

WOMAG

≡ Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

HARTER
drying solutions

NIE WIEDER NASSE BAUTEILE.

Machen Sie keine Kompromisse bei der TROCKNUNG, wenn Sie das beste und sicherste Ergebnis wollen.

Harter-Trockner werden staatlich gefördert

Ihr DIREKTER Partner: **HARTER GmbH** | ☎ (+49) 08383-9223-0 | info@harter-gmbh.de | www.harter-gmbh.de

WERKSTOFFE

Werkstoffdatenraum für die additive Fertigung – der digitale Zwilling

OBERFLÄCHEN

Galvanik 4.1 – Umsetzung der Forschungsergebnisse im ERP-System

WERKSTOFFE

AutoAdd – additive Fertigung für die Automobilindustrie

OBERFLÄCHEN

Anodisieren von Aluminium – Anlagen und Peripheriegeräte

MEDIZINTECHNIK

Implantierbare Knochendistraktoren – Aktorik und Verkapselung

SPECIAL

Perspektiven der Substitution für Chrom(VI)

JANUAR-FEBRUAR 2019

Branchen-News täglich: womag-online.de



UNSER WEG GEHT WEITER...

REACH ist in der galvanotechnischen Industrie angekommen.

Wer langfristig denkt, handelt gut daran, sich den Herausforderungen zu stellen.

Drei starke Partner möchten mit Ihnen einen Schritt weiter gehen.

Re-Autorisierung, Clusterautorisierungen, Einzelautorisierungen, Information, Beratung und Belieferung.

Wir bieten die passende

Überlebensstrategie für eine sinnvolle und sichere Anwendung von Chromtrioxid.

VECCO
we will REACH the future...
www.vecco.de

 **hapoc**
www.hapoc-gmbh.de

 **eupoc**
european power
of complexity
www.eupoc.com

Upstream:

Tue Gutes und rede darüber



Das Jahr beginnt wie es aufgehört hat. Im Mailkonto landen wieder E-Mails, die ein düsteres Bild über die zu erwartenden Autorisierungsperioden für Upstream-Anträge von Chromtrioxid zeichnen.

Wo kommen diese Aussagen her? Die letzte Sitzung des REACH Committees hat am 11. und 12. Dezember stattgefunden. Die *Minutes of Meeting*, die offiziell einsehbar sind, sprechen nur von einer Diskussion und Vertagung auf Februar 2019. Die Unruhe beruht wohl auf Insider-Informationen. Offensichtlich gibt es von einzelnen Mitgliedstaaten im Komitee neue Vertretungen und

der BREXIT könnte sich auch negativ auswirken, weil Großbritannien eher zum Kreis der Befürworter gezählt werden konnte. Es kommt daher weiterhin stark auf die deutsche Position an. Wir müssen also darüber nachdenken, was zu tun ist! Die entsprechenden Entscheidungsgruppen der Politik und der Behörden müssen über die wirklichen Risikosituationen und die wirtschaftlichen Folgen einer solchen fatalen Entscheidung informiert werden. Der Vecco e. V. hat sich wie viele andere Verbände hier mit einem Positionspapier beteiligt. Es geht um die Unterstützung aller sinnvollen Upstream-Ansätze und den Kampf um die Arbeitsplätze. Hier werden sicher sofort Fragen zu hören sein, wie:

Aber haben wir das nicht alle schon hundertmal gemacht?

Kann es sein, dass die Botschaft noch nicht angekommen ist?

Wir haben uns entschieden, nicht die alt bekannten Argumente wieder ins Feld zu führen, sondern konkrete Vorschläge zu machen. Vorschläge, die an der Wurzel der Problematik ansetzen, die die Komitees mit Anträgen wie unserem haben: **Transparenz**.

Es besteht die Angst, dass untragbare Expositionsszenarien einen *Freifahrtschein* für die nächsten Jahre bekommen. Dazu muss der Blick auf den in Frage kommenden Beurteilungsmaßstab gerichtet werden: Auf europäischer Ebene hat die Europäische Union mit der *Direktive 2004/37/EC Version 12.12.2017, Richtlinie 2017/2398* einen Grenzwert von $0,005 \text{ mg/m}^3$ festgelegt. Die Mehrheit der Vecco-Mitgliedsbetriebe erfüllt seit Jahren die Forderung des nationalen Grenzwertes von $0,001 \text{ mg/m}^3$. Trend: Seit Jahren sinkend!

Diese Erkenntnis muss bei den Entscheidungsgremien glaubwürdig und transparent implementiert werden. Jetzt kommt es auf jedes einzelne Unternehmen an. Jeder kann hier etwas tun und durch die erforderlichen Aktivitäten zur Lösung der Herausforderung reagieren: messen, messen, messen!

Mit dieser Transparenz und guten Argumenten kann dann auf politischer Ebene wieder zielgerichtet agiert werden – Der Vecco e. V. macht sich auch dafür stark für Sie!

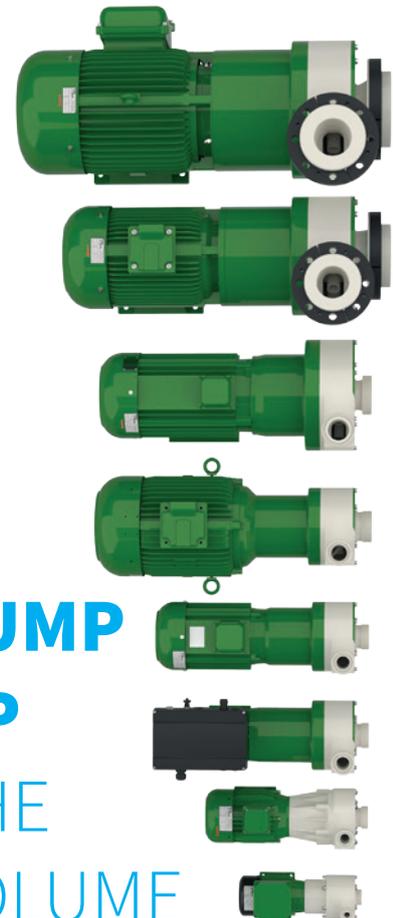
Matthias Ensling – Vecco e. V., Vorstand

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.



MAGNETPUMPEN
TAUCHPUMPEN
FILTERSYSTEME



PUMP
UP
THE
VOLUME

Fachmesse für industrielle Pumpen, Armaturen & Prozesse
PUMPS & VALVES 2019
Dortmund

20.–21. Februar, Messe Dortmund

STAND NR.:
R47-6



PUMPEN



FILTER



FILTERMEDIEN



DAS PLUS

www.sager-mack.com



Sager + Mack GmbH

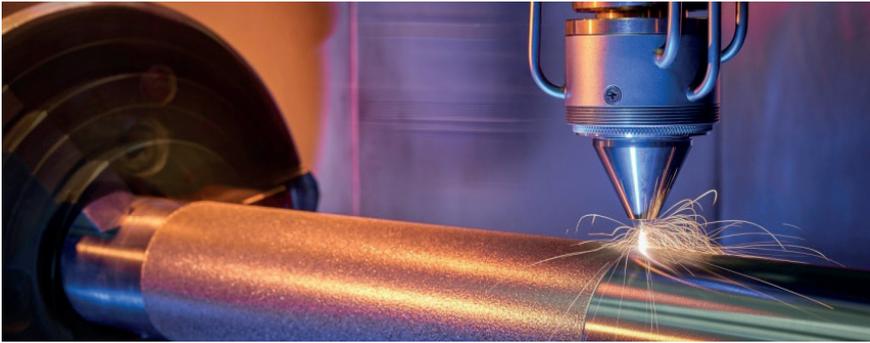
Max-Eyth-Str. 13/17

74532 Ilshofen-Eckartshausen

info@sager-mack.com

+49 7904 9715-0

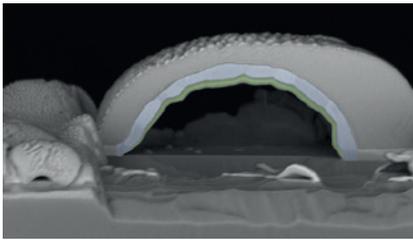
INHALT



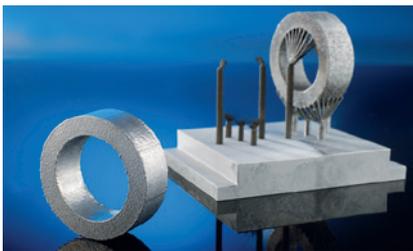
7 Drehen und additiver Aufbau auf einer Werkzeugmaschine



26 Effiziente Trocknungstechnik



8 Schäden an Platinschichten



4 Forschungsprojekt AutoAdd



18 Substitution für Chrom(VI) zur Herstellung von Chromoberflächen



WERKSTOFFE

- 4** BMBF-Forschungsprojekt AutoAdd: Wegbereiter der additiven Fertigung für die Automobilindustrie
- 5** Werkstoffdatenraum für die additive Fertigung – Digitaler Zwilling für Werkstoffe
- 6** Hannover Messe 2019 mit umfassendem Angebot zum Leichtbau
- 7** EMO Hannover 2019 – Neues Verfahren zeigt additive Fertigungstechnologie auf einer Werkzeugmaschine
- 8** Platin schlägt Nanoblasen
- 10** Sager+Mack GmbH goes Pumps & Valves
- 10** Innovent startet Innovatives Anwenderprojekt (INNAP) Hochbeständiges Kleben von Edelstählen
- 11** Instandhaltung in der Industrie bietet auch Anlagen und Geräte für Prozesse mit flüssigen Medien
- 12** Wasserreinigung für ländliche Regionen
- 13** Optische Sensorik für den Leichtbau

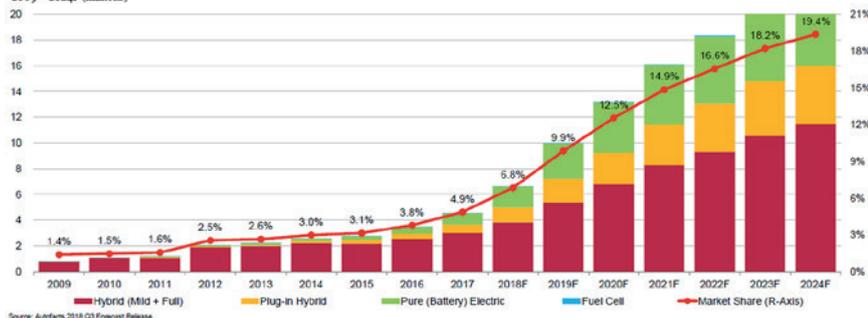
MEDIZINTECHNIK

- 14** Aktive implantierbare Knochendistraktoren – eine Herausforderung für Aktorik und Verkapselung – Teil 4
- 16** Intelligente Lösungen zur Oberflächenbearbeitung von Titan und Edelstahl auf manuell gesteuerten oder semi-automatisierten Anlagen

OBERFLÄCHEN

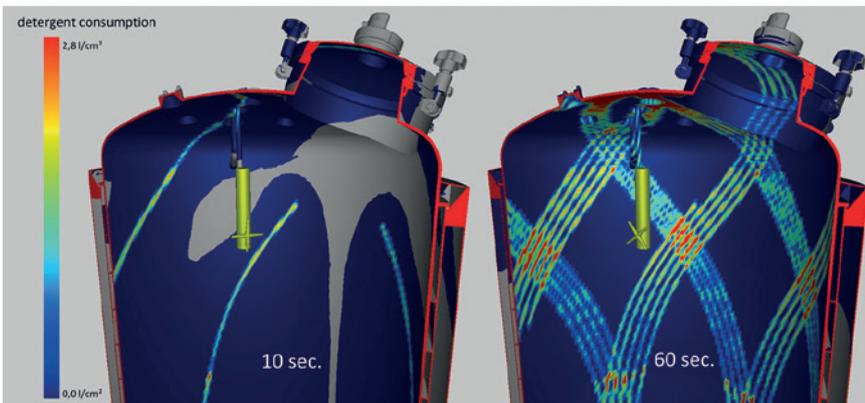
- 18** Perspektiven der Substitution für Chrom(VI) – Funktionieren die Alternativen und sind sie bezahlbar?
- 22** Von Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1 – Von den Forschungsergebnissen zur Umsetzung im ERP-System
- 24** Neu entdeckt für die Prozesswasseraufbereitung – das umweltfreundliche Membrantrennverfahren Diffusionsdialyse
- 25** Schwerpunkt Recycling und Medienaufbereitung
- 26** Nie wieder Flecken bei der Trocknung
- 28** Intelligente Lösungen zur Prozessüberwachung von RENNER
- 29** Anodisieren von Aluminium – Teil 3

Global: Alternative Fuel Powertrain Outlook
2009 – 2024F (millions)



Source: Autodata 2018 Q3 Forecast Release

34 Oberflächentechnologien für die Automobilindustrie



32 Simulationen für das Reinigen von Bauteilen

OBERFLÄCHEN

- 32 Projekt SIMKOR – Reinigungstechnologie optimal angewandt
- 33 Perfektion und Innovation prägen die Bauteilreinigung der Zukunft
- 34 Oberflächentechnik – von den Grundlagen bis zu innovativen Anwendungen – Teil 4
- 36 Oberflächenspezialist erweitert Portfolio im Bereich Coatings

VERBÄNDE

- 37 ZVO e.V. – DGO e.V.

BERUF + KARRIERE

- 38 Auszeichnung für Berechnung der minimalen Oberflächenrauheit
- 38 3D-Druck und Elektromobilität verändern die Fertigungstechnologie
- 39 Kooperation nimmt Fahrt auf: Feng Chia Universität und Fraunhofer IST
- 40 Querschnitt durch die materialwissenschaftliche Forschungslandschaft

Zum Titelbild: Die Harter GmbH entwickelt und fertigt Anlagen zur Trocknung im Fertigungsprozess, zum Beispiel für die Hansa Armaturen GmbH – Seite 26.

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 Werkstoff- und -verarbeitung sowie der Oberflächentechnik beraten und unterstützt.

Bankverbindung

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

BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

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

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

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

BMBF-Forschungsprojekt AutoAdd:

Wegbereiter der additiven Fertigung für die Automobilindustrie

Um eines der spannendsten, technischen Themen der Produktion ging es fünf Unternehmen und zwei Forschungsinstituten: Unter Koordination der Daimler AG und im Rahmen der BMBF-Förderinitiative *Photonische Prozessketten* untersuchten die Projektpartner die *Integration generativer Fertigungsverfahren in die Automobilserienfertigung - AutoAdd*. Im Mittelpunkt stand dabei das am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen entwickelte metallische, generative Fertigungsverfahren Laser Powder Bed Fusion (LPBF), auch bekannt als Selective Laser Melting (SLM).

Licht in die Produktion bringen will das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Begriff *Photonische Prozessketten*: Mit Hilfe von Forschungsprojekten sollen photonbasierte Fertigungsverfahren, wie beispielsweise der Metall 3D-Druck, in die Produktplanungsprozesse integriert werden. Ziel ist die Entwicklung von flexiblen, hybriden Fertigungskonzepten, auf deren Basis die Industrie individualisierte und komplexe Produkte effizienter als bislang herstellen kann.

Hybride Prozesskette soll Stückkosten senken

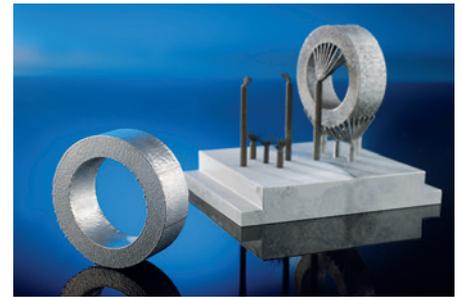
Eines der insgesamt 14 Verbundprojekte der Förderinitiative war das Projekt AutoAdd mit dem Ziel, innerhalb von drei Jahren den Einsatz der additiven Fertigung in der Automobilindustrie zu erleichtern. Im Mittelpunkt stand dabei die ganzheitliche Integration der LPBF-Prozesskette in die automobilen Serienfertigungsumgebung zur Schaffung einer hybriden Prozesskette, um die Stückkosten zu senken. Die BMW Group und Daimler definierten die Anforderungen an die additive Prozesskette, mit deren Hilfe das Hochtechnologieunternehmen TRUMPF und das Fraunhofer ILT verschiedene LPBF-Anlagenkonzepte sowie Endbearbeitungskonzepte entwickelten. Dabei entstanden potenziell serientaugliche Optikkonzepte sowie eine modulare Anlagenarchitektur, die beispielsweise den Einsatz mehrerer Strahlquellen

und ein sogenanntes Wechselzylinderprinzip ermöglicht. Zudem entwickelte das Projektteam vielversprechende, automatisierbare Endbearbeitungskonzepte zur Nachbearbeitung der Bauteile, etwa zum Entfernen von Stützstrukturen, und analysierte neuartige skalierbar produzierte Werkstoffe von GKN. Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) bewertete schließlich die neuen Fabrikkonzepte: In einem Simulationsmodell bildeten die Ingenieure des wbk Instituts für Produktionstechnik eine exemplarische, konventionelle Prozesskette ab, an der sie verschiedene mögliche LPBF-Anlagenkonzepte ausgestalten konnten. Durch Methoden wie beispielsweise Kosten- oder Benchmarkanalysen konnten sie die neuen Ansätze unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten mit bisherigen Ansätzen vergleichen.

Additive Großserienfertigung möglich

Die Ergebnisse des dreijährigen Verbundprojekts können sich sehen lassen: Durch den Einsatz von modularen Wechselzylindern sowie der Anwendung von nasschemischen Tauchbädern zum batchweisen Entstützen der Bauteile im Nachbearbeitungsschritt können die Gesamtprozesskette automatisiert und Nebenzeiten eingespart werden. Dadurch lässt sich die Gesamtwirtschaftlichkeit steigern. Das AutoAdd-Projektteam hat darüber hinaus allgemeingültige Kennzahlen zur Bewertung von LPBF-Fertigungsanlagen entwickelt und diese für die gängigsten Anlagenhersteller im Rahmen eines groß angelegten Benchmarkings ermittelt. Es lassen sich nun, abgeleitet aus standardisierten Benchmarkjobs mit verschiedenen Prüfkörpern, übertragbare Kennzahlen berechnen, mit denen Anwender künftig das für ihre Zwecke wirtschaftlichste System finden können.

Darüber hinaus gelang ein grundlegender Schritt: Einer der wichtigsten Punkte auf dem Weg zum Serieneinsatz der additiven Fertigungstechnologie - die Reproduzierbarkeit



Nasschemisch entstützte Testgeometrie
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

der mechanischen Eigenschaften - konnte im Rahmen des Projekts an mehreren State of the Art-Anlagen nachgewiesen und bewertet werden. Die Integration einer wirtschaftlichen additiven Prozesskette in die automobilen Großserienfertigung gilt nach Projektende als möglich.

Auch aus akademischer Sicht gibt es positive Effekte des Forschungsprojekts: Aus AutoAdd gingen Inhalte für vier Dissertationen hervor, außerdem lässt sich das gewonnene Wissen für Vorlesungen nutzen. Teilweise aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen folgt 2019 ein weiteres Projekt, in dem es um die Linienintegration additiver Fertigungsverfahren zur Umsetzung der konzipierten additiven Prozesskette geht.

Projektpartner am Forschungsprojekt *Integration generativer Fertigungsverfahren in die Automobilserienfertigung - AutoAdd* waren:

- Bayerische Motoren Werke AG, München
- Daimler AG, Ulm
- Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen
- GKN Sinter Metals Engineering GmbH, Radevormwald
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe
- netfabb GmbH, Lupburg
- TRUMPF Laser- und Systemtechnik GmbH, Ditzingen

➔ www.ilt.fraunhofer.de



Additive Manufacturing-Fabrikkonzept der Zukunft
(© TRUMPF, Ditzingen)

Werkstoffdatenraum für die additive Fertigung – Digitaler Zwilling für Werkstoffe

Sollen Produktionssysteme digital vernetzt und im laufenden Betrieb werkstoffgerecht verbessert werden, müssen dafür auch die Veränderungen der Werkstoffe gemessen, analysiert und abgebildet werden – im sogenannten *digitalen Materialzwilling*. Fraunhofer-Forscherinnen und -Forscher haben mit einem Werkstoffdatenraum die Grundlage hierfür geschaffen.

Rollt ein fertiges Bauteil vom Band, ist eine Frage von großem Interesse: Hat das Bauteil die gewünschten Eigenschaften? Denn oftmals reichen bereits kleinste Schwankungen in der Produktion, um Materialeigenschaften zu verändern und damit die Bauteilfunktionalität in Frage zu stellen. Um dies zu vermeiden, werden begleitend zur Produktion immer wieder Proben entnommen und aufs Genaueste untersucht. Ein solches Probenbauteil muss für Versuche in kleine Einzelteile zerlegt und vermessen werden – das benötigt viel Zeit. *Die Geschichte einer Probe verzweigt sich also in viele kleine Äste mit jeweils spezifischen Messergebnissen*, erläutert Dr. Christoph Schweizer, Leiter des Geschäftsfelds Werkstoffbewertung, Lebensdauerkonzepte am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg. Expertinnen und Experten haben diese Zusammenhänge nach seinen Worten im Kopf, allerdings habe es bisher keine Möglichkeit gegeben, die resultierende, in unterschiedlichen Formaten vorliegende Datenvielfalt zusammenhängend digital abzubilden.

Jeder Werkstoff bekommt einen digitalen Zwilling

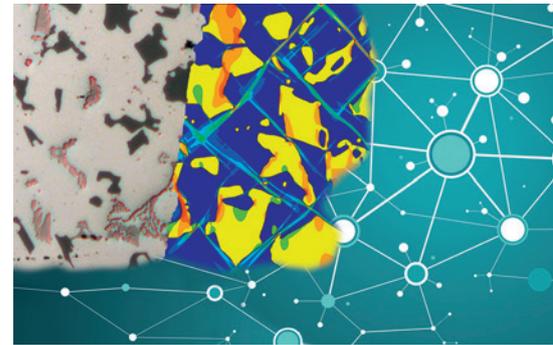
Die Forscherinnen und Forscher am Fraunhofer IWM haben nun erstmals die prinzipielle Machbarkeit der digitalen Abbildung von vielen solcher Werkstoffhistorien demonstriert: mit einem Beispiel-Werkstoffdatenraum für additiv gefertigte Prüfkörper. *Mit dem Datenraumkonzept können wir Werkstoffinformationen jeglicher Art in digitale Netze integrieren – was unter anderem im Hinblick auf Industrie 4.0 wichtig ist*, erläutert Schweizer. Aus dem Werkstoffdatenraum heraus wollen die Wissenschaftler automatisiert zu jedem Werkstoff einen digitalen Zwilling erzeugen, der den jeweils aktuellen Zustand des betrachteten materiellen Objekts beschreibt.

Der Vorteil: Sollten bisher verschiedene Werkstoffparameter miteinander verglichen

werden, lagen die Angaben dazu in der Regel verstreut in zahlreichen Datenablagen und in unterschiedlichen Datenformaten vor. Der Werkstoffdatenraum stellt alle relevanten Parameter auf einen Blick zur Verfügung. Und noch mehr als das: Der Werkstoffdatenraum könnte nach Aussage von Schweizer das Produktionsgehirn der kommenden Jahre werden. Wann immer die Bauteilqualität nicht wie gewünscht vorliege, könnte man sie im Werkstoffdatenraum mit Bauteilen aus der Vergangenheit vergleichen und herausfinden, ob sich das aktuelle dennoch verwenden lasse oder aussortiert werden müsse. Diese Ergebnisse könnten künftig automatisch in industrielle Entscheidungsprozesse einbezogen werden: Ist die Werkstoffqualität mangelhaft, wird die Produktion automatisch gestoppt.

Werkstoff-Ontologien bilden die Basis

Um den Werkstoffdatenraum zu erzeugen und die heterogenen Materialdaten verwalten zu können, braucht es ein passendes Informationsmodell. Dieses Modell spiegelt nach Aussage von Dr. Adham Hashibon, Wissenschaftler im Geschäftsfeld Fertigungsprozesse, die natürliche Werkstoffwelt, in der die Materialzustände und -eigenschaften in bestimmte Kategorien eingeteilt werden. Dabei setzen die Forscherinnen und Forscher auf Ontologien – also auf eine logische, hierarchische Struktur. Was man sich genau darunter vorzustellen hat, lässt sich am besten mit einem sozialen Netzwerk erklären – etwa Facebook. Die einzelnen Menschen werden darin als Knoten dargestellt. Diese haben wiederum Verknüpfungen, etwa ihren Musikgeschmack. *Wir erstellen semantische Verknüpfungen zwischen den einzelnen materiellen Objekten und den zugehörigen Verarbeitungsprozessen*, konkretisiert Hashibon. Zudem gibt es noch Beziehungen untereinander: Was die Freundschaften bei Facebook sind, sind im Werkstoffdatenraum Angaben zur chronologischen Abfolge



Mit dem Datenraumkonzept Werkstoffinformationen jeglicher Art in digitale Netze integrieren – eine wichtige Basis für die Produktion im Rahmen der Industrie 4.0

(© Fraunhofer IWM)

der Produktions- oder Arbeitsschritte, etwa *kommt aus dem additiven Fertigungsprozess heraus oder dieser Laser nimmt am 3D-Druckprozess teil*.

Der bereits erwähnte Demonstrator für additiv gefertigtes Metall deckt die Probenherstellung, die Werkstoffcharakterisierung und die anschließende Datenanalyse beziehungsweise Ermittlung von Materialeigenschaften ab. Aufgrund der Logik des zugrunde liegenden Strukturmodells lassen sich sehr komplexe Abfragen an den Datenraum stellen, die mit klassischen Datenbanken in dieser Flexibilität nicht möglich sind.

Mit der Pionierarbeit zum digitalisierten Werkstoffdatenraum trägt das Fraunhofer IWM maßgeblich zu europäischen Themen der Materialmodellierung im Rahmen des European Materials Modelling Council sowie zur Digitalisierungsstrategie Baden-Württembergs bei. Mittelfristig planen die Forscherinnen und Forscher, die gesamte Datenverwaltung im Fraunhofer IWM auf das System des Datenraums umzustellen. Dafür und für andere Anwendungen sind Kooperationspartner und Pilotanwender willkommen, die so an zukunftsweisenden Werkstoffentwicklungen mitgestalten können.

➔ www.iwm.fraunhofer.de

Hannover Messe 2019 mit umfassendem Angebot zum Leichtbau

Warum Leichtbau für die Industrie, aber auch darüber hinaus eine Schlüsseltechnologie für die Zukunft ist, wird ein wichtiges Thema der Hannover Messe 2019 sein. Von Werkstoffen, deren Möglichkeiten viele Branchen erst noch entdecken werden, bis zur Spitzenkonferenz von Politik, Forschung und Industrie wird es in Hannover vom 1. bis 5. April um den konkreten Einsatz von Leichtbaulösungen sowie um Strategien gehen, um dieser Querschnittstechnologie einen noch größeren Einfluss zu verschaffen.

Dass Leichtbau Gewicht reduziert und Material einspart, ist bekannt. Dass Leichtbau Herstellungskosten sinken lässt, auch. Dass es darum aber fast nur am Rande geht, muss erst noch in den Köpfen ankommen. Das zentrale Anliegen im Leichtbau ist vielmehr, das Produkt oder Bauteil besser zu machen – etwa im Hinblick auf Belastbarkeit, Effizienz oder auch Design. Hinzu kommt, dass Leichtbau Ressourcen und Material effizient einsetzt und sowohl den Energieeinsatz als auch die damit verbundenen Emissionen reduziert. Das steigert die Wettbewerbsfähigkeit und leistet gleichzeitig einen Beitrag zum Klimaschutz. Leichtbau ist nach den Worten von Olaf Daebler, Global Director Industrial Supply im Team der Deutschen Messe AG, ein sehr wichtiges Thema der Hannover Messe. Anwender aller Branchen treffen in Hannover auf Experten, die ihnen zeigen, wie sie ihre Produkte durch Leichtbau verbessern können. Zahlreiche Unternehmen und Verbände auf der gesamten Hannover Messe präsentieren intelligente Leichtbaulösungen. Die zentrale Anlaufstelle für das Thema Leichtbau findet sich im Bereich Industrial Supply in Halle 5.

