leichten Strukturelementen erlauben. Prof. Dr.-Ing. Christian Hühne zeigte einführend die neuen Ansätze zur Herstellung von Flugzeugkörpern aus Laminaten aus CFK und Metalllagen. Die in der Regel sehr duktilen Metalllagen sind in der Lage, auftretende Rissen zu stoppen, und die Fasern des CFK liefern die hohe Festigkeit in Faserrichtung. Solche Laminare sind auch gegen Impact, also punktuelle mechanische Belastung beispielsweise durch Schlag, sehr beständig. Derartige Werkstoffverbunde zeichnen sich zudem durch ein sehr positives plastisches Deformationsverhalten aus. Die Metalllagen bestehen hierbei aus Stahlfolien (z. B. 1.4310) mit einer Dicke von etwa 50 Mikrometer. Dieser Verbundwerkstoff weist eine um etwa 14 Prozent höhere Festigkeit auf, wobei Werte von mehr als 700 Nm/kg erreicht werden. Insbesondere bei einer Biegebeanspruchung besteht bei reinem CFK das Problem eines verminderten Vermögens zu Energieaufnahmen, das durch Verwendung des Laminats um mehr als 50 Prozent erhöht werden kann.

Ein erster Einsatz erfolgte bei einer Tragfläche, bei der insbesondere auf eine sehr glatte Oberfläche ohne jede Niete zu achten war. Hierfür wurden in die eingesetzten Tragflächenelemente weitere Funktionen wie Antennen oder Heizungen integriert.



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





**Heizen · Kühlen · Regeln**




Mazurczak GmbH, Schlachthofstraße 3, D-91126 Schwabach, Tel: 09122/9855-0, Internet: [rotkappe.de](http://rotkappe.de), eMail: [kontakt@mazurczak.de](mailto:kontakt@mazurczak.de)

LINIE PROTEKTIV

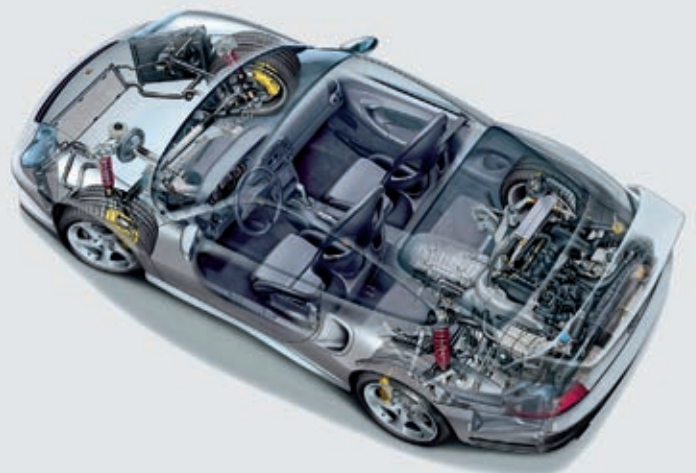


PERFORMA 288

Höchste Produktivität

Herausragende Zuverlässigkeit

Optimal für Gestellanwendungen



Das alkalische Zink-Nickel-Gestellverfahren

COVENTYA, Verfahren für Marktführer.

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

Tel: +49 (0)5241 93 62-0  
[coventya\\_de@coventya.com](mailto:coventya_de@coventya.com)

# Korrosionsbeständige Beschichtungen – Technologien, Anwendungen und innovative Lösungen

Enthone-Workshop in Merklingen bot Einblick in neue Verfahren des Unternehmens

Korrosionsschutz ist insbesondere im Bereich des Automobilbaus eine der anspruchsvollsten Herausforderungen für die Galvanotechnik. Dabei ist nicht nur die Steigerung und Aufrechterhaltung der Schichtqualität, sondern auch die Effizienz der Prozesse zu betrachten. Enthone bot mit einem Workshop zu korrosionsbeständigen Beschichtungen Einblick in neue Verfahren des Unternehmens sowie zu Ansatzpunkten, um das Beschichtungsunternehmen bei der Suche nach kosteneffizienten und hochqualitativen Verfahrensabläufen zu unterstützen. Dies fördert die Wettbewerbssituation der deutschen Unternehmen in globalem Umfeld.

Die Enthone GmbH veranstaltet jährlich im Frühjahr ein Kundenseminar zu einem aktuellen Thema. In diesem Jahr standen die korrosionsbeständigen Schichten auf dem Programm. Joachim Brecht zeigte sich erfreut, dass erneut mehr als 50 Interessenten die Gelegenheit wahrgenommen hatten, sich zu einem der wichtigsten Herausforderungen der Oberflächentechnik, dem Schutz von Werkstoffen gegen Korrosion, sowie über Trends, Neuerungen und Herausforderungen zu informieren.

Insbesondere die Automobilhersteller zählen nach wie vor zu den wichtigsten Abnehmern von Korrosionsschutzschichten; neue Werkstoffe im Automobil benötigen häufig eine Änderung von Systemen. Darüber hinaus spielen aber auch die sich ändernden gesetzlichen Rahmenbedingungen, namentlich REACH, eine wichtige Rolle bei der Anpassung und Weiterentwicklung von Beschichtungen. In neun Vorträgen wurden die unterschiedlichen Gesichtspunkte dargestellt. Darüber hinaus konnten die Teilnehmer in Einzelgesprächen mit fachkundigen Mitarbeitern des Unternehmens wichtige Fragen klären.

Dazu tragen insbesondere die steigenden Produktionszahlen in Asien bei: So werden Steigerungen (bis 2019) bei den asiatischen Automobilherstellern von mehr als 60 % erwartet. Auch die Industrieregionen Brasilien und Mexiko sind bezüglich des Wachstums interessant.

Die Entwicklungen der europäischen Produzenten zeichnen sich durch unveränderte Beständigkeit aus. Markant ist für die europäischen Hersteller, dass deren Produktionsraten im Ausland stark zunehmen. Betrachtet man die verwendeten Verfahren zur galvanischen Zinkabscheidung, so ist eine Abnahme bei den Verfahren cyanidisch Zink, eine Zunahme bei saurer Zink und Zink-Nickel sowie ein konstantes Verweilen bei saurer Zink zu verzeichnen. Eine deutliche Abnahme zeigt sich bei der galvanischen Abscheidung von Zink-Eisen.

Zink-Nickel ist vor allem wegen des guten Korrosionsschutzes gefragt. Darüber hinaus sind viele Bauteile von rein funktionellen zu dekorativ-funktionellen Teilen geworden, wie beispielsweise Bremsen.

