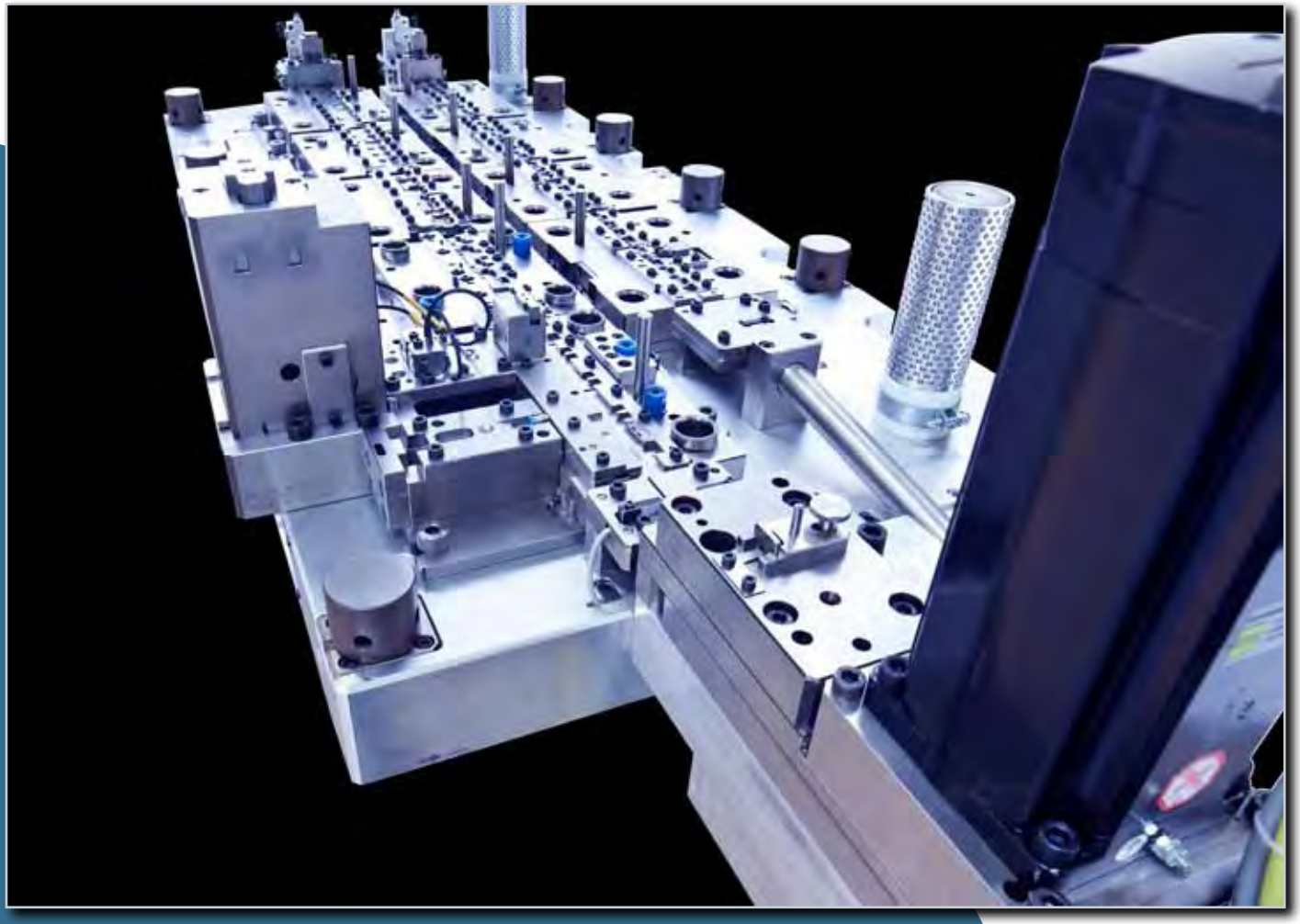
WOMag

BAND 4
ISSN 2195-5905

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche | 10 / 2015



Hochleistungswerkzeug zur Herstellung von Kontaktbauteilen

Messung des Kontaktwiderstands für Steckverbinderanwendungen

Cost Engineering – Gemeinsam zur optimalen Beschichtung

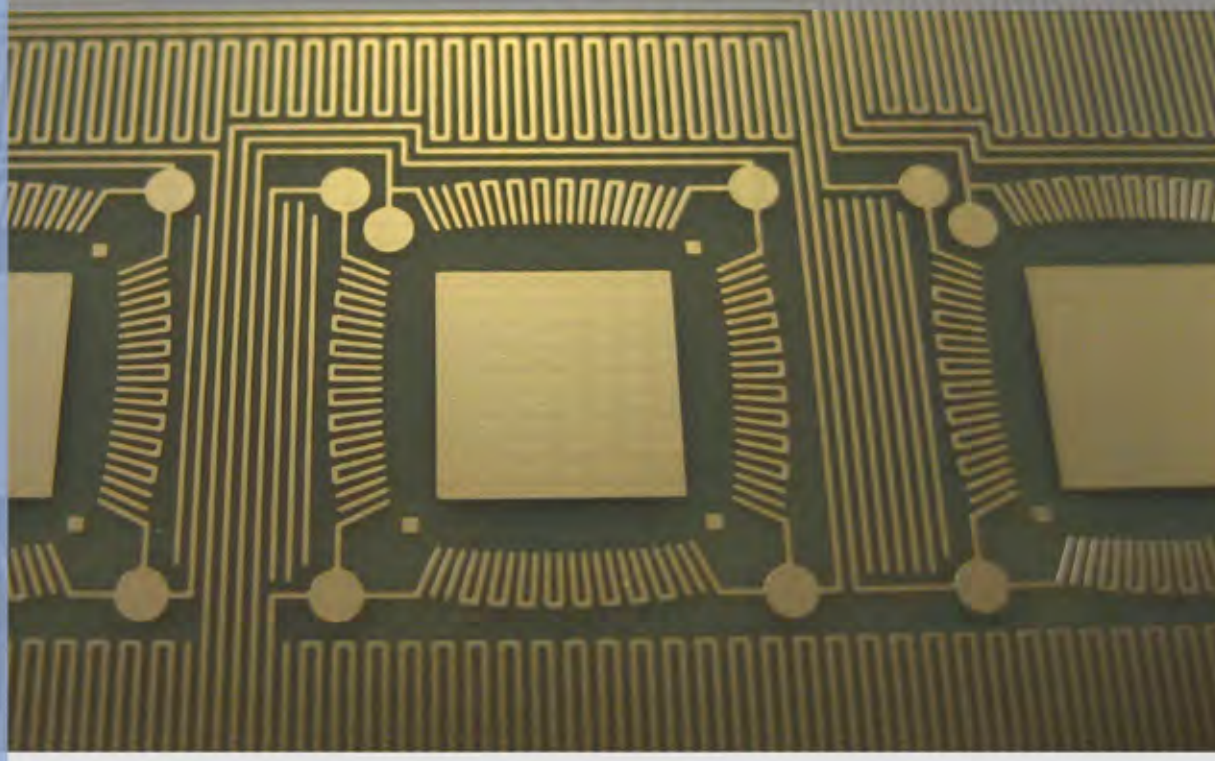
Sauberkeit von Medizinprodukten kennen, Reinigungsprozesse validieren

Atmosphärendruck-Plasmabeschichtung für die Oberflächenfunktionalisierung

WOTECH Technical Media
www.wotech-technical-media.de

gramm

GRAMM EDELMETALLTECHNIK



Kompetenz in Sachen innovative Edelmetallbeschichtungen für die Verbindungstechniken in der Elektronik, Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik.

Partner u.a. der Elektronik- und der Automobilindustrie, der Medizin- und Luft- und Raumfahrttechnik u.v.a.m.

von der
- technischen wie wirtschaftlichen Planung und kundenspezifischen Anpassung der Prozesstechniken

über
- definierte Erstmusterbearbeitungen
- qualitätskonstante Pilot- und Serienfertigung
- abgestimmte Mess- und Prüftechnik

bis hin
- zur zeitnahen und flexiblen Abwicklung

Unsere Stärken – Ihr Vorteil!

Gramm Edelmetalltechnik zertifiziert
nach DIN EN ISO 9001:2008 und DIN EN ISO 14001:2005

Innovative
Surface
Finishing
Technologies

Gramm Technik GmbH
Einsteinstraße 4, 71254 Ditzingen
Ihr Ansprechpartner: Bernd Endres
Tel. 07152/500930, b.endres@gramm-technik.de

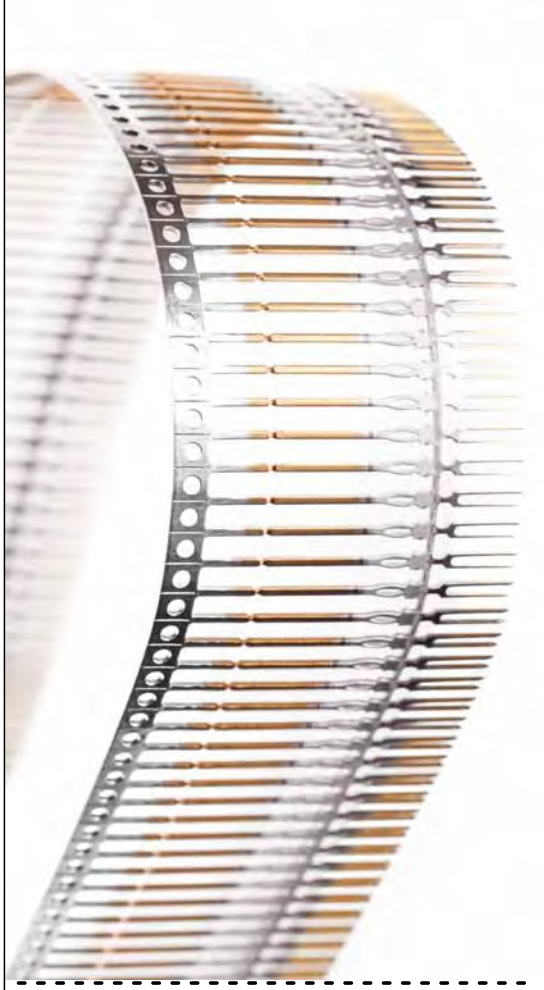
Technologien transparent darstellen

Nach Griechenland sind nun die Abgaswerte bei Dieselfahrzeugen in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. Während lange Zeit die geringen Verbrauchswerte der Dieselmotoren zu deren hohen Akzeptanz beigetragen haben, kehren jetzt die Vorwürfe der unerlaubten Manipulation durch die Volkswagen AG die positive Einstellung ins Gegenteil. Dabei geraten nicht nur die Automobilhersteller in ein schlechtes Licht, sondern die gesamte deutsche Industrie, wie von vielen Seiten aus Wirtschaft und Politik befürchtet wird. Dies betrifft nicht nur die weltweit agierenden Großkonzerne wie Bosch oder ZF, sondern auch zahlreiche kleine und mittlere Zulieferunternehmen für wichtige Teile wie Schrauben, Achsen oder die große Zahl an dekorativen Teilen aus Metall und Kunststoff – vor allem bei den hochqualitativen Teilen sind bisher deutsche und europäische Unternehmen stark vertreten.

Neben den Abgaswerten sind auch einige andere Charakteristika von Fahrzeugen für den Endkunden nicht direkt und einfach zu erkennen – der Kunde muss also auf die Angaben des Herstellers vertrauen. Dies gilt zudem für nahezu alle Werkstoffe oder die durch die Bearbeitung einem Teil verliehenen Eigenschaften wie Festigkeit oder Korrosionsbeständigkeit. Insbesondere müssen wir uns auf die wichtigen Sicherheitsfunktionen von Airbag, Bremsen oder Abstandssensor verlassen können.

Einen kleinen, aber nicht unwichtigen Beitrag zum Vertrauen in die deutsche Ingenieurskunst können fachlich fundierte Beschreibungen der modernen Herstelltechnologien für wichtige Teile und Produkte leisten. In der vorliegenden Ausgabe der WOMag wird der Blick auf die Elektrotechnik gelenkt. Von der Auswahl des geeigneten Grundwerkstoffs über dessen Verarbeitung bis hin zur meist abschließenden Oberflächenbehandlung ist eine intensive Abstimmung die Grundlage zur Gewährleistung einer hohen Qualität über große Teilemengen bei gleichzeitig akzeptablen Kosten. Auch wenn die Darstellungen nur einen kleinen Aspekt vermitteln können, zeigen sie doch, dass die Unternehmen sich ihrer großen Verantwortung zur Herstellung von vertrauenswürdigen Produkten bewusst sind.

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



SEHR KONTAKTFREUDIG:
SELEKTIVGALVANIK

IMO beschichtet für die Branchen Elektronik, Automotive, Medizintechnik, Telekommunikation und Erneuerbare Energien elektronische Kontakte am Band und als Einzelteile selektiv mit
Gold, Silber, Nickel, Zinn und Kupfer.

IMO

IMO Oberflächentechnik GmbH
Remchinger Straße 5
75203 Königsbach-Stein
www.imo-gmbh.com

Treten auch Sie mit uns in Kontakt:

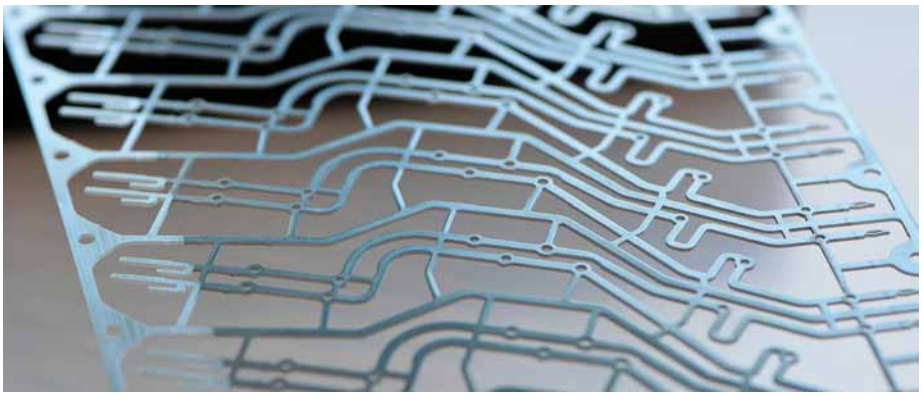
Blechexpo
03.11.-06.11.2015
Halle 5 | Stand 5513
blechexpo-messe.de

Inhalt

Atmosphärendruck-Plasmabeschichtung zur Oberflächenfunktionalisierung 29

Dekoschliff 14

Automatisierung in der Oberflächentechnik 36



Optimiertes Produktdesign am Beispiel von Teilen für die Elektrotechnik 26

Werkstoffe

Messung des Kontaktwiderstands an Oberflächen von Kupferwerkstoffen für Steckverbinderanwendungen 4

Klein, filigran und höchst anspruchsvoll – der elektrische Kontakt 6

Nanoperlen für die Stahlschmiede 8

Neue Vollmetall-Magnetspannplatten arbeiten energieeffizient und sicher 10

Federnde Teile für elektrische Kontakte 11

Dekorteile für Luxusautos 12

Dekoschliffe – einfach und effizient in den Reinigungs- und Entgratungsprozess integrieren 14

Werkstoffe

Verfahren für das Elektropolieren, chemische Polieren und chemische Entgraten 15

Dr. Beier Entgrattechnik – Innovative Werkzeuge und Prozesssicherheit 16

Reinheitstechnik-Preis CLEAN! verliehen 16

Sprühbeölung für Stanz- und Umformtechnik 17

Schleifmaschine von Weber optimiert Stahlbauqualität bei Engel 18

Sauberkeit von Medizinprodukten kennen, Reinigungsprozesse validieren 20

Praxisratgeber

Schadensanalysen von oberflächen- und randschichtbehandelten Bauteilen – Prinzipielle Durchführung und Beispiele aus der Praxis 23

Oberflächen

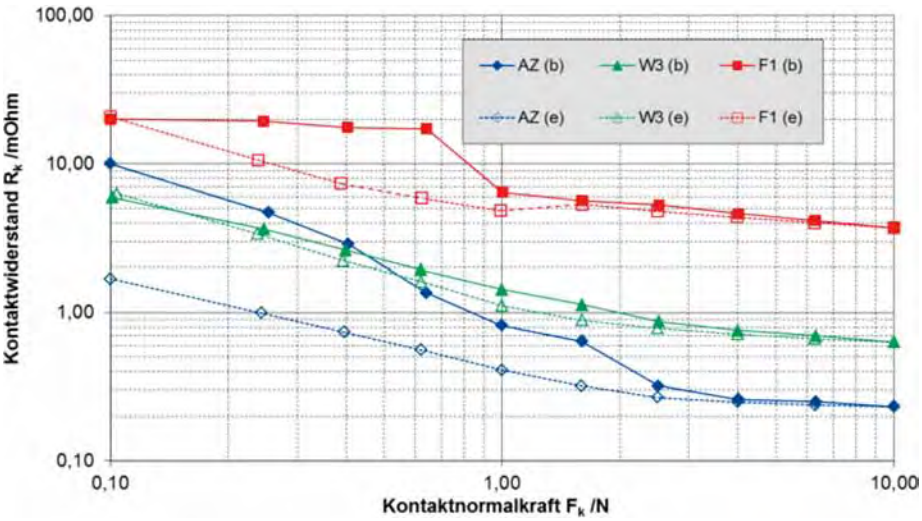
Cost Engineering – Gemeinsam zur optimalen Beschichtung 26

Atmosphärendruck-Plasma-beschichtungen als ein Werkzeug im Technologiebaukasten für die Oberflächenfunktionalisierung 29

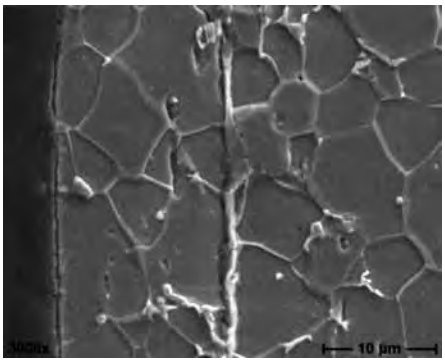
Dienstleister mit umfassendem Servicepaket 31

Starker Vertriebspartner in den USA: Mafac und Jayco Cleaning arbeiten Hand in Hand 32

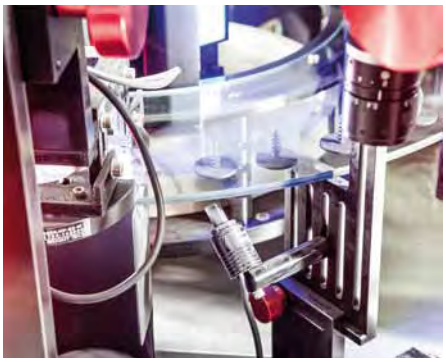
Inhalt



Messung des Kontaktwiderstands an Kupferoberflächen 4



Schadensanalyse 23



Qualitätsprüfung an Masseteilen 31

Oberflächen

Beschichten von nichtmetallischen Grundwerkstoffen 33

Automatisierung in der Oberflächentechnik – ein wertvoller Beitrag zur Effizienzsteigerung 36

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Dünnschicht-Stückverzinkung microZINQ® 5 40

Schaulaufen der Oberflächentechnik 42

Verbände

Chromtrioxid – Was tun? 44

DGO-Bezirksgruppe Thüringen 46

Rubriken

NOWAK Wasser und Luft GmbH unter neuem Namen 47

Stabübergabe in der Serviceabteilung von Schlötter 47

Detlef Wegst übernimmt Vertriebsleitung bei Softec AG 47

Beruf + Karriere

Exkursion zur Atotech Deutschland GmbH in Berlin 48

Auf in die Arbeitswelt 49

Inserentenverzeichnis 49

Zum Titelbild: Hochleistungsfolgeverbundwerkzeug der SCHROEDER + BAUER GmbH + Co. KG zur einstufigen Fertigung von zweiteiligen Crimpkontakte. Auf Seite 6 bis 8 präsentiert sich das Unternehmen mit seiner Fertigung auf höchstem Niveau.

Impressum

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 Manusikripte 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

Messung des Kontaktwiderstands an Oberflächen von Kupferwerkstoffen für Steckverbinderanwendungen

Von Dr. S. Theobald, Wieland-Werke AG, Zentrallabor und Entwicklung

Der Kontaktwiderstand wird durch die vorhandene Kontaktkraft und die tatsächlich vorliegende Kontaktfläche zwischen zwei Kontakten bestimmt. Zur Messung des Kontaktwiderstands wurde eine Methode ausgearbeitet, die sich zur Charakterisierung von Schichten (Zinn oder Edelmetalle, galvanisch oder feuerverzinnt) auf Kupferbasis-Werkstoffen eignet. Neben Oberflächenrauheit und Schichthärte spielen intermetallische Phasen im Verhalten während des Lebenszyklus von elektrischen Kontakten eine Rolle. Die Anforderungen an die Werkstoffe wachsen zudem durch den Trend zur Miniaturisierung und die dabei konstruktiv bedingten kleineren Kontaktnormalkräfte.

Measurement of Electrical Contact Resistance at the Surface of Copper-Containing Materials Used as Plug-Connectors

Electrical contact resistance is a function of the mechanical force applied and the physico-chemical nature of the two mating surfaces. To measure this, a method was developed that was suitable for characterising surface coatings (tin or noble metals, electroplated or hot dip galvanised zinc) on a copper substrate. In addition to surface roughness and coating hardness, intermetallic phases and their behaviour during the life-cycle of such electrical contacts, are also important. The demands made on such systems are increasing, thanks to a trend to miniaturisation and, as a result of this, reduced mechanical force normal to the surface.

1 Einleitung

In der Automobilelektronik ist bei Anwendungen für Sicherheit, Leistung und Komfort eine rasante Weiterentwicklung der Sensor- und Aktorsysteme zu beobachten. Die dort integrierte Elektrik wird über Bussysteme mit den Steuerungen, beispielsweise für Motor, Getriebe oder Bremsen, verbunden, was dazu führt, dass den Steckverbindungen eine wachsende Bedeutung zukommt. Die Bauelemente sind in den Sensoren *vor Ort* unter anderem höheren Temperaturen und Vibrationen ausgesetzt. Zudem gibt es einen klaren Trend zur Miniaturisierung.

Dies alles erhöht die Anforderungen an Werkstoffe und Beschichtungen mit dem Ziel, die Hauptfunktion des Steckverbinders – die Übertragung von Strömen – dauerhaft sicherzustellen. Ziel ist also die Realisierung eines kleinen, zeitlich stabilen Kontaktwiderstands bei möglichst niedrigen Kontaktkräften.

Im vorliegenden Beitrag werden daher die Einflussgrößen auf den Kontaktwiderstand der Grenzfläche in einem Überblick, insbesondere für feuerverzinnte Kupferwerkstoffe, dargestellt.

2 Grundlagen Kontaktwiderstand

Die Leistungsfähigkeit eines elektrischen Kontakts wird primär durch die Oberflächentopographie (Rauheit) und die Festigkeit der Kontaktpartner beeinflusst. Da beide Oberflächen zumindest mikroskopisch uneben sind, berühren sie sich nur auf kleinen Flächen (*Abb. 1*). Sofern diese nicht durch isolierende Schichten belegt sind, leiten sie den elektrischen Strom. Diese metallischen Kontaktflächen werden auch *a-spots* genannt. Die Anzahl und Fläche hängt von der Rauheit, der Festigkeit und der Normalkraft, die auf den Kontakt wirkt, ab [1]. Zusätzlich ist Stromfluss über Kontaktflächen von zum Beispiel halbleitenden Korrosionsschichten möglich.

Wie in *Abbildung 1* dargestellt, setzt sich der Kontaktwiderstand R_K also aus dem Enge-Widerstand R_E der a-spots (blau) und aus dem Widerstand der im Regelfall schlechter leitenden Fremdschichten R_F (grün) zusammen. Der Widerstand der Zuleitung R_L kann in der Betrachtung in aller Regel vernachlässigt werden, da die Querschnitte so groß sind, dass R_L um Faktoren unter dem Wert von R_K liegt.

In einer idealisierten Betrachtung von Holm [2] berechnet sich der Engewiderstand R_E eines a-spots aus dem spezifischen elektrischen Widerstand ρ und a als Radius

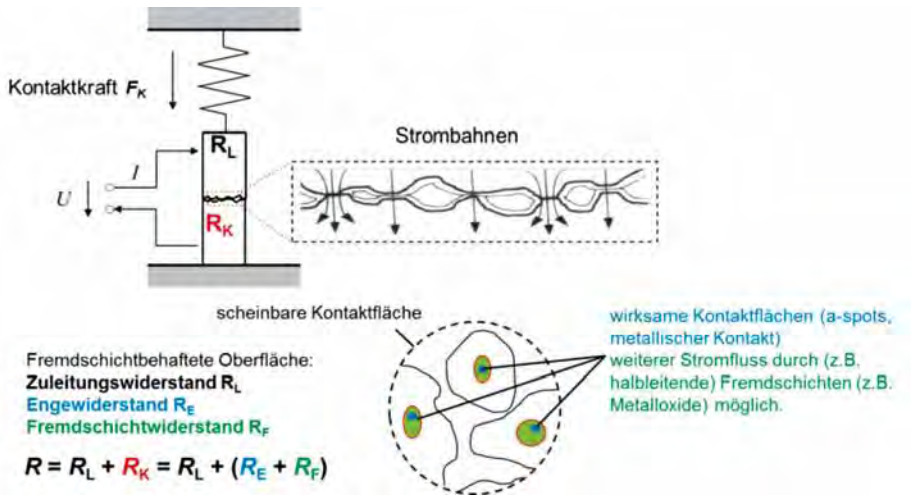


Abb. 1: Schematische Darstellung der Kontaktfläche und Prinzip der Kontaktwiderstandsmessung

der kreisförmig angenommenen Berührungsfläche:

$$R_E = \rho/2a \qquad <1>$$

Bei plastischer Verformung hängt der Radius der a-spots von der Kontaktnormalkraft F_K und der Eindringhärte H_{IT} des Kontaktmaterials nach *Gleichung <2>* ab [2]:

$$a = \sqrt{(F_K/(\pi \cdot H_{IT}))} \qquad <2>$$

Mit zunehmender Normalkraft beziehungsweise abnehmender Härte wächst die Ausdehnung der a-spots, der Kontaktwiderstand nimmt entsprechend ab.

Diese Überlegungen, die nur von einer Berührungsstelle ausgehen, dienen nur dem grundlegenden Verständnis. In realen Kontaktsystemen nimmt mit zunehmender Kontaktnormalkraft die Zahl der Mikrospitzen, die sich berühren, zu [3], der Kontaktwiderstand sinkt entsprechend. Die Rauheit hat somit großen Einfluss auf die Zuverlässigkeit des Kontakts. Eine ausgeprägte Aufrauhung der Oberfläche entwickelt sich in Bereichen, die zum Beispiel durch Biegen, Tiefziehen oder Prägen umgeformt wurden und führt bei gleicher Kontaktnormalkraft zu einem deutlich höheren Kontaktwiderstand. Betrachtet man zusätzlich noch den Beitrag der Fremdschichten, wird eine analytische Beschreibung des Kontaktwiderstands beinahe unmöglich. Zur Beurteilung der Kontakteigenschaften von Oberflächen ist eine Messung unabdingbar.

Eine Reduzierung des Kontaktwiderstands ist durch die Beschichtung des Grundmaterials, beispielsweise mit Zinn, zu erreichen. Die wenige Mikrometer dicken Zinnschichten sind erheblich weicher (H_{IT} ca. 250 N/mm² bis 1000 N/mm²) als der Grundwerkstoff (H_{IT} ca. 3000 N/mm²) und können somit die Topographie des Kontaktpartners annehmen. Die effektive Kontaktfläche wird deutlich erhöht und der Kontaktwiderstand sinkt, obwohl die elektrische Leitfähigkeit von Zinn geringer ist als die des Grundwerkstoffs.

Diese grundlegenden Zusammenhänge sind in *Abbildung 2* illustriert. Wie oben erläutert, zeigt die durch Bürsten aufgeraute Oberfläche den höchsten Kontaktwiderstand, die mit Zinn beschichtete Probe zeigt bereits bei kleinen Normalkräften einen sehr niedrigen Kontaktwiderstand.

3 Messtechnik

Der Kontaktwiderstand wird unter Trockenkreisbedingungen in Vierleitertechnik

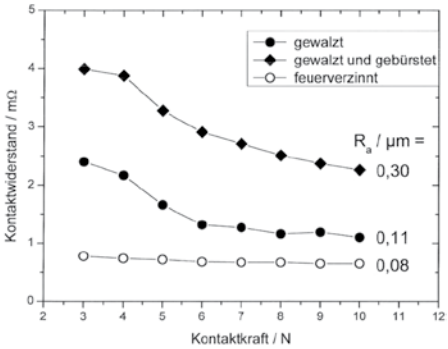


Abb. 2: Kontaktwiderstand von gewalztem, gebürstetem (nach dem Walzen) und feuerverzinntem Band aus CuNi3SiMg (C7025); eingetragen sind die Mittenrauwerte R_a

gemessen. Dabei werden Thermospannungen durch automatisches Umpolen, Zweifachmessung und Verrechnung der Ergebnisse kompensiert. Der Messstrom ist kleiner 100 mA, der Spannungsabfall liegt unter 20 mV. Ein Kontaktpartner ist ein vergoldeter Stift mit halbkugelförmiger Kuppe, der mit definierter Kraft auf die zu untersuchende Oberfläche gedrückt wird.

Bei der Wieland-Werke AG wurde ein eigener Messplatz entwickelt, der die Einstellung der Normalkraft zwischen 0,1 N und 10 N zulässt und eine freie Positionierung der Messsonde auf der planen Probe mit den Abmessungen 20 mm x 50 mm erlaubt (*Abb. 3*).

Vor jeder Messung werden die Funktion und Sauberkeit der Messsonde überprüft, indem eine Testmessung auf einer Gold-Referenzprobe durchgeführt wird. Die Messsonde ist als ein Standardkontaktniet ausgeführt und damit leicht auswechselbar. Die Kontakteinheit ist reibungsfrei elastisch aufgehängt, sodass eine Regelung der Kontaktkraft mittels elektronischer Kraftmessdose und Schrittmotor zur z-Achsensteuerung möglich wird.

Im Automatikmodus werden an fünf Probenpositionen komplette Be- und Entlastungszyklen gefahren und als Ergebnis der Mittelwert zu jeder Kraftstufe ausgegeben. Ein typisches Ergebnis zeigt *Abbildung 4*. Bei der Belastungskurve (blau) ist bei einer Kraft von etwa 0,5 N das Absinken des Kontaktwiderstands um etwa den Faktor 5 zu beobachten. Beim Entlasten bleibt der Kontaktwiderstand dauerhaft unter der Belastungskurve und ändert sich nur im Rahmen der oben dargestellten Mechanismen. Dieser Effekt ist durch das Durchbrechen einer dünnen und spröden Oxidhaut auf dem weichen *Zinnsee* zu erklären.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren werden feuerverzinnten Oberflächen mit den dort zu findenden Widerstände näher diskutiert. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,5 Seiten mit 5 Abbildungen und 4 Literaturhinweisen.

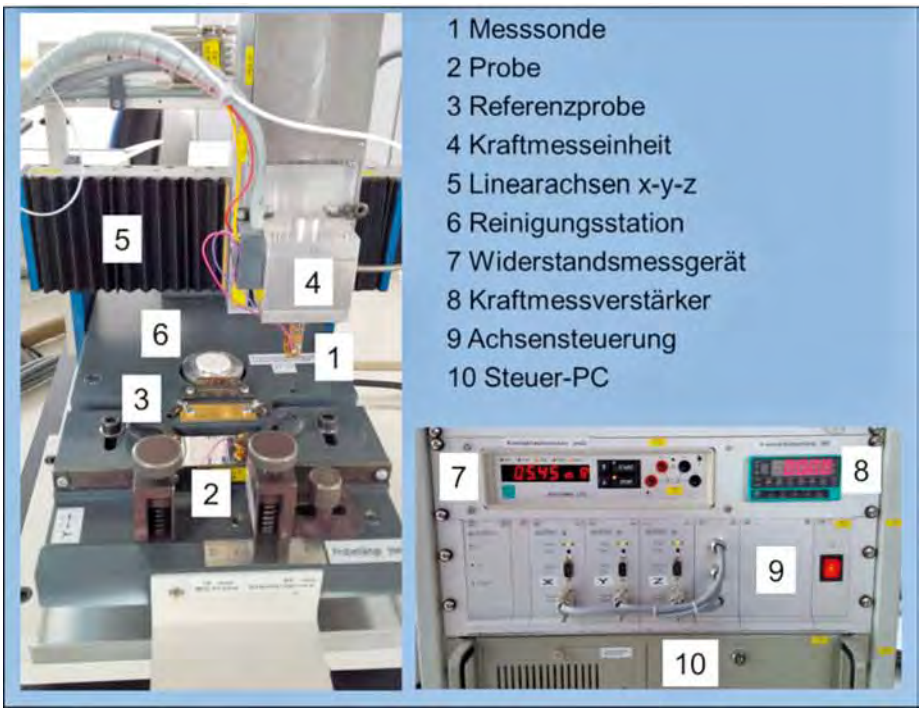


Abb. 3: Hauptkomponenten des Kontaktwiderstandmessplatzes der Wieland-Werke AG

Klein, filigran und höchst anspruchsvoll – der elektrische Kontakt

Bericht über die SCHROEDER + BAUER GmbH + Co. KG in Neulingen

Zweiteilige Crimpkontakte und Einpresszonenkontakte aus dem Sortiment der SCHROEDER + BAUER

In den letzten Jahren haben die Entwicklungen in der Elektrotechnik und Elektronik vor allem durch die Vernetzung von Geräten untereinander sowohl in privaten als auch im industriellen Bereich deutlich zugenommen. So kommunizieren heute unsere mobilen Kleincomputer – früher einmal als einfache Mobiltelefone eingeführt – mit unseren Fahrzeugen und in großen Industrieproduktionen wird der Tabletcomputer zur Steuerzentrale und zum mobilen Aktenordner. Ein weiterer Schritt ist beispielsweise die Neuordnung des Verkehrswesens, wie sie vor kurzem in einem Projekt des KIT und der Fraunhofer-Gesellschaft vorgestellt wurde: Durch Vernetzung von unterschiedlichen Geräten und die Regelung des Bedarfs an Mobilität werden in Städten per Sharing Fahrräder oder Kleinfahrzeuge verwendet und nur bei Überlandreisen die bisher üblichen Limousinen.