Rasant wachsende urbane Strukturen, Digitalisierung, eine verstärkte Mobilität der Gesellschaft und eine zunehmende Industrieproduktion führen nach den Worten von Dr. Elmar Witten, Geschäftsführer der AVK, Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe, zu einem enormen Druck auf die vorhandenen natürlichen Ressourcen. Um die Energieversorgung zu sichern, müssen neue Konzepte gefunden werden. Faserverstärkte Kunststoffe/Composites können nach seinen Worten für viele dieser Anforderungen hervorragende Lösungen bieten. Als Konstruktionswerkstoff unterscheiden sie sich dabei grundlegend von unverstärkten und metallischen Strukturen. Noch seien Composites eher den Werkstoffspezialisten bekannt. *Gemeinsam mit der Hannover Messe arbeiten wir auch in diesem Jahr weiter daran, diese hervorragenden Werkstoffe weiter bekannt zu machen.*

Auf der Hannover Messe können sich Anwender ein umfassendes und dennoch kompaktes Bild über viele Werkstoffgruppen und Anwendungen machen – sowohl grundlegend als auch auf den spezifischen Anwendungsfall hin zugeschnitten.

Folgende Formate und Gemeinschaftspräsentationen befassen sich im April auf der Hannover Messe mit dem Thema Leichtbau:

Lightweighting Summit

Das Bundeswirtschaftsministerium lädt zur ersten Leichtbau-Konferenz auf die Hannover Messe 2019. Bei dem Spitzentreffen von Politik, Wirtschaft und Forschung am 2. April geht es um die Bedeutung, die Wettbewerbssituation und eine Strategie zur Förderung der Schlüsseltechnologie Leichtbau. Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier wird die Konferenz eröffnen und die Auftaktrede halten.

Integrated Lightweight Plaza und Forum

Die Integrated Lightweight Plaza dient in Halle 5 als zentrale Anlaufstelle zum Thema Leichtbau sowie als Marktplatz für material-, verfahrens- und branchenübergreifende Leichtbaulösungen. Unternehmen, Netzwerke, Verbände und Forschungseinrichtungen nutzen die Plaza, um zu zeigen, dass eine optimale Leichtbaulösung die interdisziplinäre Zusammenarbeit in Sachen Werkstoffe, Konstruktion und Fertigungstechnologien erfordert. Bestandteile der Plaza sind Ausstellung, Speakers Corner, Leichtbau-Café und Demonstrationsfläche. Erstmals engagiert sich auch der VDMA (Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbau e. V.) auf der Integrated Lightweight Plaza. Seine Arbeitsgemeinschaft *Hybride Leichtbau Technologien* sorgt für den Austausch mit Anwendern, Zulieferern und Forschung. Unter dem Leitthema *Leichtbau als Enabler der Mobilität von morgen* gestaltet sie die Sonderfläche der Plaza mit Leichtbau-Demonstratoren und organisiert das darauf abgestimmte Programm im Forum Industrial Supply am 2. April zum Thema Leichtbau.



Industrial Supply: Internationale Leitmesse für innovative Zulieferlösungen und Leichtbau
(Bild: Deutsche Messe)

Gemeinschaftsstand Leichtbau BW

Am Gemeinschaftsstand *Leichtbau aus Baden-Württemberg* zeigen Unternehmen aus dem Bundesland ihr Know-how und ihre Leichtbaulösungen – darunter etwa leichte Kernmaterialien für Sandwichbauteile, präzise Zahnräder oder Getriebeteile aus Kunststoff oder die Kombination von Freiformschmieden und 3D-Metalldruck. Highlight am Gemeinschaftsstand ist ein ganz besonderes Exponat: der ILO1. Das Konzept-Leichtbaufahrzeug wurde innerhalb von nur vier Monaten entwickelt. Möglich war das nur durch ein webbasiertes PLM, über das die Produktion und die Entwicklung der Teile für das Auto gesteuert und Konstruktionsaufgaben in einem Netzwerk aus Lieferanten verteilt werden konnten. Im ILO1 steckt zudem viel Leichtbau – denn um in der Fahrzeugklasse L7e für Leichtelektrromobile zu bleiben, darf das Fahrzeuggewicht ohne Batterie 450 kg nicht übersteigen. *Der ILO1 macht für Messebesucher beide Themenwelten der Halle 5, den Leichtbau und die Digital Factory, an einem Ort erlebbar*, sagt Dr. Wolfgang Seeliger, Geschäftsführer der Leichtbau BW GmbH.

Leichtbau-Cluster Gemeinschaftsstand

Um Geschäftsideen in marktfähige Produkte oder Dienstleistungen umzusetzen, spielt besonders für kleine und mittlere Unternehmen die Kooperationen mit anderen Unternehmen, Dienstleistern und Hochschulen eine entscheidende Rolle. Deshalb ist das Leicht-

bau-Cluster der Hochschule Landshut bereits zum neunten Mal in Folge mit Partnern auf der Hannover Messe mit einem Gemeinschaftsstand vertreten. Innerhalb der Messe bietet der Themenpark Leichtbau nach Aussage von Marc Bicker, kaufmännischer Leiter des Leichtbau-Clusters Landshut, den Messebesuchern eine hervorragende Konzentration und Bündelung von Expertenwissen für ihre technische Unternehmung. Vertreter von Unternehmen und Hochschulen präsentieren und diskutieren neueste Entwicklungen im hoch innovativen und

branchenübergreifenden Sektor Leichtbau. Darüber hinaus wird es auch in diesem Jahr wieder den Leichtbau-Guide geben, der die Besucher auf die vielen Unternehmen aufmerksam macht, die – verteilt über die gesamte Hannover Messe – relevante Beiträge aus dem Bereich Leichtbau zu bieten haben. Ein neues Angebot schließlich soll eine tägliche Guided Tour unter der Überschrift *Leichtbautechnologien in der industriellen Anwendung* auf der Hannover Messe sein. Die Hannover Messe bildet mit dem Leitthema *Integrated Industry – Industrial Intel-*

ligence die Digitalisierung der Produktion und Energiesysteme ausführlich ab. Neben den sechs Leitmessen – IAMD–Integrated Automation, Motion & Drives, Digital Factory, Energy, Industrial Supply, ComVac und Research & Technology – gibt es Sonderbereiche für Startups und Karrierethemen. Mehr als 90 Konferenzen und Foren runden das Programm ab. Die Messe wird vom 1. bis 5. April 2019 in Hannover ausgerichtet mit Schweden als diesjährigem Partnerland.

➤ www.hannovermesse.de

EMO Hannover 2019 – Neues Verfahren

zeigt additive Fertigungstechnologie auf einer Werkzeugmaschine

Das neue Verfahren für extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (Ehla) ist eine echte Erfolgsgeschichte: intensive Verfahrensentwicklung in Aachen seit 2012, konsequente Realisierung und Erprobung der Systemtechnik in den Niederlanden, dann die industrielle Umsetzung in China. Und im September 2018 hat das am Aachener Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT und am Lehrstuhl für Digital Additive Production DAP der RWTH Aachen University entwickelte Verfahren in Ditzingen nun auch noch den Berthold Leibinger-Innovationspreis erhalten. Der Preis wird seit 2000 alle zwei Jahre für herausragende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Anwendung oder Erzeugung von Laserlicht verliehen.

Die Bauanleitung für die weltweit wohl schnellste Anlage zum Laserbeschichten ist an und für sich sehr einfach: Man nehme eine CNC-Drehmaschine, installiere eine Laserstrahlquelle, einen Bearbeitungskopf und ein

Pulverzufuhrsystem – fertig. Dieser clevere Einsatz additiver Fertigungstechnologie wird auf der EMO Hannover vom 16. bis 21. September 2019 der Öffentlichkeit präsentiert.

Das neue Verfahren löst ein Problem, das besonders Hersteller von stark beanspruchten Bauteilen aus Metall betrifft. Sie müssen Bauteile beschichten, damit sie nicht korrodieren oder verschleißten. Extrem hoch sind zum Beispiel die Ansprüche an die Beschichtungen für meterlange Offshore-Zylinder, die im Meer wegen der salzigen Umgebung schnell rosten und verschleißten. Allerdings warten die üblichen Beschichtungsverfahren – das Hartverchromen, das thermische Spritzen und das Auftragschweißen – mit Nachteilen auf. Auch das Laserauftragschweißen konnte sich bislang in diesem Bereich nur vereinzelt durchsetzen.

Alternative zum Hartverchromen

Das gängigste Verfahren für den Verschleiß- und Korrosionsschutz war bisher die Hartverchromung mit Chrom(VI), das aber wegen seiner umweltschädigenden Wirkung in die EU-Chemikalienverordnung EC 1907/2006 (REACH) aufgenommen wurde. Seit September 2017 darf es daher nur noch nach Autorisierung beziehungsweise besonderer Zulassung verwendet werden. Mit diesem Problem wurde die IHC Vremac Cylinders B. V. aus Apeldoorn (Niederlande) konfrontiert, die Hydraulikzylinder mit bis zu zehn Meter langen Kolbenstangen produziert. Diese kommen unter extrem harten Bedingungen in

Baggern, Offshore-Anlagen, Tiefbau und in Schwermaschinen zum Einsatz.

Wie Andres Veldman, Manager Engineering bei IHC Vremac Cylinders erklärt, suchte das Unternehmen schon länger nach neuen Firmen, die duktile und härtere Schichten effektiv auftragen. Für duktile Schichten eignen sich elektrolytische Verfahren und für harte Schichten kommt das Hochgeschwindigkeitsflamspritzen (HVOF) infrage. Aber auch den Laser nahm man in Apeldoorn ins Visier. Erste Untersuchungen im Jahr 2006 ergaben zwar, dass normales Laserauftragschweißen zu teuer und zu kompliziert ist. *Doch wir glaubten fest daran, dass diesem Verfahren die Zukunft gehört*, erinnert sich Veldman.

Laserbeschichten ermöglicht traumhafte Werte

Er hat sich nicht geirrt: Den Durchbruch verdankt das Verfahren maßgeblich einer Innovation bei der Verfahrensführung, die viel größere Beschichtungsgeschwindigkeiten ermöglicht. Der metallische Zusatzwerkstoff wird direkt im Laserstrahl geschmolzen und nicht erst im Schmelzbad. Die Folge: EHLA beschichtet mit einer Prozessgeschwindigkeit von bis zu 500 m/min. Üblich sind bisher 0,5 bis 2 m/min. EHLA ermöglicht außerdem, viel dünnere Schichten aufzubringen. Waren bisher nur über 500 Mikrometer dicke Schichten möglich, so lassen sich nun 25 bis 250 Mikrometer dünne Schichten realisieren. Zudem werden die Schichten glatter, die



Aufrüstung: Eine Drehbank wird durch Integration von Laserstrahlquelle, EHLA-Bearbeitungskopf und Pulverzufuhrsystem zur extrem schnellen Anlage zum Laserauftragen
(Foto: Fraunhofer ILT / Volker Lannert)

WERKSTOFFE

Rauheit wurde auf ein Zehntel des für Laser-auftragschweißen typischen Werts reduziert. Den Markterfolg verdanken die Aachener aber auch zwei mutigen niederländischen Pionieren. Auf der Suche nach einem Anlagenhersteller stießen die Wissenschaftler auf die noch junge Firma Hornet Laser Cladding B. V. aus Lexmond (Niederlande), zu deren Gründern Jelmer Brugman und Frank Rijdsdijk sie seit vielen Jahren eine enge Verbindung haben. In ihrer Fabrik entstand 2014 die erste EHLA-Anlage. Dabei handelt es sich im Prinzip um einen aufgerüsteten Drehautomaten. Den Hintergrund erläutert Thomas Schopphoven, Leiter des Teams *Produktivität und Systemtechnik* in der Gruppe Laserauftragschweißen am Fraunhofer ILT: Der Vorteil beim Beschichten von rotations-symmetrischen Bauteilen ist, dass sich die erforderlichen Komponenten – also Laserstrahlquelle, EHLA-Bearbeitungskopf und Pulverzufuhrsystem – gut integrieren und steuerungstechnisch anbinden lassen.

Verfahren bereits international im Einsatz

Das Zusammenspiel von Fraunhofer ILT und Hornet überzeugte IHC in Apeldoorn. *Auf der Basis eines Drehmaschinentyps, die sich bei uns bereits in Apeldoorn im Einsatz befand, entstand eine völlig neue Anlage, erinnert sich Veldman. Es war eine clevere Idee, denn notfalls hätten wir sie – so unser Plan B – auch als Drehbank nutzen können.* Beschaffung und Umbau der Drehmaschine zur rund 14 Meter langen EHLA-Anlage und Aufbau sowie Inbetriebnahme dauerten Veldman zufolge nur knapp sechs Monate. Die Niederländer befinden sich nun bereits in der Serienproduktion. Nach mehreren abgeschlossenen Projekten steht für Veldman

fest, dass das Verfahren derzeit noch etwa so viel wie das thermische Spritzen kostet. Preiswerter wird es – so seine Einschätzung – nach der Optimierung der Endbearbeitungsprozesse.

Kunden, etwa aus dem Offshore-Bereich, konnten die Apeldoorners schon jetzt von der neuen Schicht überzeugen. Dazu ließ das Unternehmen EHLA von der Risikomanagement-Organisation Lloyd's Register (LR) nach DIN EN ISO 15614-7 zertifizieren. Seit 2015 hat das Unternehmen einige hundert Hydraulikzylinder für den weltweiten Offshore-Einsatz mit Längen von bis zu zehn Metern und Durchmessern von bis zu 500 Millimetern mit verschleiß- und korrosionsbeständigen Legierungen für höchste Ansprüche beschichtet.

Auf die Vielzahl an möglichen Anwendungen setzt auch die Trumpf Laser- und Systemtechnik GmbH aus Ditzingen, die mittlerweile Laseranlagen inklusive EHLA-Verfahren für unterschiedliche Bauteilgrößen anbietet. Die umweltfreundliche und schnelle Technik überzeugt aber auch außerhalb Europas. Neuerdings setzen auch chinesische Anwender auf das Verfahren. So erläutert Chen Hong, Geschäftsführer der ACunity GmbH aus Aachen, einem Spin-off des Fraunhofer ILT, dass der Bedarf für das EHLA-Verfahren sehr hoch sei, denn China wolle in den kommenden zwei Jahren das Hartverchromen nach europäischem Vorbild reglementieren. 2017 ging das Spin-off daher eine strategische Kooperation mit der China Academy of Machinery Science and Technology Group Co., Ltd. (CAM) in Peking ein und lieferte eine Fünf-Achs-Anlage mit einer vom Fraunhofer ILT angepassten EHLA-Düsenteknologie. Nach den erfolgreichen Einsätzen bei CAM in Peking orderte das Unterneh-

men Hebei Jingye Additive Manufacturing Technology Co. Ltd. zwei Anlagen zur Außenbeschichtung von bis zu fünf Meter langen Offshore-Hydraulikzylindern mit einem maximalen Durchmesser von einem Meter sowie eine weitere Anlage zur Innenbeschichtung. Nach dem ersten Erfolg des EHLA-Verfahrens in China ist Geschäftsführer Hong optimistisch, dass demnächst Aufträge aus der Offshore-Branche über fünf bis zehn Anlagen folgen. Mit den nächsten Aufträgen soll sich auch die Produktionsweise ändern. Handelte es sich bisher in erster Linie um maßgeschneiderte Sondermaschinen, soll nun ein Modulbaukasten für kleine, mittlere bis hin zu sehr großen Anlagen entstehen.

Das Verfahren bietet deutliche Vorteile

Im Kommen sind außer EHLA auch andere Verfahren – wie das laserbasierte Auftragen von Nanostrukturen (Projekt Laser-4-Fun, www.laser4fun.eu), oder auch Weiterentwicklungen von klassischen Verfahren wie dem Wolfram-Inertgas- oder dem Plasmapulver-Auftragschweißen (PTA). Weltweit existiert laut Thomas Schopphoven außer EHLA bisher aber kein anderes flexibles, ressourceneffizientes und gleichzeitig wirtschaftliches Beschichtungsverfahren für das Auftragen von hochqualitativen, schmelzmetallurgisch angebondenen, dünnen Schichten. Wegen der formschlüssigen Verbindung gebe es hier deutliche Vorteile gegenüber Schichten, die mit thermischem Spritzen oder elektrochemischen Verfahren aufgetragen werden – denn dort sei die Schichthaftung nur sehr begrenzt.

➤ www.emo-hannover.de

➤ www.ilt.fraunhofer.de

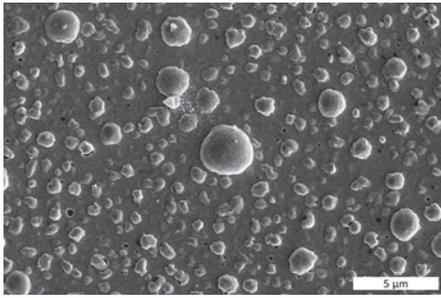
Platin schlägt Nanoblasen

Technisch wichtiges Edelmetall oxidiert schneller als erwartet - das zumindest lassen Untersuchungen der Technischen Universität Wien am DESY-NanoLab vermuten

Das Edelmetall Platin kann unter technisch relevanten Bedingungen schneller oxidieren als erwartet. Das zeigt eine Untersuchung aus dem DESY-NanoLab gemeinsam mit der Technischen Universität Wien. Platinhaltige Geräte wie beispielsweise Abgaskatalysatoren im Auto können durch diese Reaktion an

Wirksamkeit einbüßen. Das Team um Hauptautor Thomas Keller von DESY und der Universität Hamburg stellt seine Untersuchungen in der aktuellen Ausgabe des Fachblatts *Solid State Ionics* vor. Das Ergebnis war auch eines der Themen bei den Nutzertreffen der Hamburger Röntgenlichtquellen, die vor kurzem bei DESY stattgefunden hat und zu denen sich mehr als 1000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer angemeldet hatten.

Platin ist nach den Worten von Thomas Keller ein technisch sehr wichtiges Material. Allerdings sei es nicht umfassend geklärt, unter welchen Bedingungen Platin oxidieren kann.



Im Rasterelektronenmikroskop zeigt der Platinfilm nach dem elektrochemischen Experiment viele Blasen

(Bild: DESY, Satishkumar Kulkarni)

Diese Bedingungen genauer zu erkunden, ist für zahlreiche Anwendungen von Bedeutung. Die Forscher hatten eine dünne Platinschicht auf einem Yttrium-stabilisierten Zirkonkristall (YSZ-Kristall) untersucht, eine Kombination, die beispielsweise in der Lambda-Sonde zur Abgaskontrolle im Auto zum Einsatz kommt. Der YSZ-Kristall ist ein sogenannter Ionenleiter, das heißt, er leitet elektrisch geladene Atome (Ionen), in diesem Fall Sauerstoffionen. Die aufgedampfte Platinschicht dient als Elektrode. Mit der Lambda-Sonde wird der Sauerstoffgehalt des Abgases gemessen und in ein elektrisches Signal verwandelt, mit dem elektronisch die Verbrennung im Motor so gesteuert wird, dass die Schadstoffe in den Abgasen minimiert werden.

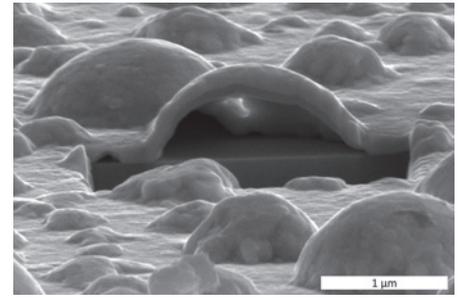
Im DESY-NanoLab legten die Forscher eine elektrische Spannung von ungefähr 0,1 Volt an den platinbedampften YSZ-Kristall und erhitzten ihn auf rund 450 °C – Bedingungen, wie sie im Betrieb von vielen technischen Geräten herrschen. In der Folge sammelte sich der Sauerstoff unter der undurchlässigen Platinschicht bis zu einem Druck von maximal 10 bar, wie er beispielsweise in LKW-Reifen herrscht. Unter Einfluss dieses Sauerstoffdrucks und der erhöhten Temperatur schlug die Platinschicht kleine Blasen, die typischerweise einen Durchmesser von 1 µm (1 Mikrometer entspricht 0,001 Millimeter) hatten. Platinblasen sind nach Aussage von Thomas Keller ein weit verbreitetes Phänomen, das gerne besser verstanden wird. Die durchgeführte Untersuchung kann dabei auch stellvertretend für derartige elektrochemische

Phänomene an verschiedenen Grenzflächen dienen.

Mit einem fokussierten Ionenstrahl (Focused Ion Beam, FIB) haben die Wissenschaftler die Platinblasen wie mit einem ultrascharfen Skalpell der Länge nach aufgeschnitten, um das Innere genauer zu untersuchen. Dabei zeigte sich, dass die Bläschen auf der Innenseite von einer bis zu 85 nm (1 Nanometer (nm) entspricht 0,001 µm) dicken Platinoxid-schicht gesäumt waren, die damit viel dicker ausfiel als erwartet.

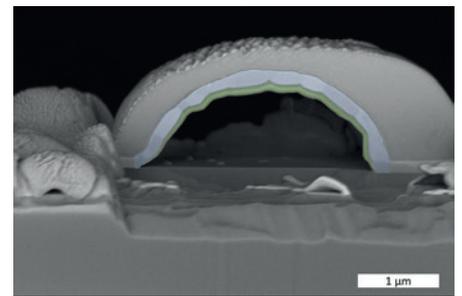
Diese massive Oxidierung hat bereits unter Bedingungen stattgefunden, unter denen dies normalerweise nicht beobachtet wird, wie Ko-Autor Sergey Volkov berichtet, der dieses Thema im Rahmen seiner Doktorarbeit an der Universität Hamburg untersuchte. Platin ist in der Regel ein hochstabilisiertes Material und wird gerade deshalb für viele Anwendungen, wie beispielsweise den Autokatalysator, gewählt, weil es sich eben nicht so schnell verändert. Die Beobachtung der Forscher ist daher wichtig für solche Anwendungen. Sie vermuten, dass der hohe Sauerstoffdruck innerhalb der Bläschen die Oxidation des Metalls beschleunigt. Dies muss ihnen zufolge für die Funktion von elektrochemischen Sensoren beachtet werden.

Auf der Veranstaltung in Hamburg trafen sich Nutzerinnen und Nutzer der Röntgenlichtquellen PETRA III und FLASH sowie des europäischen Röntgenlasers European XFEL. Mit insgesamt mehr als 1000 Anmeldungen aus 30 Nationen war diese Zusammenkunft eine der weltweit größten ihrer Art. In mehr als 30 Plenarvorträgen und 18 Satelliten-Workshops sowie auf über 350 wissenschaftlichen Postern wurden neue Untersuchungstechniken, Analysemethoden und Resultate vorgestellt sowie Anwendungen und Weiterentwicklungen der Röntgenlichtquellen diskutiert. Eine der Hauptrollen auf der Veranstaltung spielte der geplante Ausbau von DESYs Röntgenring PETRA III zum ultimativen 3D-Röntgenmikroskop PETRA IV, das hundertmal detailreichere Bilder aus dem Nanokosmos liefern wird. Begleitend zeigten rund 80 Firmen ihre hochspezialisierten Produkte für die Spitzenforschung auf einer Industriemesse.



Elektronenmikroskopischer Blick in das Innere einer Platinblase über den FIB-Querschnitt; unter der hohlen Platinblase ist der kantige YSZ-Kristall zu erkennen

(Bild: DESY, Satishkumar Kulkarni)



Die Elementanalyse der mit einer schützenden Schicht versehenen Platinblase zeigt eine äußere metallische Schale aus Platin (blau eingefärbt) und eine innere Schale aus Platinoxid (grün eingefärbt)

(Bild: DESY, Satishkumar Kulkarni/Thomas F. Keller)

Die Metropolregion Hamburg hat sich in den vergangenen Jahren zu einem weltweit einzigartigen Zentrum für die Erforschung des Nanokosmos entwickelt: Mit der einmaligen Kombination von Großforschungsanlagen lassen sich neue Materialien auf atomarer Ebene erkunden, Struktur und Dynamik medizinisch relevanter Biomoleküle verstehen, chemische Reaktionen filmen und das Innere von Sternen und Planeten im Labor simulieren.

Hinweis zur Originalarbeit

Nano-scale oxide formation inside electrochemically-formed Pt blisters at a solid electrolyte interface; T.F. Keller, S. Volkov, E. Navickas, S. Kulkarni, V. Vonk, J. Fleig, A. Stierle; Solid State Ionics, 2019; DOI: 10.1016/j.ssi.2018.11.009

AKTUELLES

aus Wirtschaft, Wissenschaft und Technik

finden Sie auf unserer Webseite: www.womag-online.de

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

Sager + Mack GmbH goes Pumps & Valves

In diesem Jahr wird die Sager+Mack GmbH zum ersten Mal ihre Produkte vom 20. bis 21. Februar bei der Fachmesse Pumps & Valves in Dortmund ausstellen.

Zum 30. Geburtstag des Unternehmens wird Sager+Mack auch in Dortmund Besuchern der Messe seine kontinuierlich weiterentwickelte Pumpentechnologie präsentieren. Als Hersteller von chemikalienresistenten Pumpen für fast alle Anwendungsfälle wird der Pumpenhersteller aus Baden-Württemberg das Produktportfolio der Messe bereichern.

Das Vertriebsteam vor Ort wird den Besuchern der Messer gerne mit Rat und Tat zur

Seite stehen und alle Fragestellungen rund um das Thema Pumpen gerne erörtern.

Die Interessenten finden das Unternehmen auf der Pumps&Valves in Dortmund am Stand R47-6. Für den Eintritt zur Messe stehen entsprechende Eintrittscodes zur Verfügung, die gerne eine mittels einer kurzen Nachricht per Email an info@sager-mack.com angefordert werden können.

Das ganze Team der Sager+Mack GmbH freut sich bereits jetzt auf zwei interessante Tage in Dortmund.

➔ www.sager-mack.com



f i in yt www.sager-mack.com

Innovent startet Innovatives Anwenderprojekt (INNAP)

Hochbeständiges Kleben von Edelstählen

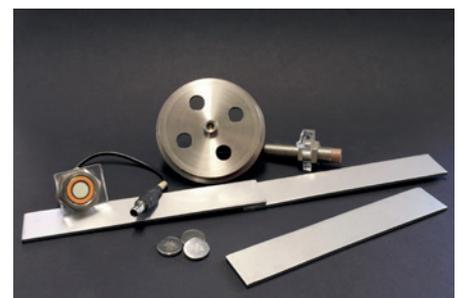
Startveranstaltung am 20. Februar 2019

In INNovativen Anwender-Projekten (INNAP) bündelt die gemeinnützige Forschungseinrichtung Innovent e. V. Entwicklungsarbeiten zu neuartigen Themen und Technologien der Oberflächenbehandlung, Verbundproblematik oder Beschichtungstechnik für interessierte Unternehmen. Gemeinsam mit den teilnehmenden Firmen stimmt Innovent die jeweiligen Projektarbeitspläne ab und bezieht dabei firmenrelevante Fragestellungen mit ein. Innovent übernimmt die komplette Projektabwicklung sowie die versuchstechnische Durchführung und Dokumentation. Teilnehmende Firmen erhalten hierdurch zügig, unkompliziert und exklusiv Zugang zu innovativen Technologien, wissenschaftlich-technischem Know-how und neuen methodischen Ansätzen.