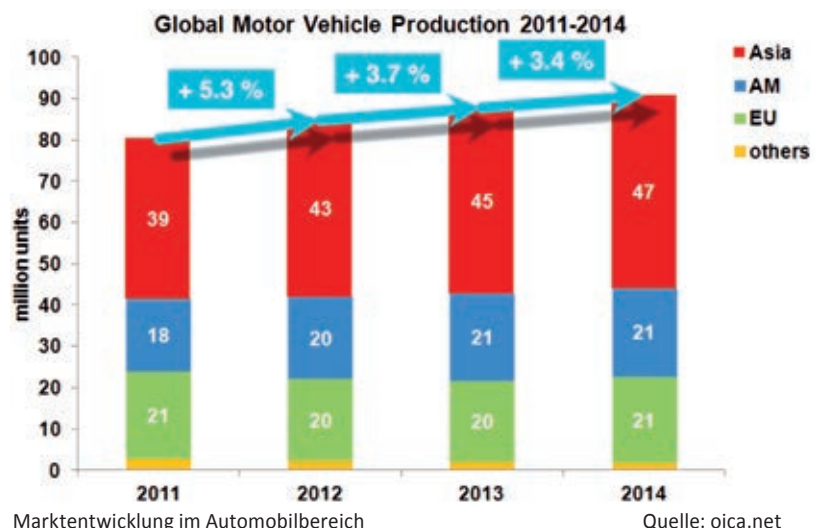
Damit gewinnen korrosionsbeständigere Schichten, bei denen ein Angriff nicht sichtbar ist, an Bedeutung.

Als dritter wichtiger Faktor gilt der Leichtbau, bei dem das Verbauen von mit Zink-Nickel beschichteten Teilen eine höhere Funktionssicherheit gewährleistet. Zu den hier relevanten Werkstoffen zählen vor allem hochfeste Stähle und Aluminium, die bei Klein-, Mittel- und Oberklassefahrzeugen zum Einsatz kommen. Damit sind wiederum hohe, zu bearbeitende Stückzahlen zu erwarten.

Bei den hochfesten Stählen wird davon ausgegangen, dass Stähle mit 1200 MPa bis 1400 MPa verwendet werden. Die höhere Festigkeit führt zu einer Gewichtseinsparung von bis etwa 30 %. Da die Stähle allerdings anfällig gegen Wasserstoffversprödung sind, bleibt als derzeitige beste Lösung zur Erzielung eines hohen Korrosionsschutzes die galvanische Beschichtung mit Zink-Nickel. Insbesondere ist es sehr vorteilhaft, dass bei Zink-Nickel einerseits kein Wasserstoff in das Grundmaterial eindringt und

## Korrosionsbeständige Beschichtungen

Dr. Björn Dingwerth eröffnete die Reihe der Vorträge mit einer Betrachtung der Trends und Entwicklungen bei den Korrosionsschutzschichten auf Basis von Zink. Er wies einleitend darauf hin, dass 50 % des weltweit verwendeten Zinks in der Galvanotechnik verarbeitet werden. Der große Vorteil bei Zink ist neben den Schutzwirkungen die Tatsache, dass keine gesundheitlichen Gefahren von Zink ausgehen; dies hat auch die Bundesregierung vor Kurzem mit der Ergänzung, dass Zink Zukunft hat, vermittelt. Die positiven Eigenschaften führen auch zu dem nach wie vor steigenden Anteil an Korrosionsschutzschichten im Automobilbau.



zudem bereits vorhandener Wasserstoff effundieren kann. Der daraus resultierende große Vorteil der Zink-Nickel-Schichten hat die Entwicklung von hocheffizienten Verfahren angestoßen. Ziel dabei ist, Kosten einzusparen und die Qualität der Beschichtungen zu steigern. Zur Qualitätssteigerung trägt das neue Zertifizierungssystem Perma Shield bei, mit dem Enthone als Hersteller bei den großen Kunden für die Beschichter Marktanteile gewinnt. Unterstützt wird die Qualitätsoffensive durch Weiterbildungsveranstaltungen sowie durch eine Six Sigma-Initiative.

## Passivieren

Neben Zink muss auch Aluminium für eine zusätzliche Beschichtung passiviert werden. Mit diesem Thema befasste sich Rainer Paulsen. Wie er einleitend bemerkte, wird auch bei der Passivierung von Aluminium verstärkt auf Verfahren ohne Chrom(VI) zurückgegriffen. Der zunehmende Einsatz von Aluminium trägt hier zu einer steigenden Nachfrage bei. Massemäßig sind es vor allem die Strukturbauteile, Bremsen oder Räder als zu bearbeitende Bauteile, die zur Steigerung beitragen.

Die Anforderungen an die Aluminiumpassivierung sind auf eine Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit sowie der Haftung zwischen Aluminium und Lackierung gerichtet. Die Anforderungen an diese technischen, chrom(VI)freien Passivierungen werden in der neu entstehenden DIN 50953-2 zusammengefasst. Die erzielbaren Beständigkeiten hängen allerdings stark von der Zusammensetzung, der Verarbeitung und des Zustands der Aluminiumlegierungen ab.

Wichtig beim Einsatz der neuen Passivierungen ist das Entfernen der vorhandenen Oberflächenzonen auf den Aluminiumbauteilen. Nur so kann eine bestmögliche Passivierung erzeugt werden. Damit sind nicht nur die aufgetragenen Verunreinigungen aus vorhergehenden Bearbeitungsverfahren (Öle, Fette, Abrieb) zu verstehen, sondern auch die sich dabei bildenden Oxidschichten. Je nach Art der Legierung liegen die Beständigkeiten gemäß ISO 9227 NSS zwischen 120 h und mehr als 600 h. Verbessert werden die Eigenschaften in der Regel durch nachträgliches Verdichten, das bei den neuen Verfahren mit dem energiesparenden Kaltverdichten möglich ist.

## Zink-Nickel mit höchster Effizienz

Bei den sauer arbeitenden galvanischen Zink-Nickel-Verfahren besteht beim Einsatz von löslichen Anoden die Gefahr, dass Nickel an den Anoden auszementiert und diese damit die Anoden und den Elektrolyten unbrauchbar machen. Zur Vermeidung dieses Nachteils wurde ein neues Verfahren entwickelt, das mit Anodenmembranen arbeitet und damit den Einsatz von löslichen Zinkanoden ermöglicht. Die schwach saure Technologie, vorgestellt von Dr. Dingwerth, eignet sich für schwer beschichtbare Werkstoffe wie Guss oder einsatzgehärtete Stähle. Die Stromausbeute beträgt bei dem von Enthone angebotenen Verfahren mindestens 90 %. Neben der hohen Härte zeichnen sich die Schichten in einigen Abscheidzuständen auch durch eine akzeptable Umformbarkeit aus. Dies gelingt durch Abscheidung einer mikrorissigen Schicht.