All diese Neuerungen werden nur möglich, wenn die Zahl an elektronischen Geräten immer leistungsfähiger und die Geräte immer kleiner werden. Dabei sind nach wie vor elektrische Verbindungen auf den Leiterplatten zu platzieren und elektronische Bauelemente mit den Schaltkreisen und Leiterbahnen zu verbinden. Aber nicht nur die stetig abnehmende Größe der Teile, sondern auch die ansteigende Zahl an Einzelteilen in einer sehr hohen Qualität sind Herausforderungen an heutige Hersteller von elektronischen Geräten. Ein Beispiel sind Steckverbinder, die den Kontakt zwischen der Außenwelt und der elektronischen Schaltung herstellen.

Die SCHROEDER + BAUER GmbH + Co. KG in Neulingen bei Pforzheim ist einer der angesehensten Hersteller von Werkzeugen und Maschinensystemen zur Herstellung von Klein- und Kleinstteilen, wie sie in der Elektrotechnik in großen Stückzahlen eingesetzt werden. Da die Entwicklung von Werkzeugen auch einen tiefen Einblick in die Werkstoffverarbeitung sowie die Anforderungen seitens der Elektrotechnik erfordert, ist die Eigen- beziehungsweise Weiterentwicklung von Teilen naheliegend. Das Unternehmen SCHROEDER + BAUER hat vor zehn Jahren die Lizenz für einen Einpresskontakt erworben und diesen inzwischen unter dem Produktnamen NeoPin weiterentwickelt und verbessert, ebenso wie die zur Verarbeitung erforderlichen Werkzeuge. Dass dieser Schritt richtig war, zeigt die Vielzahl der Freigaben bei Tear 1 und Tear 2, die den NeoPin für höchste Ansprüche, wie sie in der Abgasrückführung oder im Motor und Getriebe zu finden sind, einsetzen.

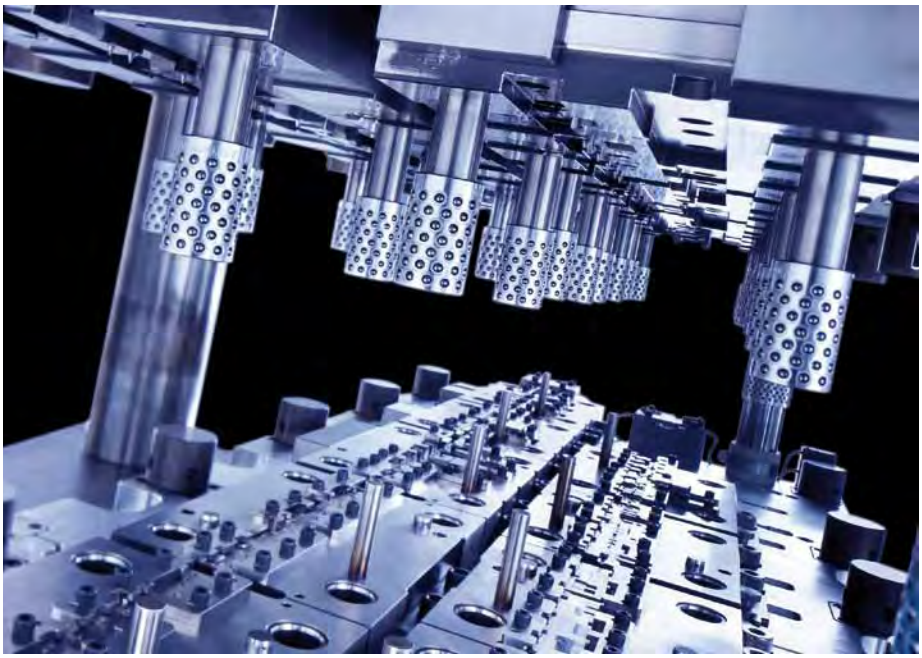
Das Unternehmen im Wandel

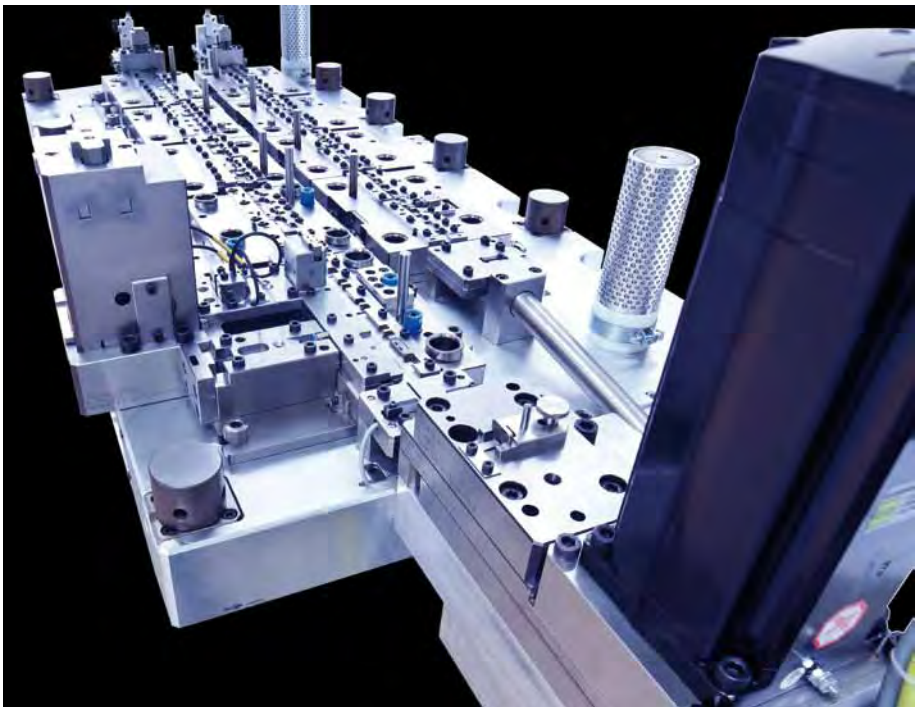
Als SCHROEDER + BAUER Stanz- und Umformtechnik 1964 gegründet waren vor allem die Jahre seit etwa 1980 durch ein deutliches Wachstum geprägt. Dabei hat das Unternehmen die Entwicklungen im Bereich der Elektrotechnik mit seinen Werkzeugen und Maschinen, aber auch mit innovativen Produkten begleitet und mit manchen Produkten, wie beispielsweise den Einpresskontakten, deren Entwicklung gefördert. Die Erfolge im Bereich der Elektrotechnik sind der Grundstein für die Fokussierung des Unternehmens auf die Stanztechnik mit höchsten Anforderungen, vorzugsweise für Crimp- und Einpresskontakte.

Das drastische Wachstum in den letzten Jahren hat die Unternehmensleitung zur Aufspaltung der Produktionsbereiche bewogen, wodurch eine klare Abgrenzung der Geschäftsfelder und eine schnellere und flexible Ausrichtungen auf die Bedürfnisse der Kunden unterstützt wird.

Unter dem Dach der SUBA Holding befasst sich SCHROEDER + BAUER als Gründungsunternehmen nach wie vor schwerpunktmäßig mit dem Werkzeugbau für die Stanztechnik. Darüber hinaus stehen aber auch Anlagen zur Ausführung von Lohnaufträgen zur Verfügung, mit denen die unterschiedlichsten Teile produziert werden. Das Schwesterunternehmen NOXON Automation entwickelt Peripherie zur Automatisierung von Stanz- und Produktionsanlagen. Bei Rotec-CNC werden Zerspanungsarbeiten durchgeführt, wie sie beispielsweise im Vorfeld der Herstellung von Werkzeugen, aber auch der Herstellung von Maschinenteilen für die produzierten Anlagen benötigt werden. Im vierten Unternehmensteil, der 2015 gegründeten Pforzheimer Präzisionsmechanik PPM, werden Dienstleistungen zur Herstellung von Stanzwerkzeugen, dem Prototypenbau und in zunehmendem Maße die Umsetzung der 3D-Drucktechnologie zur Herstellung von Teilen angeboten.

Durch Lohnaufträge in der Stanztechnik wird derzeit etwa die Hälfte des Umsatzes des Gesamtunternehmens mit etwa 230





Hochleistungsfolgeverbundwerkzeuge zur einstufigen Fertigung von zweiteiligen Crimpkontakte

Mitarbeitern erzielt. 30 Prozent des Umsatzes entfallen auf die Herstellung von Werkzeugen, der Rest wird durch die Fertigung von Maschinen erwirtschaftet.

Werkzeuge im High-End-Bereich

Werkzeuge und Werkzeugbau sind Begriffe, mit denen Techniker tagtäglich umgehen. Allerdings werden wohl die meisten davon kaum eine Vorstellung davon haben, wie aufwendig Werkzeuge für die Herstellung von kleinen und kleinsten Kontakten sein können. Dabei ist einerseits die Präzision der Werkzeuge das Erstaunliche und andererseits die immens hohe Produktionsrate, die ohne eine Abweichung der gefertigten Teile zu garantieren ist.

Beispiele für die Herausforderung im Werkzeugbau bei SCHROEDER + BAUER sind die Steck- und Crimpkontakte des Unternehmens. Standardmäßig werden Einpresskontakte für Bohrungen in Leiterplatten mit Durchmessern von 0,6 mm bis 2 mm hergestellt. Die Dicke des Vormaterials liegt hierbei zwischen 0,4 mm und 1,2 mm. Solch dünne Metallbänder werden im Fertigungsverlauf gestanzt und in allen drei Achsrichtungen gebogen. Dazu müssen präzise Schnitte oder Umformungen ohne oberflächliche Schädigungen des Grundwerkstoffs durchgeführt werden. Je nach Ausführung sind für die Herstellung fünfzehn, zwanzig oder mehr Einzelschritte erforderlich. Angestrebt wird hierbei, alle Arbeitsschritte in einem Werkzeug vorzunehmen. Mit Einstufigen Werkzeugen werden Kontaktstecker produziert die aus zwei oder drei Einzelteilen bestehen.

Die Teile werden in einem Produktionsschritt geschnitten, geprägt, gebogen, montiert und lasergeschweißt. Für solch einen Prozess waren früher drei Arbeitsschritte notwendig. Damit wird das Handling der Teile sehr einfach und die Produktionsrate sehr hoch. Einfaches Handling bedeutet in diesem Fall das Abspulen des Rohbandes auf der einen Seite des Werkzeugs und das Aufspulen des komplett gestanzten, aber noch am Band befindlichen Fertigteils – und dies bei Taktraten pro Werkzeughub bei weit unter einer Sekunde.

Doch nicht nur hohe Geschwindigkeit und Präzision sind Forderungen an den Werkzeug- und Maschinenbau, sondern auch hohe Standzeiten und eine hohe Lebensdauer. Diese liegen bei Werkzeugen von SCHROEDER + BAUER im Bereich von bis zu 100 Millionen Teilen, bevor eine Überholung des Werkzeugs angeraten ist. Während die Stückzahlen in Millionen bemessen werden, liegen die Toleranzen im Millionstel Meterbereich: Fertigungstoleranzen von +/- 2 Mikrometer werden hier als Standard angesehen. Diese Präzision gilt für manche Anforderungen für bis zu 3000 Einzelteile, aus denen die aufwendigsten Werkzeuge aus den Händen der Spezialisten bei SCHROEDER + BAUER bestehen können.

Um solche Meisterwerke des modernen Werkzeugbaus fertigen zu können, kann das Unternehmen auf einen exzellenten Maschinenpark zugreifen, unter denen die weltweit besten Hersteller wie GF AgieCharmiles oder Amada vertreten sind. Durch HSC-Fräsen, Drahterodieren, Senkerodieren und Schleifen werden die aufwendigen Teile der komplexen Stanz- und Biegewerkzeuge in der erforderlichen Genauigkeit hergestellt. Durch Verwendung der besten Werkstoffe kann damit die außerordentliche Qualität und Standzeit garantiert werden. Die Maschinen sind die

eine Säule der Leistungsfähigkeit, die hoch qualifizierten und motivierten Mitarbeiter die andere. Alles zusammen ist der Grund für das hohe Ansehen des Unternehmens bei den namhaftesten Herstellern von hochwertigen Teilen für die anspruchsvollsten Industriebereiche, sowohl im Zulieferbereich als auch bei den OEMs.

Maschinen und Anlagen – durchdacht und effizient

SCHROEDER + BAUER ist mit seinen Kompetenzen sowohl Hersteller von Werkzeugen und Maschinen zur Fertigung der Teile als auch Hersteller der Teile selbst. Damit schafft sich das Unternehmen das notwendige Know-how und die Erfahrung für die zahlreichen Verbesserungen und Innovationen auf seinem Gebiet. Schließlich wird von den Kunden der Hochleistungsfolgeverbundwerkzeuge in Modultechnik, vom einstufigen Werkzeug, über unterschiedliche Schweißwerkzeuge (Laserschweißen, Widerstandsschweißen) bis hin zu komplexen Schneid-, Biege- und Trennwerkzeugen die schnelle und unkomplizierte Unterstützung bei der Realisierung von Lösungskonzepten im Werkzeugaufbau geschätzt.

Die von SCHROEDER + BAUER gefertigten Anlagen können aufgrund ihres modularen Konzepts einfach und schnell an die Bedürfnisse des Kunden angepasst werden. Zu diesen Modulen zählen beispielsweise Anlagenteile zum Auf- und Abwickeln, Umspulen oder Speicher bis hin zur kompletten

Presse SX13-720T von NOXON

Stanzanlage und somit alles aus einer Hand. Darüber hinaus werden die Stanzwerkzeuge und die Produktion auf Basis der ISO TS 16949 geplant und produziert. Somit sind Prüf- und Messsysteme wie Nikon-Projektoren, OGP Smart Scope Video Check-Systeme, Werth-VideoChecksysteme, Zwick-Roell Zug-Druck-Messgeräte, optische Inline-Prüfsysteme (Otto-Vision/

Vester Elektronik (100%)), Werkzeugsicherung durch Körperschall oder Oxford-Schichtdickenmessgeräte in den Anlagen zu finden.

Richtungsweisende Technik von Spezialisten

Oftmals wird deutschen Unternehmen auf dem Weltmarkt nachgesagt, durch hohe Preise für ihre Produkte ins Abseits zu geraten. Ein Besuch bei der SCHROEDER + BAUER in Neulingen bei Pforzheim lässt diese Befürchtung aber als unbegründet erscheinen. Die außerordentlich hohe Leistungsfähigkeit der Anlagen, Werkzeuge und der daraus gefertigten Produkte zeigt deutlich, dass sich deutsche Unternehmen dieser Art auch in Zukunft im globalen Markt behaupten werden. Beeindruckend ist es auf jeden Fall, Produkte aus einem solchen Unternehmen im Entstehen und bei der Arbeit zusehen.

➲ **www.SCHROEDER+BAUER.com**

Nanoperlen für die Stahlschmiede

Die Kristallstruktur von Metallen kann sich an Liniendefekten ändern, was vermutlich die Eigenschaften der Materialien beeinflusst

Stahl gibt es inzwischen seit rund 3000 Jahren und heute sogar in mehreren Tausend Variationen, und trotzdem ist er immer wieder für Überraschungen gut. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Eisenforschung in Düsseldorf haben in einem manganhaltigen Stahl nun eine Entdeckung gemacht, die vermutlich im Guten wie im Schlechten die Eigenschaften des Materials beeinflusst. Sie haben nämlich festgestellt, dass die Legierung an linienförmigen Defekten eine andere Kristallstruktur bildet, als sie typisch ist für das Material. Die einzelnen Kristallkörner, aus denen sich auch jedes Metall zusammensetzt, können als Stapel einzelner Atomlagen betrachtet werden. Liniendefekte, genauer gesagt Stufenversetzungen, entstehen, wenn eine Schicht unvollständig bleibt, sodass die darüber- und die darunterliegende Schicht eine Stufe nehmen müssen. Da sich die Länge der Liniendefekte in einem Kubikmeter Stahl aber auf ein Lichtjahr summieren kann, dürfte die Entdeckung große praktische Bedeutung haben. Denn von der Struktur eines Stahls hängt unter anderem ab, wie formbar, wie fest und wie zäh er ist – Eigenschaften, die Materialwissenschaftler immer weiter optimieren wollen.

Versetzungen können Leben retten. Denn die eindimensionalen Defekte in einem Metall spielen eine große Rolle, wenn sich das Material verformt. Etwa dann, wenn ein Autoblech in einem Unfall zerknautscht wird, dabei einen Großteil der Aufprallenergie abfängt und die Insassen vor Verletzungen schützt. Die Versetzungen wirken dabei wie Nanoscharniere, an denen sich ein Metall biegt. Dass sich die Kristallstruktur direkt an dem Liniendefekt von der Struktur darum herum unterscheidet, dürfte daher auch beeinflussen, wie sich ein Metall verformt. Im ungünstigen Fall reißt es eher, als sich zu verformen. Wie sich die räumlich begrenzten chemischen und strukturellen Zustände in dem Material auf dessen Eigenschaften auswirken, ist noch nicht geklärt, wie Dierk Raabe, Direktor am

Max-Planck-Institut für Eisenforschung und Leiter der Studie, in der die Abweichler in der Mikrostruktur gerade erst zutage getreten sind, betont.

Über die Zustände sind die Wissenschaftler eher zufällig gestolpert. Raabe untersuchte mit seinem Team die Mikro- und Nanostruktur eines besonders festen und zähen manganhaltigen Stahls, der mit Nanopartikeln verstärkt ist und etwa im Fahrwerk großer Flugzeuge verbaut wird. Dieses Material analysierten sie mithilfe der Atomsonden-Tomografie. Dabei wird eine Probe Atom für Atom mit kurzen Pulsen einer elektrischen Spannung verdampft. Aus der Flugzeit zu einem Detektor lässt sich ermitteln, zu welchem Element das abgelöste Atom gehört. Aus der Stelle, an der das Atom im Detektor einschlägt, seine Position in der Probe.

Ketten manganreicher Nanoperlen

Dabei ist aufgefallen, dass sich die Konzentration des Mangans entlang bestimmter Linien erhöhte, nachdem das Material erhitzt worden war, erklärt Dirk Ponge, der an der Studie maßgeblich beteiligt war. Nur zwei Nanometer sind die feinen Schläuche weit, in denen sich das Mangan sammelt. Und das tut es auch nicht auf ganzer Linie, sondern eher in Form einer Kette manganreicher Nanoperlen.

Um die größere Zahl an Manganatomen in diesen winzigen Arealen unterzubringen, muss sich die Kristallstruktur des Materials ändern. Normalerweise sitzen an den Ecken einer würfelförmigen Elementarzelle, der kleinsten Baueinheit der Struktur Eisenatome, und nur in ihrem Inneren befindet sich ein Manganatom. Die Eisenforscher sprechen von einer kubisch-raumzentrierten oder einer Martensit-Struktur. Die Mangankonzentration in der Nano-Perlenkette entspricht aber einer Anordnung, in der Manganatome auf jeder Fläche der Elementarzelle untergebracht sind; in der Fachsprache eine kubisch-flächenzentrierte oder Austenit-Struktur.

Solche Abweichungen von der regulären Kristallstruktur eines Metalls kannten Materialwissenschaftler bislang nur in zweidimensionaler Form, nämlich von den Grenzen der einzelnen Kristallkörner, die einen Werkstoff bilden. Dabei trat die Frage auf, warum sich auch im Inneren einzelner Martensit-Kristallkörner filigrane Austenit-Strukturen befinden. Aus der Feststellung, dass sich das Mangan in dünnen Schläuchen anreicherte, entstand die Idee, es könnte sich um räumlich begrenzte chemische und strukturelle Zustände entlang von Liniendefekten handeln, so Dirk Ponge.

Andere Kristallstruktur am Defekt hilft Energie sparen

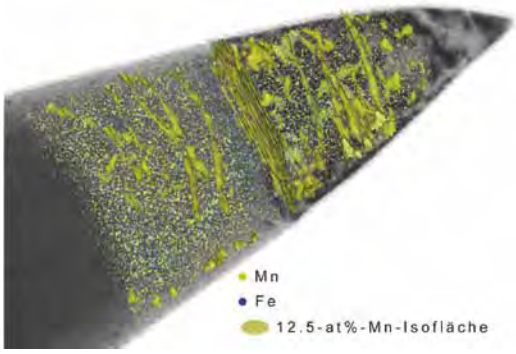
Um sich darüber Gewissheit zu verschaffen, durchleuchteten er und seine Kollegen eine Eisen-Mangan-Probe zunächst im Transmissions-Elektronenmikroskop, das Liniendefekte deutlich sichtbar macht. Anschließend kartierten sie mithilfe der Atomsonden-Tomografie wiederum die Verteilung der Atome in der Probe. Und tatsächlich fanden sie auf den übereinandergelegten Bildern beider Methoden, wie sich die manganreichen Nanoperlen genau entlang der Liniendefekte aufreihten.

Dass sich die Atome genau entlang der Versetzungen anders anordnen als im restlichen Kristall, legt auch eine Erklärung für die Beobachtung nahe: An den Versetzungen ist die Spannung nach Kenntnis von Dirk Ponge besonders groß. Offenbar kann das Material die Spannung abbauen und damit einen energetisch günstigeren Zustand annehmen, indem es dort eine Kristallstruktur bildet, die ansonsten energetisch ungünstiger ist. Aufgrund dieser Erkenntnis erweiterten die Düsseldorfer Forscher eine zentrale Formel, mit der Materialwissenschaftler berechnen, welche Struktur ein Material unter welchen Bedingungen an solchen Baufehlern im Kristall bevorzugt.

Kann sich ein Damaszener Stahl selbst schmieden?

Damit die Atome unmittelbar an der Versetzung die Struktur, die dort, aber auch nur dort, energetisch günstiger ist, annehmen können, mussten die Forscher die Atome durch Temperatureinwirkung erst mobilisieren. Das bedeutet aber nicht, dass sich die räumlich begrenzten chemischen und strukturellen Zustände nur unter Hitze bilden, wie Dierk Raabe betont. Diese Zustände sind also vermutlich nicht nur in den Zylindern eines Motors, den Schaufeln einer Turbine oder anderen Materialien, die ständig großer Hitze ausgesetzt sind, anzutreffen. Kleine Atome wie die des Kohlenstoffs sind viel mobiler als die des Mangans, erklärt Dierk Raabe. Es ist also damit zu rechnen, dass die räumlich begrenzten Zustände auch etwa in kohlenstoff-haltigen Fahrzeugblechen anzutreffen sind.

Wie sich der lokale Strukturwandel auf die Eigenschaften eines Materials auswirkt, wollen die Forscher nun untersuchen.



TEM-Aufnahmen machen Liniendefekte in einer Legierung aus Eisen (Fe) und Mangan (Mn) sichtbar. Die Atomsonden-Tomografie zeigt die Verteilung der Eisen- (blau) und Manganatome (grün). Die grünen Flächen wurden dort in das Bild gelegt, wo die Konzentration der Manganatome 12,5 % beträgt. Übereinandergelegte Bilder zeigen, dass sich die Manganatome entlang der Liniendefekte anreichern; dort bildet sich eine andere Kristallstruktur als im umliegenden Material (Bild: MPI für Eisenforschung)

Vielleicht helfen diese Erkenntnisse, auch bereits bekanntes Verhalten von Metallen zu erklären – die Tatsache etwa, dass Metalle spröde werden, etwa wenn sie korrodieren und Wasserstoff aufnehmen, so Dierk Raabe.

Es muss aber nicht immer schädlich sein, wenn die Kristallstruktur an Liniendefekten aus der Reihe tanzt. Vielleicht lassen sich diese räumlich begrenzten Zustände auch gezielt herbeiführen, um einen Nano-Damaststahl zu entwickeln, der sich selbst schmiedet. Damaststahl ist auch als Damaszener Stahl bekannt, weil er über Damaskus nach Europa kam. Darin schmiedeten kundige Handwerker im orientalischen Raum einen harten, aber spröden, und einen zähen, aber weichen Stahl zu einem Verbundmaterial, das hart ist, ohne schnell zu brechen. Solche eigentlich unvereinbaren Eigenschaften könnten sich künftig auf einfache Weise miteinander kombinieren lassen, wenn sich Versetzungen als strukturgebendes Hilfsmittel einspannen ließen. Der Stahlindustrie würden sich dann ganz neue Möglichkeiten bieten, einen Werkstoff noch gezielter für eine spezielle Anwendung zu optimieren. Peter Hergersberg

Kontakt

Dr. Dirk Ponge, MPI für Eisenforschung;
E-mail: ponge@mpie.de

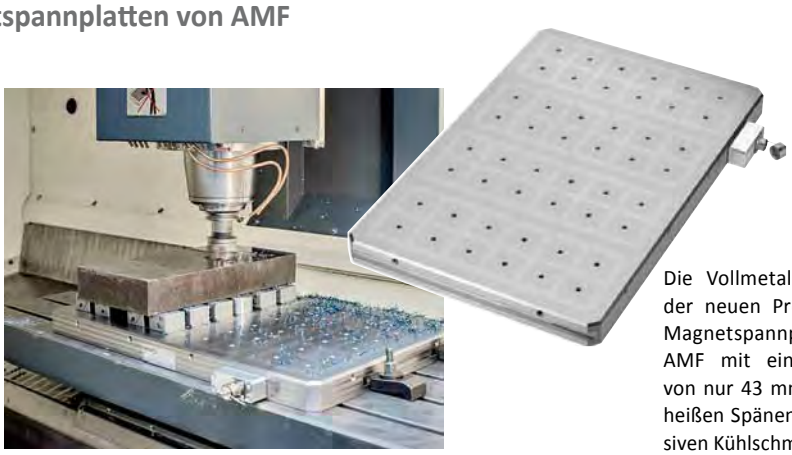
Originalveröffentlichung

Linear Complexions: Confined Chemical and Structural States at Dislocations; Margarita Kuzmina, Michael Herbig, Dirk Ponge, Stefanie Sandlöbes und Dierk Raabe; Science, 4. September 2015

Neue Vollmetall-Magnetspannplatten arbeiten energieeffizient und sicher

Schlanke und leistungsstarke Magnetspannplatten von AMF

Die Andreas Maier GmbH & Co. KG (AMF) aus Fellbach bietet ein neues Magnetspannsystem für die Fräsbearbeitung. Kernstück ist die außergewöhnlich dünne Magnetspannplatte Premium Line mit Vollmetalloberfläche und leistungsstarker elektropermanenter Quadratpoltechnologie. Mit ihr lassen sich sehr hohe Haltekräfte realisieren. Im Zusammenspiel mit einer intelligenten Steuerung mit und ohne Kanalwahl sowie fester und beweglicher Polverlängerungen erhalten Anwender größtmögliche Flexibilität.



Die Vollmetall-Ausführung der neuen Premium Line-Magnetspannplatten von AMF mit einer Bauhöhe von nur 43 mm widersteht heißen Spänen und aggressiven Kühlschmiermitteln

Mit einer Bauhöhe von 43 Millimeter sind die neuen Vollmetall-Magnetspannplatten extrem dünn und rund 25 Prozent leichter als vergleichbare Produkte, wie Johannes Sayler, Produktmanager bei AMF, betont. Trotz dieser sehr niedrigen Bauhöhe lassen sich die neuen Magnetspannplatten um bis zu vier Millimeter nacharbeiten, sollte die Auflagefläche beschädigt worden sein. Dies kann vom Anwender selbst vorgenommen werden. Für eine dennoch außerordentliche Stabilität sorgt die Monoblock-Bauweise der Platten. Auf der mit einer Toleranz von lediglich +/- 0,02 Millimeter sehr planen Oberfläche werden ferromagnetische Werkstücke sicher und fest für eine Fünf-Seiten-Bearbeitung gespannt. Das geringere Gewicht entlastet den Maschinentisch. Durch die Ausführung in Vollmetall können heiße Späne oder aggressive Kühlschmiermittel den Platten nichts anhaben.

Die Permanentmagnetplatten in Quadratpoltechnik verfügen über äußerst leistungsstarke Magnete, die je Pol vier Kilonewton Spannkraft übertragen; sie spannen Werkstücke mit bis zu 384 Kilonewton. Das entspricht fast 40 Tonnen Haltekräfte für die größte Platte von 950 x 575 Millimeter. Durch das Verknüpfen von mehreren Platten lässt sich die Aufspannfläche beliebig vergrößern. Eine intelligente Steuerung mit Kanalwahl kann einzelne Platten gezielt aktivieren und sorgt für einen energieeffizienten Betrieb. Ein Stromimpuls wird nur zum Spannen oder Entspannen benötigt. Das wasserdicht ausgeführte Kabel kann nach der Aktivierung abgezogen werden.

Für eine noch flexiblere Fünf-Seiten-Bearbeitung bietet AMF feste Polverlängerungen mit 30 Millimeter Höhe. Sie übertragen die Haltekraft der Magnete und nehmen ebene oder vorbearbeitete Werkstücke direkt auf. In Verbindung mit ebenfalls erhältlichen beweglichen Polverlängerungen können auch unebene Werkstücke verzugsfrei und fest gespannt werden. Sie gleichen Höhenunterschiede aus, indem sie sich flexibel einstellbar an die Werkstückkontur anpassen.

Die neuen Vollmetall-Magnetspannplatten sind in 16 verschiedenen Größen verfügbar. In der Version Eco Line ist die Magnetspannplatte darüber hinaus weiterhin mit Kunstharzfüllungen erhältlich. Premium Line und Eco Line eignen sich besonders für Bett-, Fahrständer- und Portalfräsmaschinen sowie Arbeitszentren, Wechselplatten und Aufspannwürfel. Auf dem Maschinentisch gespannt werden sie über Nuten an den Stirnseiten. In Kombination mit dem AMF-Nullpunktspannsystem ergeben sich weitere, enorme Rüstzeitvorteile.

Das 1890 als Schlossfabrik Andreas Maier Fellbach (AMF) gegründete Unternehmen gehört heute zu den Marktführern rund ums Spannen, Schrauben und Schließen. Mit mehr als 5000 Produkten sowie zahlreichen Patenten gehört das Unternehmen zu den innovativsten ihrer Branche. AMF entwickelt mit kompetenter Beratung, intelligenter Ingenieurleistung und höchster Fertigungsqualität immer wieder Standard- und Speziallösungen, die sich am Markt durchsetzen. Erfolgsgaranten sind bei der Andreas Maier GmbH & Co. KG Schnelligkeit, Flexibilität und 230 gut qualifizierte Mitarbeiter. 2014 erzielte AMF mit 40 Millionen Euro einen erneuten Umsatzrekord.

Andreas Maier GmbH & Co. KG
Waiblinger Straße 116, D-70734 Fellbach

➲ **www.amf.de**

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

Fachbeiträge in digitaler Form mit allen Möglichkeiten der modernen Medien!

1 Monat kostenfrei zum Kennenlernen!

Kommen Sie auf unsere Webseite: *www.womag-online.de*

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

Federnde Teile für elektrische Kontakte

Neben Flachmaterial kommen Bauteile aus Rundmaterial in großen Mengen für Produkte der Elektrotechnik zum Einsatz. Dabei müssen die aus Draht gefertigten Teile nicht nur den Strom leiten, sondern auch mechanische Eigenschaften übernehmen. Als lösbare Kontakte müssen sie zudem über gute Federeigenschaften verfügen, um die Funktion zuverlässig über lange Zeit zu gewährleisten.

Ein Hersteller entsprechender Teile ist die Reinhold Bürkle Technische Federn GmbH, deren hochwertige Produkte sich beispielsweise im Automobilbau, der Elektrotechnik oder dem Maschinenbau finden. Die Stärken des Unternehmens liegen unter anderem in der Fähigkeit, schnell auch komplexe Anforderungen an Federn oder Stanzbiege- und Drahtbiegeteile in reale Produkte umsetzen zu können. Dafür stehen bei Bürkle zahlreiche Maschinen, beispielsweise Stanzbiegeautomaten von Biegema, sowie ein leistungsstarker Werkzeugbau zur Verfügung. Biegema befasst sich mit der Entwicklung, Fertigung und dem Vertrieb von Stanzbiegeautomaten und zeichnet sich vor allem durch eine starke Spezialisierung auf die Fertigung von Präzisionsfeinteilen aus.

Die Fertigung von federnden Teilen erfolgt mit Maschinen für das Biegen von Draht oder Blech sowie das Stanzen und das Stanzbiegen, die häufig aus mehreren Arbeitsschritten bestehen. Eine wichtige Herausforderung besteht darin, die erforderlichen Arbeitsschritte in einer komplexen Abfolge zu kombinieren. Dies erlaubt einerseits die Herstellung von anspruchsvollen Bauteilen in unterschiedlichen Dimensionen. Andererseits können damit die Kosten für die Herstellung in für den Kunden akzeptabler Höhe gewährleistet werden. Dabei wird eine breite Palette an Bauteildimensionen abgedeckt: Die kleinsten Stanzbiegeteile messen gerade mal einige Millimeter, können sich in Qualität aber mit den größten Ausführungen mit bis zu 40 Zentimeter Länge messen.

Verwendete Materialien im Bereich der Federn sind die unterschiedlichen Federstähle, verschiedene Stahlsorten wie Duratherm oder Inconell sowie verschiedene Kupferlegierungen. Darüber hinaus werden für den Einsatz in der Elektrotechnik und Elektronik in breitem Umfang Kupfer- und Aluminiumlegierungen verarbeitet. Hier werden neben den reinen Rohwerkstoffen auch bereits vorbeschichtete Drähte und Bänder eingesetzt, beispielsweise mit Zinn, Silber oder Gold beschichtete Ausgangsmaterialen.

Der Einsatz moderner Maschinen, wie sie von der Biegema unter anderem mit dem Automaten FMS-Q80RS angeboten werden, lassen sich bis zu 400 Teile pro Minute herstellen. Solche Maschinen zeichnen sich durch hohe Energieeinsparung sowie durch kurze Rüstzeiten aufgrund des Schnellwechselplattensystems aus.

➲ www.buerkle-federn.de

➲ www.biegema.de

Dekorteile für Luxusautos

Glänzende Ergebnisse mit SHL-Roboter-Polieranlage

Das Unternehmen HOGRI ist Polier-Spezialist für schwierige Geometrien und Oberflächen. Für einen Premium-Autohersteller bearbeitet das Unternehmen mit Sitz im schwäbischen Spaichingen Exterieurteile wie Kühlergrillelemente und Türgriffe. Die Teile sind sichtbar und wichtige Designfaktoren – entsprechend hoch sind die Anforderungen an Oberflächengüte und Optik. Eine neue Roboter-Polieranlage der SHL Automatisierungstechnik AG in Böttingen hat die Bearbeitungsflexibiltät bei HOGRI erweitert und liefert glänzende Ergebnisse.

Schöne Dinge für Tisch und Tafel lautete das Motto bei Gründung von HOGRI Honer & Grimm GmbH & Co. KG im Jahr 1909. Es entstanden Accessoires für Haushalt und Garten wie Tischschmuck und Gießkannen aus Metall. Von Beginn an gehört das spanlose Umformen zu den Kernkompetenzen des Familienbetriebs, der heute bereits in vierter Generation geführt wird. Stanzen, Tiefziehen, Prägen und Beschneiden sind wichtige Prozesse. HOGRI verarbeitet Edelstahl und Stahl, Messing und Aluminium.

