MOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche





Original RENNER Detail Nr. 17: maximierte Filtereffizienz

Ihr Vorteil liegt im Detail.

Denn bei RENNER Filtergeräten mit RENNER Magnetkreiselpumpen ist alles perfekt aufeinander abgestimmt.

- Minimierter Druckverlust im Filtergehäuse
- Hohe Energieeffizienz
- Herausragender Wirkungsgrad
- Aufnahme unterschiedlicher Filterelemente

www.renner-pumpen.de

WERKSTOFFE

Analyse der Reaktionen von Hartstoffen in Beschichtungen

OBERFLÄCHEN

Handlungshilfe zur Anwendung der Legionellenverordnung

MEDIZINTECHNIK

Mechanisch flexible Barriereschichten für Elektronik

OBERFLÄCHEN

Verfahrenstechnik der Röntgenanalytik für nasschemische Medien

MEDIZINTECHNIK

Oberflächenqualität und Präzisionsreinigung

SPECIAL

Härteprüfungen von Oberflächen in der Tribologie

APRIL 2019



Messtechnik in der modernen Fertigung



Die Nachrichten von der diesjährigen Hannover Messe werden im Übermaß durchzogen von den Errungenschaften der IT-Technik, der Weiterentwicklungen beim Einsatz von Sensoren und allem, was unter Industrie 4.0 verstanden werden kann. Hierin spielen die Neuerungen der Messtechnik eine wichtige Rolle, da sie einen großen Teil der Kennwerte liefern, mit denen sich eine moderne Fertigung effizienter und vor allem energiesparender gestalten lässt.

Im Bereich der Werkstoff- und Oberflächentechnik bieten sich zur Charakterisierung und Bewertung von

Werkstoffen beispielsweise detaillierte Analysen von deren Zusammensetzung oder Phasenzuständen an. Hierzu wurden an der BTU Cottbus-Senftenberg bildgebende Systeme entwickelt, mit denen sich unter anderem die tribologischen Merkmale von Beschichtungen ermitteln und bewerten lassen (Beitrag Seite 4ff). Ebenfalls zur Beurteilung des tribologischen Verhaltens von Oberflächen werden häufig die Härten der Reibpartner herangezogen. Dieses Thema greift Professor Dr. Schorr vom Steinbeis-Transferzentrum Tribologie auf und stellt dar, wie korrekte Härten von Oberflächen ermittelt werden und wie Fehler bei derartigen Messungen vermieden werden können (Beitrag Seite 6ff).

Sehr hilfreich können auch Messungen der Prozesskenngrößen sein, insbesondere im Bereich der galvanotechnischen Beschichtung, da hier eine relativ große Zahl an Parametern vorliegen kann und deren Wirkungsabhängigkeit für die Beschichtungsprozesse eine hohe Relevanz besitzt. Eine bisher noch nicht sehr verbreitete, aber äußerst elegante Messtechnik ist die Röntgenanalytik von Elektrolyten. Derzeit betreibt die B+T K-Alpha erhebliche Entwicklungsarbeiten, um das bisherige, bewährte Messsystem den Anforderungen der Industrie 4.0-Philosophie anzupassen (Beitrag auf Seite 30-31). Mit dem System des Messgeräteherstellers B+T K-Alpha lassen sich die in der Praxis häufig auftretenden Schwankungen der Metallgehalte der Elektrolytsysteme drastisch reduzieren. Dadurch steigt die Präzision der hergestellten Beschichtungen in Bezug auf die entscheidenden Kennwerte Schichtdicke, Schichtverteilung und Schichtzusammensetzung erheblich. Dies trägt dazu bei, den gesamten Prozess der Beschichtung exakt planbar zu machen – ein notwendiger Schritt zur Realisierung von Industrie 4.0 in der Oberflächentechnik, zur Erhöhung der Prozesseffizienz und damit auch ein wichtiger Beitrag zur Steigerung der Akzeptanz der Branche bei den Kunden der Beschichtungsunternehmen.

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.





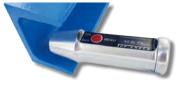
Control Stuttgart 7.-10.5.2019

Halle 6 Stand 6207

Schichtdickenmessung

- Hohe Genauigkeit
- Einfache Bedienung
- Für Stahl und NE-Metalle
- Mit kombinierter Sonde





Sonde PF-1000 TOP-CHECK FE-1000

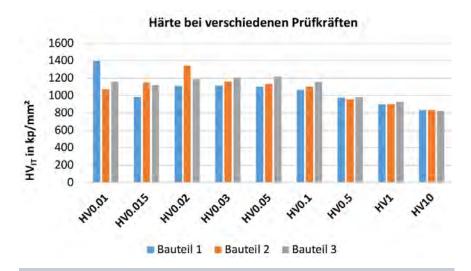
zur präzisen Messung dünner Schichten auf kleinen Flächen.

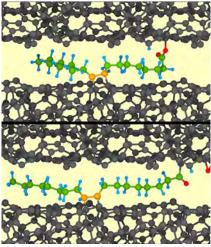


List-Magnetik Dipl.-Ing. Heinrich List GmbH Max-Lang-Straße 56/2 70771 Leinfelden-Echterdingen Germany Telefon +49 (711) 903631-0

www.list-magnetik.de

INHALT

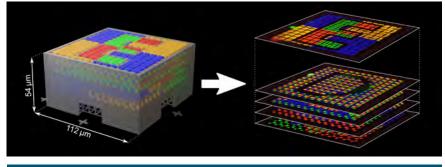




6 Härteprüfung an Werkstoffoberflächen für tribologische Untersuchungen

8 Supraschmierung





22 Oberflächenqualität

14 Materialmix für dreidimensionale Strukturen

WERKSTOFFE

- 4 Quantitative Analyse der Reaktionen von WxCy-Hartstoffen in auftragsgeschweißten metallischen Beschichtungen
- 6 Härteprüfung in der Tribologie Und welche Härte?
- 8 Atomarer Mechanismus der Supraschmierung aufgeklärt
- 10 Weichschrott oder Stückschrott Wie aus Schlamm- und Pulverabfällen Ressourcen entstehen
- **10** Werkzeug & Modell & Form
- 12 Leichtbau als Gamechanger-Technologie der Zukunft
- 14 Maßgeschneiderter Materialmix für dreidimensionale Mikround Nanostrukturen
- 15 Cloud-Lösung für digitale Services und Mehrwertdienste
- 16 Internationale Ehrung für Christoph Leyens

MEDIZINTECHNIK

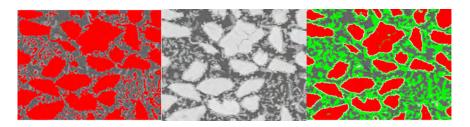
- Mechanisch flexible Barriereschichten für Elektronik in harscher Umgebung
- 19 Von der Idee zum Produkt

- **20** Toller Werkstoff aber mit Sorgfalt zu behandeln!
- **21** Auf die Oberfläche kommt es an Biologisierung der Medizintechnik
- 22 Oberflächenqualität und Präzisionsreinigung Entgraten allein reicht nicht
- 24 Nasschemische Oberflächenbehandlung in der medizintechnischen Entwicklung und Fertigung
- 25 Werkstoffe und Halbzeuge für Produkte höchster Qualität

OBERFLÄCHEN

- **26** Legionellenverordnung: Handlungshilfen für Betreiber oberflächenveredelnder Prozesstechnik
- 29 Werkstoffe und Oberflächen genauer betrachtet!
- **30** Measurement Technology for your Success
- **32** Von der Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1 Elektrolytführung neu gedacht
- 34 Oberflächentechniker treffen sich in einer der Geburtsstätten der Galvanotechnikindustrie

INHALT



4 Quantitative Analyse der Reaktionen von Hartstoffen in Beschichtungen



18 Schutz von Implantaten



30 Röntgenanalytik



15 Anlagensteuerung

VERBÄNDE

- **36** Digitalisierung elektrochemischer Prozesse
- **37** ...und was. wenn nicht?
- 37 Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V. DGO
- 38 Verein Deutscher Ingenieure e.V. VDI
- 38 Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e.V. VOA
- 39 Zentralverband Oberflächentechnik e.V. ZVO

BERUF + KARRIERE

- **40** Wahl der Dekane an der TU Chemnitz Prof. Dr. Thomas Lampke für die Fakultät Maschinenbau wiedergewählt
- 40 Neueste Maschinentechnologie für den Spritzguss

Zum Titelbild: Die Renner GmbH entwickelt, produziert und vertreibt hochwertige Pumpen- und Filtersysteme für nasschemische Verfahren, z. B. die Galvanotechnik.

IMPRESSUM

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

Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2019 angegeben

Herausgeber und Verlag

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

Verlagsleitung

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

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement Online-Ausgabe: 149,- E, inkl. MwSt.

Die Mindestbezugszeit eines Abonnements beträgt ein Jahr, Danach gilt eine Kündigungsfrist von zwei Monaten zum Ende des Bezugszeitraums.

