MOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche



WERKSTOFFE

Korrosionsschutz mit Atmosphärendruckplasma

OBERFLÄCHEN

Chemisch abscheidende Nickelsysteme in der Kunststoffbeschichtung

WERKSTOFFE

Freiformschmieden plus Metall-3D-Druck in der Prozesskette

OBERFLÄCHEN

Analysentechnik für innovative Oberflächen

MEDIZINTECHNIK

Passgenaue Knochenimplantate aus dem Drucker

SPECIAL

Oberflächentechnik für die additive Fertigung mit Kunststoffen

MÄRZ 2019





Korrosion war schon immer unser Lieblingsfach.



Woher die einzigartige Qualität unserer Produkte kommt? Ganz einfach: von unserem einzigartigen Wissen über Korrosion. Profitieren Sie von der Expertise, dem Engagement und dem Know-how unseres weltweit vernetzten Teams aus Ingenieuren und Korrosionsexperten. Lernen Sie jetzt mit unseren Professionals, z.B. im Corrosion College. Mehr über Dörken MKS – The Corrosion Experts erfahren Sie unter **www.doerken-mks.de**

EDITORIAL

Additive Fertigung



Die additive Fertigung wird in zunehmendem Maße in der Industrie eingesetzt. Insbesondere die nahezu unbegrenzte geometrische Gestaltung von Teilen steht dabei im Vordergrund. Ein gelungenes Beispiel für den Einsatz der additiven Fertigung bietet die Rosswag GmbH aus Pfinztal bei Karlsruhe. Sie hat das klassische Freiformschmieden durch das selektive Laserschmelzen, also einer 3D-Drucktechnik unter Verwendung von Metall, entwickelt (Beitrag auf Seite 8 ff) und wurde dafür Ende des vergangenen Jahres mit dem Innovationspreis des Landes Baden-Württemberg - dem Dr. Rudolf Eberle-Preis - ausgezeichnet. Die Rosswag GmbH hat

hierbei aus dem Schmiedeprozess anfallende Reststücke in einer Verdüsungsanlage zu Metallpulver verarbeitet. Dadurch steht für das anschließende additive Verfahren zur Herstellung von filigranen Geometrien auf den geschmiedeten Grundkörpern die selbe Werkstoffzusammensetzung zur Verfügung und zugleich werden Metallreste optimal in den Prozess zurückgeführt – also eine beachtenswerte Kombination aus Eigenschaftsoptimierung und Recycling.

Eine Herausforderung für den Einsatz der additiven Fertigung besteht in der entsprechenden Ausführung der Werkstückoberflächen, die verfahrensbedingt sehr uneben ist. Eine Bearbeitung ist notwendig, um beispielsweise die Oberflächenstruktur den jeweiligen Anforderungen anzupassen (Glanz, Haptik, Reibung), aber auch die Werkstoffeigenschaften wie Härte oder Benetzung zu verändern. Dazu bieten sich Beschichtungsverfahren wie die Abscheidung von Metallschichten an. Das Fraunhofer-Institut IST in Braunschweig hat zu diesem Thema Entwicklungsarbeiten durchgeführt, deren erste Ergebnisse ebenfalls in der vorliegenden Ausgabe zusammengestellt sind (Aufsatz auf Seite 19 ff). Für die galvanische Beschichtung kommt sehr häufig Nickel als Metall zum Einsatz, das in diesem Fall vorzugsweise durch chemisch abscheidende Elektrolytsysteme aufgebracht wird. Cornelia Werner richtet in ihrem Beitrag über chemisch abscheidende Nickelsysteme in der Kunststoffbeschichtung ihr Augenmerk auf den Einsatz von umweltfreundlichen Inhaltsstoffen und eine hohe Wirtschaftlichkeit des Verfahrens (Fachbeitrag auf Seite 22).

Alle Artikel zeigen, dass Werkstofftechnik und Oberflächentechnik eng miteinander verknüpft sind und auf Inhalte zahlreicher Spezialtechnologien wie Metallurgie, Nasschemie, Kunststoffverarbeitung oder Wärmetechnik zurückgreifen. Diese unterschiedlichen Disziplinen verhelfen der Industrie, ihre Innovationen in moderne Produkte umzusetzen.

WOMAG - VOLLSTÄNDIG ONLINE LESEN

WOMAG ist auf der Homepage des Verlages als pdf-Ausgabe und als html-Text zur Nutzung auf allen Geräteplattformen lesbar. Einzelbeiträge sind mit den angegebenen QR-Codes direkt erreichbar.





Leading the way in pumps and filters



MAGNETPUMPEN TAUCHPUMPEN FILTERSYSTEME

MAKE IT **BIG**!

STRONG | CLEAN | DURABLE



BIG Mack -

die starke Filterstation mit einem Volumenstrom von bis zu 80 m³/h*.

* abhängig von der Konfiguration, mit Kerzenfiltereinsatz Volumenstrom von **bis zu 120 m³/h** möglich.











www.sager-mack.com



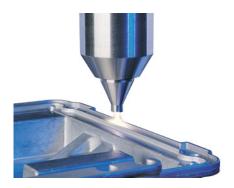


Max-Eyth-Str. 13/17 74532 Ilshofen-Eckartshausen info@sager-mack.com +49 7904 9715-0

INHALT

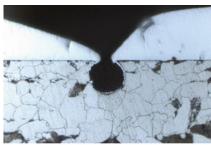


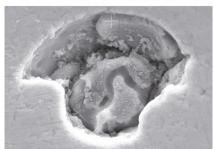


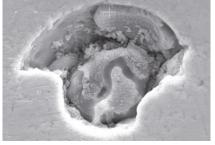


Oberflächenbehandlung bei additiv gefertigten Kunststoffteilen

Atmosphärendruckplasma











Kältesysteme für die Galvanotechnik

WERKSTOFFE

- Punktgenau und umweltschonend Korrosionsschutz mit Atmosphärendruckplasma
- 7 Innovative Bondtechnologien überwinden Limitationen für optische Systeme
- 8 Freiformschmieden plus Metall-3D-Druck in der Prozesskette - Recycling inklusive
- 10 Laser-Sintern von Kunststoffbauteilen
- 11 Neues Fraunhofer-Zentrum für Kognitive Produktionssysteme und KI-Zentrum mit der TU Dresden
- 12 EAC 2019: Aluminium and Mobility Call for Papers
- 13 Reibungszahlen bei Schrauben und Muttern Neue Normen (MBN 10544, VW 01131) und die Umsetzung in der REC Reibzahl-Prüfmaschine

MEDIZINTECHNIK

Konstituierende Sitzung der AiF-Forschungsallianz Medizintechnik

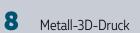
- 16 Oberflächenfunktionalisierung: Passgenaue Knochenimplantate aus dem Drucker
- 17 Premiere für T4M kann kommen
- 18 Schnell, präzise und zuverlässig bei kleinem Bauraum: Ein- und zweiachsige Piezo-Ultraschall-Positioniersysteme
- 18 Der richtige Umgang mit Schäden an invasiven Medizinprodukten

OBERFLÄCHEN

- 19 Additve Fertigung mit Kunststoffen Neue Aufgaben für die Oberflächentechnik
- 22 Chemisch abscheidende Nickelsysteme in der Kunststoffbeschichtung - Ein Vergleich
- 24 Analysetechnologien für innovative Oberflächen
- **28** Von der Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1 Intelligente Prozesssteuerung als Basis für eine höhere Wirtschaftlichkeit, Qualität und Ressourceneffizienz
- 30 Beschichtungslösungen aus einer Hand

INHALT



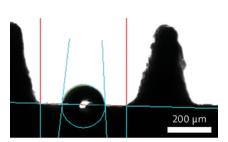




16 Knochenimplantate



33 Veredlung mittels Lasertechnik



Implantatmaterial A

- Wasser-Kontaktwinkel 85,5°
- → mäßige Benetzung

24 Oberflächenanalytik

OBERFLÄCHEN

- 31 Reisner-Kältesystem für die Galvanotechnik: Starke Leistung, verlässliche Sicherheit, minimaler Verbrauch
- 33 Oberflächen mit Highspeed veredeln
- 34 Innovation und Effizienz
- 36 Reversibel und nachhaltig Neue korrosionsschützende Beschichtungen auf archäologischen Metallen
- 37 Mikro-Energiesammler für das Internet der Dinge

BERUF + KARRIERE

- 38 Hightech-Strategie 2025: zwölf Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland
- 39 Tiefe Einblicke in neue Dimensionen

VERBÄNDE

40 VDI e.V. – GDA e.V.

Zum Titelbild: Die Atmosphärenplasmatechnologie unter Einsatz von Düsenplasma erlaubt die punktgenaue, ortsselektive Vorbehandlung – Fachbeitrag Seite 4.

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 2019 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,- E, 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. 8 vom 10. Oktober 2018

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: DE71 6005 0101 0002 3442 38 BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

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

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

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

Punktgenau und umweltschonend – Korrosionsschutz mit Atmosphärendruckplasma

Der Einsatz von Nasschemie zur Vorbehandlung von Aluminiumoberflächen vor dem Verkleben zählt in der Industrie noch immer zu den häufigsten Anwendungsmethoden. Dabei gibt es längst Alternativen. Eine besonders kosteneffiziente, energieeinsparende und umweltfreundliche Methode ist die ortsselektive Vorbehandlung von Kleb- und Dichtungsflächen mit Atmosphärendruckplasma.

Durch den Einsatz der Plasma-Düsentechnologien können konventionelle Vorbehandlungen vor dem Verkleben von Aluminiumoberflächen in vielen Fertigungsprozessen komplett entfallen. Im Gegensatz zu nasschemischen Vorbehandlungsmethoden brauchen weder Trocknungsprozesse, noch Zwischenlagerungen berücksichtigt werden. Die Bauteile können nach ihrer Reinigung, Aktivierung und Beschichtung mit Plasma sofort weiterverarbeitet werden. Damit werden Arbeitsschritte, Energieverbrauch und Betriebskosten eingespart sowie Produktqualität und Durchsatz erhöht. Anwender profitieren außerdem von der hohen Prozesssicherheit und genauen Reproduzierbarkeit der Plasmaverfahren, wie am Beispiel des Einsatzes für Aluminiumprofile, für den Flugzeugbau sowie die Elektronik aufgezeigt wird.

Right on target and eco-safe - Corrosion protection with atmospheric pressure plasma

Plasma jet technologies allow conventional pretreatments prior to bonding aluminum surfaces to be dispensed with entirely in many production processes. Unlike wet-chemical pretreatment methods, this approach makes drying and interim storage unnecessary, so components can be processed downstream immediately after plasma cleaning, activation and coating. This eliminates process steps, reduces energy consumption and operating costs and increases throughput and product quality. Users also benefit from the high process reliability and accurate reproducibility of the plasma processes, as demonstrated by their use in aluminum profiles, aircraft manufacturing and electronics.

Ob per Hand, Tauchbad oder durch andere nasschemische Prozesse aufgebracht - der Wunsch, Lösemittel, toxische Substanzen und zu viel Energie bei der Vorbehandlung von Werkstoffoberflächen zu vermeiden oder wenigstens zu minimieren, wächst ständig. Mit der Entwicklung einer Inline-Atmosphärendruckplasma (AD-Plasma)-Düsentechnik machte der Anlagenbauer Plasmatreat aus dem westfälischen Steinhagen bereits vor über 20 Jahren aus diesem Wunsch Realität. Mit der heute weltweit in nahezu allen Industriebereichen eingesetzten Openair-Plasmatechnologie gelang dem Unternehmen eines der wirkungsvollsten und gleichzeitig umweltfreundlichsten Verfahren zur ortsselektiven Feinreinigung und Aktivierung von Materialoberflächen (Abb. 1). Atmosphärendruckplasma kann umweltschädigende oder gesundheitsgefährdende Vorbehandlungsprozesse vollständig ersetzen sowie Energieverbrauch und Betriebskosten drastisch senken.

Übliche Reinigungsmethoden

Die einwandfreie Verklebung von Aluminium fordert eine absolut reine Oberfläche. Eine solche ist in der Praxis jedoch selten gegeben. Stattdessen finden sich auf dem Metall

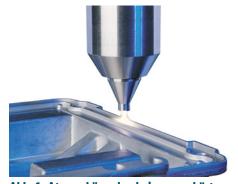


Abb. 1: Atmosphärendruckplasma gehört zu den wirkungsvollsten und gleichzeitig umweltfreundlichsten Verfahren zur ortsselektiven Feinreinigung und Aktivierung von Materialoberflächen (Bild: Plasmatreat)

häufig undefinierte Oxidschichten, hauchdünne Schichten von Staub oder Restspuren aus dem Produktionsprozess wie Trennund Gleitmittel, Schneidöle oder Ziehfette. Die Verunreinigungen verhindern, dass die im Aluminium vorhandene und für die Haftfestigkeit eines Klebstoffes maßgeblich mitverantwortliche Oberflächenenergie zur Wirkung kommen kann. Eine Feinreinigung des Substrats ist somit zwingend erforderlich.

Die manuelle Reinigung von Aluminiumbauteilen vor der Verklebung ist selbst in der modernen Industrie noch gang und gäbe. Oft säubert dabei ein Arbeiter in einer separaten Vorbehandlungskammer täglich über viele Stunden per Hand hunderte von Teilen mit einem Lappen an den vorgesehenen Klebstellen, häufig unter Einsatz von riskanten Lösungsmitteln, wie zum Beispiel Isopropylalkohol. Die Methode ist unbeständig und möglicherweise für den Bediener sogar gesundheitsschädigend. Sie ist zudem erstaunlich vor dem Wissen, dass ein manueller Reinigungsprozess niemals konstant sein und zu sicheren Ergebnissen führen kann.

Beim Auftrag von Haftvermittler oder Korrosionsschutz für diese Klebflächen wird mit der Nasschemie oft noch weit großzügiger umgegangen: Bauteile werden im Ganzen in lösemittelhaltige Medien getaucht, obwohl meist nur ein minimaler Anteil ihrer Oberfläche zur Verklebung überhaupt einer solchen Vorbehandlung bedürfte. Tauchverfahren sind nicht nur mit hohen Einrichtungs- und Entsorgungskosten sowie aufwendigen Schutzmaßnahmen verbunden, auch können sie im Fall einer Wärmetrocknung die Vorbehandlung eines Bauteils zu einem äußerst energieintensiven Prozess machen.

Nachhaltige Alternative

Für die gesamte vorgenannte Problematik kann AD-Plasma Abhilfe schaffen. Die Wirkungsweise beruht, vereinfacht gesagt, auf der oxidierenden Eigenschaft des Plasmas. Der Prozess ist trocken, umweltverträglich und schnell. Die Düsen werden einzig mit Druckluft, gegebenenfalls auch mit einem gewünschten Prozessgas sowie mit Hochspannung betrieben. Der mit auf die Oberfläche auftreffende Plasmastrahl reinigt das Metall von allen organischen Verunreinigungen (Abb. 2). Dabei werden auch lose anhaftende Staubpartikel durch die hohe Ausströmungsgeschwindigkeit des Plasma vollständig entfernt. Die Vorbehandlung erfolgt berührungslos und ortsselektiv, also gezielt nur dort, wo sie auch tatsächlich erforderlich ist. In nur einem Arbeitsschritt wird die Oberfläche mikrofein gereinigt und simultan aktiviert.

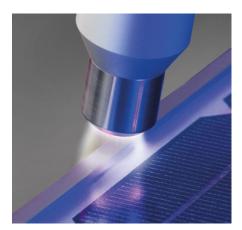


Abb. 2: Der mit hoher Geschwindigkeit auf die Oberfläche auftreffende Openair-Plasma-Strahl reinigt das Metall von allen organischen Verunreinigungen und legt seine Oberflächenenergie wieder frei (Bild: Plasmatreat)

Bei Aluminium und anderen Metallen wird die im Substrat vorhandene Oberflächenenergie durch die intensive Plasmareinigung wieder freigelegt, so dass eine vollflächige und homogene Benetzbarkeit der Oberfläche mit dem Klebstoff, Lack oder der Drucktinte an der behandelten Stelle gewährleistet ist. Hat das Aluminium eine bereits zu stark anhaftende Oxidschicht gebildet, so kann bei der Openair-Plasma-Technik das Plasma mit einem Laserstrahl zur gezielten Abtragung der Schicht als Hybridtechnologie kombiniert werden. Die für den voll automatisierten, kontinuierlichen Produktionsprozess konzipierten Plasmatreat-Systeme sind computergesteuert, monitorüberwacht und uneingeschränkt roboterkompatibel. Die Prozesse selbst sind robust und reproduzierbar.

Ortsselektive Plasmabeschichtung

Um im Klebprozess von Aluminium eine Unterwanderung der Klebnähte mit Feuchtigkeit oder anderen korrosiven Medien auszuschließen, müssen bei vielen Bauteilen die zu verklebenden Flächen nicht nur zusätzlich eine haftvermittelnde Schicht erhalten, sondern auch gegen Korrosion geschützt werden. Übliche Chromatierungsverfahren beschichten dabei das gesamte Teil. Nicht zu beschichtende Stellen müssen hier durch Masken abgedeckt oder die Schicht muss in einem folgenden Arbeitsschritt wieder entfernt werden. Da meist nur ein kleiner Bereich des Bauteils überhaupt mit dem Klebstoff in Verbindung kommt, hätte eine lokal gezielte und zudem nachhaltige Vorbehandlung somit für diese Aluminiumverarbeiter große

Mit Entwicklung der PlasmaPlus-Technologie gelang den Steinhagener Plasmaspezialisten in enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IFAM bereits im Jahr 2006. Plasma-Beschichtungsprozesse, die bislang dem Niederdruckplasma (Vakuumkammer) vorbehalten waren, erstmals unter Atmosphärendruck, also unter normalen Produktionsbedingungen, für die Industrie nutzbar zu machen und in Serienprozessen zu integrieren. Besonders bei Aluminiumlegierungen bietet die Schicht nicht nur einen exzellenten Haftgrund, sondern aufgrund ihrer guten Barrierewirkung gegen korrosive Elektrolyte gleichzeitig auch einen besonders hohen Korrosionsschutz (Abb. 3). Das Inline-Verfahren, das die punktgenaue Abscheidung plasmapolymerer Nanoschichten im kontinuierlichen Produktionsprozess erlaubt, wird heute vor allem in der Elektronik, Solartechnik und im Fahrzeugbau eingesetzt. Mit ihm las-



Abb. 4: PlasmaPlus-Beschichtung eines Aluminium-Druckgussgehäuses vor dem Verkleben: Mit der Inline-Technik lassen sich produktspezifische multifunktionale Schichten generieren und sekundenschnell an genau definierter Stelle abscheiden (Bild: Plasmatreat)

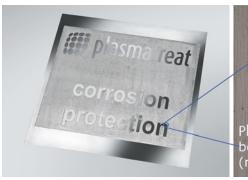
sen sich produktspezifische multifunktionale Schichten generieren und sekundenschnell an genau definierter Stelle abscheiden, wo sie sich stoffschlüssig mit dem Substratmaterial verbinden (*Abb. 4*).

Atmosphärendruckplasma in der Anwendung

Haupteinsatzfeld für die Vorbehandlung von Aluminiumteilen mit den hier beschriebenen Plasmatechnologien ist die Fahrzeugindustrie, beispielsweise beim Bau von Automotoren, in der Herstellung von Batterien oder zur Reinigung und anschließenden Antikorrosionsbeschichtung bei Aluminiumdruckguss-Elektronikgehäusen. Die Solarindustrie nutzt das PlasmaPlus-Verfahren für einen stabilen Korrosionsschutz der Aluminumprofile von Solarmodulen. Und auch in anderen Industriezweigen ist die westfälische Plasmatechnik im Einsatz.

Ummantelte Aluminiumprofile

Aluminiumleisten und -profile wie Fensterbänke und Zaunpfosten erhalten häufig eine



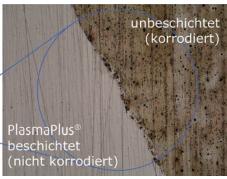


Abb. 3: Die plasmapolymere Beschichtung bietet nicht nur einen exzellenten Haftgrund, sondern aufgrund ihrer guten Barrierewirkung gegen korrosive Elektrolyte gleichzeitig auch einen besonders hohen Korrosionsschutz

(Bild: Plasmatreat)

Folienummantelung. Die hierfür erforderlichen Verklebungen auf dem Aluminium sind jedoch aufgrund der Neigung des Werkstoffs zur Bildung von Oxiden an der Oberfläche recht anspruchvoll. Die Oxide unterwandern die Verklebung und führen unter Bewitterungseinflüssen und Temperaturwechsel langfristig zur Ablösung der Folie. Aus diesem Grund ist das Aufbringen einer haftvermittelnden und gegebenenfalls auch korrosionsschützenden Grundierung vor der Verklebung erforderlich. Der industrielle Standardprozess basiert auf bis zu zehn Arbeitsschritten im Tauchverfahren, unter anderem in chromhaltigen wässrigen Lösungen, und hinterlässt belastete Abwässer, die aufwendig nachbearbeitet werden müssen.

Mithilfe der beiden Plasmatechnologien kann die gesamte Vorbehandlung dagegen nicht nur in einem Bruchteil der Zeit, sondern auch umweltfreundlich und weit kosteneffizienter erfolgen (Abb. 5). Reinigung und Aktivierung der Aluminiumoberfläche können dank der einfachen Integrationsmöglichkeit der Plasmadüsen direkt in der Ummantelungsmaschine stattfinden. Dabei werden die Düsen an den zu ummantelnden Flächen überlappend positioniert und stellen die hochwirksame Vorbehandlung, insbesondere für im Innenbereich angewandte Profile, sicher. Sind darüber hinaus größere Anforderungen hin-



Abb. 5: Ummantelung von Aluminiumleisten: Gegenüber Tauchbadverfahren kann die Vorbehandlung mithilfe der AD-Plasmadüsentechnik nicht nur viel schneller, sondern auch umweltfreundlich und weit kosteneffizienter erfolgen (Bild: Plasmatreat)

sichtlich der Umwelt- und Temperatureinflüsse erforderlich, so würde im direkten Anschluss der Auftrag der atmosphärischen plasmapolymeren Schicht erfolgen, die nicht nur einen optimalen Haftgrund für die Ummantelungsklebstoffe bietet, sondern die Fläche gleichzeitig vor Korrosion schützt.

Flugzeugbau

Einschränkende Verordnungen für die Verwendung von besonders Besorgnis erregenden Stoffen (Substances of Very High Concern, SVHC) bei der Flugzeuglackierung sind bereits in Kraft, doch laufen noch intensive Forschungen für umweltfreundliche Lösungen auf Hochtouren. Die Rede ist von chromhaltigen Lacksystemen, die selbst bei modernsten Flugzeugen noch unverzichtbar sind. Zur Sicherung der extrem hohen Anforderungen im Flugzeugbau werden korrosionsschützende chromhaltige Grundierungen vor dem Lackieren auf die Innenflächen von Flugzeugrümpfen, auf Flügelkonstruktionen mit Versteifungen und auf Befestigungsteile aufgebracht. Mit dem PlasmaPlus-Verfahren können nach Angaben des Herstellers diese Primer bei diversen Bauteilen ungiftig durch eine trockenchemische Plasmapolymerisation ersetzt werden.

Fügeelementen bringt die Plasmadüsentechnik ebenfalls Vorteile. An Nieten aus Titan oder Aluminiumlegierungen werden infolge hoher Luftfeuchtigkeit und großer Temperaturwechsel enorme Anforderungen bezüglich des Korrosionsschutzes gestellt. Versenkt genietete Bleche sind häufig schwer zu reinigen und vorzubehandeln. Die Kanten der Nieten sind anfällig für Beschädigungen und bilden den besten Angriffspunkt für Korrosion. Da das Plasma berührungslos diese sehr kleinen Bereiche erreicht, kann an diesen korrosionsanfälligen Flächen eine zuverlässige Beschichtungshaftung ohne Beschädigungen erzielt werden (Abb. 6).