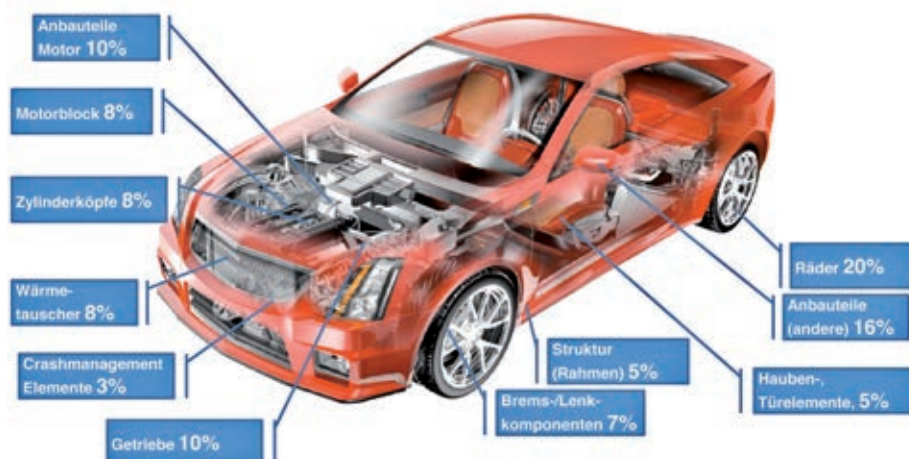
Trotz des sauren Elektrolyten wird mit den Verfahren eine gute Streuung und gleichzeitig geringe Streuung der Zusammensetzung erreicht. Erstaunlich ist der Befund, dass die kristallographische Struktur der Zink-Nickel-Schicht bei der Abscheidung aus sauren und alkalischen Elektrolyten die selbe ist. Der saure Elektrolyt besitzt eine deutlich höhere Stromausbeute, der bei der Abscheidung auf Schrauben zu einer schnelleren Beschichtung führt – hier machen sich die unterschiedlichen Streufähigkeiten nicht bemerkbar.

Die Abscheidung aus sauren Elektrolyten mit löslichen Anoden arbeitet mit zwei getrennten Stromkreisen für Zink und für Nickel. Während die Abscheidung in der aktiven Phase problemlos abläuft, erfolgt in der abscheidungs-freien Phase des Prozesses eine Zementation von Nickel auf der Zinkanode und gleichzeitig ein zusätzliches Lösen von Zink. Dieser Effekt kann insbesondere bei längeren Pausen zum Problem werden. In der Regel erfordert dies von Zeit zu Zeit ein Passivieren in Salzsäure.

Die Nachteile können durch ein neues, patentiertes Verfahren beseitigt werden, bei dem die Zinkanode in einen Membrankasten versetzt wird. In diesem Fall erfolgt in den Strompausen keine Auflösung von Zink und damit auch keine Zementation von Nickel auf dem Zink. Diese Trennung der Elektrolyträume erlaubt den Einsatz von Anodenkörben aus Titan, durch die eine weitaus bessere Ausnutzung des Anodenzinks gewährleistet ist. Dabei dient der Anodenkorb gleichzeitig auch als Träger für die Membrane. Des Weiteren wird für eine Umwälzung des Anolyten gesorgt.

## Alkalisch Zink-Nickel

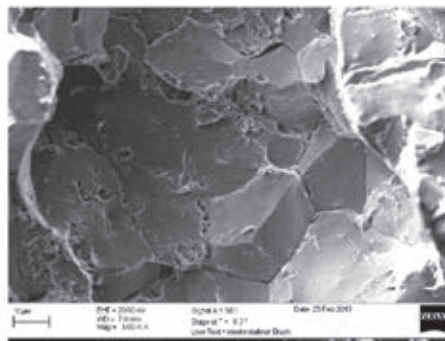
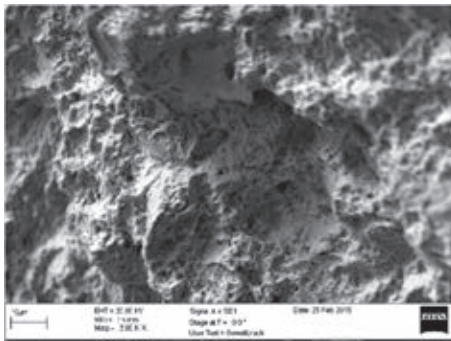
Rene van Schaik wies in seinen Ausführungen einleitend darauf hin, dass die zunehmenden Anforderungen an die visuelle Qualität der Beschichtung durch Sichtteile die Verwendung von Zink-Nickel stark gefördert hat. Erreicht wird die beste Beständigkeit bei 12 % bis 16 % Nickel in der Zinklegierung. Herstellbar sind die gewünschten Legierungen mit sauren und alkalischen Elektrolyten. Zusätzlich kann durch die Passivierung die auftretende Zinkkorrosion (Weißrost) unterdrückt werden. Die hohe Härte von Zink-Nickel im Vergleich zu reinem Zink (500 HV–550 HV im Vergleich zu 150 HV–200 HV) führt zu einer höheren Verschleißbeständigkeit. Darüber hinaus liegt der große Vorteil der Beschichtung in der drastischen Reduzierung



Verteilung von Aluminium im Automobil



entwurf



Wasserstoffinduzierter Sprödbbruch (rechts) und duktiler Bruch (links) bei Stahl

der Gefahr einer Wasserstoffversprödung, die bei hochfesten Stählen zum gefürchteten Sprödbbruch führen kann.

Die Zink-Nickel-Verfahren sind sowohl für Gestell- als auch für Trommelverfahren geeignet, wobei Unterschiede in der Effektivität sowie in den Eigenschaften der Schichten bestehen. Alkalische Verfahren können beispielsweise auf eine hohe Effizienz, das heißt eine hohe Abscheidegeschwindigkeit durch höhere Stromausbeute, optimiert werden. Der Effekt wirkt sich zum Beispiel bei Schrauben durch eine günstige Verteilung der Schicht (Kopf – Gewinde) positiv aus. Im Vergleich zu konventionellen Zink-Nickel-Verfahren wird insbesondere die Abscheidegeschwindigkeit um 20 % bis 100 % erhöht.

Die höhere Gesamteffizienz des Verfahrens ergibt sich darüber hinaus durch eine höhere Stromausbeute bei zunehmendem Elektrolytalter, aus einem feinkörnigeren Gefüge und einem sehr breiten Abscheidefenster. Der Aufwand für Wartung wird reduziert, da auch bei steigendem Carbonatgehalt die Ausbeute erhalten bleibt. Diese Ergebnisse konnten unter Praxisbedingungen bestätigt werden, bei denen in der Regel sehr unterschiedliche Belastungen unter kaum zu regelnden unterschiedlichen Einflüssen vorherrschen.

### Kostenbewertung von Elektrolyten

In einem weiteren Beitrag befasste sich Dr. Björn Dingwerth mit der Kostenbewertung von Elektrolyten, insbesondere mit der Frage zur Wahl der Amperestundenzahl für den Vergleich verschiedener Verfahren. Für die Ergänzung von Inhaltsstoffen ist die angewandte Ladungszahl sehr wohl eine sinnvolle Größe. Bei der daraus folgenden Schlussfolgerung der Kosten für die notwendigen Ergänzungsmengen sind allerdings Zweifel angebracht. Unter anderem bleibt unberücksichtigt, dass die Verfahren sehr unterschiedlich arbeiten, um eine bestimmte Schicht zu erzeugen. Insbesondere unterscheiden sich die Stromausbeuten und die Metallverteilungen. So ändert sich die Stromausbeute bei den alkalischen Elektrolyten mit der Stromdichte. Es ist also zu berücksichtigen, welche Schichtmengen sich aus einer gewissen Ladungszahl erzeugen lassen. Damit wird auch sofort klar, dass deutliche Unterschiede zwischen Trommel- und Gestellabscheidung bestehen. Bei der Trommelabscheidung aus dem sauren Elektrolyten (98 % Ausbeute) werden etwa 60 % der Ladung eines alkalischen Elektrolyten (67 % Ausbeute) umgesetzt.