Edelstähle finden aufgrund ihrer vorteilhaften Eigenschaften vielfältigen Einsatz in der Technik. Zur Verbindung mit anderen Materialien – wie beispielsweise in der Sensor- oder Medizintechnik – ist oder wäre eine Verklebung oft die Methode der Wahl. Aufgrund ihrer partiell inerten Eigenschaften lassen sich

allerdings Edelstähle *normalerweise* nur mit mäßigen Festigkeiten und Beständigkeiten kleben. Erfahrungen haben gezeigt, dass sich Verbundfestigkeiten und insbesondere auch die Beständigkeit gegenüber Medienbelastung durch Silikatisierungen in Verbindung mit Haftsilanen deutlich verbessern lassen. Klebstoff und Prozessparameter haben ebenfalls entscheidenden Einfluss auf die Verbundeigenschaften.

Im Februar 2019 startet das Innovative Anwenderprojekt (INNAP) zum Thema *Hochbeständiges Kleben von Edelstählen – Vorbehandlung und klebtechnische Verbindung korrosionsträger Stähle*. Das Projekt richtet sich an Unternehmen, die Klebverbunde mit korrosionsträgten Stählen (*Edelstähle*) herstellen wollen, die gegenüber hohen thermischen und Feuchtebelastungen beständig sind. Ziel dieses Projekts ist das Schaffen einer breiten Datenbasis durch Versuchsreihen zur Vorbehandlung und Klebung von korrosionsträgten Stählen an verschiedenen Materialien mit unterschiedlichen Methoden und Parameterkombinationen. Im Rahmen die-



Fügeteile aus Edelstahl (© Innovent e. V.)

ses Anwender-Projekts unterstützt Innovent interessierte Firmen mit dem vorhandenen Know-how einschließlich der Anlagen- und Gerätetechnik (Gasphasen-, Flammen-, elektrochemische und Laser-Silikatisierung) bei Untersuchungen zum robusten Kleben von Edelstählen.

Die Startveranstaltung zum Projekt findet am **20. Februar 2019** statt. Weitere Details zur Teilnahme, Anmeldung und Projektgestaltung finden Interessierte unter

➔ www.innovent-jena.de/innap

Instandhaltung in der Industrie bietet auch Anlagen und Geräte für Prozesse mit flüssigen Medien

Maintenance wieder gemeinsam mit Fachmesse Pumps & Valves in Dortmund

Deutschlands Leitmesse für industrielle Instandhaltung Maintenance öffnet am 20. und 21. Februar 2019 ihre Tore in der Messe Dortmund. Zum zehnten Jubiläum der Maintenance ist die Fachmesse mit über 200 Ausstellern so groß und vielfältig wie nie zuvor. Besucher können sich neben einem umfangreichen Rahmenprogramm und renommierten Unternehmen der Branche auch auf viele Erstausteller freuen. Die Messe überzeugt wie in den vergangenen Jahren erneut als Wissenszentrum der Branche. Zum zweiten Mal findet die Instandhaltungsmesse gemeinsam mit der Pumps & Valves, der einzigen Fachmesse Deutschlands für industrielle Pumpen, Armaturen & Prozesse statt.

Das Konzept des gemeinsamen Auftritts der Maintenance und der Pumps & Valves hat sich nach Aussage von Maria Soloveva (Easysfairs Deutschland GmbH) bewährt. Die Kombination der Instandhaltungs-Leitmesse Maintenance mit der Pumps & Valves, der einzigen deutschen Fachmesse für industrielle Pumpen, Armaturen und Prozesse, verspricht am 20. und 21. Februar 2019 wieder geballtes Wissen aus den Branchen. Aktuelle Themen, Neuigkeiten und Technologietrends werden in unterschiedlichsten Formaten präsentiert. Weiterhin hält die Digitalisierung die Branche in Atem. Mehr als 5000 Besucher werden in Dortmund erwartet.

Ausstellungen überzeugen durch Vielfalt

Die Jubiläums-Maintenance ist 2019 mit über 200 Ausstellern so groß und vielfältig wie nie zuvor. Auf die Besucher warten auch im Jubiläumsjahr wieder renommierte Unternehmen der Branche; darunter Firmen wie die Carl Werthenbach Konstruktionsteile oder HAN-

SA-FLEX, beide Premium Partner der Messe. Auch Branchenschwergewichte wie Infra-Serve Knapsack, Abus oder SEW Eurodrive warten mit neuesten Produkten und Lösungen auf. Darüber hinaus präsentieren bedeutende Erstausteller ihre Neuheiten. So können sich Besucher auf Innovationen und aktuelle Lösungen von Ausstellern wie Flander, IGEFA Handelsgesellschaft, RE'FLEKT oder die Leitenberger Mess- und Regeltechnik freuen.

Maintenance beeindruckt mit Rahmenprogramm

Die Maintenance Dortmund etabliert sich zunehmend als Wissenszentrum der Branche. Sie bietet den Fachbesuchern vielfältige Möglichkeiten für Weiterbildung, Erfahrungsaustausch und Networking. Im Zentrum steht weiterhin die Digitalisierung. So wird auf der Vortragsbühne des Science-Center die *Digitale Transformation der Instandhaltung* mit mehreren Vorträgen beleuchtet. Ergänzt durch die Guided Tours, deren Thema *Datenbasiertes Planen und Steuern in der Instandhaltung – was IT-Systeme leisten können* sich ganz auf die Zukunft einstellt. Die bewährten Solution-Center werden zum Jubiläum 2019 auf zwei Bühnen erweitert. Neu sind hier die Vorträge zum Thema Brand- und Explosionsschutz in der Instandhaltung, die der Veranstalter in Zusammenarbeit mit IND EX e. V. organisiert. Inzwischen schon traditionell findet auch 2019 das VDI-Expertenforum mit dem 4. Jahrestreffen der Young Professionals in der chemischen Industrie statt – gefolgt von der Anwenderkonferenz *Smart Maintenance für Smart Factories* am zweiten Messetag.



Erstmalig für eine innovative Zukunft

Premiere feiert auf der Maintenance Dortmund 2019 eine Start up-Area für innovative Neugründungen und Produkte aus den Bereichen der Instandhaltung und Digitalisierung. Ebenfalls zum ersten Mal werden in Zusammenarbeit mit der Effizienz-Agentur NRW zwei Workshops zu Themen rund um Instandhaltungsstrategien und CO₂-Bilanzierung in Unternehmen angeboten.

Pumps & Valves rundet Angebot ab

Zum zweiten Mal findet die Pumps & Valves parallel zur Maintenance statt, Fachmesse für Industrielle Pumpen, Armaturen und Prozesse. Kompakt an einem Standort finden Fachbesucher Trends und Lösungen für den kompletten Produktionsprozess der Prozessindustrie, von der Pumpen- und Armaturentechnik bis hin zur Prozessinstrumentierung und der Instandhaltung. Gezeigt werden Produkte und Lösungen wichtiger Firmen wie WILLO oder Netzsch Pumpen. Mit dabei sind auch die Premium Partner der Messe Ebara Pumps Europe und EBRO Armaturen. Abgerundet wird der Wissenstransfer durch viele Fachvorträge auf den Bühnen der Science-Center und Solutions-Center sowie in Workshops zu den *Grenzen und Möglichkeiten eines drehzahlgeregelten Antriebs für Kreiselpumpen* mit angebotener Simulation.

➤ www.pumpsvalves-dortmund.de

➤ www.maintenance-dortmund.de



Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren



Wir schließen Ihren Energiekreislauf

Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen

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

Wasserreinigung für ländliche Regionen

Über 100 Millionen Menschen in Südafrika haben keinen Zugang zu sauberem Wasser – viele Quellen in den ländlichen Regionen sind verunreinigt. Im Projekt *SafeWaterAfrica* entwickeln die afrikanischen und europäischen Partner in enger Zusammenarbeit eine dezentrale Systemlösung zur Wasserreinigung, die von den Landbewohnern autonom betrieben und gewartet werden kann. Das System deckt den Bedarf von mehreren hundert Personen mit sauberem Wasser. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer-Instituts für Schicht- und Oberflächentechnik koordinieren das Vorhaben.



Beim Aufbau der Wasserreinigungsanlage
(© Fraunhofer IST)

Sauberes Wasser ist in den ländlichen Regionen Südafrikas ein rares Gut. Oftmals enthalten die Wasserquellen chemische und mikrobiologische Verunreinigungen. Dementsprechend hoch ist die Sterblichkeitsrate durch Schadstoffe; insbesondere Infektionskrankheiten tragen zu erhöhter Mortalität in der Bevölkerung bei. Dieser Problematik widmen sich die Partner in dem afrikanisch-europäischen Projekt *SafeWaterAfrica*. Das Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST in Braunschweig koordiniert das Vorhaben: Um die ländliche Bevölkerung Südafrikas mit sauberem Wasser zu versorgen, entwickeln die Beteiligten ein dezentrales und autonomes System zur Wasserreinigung. Es ist für den Betrieb in ländlichen Regionen ausgelegt, die von der öffentlichen Wasser- und Energieversorgung abgeschnitten sind. Die Lösung deckt den Bedarf von 300 Personen mit einer Kapazität von 1000 Litern pro Stunde. Die Off-Grid-Anlage ist mit einer Niedrigenergie-Wasseraufbereitungstechnologie ausgestattet, Solaranlagen auf dem Dach des Containers liefern die Energie.

Desinfektion ohne Chemie

Das Fraunhofer IST steuert seine Technologie zur elektrochemischen Wasserreinigung mittels diamantbeschichteter Elektroden bei. *Wir sind an der Desinfektionseinheit namens CabECO® beteiligt. Die Methode, Schadstoffe im Wasser mit Diamantelektroden abzubauen, ist eine Entwicklung unseres Instituts, die 2001 an die Condias GmbH ausgegründet wurde, die ebenfalls Partner im Projekt*

ist, sagt Dr. Lothar Schäfer, stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer IST. Bei dem Verfahren handelt es sich um eine elektrochemische Oxidation, bei der das Wasser gereinigt und von Bakterien und Viren befreit wird. Das Modul enthält leitfähige Elektroden, die mit einer dünnen Diamantschicht überzogen sind. Zwischen den Elektroden wird laut Dr. Schäfer eine niedrige Spannung von wenigen Volt angelegt. Das durchfließende Wasser H_2O werde dann in Ozon, also O_3 , sowie in Hydroxyl(OH)-Radikale, umgewandelt. Das O_3 gehöre zu den effizientesten Desinfektionsmitteln, das OH sei andererseits das stärkste Oxidationsmittel, das es gebe. Sie vernichten alle Keime und organischen Verunreinigungen. *Chlor oder andere Chemikalien benötigen wir daher nicht zur Desinfektion*, erläutert der Physiker. In Feldtests zur Vorbehandlung des Wassers konnten die Forscher die Anzahl der Keime um den Fak-



Das Wasser vor der Behandlung (links) und danach (rechts)
(© Fraunhofer IST)

tor 1000 bis 10 000 reduzieren und die gewünschte Desinfektion erzielen. Das Flusswasser, das die Projektpartner behandeln, enthält darüber hinaus Chlorverbindungen, aus denen Hypochlorit – ein weiteres Oxidationsmittel – erzeugt wird. Der Vorteil: Dieses hat Depotwirkung, während Ozon relativ schnell zerfällt.

Made in Africa

Die Desinfektionseinheit CabECO® ist ein Baustein der Systemlösung. Andere Module übernehmen beispielsweise die Aufgabe, Schwermetalle, Sedimente und Stickstoffverbindungen zu beseitigen. In den Containern befinden sich nach den Worten von Dr. Lothar Schäfer sowohl Technologien von afrikanischer Seite als auch von europäischen Zulieferern. Die Südafrikaner haben ihm zufolge sehr viel Know-how eingebracht, *wir sprechen daher auch von einer Made in Africa-Systemlösung*. Die Zusammenstellung der Module zur Vorbehandlung des Wassers wird jeweils an die örtlichen Gegebenheiten beziehungsweise an den Ausgangszustand des Wassers angepasst. Ein Demonstrator in Südafrika ist bereits im Testbetrieb; die Installation eines weiteren ist für April 2019 in Mosambik geplant. Die Anlagen werden künftig in Südafrika gebaut und auch vor Ort betrieben. Ein Ferndiagnosesystem unterstützt beim Betrieb und der Wartung sowie bei Reparaturprozessen.



Entnahme einer Wasserprobe im Demonstrator
(© Fraunhofer IST)



Koagulations- und Flockungssäulen zur Klärung des Flusswassers
(© Fraunhofer IST)

➔ www.ist.fraunhofer.de

Optische Sensorik für den Leichtbau

Ein Team der Universität Siegen arbeitet in einem Forschungsverbund und mit Partnern aus der Industrie an leichteren und damit umweltfreundlicheren Bauteilen für zukünftige Mobilität. Dank optischer Messtechnik sollen faserverstärkte Kunststoffe Metallbauteile ersetzen.

Ob Autos oder Züge, ob in der Luft- oder Raumfahrt: Fahrzeuge aller Art sollen in Zukunft deutlich leichter werden. Höhere Reichweiten beziehungsweise zunehmende Nutzlasten führen zu ressourcenschonendem Betrieb. Ähnlich wie bei Automobilen hat auch bei Flugzeugen ein niedriger Spritverbrauch heute höchste Priorität. Pro 1000 Gramm fallen für eine Airline jährlich bis zu 300 Dollar Spritkosten an. Doch die Fahrzeuge sollen auch sicher bleiben.

Die Lösung könnten Organobleche sein, faserverstärkte Kunststoffplatten aus Thermoplasten, die nach dem Anwärmen – ähnlich wie Metallbleche – umgeformt werden können. Dabei haben Organobleche hohe Festigkeiten bei beispielsweise nur 70 Prozent des Gewichts von Aluminium. Mit ihrem Einsatz können Bauteile in Automobilen und Schienenfahrzeugen sowie Trägerprofile in der Luft- und Raumfahrt deutlich leichter werden. Organobleche – als zukunftssträchtiger Ersatz für Metall – haben sich bislang allerdings nicht umfangreich etabliert, weil unter anderem eine sichere Prozess- und Bauteilbeherrschung aufgrund mangelnder Sensorik in der Fertigung fehlt.

Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der Universität Siegen wollen im Rahmen des AMITIE-Forschungsprojekts dafür sorgen, dass sich das ändert. Insgesamt sieben Partner aus Forschung und Industrie sind am etwa fünf Millionen Euro schweren Projekt beteiligt, das zu 50 Prozent vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Industrie gefördert wird. Der Uni Siegen stehen im Projekt 958 000 Euro zur Verfügung. In Siegen soll Messtechnik auf Basis optischer Sensorik zur Kontrolle der Organobleche während des Produktionsprozesses entwickelt werden.

Insbesondere die Vernetzung dieser Messtechnik mit der Produktion ist wichtig, denn die Organobleche werden zur Umformung erwärmt. Beim Pressen kommt es zu Verschiebungen der Glasfasern; nur in der richtigen Anordnung der Fasern ist das Endprodukt aber auch stabil. Es ist also entscheidend, während der Produktion zu wissen, wie genau sich das Material beim Umformen verändert. Dies ist nur mit einer in die Produktion vernetzten, flexiblen Messtechnik optimal möglich. Mit der Umformung und den produktionsbedingt einhergehenden Defekten der Bauteile befasst sich ein zweiter Schwerpunkt des Projekts. Am Ende soll ein intelligentes Prüfverfahren stehen, das eine großserientaugliche Produktion deutlich vereinfacht.

Das Forschungsprojekt ist nach den Worten von Prof. Dr. Peter Haring Bolívar, Projektleiter des Zentrums für Sensorsysteme (ZESS) an der Universität Siegen, für Siegen eine herausragende Sache. *Wir vernetzen mit dem etablierten Zentrum für Sensorsysteme und dem noch jungen Zentrum für Smart Production Design zwei starke Institutionen miteinander.* Sein Team will mit Industriepartnern ein Analysesystem entwickeln, das unerwünschte Materialveränderungen bereits während der Umformung anzeigt. Solch ein inlinefähiges Prüfverfahren gibt es für Organobleche bislang nicht. Dazu werden zwei sich ergänzende Messtechniken verwendet: auf der einen Seite impulsive Thermografie, um mit einer Art Wärmebildkamera Fehler zu lokalisieren; auf der anderen Seite 3D-Terahertz-Bildgebung zur tieferehenden Analyse der Fehler.

Damit dies funktioniert, ist ein zweites Team der Uni Siegen in das Projekt involviert. Prof. Dr. Bernd Engel und die Forscher und For-

schnerinnen vom Zentrum für Smart Production Design untersuchen, welche Verschiebungen der Glasfasern für die Organobleche überhaupt problematisch und relevant sind. Fehler sollen entdeckt werden, um den Umformprozess anzupassen – der Produktionsprozess wird intelligent.

Das Projekt stärkt laut Prof. Engel auch die regionale Industrie. Für Unternehmen würden sich mit der Verarbeitung von Organoblechen neue Möglichkeiten auftun. Dementsprechend sind auch Industriepartner Teil des Forschungsverbundes. Koordinator des Projekts ist das Automotive Center Südwestfalen in Attendorn, vertreten durch Dr.-Ing. Stefan Kurtenbach. Weitere Partner aus der Region sind Kirchhoff Automotive Deutschland, ebenfalls Attendorn, und MPA Technology aus Burbach. Am 7. Januar fiel bei einem Treffen der Partner in Attendorn der Startschuss.

Hintergrund

Photonik für die flexible, vernetzte Produktion – Optische Sensorik heißt eine Förderinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Für 13 Verbundprojekte stellt das BMBF insgesamt 24 Millionen Euro zur Verfügung. Rund fünf Millionen Euro entfallen auf das Projekt *Adaptive multimodale in-line Inspektion Faserverstärkter Thermoplaste im Automobilen Leichtbau* (AMITIE). Partner sind neben der Universität Siegen das Automotive Center Südwestfalen, Attendorn, als Koordinator das Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik, Kaiserslautern, die ACST GmbH, Hanau, Silicon Radar GmbH, Frankfurt/Oder, MPA Technology GmbH, Burbach, und Kirchhoff Automotive Deutschland, Attendorn. Das Projekt läuft bis zum 31. Oktober 2021.

➔ www.uni-siegen.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!

Aktive implantierbare Knochendistraktoren - eine Herausforderung für Aktorik und Verkapselung

Von Florian Höschen, Andreas Dietz, Ulrich Mescheder und Volker Bucher,
Hochschule Furtwangen, Fakultät Mechanical and Medical Engineering – Teil 4



Zum online-Artikel

Im Rahmen einer Studienarbeit an der Hochschule Furtwangen wird ein umfangreicher Überblick zu dem Thema *Aktive implantierbare Distraktoren* gegeben. Ziel ist es dabei, Grundlagen für den Bau eines voll implantierbaren Kieferdistraktor zu betreiben. Im letzten Teil des Beitrags werden die Implantate unter Einsatz von Formgedächtnislegierungen und magnetostriktiven Aktoren näher betrachtet. Schließlich werden die Eigenschaften der unterschiedlichen Motorentypen miteinander verglichen. Neben den technischen Details spielen für die Entwicklung von Knochendistraktoren die gesetzlichen Vorgaben für medizintechnische Produkte eine wichtige Rolle. Diese legen die Grenzen für den Einsatz neuer Stoffe und Geräte fest.

Fortsetzung aus WOMag 12/2018

7.4 Formgedächtnislegierung

Formgedächtnislegierungen haben die Besonderheit, dass sie sich an vordefinierte Formen erinnern. Nach einer mechanischen Veränderung nehmen Teile durch eine Änderung der Temperatur oder durch Anlegen eines Magnetfeldes wieder ihren Ausgangszustand an.

Grundlage des thermischen Formgedächtniseffektes ist eine reversible Umwandlung zwischen der martensitischen und der austenitischen Phase einer Formgedächtnislegierung. Hierbei nimmt der Werkstoff in Abhängigkeit von seiner Temperatur oder von einer äußeren mechanischen Spannung zwei unterschiedliche Kristallstrukturen ein. Die dabei auftretenden Dehnungen übertreffen die elastische Dehnbarkeit metallener Strukturwerkstoffe bei Weitem [36]. Vereinfacht ausgedrückt, werden bei diesem Vorgang ganze Atomgruppen so verschoben, dass jedes einzelne Atom sein unmittelbares Nachbaratom behält. Makroskopisch gesehen kann das Werkstück (Abb. 59) sei-

nen Ausgangszustand wieder annehmen, ohne Schäden im Material zu hinterlassen [36]. Dieses Verfahren wird in Einweg- und Zweiwegeffekte unterschieden.

Mit dem Einwegeffekt ist gemeint, dass sich die Legierung nur an eine Ausgangsform erinnert. Diese wird nach einer mechanischen Veränderung durch Erwärmung wieder erreicht. Beim Zweiwegeffekt kann sich das Material dagegen an zwei Zustände erinnern. Das heißt, sowohl beim Erwärmen als auch beim Abkühlen können vorher festgelegte Formen angenommen werden [36]. Dies hat den Vorteil, dass nach einer Distraction mit

einer Feder diese wieder zusammengezogen und erneut verwendet werden kann.

Dieser Effekt tritt bei Kupfer-, Eisen- und Nickel titanlegierungen auf. Die drei vornehmlich verwendeten Legierungen sind Nickel titanlegierungen (NiTi), Kupfer-Zink-Aluminiumlegierungen (CuZnAl) und Kupfer-Aluminium-Nickellegierungen (CuAlNi). In *Tabelle 2* sind die Eigenschaften dieser Legierungen aufgelistet.

Wie aus *Tabelle 2* ersichtlich ist, liegt die Umwandlungstemperatur der Legierungen in einem für Implantationen nutzbaren Bereich (min. -200 °C, max. 170 °C). Die Temperatur-

Tab. 2: Eigenschaften der Formgedächtnislegierungen [36]

	NiTi	CuZnAl	CuAlNi	
Einweg-Effekt, max.	7	4	6	%
Zweiweg-Effekt	3,2	0,8	1	%
Zulässige Belastbarkeit	100 ... 130	40	70	N/mm ²
Elastizitätsmodul	Martensit 28 ... 60	70	80	10 ³ N/mm ²
	Austenit 83 ... 100	70 ... 100	80 ... 100	10 ³ N/mm ²
Zugfestigkeit	Martensit 700 ... 1100	700 ... 800	900 ... 1200	N/mm ²
	Austenit 800 ... 1500	400 ... 800	500 ... 800	N/mm ²
Bruchdehnung	Martensit 40 ... 60	40 ... 50	8 ... 10	%
	Austenit 12 ... 30	10 ... 15	5 ... 7	%
Umwandlungstemperatur-Bereich	-100 ... +100	-200 ... +110	-200 ... +170	°C
Temperaturhysterese	30	15	20	K
Überhitzbar bis maximal	400	150	300	°C
Wärmeleitfähigkeit	10 ... 18	120	75	W/mK
Therm. Ausdehnungskoeffizient	6,6 ... 10	17	17	10 ⁻⁶ 1/K
Spezifischer elektr. Widerstand	0,5 ... 1,1	0,07 ... 0,12	0,1 ... 0,14	10 ⁻⁶ Ωm
Dichte	6,45	7,90	7,15	10 ³ kg/m ³
Thermische Zyklenzahl	≥ 100 000	≥ 10 000	≥ 5 000	
Korrosionsbeständigkeit	sehr gut	ausreichend	gut	
Biologische Kompatibilität	sehr gut	schlecht	schlecht	

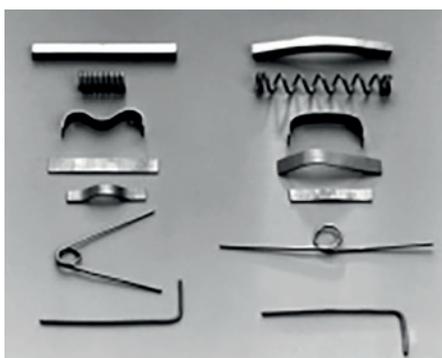


Abb. 59: Beispiele für Werkstücke mit Formgedächtnislegierungen [36]

Pos	Material	wire dia (mm)	Spring OD (mm)	Available	Me	Minimum Order Quantity	Start to move temp. with final load °C	Bias-load + working load (N)	Biasload (N)	Stroke (mm)	Coil bound (mm)	high Temp length of spring (mm)
33004-03	NiTi	0,60	4,70	2586 pcs		18	70,0	3,0	2,17	3,0	4,80	7,80
33004-07	NiTi	0,65	11,84	722 pcs		17	31,5	1,4	0,82	2,5	2,72	5,22
33004-06	NiTi	0,75	5,80	350 pcs		33	70,0	5,0	2,50	14,5	4,50	19,00
33004-08	NiTi	0,75	5,86	1595 pcs		16	70,0	5,0	3,61	10,0	6,10	16,10
33004-20	NiTi	1,20	12,15	248 pcs		8	40,0	7,0	3,77	7,0	10,23	17,23
33004-11	NiTi	1,34	11,12	2020 pcs		11	60,0	15,0	8,02	1,2	4,40	6,29
33004-22	NiTi	1,52	12,12	4778 pcs		8	80,0	17,0	13,81	9,0	9,90	18,85
33004-16	NiTi	1,53	10,71	7 pcs		18	0,0	22,0	15,89	2,0	7,60	9,65
33004-27	NiTi	2,17	17,38	14 pcs		11	80,0	40,0	28,88	12,0	17,50	29,50

Abb. 60: Produktdatenblatt G. RAU [44]

spanne liegt dabei beispielweise bei CuZnAl bei 15 K. Eine Nickel titan legierung des Unternehmens G. Rau erfährt eine Umwandlung zwischen -100 °C und +100 °C. Die Temperaturhysterese liegt bei 30 K. Diese Legierung (Abb. 60) ist für die Implantation am besten geeignet, da sie eine sehr gute biologische Kompatibilität aufweist. Außerdem besitzt sie eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit.

Um dieses Verfahren in einem Linearmotor, der die gewünschte Kraft ausüben kann, zu nutzen, müssen mehrere Drähte oder Federn parallel eingesetzt werden. Um beispielsweise eine Kraft von 25 N aufzubringen, benötigt man vier Federn der Position Nr. 33004-20. Diese haben einen Drahtdurchmesser von 1,2 mm und gewährleisten eine Auslenkung von 7 mm. Daraus resultiert, dass bei einer komplett nebeneinander gelegten Anordnung der gesamte Durchmesser mit 4,8 mm sehr gering ist.

Die Drähte aus Formgedächtnislegierungen des Unternehmens Ingpus (Abb. 61) können bei einem Drahtdurchmesser von 0,2 mm eine Hubkraft von 12 N bis 20 N aufbringen. Bei einer Drahtlänge von 20 mm gewährleisten diese einen Hubweg zwischen 1 mm und 1,6 mm.

Für die Erwärmung der Drähte stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung (Abb. 62). Dies sind die Widerstandserwärmung, die induktive Erwärmung, die Erwärmung durch einen Heizdraht und die adaptive Erwärmung.