Im Lauf der Jahre erarbeitete sich das Unternehmen mit 35 Beschäftigten einen exponierten Ruf als Schleif- und Polierspezialist für Teile mit komplexen Geometrien. In Spaichingen entstehen heute hauptsächlich hochwertige Dekorflächen für die Automobilbranche, Medizintechnik, Uhrenindustrie sowie für Musikinstrumente und Sanitärtechnik. Neben den Anlagen der Umformtechnik stehen eine Galvanikabteilung, eine Lackiererei und eine Pulverbeschichtung in den Hallen. In Verbindung mit manueller Oberflächenbearbeitung bietet das Unternehmen eine hohe Fertigungstiefe.

Vor fünf Jahren ging ein besonderer Auftrag ein: Ein Premium-Autohersteller suchte einen kompetenten Partner zum Polieren von Kühlerelementen aus Edelstahl. Die Anforderungen an die Oberflächenqualität waren so hoch, dass ein anderes Unternehmen diese nicht erfüllen konnte. *Das Polieren von Edelstahl ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Aber wir haben uns daran gewagt, und bereits die ersten Arbeitsergebnisse haben den Kunden überzeugt*, schildert Georg Honer, geschäftsführender Gesellschafter von HOGRI. Zur Bearbeitung von Metallteilen setzt das Unternehmen seit Jahren auf Roboteranlagen der SHL Automatisierungstechnik AG. Überall dort, wo nicht nur eine schöne Oberfläche gefragt ist, sondern auch durchgehend präzises Arbeiten, ist der Einsatz von Robotertechnik sinnvoll. Sie sorgt für hohe Prozesssicherheit und Wiederholgenauigkeit, wie Georg Honer betont.

Blick ins Innere der Anlage mit insgesamt sechs Arbeitsstationen und Kuka-Industrieroboter mit 150 Kilogramm Traglast

Die einbaufertig gelieferten Teile stellten den Kunden zufrieden und führten zu Folgeaufträgen wie der Bearbeitung von Türgriffen aus Edelstahl. Damit stieß HOGRI aber an Kapazitätsgrenzen, sodass eine zusätzliche Anlage erforderlich war, um die Auftragslage bewältigen und weiter wachsen zu können. Eine aufwändige Suche nach einem geeigneten Partner war nicht erforderlich. Bereits seit 2007 arbeiten eine Schleif- und vier Poliermaschinen mit Robotern von SHL im Hause – mit besten Ergebnissen. Die erste SHL-Anlage läuft nach Aussage von Georg Honer seit Inbetriebnahme vor acht Jahren ohne Stillstandzeiten. Die Kontakte sind traditionell gut, die räumliche Nähe ist von Vorteil und mit dem Service von SHL ist Honer seit jeher bestens zufrieden. Die Anforderungen an die neue Lösung waren klar definiert: Sie sollte hochflexibel sein und mit Flüssig- wie Festpaste arbeiten. Zudem musste sie auch für Aluminium und Messing ausgelegt sein.

Die SHL-Experten nahmen sich der Aufgabe sorgfältig an. Dazu wurden verlängerte Wellen entwickelt, um die große Teilevielfalt und die damit verbundenen unterschiedlichen Abstände zu den Polierscheiben zu berücksichtigen, wie Thomas Koch, Sales Manager und Prokurist bei SHL, erläutert. Ersten Entwürfen folgten intensive Versuche in Böttingen. Die Zusammenarbeit in dieser Phase beschreibt Georg Honer als unkompliziert und unbürokratisch. SHL hat hohe Kompetenz und schnelle Umsetzung gezeigt. Nach nur einem halben Jahr Projektzeit ging die Multifunktionsanlage in Spaichingen im Mai 2015 in Betrieb.

Die Böttinger Automatisierungs-Spezialisten lieferten eine Roboter-Polieranlage mit sechs Arbeitsstationen und einem sechsachsigen Industrieroboter von Kuka mit 150 Kilogramm Traglast. Die Safe Robot Technology von Kuka verhindert, dass der Roboter aus seinem definierten Arbeitsraum ausbrechen kann. In der Anlage arbeiten das SHL-Doppel-Polieraggregat DP1000 mit verlängerter Welle und zwei Flüssigpaste-Einrichtungen. Die Station ist mit einer Dreh- und Positioniereinheit für große Massen und Bewegungen in 15-Grad-Schritten ausgestattet. Das SHL-Polieraggregat EP1000/150 mit Flüssigpaste-Versorgung ist für Scheibendurchmesser bis 1000 Millimeter ausgelegt. Das SHL-Doppelpolieraggregat DP550/100 besitzt eine Dreh- und Positioniereinheit für kleinere Massen in 15-Grad-Schritten. Außerdem verfügt die Multifunktions-Lösung über das SHL-Polieraggregat P550/100 mit Pastezuführung und Scheibendurchmesser bis 550 Millimeter. Die SHL-Human Machine Interface (HMI) mit moderner Software-Technologie ist universell einsetzbar und durch die intuitive Bedienoberfläche einfach zu handhaben.

Je nach Geometrie erfolgt die Bearbeitung an drei verschiedenen Stationen. Der Bediener fixiert das Bauteil dazu am SHL-Greifer. Spannbacken klemmen es fest. Nach Schließen der Sicherheitstür wird an Station eins mit grober Paste vorpoliert. Station zwei poliert das Teil mit weicher Scheibe und feiner gekörnter Paste. Anschließend glänzt Station drei das Werkstück ab. Hier wird nach Aussage von Georg Honer aus einer schönen Oberfläche ein Hochglanz-Produkt. Die sechs Polierstationen kommen je nach Bauteilgeometrie in unterschiedlichen Kombinationen zum Einsatz. Fertig

SHL-Roboter-Polieranlage als Multifunktionslösung in der Produktionshalle des Polierspezialisten HOGRI in Spaichingen

Der Roboter führt das fest eingespannte Bauteil prozesssicher an die jeweilige Polierstation

Zusammenarbeit stets auf Augenhöhe und unbürokratisch (v.l.): Thomas Koch, Sales Manager und Prokurist bei SHL, und Georg Honer, HOGRI

Die SHL-Roboter-Polieranlage erfüllt die hohen Kundenanforderungen an die Bauteiloberfläche und liefert glänzende Ergebnisse

bearbeitet, fährt der Roboter das Teil zur Beladestation zurück. Der Mitarbeiter kontrolliert das Ergebnis mit geübtem Auge und legt die Komponente in Gestelle oder Wagen. Danach erfolgt die abschließende Reinigung.

Mit der von SHL entwickelten Anlage ist HOGRI sehr zufrieden: Die hohe Präzision und Verfügbarkeit sowie ihre Flexibilität seien für die mittleren Losgrößen von mehreren tausend Stück und Teilegeometrien perfekt ausgelegt. Die SHL-Lösung mit sechs Stationen, zwei davon mit Schwenkeinrichtung, brächten weitere Freiheitsgrade für schwierigere Bauteile. Die Ausstattung mit Fest- und Flüssigpaste macht die Anlage zu einer äußerst flexiblen Einheit, die für alle Materialien und Anforderungen gerüstet ist.

Begeistert zeigt er sich auch von der Leistung der SHL-Mitarbeiter: Die Inbetriebnahme lief zügig ohne Probleme. Die Anforderungen des Premium-Herstellers an die hochwertigen Dekorflächen, dokumentiert in strengen Prüfplänen, würden problemlos erfüllt. Mit neuester SHL-Steuerung ausgestattet, lässt sich die Polierstation leicht bedienen und wird von den Mitarbeitern sehr gut angenommen. Als besonders gelungene Lösung bezeichnet er das Sicherheitssystem. Vor Prozessbeginn prüft der Roboter, ob genügend Vakuum zum Spannen der Bauteile vorhanden ist. Fällt das Vakuum während des Prozesses ab, weil das zu bearbeitende Werkstück vom Greifer gerissen wird, fährt die Scheibe zurück und die Anlage geht auf Störung. *Das sorgt für hohe Prozesssicherheit und bewahrt uns vor teuren Schäden*, meint Honer.

Die Lösung aus Böttingen erfüllt die Flexibilitätsanforderungen. Nach Aussage von Georg Honer können jetzt problemlos auch größere Bauteile, beispielsweise mit den Maßen 80 cm x 60 cm leicht bestückt werden, weil der Zugang durch die Schwenkeinrichtung erleichtert ist. Für ihn ist die Multifunktionsanlage eine strategisch wichtige Maßnahme, um den Automotive-Bereich weiter auszubauen. HOGRI habe damit seine Kapazitäten erhöht und halte sich weiter Optionen offen. So sei beispielsweise der Ausbau zu einer automatischen Beschickung möglich. Und er ist sicher, dass sich künftig auch andere Teile, wie Einstiegsleisten aus Aluminium, darauf bearbeiten lassen. Auch eine Erhöhung der Losgrößen in Richtung Massenproduktion liege im Bereich des Machbaren.

SHL Automatisierungstechnik AG Böttingen

➲ **www.shl-automatisierung.de**

Dekoschliffe – einfach und effizient in den Reinigungs- und Entratungsprozess integrieren

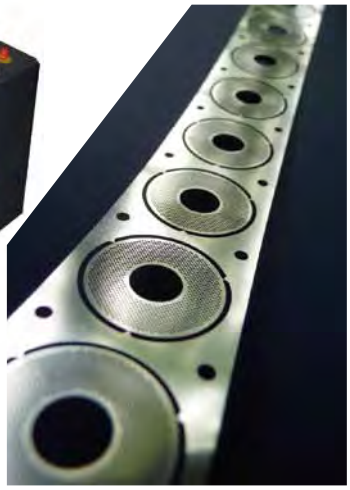
Dilg Bürstmaschinen jetzt mit stufenlos einstellbarer Oszillationsfreqenz erhältlich – zu sehen auf der Deburring Expo 2015

Die Otto Dilg GmbH Feinmechanik hat den Funktionsumfang ihrer Bürstmaschinen mit Oszillation weiterentwickelt. Für die gründliche Reinigung mit gleichzeitiger vielfältiger Variation des Schleifbildes bietet das Unternehmen ab sofort eine stufenlos einstellbare Oszillationsfrequenz. Auf der diesjährigen Deburring Expo, Fachmesse für Entgrat- und Poliertechnologie, die vom 13. bis 15. Oktober 2015 in Karlsruhe stattfindet, ist die Otto Dilg GmbH in Halle 1, Stand 201, mit seinen innovativen Bürstmaschinen vertreten.

Kunden der Otto Dilg GmbH Feinmechanik erhalten ab sofort die Möglichkeit, die Frequenz der oszillierenden Bürsten in ihren Anlagen stufenlos zu regeln. Von dieser Funktionserweiterung profitieren Unternehmen aus den verschiedensten Branchen, die ihre zu bearbeitenden Gehäuse, Bauteile und Materialien mit einem Dekorschliff versehen möchten. Zum Einsatz kommt das Verfahren beispielsweise in der Automobilindustrie zur Gestaltung von Einstiegsleisten und Armaturenbrettern sowie in der Edelmetallbranche beim Design exklusiver Scheckarten aus Gold oder Platin. Dabei erzeugt die variabel einstellbare Oszillationsfrequenz von 0 bis 250 Bewegungen pro Minute verschiedene Oberflächenbilder. Während niedrige Frequenzen einen Wellenschliff bewirken, bringen höhere Frequenzen eine eher gleichmäßig verwischte Struktur hervor.

Wie Rüdiger Dilg, Geschäftsführer der Otto Dilg GmbH, betont, verfügen die Kunden durch die stete Weiterentwicklung der Bürstanlagen über zunehmend leistungsfähige und flexible Werkzeuge. Die stufenlose Einstellbarkeit der oszillierenden Bürsten erlaubt sowohl filigrane Dekore als auch schemenhafte Muster – und unterstützt durch ihre sanfte Bewegung sogar die Bearbeitung der Seitenränder bei klassischen Entgratungsaufgaben. Erhältlich ist die neue Funktion optional bei allen angebotenen Modellvarianten.

Dilg-Bürstanlagen arbeiten nur mit Wasser, ohne jeglichen Zusatz von Lösungsmitteln. Die speziellen Bürsten sowie deren ausgeklügelte Führung sorgen für die absolut rückstandsfreie Reinigung. Dabei gehen die Anlagen mit dem Wasser äußerst sparsam um: Die integrierte Spülkammer und der eigene Spülwasserkreislauf sichern den umweltschonenden und wassersparenden Einsatz der Anlage. Die automatische Bürstwasseraufbereitung erledigt bei den Ottomat-Bürstanlagen das hochmoderne Filtergerät UF-2. Für die Teilereinigung sind keine Lösungsmittel erforderlich. Eine optimierte, extrem schnelle Hochleistungstrocknung – optional erhältlich – gewährleistet die sofortige Weiterbearbeitung der Werkstücke.



Die Dilg-Anlagen mit Oszillationsfrequenz ermöglichen vielfältige Oberflächenstrukturen Bild rechts: Ätztechnik Herz

Auch an den unkomplizierten Bürstwalzenwechsel wurde gedacht: Im Nassbereich können die Walzen einfach und schnell gewechselt werden. So kann der Service schnell erfolgen, ohne dass lange Wartezeiten entstehen; die Anlagen sind zudem wartungsarm.

Dilg bietet ein breites Produktprogramm im Bereich Bürstmaschinen: von der kleinen Bürstmaschine bis hin zu den hochleistungsfähigen Ottomat-Bürstanlagen gibt es für alle Anforderungen eine passende Lösung, auch in kundenspezifischer Ausführung. Die Anlagen zeichnen sich durch hohe Belastbarkeit und Langlebigkeit aus und sind stets komplett *Made in Germany*.

Otto Dilg GmbH

Die Otto Dilg GmbH wurde 1970 von Otto Dilg gegründet. Das in Neufahrn bei München ansässige Unternehmen konzentriert sich auf die Geschäftsfelder Maschinenbau und Feinmechanik. Aufgrund der Entwicklung leistungsstarker Produkte mit höchstem Qualitätsanspruch und der starken Kundenorientierung beliefert das Unternehmen heute Kunden wie MAN, Siemens, EADS, Alcatel und BMW.

Hauptgeschäftsfeld ist die Entwicklung und Produktion von Bürstmaschinen und Filteranlagen, die sich für den Einsatz in unterschiedlichsten Produktionsumgebungen eignen. Als einer der wenigen Hersteller entwickelt, konstruiert und produziert Dilg ausschließlich in Deutschland und bietet Qualität *Made in Germany*. Mit der Entwicklung von Bürstmaschinen mit zwei variablen Bearbeitungsebenen hat das Unternehmen Standards in seinem Marktsegment gesetzt. Die internationale Ausrichtung des Unternehmens wird durch ein Distributorennetz in unterschiedlichen Zielmärkten unterstützt.

Im Jahr 2006 wurde die PTA GmbH, ein führendes Unternehmen in der Reinraumtechnik, übernommen. Beide Unternehmen gehören zur Dilg Group und werden von Rüdiger Dilg geleitet.

Deburring Expo: Halle 1, Stand 201

Otto Dilg GmbH , Gottfried-von-Cramm-Straße 5, D-85375 Neufahrn b. Freising

www.dilg-group.com

Verfahren für das Elektropolieren, chemische Polieren und chemische Entgraten

Von Dipl. Ing. HTL Jürg Romann, Volketswil/Schweiz

Beim mechanischen Bearbeiten von Werkstücken, wie beispielsweise Fräsen, Drehen, Schleifen oder Bohren, entstehen Grate und Brauen, welche die Funktionalität eines Werkstücks sowie dessen sichere Handhabung stark beeinflussen. Auch ist die mechanisch behandelte oder unbehandelte Oberfläche oft in einem Zustand, der die Ansprüche an Betriebssicherheit, Funktionalität und Optik nicht befriedigt.

Durch die beiden abtragenden Verfahrensarten Elektropolieren – also unter Mitwirkung von elektrischem Strom – und chemisches Entgraten und Polieren – stromlose Verfahren – findet, abhängig von der Geometrie und dem Werkstoff des Werkstücks, einerseits eine Entgratung und anderseits eine Politur der Oberfläche statt.

Es handelt sich bei beiden Prozessen um nasschemische Verfahren, welche in einem entsprechenden Umfeld (in der Regel in einer galvanotechnischen Produktion) eingesetzt werden. Die Wahl des Verfahrens hängt stark von der Werkstoffzusammensetzung und der Geometrie ab. Beide Verfahren können sowohl in der Gestell- wie auch in der Trommeltechnik eingesetzt werden. Auch das Durchströmen der Elektrolyte durch Rohre und Bohrungen mittels Durchpumpen findet Anwendung.

Die Werkstücke müssen vor der eigentlichen Behandlung öl- und fettfrei sowie frei von jeglicher Oxidverunreinigung sein, das heißt es muss eine Entfettung, in der Regel eine Abkochentfettung, und wenn nötig ein Beizschritt vorgeschaltet werden. Eine anschließende Beschichtung der Werkstücke *nass-in-nass* ist möglich.

Chemisches Entgraten und Polieren

Die chemischen Entgrat- und Polierverfahren FerroChem und ChemoLux eignen sich speziell für Werkstoffe wie C-Stahl, Kupferlegierungen, Aluminium, Titan und weitere Speziallegierungen. Geeignete Teile lassen sich kostengünstig als Schüttgut in der Trommel oder, wenn bezüglich der Geometrie notwendig, aufgehängt an Gestellen behandeln. Sie erfahren während des Prozesses eine Entfernung von Feingraten, Braunen und Flitter sowie eine Politur der Oberfläche.

Elektropolieren

Die ElpoLux-Elektropolierverfahren eignen sich speziell für Werkstoffe wie Edelstahl, C-Stahl, Kupferlegierungen, Aluminium, Titan, Chrom-Kobalt-Legierungen sowie weitere Speziallegierungen. Die Werkstücke lassen sich je nach Geometrie an Gestellen oder in speziellen Elektropoliertrommeln behandeln, wobei eine gute Kontaktierung des Werkstücks als Anode sichergestellt sein muss. Die behandelten Teile weisen eine glänzende, entgratete und bei Edelstahl eine passive und korrosionsbeständige Oberfläche auf.

Den Verfahren sind durch ungeeignete Werkstoffe, große Gratwulste und zu enge Maßtoleranzen Grenzen gesetzt. Durch eine geeignete Werkstoffwahl, richtig gewähltes mechanisches Bearbeitungsverfahren und gegebenenfalls Einrechnung eines korrekten Übermaßes vor dem Elektropolieren oder chemischen Entgraten und Polieren können auch bei solchen Aufgabenstellungen optimale Resultate erzielt werden.

ElpoChem AG, Chriesbaumstrasse 4, CH-8604 Volketswil

➲ **www.elpochem.ch**

➲ **j.romann@elpochem.ch**

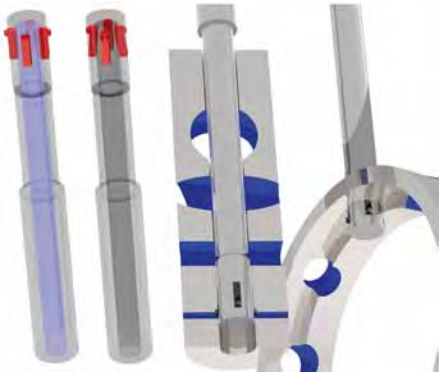
Dr. Beier Entgrattechnik – Innovative Werkzeuge und Prozesssicherheit

Unter Wirtschaftlichkeitsaspekten ideal ist, wenn das Entgraten im Bearbeitungszentrum beziehungsweise der CNC-Maschine vollautomatisiert in hoher Geschwindigkeit erfolgen kann. Für solche Anwendungen entwickelte Dr. Beier Entgrattechnik spezielle HSD (High Speed Deburring)-Werkzeuge.

Bei diesen Werkzeugen wird die für das Schneiden erforderliche Kraft durch ein Druckmedium, beispielsweise die vorhandenen Kühlmittel-, Öl-, Druckluft oder MMS-Zuführungen, aufgebaut. Sie bieten dadurch den Vorteil, dass die Kraft an der Schneide über einen weiten Bereich der Schneidenauslenkung konstant bleibt. Die höchste Kraft entfalten die HSD-Werkzeuge bei weit ausgefahrenen Schneiden, beispielsweise bei Bohrungskanten am Ein- oder Austritt der zu entgratenden Kante. Also genau dort, wo die Kraft gebraucht wird, um zu entgraten und falls erforderlich eine Fase zu erzeugen. Vorwärts- und Rückwärtsentgraten sowie Entgraten von Querbohrungen ist ohne konstruktive Anpassungen möglich.

Durch die Hauptbohrung können mit einem HSD-Werkzeug alle Querbohrungen sowie der Ein- und Austritt der Hauptbohrung zeitsparend in einem Arbeitsgang entgratet werden.

Einen wesentlichen Beitrag zu einer prozesssicheren und effizienten Entgratung leistet ein Modell zur Gratvorhersage und -minimierung bei Werkstücken aus Stahl und aus Nichteisenmetallen. Es wurde von der Dr. Beier-Entgrattechnik auf Basis eines umformtechnischen Ansatzes der Gratentstehung für die praktische Anwendung entwickelt. Ziel ist es, der Produktionsplanung und Konstruktion durch eine praxisgerechte und schnelle Vorhersage der Gratentstehung ein Tool an die Hand zu geben, um Prozesse zu optimieren und effizienter zu gestalten.



In das Modell fließen Beziehungen aus der Materialwissenschaft und der ingenieurmäßigen Betrachtung von Zerspan- und Umformprozessen ein. Die Gratentstehung wird hauptsächlich vom Spannungs-Dehnungsverhalten des Materials und den auftretenden Schneidkräften bestimmt. Das elastische und plastische Materialverhalten wird aus den Ergebnissen von Zugversuchen abgeleitet. Die Bestimmung beziehungsweise Festlegung der Schneidkräfte erfolgt aufgrund von Beziehungen der Spantechnik.

➲ **www.beier-entgrattechnik.de**

Reinheitstechnik-Preis CLEAN! verliehen

Um herausragende Entwicklungen der Branche zu ehren, vergab das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA am 10. Juni auf der Fachmesse parts2clean in Stuttgart zum dritten Mal den Reinheitstechnik-Preis CLEAN! Die Jury überzeugten in diesem Jahr zwei Beiträge: ein innovatives System für die Partikelabreinigung und integrierte photodynamische Desinfektion von Reinraumkleidung sowie ein Sauberkeitsmessgerät, das durch vakuuminduzierte Desorption filmische Verunreinigungen auf Bauteiloberflächen nachweist.

Die Forschungs- und Entwicklungsgemeinschaft hat mit dem System *Desinfektion von Reinraumbekleidung mittels Licht* für Produktions- und Forschungsbereiche, in denen biologische Kontamination eine wesentliche Rolle spielt, einen innovativen Schritt in die Reinraumzukunft gemacht. Dies wurde mit dem 1. Preis belohnt. Die Idee, mithilfe eines spezifischen Textilfarbstoffs eine lichtinduzierte Sauerstoffproduktion als Desinfektionsmittel am *point of use*, also in unmittelbarer Nähe der Mikroorganismen zu nutzen, ist vielversprechend. Um daraus ein *Prêt-à-porter*-Produkt zu machen, das dem rauen Industriealltag standhält, war die Zusammenarbeit des Reinraumtextilspezialisten dastex, des Farbstoffherstellers M. Dohmen, des Gerätebauers Ortner Reinraumtechnik sowie der Forschung der TU Graz und dem RCPE Graz unabdingbar.

Prof. Arnold Brunner, Hochschule Luzern, beurteilt in seiner Laudatio das Resultat als vorbildlich. Die Zusammenarbeit hat ein innovatives und industrietaugliches Bekleidungssystem hervorgebracht, das basierend auf einer nachhaltigen Technik eine Keimbelastung der Textiloberfläche beherrschen, also abtöten, kann. Die Jury erachtet dieses Schleusen- und Bekleidungssystem als geeignet für den Einsatz in biologischen Laboratorien, C- und D-klassierten Pharmareinräumen, aber auch im Verpackungsbereich der Convenience Food Industrie. Die Merkmale des neuen Systems – industrietauglich, nachhaltig, interdisziplinär entwickelt – machen es zu einer vorbildlichen CleanTec-Innovation.

Die Kenntnis der Sauberkeit von Bauteilen ist eine Grundvoraussetzung, um die Wirksamkeit und Effizienz des Reinigungsprozesses bewerten und somit eine hohe und stabile Qualität des Endprodukts garantieren zu können. VIDAM weist filmische Verunreinigungen integral – also auf der gesamten Bauteiloberfläche – vollautomatisch nach und erhielt dafür den 2. Preis. Das spektrale Messverfahren wird in der vorliegenden Ausgabe der WOMag auf den Seiten 20 bis 22 vorgestellt.

Dr. Lothar Gail lobt in seiner Laudatio: Die Messung luftgetragener Partikel mittels Streulicht hat nach seinen Worten die Entwicklung der modernen Reinraumtechnik maßgeblich vorangetragen. Für filmartige Kontaminationen, die in der Reinraumtechnik keine geringere Rolle spielen, existierten bislang keine vergleichbaren Standards. Je strenger die Reinheitsanforderungen, umso vielfältiger ist die Zahl möglicher störender Wechselwirkungen, die Kontaminationen verursachen können.

➲ **www.ipa.fraunhofer.de**

Sprühbeölung für Stanz- und Umformtechnik

technotrans AG zeigt neue Sprühbeölung für Metallverarbeiter

Die 12. Blechexpo ist die Bühne für die neue Sprühbeölung spray.xact easy der technotrans AG. Auf der internationalen Fachmesse für Blechbearbeitung vom 3. bis 6. November in Stuttgart zeigt das Unternehmen seine Lösungen für die Stanz- und Umformtechnik. Das neue System bietet Metallverarbeitern verschiedene Versionen einer etablierten Beölung ohne Sprühnebel, die sich besonders für kleinere Anwendungen eignet.

Im Bereich der Sprühbeölung bietet technotrans das komplette Programm für die Beölung von Coilbändern, Platinen oder Profilen mit Emulsionen, Ölen oder Korrosionsschutzmitteln an. Das neue System spray.xact kommt durch spezielle, hochfrequent taktende Ventile ohne Druckluft aus und ist damit besonders wirtschaftlich – eine Absaugung entfällt. Um dieses Angebot auch nach unten abzurunden, wurde eine Version mit bis zu vier Düsen entwickelt, wie Alois Scharf, Leiter Business Unit Ink & Fluid Technology bei technotrans, ausführt. Die Platzierung der Sprühdüsen in der Presse kann sehr flexibel gehandhabt werden, wodurch sich auch die kostengünstige Version für alle Anwendungen im kleineren Maßstab eignet. Die Anlage ist nahezu nebelfrei, womit die Anschaffung einer Absauganlage entfällt. Der Ölauftrag ist äußerst präzise und komfortabel zu steuern. Alle diese Vorteile sorgen zugleich für eine hohe Wirtschaftlichkeit der verschleiß- und wartungsarmen Anlage.

Reflektionsflächen für einen Hauch von Öl

Immer mehr namhafte Anwender und Pressenhersteller im In- und Ausland setzen auf Beölungen von technotrans. Das gilt auch für die Neuheit, bei der durch eine Reflektionsfläche der Sprühnebel noch einmal verfeinert und der Ölauftrag minimiert wird. Gerade bei der Fertigung von kleinen Werkstücken in hoher Stückzahl, wie beispielsweise Steckerkontakten, ist die indirekte Beölung sinnvoll. Die selbst entwickelten Düsen aller spray.xact-Modelle erhalten jetzt optional eine optimierte Überwachung. Eine verstopfte Düse wird noch sicherer erkannt und Standzeiten somit minimiert.

Auf der Blechexpo zeigt technotrans verschiedene Varianten seiner Sprühbeölung. Zwei Modelle der neuen Beölung können vor Ort betrachtet werden: zunächst mit einer Sprühkammer mit 32 Ventilen zur Beölung von Platinen oder Coilbändern mit einer Breite von 1600 mm. Ebenso eine Sprühkammer zur Beölung von Coilbändern bis 250 mm. Letztere Lösung kommt insbesondere an Feinschneidanlagen zum Einsatz. An einem offenen Sprühsystem für die Platinen- und Coilbeölung demonstriert das Unternehmen während der Messe den Sprühvorgang mit den schnell taktenden Ventilen live.

technotrans AG

Die technotrans-Unternehmensgruppe produziert, vertreibt und modernisiert Anwendungen aus dem Bereich Flüssigkeitentechnologie. Dazu zählen Kühlung, Temperierung, Filtration sowie Sprüh- und Dosiertechnik. Mit 22 Standorten ist das Unternehmen aus Sassenberg im Münsterland auf allen wichtigen Märkten weltweit präsent. Die Gruppe ist in die Segmente Technology und Services untergliedert. Als Hersteller von Peripherie ist das Unternehmen Systempartner in der Druckindustrie. Mittels Produktinnovationen und gezielten Zukäufen hat sich die Unternehmensgruppe

Sprühkammer in einem Stanzautomaten

zudem kontinuierlich neue Branchen wie die Laserindustrie, Stanz- und Umformtechnik, Werkzeugmaschinen, Batterie und Umrichter sowie Medizin- und Scannertechnik erschlossen. Die Strategie des Unternehmens ist auf ein nachhaltiges und am Ergebnis orientiertes Wachstum ausgelegt. technotrans ist eine im Prime Standard notierte Aktiengesellschaft und beschäftigt weltweit rund 780 Mitarbeiter. Im Geschäftsjahr 2014 erzielte das Unternehmen einen Umsatz von 112,4 Millionen Euro.

➲ **www.technotrans.de**

Blechexpo: Messestand 8407 in Halle 8

Bei uns sind Sie richtig!
Spezialentgratwerkzeuge sind unsere Welt!
HSD-Werkzeuge – Entwicklung – Fertigung – Beratung
Dr.Beier-Entgrattechnik
HSD Spezialentgratwerkzeuge
Deburring Expo
13. - 15. Oktober 2015
Messe Karlsruhe
Dr.Beier-Entgrattechnik e.K. • Griebenweg 35 • D-12623 Berlin • Tel +49 (0)30 564 982 03 • www.beier-entgrattechnik.de

Schleifmaschine von Weber optimiert Stahlbauqualität bei Engel

Die Engel Austria GmbH ist ein führendes Unternehmen bei der Herstellung von Spritzgussmaschinen. Das Werk Kaplice in Tschechien produziert für die gesamte Engel-Gruppe Blech- und Stahlbaukomponenten für die Schaltschränke der Kunststoffverarbeitungsanlagen. Um die Qualität der Metallteile weiter zu optimieren, setzt Kaplice auf eine Lösung der Hans Weber Maschinenfabrik im oberfränkischen Kronach. Eine Schleif- und Entgratmaschine vom Typ Weber TT verrundet und entzundert die Metallkomponenten prozesssicher und verbessert die Oberflächenqualität deutlich.

Mit rund 4 500 Mitarbeitern ist Engel einer der Großen in der ansonsten mittelständisch geprägten Branche. Jährlich verlassen 2 000 kleinere und 500 größere Spritzgussmaschinen die Produktionshallen. Mit einer Exportquote von 95 % sind Engel-Maschinen weltweit im Einsatz und fertigen ein großes Teilespektrum für verschiedene Anwendungen und Branchen. Das Unternehmen pflegt einen intensiven Kontakt zu den Kunden, um anwendungsspezifisch die passende wirtschaftliche und funktionelle Lösung zu entwickeln.

Nach der Gründung im Jahr 1945 durch Ludwig Engel im österreichischen Schwertberg nahm das Unternehmen einen kontinuierlichen Aufschwung. 1948 wurde die erste Kunststoffpresse patentiert, 1952 kam die erste Spritzgussmaschine von Engel auf den Markt. Im Lauf der Jahre entstanden acht Produktionsanlagen in Europa, Nordamerika und Asien. Im Werk Kaplice begannen die Österreicher bereits 2004, Schaltschränke für das Stammhaus zu produzieren. Strategisch reifte der Entschluss, die gesamte Blechfertigung an einem Standort zu konzentrieren – und wurde in den Jahren 2008/2009 in Kaplice umgesetzt. Heute sind die Tschechen innerhalb der Unternehmensgruppe für den gesamten Blech- und Stahlbau zuständig. Rund 650 Mitarbeiter fertigen die Komponenten, lackieren sie mittels Pulverbeschichtung in 120 verschiedenen Farbtönen und montieren die Schaltschränke anschließend komplett. Damit liefert das Werk just-in-time in die Endmontage nach Schwertberg.

Verantwortlich für die effiziente Produktion und fristgerechte Auslieferung zeichnen Werksleiter Gerhard Lumetsberger sowie die Technologieplaner Heinrich Dannhofer und Heinrich Raab. Das Trio steuert in Kaplice eine hochmoderne Produktion. Drei Laserschneidanlagen und eine Laser-/Stanzkombination fertigen die Teile im Dreischichtbetrieb. Ein Hochregallager mit 650 Palettenplätzen versorgt die Anlagen mit Blechplatinen unterschiedlicher Größe.

Schleif- und Entgratmaschine WEBER TT mit bis zu fünf Arbeitsstationen ermöglicht alle Bearbeitungsvarianten zum Entgraten, Verrunden, Entzundern und Oberflächenschleifen von Blechen

Die Schleifstaubabsaugung optimal in den Produktionsprozess bei Engel im Werk Kaplice in Tschechien eingebunden

Blick ins Innere: Schleifwalze, DR Planetenkopf und Bürstsystem MRB

Neben den Laserschneidmaschinen stehen acht in Reihe aufgestellte Abkantpressen, die die nächsten Arbeitsschritte vor dem Schweißen und Pulverbeschichten übernehmen. Trotz moderner Fertigungsmethoden traten in der Vergangenheit immer wieder Qualitätsprobleme an den Rändern der geschnittenen Blechteile auf. Die Verantwortlichen bemängelten zunehmend eine die Oberflächengüte beeinträchtigende Scharfkantigkeit der Teile sowie die damit verbundene Verletzungsgefahr bei der Weiterverarbeitung.