Elektronikbauteile

Wo immer Elektronik und Feuchtigkeit zusammentreffen, müssen die elektronischen Komponenten besonders geschützt werden. Bei modernen Personenkraftwagen ist fast die Hälfte aller Defekte auf klimatisch bedingte Alterungs- und Korrosionsschäden an Elektronikkomponenten zurückzuführen. Mit dem PlasmaPlus-Verfahren können hauchdünne, transparente und isolierende plasmapolymere Alterungsschutzschichten abgeschieden werden, um elektronische Bauelemente, insbesondere Leiterplatten,



Abb. 6: Flugzeugbau: Die Kanten der kleinen Nieten sind anfällig für Beschädigungen und Korrosion; das berührungslos arbeitende Plasma ermöglicht die Vorbehandlung, ohne sie zu beschädigen (Bild: Plasmatreat)

an gezielter Stelle vor korrosiven Einflüssen und extremen klimatischen Belastungen zu schützen. Durch die hohe Sperrwirkung der dünnen Schichten kann neben einer Steigerung der Lebenszeit und Produktsicherheit des elekronischen Bauteils auch eine deutliche Kostensenkung im Vergleich zu herkömmlichen Beschichtungsmethoden erreicht werden.

Zusammenfassung

Mit der Anwendung der hier beschriebenen Plasma-Düsentechnologien können konventionelle Vorbehandlungen vor dem Verkleben von Aluminiumoberflächen in vielen Fertigungsprozessen komplett entfallen. Da im Gegensatz zu nasschemischen Vorbehandlungsmethoden weder Trocknungsprozesse, noch Zwischenlagerungen zu berücksichtigen sind, können Bauteile nach ihrer Reinigung, Aktivierung und Beschichtung mit Plasma sofort weiterverarbeitet werden. Es werden nicht nur Arbeitsschritte, Energieverbrauch und Betriebskosten eingespart sondern auch Produktqualität und Durchsatz erhöht. Anwender profitieren außerdem von der hohen Prozesssicherheit und genauen Reproduzierbarkeit der Plasmaverfahren. Und dies im völligen Einklang mit der Umwelt. Inès A. Melamies,

Kontakt:

Plasmatreat GmbH

⊃ www.plasmatreat.de

Innovative Bondtechnologien überwinden Limitationen für optische Systeme

Wissenschaftler schlagen neue Wege ein

Integriert optische Systeme finden Verwendung in ganz unterschiedlichen Bereichen. Von der Lasertechnik über Medizin und Mobilität bis hin zu Luft- und Raumfahrt. Gerade hier werden funktionell Mikro- und Nanostrukturen zu hochpräzisen Messungen in extremen Umgebungsbedingungen eingesetzt. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die Verbindung der optischen Flächen, das so genannte Bonden. Bisherige Bondverfahren erfüllen diese Anforderungen nur unzureichend.

Wissenschaftler der Friedrich-Schiller-Universität und des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) in Jena haben jetzt im Rahmen des Projekts Opti-Bond der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) neue Wege eingeschlagen: Dr. Ramona Eberhard, Prof. Stefan Nolte, Dr. Felix Zimmermann und Dipl.-Ing. Carolin Rothhardt ist es gelungen, innovative Bondtechnologien zu entwickeln, welche die bekannten Grenzen der Einsetzbarkeit optischer Systeme aufheben und neu definieren.

Durchgeführt wurde das Projekt vom AiF-Mitglied Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik e. V. (F. O. M.). Das IGF-Projekt war im November 2018 für den Otto von Guericke-Preis der AiF nominiert. Der Preis wird einmal im Jahr für herausragende Leistungen auf dem Gebiet der IGF vergeben und ist mit 10 000 Euro dotiert. Die vorwettbewerbliche IGF wird im Innovationsnetzwerk der AiF und ihrer 100 Forschungsvereinigungen organisiert und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit öffentlichen Mitteln gefördert.

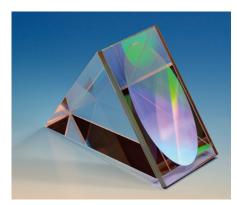
Plasmaaktivierung und Laserpulse statt Klebetechnik

Moderne optische Systeme benutzen zum Fixieren der optischen Systeme gegenwärtig Klebetechnologien, die durch den Einsatz eines organischen Polymers hinsichtlich

der thermischen und mechanischen Stabilität begrenzt sind. Um diese Grenzen in der optischen Systemtechnik zu überwinden und neue Märkte wie Automotive, Medizintechnik oder Laser zu adressieren, bedarf es der Entwicklung von neuen Fügetechnologien. Wie Projektleiterin Dr. Ramona Eberhard vom Fraunhofer IOF berichtet, konnten die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen im Rahmen des IGF-Vorhabens drei komplett neuartige Verfahren entwickeln. Einerseits das direkte Bonden, bei dem die Probenoberflächen durch Plasma aktiviert werden. dann ein Verfahren bei dem die Forscher und Forscherinnen eine silikatische Fügelösung verwenden und schließlich ultrakurze Laserpulse, die transparente Glasproben ganz ohne eine Zwischenschicht aneinanderschweißen.

Den bisherigen Fügeverfahren sind die neuen Technologien nach Aussage von Eberhard deutlich überlegen. Teamkollege Dr. Felix Zimmermann von der Trumpf Laser GmbH in Schramberg war als ehemaliger Projektmitarbeiter an der Universität Jena in das Projekt involviert. Die neuen Technologien ermöglichen ihm zufolge ein breites Bauteilspektrum. Gleichzeitig erlauben sie es, sowohl gleiche als auch unterschiedliche Materialien miteinander zu verbinden. Die neuen Fügetechnologien sind kostengünstiger, halten hohen Temperaturen und Leistungsdichten stand und sind zudem auch bei gekrümmten Flächen einsetzbar. Die innovativen Bondverfahren erschließen so völlig neue Anwendungsfelder für optische Systeme. Das Industrieinteresse ist nach den Worten von Zimmermann dementsprechend groß.

Dr. Aleksander Budnicki, von der Trumpf Laser GmbH in Schramberg, hat das nominierte IGF-Projekt von Anfang an begleitet und ist von seinem Nutzen überzeugt: Insbesondere das Bonden mit ultrakurzen Laserpulsen



Direktes Bonden von Gittern mit Prismen (Foto: © Fraunhofer IOF)

betrachte man als eine Schlüsseltechnologie, die Trumpf im Haus schon für die Laserherstellung umgesetzt habe. Wir gehen davon aus, dass sich diese Technologie in Zukunft auch branchenübergreifend etablieren wird.

Europäische Weltraumagentur ESA baut Verfahren aus

Für Dr. Markus Safaricz, Geschäftsführer der F. O. M., ist das IGF-Projekt Opti-Bond ein Paradebeispiel für die Multiplikationsstärke der vorwettbewerblichen IGF-Förderung. Unmittelbar nach Projektabschluss seien alle drei Verfahren von der Industrie aufgegriffen und in die Verwertung überführt worden, sowohl von kleinen und mittleren Unternehmen als auch von Großunternehmen. Eines der Verfahren wird nach seinen Worten bereits in der Halbleitermesstechnik eingesetzt, ein anderes werde von der europäischen Weltraumagentur (ESA) weiterentwickelt für Erdbeobachtungen.

Kontakt:

Dr. Ramona Eberhard, Fraunhofer-IOF E-Mail: ramona.eberhardt@iof.fraunhofer.de Dr. Markus Safaricz, F.O.M. E-Mail: info@forschung-fom.de ⊃ www.aif.de

Freiformschmieden plus Metall-3D-Druck in der Prozesskette

- Recycling inklusive

Rosswag GmbH erhält den Innovationspreis des Landes Baden-Württemberg

Ende des vergangenen Jahres erhielt die Rosswag GmbH aus Pfinztal bei Karlsruhe aus der Hand von Baden-Württembergs Wirtschaftsministerin Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut den Innovationspreis 2018 des Landes Baden-Württemberg. Übereicht wurde der Preis im Haus der Wirtschaft in Stuttgart. Der nach Dr. Rudolf Eberle benannte Preis wird an im Land ansässige kleine und mittlere Unternehmen vergeben für beispielhafte Leistungen bei der Entwicklung von neuen Produkten, Verfahren oder technologischer Dienstleistungen. Gegen 94 Mitbewerber und zehn Finalisten setzte sich die Rosswag GmbH mit ihrer Innovation durch. Der Mittelständler erhielt den Dr.-Rudolf-Eberle-Preis für das bahnbrechende Verfahren ForgeBrid® mit der zugehörigen, ganzheitlichen Prozesskette. Dabei wird das klassische Freiformschmieden mit dem innovativen Metall-3D-Druck (Additive Manufacturing – AM) kombiniert und vereint so die Vorteile von zwei Produktionsprozessen.

Die zunehmende Akzeptanz und Verwendung des Metall-3D-Drucks für die Herstellung von funktionalen Bauteilen führt zu steigenden Ansprüchen an die Produktionsprozesse. Dabei darf sich die Weiterentwicklung, wie sie von der Rosswag GmbH in Pfinztal betrieben wird, nicht nur auf die komplexen Konstruktions- und Druckprozesse beschränken, sondern muss auch Fragestellungen rund um die Themenfelder Werkstoff, CNC-Nacharbeit, Wärmebehandlung und Qualitätssicherung berücksichtigen. In der ganzheitlichen und firmeninternen Prozesskette werden deshalb zum Beispiel hybride Fertigungsprozesse entwickelt, bei der hochfeste Schmiedekomponenten mit funktionsoptimierten, additiven Strukturen ergänzt werden. Auch die Qualifizierung von neuen Werkstoffen für den Metall-3D-Druck mithilfe der bei Rosswag vorhandenen Metallpulver-Verdüsungsanlage und dem 400 Legierungen umfassenden Materiallager ist ein zukunftsträchtiger Geschäftsbereich.



Mehr 100-jährige Schmiedetradition vereint mit der Innovationskraft von heute – der moderne Betrieb im Gewerbegebiet Stumpenäkker, Pfinztal-Kleinsteinbach

(Bild: Rosswag GmbH)

Die Ausgangslage

Der Metall-3D-Druck als innovatives Fertigungsverfahren erlebt weiterhin einen ungebremsten Hype, der sich nicht nur auf Prototypenteile beschränkt, sondern zunehmend auch in der Serie ankommt. Derzeit sind speziell mit dem additiven Fertigungsverfahren Selektives Laserschmelzen massive Bauteile mit großen Volumen noch nicht wirtschaftlich herstellbar, da hierbei lange Prozesslaufzeiten von mehreren Tagen notwendig werden. Ein weiteres Problem besteht bei der additiven Herstellung von sicherheitsrelevanten und stark beanspruchten Bauteilen aufgrund noch nicht vorhandener Spezifikationen hinsichtlich der nachweisbaren Belastbarkeit. Bei diesen prozessbedingten Nachteilen können umformende Fertigungsverfahren wie das Schmieden punkten. Damit können kostengünstig auch großvolumige Bauteile hergestellt werden, die zudem noch ausgezeichnete mechanisch-technologische Eigenschaften bei statischen und dynamischen Belastungen aufweisen.

Eine Begrenzung liegt bei der konventionellen Herstellung jedoch bei der Realisierung von geometrisch komplexen und funktionsoptimierten Strukturen vor, die meist durch aufwendige und teure Zerspanung eingebracht werden müssen. Innenliegende Geometrien, beispielsweise für komplexe Kanalstrukturen, können über diese Fertigungsroute nicht abgebildet werden. Dies ist wiederum die Paradedisziplin der additiven Fertigung.

Darüber hinaus fallen beim Schmieden und Sägen regelmäßig Restmaterialien an, die dem konventionellen Fertigungsprozess nicht wieder zugeführt werden können und



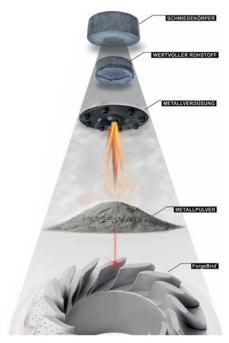
Dr. -Ing. Sven Donisi (Geschäftsführer), Alexander Essig (Geschäftsführer), Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut MdL, Wolfgang Reimer, Rainer Reichhold (v.l.n.r.)

(Bild: Rosswag GmbH)

somit in die Entsorgung gehen. Bei Stählen ist hier zwar ein Recycling möglich, jedoch sollte eine Rückführung im Sinne von weiteren, unternehmensinternen Wertschöpfungsprozessen das eigentliche Ziel sein. Allgemein zeigt sich auch speziell bei einem Blick auf das verfügbare Werkstoffangebot im Bereich des Metall-3D-Drucks, dass es deutliche Unterschiede im Vergleich zum umfangreichen Materialportfolio bei konventionellen Fertigungsverfahren gibt. Beispielsweise stehen nur etwa zehn qualifizierte Stahlwerkstoffe für den Metall-3D-Druck den industrieübergreifend mehr als 2500 verschiedenen Stahllegierungen gegenüber.

Die Innovation der Rosswag GmbH

Durch den neuen Ansatz einer ganzheitlichen Prozesskette ist es gelungen, umfangreiche Synergieeffekte zwischen dem traditionellen Geschäftsfeld der Freiformschmiedetech-



Funktion der Metallpulverherstellung
(Bild: Rosswag GmbH)



Im ForgeBrid®-Verfahren gefertigtes Turbinenrad (Bild: Rosswag GmbH)

nik und dem Metall-3D-Druck herzustellen. Durch die Kombination der beiden Produktionsprozesse Freiformschmieden und Selektives Laserschmelzen können die Nachteile der einzelnen Verfahren umgangen werden. Dazu wird das jeweilige Fertigungsverfahren nur in dem Geometrieelement genutzt, für das es technisch und wirtschaftlich geeignet ist. Ein Grundkörper wird konventionell geschmiedet und anschließend spanend für den Fügeprozess vorbereitet. Auf eine ebene Fläche wird im nachfolgenden Prozessschritt mittels Selektivem Laserschmelzen die gewünschte Geometrie aufgebaut. Der optimierte Faserverlauf der geschmiedeten Geometrieelemente weist ideale mechanisch-technologische Eigenschaften gerade im Hinblick auf die Dauerschwingfestigkeit auf. Beim additiven Aufbau entsteht eine stoffschlüssige Verbindung, die ähnliche Festigkeiten wie der Schmiedegrundkörper aufweist.

Der so hergestellte Schmiede-SLM-Hybrid ForgeBrid bietet die Möglichkeit, auch massive Bauteile mit funktionalen Merkmalen auszustatten, die nur mittels additiven Fertigungstechnologien realisiert werden können. Vor allem in den Bauteilelementen, die hohe Anforderungen an die dynamische Festigkeit aufweisen, können geschmiedete Grundkörper die Belastbarkeit des Bauteils erhöhen. Die eher statisch beanspruchten Teilsegmente werden dann additiv so gefertigt, dass daraus wettbewerbsentscheidende technische Mehrwerte resultieren, die durch konventionelle Fertigungsverfahren nicht realisierbar sind.

Die beim Sägen und Schmieden entstehenden Reststücke können für die additive Fertigung nutzbar gemacht werden und zur Rohstoffeffizienz der Prozesskette beitragen. Dazu werden sie in einer Verdüsungsanlage zu feinkörnigem Metallpulver verarbeitet. Der sogenannte Atomiser verfügt über einen Schmelztiegel, in dem der Metallschrott bis über den Schmelzpunkt er-

hitzt wird. Das geschmolzene Material wird in der Düse mit einem zielgerichteten Inertgasstrom zerstäubt. Anschließend erstarrt die tropfenförmige Schmelze im Fallturm zu einem sphärischen Metallpulver, das nach der Aufbereitung in additiven Fertigungsanlagen verarbeitet werden kann. Durch die hauseigene Verdüsungsanlage in Verbindung mit einem vielfältigen Werkstofflager, das über 6000 Tonnen in 400 unterschiedlichen Legierungen umfasst, können effizient neue Entwicklungsprozesse für die additive Fertigung durchgeführt werden.

Das Unternehmen

Die Rosswag GmbH ist hauptsächlich unter dem Namen Edelstahl Rosswag bekannt für die über 100-jährige Erfahrung beim Umgang mit über 400 verschiedenen Metallwerkstoffen. Gegründet im Jahr 1911 ist der familiengeführte Betrieb mit über 200 Mitarbeitern einer der weltweit führenden Anbieter für Freiformschmiedeprodukte bis 4,5 Tonnen Stückgewicht, die in einer ganzheitlichen Prozesskette firmenintern gefertigt werden. Das tiefgreifende Know-how in den Fertigungs- und Prüfprozessen spiegelt sich

WALTHER TROWAL!



→ walther-trowal.com

in der hohen Qualität der Endprodukte wieder, die unter großen Belastungen beispielsweise in der Luft- und Raumfahrtindustrie oder im Energiemaschinenbau eingesetzt werden. Mit über 30 Mitarbeitern alleine im Bereich der Qualitätssicherung werden individuelle Prozessablaufpläne festgelegt, um die spezifischen Anforderungen an die mechanisch-technologischen Bauteileigenschaften einhalten zu können. Zudem werden die Produkte nach dem Schmiedeprozess, der Wärmebehandlung oder der CNC-Bearbeitung im eigenen Prüf- und Werkstofflabor

auf die qualitätsrelevanten Eigenschaften hin untersucht.

Die im Jahr 2014 gegründete Division Rosswag Engineering erweitert das Produktportfolio um Ingenieurdienstleistungen und innovative Fertigungsverfahren. Die Eingliederung des additiven Fertigungsverfahrens Selektives Laserschmelzen ermöglicht die Herstellung von funktionsoptimierten, metallischen Bauteilen ergänzend zum Schmiedebetrieb.

Das über Jahrzehnte aufgebaute Know-how im Bereich der Materialwissenschaft und

Werkstofftechnik dient in Verbindung mit der ganzheitlichen, firmeninternen Prozesskette als Grundlage, um den Zukunftsbereich aufund auszubauen. Die im Unternehmen integrierte Abteilung der additiven Fertigung wurde im Jahr 2017 um die firmeninterne Metallpulverherstellung für die Materialentwicklung ergänzt.

- \supset www.rosswag-engineering.de
- ⊃www.edelstahl-rosswag.de

Laser-Sintern von Kunststoffbauteilen

Richtlinienreihe VDI 3405 zur additiven Fertigung komplettiert

Mit der Veröffentlichung des aktualisierten Richtlinienentwurfs VDI 3405 Blatt 1 zur Güteüberwachung bei der additiven Fertigung von Kunststoffbauteilen steht ein umfangreiches und inhaltlich aufeinander abgestimmtes Regelwerk für das Laser-Sintern zur Verfügung.

Die Bauteileigenschaften hängen bei den für Polymere relevanten additiven Fertigungsverfahren stark von den genutzten Anlagensystemen, dem Material und der verwendeten Prozessführung ab. Die neue Richtlinie VDI 3405 Blatt 1 fasst alle wesentlichen Punkte zusammen, die bei der additiven Fertigung mit Laser-Sintern für die Bauteilgüte von Bedeutung sind. Dazu gibt die Richtlinie einen Überblick über die Prüfung des Ausgangsmaterials, über die Inline-Prozessüberwachung und die Prüfung der generierten Bauteileigenschaften anhand von Probekörpern.

Die Richtlinie beinhaltet ebenfalls Hinweise zu Qualitätsstandards und Folgeprozessen. Dabei erfasst sie auch sicherheitstechnische und umweltrelevante Aspekte. Bereits 2018 wurden die Richtlinien VDI 3405 Blatt 1.1 zur Materialqualifizierung und VDI 3405 Blatt 7 mit Güteklassen für Kunststoffbauteile veröffentlicht.

Herausgeber der Richtlinie VDI 3405 Blatt 1 Additive Fertigungsverfahren; Laser-Sintern von Kunststoffbauteilen; Güteüberwachung ist die VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL). Die Richtlinie ist im Januar 2019 als Entwurf erschienen und ersetzt die Ausgabe von Oktober 2013. Sie kann ab sofort zum Preis von 99,80 Euro beim Beuth Verlag (www.beuth.de) bestellt werden. VDI-Mitglieder erhalten zehn Prozent Preisvorteil auf alle VDI-Richtlinien. Die Möglichkeit zur Mitgestaltung der Richtlinie durch Stellungnahmen besteht durch Nutzung des elektronischen VDI-Richtlinien-Einspruchportals oder durch schriftliche Mitteilung an die herausgebende Gesellschaft. Die Einspruchsfrist endet am 31. März 2019.



Laser-Sintern von Kunststoffbauteilen
(Bild: EOS GmbH)

Kontakt:

Dr.-Ing. Erik Marquardt, VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

E-Mail: marquardt@vdi.de

⊃www.vdi.de

Neues Fraunhofer-Zentrum für Kognitive Produktionssysteme und KI-Zentrum mit der TU Dresden

Kognitive Systeme und Künstliche Intelligenz sind Schlüsseltechnologien für die Wertschöpfung und ein entscheidender Faktor für die Zukunftsfähigkeit des Technologiestandorts Deutschland. Die Fraunhofer-Gesellschaft baut ihre Kompetenzen in diesem Bereich instituts- und institutionsübergreifend kontinuierlich weiter aus. Mit der Gründungsveranstaltung des Fraunhofer-Zentrums für Kognitive Produktionssysteme CPS am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Dresden sowie der Unterzeichnung eines Memorandum of Understanding (MoU) zwischen Fraunhofer und der Technischen Universität Dresden zur Gründung des Center for Explainable and Efficient Al Technologies CEE Al am 11. Februar hat die Fraunhofer-Gesellschaft gleich zwei neue Zentren zur Forschung dieser für den Standort Deutschland strategisch wichtigen Technologien auf den Weg gebracht.

Es gibt kaum einen Bereich, der nicht von KI-basierten Technologien transformiert wird: von der Güterproduktion über die Logistik bis zur Medizintechnik. Schon die Vielzahl der Einsatzmöglichkeiten ist ein Grund für das öffentliche Interesse. Im Beisein von Anja Karliczek, Bundesministerin für Bildung und Forschung, Michael Kretschmer, Ministerpräsident des Freistaates Sachsen sowie Dr. Eva-Maria Stange, Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst in Sachsen wurde nun in Dresden sowohl das Fraunhofer-Zentrum für Kognitive Produktionssysteme gegründet als auch ein MoU zur Gründung des Center for Explainable and Efficient AI Technologies zwischen der Technischen Universität Dresden und der Fraunhofer-Gesellschaft unterzeichnet.

Nach den Worten von Anja Karliczek wird die Arbeitswelt in Zukunft noch stärker von Digitalisierung geprägt sein. Damit wir auch dann im globalen Wettbewerb vorne dabei sein können, brauchen wir starke Impulse für die Produktionstechnologie, sagt Karliczek. Die Fraunhofer-Gesellschaft stelle sich mit der Gründung des Forschungszentrums Kognitive Produktionssysteme dieser Auf-

gabe. Und sie begleite diesen grundlegenden Wandel durch Spitzentechnologie mit einem sehr wichtigen Instrument: dem Dialog mit den Bürgern. Ministerpräsident Michael Kretschmer betonte: Innovationen in der Industrie und dort vor allem in der Fertigungstechnik sind entscheidend für Wohlstand und Beschäftigung bei uns im Land. Dabei spiele die Fraunhofer-Gesellschaft als große Forschungsorganisation eine wichtige Rolle. Denn sie sei ganz nah dran an den Unternehmen und den Zukunftsthemen. Der Freistaat investiert ihm zufolge ganz gezielt in Zukunftsprojekte wie in Dresden, die eine Brücke schlagen zwischen Forschung und Industrie. Kretschmer dankte ausdrücklich Bundesforschungsministerin Anja Karliczek und dem Bund für die Unterstützung. Nach Aussage von Dr. Eva-Maria Stange sind die hervorragend aufgestellten Fraunhofer-Institute in Dresden gefragte Partner für Wissenschaft und Wirtschaft in Sachsen, Deutschland und international. Ein Beispiel seien die Potenziale zu den Themen Künstliche Intelligenz und Kognitive Produktionssysteme als Kern von Industrie 4.0. Mit seinem Knowhow und der Vielzahl an Fertigungstechnologien könne das Fraunhofer IWU gemeinsam mit seinen Partnern an vielen Stellen der Prozesskette zu Produktionsanlagen der Zukunft essenzielle Beiträge leisten.