Sinnvoll ist deshalb nur der Vergleich von gleichartigen Verfahren, also beispielsweise von zwei alkalischen Varianten, indem

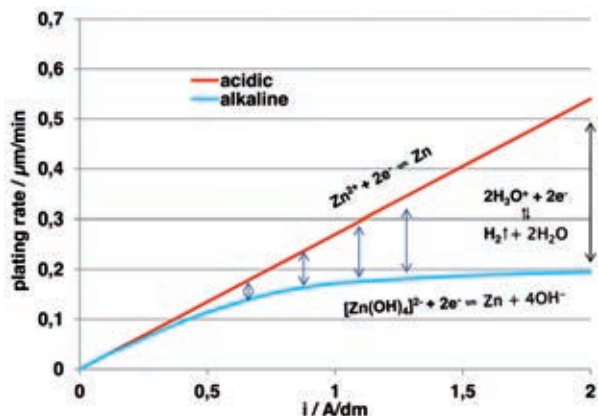
neben den Metallmengen auch Zusätze in die Betrachtung einbezogen werden. Insbesondere treten hierbei oftmals Unterschiede zwischen den Verfahren auf, indem konventionelle mit neueren Systemen verglichen werden.

Schließlich geht es darum, eine bessere Ausnutzung von bestehenden Anlagen und betrieblicher Anlagenstruktur zu erzielen. Damit reduzieren sich die Fixkosten pro Flächeneinheit beziehungsweise der Erlös. Es wäre denkbar, derartige Verbrauchsangaben beziehungsweise die daraus resultierenden Kosten zur Erzielung einer bestimmten Schichtdicke in Datenblätter einfließen zu lassen. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass teilweise andere Kostenbereiche (Strom, Kühlleistung, Leerlaufzeiten) das Ergebnis erheblich beeinflussen.

### REACH-Update

Dirk Wiethölter gab eine Übersicht über die Änderungen bei den Regulierungen in Folge von REACH. Dabei berücksichtigte er, wie die einzelnen Teilnehmer der Lieferkette mit dem Thema REACH umgehen. An den allgemeinen elektronischen Entwicklungen verdeutlichte er, dass viele Technologien sich exponentiell entwickeln, was jedoch für die Galvanotechnik nicht gilt.

REACH zwingt die betroffenen Unternehmen zum Umdenken. Zu berücksichtigen sind Anhang 17 (Beschränkung) und Anhang 14 (Stoffe mit Zulassung). Ein Beispiel für Anhang 17 ist Nickelmetall in direktem Kontakt mit Haut oder die Beimischung von Methanol in Scheibenwaschwasser. Anhang 14 erfordert dagegen die Zulassung für die Verwendung von verschiedenen Stoffen. Als Beispiel nannte er Chromtrioxid, das bevorzugt in den Bereich der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes fällt. Bisher wurden 28



Unterschiedliche Stromausbeuten zwischen alkalischem und saurem Elektrolyten durch Wasserstoffentwicklung

## Berufsbegleitende Weiterbildungen

Vorbereitung zur Facharbeiterprüfung Oberflächenbeschichter

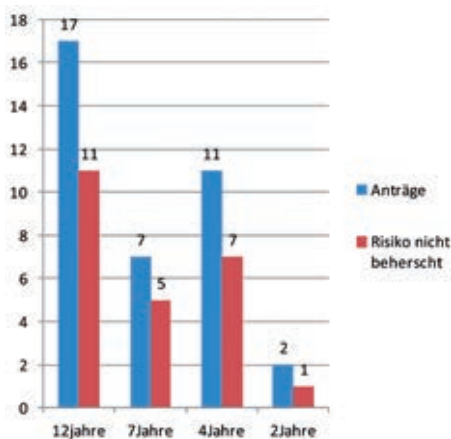
Start 24.07.2015 in Nürnberg  
[www.tuv.com/seminar-57557](http://www.tuv.com/seminar-57557)

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

**in nur 6 Monaten**

TÜV Rheinland Akademie  
 Tillystraße 2  
 90431 Nürnberg

**TÜVRheinland®**  
 Genau. Richtig.



Zulassungsanträge und empfohlene Zulassungszeiträume  
Quelle: ECHA, 5.3.2015

Zulassungsanträge gestellt und keiner davon wurde abgelegt. Ebenso ist bisher kein Unternehmen aufgrund von REACH ins Ausland verlagert worden. Die bisher behandelten Zulassungsanträge wurden zum größeren Teil für zwölf Jahre erteilt. Bei 65 % der Anträge kommt der RAC zum Schluss, dass Risiken nicht ausreichend beherrscht werden.

Kobalt, Nickel und Borsäure stehen derzeit in der Diskussion. Bei Kobalt sind bisher bei fünf Stoffen keine Entscheidungen gefallen. Bei Borsäure ist eine relativ einfache Zulassung gegeben, zum Beispiel ohne sozioökonomische Studie. Bei Nickel ist bisher keine Zulassung in Aussicht. Chromtrioxid ist aufgegangen in sechs verschiedene Verwendungskategorien. Unter anderem ist für Hartchrom ein Zulassungszeitraum von zwölf Jahren vorgesehen, für dekorative Chromschichten liegt dieser bei sieben Jahren. Derzeit werden die Zulassungsdokumente für die ECHA vorbereitet und in Kürze mit der ECHA diskutiert. Die Antragsfrist endet im März 2016 und ab September 2017 ist die Zulassung erforderlich. Der 12. August 2015 ist ein wichtiges Datum: An diesem Tag beginnt die öffentliche Konsultation, zu der jeder einen Kommentar abgeben kann.

Aus den genannten Ausführungen wird klar, dass vom Gesetzgeber ein Umdenken gefordert wird. Dies bedeutet vor allem, Innovationen voranzubringen, beispielsweise durch Vernetzung. Dirk Wiethölter ist es mit seinem Vortrag gelungen, ein schwieriges Thema interessant und gut verständlich zu vermitteln.

## Teilereinigung

Kostenkontrolle und Qualitätssicherung bei der Teilereinigung war das Thema von

Frank Weilbeer, wobei er insbesondere auf den Einfluss der Vorbearbeitungsschritte vor dem galvanischen Beschichten einging. Bei Verbindungselementen können dies beispielsweise Phosphatierungen, Öle und Fette sein, die sowohl für die Herstellung des Gewindes als auch vor der Härtung des Werkstoffes verwendet werden. Daneben weisen die Oberflächen Überwälzungen oder Oberflächenzerrüttungen auf.