Auf der Suche nach einer geeigneten Problemlösung stieß die Werksleitung auf den Schleifspezialisten Weber mit Sitz in Kronach. Nach einer ersten Kontaktaufnahme führten Vertreter beider Unternehmen Versuche bei einem österreichischen Referenzkunden des Schleifspezialisten durch – mit positiven Ergebnissen. Weitere Versuche an Teilen aus Tschechien liefen im modernen Vorführzentrum in Kronach. Dort testeten die Experten sämtliche Bearbeitungsmöglichkeiten und legten die ideale Maschinenkonfiguration fest. Beeindruckt

Aus der modernen Produktionshalle liefert das Engel-Werk Kaplice just-in-time direkt in die Endmontage an den Stammsitz im österreichischen Schwertberg

zeigten sich die Metallbearbeiter aus Kaplice von den zukunftsweisenden Möglichkeiten, die Weber-Maschinen bieten. Scanner können beispielsweise Teiledetails auslesen und die Anlage stellt sich bei Bedarf automatisch um. Eine Betriebsdatenerfassung ist online möglich. Ein System vermisst die Werkzeuge der Bearbeitungsstationen automatisch und führt notwendige Korrekturen durch.

Einen letzten Überblick verschafften sich die Engel-Techniker auf der Fachmesse Blechexpo in Stuttgart. Weber zeigte dort die gesamte Palette seiner Schleif- und Entgrattechnik, angeboten in den Baureihen TTSC und TT. Bearbeitungssituationen wurden genau analysiert und in einer Bewertungsmatrix zusammengefasst. Weitere Tests belegten die große Bandbreite des Einsatzes. Nach Auswertung der auf der Messe gesammelten Erfahrungen gelangten die Verantwortlichen bei Engel zum Schluss, dass Weber die optimale Lösung für die hohen Anforderungen der Tschechen bietet. Sie entschieden sich für die Schleif- und Entgratmaschine Weber TT mit Schleifwalze, DR Planetenkopf, Bürstsystem MRB und Schleifstaubabsaugung. Nach Abnahme in Kronach erfolgte fristgerecht die Installation und die Übergabe in Kaplice. Großen Wert legte Weber auf eine gründliche Unterweisung der Bediener über verschiedene Schleiftechniken und Funktionen sowie des Servicepersonals über detaillierte Wartungspläne.

Der Einsatz der Entgratmaschine hat die Produktionsprozesse in Kaplice verbessert und die Oberflächenqualität optimiert. Werksleiter Gerhard Lumetsberger ist nach eignem Bekunden von den Ergebnissen des Weber-Planetenkopfs und der Multirotationsbürste beim Verrunden und Entzundern beeindruckt. Auch das modulare Maschinenkonzept und die kompakte Bauweise haben überzeugt. Bei der Baureihe TT sind alle Bearbeitungsverfahren in einer Anlage miteinander kombiniert. Auch Kleinteile lassen sich ohne aufwändiges Magnetspannsystem in der Maschine einfach handhaben und fertigen.

Die Anordnung der einzelnen Bearbeitungsstationen ist frei wählbar. Zum Werkzeugwechsel werden sie einfach seitlich oder nach hinten ausgezogen. Der Wechsel selbst ist mit wenigen Handgriffen und ohne Spezialwerkzeug möglich. Dies reduziert Maschinenstillstandzeiten. Die Werkzeuge sind handelsübliche und am Markt frei verfügbare Ausführungen, was die Betriebskosten niedrig hält. Der Planetenkopf und das Multirotationsbürstsystem arbeiten mit mehreren, nebeneinander angeordneten Werkzeugköpfen. Das sorgt für optimale Schleifergebnisse. Auch die Bedienung der Anlage ist einfach. Der Werker legt die Parameter entweder über einen Touchscreen fest oder über den für Weber typischen *i-Touch* Drehknopf. Damit lassen sich alle relevanten Eingabefelder direkt anwählen.

Die Hans Weber Maschinenfabrik GmbH stellt auf der **Blechexpo** in Stuttgart (3. bis 6. November) in **Halle 1, Stand 1704** aus.

➲ **www.hansweber.de**

Sauberkeit von Medizinprodukten kennen, Reinigungsprozesse validieren

Nachweis chemisch/filmischer Kontaminationen mit VIDAM

Von Christian Worsch, Marcel Kleßen, Michael Flämmich und Ute Bergner, Jena

Die Sauberkeit von medizinischen Produkten kann durch ein neues Verfahren mit hoher Präzision bestimmt werden. Dabei werden die Verunreinigungen von den zu untersuchenden Teilen in einer Vakuumkammer abgelöst, wodurch jede Art an Verunreinigung erfasst wird. Die Menge der Verunreinigungen wird mit einer Genauigkeit von bis zu 0,3 ng/cm² bestimmt.

Determining Cleanliness of Medical Products, Validating Cleaning Processes – Information on Chemical/Surface Film Contamination Using VIDAM

The degree of cleanliness of medical products can be determined with a high degree of accuracy, thanks to a new technique. In this, the impurities on the surface of components to be tested, are subjected to a vacuum which allows the determination of all types of contamination. The accuracy of the method can be up to 0.3 ng/cm².

Medizinische Produkte müssen höchsten Qualitätsanforderungen genügen, um deren Langlebigkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit für den Patienten zu garantieren und ihn keinem unnötigen Risiko auszusetzen. Daher spielt die Sauberkeit von Produktoberflächen nach der industriellen Fertigung in der Medizintechnik eine besonders wichtige Rolle. Problematisch hierbei ist, dass Kontaminationen auf hochporösen Oberflächen, wie man sie auf vielen Implantaten findet, oder in kleinsten Kapillaren, beispielsweise in Kanülen, oft nur unvollständig gereinigt werden können. Um die Fertigungs- und Reinigungsprozesse auch für solche Oberflächen und Geometrien zu optimieren, müssen die Wirksamkeit und Effizienz der Reinigungsprozesse bewertet werden.

Dabei umfasst die Reinheit von Medizinprodukten viel mehr als die rein biologischen Fragestellungen, welche bereits über Normen geregelt sind. Partikel und chemische beziehungsweise filmische Kontaminationen rücken zunehmend in den Fokus.

Die Frage nach Reinheitsanforderungen, die maximalen Patientenschutz bieten und gleichzeitig in der Produktion einhaltbar sowie zuverlässig überprüfbar sind, beschäftigt die Branche deshalb bereits seit längerer Zeit. Bis heute gibt es jedoch noch keine Normen oder ein branchenspezifisches Regelwerk mit einheitlichen Methoden und Grenz- oder Akzeptanzkriterien zur Bewertung der partikulären sowie chemisch-filmischen Reinheit.

Reinheitsvalidierung von Medizinprodukten

Derzeit werden vielfältige Methoden zur Überprüfung der Sauberkeit von Medizinprodukten angewendet, die allerdings oftmals nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. In vielen Fällen geschieht die Bewertung der Sauberkeit von Medizinprodukten immer noch visuell (Schwarz- oder Weißlichtkontrolle) oder lichtoptisch mit Lupe oder Mikroskop. Das mag bei einfachen Geometrien für Partikel bis zu einer bestimmten Größe noch aussagekräftige Ergebnisse liefern, aber insbesondere chemische beziehungsweise filmische Kontaminationen können damit meist nur in gravierenden Fällen nachgewiesen werden. Zu den filmischen Kontaminationen gehören neben Ölen und Fetten auch Rückstände von Kühlschmierstoffen und weiteren Fertigungshilfsmitteln (FHM) sowie Reste von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln, aber auch Handschweiß und Fingerabdrücke. Weitere in anderen Branchen gängige Prüfverfahren für filmische Kontaminationen, wie zum Beispiel Wischtests, Testtinten, Kontaktwinkelmessungen, gravimetrische Messungen oder Fluoreszenzmessungen, kommen vor allem oberflächen- oder geometriebedingt meist nicht in Frage.

Weiterhin kann die Oberflächenreinheit von Medizinprodukten mit hochentwickelten oberflächenanalytischen Methoden (z. B. TOF-SIMS, XPS, TD-GCMS, siehe beispielsweise DIN EN ISO 14644 10) bestimmt werden. Diese Verfahren können sehr genaue qualitative (Art der Kontamination) und/oder quantitative Werte liefern, sind jedoch zeit- und kostenintensiv und erfordern sehr gut ausgebildetes und geschultes Bedienpersonal. Weiterhin sind diese Verfahren entweder stark geometriebeschränkt, das heißt nur ein kleiner, leicht zugänglicher Teil der Oberfläche kann untersucht werden, oder die Kontamination muss aufwändig durch eine Eluation von dem Produkt abgelöst werden, um so die Art und Konzentration der eluierten Stoffe zu bestimmen. Für größere Stückzahlen, oder um die Sauberkeit der Produkte kontinuierlich inline/atline der Produktionskette oder bei der Aufbereitung von Medizinprodukten zu überprüfen, sind die genannten Verfahren weniger geeignet.

Neues Verfahren zum Nachweis chemischer/filmischer Kontaminationen

Das neuartige Sauberkeitsmessverfahren VIDAM nutzt das Prinzip der vakuuminduzierten Desorption um etwaige Kontaminationen von den Produktoberflächen zu lösen. Chemische beziehungsweise filmische Kontaminationen sind unter atmosphärischen Bedingungen bei Raumtemperatur meist fest oder flüssig. Im Vakuum können sich diese von der Bauteiloberfläche lösen und durch geeignete Messtechnik detektiert werden. Dies ermöglicht eine spektrale und quantitative Messung von filmischen Kontaminationen auf der Produktoberfläche. Durch das Verfahren können

Verunreinigungen integral, das heißt auf der gesamten Oberfläche sowohl einzelner Produkte als auch ganzer Baugruppen oder Produktchargen beliebiger Geometrie (zum Beispiel Kanülen) und Oberflächenbeschaffenheit (zum Beispiel poröse Implantatoberflächen) nachgewiesen werden. Das Messverfahren ist zerstörungsfrei, das heißt die Produkte können anschließend direkt weiterprozessiert werden.

VIDAM-Geräte nutzen dieses direkte Messverfahren, um die Produktsauberkeit zu prüfen und zu bewerten. Eine entsprechende Messung basiert auf einem vollautomatisierten Messprozess mit einfacher Bedienung. Für die Durchführung und Auswertung der Messungen ist also kein Spezialist erforderlich.

Abbildung 1 zeigt eine Variante des VIDAM-Geräts. Es besteht aus einer Vakuumkammer, in die die Bauteile eingebracht werden, einem Pumpsystem, geeigneter Druckmesstechnik zur Detektion der Kontaminationen sowie einer Anlagensteuerung mit implementierter Datenaufzeichnung und -auswertung. Chemische beziehungsweise filmische Kontaminationen können so von der Bauteiloberfläche extrahiert, separiert und detektiert werden.

Als Messgrößen liefert VIDAM ein quantitatives Ergebnis, das heißt die Menge an auf der Oberfläche befindlichen Kontamination in Gramm (bzw. bezogen auf die Bauteiloberfläche in g/cm²), was die Festlegung von zweckmäßigen Grenzwerten ermöglicht. Weiterhin können durch das spektrale Messverfahren Kontaminationen eindeutig identifiziert und ihren Ursachen (z. B. Rückstände von Fertigungshilfs- oder Reinigungsmitteln) zugeordnet werden, was wiederum eine Voraussetzung zur Optimierung der Reinigung ist.

Die minimale Nachweisgrenze von < 0,3 ng/cm² für organische Stoffe ermöglicht die Detektion von kleinsten Mengen an Kontaminationen und die obere Messgrenze liegt über dem, was im Allgemeinen als *öl- und fettfrei* bezeichnet wird. Das Messsystem kann flexibel in eine vorhandene Produktionskette oder in einen Aufbereitungskreislauf integriert werden. Sowohl die Kammergröße, die Taktzeiten, der Produktdurchsatz als auch die Nachweisgrenze können auf die jeweilige Messaufgabe abgestimmt werden.

Abb. 1: Ein VIDAM-Gerät – kompakt und mobil, in vielfältigen Prozessumgebungen nutzbar

Sauberkeitszustand kennen – Reinigungsprozesse bewerten und validieren

Die Sauberkeit von Produktoberflächen ist in der Medizintechnik besonders wichtig,

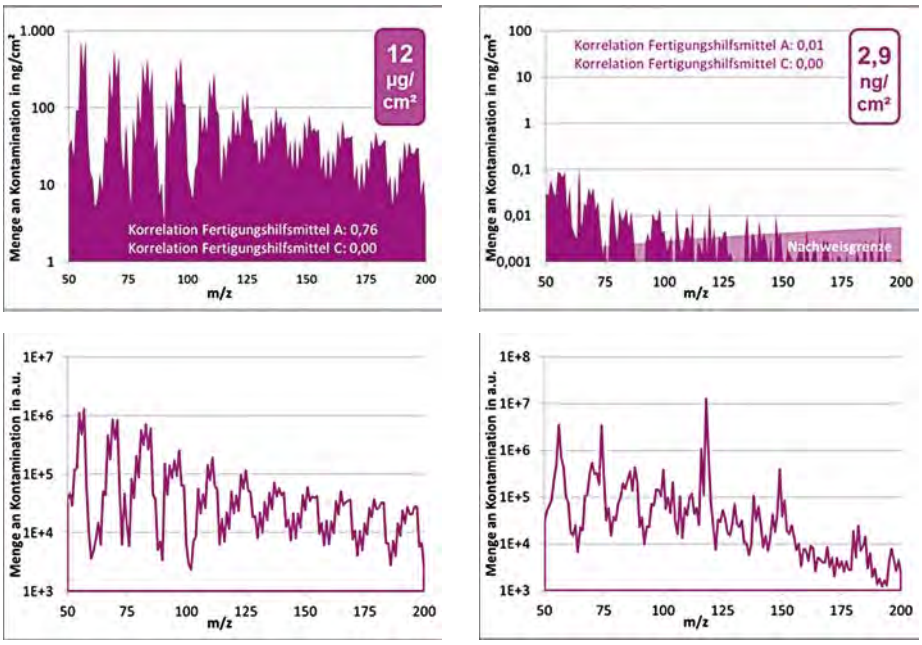


Abb. 2: Menge an Kontamination auf der Oberfläche von Implantaten nach der Zwischenreinigung (links oben) beziehungsweise der Endreinigung (rechts oben) sowie die spektrale Signatur von zwei Fertigungshilfsmitteln (FHM) (unten)

um Abstoßungsreaktionen des Körpers aufgrund verunreinigter Medizinprodukte zu verhindern. Ein Schaden durch den Eintrag von Kontaminationen kann die Sicherheit der Patienten ebenso wie das Renommee eines Medizintechnikunternehmens gefährden. Demzufolge haben alle Hersteller und Aufbereiter von Medizinprodukten eine hohe Verantwortung und Sorgfaltspflicht. Reinigungs- und Aufbereitungsverfahren müssen nach dem Stand der Technik validiert und auf Wirksamkeit überprüft werden.

Das folgende Beispiel beschreibt die Aufgabenstellung eines Herstellers, der die Sauberkeit von Implantaten (Gold/Titan) bewerten und gegebenenfalls seinen Reinigungsprozess optimieren möchte. Hierzu wurden Stichproben von Implantaten nach der Fertigung und einem Zwischenreinigungsschritt sowie nach der Oberflächenveredelung und Endreinigung untersucht. Außerdem wurden die verwendeten Fertigungsbegleitstoffe analysiert, um eventuelle Rückstände auf den Implantaten zweifelsfrei zuordnen und den Reinigungsprozess entsprechend optimieren zu können. Beispielhafte Ergebnisse der VIDAM-Messungen sind in *Abbildung 2* dargestellt.

Es wurde festgestellt, dass der für die Zwischenreinigung verwendete Reiniger so nahezu keine Reinigungswirkung für das verwendete Fertigungshilfsmittel A aufweist. Rückstände des verwendeten Reinigers konnte nicht nachgewiesen werden. Die auf den Implantaten gefundene Menge an Kontamination, vor und nach der Zwischenreinigung, lagen bei etwa 12 µg/cm². Nach der Endreinigung waren in den Stichprobenmessungen keine Rückstände der Fertigungshilfsmittel nachweisbar. Die Menge an chemischer beziehungsweise filmischer Kontamination betrug nach der Endreinigung nur noch 2,9 ng/cm².

Auf Basis der gemessen Werte wurde der Reiniger für diesen Zwischenreinigungsschritt auf das Fertigungshilfsmittel angepasst, damit dieses effektiv abgereinigt werden kann. Der Implantathersteller konnte seine gesamten Reinigungsprozesse validieren und den Sauberkeitszustand seiner Produkte mit Messwerten nachweisen. Durch regelmäßige Revalidierung der Prozesse kommt er seiner Sorgfaltspflicht nach.

Zusammenfassung

Das Überprüfen der chemischen beziehungsweise filmischen Sauberkeit rückt zunehmend in den Fokus der Medizintechnik. Reinigungs- und Aufbereitungsprozesse von Produkten wie Implantaten, aber auch chirurgischen und diagnostischen Instrumenten sollten nach Stand der Technik durchgeführt, entsprechend validiert und regelmäßig revalidiert werden.

VIDAM-Geräte weisen durch die Ausnutzung der vakuuminduzierten Desorption und der Detektion der vom Produkt gelösten chemischen und filmischen Kontaminationen, entsprechende Verunreinigungen integral, das heißt auf der gesamten Oberfläche, nach. Chemische beziehungsweise filmische Kontaminationen können zerstörungsfrei und unabhängig von der Produktgeometrie sowohl qualitativ als auch quantitativ gemessen werden. Damit können überprüfbare und verbindliche Grenzwerte bestimmt werden.

Typische Anwendungsfälle für VIDAM-Messungen sind, neben der Validierung, Verifizierung und Optimierung von Reinigungsprozessen, die Prüfung der Wirksamkeit von Reinigungsmitteln für spezifische Fertigungshilfsmittel sowie die Prüfung und zuverlässige Sicherstellung der hinreichenden Produktsauberkeit.

VACOM Vakuum Komponenten & Messtechnik GmbH, Gabelsbergerstraße 9, 07749 Jena

➲ **www.vacom.de**

AKTUELLES aus Wirtschaft, Wissenschaft und Technik
finden Sie auf unserer Webseite: ***www.womag-online.de***
Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

» SCHADENSFALL UND LÖSUNGSVORSCHLAG «

Schadensanalysen von oberflächen- und randschichtbehandelten Bauteilen

Prinzipielle Durchführung und Beispiele aus der Praxis

Von Thomas Asam, Eurasburg

Die Analyse von Bauteilschäden ist ein wichtiges Element zur Steigerung der Qualität einer Fertigung. Dabei sind allerdings genaue Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen der Verfahren erforderlich. Je nach Methode unterscheiden sich die Analysentiefen der Verfahren ebenso wie die Genauigkeiten, die aber beide für eine sichere Aussage zu Schadensursachen unerlässlich sind. Des Weiteren ist ein Einblick in die Be- und Verarbeitungsverfahren und deren Wirkung auf Werkstoffe erforderlich.

Defect Analysis of Surfaces and Treated Edges of Components – Execution and Case Studies

Analysis of component defects plays a significant role in improving product quality. To do so, however, an in-depth understanding of the scope and limitations of the processes involved, is called for. Depending on the processes involved, the depth of analysis of the process as well as the accuracy required, in order to make a reliable diagnosis, can vary. Beyond this, and understanding of the processes involved and their effect on the materials used, is essential.

1 Einführung

Die Behandlung von Oberflächen und Randschichten wird in vielen Fällen entweder zur Erhöhung der Verschleißbeständigkeit oder für dekorative Zwecke eingesetzt. Probleme bei der Beschichtung oder Wärmebehandlung von Bauteilen treten in vielen Fällen auf, wenn fertig entwickelte Prozesse verändert werden oder wenn der zu behandelnde Werkstoff sich von den vorhergehenden in Zusammensetzung und/oder Gefüge unterscheidet.

Eine Analyse der Ursache von Fehlern im Bereich von Beschichtung und/oder thermochemischen Behandlung der Oberfläche wird im Routinebetrieb in vielen Fällen ähnlich durchgeführt. Der auftretende Fehler wird zuerst visuell beurteilt. Gegebenenfalls wird dieser dann am metallographischen Schliff durch eine lichtmikroskopische Gefügebeurteilung und bei Bedarf zusätzlich durch eine Bestimmung der Härte bewertet. Die dafür nötige analytische Ausstattung ist auch in einfachen Laboratorien oder Härtereien meist immer vorhanden: Härteprüfer, Warmeinbettpresse, Schleif- und Poliermaschine sowie ein einfaches Lichtmikroskop. Durch die damit mögliche Gefügebeurteilung beziehungsweise die Bestimmung von Härte beziehungsweise Härteverläufen lässt sich eine Reihe an möglichen Störfaktoren analysieren. Voraussetzung für eine umfassende Beurteilung sind aber bereits hier sehr gute Kenntnisse über metallographische Gefüge und deren Auswirkung auf die Funktionalität komplexer Werkstücke. Während ein einfaches Ferrit-/Perlitgefüge auch für Einsteiger lichtmikroskopisch eindeutig erkannt werden kann ist es zum Beispiel teilweise sehr schwierig beziehungsweise sogar unmöglich, in einem Härtungsgefüge exakte Aussagen zu machen über das Verhältnis von Martensit zu Bainit. Der exakte Nachweis einer Randentkohlung im Härtungsgefüge ist beispielsweise ebenfalls sehr kritisch, da eine leichte Verfärbung beziehungsweise Helligkeitsunterschiede im Randbereich eines geätzten Schliffes nicht zwangsläufig eine Randentkohlung sein müssen. Es könnte sich hier auch zum Beispiel um präparationsbedingte Ätzeffekte handeln.

2 Prinzipielle Vorgehensweise

Für die Untersuchung von oberflächen- und randschichtbehandelten Bauteilen bietet sich die nachfolgend näher erläuterte Vorgehensweise an.

Wesentlich ist zuerst die visuelle Beurteilung der Teile und des damit verbundenen Schadens. In diesem Schritt sind alle vorhandenen Informationen zu bündeln und zu bewerten. Wichtig für die folgenden Analysen ist, eine zerstörende Prüfung der Bauteile erst dann durchzuführen, wenn eindeutig geklärt ist, dass die dann präparierten Bereiche nicht mehr für Untersuchungen vorhanden sein müssen. Analysen in diesem Stadium können zum Beispiel durch eine Analyse der Oberfläche im Rasterelektronenmikroskop (REM) in Verbindung mit einer energiedispersiven Röntgenmikroanalyse EDX durchgeführt werden. In vielen Fällen wird auch bereits das Problem durch eine lichtmikroskopische Gefügebeurteilung am metallographischen Schliff gelöst.

Die weitergehende Analyse hängt ganz entscheidend von der Art des Schadensbildes ab. Entweder liegen an der Oberfläche beziehungsweise in den zu untersuchenden Bereichen organische oder anorganische Schichten vor oder es sind Analysen der Oberfläche beziehungsweise deren Struktur durchzuführen. Dies könnte beispielsweise mittels Laserscanningmikroskopie (LSM) oder auch mittels

Rasterkraftmikroskopie (AFM) erfolgen. Im letzteren Fall lassen sich Bereiche der Oberfläche bis in den atomaren Maßstab hin auflösen.

Ist für die Lösung eines Problems die Analyse organischer Schichten nötig, so hängt die hier zu verwendende Analysentechnik von der Dicke dieser Schicht ab. Aufbau und Zusammensetzung dickerer Schichten, wie zum Beispiel Lackschichten, lassen sich mittels Infrarotspektrometrie (IR) analysieren. Sehr dünne, organische Verunreinigungen können zum Beispiel mittels TOF-SIMS analysiert werden. Damit ist es möglich, organische Rückstände mit einer Dicke von einer Moleküllage und geringer zu untersuchen. Hierbei werden nahezu immer exakte Aussagen über Bindungsstrukturen möglich und somit einzelne Verbindungen einem jeweiligen Schadensbild zuordenbar. In der Praxis ist es damit zum Beispiel mitunter möglich, den Typ einer Handcreme eines benachbarten Mitarbeiters herauszufinden.

Der Nachweis anorganischer Schichten oder Bestandteile einer Schicht hängt zuerst davon ab, ob nur eine Analyse von Elementen nötig ist oder ob auch der Nachweis von komplexen Verbindungen gewünscht wird. ESCA-/XPS-Analysen können in vielen Fällen nicht nur die hier vorliegenden Elemente analysieren, sondern diese auch bestimmten Verbindungen zuordnen. Nachteilig wirken sich dabei die relativ schlechten Nachweisgrenzen aus (ca. 0,1 Atom-%, abhängig von dem nachzuweisenden Element). Zudem kann die Oberfläche zwar durch Ionenbeschuss gesputtert werden. Aussagen über Verbindungen nach dem Sputterprozess sind aber nur mehr bedingt möglich, da nach dem Beschuss der Oberfläche die an dieser Stelle vorliegenden Verbindungen zum größten Teil zerstört oder aber zumindest verändert wurden. Die laterale Auflösung des Analysenbereichs ist zudem relativ schlecht, da sich der bei dieser Technologie verwendete Röntgenstrahl nur sehr schlecht fokussieren läßt.

Ist nur der Nachweis von Elementen in einer anorganischen Schicht gewünscht, so bieten sich die Verfahren GDOES (Glow Discharge Optical Emission Spectroscopy), SNMS (Sekundärneutralteilchen Massenspektrometrie), SIMS (Sekundärionenmassenspektrometrie) oder AUGER an.

Mit Hilfe von GDOES und SNMS lassen sich Tiefenprofilverläufe der Konzentrationen von Elementen durchführen mit Nachweisgrenzen bis in den ppm-Bereich. Die somit analysierbaren Schichtdicken konnten zum Beispiel bei der GDOES durch Verwendung spezieller Anregungs- und Analysebedingungen bis auf 500 µm gesteigert werden. Aufgrund der einfachen Bedienung, der sehr guten Quantifizierungsmöglichkeiten und eines vernünftigen Preis-Leistungsverhältnisses wird die SNMS von der GDOES zunehmend vom Markt verdrängt.

Sehr dünne Schichten sind durch AUGER-Spektrometrie analysierbar. Moderne AUGER-Geräte weisen eine laterale Auflösung bis in den Bereich zwischen 1 nm und 10 nm auf. Somit können auch kleinste Strukturen untersucht werden. Eine Quantifizierung der Tiefenprofilanalysen ist möglich. Die Nachweisgrenzen liegen aber auch hier, ähnlich wie bei ESCA/XPS, im Bereich von etwa 0,1 Atom-% oder schlechter, je nach zu analysierendem Element.

Sehr gute Nachweisgrenzen bis in den ppm- oder ppb-Bereich in Verbindung mit einer sehr guten Tiefenauflösung bieten SIMS-Analysen. Eine Quantifizierung ist hier aber bei technischen Schichten nur sehr begrenzt beziehungsweise eigentlich sogar nicht mehr möglich. Die Verwendung von SIMS-Analysen bietet sich vorwiegend in der Halbleitertechnik an, denn hier ist neben einer ausreichenden Anzahl an Referenzproben auch viel Erfahrung mit der Quantifizierung dieser Schichten vorhanden. Von einer Analyse technischer Schichten oder Proben ist abzuraten.

Neben SIMS bietet, wie bereits erwähnt, auch GDOES die Möglichkeit, Tiefenprofilanalysen bis in den ppm-Bereich durchzuführen. Hier ist es mittlerweile durch gepulste Hochfrequenzanalysen und Einzelpulsauswertung möglich, eine laterale Auflösung mit Konzentrationstiefenprofilen von 1 Millimeter zu erreichen. In *Abbildung 1* sind die verschiedenen Untersuchungsverfahren im Überblick aufgeführt.

Nachfolgend sind sechs Beispiele mit den verschiedenen Verfahren aus der Praxis aufgeführt.

3 Beispiele für Untersuchungen

3.1 Elektronische Zünder im Airbag

Elektronische Zünder sind für die Auslösung des Airbags im Pkw und Lkw verantwortlich. Die Bauteile werden zuerst einer Wärmebehandlung unterzogen und anschließend mit galvanisch und chemisch abgeschiedenem Nickel beschichtet. Abschließend werden diese mit einer etwa 0,1 µm dicken Goldschicht überzogen.

Ohne erkennbaren Grund kam es unerwartet zu Problemen bei der Auslösung der Airbags. Die elektronischen Zünder wurden daraufhin zunächst im metallographischen Schliff untersucht. Die Schichtdicke und das Gefüge der Nickelschichten zeigten keine Auffälligkeiten. Die Nickelschicht(en) konnten lichtmikroskopisch nachgewiesen werden. Die anschließend durchgeführten REM/EDX-Analysen zeigten ebenfalls keine wesentlichen Unterschiede zwischen Zündern mit dem Qualitätsergebnis *i. O.* und *n. i. O.* Durch quantitativen GDOES-Tiefenprofilanalysen wurde die wärmebehandelte Substratoberfläche untersucht (*Abb. 2*).

Über dem Substrat ist eine galvanische und darauf eine chemisch abgeschiedene Nickelschicht vorhanden. Diese zeigte in diesem Bereich eine Phosphorkonzentration von 8,8 Gew-% und einen linearen Verlauf, was auf eine kontinuierliche Zugabe des Reduktionsmittels zurückzuführen ist. Über der chemisch abgeschiedenen

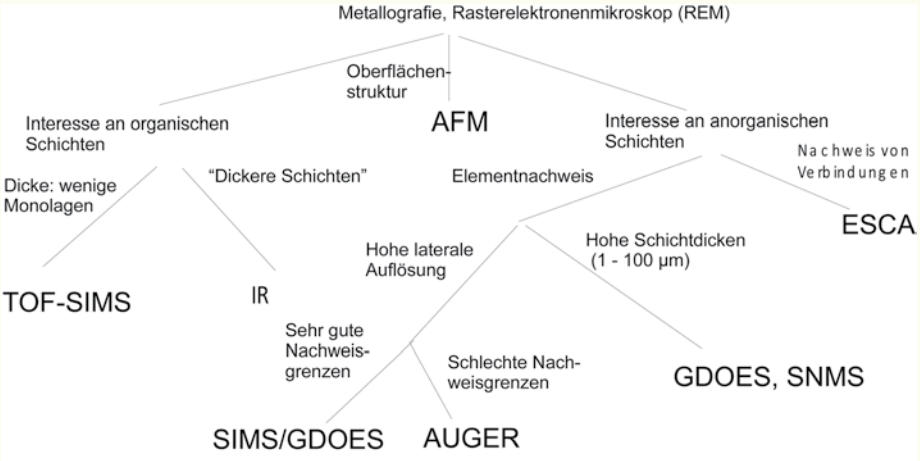


Abb. 1: Untersuchungsverfahren für die Schadensanalyse

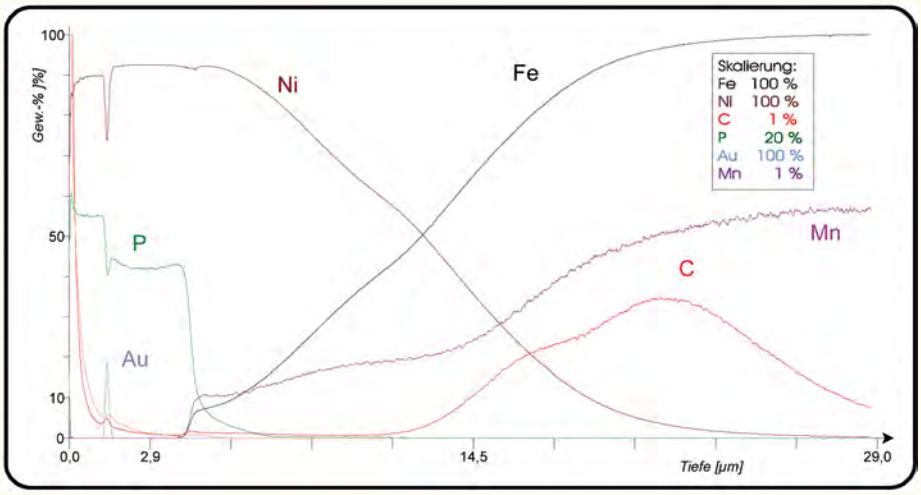


Abb. 2: GDOES-Tiefenprofil

Nickelschicht lässt sich eine dünne Zwischenschicht aus Gold erkennen, die aufgrund der Tiefenauflösung nicht mehr vollständig aufgelöst werden kann. Darüber wiederum befindet sich eine weitere chemisch abgeschiedene Nickelschicht mit einer Phosphorkonzentration von 11,4 Gew.-%. Die darüber vorhandene, weitere Goldschicht kann aufgrund der geringen Schichtdicke in einem Diagramm mit linearer Skalierung der Tiefenachse nicht mehr vollständig dargestellt werden.

Die Schadenursache liegt in diesem Fall beim Lohnbeschichter: Die Teile wurden herkömmlich mit galvanisch und chemisch abgeschiedenem Nickel sowie mit Gold beschichtet. Bei der abschließenden Überprüfung wurde eine zu geringe Schichtdicke festgestellt, worauf die Teile erneut mit chemisch abgeschiedenem Nickel und Gold beschichtet wurden.

Die Beschreibung der Ursache von Beschichtungsfehlern dieser Art kann nur durch sputternde Verfahren durchgeführt werden mit einer einfachen Quantifizierungsroutine und der Möglichkeit, auch Tiefen von mehreren Mikrometern zu sputtern.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden folgende Inhalte geboten:

- Kupfernachweis auf Leiterplatten
- Korngrenzenzementit in Ronden
- Verunreinigungen an Herzschrittmachern
- Spannungsbildung an Polycarbonat-Bauteilen
- Bruchbeurteilung am REM

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4 Seiten mit 5 Abbildungen.

Innovative Messtechnik
in höchster Qualität aus dem Hause FISCHER

Wissen, Kompetenz, Erfahrung – nach diesem Grundsatz entwickelt man bei FISCHER seit 1953 innovative Mess- und Analysegeräte für die unterschiedlichsten Industrien und Anwendungen. Messtechnik von FISCHER ist heute überall auf der Welt im Einsatz, wo Richtigkeit, Präzision und Zuverlässigkeit gefordert sind.