Kognitive Systeme spielen nach den Worten von Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, eine entscheidende Rolle in der künftigen Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft. Für die internationale Wirtschaft und die industriellen Wertschöpfungsketten bedeute dies einen grundlegenden Strukturwandel - von entsprechend großer Bedeutung sei es, dass Deutschland als Technologie- und Innovationsstandort bei diesen Entwicklungen einen Spitzenplatz einnimmt. Mit der Gründung des Fraunhofer-Zentrums für Kognitive Produktionssysteme und der Gründung des Center for Explainable and Efficient AI Technologies zusammen mit der TU Dresden werden wir die Forschung in diesen strategisch wichtigen Forschungsbereichen weiter vorantreiben, so Neugebauer.

Das Fraunhofer-Zentrum für Kognitive Produktionssysteme soll die Kompetenzen der Wissenschafts- und Wirtschaftsstandorte Chemnitz und Dresden auf den Gebieten





Dr. Eva-Maria Stange, sächsische Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst, Prof. Hans Müller-Steinhagen, Rektor der Tu Dresden, Anja Karliczek, Bundesministerin für Bildung und Forschung, Prof. Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft und Michael Kretschmer, Ministerpräsident des Freistaates Sachsen (v.l.) bei der Unterzeichnung des Memorandum of Understanding zwischen Fraunhofer und der TU Dresden

(© Fraunhofer IWU/Ines Escherich)

Maschinenbau und Produktionstechnik sowie Mikroelektronik und Informatik in einem interdisziplinären Innovationsraum bündeln. Wie Prof. Welf-Guntram Drossel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IWU, betonte, gestatten es Kognitive Systeme, die Produktivität der Serienproduktion mit der Ressourceneffizienz der Individualprodukion in optimaler Art und Weise für eine nachhaltige Wertschöpfung zu verbinden. Gerade für

kleine und mittlere Unternehmen sei das gemeinsame Angebot von Technologie- und Systemwissen mit den Werkzeugen und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz von großer Bedeutung, um durch neue Geschäftsmodelle und Leistungsangebote den Technologiestandort Sachsen im internationalen Wettbewerb weiter zu entwickeln. Ziel ist die Verbindung von traditionellen und innovativen Fertigungsverfahren mit ihren jeweiligen digitalen Gegenstücken (Digitaler Schatten und Digitaler Zwilling). Insbesondere zur Fertigung von innovativen Produkten mit weitreichenden Designfreiheitsgraden werden neue und etablierte Produktionsverfahren kombiniert. Hieraus ergeben sich Prozessketten mit einer Vielzahl von Wechselwirkungen. Diese flexiblen Prozessketten müssen digital abgebildet, vernetzt und unter Einsatz von kognitiven Produktionssystemen beherrschbar gemacht werden. Smarte Mikrosysteme für Maschinen und Anlagen bieten hierfür die Basis in den Aspekten Kommunikation, Sensorik und Aktorik.

Das Center for Explainable and Efficient Al Technologies (CEE AI) wird gemeinsam von der TU Dresden und der Fraunhofer-Gesellschaft getragen. Es umfasst auf Seite der TU den Exzellenzcluster Zentrum für Taktiles Internet CETI und weitere Lehrstühle. Auf Seiten der Fraunhofer-Gesellschaft sind das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyseund Informationssysteme IAIS mit seinem neuen Institutsstandort in Dresden im Zu-

sammenspiel mit dem Fraunhofer IWU, dem neugegründeten Fraunhofer CPS, dem Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS sowie dem Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI im CEE AI vertreten.

Das gemeinsame Zentrum bündelt die Aktivitäten zum Thema Künstliche Intelligenz in der Region und stärkt damit unter anderem die Branchen des Maschinenbaus und der Mikroelektronik, die in Dresden konzentriert vertreten sind. Die thematischen Schwerpunkte des CEE Al liegen in den Bereichen explainable Al, insbesondere der Wissensmodellierung, und efficient Al mit den Stoßrichtungen High Performance Computing und Big Data sowie der effizienten Einbindung von KI-Algorithmen in unternehmenseigene Hardwaresysteme.

Geleitet wird das Zentrum durch Prof. Dr. Frank Fitzek von der TU Dresden sowie Prof. Dr. Jens Lehmann vom Fraunhofer IAIS. Mit der Etablierung des neuen Institutsstandorts bringt das Fraunhofer IAIS seine führende Kompetenz in der Entwicklung der Künstlichen Intelligenz in die Region Dresden. Der Forschungsfokus der neuen Gruppe um Prof. Dr. Jens Lehmann liegt im Bereich conversational AI, also der Entwicklung von intelligenten Dialogsystemen, insbesondere für die Anwendung in Unternehmen.

www.iwu.fraunhofer.de

EAC 2019: Aluminium and Mobility - Call for Papers

Der Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (GDA) veranstaltet am 25. und 26. November 2019 in Düsseldorf den EAC European Aluminium Congress 2019 mit dem Thema Aluminium und Mobilität. Ab sofort können Themenvorschläge und Vorträge eingereicht werden. Die Frist für die Einreichung der Abstracts ist der 27. Mai. Der GDA organisiert den EAC 2019 innerhalb der D-A-CH, Allianz für Aluminium in Zusammenarbeit mit dem schweizerischen Aluminiumverband (https:// alu.ch) und der Wirtschaftskammer Österreich, Fachverband NE-Metallindustrie (WKO). Der Einsatz von Aluminium für Mobilitätsanwendungen und -lösungen ist einer der am schnellsten wachsenden Markttrends. Die enorme Gewichtsreduzierung durch den Einsatz des Leichtmetalls wirkt sich positiv

aus auf die Energie- und Ressourceneffizienz sowie die Reduzierung von CO₂-Emissionen in der Fahrzeug- und Automobilindustrie ebenso wie in der Luft- und Raumfahrt, dem Schiffbau oder Bahnanwendungen. Die richtige Materialauswahl und Bauweise fordern die Entwickler hier anders und besonders der Einsatz von Aluminium garantiert hohe Stabilität, gepaart mit Leichtigkeit, und eine wirtschaftliche und umweltschonende Fortbewegung. Aluminium ist daher der Werkstoff der Wahl im Zeitalter der Mobilität.

Auf dem European Aluminium Congress 2019 werden die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Aluminium sowie mögliche Weiterentwicklungen vorgestellt, die Fahrzeuge und andere Verkehrsmittel der Zukunft noch leichter und energieeffizienter machen. Re-

ferenten und Teilnehmer von OEMs, Anlagenund Maschinenbauern, Zulieferern und Ausrüstern diskutieren innovative Entwicklungen, neue Technologien sowie Strategien und Perspektiven für den Einsatz von Aluminium in zukünftigen Mobilitätsanwendungen- und deren Lösungen. Eine Fachausstellung und Sponsoring-Möglichkeiten runden das Programm ab.

Interessierte Unternehmen und Institutionen sind eingeladen am Call for Papers teilzunehmen. Die Kongresssprache ist Englisch, die Vorträge sollten in englischer Sprache eingereicht werden. Der diesjährige Kongress wird simultan in Deutsch und Englisch übersetzt. Weitere Informationen sind zu finden auf der Kongress-Website

⊃ www.aluminium-congress.de

Reibungszahlen bei Schrauben und Muttern

Neue Normen (MBN 10544, VW 01131) und die Umsetzung in der REC Reibzahl-Prüfmaschine

Von Bernhard Reck und Daniel Egerding, Breidenbach

Eine Schraubenverbindung ist erst dann eine optimierte Schraubenverbindung, wenn das Verbindungselement – Schraube und Mutter—so aufeinander abgestimmt sind, dass sie den maximalen Wirkungsgrad haben. Damit ist gemeint, dass die Schraube bei der Montage eine maximale und definierte Vorspannkraft aufbauen kann und in Folge durch die eigene Dehnung ähnlich einer Zugfeder die zu verklemmenden Bauteile zusammenhält. Gerade bei Anwendungen im Leichtbau (Automobilbau, Flugzeugbau), bei denen es darum geht, möglichst leichte und kleinere Schrauben einzusetzen sind diese Forderungen unumgänglich.

Unter der Maßgabe, dass eine Schraube/ Mutter in vielen Fällen noch mit einem vorgegebenen Drehmoment montiert wird, ist die Vorspannkraft eine unbekannte Größe, die nur durch die Reibung im Gewinde und an der Auflage bestimmt wird. Folglich ist das Ziel, diese Reibungseigenschaften zu kennen, um damit die Vorspannkraft aus dem eingeleiteten Drehmoment zu berechnen.

Dafür kommt folgende Formel zum Einsatz:

$$T = F \times \left[\frac{1}{2} \times \frac{P + 1,154 \times \pi \times \mu_{th} \times d_2}{\pi - 1,154 \times \mu_{th} \times \frac{P}{d_2}} + \mu_{b} \times \frac{D_o + d_h}{4} \right]$$
(Quelle: DIN EN ISO 16047:2013-01)

Zur Bestimmung beziehungsweise Berechnung der Reibungszahlen, die eine dimensionslose Größe ergeben (z. B. 0.06 = gut geschmiert, bzw. geölt bzw. 0,3 = nicht geschmiert), wird eine Schraube-Mutter-Verbindung angezogen und zusätzlich zu dem Drehmoment die Vorspannkraft ermittelt. Zur Bestimmung der Gewindereibung (μ_{sb}) und der Auflagen- oder auch Kopfreibung (μ_{k}) ist zusätzlich die Messung des Teilmoments (Gewinde und/oder Kopf) erforderlich. Abgesehen von der messtechnisch nicht ganz trivialen Aufgabe, diese physikalischen Therme im Bereich der Teilmomente und der Vorspannkraft in einem verspannten Sensor (Mehrkomponenten-Messkopf) zu messen, sind auch die Einflüsse vor und während der Messung zu beachten. So kann es je nach

Oberflächenbeschaffenheit sein, dass die Rotationsgeschwindigkeit, mit der die Schraube angezogen wird, die Vorspannkraft und folglich auch die Reibungszahl beeinflusst.

Auch äußere Einflüsse auf die Oberfläche wie Reinheit, Luftfeuchtigkeit oder Temperatur können diese Größen verändern und in Folge, je nach Randbedingung, zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Die aus der DIN 946 entwickelte und heute noch geltende DIN ISO 16047 beschreibt in der letzten Ausgabe (01.01.2013) die Vorgehensweise bei der Ermittlung der Reibungszahlen. Sie gilt als der Standard und wird von den neueren und spezielleren Normen der Fahrzeughersteller stets als Referenz herangezogen.

Die in der Vergangenheit speziell von der Automobilindustrie entwickelten Prüfvorschriften zur Bestimmung der Reibungszahlen verfolgen jedoch - sofern man sich auf die Aussage der Verfasser stützt - das Ziel, mehr auf den praktischen Anwendungsfall ausgerichtet zu sein. Das begründet zunächst die deutlich schnelleren Einschraubdrehzahlen (200 U/min) beim sogenannten Voranzug. Diese mehr an der Praxis orientierte Vorgabe zeigt, insbesondere bei Oberflächenbeschichtungen mit starken Polymeranteilen (PE/PA/PTFE...), einen mehr oder weniger großen Einfluss auf die Reibungszahl verglichen mit geringen Drehzahlen (z. B. 20 U/min). Auch sind deutlich höhere Anzugsgeschwindigkeiten in der Praxis bekannt, bedingt durch andere Montagewerkzeuge, die mit Freilaufdrehzahlen von 2000 U/min und mehr die Schraube antreiben. Also ist auch dieser Einfluss (Anwendungsnahe Prüfung gemäß MBN 10544) zu analysieren und für die Optimierung einer Verschraubung sinnvoll.

Des Weiteren gehen die moderneren Richtlinien und Normen auch der Frage nach, wie sich die Oberflächenbeschichtung bei einem mehrfachen Montageprozess verhält. Dies könnten in der Praxis erforderliche Verschraubungen bei der Nacharbeit, im Service- oder Reparaturfall sein. Die Forderung,

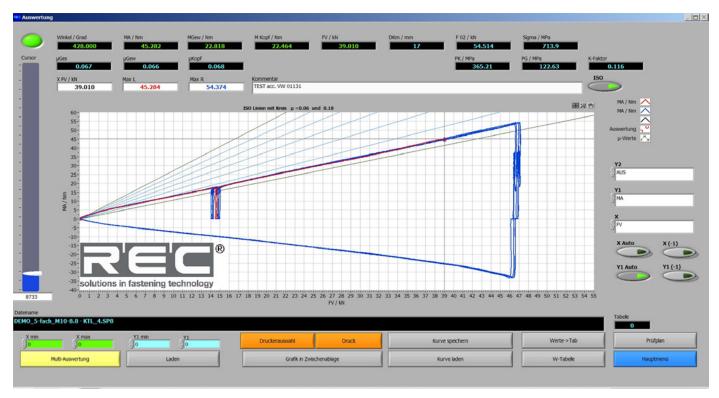


REC® Universalschraubenprüfstand

Beschichtungen über zweifache oder gar fünffache Montagefälle weitestgehend konstantzuhalten, ist in der Luft- und Raumfahrttechnik schon seit längerer Zeit Status Quo. Hier werden gleichbleibende Reibungszustände bei 15-fachen Wiederholverschraubungen gefordert und auch eingehalten.

Interessanterweise werden jedoch die Prüfabfolgen, im Besonderen die Forderung der Abschaltung nach dem schnellen Voranzug und dem langsameren Endanzug, immer spezieller. So werden Abschaltungen während des schnellen Voranzugs und dem langsamen Endanzug nicht mehr bei einem definierten Drehmoment gefordert, sondern bei einer definierten Vorspannkraft. Die Abschaltung bei der Vorspannkraft klingt zunächst plausibel, da nur so eine definierte Belastung (Spannung) an den Reiboberflächen sichergestellt und überprüft werden kann. Jedoch wird so die eigentliche geplante Montagevorschrift (ggf. Drehmoment oder Drehwinkel bei der Montage) gänzlich ausgehebelt und findet somit keine Beachtung mehr. Der Versuch, innovative Normen gepaart mit Praxisbezug zu generieren, wird hier also nicht vollständig erreicht.

Grundsätzlich steht damit fest, dass die ermittelte Reibungszahl abhängig von der verwendeten Prüfvorschrift wird. Damit werden sich also auch unterschiedliche Reibungszahlen einstellen, je nachdem, welche Prüfvorschrift angewendet wurde. Dies könnte durchaus für den Lieferanten von



Beispiel für die Werte aus einer Verbindungsmessung

Verbindungselementen mittelfristig zu einem Haftungsrisiko werden.

Bedingt durch die stellenweise physikalisch extremen Forderungen (z. B. Voranzug mit 700 U/min, Stopp bei 2,8 kN) kommt es bedingt durch die kinetische Energie des Montagewerkzeugs

$$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot J \times \omega^{2}$$
 (mit ω = Winkelgeschwindigkeit des Schraubwerkzeugs)

und der in der Regel unzulänglichen Bremsleistung des Motors zum sogenannten Überschießen. Das hat zur Folge, dass es je nachdem, welche Antriebsmaschine verwendet wird, zusätzlich zu stark unterschiedlichen Ergebnissen bei der Bestimmung der Reibungszahlen kommen kann.

Die neueste Generation der REC Reibzahl-Prüfstände und Universal-Schraubenprüfstände, wie sie auf der Fastener Fair vom 19. bis 21. März 2019 in Stuttgart erstmals vorgestellt werden, besitzen daher eine

neuentwickelte prozessorgesteuerte Messtechnik, welche die geforderten Abschaltwerte (Drehmoment, Vorspannkraft, Drehwinkel oder sonstige Messgrößen) bereits bei der Messdatenerfassung überwachen und mittels hochdynamischem Komperator die Abschaltung der Antriebseinheit auslösen. Dazu werden die Antriebssysteme (z. B. Bosch Rexroth, Atlas Copco) zusätzlich modifiziert und die Bremsleistung der Systeme durch einen Eingriff in die Motorsteuerung optimiert. Damit lassen sich die derzeitigen Prüfvorschriften aus dem Hause Daimler (MBN 10544) sowie die neueste Volkswagen-Prüfvorschrift (VW 01131) präzise mit nur minimalen Überläufen erfüllen. In Kombination mit dem REC Mehrkomponenten-Messsystem, das nachweislich über die geringste Übersprechneigung aller auf dem Markt befindlichen Reibwertmess-Systeme verfügt, ergeben sich so reproduzierbare, verlässliche Messungen und Bestimmungen



der Reibungszahlen gemäß der jeweils geforderten Prüfvorschrift.

Alle REC FAS T-Modelle bekommen zusätzlich ab sofort eine Bibliothek mit den für den Kunden relevanten Prüfvorschriften (z. B. DIN, VDA, Mercedes, Volkswagen, Scania oder eigenem Kundenwunsch). Damit lassen sich geforderte Prüfungen präzise und reproduzierbar wiederholen und Prüfzeiten deutlich verkürzen, sowie Fehler bei der Auswahl der entsprechenden Prüfparameter verhindern.

⊃www.rec-engineering.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!

Konstituierende Sitzung der AiF-Forschungsallianz Medizintechnik

Verstärkte Zusammenarbeit der FAM-Mitglieder durch den neugegründeten Verbund

Am 22. Januar 2019 fand in Berlin die konstituierende Sitzung der AiF-Forschungsallianz Medizintechnik (FAM) statt. Die FAM war im November 2018 von sieben Forschungsvereinigungen der AiF, Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e. V., gegründet worden, um die potenzialreichen Synergien dieser Forschungsvereinigungen für die Innovationsschöpfung im medizintechnischen Bereich zu heben sowie die Sichtbarkeit der IGF-geförderten Forschung in diesem Bereich zu erhöhen. Zum Vorsitzenden der FAM wurde Dr. Markus Safaricz gewählt, Geschäftsführer des AiF-Mitglieds Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik (F.O.M.). Anlässlich der Konstituierung sagte Safaricz: Die AiF ist mit ihrem Netzwerk aus mehreren hundert Forschungseinrichtungen und einigen Zehntausend Wirtschaftsunternehmen wie keine andere Forschungsorganisation geradezu prädestiniert, einen wesentlichen Beitrag zur Bewältigung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft zu leisten. Die AiF-Forschungsallianz Medizintechnik greife das Themenfeld Gesundheit und Pflege der Hightech-Strategie 2025 der Bundesregierung auf und betreibe Forschung aus den umfassenden Perspektiven ihrer Mitgliedsvereinigungen. Die FAM-Mitglieder wollen nach seinen Worten ihre Zusammenarbeit durch den neugegründeten Verbund verstärken.

Geplante Themenschwerpunkte der FAM sind neue diagnostische Methoden und Testsysteme, die Anwendung von IT und internetbasierten Technologien für Digital Health, innovative Werkstoffe für die medizinische Therapie, die Weiterentwicklung von regenerativer Medizin und Tissue Engineering sowie sensorische und aktorische Systeme für gesundheitsrelevante Bereiche.

Mitglieder der FAM sind die folgenden AiF-Forschungsvereinigungen:

- Dechema, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie
- Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum (FSKZ)
- Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen gemeinnützige GmbH -FILK gGmH
- Forschungskuratorium Textil (FKT)
- Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik (F.O.M.)
- Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte Forschung e. V.



 Vereinigung zur Förderung des Instituts für Kunststoffverarbeitung in Industrie und Handwerk an der RWTH Aachen (IKV)

Neben weiteren AiF-Forschungsvereinigungen betreiben schwerpunktmäßig diese Mitglieder der FAM vorwettbewerbliche Forschungsprojekte zur Untersuchung der industriellen Machbarkeit von Innovationsideen zu medizintechnischen Themen. Hierfür werden Fördermittel unter anderem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der vorwettbewerblichen Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) eingeworben und eingesetzt.

⊃www.hahn-schickard.de



Titanfärben Elektropolieren Eloxieren Vergolden Versilbern Rhodinieren Beizen Reinigen Passivieren

Walter Lemmen GmbH • +49 (0) 93 42 - 7851 • info@walterlemmen.de • www.walterlemmen.de

MEDIZINTECHNIK

Oberflächenfunktionalisierung:

Passgenaue Knochenimplantate aus dem Drucker

Tumorerkrankungen, Infektionen oder schwere Frakturen können die operative Entfernung von Knochen und den Einsatz von Implantaten notwendig machen. Fraunhofer-Forscher haben jetzt in Zusammenarbeit mit europäischen Partnern ein Verfahren entwickelt, mit dem sich Knochenimplantate aus einem speziellen Kunststoff mittels 3D-Druck äußerst passgenau, stabil und variabel herstellen lassen. Der Clou: Während des Druckprozesses werden die einzelnen Schichten mit einem kalten Plasmastrahl behandelt, um das Anwachsen von knochenbildenden Zellen an der Oberfläche zu unterstützen.

Während herkömmliche Oberflächenbehandlungen mit Niederdruck- oder Atmosphärendruckverfahren kaum in die Tiefe von Knochenimplantaten vordringen, ermöglicht das neue Verfahren eine zellwachstumsfördernde Beschichtung auch im Innern der Implantate. Dafür nutzt das Forscherteam des Fraunhofer-Instituts für Schicht- und Oberflächentechnik IST einen sogenannten Plasma-Jet. Das Gerät bläst einen kalten Plasmastrahl, der reaktive Aminogruppen enthält, direkt auf die gedruckte Schicht. Die Aminogruppen binden an der Oberfläche und sorgen dafür, dass sich Knochenzellen hier wohlfühlen und gerne anhaften. Das Besondere: 3D-Druck und Beschichtung gehen Hand in Hand und werden in einem Gerät kombiniert. Weil für die Beschichtung keine chemische Vorbehandlung mit Lösungsmitteln notwendig ist, ist sie nicht nur kostengünstig, sondern auch umweltfreundlich.

Die Gerüststruktur des Implantats (*Scaffold*), das aus einem speziellen Copolymer gefertigt ist, ist dem natürlichen Knochen nachempfunden. Das 3D-Druckverfahren ermöglicht eine sehr individuelle, passgenaue Formgebung und Stabilität. Ziel der Forscher ist es nach Aussage von Dr. Jochen Borris, Geschäftsfeldleiter Life Science und Umwelt am Fraunhofer IST, dass die Knochenzellen in die künstliche Struktur möglichst schnell hinein-

wachsen und das Implantat schließlich überflüssig machen. Es wird ihm zufolge nach und nach durch körpereigene Enzyme abgebaut.