Die Vorbehandlung muss die Verunreinigungen ebenso entfernen, wie Oberflächenzonen, die eine gute Haftung unterbinden. Für die Reinigung stehen neben dem eigentlichen Reinigungsmittel einige Parameter wie Temperatur, Umwälzung oder Ultraschall zur Auswahl. Ausgeführt wird die Reinigung in den meisten Fällen in bis zu fünf Stufen, also einer höheren Anzahl von Schritten als sie der eigentliche Beschichtungsprozess aufweist.

Zur Reinigung werden bei Auftreten von stärkerer Verschmutzung sinnvollerweise Heißfettungen mit unterschiedlicher Zusammensetzung verwendet, um auf verschiedene Verunreinigungen reagieren zu können. Die Auswahl der geeigneten Zusammensetzung erfolgt nach entsprechenden Versuchen. Die selbe Vorgehensweise wird bei der Zusammensetzung der Beize mit Beizbeschleunigern oder Inhibitoren gewählt. Bei höherfesten Werkstoffen ist auf die Gefahr einer Wasserstoffversprödung zu achten. Der Einsatz von Inhibitoren ist insbesondere bei der anodischen Entfettung zu prüfen, und je nach Art der zu bearbeitenden Werkstoffe auch die Dekapierung.

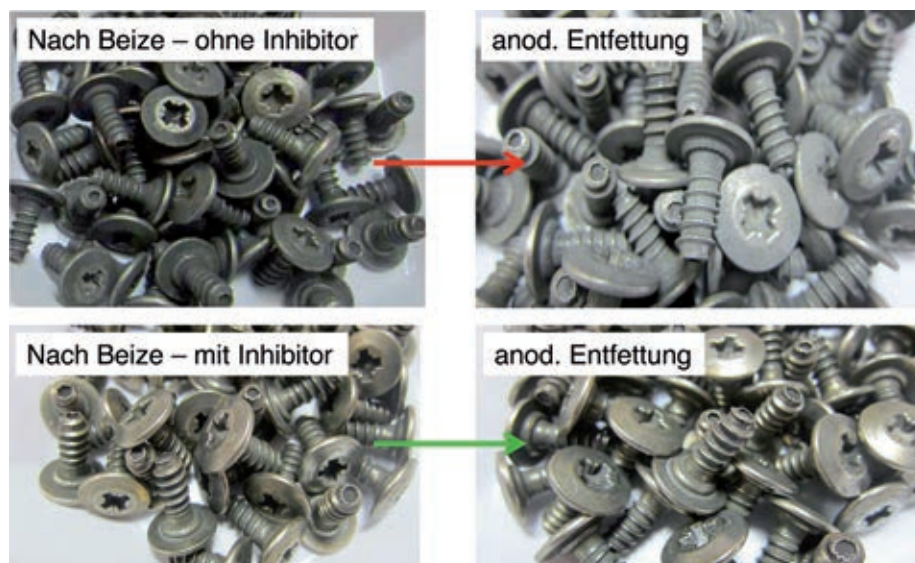
Die Auswahl der optimalen Vorbehandlungsschritte führt zu einem deutlich unterschiedlichen Aussehen der Teile nach der galvanischen Beschichtung, sowie einer höheren Schichtdicke. Die unterschiedliche Schichtdicke ist auf eine bessere Keimbildung zurückzuführen. Dies bedeutet aber auch eine Erhöhung des Durchsatzes.

Nach dem Härten sind oftmals Schichten aus Delta-Ferrit zu finden, die kaum entfernt werden können; insbesondere dann, wenn vor dem Härten die Phosphatschicht nicht entfernt wird.

## Neue Entwicklungen

Dr. Stefan Schäfer gab einen Überblick über derzeit laufende Entwicklungsarbeiten bei Enthone. Ein wichtiges Thema ist die Produktivitätssteigerung bei alkalischen Zink-Nickel-Elektrolyten, wobei eine Verbesserung der Schichtdickenverteilung sowie der Streuung bei stabilem Nickeleinbau wichtige Überlegungen sind.

Ein kritischer Punkt ist bei den konventionellen Elektrolyten die Entstehung von Anbrennungen im hohen Stromdichtebereich, die sich bei mikroskopischer Betrachtung als punktuelle Anhäufungen darstellen. Durch Änderung der Zusätze kann dieser nachteilige Effekt beseitigt werden. Mit dem neuen System wird durch die vorhandenen Komplexbildner der Nickeleinbau gleichmäßiger. Als weiterer positiver Effekt ergibt sich auch bei sehr niedriger Stromdichte ein ansprechendes Aussehen der Schicht. Diese Verbesserung der Streuung ermöglicht die gleichmäßige Beschichtung



Inhibierung als Grundmaterialschutz und zur Reduzierung von Rückständen



Dr. Björn Dingwerth



Joachim Brecht



Rainer Paulsen



Frank Weilbeer



Dirk Wiethölter



Dr. Stefan Schäfer



René van Schaik

von stark komplexen Oberflächen und Teilen.

Für die nächste Zeit soll beispielsweise die Reibwertkontrolle verbessert werden, bei gleichzeitig besserer Handhabbarkeit. Ein weiteres Projekt befasst sich mit der Entwicklung von Versiegelungen für dekorative Anwendungen. Schließlich ist natürlich die Eliminierung von Borsäure aus Elektrolyten für die Herstellung von Korrosionsschutzsystemen ein Thema. Im Blickpunkt stehen hier beispielsweise einfach zu dosierende Pufferlösungen bei gleichbleibenden Eigenschaften der Schichten.

### Mehrwert bei Korrosionsschutzsystemen

Am Beispiel der gewünschten Vorspannkraft einer Schraubverbindung zeigte Dr. Björn Dingwerth die Anforderungen an Beschichtungen. Bei den derzeit vorliegenden

Toleranzen bei den Reibwerten sind die Bereiche, innerhalb derer die Vorspannkräfte schwanken können, relativ groß. Aus diesem Grund wird angestrebt, ein kleineres Fenster für diese Werte zu vereinbaren. Darüber hinaus unterscheiden sich die zulässigen Werte auch zwischen den Herstellerunternehmen. Verfügbar sind bereits Verfahren, bei denen sehr enge Toleranzen erzielt werden. Unterschiede treten beispielsweise durch unterschiedliche Untergründe oder eingesetzte Konzentrationen der Nachtauchlösungen auf. Durch die Eingrenzung der Reibwertschwankungen oder -toleranzen bei den Beschichtungen ist ein erkennbarer Mehrwert erzielbar.

### Fazit

Nach wie vor gibt die Automobilindustrie die Tendenzen beim Korrosionsschutz vor.

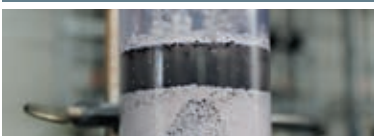
Hauptproduktionsstandort sind dabei die asiatischen Staaten, allen voran China. Als stabil betrachtet wird die Entwicklung in Europa. Für alle Weiterentwicklungen der nächsten Jahre stehen Verfahren der Oberflächentechnik zur Verfügung, wobei Zink-Nickel seine wichtige Rolle weiter ausbauen wird.