Ob flexible Schichtdickenmessung oder exakte Materialanalyse, feinste Mikrohärtebestimmung oder vielseitige Werkstoffprüfung – FISCHER hat die passende Technologie für optimale Ergebnisse mit höchster Präzision. Weltweit vertrauen Industrie, Forschung und Wissenschaft auf die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Geräte. Dieser Verantwortung stellt sich FISCHER mit einer konsequenten Entwicklungs- und Qualitätsstrategie für modernste Messsysteme und innovative Software.

www.helmut-fischer.de

fischer®

Schichtdicke | Materialanalyse | Mikrohärte | Werkstoffprüfung

Cost Engineering – Gemeinsam zur optimalen Beschichtung

Von Thomas Frey, IMO Oberflächentechnik GmbH, Königsbach-Stein, und
Oliver Stieler, KLEINER GmbH Stanztechnik, Pforzheim

In vielen aktuellen Fachgesprächen der Industrie für Kontaktteile fallen die aus dem Englischen übernommenen Begriffe Design-to-Cost oder Cost Engineering. Was dies, nicht nur für die abteilungs- sondern vor allem auch firmenübergreifende fachliche Zusammenarbeit zwischen Stanzteilhersteller und Galvanikbetrieb bedeutet, beschreibt der vorliegende Beitrag für die Anwendungen in der Kontaktteileindustrie. Hierbei steht die fachliche Kommunikation entlang der Wertschöpfungskette der Lieferanten und die gemeinsame Festlegung von Geometrie und Schichtsystem im Vordergrund. Ein isoliertes Betrachten unter der klassischen Abfolge von Anfrage und Angebot funktioniert hier nicht mehr. Damit ist eine zentrale Herausforderung formuliert: Wie lassen sich in enger Kooperation die Fertigungsprozesse in der Stanztechnik, Galvanik und Baugruppenmontage von Anfang an kostenoptimal gestalten. Zur Herstellung eines qualitativ hochwertigen Kontakts tragen, neben der galvanischen Beschichtung, sehr viele Punkte zum Erfolg bei. Unter anderem ist die optimale Ausführung des Kontaktteil-Designs sowie die Grund- und Schichtwerkstoffqualität ein entscheidender Faktor, welcher oft vernachlässigt wird und in der galvanischen Beschichtung oder im folgenden Biege-/Trennprozess der Stanztechnik für einen erheblichen Mehraufwand sorgt. Eventuell wird eine kostengünstige Beschichtung mit der zuvor entwickelten Kontaktteilgeometrie unmöglich gemacht. Bei der Rohmaterialauswahl werden neben den Eigenschaften der Materialoberfläche auch allgemeinen Eigenschaften von Bändern für die Beschichtung, wie zum Beispiel Rollkrümmung, Säbelkrümmung, Torsion, Breite oder Dicke, angesprochen. Im Speziellen werden konstruktive Besonderheiten des Rohmaterials in Verbindung mit Selektivwerkzeugen beim Galvanisieren von Bändern und deren Toleranzen diskutiert. Bei den Schichtwerkstoffen werden die Vor- und Nachteile der Metalle wie Gold, Palladium, Silber, Zinn, Weißbronze, Nickel und Kupfer ausgeführt und allgemeine Regeln der Beschichtung, wie beispielsweise Auslaufzonen oder Schichtdickentoleranzen ausführlich beschrieben.

1 Unternehmensübergreifende Kommunikation der Lieferanten

Abhängig von den vielfältigen Kundenprofilen erhalten die Unternehmen in der Stanztechnik Produktdesigns beziehungsweise Kontaktteilgeometrien in den unterschiedlichsten Stadien der Entwicklung. Diese gehen vom sprichwörtlichen *weißen Blatt Papier* und einer ersten Idee bis zur vollständig ausgearbeiteten Kontaktteilzeichnung einschließlich angegebener Ab- und Aufspulrichtungen mit galvanotechnisch optimierten Messpunkten.

Schon hier sind die Erfahrungen des Galvaniseurs hinsichtlich der Formgebung einzubeziehen. Je später die Einbeziehung der Galvanotechnik in den Produktentstehungsprozess erfolgt, desto vielfältiger können die zu lösenden Probleme der folgenden Fertigungsprozesse werden. Dies wirkt wieder weiter in Richtung Produktkosten auf Grund verringerter Ausbeute (Qualitätsmängel) und späterer Produktausfälle (nach erforderlichen Kompromissen in der Kette Produktdesign-Werkstoffauswahl-galvanischer Prozess).

Gleichzeitig wird in enger Kooperation dazu beigetragen, Erfahrungen und Wissen aus der Geometriegestaltung und Galvanik systematisch auf beide Seiten zu übertragen. Trotz langjähriger Erfahrung und hoher persönlicher Fachkompetenz ist heute erkennbar, dass ein Universalwissen aufgrund hoher technischer Spezialisierungsgrade nicht mehr ausreichend vorhanden sein kann. Umfangreiche, tiefgreifende Inhouse-Schulungen sowie gemeinsame Messkampagnen in den Laboren tragen zu dieser Kollaboration bei. Durch eine überschneidende Teilnahme an gemeinsamen Techniktagen wird nachhaltig das kooperative Lernen und Wissen unterstützt.

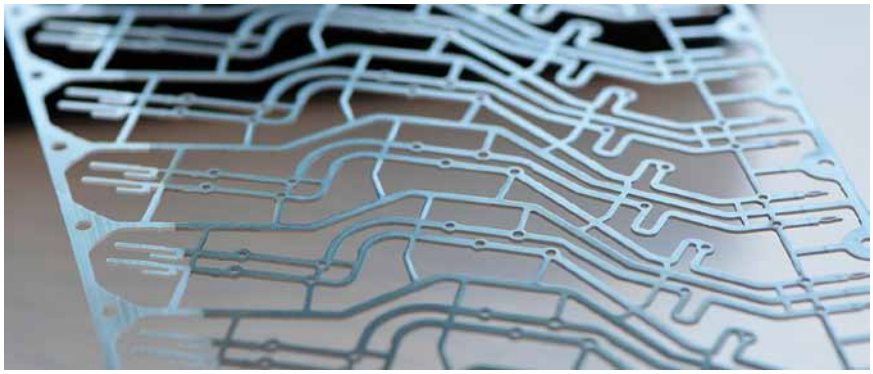


Abb. 1: Optimiertes Produktdesign – Ergebnis kooperativer Bauteilauslegung

Der Fokus liegt hierbei nicht nur bei den personellen Fähigkeiten in den Konstruktions- und Entwicklungsabteilungen sondern vor allem bei der Auswahl *fähiger* Kontaktsysteme im Sinne einer sorgfältigen Materialauswahl und eines wohl überlegtem, kostenbewußt optimiertem Produktdesigns (*Abb. 1*). Die Kenntnis des Qualitätskreises für beschichtete Kontakte spielt hier eine wesentliche Rolle.

In *Abbildung 2* ist ein Qualitätskreis für einen galvanischen Prozess gezeigt. Jeder Schritt im Gesamtprozess der Herstellung eines qualitativ hochwertigen Produktes in der Galvanotechnik unterliegt Kontrollen und Prozeduren. Jeder Teilprozess bedarf für sich der Optimierung. Dies beginnt bereits bei der Bauteilgeometrie.

Erst die Qualität aus der Summe der Teilprozesse ergibt die Konstanz des Gesamtprozesses und damit des Kontaktteils. Qualität bedeutet in diesem Zusammenhang: Ein den Anforderungen des Kunden entsprechendes Produkt, das sich durch eine hohe Produktgüte und zuverlässige

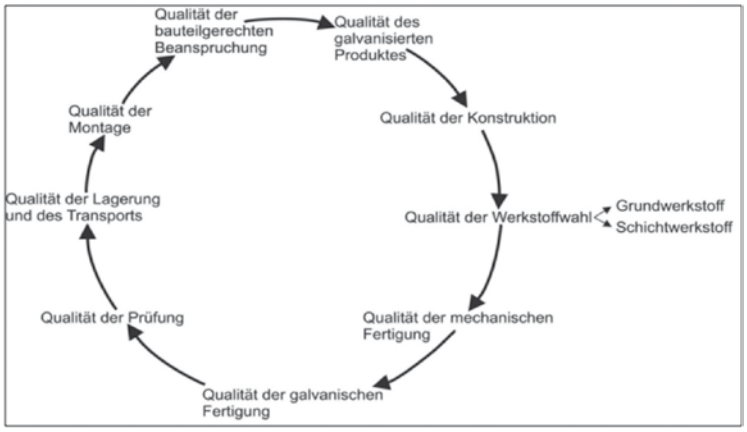


Abb. 2: Qualitätskreis für galvanisch beschichtete Kontaktteile [1]

Funktionalität über die Produktlebensdauer auszeichnet und kostengünstig hergestellt werden kann, zu liefern [1].

Der folgende Abschnitt befasst sich daher mit der Qualität des Produktdesigns sowie der Grund- und Schichtwerkstoffqualität, die einen entscheidenden Faktor zur Kostenreduzierung der galvanischen Beschichtung darstellt oder die Beschichtung erst möglich macht.

2 Anforderungen der Galvanotechnik an Rohmaterial und Materialkonstruktion

Bevor das Galvanisieren im Detail angegangen wird, ist darauf zu achten, dass das Vormaterial eine Oberflächenbeschaffenheit hat, die das Beschichten grundsätzlich zulässt. Die Oberflächenbeschaffenheit kann entscheidenden Einfluss auf die Galvanisierbarkeit haben und zu späteren Oberflächenfehlern führen. Sie ist durch das Herstell- und Verarbeitungsverfahren des Vormaterials gegeben. Fehler im Herstellprozess können daher zu Inhomogenitäten der Oberfläche führen (Lunker, Materialüberlappungen, Einschlüsse, Kerben) diese werden ergänzt durch Walz- und Oxidhäute, Rückstände von Lötprozessen, Glasstrahlen sowie schwer entfernbare Öle und Fette [1]. Stanzöle sollten daher wässrig entfettbar sein und das Grundmaterial einen geringen Befettungsgrad aufweisen. Zusätzlich sollten die Oberflächen frei von Silizium sein.

2.1 Hundeknocheneffekt

Bei der elektrolytischen Metallabscheidung muss grundsätzlich eine Gesetzmäßigkeit beachtet werden. Hierbei handelt es sich um die Niederschlagsdicke der Abscheidung, die nicht gleichmäßig über die Oberfläche des galvanisierten Werkstücks verteilt ist. Allgemein ist die Kathodenstromdichte und somit die Dicke des Niederschlags an Ecken, Kanten und hervorspringenden Flächen oder Punkten höher,

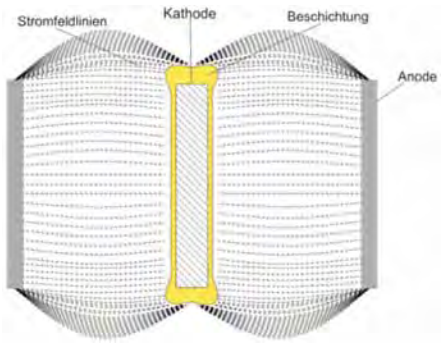


Abb. 3: Schematische Darstellung des *Hundeknochen*-Effektes [5]

in Vertiefungen sowie in mittleren Zonen großer Flächen niedriger als die rechnerisch zu erwartende Schichtstärke [4].

Abbildung 3 zeigt schematisch die Verdichtung der Stromfeldlinien und damit die Erhöhung der Stromdichte auf den Ecken eines Werkstücks [5]. Aus dieser höheren Kathodenstromdichte ergibt sich an diesen Stellen eine verstärkte Metallabscheidung, den sogenannten *Hundeknochen*-Effekt [6]. Dieser spielt speziell beim Design von Messer- und Stiftkontakten, Stanzkanten, gebogenen Teilen, Ecken, Kanten, engen Winkeln sowie bei der Wartung der Stanzwerkzeuge eine wichtige Rolle. Um diesen nachteiligen Effekt zu reduzieren und eine gleichmäßige Abscheidung in engen Winkeln zu gewährleisten, sollten Kontaktspitzen, Ecken, Kanten und Winkel möglichst abgerundet ausgeführt werden.

Auch schlecht gewartete Stanzwerkzeuge können zu ausgeprägten Stanzkanten führen, die den Aufbau von Metallen an diesen Stellen fördern. Zur Vermeidung sollten Stanzwerkzeuge deshalb regelmäßig gewartet werden [5]. In *Abbildung 4* sind einige Beispiele zur Verbesserung der Schichtverteilung aufgezeigt [1].

2.2 Verformbarkeit

Viele Bauteile im Bereich der Steckverbinder werden im Rohzustand oder nach der galvanischen Beschichtung verformt. Beispielsweise das Abwinkeln von Anschlusspfosten, Ausbiegen von Kontaktkuppen, Rollen von Kontaktbuchsen und Steckern.

Findet diese Verformung nach der galvanischen Beschichtung statt, beispielsweise bei der Veredelung von Vollbändern oder vorgestanzten Bändern, kann es durch die unterschiedliche Verformbarkeit der Grund- und Schichtwerkstoffe zur Rissbildung in der Oberfläche kommen. Im Grenzfall kann sogar bei guter Haftung und hoher Festigkeit des Schichtwerkstoffes das Grundmaterial mit einreißen. Es besteht die Gefahr eines Bruches an den Biegestellen, eines Schwingungsrisses und Spannungsrisskorrosion an den Federstellen.

Kontaktkorrosion kann auftreten durch den Potentialunterschied zwischen Grundwerkstoff und Schichtwerkstoff [1]. Typische Beispiele sind hierbei Nickel-, Hartgold-, Palladium- und Palladium-Nickel-Legierungsschichten, die bei Verformung zur Rissbildung neigen. Bei Einsatz dieser Schichten oder Schichtsysteme ist es sinnvoll das Vorstanzen und Biegen kritischer Stellen vor der Veredelung durchzuführen (z. B. Kontaktkuppen, Prägungen, gerollte Buchsen / Stecker). *Abbildung 5* zeigt ein Schliffbild einer gerissenen Nickel-Hartgold-Schicht. Vor der Präparation wird ein Schutzkupfer aufgebracht.

2.3 Bandgalvanik – Geometrische Anforderungen

Bei der Beschichtung von gestanzten Bändern als auch Vollbändern sind allgemein einige spezielle, geometrische Voraussetzungen zu beachten, damit eine Bearbeitung mit den bekannten Selektivtechniken: Tauchen, Brush, Streifen und Spot überhaupt ermöglicht wird. Die maximale Bandbreite beträgt hierbei 150 mm bei einer Banddicke von maximal 1,5 mm, in bestimmten Fällen bis 2 mm. Die Geometrische Dicke (3D) eines Stanzbandes, wie in *Abbildung 6* dargestellt, darf maximal 6 mm betragen, in gewissen Konstruktionen sind bis 10 mm möglich. Weiterhin sollte das Bandmaterial frei von Roll- und Säbelkrümmung sein.

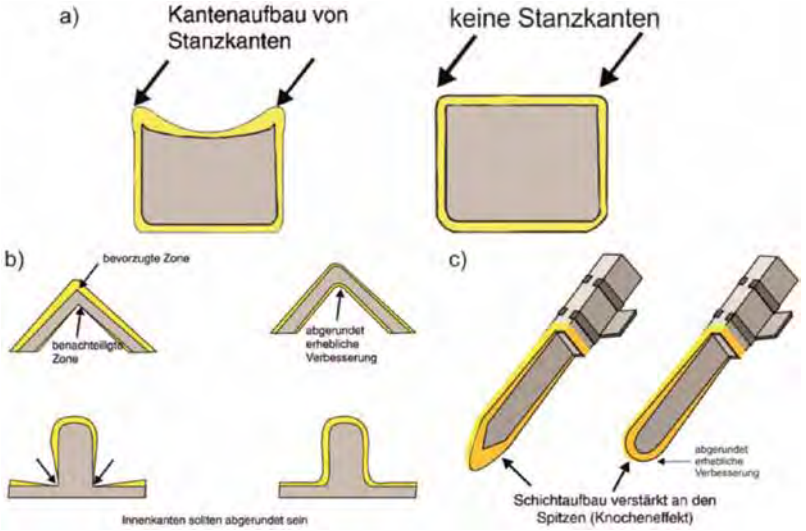


Abb. 4: Beispiele zur Verbesserung der Schichtverteilung: a) Stanzkanten, b) Ecken, Kanten und enge Winkel, c) Kontaktspitze [5]

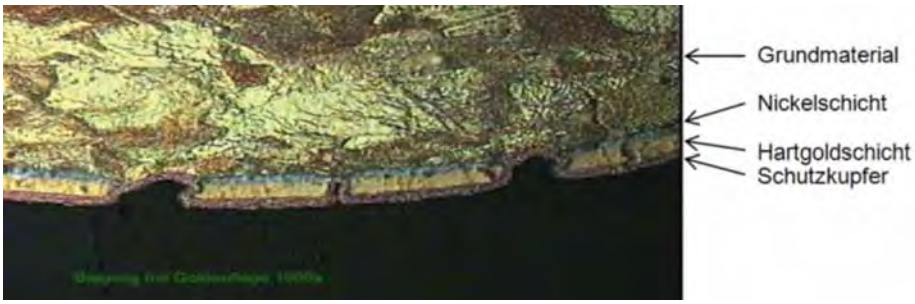


Abb. 5: Schliffbild einer gerissenen Nickel-Hartgold-Schicht (1000-fach mit Schutzkupfer)

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Weitere Abschnitte des Beitrags sind:

- Spulen/Coil/Verpackung von Band
- Besonderheiten der Selektivtechniken mit Tauch-, Brush-, Streifen- und Spot-Technik
- Galvanische Einzelteilbeschichtung
- Schichtmetalle Gold, Palladium, Silber, Zinn, Weißbronze, Nickel und Kupfer

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 8 Seiten mit 20 Abbildungen und 10 Literaturhinweisen.

Atmosphärendruck-Plasmabeschichtungen als ein Werkzeug im Technologiebaukasten für die Oberflächenfunktionalisierung

Von A. Pfuch, J. Schmidt, A. Heft, O. Beier, W. Hering und B. Grünler, Innovent e.V., Jena

Mithilfe modernster Verfahren lassen sich Oberflächen in vielerlei Hinsicht modifizieren. Dabei stellt die Atmosphärendruck-Plasmabeschichtung eine relativ neue Methode dar. Und, gerade im Zusammenwirken mit anderen Methoden der Oberflächenmodifizierung, erweist sich die APCVD als Verfahren mit großer Perspektive.

Atmospheric Pressure Plasma Coating as a Technological Tool for Functionalisation of Surfaces

Surfaces can be modified for many intents and purposes by use of modern technologies. In this context the atmospheric pressure plasma coating process is a comparatively new technology. And, just in combination with other surface modification methods, the APCVD seems to be a method with a great perspective.

1 Atmosphärische Plasmen als Beschichtungswerkzeug

An dieser Stelle wurde schon mehrfach über funktionelle Plasmabeschichtungen auf unterschiedlichen Substratmaterialien berichtet. Dabei sei auf antimikrobiell wirkende Oberflächen auf verschiedenen medizintechnisch relevanten Werkstoffen verwiesen [1], auf maßgeschneiderte Lösungen zur Beschichtung von Textilmaterialien [2] oder auf Enthaftungsschichten auf Prägewerkzeugen, die für die Kunststoffindustrie von Interesse sind [3]. All diesen Plasmabeschichtungen ist gemein, dass sie unter Normaldruckbedingungen durchgeführt werden können.

Bei der APCVD (APCVD: Atmospheric Pressure Plasma Chemical Vapour Deposition) werden chemische Vorläufersubstanzen (Precursoren), die für die angestrebte funktionelle Beschichtung geeignet erscheinen, in den Gasstrom des Plasmajets eindosiert (*Abb. 1*). Im Resultat dessen erfolgen die chemische Umsetzung der Precursoren und das Aufwachsen einer Beschichtung auf dem Trägermaterial. Die Beschichtungen selbst sind sehr dünn, üblicherweise im Bereich bis etwa 200 Nanometer, mit einstellbaren Rauheiten, die ebenfalls im Bereich weniger Nanometer liegen. Diese Methodik der Schichtabscheidung ist mittlerweile Stand der Technik und kann auch auf temperaturempfindlichen Substraten angewandt werden, bevorzugt werden funktionelle Beschichtungen auf der Basis von SiO_x oder TiO_x hergestellt [4]. Einsatzgebiete finden sich insbesondere im Bereich des Korrosionsschutzes für Leichtmetalle [5] oder im Bereich einstellbarer hydrophil-hydrophober Oberflächen [6].

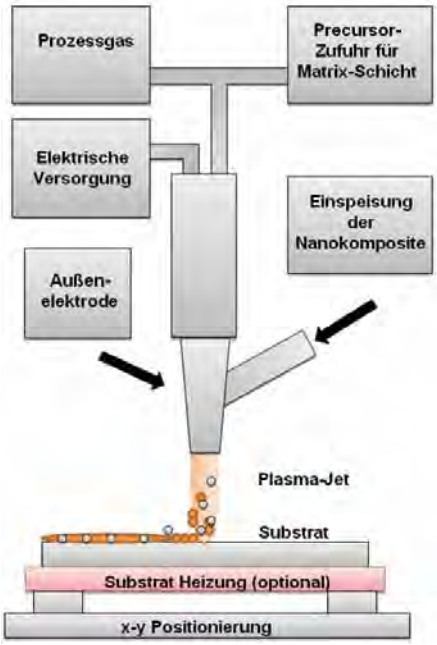


Abb. 1: Schema der APCVD-Abscheidung

Mit Blick auf weitere potentielle Applikationen sind dagegen APCVD-Kompositbeschichtungen viel interessanter. Wie bei den *einfachen* APCVD-Prozessen werden auch hier dünne Schichten erzeugt, allerdings dienen diese als Matrixmaterial für definiert ausgewählte Nanopartikel, die während des Schichtwachstums in die aufwachsende Schicht implementiert werden. Erreicht wird dies durch eine zusätzliche Trägergaszuführung, die mit entsprechenden Lösungen oder Nanopartikeldispersionen bespeist wird (*Abb. 1*). Die verwendeten Lösungen und Dispersionen werden in einem eigens entwickelten und patentierten Zerstäubersystem in Aerosole mit Tröpfchengrößen bis in den Sub-µm-Bereich überführt und der Plasmazone zugeführt. Querschliffe an beschichteten Siliziumwafern zeigen die dadurch erzielte geringe Größe und die homogene Verteilung der Nanopartikelagglomerate innerhalb der erzeugten Dünnschichten (*Abb. 2*).

Mit dieser Methode der Herstellung von Kompositbeschichtungen stehen nunmehr zwei praktisch voneinander unabhängige Stellschrauben zur Verfügung, um die Oberflächeneigenschaften von Werkstoffen zu beeinflussen: zum einen die in gewissen Rahmen einstellbaren Eigenschaften der Matrixschicht selbst (z. B. Benetzbarkeit, Barrierewirkung, photokatalytische Eigenschaften), zum anderen die Eigenschaften, die durch die eingebetteten Partikel

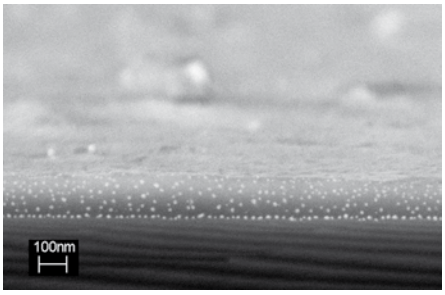


Abb. 2: Bruchkante einer silberhaltigen SiO_x-Schicht auf Silizium

Abb. 3: Blick in das AD-Plasma-Beschichtungslabor von Innovent

Innovent – AD-Plasmalabor in Stichpunkten

- diverse Einzel-Jetplasmen (Tigres, Plasmatreat, neoplas, relyon)
- Mehrfach-Jetplasma (Tigres)
- DBD Panel Treater (Ahlbrandt)
- DBD (Ahlbrandt) in Kopplung mit Sol-Gel-Beschichtungssystem (Rolle-zu-Rolle)
- OES zur Plasmacharakterisierung (Plasus)
- diverse x-y-Verfahreinheiten
- 3D-Manipulator (Universal Robots)
- Precursor-Dosiereinrichtungen (Sura Instruments)
- Schlauchpumpe (Ismatec) und LARS-Zerstäubereinheit (Innovent)
- Umrollsystem für APCVD-Fadenbehandlung

begründet sind (antimikrobielle Wirkung, fluoreszierende Wirkung, Trennwirkung).

Als Wirkmedium wurden bisher bakterizid wirkende Materialien wie Silber, Kupfer oder Zink, siliziumorganische Zusätze zur Herstellung von Trennschichten oder auch organische und anorganische Fluoreszenzpartikel zur Herstellung von Produktkennzeichnungen erfolgreich eingesetzt.

2 Das neue Atmosphärendruck-Plasmabeschichtungslabor bei Innovent

Innovent als wirtschaftsnahe Forschungseinrichtung ist bemüht, den Kunden im Rahmen von gemeinsamen Entwicklungsvorhaben eine bestmögliche Betreuung und Beratung zukommen zu lassen. Im Bereich der Plasmatechnik schließt das eine unvoreingenommene Herangehensweise an die vorliegende Problemstellung ein, insbesondere ohne eine mögliche Fokussierung auf die Verwendung von Plasmaquellen eines jeweiligen Anbieters. Bei den von Innovent durchgeführten Entwicklungsaufgaben wird davon ausgegangen, dass für jede Applikation herstellerunabhängig die eine oder die andere Plasmaquelle mit konkret erarbeiteten Prozessparametern eine Lösung darstellt.

Um den weit gefächerten Bedürfnissen der Kunden noch mehr gerecht zu werden, wurden Ende 2014 entsprechende Räumlichkeiten bei Innovent umgestaltet und das bestehende Labor mit neuer Anlagentechnik aufgerüstet. Das schuf die Voraussetzungen, um zukünftige Entwicklungsaufträge und gemeinsame Forschungskooperationen noch effektiver und zielorientierter durchführen zu können. Konkret ist Innovent nun in der Lage, durch Verwendung von Robotertechnik auch komplexere 3D-Geometrien bearbeiten zu können. Zudem wurde in neue AD-Plasmaanlagen investiert (Jetplasma, DBD), um die Bandbreite der Industrieanfragen besser abdecken zu können (vorhandene Anlagentechnik u. a. in [7]). Das neue AD-Plasmabeschichtungslabor (*Abb. 3*) wurde im Juni 2015 unter Beteiligung von mehr als 50 angereisten Gästen aus Industrie und Forschung eingeweiht; im Rahmenprogramm zur Einweihungsveranstaltung wurden neben der Laborbesichtigung auch aktuelle Entwicklungen bei Innovent in Vorträgen vorgestellt.

3 APCVD als Teil im Technologiebaukasten

Neben den Prozessen der atmosphärischen Plasmabeschichtung sind alternative moderne Verfahren der Oberflächentechnik, die unter Normaldruckbedingungen ablaufen, von immensem Interesse. Für die Industrie führen derartige Normaldruckverfahren in aller Regel zu geringen oder überschaubaren Kompromissen, wenn es um die Implementierung der Techniken in die entsprechenden Fertigungslinien geht. Für zukünftige Entwicklungsaufgaben ist es aus Sicht der Innovent von großem Vorteil, die spezifischen Besonderheiten einzelner Verfahren synergetisch zu nutzen. Gerade in der Kombination von Einzeltechniken erschließt sich ein großes Potenzial, wenn es um die Optimierung von Oberflächeneigenschaften geht.

In *Abbildung 4* sind vier grundlegende Prozesse für Oberflächenmodifizierungen unter Normaldruckbedingungen dargestellt, neben der APCVD sind dies die CCVD (Combustion-CVD, Pyrosil®-Technik), die Sol-Gel-Technik sowie galvanische Prozesse und Prozesse der Plasmachemischen Oxidation (PCO®). Alle diese Prozesse werden in Entwicklungsprojekten bei Innovent angewendet. Natürlich sind die Verfahren einzeln einsetzbar, um neuartige Modifikationen von Werkstoffoberflächen zu erzielen.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren werden die Herstellung von hochabsorbierenden Leichtmetalloberflächen und von Barriereschichten durch Kombination von Technologien vorgestellt.
Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,5 Seiten mit 7 Abbildungen und 12 Literaturhinweisen.

Dienstleister mit umfassendem Servicepaket

Benseler in Markgröningen baut seinen Bereich Messendes Prüfen aus

Im April 2014 installierte Benseler in Markgröningen eine neue Sortiermaschine für den Arbeitsschritt messendes Prüfen. Inzwischen hat das Unternehmen den Maschinenpark um zwei weitere Slot- und zwei Glastelleranlagen aufgerüstet. Damit kann der Zulieferer nun nicht nur Schrauben im M4- bis M10-Bereich mit Längen von bis zu 60 Millimeter, sondern auch andere Gewindeteile wie Muttern und Scheiben prüfen. Doch dieser Service umfasst weit mehr als das reine Sortieren: Benseler übernimmt auf Wunsch den gesamten anschließenden Dispositions- und Logistikaufwand seiner Kunden zum Endabnehmer.

Mit dem Ausbau des Bereichs *Messendes Prüfen von Schüttware* hat Benseler seine Sortierkapazitäten verfünffacht. Ergänzend hat das Unternehmen weiteres Personal eingestellt und arbeitet nun im Drei-Schicht-Betrieb. Wie Ralf Ripberger, Leiter Mess- und Sortiertechnik der Benseler Oberflächentechnik GmbH, erklärt, wird das Unternehmen für die Kunden damit quasi eine verlängerte Werkbank. Und Kerstin Schumann, Leiterin Vertrieb, ergänzt: *Mit dieser Kapazitätserweiterung und der anschließenden Abwicklung der Logistik können wir unseren Kunden ein Komplettpaket aus Korrosionsschutz, hoher Qualität mit dem 0-ppm-Fehlerziel und umfassendem Service zur Verfügung stellen.*

Benseler bietet seit vergangenem Jahr – zusätzlich zu den verschiedenen Korrosionsschutzsystemen für das Beschichten von Schüttgut und Gestellware – alle Möglichkeiten des messenden Prüfens für Schrauben im M4- bis M10-Bereich mit Längen von bis zu 60 Millimeter an: Kern- und Schaftdurchmesser, Steigung oder Spitzbogen bei Gewinden, Überstände oder erkennbare Risse bei Schraubenköpfen oder der Abstand gegenüberliegender Ecken bei den Außenkonturen – um nur einige Prüffaktoren zu nennen. Mit den beiden neuen Slottelleranlagen, die jeweils mit einer 360°-Prüfeinheit ausgestattet sind, kann der Zulieferer nun ein weiteres Prüfkriterium offerieren: die Rundumprüfung des Gewindes. Möglich macht dies – wie bei den anderen Sortierkriterien auch – ein komplexes Kamerasystem in Kombination mit einer entsprechenden Bildverarbeitungssoftware.

Nach demselben Prinzip arbeiten auch die beiden neuen Glastelleranlagen, die auf das präzise Sortieren von liegenden Teilen ausgerichtet sind. Die ober- und unterhalb sowie seitlich der Glasteller angeordneten Kameras können hier allerdings auch im Prinzip in die Gewinde hineinsehen. Dieser Blick ist eine weitere Garantie für die größtmögliche Fehlerfreiheit der zu prüfenden Komponenten. Denn mithilfe dieser neuen Sortiertechnik lassen sich fehlerhafte Teile bis auf wenige ppm (parts per million) aussortieren. Alle Teile, welche die Slot- und Glastelleranlagen als *NiO* (Nicht in Ordnung) erkennen, landen in einem separaten Behälter. Wenn sie auch ein zweites Mal der Sichtung nicht standhalten, werden sie als Schrott deklariert. Alle mit dem Merkmal *in Ordnung* identifizierten Schrauben werden entsprechend den Kundenwünschen verpackt und versandfertig gemacht.

Die neue Sortiertechnik sortiert fehlerhafte Teile bis auf wenige ppm (parts per million) aus. Teile, die die Slot- und Glastelleranlagen als NiO (Nicht in Ordnung) erkennt, landen in einem separaten Behälter und werden als Schrott deklariert, wenn sie auch ein zweites Mal der Sichtung nicht standhalten

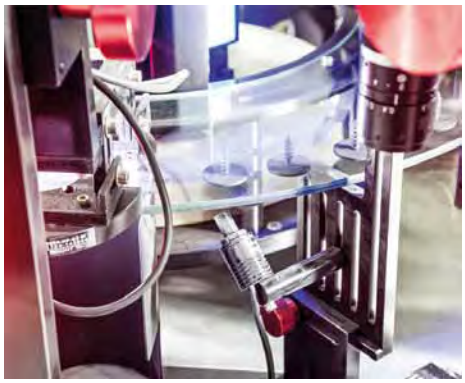
Über Benseler

Benseler ist kompetenter Dienstleister und Partner für technisch anspruchsvolle Lösungen in den Bereichen Beschichtung, Oberflächenveredelung, Entgratung und elektrochemische Formgebung von Serienteilen. Die Firmengruppe mit Sitz in Markgröningen bei Stuttgart besteht aus den drei Geschäftsbereichen Organische Beschichtungen, Dünnschichtkorrosionsschutzsysteme sowie Entgratungen. Das Unternehmen entwickelt seine Kernprozesse stetig weiter, ergänzt sie um vor- und nachgelagerte Prozesse und pflegt Systempartnerschaften mit seinen Kunden. Acht Standorte in Deutschland stellen auch die räumliche Nähe zum Kunden sicher. Die Firmengruppe erzielte im Geschäftsjahr 2014 einen Umsatz von rund 130 Millionen Euro. Derzeit sind über 950 Mitarbeiter beschäftigt. Nachhaltigkeit und soziales Engagement prägen neben technischer Expertise das Handeln des seit über 50 Jahren bestehenden Familienunternehmens.

➲ www.benseler.de

Über das reine Sortieren hinaus

Benseler hat mit dem Ausbau des Bereichs Messendes Prüfen für Gewindeteile auf die steigende Nachfrage der Hersteller nach



Mithilfe der neuen Glastelleranlagen prüft Benseler liegend zu prüfende Teile, wie etwa die im Bild zu sehenden kopflastigen Schrauben

Lieferungen mit 0-ppm-Fehlerziel reagiert. Inzwischen umfasst dieser Service jedoch weit mehr als das reine Sortieren in Gut- und Schlechtteile: Auf Wunsch wird der gesamte anschließende Dispositions- und Logistikaufwand der Kunden bis zum Endabnehmer übernommen; das heißt Lagerung, stückzahlgenaue Verpackung in den gewünschten Losgrößen mit der entsprechenden Kennzeichnung per Label und den korrespondierenden Begleitpapieren sowie das am individuellen Produktionsbedarf ausgerichtete Losschicken der Teile direkt ins jeweilige OEM-Werk – ohne Umweg über den Kunden.

Für diese passgenaue Disposition bietet Benseler seinen Auftraggebern an, sich mit deren IT-System zu verbinden, um die genauen Abruflosgrößen einsehen und die Aufträge sowohl beim Kunden als auch bei dessen Endabnehmer ein- und ausbuchen zu können. Die Vorteil für die Kunden liegt auf der Hand: Der Aufwand für Verwaltung und Zustellung reduziert sich deutlich. Nicht zu vergessen das Plus für die Umwelt, denn unnötige Transportwege fallen auf diese Weise weg.