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 8 vom 10. Oktober 2018

Inhalt

WOMag berichtet über:

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

Leserkreis:

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

WOMag-Beirat

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

Bankverbindung

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

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

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

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

Quantitative Analyse der Reaktionen von WxCy-Hartstoffen in auftragsgeschweißten metallischen Beschichtungen

K. Scheibe, R. Winkelmann, BTU Cottbus-Senftenberg, Senftenberg

Die tribologischen Merkmale der durch Auftragschweißen hergestellten Beschichtungen ergeben sich aus den Eigenschaften der Grund- und Zusatzwerkstoffe, den Beschichtungsparametern sowie deren Wechselwirkungen. Veränderungen dieser Parameter werden zwangsläufig Veränderungen der tribologischen Merkmale verursachen. Diese sind gut durch vergleichend durchgeführte Verschleißprüfungen zu beurteilen, wobei Ergebnisse wie die Verschleißrate streng genommen nur für die beurteilte Beanspruchungssituation gelten. Metallografische Untersuchungen sollen helfen,



Zum online-Artikel

Erklärungen für die registrierten Verschleißraten einschließlich deren Veränderungen zu finden. Sie sollten daher ebenfalls vergleichbare Angaben liefern. Bei Metall-Matrix-Compositen (MMC) können verschiedene Kriterien (z. B. Auflösung der Hartstoffe, Struktur der Auflösung, Einbettung, Saum des Hartstoffs, sich bildende neue Gefüge und deren Eigenschaften) genutzt werden, um tribologische Merkmale zu quantifizieren. Ziel der durchgeführten Untersuchungen ist es, einen Beitrag zur Objektivierung von metallografischen Untersuchungen zu liefern. Es sollen im Zusammenwirken von klassischer Metallografie, Bildanalyse und Verschleißuntersuchungen Erklärungen für die sich aus beschichtungstechnischen Veränderungen ergebenden Verschleißwerte abgeleitet werden. Hierfür ist eine qualitativ hochwertige Bildanalyse erforderlich. In diesem Beitrag werden die entwickelten Verfahren zur Klassifizierung von bildanalytischen Merkmalen beschrieben, deren Grenzen diskutiert, aber auch Lösungen und Alternativen beschrieben. Es werden Ergebnisse der Verschleißuntersuchung mit denen der Bildanalyse ergänzt.

1 Einleitung

Die tribologischen Merkmale der durch Auftragschweißen hergestellten Beschichtungen ergeben sich aus den Eigenschaften der Grund- und Zusatzwerkstoffe, den Beschichtungsparametern sowie deren Wechselwirkungen. Veränderungen dieser Parameter werden zwangsläufig Veränderungen der tribologischen Merkmale verursachen. Diese sind gut durch vergleichend durchgeführte Verschleißprüfungen zu beurteilen, wobei Ergebnisse, wie die Verschleißrate, streng genommen nur für die beurteilte Beanspruchungssituation gelten. Metallografische Untersuchungen sollen helfen, Erklärungen für die registrierten Verschleißraten einschließlich deren Veränderungen zu finden. Während Verschleißprüfungen bei definierten Bedingungen zu einer integralen, quantitativen Bewertung führen, sind die Schlussfolgerungen aus metallografischen Untersuchungen von Beschichtungen häufig subjektiv beeinflusst und lassen aufwandsbedingt meist nur örtliche, punktuellen Angaben zu. Die diskreten Werte (hier meist als Konglomerat aus einzelnen Messungen der Metallografie) nun zu nutzen, um die integrale Größe Verschleißrate zu erklären, ist somit bedenklich.

Bei Metall-Matrix-Compositen (MMC) wird zum Beispiel die Saumdicke als Kriterium für die Auflösung des Hartstoffes benutzt. Da die Auflösung aber sehr ungleich ausfällt, es sich um eine volumetrische Größe handelt und zur Zeit primär als Längenmaß ausgedrückt wird, kann die Objektivität dieser Werte hinterfragt werden. Insbesondere Angaben zur Auflösung von Wolframschmelzkarbid (WSC) fallen dem Untersuchenden schwer, da Einflüsse aus der Lage der Wolframmonokarbidphase zur Matrix und der Fiedrigkeit, wie sie beispielsweise in [1] definiert ist, existieren. Dieses Problem wird dadurch verstärkt, Anfang und Ende einer Auflösungserscheinung definieren zu müssen.

Es sollen im Zusammenwirken von klassischer Metallografie, Bildanalyse und Verschleißuntersuchungen Erklärungen für die sich aus beschichtungstechnischen Veränderungen ergebenden Verschleißwerte abgeleitet werden. Abbildung 1 verdeutlicht beispielhaft zwei unterschiedliche Wolframschmelzkarbidsorten, die sich in einer identischen Matrix offensichtlich sehr unterschiedlich auflösen. Der in Abbildung 1 links deutlich erkennbare scharfkantige Übergang vom Hartstoff WSC zu den sich während des Schweißprozesses neu bildenden Phasen der Matrix ist typisch für Schweißungen mit einer Eisen(Fe)-Basis-Legierung. Beide Phasen des WSC werden aufgelöst. Beim karburisierten cWSC (Abb. 1 rechts) hingegen schützt das thermisch stabilere Mono-WC den WSC-Kern. Das Wolframkarbid löst sich auch, insbesondere bei höheren Temperaturen im Schmelzbad, auf; diese Auflösung ist jedoch weniger intensiv.

Es ist nun zu klären, ob die Auflösung der Karbide tatsächlich als alleiniges Kriterium über die Wirkung der Hartstoffe bei abrasiver Beanspruchung fungieren sollte. Angestrebt wird die Objektivierung der Ergebnisse von metallografischen Untersuchungen durch eine flächige beziehungsweise volumetrische Analyse mikroskopischer Bilder, einer quantitativen Gefügeanalyse (QGA [2] und [3]). im vorliegenden Beitrag wird insbesondere auf die Methodik der unterstützenden Bildanalyse eingegangen und es werden Bildbeispiele mit ähnlichem Sachverhalt präsentiert, um didaktisch die erarbeiteten Methoden dem Leser als weitere Anwendung der Bildanalyse vorzustellen.

2 Untersuchungsmethoden

In die Untersuchungen wurden zwei Hartstoffe (*Abb. 1*) und zwei Matrices einbezogen. Bei den Hartstoffen handelt es sich um konventionelles Wolframschmelzkarbid (WSC) und ein im Randbereich aufgekohltes Wolframschmelzkarbid (WSC), ein cWSC mit

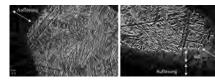


Abb. 1: Hartstoff WSC mit 3,9 Gew.-% C-Gehalt (links), cWSC mit 4,7 Gew.-% und scheinbar breiterer Reaktionszone am WC (rechts)

Tab. 1. Chemische Zusammensetzung des X390VCrWMo17-12-1

С	Si	Mn	Cr	Мо	W	V
3,84,0 %	0,41,1%	0,30,7%	1213 %	0,61,0%	1,11,5 %	16,517,1 %

Tab. 2: Chemische Zusammensetzung des NiCrBSi; 50HRC

Cr	В	Si	C	Fe	Ni
14,5 %	3,0 %	4,6 %	0,7 %	4,5 %	Rest

der Handelsbezeichnung Macroline. Sie unterscheiden sich auch im Kohlenstoffgehalt. Die chemische Konfiguration der Matrices ist in Tabelle 1 beziehungsweise Tabelle 2 aufgeführt. Die Proben wurden mit dem konventionellen Plasmapulverauftragschweißen hergestellt. Es wurden ein- und zweilagige Beschichtungen geschweißt. Die Schweißparameter waren so eingestellt, dass eine geringe Aufmischung (< 5 %) und eine sichere Aufschmelzung der Matrix stattfanden. Der Schweißstrom lag bei den mittels Nickelbasis hergestellten Beschichtungen bei etwa 130 A bis 140 A und bei den Eisenbasisbeschichtungen waren 170 A bis 180 A erforderlich. Der Hartstoffgehalt der mechanisch gemischten Pulver betrug 60 Gew.-%. Die durchgeführte Korngrößenanalyse ergab für beide Wolframkarbidpulver (WSC und cWSC) eine nahezu identische Korngrößenverteilung (Siebanalyse des Ausgangszustandes, Abb. 2). Zusätzlich wurden wie in [4] und [5] beschrieben allgemeine Untersuchungen vorgenommen und die Fiedrigkeit bei starker Vergrößerung (Abb. 10, rechts oben) quantitativ untersucht. Nach konventioneller Beurteilung der beiden Hartstoffe konnten keine wesentlichen Differenzen festgestellt werden.

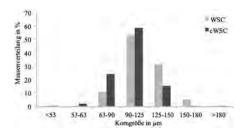


Abb. 2: Siebanalyse zur Korngrößenverteilung

Die hergestellten Proben wurden für die Verschleißuntersuchungen und für die metallografischen Analysen präpariert. Sie wurden nach dem Trennen geschliffen. Die metallografischen Untersuchungen erfolgten an Querschliffen sowie an verschlissenen Oberflächen mittels REM. Es wurden Übersichtsaufnahmen (50-fache Vergrößerung) sowie

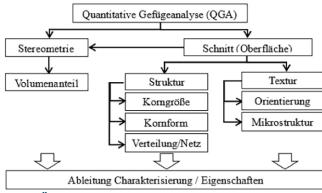


Abb. 3: Übersicht der QGA

detaillierte Aufnahmen in den Vergrößerungen 500-fach und 2000-fach aufgenommen und der Bildbearbeitung zur Verfügung gestellt. Sämtliche Aufnahmen wurden bei identischen Parametern hergestellt. Für die Beurteilung der Hartstoffe wurden zusätzlich Bilder zwischen 10 000- und 50 000-facher Vergrößerung aufgenommen und ausgewertet. Die Verschleißuntersuchungen wurden entsprechend ASTM G65 durchgeführt.

2.1 Quantitative Gefügeanalyse (QGA)

Mit der quantitativen Gefügeanalyse ist die analytische Bildverarbeitung (Bildanalyse) gemeint, deren Ergebnis der genaue Aufbau der Struktur eines Gefüges (bestehend aus mehreren Phasen) ist (Abb. 3).

Dafür ist eine Segmentierung des Bildes, das heißt die Zerlegung in klassifizierbare Merkmale nötig. Diese Merkmale oder Merkmalsräume können durch mehrere Bedingungen definiert werden. Ziel eines geeigneten Klassifikators ist dessen Eindeutigkeit. Dieses erfordert häufig, mehrere Iterationen vorzunehmen und eine finale Analyse der segmentierten Bildbereiche.