Enthone bietet neben den effektiven Verfahren eine umfangreiche Unterstützung zur Verbesserung der Ökonomie und der langfristigen Marktposition der Beschichtungsunternehmen. Dabei verhelfen die technisch detaillierten und tiefgehenden Ausführungen der Enthone-Fachleute, den Beschichtungsunternehmen bei der Bewertung der eigenen Prozessabläufe und damit der Steigerung ihrer Effizienz.

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

Anlagenbau

Regenerierservice



#### Edelmetallrecycling

■ Anlage zur Rückgewinnung von Edelmetallen aus schwach belasteten Spülwässern.

#### Werkzeugbau

■ Innovative Entwicklung einer kompakten Kreislaufanlage (Typ GW-RD5) für den Bereich Funkenerosion an Startlochbohrmaschinen.

#### Regenerierservice

■ Regeneration von mobilen Ionenaustauschersystemen aus der Oberflächentechnik, Bodensanierung und Pharmabereich.

■ Harzwechsellservice im Bereich Werkzeugbau und Drahterosion.

**Ihr Partner rund ums Wasser**

**GROSS**   
WASSERTECHNIK

GROSS Wassertechnik GmbH  
Carl-Gruner-Straße 8  
75177 Pforzheim  
Tel.: +49 (0) 72 31/589 63-0  
Fax: +49 (0) 72 31/589 63-29  
post@gross-wassertechnik.de  
[www.gross-wassertechnik.de](http://www.gross-wassertechnik.de)

# Vielfalt der Oberflächentechnik – Verfahren, Einsatz und Verbesserungen

Forum Surface Technology auf der Hannover Messe 2015 mit interessanten Fachvorträgen

Im Rahmen der Hannover Messe unter Beteiligung des Fachgebiets Oberflächentechnik wurden den Besuchern Neuheiten unter anderem auch in Fachvorträgen vorgestellt. Um Ressourcen und Energie einzusparen ist eine sichere Mess- und Regelungstechnik ebenso erforderlich, wie ein Einsatz von optimal ausgerichteten Anlagen und Geräten für die verschiedenen Beschichtungsverfahren. Darüber hinaus spielen insbesondere korrosions- und verschleißbeständige Oberflächen in vielen Bereichen der Industrie die wichtigste Rolle. Der letzte Tag der Veranstaltung ist stets dem Nachwuchs gewidmet, der von fünf Fachleuten über die Möglichkeiten und Karrierechancen im Bereich der Werkstoff- und Oberflächentechnik informiert wurde.

Fortsetzung aus WOMag 5/2015

## Sollschichtdicke dauerhaft einhalten

Viele Schichtsysteme sind so aufgebaut, dass sie ein Optimum zur Erfüllung unterschiedlicher Eigenschaften aufweisen. Eine wichtige Größe hierfür ist die korrekte Dicke einer Beschichtung, die auch unter dem Gesichtspunkt eines sparsamen Einsatzes von Rohstoffen gesehen wird. Prof. Dr. Nils Reinke stellte ein Messverfahren für Lack-schichtdicken vor, bei dem die Schichten nicht nach der letzten Aushärtung, sondern bereits beim Auftragen vermessen werden. Dies hat den großen Vorteil, dass die Schichtdicke vor dem Aushärten noch korrigiert werden kann. Die Technologie basiert auf der Bestimmung des thermischen Abklingverhaltens eines Stoffs, wobei in erster Linie Lacke sowie thermisch gespritzte Schichten erfasst werden können. Mittels Blitzlampe wird die Oberfläche erwärmt, ohne beispielsweise einen Lack zu vernetzen oder zu trocknen. Das Abklingverhalten des thermischen Pulses wird über einen Hochgeschwindigkeits-Infrarotdetektor gemessen. Über spezielle Algorithmen kann aus dem Temperaturverlauf auf

die Schichtdicke sowie auf einige andere Eigenschaften der Oberfläche geschlossen werden. Das Verfahren eignet sich für alle gebräuchlichen Substrate – von Metall, Kunststoff über Holz bis hin zu CFK. Die Messung erfolgt aus einer Distanz zwischen etwa 5 cm bis zu 50 cm, wobei der Messfleck zwischen 2 mm<sup>2</sup> und 4 mm<sup>2</sup> groß ist. Damit können auch komplexe Teile mit unebener Oberfläche vermessen werden.

## Beschichtung übergroßer Bauteile

Heiko Reski gab in seinem Vortrag einen Einblick in einen sehr speziellen Bereich der galvanischen Beschichtung: den der übergroßen Teile. Üblich ist in der Galvanotechnik, kleine Teile in Trommel oder Körben als Schüttgut zu beschichten, größere werden auf Gestellen fixiert und mittels Warenträgern und Gestellen durch den Prozess geführt. Ab einer bestimmten Größe – beispielsweise mehr als 2 m bis 3 m in alle Raumrichtungen beziehungsweise bei Gesamtgewichten von 5 T und mehr – ist diese Art der Beschichtung nicht mehr praktikabel. Ein weiteres Kriterium für das



Kolben einer Stahlpresse (67 T) mit Nickeldispersions-schicht (30 µm)

Abweichen von der gängigen Vorgehensweise betrifft die Dicke der aufzutragenden Beschichtung. So werden beispielsweise bei höchstbelasteten Teilen zum Gießen Schichtdicken von 3 mm bis 5 mm gefordert. Bei entsprechenden Abmessungen können sich daraus Schichtgewichte im Tonnenbereich ergeben, die Abscheidezeiten von mehreren Wochen bedeuten.

Um diese Aufgaben erfüllen zu können, werden spezielle Sonderanfertigungen für die Behälter erstellt, bei denen das Teil einschließlich des Behälters ruht und die Elektrolyte sowie Vor- und Nachbehandlungslösungen an die Oberfläche herangeführt werden.



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



Wissenswertes und Aktuelles aus dem ZVO-Ressort REACH

# Down-Stream-User! Diese Pflichten kommen auf Dich zu bei zulassungspflichtigen Stoffen



Von Dr. Saša P. Jacob, ZVO/DGO, Hilden und Paul Gehle, Dr. Hesse GmbH & Cie KG, Bielefeld



Eine häufig diskutierte Fragestellung im Tagesgeschäft handelt von den Rechten und Pflichten des nachgeschalteten Anwenders, des sogenannten Down-Stream-User, kurz DU. Die Definition der Europäischen Chemikalienagentur ECHA ist da so eindeutig wie auch erklärungsbedürftig \*). Die ECHA unterscheidet hinsichtlich der Verpflichtungen, die ein Unternehmen im Rahmen von REACH übernimmt, grob zwischen den Formulierern, Erzeugern von Produkten, Endverbrauchern und Umfüllern.