Eine Widerstandserwärmung erfolgt, wenn die Drähte direkt an einen elektrischen Strom angeschlossen werden. Durch den Ohmschen Widerstand des Materials erwärmt sich dieses. Bei der induktiven Erwärmung werden die Formgedächtnisdrähte mit einer Spule umwickelt. Durch Anlegen eines Wechselstroms wird ein Magnetfeld erzeugt. Dieses wird in den Formgedächtnisdraht über-

tragen und erzeugt dabei Wärme. Die dritte Möglichkeit ist ein Heizdraht, der um den Aktor gewickelt wird. Die letzte aufgeführte Variante der Erwärmung ist die adaptive Temperaturführung durch ein Umgebungsmedium [45].

Für einen implantierten Aktor wären alle vier thermischen Aktivierungen denkbar. Die sinnvollste ist vermutlich die der induktiven Erwärmung, da dies von außen geschehen kann und bei dem Implantat eine kleinere Bauweise begünstigt.

7.5 Magnetostruktive Aktoren

Die Funktion eines magnetostruktiven Aktors ist durch die Wechselwirkung von magnetischen und elektrischen Feldern zu erklären. Hierfür wird ein ferromagnetischer Kristall magnetisiert, wobei sich seine Form umso mehr ändert je größer die wirkende magnetische Feldstärke ist. Dabei ändert sich die äußere Form des Körpers, während sein Volumen nahezu konstant bleibt [36]. Um einen linearen Aktor zu betreiben, muss also eine magnetische Feldstärke induziert werden. Dies ist zum Beispiel durch eine stromdurchflossene Spule, die um den magnetostruktiven Körper gewickelt ist, leicht zu realisieren und kontrolliert durchzuführen. Dieser Vorgang ist, anders als beim piezoelektrischen Effekt, nicht direkt umgekehrt messbar.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im letzten Teil des Aufsatzes werden die verschiedenen Motoren gegenübergestellt sowie ein Gesamtfazit zu den Aspekten über die Weiterentwicklung der Technologie gezogen. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt 4 Seiten mit 5 Abbildungen, 2 Tabellen und 7 Literaturhinweisen.

Beispielhafte Kenndaten für einen Drahtaktor

Drahtdurchmesser	Hubkraft	Drahtlänge	Hubweg
0,2 mm	12 - 20 N	20 mm	1 - 1,6 mm
0,5 mm	80 - 120 N	50 mm	2,5 - 4 mm
0,8 mm	200 - 305 N	100 mm	5 - 8 mm
1,0 mm	310 - 470 N	200 mm	10 - 16 mm

Abb. 61: Kenndaten der Ingpus-Formgedächtnislegierungen [45]

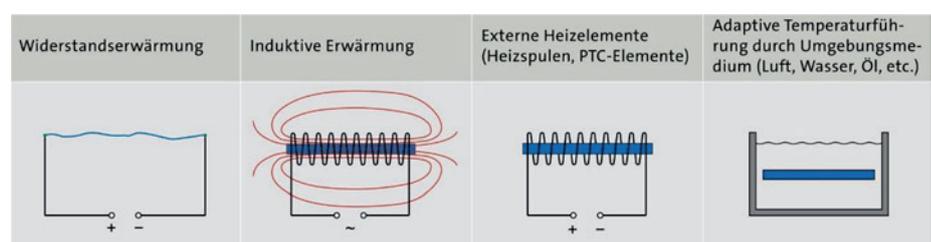


Abb. 62: Erwärmungsmöglichkeiten einer Ingpus-Formgedächtnislegierung [45]

Intelligente Lösungen zur Oberflächenbearbeitung von Titan und Edelstahl auf manuell gesteuerten oder semi-automatisierten Anlagen

Galvano- und Oberflächentechnik für die Medizintechnik von Walter Lemmen GmbH

Das Farbanodisieren von Titan und Elektropolieren von Edelstahl sind elektrochemische Prozesse zur Oberflächenveredelung von Bauteilen und Instrumenten mit einem breiten Anwendungsspektrum, beispielsweise in der Medizintechnik für Implantate, Schrauben, Platten, Instrumente und Geräteteile sowie in der Luft- und Raumfahrt, für Gehäuse- und Strukturteile zur Einstellung der thermooptischen Eigenschaften.

Der Anlagenhersteller Walter Lemmen GmbH bietet unter anderem für diese Anwendungsbereiche neue Anlagentechnik und Wannenausstattungen für die funktionelle und dekorative Oberflächenbehandlung von Titan, Titanlegierungen, Niob und Edelstahl an.



Abb. 1: Edelstahl elektropoliert und passiviert



Abb. 2: Titan gebeizt und farbanodisiert zur Erzielung von Farbvarianten auf Basis des Interferenzeffekts

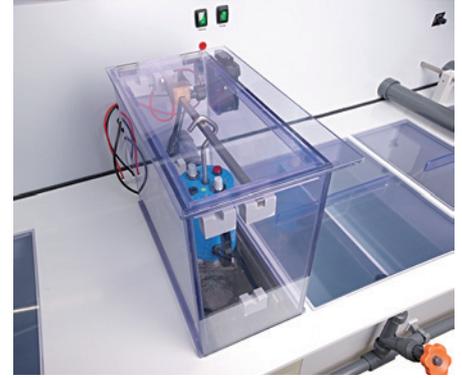


Abb. 3: Vibrationseinrichtung zum Anodisieren von medizinischen Kleinteilen



Abb. 4: Korb zum Anodisieren von medizinischen Kleinteilen



Abb. 5: Gestell zum Anodisieren von medizinischen Bauteilen und Komponenten

Vorbehandlung, Farbanodisieren, Elektropolieren von Titan und Edelstahl

Die Anlagen und Geräte für die Oberflächenbehandlung sind für die Verwendung von gebrauchsfertigen Elektrolyten für das Vorbehandeln, Anodisieren Typ II und Typ III, Elektropolieren von Titan sowie zur Oberflächenbehandlung von Edelstahl ausgelegt und für die folgenden standardmäßigen Arbeitsprozesse für die Titan- und Edelstahlbearbeitung einsetzbar:

- Ultraschallreinigung
- Beizen / Ätzen
- Anodisieren Typ II und Typ III (Farbanodisieren oder Grauanodisieren)
- Elektropolieren von Titan und Edelstahl
- Passivieren
- Heißspülen
- Trocknen

Die Bearbeitung der medizinischen Bauteile und Komponenten kann in Korbeinrichtungen,



Abb. 6: Galvanikanlage (manuell) zum Farbanodisieren, Vorbehandlung Ultraschall und Beizen, Elektropolieren von Edelstahl oder Titan, Passivieren, Spülen und Trocknen

gen, Trommeleinheiten, Gestellen oder für das Farbanodisieren in einer Vibrationseinrichtung erfolgen (Abb. 3 bis 5). Die Beckenführung wird nach Kundenwunsch und Anforderung

in manueller (Baureihe COMPACTA) oder auch semi-automatischer Art (Baureihe COMPACTA AM) mit Handlingsystem und SPS Steuerung ausgelegt (Abb. 6 bis 9).



Abb. 7: Galvanikanlage (semi-automatisch) zum Farbanodisieren, Vorbehandlung Ultraschall und Beizen, Ätzen, Elektropolieren von Edelstahl und Titan, Passivieren, Spülen und Trocknen

Die Anlagen sind universell für sämtliche chemische und elektrochemische Bearbeitungsverfahren von Metallen - im Bereich der Medizintechnik sind dies in erster Linie Titan und Edelstahl - einsetzbar:

- Verfahren zum elektrochemischen Anodisieren
- Verfahren zum elektrochemischen Polieren (Abb. 9) und Entgraten
- Verfahren zum chemischen Entgraten und Glänzen
- Verfahren zum Beizen, Reinigen und Passivieren

Die Einzel- oder Kombinationsprozesse (manuell oder auch halbautomatisch gesteuert) erfüllen die notwendigen Voraussetzungen, um Bearbeitungsschritte zu validieren.

Neben der Serien-, Kleinserien- und Prototypenfertigung eignen sich die Anlagen als

Technikumsanlagen zum Aufbau und Testen neuer Bearbeitungs- und Beschichtungsverfahren in der Medizintechnik.

Die Walter Lemmen GmbH bietet als Systemlieferant neben kompakten Anlagenkonzepten auch ein breites Spektrum an Einzel-Wannensystemen, Ionenaustauschanlagen, Ablufteinrichtungen und die passende Prozesschemie an und vervollständigt damit das Lieferspektrum für intelligente Anlagenlösungen zur Oberflächenbearbeitung von medizinischen Bauteilen und Komponenten.

Kontakt

Walter Lemmen GmbH, Tanja Lemmen,
D-97892 Kreuzwertheim
E-Mail: tanja@walterlemmen.de



Abb.: 8: Detailsicht der COMPACTA, semi-automatisiert mit SPS Steuerung

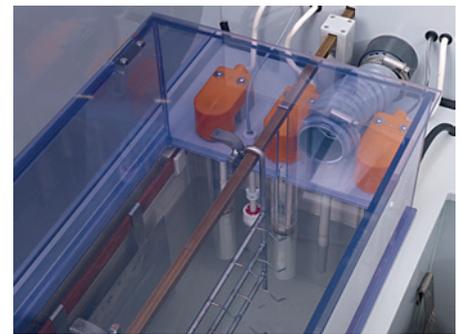


Abb. 9: Einrichtung zum sicheren Elektropolieren von Edelstahl

Kompakte Anlagen für perfekte Oberflächen

Titanfärben Elektropolieren Eloxieren Vergolden Versilbern Rhodinieren Beizen Reinigen Passivieren

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

≡ Perspektiven der Substitution für Chrom(VI) – Funktionieren die Alternativen und sind sie bezahlbar?

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) hat Vertreter der Industrie für Oberflächenbehandlung und Beschichtung sowie deren Kunden aus allen Bereichen der Industrie zu einer Informations- und Dialogveranstaltung nach Dortmund eingeladen - mehr als 200 Fachleute folgten dieser Einladung und zeigten damit ihr großes Interesse am Thema.



[Zum online-Artikel](#)

Die Substitution von kritischen Stoffen zählt zu den wichtigen Forderungen der europäischen Chemikalienverordnung REACH, falls ein Stoff als kritisch betrachtet wird, wie dies bei sechswertigen Chromverbindungen der Fall ist. Die davon betroffene galvanotechnische Industrie arbeitet seit einigen Jahren daran, für die bisherige Chromabscheidung auf Basis von Chrom(VI) Alternativverfahren einzuführen. Bei der Auswahl der alternativen Verfahren empfiehlt sich die Prüfung der verschiedenen Datenquellen im Hinblick auf die Einstufung der alternativ eingesetzten Stoffe. Für die Verwendung als funktionelle Beschichtung hat die Suche nach Alternativen kaum brauchbare Technologien aufgezeigt, wobei auch die Kombinationsschichten des finnischen Anbieters Savroc nur bedingt in Betracht kommen. Für dekorative Anwendungen bieten die Abscheideverfahren aus Chrom(III)elektrolyten nach Ansicht der Formulierer und Beschichter dagegen durchaus akzeptable Ergebnisse, wobei die Prozessumstellung je nach Produkt unterschiedliche Anpassungen erforderlich macht. Sowohl für dekorative als auch für funktionelle Oberflächeneigenschaften werden darüber hinaus Verfahren wie die PVD-Beschichtung, thermisches Spritzen oder Laserauftragschweißen auf deren Eignung geprüft. Zukünftig werden auf jeden Fall deutlich mehr Technologien zum Einsatz kommen als bisher mit der umfassend einsetzbaren Chromabscheidung aus Chrom(VI)elektrolyten, wie die Informationsveranstaltung in Dortmund deutlich gezeigt hat.

Dr. Pipke (BAuA) zeigte sich sehr erfreut über das große Interesse, durch das die BAuA darin bestärkt wird, auf diesem Gebiet intensiv weiter zu arbeiten. Nach seiner Aussage liegen derzeit etwa 50 Anträge zur Autorisierung von Chrom(VI) bei der ECHA vor. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die SVHC-Stoffe langfristig zu substituieren sind, was allerdings in der Regel aufwändig und eine langfristige Aktion ist. Aus diesem Grund konnte bisher in allen Bereichen eine nur sehr geringe Zahl an Substitutionen realisiert werden. Die Kommission, die ECHA und die nationalen Behörden werden deshalb die Arbeiten zur Substitution verstärkt fördern. In diesem Sinne wird auch die BAuA Unternehmen bei den entsprechenden Aktivitäten unterstützen.

Strategie der ECHA zur Substitution und Erfahrungen

Dr. Markus Berges (ECHA) eröffnete die Runde der Fachvorträge mit einem Einblick in die Strategie der ECHA zur Substitution und den Erfahrungen bei der Identifizierung der Alternativen sowie der Definition von Verwendungen. In den Grundlagen der ECHA wird Substitution unter anderem dahingehend beschrieben, dass beim Ansatz des Eins-zu-Eins-Ersatzes einer Chemikalie vergleichbare Eigenschaften im Vordergrund stehen. Daneben kommen beim Ansatz der erweiterten Substitution andere Verfahren unabhängig von der Funktion in Betracht oder auch die

Anpassung einer Funktion an die Eigenschaften von Substituten. Aktuell legt die ECHA großen Wert darauf, den Substitutionsprozess auf die Funktion zu fokussieren und insbesondere Innovationen zu unterstützen. Die ECHA fördert zur Erreichung der gesetzten Ziele den Ansatz Best Practices und deren Denkweisen sowie die Zusammenarbeit mit Interessensgruppen. Im Rahmen eines mehrstufigen Prozesses unterstützt sie den Aufbau von Kapazitäten beispielsweise durch Workshops oder die Betrachtung der Wertschöpfungskette beziehungsweise der Lieferkette. Nach Ansicht der ECHA ist dafür auch entscheidend, die bestehenden Eigenschaften zu hinterfragen und neu zu bewerten, um damit neue Ansätze zur Schaffung der erforderlichen Produkteigenschaften neu definieren zu können. In der Folge eines vor kurzem stattgefundenen Workshops in Finnland haben vier von sechs Beschichtern im dekorativen Bereich von Chrom(VI)- auf Chrom(III)verfahren umgestellt. Für die Hartverchromung wurden dagegen bisher noch keine Lösungen ohne Chrom(VI) gefunden. Daher wird in absehbarer Zeit Chrom(VI) der Standard zur Herstellung von Hartchromschichten bleiben, da die Autorisierungsanforderung kein Verbot eines Stoffs bedeutet, solange keine Alternativverfahren in Sicht sind. Bei der Bewertung von Alternativen stellt sich das Problem, dass die Verfügbarkeit geeigneter Alternativen immer von der Art des

Produkts, für das die Alternative eingesetzt wird, abhängt. Daraus folgt ein hoher Aufwand für eine optimale, stichhaltige Bewertung. Als interessantes Beispiel aus Zulassungsanträgen stellte der Vortragende die Ansätze eines Unternehmens vor, das drei Verwendungen von Chrom(VI) zur Herstellung von Konnektoren beantragt hat. Der Antrag beschreibt drei unterschiedliche technische Leistungsanforderungen. Dabei wurden drei Gruppen potenzieller Alternativen in der engeren Wahl mit drei verschiedenen Zeitrahmen für die Umsetzung der Substitution oder für weitere Forschung unterschieden:

- Verwendung 1 mit einem Überprüfungszeitraum von zwölf Jahren: (...) *um ein höheres Leistungsniveau als die Anforderungen internationaler Standards zu erreichen sowie schwierigen Umgebungsbedingungen und Anwendungen mit hoher Sicherheit standzuhalten.*
- Verwendung 2 mit einem Überprüfungszeitraum von sieben Jahren: (...) *um den Anforderungen internationaler Standards und den besonderen Anforderungen der Industrie unter schwierigen Umgebungsbedingungen gerecht zu werden*
- Verwendung 3 mit einem Überprüfungszeitraum von vier Jahren: (...) *um schwierigen Umgebungsbedingungen standzuhalten und vor allem die Klebstoffabscheidung zu gewährleisten, die den Anforderungen der internationalen Normen entspricht.*

Abschließend empfahl Dr. Berges die genaue Verfolgung der Frühwarnungen (PACT, RMOA, RoL, CL und weitere), um Substitutionen zu vermeiden, bei denen Substanzen zum Einsatz kommen, die bereits selbst wieder als kritisch eingestuft werden (und dann später wieder ersetzt werden müssen – *regrettable Substitution*).

Informationsgewinnung für die Substitution

Dr. Eva Lechtenberg-Auffarth (BAuA) erläuterte die Substitution im Sinne des Arbeitsschutzes als Reaktion auf Gefährdungssituationen, Reaktionen auf Markterfordernisse oder Folgen von Innovation und Weiterentwicklung. Zu beachten sind hier regulatorische Umfeldler mit bestehenden Einschränkungen, die beispielsweise auf der OECD-Seite (*oecdtoolbox*) zu finden sind. Des Weiteren müssen die zu erwartenden Einschränkungen in Betracht gezogen werden, wie sie beispielsweise auf einer Seite der ECHA (*substances-of-potential-concern*) oder über eine Google-Suche mit Stichworten zu *infocard*, *ECHA* und *SVHC* zu finden sind. Zukünftig zu beachtende Stoffe finden sich auf der ECHA-Seite unter dem Stichwort *Substances of potential concern*. Schließlich spielen Megatrends eine wichtige Rolle bei der Auswahl zukünftiger Verfahren, ins-

besondere wenn sich hier eine zu erwartende Substitution erkennen lässt. Dazu sollten zum Beispiel diverse und seit längerem bestehende Innovationsportale genutzt werden.

Nach bestimmten, nachlesbaren Kriterien bewertet sind die Fallstudien in *SUBSPORT* sowie in der *OECD SAAT Toolbox*. Dafür stehen Methoden für die Substitutionsprüfung und die Entscheidung zur Verfügung; in *SUBSPORT* handelt es sich um zehn Instrumenten zur Substitution. Als deutsches Tool zur Bewertung empfiehlt sich die Datenquelle *TRGS 600 Substitution*. Hier finden sich beispielsweise Angaben zu Prüfungskriterien hinsichtlich Gesundheit, physikalischen Risiken oder technischen Eignungen. Eine der derzeit umfassendsten Quellen für Informationen zu kritischen Stoffeigenschaften *eChemPortal*, zu finden unter dem *ECHEM*-Portal der OECD, enthält Daten aus vielen internationalen Einrichtungen. Weitere Informationsquellen sind die *Gestis Stoffdatenbank* sowie die Internetseite *IGS Publik*, die beide in deutscher Sprache geführt sind.

Fördermöglichkeiten

Für Forschungs- und Entwicklungsprojekte auf Bundesebene stellte Christian Stolper (Förderberatung des Bundes) die Fördermöglichkeiten des Bundes vor. Hierzu sind zahlreiche Einrichtungen von der IHK über

Hochschulen bis zu Landeseinrichtungen aktiv. Um die richtige Anlaufstelle zu wählen, werden an die *Förderberatung des Bundes* gerichtete Anfragen kostenfrei beantwortet (www.foerderinfo.bund.de). Diese Einrichtung veröffentlicht zudem alle Förderbekanntmachungen des Bundes. Im Falle von Chrom empfiehlt sich, für die Auswahl des Förderprogramms eventuell eine Verknüpfung zum bearbeiteten Produktbereich herzustellen.

In Betracht kommt beispielsweise das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand *ZIM*. Dieses Programm ist technik- und branchenoffen. Ein weiteres, forschungslastiges Programm ist *KMU-Innovativ* mit dem Unterprogramm *Materialforschung*. Die Antragstellung erfolgt zu zwei Stichtagen pro Jahr. Die Bundesstiftung Umwelt fördert Innovationen mit Anlehnung an den Umweltschutz. Interessant sollte für die Oberflächentechnik vor allem der Förderschwerpunkt über Ressourceneffizienz durch innovative Werkstofftechnologie sein, innerhalb dessen werkstoff- und oberflächentechnische Entwicklungen zur Vermeidung oder Substitution schädlicher Stoffe beziehungsweise deren Emissionen betrachtet werden.

Für den Mittelstand werden Konsortien von Unternehmen bevorzugt. Wichtig ist zu berücksichtigen, dass Projekte noch nicht begonnen wurden, eine deutliche Innovationshöhe erkennbar ist sowie ein Risiko bei deren technischer Umsetzung besteht.

Neben den Bundesförderungen wies der Vortragende auf Fördermöglichkeiten im Rahmen der EU, wie *Horizon 2020*, hin. Für dieses Programm gibt es deutsche Ansprechpartner für die einzelnen thematischen Bereiche, zu finden unter dem Stichwort *Nationale Kontaktstellen (NKS)*.

Hartverchromen mit Chrom(III)verfahren

Mit besonderem Interesse wurden die Ausführungen von Osmo Jahkola vom finnischen Unternehmen *Savroc Oy* erwartet, der seine Technologie zur Herstellung von Hartchromschichten vorstellte. Das Unternehmen befasst sich seit etwa 2012 mit der Beschichtung von funktionellen Teilen wie Walzen oder Hydraulikelementen. Derzeit verfügt das Unternehmen über fünf Patente (z. T. 20 Jahre alt) und etwa 50 Kunden, welche die neuen Beschichtungen im Einsatz prüfen. Die vom Unternehmen hergestellten Chromschichten sollen Härten zwischen 1500 HV und 1800 HV besitzen und zeigen im Vergleich zu Hartchromschichten, stromlos ab-

Datenbanken und Informationsquellen zum Thema Substitution – BAuA-Empfehlung

- www.oecdsatoolbox.org/Home/Regulations
OECD - Regulations and Restrictions
- www.subsport.eu
Substitution in der Gesetzgebung (Gesetze und internationale Vereinbarungen); Datenbank mit eingeschränkten und prioritären Stoffen (aus 34 Listen); Datenbank mit bewerteten Fallstudien
- <https://echa.europa.eu/de/registry-of-clhintentions-until-outcome>
Hinweise auf zu erwartende Einschränkungen
- <https://echa.europa.eu/de/substitution-news-and-activities>
Aktuelle Themen und Trends
- <https://marketplace.chemsec.org/>
Beispiel für ein Innovationsportal
- www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-600.html
TRGS 600 Substitution zur Unterstützung der Substitutionsprüfung und -entscheidung
- www.echemportal.org/echemportal/index.action
Derzeit (2019) umfangreichste Quelle für Stoffinformationen
- www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/tipps-tricks/index.jsp
Gestis Stoffdatenbank in deutscher Sprache
- https://igsvtu.lanuv.nrw.de/igs70s/oberfl/sliste/formHtml/SUCHE.app?USER_ID=25992&-DATEI=igs_suche.vm
IGS Publik - Daten mit Stoffeigenschaften und Vorschriften in deutscher Sprache

Quelle: BAuA / Dr. Eva Lechtenberg-Auffarth

OBERFLÄCHEN

Test	TripleHard	HCr	Electroless nickel	Electroless nickel + thermal treatment 400C
Taber wear index CS10, 1 kg	1	2	16	9
Hardness (HV 0,05)	1500- 1800	1000	600	900
Adhesion (Daimler Benz/ Rockwell C)	+++	++	+++	++
Bending test (Adhesion)	++	+	+	+
Corrosion NSS EN ISO 9227	+++	-	++	+
POR - Wear (PinOnRod), 500 g, 15 min [µm]	3	5	15	10
POR - Friction (PinOnRod)	0,12	0,45	-	-

Vergleich von Verschleißschutzschichten im Überblick

(Bild: Osmo Jahkola)

Application	Tests	Status
Hydraulic cylinders	Corrosion, wear, sealing, bending, variety of testing	Life time tests passed In production
Valve components (ball, seal rings, cylinder rods and tubes)	Wear, Sealing properties, corrosion	Field operational tests passed In production
Gun barrels	Shooting tests, Corrosion, wear, thermal shocks	Shooting tests passed
Linkage pins	Galling resistance	Tests passed
Automotive brake parts	Wear, Corrosion	Tests passed
Shock absorbers	Corrosion, wear, bending, cracking	Tests running
Wear parts	Wear resistance	Field test passed In production

Prüfung der Schichten für unterschiedliche Anwendungen

(Bild: Osmo Jahkola)

geschiedenem Nickel im Ausgangszustand und getempert, die geringsten Verschleißwerte. Als einer der Vorteile wird die geringe erforderliche Schichtdicke genannt, die bei unter 20 µm liegt. Zudem ist natürlich die Vermeidung einer REACH-Autorisierung, wie sie im Falle von Hartchrom erforderlich ist, ein sehr positiver Aspekt.

Für den Eigenschaftsvergleich wurden drei Arten der Beschichtung *TriplHard Coating* betrachtet:

- 2 µm - 30 µm Nickel-Phosphor + 5 µm - 100 µm Chrom
- 1 µm - 3 µm Nickel + 5 µm - 100 µm Chrom
- Chrom als alleinige Schicht

Als einen weiteren Vorteil nannte der Vortragende auch die seit einigen Jahren sinkenden Preise für Chrom(III)verfahren.

Angewendet wird das Verfahren seit etwa drei Jahren beim spanischen Beschichtungsunternehmen Tecnocrom Industrial S.A. und wird dort für funktionelle Oberflächen auf dem Stahl 20MnV6, beispielsweise für den Bergbau, eingesetzt. Bisher kamen Hartchromschichten konventioneller Art auf den Stählen ALSI 329 und 20MnV6 zur Anwendung. Bei konventionellen Hartchromschichten trat auf dem Grundwerkstoff 20MnV6 nach etwa zwei Monaten Ein-

satz deutlich sichtbar Korrosion auf und bei ALSI nach etwa vier Monaten, was in beiden Fällen einen Austausch der Zylinder erforderlich machte. Im Vergleich dazu waren bei 20MnV6 mit der neuen Beschichtung TripleHard auch nach sechs Monaten keine Korrosionserscheinungen festzustellen. Weiterer Einsatz findet das Verfahren für Bremssteile in Fahrzeugen, für Stoßdämpfer, Waffensysteme oder Ventile. Bisher zeigten die Schichten gute Beständigkeiten gegen Korrosion und Verschleiß.

Das Savroc-Verfahren erzielt seine Eigenschaften durch einen Beschichtungsvorgang und eine nachfolgende Wärmebehandlung, über die der Vortragende lediglich äußerte, dass sie bei mehr als 400 °C erfolgt. Dies schränkt nach Ansicht der Veranstaltungsteilnehmer den Einsatz der Technologie sicher ein. Des Weiteren wurde die bevorzugte Erhöhung des Verschleißwiderstandes als primäres Kriterium als Einschränkung betrachtet, da bisher übliche Hartchromschichten in vielen Fällen einen guten Glanz, erzeugt durch abschließendes Polieren, aufweisen müssen. Im Vortrag wurden keine weiteren Angaben mitgeteilt, ob sich die hergestellten Schichten auf Hochglanz polieren lassen.

Dekorative Verchromung mit Chrom(III)elektrolyten

Andreas Schütte (HSO, Solingen) befasst sich mit dekorativer Verchromung für die Automobilindustrie, die heute nahezu ausschließlich auf der galvanischen Beschichtung von Kunststoffen basiert. Das Aufkommen von REACH hat eine starke Verunsicherung der Beschichterbranche und vielen Kunden, die mit verchromten Teilen Produkte herstellen, hervorgerufen. Seither haben die Formulierer wie HSO starke Anstrengungen unternommen, Alternativverfahren zu entwickeln. Dabei steht eine langfristige Sichtweise im Fokus, um den Prozess zumindest für die nächsten zehn Jahre zu sichern.

Bei der Verchromung von Kunststoff spielt aber nicht nur die Chromschicht eine Rolle, sondern auch die Vorbehandlung der Kunststoffe, für die es bisher nach Ansicht von Andreas Schütte keine prozesssichere Alternative gibt. Eine Herausforderung für die Alternativen der Chromdeckschicht ist die Farbe der Schicht, die bei den Chrom(III)verfahren von der mit Chrom(VI)verfahren hergestellten Schicht abweicht.