Die Segmentierung eines Bildes umfasst einen ganzen Teilbereich der Bildverarbeitung. Neben Fuzzy-basierten Algorithmen haben sich auch geschickte Implementierungen Region-Growing-basierter (R-G) Ansätze

durchgesetzt. Abbildung 4 verdeutlicht eine mögliche Implementierung eines solchen Ansatzes. Dabei wird ein klassifiziertes Pixel einer Queue beziehungsweise FIFO hinzugefügt. Von diesem Startpunkt aus wird nun in allen Richtungen ein weiteres Pixel hinzugefügt, wenn alle Bedingungen erfüllt sind. Gleichzeitig wird jedes Pixel, das bereits verarbeitet wurde, markiert, damit keine Pixel mehrfach in der FIFO abgelegt werden. Die FIFO füllt sich nun stetig, bis keine Pixel mehr gefunden werden. Die Segmentierung eines Bildbereiches ist abgeschlossen, wenn die FIFO abgearbeitet (leer) ist. Nun wiederholt sich dies für den nächsten Bildbereich. Anschließend wird jeder segmentierte Bereich analysiert (z. B. Form, Größe, Struktur).

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

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

- Auswertung der Daten
- Ergebnisse Verschleiß
- Ergebnisse Metallografie

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 6,5 Seiten mit 15 Abbildungen, 5 Tabellen und 8 Literaturhinweisen.

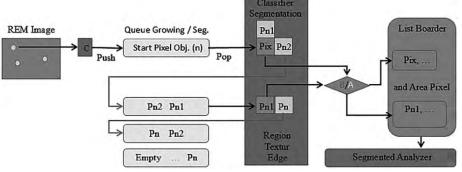


Abb. 4: Pipeline einer R-G-basierten Segmentierung

Härteprüfung in der Tribologie – Und welche Härte?

Von Prof. Dr. Dietmar Schorr, Karlsruhe

Für die tribologische Bewertung eines Systems spielt die Oberflächenhärte der Reibpartner eine wichtige Rolle. Zur Bestimmung der Härte und dem Elastizitätsmodul des oberflächennahen Bereichs eines Bauteils bietet sich mit der Mikrooder der Nanoindentierung eine Messtechnik an, die speziell auf die örtlichen Gegebenheiten des Oberflächenbereichs orientierte Messwerte liefert. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die für die Messung entscheidende Prüflast korrekt gewählt wird. Die Messparameter werden auf der Basis des Verfahrens konstanter Multizyklus ermittelt.

Bei tribologischen Systemen ($Abb.\ 1$) spielen die Festigkeitseigenschaften in der Nähe des Bauteilrandes eine wichtige Rolle für die Reibung und den Verschleiß. Eine wichtige Festigkeitseigenschaft von Bauteilen ist die Härte nahe der Oberfläche, die sogenannte Oberflächenhärte. Diese Härte beeinflusst maßgeblich den abrasiven und den adhäsiven Verschleiß. Des Weiteren hängt der Reibbeiwert μ der trockenen Reibung von der Oberflächenhärte ab. Die Härte eines Bauteils ist definiert als der Widerstand, der dem Eindringen eines Prüfkörpers entgegengesetzt wird. Dieser wird mit verschiedenen genormten Prüfverfahren ermittelt.

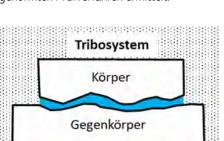


Abb. 1: Tribologisches System aus den drei Basiselementen Körper, Gegenkörper und tribologisches Medium

1 Prüfverfahren und Kenngrößen

Eines der Prüfverfahren zur Ermittlung der Härte ist die Vickers-Härteprüfung (*Abb. 2*) nach ISO 6507. Bei dieser dient eine vierseitige Pyramide als Prüfkörper, die in das Bauteil mit einer definierten Kraft eingedrückt wird. Es handelt sich bei der Vickersprüfung um ein optisches Messverfahren. Bei diesen wird zur Ermittlung der Härte einer Probe die Eindrucksgröße gemessen, die der Prüfkörper nach Entlastung der Prüfkraft hinterlässt. Neben der Härte spielen weitere Festigkeitseigenschaften eines Bauteils für das Verhalten im tribologischen Kontakt eine Rolle. Eine wichtige Größe hierbei ist der Elastizitätsmodul (E-Modul), der im angelsächsischen



Abb. 2: Beispiel für eine Messeinrichtung zur Vickers-Härteprüfung (Bild:STZ, Karlsruhe)

Sprachraum als Young-Modulus bezeichnet wird. Dieser beschreibt das Verhältnis von Spannung und Dehnung im linear elastischen Verformungsbereich eines Werkstoffs (Hookesches Gesetz) (*Abb. 3*). Die Ermittlung erfolgt gewöhnlich durch den Zugversuch nach ISO 6892 mit Probestäben, die extra dafür angefertigt werden.

Der aus dem Zugversuch ermittelte Elastizitätsmodul und die aus den klassischen Härteprüfverfahren (Vickers, Rockwell, Brinell) ermittelte (Makro-)Härte repräsentieren in der Regel nicht die Festigkeitseigenschaften, die das Verschleiß- und Reibungsverhal-

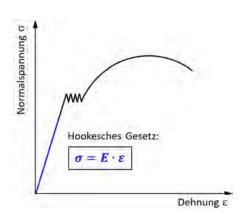


Abb. 3: Messkurve zur Bestimmung des E-Moduls gemäß dem Hookeschen Gesetz

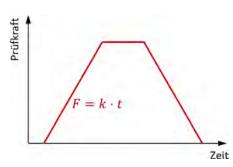


Abb. 4: Kraft-Weg-Kurve bei der instrumentierten Eindringprüfung

ten eines Bauteils bestimmen. Dies gilt auch für die Größe der Hertzschen Kontaktspannungen, die maßgeblich vom Elastizitätsmodul am Bauteilrand abhängen. Somit ist es unabdingbar, die Festigkeitskennwerte genau dort zu ermitteln, wo auch später der Kontakt der Bauteile vorliegt.

2 Instrumentierte Eindringprüfung

Die korrekte Ermittlung dieser Festigkeitskennwerte des Bauteils erfolgt mit Hilfe der sogenannten instrumentierten Eindringprüfung. Bei dieser werden während einer Beund Entlastung die Prüfkraft und die Eindringtiefe kontinuierlich gemessen (Abb. 4). Aus der so gewonnenen Kraft-Weg-Kurve werden verschiedene Festigkeitskennwerte zur Charakterisierung der Bauteilrandschicht bestimmt (Abb. 5). Hierzu gehört neben der instrumentierten Eindringhärte H_{ir} auch der instrumentierte Elastizitätsmodul $E_{\mbox{\tiny IT}}$ Da dieser aus einer Eindringprüfung berechnet wird, erhalten die Formelkennzeichen den Zusatz IT. Die instrumentierte Eindringhärte wird über mathematische Beziehungen in die Vickers-Härte HV_{₁, u}mgerechnet.

Wegen der geringen Prüfkräfte der instrumentierten Eindringprüfung eignet sich diese auch für die Härteprüfung von spröden Werkstoffen und für Beschichtungen. Je nach Größe der Prüfkraft wird bei der instrumentierten Eindringprüfung zwischen

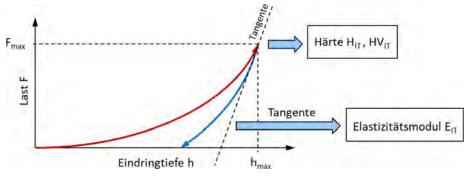


Abb. 5: Kurvenverlauf von Last und Eindringweg und der daraus zu ermittelten Werte für Härte und E-Modul

Mikroindentierung (Mikrohärteprüfung) und Nanoindentierung unterschieden. Als Prüfkörper kommen Vickers-, Knoop- und Berkovich-Prüfdiamanten zum Einsatz. Der Vorteil dieser Prüfkörper ist, dass die während der Prüfung im Bauteil auftretende Dehnung ϵ unabhängig von der Eindringtiefe ist.

3 Prüfbedingungen für korrekte Härtemessungen

Neben dem großen Verfahrensvorteil, die Festigkeitseigenschaften in der Nähe des Bauteilrandes bestimmen zu können, ist sowohl mit der Mikro- als auch mit der Nanoindentierung eine Matrixprüfung (Mapping) möglich. Durch diese flächenhafte Verteilung von Prüfpunkten wird die Homogenität der Probe ermittelt. Aufgrund der geringen Prüfkräfte und Eindringtiefen erfolgt mit der instrumentierten Eindringprüfung die Bestimmung von Einhärtetiefen über Härteverlaufsmessungen im präparierten Querschliff.

Das grundsätzliche Problem der Eindringprüfungen zur Ermittlung der Härte ist, dass eine geeignete Prüfkraft gewählt werden muss. Diese muss so gewählt werden, dass die folgenden Anforderungen erreicht werden:

- Die Festigkeitseigenschaften müssen nahe des tribologischen Kontakts, also am Bauteilrand, bestimmt werden
- Die Eindringtiefe muss so groß sein, dass ein ausreichendes Materialvolumen charakterisiert wird

Werden Prüfungen an einem Bauteil mit verschiedenen Prüfkräften von HV0.01 (Prüfkraft 0,09807 N) bis HV10 (Prüfkraft 98,07 N) durchgeführt, dann ergeben sich verschiedene Werte für die Härte und den Elastizitätsmodul. Dieser Einfluss ist in Abbildung 6 für die Härte und in der Abbildung 7 für den Elastizitätsmodul dargestellt.