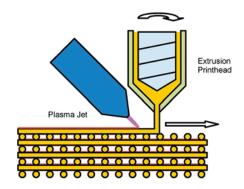
Variabel durch raffinierte Füllstoffe

Die mechanische Stabilität des Implantats lässt sich nicht nur über die Dichte der gedruckten Gerüststruktur steuern, sondern auch über spezielle Füllstoffe, die dem Copolymer beigemischt werden. Je höher die Füllstoffkonzentration, desto fester. Diese Entwicklung unserer Projektpartner von der Universität Maastricht ermöglicht es, die Stabilität innerhalb des Implantats individuell zu variieren, sagt Dr. Thomas Neubert, der das EU-Projekt am Fraunhofer IST leitet. Wie der natürliche Knochen, so könne auch das Implantat unterschiedlich feste Bereiche haben. Die Füllstoffe können zudem mit medizinischen Wirkstoffen wie Antibiotika versehen werden, die helfen, Infektionen zu verhindern. Die bisherigen Entwicklungsschritte konnte das Projektteam erfolgreich abschließen, nun soll das Verfahren modifiziert und zur Anwendungsreife gebracht werden. Bisher befindet sich der Versuchsaufbau noch im Labormaßstab. Zurzeit arbeiten die Forscher daran, den Prozess einfacher und stabiler zu gestalten. Um die Entwicklung weiterzuführen und klinische Studien durchführen zu können, sind sie auf der Suche nach Partnern



Beschichtung von Gerüststrukturen für Implantate mit einem Plasmajet

(© Fraunhofer IST, Falko Oldenburg)



Schema zur Herstellung von beschichteten Scaffolds: Unmittelbar nach der Extrusion werden die Gerüststrukturen mit einem kalten Plasma behandelt (® Fraunhofer IST)

aus der Industrie. Das innovative Verfahren bietet viel Potential, um Knochenimplantate sehr genau an die individuellen Erfordernisse der Patienten anzupassen. Form, Porosität, mechanische Stabilität und biomechanische Eigenschaften können wir mit unserem Verfahren hervorragend steuern und innerhalb der Implantate variieren. Wir können also unterschiedlich feste oder poröse Bereiche herstellen, die sich zusätzlich mit verschiedenen funktionellen Gruppen beschichten lassen, so Borris. In Zukunft könnten Ärzte ihre Patienten vermessen, individuelle Anforderungen formulieren und die Daten an Medical Print-Shops senden, wo die passgenauen Implantate dann gedruckt würden.

www.ist.fraunhofer.de

Das FAST-Projekt auf einen Blick

Acht europäische Unternehmen und Forschungseinrichtungen haben sich in dem EUgeförderten Forschungs- und Innovationsprojekt *FAST* zusammengetan. *FAST* steht für *Functionally graded Additive Manufacturing (AM) scaffolds by hybrid manufacturing.* Das Kooperationsprojekt soll eine neue 3D-Durcktechnologie für die Herstellung von kundenspezifischen und bezahlbaren Implantaten ermöglichen. Projektpartner sind: Abalonyx AS, Norwegen; Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST, Deutschland; Fundacion Tecnalia Research & Innovation, Spanien; GeSIM Gesellschaft für Silizium-Mikrosysteme mbH, Deutschland; Maastricht University, Niederlande; Polyvation BV, Niederlande; Prolabin & Tefarm S. r. I., Italien; University of Padova, Italien.

Weitere Informationen:

⊃ http://project-fast.eu/en/home

MEDIZINTECHNIK

Premiere für T4M kann kommen

Neuer Auftritt zum Start der Besucherwerbung für die Stuttgarter Fachmesse für Medizintechnik – Bedürfnisse der Besucher im Blickpunkt



Medizintechnik braucht Zulieferer. Mit Begeisterung. Einer von vier neuen Slogans der aktuellen Werbekampagne, mit der die Fachmesse T4M, Technology for Medical Devices, ihre Besucherzielgruppen erreichen will. Mit der Kampagne werden nach Aussage von Tanja Wendling, Projektleiterin der Fachmesse für Medizintechnik, gezielt Fachbesucher aus den Bereichen Fertigung, Produktion, Einkauf und Produktentwicklung in Medizintechnikunternehmen angesprochen. Mit der Kombination aus Messe, Foren, Workshops und Networking würden ihnen wertvolle Geschäftskontakte und zukunftsweisende Impulse vermittelt. Wer die richtigen Besucher erreichen wolle, müsse der Branche zuhören. Weiter weist sie darauf hin, dass gemeinsam mit dem Messebeirat, Branchenvertretern und Ausstellern erarbeitet wurde, was die T4M bieten muss, um Messeteilnehmer von ihrem Nutzen zu überzeugen und nachhaltig zu unterstützen. Daraus sei eine Besucherwerbung entstanden, die sich an den Bedürfnissen der Besucherzielgruppen, den Zulieferern, den Herstellern und den Inverkehrbringern, orientiere. Die Kampagne stellt vier schlagkräftige Slogans in den Mittelpunkt. Dabei geht es um Themen wie Produktion, Produktentwicklung und Einkauf in der Medizintechnikindustrie.

Die Slogans bringen zentrale Herausforderungen der Besucher zur Sprache, welche die Aussteller lösen können. Auf diese Weise wird nach den Worten von Tanja Wend-

ling ein zielführendes Matching auf der Messe erreicht. Mit Branchenvertretern wie dem ideellen Träger VDMA Arbeitsgemeinschaft Medizintechnik sowie den Ausstellern Wild & Küpfer und Transline hat das Messeteam den Auftritt der T4M weiterentwickelt. Damit wird der Leitsatz Im Dialog mit der Branche aktiv gelebt. In Zusammenarbeit mit den beteiligten Gruppen erhielten die Aussteller im Vorfeld der Messe Tipps und Anregungen, wie sie mit der richtigen Planung und Auswahl von Kommunikationskanälen kompetent ihren Besuchern gegenüber auftreten könnten. Die T4M findet vom 7. bis 9. Mai 2019 zum ersten Mal in Stuttgart statt.

⊃ www.messe-stuttgart.de/t4m/



Technologien, Prozesse und Materialien für Produktion und Fertigung von Medizintechnik: Die Kombination aus Fachmesse, Foren, Workshops und Networking lässt Sie wertvolle Geschäftskontakte knüpfen und gibt zukunftsweisende Impulse.



Technology for Medical Devices t4m-expo.de/2019 · #T4M2019

MEDIZINTECHNIK

Schnell, präzise und zuverlässig bei kleinem Bauraum: Ein- und zweiachsige Piezo-Ultraschall-Positioniersysteme

Positioniersysteme mit Ultraschall-Piezomotor eignen sich gut für Anwendungen, die eine schnelle und präzise Positionierung erfordern und nur einen begrenzten Bauraum zulassen, zum Beispiel für die Mikromanipulation, für Proben- und Linsenpositionierung in der Mikroskopie sowie für Verfahren in der Medizintechnik und Biotechnologie.

Für diese Aufgaben hat Physik Instrumente (PI) nun die etablierte PILine®-Baureihe erweitert und bietet zwei neue Positioniertische mit Piezo-Ultraschallantrieben: den sehr kompakten Lineartisch U-523 mit Abmessungen von nur 42 mm Länge und Breite bei 14 mm Höhe und den Kreuztisch U-723, der trotz einer zusätzlichen Achse nur 7 mm höher ist. Beim Positionieren in XY-Richtung lassen sich so Bauraum, mechanischer Aufwand für Montage und Ausrichtung sowie Anschaffungskosten reduzieren.

Die Stellwege der Achsen reichen bei beiden Varianten bis 22 mm bei 2 N Antriebskraft. Lasten bis 5 N können im geregelten Betrieb mit Geschwindigkeiten bis 200 mm/s präzise positioniert werden; die kleinste Schrittweite beträgt 0,1 μm . Kontaktlose optische Linearencoder erfassen dazu die Position direkt an der Plattform. Nichtlinearitäten, mechanisches Spiel oder elastische Deformation beeinflussen die Messung daher nicht. Die in-

tegrierte Zwangssteuerung des Rollenkäfigs erhöht die Zuverlässigkeit und Lebensdauer, da der Käfig mitbewegt wird.

Das Funktionsprinzip des Ultraschall-Piezomotors sorgt außerdem für die Selbsthemmung des Antriebs in ausgeschaltetem Zustand. Dadurch verbraucht er keine Energie, er erwärmt sich nicht und hält die Position mechanisch stabil. Anwendungen mit geringer Einschaltdauer, die batteriebetrieben oder wärmeempfindlich sind, profitieren von diesen Eigenschaften.

Die Ansteuerung der neuen PILine-Positioniertische übernehmen die Motion Controller der Serie (-867

Seit über 40 Jahren entwickelt und fertigt Physik Instrumente (PI) Standard- und OEM-Produkte mit Piezo- oder Motorantrieben. Durch die Übernahme der Mehrheitsanteile an ACS Motion Control, einem Entwickler und Hersteller modularer Motion Controller für mehrachsige und hochpräzise Antriebs-



Schnell, präzise und zuverlässig bei kleinem Bauraum: Flache ein- und zweiachsige Piezo-Ultraschall-Positioniertische (Quelle: PI)

systeme hat PI eine wichtige Voraussetzung geschaffen, maßgeschneiderte Komplettsysteme für industrielle Anwendungen mit höchsten Anforderungen an Präzision und Dynamik bedienen zu können. Mit vier Standorten in Deutschland und fünfzehn ausländischen Vertriebs- und Serviceniederlassungen ist die PI Gruppe international vertreten.

⊃www.pi.de

Der richtige Umgang mit Schäden an invasiven Medizinprodukten

Die Prüfung auf Sauberkeit und Unversehrtheit der Oberflächen von invasiven Medizinprodukten, wie chirurgischen Instrumenten oder Endoskopen, ist Bestandteil der Produktaufbereitung. Mögliche Oberflächenveränderungen können Korrosionen, Beläge, Verfärbungen, Risse oder Aufrauhungen sein. Sie können bis in die Tiefe des Materials reichen und funktionelle Einschränkungen oder weitere Risiken bewirken. Die neue Richtlinie VDI 5700 Blatt 3 beschäftigt sich mit visuell oder haptisch erkennbaren Oberflächenveränderungen an aufbereitbaren, invasiven Medizinprodukten und zeigt Maßnahmen zur Risikobeherrschung.

Auf Basis der VDI 5700 Blatt 1 gibt die Richtlinie Empfehlungen für Personen, die Entscheidungen über die weitere Verwendung der entsprechenden Medizinprodukte treffen müssen. Oberster Grundsatz ist, dass kein Mangel auftreten darf, der zu einer Gefährdung des Patienten, des Anwenders oder Dritter führen kann.

Bislang gibt es in der Praxis unterschiedliche Bewertungskriterien. Daraus folgen Unsicherheiten hinsichtlich der notwendigen Maßnahmen bei Feststellung von Veränderungen an invasiven Medizinprodukten im Aufbereitungsprozess, die von einer Tolerierung erheblicher Oberflächenveränderungen bis zur Sanierung kompletter Instrumentenbestände reichen.

Die Richtlinie VDI 5700 Blatt 3 richtet sich an Betreiber von Krankenhäusern, Verantwortliche für Aufbereitungsprozesse und die Anwender von aufbereitbaren Medizinprodukten sowie an Prüfstellen und zuständige Behörden. Darüber hinaus gibt sie wichtige Hinweise für Entwickler und Hersteller von Medizinprodukten, von Geräten und Systemen für Aufbereitungsprozesse und von Prozesschemikalien.

Herausgeber der Richtlinie VDI 5700 Blatt 3 ist die VDI-Gesellschaft Technologies of Life Sciences (TLS). Die Richtlinie ist seit Januar 2019 als Entwurf beim Beuth Verlag (www. beuth.de) erhältlich. Die Möglichkeit zur Mitgestaltung der Richtlinie durch Stellungnahmen bestehen durch Nutzung des elektronischen VDI-Richtlinien-Einspruchsportals oder durch schriftliche Mitteilung an die herausgebende Gesellschaft (E-Mail: tls@vdi.de). Die Einspruchsfrist endet am 30. April 2019.

Kontakt:

Dr. Andreas Herrmann, VDI-Gesellschaft Technologies of Life Sciences (TLS); E-Mail: medizintechnik@vdi.de

Additive Fertigung mit Kunststoffen – Neue Aufgaben für die Oberflächentechnik

Von Andreas Dietz, Fraunhofer IST, Braunschweig



Zum online-Artikel

Die Additive Fertigung als Produktionsverfahren für die Herstellung von Bauteilen und Komponenten nimmt heute, und mehr noch in der Zukunft, eine bedeutende Rolle ein. Das Design hochkomplexer Geometrien gepaart mit den unterschiedlichsten Materialien wie Metallen, Keramiken oder Kunststoffen eröffnen eine Vielfalt, die mit den traditionellen Herstellungsverfahren wie Drehen oder Fräsen nicht möglich sind. Eine Schwachstelle der Additiven Fertigung ist noch die Oberfläche, die je nach Fertigungsverfahren sehr unterschiedlich sein kann. Das kann zu Problemen im Einsatz der Bauteile führen und erfordert eventuell eine Oberflächenbehandlung. Der Artikel zeigt erste Versuche bei der Beschichtung von additiv gefertigten Bauteilen aus Polymeren auf, die in der Raumfahrt eingesetzt werden sollen.



Einführung

Nach der Terminologienorm gemäß DIN handelt es sich bei der Additiven Fertigung um einen Prozess, der durch Verbinden von Material Bauteile aus 3-D-Modelldaten. im Gegensatz zu subtraktiven und umformenden Fertigungsmethoden, üblicherweise Schicht für Schicht, herstellt. Bei der Additiven Fertigung, oder kurz AM (additive Manufacturing), handelt es sich also um ein Verfahren, bei dem Material schichtweise aufgetragen wird, um ein Bauteil zu fertigen. Das stellt den großen Unterschied zu subtraktiven Fertigungsverfahren wie Drehen oder Fräsen dar, bei denen Material von einem größeren Block abgetragen wird, um das Bauteil zu formen.

Für den AM-Prozess können direkt die CAD-Daten verwendet werden. Das ermöglicht eine schnelle, kostengünstige Fertigung ohne Werkzeuge und vor allem eine hohe Flexibilität beim Herstellungsprozess, so dass auch Veränderungen am Produkt zeitnah umgesetzt werden können.

Während früher überwiegend Einzelteile auf diese Art hergestellt wurden, ist die Technologie heute bereits für Kleinserien einsetzbar. Die Großserienfertigung zum Beispiel in der Automobilindustrie ist absehbar. Vorreiter für die AM-Verfahren sind die Luftfahrtindustrie sowie die Medizintechnik. Die Tatsache, dass die additive Fertigung ein stark digitalisierter und vernetzter Prozess ist, macht sie zu einem wichtigen Bestandteil von Industrie 4.0. Es gibt eine Vielzahl von unterschiedlichen AM-Verfahren und Varianten. Die wichtigsten AM-Verfahren sind:

- Fused Deposition Modeling FDM Das FDM-Verfahren (auch FFF-Verfahren genannt) arbeitet überwiegend mit flüssigen Polymeren. Das Polymer wird dabei als festes Filament zugeführt und in einem Extruder aufgeschmolzen. Über eine Düse wird das Polymer auf eine Trägerplatte gespritzt und bildet so Schicht für Schicht das Bauteil. Je nach Ausführung kann sich entweder die Düse oder die Trägerplatte bewegen.

- Selective Laser Sintering (Melting) SLS/SLM Das SLS-Verfahren arbeitet mit Pulvern aus Metallen, Kunststoffen oder Keramiken. Dabei wird das Pulver in einer dünnen Lage aufgerakelt und mit einem Laser mit den benachbarten Pulverkörnern versintert oder verschmolzen. Danach wird eine weitere Pulverschicht aufgerakelt. Das SLM-Verfahren ist sehr ähnlich.
- Stereolithographieverfahren STL/SLA Beim SLA-Verfahren wird ein flüssiger, lichtaushärtender Kunststoff (Photopolymer) mit einem Laser an der Oberfläche der Flüssigkeit selektiv ausgehärtet. Danach

wird das Werkstück abgesenkt, bis es vollständig mit neuer Flüssigkeit bedeckt ist und der Prozess des Aushärtens beginnt von vorn. So wird schichtweise das Werkstück erstellt. Das SLA-Verfahren ist das älteste 3D-Verfahren und wurde 1984 zum Patent angemeldet.

Einen Überblick über AM-Verfahren geben K. V. Wong und A. Hernandez [2] sowie W. E. Frazier [3].

Da bei AM-gefertigten Teilen Material aufgetragen (additiv), jedoch bei traditionell gefertigten Teilen Material abgetragen (subtraktiv) wird, haben Designer von AM-Bauteilen sehr viel mehr Freiheiten als bei herkömmlich gefertigten Teilen. Gedrehte oder gefräste Komponenten müssen so konstruiert sein, dass das entsprechende Werkzeug das Material auch abtragen kann. Hinterschneidungen oder sehr spitze Winkel sind mit diesen Methoden nur sehr schwer herzustellen. Die Folge ist ein stark vereinfachtes Design oder ein mehrteiliges, zusammengesetztes Bauteil,





Abb. 1: Designstudie aus PEEK; links subtraktiv hergestellt, rechts additiv hergestellt (Bauteile: Fa. Rauch CNC Manufaktur, © Fraunhofer IST)

wie es zum Beispiel bei komplex geformten Formwerkzeugen üblich ist. Additiv gefertigte Bauteile lassen sich hingegen sehr komplex konstruieren und in einem Stück herstellen. Abbildung 1 zeigt eine Designstudie eines herkömmlich gefertigten Bauteils und eines additiv gefertigten Bauteils. Bei gleicher Funktion ist der Unterschied offensichtlich: AM-Bauteile benötigen in der Regel weniger Material und sind somit leichter und kostengünstiger.

Die Oberfläche additiv gefertigter Teile

Abhängig vom Beschichtungsverfahren ist die Oberfläche der Bauteile äußerst unterschiedlich. Komponenten, die mittels FDM-Verfahren hergestellt werden, haben auf mikroskopischer Skala eine sehr glatte Oberfläche, da das Filament kurzzeitig zu einer viskosen Flüssigkeit aufgeschmolzen wird und dann erstarrt. Allerdings erzeugen die runden Filamente den sogenannten Stair-Case-Effekt, das heißt sie liegen übereinander wie gestapelte Rohre. Abbildung 2 zeigt drei Bauteile mit unterschiedlich filigranen

Bauteile, die mittels SLS-Verfahren hergestellt werden, zeigen eine sehr raue, aber gleichmäßige Oberfläche, da die Pulverkörner, die miteinander versintert werden, ihre Form nicht verlieren. Die Rauheit hängt somit auch von dem durchschnittlichen Pulverdurchmesser ab.



Abb. 2: Stair-Case-Effekt eines Polymerbauteils, hergestellt mittels FDM-Verfahren (© Fraunhofer IST)

2.1 Oberflächenbehandlung und **Beschichtungsverfahren**

Grundsätzlich kann eine Oberflächenbehandlung oder eine Beschichtung auf Bauteilen sinnvoll sein, wenn die geforderten Eigenschaften nicht durch das Material des Bauteils erfüllt werden. Das können zum Beispiel elektrische oder thermische Leitfähigkeit sein, tribologische Funktionen wie Verschleißfestigkeit, geringe Reibkoeffizienten oder Korrosionsschutz. Darüber hinaus weisen additiv gefertigte Bauteile, egal nach welchem Verfahren sie hergestellt wurden, noch häufig Fehlstellen wie Poren oder Grate auf. Einfache Oberflächenbehandlungen sind zum Beispiel mechanisches Schleifen, Gleitschleifen oder Fräsen. Allerdings ist es bei komplexen Strukturen nicht immer möglich, die Oberfläche komplett zu bearbeiten, da das Werkzeug oder das Schleifmittel nicht alle Bereiche einer Oberfläche in ausreichendem Maße erreicht. Vorteilhafter sind in diesem Fall Tauchverfahren mit flüssigen Reagenzien, mit denen sich zum Beispiel die Oberfläche einebnen lässt.

Gängige Beschichtungsverfahren sind Lackierverfahren zum Aufbringen von organischen Schichten und galvanische Verfahren zum Aufbringen von Metall- oder Konversionsschichten. Daneben gibt es noch Verfahren des thermischen Spritzens, mit denen meist dickere metallische oder keramische Schichten aufgebracht werden sowie vakuumbasierte Prozesse, mit denen in der Regel sehr dünne Schichten im Nano- und Mikrometerbereich abgeschieden werden. Mit ihnen werden oft optische sowie Verschleißschutz- und reibarme Schichten. Abbildung 3 zeigt ein Zahnrad aus Kunststoff, das mittels FDM-Verfahren hergestellt und mit einer PVD-Verschleißschutzschicht beschichtet wurde.

Der Vorteil von Lackier- und Galvanikverfahren besteht vor allem darin, dass sie als



Abb. 3: Zahnrad aus Kunststoff (FDM-Verfahren) mit PVD-Verschleißschutzschicht (© Fraunhofer IST)

Tauchverfahren sehr homogene Schichten erzeugen. Die Oberfläche des Bauteils wird komplett von der Flüssigkeit des Beschichtungsmediums umhüllt. Das ist insbesondere wichtig für komplex geformte Bauteile, die mittels additiver Fertigung hergestellt werden können.

2.2 Metallisieren von Kunststoffen

Aufgrund der fehlenden elektrischen Leitfähigkeit ist bei der Metallisierung von Kunststoffen eine besondere Vorbehandlung notwendig. Eine direkte Metallisierung, wie bei vielen Metallen, ist nicht möglich. Generell funktioniert die Schichthaftung einer Metallschicht auf Polymeren über eine mechanische Verlinkung, dem sogenannten Druckknopfeffekt. Dazu ist eine raue Oberfläche mit Kavernen und Hinterschneidungen notwendig. In der Regel wird diese raue Oberfläche durch ein chemisches Ätzverfahren erreicht, bei Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) zum Beispiel mittels Chromschwefelsäure. Dadurch wird selektiv die Butadien-Komponente entfernt, es verbleiben typische Vertiefungen (Abb. 4). Danach erfolgt die sogenannte Aktivierung, bei der auf chemischem Wege Palladiumkeime auf die Oberfläche gebracht werden. Um die Adsorption dieser Palladiumkeime zu verbessern, werden häufig noch Zwischenschritte eingebaut.



Abb. 4: Schema des Haftungsmechanismus einer Metallschicht auf Kunststoff (Druckknopfeffekt) (© Fraunhofer IST)

Das Palladium wirkt als Katalysator, um den nachfolgenden Schritt der Vormetallisierung zu unterstützen. Dabei wird ein sogenanntes außenstromlos abgeschiedenes Nickel auf der Oberfläche aufgebracht. Anders als bei galvanischen Verfahren findet diese Reduktion rein chemisch statt: Die für die Reduktion der Nickelsalze notwendigen Elektronen werden von einer im Elektrolyten befindlichen Phosphorverbindung (Hypophosphit) zu metallischem Nickel reduziert (tatsächlich Nickelphosphid, NiP). Dieser Prozess wird katalytisch von den Palladiumkeimen unterstützt. Nachdem eine etwa 0,5 µm dünne Nickel-Phosphor-Schicht auf der Oberfläche abgeschieden wurde, ist diese elektrisch leitfähig und kann galvanisch verstärkt werden, in der Regel ebenfalls mit einer Nickelschicht.

3 Polymere als Strukturbauteile in der Raumfahrt

In einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projekt (DLR-Innospace Masters: AMPFORS Additive Manfacturing for Polymer Parts for Space Applications) soll untersucht werden, inwieweit traditionell gefertigte Bauteile aus Metall durch additiv gefertigte Bauteile aus Polymeren ersetzt werden können. Die Idee ist, die eingesetzten Polymere durch Metallschichten zu verstärken und somit die mechanischen Eigenschaften zu verbessern.

Trotz der enormen Masseersparnis spielen Polymere als Strukturmaterial für Satelliten (mit Ausnahme von CFK und PEEK) eine untergeordnete Rolle. Folgende Gründe sind dafür verantwortlich: Die mechanischen und thermischen Eigenschaften von Polymeren gegenüber metallischen Werkstoffen sind erheblich schlechter (Tab. 1). Die mechanischen Belastungen auf Strukturbauteile, insbesondere in der Startphase der Rakete sind erheblich, somit kommen nur maximal stabile Werkstoffe zum Einsatz, in der Regel Leichtmetalle wie Titan oder Aluminium. Darüber hinaus müssen Komponenten für die Raumfahrt in der Regel eine gewisse elektrische Leitfähigkeit aufweisen, um statische Aufladung zu verhindern. Ebenso sind Polymere empfindlicher als Metalle gegenüber der elektromagnetischen Strahlung im Weltraum. Ein weiterer Nachteil von Polymeren gegenüber Metallen in der Raumfahrt ist das sogenannte Ausgasen. Viele Kunststoffe haben nach dem Polymerisationsprozess noch geringe Anteile an nicht abreagierten Mono-

Tab. 1: Mechanische und physikalische Eigenschaften ausgewählter Metalle und Kunststoffe

Material	Zugfestigkeit	E-modul	Dichte	Schmelzpunkt
Magnesium	275 MPa	42 GPa	1,74 g/cm ³	650 °C
Aluminium	600 MPa	70 GPa	2,7 g/cm ³	660 °C
Stahl	2000 MPa	200 GPa	7,86 g/cm³	<1536°C
Ti6Al4V	1300 MPa	113,8 GPa	$4,43 \text{ g/cm}^3$	1668 °C
PEEK	115 MPa	3,6 GPa	1,32 g/cm ³	343 ℃
PEI	85 MPa	3,2 GPa	1,27 g/cm ³	217 °C
CFK Komposit	1240 MPa	240-930 GPa	1,58 g/cm³	
ABS	37 MPa	2,4 GPa	1,05 g/cm³	100 ℃

meren sowie Wasser. Unter den Vakuumbedingungen im Weltraum können diese Reste ausgasen und auf anderen Oberflächen kondensieren. Dieses hätte zum Beispiel für optische Geräte fatale Folgen.