Insbesondere für Möbelteile sind zum Beispiel in Schweden seit etwa zehn Jahren Chrom(III)verfahren ohne Probleme im Einsatz, wobei hier sicherlich die Farbe der Chromschicht kein ausschlaggebendes Kriterium ist. In der Anwendung zeigt sich, dass der Betreuungsaufwand für die dreiwertigen Elektrolyte deutlich höher als bei Chrom(VI)verfahren ist. Als Vorteil des Chrom(III)verfahrens wird insbesondere die deutlich bessere Schichtdickenverteilung genannt. Inzwischen wird die Technologie auch für die Beschichtung von Kunststoffteilen für Fahrzeuge eingesetzt.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Unter www.WOMag-online.de steht der gesamte Beitrag zur Ansicht zur Verfügung. Die weiteren Abschnitte des Veranstaltungsberichts befassen sich mit:

- Möglichkeiten und Grenzen alternativer Verfahren zu Hartchrom
 - Laserauftragschweißen als Alternative zu Hartchrom
 - Alternativen in der Wertschöpfungskette im Bereich Automobilbau
 - Alternativen in der Wertschöpfungskette im Bereich Sanitär und Maschinenbau
- Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 6 Seiten mit 5 Abbildungen.



Schlötter

Galvanotechnik



So glänzend wie die Natur . . .

Chrombad SLOTOCHROM DR 1140

Das auf Sulfatbasis aufgebaute dreiwertige Chrombad besticht durch konstante Abscheidebedingungen und durch seine optisch besonders hellen Schichten.

Die Vorteile sind:

- ansprechender Farbton nahe am Chrom (VI)
- konstante Schichtdicken bis 0,3 µm möglich
- praxiserprobt, bereits 40.000 ltr. im Einsatz
- volle Analysierbarkeit der Zusätze
- keine PFOS-haltigen Zusätze
- hohe Wirtschaftlichkeit



DIN EN ISO 9001: 2015
DIN EN ISO 14001: 2015
DIN EN ISO 50001: 2011

Dr.-Ing. Max Schlötter
GmbH & Co. KG
Talgraben 30
73312 Geislingen/Stg.
Deutschland

T +49 (0) 7331 205-0
F +49 (0) 7331 205-123
info@schloetter.de
www.schloetter.de

Von Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1

Von den Forschungsergebnissen zur Umsetzung im ERP-System

Von Michael Hellmuth, Karlsruhe



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 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.

Im vorhergehenden Artikel der Serie *Von Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1* befassten sich Forscher des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der TU Braunschweig mit einer Prozesskettensimulation einer Galvanikanlage und konnten über Stoffstrommodelle Energie-, Stromverbräuche und sogar die Konzentrationen einzelner Elektrolytbestandteile mit hoher Genauigkeit abbilden. In diesem Beitrag geht es darum, wie die Ergebnisse der Simulationen in einem ERP-System eingesetzt werden können, um Planungsprozesse zu optimieren. Zusätzlich zur Simulation der TU Braunschweig wurden

Modelle des IFF der Universität Stuttgart und des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) verwendet, die in Teil 5 der Artikelserie näher betrachtet werden.

ERP steht für Enterprise Resource Planning. Damit werden Systeme bezeichnet, die alle Unternehmensprozesse planen, steuern und optimieren können. In der Oberflächentechnik handelt es sich dabei nicht nur um kaufmännische Daten. Insbesondere die technische Abbildung der Produktionsprozesse mit allen Parametern ist wichtig, um eine effektive Planung und Optimierung zu ermögli-

chen. Diese Abbildung im Programm erfolgt auch für jeden einzelnen Artikel – jeder Artikel bekommt einen *digitalen Zwilling*. So können alle Artikel individuell im ERP-System überwacht werden. Damit alle notwendigen Daten an das ERP-System übermittelt werden können, wurden im Rahmen des Projekts Schnittstellen für den Informationsaustausch entwickelt. Ziel der Schnittstellen war es, die effektive Kommunikation im gesamten Produktionsprozess zu ermöglichen – mit Produktionsanlagen, Messgeräten, Zählwerken und mobilen Erfassungsgeräten als auch nach außen zu Kunden oder Lieferanten.

Dezentrale Planung mit Rückmeldung

Ein zentraler Bestandteil der Umsetzung für das Galvanik 4.1-Projekt war die Erweiterung der Planung durch Rückmeldung einzelner Anlagen. Normalerweise läuft die Planung in einem galvanotechnischen Unternehmen folgendermaßen ab: Disponenten planen Aufträge nach Wunschterminen von Kunden und priorisieren diese. Für jeden Artikel gibt es einen Bearbeitungsprozess mit einzelnen Prozessschritten. Aus Prozess- und Auftragsdaten lässt sich so die Dauer der Prozessschritte und die Anzahl benötigter Warenträger errechnen.

Um die Rückmeldung zu ermöglichen, werden diese vorgeplanten Daten dann an die einzelnen Anlagen gesendet, an denen die Feinplanung und Simulation des Durchlaufs stattfindet. Die Anlagensteuerung kann so die Reihenfolge der Aufträge optimieren – dezentral, an jeder einzelnen Anlage. Die dezentrale Optimierung und Simulation sind deshalb so wichtig, da jede Anlage un-

Das Thema im Überblick

Die Artikelserie entstand aus der Zusammenarbeit von mehreren Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die gemeinsam am 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, Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, B+T Oberflächentechnik GmbH.

Cyber-physische Produktionssysteme für die Galvanoproduktionskette

Die Erzeugung und Einbettung eines digitalen Zwillings einer Trommelgalvanikanlage in einer Prozesskettensimulation führt zu einem cyber-physischen Ansatz zur Bewertung und Steuerung galvanotechnischer Prozesse. Die Prozesstransparenz lässt sich deutlich erhöhen, die Berechnung von Umwelt- und Produktionskennzahlen bis auf Warenträgererebene wird ermöglicht und die Transparenzforderungen aus der REACH-Verordnung können einfacher erfüllt werden. Mit einem weiteren Ansatz lassen sich die Konzentrationen der Elektrolytzusätze mit deutlich erhöhter Genauigkeit und wenig Mehraufwand steuern. Der entwickelte Ansatz konnte bei einem Industriepartner getestet und erfolgreich validiert werden.



Zum online-Artikel

➔ www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2018/12/



terschiedlich ist und eine genaue Abbildung beziehungsweise Modellierung im ERP-System nicht im notwendigen Detaillierungsgrad möglich ist.

Sobald die Optimierung abgeschlossen ist, werden die Ergebnisse zurück an die Planung im ERP-System gesendet, wo dann bereits der Durchsatz mit Ressourcenverbrauch und Umsatz angezeigt wird. Daraufhin kann in der Planung auf die Ergebnisse reagiert – und falls nötig – umgeplant werden. Außerdem können Anlagen bei Störungen die Auftragsreihenfolge so planen, dass der Ausfall einzelner Prozesspositionen möglichst gut kompensiert wird. Die veränderte Planungssituation wird zur Anlage übermittelt, diese optimiert die Planung und schickt die Daten zurück. So werden Planungsszenarien vergleichbar und damit auch bewertbar. Es findet eine kontinuierliche Optimierung durch die Rückmeldung einzelner Anlagen statt. Dies spart bereits Ressourcen ein. Doch um noch effizienter zu arbeiten, kann die Verschleppung von Chemikalien miteinbezogen werden.

Verschleppung und Ressourceneffizienz

Im vorigen Artikel wurde beschrieben, wie aufwendig bisher die Konzentration und Zusammensetzung von Elektrolyten in Galvanikproduktionen analysiert wurde. Eine Schlussfolgerung aus der Analyse war, dass eine Einteilung in Verschleppungskategorien helfen kann, den Ressourcenverbrauch mit vergleichsweise wenig Aufwand zu verfolgen. Im ERP-System werden die Verschleppungskategorien umgesetzt, indem jedem Arti-

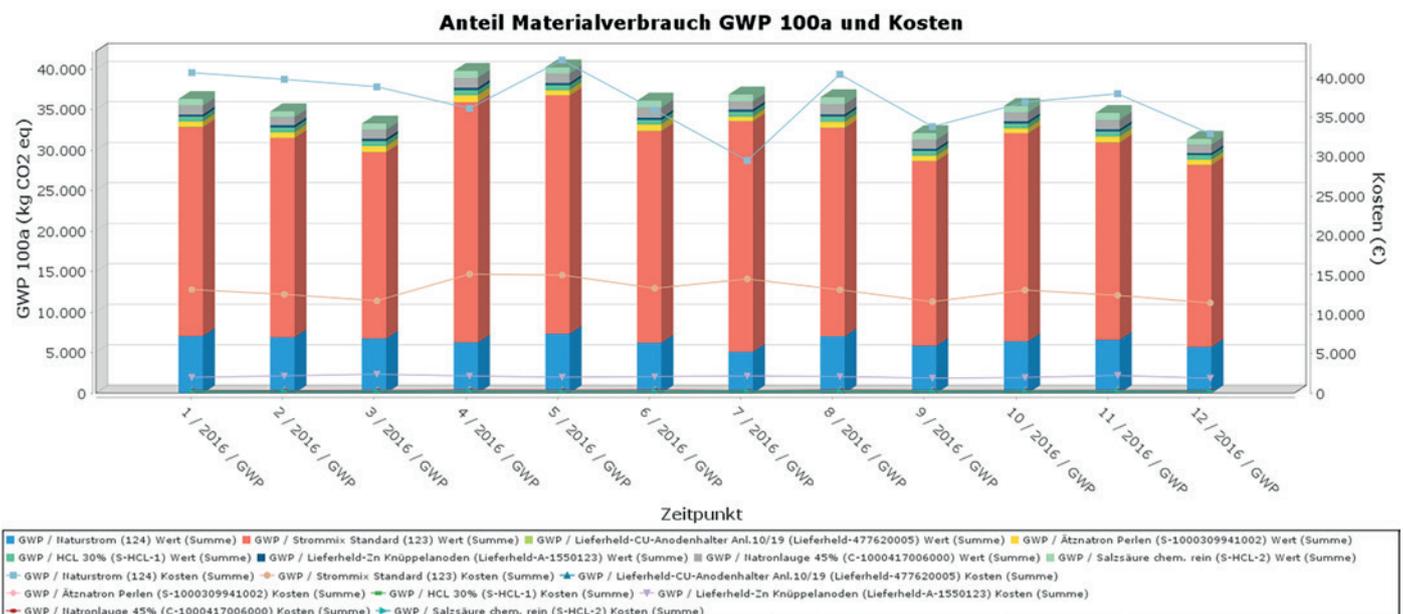
kel eine der Kategorien zugewiesen werden muss. Allerdings muss für die sinnvolle Auswertung der Daten ein weiterer Schritt erfolgen. In Galvanikautomaten werden normalerweise 20 bis 30 Warenträger oder Trommeln gleichzeitig bearbeitet, wodurch die Zuordnung zu einem einzelnen Artikel erschwert wird. Daher muss der Ressourcenverbrauch pro Position und Warenträger ermittelt und für den Durchlauf artikel- beziehungsweise auftragsbezogen summiert werden. Die Daten dafür erfasst die Steuerung der Anlage. Dabei besteht auch die Möglichkeit, für einzelne Anlagen einen Korrekturfaktor zu hinterlegen. Dieser dient der Anpassung der vom ERP vorhergesagten Verschleppung an der entsprechenden Anlage: Beispielsweise führen bei Trommelanlagen unterschiedliche Bohrungen zu verändertem Verschleppungsverhalten.

Im ERP-System werden zur Auswertung der übermittelten Daten zwei Journale geführt: ein Produktionsjournal und ein Ressourcenjournal. Betriebsdaten wie Auftrag, Artikel und Zeitraum befinden sich im Produktionsjournal und werden ergänzt durch das Ressourcenjournal, in dem Informationen über den Ressourcenverbrauch hinterlegt sind. Dazu gehören die eingesetzten Chemikalien und Elektrolyte, aber auch der gemessene Stromverbrauch. Um die Vergleichbarkeit zu ermöglichen, werden diverse Indikatoren verwendet. In diesem Fall handelt es sich dabei um das Global Warming Potential (GWP), Cumulative Energy Demand (CED) und die Kosten in Euro. Für jede Ressource kann für einen bestimmten Zeitraum die verbrauchte Menge über diese Indikatoren angege-

ben werden. Je nach Detailgrad der Erfassung lassen sich Aussagen für verschiedene Zeiträume treffen. So kann beispielsweise der monatliche Verbrauch angegeben werden; bei warenträgergenauer Erfassung sind Auswertungen bis auf Articlebene möglich. Die entsprechenden Daten können bei der Bearbeitung an der Anlage zusammen mit den Betriebsdaten an das ERP-System rückgemeldet werden, wodurch die artikelgenaue Auswertung realisiert werden kann.

Ausblick und Zusammenfassung

Durch eine Planung mit Rückmeldung von Planungsdaten einzelner Anlagen, werden Planungsszenarien bewertbar und lassen sich optimieren. Mit geeigneten Schnittstellen und der Einführung von Verschleppungskategorien kann die Anlage proaktiv über kommende Aufträge und die zu erwartende Belastung der Arbeitspositionen informiert werden. Durch eine passende und genaue Zudosierung kann die Anlage den Ressourcenverbrauch auf das notwendige Maß reduzieren. Die zentrale Verfügbarkeit der Daten im ERP-System vereinfacht die Einhaltung der Anforderungen von REACH. Komplexe Vorgänge in einer Galvanikproduktion können nun mit Zahlen belegt werden



OBERFLÄCHEN

und Bewertungen müssen nicht mehr nach Gefühl vorgenommen werden. Mit einer größeren Datenbasis können möglicherweise noch weitere Optimierungsnotwendigkeiten aufgezeigt werden. Ein ERP-System kann allerdings nicht alleine für die Optimierung in der Produktion in diesem Detaillierungsgrad sorgen. Erst durch das Zusammenspiel der Anlagensteuerung und des ERP-Systems entsteht der Mehrwert. Damit ist Galvanik 4.1 möglich.

Ausblick auf den nächsten Beitrag

In der nächsten Ausgabe der WOMag berichtet die DITEC GmbH über die Weiterentwicklung der Prozesssteuerung von Galvanikanlagen im Rahmen der Industrie 4.0. Der Schwerpunkt wird auf die Integration in die bestehende und zukünftige IT-Welt des Kunden und der ganzheitlichen Optimierung des Prozesses (Transparenz, Ressourceneffizienz) gelegt. Die Ausgabe WOMag 3/2019 ist ab dem 11. März online (Internet und **WOMag-App** für alle Geräte) verfügbar.

➔ www.womag-online.de

Neu entdeckt für die Prozesswasseraufbereitung – das umweltfreundliche Membrantrennverfahren Diffusionsdialyse

Das junge Unternehmen Spiraltec GmbH setzt auf fachliches Know-how sowie experimentellen Ehrgeiz

Die Spiraltec GmbH wurde aus der Motivation heraus gegründet, eine neue Verfahrenstechnik der umweltfreundlichen Diffusionsdialyse zu entwickeln und den Kunden dadurch eine kompakte Anlagentechnik für die Prozesswasseraufbereitung anzubieten. Ihr ist es gelungen, gewickelte Membranmodule für das Membrantrennverfahren Diffusionsdialyse zu entwickeln. Dieses umweltfreundliche Verfahren der Dialyse findet seinen Einsatz bei der Rückgewinnung von freien Säuren aus verbrauchten Behandlungslösungen der Oberflächentechnik.

Derzeit bietet die Spiraltec GmbH höchst effektive Module zur Säureregeneration und Metallausschleusung an. Das Modul WD-AR 10 von Spiraltec ermöglicht zum Beispiel eine über 90 %-ige Rückgewinnung von freier Säure bei mehr als 95 % Rückhalt von gewöhnlichen Industriemetallen. Gleichzeitig wird die entwickelte Verfahrenstechnik für

die Laugendialyse adaptiert und soll auch in Zukunft für weitere Anwendungsgebiete genutzt werden.

Gegründet wurde die Spiraltec GmbH im Jahr 2015 mit Sitz in Sachsenheim / Baden-Württemberg. Sie gehört zur HPH Beteiligungs-GmbH und ist im Bereich der Umwelt- und Energietechnologie angesiedelt. Das Unternehmen hat seit seiner Gründung eine Entwicklungskooperation mit der Fumatech BWT GmbH. Durch diese Kooperation erhält Spiraltec als Exklusivpartner die neueste Generation der ionenleitenden Flachmembranfolie der Fumatech BWT GmbH.

Kontakt

Spiraltec GmbH, Franz Kruft; Tel.: +49 7147 9670 231; E-Mail: FK@spiraltecgmbh.de

➔ www.spiraltecgmbh.de



Die Anlage DS-AR-DB-20 hat eine Leistung von etwa 20 l/h und ist durch einfache Parallelschaltung der Wickelmodule leicht erweiterbar

Patente

PS – Patent Deutschland
EP – Europapaten
WP – Weltpaten

Die Aktualisierungen zu Normen und Patenten finden Sie wie immer unter Service auf www.womag-online.de

Normen

Schwerpunkt Recycling und Medienaufbereitung

SurTec, Spezialist für Oberflächentechnik, veranstaltet am 13. März 2019 am Hauptsitz in Zwingenberg den 13. Bauteilreinigungstag zum Thema Recycling und Medienaufbereitung

Vor dem Hintergrund der Vorgaben in der Verordnung über die Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (AbwVO) wird es immer wichtiger, sich mit dem Thema stabile Reinigungslösungen zu beschäftigen. Denn die Verordnung verpflichtet Anlagenbetreiber dazu, Prozessmedien mittels geeigneter Verfahren so zu behandeln, dass möglichst lange Standzeiten erreicht werden. Inhaltsstoffe der Reinigungsmedien sollen aus den Spülen in die Prozessmedien zurück-

geführt werden, sofern sie dafür geeignet sind. In puncto Teilereinigung haben stabile Reinigungsmittel gleich mehrere Vorteile: Sie sind ressourcenschonend und sorgen für eine gleichbleibende Reinigungsqualität und die geforderte Bauteilsauberkeit.

Interessenten wie Planer, Beschaffer neuer Reinigungsanlagen und Anlagenbetreiber sind dazu eingeladen, sich beim 13. Bauteilreinigungstag der SurTec am 13. März 2019 auszutauschen und Kontakte zu knüpfen. Experten der SurTec stellen sich den Fragen der Teilnehmer und geben unter anderem Auskunft darüber, wie eine optimale Aufbereitung erfolgt oder moderne Partikelfiltration funktioniert und welche Wege es für den sinnvollen Einsatz gibt.

Das Oberflächentechnikunternehmen SurTec entwickelt, produziert und vertreibt chemische Spezialitäten für die Oberflächenbehandlung. Mit seinen vier Anwendungsfeldern Industrielle Teilereinigung, Metallvorbehandlung, Funktionale und Dekorative Galvanotechnik deckt das Unternehmen das volle Portfolio in diesem Bereich ab. SurTec ist nach der internationalen Norm ISO 9001 (Qualitätsmanagement) zer-

tifiziert. Die zusätzliche Zertifizierung nach ISO 14001 unterstreicht die wichtigen Unternehmensziele Umweltfreundlichkeit und Ressourcenschonung. Die SurTec-Gruppe mit Sitz in Bensheim, Deutschland, gehört zur Freudenberg Chemical Specialities SE & Co. KG und ist in 22 Ländern mit eigenen Gesellschaften und in weiteren 20 Ländern über Partnerunternehmen vertreten.

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

 www.SurTec.com



Customized Solutions

Oberflächenveredelung – Perfektion für Ihren Erfolg!

B + T
Technologies GmbH

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

Gern auch für Sie.

Ein Unternehmen der B+T Unternehmensgruppe

≡ Nie wieder Flecken bei der Trocknung

Geometrisch anspruchsvolle Produkte mit dekorativen Oberflächen schnell und fleckenfrei zu trocknen gehört zu den größeren Herausforderungen bei der Trocknung. Ein Hersteller suchte ein passendes Verfahren, um seine Prozessqualität zu verbessern und wurde bei der Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe fündig.

Der weltweit bekannte Armaturenhersteller Hansa aus Stuttgart, heute Teil der finnischen Oras Group, wollte seinen Produktionsprozess im Werk Burglengenfeld im Bereich der Trocknung optimieren. Die bisher eingesetzten drei Trockenstationen mit Dampfheizregister arbeiteten nicht mehr zu deren Zufriedenheit. Mehrere Punkte wollte der anspruchsvolle Hersteller, der die ganze Sanitärbranche mit Küchen- und Badarmaturen beliefert, zukünftig eliminieren. Zum einen waren die an Gestellen angebrachten Armaturen nach der Taktzeit nicht vollständig trocken. Zum anderen war die Temperatur zu hoch. Das wiederum hatte zur Folge, dass sich während der Trocknung Flecken auf den edlen Oberflächen bildeten beziehungsweise dort schon eingebrannt wurden. Im Nachgang mussten Mitarbeiter die heißen Bauteile manuell bearbeiten. Der hohe Energieverbrauch entsprach nach den Worten von Matthias Reiser, Supervisor Chromeplating, nicht mehr der Philosophie von Hansa. *Bei unseren Produkten geht es um den nachhaltigen Gebrauch von Wasser. Wir wollen einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen in unseren Produktionsprozessen*, erläutert Reiser. Im Trocknungsanlagenbauer Harter aus Stiefenhofen im Allgäu fand Hansa einen Partner, der seine Qualitätsanforderungen in puncto Trocknung und Energie erfüllen konnte.

Versuche als Grundvoraussetzung für den Erfolg

Nach einem Besuch vor Ort bei Hansa schlug Reinhold Specht, geschäftsführender Gesellschafter bei Harter vor, Trocknungstests im hauseigenen Technikum bei Harter durchzuführen. Diese Vorgehensweise hat sich bei den bisher vielen hundert realisierten Trocknungsanlagen als optimale Grundlage für ein Projekt etabliert. Hierbei werden die für eine erfolgreiche Trocknung relevanten Parameter ermittelt: Zeit, Temperatur, Feuchte, Luftvolumenstrom, Luftgeschwindigkeit und Luftführung. Hansa stellte für die Tests einige seiner Armaturen aus Messingguss zur Verfügung und nahm selbst an den Versuchstrocknungen teil.

Hochkomplexe Produkte wie Armaturen mit ihren Bohrungen, Löchern und Hinterschneidungen sind grundsätzlich sehr schwer zu trocknen. Viele Faktoren wie unter anderem die Aufhängung der Armaturen am Gestell müssen berücksichtigt werden, um zum gewünschten Erfolg zu gelangen. Bei den Ver-

suchsreihen wurden die Armaturen bei verschiedenen Temperaturen zwischen 50 °C und 75 °C und unterschiedlichen Arten der Aufhängungen getestet. Bei allen Armaturen zeigte sich, dass eine vollständige Trocknung innerhalb der geforderten Taktzeit bei bestimmten Parametern möglich ist. So stand einer Planung und Investition nichts mehr im Wege.

Energie sinnvoll nutzen

Die drei alten Trocknungsstationen wurden durch drei neue Trockner von Harter ersetzt. Diese sind aus strapazierbarem Polypropylen gefertigt und mit einem automatischen Deckelsystem versehen. Die Deckel öffnen und schließen automatisch vor und nach der Trocknung. Sie sind ein wichtiger Baustein in Sachen Effizienz und Energie. Jeder Trockner ist mit zehn speziellen Ventilatoren ausgestattet, die eine ideale und effiziente Luftumwälzung im Innenraum gewährleisten. Sie haben eine Nennleistung von je 0,7 kW. Überdies verfügt jeder Trockner über



Armaturen mit anspruchsvollen Geometrien beim Einfahren in einen der drei Trockner



Das Airgenex-Entfeuchtungsaggregat stellt die erforderliche Prozessluft zur Verfügung

ein Warmwasserheizregister, das durch Fernwärme beheizt wird.

Es war uns ein Anliegen, das Warmwasser, das bei der Stromerzeugung in unserem BHKW entsteht, wenn möglich auch für den Trockner einzusetzen, erklärt Stefan Mändl, Teamleiter Maintenance. Besagtes Heizregister wird zu Beginn des Trocknungsvorgangs eingesetzt, um den Trockner möglichst rasch auf Betriebstemperatur zu bringen. Ideal, wenn hier kostengünstige Energie eingesetzt werden kann. Die drei Trockner sind mit einem sogenannten Airgenex®-Entfeuchtungsaggregat verbunden, das die erforderliche Prozessluft für die Trocknung aufbereitet und durch den Einsatz einer Wärmepumpe sehr energiesparend arbeitet. Das Aggregat kann entweder direkt neben den Trocknern oder auch zum Beispiel in einem anderen Stockwerk platziert werden, wenn dies platztechnisch erforderlich ist. In jedem Fall sind Aggregat und Trockner mit einer isolierten Verrohrung verbunden, um die wertvolle Wärme im System zu halten. Im Fall von Hansa befindet sich das Airgenex®-Ent-

feuchtungsaggregat in unmittelbarer Nähe der Trockner. Die Nennleistung der gesamten Anlage im Produktionsbetrieb liegt bei circa 29 kW.

Schneller und besser

Nach der Warmspüle werden die mit Armaturen behangenen Gestelle in einen der drei Trockner eingefahren. Im geschlossenen System werden die Bauteile heute bei einer Temperatur von 70 °C schonend entfeuchtet. Nach der vorgegebenen Taktzeit sind alle Armaturen vollständig und fleckenfrei trocken. Die manuelle Nacharbeit gehört der Vergangenheit an. Specht: *Die Kondensations-trocknung mit Wärmepumpe erreicht diesen Erfolg durch die Kombination aus einer effizienten Luftentfeuchtung und der richtigen Luftführung.*

Im Entfeuchtungsaggregat wird extrem trockene und damit ungesättigte Luft aufbereitet. Diese wird im Trockner über oder durch die zu trocknenden Produkte geführt und nimmt dabei die vorhandene Feuchtigkeit auf. Zurück im Entfeuchtungsaggregat

wird dieser nun mit Feuchtigkeit beladenen Luft die gespeicherte Feuchte entzogen. Die Feuchtigkeit wird auskondensiert und verlässt als Kondensat die Anlage. Anschließend wird die abgekühlte Luft mit der zurückgewonnenen Energie wieder erwärmt und weitergeleitet. Der Kreislauf ist geschlossen.

Die Trocknung kann grundsätzlich in einem variablen Temperaturbereich zwischen 40 °C und 90 °C stattfinden und variiert je nach Anwendung. *Wir bringen nun die trockene Luft genau dorthin, wo sie die Feuchte aufnehmen soll. Die richtige Luftführung ist der Schlüssel zum Erfolg. Und darin haben wir inzwischen sehr viel Erfahrung,* so Specht.

Kontakt

Harter GmbH, Reinhold Specht

E-Mail: Reinhold.specht@harter-gmbh.de

➔ www.harter-gmbh.de

Hansa Armaturen GmbH, Stefan Mändl

E-Mail: stefan.maendl@orasgroup.com

➔ www.hansa.com

 **GusChem**
G. & S. PHILIPP CHEMISCHE PRODUKTE

Die effiziente Art der Wasserbehandlung.

Steigern Sie die Qualität Ihrer Produkte und Sparen Sie mit unseren eigenentwickelten Verfahren.

Wir **beraten** Sie gerne persönlich über die

- langfristige Verhinderung von **Bakterien-, Algen- und Pilzwachstum** in wässrigen Lösungen
- mit der **42. BImSchV** verbundenen Maßnahmen. Auch ob Ihr Betrieb überhaupt betroffen ist.
- **Reinigung, Entkeimung und Entkalkung** wasserführender Systeme: Kiesfilter, Ionenaustauscher, Wasserkreisläufe, Module, Tauchanlagen u.a.
- **Abwasserbehandlung/-reinigung**
Fällen und Flocken, Komplexspalten, Entgiften und verschiedene Spezialbehandlungen

Besuchen Sie uns auf www.guschem.de



GusChem® - Qualität, die überzeugt!