4 Prüfkraftauswahl gemäß CMC

Die Ermittlung der richtigen Prüfkraft und Eindringtiefe zur Charakterisierung der Festigkeitseigenschaften von Werkstoffen erfolgt mit dem sogenannten konstanten Multizyklus (CMC – Continous Multicylce) für die Prüfkraft (Abb. 8) beziehungsweise für den Kraft-Weg-Zusammenhang (Abb. 9). Bei diesem Messmodus wird die Probe mit verschiedenen Be- und Entlastungszyklen untersucht. Die minimale und maximale Prüfkraft werden dabei kontinuierlich mit jedem Zyklus erhöht. Dabei kann die inkrementelle

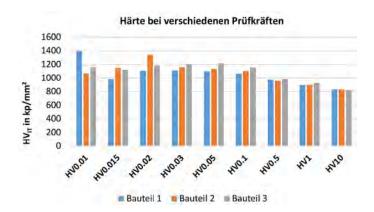


Abb. 6: Härtewerte an drei Musterteilen für unterschiedliche Prüflasten

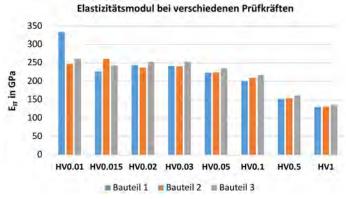


Abb. 7: Werte für den Elastizitätsmodul an drei Musterteilen für unterschiedliche Prüflasten

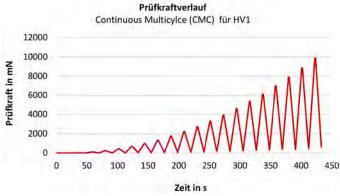


Abb. 8: Prüfkraftverlauf gemäß CMC für eine Härtemessung HV1

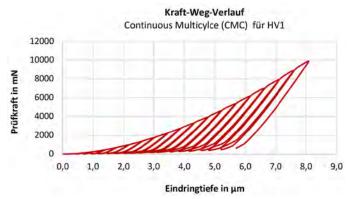
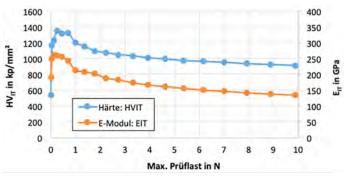


Abb. 9: Kraft-Weg-Verlauf gemäß CMC für eine Härtemessung HV1



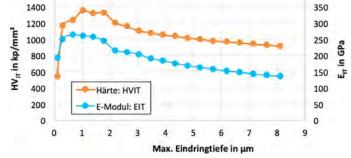


Abb. 10: Verlauf der Oberflächenhärte und des E-Moduls in Abhängigkeit von der Prüflast

Abb. 11: Härte und Elastizitätsmodul an der Oberfläche eines Werkstücks bei unterschiedlichen Eindringtiefen

Zunahme der maximalen Kraft entweder linear oder quadratisch erfolgen.

Aus dem Verlauf der Messwerte in Abbildung 10 ist erkennbar, dass die Werte zunächst mit zunehmender Prüfkraft größer werden, dann ein Plateau erreicht wird und anschließend nehmen die Werte für Härte und Elastizitätsmodul mit zunehmender Prüfkraft wieder ab.

Die Prüfkraftbereiche mit starker Veränderung der Messwerte sind ungeeignet zur Bestimmung der Festigkeitskennwerte. Denn eine geringe Variation der Prüfkraft hat große Änderungen der Messwerte zur Folge. Geeignet ist der Prüfkraftbereich mit guter Stabilität der Messwerte, der im Diagramm im Bereich von 100 mN bis 700 mN liegt. In die-

sem Bereich muss die Prüfkraft gewählt werden, um stabile und für das tribologische Verhalten relevante Festigkeitskennwerte zu bestimmen.

1600

Die starke Veränderung der Messwerte für Härte und Elastizitätsmodul bei geringen Prüfkräften hat ihre Ursache darin, dass bei geringen Eindringtiefen im Bereich der Rauheit gemessen wird. Zudem werden dabei auch Inhomogenitäten des Materials erfasst. Nach dem Plateau im Bereich bis etwa 1,8 µm Eindringtiefe nähern sich die Werte für Härte und Elastizitätsmodul den Werten im Kernbereich (*Abb. 11*). Das sind die Bereiche, die durch die klassischen Prüfverfahren analysiert werden, aber nicht repräsentativ für das tribologische Verhalten sind.

5 Prüfungen am STZ Tribologie

400

Das Steinbeis-Transferzentrum Tribologie (Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dietmar Schorr) führt Oberflächenanalysen und Materialprüfungen an der Dualen Hochschule in Karlsruhe durch. Aufgrund der Laborausstattung können umfassende Untersuchungen und Projekte erfolgen. Es werden Einzelanalysen, ebenso wie komplette Projekte zur Verschleißreduzierung durchgeführt. Dabei wird sich der Elemente der analytischen Tribologie bedient, um nachhaltige Verbesserungsmaßnahmen abzuleiten. Das Steinbeis-Transferzentrum arbeitet auf der wissenschaftlichen Grundlage einer Hochschule, mit der Handlungskompetenz eines Industrieunternehmens.

www.steinbeis-analysezentrum.com

Atomarer Mechanismus der Supraschmierung aufgeklärt

Tribologie: Designregeln für extrem niedrige Reibungskoeffizienten

Das Phänomen der sogenannten Supraschmierung ist bekannt; es war jedoch auf atomarer Ebene bislang nicht zu erklären: Wie entsteht die extrem niedrige Reibung beispielsweise in Lagern? Forscherinnen und Forscher der Fraunhofer-Institute IWM und IWS entschlüsselten gemeinsam einen universellen Mechanismus der Supraschmierung bei bestimmten diamantähnlichen Kohlenstoffschichten in Verbindung mit organischen Schmierstoffen. Auf dieser Wissensbasis ist es nun möglich, Designregeln für supraschmierende Schicht-Schmierstoff-Kombinationen zu formulieren.

Eine der wichtigsten Grundvoraussetzungen für nachhaltige und umweltfreundliche Mobilität ist, Reibung zu minimieren. Diesem wichtigen Vorhaben widmen sich Forschung und Wirtschaft bereits seit Jahren. Supraschmierung könnte nicht nur kleine, sondern extreme Reibungsreduzierungen erzielen. Würden beispielsweise die Reibung in den Motoren und Getrieben von Fahrzeugen auf minimale Werte vermindert, wie sie bei der Supraschmierung auftreten, sänke der jährliche globale CO₂-Ausstoß um viele Hundert Milli-

onen Tonnen. Dieser Zukunftsvision sind zwei Fraunhofer-Institute einen wichtigen Schritt näher gekommen. In dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) finanzierten Projekt PEGASUS II haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg und des Fraunhofer-Instituts für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden den atomaren Mechanismus aufgedeckt, der einer Supraschmierung in einem speziellen Reibpartner-System zugrun-

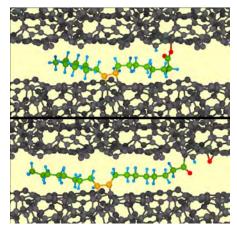
deliegt. Sie untersuchten vielversprechende tribologische Systeme, bei denen die Oberflächen der Reibpartner aus speziellen diamantartigen Kohlenstoffschichten bestehen, die mit einer am Fraunhofer IWS entwickelten Beschichtungstechnologie hergestellt werden. Diese so genannten tetraedrischen amorphen Kohlenstoffschichten (ta-C) wurden mit organischen Schmierstoffen kombiniert. Das Forschungsteam fand mithilfe von Simulationen heraus, dass sich der Schmierstoff tribochemisch zerlegt und sich dadurch

graphenartige Oberflächen bilden: die Voraussetzung für eine Supraschmierung.

Atomare Voraussetzungen der Supraschmierung

Dr. Volker Weihnacht, Abteilungsleiter Kohlenstoffschichten, und Stefan Makowski, Gruppenleiter Schichteigenschaften am Fraunhofer IWS, untersuchten systematisch die Wechselwirkung von Schmierstoffen mit ta-C-Kohlenstoffoberflächen. Mit ungesättigten Fettsäuren oder Glycerol stellten sich extrem niedrige Reibwerte auf dem Niveau der Supraschmierung ein. Erstaunt waren sie, dass mit kleinsten Änderungen in der Molekülstruktur dieser Effekt nicht eintrat und die Reibung viel höher war. So erzielten gesättigte Fettsäuren und Alkane keinen Supraschmiereffekt.

Den Grund dafür erklären Prof. Michael Moseler und Dr. Gianpietro Moras am Fraunhofer IWM. Mit quantenchemischen Simulationen konnten wir nachweisen, dass Schmierstoffmoleküle, die mindestens zwei Reaktivzentren haben und damit gleichzeitig mit beiden ta-C-beschichteten Oberflächen eine chemische Bindung eingehen können, durch die Gleitbewegung auseinandergerissen und in ihre Bestandteile zerlegt werden, erläutert Prof. Moseler, Leiter der Gruppe Multiskalenmodellierung und Tribosimulation. Dadurch werden die Sauerstoffatome des Schmierstoffs freigesetzt und in den ta-C-Film eingebaut. Der Sauerstoff stört das dreidimensionale tetraedrische Kohlenstoffnetzwerk und fördert damit die Bildung von graphenähnlichen Oberflächen. Dadurch kann sich Sauerstoff in den ta-C-Film einbringen eine wichtige Voraussetzung zur Bildung von graphenähnlichen Oberflächen, die effektiv



Ölsäure (farbig) geht mit beiden ta-C Oberflächen (schwarz) chemische Bindungen ein. Bewegung setzt die Ölsäure unter Zug, eine Hydroxylgruppe spaltet sich ab, es bildet sich in Folge Supraschmierung (© Fraunhofer IWM)

Reibung und Verschleiß unterdrücken und so für die Supraschmierung sorgen. Entsprechende Simulationen mit Alkanen oder gesättigten Fettsäuren als Schmierstoff zeigten diese mechano-chemischen Prozesse nicht, da sie keine oder nur ein Reaktivzentrum aufweisen. Diese Schmierstoffe lagern nach Aussage von Prof. Moseler nur an einer Oberfläche an und bilden guasi einen molekularen Flaum – der reduziert zwar auch die Reibung, allerdings nicht auf dem Supraschmierniveau. Die damit neu entdeckte Designregel besagt, dass im Schmierstoff mehrere reaktive Zentren vorhanden sein müssen, um Supraschmierung hervorzurufen. Diese Regel beschränkt sich laut Prof. Moseler natürlich nicht nur auf die hier untersuchten Fettsäuren, sie ist auch auf andere Schmiermittel übertragbar.