Benseler-Firmengruppe
Zeppelinstraße 28, D-71706 Markgröningen

Starker Vertriebspartner in den USA: Mafac und Jayco Cleaning arbeiten Hand in Hand

Mafac, Hersteller von Maschinen zur industriellen Teilereinigung aus Alpirsbach, unterhält ein weltweites Netzwerk an Vertriebs- und Servicepartnern, um eine reibungslose Distribution, eine zuverlässige Prozesseinführung und -optimierung sowie einen schnellen Service zu gewährleisten. Das Unternehmen Jayco Cleaning Technologies, ansässig in Ohio/USA, vertritt die Firma Mafac auf den Märkten Nordamerikas und Kanadas. Mit der Eröffnung des neuen Technikzentrums mit Vorführraum vor Ort stehen zwei Mafac-Maschinen für Testreinigungen und Versuche zur Verfügung.

Die Vertriebspartner der Firma Mafac stehen Kunden in aller Welt für jegliche Fragen rund um die Reinigungsanlagen beratend zur Seite. Angesichts der erfreulich stabilen Nachfrage nach Anlagen für die Teilereinigung seitens US-amerikanischer Produktionsbetriebe entschloss man sich 2012, eine neue Partnerschaft mit dem Unternehmen Jayco Cleaning Technologies einzugehen. Unser Fokus liegt auf der hochwertigen Endreinigung von Präzisionsteilen, sagt Jay Nawani, Geschäftsführer bei Jayco. Um die Kundenanfragen abdecken zu können, suche man kompetente Partner, die stimmig zum eigenen Firmenprofil passen und hochwertige Reinigungslösungen anbieten. Mit Mafac habe man beides gefunden.

Gemeinsam mit seinem Team aus sechs Mitarbeitern bedient er vor allem im mittleren Westen und dem Nordosten der USA die Branchen Automotive, Luftfahrt und Medizintechnik mit Reinigungsanlagen und dem zugehörigen Equipment. Um dem Kunden vor Ort mehr Service zu bieten, wurde ein neues Technikzentrum mit Vorführraum in Ohio eröffnet, das Reinigungsequipment aus allen Produktlinien von Jayco beherbergt. Aus dem Hause Mafac stehen die beiden Maschinen Mafac ELBA und Mafac JAVA für Testreinigungen und Versuche zur Verfügung. Laut Jay Nawani wird die hohe Qualität der deutschen Reinigungsanlagen von den Amerikanern sehr geschätzt. Besonders die Mafac PALMA, eine Spritz- und Flutreinigungsanlage für Bauteile mit komplexen Geometrien, gehöre zu den derzeit beliebtesten Reinigungsanlagen.

Von dem konstanten Informationsaustausch zwischen dem US-amerikanischen Vertriebspartner und dem Anlagenbauer aus dem Schwarzwald profitieren beide Unternehmen gleichermaßen. Nach Aussage von Bettina Kern, Marketingleiterin bei Mafac, unterstützt Mafac seine Vertriebspartner bei Messen, bietet regelmäßig Produktschulungen an und bleibt stetig in persönlichem Kontakt, um über die eigenen Vertriebswege die Kunden schnell und zuverlässig erreichen zu können.

Über Mafac:

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.

Über Jayco Cleaning Technologies:

Das Unternehmen JAYCO Cleaning Technologies ist Spezialist, wenn es um die hochwertige Endreinigung von Präzisionsteilen geht. Das Unternehmen aus Ohio/USA unterstützt seine Kunden bei Projektanfragen rund um die industrielle Teilereinigung, von der Testreinigung über die Inbetriebnahme bis zur Prozessoptimierung.

➲ **www.mafac.de**

Das neue Technikzentrum mit Vorführraum in Ohio/USA

Beschichten von nichtmetallischen Grundwerkstoffen

Bericht vom Winterthurer Oberflächentag 2015

Im Rahmen des jährlich stattfindenden Winterthurer Oberflächentages (WOT) präsentieren Expertinnen und Experten aus Industrie und Hochschulen aktuelle Themen, Markttrends und Entwicklungen aus den Bereichen Oberflächentechnik und Beschichtungen. Auf der begleitenden Ausstellung werden neue Produkte sowie Angebote aus dem Bereich der Oberflächentechnik vorgestellt. Die Veranstaltung wird von dem Spin-off-Unternehmen Winterthur Instruments sowie dem Institute of Materials and Process Engineering IMPE der ZHAW School of Engineering organisiert und durch das NTN Innovative Oberflächen unterstützt.

Das Beschichten von nichtmetallischen Werkstoffen stellt sowohl Beschichtungsentwickler als auch Beschichter vor besondere Herausforderungen. Empfindliche Substrate lassen nur moderate Härtungstemperaturen zu, viele Substrate sind flexibel und elastisch oder es ist schwierig, Haftung zum nichtmetallischen Substrat zu erreichen. Da in Massenmärkten hohe Beschichtungsgeschwindigkeiten gefordert werden, sind die Härtungszeiten meist kurz. Weiter wird die Analytik wegen unregelmäßiger Untergründe erschwert. Diese Herausforderungen waren die Motivation, sich der Thematik aus unterschiedlichen Sichtweisen zu nähern.

Das Spinn-off-Unternehmen Winterthur Instruments entwickelt und verkauft den CoatMaster zur Messung der Schichtdicke, des thermischen Schichtwiderstands und anderer Eigenschaften von Beschichtungen. Die Systeme werden zur Qualitätssicherung und Prozesskontrolle in der Pulverbeschichtung, Nasslackbeschichtung und im thermischen Spritzen eingesetzt. Kunden benutzen die Systeme um die Schichtdicke frühzeitig im Prozess zu messen, auch auf Teilen mit nassen und nicht-eingebrannten Beschichtungen.

Das IMPE Institute of Materials and Process Engineering der ZHAW School of Engineering verfügt über umfassende Kompetenzen in Materialwissenschaften und Verfahrenstechnik, deren Kombination die Entwicklung von innovativen Materialien, Beschichtungen, Herstellungsverfahren sowie von Prozessen und Anlagen ermöglicht. Der Fokus der Aktivitäten der rund 40 Mitarbeitenden liegt auf den F&E-Schwerpunkten der Oberflächentechnik, Werkstoffe sowie der Verfahrensentwicklung. Im Bereich der Oberflächentechnik beschäftigt sich das IMPE mit der Entwicklung, Herstellung und Charakterisierung von funktionellen Oberflächen und Beschichtungen sowie mit der Klebstofftechnologie. Die ZHAW bietet derzeit 8 Bachelorstudiengänge an.

Fachvorträge auf dem WOT

Polymere Beschichtungen

Wie Dr. Toni Schneider erläuterte, werden sinnvollerweise anorganische und organische Beschichtungen kombiniert, beispielsweise Sol-Gel-Beschichtungen mit Lacken. Dazu werden zunächst die Formulierungen entwickelt und anschließend die Auftragungsverfahren erarbeitet. Beispiele für die Anwendung sind Transportbänder für die Lebensmittelverarbeitung, für die insbesondere easy-to-clean-Eigenschaften und hohe mechanische und chemische Stabilität gefordert sind. Darüber hinaus müssen die verwendeten Stoffe für den Lebensmittelbereich zugelassen sein.

Aufgetragen werden solche Beschichtungen im Rolle-zu-Rolle-Verfahren. Die geforderte schnelle Trocknung wird beispielsweise durch Verwendung von Polyurethanen erreicht. Dazu wurden unterschiedliche Polyisocyanate und Polyole als Ausgangstoffe untersucht, insbesondere auf die Haftung der Schicht sowie die Reinigbarkeit. Angestrebt wird die Reinigungsfähigkeit mit Wasser und Ethanol. Ersten Untersuchungen zufolge wird ein gutes Reinigungsverhalten vermutlich durch die glatte Oberfläche verursacht. Ein weiterer Faktor ist die Trocknung der Lacke; dazu wurden temperaturaktivierbare Katalysatoren eingesetzt. Diese erlauben lange Topfzeiten bei Raumtemperatur und kurze Aushärtung bei der Trocknungstemperatur im Bereich von weniger als 3 Minuten. Bei Versuchen traten allerdings spröde Schichten aufgrund geringer Flexibilität. Verbessert wird das Verhalten durch Verwendung einer anderen Polyolkomponente.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel ist die Beschichtung von Sensoren für die Sauerstoffmessung. Dazu wird die Fluoreszenzspektroskopie herangezogen, bei der bestimmte Moleküle in Anwesenheit von Sauerstoff ihr Fluoreszenzverhalten ändern. Die Stoffe werden als dünne Schicht auf einen Glasträger aufgebracht. Dazu werden Grund- und Deckfilme benötigt, die für den Einsatz in einem robusten Aufbau herstellbar sind. Zugleich muss die Sauerstoffdiffusion ermöglicht werden. Fremdgase müssen allerdings zurückgehalten werden, was mit einer Membranschicht erreicht wird. Durch das Verfahren des Spincoating mit Zwischentrocknungen lassen sich Schichten sehr genau im Bereich von einigen Hundert Nanometern bis etwa 2 Mikrometer erzeugen. Die Trennwirkung konnte unter anderem an Stickstoff, Butadien und Hydrochlorid sehr deutlich gezeigt werden.

Beschichtung durch Folientechnologie

Ein von Dr. Strähle vorgestellte Technologie zur Beschichtung von Substraten ist die Wassertransfertechnik. Dazu wird eine mit Lack beschichtete Folie in Wasser eingebracht. Die Trägerfolie löst sich auf und der Lack kann durch Tauchen des zu beschichtenden Substrats in Wasser übertragen werden – der Lack bleibt beim Ausheben des Substrats aus dem Wasserbecken auf der Substratoberfläche haften. Die Platzierung des Dekors ist dabei allerdings mit höheren Streuungen verbunden.

Ein weiteres Verfahren ist das Heißprägen, das durch Stempel- oder Rollentechniken erfolgen kann. Problematisch ist die Einschränkung auf ebene Geometrien. Das Dekor bietet hohe Designfreiheit, gute Positionierbarkeit oder schnelles Beschichten, sowie Metallfarben. Eine Weiterentwicklung des Heißprägens ist Inmould Decoration. Das Verfahren bietet eine hohe Designfreiheit, gute Automatisierbarkeit oder die Herstellung metallischer Oberflächen. Allerdings erfordert die Technik einen hohen Aufwand an das Werkzeug oder eine Einschränkung bei den beschichtbaren Grundwerkstoffen. Ähnlich arbeitet das Folienhinterspritzen, das in zwei Ausführungen zum Einsatz kommt: Folien vor dem Kunststoff (nicht transparenter Kunststoff) oder die Positionierung hinter einem transparenten Kunststoff, wodurch ein Tiefeneffekt erzeugt werden kann.

Für die Automobiltechnik wurde eine spezielle Lackfolientechnologie entwickelt.

Dafür wird die gesamte Lackschicht beziehungsweise Lackschichtkombination auf eine Folien beispielsweise durch Rakeln aufgebracht. Diese Folien werden dann auf den Grundträger übertragen, wodurch kein Overspray und keine unerwünschte Emissionen entstehen. Zur besseren Beständigkeit kann noch ein Klarlack darüber aufgetragen werden.

Ebenfalls hohe Variabilität bei der Geometrie des Substrats und dem Design des Lacks bietet die Klebetechnologie.

Gleitbeschichtungen

Dr. Samuel Tosatti befasst sich mit Gleitbeschichtungen auf Polymeren für die Medizinaltechnik. Dabei betonte er eingangs seiner Ausführungen, dass für Medizintechnik eine große Breite an Beschichtungsarten in Verwendung sind, von sehr hart über farbig, antibakteriell bis hin zu schmierenden beziehungsweise gleitenden Schichten. Eine der wichtigsten Anwendungen für die schmierenden Schichten sind die Oberfläche von Kontaktlinsen oder Spritzen, sowohl für den Kolben als auch für die Kanüle. Bei Kanülen wird die Funktion durch dünne Silikonschichten erzielt, die das Schmerzempfinden bei Einstechen der Kanülen in den Körper reduzieren. Daneben kommen die Schichten bei Kathedern der unterschiedlichsten Art zur Anwendung. Neben Silikon spielen hier insbesondere Teflonschichten eine Rolle, die eine hohe Akzeptanz bei der Bevölkerung besitzt.

Die Herausforderung bei der Auftragung solcher Schichten liegt in der Erzeugung einer guten Haftung auf den meist verwendeten, speziellen Kunststoffen. Dazu wird der Kunststoff konditioniert. Die Ermittlung der optimalen Konditionierbehandlung erfordert im ersten Schritt die Bestimmung der genauen Zusammensetzung einer Oberfläche. Im zweiten Schritt sind die dabei gefundenen Ergebnisse auf die Produktionsanlagen hochzuskalieren. Dies kann beispielsweise unter Einsatz der Robotertechniken erfolgen.

Die erforderlichen Haftvermittler müssen in der Regel zwei Eigenschaften aufweisen: gute Anbindung an des Substrat und gute Anbindung an die aufzubringende Schicht. Sehr gute Ergebnisse werden beispielsweise auch durch Aktivieren mittels Plasma erzielt. Direkt auf molekularer Ebene bieten Azide in unterschiedlicher Ausführung gute Ansatzpunkte zur Erzielung einer guten Haftung. Hierbei kann die Bindung durch Einstrahlen von Licht ausgelöst werden.

Als Anwendung der Beschichtung stellte der Vortragende den Ersatz der Augenlinse zur Behebung von Sehproblemen durch grauen Star vor. Durch den Einsatz einer Kanüle wird eine minimale Beschädigung des Auges bei Wechsel der Linse (Auflösung und Neueinsetzung in Form eines flüssigen Kunststoffes) erreicht.

Anlagentechnologie

Dr. Nico Meyer befasste sich mit der Entwicklung von Anlagen zur Beschichtung, Laminierung und Kaschierung von unterschiedlichen Substraten. Solche Techniken werden beispielsweise in der Elektronik, organische Photovoltaik, Textil- oder Automobilindustrie benötigt. Dazu kann das Unternehmen des Vortragenden auf ein flexibles Technikum zurückgreifen, um Prozesse im kleinen Maßstab zu untersuchen.

Entscheidend für Verfahrensentwicklung ist in der Regel ein Einblick in die chemischen Prozesse zwischen Grundmaterial und Beschichtung. Mit Hilfe einer eigenen Anlagentechnik werden kleinste Chemievolumina auf wenigen Quadratzentimetern eines Substrats aufgebracht und deren Haftung geprüft. Die wichtigen Parameter wie Temperatur oder Atmosphäre können ebenso eingestellt werden wie Beschichtungsgeschwindigkeit, Einsatz von Plasma, Viskosität der aufzutragenden Stoffe oder Anwendung von Druck. Eine derartige Anlage erlaubt aufgrund ihres modularen Aufbaus, Verfahrensschritte zu ändern oder neu aufzubauen. So stehen allein für die Art des Aufrollens (Beschichtung auf Grundmaterial) mehr als 30 unterschiedliche Modifikationen zur Verfügung.

Als Anwendungsbeispiel stellte der Vortragende die Herstellung von elektrochromen Eigenschaften bei Fensterscheiben vor. Hierbei ist gefordert, die Durchlässigkeit für Sonnenlicht schaltbar zu machen. Solche Fenster finden unter anderem bei Flugzeugen Anwendung. Aufgebaut ist das Fenster aus einer Trägerfolie, einer TCO-Schicht (transparente leitfähige Schicht), Leitschichten sowie Membranschichten, bestehend aus zwei Halbzellen. Nach dem Verbinden der beiden Halbzellen wird durch Einwirkung von Licht eine Vernetzung der beiden Kontaktflächen erzielt.

Gleitlackbeschichtungen auf Kunststoffen

Julian Bosch stellte in seinem Vortrag die Beschichtung von Elastomeren und Kunststoffteilen mit Gleitlacken zur trockenen Schmierung vor. Verwendet werden diese im Apparate und Maschinenbau sowie in der Medizin- und Uhrenindustrie. Bevorzugt eingesetzt werden PU-Lacke mit Graphit, PTFE und Silikon als Gleitmittel. Graphit kann zwischen -35 °C und 600 °C und PTFE zwischen -180 °C und 260 °C eingesetzt werden, wobei neben dem Gleitmittel auch der Lack selbst erhebliche Einschränkungen unterliegt. Der Anteil an PTFE nimmt allerdings aufgrund der zunehmenden Leichtbauweise im Fahrzeugbau immer mehr zu. Darüber hinaus spielt der Einsatz insofern eine Rollle, als die Reinigungsverfahren auf die Lackzusammensetzungen unterschiedliche Wirkungen besitzen.

Als einer der ersten Schritte nach dem Auftragen des Lacks ist das Einlaufverhalten maßgeblich, da dieses für ein Glätten der Oberfläche sorgt. Solche trocken schmierende Oberflächen sind beispielsweise in der Vakuumtechnik, in der Medizintechnik oder bei der Herstellung hochreinen Teile oder Geräte erforderlich. Mit der Beschichtung wird ein Verschmutzen verhindert, ein konstanter Reibwert erzielt oder Stick-Slip-Effekte vermieden. Hauptsächliche Herausforderung ist die Einschätzung des Verhaltens des Reibpartners.

Die Herstellung erfordert eine sorgfältige Reinigung und die Erzeugung einer guten Benetzung. Dies kann beispielsweise durch Plasmaaktivierung oder eine mechanische Aufrauung vorgenommen werden. Das Beschichtung erfolgt unter anderem mittels Bandbeschichtung, Sprüh-/Trommelbeschichtung oder mit Roboteranlagen. Eingesetzt werden solche Teil für Schalter, Verstellelemente, Tankdeckeln (Vermeidung von ruckartigem Bewegen) oder Stellelemente für hochwertige Uhren zum Schutz gegen Verschmutzung und zum Abdichten. Wichtig bei der Auswahl des geeigneten Gleichlacksystems ist auf jeden Fall die Darlegung aller Einflussgrößen im Gebrauch.

Pulverbeschichtung von Holzwerkstoffen

An der Berner Fachhochschule wird an der Pulverbeschichtung von Produkten aus MDF gearbeitet. Vorgestellt wurde die Technik von Bernhard Letsch. Bei den mitteldichten Faserplatten werden vorwiegend leitfähiges MDF, aber mit neuen Einschichtlacken auch Standardplatten beschichtet. Besonderes Augenmerk muss hierbei der Vorbehandlung, insbesondere der Staubfreiheit, geschenkt werden. Bei den Anlagen ist es noch wichtiger als bei anderen Werkstoffen, die Teile der Anlage auf den Werkstoff MDF abzustimmen.

Beim eigentlich isolierende Grundwerkstoff wird durch den Prozessschritt Vorheizen (Preheating) die Leitfähigkeit soweit erhöht, dass elektrostatische Pulverbeschichtung möglich wird. Dabei ist die Einstellung der Feuchtigkeit in einem engen Bereich notwendig, um sowohl Schichtfehler durch Freiflächen (zu trocken) als auch Ausgasungsfehler zu vermeiden. Die Pulver härten bei 130 °C bis 150 °C innerhalb von 3 min bis 6 min aus. Dafür kommen schnell reagierende Lacke zum Einsatz, die allerdings eine optimale Lagerung erforderlich machen. Die Entwicklung der letzten Jahre ist durch den Preis *Die Oberfläche 2013* gewürdigt worden. Derzeit wird an der automatisierten Lackdickenmessung sowie der Senkung der Härtetemperatur gearbeitet.

Schichtdickenmessung

Prof. Dr. Reinke gab einen Einblick in die zerstörungsfreie Schichtdickenmessung. Die Kontrolle in der Produktion ist nach seiner Aussage eine entscheidende Größe, da die Schichtdicke Einfluss auf die Beständigkeit gegen Korrosion, die Farbgebung die Deckkraft, die Elastizität, die Alterungsbeständigkeit oder die Haptik hat, um nur die wichtigsten zu nennen.

Als zerstörungsfreie Methode kann beispielsweise die Prüfung des Flächengewichts gewählt werden, das Betarückstreuverfahren, die Röntgenfluoreszenz, das Wirbelstromverfahren auf leitenden Substraten oder die Ultraschalltechnik. Zerstörende Prüfungen sind der Mikrotomschnitt, die Erichsentiefung oder der vertikale Schnitt mit mikroskopischer Betrachtung. Allerdings sind die Verfahren für unterschiedliche Kombinationen aus Schicht und Substrat, für unterschiedliche Größen oder verschiedener Zugänglichkeit der Oberfläche anzupassen.

Das Verfahren der thermischen Leitfähigkeit bietet die Möglichkeit, innerhalb von Millisekunden und unter Anwendung eines speziellen Algorithmus beliebige Geometrien, auch bei Bewegung des Messobjekts, zu bestimmen. Messbar sind alle Schichten mit geringer Wärmeleitfähigkeit, also insbesondere Lacke oder Keramiken Aufgrund der einfachen Handhabung und der sehr kurzen Messdauer eignet sich die Technologie zur Messung von Lacken direkt im Zustand vor dem Einbrennen. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, innerhalb des Beschichtungsprozesses auf Abweichungen zu reagieren. Die Technik erhöht die Schichtqualität und minimiert den Lackverbrauch. Angewandt wird das Verfahren für das Lackieren auf Metallen ebenso wie auf Kunststoffen, MDF-Platten oder Folien. Die Messmethode ist zudem gut für die mannlose Steuerung von Anlagen geeignet.

Fehler bei der Kunststoffbeschichtung

Die Ermittlung von Fehlern beim Lackieren von Kunststoffteilen war das Thema von Nicole Dopheide. Sie betonte eingangs, dass aufgrund der zahlreichen Verknüpfungen von Prozessgrößen kleine Variationen zu starken Änderungen beim Gesamtergebnis führen können. Aus diesem Grund ist Grundvoraussetzung, dass die Systemzusammenhänge von Grundwerkstoffen und Beschichtung in allen Einzelpunkten der Systemgrößen bekannt sein müssen.

Als Beispiel für Einflüsse nannte die Vortragende den Anspritzbereich aufgrund ungleichmäßiger Abkühlbedingungen. Beim Lackieren von 2K-Objekten können beispielsweise beim Nachlackieren Blasen an der Grenzfläche zwischen den beiden Komponenten auftreten. Weitere Ursachen für Fehler in der Lackierung können ein ungenügendes Abdunsten von Lösemittel aus dem Lack oder nicht ausreichende Trocknung einer Lackierung sein.

Zunehmend machen auch fehlerhaft ausgeführte Lackprüfungen wie der Gitterschnitt Probleme durch zu hohe Anpresskraft. An zahlreichen Bildbeispielen gab sie einen Einblick in die Vielfalt der Fehler, Fehlerursachen und mögliche Lösungsansätze. Als eine wichtige Forderung aus ihrer Arbeit sieht die Vortragende den Bedarf einer steten Aus- und Weiterbildung des Fachpersonals. Dabei ist vor allem das Verständnis für die grundlegenden Anforderungen an die Ausführung der Beschichtungstätigkeit und deren weitreichende Wirkung bei Nichtbeachtung ein wichtiger Bestandteil.

Fazit

Der Winterthurer Oberflächentag bietet eine optimale Möglichkeit, sich über neue Verfahren im Stadium der Entwicklung sowie neue Einsatzmöglichkeiten aus der Praxis zu informieren. Darüber hinaus werden die Kontakte zu den Fachleuten der nächsten Generation angestoßen und die Hochschule über die Bedürfnisse der Praxis auf dem Laufenden gehalten.

Automatisierung in der Oberflächentechnik – ein wertvoller Beitrag zur Effizienzsteigerung

Die Schmid Group präsentiert die integrierte Oberflächenbehandlung Cyklos

Insbesondere im Automobilbau und in der Elektrotechnik kommen heute über die gesamte Prozesskette der Fertigung automatisierte Produktionseinrichtungen in den unterschiedlichsten Ausführungen zum Einsatz. Dadurch wird in der Regel sowohl die Qualität der Produkte als auch die Effizienz der Herstellungsprozesse deutlich gesteigert. Dies ermöglicht den produzierenden Unternehmen eine hohe Wettbewerbsfähigkeit auf dem globalen Markt und den Kunden hochqualitative Produkte zu akzeptablen Preisen und hoher Produktverfügbarkeit. Ein Unternehmen, das hier beispielsweise im Bereich der Elektronik und Elektrotechnik oder der Medizintechnik seit vielen Jahren eine Vorreiterrolle inne hat, ist die Schmid Group mit Stammsitz in Freudenstadt im Schwarzwald. Im Rahmen eines Technologietages hat das Unternehmen vor kurzem sein Anlagenkonzept Cyklos und schwerpunktmäßig dessen Einsatz zur Oberflächenbehandlung von Aluminium sowie zur chemischen Entgratung von Stahl und Zinkdruckguss vorgestellt.

Schmid – bodenständig aber weltweit agierend

Das seit über 150 Jahren bestehende Unternehmen Schmid hat sich von der Eisengießerei zum heutigen Hersteller von Produktionsanlagen entwickelt und viele neue Technologien und deren Wandel zur Großindustrie begleitet. Dafür wurden Produktionslösungen und insbesondere Anlagen zur Großserienfertigung entwickelt. Wichtige Abnehmerkreise waren und sind die Leiterplattentechnik, Photovoltaik, Medizintechnik oder die Verpackungsindustrie, wobei Beschichtungstechnologien meist im Vordergrund standen. Auf dem Technologietag gaben Jürgen Noailles (Geschäftsführer und Vizepräsident Bereich Industrielösungen) einen Einblick in die Unternehmensstruktur und die wichtigsten Geschäftsfelder der heutigen Schmid Group.

Die gesamte Schmid Group beschäftigt heute mehr als 1400 Mitarbeiter an Standorten in Deutschland, der Schweiz, Taiwan, China und den USA. Darüber hinaus besteht eine intensive Zusammenarbeit mit zahlreichen Partnern. Mit den für die hier interessanten Nassprozesse wichtigen Technologien befassen sich Werke beziehungsweise Standorte in Deutschland (Freudenstadt) und China. Die größten Anteile der Produktion kommen der Leiterplattentechnik und der Photovoltaik zu. Des Weiteren wurden die unter dem Markennamen Cyklos angebotenen Anlagen und Verfahren vorgestellt, für die Willi Grözinger als Vertriebsleiter Oberflächentechnik zuständig ist.

Oberflächenbehandlung in die Prozesskette integriert

Die konventionelle Oberflächenbehandlung wird in den meisten Fällen in Produktionsanlagen durchgeführt, die örtlich deutlich von der mechanischen Fertigung oder der Montage getrennt sind, und dabei gewöhnlich von externen Dienstleistern vorgenommen. Dies bedeutet einen zeit- und kostenaufwendigen logistischen Aufwand, aber auch eine Erhöhung der Risiken, um das immer wichtiger werdende Ziel einer konstanten und hohen Produktqualität.

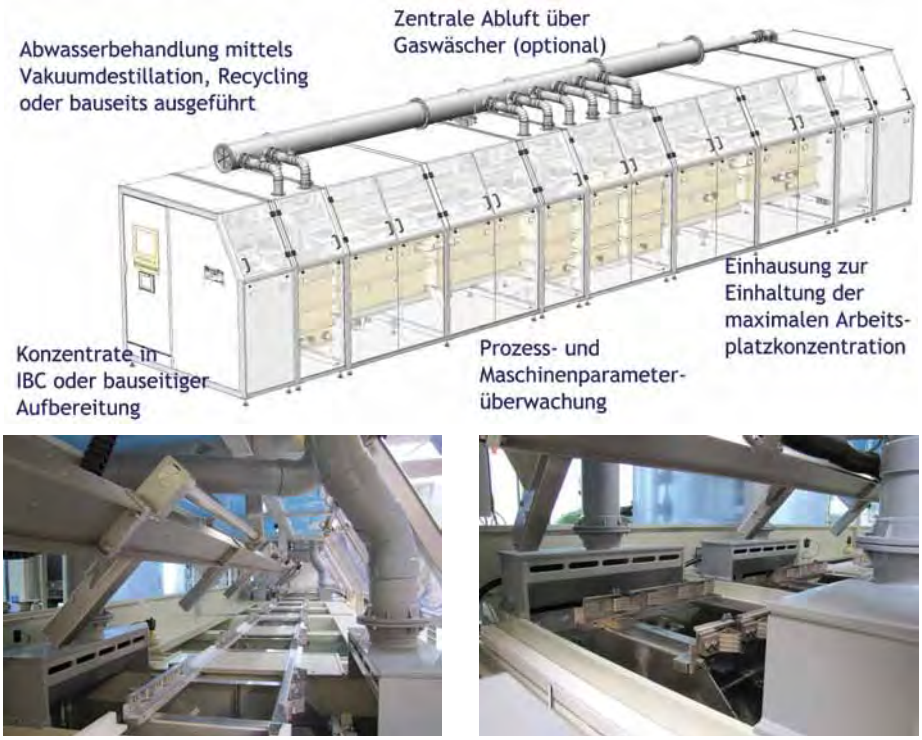
Cyklos-Anlage zur Oberflächenbehandlung beispielsweise von Aluminiumteilen

Mit Cyklos wird dagegen eine deutliche Verkürzung des Ablaufs erreicht. Dazu werden die notwendigen Fertigungsschritte in einen automatisierten Ablauf nach Anforderung des Kunden verkettet und mit Steuer- und Regelsystemen so ausgestattet, dass ein manueller Eingriff entfallen kann. Zugleich wird auf eine maximale Packungsdichte der zu bearbeitenden Teile geachtet und die bestmögliche Funktion der Prozesse angestrebt. Schmid bietet die Möglichkeit, die üblichen und notwendigen Reinigungsverfahren der entstehenden Abluft, Abgase und Abwässer in die Cyklos-Anlage zu integrieren oder zumindest die Abfälle zur externen Entsorgung so zu sammeln, dass ein einfacher und gefahrloser Abtransport gewährleistet ist. Ein hoher Aufwand kommt dabei der notwendigen Messtechnik zur Kontrolle der Qualität zu, wobei hier die umfangreiche Erfahrung der Fachleute bei Schmid aus den Bereichen der Leiterplattentechnik, Photovoltaik oder Medizintechnik sehr hilfreich ist.

Um die Leistungsfähigkeit der bisher gefertigten Cyklos-Anlagen aufzeigen zu können, wurden für den Technology Day Oberflächentechnik die Spezialisten der Schmid Group von zwei Gastredner aus dem Bereich der Chemie- und Verfahrensentwicklung unterstützt, die sich detaillierter mit der Oberflächenbehandlung von Aluminiumwerkstoffen befassen. Sie stellten im Rahmen der Veranstaltung ihre Produkte für die Anwendung in den Cyclos-Anlagen vor.

Elektropolieren von Aluminium

Elektropolieren ist ein Verfahren zur Oberflächenbearbeitung in leitfähigen, wässrigen Lösungen, das bevorzugt bei Edelstählen, Aluminium, Titan oder Kupfer zum Einsatz kommt. Dabei wird das zu



Schematischer Aufbau einer Anlage mit wichtigen Elementen und Blick in eine reale Anlage

bearbeitende Metall in die Lösung getaucht und ein elektrischer Gleichstrom zwischen Metall und einer zweiten Elektrode geleitet. Das als Anode (Pluspol) geschaltete Metallteil löst sich dabei auf. Durch Auswahl eines geeigneten Elektrolyten (z.B. auf Basis von Phosphorsäure) und einer meist hohen Stromdichte werden bevorzugt Spitzen der Metalloberfläche aufgelöst und so eine starke Einebnung erzielt. Die Einebnung äußert sich als deutliche Erhöhung des Oberflächenglanzes.

Den Ausführungen von Mohamed Kilouli, Poligrat GmbH, zufolge wird das Elektropolieren sowohl für die Erzeugung von dekorativen Oberflächen für Schmuck und Zierteile (z.B. Möbelbeschlägen) eingesetzt als auch für funktionelle Anforderungen. Hier sind vor allem Teile im Bereich der Medizintechnik oder der Lebensmittelverarbeitung zu nennen. Durch die starke Reduzierung der Oberflächenrauheit wird die Anhaftung von Keimen drastisch reduziert und die Möglichkeit zur rückstandsfreien Reinigung stark verbessert - beides Anforderungen, die für Oberflächen bei medizinischen Gerätschaften oder Anlagen und Einrichtungen der Lebensmittelindustrie unabdingbar sind. Als besondere Vorzüge des Verfahrens sind das Vermeiden von mechanischen Deformationen oder der Abbau von Oberflächenspannungen zu nennen. Der Prozess selbst erfordert lediglich wenige Minuten Bearbeitungszeit und trägt nur wenige Mikrometer des Grundmaterials ab, so dass sich die Geometrie des Teils nicht ändert. Darüber hinaus lässt sich bei entsprechender Beladung der Kontaktgestelle eine mehr oder weniger große Zahl an Teilen (in Abhängigkeit der Teilegeometrie) gleichzeitig behandeln und so eine hohe Wirtschaftlichkeit des Verfahrens erreichen. Bei mechanisch hochbelasteten Teilen werden durch das Elektropolieren Mikrorisse in der Oberfläche beseitigt und damit die Dauerstandsfestigkeit stark verbessert. Die Gefahr der Wasserstoffversprödung ist aufgrund der anodischen Bearbeitungstechnik nicht gegeben, so dass auch hochfeste Werkstoffe bearbeitet werden können.

Für den Chemie- und Verfahrenshersteller ergibt sich die Aufgabe, die eingesetzten Elektrolyte sowie die Strombedingungen anzupassen. Hier verfügt Poligrat als Pionier über einen großen Erfahrungsschatz, so dass auch Anpassungen an neue Anforderungen schnell umgesetzt werden können. Daneben werden auch spezielle Aufnahmen für die Bearbeitung hergestellt, wie beispielsweise die Polibox.

Anodisches Oxidieren von Aluminium in der Praxis

Aluminium zählt neben Stahl zu den wichtigsten Metallen im Fahrzeugbau und der Architektur. Des Weiteren ist es aufgrund der Möglichkeit zur Farbgebung für dekorative Elemente bei Haushaltsartikeln, Elektrogeräten oder Modeaccessoires begehrt. Eckart Jacob von der Metachem GmbH stellte den Verfahrensablauf beim Anodisieren von Aluminium mit Schwerpunkt auf dekorative Oberflächen vor. Eingangs wies er darauf hin, dass die Unterscheidung zwischen der Normalqualität und der dekorativen Qualität erhebliche Unterschiede im Ablauf der oberflächentechnischen Fertigung bedeutet; während bei der Normalqualität sichtbare Oberflächenfehler nach dem Anodisieren zulässig sind, ist dies bei der dekorativen Qualität nicht oder nur in Ausnahmefällen gegeben.

Aus dieser Unterscheidung ergeben sich bereits bei der Auswahl des Grundwerkstoffes (Zusammensetzung der Legierung) sowie den verwendbaren Verfahren und Chemikalien für den Prozess deutliche Unterschiede. Der übliche Ablauf der Behandlung besteht aus Entfettung, Beizen oder Glänzen, Anodisation sowie als Abschluss ein Einfärben und/oder Verdichten der anodischen Oxidschicht. Nach Möglichkeit erfolgt der gesamte Bearbeitungsprozess auf geeigneten Gestellen, die einen sicheren Übergang von teilweise 150 A pro 1 cm^2 Kontaktfläche und mehr zuverlässig gewährleisten.