Ein Ziel des AMPFORS-Projekt ist es, die genannten Nachteile durch eine Metallisierung der Oberfläche auszugleichen. Die mechanischen Schwächen des Polymers werden durch die Metallisierung verbessert. Durch die Metallschicht wird ein sogenannter Sandwich-Effekt erzeugt, eine Kombination aus Metall und Kunststoff. Es wird erwartet, dass die mechanischen Eigenschaften sich dramatisch verbessern. Durch die dichte Metallschicht wird auch das Ausgasen unterbunden, wobei sowohl Wasser wie auch flüssige Kunststoffreste am Austreten gehindert werden. Ebenso lässt sich durch die Metallschicht eine statische Aufladung der Oberfläche vermeiden.

3.1 Metallisierung additiv gefertigter Polymerbauteile

Erste Untersuchungen zur Metallisierung von additiv gefertigten Bauteilen wurden von Kannan et al. durchgeführt [5]. Er beschichtete Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), das mittels FDM-Verfahren hergestellt wurde, mit Nickel. Er fand heraus, dass die Zugfestigkeit von unbeschichtetem ABS bei 10 MPa lag, die von beschichtetem Nickel (Schichtdicke 80 μ m) bei 15 MPa. Saleh et al. untersuchten ebenfalls ABS, allerdings mit dem SLA-Verfahren hergestellt, sowie Polyamid, das mittels SLS-Verfahren produziert wurde. Die Proben wurden mit Nickel in Schichtdicken von 20 μ m bis 120 μ m beschichtet. Daraus ergab sich die Erkenntnis, dass es eine direkte Korrelation zwischen der steigenden Schichtdicke und der steigenden Zugfestigkeit gibt [5].

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Unter www.WOMag-online.de steht der gesamte Beitrag zur Verfügung. Im Weiteren werden die Haftung von Schichten auf verschiedenen Kunststoffen charakterisiert sowie Änderungen auf die Eigenschaften des Verbunds aus Kunststoffsubstrat und Metallschicht dargestellt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4,5 Seiten mit 11 Abbildungen, 1 Tabelle und 6 Literaturhinweisen.



Wir beschichten **Kunststoffteile** mit funktionalen **Metalloberflächen**

> Unsere Produkte aus Spezialkunststoffen eignen sich als **kostengünstiger Ersatz** für Leichtmetallteile



Durch die galvanische Beschichtung von Kunststoffen mit **Nickel. Kupfer** oder **Silber** erzeugen wir Bauteile **mit metallischen Eigenschaften**.

Heidestraße 70 | Gebäude 102 | D-01454 Radeberg Tel.: +49 3528 4155433 | F-Mail: info@biconex.de

Chemisch abscheidende Nickelsystemen in der Kunststoffbeschichtung

Ein Vergleich der Verfahren HSO EN EcoPlast 601 und HSO EN EcoPlast

Von Cornelia Werner, Solingen

In der Kunststoffgalvanisierung stellt die außenstromlos abgeschiedene Chemisch Nickel Schicht die erste leitende Schicht auf dem Substrat dar und ist ein seit Jahrzehnten bewährter Prozess. Durch strengere Regulierungen im Umwelt- und Arbeitsschutz wachsen die Anforderungen an Verfahren und Prozessschritte in der Galvanotechnik kontinuierlich an, insbesondere im Bereich des Chemisch Nickel Verfahrens. Die in der Kunststoffgalvanisierung am häufigsten verwendeten Verfahren basieren auf Ammonium, da diese Prozesse sich zum einen als sehr stabil, mit hoher Standzeit beziehungsweise Lebensdauer erwiesen haben und zum anderen eine homogene gleichmäßig ausgebildete Schicht abscheiden, die die weiteren Prozessschritte in positiver Weise beeinflusst.



Zum online-Artikel

Die Bereitschaft der Anwender (Kunststoffgalvaniken) auf umweltfreundliche und nachhaltige Prozessschritte zu setzen, zeichnet sich seit einigen Jahren verstärkt ab. Aufgrund der geänderten Anforderungen in der Abwasserbehandlung, dem gestiegenen Umweltbewusstsein und den erhöhten Ansprüchen an die Arbeitssicherheit und -hygiene (Gesundheitsgefährdung durch Ammoniakdämpfe), hat es sich der Chemie- und Verfahrenslieferant HSO zur Aufgabe gestellt, dass außenstromlos arbeitende Nickelverfahren ammoniumfrei zu gestalten, ohne die darauffolgenden Prozessschritte nachteilig zu beeinflussen.

1 Motivation

In den letzten 15 Jahren ist die Nachfrage für galvanisierte Kunststoffbauteile - insbesondere in der Automobilindustrie - massiv gestiegen. Politische Einflussnahmen, wie zum Beispiel durch REACh, greifen zusätzlich in die Prozesskette ein, was die Entwicklung von alternativen Produkten fördert. Dadurch ist bei den Verfahrenslieferanten die Prozessoptimierung hin zu umweltfreundlicheren Verfahren - bei gleichbleibender Prozesssicherheit - ein ständiger Begleiter in der Anwendungstechnik und den Entwicklungslaboren. Seit 2016 komplettiert das HSO EN EcoPlast als erstes ammoniumfreies Verfahren das zukunftsweisende HSO EcoPlast-System zur Kunststoffgalvanisierung, welches weltweit erfolgreich im Einsatz ist.

Basierend auf Umweltanforderungen und Kundenwünschen ist es damit gelungen, ein 1:1 vergleichbares Verfahren zum ammoniumhaltigen HSO EN 601-System zu entwickeln, das dessen herausragenden Eigenschaften (Stabilitäwt, 2-K Performance) mit Ammoniumfreiheit und Umweltfreundlichkeit verbindet.

2 Elektrolytspezifische Eigenschaften

In *Tabelle 1* ist ein grundlegender Vergleich der wichtigsten allgemeinen Eigenschaften der Nickelsysteme HSO EN EcoPlast 601 und HSO EN EcoPlast zusammengestellt. Positiv zu erwähnen ist dabei vor allem, dass sowohl die Nickelkonzentration als auch der Gehalt an Reduktionsmittel im ammoniumfreien System niedriger sind. Daraus resultieren geringere Verschleppungsverluste und eine Einsparung von Ressourcen, die zur Kostenoptimierung beim Anwender führen.

Um die weichere Komplexierung des ammoniumfreien Elektrolyten zu kompensieren, wird mit einer im Vergleich zum ammoniumhaltigen Elektrolyten stärkeren Stabilisierung mit organischen und metallischen Stabilisatoren gearbeitet. Dies hat zur Folge, dass die

Arbeitstemperatur des EN Eco-Plast um etwa 5 °C bis 10 °C höher liegt, als im HSO EN EcoPlast 601. Bei beiden Prozessen entsteht ein Überlauf (feed and bleed), der eine Verjüngung des Elektrolyten mit sich trägt und somit keine Anreicherung des Abbauprodukts Natriumorthophosphit zur Folge hat. Der Vorteil dieser Arbeitsweise ist, dass der Elektrolyt kontinuierlich über einen langen Zeitraum zur Produktion verwendet werden kann und keine Neuansätze in regelmäßigen Intervallen nötig sind.

Die grundlegenden Analysen der Hauptkomponenten wie Nickel, Natriumhypophosphit und metallischer Stabilisator ändern sich nicht und bleiben für den Anwender gleich. Für die vollständige Analyse der organischen Komplexbildner im HSO EN EcoPlast bedarf es allerdings erweiterter instrumenteller Analytik, die alle Komponenten erfassen kann.

3 Ergebnisse des Elektrolytvergleichs

Die Ergebnisse wurden während der Entwicklungsphase gewonnen und ausgewertet und haben sich in der praktischen Anwendung im Serienprozess bestätigt. Die aufgezeigten Messwerte wurden in mehreren separaten Versuchen ermittelt und können aus diesem Grund kleine Differenzen enthalten. Ziel war es, ein ammoniumfreies chemisch abscheidendes Nickelverfahren zu entwickeln, das in den Punkten Abscheidungsrate, Stabilität, Standzeit und Schichtzusammensetzung dem ammoniumhaltigen Prozess

Tab. 1: Allgemeine, elektrolytspezifische Eigenschaften der Systeme EN EcoPlast 601 und EN EcoPlast

Parameter	EN EcoPlast 601	EN EcoPlast
Ansatz- & Regenerations-komponenten	3	3
Nickel-Konzentration	3,5 g/l	2,5 g/l
Hypophosphit-Konzentration	23 g/l	13 g/l
pH-Wert	8,5 - 9,5	8,5 - 9,5
Arbeitstemperatur	25 - 33 °C	32 - 40 °C
Komplexierung	Hart	Weicher
Stabilisierung	nötig	nötig
Überlauf	ja	ja
Analysierbarkeit	gegeben	gegeben

HSO EN EcoPlast 601 annähernd gleichkommt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchungen dargestellt. Neben den direkten Einflussfaktoren auf die genannten Parameter wurden vergleichende Haftfestigkeitsuntersuchungen nach DIN 53464 durchgeführt, wofür die Probekörper mit dem HSO EN EcoPlast und dem HSO EN EcoPlast 601 als erste leitende Schicht beschichtet wurden.

3.1 Abscheidegeschwindigkeit

Untersucht und bewertet wurde die Abscheidunasaeschwindiakeit der Elektrolytsysteme in Abhängigkeit von der Expositionszeit, dem pH-Wert und der Arbeitstemperatur. In Tabelle 2 und Abbildung 1 sind die Ergebnisse in Bezug auf die Abscheidungsrate in Abhängigkeit von der Beschichtungszeit enthalten. Die Expositionszeiten betrugen bei den Versuchen vier, acht, zwölf und 30 Minuten auf ABS-Kunststoff. Der Schwerpunkt liegt bei acht Minuten, da es die am häufigsten angewendete Expositionszeit für den chemisch abscheidenden Nickelprozessschritt ist. Bei acht Minuten Beschichtungszeit liegen die Schichtdicken für HSO EN EcoPlast bei 0,35 µm und für HSO EN EcoPlast 601 bei 0,45 μ m, das heißt, das ammoniumhaltige Verfahren führt zu einer etwa 25 % höheren Schichtdicke.

Während der Versuche konnte festgestellt werden, dass der ammoniumhaltige Elektrolyt zu Beginn eine höhere Abscheiderate (Abb. 2) aufweist, als das ammoniumfreie Verfahren. Ebenso zu erkennen ist, dass mit zunehmender Expositionszeit die Ab-

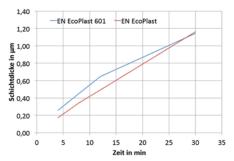


Abb. 1: Dicke der Nickelschicht in Abhängigkeit von der Beschichtungszeit

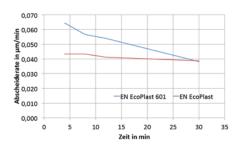


Abb. 2: Abscheiderate in Abhängigkeit von der **Beschichtungszeit**

Tab. 2: Schichtdicken und Abscheidgeschwindigkeit der chemisch abscheidenden Nickelverfahren EN EcoPlast 601 und EN EcoPlast in Abhängigkeit von Expositionszeiten

	EN EcoPlast 601; 29 °C, pH 9		EN EcoPlast; 40 °C, pH 9	
Abscheidedauer	Schichtdicke	Geschwindigkeit	Schichtdicke	Geschwindigkeit
4 min	0,26 µm	$0,065\mu\text{m/min}$	0,17 µm	$0\text{,}043\mu\text{m/min}$
8 min	0,45 µm	$0.057\mu\text{m/min}$	0,35 μm	$0,\!043\mu\text{m/min}$
12 min	0,68 µm	0,056 µm/min	0,49 µm	$0.041\mu\text{m/min}$
30 min	1,14 µm	0,038 µm/min	1,16 µm	$0,039\mu m/min$

scheiderate des HSO EN EcoPlast 601 von $0.065 \,\mu\text{m/min}$ auf $0.038 \,\mu\text{m/min}$ abnimmt und bei HSO EN EcoPlast die Abscheiderate bei circa 0,04 µm/min gleichbleibt, unabhängig von der Expositionszeit.

Durch die beobachtete Abnahme der Schichtdicke beim EN EcoPlast 601 mit zunehmender Expositionszeit haben beide Nickelelektrolyte bei 30 Minuten die selbe Schichtdicke erzielt; die Abscheideraten gleichen sich also an.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

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

- Schichtwiderstand und Phosphorgehalt
- Haftfestigkeit
- Stabilitätsvergleich der Elektrolyte

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4,5 Seiten mit 11 Abbildungen und 6 Tabellen.

DIFPRODUCTS - PREMIUM PLATING CHEMICALS

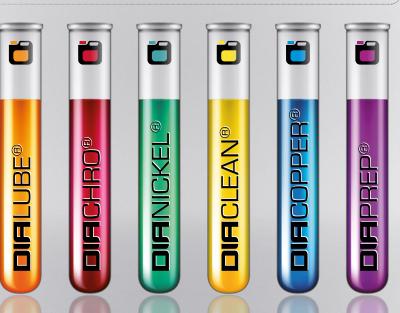


IPT International Plating Technologies bietet ein komplettes Sortiment an Verfahrenstechnologie für moderne Schichtsysteme.

Moderne Vorbehandlung für alle Substrate. Biologisch abbaubare Reiniger für die umweltbewußte Oberflächenbehandlung mit optimalen Kosteneffekten in der Entsorgung.

Innovative Kupfer-, Nickel-, Chrom- und Dispersionsverfahren ergeben ein extrem breites Spektrum für die Herstellung funktionaler Schichten für

- > Reibwerterhöhung,
- > Reibwertreduzierung,
- > Verschleißschutz & > Korrosionsschutz.



IPT INTERNATIONAL PLATING TECHNOLOGIES GMBH Tel. +49 (0)711 / 914 02 50-0 Fax. +49 (0)711 / 914 02 50-9 E-Mail sales@ipt-gmbh.com www.ipt-gmbh.com

Analysetechnologien für innovative Oberflächen

Die Fachgruppe Oberflächen in microTEC Südwest - Kompetenz- und Kooperationsnetzwerk für intelligente Mikrosystemtechniklösungen treibt die Arbeiten zum Einsatz und die Weitereentwicklung von Analyseverfahren voran

Anfang November 2018 fand die inzwischen 16. Sitzung der Arbeitsgruppe Oberflächen im Netzwerk der microTEC Südwest statt, zu der sich die Teilnehmer bei der DataPhysics Instruments GmbH in Filderstadt trafen. Zu den Themen, mit denen sich die Arbeitsgruppe befasst, zählen Anwendung und Weiterentwicklung von Analysentechnologien. Der derzeitige Fokus liegt auf Einsatzgebiete in der Medizintechnik und Elektronik. Hierzu zählen Verfahren wie die Benetzungsanalyse, wie sie unter anderem der Gastgeber der Veranstaltung DataPhysics Instrument entwickelt und vertreibt.

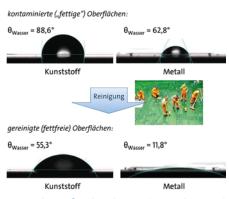
Die Leiterin der Arbeitsgruppe Dr. Christine Neuy gab einführend einen Überblick über die Inhalte der bisherigen Treffen sowie die derzeitigen Arbeitsschwerpunkte und Ergebnisse aus den Arbeiten im Umfeld des Netzwerkorganisators microTEC Südwest. Sie wies insbesondere auf die neue Medizintechnikmesse T4M in Stuttgart hin, die vom 7. bis 9. Mai 2019 stattfindet und die Bereiche Komponenten und Werkstoffe, Dienstleistungen, Fertigungstechnik sowie Produktionsumfeld abdeckt.

Messgeräte für Grenzund Oberflächen

Der Leiter des Applikationszentrums der DataPhysics Dr. Martin Grüßer stellte das 1997 gegründete Unternehmen vor. Unter den entwickelten Verfahren und Geräten stehen Kontaktwinkelmessgeräte und Tensiometer im Vordergrund, die heute in zahlreichen Industriebereichen, von der Papierherstellung über die Beschichtung von Werkstoffen und Bauteilen bis zur Kunststoffverarbeitung, Elektronik oder Kosmetik und Pharmaindustrie, zum Einsatz kommen. Mittels Tropfenanalyse wird die Oberflächenspannung an Grenzflächen ermittelt. Dafür stehen unterschiedliche Verfahrensvarianten - Analyse von hängenden oder sitzenden Tropfen - in Abhängigkeit von den vorliegenden Stoffen und den jeweiligen Geometrien der Festkörper zur Verfügung. Bei der Tensiometrie wird das Gewicht einer Flüssigkeitslamelle, die sich bei der Benetzung eines Testkörpers bildet, ermittelt, daraus werden dann die Kenngrößen für Grenzflächenzustände errechnet.

Oberflächenanalyse mittels Kontaktwinkelmessung

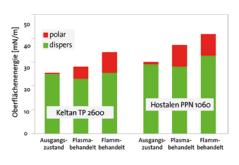
Dr. Michaela Laupheimer ging detaillierter auf die Bestimmung des Benetzungsverhaltens und der Oberflächenenergie ein. Basis der Technologie ist die Vermessung beziehungsweise die Charakterisierung eines Flüssigkeitstropfens beim Kontakt mit der Oberfläche eines Festkörpers. Die Benetzungseigenschaften des Flüssigkeitstropfens hängen beispielsweise von den Materialeigenschaften des Festkörpers und der Flüssigkeit sowie der Sauberkeit und des Aktivierungszustandes des Festkörpers ab. Je nach Zustand nimmt der Flüssigkeitstropfen eine unterschiedliche Gestalt an, die direkt vermessen werden kann. Kenngröße ist hierbei der Winkel zwischen der Grenzfläche des Tropfens und der Oberfläche des Festkörpers.



Form eines Flüssigkeitstropfens, wie er bei der Kontaktwinkelmessung erscheint, für unterschiedliche Zustände einer Festkörpferoberfläche (Bild: Dr. M. Laupheimer)

Aus den gewonnenen Messgrößen ergeben sich Charakterisierungen einer Oberfläche wie hydrophil oder hydrophob. Die Messungen zeigen zudem die Wirkungsweise von verschiedenen Arten der Oberflächenbehandlungen wie einer klassischen Entfettung oder einer moderneren Plasma- oder Flammbehandlung. Sie erlauben darüber hinaus Rückschlüsse auf die Haftfestigkeiten von aufgebrachten Beschichtungen.

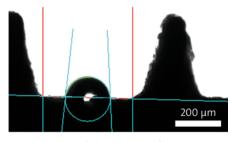
Die mittels Kontaktwinkelmessung gewonnenen Werte beruhen auf den unterschiedlichen molekularen Wechselwirkungen (bzw. Bindungen) zwischen den beteiligten Stoffen



erhöhte polare Anteile

Effekte einer Oberflächenbehandlung bei unterschiedlichen Grundwerkstoffen
(Bild: Dr. M. Laupheimer)

und deren polaren Zustandsformen (Anteilen an elektrischen Ladungen = Dipolen). Da sowohl die Festkörper als auch die Flüssigkeiten mit deren physikalischen Naturkonstanten in die Messung eingehen, werden zur Bestimmung der entsprechenden Oberflächenenergie die Kontaktwinkel von mehreren Testflüssigkeiten mit bekannten Oberflächenspannungen gemessen und zur Auswertung der Ergebnisse herangezogen. Die dafür entwickelten Messgeräte bestehen in der Regel aus einem Dosiersystem zur Erzeugung eines Tropfens sowie einer Kamera, einer Lichtquelle und einer Auswerteeinheit mit einer geeigneten Software zur Bildverarbeitung. Besondere Beachtung wird hierbei dem Dosiersystem geschenkt, das eine hohe Reproduzierbarkeit für die Erzeugung möglichst kleiner Tropfen gewährleisten muss. Je nach Randbedingungen kommen Tropfenvolumina zwischen 1 μ l (Standardsystem)



Implantatmaterial A

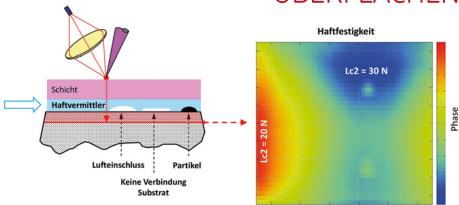
- → Wasser-Kontaktwinkel 85,5°
- → mäßige Benetzung

Materialprüfung an Gewindegängen von Dentalimplantaten (Bild: Dr. M. Laupheimer)

und 30 pl (Pikoliterdosierung) zur Anwendung. Damit können auch kleinste Flächen, beispielsweise Bondstellen auf Leiterplatten oder Chips, und stark strukturierte Oberflächen, wie beispielsweise die Gewindegänge von Schrauben oder die Oberflächen von feinen Drähten, vermessen werden. Für diese unterschiedlichen Anforderungen bietet die DataPhysics Instruments Geräte und Verfahren an

Oberflächenanalytik mittels Photothermie

Mit dem Verfahren der Photothermie zur Charakterisierung von Oberflächen beziehungsweise von Beschichtungen befasst sich Prof. Dr.-Ing. Dietmar Schorr vom Steinbeis-Transferzentrum Tribologie in Anwendung und Praxis. Bei der Photothermie wird Energie mittels Laser in die Oberfläche eingebracht. Die daraus folgende Wärmeabsorption, Wärmeleitung im entsprechenden Oberflächenvolumen sowie der Konvektion und Strahlung wird mit Hilfe eines Infrarotdetektors erfasst. Die entsprechende Messgröße ist die Phasendifferenz zwischen Anregungslaser und Detektor. Die reflektierte Wärmestrahlung ist von verschiedenen Stoffkennwerten abhängig und liefert



Beispiel für die Untersuchung der Haftung einer Schicht auf einem Substrat (Bild: Prof. Dr. Schorr)

damit Aussagen über Materialinhomogenitäten, Strukturdichte, Härte, Elastizitätsmodul, Schichtdicke, Schichthaftung sowie enthaltene Füllstoffe (Art, Dichte, Verteilung). Interessant ist auch die Tatsache, dass über die Modulationsfrequenzen des Systems die Eindringtiefe variiert werden kann.

Mit dem Verfahren lassen sich Werkstoffbereiche der Oberfläche in Tiefen zwischen wenigen Mikrometern bis in den Millimeterbereich untersuchen. Prof. Dr. Schorr zeigte Anwendungen und die möglichen Ergebnisse für Schichten mit Haftungsfehlstellen, für Randzonen mit unterschiedlichen Härten sowie Füllstoffen in Werkstoffen beziehungsweise Beschichtungen. Die Technologie zeichnet sich durch eine hohe Messgeschwindigkeit sowie durch eine hohe Auflösung beziehungsweise eine hohe Messgeschwindigkeit bei hohen lateralen Ausdehnungen aus. Voraussetzung zur Durchführung ist die Erstellung einer Stoffreferenz beziehungsweise einer Eigenschaftenreferenz, beispielsweise für Haftungsmängel einer Beschichtung auf einem Substrat.