0,10 0,08 0,08 0,04 0,00 0,00 Oktadekan Stearinsäure Eladinsäure Ölsäure Glycerol

Ein ta-C beschichteter Stahlstift reibt oszillierend auf einer ta-C-beschichteten Stahlscheibe: Die Reibung hängt maßgeblich von der Anzahl der Reaktivzentren des Schmierstoffs ab (rote Kreise) (© Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS)

Richtlinien für das Design neuartiger Schmierstoffe

Die Ergebnisse des Forschungsteams ermöglichen sowohl die Vorhersage der tribologischen Eigenschaften von ta-C-Oberflächen, die mit verschiedenen Molekültypen geschmiert werden, als auch die Formulierung von Richtlinien für das Design neuartiger organischer Reibungsmodifizierer. Auch Vorhersagen zum Maßschneidern der Kohlenstoffschichten selbst und der nötigen Designregeln eines Supraschmierstoffs für andere Oberflächen, wie Stahl oder Aluminium, werden so zu denkbaren Projekten. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Fraunhofer-Institute IWM und IWS werden 2019 mit finanzieller Unterstützung des BMWi im Rahmen des Projekts PROME-THEUS mit industriellen Partnern weiter daran arbeiten, die guantenchemischen Erkenntnisse in ingenieurmäßige Lösungen zu überführen. Ihr Ziel: die Reibung in Verbrennungsmotoren und anderen Anwendungen weiter reduzieren.

Veröffentlichung:

T. Kuwahara, P.A. Romero, S. Makowski, V. Weihnacht, G. Moras, M. Moseler: Mechano-chemical decomposition of organic friction modifiers with multiple reactive centres induces superlubricity of ta-C; Nature Communications 10 (2019), Article number: 151, DOI 10.1038/s41467-018-08042-8

⊃ www.iwm.fraunhofer.de

Details der Supraschmierung

Bei einer Supraschmierung ist die Reibung extrem gering mit einem Reibungskoeffizient μ kleiner als 0,01. Vielversprechend für ein Reibsystem mit minimaler Reibung sind Oberflächen aus tetraedrischen wasserstofffreien amorphen Kohlenstoffschichten (ta-C) und die möglichst effiziente Schmierung durch ungesättigte Fettsäuren oder Glycerolverbindungen. Quantenchemische Simulationen haben gezeigt, dass Schmierstoffmoleküle, die gleichzeitig mit beiden ta-C-beschichteten Oberflächen eine chemische Bindung eingehen können, durch die Gleitbewegung auseinandergerissen und in ihre Bestandteile zerlegt werden. Diese mechano-chemische Fragmentierung führt zu einer Sauerstoffdotierung der ta-C-Filme – eine wichtige Voraussetzung zur in-situ Synthese von Graphen-ähnlichen Oberflächen, die effektiv Reibung und Verschleiß unterdrücken. Die Entstehung dieser supraschmierenden Schichten erfordert daher, dass der Schmierstoff mehrere Reaktivzentren besitzt, die dessen mechano-chemische Fragmentierung bewirken. Ungesättigte Fettsäuren weisen eine Doppelbindung und eine Carboxylgruppe als Reaktivzentren auf, während Glycerol sogar mit drei reaktiven Hydroxylgruppen ausgestattet ist.

─Weichschrott oder Stückschrott –

Wie aus Schlamm- und Pulverabfällen Ressourcen entstehen

Ein Blick auf die Herausforderungen und neuen Lösungsansätze zum Recycling von metallischen Werkstoffen

Das Thema Ressourcenknappheit ist weltweit in aller Munde. Bereits heute verbrauchen wir auf der Erde mehr Rohstoffe als aktuell aus Rohstoffquellen neu hergestellt werden, weshalb insbesondere nachhaltiges Wirtschaften und Recyclingtechnologien vermehrt in den gesellschaftlichen Fokus rücken. Auch die metallverarbeitende Industrie ist stark auf Ressourcen, die durch Recycling wiedergewonnen werden, angewiesen. So ist beispielsweise der Schrotteinsatz eine kosteneffiziente und umweltverträgliche Alternative zur Edelmetallgewinnung aus reinen Erzen und wird somit in der Edelstahlherstellung stark nachgefragt. Gemäß der Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V. (BDSV) beträgt die Schrotteinsatzquote in der Edelstahlproduktion mehr als 50 Prozent mit steigender Tendenz. Durch den Einsatz von Metallschrott können nicht nur Energie und CO₂-Emissionen eingespart werden; auch preisliche Vorteile gegenüber Primärrohstoffen sind gegeben.

Während sich Stückschrott ohne signifikanten Qualitätsverlust wiederverwerten lässt, ist das Recycling von Weichschrotten, Schlämmen und Pulvern vergleichsweise deutlich komplexer und somit weniger verbreitet. Allein in Deutschland fallen jährlich etwa 200 000 Tonnen metallhaltige Schlämme und 950 000 Tonnen metallhaltige Pulver

an. Diese enthalten wertvolle Ressourcen, die oftmals durch die Entsorgung in Deponien oder Verbrennungsanlagen verlorengehen. Existierende Recyclinglösungen sind meist unzureichend und entsprechen eher einem Downcycling mit einhergehendem Qualitätsverlust der Materialien.

Aus diesen Gründen sind innovative Technologien in diesem Bereich gefragt. In einer Vakuumdestillationsanlage verwertet Cronimet Envirotec GmbH seit 2015 Schleifschlamm. Walzzunder und andere metallhaltige Abfälle bei gleichbleibender Qualität. Durch das Vakuum wird eine Oxidation der Metalle unterbunden, wodurch sich die Eigenschaften der Materialien nicht verändern. Flüssig- und Feststoffe werden in einem energieeffizienten Prozess voneinander getrennt. Als Output entsteht neben Öl und Wasser Metallpulver, das in der ebenfalls innovativen Brikettierungsanlage des Unternehmens weiter recycelt werden kann. Die Metallbriketts können aufgrund der hohen Festigkeit und Qualität ohne weitere Prozessschritte in den Produktionskreislauf zurückgeführt werden. Jährlich werden so jeweils bis zu 20 000 Tonnen Metallschlamm und 20 000 Tonnen Pulver und Stäube wiederverwertet.

Die Vorteile der innovativen Technologien gegenüber anderen Entsorgungsmethoden für metallverarbeitende Unternehmen liegen vor allem darin, dass die Abfallbilanzen ge-



Beim Bearbeiten von Metall fallen Schlämme und Stäube als Abfallprodukte an, welche sich mit innovativen Technologien bei gleichbleibender Qualität verwerten lassen

(Quelle: Cronimet Envirotec GmbH)

senkt, die Nachhaltigkeit gesteigert und die Wertschöpfung gesteigert werden. Da keine weiteren Bearbeitungsschritte der Output-Materialien erforderlich sind, lassen sich außerdem Transporte und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen und Kosten einsparen.

Schlamm und Pulver werden als metallische Werkstoffe wieder verwendbar gemacht. So ermöglicht es die Cronimet Envirotec-Technologie, eine Alternative zu Stückschrott und Primärrohstoffen aus Erzen anzubieten.

Kontakte für Anfragen

hallo@cronimet-envirotec.com

https://getinfo.cronimet-envirotec.com/ womag

■Werkzeug & Modell & Form

Moulding Expo versammelt 2019 rund 700 Aussteller in Stuttgart

Werkzeug-, Modell- und Formenbauer, sowie deren Kunden und Technologiezulieferer aus Deutschland, Europa und der ganzen Welt treffen sich vom 21. bis zum 24. Mai auf der Moulding Expo – Internationale Fachmesse Werkzeug-, Modell- und Formenbau in Stuttgart. Mitten in der stärksten Industrieregion Europas werden in diesem Jahr rund 700 Aussteller erwartet. Schon jetzt ist der Anteil der internationalen Aussteller im Vergleich zur Vorveranstaltung um fünf Prozentpunkte auf einen neuen Höchstwert von 36 Prozent gestiegen. Die meisten internationalen Aussteller kommen aus Portugal, Italien und der Türkei.

Die Messe – entstanden in einer Kooperation mit den vier deutschen Partner-Verbänden BVMF, VDMA, VDW und VDWF – wurde von der Branche für die Branche gestaltet. Mittlerweile hat sich die Moulding Expo nach den Worten von Ulrich Kromer von Baerle, Sprecher der Geschäftsführung der Landesmesse Stuttgart GmbH, zu einer der wichtigsten Wirtschaftsplattformen des Werkzeug-, Mo-

dell- und Formenbaus und seiner Zulieferer entwickelt. Insbesondere die Bandbreite und die Qualität der Aussteller seien für den internationalen Erfolg der Fachmesse verantwortlich. Kaum eine Messe biete einen vergleichbar hohen Anteil an Werkzeug-, Modell- und Formenbauern.

Der Mehrwert der Branchen-Veranstaltung ist durch das umfangreiche Rahmenprogramm mit Vorträgen, Podiumsdiskussionen, Sonderschauen und renommierten Parallelveranstaltungen, wie beispielsweise die Automotive Shows von UKi Media & Events Ltd., sehr hoch. Mit der Lage des Messegeländes direkt am internationalen Flughafen Stuttgart und der Autobahn A8 lässt sich der Messebesuch sehr effizient gestalten.

Nicht zuletzt deshalb ist die Moulding Expo auch im Ausland längst kein Geheimtipp mehr. Für die slowenischen Werkzeugbauer ist die Messe nach Aussage von Dr. Aleš Hančič aus Celje die wichtigste Veranstaltung der Branche. Vor allem für den Spritzgussbereich in Europa ist sie ihm zufolge ein Pflichttermin. Dr. Aleš Hančič ist Geschäftsführer von Tecos, dem Entwicklungszentrum für den slowenischen Werkzeug- und Formenbau. 65 Firmen oder 35 Prozent aller Unternehmen der Branche werden von Tecos vertreten. Selbstverständlich seien auch slowenische Unternehmen als Aussteller in Stuttgart dabei, etwa am Gemeinschaftsstand von Spirit Slovenia mit sieben beteiligten Firmen. Wer nicht ausstelle, komme als Besucher auf die Messe.