Durch das Entfetten werden vor allem Stoffe aus der vorhergehenden mechanischen Umformung des Aluminiums entfernt. Die hierfür eingesetzten Schmierstoffe, Ziehöle oder Polierpasten sind in der Regel zusätzlich mit Staub oder Spänen verunreinigt. Zur Entfettung werden je nach Prozess und Legierung saure, alkalische, emulgierende oder demulgierende Entfettungslösungen (heute fast ausschließlich auf Wasserbasis) eingesetzt.

Die entfettete Oberfläche wird im nächsten Schritt gebeizt, um das vorhandene natürliche Aluminiumoxid zu entfernen. Hierbei ist die Beizlösung im besonderen auf die Zusammensetzung des Grundwerkstoffes sowie auf den zu erhaltenden Glanzgrad abzustimmen. Unterschieden wird zwischen sauren (geringer Einsatz) und alkalischen Beizen und je nach Werkstoffgruppe zwischen den sogenannten E0-Beizen und den E6-Beizen. Den E0-Beizen kommt die Aufgabenstellung des An- oder Abbeizens zu, was einem stärkeren Abtrag der Aluminiumoberfläche entspricht. Dekorative Effekte wie seidenmatter oder matter Glanz werden durch die Verwendung von E6-Beizen erreicht. Ziele beim Einsatz solcher Beizen sind einerseits das Erzielen hoher

Polierte, anodisierte Aluminiumteile in den Ausführungen seidenmatt und Hochglanz (Quelle: Metachem)

Aluminiumschmuck (links) und Aluminiumbeschläg, jeweils gefärbt mit dem System Mineral Gold (Quelle: Metachem)

Die Demonstration des Aufbaus und der Funktionen bot den Besuchern des Technologietages ausgiebige Möglichkeiten zur Diskussion

Standzeiten bei möglichst energieeffizienten Rahmenbedingungen. Darüber hinaus besteht im Produktionsprozess die Anforderung, einen möglichst gleichbleibenden Glanzgrad zu garantieren, was bei einer chemischen Bearbeitung nur durch Konstanz aller relevanter Arbeitsparameter (Konzentration, Temperatur, Umwälzung, ...) garantiert werden kann.

Noch entscheidender als beim Beizen ist das Grundmaterial bei der Erzeugung von glänzenden Oberflächen durch chemisches oder elektrolytisches Glänzen. Spiegelglanz wird nach Aussage von Eckart Jacob nur bei speziellen Aluminiumlegierungen mit unter 0,3 % an Legierungselementen erreicht. Der hohe Glanz entsteht durch Abtrag von Mikrorauheiten (Spitzen und Kanten) bei einem Gesamtabtrag von unter 15 µm. Dafür werden Lösungen auf Basis einer Mischung aus Phosphorsäure und Schwefelsäure mit weiteren Zusätzen (je nach Glanzgrad) verwendet.

Nach dem Elektropolieren und vor dem anodischen Oxidieren wird das Werkstück in einer anorganischen Säure, typischerweise in verdünnter Schwefelsäure getaucht - das sogenannte Dekapieren - um Rückstände aus den vorhergehenden Arbeitsschritten zu entfernen. Dabei wird die Metalloberfläche nicht mehr verändert, sondern es werden möglicherweise noch auf der Oberfläche vorhandene Rückstände der Beizen entfernt. Beim anodischen Oxidieren wird das Aluminiumteil in einer Lösung auf Basis von Schwefelsäure als Anode (Pluspol) geschaltet und durch die Erzeugung von Sauerstoff an der Metalloberfläche Aluminiumoxid erzeugt. Die Oxidschicht besteht bei Verwendung von Schwefelsäure aus einer geschlossenen, dünnen (< 1 µm) Sperrschicht und einer porösen, 20 µm bis 40 µm dicken Deckschicht. Die Bearbeitungsdauer ist von der gewünschten Schichtdicke und der Legierung abhängig und liegt bei etwa 20 µm bis 30 µm pro Stunde.

Insbesondere für dekorative Elemente wird die Tatsache genutzt, dass in die Porenstruktur der Aluminiumoxidschicht Farbstoffe eingelagert werden können. Unterschieden wird zwischen Farbstoffen auf Metallbasis und organischen Farbstoffen. Erstere bieten zwar ein eingeschränktes Farbspektrum, sind aber sehr licht- und uv-beständig. Mit den organischen Farbstoffen sind dagegen nahezu alle Farbtöne herstellbar. Eine besonders attraktive Farbvariante ist ein Grauton, der dem Aluminium das Erscheinungsbild von mattiertem Edelstahl verleiht. Verwendet wird dieses Verfahren insbesondere für Schreibgeräte oder Einrichtungsgegenstände. Eine weitere, sehr interessante Farbvariante ist eine helle Goldfarbe, die für kostengünstigen Schmuck oder Möbelbeschläge gefragt ist.

Zum Abschluss der Oberflächenbehandlung wird die poröse Oxidschicht verschlossen; damit werden die Farbpartikel fest in die Schicht eingebettet. Zudem erhöht sich durch das als Sealen oder Verdichten bezeichnete Verfahren die Abrieb- und Verschleißbeständigkeit der Oberfläche. An Stelle des üblichen Heißwasserverdichtens bei Temperaturen von knapp unter 100 °C stehen heute auch Verfahren zum

Verdichten bei 28 °C bis 32 °C zur Verfügung, die zu einer deutlichen Energieeinsparung beitragen.

Cyklos – Name für Fortschritt in der Produktion

So vielfältig wie die Möglichkeiten zur Herstellung bestimmter Oberflächenausführungen sind, glänzend, matt, farbig, verschleißfest, so unterschiedlich müssen moderne Anlagen auf die jeweiligen Bedürfnisse des Anwenders eingehen. Auf Basis dieser für Schmid seit langem geltenden Arbeitsweise sind die Anlagen modular aufgebaut, verfügen aber trotzdem über den maximal möglichen Automatisierungsgrad.

Die Cyklos-Anlagen sind weitgehend geschlossen aufgebaut und mit Durchlaufeinrichtungen ausgestattet. Für die Bearbeitung von großen Stückzahlen können darüber hinaus Bestückungsroboter für das Be- und Entladen eingesetzt werden. Durch das Rotationsprinzip von Cyklos, bei dem sich bis zu vier Werkstückträger (sogenannte *Trays*) mit einer hohen Anzahl an Werkstücken (Anzahl abhängig von Geometrie und Größe der Werkstücke) gleichzeitig im Prozessbecken befinden, kommt es zu einer besonders gleichmäßigen Oxidschichtbildung. Weiterhin stellt das Rotationssystem sicher, dass alle Bauteile den exakt gleichen Prozess durchlaufen. Durch einen Transportarm werden die Werkstückträger in nachfolgende Becken geschoben.

Die vollständige Einhausung der Anlagen - bei der Schmid Group seit längerem eine übliche Technologie - und die Ausstattung mit hocheffizienten Abluft- und Abwasseraufbereitungen erlaubt es, die Anlagen in eine mechanische Fertigung, zum Beispiel zum Fräsen oder Stanzen von Rohmaterialen, zu integrieren. Damit lassen sich Transportwege deutlich reduzieren. Somit kann die Akzeptanz der Oberflächenbehandlung innerhalb der Prozesskette und die Wirtschaftlichkeit der Bearbeitung gesteigert werden. Cyklos ist auch ohne Abluft- und Abwasseraufbereitung verfügbar und ideal in Eloxalanstalten und deren Abwasser- und Abluftsysteme integrierbar.

Cyklos in Praxis

Die Schmid Group bietet in Freudenstadt nicht nur geballtes Know-how über die unterschiedlichen Fertigungsverfahren, sondern auch Technologie zum Anfassen. Im Werk stehen Anlagen in verschiedener Ausführung zur Verfügung, an denen die moderne und hochqualitative Ausstattung für den Interessenten anschaulich wird. Zugleich besteht die Möglichkeit, damit Bearbeitungsversuche durchzuführen oder Ausführungsvarianten während der Konzeption einer speziellen Kundenanlage zu testen. Auch dies trägt zum Bild eines modernen und innovativen Anlagenbauers bei und unterstreicht den hohen Stellenwert unter den globalen Marktbegleitern im Bereich der Anlagenlieferanten für die Oberflächentechnik.

Ihr Technologieführer für Magnetpumpen!

Baureihe RM-MF

- Geringere Betriebskosten durch stufenlose Anpassung an die erforderliche Pumpenleistung
- Herausragender Wirkungsgrad über den gesamten Drehzahlbereich
- Kompakte Bauform, Motor bis zu 2 Baugrößen kleiner als vergleichbare IE2/IE3 Motoren
- Erfüllt die Energieeffizienzklasse IE3

SONDERMANN
PUMPEN • FILTERTECHNIK
www.sondermann-pumpen.de

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Dünnschicht-Stückverzinkung microZINQ® 5

Von Dr. Thomas Pinger, Gelsenkirchen

Mit dem neuen Verfahren microZINQ® 5 kann eine Zink-Aluminium-Legierung mit einer deutlich geringeren Schichtdicke von nur etwa 10 µm anstelle der bisher üblichen 60 µm bis 200 µm auf Stahl aufgebracht werden, dessen Einsatz der Bauaufsicht unterliegt. Die Eignung wurde von der BAM sowohl hinsichtlich des Korrosionsschutzes als auch der Vermeidung der Rissbildung untersucht und für geeignet beurteilt. Die Stahlbauteile können hierbei aus Stahlgüten bis einschließlich der Festigkeitsklasse S460 bestehen.

General Authorisation for Individually-Galvanised Constructional Steelwork Coated with microZINQ® 5

Using the new microZINQ® 5 process, a zinc aluminium alloy coating over steel can be used, significantly thinner at around 10 µm in place of the previously used 60 µm to 200 µm thick coating normally used on steel, as used in the construction industry. This process has been validated by BAM not only in terms of its corrosion protection but also to avoid cracking. Steel components coated with this process can use high-tensile steels of up to S 460 grade.

1 Hintergrund

Das Feuerverzinken im Stückverzinkungsverfahren gehört zu den bewährten und sehr effektiven Korrosionsschutzsystemen im Stahlbau, insbesondere im Stahlhochbau. Für viele Konstruktionen stellt das Feuerverzinken eine bevorzugte Korrosionsschutzlösung dar, weil es bei einem langlebigen und zuverlässigen Schutz vor Korrosion auch wirtschaftliche Vorteile bietet.

Mit dem Dünnschicht-Stückverzinkungsverfahren microZINQ® 5 wurde eine innovative Technologie entwickelt und in den Markt eingeführt, die den in vielerlei Hinsicht gestiegenen Ansprüchen und Anforderungen an moderne Korrosionsschutzsysteme Rechnung trägt. Es handelt sich um ein Verzinkungsverfahren, bei dem unter Verwendung einer Zink-Aluminium-Legierung sowie durch eine spezielle Prozessführung sehr dünne – durchschnittlich 10 µm im Vergleich zu bisher üblichen 60 µm bis 200 µm – aber gleichzeitig leistungsfähige Zinkschichten auf vorgefertigte Stahlbauteile appliziert werden können.

Neben der Korrosionsschutzwirkung bietet die Technologie durch die spezielle Zinkschichtcharakteristik noch vielfältige Potentiale, unter anderem auch im Hinblick auf intelligente Fertigungskonzepte, durch die Nutzung von bisher bei herkömmlicher Verzinkung nicht umsetzbarer Umform- und Fügemöglichkeiten [1]. Zudem liefert das System unter Nachhaltigkeitsaspekten eine im wahrsten Sinne ausgezeichnete Performance [2]. In den letzten 10 Jahren fand das Verfahren bereits in verschiedenen Branchen Anwendung, insbesondere

Mit microZINQ® verzinkte Gewindestange aus dem Gerüstbau

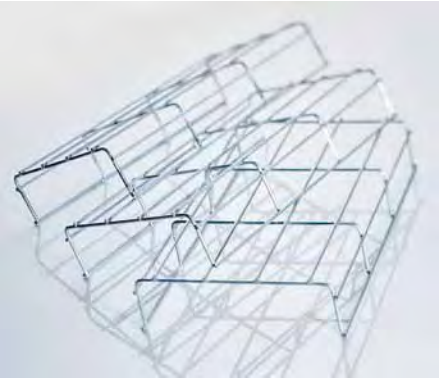
im Fahrzeugbereich, und konnte dort sehr gute Ergebnisse nachweisen [3, 4].

Da sowohl die Zusammensetzung der microZINQ® 5-Zinklegierung als auch die erzielten Schichtdicken außerhalb den Vorgaben der DIN EN ISO 1461 liegen und die für diese Art der Dünnschicht-Stückverzinkung gültige Norm ASTM 1072 [5] kein bauaufsichtlich eingeführtes Regelwerk darstellt, war die Anwendung von mit microZINQ® 5 verzinkten Stahlbauteilen im bauaufsichtlich geregelten Bereich bisher nicht zulässig. Über die nun durch das Deutsche Institut für Bautechnik erteilte Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (AbZ) für *Mit microZINQ® 5 stückverzinkte Bauteile* [6] konnte die Verwendbarkeit unter bauspezifischen Randbedingungen nachgewiesen und somit die Grundlage für die Anwendung dieses innovativen Verfahrens in neuen, wichtigen Einsatzgebieten geschaffen werden.

2 Prüfprogramm

Hierfür wurden die Eigenschaften des Korrosionsschutzsystems im Rahmen eines zweijährigen Prüfprogramms eingehend untersucht. Entsprechend der ureigenen Aufgabe der Verzinkung mit microZINQ® 5 lag hierbei der Schwerpunkt zunächst auf der Evaluierung des Korrosionsschutzes. Es wurden jedoch auch Untersuchungen hinsichtlich der Wirkung des Verzinkungsverfahrens hinsichtlich einer möglichen Rissbildung während des Verzinkungsprozesses mit einbezogen.

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin führte die Prüfung des Korrosionsschutzes stückverzinkter Bauteile unter verschiedenen korrosiven Einwirkungen durch, sowohl unter Laborbedingungen als auch in freier Bewitterung. Da die beschleunigten Korrosionsversuche bekanntermaßen das Verhalten von Stückverzinkungsschichten nur verzerrt wiederspiegeln, war insbesondere das Verhalten unter realen Bedingungen für die Bewertung von Relevanz. Aus diesem Grund wurden Auslagerungsversuche in gemäßigter sowie maritimer Umgebung durchgeführt, wobei eine



Nach dem Verzinken verformte Gitterprobe

Bewitterungsdauer von 24 Monaten angesetzt wurde, um das Langzeitverhalten mit ausreichender Genauigkeit abschätzen zu können. In allen Versuchen wurde als Referenzmaßstab jeweils eine herkömmliche Verzinkung gemäß DIN EN ISO 1461 [7] hinzugezogen.

Im Ergebnis kommen die Prüfer nach Beendigung des Untersuchungsprogramms zu dem Schluss, dass das System microZINQ® 5 *grundsätzlich eine mit der Feuerverzinkung vergleichbare Beständigkeit gegen die Prüfklimata* zeigt [8]. Im Rahmen einer weiteren Untersuchung wurde das Verfahren microZINQ® 5 hinsichtlich seines Beitrages auf eine mögliche Rissbildung während des Verzinkungsprozesses geprüft. Die in LNT-Versuchen gewonnenen Last-Verformungskurven zeigen ein positives Verhalten ohne frühzeitige Rissinitiierung und somit keine Versprödungswirkung durch die flüssige Zinklegierung. Auf Grundlage dieser Eigenschaft der neuen Legierung kann eine Einstufung in die Zinkbadklasse 1 gemäß DASt-Richtlinie 022 [9] vorgenommen werden. Entsprechend ist die Anwendbarkeit des microZINQ® 5-Verfahrens auf alle in der DASt-Richtlinie 022 aufgeführten Stahlgüten sowie Konstruktions- und Detailklassen ohne Einschränkung gegeben.

3 Regelungen der bauaufsichtlichen Zulassung

Auf Grundlage der aufgeführten, umfangreichen Untersuchungen wurde vom Deutschen Institut für Bautechnik im Mai 2015 die Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erteilt. Da eine Zinkschicht kein eigenständiges Bauprodukt darstellt, wird der Zulassungsgegenstand offiziell wie folgt bezeichnet: vorgefertigte Stahlbauteile für tragende Anwendungen, die mit dem Dünnschicht-Stückverzinkungsverfahren microZINQ® 5 feuerverzinkt wurden für Beanspruchungen aus statischen und quasistatischen Einwirkungen [6].

Die Stahlbauteile können hierbei aus Stahlgüten bis einschließlich der Festigkeitsklasse S460 bestehen, die nach folgenden Normen gefertigt sind:

– DIN EN 10025-2
– DIN EN 10025-3
– DIN EN 10025-4
– DIN EN 10210-1
– DIN EN 10219-1

Darüber hinaus lässt die Zulassung die Verwendung von Stahlsorten nach den genannten Normen mit höheren Festigkeiten zu, wenn die Eignung zum Verzinken mit dem Dünnschicht-Stückverzinkungsverfahren microZINQ® 5 durch eine Verfahrensprüfung in Anlehnung an [9] nachgewiesen wurde. Diesbezüglich zeigt bereits die Erfahrung aus der Anwendung im Fahrzeugbau, dass insbesondere auch höherfestere Stähle eine gute Kompatibilität mit der Beschichung mit microZINQ® 5 aufweisen [4].

Auch nach dem Clinchen bleibt der Korrosionsschutz einer microZINQ®-Schicht unverändert erhalten

Bezüglich des Korrosionsschutzes ist eine Verwendung in einem sehr breiten Anwendungsgebiet möglich. Die Zulassung erlaubt mit Ausnahme von ausgeprägt schwefeldioxidhaltiger Atmosphäre (SO_2) alle Einsatzumgebungen, wie sie auch in den allgemeinen Leitfäden und Empfehlungen für Zinküberzüge, der DIN EN ISO 14713-1 [10], beschrieben sind. Die nominelle Schichtdicke für das jetzt zugelassene Dünnschicht-Stückverzinkungsverfahren beträgt 10 µm. Die tatsächlichen Schichtdicken können örtlich nach oben oder nach unten abweichen. Für die Ausführung des Korrosionsschutzes gelten analog zur herkömmlichen Stückverzinkung die Regelungen der DIN EN 1090-2.

Literatur

[1] Pinger, T.; Rückriem, E.-M.: Clinchen korrosionsbeanspruchter Bauteile – Einsatz innovativer Dünnschicht-Stückverzinkung, Konstruktion 07/08.2014

[2] Pressemitteilung: Effizient veredelt – Rohstoffeffizienzpreis 2013 für microZINQ®, www.zinq-technologie.com

[3] Pinger, T.: Dünnschicht-Stückverzinken – Eigenschaften, Anwendungsgebiete und Potentiale durch Nutzung hochaluminiumhaltiger Zinkschmelzen, 11. Dresdner Korrosionsschutztage, 15./16. Oktober 2014, Dresden

[4] Pinger, T.: Thin film batch hot dip galvanizing – Innovative corrosion protection system for highly loaded underbody parts, International Conference on Steels in Cars and Trucks (SCT) 2014, 15.-19. Juni 2014, Braunschweig

[5] ASTM 1072: Standard Specification for Zinc-5%Alumium (Hot-Dip) Coatings on Iron and Steel Products, November 2011

[6] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-30.11.60 „Mit microZINQ® 5 stückverzinkte Bauteile“, Mai 2015

[7] DIN EN ISO 1461: Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken), Oktober 2009

[8] Abschlussbericht der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung zur vergleichenden Untersuchung eines Überzuges mit einer herkömmlichen Feuerverzinkung, März 2015, nicht veröffentlicht

[9] DASt-Richtlinie 022: Feuerverzinken von tragenden Stahlbauteilen, August 2009, Deutscher Ausschuss für Stahlbau

[10] DIN EN ISO 14713-1: Zinküberzüge - Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion - Teil 1: Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und Korrosionsbeständigkeit Januar 2009

Kontakt

ZINQ® Technologie GmbH, An den Schleusen 6, D-45881 Gelsenkirchen

www.zinq.com

Schaulaufen der Oberflächentechnik

Bericht von den ZVO-Oberflächentagen 2015 in Berlin

Einer der Höhepunkte des Verbandsjahres von ZVO und DGO sind die ZVO-Oberflächentage mit der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Oberflächentechnik e.V. und der Fachtagung mit begleitender Ausstellung des Zentralverband Oberflächentechnik e.V. An den drei Tagen von 23. bis 25. September wurden 65 Fachvorträge sowie im Rahmen des Nachwuchsprogramms eine Exkursion zur Diehl Metal Applikation GmbH, die sich mit der Beschichtung von Bändern und Stanzteilen befasst, angeboten. Die Fachvorträge reichten mit einem Schwerpunkt bei der Abscheidung von funktionellem und dekorativem Chrom – ein besonders brennendes Thema aufgrund der Entwicklungen durch REACh – über Funktionsschichten, die Reinigung, Energie- und Materialeffizienz, Anlagentechnik, Prüfverfahren, Korrosionsschutzschichten und -techniken bis hin zu anwendungsnahen Zukunftstechnologien. Zu einer festen Größe der ZVO-Oberflächentage ist der Vortragsblock für die jungen Kollegen geworden, in dem traditionell Arbeiten aus den Hochschulen vorgestellt werden.

Die ZVO-Oberflächentage 2015 konnten mit einem neuen Teilnehmerrekord von mehr als 550 Anmeldungen ihre hohe Akzeptanz unterstreichen, wie aus dem Kreis des Veranstalters zu erfahren war. Dazu hat sicher der attraktive Veranstaltungsort Berlin beigetragen. Erfreulich war aber auch die überwiegend hohe Zahl an Zuhörern an den einzelnen Vortragssitzungen, was für eine gelungene Auswahl an Themen spricht. Nachfolgend sowie in der nächsten Ausgabe der WOMag wird eine Zusammenfassung der Fachvorträge geboten.

Ascona-Projekt 2.0

Seit vielen Jahren ist Joachim Ramisch mit einem inzwischen 25 Jahre alten Opel Ascona bei vielen Veranstaltungen in kleinerem oder größerem Rahmen beteiligt. Er demonstriert an diesem Fahrzeug nach eigenem Bekunden das Langzeitverhalten der unterschiedlichen Werkstoffe und Bauteile, wobei er besonderes Augenmerk auf die guten Eigenschaften der klassischen galvanischen Zinkschichten legt. Zugleich ist er mit der langjährigen Nutzung seines inzwischen als Oldtimer anerkannten Fahrzeugs ein bekennender Kritiker der weit verbreiteten Wegwerfmentalität. Diese Standpunkte brachte er in der ihm eigenen, kurzweiligen Art zum besten.

Neue Produkte – Impulsvorträge

Die Dörken MKS-Systeme GmbH & Co. KG bietet einen neues Korrosionsschutzsystem an, bei dem eine Zinkbasisschicht wahlweise mit einem kathodischen Tauchlack beschichtet werden kann, vorgestellt von Martin Grün. Dazu wurde das Anlagenkonzept Twin Line entwickelt, das die Abscheidung des Elektrotauchlacks auch im Massenschüttgutverfahren erlaubt. Das von Dörken in Lizenz vergebene System zeichnet sich durch einen hohen Durchsatz von bis zu 2 t pro Stunde, geringer Gefahr der Bildung von Schlagstellen sowie geringen Wartungs- und Betriebskosten aus. Je nach Substrat zeigen die Schichten (10 µm Zink + 10 µm Lack) Korrosionsbeständigkeiten von mehr als 1600 Stunden (DIN EN ISO 9227) beziehungsweise 30 Zyklen im Testverfahren PV 1210 /TL 260.

Dr. Norbert Feck stellt econius GmbH als unabhängiges Ingenieurbüro für Energie- und Umweltdienstleistungen vor. Zu den angebotenen Dienstleistungen zählen unter anderem die Optimierung von Prozessen und Anlagen, die Entwicklung von Energiekonzepten oder Wirtschaftlichkeitsanalysen. Dazu kommen verschiedene Messtechniken für Energieströme zum Einsatz, um beispielsweise unnötige Verbrauchsstellen zu identifizieren. Die Betreuung der Prozesse erfolgt auf der Grundlage der ISO 50001, Energieaudits werden gemäß DIN 16247-1 durchgeführt.

Die Gründungsinitiative des interdisziplinären Kompetenznetzwerkes Analytische Tribologie wurde von Dr. Ulrich Gunst vorgestellt. Zu den zentralen Zwecken der Netzwerkstruktur gehört die Förderung innovativer Technologien für tribologische Systeme und Systemkomponenten. Dies soll durch den Aufbau und die Erweiterung von wissenschaftlicher und technischer Expertise und Realisierung eines interdisziplinären Kompetenznetzwerkes für die Forschung und Entwicklung von Werkstoffen, Materialien, Strukturen und Verfahren erfolgen, um daraus marktfähige Systeme und Systemkomponenten zu gewinnen. Die Arbeiten im Netzwerk erfolgen, wie vorgesehen, durch Arbeitskreise

Ehrungen

Die Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V. (DGO) vergab DGO-Nachwuchsförderpreis, überreicht durch Prof. Dr. Paatsch, an Claudia Erhardt von der Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft für ihre Research-Master-Arbeit mit dem Thema *Galvanoformung neuartiger, hybrider Kupfer/Schwefel-Kathoden für Lithium/Schwefel-Batterien mit Hilfe der Dispersionsabscheidung*. Die Preisträgerin hat durch eine Dispersionsabscheidung von geeignet modifizierten Schwefelpartikeln mit Kupfer im Galvanoformungsverfahren eine Metallfolie einstellbarer Dicke hergestellt, die direkt und ohne Stromsammler als flexible Kathode im Lithium/Schwefel-Akkumulator verwendet werden kann. Die verbesserten elektrischen und mechanischen Eigenschaften führen zu einer erhöhten Energiedichte, verbesserter Zyklenfestigkeit beim Be- und Entladen des Akkumulators sowie zu einem erhöhten Wirkungsgrad. Durch das Verfahren werden der Galvanotechnik neue Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Energietechnik eröffnet, so die Begründung der Preisvergabe.

Der jährlich vergebenen Heinz-Leuze-Preis ging an Dr. Andreas Bán, Melanie Reichinger und Tilo Reichardt für ihren Beitrag mit dem Titel Elektropolieren von rostfreien Edelstählen und medizinischen Sonderwerkstoffen in ionischen Flüssigkeiten und nichtwässrigen Elektrolyten, erschienen in der Zeitschrift Galvanotechnik 105 (2014), Heft 1, S. 38-53. Der Preis wird durch ein Kuratorium unter dem Vorsitz von Prof. Dr. Waldfried Plieth ermittelt.

zu unterschiedlichen Aspekten der Tribologie. Zur Unterstützung der Arbeiten sollen öffentliche Fördergelder (ZIM) genutzt werden.

Dr. Thorsten Kühler, Coventya GmbH, stellte einen neuen Elektrolyten zur chemischen Abscheidung von Nickel vor, der sich insbesondere durch eine geringe Nickelkonzentration von 3 g/l auszeichnet. Das System ist in drei Ausführungen zur Abscheidung von niedrigen, mittleren und hohen Phosphorgehalten verfügbar. Zu den Vorteilen des Elektrolytsystems zählen verlängerte Standzeiten, glattere und gleichmäßige Schichten und aufgrund des geringen Nickelgehalts niedrigere Emissionen sowie Kosteneinsparungen von bis zu 10 % gegenüber den bisher gebräuchlichen Systemen.

Das Programm an Gleichrichtern für die Galvanotechnik des schwedischen Herstellers Kraft Powercon stellte Sandra Theis vor. Das seit 1935 tätige Unternehmen hat weltweit mehr als 10 000 Gleichrichter verkauft und setzt heute auf Schaltnetzteiltechnik in modulbauweise. Die Module lassen sich innerhalb weniger Minuten austauschen und setzen dafür keine speziellen Fachkenntnisse voraus. Gesteuert werden die Gleichrichter über ein Touchpanel.

Im letzten Impulsvortrag warb Karl Morgenstern für die Mitarbeit im DIN-Normenausschuss NA 062, der sich in Unterausschüssen mit chemischen und elektrochemischen Überzügen (NA 062-1-76) sowie den Mess- und Prüfverfahren für metallische und andere anorganischen Überzügen (NA 062-01-61) befasst. Aktuelle Themen sind die Regelungen über chrom(VI)freie Passivierungen auf Nichteisenmetallen (DIN 50935), Prüfung galvanischer Bäder (DIN 50957), STEP-Test (DIN EN 16866), Messung der Haftfestigkeit von Überzügen durch den Zugversuch (DIN EN 13144), Magnetverfahren zur Messung der Schichtdicke (DIN EN ISO 2178), galvanische Zink- und Zinklegierungsschichten mit chrom(VI)freier Passivierung (DIN EN ISO 19598) sowie Phospatüberzüge auf Metallen (DIN EN ISO 9717).

Funktionsschichten

Tribokorrosion an Nickel-Legierungsschichten

Im Rahmen des BMWi-Projekts Poseidon wurde die Eignung von galvanischen Schichten auf Basis von Nickel in Lagersystemen untersucht. Als Ziel des von Stefan Kölle durchgeführten und vorgestellten Projekts sollte auf Abdichtungen und Kapselungen und damit auch auf die Verwendung von Schmiermittel verzichtet werden. Daraus ergeben sich Vorteile im Hinblick auf die Reibungsverluste, Wartung sowie die Freisetzung von Schmierstoffen.

Die Schichten müssen dafür eine hohe Beständigkeit gegen Korrosion und tribologische Belastung aufweisen. Im Rahmen einer Vorauswahl wurden als mögliche Schichtwerkstoffe insbesondere binäre Nickellegierungen mit Phosphor, Kupfer, Wolfram und Zinn sowie ternäre mit Phosphor-Wolfram und Phosphor-Zinn präferiert. Als galvanisch abscheidbare Varianten wurden schließlich die binären Legierungen mit Wolfram, Zinn und Kupfer gewählt, die gegen eine Nickelreferenzschicht getestet wurden.

Die Prüfung erfolgte mit einem am Fraunhofer IPA zusammengestellten Prüfstand für Tribokorrosion. Kriterien für die Bewertung der Schichten waren unter anderem die Kennwerte aus Stromdichte-Potenzial-Kurven sowie das mikroskopisch ermittelte Schadbild in der Reibspur. Relativ gut schnitten hierbei Nickel-Wolfram (20 - 30 Gew.% W) und Nickel-Zinn (60 - 70 Gew.% Sn) ab. Die Härten der Schichten lagen bei etwas 600 HV im Falle von Nickel-Wolfram und zwischen 660 und 900 HV im Falle von Nickel-Zinn. Beide Schichttypen wiesen Reibwerte von etwa 0,4 auf.

Im nächsten Schritt werden die Schichten auf reale Bauteile aufgebracht und in einem Meewasserprüfstand getestet.

Anlagentechnik zur Beschichtung von Lagerringen

Ebenfalls im Rahmen des Poseidon-Projekts wurde eine Anlagentechnik zur optimalen Beschichtung von Lagerringen mit Nickel-Legierungsschichten entwickelt. Wie Peter Schwanzer in seinen Ausführungen erläuterte, muss die Anlagentechnik eine endmaßgenaue Beschichtung von 25 µm mit engen Toleranzen von +/- 2 µm gewährleisten. Dabei muss eine vollflächige Beschichtung der Lauffläche ohne korrosive Belastung des Bauteils erfolgen und wahlweise auch ein System aus zwei Schichten aufgebracht werden können.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Der Gesamtumfang des Berichts (Teil 1) beträgt etwa 5 Seiten.

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
Precision surface engineering excellence since 1898

Accredited Nadcap™

AS9100, Rev C & ISO 9001:2008

Wissenswertes und Aktuelles aus dem ZVO-Ressort REACh

Chromtrioxid – Was tun?

Von Dr. Saša P. Jacob, ZVO/DGO, Hilden

Die Uhr für die freie Verwendung von Chromtrioxid in der EU tickt. Das Sunset Date, also das Datum, ab dem Chromtrioxid nicht mehr verwendet oder in Verkehr gebracht werden darf, ist der 21. September 2017. Dies gilt auch für eventuell vorhandene Lagerbestände, wie auch für die wässrige Lösung des Chromtrioxids, welche oft als Chromsäure bezeichnet wird.

Um die Möglichkeit einer kontinuierlichen Weiterverwendung im Rahmen der REACH-Verordnung offenzuhalten, müssen Anträge zur Autorisierung bis zum **21. März 2016** abgegeben worden sein. Die Autoriserung, auch Zulassung genannt, ist eine Genehmigung den Stoff unter bestimmten Bedingungen verwenden zu dürfen.

Das Schema in *Abbildung 1* zeigt die möglichen Szenarien, wie mit der Autorisierungspflicht umgegangen werden kann. Grundsätzlich ist zunächst zu entscheiden, ob eine über den Sunset Date hinausgehende Verwendung gewünscht oder nicht gewünscht ist. Daraus leiten sich dann alle weiteren Maßnahmen ab.

1 Autorisierung über die Lieferkette

Die Autorisierung über die Lieferkette ist für den Anwender der einfachste Weg, auch über das Sunset Date hinaus Chromtrioxid zu verwenden und für die Lohn- oder Inhouse-Galvanik der gangbarste Weg. Hierbei stellt ein Akteur entlang der Lieferkette einen Antrag auf Autorisierung, die dann an den Abnehmer des Chromtrioxids weitergereicht wird. Dies bedeutet, dass nach erteilter Autorisierung jeder direkte und nach unten hin jeder indirekte Kunde Chromtrioxid nutzen kann. Die nachgeschalteten Anwender in der Lieferkette brauchen in diesem Fall keine eigene Zulassung nach dem 21. September 2017. Der Anwender muss nur prüfen, ob seine Anwendung mit dem Autorisierungsbescheid abgedeckt wird; beispielsweise, dass die Anwendung zur galvanischen Abscheidung von Chromschichten oder zum Vorbehandeln von Kunststoff enthalten ist.

Es ist sinnvoll, bereits im Vorfeld mit einem Autorisierungskonsortium zusammenzuarbeiten und den Kontakt zum Lieferanten zu suchen, um sicherzugehen, dass die Berücksichtigung der eigenen Anwendung auch wirklich geschieht. Falls der eigene Lieferant in Zukunft voraussichtlich nicht auf eine Autorisierung zurückgreifen kann, ist ein Lieferantenwechsel notwendig.

Die bekannten Stellen die eine Autorisierung vorbereiten, sind das CTAC-Konsortium, vertreten durch die Anwaltskanzlei Jones Day, sowie der eingetragene Verein VECCO, vertreten durch das Beraterbüro Eupoc GmbH.