Fluoreszenzmesstechnik

Die Fluoreszenzmesstechnik ist ein Verfahren, um organische Belegungen auf Werkstoffen zu erfassen, wobei bisher primär

🗲 Messtechnik für die Grenzflächenchemie

Understanding Interfaces Wo für andere Grenzflächen ein Phänomen bleiben, helfen wir sie zu verstehen

Kontaktwinkelmessgeräte

- optische Messung von Kontaktwinkeln, Grenzund Oberflächenspannungen
- Hochtemp.-Systeme bis 1800 °C



Stabilitätsanalysesysteme

• optische Stabilitäts- und Alterungsanalyse disperser Systeme (Suspension, Emulsion)



Tensiometer

- kraftbasierte Messung von Grenz- und Oberflächenspannungen sowie



Feuchtegeneratoren

• automatische Regulierung der relativen Luftfeuchtigkeit im Probenraum



Spinning Drop Tensiometer

· Messung extrem niedriger Grenzflächenspannungen



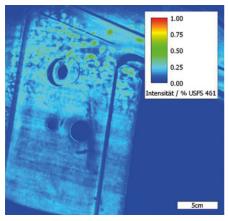
Applikations-/Schulungszentrum

- Probenmessungen für und mit Kunden
- · Seminare mit Theorie und Praxis



DataPhysics Instruments GmbH • Raiffeisenstraße 34 • 70794 Filderstadt Tel +49 (0)711 770556-0 • Fax +49 (0)711 770556-99 sales@dataphysics.de • www.dataphysics.de

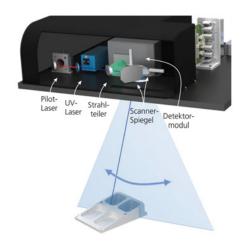
© Copyright by DataPhysics Instruments GmbH, Filderstadt dataphysics ist ein eingetragenes Warenzeichen der DataPhysics Instruments GmbH Photos: Norbert Heil, Daniel Maier, Dreamstime. Visuelle Konzeption/Gestaltung: Daniel Maier



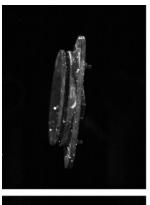
0.75 0.25

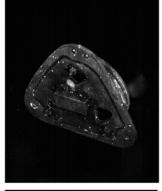
Messung einer Ölfilmbelegung auf Metallteilen für Fahrzeuge

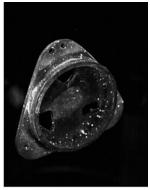
(Bild: Dr. A. Brandenburg)



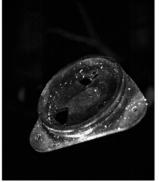
Prinzipieller Aufbau des Messsystems F-Scan-(Bild: Dr. A. Brandenburg)

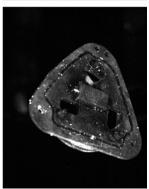












Beispiel für die Fluoreszenmessung im freien Fall

(Bild: Dr. A. Brandenburg)

punktuell gemessen wird. Dr. Albrecht Brandenburg vom Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM aus Freiburg ging in seinen Ausführungen zunächst auf die Grundlagen der Fluoreszenztechnik ein, bei der durch Bestrahlung die Emission von Licht ausgelöst wird. Kernpunkt ist die Tatsache, dass jeder fluoreszierende Stoff eine charakteristische Absorptions- und Emissionswellenlänge besitzt. Darüber hinaus ist bei dünnen Schichten das Messsignal von der Dicke der Schicht abhängig. Wie bei optischen Verfahren häufig der Fall, sind die Messzeiten sehr kurz und das Verfahren ist damit sehr schnell.

Für den Einsatz werden zunächst Kalibrierungen der verschiedenen fluoreszierenden Stoffe (häufig die in der Technik eingesetzten Öle) durchgeführt und somit die Basis gelegt, aus den Fluoreszenzdaten auf die vorhandenen Arten der Belegung schließen zu können. Für die am Fraunhofer IPM entwickelte Technologie F-Scanner mit besonders kurzen Messzeiten erfolgt die Anregung mittels Laser und die Detektion mit einem speziellen, empfindlichen Detektor. Das System zeichnet sich durch ein großes Sichtfeld von 500 mm x 500 mm aus und erlangt eine hohe Scangeschwindigkeit. Zudem verfügt das System über eine hohe Tiefenschärfe, wodurch auch komplex geformte Teile mit hoher Genauigkeit vermessen werden können. Die Nachweisgrenze der Methode liegt bei etwa 10 mg/m² und einer optischen Auflösung von etwa 500 µm. Dieses System wird unter anderem für die Prüfung über einem Förderband eingesetzt und erlaubt die Prüfung der Reinigungsqualität von Bauteilen. Das Förderband kann hierfür bis zu zwei Meter breit sein und einen Vorschub von bis zu 2 m/s aufweisen.

Eine Neuentwicklung ist die Fluoreszenzprüfung im freien Fall, also als dreidimensional arbeitende Technologie. Die zu prüfenden Teile werden dazu mit LED-Modulen mit 200 W Lichtleistung beleuchtet (UV-Blitz) und aus unterschiedlichen Richtungen mit sechs Detektionskameras aufgenommen. Das System ist für die Messung mit CAD-Daten zur Lageerkennung ausgestattet und somit in der Lage, die Belegung mit fluoreszierenden Stoffen auf allen Bereichen der Oberfläche zu erkennen. Derzeit sind mit der aktuellen Gerätetechnologie Teile zwischen 10 mm und 200 mm Durchmesser mit einer Prüfrate von 1/s vermessbar. Die Ortsauflösung liegt hier bei 200 μ m bis 400 μ m.

Besichtigung und Abschluss

Zum Abschluss der Veranstaltung bot Dr. Grüßer im Rahmen einer Führung den Teilnehmern einen Einblick in die Produktion der DataPhysics. Der Standort in Filderstadt verfügt über moderne Einrichtungen zur Anwendung der Messtechnik und Schulung von Kunden. Insgesamt sind in Filderstadt etwa 35 Mitarbeiter tätig.

Die nächste Sitzung der Fachgruppe Oberflächen findet am 12. März bei der AP&S International GmbH in Donaueschingen statt. Näheres zur Sitzung und den Möglichkeiten zur Teilnahme sind bei der microTEC Südwest erhältlich.

⊃ www.microtec-suedwest.de

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

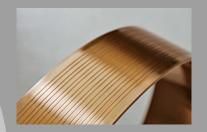
eiffo kombiniert umfangreiches Expertenwissen aus Oberflächentechnologie mit Erfahrungen der Lieferketten zur Erhöhung der Wertschöpfung!

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)









Training

■Von der Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1 –

Intelligente Prozesssteuerung als Basis für eine höhere Wirtschaftlichkeit, Qualität und Ressourceneffizienz

Von. Dr. Siegfried Kahlich, Heidelberg



In der Zusammenarbeit mit der Softec AG wurden für das Projekt neue Schnittstellen für die bidirektionale Kopplung der Prozesssteuerung mit der ERP-Welt geschaffen. Darüber hinaus wurde in Kooperation mit der TU Braunschweig und dem Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb der Universität Stuttgart zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) der Grundstein für einen digitalen Zwilling in der Prozesssteuerung gelegt, der das datentechnische Abbild der realen Produktionswelt ist.

Im Rahmen eines ZIM-geförderten Projekts entwickelte die DiTEC Dr. S. Kahlich & D. Langer GmbH visionäre Konzepte für die Prozesssteuerung auf dem Weg zu einer *Smart Factory*, die eine Produktionsumgebung schafft, in der sich die Fertigungsanlagen und Logistiksysteme ohne menschliche Eingriffe weitgehend selbst organisieren.

Damit wird die Prozesssteuerung zukünftig in der Lage sein, ganzheitlich den Produktionsprozess in Hinblick auf wirtschaftliche und qualitative Zielsetzungen beziehungsweise Ressourceneffizienz zu optimieren.

Das gewinnt vor dem Hintergrund der steigenden Ansprüche der Marktteilnehmer an Bedeutung: Der Wunsch nach zeitnahen Informationen, kürzeren Lieferzeiten und individueller Teilefertigung nimmt stetig zu. Das hat aber auch zur Folge, dass die Losgrößen immer kleiner werden. Um diese wirtschaftlich produzieren zu können, erhöhen sich die Anforderungen an die Flexibilisierung des Fertigungsprozesses immer weiter. Sie wird zunehmend zum wichtigen Wettbewerbs-

faktor. Dabei wird es auf den Flexibilitätsgrad ankommen, aber auch darauf, jegliches Optimierungspotential in vollem Umfang auszuschöpfen.

Daraus erwächst die Vision, die DiTEC-Prozesssteuerungssoftware so intelligent zu machen, dass auf der Basis des digitalen Zwillings der Produktionsanlage und neuester Vernetzungstechnologien zu anderen Systemen (beispielsweise zu weiteren intelligenten Produktionssystemen, ERP oder Assistenten) der Produktionsprozess ganzheitlich mit wechselnden Zielsetzungen optimiert werden kann. Je genauer dabei das datentechnische Abbild der realen Produktionswelt gelingt und je intelligenter sich die Prozesssteuerung mit anderen Systemen vernetzt, desto effizienter kann der Produktionsprozess erfolgen.

Die damit verbundene Datenflut ist jedoch vom Menschen kaum mehr beherrschbar. Der zunehmende Komplexitätsgrad bedarf Assistenzsysteme und technologisch ausgereifter Algorithmen, die sekundenschnell alle verfügbaren Daten auswerten und einen optimalen Produktionsplan erstellen.

Die DiTEC-Prozesssteuerung ist bereits heute auf der Basis einer Vielzahl von prozesstechnischen Vorgaben in der Lage, individuell auf den Artikel bezogen die Transportwege der Warenträger, beispielsweise unter Berücksichtigung des Warentransports per Gestelle oder Trommel, innerhalb der Oberflächenbehandlungsanlagen zu berechnen und in Echtzeit zu optimieren. Hierzu meldet sich der kodierte Warenträger (z. B. per RFID oder Barcode) bei der Steuerung an und diese optimiert vollautomatisch die Transportwege dieses Warenträgers im Rahmen seiner Prozessvorgaben. Damit ist die

Das Thema im Überblick

Die Artikelserie entstand aus der Zusammenarbeit mehrerer Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die gemeinsam an dem Forschungsprojekt "Galvanik 4.1" gearbeitet haben. In der Artikelserie berichten die einzelnen Projektbeteiligten über die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse des Projekts. Projektteam: eiffo eG, Technische Universität Braunschweig, Softec AG – Software und Systemberatung, DiTEC Dr. Siegfried Kahlich & Dierk Langer GmbH, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, B+T Oberflächentechnik GmbH. ea.

Von den Forschungsergebnissen zur Umsetzung im ERP-System

Im Rahmen eines ZIM-geförderten Projekts entwickelte die Softec AG Schnittstellen sowie neue Tools zur Optimierung der Produktion einer Galvanik auf Basis von Produktionsdaten und Ressourcenverbräuchen. Ein wichtiger Bestandteil der neuen Funktionalität ist außerdem die Echtzeit-Kommunikation zwischen Anlagensteuerung und ERP-System, die in Zusammenarbeit mit der DiTEC GmbH entstand. Daraus resultiert die Bewertbarkeit von Planungsszenarien und durch



Zum online-Artikel

die Rückmeldung einzelner Anlagen besteht die Möglichkeit der Optimierung der Planung. Gleichzeitig hilft die Auswertung von Verbräuchen dabei, Transparenz im Hinblick auf die REACh-Anforderungen zu schaffen und Ressourcen einzusparen.

⊃www.womag-online.de

Fertigung in der Lage, auch unterschiedlichste Losgrößen wirtschaftlich zu produzieren. So ist zukünftig beispielsweise eine single part production wirtschaftlich denkbar, da mit Hilfe des Optimierungsalgorithmus automatisch die Anforderungen der artikelspezifischen Produktionsparameter berücksichtigt und eingestellt werden, ohne dass ein menschliches Eingreifen erforderlich wird. Entscheidend für einen hohen Flexibilisierungsgrad ist dabei, dass die Transportlogistik, bestehend aus den Umsetzvorgängen der Warenträger, nicht nach einem festen und damit unflexiblen Schema erfolgt, sondern innerhalb der Prozessparameter beziehungsweise Prozessgrenzen kontinuierlich berechnet und optimiert wird.

Innerhalb des Gemeinschaftsprojekts wurde dieses in der Praxis bewährte Modell durch die Abbildung der Stoffkreise der Produktionsanlage nun erweitert. Damit ist ein Produktionsunternehmen erstmals in der Lage, den Ressourcenverbrauch (Chemie, Wasser und Energie) zu erfassen beziehungsweise zu berechnen und dies auf den Warenträger oder auf den Artikel bezogen auszuwer-

ten. Damit wird der Produktionsprozess umfassend gläsern und transparent. Zusätzlich kann der produktionstechnisch verursachte CO₂-Fussabdruck auf Artikelebene ausgegeben werden.

Ein weiterer sehr interessanter Aspekt dieser Modellerweiterung ist hierbei, dass die Verschleppung der Warenträger über artikelspezifisch hinterlegte Verschleppungsparameter prognostiziert werden kann. Damit stehen Informationen über den aktuellen trendmäßig berechneten Zustand der Spülwässer (oder auch das Spülkriterium) und Elektrolyte zu jeder Zeit transparent zur Verfügung. Darüber hinaus können Meldungen an die verantwortlichen Personen gesendet werden, wenn ein Parameter sich den Eingriffsgrenzen nähert oder vollautomatisch Korrekturen der Elektrolyte vorgenommen werden.

Darüber hinaus können durch die Prozesssteuerung Produktionspläne anhand verschiedener Produktionsziele für eine ganze Schicht simuliert beziehungsweise optimiert werden. Hierzu wurden Softwareschnittstellen in der Prozesssteuerung entwickelt, die von anderen Systemen einfach angespro-



chen und genutzt werden können. Der Anwender kann so beispielsweise eine Auftragsliste dem Steuerungssystem übergeben. Daraufhin steht in kurzer Zeit eine Antwort zur Verfügung, in welcher Reihenfolge der Anlagenbediener die Aufträge in die Produktionsanlage am besten einsteuert, damit diese mit möglichst hoher Effizienz und maximalem Durchsatz bearbeitet werden können. Dabei wird die aktuelle Verfügbarkeit der Anlage berücksichtigt, ohne dass ein weiterer Abgleich dafür notwendig wäre (z. B. wenn nur fünf von sechs Beschichtungspositionen aktiv sind).

IMPULSGEBER DIGITALISIERUNG.

Digitalisierung führt zu schnelleren und effizienteren Prozessen – gleiches gilt auch für die Galvanobranche. Dieser Entwicklung folgen wir von DiTEC mit unserer intelligenten Prozesssteuerungssoftware ProGAL.

DiTEC forscht heute schon an visionären Konzepten für die Smart Factory, damit Sie morgen in Ihrem Unternehmen praxistaugliche Lösungen einsetzen können und für den digitalen Wettbewerb gerüstet sind.

Um vom technologischen Wandel zu profitieren, bietet DiTEC seinen Kunden einen Update-Service an. So bleibt Ihre Prozesssteuerung immer auf dem modernsten Stand.

WIR FÜHREN IHRE PROZESSE IN DIE DIGITALE ZUKUNFT. Lernen sie uns kennen!



PARTNER FÜR Galvaniksteuerung.

DiTEC GmbH Im Breitspiel 19 69126 Heidelberg Telefon 06221 31698-0 office@ditec-gmbh.de www.ditec-gmbh.de

Das Zukunftsweisende dabei ist nun, dass der Disponent auch verschiedene Produktionsvorgaben übergeben kann. Befindet sich eine Anlage bereits nahe der Kapazitätsgrenze, wird die Produktionsvorgabe an die Galvanikanlage maximaler Durchsatz sein. Ist jedoch der Produktionsdruck nicht so hoch beziehungsweise können aus organisatorischen Gründen (z. B. Rohteile werden nicht rechtzeitig geliefert, Mitarbeiter ist krank) nicht so viele Teile in der Anlage bearbeitet werden, kann die Vorgabe Green Production gewählt werden. Dann fährt die Prozesssteuerung nicht mehr Vollgas, sondern mit reduziertem Durchsatz, aber dafür ressourcenschonend. Der Optimieralgorithmus errechnet einen Produktionsplan auf Basis eines optimalen Ressourceneinsatzes. Damit werden der Chemieeinsatz, der Wasserverbrauch, das Abwasseraufkommen, der Energieverbrauch und die mechanische Beanspruchung der Anlage reduziert. Die Ausbringung aus der Anlage wird zwar geringer, doch über die ressourcenschonende Fahrweise kann das wirtschaftlich zumindest teilweise kompensiert werden. Wie hoch die tatsächlichen Produktionskosten sind, liefert dabei die Steuerung per Knopfdruck, womit eine hohe Kostentransparenz erzielt wird. Damit wird die Industrie 4.0 als eine Bezeichnung eines Zukunftsprojekts zur umfassenden Digitalisierung der industriellen Produktion in der Galvanotechnik Realität. Über eine intelligente Vernetzung aller wichtigen Daten unter Einsatz technologisch ausgereifter Algorithmen wird die Maschine dem Menschen überlegen. Nur so lassen sich zukünftig möglichst alle Optimierpotentiale voll ausschöpfen und Zielkonflikte zwischen Durchsatz versus Ressourceneinsatz lösen. Dieses Projekt zeigt, Digitalisierung kann auch einen erheb-

lichen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten.

Ausblick auf den nächsten Beitrag

In der nächsten Ausgabe der WOMag beleuchtet das IFF der Universität Stuttgart, welche neuen Ansätze der Elektrolytführung durch das digitale Abbild des Produktionsprozesses entstehen. Mit Hilfe realer Produktionsdaten in Verbindung mit dem Simulationsmodell der TU Braunschweig, lässt sich der Chemikalienverbrauch und damit die tatsächliche Konzentration einzelner Elektrolytbestandteile digital abbilden. Dadurch entstehen die Möglichkeiten einer besseren Zustandskontrolle und einer verbesserten Prozessführung.

Die Ausgabe WOMag 4/2019 ist ab dem 10. April online (Internet und WOMag-App für alle Geräte) verfügbar.

www.womag-online.de.

Beschichtungslösungen aus einer Hand

Aalberts surface treatment präsentiert sich auf der Hannover Messe 2019

Zum 1. Januar 2019 sind die AHC Oberflächentechnik und die Impregion unter dem Dach der Muttergesellschaft Aalberts Industries N. V., kurz Aalberts, zu einem Unternehmen namens Aalberts surface treatment zusammengeführt worden. Mit dem Zusammenschluss schaffen beide Partner einen global tätigen Komplettanbieter für funktionelle Oberflächenveredelungen.

Mit der Bündelung der jeweiligen Kernkompetenzen und der regionalen Präsenz bilden wir ein leistungsstarkes Unternehmen für die unterschiedlichsten Anforderungen erstklassiger Industriebeschichtungen, sagt Michael Preinerstorfer, CEO von Aalberts surface treatment. Aalberts surface treatment sei damit ein führender, innovativer und weltweit agierender Technologieanbieter, der seinen Kunden als kompetenter Partner zur Seite stehe. Auch die Realisierung von großen Projekten für globale Key Accounts kann das Unternehmen nun nach Aussage von Michael Preinerstorfer noch besser bedienen und das mit einer starken Muttergesellschaft im Rücken. Beide Partner ergänzen sich hinsichtlich ihrer Produktportfolios und ihres jahrelangen Produktions-Know-hows. Die Palette der angebotenen Verfahren zur Oberflächenveredelung von Metallen und Kunststoffen ist umfangreich. Durch die Verfahren werden Bauteile vor Korrosion und Verschleiß geschützt oder mit speziellen Eigenschaften versehen. Schwerpunkte bilden unter anderem chemisch abgeschiedenes Nickel, Harteloxal sowie Polymer- und Zinklamellenbeschichtungen. Einige von ihnen werden nur partiell aufgetragen. Dabei reichen die Möglichkeiten von der wirtschaftlich effizienten Beschichtung von Massenkleinteilen bis hin zu individuellen Lösungen für anspruchsvolle Einzelbauteile. Zusätzlich wird den Kunden ein umfangreiches Sortiment an Prozesschemikalien für die Oberflächentechnik geboten. Mit den angebotenen Beschichtungsverfahren ist Aalberts surface treatment in allen Branchen zu Hause und veredelt über eine Milliarde Bauteile pro Jahr.

Auf der diesjährigen Hannover Messe (Halle 5, Stand C51) präsentiert sich Aalberts surface treatment erstmals der Öffentlichkeit mit einem neuen Messekonzept. Der Slogan coating excellence united - ahc oberflächentechnik and impreglon growing together ver-



Tauchschleuderanlage im Werk Obrigheim -Verbesserung des Korrosionsschutzes und der tribologischen Eigenschaften von Bauteilen mit komplexen Strukturen

deutlicht, dass hier zwei erfahrene Oberflächentechnikspezialisten zu einem neuen Service-Unternehmen zusammenwachsen. Mit rund 3000 Mitarbeitern ist Aalberts surface treatment an mehr als 50 Standorten in Asien, Europa und Amerika tätig, um Kunden weltweit zu bedienen.

⊃ www.aalberts.com/st

Reisner-Kältesystem für die Galvanotechnik: Starke Leistung, verlässliche Sicherheit, minimaler Verbrauch

Darf es etwas mehr sein? Die Reisner Cooling Solutions GmbH präsentiert eine Kältelösung für die Galvanotechnik, die jeder Anforderung gerecht wird. Zukunftsweisende Energiespartechnik garantiert extrem niedrige Verbrauchswerte, selbst bei hoher Kälteleistung. Die hier genutzte Technologie der Schraubenverdichtung hat sich als besonders betriebssicher und langlebig bewährt. Mit einer intelligenten Steuerung, einem individuell variablen Kaltwasserkreislauf und der Unterbringung im Container ist diese Anlage so ausgelegt, dass sie auch in vielen Jahren noch mit den Entwicklungen des Kunden Schritt halten kann.

Produktionserweiterung, Energiemanagement oder schlicht ein immer anfälliger werdendes, nicht mehr zeitgemäßes System: Galvanotechnische Unternehmen kennen die Situation, bei der die Kältetechnik auf dem Prüfstand steht. Die Reisner Cooling Solutions GmbH entwirft und fertigt seit fast 40 Jahren individuelle Lösungen für die Branche und weiß, worauf es dabei ankommt. Geschäftsführer und Vertriebsleiter Thomas Imenkämper fasst zusammen: Die Prioritäten unserer Kunden liegen bei sicherer Verfügbarkeit, hoher Energieeffizienz und größtmöglicher Flexibilität, denn die Unternehmen entwickeln sich immer schneller. Deshalb haben wir bei der Konzeption unseres neuen Flaggschiffs für die Galvanotechnik besonderen Wert auf diese Punkte gelegt.

Vollausstattung, mobil und flexibel

Um den Kältebedarf der galvanotechnischen Produktion zu decken, kombiniert das System eine Schraubenverdichter-Kältemaschine der neuesten Generation so, dass zwei Temperaturschienen gefahren werden können: Über einen Trockenkühler wird der

30 °C-Kreis versorgt, über die Kältemaschine der 12 °C-Kreis. Angeschlossen ist ein maßgefertigter Tank inklusive Pumpen und Wasseraufbereitung. Weil umbauter Raum vielfach als kostbares Gut gilt, integriert die Reisner GmbH ihre Anlagen in einen zwölf Meter langen und 2,45 Meter breiten Container. Hier finden alle Komponenten sinnvoll Platz - von der Kältemaschine über den Tank mit seiner Wasseraufbereitung und den Schaltschrank bis hin zu Pumpen und Plattenwärmetauschern Auf dem Containerdach sind der Kondensator und die Trockenkühler installiert. Letztere können nach dem Prinzip der adiabatischen Kühlung im Sommer mit Wasser besprüht werden, um extreme Spitzenlasten abzufangen.

Damit das Kühlwasser dorthin gelangt, wo es benötigt wird, konstruiert das Reisner-Team für jeden Kunden individuell ein solides Leitungsnetz, exakt an die räumlichen Gegebenheiten angepasst. Zur sauberen, qualitätsbewussten Verrohrung kommen korrosionsfreie Materialien zum Einsatz, was dem System zusätzliche Stabilität verleiht. Schon bei der Erstinstallation werden immer Anschluss-



Thomas Imenkämper, Geschäftsführer der Reisner Cooling Solutions GmbH (Bild: Reisner GmbH)

möglichkeiten für die zukünftige Entwicklung mitbedacht. Auch die speziell programmierte Steuerung ist auf Zuwachs ausgelegt. Auf Wunsch werden bereits bestehende Kältesysteme darin eingegliedert, etwa als Teilredundanz, welche die Betriebssicherheit erhöht. Mit Hilfe eines übersichtlichen Touchpanels am Schaltschrank lassen sich alle Betriebszustände intuitiv ablesen, und die Anlage lässt sich leicht bedienen – auch von Personal, das neu in die Materie einsteigt.