Die Slowenen suchen neue Kunden oder Partner für langfristige Kooperationen. Die Betriebe in Europa wachsen nach Ansicht von Hančič zusammen. Einige der deutschen Werkzeugmacher lassen Werkstücke in Slowenien herstellen, manchmal ganze Formen. Werkzeugma-



cher seien in den letzten Jahren kommunikativer geworden. Wir reden mehr miteinander, auch über die nationalen Grenzen hinweg. Hančič ist überzeugt: Nur wenn sich die europäischen Werkzeugmacher über Fertigungsverfahren und über ihre Erfahrungen beim Adaptieren neuer Technologien oder am Markt austauschen, schaffen sie es gegen Billiglohnländer zu bestehen.

Bob Williamson, Präsident des Werkzeugmacher-Weltverbands IST-MA, unterstreicht die Relevanz der Moulding Expo als internationalem Treffpunkt. Nicht nur die deutschen Werkzeug-, Modell- und Formenbauer treffen sich ihm zufolge in Stuttgart, sondern Unternehmer aus der ganzen Welt. Wenn man in der Branche erfolgreich sein möchte, müsse man kommunizieren – auch mit möglichen Mitbewerbern im Markt.

⊃ www.moulding-expo.de





TROWALISIEREN! Wir leben Gleitschleiftechnik

→ walther-trowal.com

WE IMPROVE SURFACES

TROWAL

Leichtbau als Gamechanger-Technologie der Zukunft

9. Landshuter Leichtbau-Colloquium bot wertvollen Treffpunkt für den Austausch aktuellster Erkenntnisse und Entwicklungen zwischen Forschung und Praxis.

Einen Treffpunkt für die Fachwelt bot das 9. Landshuter Leichtbau-Colloquium am 27./28. Februar an der Hochschule Landshut. Rund 170 Experten diskutierten neueste Trends und Entwicklungen dieser Schlüsseltechnologie. Organisiert vom Leichtbau-Cluster der Hochschule wurden in 44 Vorträgen von Experten aus Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie von OEMs, Zulieferern und Dienstleistern die vielfältigen Aspekte des Leichtbaus beleuchtet.

Die Realisierung von innovativen Leichtbaustrukturen erfordert es, einen weiten Bogen von der Entwicklung der Ausgangsmaterialien über die Untersuchung relevanter Grenzflächen und Volumeneigenschaften sowie die Berechnung und Simulation bis hin zur Produktions-und Prozesstechnik zu spannen. Beim 9. Landshuter Leichtbau-Colloquium mit dem Titel Leichtbau in Forschung und industrieller Anwendung von der Nano- bis zur Makroebene wurden neueste Erkenntnisse von der Grundlagenforschung bis hin zum fertigen Leichtbauprodukt präsentiert.

Bedeutung des Themas Leichtbau beim Wirtschaftsministerium angekommen

Einleitend betonte Ministerialrat Werner Loscheider, Leiter Referat Bauwirtschaft, Ressourceneffizienz und Leichtbau, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, die große Bedeutung des Leichtbaus gerade vor dem Hintergrund des erwarteten enormen Anstiegs des Ressourcenverbrauchs durch

die steigende Weltbevölkerung und technologische Entwicklungen. Der Leichtbau könne einen wichtigen Beitrag zur Ressourceneffizienz leisten und die Bedeutung des Themas sei auch auf höchster Regierungsebene angekommen: In der nationalen Industriestrategie 2030 werde der Leichtbau als Gamechanger-Technologie betrachtet. Im Rahmen der Initiative Leichtbau des Bundeswirtschaftsministeriums sei unter anderem ein branchen- und materialübergreifendes Technologie-Transfer-Programm Leichtbau im Entstehen begriffen, das einen ganzheitlichen Ansatz entlang der gesamten Wertschöpfungskette verfolge und in dem die erste Förderphase für Januar 2020 geplant sei. Regierungspräsident Rainer Haselbeck hob die Bedeutung von technologischen Innovationen für die Region Niederbayern hervor, speziell die Hochschulen spielten dabei eine wichtige Rolle, um zusammen neue ldeen zu entwickeln. Und das Landshuter Leichtbau-Colloquium an der Hochschule Landshut, das sich mit einem zukunftsweisenden Thema befasse, sei seit Jahren ein Highlight im wissenschaftlichen Kalender, und dies über die Region und Ländergrenzen hinaus. Die Bedeutung des intensiven Austauschs zwischen Wissenschaft und Wirtschaft betonte auch Hochschulpräsident Prof. Dr. Karl Stoffel in seiner Begrüßung, dabei spiele besonders der Leichtbau an der Hochschule seit knapp 20 Jahren eine wichtige Rolle.

Neue Konzepte für die E-Mobilität erforderlich

Zwei Keynotes von renommierten Leichtbau-Experten bildeten den Auftakt des Fachprogramms: Dr.-Ing. Martin Hillebrecht (Leiter Competence Center Leichtbau, Werkstoffe & Technologien, EDAG Engineering GmbH, Fulda) beleuchtete in seinem Vortrag Neue Leichtbauprozessketten für das Fahrzeug von morgen die Möglichkeiten und Herausforderungen an den Leichtbau entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Die aktuellen Herausforderungen der Mobilität, wie E-Mobility, Digitalisierung und autonomes Fahren, seien auch Gewichtstreiber. So wiege das Batteriesystem bei einem Fahrzeug zum Beispiel 540 Kilo, auch zusätzliche Sicherheitsansprüche müssten berücksichtigt werden. Er ist überzeugt, dass der Leichtbau der strategische Hebel für die Weiterentwicklung des Automobils sein werde. In verschiedenen Innovationsprojekten habe sein Unternehmen Fahrzeugkonzepte und Ansätze entwickelt, die von der Konstruktion und Produktion von Fahrzeugen bis zum Recycling reichen.

So könnten beispielsweise Elektrofahrzeuge auf den Anspruch von kommerzieller Mobilität in Städten optimiert werden, mit zweckmäßigen Reichweiten, wenig Stauraum und langer Produkt-Nutzungsphase. Dabei sieht er eine Möglichkeit für den Leichtbau in der Kombination von vermeintlich teuren Ein-



Voller Ränge bei der Begrüßung zum 9. Landshuter Leichtbau-Colloquium durch Hochschulpräsident Prof. Dr. Karl Stoffel (Bild: Hochschule Landshut)

zeltechnologien zu bezahlbaren Systemlösungen, wie beispielsweise der Einsatz von hochumformbaren und hochfesten Stahlwerkstoffen, beplankt mit Dünnblech- oder Sandwichelementen. Im EU-Innovationsprojekt FiberEUse werde Wert auf geschlossene Wertschöpfungsketten gelegt; dies unter anderem durch die Entwicklung von Wiederverwertungswegen für Glas- und Kohlenstofffaser-Kunststoff-Verbunde. Bei der Betrachtung des gesamten Lebenszyklus seien wiederverwendbare Komponenten, zum Beispiel bei schwer recycelbaren CFK-Strukturen, die für mehrere Fahrzeugleben konstruiert werden könnten oder auch Reparaturkonzepte und lösbare Verbindungen, die ein Recycling ermöglichen, zielführende Konzepte. Auch die Digitalisierung mit ihren wachsenden Möglichkeiten für Simulation, Konstruktion und Produktion - hier seien auch ausreichend charakterisierte Werkstoffe wichtig - schaffen ein enormes Leichtbaupotenzial.

Hohes Leichtbaupotenzial von Magnesium und Magnesiumblechen nutzen

Mit einem Werkstoff, der trotz seines sehr hohen Leichtbaupotenzials nur bedingt Einsatz findet, dem Magnesium, befasste sich die zweite Keynote. Prof. Dr.-Ing. Karl Ulrich Kainer (Director Institute of Materials Research, Magnesium Innovation Centre, Helmholtz-Zentrum Geesthacht) zeigte, dass im Druckguss erzeugte Magnesiumteile wie beispielsweise Instrumententafeln oder Lenkräder im Automobilbau zwar eingesetzt werden, doch fänden Magnesiumbleche nur selten und bei kleineren Stückzahlen, wie zum Beispiel das Dachelement des aktuellen Porsche 911 GT3 RS (Gewichtsreduktion von 7,5 Kilogramm bei Stahl auf 2,3 Kilogramm bei Magnesium), Verwendung. Dies trotz technologischer Fortschritte in der Herstellung: Die Produktion des Urmaterials sei durch neue Prozesse um ein Vielfaches CO2-emissionsärmer geworden; gerade durch die Herstellung von Blechen im Gießwalzverfahren seien neue Möglichkeiten entstanden und die Produktion deutlich kostengünstiger möglich. Er stellte Konzepte und Verfahren zur Oberflächenbehandlung, Beschichtung und neue Legierungen vor, mit denen Herausforderungen des Materials, wie zum Beispiel Korrosionsverhalten oder Brennbarkeit, gelöst werden können. Ein ganz neues Anwendungsfeld für Magnesium bestehe in der elektro-chemischen Energiespeicherung: In Metall-Luft-Batterien mit einem Magnesium-Hochleitungselektrodenmaterial könnten deutlich höhere Energiedichten gegenüber Lithiumionenbatterien erreicht werden; die derzeitige Herausforderung liegt unter anderem in der Analyse und Kontrolle der Eigenkorrosion.