Die klassische Lohngalvanik oder auch In-house-Galvanik ist als nachgeschalteter Anwender eingestuft, da sie gemäß REACH bestimmte Stoffe beziehungsweise Produkte kauft, diese anwendungskonform im industriellen Prozess oder einer gewerblichen Tätigkeit einsetzt und nicht weiter damit handelt. Daraus ergeben sich im Gegensatz oder auch gleich zu den anderen in der Lieferkette genannten Akteuren bestimmte Verpflichtungen.

Als Down-Stream-User für zulassungspflichtige Stoffe sind folgende Verpflichtungen formuliert:

- Es muss sichergestellt werden, dass dem DU oder einem vorgeschalteten Akteur in seiner Lieferkette für seine Verwendung eine Zulassung erteilt wurde. Andernfalls ist das Inverkehrbringen und die Verwendung des betreffenden Stoffes nach dem festgesetzten Ablauftermin, dem Sunset Date, nicht mehr gestattet und Zuwiderhandlungen sind ein Straftatbestand, auch das Aufzehren von Rest- oder Lagerbeständen.

- Die Bedingungen der Zulassung müssen erfüllt sein.
- Die ECHA muss benachrichtigt werden, falls ein zulassungspflichtiger Stoff im Rahmen der Zulassung verwendet wird, die einem vorgeschalteten Akteur in der Lieferkette gewährt wurde. Wenn eine eigene Zulassung beantragt wurde, ist keine Mitteilung an die ECHA notwendig.

Eine grundsätzliche Empfehlung ist, als Down-Stream-User das Verzeichnis der zulassungspflichtigen Stoffe immer wieder dahingehend zu prüfen, ob einer der im Betrieb verwendeten Stoffe inzwischen auf dieser Liste steht. Diese wird jährlich durch die Europäische Kommission aktualisiert. Üblicherweise werden die Stoffe bereits ein bis anderthalb Jahre vor der Aktualisierung in den Empfehlungen der ECHA an die Kommission genannt.

Aber auch das Prüfen der Sicherheitsdatenblätter des Lieferanten ist wichtig. Wurde die betroffene Anwendung identifiziert? Sind alle Prozesse und Anwendungsbedingungen beschrieben? Werden in meinem Unternehmen die im Sicherheitsdatenblatt angeführten RMMS (Risikomanagementmaßnahmen) beachtet und tatsächlich umgesetzt? Sollte dies nicht der Fall sein, ist ein Gespräch mit dem Lieferanten sicherheitshalber angebracht. In der Regel wird der Chemikalienlieferant das Produkt für den Anwendungsfall *Galvanische Prozesse* beschrieben haben.

Falls Kenntnisse zu neuen Informationen über das Gefahrenpotential der eingesetzten Stoffe bestehen, einschließlich der Einstufung und Kennzeichnung, muss dies dem Lieferanten mitgeteilt werden. Ebenfalls müssen die Informationen an die Lieferanten weitergeleitet werden, welche

die Eignung der im Sicherheitsdatenblatt für bestimmte Anwendungen angeführten Risikomanagementmaßnahmen in Frage stellen.

Für zulassungspflichtige Stoffe müssen die Bedingungen der Zulassung erfüllt sein. Der nachgeschaltete Anwender ist eventuell in der Pflicht, eine eigene Zulassung anzufordern, falls seine Verwendung nicht durch eine Zulassung seines Lieferanten abgedeckt ist.

Wenn ein verwendeter Stoff zulassungspflichtig ist und keine der Ausnahmeregelungen in Bezug auf seine Verwendung anwendbar ist, kann ein Stoff als solcher oder in einem Gemisch oder in einem Erzeugnis bis zum Sunset Date verwendet werden. Der Ablauftermin wird für die jeweiligen Stoffe im Anhang XIV genannt. Nach dem Ablauftermin kann dieser Stoff als solcher oder in einem Gemisch nur dann weiter verwendet oder in ein Erzeugnis aufgenommen werden, wenn dem betroffenen Down-Stream-User oder einem vorgeschalteten Akteur in der Lieferkette eine Zulassung erteilt wurde. Übergangsweise ist eine Verwendung möglich, wenn eine Zulassung zwar vor Ablauf der Antragsfrist beantragt, aber noch keine Entscheidung getroffen wurde.

Spätestens drei (3) Monate nach der ersten Lieferung eines zugelassenen Stoffes beziehungsweise Gemisches muss dies der Chemikalienagentur ECHA durch den Down-Stream-User gemeldet werden. Folgende Informationen müssen mindestens angegeben werden:

- Angaben zur Person beziehungsweise zum Unternehmen und die entsprechenden Kontaktinformationen,

\*) <http://echa.europa.eu/guidance-documents/guidance-on-reach>

- die Zulassungsnummer, die der Kennzeichnung und/oder im Sicherheitsdatenblatt des betreffenden Stoffes oder Gemischs oder in gemäß Artikel 32 der REACH-Verordnung bereitgestellten Informationen entnommen werden kann und
  - eine kurze allgemeine Beschreibung der Verwendung.
- Wenn die Bedingungen der Zulassung erfüllt werden, sollte dies als Grundlage für

weitere interne Maßnahmen und für künftige Verwendungen dokumentiert werden. Werden zum Beispiel Änderungen im Verfahren eines Unternehmens vorgenommen, muss nicht erneut geprüft werden, ob die Anforderungen weiterhin erfüllt werden. Ein Down-Stream-User kann unter bestimmten Umständen eine neue beziehungsweise zusätzliche Rolle unter REACH zugewiesen bekommen. Dies kann geschehen, wenn er Erzeugnisse im EU-Ausland

erwirbt, die zulassungspflichtige Stoffe enthalten, und dann in der EU in Verkehr gebracht werden. Dann wird er zum Importeur und hat neue Pflichten.

Durch alle diese Anforderungen ist deutlich zu spüren, dass REACH ein höheres Niveau des Verantwortungsbewusstseins beim nachgeschalteten Anwender erzeugen möchte. Es bleibt die Hoffnung, dass dies gelingt und nicht zur Überforderung führt.

## Aktuelles

### Norbert Feßler Geschäftsführer bei Harter

Auf zwei kompetente Säulen gestellt ist nun der Trocknungsanlagenbauer Harter Oberflächen- und Umwelttechnik GmbH aus Stiefenhofen im Allgäu. Geschäftsführender Gesellschafter Reinhold Specht und Prokuristin Ursula Harter haben Norbert Feßler zum weiteren Geschäftsführer ernannt.



Geschäftsleitung von Harter

Norbert Feßler ist Diplomingenieur für Maschinenbau. In einem Aufbaustudium hat er sich außerdem zum Wirtschaftsingenieur ausbilden lassen. Nach dem Einsatz als technischer Leiter in einem Baugewerbeunternehmen war er lange Jahre Projektleiter im Anlagenbau für Verpackungsmaschinen. Seit 2011 ist Norbert Feßler bei Harter tätig und bringt dort sein fundiertes technisches und betriebswirtschaftliches Wissen ein. Seine Verantwortlichkeit bei dem Allgäuer Trocknungsanlagenbauer liegt unter anderem im Vertrieb von Trocknungsanlagen für die Lackier- und Reinigungsindustrie.