In den Kältecontainern sind alle Komponenten leicht zugänglich und wartungsfreundlich angeordnet; die Tanks sind stabile Maßanfertigungen (Bild: Reisner GmbH)

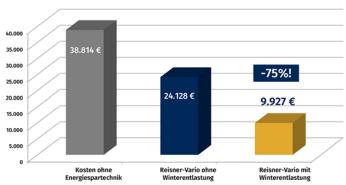


Spezielle Pumpen zur automatischen Biozid- und Korrosionsschutzdosierung sind in die Steuerung eingebunden und schützen nachhaltig vor Korrosion, Algen- und Bakterienbefall (Bild: Reisner GmbH)



In den Tank integriert, befreit das Rücklauffiltersystem mit seinen Edelstahleinsätzen das Kühlwasser unkompliziert von Feststoffen

(Bild: Reisner GmbH)



Stromkosten (€/Jahr) für Kältetechnik bei der Nutzung einer 160-kW-Kälteanlage mit 6000 Stunden pro Jahr und einem Strompreis von 15 ct/kWh (Bild: Reisner GmbH)

Wenn der Container weit von der Halle entfernt oder schwer zugänglich ist, wird bei Bedarf ein zweites Panel direkt im Produktionsbereich installiert

Leistung rauf, Verbrauch runter

Die ausgereifte Steuerung trägt entscheidend dazu bei, dass mehr Kälteleistung für die Galvanotechnik nicht durch mehr Energieverbrauch erkauft werden muss. Im Gegenteil: Die intelligente Kühlung kombiniert drei wirkungsvolle Technologien zur Energieeinsparung. Neben der Kältemittel-Vorkühlung ECO ist es vor allem die variable Kondensation, mit der das System den Verbrauch drosselt. Wie Thomas Imenkämper erläutert, passt die Vario-Technologie die Kondensationstemperatur der Kälteanlage den aktuellen Umgebungstemperaturen an. Je niedriger die Außentemperatur, desto weniger muss der Verdichter leisten, und desto geringer fallen Stromverbrauch und Betriebskosten aus. Auch die Trockenkühler sparen bei kühlerer Witterung Energie ein, indem zwei Trockenkühler vorgesehen sind, von denen einer zur Winterentlastung genutzt werden kann. Fällt die Temperatur unter einen systemabhängig vorgegebenen Grenzwert, schaltet die Kältemaschine ab, und der Trockenkühler übernimmt komplett. In dieser auch als freie Kühlung bekannten Betriebsweise verbraucht der Kältemaschinenverdichter keine Energie

Die Verbrauchswerte des so aufgebauten Systems bilden den starken Einspareffekt eindrucksvoll ab. Während eine beispielhafte herkömmliche 160-kW-Kälteanlage ohne Reisner-Vario und ohne Winterentlastung pro Jahr 258 760 kWh verbrauchen würde, reduziert schon der Vario-Einsatz den Stromverbrauch auf 160 850 kWh Unter Einbezug der Winterentlastung sinkt der Energieeinsatz noch einmal deutlich, und die Kältetechnik verbraucht pro Jahr nur noch 66 .183 kWh. Diese Energiespartechnologien reduzieren den nötigen Stromeinsatz also um 75 Prozent. Das bedeutet eine Stromkostenersparnis von rund 30 000 Euro pro Jahr (Stand 2019).

Sauber und sicher – auf Dauer

Dass sich auch die Kühlwasserqualität stark auf den Energieverbrauch auswirkt, wird häufig unterschätzt. Nicht nur deshalb hat die Reisner mbH ein umfassendes Wasserpflegeprogramm etabliert, was auch im neuen Galvanotechniksystem zum Einsatz kommt. Dabei befreit zunächst eine Vollstrom-Rücklauffilterbatterie mit Filterkörben aus Edelstahl das Kühlwasser von Feststoffen. Dieser Filter funktioniert drucklos und rückstausicher. Sind seine Einsätze verstopft, gelangt das Wasser trotzdem in den Tank. Die Produktion läuft weiter und muss auch zum Filterwechsel nicht unterbrochen werden. Eine perfekt abgestimmte Dosierung von Korrosionsinhibitor und Bioziden beugt Rost und Algenbefall vor. Das schützt nicht nur die Wärmetauscher, sondern auch die Produktionsanlagen, die mit dem Kühlwasser in Kontakt kommen.

Ein weiteres Plus für die Betriebssicherheit: Das Reisner-Team betreut die Kältetechnik auch nach der Inbetriebnahme mit regelmäßiger vorbeugender Instandhaltung und ist im Fall des Falles sofort zur Stelle Weil auch das Betreiberpersonal selbst viel zu Funktion und Werterhalt des Systems beitragen kann, wird es bei der Inbetriebnahme umfassend in Bedienung und Pflege der Anlagen geschult.

Bereit für die Zukunft

Schon in der Projektierungsphase setzen Thomas Imenkämper und sein Team auf enge Zusammenarbeit mit dem Kunden. Anhand von übersichtlichen 3D-Visualisierungen präsentieren sie regelmäßig den Entwicklungsfortschritt. So kann sich der Kunde jederzeit überzeugen, dass die Kältetechnik nach seinen Vorstellungen aufgebaut wird. Im Container werden alle Komponenten optisch ansprechend und perfekt zugänglich angeordnet. Die Verrohrung wird so geplant, dass sie sämtliche Optionen offenhält.

Mit R513a kommt darüber hinaus ein Kältemittel zum Einsatz, das dank seines niedrigen GWP-Werts (GWP = Global Warming Potential) auch langfristig sicher und preisgünstig verfügbar sein wird. Künftiger Mehrbedarf wird vom Hersteller mit eingeplant, soweit er sich zum Startzeitpunkt berücksichtigen lässt. So ist der Galvanikbetrieb bereits mit der Inbetriebnahme perfekt aufgestellt, um allen künftigen Herausforderungen zu begegnen.

Reisner Cooling Solutions GmbH, Thomas Imenkämper Schäferkampstraße 18, D-59439 Holzwickede

⊃ www.reisner-cooling.de

Oberflächen mit Highspeed veredeln

Präzise und gut, aber zu langsam – so lassen sich die meisten Laserverfahren für die Oberflächenbearbeitung beschreiben. Im EU-Forschungsprojekt ultraSURFACE entwickelt das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT aus Aachen zusammen mit neun internationalen Partnern bis zum Ende des Jahres 2018 zwei neue Optiken, mit denen sich die Laserstrahlführung individuell und schnell an die sich ständig ändernde Bearbeitungssituation anpassen lässt. Dank dieses Tunings können Laser künftig bis zu zehn Mal schneller als bisher Oberflächen polieren, beschichten oder strukturieren.

Schon der Name verheißt Tempo: Seit 2016 forscht und entwickelt ein internationales Team mit Firmen und Instituten aus Deutschland, Belgien, den Niederlanden, Israel und der Schweiz Ultra Dynamic Optical Systems for High Throughput Laser Surface Processing. Zwei neue Faserlaseroptiken für den nahen Infrarotbereich sollen die Bearbeitungszeit von Oberflächen im Idealfall auf ein 7ehntel reduzieren und die Kosten halbieren Eine Optik ist für das Polieren und die Bearbeitung von dünnen Schichten mit dem Laser ausgelegt. Das Forschungsteam setzt dabei einen piezoelektrisch kontinuierlich deformierbaren Spiegel (PDM) ein. Dieser sorgt dafür, dass sich der Laserstrahl mit Schaltzeiten von unter fünf Millisekunden und damit sehr schnell an die Bearbeitungssituation anpasst. Der Laserstrahl wird nach Aussage von Dipl.-Phys Judith Kumstel, Expertin für Laserpolieren am Fraunhofer ILT, in Abhängigkeit vom Einstrahlwinkel so umgeformt, dass er in der Projektion auf die Oberfläche immer die gleiche Form hat, sodass die Intensität dort stets konstant bleibt. Diese Manipulation ist wichtig, denn nur wenn der dreidimensionale Strahl selbst bei hohem Bearbeitungstempo angepasst wird und mit



Im Rahmen des EU-Projekts ultraSURFACE entwickelter piezoelektrisch deformierbarer Spiegel (PDM) (®Fraunhofer ILT, Aachen)

Mit dam integriantes Scientificate sich der

Mit dem integrierten Spiegel lässt sich der Laserstrahl mit Schaltzeiten von unter fünf Millisekunden an neue Bearbeitungssituationen anpassen (©Fraunhofer ILT, Aachen)

gleichbleibender Intensität auf die Oberfläche trifft, fällt auch das Ergebnis der Laserbearbeitung stets gleich aus – selbst bei komplex geformten Bauteilen und sich ständig ändernden Einstrahlwinkeln. Wenn sich dagegen die Laserstrahlprojektion auf schiefen Ebenen verformt, verschlechtert sich die Qualität der bearbeiteten 3D-Oberfläche. Einen anderen Weg geht das ultraSURFACE-Konsortium beim Laserstrukturieren. Eine weitere neue Optik ermöglicht den parallelen Einsatz von vier Strahlen statt des sonst üblichen einen Strahls, um so Bearbeitungsgeschwindigkeit und Produktivität zu er-

höhen. Mit einem sogenannten diffraktiven optischen Element (DOE) wird der Laserstrahl in ein quadratisches Strahlbündel von vier Teilstrahlen aufgeteilt. Bei herkömmlichen Multistrahlkonzepten dieser Art kommt es durch die Optik, die am Ende die Strahlen

auf das Bauteil fokussiert, und durch die Form des Bauteils zu einer Verzerrung des Strahlbündels.

Gesamtartikel online verfügbar



Zum online-Artikel



Dienstleistungsangebot

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

Schwerpunktthemen

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

Projektbeispiele

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

Steinbeis-Transferzentrum Oberflächen- und Beschichtungstechnik

Olgastr. 5 | 78628 Rottweil Prof. Dr. Volker Bucher | volker.bucher@stw.de

162444-2015-09 | fotolia.com/0 fotoliaszender | Ein Druckerzeugeis der Steinbeis GmbH & Co. KG für Technologietransfe

Innovation und Effizienz -

Industrie 4.0 und Energietechnik in der Praxis der Oberflächentechnik

Bericht über den eiffo-Tag 2018 in Karlsruhe

Ende Oktober 2018 hatte die eiffo eG nach Karlsruhe eingeladen, um über ihre Netzwerkaktivitäten zu informieren. Inzwischen sind Projekte zur Schichtverbesserung, Prozessoptimierung, Energieeffizienz oder auch zur Einführung von Industrie 4.0 in die Oberflächentechnik weit vorangeschritten und können mit sehr positiven Resultaten aufwarten. Diese Arbeiten wurden auf dem eiffo-Tag vorgestellt und über weitere Entwicklungsschritte diskutiert.



Zum online-Artikel

Stand und Umsetzung der FuE-Roadmap

Der Vorsitzende der eiffo eG, Udo Sievers, gab zunächst einen Überblick über die Teilnahme am Netzwerk der eiffo. Derzeit arbeiten 28 kleine und mittlere Unternehmen (KMU), vier große Unternehmen, neun assozierte Unternehmen sowie zehn Forschungseinrichtungen im Netzwerk. Seit Bestehen der eiffo konnten 47 Teilprojekte abgeschlossen werden, weitere 26 laufen derzeit.



Schema für die detaillierte Betrachtung der Lieferkette zur galvanischen Beschichtung von metallischen Teilen (Bild: M. Kollenz)

Multizink

Zur Verbesserung des Korrosionsschutzes von galvanischen Schichten können sogenannte Nanocontainer in Schichten eingebettet werden. Die Nancontainer werden je nach Anwendungsaufgabe mit speziellen Inhaltsstoffen gefüllt und können so beispielsweise Sensorfunktionen oder Schmiereigenschaften erfüllen, aber auch die Schicht mit Selbstheilungseigenschaften ausstatten. Bereits durchgeführte Versuche an galvanischen Zinkschichten, vorgestellte von Wolfgang Knoll (Chemopur Brand), haben gezeigt, dass die Selbstheilung bei mechanischer Beschädigung der Schicht ausgelöst werden kann. Dabei wird auch darauf geachtet, keine umweltkritischen Stoffe wie Cyanid, EDTA oder PFOS einzusetzen. Bei den Versuchen konnten Eigenschaften wie zum Beispiel Glanzgrad der Zinkschichten beibehalten werden; auch konnte die Funktion des Elektrolytsystems über einen praxisrelevanten Zeitraum gehalten werden, sodass das System im nächsten Schritt in einen regulären Beschichtungsbetrieb gehen kann.

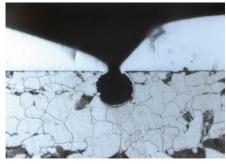
Werkstoff und Oberflächen in der Lieferkette

Das Einsparpotenzial beim Einsatz von natürlichen Rohstoffen beträgt im Einzelbetrieb im Mittel knapp zehn Prozent des Material- und Energieeinsatzes beziehungsweise

vier Prozent bis fünf Prozent ihrer Gesamtkosten. Ein noch weitaus größeres Einsparpotenzial bietet jedoch die Optimierung der industriellen Lieferketten. Eine 2012 durchgeführte Pilotstudie ergab am Beispiel der Lieferkette einer Hydraulik-Kolbenstange ein Einsparpotenzial von 55 Prozent der eingesetzten Rohstoffe für Energie, Rohmaterialien und Betriebsstoffe. Dabei sind vor allem die Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Betrieben in der Lieferkette kritisch; sie sind selten optimal aufeinander abgestimmt, sodass oft beim nachfolgenden Betrieb zuerst Vorbehandlungsschritte erforderlich sind, bevor der eigentliche nächste Fertigungsschritt durchgeführt werden kann.

Auf Basis der in der Studie erlangten Daten wurde ein Projekt aufgelegt, bei dem die Wirkung verschiedener Kenngrößen von Werkstoffen und Bearbeitungsstufen auf das Endprodukt ermittelt wurde. Michael Kollenz (Stahl Judenburg) fasste in seinen Ausführungen die daraus gewonnenen Ergebnisse zusammen. In der ersten Projektphase wurde die Lieferkette in den einzelnen Cluster genau definiert. Daraus wurde ein Werkzeug entwickelt, mit welchem die Effizienz entlang der Lieferkette gleichzeitig mit möglichem Einsparungspotenzial automatisch dargestellt werden kann. Dieses wurde unter anderem beim Unternehmen Stahl Juden-

burg getestet und adaptiert. In zusätzlichen Arbeitspaketen wurden zur Verwertung der Projektergebnisse Aspekte des Energieverbrauchs und des Umweltschutzes betrachtet.





Beispiel für eine gefundene Zuordnung von einer Fehlstelle im Grundwerkstoff (unten), die in der Folge zu einem Beschichtungsfehler in der galvanischen Chromschicht führen kann (oben)

(Bild: M. Kollenz)

Zu den wichtigen Ergebnissen gehörten die Aufklärung von Fehlern im Ausgangswerkstoff vor der Beschichtung und den daraus entstehenden Fehlern nach dem Verchromen sowie die Optimierung der Schichtdickenverteilung beim Verchromen. Darüber hinaus ergaben sich Informationen über die Wirkung von Kenngrößen wie die Rauheitsaufzeichnung bei Schleifprozessen, Dosierung der Elektrolyten, Einfluss der Reinigungsverfahren, Vermeidung von Beschädigungen oder Fertigungseinflüsse auf die Korrosionsbeständigkeit der beschichteten Produkte.

Stromlose Abscheidung von Chrom

Die stromlose Abscheidung von Chrom aus Chrom(III)verbindungen ist ein Ansatz, den Dr. Peipmann (TU Ilmenau) in Zusammenarbeit mit Dr. Otto (Aqua-Titan), W. Knoll (Chemopur Brand) und Dr. Grigoriev (Fraunhofer IAP) verfolgt. Dabei stehen zum einen die Vorteile des metallischen Choms (nicht toxisch, hohe Härte, hoher Glanz) und der ionogenen Form von Chrom(III) im Fokus. Zum anderen würde die chemische Verchromung eine Alternative zu Nickel darstellen oder auch als Beschichtungswerkstoff für Kunststoff in Form der Direktbeschichtung in Frage

kommen. Die Herausforderung besteht darin, geeignete Komplexe für Chrom(III) zu finden. Ein Ansatz für die Umsetzung der Idee könnte die Herstellung von Chrom-Nickel-Verbindungen sein, wobei dann im weiteren Verlauf der Entwicklung der Chromanteil der hergestellten Beschichtung gesteigert werden sollte. Erste Versuche zeigten eine prinzipielle Machbarbeit in Form der Verchromung von Stahl.

Einsatz von Schallwellen in der Nasschemie

Das Institut ISAT der Hochschule Coburg, vorgestellt von Johannes Landskron, befasst sich mit dem Einsatz von akustischen Signalen für unterschiedliche Messverfahren sowie für chemische Prozesse wie beispielsweise die galvanische Abscheidung. Grundgedanke dabei ist, dass die Durchmischung im Bereich der elektrochemischen Grenzschicht durch Schall deutlich erhöht werden könnte. Beim Einsatz der akustischen Signale werden Auslenkungen der Oberfläche mit Amplituden in der Größenordnung von etwa 100 nm erzeugt. Die in der Regel erzeugten stehenden Wellen bewirken eine Durchmischung der Grenzschicht. Die Schallanregung erfolgt

beispielsweise durch die Anregung der Kathode als Ganzes. Bisherige Versuche zeigen Erhöhungen der Stromdichten von bis zu zehn Prozent. Weitere Nutzungsmöglichkeiten für akustische Energie liegen in der Füllstandsmessung von Flüssigkeiten in geschlossenen Behältern. Dabei wird mit Kompessionswellen oder mit geführten Schallwellen gearbeitet. Ein weiterer Ansatz ist die Detektion von Schichten (wie Biofilmen) auf Rohrinnenwänden. Schließlich besteht die Möglichkeit, Materialparameter von Werkstoffen zu ermitteln; hier wird mit kurzen Pulsen eine lokale, thermische Ausdehnung erzeugt und vermessen.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Weitere Themenbereiche sind die Umsetzung von Industrie 4.0 in die Oberflächentechnik und die Erhöhung der Energieeffizienz in der industriellen Praxis. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4 Seiten mit 5 Abbildungen.



Reversibel und nachhaltig – Neue korrosionsschützende Beschichtungen auf archäologischen Metallen

Innovent e.V. und das LVR-Landesmuseum Bonn arbeiten gemeinsam an einem Forschungsprojekt zur Oberflächenbeschichtung von archäologischen Bodenfunden aus Metall. Innovent testete eine neuartige, reversible Pulverbeschichtung aus modifiziertem thermoplastischem Polysaccharid, welche die Objektoberfläche konservieren und schützen soll. Zu den Vorteilen dieser auf nachwachsenden Rohstoffen basierenden Beschichtung gehören unter anderem Transparenz, Reversibilität und eine mögliche biologische Abbaubarkeit. Die neuartige Pulverbeschichtung wurde auf verschiedenen Bereichen der Objekte testweise aufgebracht und mit anderen etablierten Beschichtungsmethoden verglichen.

Im Rahmen einer Kooperation zwischen der Industrieforschungseinrichtung Innovent e. V. in Jena und dem LVR-Landesmuseum Bonn steht die Suche nach innovativen Korrosionsschutzsystemen für metallische Fundstücke im Mittelpunkt. Die Korrosionsschutzstrategien, die in der Restaurierungspraxis seit Jahrzehnten angewendet werden,arbeiten mit Abschluss der Oberflächenfreilegung mit Korrosionsinhibitoren (im Falle von Kupferlegierungen) und Acrylharz-basierten transparenten Schutzüberzügen (Bronzen und Eisen). Die Verfahren sind bewährt, aber zweifelsohne hinsichtlich eines nachhaltigen Korrosionsschutzes verbesserungswürdig.

Zu diesem Zweck startete Innovent ein Inno-KOM-Projekt mit dem Ziel der Entwicklung einer anwendbaren, auf nachwachsenden Ressourcen basierenden, reversiblen Schutzschicht. Für die Beschichtungsversuche mit diesen neuartigen Kunststoffen als Substrat stellte das LVR-Landesmuseum Bonn dem Forschungsinstitut zwei archäologische Bodenfunde aus Eisen zur Verfügung. Dabei handelte es sich um einen neuzeitlichen Hirschfänger und ein hochmittelalterliches Schwertfragment (Abb. 1). Beide Stücke wurden im Rahmen von Feldbegehungen entdeckt. Die Schadensbilder der Objekte sind typisch für archäologische Bodenfunde: stark



Abb. 1: Beschichtete Fundstücke: Hirschfänger (oben) und Schwertfragment (unten) (© Innovent e.V.)

korrodiert mit schieferartigen Abplatzungen an der Oberfläche sowie partieller Lochfraß mit Materialverlust an beiden Klingen. Organische Reste der Griffbereiche sind nicht mehr erhalten.

Beide Objekte wurden vor der Bereitstellung für das Beschichtungsprojekt mit Feinstrahltechnik mechanisch freigelegt und die Oberflächen anschließend mit Acryllack Paraloid B 72 als Korrosionsschutz versiegelt. Dabei wurden gezielt Partien der Klingen ausgespart. Dieses Vorgehen sollte die Anhaftung der Testsubstrate sowohl auf vorbehandelte (lackierte) als auch auf unbehandelte Oberflächen überprüfen.

Innovent entwickelte ein Verfahren wodurch Oberflächen mit einem nachhaltigen thermoplastischen Kunststoff auf Polysaccharidbasis geschützt werden können. Stärke-Fettsäure-Ester-Granulate (Abb. 2) können in fein gepulverter Form (Korngröße < 100 μm) analog einer Pulverbeschichtung (Aufladung und elektrostatische Haftung eines Pulvers mit folgendem Einschmelzen zur Schichtbildung) aufgetragen werden. Durch die Art und Anzahl der Fettsäure-Seitenketten im Syntheseprozess lässt sich die zur Beschichtung nötige Schmelztemperatur individuell einstellen (ca. 50 °C-200 °C), sodass auch empfindliche Substrate, wie zum Beispiel Ausgrabungsstücke, beschichtet werden können. Stärke-Fettsäure-Ester können so synthetisiert werden, dass diese klar, farblos und stark hydrophob wirken. Hierdurch sind diese ideal geeignet zum unauffälligen Schutz von Oberflächen vor Feuchtigkeit und Korrosion. Da bei der Beschichtung keine Vernetzung innerhalb der Schicht stattfindet, lassen sich Stärke-Fettsäure-Ester leicht wieder von der Oberfläche entfernen. Dies kann zum Beispiel durch Einschmelzen der Schicht und sanfte mechanische Entfernung oder aber durch Auflösen in einem Lösemittel geschehen. Reversibilität ist besonders in der Konservierung von Kulturgütern ein wichtiger Faktor.

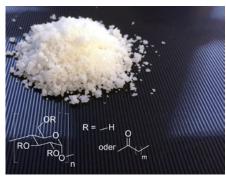


Abb. 2: Stärke-Fettsäure-Ester mit allgemeiner Strukturformel (© Innovent e.V.)