Dass auch die Industrie aktuell überlegt, in Volumenmodellen auf das Leichtbaupotenzial von Magnesiumblechen zu setzen, zeige ein Prototyp der Heckklappe für den neuen VW Passat B8. Diese Heckklappe, bestehend aus Innen- und Außenblech sowie Anbauteilen aus einer gießgewalzten Magnesium-Zink-Calcium-Legierung, ist um 50 Prozent leichter, als die vergleichbare Serienkonstruktion aus Stahl, wie Prof. Dr.-Ing. Otto Huber, Initiator des Leichtbau-Colloquiums, erläuterte. Um das Potenzial von Magnesiumblechen über einen virtuellen Produktentwicklungsprozess für die Großserie besser nutzen zu können, hat das Kompetenzzentrum Leichtbau der Hochschule Landshut (LLK) zusammen mit der Paris Lodron Universität Salzburg im gemeinsamen Forschungsprojekt nano to macro ein Verfahren zum Nachweis der Betriebsfestigkeit entwickelt. Dies sei Grundlage für die Auslegung von Bauteilen unter Berücksichtigung von realen Lastfällen und der Berechnung der Lebensdauer – und damit für den Einsatz des Materials in der Serienproduktion. In mehreren Vorträgen wurden Untersuchungen vom Materialverhalten gießgewalzter Magnesiumbleche auf der Nanoebene, der Werkstoffcharakterisierung auf der Mikro- und Makroebene, bis zur Entwicklung eines neuen Betriebsfestigkeits-Berechnungsverfahrens durch Vertreter der Projektpartner vorgestellt.

Leichtbau in vielfältigen Facetten beleuchtet

In jeweils drei parallelen Sessions an zwei Tagen wurden die vielfältigen Aspekte des Leichtbaus beleuchtet. Die Themen der Sessions lauten: Additive Fertigung, Auslegung von Leichtbaustrukturen, Betriebsfestigkeit, Bionik, Faserverbundwerkstoffe, Hybride Strukturen, Leichtbaukonstruktion, Prozesstechnik, Prüfverfahren, Sandwichstrukturen, Simulation und Verbindungstechnik.

Viele Vorträge befassten sich mit Werkstoffthemen, von neuen Faserverbundwerkstoffen wie biogenen Heavy Tows auf Basis von Hanfbastrinde (Sächsisches Textilforschunsinstitut e. V.) und 3D-gedruckte Holzfilamente (Fachhochschule Salzburg) über neuartige schweißbare Edelstahl-Po-



Eine Führung durch die Leichtbaulabore der Hochschule Landshut gab Einblicke in die Möglichkeiten von gemeinsamen Forschungsakti-(Bild: Hochschule Landshut)

lymer-Sandwichstrukturen (Outokumpu Nirosta GmbH) bis hin zu Untersuchungen von Titan-Aluminium-Legierungen (Hochschule Landshut). Die gewichtsoptimierte Auslegung von Leichtbaustrukturen, beispielsweise von beanspruchungsgerechten Faserverbundbauteilen (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg), hybriden Leichtbaustrukturen (Universität des Saarlandes) oder diskreten Sandwichstrukturen, bei denen aus Beanspruchungsgründen in manchen Bereichen auf die Kernschicht verzichtet werden kann (Airbus Helicopters Deutschland GmbH), waren ebenso Thema wie Prüfverfahren, Betriebsfestigkeitskonzepte sowie Prozesstechniken. Dies unter anderem bei lokal verstärkten Triaxialgeflechten (BMW Group, Landshut), Hybridbauteilen aus Metallblechen und Langfaserthermoplasten (Universität Siegen) oder bei Carbon-SMC (ENGEL Austria GmbH) im Automobilbau.

In diesen und weiteren Themen gaben die Vorträge von Vertreter/innen von Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen Einblicke in aktuelle Ergebnisse ihrer Forschungsaktivitäten. Industrievertreter vom Weltkonzern bis zum mittelständischen und kleineren Unternehmen präsentierten ihre neuesten Entwicklungen, auch in der begleitenden Fachausstellung, die einen Treffpunkt bot, an dem die vielfältigen Leichtbauthemen lebhaft diskutiert und vertieft wurden.

Detailliert ausgearbeitete und begutachtete Beiträge über die Themen des 9. Landshuter Leichtbau-Colloquiums bietet der Tagungsband, der über den Leichtbau-Cluster erhältlich ist:

www.haw-landshut.de/kooperationen/ cluster/leichtbau-cluster.html

⊃ www.haw-landshut.de

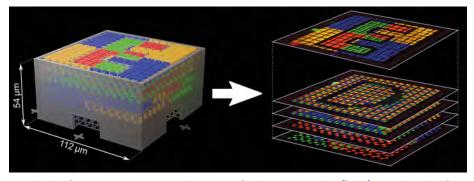
Maßgeschneiderter Materialmix

für dreidimensionale Mikro- und Nanostrukturen

Neues Verfahren verbindet 3D-Laserlithografie mit Mikrofluidik

Dreidimensionale Strukturen im Mikro- und Nanometermaßstab haben enormes Potenzial für zahlreiche Anwendungen. Ein effizientes und präzises Verfahren, solche Strukturen aus verschiedenen Materialien zu drucken, präsentieren Forschende des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und der Carl Zeiss AG nun in der Zeitschrift Science Advances: Sie haben eine mikrofluidische Kammer in ein 3D-Laserlithografiegerät integriert. Mit diesem System fertigten sie mehrfarbig fluoreszierende Sicherheitsmerkmale, die Geldscheine, Dokumente und Markenprodukte vor Fälschung schützen können.

Von Bauteilen zur Datenverarbeitung mit Licht über optische Mikrolinsen, mechanische Metamaterialien. künstliche Gerüste für Zellkulturen bis hin zu Sicherheitsmerkmalen für Geldscheine oder Markenprodukte – dreidimensional gedruckte Mikro- und Nanostrukturen erobern immer mehr Anwendungen. Als ebenso zuverlässiges wie vielseitiges Verfahren zu ihrer Herstellung hat sich die 3D-Laserlithografie etabliert: Ein Laserstrahl durchfährt computergesteuert einen flüssigen Fotolack, wobei nur das Material am Fokuspunkt des Laserstrahls belichtet wird und aushärtet. So entstehen hochpräzise filigrane Strukturen für verschiedene Einsatzbereiche wie Optik und Photonik, Materialwissenschaften, Biotechnologie oder Sicherheitstechnik. Die mit 3D-Laserlithografie hergestellten Mikro- und Nanostrukturen bestehen bis jetzt allerdings fast alle aus nur einem Material. Grundsätzlich lassen sie sich auch mit mehreren Materialien fertigen, indem unterschiedliche Fotolacke nacheinander aufgetragen und ausgehärtet werden, wobei der unbelichtete Lack jedes Mal in einem anschließenden Entwicklerbad ausgewaschen wird. Ein solches Vorgehen ist jedoch nicht nur zeit- und arbeitsaufwendig, sondern wird mit steigender Zahl der Materialien und Durchläufe auch immer ungenauer. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Institut für Nanotechnologie (INT), am Institut für Angewandte Physik (APH) und am Institut für Technische Chemie und Polymerchemie (ITCP) des KIT sowie an der School of Chemistry der Queensland University of Technology (QUT) in Brisbane/Australien haben nun im Rahmen des Exzellenzclusters 3D Matter Made to Order und zusammen mit Forschern der Carl Zeiss AG ein neues System entwickelt, das es ermöglicht, dreidimensional gedruckte Mikro- und Nanostrukturen



Mehrfarbig fluoreszierendes Sicherheitsmerkmal im Computerdesign (links) und seine einzelnen Ebenen unter dem Laser-Scanning-Mikroskop (rechts) (Foto: Frederik Mayer, KIT)

effizient und präzise aus mehreren Materialien zu fertigen: Sie haben eine mikrofluidische Kammer, welche die Handhabung der Flüssigkeiten auf kleinstem Raum ermöglicht, direkt in ein 3D-Laserlithografiegerät integriert. Wie die Forscher in ihrer Publikation Multimaterial 3D laser microprinting using an integrated microfluidic system in der Zeitschrift Science Advances berichten, fertigten sie mit diesem integrierten System dreidimensionale mikrostrukturierte Sicherheitsmerkmale mithilfe von sieben verschiedenen Flüssigkeiten: einem nichtfluoreszenten Fotolack als Rückgrat, zwei Fotolacken mit verschiedenen fluoreszierenden Quantenpunkten, zwei Fotolacken mit verschiedenen fluoreszierenden Farbstoffen und zwei Entwicklerflüssigkeiten. Solche Sicherheitsmerkmale können Geldscheine, Dokumente und Markenprodukte vor Fälschung schützen. Ein Sicherheitsmerkmal besteht aus einem von Stützwänden umgebenen dreidimensionalen Gitter und fluoreszierenden Markern in verschiedenen Farben.

Für ihr System nutzten die Wissenschaftler ein von der Nanoscribe GmbH – einem Spinoff des KIT – entwickeltes und vertriebenes 3D-Laserlithografiegerät und integrierten eine selbst entwickelte mikrofluidische Kammer. Diese enthält ein Deckglas mit einem Durchmesser von zehn Millimetern, auf das sich die 3D-Strukturen drucken lassen. Sie ist verbunden mit einem elektronischen Druckregler, bis zu zehn Behältern für die verschiedenen Fotolacke und Entwickler sowie einem sternförmigen Auswahlventil. Die jeweils ausgewählte Flüssigkeit wird durch ein Überdruckventil auf einen Probenträger geleitet. Zuletzt fließt sie in einen Abfallbehälter. Dieses Mikrofluidiksystem ermöglicht nach Aussage von Professor Martin Wegener, Arbeitsgruppenleiter am APH des KIT, alle Fertigungsschritte für dreidimensionale Mikro- und Nanostrukturen aus mehreren Materialien in ein Gerät zu integrieren. Damit ebne es den Weg zu echter multimaterieller additiver Fertigung auf der Mikround Nanoskala.

⊃www.kit.edu

Original publikation (Open Access):

Frederik Mayer, Stefan Richter, Johann Westhauser, Eva Blasco, Christopher Barner-Kowollik, Martin Wegener: Multimaterial 3D laser microprinting using an integrated microfluidic system. Science Advan-ces, 8 February 2019. DOI: 10.1126/sciadv.aau9160

Cloud-Lösung für digitale Services und Mehrwertdienste

Ecoclean treibt Digitalisierung von Reinigungsanlagen voran

Die fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung von Fertigungsprozessen verändert die Produktion. Dies schließt auch die Bauteilreinigung mit ein. Die innovative Cloud-Lösung CareConnect von Ecoclean für die Digitalisierung von Reinigungsanlagen ermöglicht, Prozesssicherheit, Anlagenverfügbarkeit, Produktionsplanung und Gesamtanlageneffektivität zu optimieren und damit zu einer verbesserten Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit beizutragen.