Intelligente Lösung zur Prozessüberwachung von RENNER

Zusätzlicher Schutz vor schädlichen Betriebszuständen

Sobald flüssige Medien an Produktionsprozessen beteiligt sind, spielen Pumpen eine zentrale Rolle. Neben der reinen Pumpleistung sind dabei vor allem die langfristige Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit entscheidend. Wer in diesem Zusammenhang nach den Ursachen für unerwartete Pumpenausfälle sucht, erlebt wahrscheinlich eine kleine Überraschung.

Gefahr erkannt, ...

Anders als oft vermutet, spielt der kontinuierliche Verschleiß von Pumpen nur eine untergeordnete Rolle. In der Regel bringen vielmehr kritische Betriebsbedingungen Pumpen an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Die allermeisten Ausfälle lassen sich direkt auf Trockenlauf, Heißlauf, Überlastbetrieb oder verschmutzte Filter zurückführen. Regelmäßige Filterwechsel können einen Teil der Probleme beheben. Allerdings schränken zu häufige oder vorzeitige Filterwechsel die Anlagenverfügbarkeit ein. Zudem lassen sich in vielen Anwendungen kritische Betriebsbedingungen prozessbedingt nicht vermeiden.

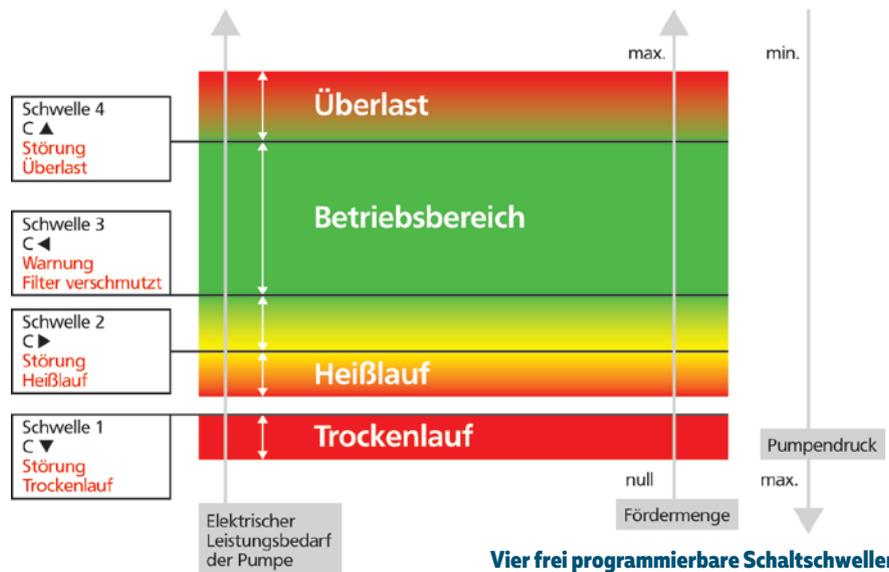
... Gefahr gebannt

Für eine sinnvolle und praktikable Lösung müssen daher diese kritischen Betriebsbedingungen zuverlässig automatisch erkannt und geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Durch die kontinuierliche Messung der aktuellen Pumpenmotorleistung können schädliche Zustände identifiziert und voneinander abgegrenzt werden.

Aus diesen Überlegungen heraus hat RENNER den elektronischen Prozessschutz RPR-Control 100 entwickelt. RPR steht hierbei für RENNER Process Run. Der Prozessschutz überwacht den Betriebszustand von Zentrifugalkreiselpumpen durch ständige, schnell aufeinander folgende Messungen. Bei Filterverschmutzung gibt der RPR-Control 100 eine Warnmeldung aus und überwacht gleichzeitig die Einhaltung der Soll-Fördermenge. Nach Beseitigung von Störungen ist eine Anlage sofort wieder einsatzbereit.

Über vier frei programmierbare Schaltschwellen lassen sich Maßnahmen gegen schädliche Betriebszustände festlegen.

- Trockenlauf (Störung, Motor/Pumpe ist abgeschaltet)



- Heißlauf (Störung, Motor/Pumpe ist abgeschaltet)
- Überlast (Störung, Motor/Pumpe ist abgeschaltet)
- Filter verschmutzt (Warnung, Motor/Pumpe läuft weiter)

Einfache Installation in jeder Umgebung

Ein Betriebsstundenzähler, Eingänge für Kaltleiterfühler sowie weitere Sensoren verfeinern die Überwachung zusätzlich. In entsprechender Ausführung können Störungen ebenso wie Warnungen zusätzlich visualisiert und so vom Wartungspersonal schnell erkannt werden.

Der RPR-Control 100 lässt sich problemlos in bestehende Anlagen integrieren und ist jederzeit nachrüstbar. Einbauen in Rohrleitungen sind nicht erforderlich. Der Prozessschutz ist in drei Einbauversionen erhältlich: als Feldgerät mit Leistungsteil im IP-65-Gehäuse für die Montage direkt an der Anlage sowie als Modul mit und ohne Programmierereinheit für die Hutschienenmontage im Schaltschrank. In beengten Umgebungen sorgt eine separate Programmierereinheit als Handgerät für zusätzliche Flexibilität und ein komfortables Handling. RENNER bietet mit dem RPR-Control 100 eine zuverlässige, unkomplizierte Lösung, um auch unter schwierigen Betriebsbedingungen Schäden an Pumpen und damit kostspielige Ausfallzeiten zu verhindern.

➔ www.renner-pumpen.de

Vier frei programmierbare Schaltschwellen



Programmierereinheit (Handgerät) einschließlich LCD, LED-Anzeige und Drucktaster

RPR-Control 100-3
Schaltkasten
mit Anzeigeplatine inkl. LED,
Ausführung für Feldmontage



RPR-Control 100-3 verhindert Pumpenschäden durch rechtzeitige Abschaltung und zeigt Betriebszustände an

Anodisieren von Aluminium

Prozesstechnik von der Gestelltechnik über Medienpflege bis zu Abwasserbehandlung: Das Seminar des galvanicus - Förderverein für die Fachschulen der Galvano- und Leiterplattentechnik Schwäbisch Gmünd e. V. gibt einen umfassenden Einblick - Teil 3



Zum online-Artikel

Das Anodisieren von Aluminium erfolgt in der Regel durch Bestückung der Teile auf Gestelle, die mittels Warenträger durch eine Anlage befördert werden. Deshalb sind Gestelle die wichtigsten Werkzeuge für das Anodisieren. Daneben spielen die Herstellung, Pflege und Entsorgung der unterschiedlichen wässrigen Lösungen eine entscheidende Rolle für die Aufrechterhaltung der notwendigen Prozesse. Hier kommen Verfahren von Ionenaustauschern bis hin zu Dialyseverfahren zum Einsatz, um eine hohe Konstanz der Medienqualität zu gewährleisten und die Mengen an Abfällen zu minimieren. Schließlich unterstützen moderne Managementsysteme die Unternehmen bei der Betriebsführung, wobei neben den Prozesstechniken die Erfüllung von Umwelt- und Sicherheitsauflagen wichtige Aspekte sind.

Fortsetzung aus WOMag 11/2018

Gestelltechnik

Wie bei allen nasschemischen Arten der Oberflächenbehandlung werden Gestelle für den Transport und die Stromzufuhr zur Teileoberfläche verwendet, sofern die Bearbeitung nicht in Form einer Schüttgutbearbeitung erfolgt. In diesem Fall übernehmen Trommeln und Körbe diese Aufgabe. Die Gestelle selbst werden in der Regel an sogenannte Warenträger fixiert und mit Hilfe der üblichen Transportwagen durch den gesamten Beschichtungsprozess, von der Vorreinigung bis zur abschließenden Trocknung, geführt.

Gestelle haben die Aufgabe, einerseits einen sicheren Transport der Teile durch die verschiedenen Prozessstufen zu gewährleisten und andererseits den Strom für die elektrochemischen Vorgänge an der Oberfläche der Werkstoffe zu gewährleisten. Prinzipiell sind die Gestelle für die chemische Metallabscheidung und die anodische Oberflächenbehandlung sehr ähnlich.

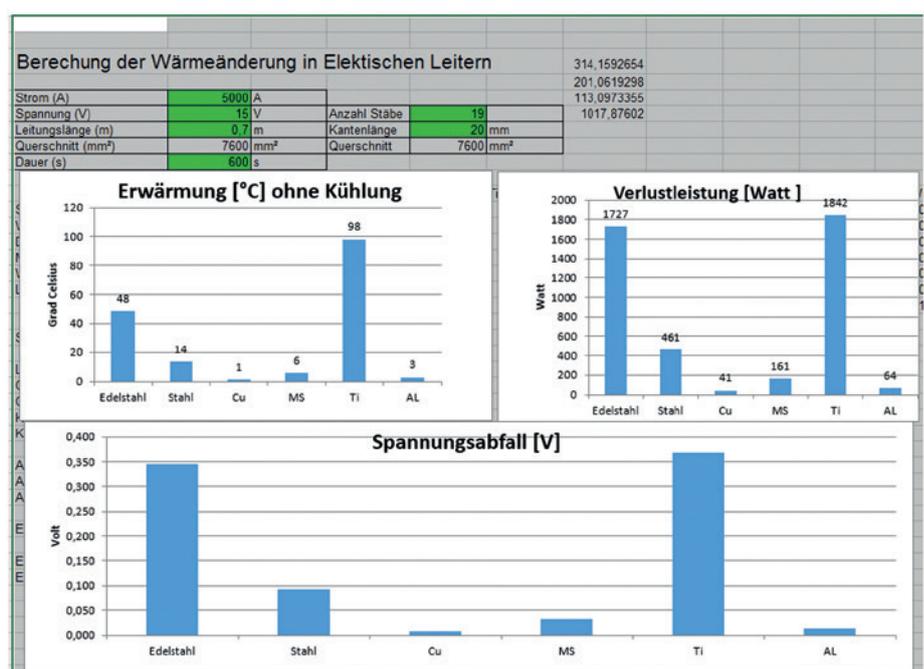
Ein zu bearbeitendes Teil muss sicher am Gestell angebracht werden können. Da die Aufhängung der Teile fast ausschließlich manuell erfolgt, bringt eine einfache und damit zeitsparende Art der Fixierung große Vorteile. Zu diesem Zweck sind Gestelle mit elastischen Haken ausgestattet und je nach Teilegeometrie wird ein Teil lediglich locker aufgehängt (hierfür kann ein einzelner Haken ausreichend sein) oder mit (häufig) zwei bis vier Haken eingespannt. Die Haken müssen so ausgeführt sein, dass eine zuverlässige Kontaktierung und zugleich eine geringstmögliche Abdeckung der Oberfläche möglich ist. Je nach Verfahren werden relativ hohe Ströme (bis zu einigen Hundert Ampere pro Gestell)

übertragen, so dass der Grundwerkstoff des Gestells eine gute elektrische Leitfähigkeit besitzen muss.

Für die Ausführung der Gestelle besteht die Möglichkeit, auf vorhandene Gestellformen zurückzugreifen. Gestellbauunternehmen verfügen in der Regel über ein breites Sortiment an Grundelementen (vor allem Rahmen und Stangen), die mit entsprechenden Haken und ähnlichen Komponenten zum Spannen und Klemmen bestückt werden können. Diese Ausführung stellt eine kostengünstige und schnell verfügbare Ausrüstung dar.

Werden die Gestelle dagegen als Sonderfertigung in Zusammenarbeit mit dem Ge-

stellbauer konzipiert und gefertigt, lässt sich eine optimale Ausrichtung der Teile mit Ausstattung des bestmöglichen Kontaktpunkts erzielen. Hierbei steigen zwar der Beschaffungsaufwand (insbesondere der Beschaffungszeitraum) und die Investitionskosten, allerdings steigt in der Regel auch die Wirtschaftlichkeit für die Be- und Entstückung, was insbesondere bei großen Fertigungslosen ein deutlicher Vorteil ist. Für eine Sonderanfertigung von Gestellen ist es wichtig, die Kontaktpunkte, das Verfahren (vor allem pH-Wert der Elektrolyte und zu übertragende Ströme) oder die Orientierung der Teile auf den Gestellen im Vorfeld in



Beispiel für die Wirkung der unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeiten von Gestellmetallen im Vergleich (Bild: Dr. J. Seemann)

OBERFLÄCHEN

Zusammenarbeit mit dem Gestellbauer festzulegen.

Für das Anodisieren kommen im Prinzip Aluminium und Titan als Gestellwerkstoffe und in Zuführungsbereichen der Gestelle Kupfer zum Einsatz. Insbesondere bei Gestellen für hohe Ströme ist die Kombination der Werkstoffe zur Begrenzung von Verlustleistung erforderlich, da Stahl oder Titan hier relativ schlecht im Vergleich zu Aluminium und Kupfer abschneiden; dafür sind bei diesen beiden Metallen die Festigkeiten höher, wodurch kleinere Materialquerschnitte zur Aufnahme von größeren Gewichten ausreichend sind.

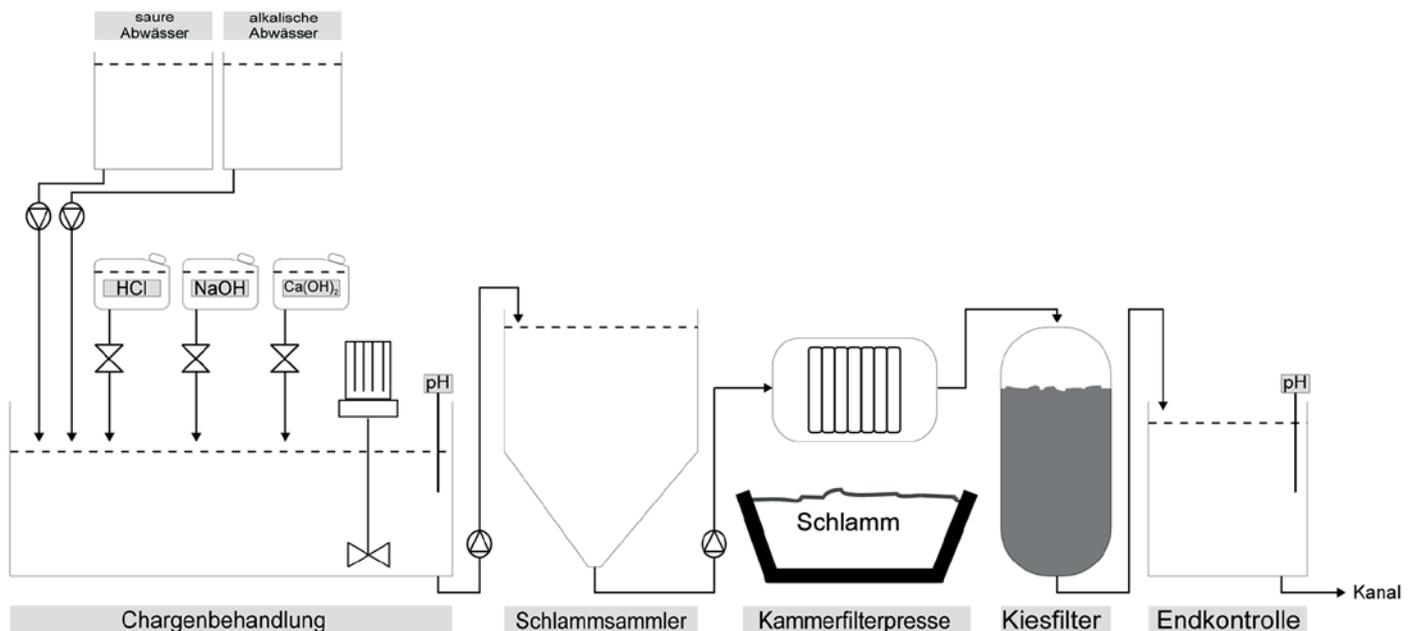
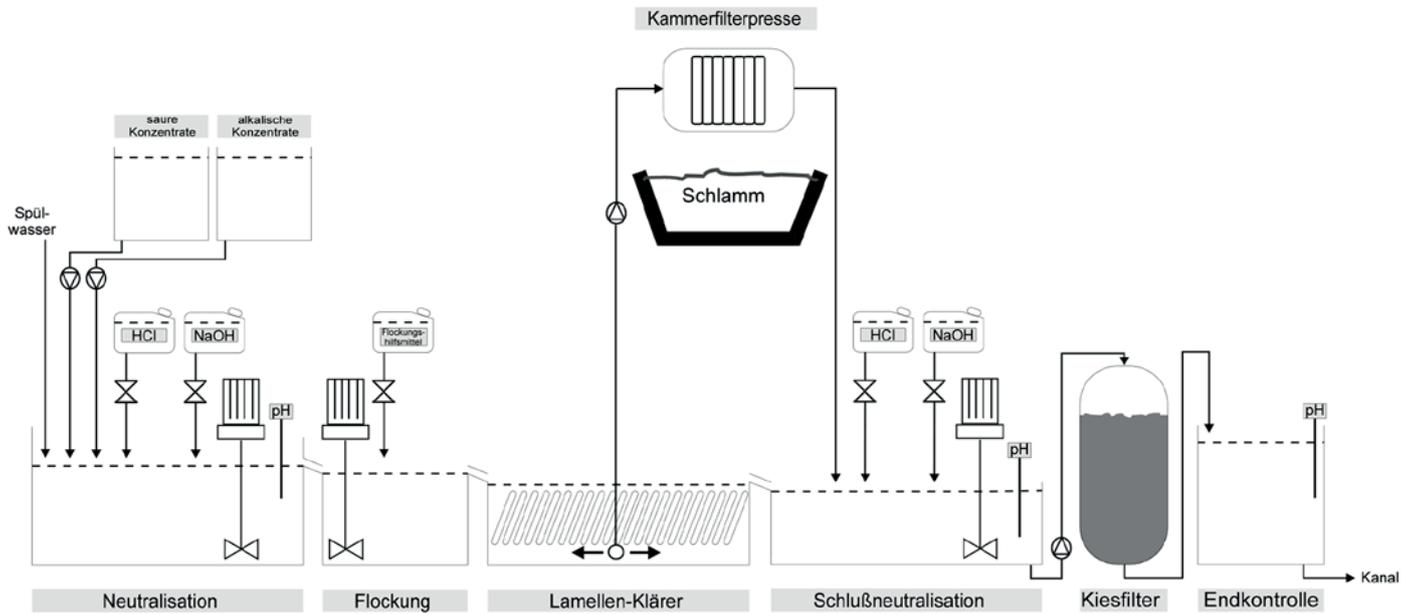
Auch bei der Herstellung der elastisch federnden Haken und Klammern sind Titan und Edelstahl die bevorzugten Werkstoffe. Der größte Teil der Gestelle wird mit einem beständigen isolierenden Material beschichtet, damit die elektrochemischen Reaktionen auf die eigentlichen metallischen Bauteile beschränkt bleiben. Für Anodisiergestelle werden hierfür Kunststoffe auf Basis von PVC oder PTFE eingesetzt.

Eine Besonderheit im Bereich des Gestellbaus sind kippbare Gestelle, mit denen das häufig unvermeidliche Verschleppen von Flüssigkeiten zwischen den verschiedenen

Prozessschritten stark reduziert werden kann. Dies ist vor allem bei komplex geformten Bauteilen zu beachten, die unterschiedliche Vertiefungen oder Hohlräume ohne entsprechende Entleermöglichkeiten aufweisen. Bei speziell konzipierten Gestellen wird darauf verstärkt Wert gelegt, ebenso wie auf eine hohe Behängungsdichte, ein einfaches Be- und Entstücken und eine gute Lagerbarkeit.

Wasser- und Abwasserbehandlung

Die gesetzlichen Grundlagen für den Umgang mit Wasser in der Oberflächentechnik beruhen auf der 5. Novelle zum Wasserhaus-



Schematischer Aufbau einer Durchlaufanlage (oberer Bildteil) und einer Chargenanlage zur Behandlung von Abwasser einer Anlage für das Anodisieren von Aluminium (Bild: Ch. Deyhle)

Die effektivste Aufbereitung von Prozesslösungen

- **Leistungsstark**
- **Kompakt**
- **Umweltfreundlich**
- **Kostengünstig**



0,6m

0,2m

Optimale Badpflege durch den Einsatz von Membranspiralwickelmodulen!

- kontinuierlicher und stationärer Prozess
- einfach skalierbar durch Parallelverschaltung

90-95% Säurerückgewinnung



>95% Metallausschleusung

Ob Einzelwickel oder Komplettanlage, wir beraten Sie gerne:

haltsgesetz (WHG) vom 23. September 1986, das die Anforderungen an das Einleiten von Abwasser mit gefährlichen Inhaltsstoffen in ein Gewässer festlegt. Die Anforderungen an den Stand der Technik sind in den verschiedenen Anhängen zur allgemeinen Rahmen-Abwasserverwaltungsvorschrift festgelegt. Für die metallbe- und -verarbeitende Industrie mit zwölf Herkunftsbereichen gilt der Anhang 40. Er trat am 1. Januar 1990 in Kraft. Anhang 40 befindet sich derzeit in der Überarbeitung; in der neuen Version sind einige Grenzwerte, so zum Beispiel für Nitrat, reduziert worden.

Stand der Technik bedeutet nicht nur das Einhalten strengerer Abwassergrenzwerte im Endkontrollschacht, sondern es werden auch Anforderungen nach dem Stand der Technik zur Reduzierung der Schadstofffrachten gestellt. Konkret bedeutet dies, dass die Behörde schon im Fertigungsbereich der Betriebe Maßnahmen fordern muss. Dies betrifft den gesamten Prozess im jeweiligen Unternehmen, wie:

- die Standzeitverlängerung von Prozessmedien
- die sparsame Verwendung und Mehrfachnutzung von Spülwasser
- die Rückgewinnung und Wiederverwertung von Inhaltsstoffen aus Spülwasser und Prozessmedien
- das Rückhalten von Inhaltsstoffen durch Reduzierung der Verschleppung

Für Betriebe sind die Maßnahmen zur Verbesserung der Spültechnik zum Teil mit Investitionen und der Nutzung von Weiterentwicklungen verbunden. So spielen in diesem Zusammenhang Filtertechniken oder Verfahren des Ionenaustauschs, der Osmose oder Dialyse stets eine wichtige Rolle. Insbesondere im Bereich des Anodisierens lässt sich die Standzeit von Prozesslösungen durch Rückgewinnung von Säure durch Entfernen von gelösten Aluminiumsalzen oder Fremdmetallen deutlich verbessern. Zudem muss Wasser für Prozesse wie das Verdichten oder Spülen vor dem Trocknen eine besonders hohe Reinheit aufweisen.

Anfallendes Abwasser soll grundsätzlich in Chargenanlagen behandelt werden, da diese gegenüber Durchlaufanlagen eine höhere Sicherheit bieten, der Behandlungserfolg kontrollierbar ist und ein Behandlungsschritt bei Misslingen auch wiederholt werden kann. Nur dort, wo auch nach Ausschöpfen von wassersparenden Maßnahmen nach dem Stand der Technik die Abwassermenge nicht soweit reduziert werden kann, dass die Behandlung

in Chargenanlagen technisch sinnvoll ist, werden Durchlaufanlagen noch genehmigt.

Für die in Eloxalanlagen anfallenden Abwasserarten gelten teilweise die Anforderungen nach dem Stand der Technik für gefährliche Abwasserinhaltsstoffe und teilweise die Anforderungen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik für nicht gefährliche Abwasserinhaltsstoffe.

Galvanische Anlagen und die zugehörigen Abwasserbehandlungsanlagen sind in der Regel nach einem europäischen Umweltstandard zu genehmigen. Die IVU-Richtlinie fordert die *integrierte Vermeidung von Umweltauswirkungen* und kann deutlich umfangreichere Genehmigungsverfahren verursachen. So unterliegen heute Galvanikanlagen mit einem Wirkbadvolumen > 30 m³ dem Genehmigungsrecht nach der Bundesimmissionsschutzverordnung (BlmSchV) mit erheblichem Dokumentationsaufwand.

Beim Anodisieren fallen, je nachdem welche Verfahren eingesetzt werden, unterschiedliche Abwasserarten an. Konzentrate entstehen beispielsweise beim Neuansatz von Prozesslösungen wie Entfettungen, Beizen, Dekapierungen oder wässrigen Lösungen für das Färben und Verdichten von Aluminiumoberflächen. Zu den Halbkonzentraten zählen vor allem stark konzentrierte Spülwässer (z. B. nach dem Beizen) und Eluate aus der Regeneration von Ionenaustauschern. Spülwässer fallen sowohl im Bearbeitungsprozess als auch aus der Regeneration von Ionenaustauschern oder für die Reinigung im Rahmen der Prozesspflege (z. B. Filter) an.

Durchlaufanlagen waren die ersten Behandlungsanlagen, die zur Entgiftung von Abwässern eingesetzt wurden. Sie sind durch eine kontinuierliche Behandlung aller anfallenden Abwässer gekennzeichnet. Meist sind eine Neutralisierungsstufe und eine Flockungsstufe sowie ein Schrägklärer in einer Reihe aufgestellt und mit kommunizierenden Röhren verbunden.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden die Qualitätsprüfung und -sicherung, der Einsatz von Managementsystemen sowie die Umweltgesetzgebung und deren Berücksichtigung für das Anodisieren dargestellt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 5,5 Seiten mit 6 Abbildungen und 1 Tabelle.

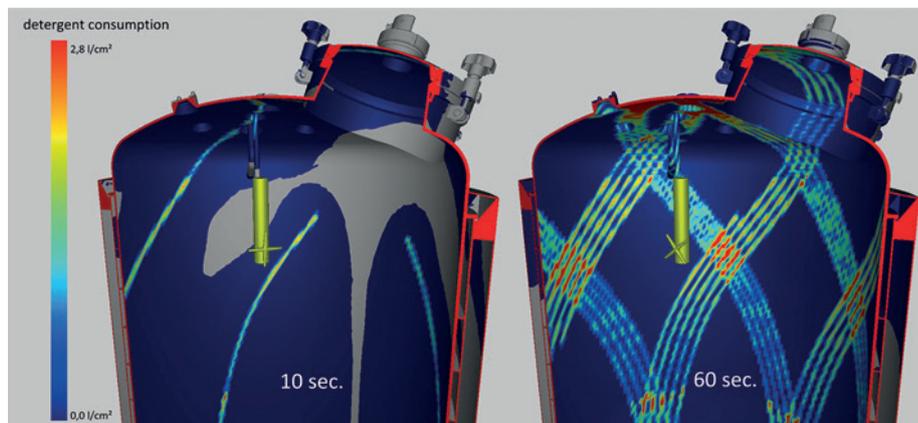
Spiraltec GmbH
Heinzenbergerweg 34
74343 Sachsenheim
+49 7147 / 9670 203
info@spiraltecgmbh.de
www.spiraltecgmbh.de

Projekt SIMKOR – Reinigungstechnologien optimal angewandt

Man kennt es aus dem Haushalt: Sperrige Küchengeräte und Maschinen sind schwer zu reinigen. In der Industrie sind komplexe Bauteile eher Standard als Ausnahme und stellen große Herausforderungen an die Auslegung der Reinigungssysteme. Eine Simulation kann dabei künftig helfen. In der Lernfabrik Industrielle Reinigungstechnologien, die Ende 2019 am Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV in Dresden eröffnet wird, können Unternehmen zudem die Kombination verschiedener Reinigungstechnologien testen.