Die beschichteten Objekte wurden im Rahmen eines dreiwöchigen Klimawechseltests (Wechsel zwischen 18 °C, 40 % r. h. und 30 °C, 70 % r..) auf ihr Korrosionsverhalten getestet. Die augenscheinliche Begutachtung fiel bei Überprüfung in der Restaurierungswerkstatt des LVR Landesmuseums Bonn sehr positiv aus. Lediglich beim Hirschfänger konnten vereinzelt wenige Punkte entdeckt werden. an denen erneut aktive Korrosionsprozesse angestoßen wurden. Erfreulicherweise litt beim Stresstest auch das Haftungsverhalten weder auf den zuvor unbehandelten, noch auf den mit Acrylharz vorbehandelten Bereichen. Zuvor schon vorbehandelte, lackierte Sammlungsstücke könnten somit ebenfalls zusätzlich beschichtet werden, um einen optimierten Korrosionsschutz zu erwirken. Das optische Erscheinungsbild, das für Museumsobjekte erheblich ist, konnte ebenfalls positiv bewertet werden. Weder die Transparenz, noch der Glanzgrad haben sich durch den Auftrag der neuen Substrate verändert.

Als Vergleich wurden Beschichtungen mit Parylene herangezogen, welche industriell als farblose, klare und wasserabweisende Schutzfilme eingesetzt werden. Diese Beschichtungen lassen sich allerdings nur mit erheblichem mechanischen Aufwand wieder entfernen. Es zeigten sich in der Schutzwir-

kung bei der vorliegenden Untersuchung keine Vorteile gegenüber dem Polysaccharid-basierten System. Auch die von Parylene bekannten Haftungsprobleme auf bestimmten Substratmaterialien sind bei Polysaccharidestern nicht zu erwarten.

Metallische Kulturgutobjekte können somit mittels biobasierter, lösemittelfreier Schutzschichten vor Korrosion geschützt werden. Für einen umfassenden Schutz ist aber weitere Forschung notwendig, insbesondere bezüglich der Ausbildung von zuverlässig geschlossenen Schichten auf unebenen Substraten. Weitere Einsatzgebiete sind überall dort denkbar, wo leitfähige (zwecks Pulverbeschichtung) Oberflächen reversibel oder

temporär geschützt werden sollen. Ein Beispiel hierfür wäre der Schutz von Werkstücken während des Transports zur Weiterverarbeitung.

⊃www.innovent-jena.de

Mikro-Energiesammler f ür das Internet der Dinge

Fraunhofer IWS Dresden druckt mit Polymer-Tinte elektronische Schichten

Dünne organische Schichten können Maschinen und Geräten neue Funktionen verleihen. Zum Beispiel ermöglichen sie winzig kleine Energierückgewinner. Die sollen in Zukunft auf Rohren oder anderen Oberflächen angebracht werden, um bisher vergeudete Abwärme in Strom umzuwandeln. Experten vom Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden verwenden dafür Tinte auf der Basis von leitfähigen Polymeren.

Die IWS-Ingenieure haben dafür ein neues Verfahren entwickelt: Kleine Moleküle werden zu Polymeren zusammengesetzt, die negative Ladungsträger (Elektronen) transportieren können. Der Clou besteht darin, dass sich dieses Polymer anders als vergleichbare Polymere im flüssigen Zustand befindet. Damit drucken beziehungsweise sprühen sie sehr dünne und glatte organische Funktionsschichten auf Oberflächen. Die Forscher wollen so thermoelektrische Generatoren konstruieren, die zum Beispiel Sensoren an schwer zugänglichen Stellen mit Energie versorgen, an denen ein Batteriewechsel nicht sinnvoll, nicht möglich oder sehr teuer ist, berichtet Lukas Stepien, der gemeinsam mit Dr. Roman Tkachov im Fraunhofer IWS Dresden dieses Entwicklungsprojekt betreut. Speziell sei an warme Rohre gedacht, die nicht heißer als 100 °C werden – bisher ist dies die Obergrenze für die untersuchten Polymere. Diese Technologie wäre laut Lukas Stepien aber auch nützlich im *Internet der Dinge*: Sensoren und andere elektronische Bauelemente könnten mit thermoelektrischen Generatoren ihren elektrischen Energiebedarf selbst decken. Eine Stromversorgung von außen wäre dann nicht mehr notwendig.

Thermoelektrische Generatoren kranken bisher an niedriger Ausbeute

Thermoelektrische Generatoren sind als Konzept zwar schon seit Jahren bekannt. Allerdings ist ihr Wirkungsgrad für einen massenhaften Einsatz noch immer viel zu gering: Sie wandeln im Schnitt nur sechs Prozent



Die Ingenieure haben eine Glasplatte durch Rotationsbeschichtung (*Spin Coating*) mit einer besonders glatten und leitfähigen Polymerschicht aus *Poly(Kx[Ni-itto])* überzogen. Daneben steht ein Probenfläschchen der Polymerlösung (Bild: ®Fraunhofer IWS Dresden)





Dr. Roman Tkachov begutachtet an einem Dispensdrucker im Fraunhofer IWS Dresden eine Folie, die er mit zwei verschiedenen leitenden Polymeren bedruckt hat

(Bild: ©Fraunhofer IWS Dresden)

der empfangenen Wärmeenergie in elektrischen Strom um. Dass sich diese Technik bislang nicht durchsetzen konnte, lag nach den Worten von Stepien vielleicht auch an den zu hohen Erwartungen der Industrie. Heutige thermoelektrische Generatoren auf Basis von Polymeren liefern ihm zufolge leider meist nur ein paar Milli-Watt. Gelänge es indes, diese Ausbeute deutlich zu steigern, könnte dies weitreichende Folgen für die deutschen Energiebilanzen haben: Autohersteller beispielsweise träumen seit langem davon, ihre Motoren mit solchen thermoelektrischen Generatoren zu beschichten, um die bisher mühsam weggekühlte Abwärme der Antriebsmaschinen elektrisch wiederzuverwerten. Der Kraftstoffverbrauch von Autos ließe sich so um bis zu ein Zehntel senken, geht aus Schätzungen hervor. Allerdings sind die dafür bisher ausgetesteten Lösungen wenig effektiv.

Fraunhofer-Polymere vertragen auch Luftkontakt

Mit der Polymertechnologie aus dem Fraunhofer IWS könnte sich dies in Zukunft ändern. Einen wichtigen Schritt haben Roman Tkachov und Lukas Stepien bereits getan: Sie haben einen Weg gefunden, um Polymere vom sogenannten *n-Leitungstyp* (dabei steht n für negative Ladungsträger) zu verflüssigen, um sie dann weiter zu verarbeiten. Ein wichtiger Punkt dabei: Ihre Polymerschichten bleiben auch danach unter Alltagsbedingungen vergleichsweise stabil. Das ist nicht selbstverständlich. Denn solche langen organischen Moleküle neigten dazu, zu altern und ihre besonderen Eigenschaften zu verlieren, wenn sie mit Luft in Kontakt kommen

Um ihre Tinten auf der Basis von leitfähigen Polymeren zu erzeugen, haben Dr. Roman Tkachov und Lukas Stepien einen mehrstufigen Prozess erarbeitet. Dabei verändern sie die kurzen Bausteine für Polymere, die sogenannten Monomere, zunächst auf chemischem Weg. Dann werden sie in einer Flüssigkeit gelöst. Wenn sich die Polymere zusammengefügt haben, kann das flüssige Material verarbeitet werden: durch Druck-, Sprüh- oder andere Verfahren.

Im Grundsatz waren diese Polymere nach Aussage von Lukas Stepien zwar auch bisher schon druckbar. Aber solange sie fest seien, sei dafür eine Dispersion, also eine Partikelmischung, notwendig. Demgegenüber er-



Dispensdrucker zur Beschichtung von Folien mit leitfähigem, flüssigem Polymer (Bild: [©]Fraunhofer IWS Dresden)

lauben die gelösten Polymere qualitativ sehr hochwertige glatte Schichtaufbauten, die abhängig vom Prozess – nur ein Zehntel bis zehn Mikrometer (Tausendstel Millimeter) dick sind. Dies wiederum erlaubt kompaktere und effektivere Bauelemente als die bisher verwendeten Polymere. Perspektivisch sehen die Forscher nach den Worten von Dr. Roman Tkachov auch großes Potenzial für die Konstruktion von organischen Transistoren und Solarzellen. Bis dahin sei aber noch einige Forschungsarbeit zu leisten. Als nächstes konzentrieren sich die Ingenieure zunächst darauf, die elektrische Leitfähigkeit ihrer Polymere weiter zu erhöhen. Außerdem wollen sie erste Prototypen thermoelektrischer Generatoren aus ihren neuen Materialien herstellen. Und natürlich werden wir daran arbeiten müssen, den Wirkungsgrad dieser Generatoren weiter zu erhöhen, sagt Dr. Roman Tkachov.

www.iws.fraunhofer.de

Hightech-Strategie 2025:

zwölf Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland eröffnet

Forschungs-Staatssekretär Thomas Rachel startet zwölf Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland bei einer Auftaktveranstaltung in der RWTH Aachen.

In der forschungsintensiven Mikroelektronik stellen Hochschulen einen zentralen Innovationsfaktor dar. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) will deshalb Forschungslabore an Hochschulen in der Mikro- und Nanoelektronik in Deutschland massiv fördern. Es stellt dafür deutschlandweit 50 Millionen Euro für modernste Geräte und Anlagen bereit. Eines der Forschungslabore, die aus dem bundesweiten Wettbewerb hervorgegangen sind, wird an der RWTH Aachen eingerichtet.

Professor Wilfried Mokwa von der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen koordiniert für das Zentrallabor für Mikro- und Nanotechnologie der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Aachener Hochschu-

BERUF + KARRIERE

le das Projekt mit einem Fördervolumen von 9,3 Millionen Euro, an dem insgesamt zehn Professuren der RWTH beteiligt sind.

Die gemeinsame Eröffnungsveranstaltung der Forschungslabore fand am 5. Februar in Aachen statt. Thomas Rachel. Parlamentarischer Staatssekretär bei der Bundesministerin für Bildung und Forschung, überreichte Förderurkunden an die zwölf Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland. Er verwies auf deren Bedeutung als Investition in die Zukunft: Wir wollen auch in einer sich rasant verändernden Welt selbstbestimmt leben Dazu müssen wir in Deutschland und Furopa technologisch über eine starke Basis verfügen. Die Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland liefern hierzu nach seinen Worten einen wichtigen Beitrag. In den Laboren werde die Flektronik der nächsten Jahrzehnte entwickelt und reif gemacht für die Anwendung, damit neue Ideen und neues Wissen schnell im Alltag ankommen.

Grußworte hielten im Rahmen dieser Auftaktveranstaltung Dr. Beate Wieland, Leiterin der Abteilung Forschung im Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW. Professor Thomas Mikolajick, TU Dresden, als Gesamt-Koordinator der Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland und Dr. Bernd Schulte, Mitglied des Vorstands Aixtron SE, Herzogenrath. RWTH-Rektor Professor Ulrich Rüdiger unterstrich die Bedeutung des Forschungslabors Mikroelektronik Aachen für 2D-Elektronik für die RWTH: Damit werde die Aachener Mikroelektronik durch gezielte Investitionen zukunftsweisend aufgestellt und auf einen international führenden Stand geführt.

Der Fokus des Projekts liegt auf dem Gebiet der zweidimensionalen Materialien und ihrer Anwendungen in der Mikroelektronik sowie Mikro- und Nanosensorik. Diese Materialien haben wegen ihrer besonderen elektrischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften ein hohes Potential. Damit werden künftig Bauelemente mit neuen Funktionalitäten für Anwendungen in der Sensorik, Aktorik und Nanoelektronik ermöglicht und die weitere Miniaturisierung und Leistungssteigerung von Bauelementen und Systemen vorangetrieben. Das Mitte 2017 gegründete Aachen Graphene & 2D Materials Center bündelt bereits Aktivitäten der Aachener Forschungsgruppen aus der Elektrotechnik und Physik zu diesem Thema. Es wird in besonderem Maße von diesem Projekt profitieren.

www.rwth-aachen.de

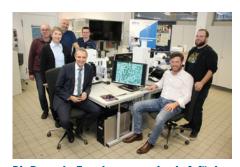
Tiefe Einblicke in neue Dimensionen

Neues Forschungsmikroskop für die Hochschule Aalen

Kleine Welt ganz groß: Das Mikroskop gehört zu den bahnbrechendsten Erfindungen der Menschheit. Viele grundlegende Fragen der Naturwissenschaft konnten mit Hilfe des Mikroskops geklärt werden, und viele Fortschritte in der Forschung sind ohne dieses Gerät undenkbar. Im Rahmen einer thematisch fokussierten Großgeräteinitiative finanziert die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) insgesamt neuartige experimentelle Lichtmikroskope mit rund 14,5 Millionen Euro; unter den mehr als 50 Antragstellern gehört die Hochschule Aalen zu den 13 Finalisten, die gefördert werden. Mit dem Kerr-Mikroskop möchten die Forscher der Hochschule Aalen neue Erkenntnisse in der Magnetforschung und Anwendung der künstlichen Intelligenz gewinnen.

Kleinste Strukturen darstellen, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind - das Lichtmikroskop macht's möglich und eröffnet der Wissenschaft auch heute noch neue Wege. Anfang 2018 hatte die DFG dazu aufgerufen, hochentwickelte, noch wenig etablierte Technologien aus dem Bereich der Lichtmikroskopie zu beantragen. Die Ausschreibung mit dem Titel Neuartige, experimentelle Lichtmikroskope für die Forschung stieß in den Hochschulen und Universitäten auf große Resonanz: Es gingen insgesamt 50 Anträge ein. Die Hochschule Aalen gelangte mit dem Antrag Kerr Microscopy with Machine Learning Domain Detection for In-Situ Magnetic Materials Analysis unter der Federführung von Professor Dr. Gerhard Schneider in die Riege der geförderten Institutionen. Eines dieser neuartigen Hochleistungslichtmikroskope wird voraussichtlich ab Mitte 2019 im Institut für Materialforschung an der Hochschule Aalen stehen und neue Erkenntnisse und Fortschritte in der Magnetforschung und Anwendung der künstlichen Intelligenz ermöglichen.

In Aalen wird erfolgreich an magnetischen Materialien für elektrische Maschinen, wie sie in der Energietechnik oder auch Elektromobilität eingesetzt werden, geforscht. Ziele der Forschung sind die Verringerung der Abhängigkeit von kritischen Rohstoffen sowie die Erhöhung der Energieeffizienz. So kann beispielsweise die Reichweite von Elektrofahrzeugen gesteigert werden. Für diese gesellschaftlich relevanten Fragestellungen soll das neue Kerr-Forschungsmikroskop eingesetzt werden. Einzigartig ist hierbei die Kombination aus Aufbringung von magnetischen Feldern, Temperatur und mechanischer Belastung bei gleichzeitiger optischer Abbildung der Strukturen und Analyse mittels maschineller Lernverfahren. Dieser Ansatz ist



Die Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert die Hochschule Aalen mit einem neuartigen experimentellen Lichtmikroskop. Über diese tolle Nachricht freut sich Prof. Dr. Gerhard Schneider (links vorne) mit seinem Team

hochinnovativ und ermöglicht komplett neue Forschungsideen.

Um Forschungsprojekte und neue Forschungsthemen vorantreiben zu können, muss nach den Worten von Rektor Professor Dr. Gerhard Schneider die Forschungsinfrastruktur an der Hochschule ständig verbessert werden. Dies umfasse auch eine technisch-apparative Ausstattung auf höchstem Niveau. Schneider freut sich, dass die Hochschule die internationalen Gutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft in einem harten Wettbewerb überzeugen konnte.

www.hs-aalen.de

Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI)

Kefer neuer VDI-Präsident

Dr.-Ing. Volker Kefer ist neuer Präsident des Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI). Kefer wurde am 13. Dezember 2018 von der Vorstandsversammlung des VDI mit großer Mehrheit gewählt. Eines der wesentlichen Ziele seiner Arbeit werde es sein, die wichtige Rolle von Ingenieurinnen und Ingenieuren in der Gesellschaft herauszustellen. Der 62-jährige ehemalige stellvertretende Vorstandsvorsitzende der DB AG trat sein Amt zum 1. Januar 2019 an.

Volker Kefer schloss sein Maschinenbaustudium 1982 an der TU München als Diplom-Ingenieur ab und promovierte dort 1989 zum Dr.-Ing. 1983 bis 2006 war er in verschiedenen Geschäftsleitungspositionen bei

der Siemens AG im In- und Ausland tätig. Von 2006 bis 2016 war er bei der Deutschen Bahn AG beschäftigt. Zuletzt agierte er dort als Konzernvorstand des Ressorts Infrastruktur, Dienstleistungen und Technik, sowie als stellvertretender Vorstandsvorsitzender der DB AG. Seit 2017 ist er Geschäftsführer des Beratungsunternehmens Kefer Consulting und Kefer Invest GmbH sowie Aufsichtsratsvorsitzender bei der Vossloh AG. Der bisherige Präsident des VDI, Prof. Dr.-Ing. Udo Ungeheuer, ist zum 31. Dezember 2018 nach sechs Jahren Amtszeit satzungsgemäß ausgeschieden. Themen wie technische Bildung, Nachwuchsförderung, einheitlicher akademischer Grad für Ingenieurinnen und Ingenieure, Interdisziplinarität vor dem Hintergrund der Digitalisierung sowie das Streben um eine mehr fakten- und sachorientierte Diskussion über Technik prägten seine Amtszeit. Die Vorstandsversammlung bedankte sich bei Prof. Ungeheuer für seine langjährige und erfolgreiche Amtszeit.

⊃ www.vdi.de

Jahrestreffen der Young Professionals in der Medizintechnik

Der VDI lädt Junge Ingenieurinnen und Ingenieure aus der Medizintechnik, Biotechnologie und angrenzenden Bereichen zum Jahrestreffen am 22. Mai 2019 nach Nürnberg ein. Kooperationspartner ist die Fachmesse MedtecLIVE, die auf die gesamte Wertschöpfungskette der Medizintechnik ausgerichtet ist – von Prototypen über die Produktion bis hin zu nachgelagerten Prozessen.

Das Jahrestreffen der Young Professionals in der Medizintechnik umfasst Vorträge zu aktuellen medizintechnischen Fachthemen und Soft Skills. Schwerpunkte werden unter anderem künstliche Intelligenz in der Medizintechnik, Regulatory Affairs und Interkulturelle Kommunikation sein Darüber hinaus bietet die Messe den Besuchern Rundgänge zu Firmenständen an und es besteht die Möglichkeit zum intensiven Networking mit Gleichgesinnten, die sich in einer ähnlichen Lebensphase befinden. Die Keynote hält Professor Christian Johner, Johner Institut GmbH, Konstanz, zum Thema KI in der Medizin – auch aus der regulatorischen Brille. Junge Ingenieure sind gut ausgebildet und engagiert, aber gerade am Anfang fehlen ihnen häufig die Kontakte. Hier setzt die Veranstaltung an und bietet Hilfestellungen für aktuelle Herausforderungen und zukunftsorientierte Themenfelder.

Informationen sind erhältlich über die Web-

> www.vdi.de/technik/fachthemen/ technologies-of-life-sciences/ fachbereiche/medizintechnik/

Dort wird auch das Programm in Kürze zur Verfügung stehen.

Kontakt:

Dr. Andreas Herrmann, VDI-Fachbereich Medizintechnik E-Mail: medizintechnik@vdi.de

⊃www.vdi.de

Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V. (GDA)

Alles über Alu: Antworten für den Alltag

Deos ohne Aluminium? Was hat Aluminium mit Alzheimer und Brustkrebs zu tun? Aluminium und Nachhaltigkeit - passt das zusammen? Viele Verbraucher sind verunsichert und stellen sich solche und weitere Fragen, wenn sie an das Leichtmetall denken. Antworten finden sich im Internet zahlreich, selten allerdings seriös, wissenschaftlich gestützt und leicht verständlich. Die neue Plattform

www.allesueberalu.de

und die dazu gehörigen Social Media-Seiten bieten Informationen rund um den Werkstoff Aluminium, wobei der Fokus bewusst auf dem Endverbraucher liegt: Seine Themen werden für ihn in seiner Sprache anschaulich und abwechslungsreich aufbereitet, die Inhalte gleichzeitig sachlich und objektiv dargestellt. Sensible Themen werden dabei nicht ausklammert und auf der Website und den Profilen in den Sozialen Medien ausführlich behandelt.

In einem breiten Spektrum werden sowohl gesundheitliche Aspekte als auch jene der Nachhaltigkeit in Verbindung mit Aluminium beleuchtet. Zudem finden sich Artikel, Videos, Infografiken und Interviews auch im Bereich Zukunft und Technologie rund um Trendthemen wie E-Mobilität, Smartphones und 3D-Druck.

Über ein Kontaktformular auf der Homepage und über Facebook, YouTube, Instagram und Twitter können Nutzer ihre Fragen stellen und Kommentare abgeben, die zeitnah beantwortet werden. Unabhängige Wissenschaftler und Branchenexperten unterstützen mit ihrem fachlich fundierten Wissen diese Informationsplattform.

⊃www.aluinfo.de

INSERENTENVERZEICHNIS **Aalberts Surface Treatment** 37 eiffo eG 27 Munk 35 11 **ELB GmbH** U4 Titel B+T Technologies GmbH Plasmatreat GmbH Biconex GmbH 21 **IPT GmbH** 23 Sager + Mack 1 15 DataPhysics Instruments GmbH 25 Walter Lemmen Steinbeis-Transferzentrum OFT 33 29 9 DiTEC Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG U3 Walther Trowal Dörken MKS U2 Messe Stuttgart 17













Korrosion

im Zeitraffer



EUROPEAN

COATINGS SHOW 2019

ADHESIVES - SEALANTS - CONSTRUCTION CHEMICALS

19.-21.03.2019 Ort: Nürnberg Halle 5 Stand 153 07.-10.05.2019 Ort: Stuttgart Halle 6 Stand 6415

KORROSIONSPRÜFGERÄTE

nasschemische Qualitätsprüfung

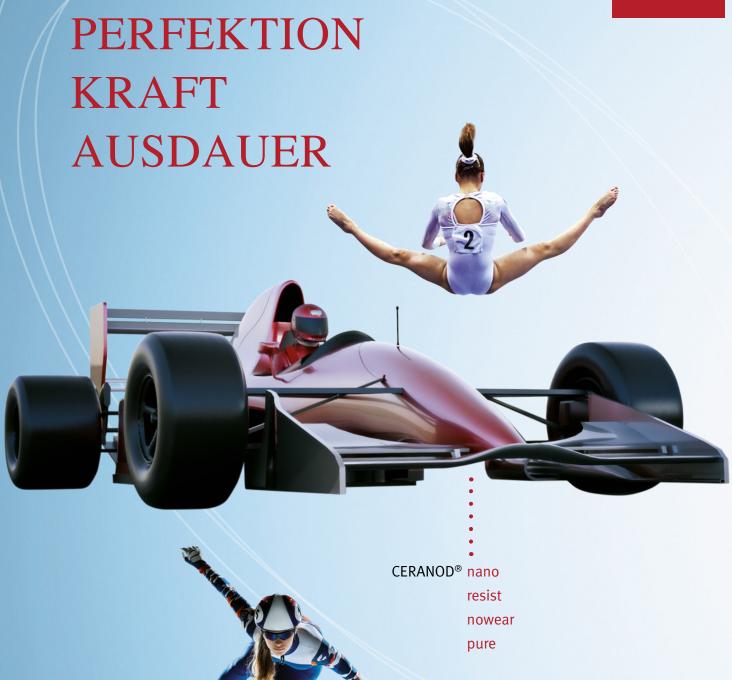
Je nach Prüfanordnung können die Betriebssysteme Salznebel [S], Kondenswasser [K], Raum- [B], Warmluft [W] und Schadgas [G] sowie geregelte relative Luftfeuchte [F] einzeln oder kombiniert (Wechseltestprüfungen) in über 70 Varianten kombiniert werden. Optional sind Prüfklimate bis -20°C (niedrigere Temperaturen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



www.liebisch.de sales@liebisch.com Gebr. Liebisch GmbH & Co.KG Eisenstraße 34 33649 Bielefeld | Germany Tel. +49 521 94647-0

Fax +49 521 94647 -90





Individuelle Lösungen für spezielle Anforderungen CERANOD®-Leichtbau-Oberflächentechnologie für Aluminium, Magnesium und Titan

Besuchen Sie uns auf der Hannover Messe: 01. – 05.04.2019, Halle 5, Stand C18