Basierend auf den vom CTAC vorbereiteten Dokumenten, wurden von den Mitgliedsunternehmen des CTAC Sub Einreichungskonsortiums bereits Autorisierungsanträge bei der ECHA eingereicht. In *Tabelle 1* sind die dort aufgeführten Anwendungen aufgeführt. Die einreichenden Unternehmen der CTAC Sub sind (alphabetisch geordnet):

– Atotech Deutschland GmbH
– Aviall Services Inc.
– Bondex Trading Ltd.
– Cromital Spa
– Elementis Chromium
– Enthone GmbH
– Lanxess Deutschland GmbH

Der Prozess zum CTAC-Autorisierungsantrag ist aktuell bei der öffentlichen Konsultation, die am 12. August 2015 gestartet und am 7. Oktober 2015 geendet hatte. Informationen hierzu sind unter folgenden Links zu bekommen:

– Details zu den veröffentlichten Teilen der Anträge: http://echa.europa.eu/de/addressing-chemicals-of-concern/authorisation/applications-for-authorisation
– Anleitungen zu der Beteiligung an der öffentlichen Konsultation und Einreichung unter: https://comments.echa.europa.eu/comments_cms/AfA_Comments.aspx

Beiträge konnten in deutscher Sprache und vertraulich eingereicht werden. Der ZVO hat sich an dieser Konsultation beteiligt und einen unterstützenden Kommentar abgegeben.

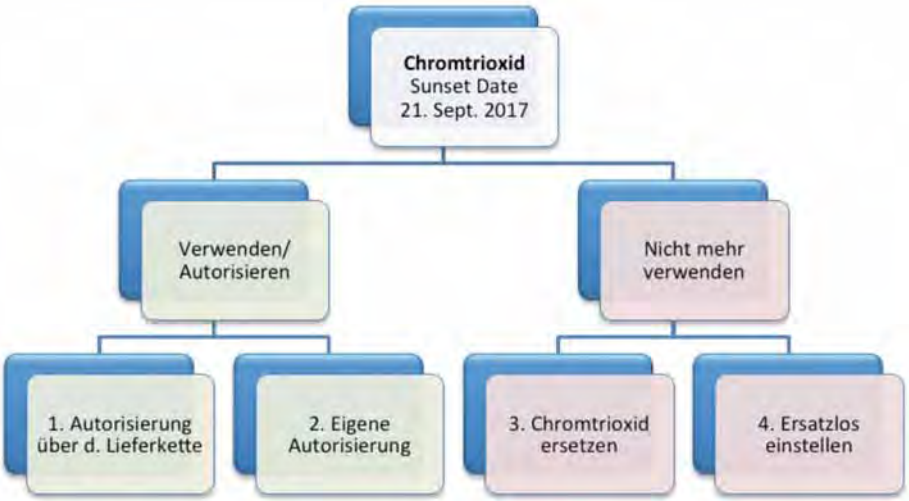


Abb. 1: Szenarien zum Umgang mit der Autorisierungspflicht der Chromtrioxid

Tab. 1: Im CTAC-Autorisierungsantrag beschriebene Verwendungen für Chromtrioxid

Nr. der Verw.	*Beschreibung der Verwendung*	*Beantragter Zeitraum*
1	Formulierungen und Herstellen von Mischungen	≥12 Jahre
2	Funktionelles Verchromen	12 Jahre
3	Funktionelles Verchromen mit dekorativem Charakter	7 Jahre
4	Konversionsschichten für Anwendungen im Bereich Luft- und Raumfahrt, ohne Bezug zu Verwendungen funktionelles Verchromen und funktionelles Verchromen mit dekorativem Charakter	12 Jahre
5	Konversionsschichten (außer ETP) für Anwendungen in verschiedene Industrien, namentlich Bausektor, Automotive, Metallbearbeitung und Maschinenbau	7 Jahre
6	Passivierung von verzinntem Stahl - Electrolytic Tin Plate (ETP)	4 Jahre

Damit interessierte Unternehmen einen möglichst effektiven Kommentar an die ECHA abgeben konnten, formulierte die CTAC Sub folgende Orientierungshilfe, worauf im Kommentar eingegangen werden sollte:

– Art der Nutzung von Chromtrioxid

– Unabdingbarkeit der Nutzung von Chromtrioxid und für welchen Zeitraum (keine Alternativen?) (was sind die kritischen Eigenschaften der Nutzung, die von Chromtrioxid erfüllt werden müssen?)

– Beschreibung der Versuche und Forschung, Chromtrioxid zu ersetzen

– Bestätigung, dass das betroffene Unternehmen die von CTAC Sub im Zulassungsantrag beschriebenen Anwendungsbedingungen und Schutzmaßnahmen sowie, dass das Unternehmen die einschlägige nationale Arbeits- und Umweltschutzgesetzgebung einhalten wird

Der ZVO hat den betroffenen Unternehmen empfohlen, sich an der öffentlichen Konsultation zu beteiligen, um der ECHA die Relevanz der Anträge zu verdeutlichen, eine korrekte Einordnung der Betroffenheit zu ermöglichen und möglichst lange Prüfungszeiträume (review periods) zu erhalten.

Der VECCO e.V. hat seinen Antrag im August 2015 bei der ECHA eingereicht. Er ist noch nicht öffentlich einsehbar, daher ist auch noch offen welche Anwendungen dieser Antrag abdeckt. Das Einreichungskonsortium wird hierbei über die Hapoc GmbH & Co. KG abgebildet.

Ist die Autorisierung erfolgt, werden die notwendigen Informationen über das Sicherheitsdatenblatt kommuniziert, so beispielsweise die Autorisierungsnummer. Der Anwender ist dann in der Pflicht:

– der ECHA die Verwendung des Stoffes innerhalb von drei Monaten zu melden, und

– die vorgegebenen Risiko-Management-Maßnahmen einzuhalten, beispielsweise bezüglich Abluft und persönlicher Schutzausrüstung, da ansonsten ein Straftatbestand vorliegt.

Die Kosten des Autorisierungsverfahrens werden vermutlich über den Preis des Chromtrioxids entlang der Lieferkette weitergereicht. Zu den Kosten gehört dabei auch, die Finanzierung der Forschung nach SVHC-freien Ersatzverfahren. Diese Forschung ist grundsätzlich an jede Autorisierung geknüpft und eine gesetzliche Bedingung für die Erteilung jeder Autorisierung.

2 Eigene Autorisierung

Unter gewissen Umständen ist es für den Anwender sinnvoll, eine eigene Autorisierung zu beantragen. Diese Umstände könnten sein:

– Die eigene Anwendung ist in den anderen Autorisierungsanträgen nicht abgedeckt und keines der existierenden Autorisierungskonsortien ist gewillt, dies zu ändern.

– Der eigene Prozess ist sehr speziell, so dass er nicht in den Antrag eines anderen Konsortiums passt.

– Die Anwendung hat eine hohe strategische Bedeutung für die Unternehmensgruppe, so dass maximale Kontrolle auf den Autorisierungsprozess genommen werden muss (Festsetzung der Prüfungszeiträume, Verhandlungshoheit mit der ECHA, Unabhängigkeit von fremder Autorisierung, Aufbau einer alternativen Argumentationskette, evtl. höhere Chance auf Liefersicherheit, falls eine andere Autorisierung wegfällt).

– Einige für die Autorisierung benötigte Daten sind streng vertraulich und sollen einem möglichst kleinen Kreis bekannt gegeben werden.

– Unauflösbare kartellrechtliche Gründe.

Der personelle und finanzielle Aufwand eines einzelnen Unternehmens ist bei dieser Form der Antragstellung der höchste. Die Kosten können auf umso mehr Antragsteller verteilt werden, je mehr Unternehmen das gleiche Anliegen haben und es zu einer gemeinschaftlichen Antragseinreichung kommt (Joint Application). Eventuell können Ressourcen zusätzlich eingespart werden, wenn auf Autorisierungsanträge anderer Konsortien zurückgegriffen werden kann. Nutzungsrechte an einem solchen Basisdokument (Dossier) können erworben werden, um sie dann an die eigenen Bedürfnisse anzupassen.

Ein weiterer Unterschied zur Autorisierung über die Lieferkette ist, dass nun die Möglichkeit besteht, die Autorisierung in der Lieferkette nach unten oder genau einen Schritt nach oben weiterzugeben. Der Anwender kann stärker als Händler in Erscheinung treten. Die Stellung in der Lieferkette kann zusätzlich soweit entwickelt werden, dass die Rolle als Importeur oder

Aufruf zur Mitarbeit in den ZVO-Ressorts

Die Galvano- und Oberflächentechnik ist direkt oder indirekt immer im Fokus von Regulierungsbestrebungen der Behörden. Der ZVO als Branchenvertreter kann nur dann für die Branche einstehen, wenn genügend Rückhalt und Engagement der Mitgliedschaft besteht. In hohem Maße sind dabei die Anwender von Verfahren gefragt, da nur diese zum einen ihre Anforderungen formulieren und andererseits gegenüber Behörden glaubhaft als Betroffene vertreten können. Nur durch das verstärkte Einbringen von Anwendern, ist eine weitere fokussierte und zielgerichtete Interessensvertretung möglich.

Daher liegt die Mitgestaltung der Ressorttätigkeiten im unmittelbaren unternehmerischen Interesse. Der ZVO und das Ressort REACh freuen sich auf Ihre Eingaben und Ihre Mitarbeit.

Alleinvertreter (Only Representative) hinzukommt, wobei dies die Verpflichtung einer Stoffregistrierung nach sich zieht.

Auch bei dieser Form der Autorisierung bestehen bei der Verwendung von Chromtrioxid die in *Abschnitt 1* beschriebenen Verpflichtungen des Anwenders.

3 Chromtrioxid ersetzen

Nach Prüfung der Sachlage und intensivem Austausch mit seinen Verfahrenslieferanten und Kunden besteht eventuell die Möglichkeit, Verfahren, welche Chromtrioxid enthalten, durch Alternativerfahren zu ersetzen. Ein Beispiel, mit dem die Galvanotechnik bisher Erfahrung sammeln konnte, ist der Ersatz von sechswertigen Chromatierungen durch, auf dreiwertigem Chrom basierende, Passivierungen.

Auch die Substitution, also der Chromtrioxidersatz, kann mit großem Aufwand und Risiko einhergehen. Es bietet sich jedoch die Chance, den Markt mit eigenen Produkten weiter beliefern zu können und sich vom komplexen und sehr unsicheren Zulassungsverfahren unabhängig zu machen.

4 Ersatzlos einstellen

Die letzte Option ist, die Verwendung von Chromtrioxid einzustellen und kein Ersatzverfahren in der EU aufzubauen. Dies bedeutet, dass der bisher mit Chromtrioxid nutzenden Verfahren belieferte Geschäftszweig ebenfalls wegfällt.

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

Bezirksgruppe Thüringen

Onlinemessung von Schichtdicke und Abscheidegeschwindigkeit

Nach einer kurzen Pause fand im Mai 2015 an der Technischen Universität Ilmenau, organisiert durch die DGO-Bezirksgruppe Thüringen, ein sehr interessanter Vortrag zum Thema *Onlinemessung von Schichtdicke und Abscheidegeschwindigkeit bei chemisch-Nickel-Prozessen* statt.

Als Referent konnte Dr. Eckart Giebler, Geschäftsführer der Firma Somonic Solutions GmbH Dresden (Träger des Leipziger Galvanopreises 2015), gewonnen werden. Vor einem zahlreich anwesenden Fachpublikum stellte Dr. Giebler kurz seine noch junge Firma (Aufnahme des Geschäftsbetriebs 2013) und deren Arbeitsgebiet, die Entwicklung und Applikation von Mess- und Automatisierungstechnik für galvano- und oberflächentechnische Prozesse, vor. Im anschließenden Vortrag sprach er folgende Themen an:

- Parameter und Einflussfaktoren von Abscheidungsgeschwindigkeit und Schichtdicke
- Stand der Überwachung/Kontrolle von beiden Faktoren
- Inlinemessung von Schichtdicke, Abscheidungsgeschwindigkeit und Stromausbeute
- Gerätetechnik zur Signalübertragung/Verarbeitung für den industriellen Einsatz
- Anwendungsbeispiele der Gerätetechnik im Galvanikbetrieb
- Praktischer Nutzen

Nachdem er die Zusammenhänge zwischen Beschichtungszeit, Schichtdicke und Einfluss auf die Schichteigenschaften vorgestellt hatte, ging Dr. Giebler auf die unterschiedlichen Messmethoden der Schichtdicke und deren Online-Messung ein. Für die zerstörungsfreie Messung eignet sich besonders für den kontinuierlichen Betrieb von Band- und Drahtanlagen das Röntgenfluoreszenzverfahren. Auch zerstörende Schichtdickenmessungen mit guter Genauigkeit und Ortsauflösung sind noch aktuell. Bei der Überwachung der Abscheidegeschwindigkeit können manuelle Probekörperverfahren, die Abscheidung in der Hull-Zelle oder In-situ-Messungen mit der Quarzmikrowaage eingesetzt werden. Die Quarzmikrowaage liefert eine hohe Messgenauigkeit, ist aber für den rauen Galvanikbetrieb nicht geeignet.

Dagegen sind die von der Firma Somonic Solutions angebotenen Geräte *dresor EL* für Inlinemessungen von Schichtdicke und Abscheidegeschwindigkeit in außenstromlosen Prozessen (insbesondere in chemisch-Nickel-Prozessen) und *dresor EP* für die Inlinemessung von Schichtdicke, Abscheidegeschwindigkeit und Stromausbeute für galvanische Prozesse ausgelegt. Der stabförmige Sensor wird bei Resonanzfrequenz betrieben und taucht in einer speziellen Halterung in den Elektrolyten ein. Die Abscheidung findet dabei auf einem am Stabende aufgeschraubten Probekörper statt. Die Probekörper können einfach gewechselt werden und sind in verschiedenen Materialien (Stahl, Edelstahl, Aluminium) lieferbar. Die Anzeige der Messwerte und die zeitlichen Abläufe sind vor Ort zu verfolgen.

Der Referent informierte die Fachkollegen des Weiteren über Details zur Messtechnik und nannte einige Anwendungen, wie die Messung am chemisch-Nickel-, alkalischem Zink-Nickel- und am galvanischen Silberprozess. Der Nutzen dieser Messtechnik liegt nach Befragung von Anwendern vor allem in der Erhöhung der Prozesssicherheit und in der Verringerung der Überbeschichtung.

Die anschließende Diskussion war sehr konstruktiv zu folgenden Problemen:

- Eingrenzung des Messfehlers durch Vorgabe einer zulässigen Aufrauung der Schicht, die mit Zunahme der Schichtdicke entstehen kann
- Einfluss der Mitabscheidung von Gas auf das Messergebnis
- Erstkalibrierung des Systems vor Ort gemeinsam mit dem Kunden
- Gegenwärtiger Fehler von etwa 10 % bei 2 A/dm² für den alkalischen Zn-Ni-Prozess, Zielstellung sind nur 5 % Fehler
- die Investitionskosten sind für die Messeinrichtung relativ hoch, die Betriebskosten (Probekörper) sind aber niedrig

Zum Schluss der Diskussion stellte der Referent sein gesamtes Team vor und verwies auf die bisherigen Erfolge seiner Firma.

Abschließend dankte Bezirksgruppenleiter Jens Heinze dem Referenten Dr. Eckart Giebler für seinen interessanten Vortrag, wünschte der Firma weiterhin viel Erfolg und bedankte sich bei den anwesenden Fachkollegen für ihre Teilnahme und intensive Diskussion. Dr. Kutzschbach

Kontakt: www.somonic.com

Gleichrichtertechniken im Vergleich

Nach dem im Mai 2015 vor den Mitgliedern der DGO Bezirksgruppe Thüringen an der Technischen Universität Ilmenau ein Vortrag zum Thema *Onlinemessung* gehalten wurde, erfolgte im Juli 2015 die Fortsetzung der Vortragsreihe zum Thema *Vergleich von Gleichrichtertechniken*. Als Vortragender konnte Michael Klammer, Mitarbeiter im Vertrieb der plating electronic GmbH begrüßt werden.

In seiner Präsentation stellte der Referent kurz das Unternehmen mit etwa 130 Mitarbeitern und die Produktpalette vor. Eine Übersicht zeigte die Bereiche Galvanotechnik, Leiterplattenherstellung und Wasseraufbereitung, wo die meisten Gleichstromquellen eingesetzt werden.

Charakteristisch sind motorisch geregelte (Regeltrafo) und elektronisch geregelte Gleichrichter (Thyristorgeräte und Schaltnetzteile) mit unterschiedlichen Kühlsystemen. An Hand von Blockschaltbildern der drei Gleichrichtertypen erfolgte der Vergleich durch Auflistung typischer Eigenschaften. Dabei kristallisierten sich Unterschiede vor allem im Leistungsbereich, in Regelgenauigkeit, Restwelligkeit und im Gewicht sowie Volumen der Geräte heraus.

Vergleiche zum Platzbedarf zwischen Schaltnetzteil/Regeltrafo mit einer DC-Leistung von 22V/5000A, Schaltnetzteil/Thyristor 20V/15000A sowie Installationsbeispiele wurden vorgestellt. Für diese Gleichrichtertypen zeigten Grafiken Wirkungsgraddifferenzen bei unterschiedlichen Belastungszuständen von Strom und Spannung. Im Kreisdiagramm konnten sich die Zuhörer über das Einsparungspotential der unterschiedlichen Gleichrichtertechniken informieren.

Am Ende des Vortrages wurden im Fazit die Gleichrichtertypen Regeltrafo, Thyristor und Schaltnetzteil miteinander verglichen. Dabei schnitt das Schaltnetzteil in 7 von 9 Eigenschaften gut ab. Möglichkeiten zur integrierten Umpolung weist allerdings nur der thyristorgesteuerte Gleichrichter auf, wobei die zum Teil hohe Restwelligkeit störend sein kann. Regelverhalten, Verschleiß der Kontakte und Baugröße im Verhältnis zur Gleichstromleistung sind Schwachpunkte beim Regeltrafo.

In der anschließenden Diskussion wurde angesprochen, dass

– ein Preisvergleich der unterschiedlichen Typen schwierig ist,
– die Auswahlkriterien kritisch betrachtet werden sollten, um Unter- oder hohe Überdimensionierungen zu verhindern,
– kritische Betrachtungen von eventuell auftretenden Netzrückwirkungen erfolgen sollten und
– Informationen über Vorteile der integrierten Polumschaltung sinnvoll sind.

Am Ende der Veranstaltung dankte der Vorsitzende der DGO Bezirksgruppe Jens Heinze dem Referenten Michel Klammer für seinen interessanten Vortrag. Die nächste Veranstaltung der Bezirksgruppe Thüringen findet im Oktober 2015 in Neuhaus bei der Firma MVN Metallveredelung Neuhaus GmbH mit Betriebsbesichtigung statt.

Dr. Peter Kutzschbach

Kontakt: Michael.Klammer@plating.de

NOWAK Wasser und Luft GmbH unter neuem Namen

Die NOWAK Wasser und Luft GmbH heißt nach der Übernahme durch die HMT Cleanwater Gruppe jetzt NOWAK Cleanwater GmbH. Gemeinsam mit der Schwestergesellschaft KMU LOFT Cleanwater bildet das neue Unternehmen einen starken Verbund, der nahezu alle Fragen der Wasser- und Abwasserbehandlung lösen kann.

Unter Geschäftsführer Joachim Reh und mit erweiterter Mannschaft von den Standorten Hausen und Düsseldorf aus, bietet NOWAK Cleanwater GmbH Komplettsysteme zur Wasser- und Abwasserbehandlung an. Neu projektiert und gebaut, aber auch modernisiert werden chemisch-physikalische und thermische Anlagen sowie Kreislaufanlagen zur Spülwasserpflege. Auch Frischwasseraufbereitungsanlagen stehen im Programm, um den hohen Qualitätsanforderungen gerecht zu werden. Ziel der Nowak Cleanwater GmbH ist es, Ansprechpartner für alle Fragen rund um Wasser und Abwasser zu sein.

Stabübergabe in der Serviceabteilung von Schlötter

Zum 1. Juli wurde in der Serviceabteilung der Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG gleich ein doppelter Stabwechsel vollzogen: Thomas Haberfellner wechselte nach mehr als 25 Jahren im Außendienst in den Innendienst und trat als neuer Service- und Vertriebsleiter die Nachfolge von René Moulin an, der nach mehr als 30 Jahren im Unternehmen – davon seit 2004 als Abteilungsleiter Service – in den Ruhestand verabschiedet wurde. Thomas Haberfellner übergab in diesem Zusammenhang auch seinen Kundenbezirk an Heiko Baur ab, der zukünftig die Betreuung von Schlötter-Kunden in Baden-Württemberg übernehmen wird.

Rene Moulin, Heiko Baur, Thomas Haberfellner (v.l.n.r.)

Thomas Haberfellner und Heiko Baur haben beide die Qualifikation zum Galvanotechniker an der Fachschule in Schwäbisch Gmünd absolviert und bringen als langjährige Mitarbeiter von Schlötter fundierte Produktkenntnisse mit. Thomas Haberfellner ist seit 1986 bei Schlötter tätig, Heiko Baur trat 2004 in das Unternehmen ein, wo er bislang als Servicetechniker für die Betreuung von Kunden im In- und Ausland zuständig war.

Schlötter mit Hauptsitz in Geislingen zählt zu den führenden Fachunternehmen für Galvanotechnik in Deutschland. Die Kernkompetenzen liegen in der Entwicklung und Herstellung von Galvanochemie sowie im Bau von Galvanoanlagen. Mit rund 750 verschiedenen Additiven, die zum größten Teil aus der hauseigenen F&E-Abteilung stammen, deckt Schlötter ein breites Spektrum der funktionellen und dekorativen Galvanotechnik ab.

➲ **www.schloetter.de**

Detlef Wegst übernimmt Vertriebsleitung bei Softec AG

Die Softec AG, einer der führenden Anbieter von ERP-Software für Oberflächenveredler im deutschsprachigen Raum, hat ihren Außendienst verstärkt. Detlef Wegst leitet seit Juli 2015 die Kundengewinnungsaktivitäten des Karlsruher Softwareunternehmens. Mit Detlef Wegst setzt das Unternehmen auf einen erfahrenen Kenner der Oberflächenbranche: Der 47-Jährige war über fünf Jahre beim Schweizer Technologiekonzern RUAG für Marketing und Vertrieb in der Sparte Oberflächentechnik verantwortlich.

Seit 1988 entwickelt und vertreibt die Softec AG aus Karlsruhe ERP-Standardsoftware für oberflächenveredelnde Unternehmen. OMNITEC, die führende Lösung des Unternehmens, gilt als die Standard-Unternehmenssoftware für die Oberflächenveredelungsbranche. Mit einem Team aus 20 Mitarbeitern setzt das Unternehmen seinen Fokus auf die Branchen Galvanik, Pulverbeschichtung, Lackierung, Eloxal, Härtereien und Strahlen. Auf die umfangreiche Branchenkenntnis und technologische Innovationskraft des Unternehmens vertrauen mehr als 150 Kunden.

➲ **www.softec.de**

Exkursion zur Atotech Deutschland GmbH in Berlin

Bericht von Sebastian Schmidt, TU Ilmenau

Begleitend zu den Vorlesungen zur *Oberflächen- und Galvanotechnik* folgten 26 Masterstudenten der Fachrichtungen *Werkstoffwissenschaft* sowie *Elektrochemie und Galvanotechnik* der Technischen Universität Ilmenau zusammen mit einigen wissenschaftlichen Mitarbeitern der Einladung von Dr. Richtering, Manager R&D GMF, die Atotech in Berlin zu besichtigen.

Nach einer herzlichen Begrüßung durch Frau Döring-Nahas von der Personalabteilung wurde das Unternehmen näher vorgestellt. Atotech ist auf den Gebieten der Oberflächenveredelung, der Elektronik und Halbleitertechnologien tätig; insbesondere in Berlin betreibt das Unternehmen Entwicklungen für neue Produkte und Verfahren. Neben dem Standort in Berlin befinden sich in Deutschland weitere in Feucht (Anlagenbau), Neuruppin (Chemieproduktion) und Trebur (Corrosion Protection Competence Center). Sehr bemerkenswert war die Entwicklung der Mitarbeiterzahlen in den letzten Jahren. Insbesondere die Möglichkeit in Form einer Praktikantenstelle beziehungsweise der Unterstützung während der Abschlussarbeit einmal in das Unternehmen *reinzuschnuppern*, weckte bei den Studenten Interesse.

Nach einer reichhaltigen Stärkung wurden den Teilnehmern auf einer Führung folgende Bereiche vorgestellt, selbstverständlich nicht ohne zuvor mit Schutzkleidung und -ausrüstung versorgt worden zu sein: Versuchsgalvanik (GMF, General Metal Finishing), Kunststoffbeschichtung (POP, Plating on Plastics), Schichtcharakterisierung (material science) sowie die Analysenlabore (analytics). Fynn Hugler, Mike Briese, Dr. Ralf Schulz, Dr. Kay Oliver Thiel und Dr. Jan Sperling führten die Besucher durch die Bereiche.

In einem ersten Teil wurden die Anlagen zu GMF und POP besichtigt. Während des Besuchs der Gäste arbeitete die größere Anlage im vollautomatischen Modus an der Veredelung von Kunststoffsubstraten. Hierbei wurde ungeplant die Funktionalität der Sicherheitseinrichtungen auf die Probe gestellt und als sehr zuverlässig eingestuft. Diese Technikumsanlage dient insbesondere dazu, die entwickelten Verfahren praxistauglich zu machen und ständig betriebsintern zu kontrollieren.

An einer kleineren Handgalvanik hatten jeweils zwei Studenten die Möglichkeit, einen in die Jahre gekommenen Haustürschlüssel zu vernickeln. Von der Vorbehandlung über die Berechnung der Schichtdicke bis zur Nachbehandlung wurde alles abgearbeitet. Zu jeder Zeit war es den Studenten möglich, Prozess- und Verfahrensschritte zu hinterfragen und natürlich auch ausführliche und kompetente Antworten zu bekommen. So konnte der an der TU vermittelte Stoff durch die Praxis vertieft werden.

Im zweiten Teil des Besuchs wurden die Möglichkeiten der chemischen und der Werkstoff- beziehungsweise Schichtanalytik am Standort aufgezeigt. Dass Substrat und Elektrolyt perfekt zusammenspielen sollten, kristallisierte sich während der Führung klar heraus. Insbesondere Dr. Schulz und Dr. Thiel wiesen darauf hin, dass eine erfolgreiche Produktentwicklung nicht ohne Schichtcharakterisierung und chemische Analytik möglich ist. Dazu wurde die verschiedenen Möglichkeiten zur Werkstoffprüfung und zur instrumentellen Analytik sehr detailliert vorgestellt und besprochen: Korrosionsprüfungen, Prüfgeräte zur Bestimmung der Oberflächenhärte, für Zugversuche, Elektronenmikroskopie sowie AAS, ICP, ICP-MS, HPLC, HPLC-MS. Den Besuchern wurde deutlich, wie die unterschiedlichen analytischen Methoden praktisch angewandt werden.

Leider war die Zeit für den Besuch viel zu kurz. Die Studentengruppe der TU Ilmenau bedankte sich an dieser Stelle nochmals für die kompetente Führung im Hause der Atotech GmbH Deutschland am Standort Berlin recht herzlich.

Die Teilnehmer der Exkursion mit Frau Döring-Nahas (2. Reihe, 2. v. li.)

Auf in die Arbeitswelt!

Friedhelm Loh Group begrüßt neuen Auszubildenden-Jahrgang

Das *Internet der Dinge*, die *Smart Factory* und *Big Data* – schon bei ihrer offiziellen Begrüßung waren die neuen Azubis der Friedhelm Loh Group mitten drin im aktuellen Geschehen in der Industriebranche. *Das sind Themen, die Sie in Ihrer Ausbildung in den nächsten Jahren ganz elementar begleiten werden*, so Dr. Thomas Steffen, Rittal-Geschäftsführer Forschung und Entwicklung, der den neuen Jahrgang in der Unternehmensgruppe willkommen hieß: *Diese Schlagworte bedeuten, dass wir Ihnen einen interessanten und zukunftsorientierten Arbeitsplatz bieten, aber Ihnen auch einiges abverlangen – Leistung, Engagement und Enthusiasmus für Ihre Arbeit*. Ein dynamisches Umfeld beim größten Arbeitgeber der Region Mittelhessen wartet nach seiner Aussage auf die angehenden Fachkräfte.

Dr. Thomas Steffen, Geschäftsführer Forschung und Entwicklung, begrüßte die neuen 55 Azubis mit Matthias Hecker, Leiter der gewerblich-technischen Ausbildung bei Rittal, und Tina Pfeiffer-Busch, Ausbildungskoordinatorin in der Friedhelm Loh Group Quelle: Rittal GmbH & Co. KG

Die neuen Azubis sind jetzt Teil der rund 250 jungen Menschen, die in einem von 20 Berufsfeldern bei der Friedhelm Loh Group ausgebildet werden. Über 1200 Azubis hat der Top Arbeitgeber allein seit dem Jahr 2000 ausgebildet. Nach Aussage von Dr. Steffen bietet die Friedhelm Loh Group beste Möglichkeiten, zu lernen, zu arbeiten und sich weiterzuentwickeln. Insbesondere mit der eigenen Weiterbildungseinrichtung, der Loh Academy, wird durch eine Vielzahl an Qualifizierungsmaßnahmen in die Mitarbeiter investiert, wovon diese an vielen Stellen profitieren werden.

Ruhiger werden die Zeiten in Zukunft sicher nicht, betonte der Geschäftsführer den spannenden Umbruch in der Branche in Richtung Industrie 4.0: Wir sind mitten in der vierten industriellen Revolution und das wird Auswirkungen auf die Ausbildung haben. Wie kommunizieren Unternehmen in Zukunft miteinander? Wie funktioniert Kommunikation entlang der gesamten Wertschöpfungskette? Wie kann der Kunde elektronisch Bestellungen aufgeben? Mit diesen Fragen werden sich die Fachkräfte in den nächsten Jahren intensiv beschäftigen. Für die Antworten vermittle die Friedhelm Loh Group ihren Azubis jedoch stets das entsprechende Rüstzeug, so Dr. Steffen, der den 55 Berufseinsteigern alles Gute für ihre Ausbildungszeit bei der Friedhelm Loh Group wünschte: *Ich bin fest davon überzeugt, dass Sie das meistern werden.*

Friedhelm Loh Group

Die weltweit tätige Friedhelm Loh Group (F.L.G.) erfindet, entwickelt und produziert maßgeschneiderte Produkte und Systemlösungen für Industrie, Wirtschaft und Handel. Die Unternehmen der Friedhelm Loh Group gehören zu den Topadressen in ihren jeweiligen Branchen – als Erfinder und kompetente Produzenten. Sie reichen vom weltweit führenden Systemanbieter für Schaltschränke, Stromverteilung, Klimatisierung und IT-Infrastruktur (Rittal) über Europas Nummer 1 bei Softwarelösungen für den Maschinen- und Anlagenbau sowie die Industrie bis hin zur durchgängigen Fertigungskompetenz mit den modernen Materialien Stahl, Aluminium und Kunststoff. Das Familienunternehmen ist mit 18 Produktionsstätten und 78 internationalen Tochtergesellschaften weltweit präsent. Die inhabergeführte Friedhelm Loh Group beschäftigt über 11 500 Mitarbeiter und erzielte im Jahr 2014 einen Umsatz von rund 2,2 Milliarden Euro. Zum siebten Mal in Folge wurde die Unternehmensgruppe 2015 als Top-Arbeitgeber Deutschland ausgezeichnet.

➲ **www.friedhelm-loh-group.com.**

Inserentenverzeichnis

Dr. Beier-Entgrattechnik e.K.	17	Helmut Fischer Messtechnik	25	Oxford Instruments	21
Biegema GmbH & Co. KG	11	Gramm Technik GmbH	U2	Poeton Industries Ltd.	43
Reinhold Bürkle GmbH	11	IMO Oberflächentechnik GmbH	1	Ruhl & Co. GmbH	35
Otto Dilg	19	Walter Lemmen GmbH	27	Sondermann Pumpen	39
eiffo eG	U4	MVB Metallveredelung Bretten GmbH	13	Strähle-Galvanik GmbH	13
ElpoChem AG	15	OTTI e.V.	Beilage	Winter Metalle GmbH	41

eiffo

FORSCHUNG
ENTWICKLUNG
INDUSTRIE

Zukunftssicherung ist ein wichtiges Ziel für Sie?

Dann ist eiffo Ihr Partner

bei Konzeption, Planung und begleitende Durchführung konkreter industrieller Entwicklungs- und Innovationsmaßnahmen!

Bewährte Schwerpunkte bei eiffo sind:

- Prozesstechnik
- Beschichtungslösungen
- Energie- und Ressourceneffizienz
- Optimierung der Prozess- und Lieferketten
- technische Anpassung gemäß gesetzlichen Vorgaben und Verordnungen
- innovative Entwicklungen von Funktionalitäten und Produkteigenschaften entlang der Wertschöpfungskette

Gemeinsam erreichen wir
Lösungen für die Hauptanforderungen der heutigen Zeit:

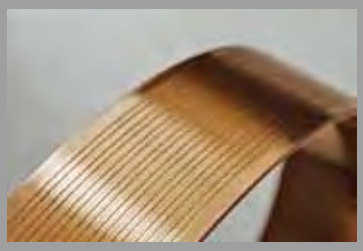
- Wettbewerbsfähige Produktion durch Vergleiche bestehender Produktionsprozesse und alternativer Technologien, Produkte und Anwendungen sowie Recyclingdaten
- Bewusstsein über die Relevanz der Ressourceneffizienz
- Einschätzung der Chancen, die in der Optimierung der Produktionsprozesse liegen (z.B. substantielle Kosteneinsparungen)
- Spezifische Informationen über den Zugang zu Technologien und innovativen Lösungen
- Kooperationsmöglichkeiten, Erfahrungsaustausch und gemeinsame Technologieentwicklung für Gegenwart und Zukunft
- Kooperationen innerhalb von Lieferketten und über Branchengrenzen hinaus

Unsere Besonderheit

eiffo kombiniert umfangreiches Expertenwissen aus Oberflächentechnologie mit Erfahrungen der Lieferketten zur Erhöhung der Wertschöpfung!

Alle wesentlichen Komponenten erfolgreicher Zusammenarbeit werden berücksichtigt:

- Kombination von Forschung mit Strategie und Markt
- Wirtschaftliche Umsetzung von Forschungsergebnissen
- Brückenschlag Wissenschaft – Anwendungspraxis
- Erkennen von Entwicklungstrends – Technologiescouting
- Technische Umsetzung (in Betrieben)



www.eiffo.de