Laufen Bauteile vom Band, sind sie vielfach mit Kühlschmierstoffen belegt. Diese müssen oftmals vor der weiteren Verarbeitung entfernt werden. Bei komplexen Bauteilen ist das jedoch alles andere als einfach: Der verantwortliche Ingenieur schätzt aufgrund seiner Erfahrung, wie er die Düsen des Spritzreinigungssystems anbringen muss. Wo ist eine Bohrung, wo eine Hinterschneidung des Bauteils? In aufwändigen Testsystemen überprüft er, ob die Düsen die gewünschte Reinigungsleistung erzielen, passt an und baut um – ein zeit- und kostenintensives Verfahren.

Künftig geht das einfacher: Mit einer Simulationssoftware, die Forscherinnen und Forscher aus dem Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV Dresden gemeinsam mit ihren Partnern Advitec Informatik GmbH und Innovations- und Simulationsservice Festenberg im Projekt SIMKOR des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) entwickelt haben. Mit der Software liegen nach Aussage von Siegfried Beckmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IVV, selbst bei komplexen Bauteilen in wenigen Minuten Ergebnisse zur ortsaufgelösten Reinigungsleistung vor. Statt sich alleine auf seine Erfahrung zu verlassen, lädt der Ingenieur die CAD-Daten des zu reinigenden Objekts in die Software, wählt Düsen aus und platziert sie. In einer Voro Optimierung sieht er in Echtzeit, welche Stellen das Reinigungsmittel direkt erreicht und welche nicht. Hat der Ingenieur auf diese Weise eine



Simulationsergebnisse für die Reinigung eines Tanks mit einem Zielstrahlreiniger® (Fraunhofer IVV)

gute Position für die Düsen gewählt, startet er die Simulation. Sie liefert ihm noch detailliertere Ergebnisse: zum einen die orts- und zeitaufgelöste Verteilung der Menge des aufgetragenen Reinigungsmittels, zum anderen die Simulation der theoretischen Reinigungswirkung. Farbkodierungen zeigen Beckmann zufolge an, wo die Reinigungswirkung höher beziehungsweise niedriger ist. So lassen sich Problemstellen unabhängig von der Art der Verschmutzung oder der Oberflächenbeschaffenheit realistisch einschätzen.

Um die Simulation zu erstellen, haben die Forscherinnen und Forscher am Fraunhofer IVV verschiedene Reinigungsversuche mit einer Normverschmutzung durchgeführt – also quasi mit standardisiertem Schmutz. Für zahlreiche Düsenpositionen und Strahlwinkel der Düsen analysierten sie die Reinigung. *Wir haben die Düsen als Ursache betrachtet und die Geschehnisse auf der Oberfläche als Wirkung. Alles, was dazwischen liegt, wurde bewusst ausgeklammert, da diese Vorgänge bei weitem zu komplex für die Simulation waren. Wir haben also einen statistischen Simulationsansatz gewählt*, sagt Beckmann. Aus diesen Daten erstellten die Partner die entsprechenden mathematischen Modelle für die Simulation.

Die erste Testversion ist bereits fertig; im Frühjahr 2019 werden die Partner die Simu-

lationssoftware auf den Markt bringen. Künftig könnte – so die Vision – die Simulation dann vielleicht auch optimale Düsenpositionen vorgeben oder die Reinigungsbahnen so vorschlagen, dass eine Reinigung möglichst ressourcen- oder energieeffizient abläuft.

Lernfabrik Industrielle Reinigungstechnologien

Welches Reinigungsverfahren ist optimal für ein bestimmtes Bauteil? Erzielt das gewählte Reinigungsverfahren das gewünschte Ergebnis? Diese Fragen sind für Anwender von Reinigungstechnik oft schwer zu beantworten. Das gilt insbesondere für klein- und mittelständische Unternehmen, wie sie in Sachsen häufig vertreten sind. Die Forscherinnen und Forscher am Fraunhofer IVV haben auch hier die passende Lösung: die Lernfabrik. Dort kombinieren die Forscherinnen und Forscher laut Markus Windisch, Teamleiter Industrielle Bauteilreinigung am IVV, die etablierten wässrigen Verfahren – also die Spritzreinigung, Tauchreinigung, Ultraschallreinigung und Reinigung geschlossener Rohrleitungs- und Tanksysteme – mit neuartigen Verfahren wie Atmosphärendruckplasma, Trockendampf, CO₂-Strahlen und Laserstrahlen. Gemeinsam mit den Kunden erarbeiten die Wissenschaftler zunächst eine Lösung für die spezielle Anwendung und tes-



Positionierung von Vollkegeldüsen in der CAD-Umgebung (Fraunhofer IVV)

ten diese dann in der Lernfabrik. Kurzum: Die Unternehmen finden in der Lernfabrik eine Plattform, wo sie in sicherer Umgebung verschiedene Reinigungsverfahren – und vor allem ihre Kombination – ausprobieren können. Ist die optimale Reinigungslösung gefunden, können die Unternehmen nachrüsten und bereits vor der Inbetriebnahme ihre Mitarbeiter in der Lernfabrik entsprechend schulen. *Wir haben bewusst auf marktübliche Geräte und Hardware gesetzt, um praxisgerechte Lösungen anbieten zu können,* sagt Windisch.

Auch Industrie 4.0 und die Digitalisierung berücksichtigen die Forscherinnen und Forscher in der Lernfabrik. So haben sie zum Beispiel eine Systemlösung integriert, welche die Prozessdaten erfasst – seien es Daten, die von den Maschinen stammen, seien es Daten, die vom Anlagenbediener stammen, also manuell eingegeben werden. Statt wie bisher Post-Its mit Hinweisen auf der Maschine zu verteilen, können die Mitarbeitenden ihre Anmerkungen per Tablet direkt in das System eingeben und so ihren Kollegen-

nen und Kollegen, auch an anderen Produktionsstandorten, zur Verfügung stellen. Einige der Verfahren laufen bereits, auch erste Kundenanfragen liegen schon vor. Bis die Reinigung komplexer Bauteile und die Kombination verschiedener Reinigungsverfahren getestet werden kann, wird es allerdings noch etwas dauern; hierfür ist ein zweites Robotersystem nötig. Ende 2019 soll es soweit sein. Dann soll die Lernfabrik auch die Qualifizierung von Mitarbeitern umfassen.

➔ www.ivv.fraunhofer.de/de/dresden

Perfektion und Innovation prägen die Bauteilreinigung der Zukunft

Zur optimalen Lösung der Reinigungsaufgaben in allen Fertigungsbereichen der Industrie sind systematisches Vorgehen und anwenderspezifische Lösungen für Chemie, Verfahren, Anlagen- und Messtechnik erforderlich, um Bauteilsauberkeit stabil und effizient zu sichern. Die Fachtagung Industrielle Bauteilreinigung des Fachverbandes industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) vom 4. bis 5. April in Ulm stellt sich dieser Problematik.

Ob Automobil- oder Zulieferindustrie, Medizintechnik, Maschinenbau, Luftfahrt, Fein- und Mikromechanik, Optik, Elektronik oder andere Industriebereiche – detaillierte Spezifikationen hinsichtlich partikulärer oder filmischer Verschmutzungen sind bei zahlreichen Bauteilen heute eine Selbstverständlichkeit. Um die erforderliche Reinigungsqualität effizient zu erreichen und zu erhalten, gilt es, nicht nur die Reinigung selbst, sondern die gesamte Prozesskette im Blick zu haben.

Über den FiT

Der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) ist Kompetenznetzwerk und Interessensvertretung für die industrielle Bauteilreinigung. Zu den Mitgliedern zählen namhafte Unternehmen aus den Bereichen des Anlagenbaus, der Chemie, Analytik sowie Anwender und Forschungseinrichtungen. Der FiT bietet der Branche Orientierung sowie Wissensvermittlung und Qualifizierung durch seine Leitlinien, Richtlinien, Checklisten, Fachtagungen und Seminare. Er initiiert Fortschritt und Innovation, unter anderem durch Kooperation mit renommierten Forschungsinstituten, Hochschulen und Universitäten.

➔ www.fit-online.org

Die 28. Fachtagung *Industrielle Bauteilreinigung* des FiT bietet dafür innovative Lösungen und Erfahrungsberichte unter dem Motto *Perfektion und Innovation prägen die Bauteilreinigung der Zukunft*. Die von fairXperts organisierte Veranstaltung mit begleitender Ausstellung findet am 4. und 5. April 2019 im Maritim Hotel Ulm statt.

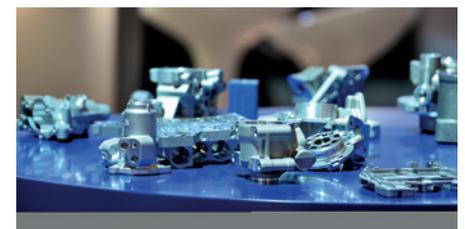
Folgende Themen stehen dabei im Fokus:

- Neuentwicklungen zu Chemie, Verfahren und Technik
- Herausforderungen an die Bauteilreinigung aus Sicht der Industrie
- Lösemittelreinigung – historische Entwicklung und Blick in die Zukunft
- Wissensbasierte Prozessführung mit beherrschter und dokumentierter Qualität

Am ersten Veranstaltungstag dreht sich alles um Lösungen für eine hohe Produkt- und Prozessqualität. Insgesamt neun Fachvorträge befassen sich mit der Optimierung und Beherrschung der Reinigungsprozesse, -verfahren und der Reinigungsqualität.

Ein spezieller Tagungsabschnitt bietet Zeit für Gespräche zwischen den Teilnehmern, Ausstellern und Referenten – Lösungen finden, Erfahrungen austauschen, Kontakte knüpfen und ausbauen.

Der zweite Veranstaltungstag widmet sich innovativen Lösungen für die Bauteilreinigung der Zukunft. Im Anschluss an drei Fachvorträge wird am runden Tisch erörtert, wo die Reise für die Bauteilreinigung hingeht. In



Steigende Anforderungen an die Produktqualität verlangen Bauteilsauberkeit stabil und effizient zu sichern (Bild: Nicolas Herdin, GegenLicht Fotografie GbR)

den drei fachspezifischen Gesprächsrunden diskutieren dazu Tagungsteilnehmer, Referenten und Aussteller Aspekte der Bereiche Chemie & Verfahren, Anlagentechnik sowie Messen, Prüfen & Steuern.

Die Veranstaltung richtet sich an Fach- und Führungskräfte, Ingenieure und Techniker aus Entwicklung/Konstruktion, Technologie/Verfahrenstechnik, Arbeitsvorbereitung/Fertigung/Fertigungsplanung und Qualitätswesen verschiedenen Industriebranchen. Zusammen mit der begleitenden Ausstellung in unmittelbarer Anbindung an den Vortragsaal bietet sie ein Forum für den Informationsaustausch zwischen Experten der Branche und Teileherstellern. Das Programm und die Anmeldeunterlagen sind erhältlich unter

➔ www.industrielle-reinigung.de

Oberflächentechnik - von den Grundlagen bis zu innovativen Anwendungen

Bericht über die ZVO-Oberflächentage in Leipzig - Teil 4



Zum online-Artikel

Bisher deckten galvanische abgeschiedene Chromschichten einen großen Teil der Anwendungen für hochbelastete Beschichtungen ab. In zunehmendem Maße werden aufgrund der Erschwernisse durch REACH zukünftig vor allem Nickellegierungsschichten zum Einsatz kommen. Bei der Umsetzung der REACH-Verordnung liegen inzwischen umfangreiche Erfahrungswerte vor, die zur Ausmerzung von Schwachstellen dienen. Der Wandel von der klassischen Antriebstechnik auf elektrisch betriebene Fahrzeuge wird in der klassischen Oberflächentechnik zu deutlichen Veränderungen führen, wobei vor allem unterschiedliche Möglichkeiten zur Herstellung von Elektroden für Batterien oder Komponenten für Brennstoffzellen in Betracht kommen. Stets von großem Interesse sind im Bereich der Nasschemie das Vermeiden von Abfällen beispielsweise durch die Oxidation von Schadstoffen oder die Entfernung von Metallen durch Verdampfertechnologien. Verstärkt werden im Bereich der Grundlagenentwicklungen die Einsatzmöglichkeiten von ionischen Flüssigkeiten untersucht, mit denen die Zahl der relevanten Beschichtungen gegenüber dem derzeitigen Stand deutlich erweitert werden kann. Schließlich boten die ZVO-Oberflächentage Einblicke in die benötigten Anlagen- und Gerätetechniken, um die Effektivität der Oberflächenbehandlung zu erhöhen und für neue Anwendungen zugänglich zu machen.

Fortsetzung aus WOMag 12/2018

Funktionsschichten

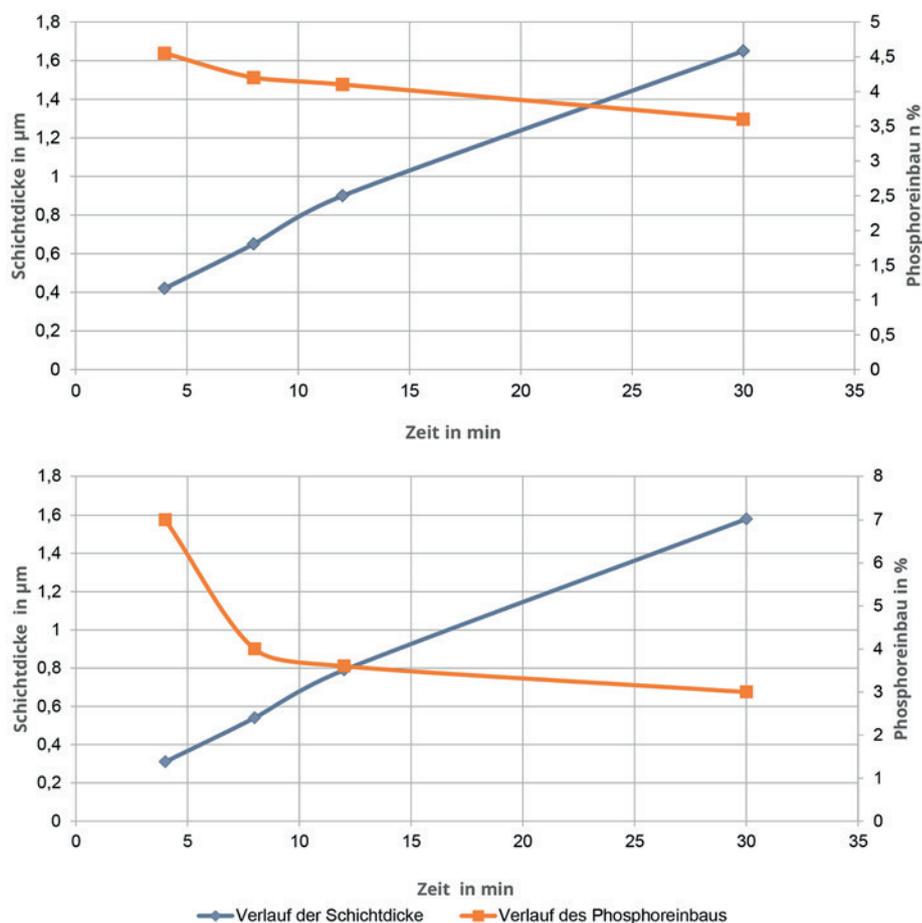
Chemisch abscheidende Nickelsysteme in der Kunststoffbeschichtung

In der konventionellen Kunststoffbeschichtung wird außenstromlos abgeschiedenes Nickel seit vielen Jahren als erstes des mehrlagigen Aufbaus der metallischen Schicht eingesetzt. Aktuell kommen dafür nach Aussage von Cornelia Werner Verfahren zum Einsatz, die auf Ammonium basieren, da sich diese Prozesse als sehr stabil und mit hoher Standzeit beziehungsweise Lebensdauer erwiesen haben und zudem homogene gleichmäßig ausgebildete Schichten abscheiden, welche die weiteren Prozessschritte in positiver Weise beeinflussen. Allerdings gilt vor allem die Abwasserbehandlung im Hinblick auf die bestehenden Grenzwerte als nicht mehr zeitgemäß. Verfügbare ammoniumfreie Verfahren müssen jedoch gewährleisten, dass keiner der gesamten erforderlichen Prozessschritte nachteilig beeinflusst wird.

Relevante Kenngrößen eines entsprechenden Elektrolytsystems sind insbesondere die Abscheiderate (mit den Parametern Zeit, pH-Wert und Temperatur), Schichtwiderstand, Phosphoranteil der Schicht, Haftfestigkeit auf dem Kunststoff, innere Spannungen der Schichten sowie die Stabilität des Elektrolyten. Ergänzend kommt die Einsparung durch eine vereinfachte Abwasserbehandlung der Spülwässer zum Tragen. Bei den von Cornelia Werner verglichenen Systemen

waren kaum Unterschiede zwischen den ammoniumhaltigen und den ammoniumfreien Verfahren festzustellen. Es ist allerdings

zu beachten, dass bei einem Wechsel auf das ammoniumfreie Verfahren Anpassungen der Arbeitsweise möglich sein können.



Beispiel aus der vergleichenden Untersuchung: Verlauf der Schichtdicke (blau, Skala links) für das ammoniumhaltige (oben) und das ammoniumfreie Elektrolytsystem (Bild: C. Werner)

Neue Generation mittelposphorhaltiger, chemisch abscheidender Nickelprozesse

Lulia Bejan befasst sich mit der Weiterentwicklung von Stabilisatoren in chemisch abscheidenden Nickelelektrolyten mit mittlerem Phosphorgehalt. Hintergrund ist insbesondere der geforderte Ersatz der toxischen Stabilisatoren auf Basis von Blei und Kadmium. Zu den neueren Varianten zählen nichtmetallische Stabilisatoren, die in deutlich höheren Konzentrationen im Elektrolyten vorliegen.

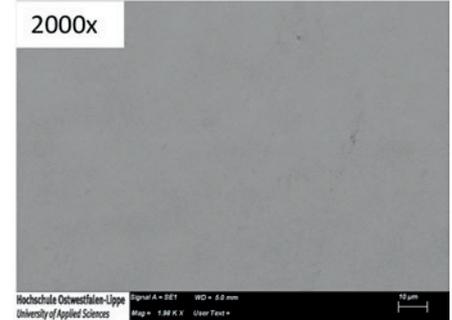
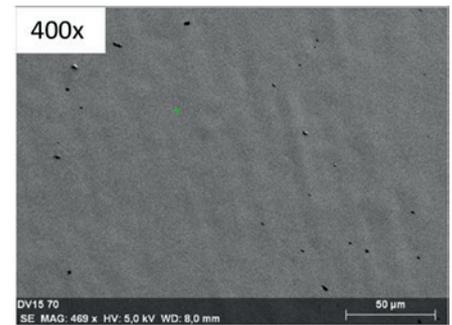
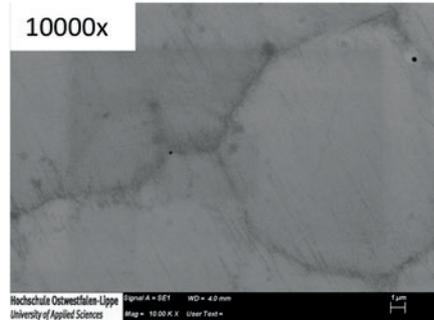
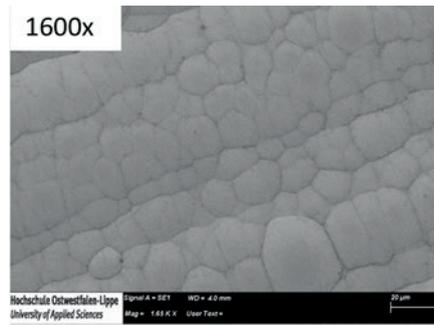
Die sauren Verfahren mit den neuen Stabilisatoren unterscheiden sich kaum von denen der bisherigen Zusammensetzung und den erzielbaren Ergebnissen. Die Ortophosphitkonzentration als unerwünschtes Abbauprodukt kann über die gesamte Lebensdauer in etwa konstant bei etwa 3 g/l gehalten werden. Weitere Kenngrößen des Vergleichs sind Ansprungsverhalte auf Stahl und Buntmetall, Glanz der Schichten oder die Haftfestigkeit der Schichten.

Die Härten der Schichten aus den verglichenen Elektrolyttypen liegen bei etwa 660 HV bis 750 HV im Abscheidzustand und etwa 1100 HV nach einer Wärmebehandlung. Die geringfügigen Unterschiede der Schichten im Abscheidzustand spiegeln sich im Verschleißverhalten wider. In Bezug auf die Korrosionsbeständigkeit sind die Schichten ähnlich gut und erfüllen die Anforderungen.

Zum Einsatz kommen die Elektrolyte vor allem bei der Aluminiumbeschichtung. Hierbei ist vor allem auf die Einschleppung von Zink aus der Zinkatbehandlung zu achten. Bei den beiden Typen tritt ein erkennbarer Unterschied im Hinblick auf dessen Empfindlichkeit auf. Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich die Elektrolyte in geringem Umfang beispielsweise beim Glanz, der Abscheidehärte, der Korrosionsbeständigkeit oder der Empfindlichkeit gegenüber Zink unterscheiden.

Vorteile der Dreistofflegierung Nickel-Phosphor-Wolfram

Chemisch abgeschiedene Nickel-Phosphor-Legierungsschichten – mit oder ohne Einbau von Feststoffpartikeln – werden in verschiedenen technischen Bereichen zur Erhöhung der Korrosions- und Verschleißbeständigkeit angewendet, wie Corinna Harnisch einleitend feststellte. Das Tempern der Nickel-Phosphor-Legierungsschichten erhöht, je nach Temperatur und Verweilzeit, die Härte bis auf etwa 1000 HV_{0,1}, wodurch allerdings die ursprünglichen Schichteigenschaften beeinflusst werden. Speziell die nicht magne-



Unterschiede zwischen chemisch abgeschiedenem Nickel mit hohem Phosphorgehalt ohne Wolfram (links) und mit Wolfram in REM-Aufsicht (Bild: C. Harnisch)

tischen, hochphosphorhaltigen Schichten zeichnen sich durch eine extrem hohe Säure- und Korrosionsbeständigkeit aus, die durch die Wärmebehandlung nachteilig verändert werden.

Daraus resultiert das Bestreben, durch das Herstellen einer Dreistofflegierung, beispielsweise mit Wolfram, die Eigenschaften zu verbessern. Ein neu entwickeltes chemisch abscheidendes System für eine hochphos-



STZ Tribologie
Steinbeis Transfer Zentrum

**STEINBEIS-ZENTRUM FÜR
OBERFLÄCHEN- UND
MATERIALANALYSEN**

OBERFLÄCHENANALYSE
BESCHICHTUNGSANALYTIK
MATERIAL-/BESCHAFFENHEITSANALYSE
TRIBOLOGIE KNOW-HOW



Mobil: +49 172 9057349
www.steinbeis-analysezentrum.com



DHBW
Duale Hochschule
Baden-Württemberg
Karlsruhe



Steinbeis-Transferzentrum
Tribologie in Anwendung
und Praxis

OBERFLÄCHEN

phorhaltige Nickel-Phosphor-Schicht mit maximal 0,5 % Wolfram wurde auf die verschiedenen Eigenschaften hin untersucht. Die Abscheiderate des Verfahrens liegt bei etwa 10 µm/h und erreicht eine Abscheidehärte von etwa 500 HV. Die maximale erzielbare Härte durch eine Wärmebehandlung wird durch das enthaltene Wolfram nicht messbar gesteigert. Die Korrosionsbeständigkeit bleibt ebenfalls unverändert, ebenso wie der hohe Glanzgrad aufgrund des feinkristallinen Schichtaufbaus. Zusammenfassend werden also keine markanten Vorteile durch den Einbau von Wolfram erzielt; allerdings steigen die Kosten aufgrund des teuren Legierungsmetalls Wolfram deutlich.

10 Jahre REACH

Rechtliche Relevanz der ECHA-Guideline zur Nickel-Beschränkung

Die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) tritt bei der Umsetzung des europäisch harmonisierten Chemikalienrechts zunehmend

als *Nebengesetzgeber* auf. Diese Entwicklung ist nach Ansicht von Dr. Arun Kapoor problematisch, weil die ECHA als europäische Behörde über keinerlei Gesetzgebungskompetenzen verfügt. Sie ist demokratisch auch nicht dazu legitimiert, Verkehrshindernisse für Produkte zu schaffen, die sich aus den existierenden Rechtsvorschriften bisher nicht ergeben. Am Beispiel der sogenannten *Nickel-Guideline* (Draft guideline on articles intended to come into direct and prolonged contact with the skin in relation with restriction entry 27 of Annex XVII to REACH on: Nickel and nickel compounds) zeigt sich, wie die ECHA den Anwendungsbereich gesetzlicher Vorgaben in einem Ausmaß zu erweitern versucht, was sich mit dem Wortlaut des Gesetzestextes kaum noch in Einklang bringen lässt. Mit der extensiven Interpretation des Begriffs *direct and prolonged contact with the skin* erweitert die ECHA den Anwendungsbereich der stofflichen Beschränkung für Nickel auf Produktgruppen, die deutlich abseits der vom Gesetzgeber im Rechtstext der REACH-Ver-

ordnung genannten Regelbeispiele liegen. Die ECHA zwingt damit einer Vielzahl von nationalen Behörden eine vergleichbar extensive Vollzugspraxis auf, weil die für die Wirtschaftsakteure relevanten nationalen Überwachungsbehörden mangels vergleichbarer eigener Expertise auf dem Gebiet des Chemikalienrechts den entsprechenden Ausführungen der ECHA inhaltlich meist wenig entgegenzusetzen haben.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Weiteren Themenbereiche sind Elektromobilität (3 Beiträge), Zukunftstechnologien (4 Beiträge), Abfallbehandlung (3 Beiträge), Farbtönen bei dekorativen Schichten aus Chrom(III)elektrolyten, moderner Gleichrichtertechnik und dem Einsatz der Galvanoformung. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 7,5 Seiten mit 11 Abbildungen.

Oberflächenspezialist erweitert Portfolio im Bereich Coatings

Mit der Übernahme der LISI Automotive Beteo GmbH & Co. KG zum 1. Januar 2019 erweitern die Benseler-Firmengruppe mit Hauptsitz in Markgröningen ihr Portfolio im Bereich der Zinklamellenverfahren und Schraubensicherungen.

Die LISI Automotive Beteo GmbH & Co. KG wurde 1982 in Gummersbach, Nordrhein-Westfalen, gegründet und gehörte bis zum 31. Dezember 2018 zur französischen LISI Group. Das Unternehmen produziert hochwertige Gewindegewindesicherungsbeschichtungen, Korrosionsschutzlackierungen und Gleitmittelbeschichtungen, unter anderem für Gewindeteile, Stanz- und Biegeteile sowie Drehteile. Auftraggeber sind führende Hersteller von Verbindungselementen in Europa; ein großer Teil der Korrosions- und Sicherungsbeschichtungen ist für den Automobilssektor bestimmt. Seit dem 1. Januar 2019 firmiert die neue Benseler-Tochter unter dem Namen Benseler Beteo GmbH & Co. KG.

Wir freuen uns, dass Beteo Teil der Benseler-Firmengruppe ist und einen wichtigen Baustein in unserer Wachstumsstrategie darstellt, sagt Thomas Müller, Geschäftsführer der Benseler Holding GmbH + Co. KG. Das langjährige Know-how des Unternehmens im Bereich der Schraubensicherung und die dort eingesetzten Verfahren sind ihm zufolge

eine ideale Ergänzung dessen, was Benseler als einer der größten Lohnbeschichter seinen Kunden bereits anbietet. Die neue Benseler-Tochter rundet das Leistungsportfolio der Oberflächenspezialisten auch auf dem Gebiet der Zinklamellenbeschichtung bei Bauteilen mit kleineren Abmessungen und/oder komplexen Geometrien, wie zum Beispiel kleinen Innenkraftantrieben, ab.