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

### CEC: Neuer Vorstand gewählt

Am 5. Mai 2015 haben die Mitglieder des Cleaning Excellence Center (CEC) einen neuen Vorstand gewählt. Dipl.-Ing. (FH) Volker Burger, Geschäftsführer der CleanControlling GmbH in Emmingen-Liptingen,

tritt die Nachfolge von Gerhard Koblenzer als Vorstandsvorsitzender an.

Volker Burger ist ein ausgewiesener Experte auf dem Gebiet der Technischen Sauberkeit, der über vielfältige Kontakte in unterschiedlichen Branchen verfügt. Mit seinem Unternehmen bietet er zahlreiche Dienstleistungen rund um die technische Sauberkeit an, wie Sauberkeitsanalysen, Beratung und Schulung. Die CEC-Mitglieder sind überzeugt, dass der profilierte Netzwerker das CEC weiter voranbringen wird.

Das Interesse an technischer Sauberkeit wird nach den Worten von Burger weiter zunehmen. Unternehmen wie die Automobilhersteller entwickelten Produkte, die immer mehr Funktionen übernehmen und dadurch immer sensibler auf Verschmutzung reagierten. Auch die Elektronik spielte eine wachsende Rolle. Das CEC mit den vielfältigen Kompetenzen seiner Mitglieder und seinem weit verzweigten Netzwerk könne hier für Anbieter und Anwender von großem Nutzen sein.

Gerhard Koblenzer, Geschäftsführer der LPW Reinigungssysteme GmbH in Riedrich, kandidierte nicht mehr für den Vorsitz. Er möchte sich verstärkt seinem Unternehmen widmen, bleibt aber dem CEC sowohl als Mitglied als auch fachlich weiterhin eng verbunden. Er bedankte sich bei den Mitgliedern für ihr Vertrauen und wünschte seinem Nachfolger alles Gute. CEC-Geschäftsstellenleiter Christian Siegart würdigte Gerhard Koblenzer als fachlich und menschlich außergewöhnlichen Vorsitzenden, der mit Kompetenz und Kreativität stetig an der positiven Entwicklung des CEC beteiligt gewesen sei.

Die weiteren Mitglieder des Vorstands wurden bestätigt: Ralf Nerling, Nerling Systemräume GmbH, Renningen, bleibt zweiter Vorsitzender. Der Leonberger Oberbürgermeister Bernhard Schuler nimmt weiterhin

die Aufgaben des Finanzvorstands wahr. Prof. Dr. Juliane König-Birk, Pamas Partikelmess- und Analysensysteme GmbH, Rutesheim, und Rudi Rohnfelder, QTS GmbH, Ditzingen-Heimerdingen, komplettieren das Vorstandsteam.



Das Cleaning Excellence Center (CEC) ist Deutschlands führendes Kompetenznetzwerk für die industrielle Bauteil- und Oberflächenreinigung mit Sitz in Leonberg bei Stuttgart. Es wurde im Juni 2011 mit Unterstützung der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH, dem Messebetreiber der parts2clean und der Stadt Leonberg gegründet. Zu den Mitgliedern zählen rund 50 namhafte Technologieunternehmen sowie mittlere und kleine Betriebe aus allen Bereichen der industriellen Reinigung wie etwa Anlagenbau, Analyse, Reinigungsmittel und Chemie sowie Anwender von industriellen Reinigungsprodukten oder -prozessen. Kooperationen mit etablierten Forschungseinrichtungen wie der Fraunhofer-Gesellschaft oder dem Fachverband industrielle Teilereinigung (FiT) runden das Profil des Netzwerks ab. Akteure und Anwender profitieren beim CEC unter anderem vom konzentrierten Wissen sowie von der gebündelten Kompetenz, die alle relevanten Bereiche der Industriellen Reinigung umfasst. Die herstellerunabhängige Betrachtung der unterschiedlichsten Schritte und Gegebenheiten entlang der gesamten Prozesskette stellt ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal dar.

➔ [www.cec-leonberg.de](http://www.cec-leonberg.de)

## Erste Bachelor-Arbeit im IGOS

Martin Motzko hat in der Zeit zwischen November 2014 und Februar 2015 als Werkstudent im IGOS (Institut für Galvano- und Oberflächentechnik Solingen GmbH & Co KG) in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Köln, Institut für Produktentwicklung und Konstruktion seine Bachelor-Arbeit mit dem Thema *Reinheitsgraduntersuchung an nichtrostenden Automatenstählen* erfolgreich abgeschlossen.

Die Studienarbeit wurde von Professor Dr. Michael Hagen, Fachhochschule Köln,

und Dipl.-Ing. Josef Andrek, IGOS, betreut und begleitet.

Die Bachelorarbeit beinhaltet eine vergleichende Untersuchung von Einschlüssen in fünf nichtrostenden Automatenstählen nach DIN EN ISO 10247 und SEP 1572. Hierfür wurden Werkstoffanalysen sowie metallographische Untersuchungen (Lichtmikroskopie, REM-/EDX-Analysen) durchgeführt. Parallel erfolgten Werkstoffanalysen und das Korrosionsverhalten der Stähle wurde untersucht und bewertet.

Martin Motzko hat 2011 mit seiner Ausbildung zum technischen Assistenten für Metallographie und Werkstoffkunde am technischen Berufskolleg in Solingen seine Fachhochschulzugangsberechtigung erlangt. Anschließend studierte er an der Fachhochschule in Köln mit Fachrichtung Maschinenbau und dem Abschluss als Bachelor of Engineering.

Martin Motzko wird nach seinem erfolgreichen Bachelor-Studium einen Master-Studiengang anschließen.

## INSERENTENVERZEICHNIS

Coventya GmbH	39	Harter GmbH	29	Sager+Mack GmbH	37
Dörken AG	U2	I.T.C. Intercircuit	17	Dr.-Ing. Max Schlötter	35
ELB Zerrer	U4	KMU Loft	19	SITA Messtechnik GmbH	23
Enthone	Titelbild	Mazurczak GmbH	39	SurTec Deutschland GmbH	21
EnviroFalk GmbH	15	Munk GmbH	31	TÜV Rheinland	43
Fraunhofer IPA	49	Orben GmbH & Co. KG	13	Wocklum Gruppe	7
Gross Wassertechnik	45	Poeton Industries Ltd.	1	ZVO e.V.	Beilage
H2O GmbH	25	Ruhl & Co. GmbH	11		



22. Juni 2015

## Stuttgarter Kongress für Oberflächentechnik

Trends in der industriellen  
Oberflächentechnik



**ANMELDUNG & PROGRAMM:**

[www.ipa.fraunhofer.de/OFT-Kongress](http://www.ipa.fraunhofer.de/OFT-Kongress)

**ELB-**

CERANOD® outside,  
Oberflächen für Al, Mg, Ti.



 **CERANOD**®  
ULTRACERAMIC®

**Leistung leichter machen mit  
CERANOD® Ultraceramic®**

**Unser neues  
Non-Plus-Ultra.**