LISI Automotive Beteo passt nach den Worten von Jens-Paul Hänig, Geschäftsführer der Benseler Beteo GmbH & Co. KG, sehr gut in die Benseler-Firmengruppe. *Wir sind uns einig, dass nur ausgezeichnete Qualität sowie absolute und flexible Lieferfähigkeit in Verbindung mit bestem Service die Basis für ein verlässliches, kunden- und zukunftsorientiertes Unternehmen bilden.* So wie Benseler passe auch Beteo sein Produktionsprogramm ständig an die wachsenden Ansprüche des Marktes an. Jens-Paul Hänig wird weiterhin als Geschäftsführer die Verantwortung für die Weiterentwicklung des Standorts tragen.

Benseler ist Dienstleister für technisch anspruchsvolle Lösungen in den Bereichen Beschichtung, Oberflächenveredelung, Entgratung und elektrochemische Formgebung von Serienteilen. Die Benseler-Firmengruppe mit Sitz in Markgröningen bei Stuttgart besteht aus den Geschäftsbereichen Coatings und Entgratungen.

Das Unternehmen entwickelt seine Kernprozesse stetig weiter, ergänzt sie um vor- und nachgelagerte Prozesse und pflegt Systempartnerschaften mit seinen Kunden. Sieben Standorte in Deutschland sowie Beteiligungen in der Schweiz und in Tschechien stellen die räumliche Nähe zum Kunden sicher. Die Benseler-Firmengruppe erzielte im Geschäftsjahr 2018 einen Umsatz von rund 170 Millionen Euro. Derzeit sind zirka 1100 Mitarbeiter beschäftigt. Nachhaltigkeit und soziales Engagement prägen neben technischer Expertise das Handeln des seit über 50 Jahren bestehenden Familienunternehmens.

➔ www.benseler.de

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

Gravimetrische Messanalysen – Analysen für die Werkstatt

Ein interessantes Thema behandelte die DGO-Bezirksgruppe Thüringen im November: gravimetrische Messanalysen – Analysen für die Werkstatt. Michael Dallmayer, Inhaber von DG-Consulting Geiselwind, richtete zunächst einführende Worte an die Teilnehmer und übergab dann das Wort an die Referentin Dr. Elke Spahn, Geschäftsführerin der Gravitech – Gesellschaft für Analysentechnik mbH.



Nach einem Vergleich der verschiedenen Analysenmethoden, ihrem apparativen und personellen Aufwand einschließlich des Kostenfaktors stellte die Referentin eine innovative Analysenmethode vor, die einfach, schnell, zuverlässig und präzise nicht nur für die Betriebsanalytik eingesetzt werden kann. Nach der Devise *So exakt wie möglich, so genau wie nötig* kann mit dem vorgestellten Analysengerät alino® von Gravitech mit Analysenwaage, Magnetprüfer sowie PC mit intelligenter Software einfach und schnell, aber auch zuverlässig, präzise und umweltfreundlich titriert werden. *Alles in einem* zeichnet die Gerätekombination aus – eine einfache Art zu titrieren. Mit der temperaturunabhängigen Methode lassen sich in Lösung etwa



zehn in der Galvanotechnik übliche Metalle, Säuren und Ionen quantitativ bestimmen. Mehrere Teilnehmer konnten im Anschluss an die Ausführungen zu den aufgebauten Geräten mit dem alino® die HCl-Konzentration einer Probelösung quantitativ bestimmen. Dazu wurden ein Becherglas mit Indikator und Magnetprüfer auf der Analysenwaage tariert, circa fünf Gramm Probelösung eingewogen und bei Rührung von Gelb nach Blau titriert. Nach erfolgter Wägung ist der Titrationsprozess abgeschlossen und das Ergebnis steht zur Auswertung am Monitor bereit. Die Teilnehmer stellten so fest, dass die Methode benutzerfreundlich, schnell und genau ist, wenn der Äquivalenzpunkt exakt erkannt wird. Insgesamt fand diese Art der quantitativen Analyse bei den Fachkollegen großen Anklang. Die schrittweise Führung durch die Software bis zum Ende der gravimetrischen Titration kann als weiterer Vorteil des Verfahrens gewertet werden. Die Robustheit des Geräts begünstigt außerdem eine Elektrolytkontrolle direkt im laufenden Betrieb und kann teure Laborausstattungen ersparen. Die Ergebnisse einer durchgeführten Praxistauglichkeit am Ende des Vortrags zeigten auch die Vorteile der Methode gegenüber der klassischen Titration.

Nach kurzer Diskussion dankte DGO-Bezirksgruppenleiter Jens Heinze Referentin Dr. Elke Spahn für ihren interessanten Vortrag und für die Möglichkeit von Messungen mit dem Analysengerät alino®. Dr. P. Kutzschbach

Kontakt

➔ www.gravitech.de

Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO)

AwSV-Leitfaden veröffentlicht

Eine Projektgruppe des ZVO-Ressorts Umwelt- und Chemikalienpolitik hat einen für die Galvanobranche spezifischen Leitfaden zur *Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)* erarbeitet. Das 20-seitige Dokument steht exklusiv für ZVO-Mitglieder im Mitgliederbereich auf der ZVO-Homepage zum Abruf bereit.

Die neue Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) ist im August 2017 in Kraft getreten. Sie regelt die Handhabung aller Anlagen, in denen mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird: vom privaten Heizölbehälter über Tankstellen, Raffinerien, Galvanikanlagen bis hin zu Biogasanlagen. Die Grundsatz-

anforderungen für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind nun bundesweit durch AwSV geregelt. Die 16 Anlagenverordnungen der Bundesländer werden damit abgelöst und auf ein einheitliches Schutzniveau zusammengeführt.

Im Wesentlichen wird der Betreiber einer Anlage verpflichtet, die Stoffe und Gemische, mit denen er in einer Anlage umgeht, als nicht wassergefährdend oder in eine von drei Wassergefährdungsklassen einzustufen. Dies gilt nicht, wenn das Ergebnis einer solchen Einstufung schon vorliegt und vom Umweltbundesamt veröffentlicht wurde. Die Daten, die der Betreiber für die Einstufung benötigt, entsprechen denjenigen nach dem europäischen Gefahrstoffrecht, so dass sich der Aufwand für ihn in Grenzen hält. Die Wassergefährdungsklassen bilden dann die Grundlage für eine risikoorientierte sicherheitstechnische Ausrüstung der Anlage.

Der Leitfaden zur AwSV stellt die bis zum 31. Juli 2017 gültigen unterschiedlichen landesrechtlichen Vorschriften der Anlagenverordnungen (VAwSen) im Vergleich zur neuen Bundes-VAwS dar. Anhand von Anlagenbeispielen wird das Verfahren zur Feststellung der erforderlichen Fachbetriebs- sowie Prüfpflicht näher beschrieben. Der Leitfaden *Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen* ist für Mitglieder auf der ZVO-Homepage im Mitgliederbereich hinterlegt.

➔ www.zvo.org

Kompetenzbündelung mit den Oberflächenexperten der Automobilindustrie

Die Mitglieder des ZVO-Ressorts Automobil trafen sich am 28. November 2018 in Frankfurt am Main mit Oberflächenexperten der Automobilindustrie, um über die Möglichkeiten einer künftig engeren Zusammenarbeit zu beraten.

Die Arbeit des AK Oberflächenexperten im Verband der Deutschen Automobilindustrie (VDA) ruht derzeit. Um die inhaltlich wichtige Arbeit dieses Arbeitskreises am Leben zu erhalten, haben sich Mitglieder des ZVO am 28. November 2018 mit den Oberflächenexperten der Automobilindustrie und deren TIER1-Lieferanten getroffen. Ziel war es auszuloten, wie der kontinuierliche fachlich-wissenschaftliche Austausch über wichtige technische Entwicklungen im Bereich Oberflächenexperten und Qualitätssicherung bezogen auf die Anforderungen und Erwartungen der Automobilindustrie und ihrer Zulieferer fortgesetzt und intensiviert werden

BERUF + KARRIERE

kann. Unter dem Namen *Kompetenznetzwerk Automobil & Oberfläche* werden nun beide Kreise unter der Regie des ZVO zusammengeführt. Die Anwesenden nahmen den Vorschlag einstimmig an.

Als relevante künftige Aufgaben identifizierten die Teilnehmer folgende Themen:

– Galvanische Schichten für elektronische Anwendungen (elektrische Leitfähigkeit, Lötbarkeit, anodischer Korrosionsschutz, dünne Schichten...)

- Leichtbau (galvanische Beschichtung von Aluminium,...)
- Alterungsprozesse galvanischer Schichten
- Filmische Verunreinigung
- Feldnaher Kurzzeit-Korrosionstest
- Nutzungsrichtlinie für galvanische Schichten
- Tribologie
- Alternative Technologien

Bei der Themensammlung zeigten sich erneut die große Schnittmenge der beiden Kreise und eine Reihe von Synergieeffek-

ten durch die bestehenden Kompetenzen. Künftig sollen die jeweiligen Experten daher regelmäßig zu relevanten Themen informieren. Den Auftakt machte direkt Sascha Große, Volkswagen AG, mit einem Vortrag zum Thema *Korrosionsprüfung für Zink-Nickel*.

Das offizielle Kick-off-Treffen des neuen Kompetenznetzwerks wird am 19. Februar 2019 in Frankfurt stattfinden.

➔ www.zvo.org

Auszeichnung für Berechnung der minimalen Oberflächenrauheit

Mit dem Best Paper Award wurden Igor Danilov, PD Dr. Matthias Hackert-Oschätzchen, Ingo Schaarschmidt, Dr. Mike Zinecker und Prof. Dr. Andreas Schubert von der Professur Mikrofertigungstechnik der Technischen Universität Chemnitz bei der COMSOL Conference 2018 ausgezeichnet. COMSOL bietet Softwarelösungen für multiphysikalische Modellierungsaufgaben an.

Das Chemnitzer Paper mit dem Titel *Transient Simulation of the Removal Process in Plasma Electrolytic Polishing of Stainless Steel* präsentiert ein Teilergebnis des Projekts MICROMAN, das aus Mitteln der Europäischen Union finanziert wird. Insgesamt wurden die drei besten von mehr als 100 Beiträgen prämiert. Fast 400 akademische und industrielle Forschende aus 38 Ländern nahmen an der jährlichen Konferenz teil. Igor Danilov erhielt den Preis am 23. Oktober 2018 von COMSOL-Geschäftsführer Dr. Svante Littmarck im Rahmen der Konferenz in Lausanne, Schweiz.

Das Thema der Veröffentlichung ist laut Igor Danilov *Multiphysiksimulation des Abtragprozesses beim Plasma-elektrolytischen Polieren*. Der Schwerpunkt der Arbeit lag ihm zufolge auf der zeitabhängigen Simulation

des Poliereffekts. Plasmaelektrolytisches Polieren sei ein komplizierter Prozess und Simulationen würden helfen, neue Kenntnisse darüber zu generieren. Das Paper zeigt laut PD Dr. Matthias Hackert-Oschätzchen von der Professur Mikrofertigungstechnik unter anderem die Berechnung der resultierenden Oberflächenrauheit bei unterschiedlichen Bearbeitungszeiten. Aus den Ergebnissen könne zum Beispiel die minimale Oberflächenrauheit abgeleitet werden, die durch den Polierprozess erreicht werden kann.

Die Ergebnisse unterstreichen nach den Worten von Prof. Dr. Andreas Schubert, Inhaber der Professur Mikrofertigungstechnik an der TU Chemnitz, das Potenzial von multiphysikalischer FEM-Simulation für die Beschreibung von Fertigungsprozessen. Insbesondere die Rauheitsberechnungen ermöglichten Rückschlüsse für die zukünftige Gestaltung des Abtragprozesses.

Hintergrund: Projekt MICROMAN

Das Projekt MICROMAN vereint 13 Nachwuchsforschende aus acht europäischen Universitäten in einem Forschungsnetzwerk (Innovative Training Network – ITN), das im Rahmen des Marie Skłodowska-Curie Ac-



Igor Danilov (r.) mit Dr. Svante Littmarck (Foto: privat)

tions Programm MSCA-ITN-2015 durch die Europäische Union als Teil des *Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation* unter dem Förderkennzeichen Nr. 674801 gefördert wird. Das Ziel ist die Herstellung von fehlerfreien Produkten im Mikromaßstab durch geeignete Prozessüberwachungstechniken und durch Integration geeigneter Inline-Messsysteme.

Kontakt

Dipl.-Phys. Igor Danilov, TU Chemnitz, Fakultät Maschinenbau, Professur Mikrofertigungstechnik
E-Mail igor.danilov@mb.tu-chemnitz.de

➔ www.tu-chemnitz.de

3D-Druck und Elektromobilität verändern die Fertigungstechnologie

Das jährlich im Dezember stattfindende Barbara-Kolloquium an der Hochschule Aalen ist für Gießerei-Experten eine Pflichtveranstaltung zum Austausch und zur Weiterbildung. Weit über 200 angereiste Vertreter der Gießereibranche und Studierende besuchten die Veranstaltung.

Bei seiner Begrüßung hob Rektor Professor Dr. Gerhard Schneider die Bedeutung von 3D-Druck und Elektromobilität für die Zukunft hervor. Die Hochschule trägt dem beispielsweise durch das Forschungsprojekt *SmartPro* Rechnung, das in Kooperation mit der Industrie Themen rund um die Elektromobilität und

den Leichtbau behandelt. Im Anschluss stellte Professor Dr. Lothar Kallien den neuen Computertomographen des Gießereilabors vor. *Ohne Computertomograph ist der Gießerei blind*, betonte er dessen Wichtigkeit für die Forschungsarbeiten. Referenten aus Wirtschaft und Wissenschaft hielten im ersten

Teil des Programms Vorträge zu verschiedenen Themen. Dr. Christoph Dörr von Trumpf referierte über die Chancen, die durch den 3D-Druck im Formenbau für den Druckguss entstehen. Zum Einfluss der Elektromobilität auf die Gussproduktion und die Fertigungstechnologien äußerten sich Professor Dr. Lothar Kallien, Leiter des Gießereilabors, und Dr. Christian Wilhelm von der Firma Foundry Consulting and Solutions. Dr. Thomas Niehoff von der Linde AG beendete die Vortragsreihe. Er stellte ein neues Verfahren zum Schmelzen von Aluminium vor. Anschließend gaben die Studierenden wie jedes Jahr einen kur-

zen Überblick über ihre Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten: Die Themen reichten dabei von Salzkernen im Druckguss über das Kriechverhalten einer Zinklegierung bis hin zur Untersuchung von verschiedenen Trennmitteln im Druckguss.

Auch dieses Mal bot das Barbara-Kolloquium eine gute Kontakt-, Austausch- und Weiterbildungsmöglichkeit und gab Studierenden einen Überblick über die Möglichkeiten in der Gießereibranche nach ihrem Abschluss. Dementsprechend fand die Veranstaltung großen Anklang.

➔ www.hs-aalen.de

Kooperation nimmt Fahrt auf: Feng Chia Universität und Fraunhofer IST gründen ein gemeinsames Institut in Taiwan

Ein weiterer Schritt beim Ausbau der deutsch-taiwanesischen Zusammenarbeit ist getan: Am 16. November 2018 eröffneten die Feng Chia Universität und das Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST in Taichung in Taiwan das gemeinsame Institute of Plasma, IoP. Vor Ort wird das Institut von Professor Ju-Liang He vom Department of Materials Science and Engineering geleitet. Verantwortlich von deutscher Seite ist Dr. Ralf Bandorf vom Fraunhofer IST, der bereits seit Februar 2018 eine Gastprofessur bei der Feng Chia Universität innehat.

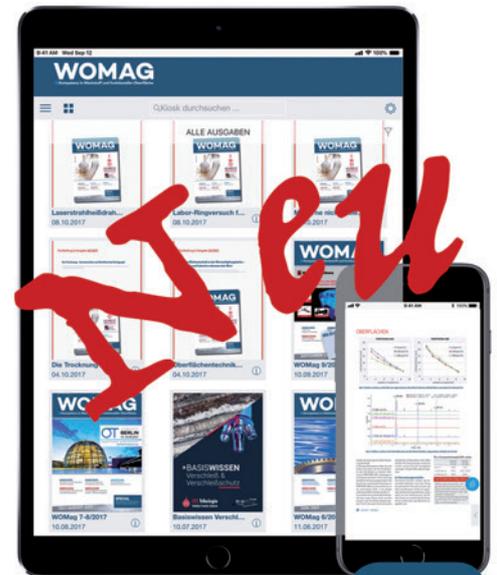
Ziel ist es, gemeinsam Lösungen aus dem Bereich der Plasmatechnik maßgeschneidert für die Anforderungen des taiwanesischen Marktes zu entwickeln. Hierzu wurde in einem der drei Laboratorien des neuen Instituts bereits eine neue Beschichtungsanlage aufgebaut und in Betrieb genommen. Kernstück ist eine vom Fraunhofer IST entwickelte Gasflusssputterquelle. Schon jetzt werden bereits erste kleinere Projekte bearbeitet. Professor He ist zufrieden: *Mit dem Fraunhofer IST haben wir eines der weltweit führenden Institute auf dem Gebiet der Plasmatechnik als strategischen Partner gewonnen.* Auch Professor Günter Bräuer, Institutsleiter des Fraunhofer IST, freut sich über die aktuelle Entwicklung, denn der Kontakt zwischen Professor Ju-Liang He von der Feng Chia University und den Wissenschaftlern des IST besteht schon seit einigen Jahren. Die Gruppe ist nach seinen Worten ein wichtiger For-



Professor Ju-Liang He (links) und Dr. Ralf Bandorf (rechts) (Foto: © Fraunhofer IST)

schungspartner – nicht nur auf dem Gebiet der hochionisierten Plasmen. *Professor He öffnet uns auch Türen zu taiwanesischen Industriepartnern.* Zurzeit laufen Günter Bräuer zufolge gerade Verhandlungen zum ersten größeren Industrieprojekt. Um die Kooperationen und den Austausch zwischen Industrie und Forschung in Taiwan weiter zu fördern, plant die Feng Chia Universität ein besonderes Förderprogramm, von dem auch das IoP profitieren soll. Aber nicht nur im Bereich des Technologietransfers zu Unternehmen liegt ein Fokus künftiger Aktivitäten, auch auf wissenschaftlicher Ebene sollen die deutsch-taiwanesischen Beziehungen stärker verzahnt werden. So ist unter anderem ein Austausch von Wissenschaftlern und Studenten geplant. Eine Delegation der Universität wird hierzu das Fraunhofer IST im April 2019 besuchen.

➔ www.ist.fraunhofer.de



Online und offline
auf mobilen Geräten

- ➔ mobil und bequem nutzen
- ➔ nach Stichworten und mit Kategoriebereichen recherchieren
- ➔ Schnellsuche mit Bildgalerien
- ➔ von Verlinkungen profitieren
- ➔ Nachrichtendienst nutzen
- ➔ ... und mehr

Nutzen Sie die kostenfreie
WOMag-App



WOTech GbR

Am Talbach 2 • 79761 Waldshut-Tiengen
www.womag-online.de

Beeindruckender Querschnitt

durch die materialwissenschaftliche Forschungslandschaft

Hochschule Aalen und SmartPro präsentieren sich beim ersten *Research in Germany*-Auftritt auf der MSE 2018

Die Hochschule Aalen hat mit dem Kooperationsnetzwerk SmartPro an der Initiative *Forschung in Deutschland* mitgewirkt. Die hervorragenden Forschungs- und Kooperationsmöglichkeiten vor Ort wurden erstmals auf der internationalen Konferenz *Materials Science Engineering* mit rund 1500 Teilnehmern präsentiert. Bei der Initiative *Research in Germany* traten Ende September in Darmstadt 14 Forschungseinrichtungen und -förderer gemeinsam auf, um der internationalen Forschungsgemeinschaft und internationalen Schlüsselmärkten die Leistungen und Chancen Deutschlands im Bereich der Forschung zu präsentieren.

Forschung in Deutschland – Land der Ideen ist eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Die Hochschule Aalen beteiligte sich mit dem Institut für Materialforschung (IMFAA) und der

SmartPro-Partnerschaft. Hauptziel der Initiative des BMBF ist es, der internationalen Forschungsgemeinschaft und Schlüsselmärkten die Leistungen und Chancen im Bereich der Forschung zu präsentieren. Bei gemeinschaftlichen Auftritten informieren deutsche Forschungs- und Fördereinrichtungen über den Forschungsstandort Deutschland, beispielsweise bei internationalen Fachtagungen im In- und Ausland.

Dieses konzertierte Konzept mit einem Gemeinschaftsstand, den die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) koordinierte, wurde im letzten Jahr erstmals im Fachgebiet Materialwissenschaft und Werkstofftechnik realisiert. Bei der internationalen Konferenz *Materials Science and Engineering 2018* informierte die Hochschule Aalen gemeinsam mit 13 weiteren Institutionen internationale Wissenschaftler umfassend

über Forschungs- und Fördermöglichkeiten. Fachspezifisch wurden die Aktivitäten des SmartPro-Kooperationsnetzwerks *Smarte Materialien und intelligente Produktionstechnologien für energieeffiziente Produkte der Zukunft* der Hochschule Aalen auf dem Gebiet der Materialforschung vorgestellt. Ziel der Forschungsaktivitäten ist es, Grundlagen für die Entwicklung von neuen smarten Produkten zu schaffen, die nachhaltig energie- und ressourceneffizient sind. Ein Fokus liegt auf der Erforschung und Entwicklung smarterer Materialien mit maßgeschneiderten Eigenschaften für die jeweils spezifischen Anwendungszwecke. Dabei wurden auch neue Verfahren vorgestellt, welche beispielsweise die Methoden des Machine Learnings nutzen, um auf Basis von Bilddaten die Qualität der Materialien bewerten zu können.

Wir verknüpfen durch Machine Learning Informationen von Werkstoffstrukturen mit den Werkstoffeigenschaften. Dadurch können wir die Materialeigenschaften gezielt verbessern. So schaffen wir Grundlagen für smarte Produkte, erläutert Prof. Dr. Gerhard Schneider, Rektor der Hochschule Aalen und Mitglied im Leitungsteam des IMFAA. Die gebündelte Kompetenz in unterschiedlichen Bereichen und die engen Kooperationen innerhalb der Hochschule sowie mit weiteren Industrie- und Forschungspartnern ebnen nach den Worten von Prof. Schneider neuen Techniken den Weg in die Industrie und macht die Hochschule Aalen zu einem attraktiven Forschungspartner weit über Ostwürttemberg hinaus.

➔ www.hs-aalen.de



Smarte Ideen für die Zukunft: Daria Zeibig und Ulrich Pflanz, die beide am Institut für Materialforschung der Hochschule Aalen arbeiten, informieren Kongressteilnehmer über die Forschungsaktivitäten der Hochschule (Bild: Hochschule Aalen)

INSERENTENVERZEICHNIS

Airtec Mueku GmbH	11	Harter GmbH	Titel	Spiraltec GmbH	31
B+T Technologies GmbH	25	Walter Lemmen	17	STZ Tribologie	35
DGO e.V.	Beilage	Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG	U3	VECCO e.V.	U2
Eupoc GmbH	U2	Renner GmbH	U4	WOTech GbR	39
Hapoc GmbH & Co. KG	U2	Sager + Mack	1		
GuSChem	27	Schlötter GmbH & Co. KG	21		

Korrosion

im Zeitraffer



55 Jahre 1963 2018
Liebisch
LABORTECHNIK

KORROSIONSPRÜFGERÄTE

nasschemische Qualitätsprüfung

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



Im Zeichen der Zukunft

Gebr. Liebisch GmbH & Co.KG

Eisenstraße 34

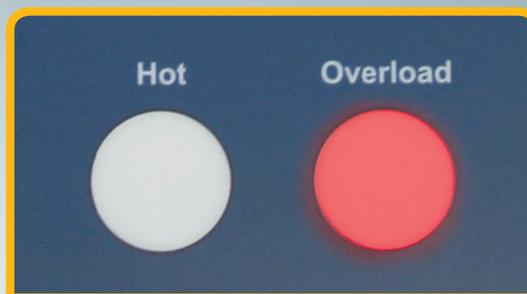
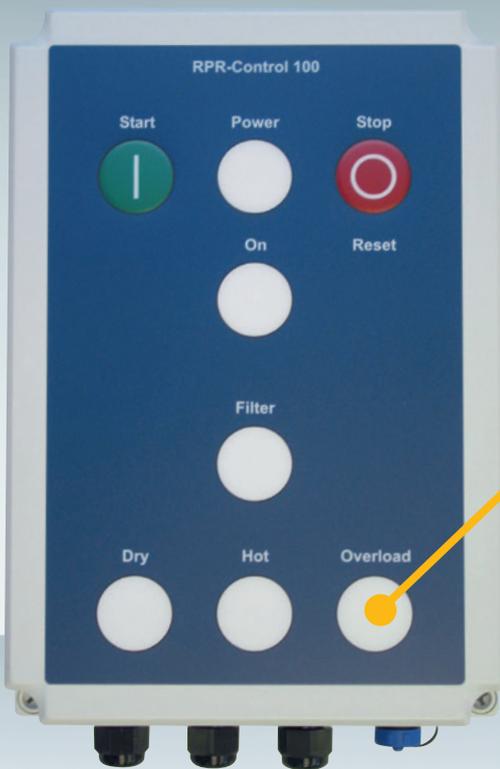
33649 Bielefeld | Germany

Fon +49 521 94647-0

Fax +49 521 94647-90

www.liebisch.de
sales@liebisch.com

Original RENNER Detail Nr. 11: zuverlässiger Prozess-Schutz.



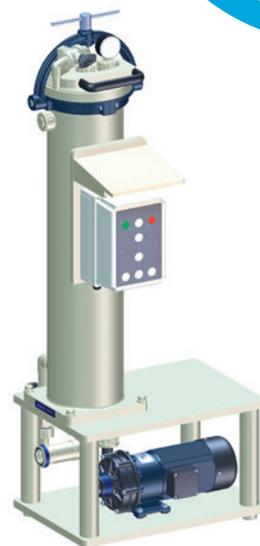
Eindeutige Anzeige des Betriebszustandes –
ggf. automatische Motorabschaltung

RENNER

Das Original.
Made in Germany.

Wenn es um mögliche Ausfälle von Pumpen geht, sehen wir ganz genau hin. Zum Beispiel mit dem original **RENNER Process Run RPR-Control 100**. Dieser elektronische Prozess-Schutz erkennt rechtzeitig kritische Betriebszustände und schützt Ihre Pumpen und Anlagen vor Überlast, verschmutzten Filtern sowie Trocken- und Heißlauf. Sichern Sie die Verfügbarkeit Ihrer Anlagen und fragen Sie uns nach den Details.

- Kostensparend durch Vermeidung teurer Pumpenschäden
- Einfach nachrüstbar in bestehenden Anlagen
- Keine Einbauten in Rohrleitungen erforderlich
- Klare Darstellung kritischer Betriebszustände
- Auch für Schaltschrankeinbau (Hutschienenmontage)
- Separate, handliche Programmierereinheit erhältlich



Made in Germany. Made by RENNER.

Renner GmbH
Gleitstraße 43
75433 Maulbronn-Schmie
(Germany)
Telefon +49 7043 951-0
info@renner-pumpen.de
www.renner-pumpen.de