Die vierte industrielle Revolution ist in vollem Gange. Sie ist gekennzeichnet durch eine zunehmende Digitalisierung und Vernetzung von Maschinen- und Anlagenkomponenten sowie von Produkten, Wertschöpfungsketten und Geschäftsmodellen. Ziel ist, die betriebliche Effektivität zu optimieren, verbesserte Wettbewerbsbedingungen zu schaffen, weiteres Wachstum zu generieren und dadurch die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen zu sichern. Daraus ergeben sich auch für die industrielle Teilereinigung neue Herausforderungen. Dazu zählt unter anderem, dass die Daten der permanenten Erfassung, Kontrolle und Dokumentation verschiedener Anlagenparameter, wie beispielsweise Drücke, Temperaturen, Stromaufnahme und Betriebsstunden, die heute bereits Stand der Technik ist, intelligent genutzt werden. Ecoclean hat dafür die Cloud-Lösung CareConnect entwickelt, in die für ein umfassendes Flottenmanagement mehrere Reinigungsanlagen eingebunden werden können.

Umfassende Information über Anlagen und Prozesse

Definierte, von der Steuerung der Anlage generierte Daten werden über eine sichere Verbindung an die Cloud übertragen. Hier werden sie entsprechend den neuesten Technologien und Infrastrukturen gespeichert, ausgewertet und intelligent verknüpft. Die Visualisierung erfolgt in Form eines Dashboards auf Desktop oder Tablet.

Für den Anlagenbetreiber ergeben sich durch diese innovative Cloud-Lösung verschiedene Mehrwerte. Es lassen sich beispielsweise sowohl die Daten rund um den Reinigungsprozess als auch die dazugehörigen Betriebsdaten der Anlage inklusive der gesamten Datenhistorie jederzeit abrufen, was eine durchgängige Dokumentation gewährleistet. Aus diesen Informationen kann bei Störungen ohne langwierige Problemsuche eine schnelle und einfache Diagnose abgeleitet werden. Darüber hinaus ermöglicht die Cloud-Lösung die Berechnung von soge-

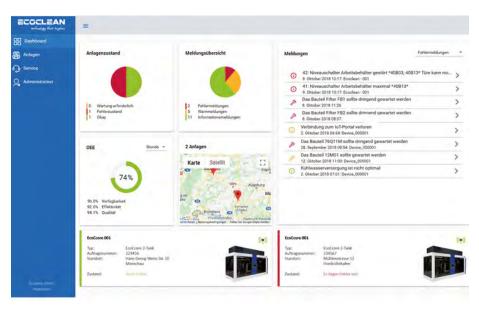


Die innovative Cloud-Lösung CareConnect für die Digitalisierung von Reinigungsanlagen ermöglicht, Prozesssicherheit, Anlagenverfügbarkeit, Produktionsplanung und Gesamtanlageneffektivität zu optimieren

(Bild: Ecoclean GmbH)

nannten Key Performance Indikatoren (KPI) beziehungsweise von Leistungskennzahlen. So informiert beispielsweise die Overall Equipment Effectivness (OEE) oder Gesamtanlageneffektivität, welche Verfügbarkeit die Anlage hat und mit welcher Effektivität sie betrieben wird. Auf Basis dieser Kennzahl kann beurteilt werden, ob mit der Anlage ein absehbares höheres Reinigungsaufkommen abgedeckt werden kann. Dies trägt dazu bei, den Einsatz von Produktionsmitteln und -prozessen zu optimieren.

Informationen liefert die Cloud unter anderem auch über die Destillatleistung, die wiederum Rückschlüsse über die Qualität der Medienaufbereitung ermöglicht. Über die Verbrauchsinformationen lässt sich erkennen, ob beispielsweise der Stromverbrauch im gewohnten Bereich liegt. Abweichungen weisen zum Beispiel darauf hin, dass eine Komponente ausgefallen ist. Darüber hinaus können über die Cloud bei einer Störung direkt aus der Anlage Störungsmeldungen abgesetzt



Definierte, von der Steuerung der Anlage generierte Daten werden über eine sichere Verbindung an die Cloud übertragen sowie entsprechend den neuesten Technologien und Infrastrukturen gespeichert, ausgewertet und intelligent verknüpft; die Visualisierung erfolgt in Form eines Dashboards auf Desktop oder Tablet (Bild: Ecoclean GmbH)

und dadurch Kommunikationsbarrieren abgebaut werden. Ungeplante Stillstandzeiten der Anlage lassen sich durch die Wartungsprognose vermeiden, da jederzeit Informationen darüber zur Verfügung stehen, wie viele Chargen noch gereinigt beziehungsweise wie viele Stunden die Anlage noch betrieben werden kann bis die nächste Wartung durchzuführen ist.

Darüber hinaus ermöglicht CareConnect die lückenlose chargen- oder bauteilspezifische Dokumentation der Anlagen- und Prozessbedingungen, wie sie unter anderem in der Luftfahrtindustrie, der Medizintechnik und der Automobilindustrie gefordert wird.

Hohe Sicherheit und Transparenz

Die Datenübertragung von der SPS an die Cloud erfolgt über eine Schnittstelle, deren Daten- und Kommunikationssicherheit dem Stand der Technik entspricht und die sich einfach in bestehende IT-Systeme integrieren lässt. Dabei besteht für den Anwender volle Transparenz, welche Daten zu welchem Zweck erfasst werden. Ein weiterer Sicherheitslevel wurde dadurch integriert, dass auf die Anlagensteuerung nur ein lesender Zugriff erfolgt. Eingriffe von außen sind dadurch praktisch ausgeschlossen.

Dies trägt in Kombination mit den durch die Cloud-Lösung generierten Mehrwerten dazu bei, die Prozesssicherheit und Produktivität von Reinigungsanlagen zu erhöhen. Realisiert wurde die Digitalisierungslösung zunächst für die Lösemittelanlage EcoCcore und wird kontinuierlich für weitere Anlagentypen ausgebaut.

Die SBS Ecoclean Group entwickelt, produziert und vertreibt zukunftsorientierte Anlagen, Systeme und Services für die industrielle

Bauteilreinigung und Oberflächenbearbeitung. Diese Lösungen, die weltweit führend sind, unterstützen Unternehmen rund um den Globus dabei, in hoher Qualität effizient und nachhaltig zu produzieren. Die Kunden kommen aus der Automobil- und Zulieferindustrie sowie dem breit gefächerten industriellen Markt – von der Medizin-, Mikro- und Feinwerktechnik über den Maschinenbau und die optische Industrie bis zur Energietechnik und Luftfahrtindustrie.

Der Erfolg von Ecoclean basiert auf Innovation, Spitzentechnologie, Nachhaltigkeit, Kundennähe, Vielfalt und Respekt. Die Unternehmensgruppe ist mit zwölf Standorten weltweit in neun Ländern vertreten und beschäftigt rund 900 Mitarbeiter/innen.

D. Schulz

⊃ www.ecoclean-group.net

Internationale Ehrung für Christoph Leyens

Dresdner Werkstoffexperte zum Adjunct Professor in Melbourne ernannt

Der Dresdner Werkstoffexperte Christoph Leyens wurde von der renommierten RMIT University in Melbourne, Australien, zum *Adjunct Professor* ernannt. Leyens ist Leiter des Fraunhofer-Instituts für Werkstoff- und Strahltechnik IWS und Direktor des Instituts für Werkstoffwissenschaft der Technischen Universität Dresden.



(® Martin Förster)

Die Ehrung Adjunct Professor erhielt Leyens für seine Kooperation mit der RMIT University in der Additiven Fertigung. In Australien gilt der Begriff als Ehrentitel für externe Wissenschaftler, die in enger Verbindung mit einer Universität stehen. In den vergangenen Jahren war es dem Werkstoffexperten mit seinen Teams am Fraunhofer IWS und an der TU Dresden gelungen, international sichtbare Akzente zu setzen und die Additive Fertigung als Leuchtturm am Wissenschaftsstandort Dresden zu etablieren. Im Additive Manufacturing Center Dresden (AMCD), das

vom Fraunhofer IWS und der TU Dresden als gemeinsames Kompetenzzentrum betrieben wird, erforschen und entwickeln die Experten verfahrensübergreifend Werkstoff- sowie Fertigungslösungen für innovative Produkte, um Anwendungen in Luft- und Raumfahrt, Energie- und Medizintechnik, Werkzeug und Maschinenbau sowie der Kraftfahrzeugtechnik zu realisieren. Mit Agent-3D koordinieren die Experten vom AMCD aus zusätzlich auch eines der größten europäischen Forschungsvorhaben zur Additiven Fertigung. Gemeinsam mit 120 Netzwerkpartnern wird die

Entwicklung dieses stark wachsenden Technologiefeldes zum industriereifen Produktionsverfahren vorangetrieben.

Grundlage für interkontinentalen Forschungstransfer geschaffen

Über die Auszeichnung der RMIT University freut sich Leyens sehr: Sie führt zu einer weiteren Festigung unserer internationalen Beziehungen mit Australien. Erfahrungsaustausch über Köpfe sei in der Wissenschaft unerlässlich. Als Adjunct Professor betreut Leyens unter anderen Doktoranden, die in gemeinsamen Promotionsvorhaben an der RMIT University forschen und dabei auch Zugang zu Forschungsgeräten und Fachwissen aus Dresden erhalten, die am eigenen Standort nicht verfügbar sind. Im Gegenzug wird für Dresdner Wissenschaftler eine einfache Möglichkeit für Forschungsaufenthalte in Melbourne geschaffen. Die große Entfernung zwischen Deutschland und Australien spielt bei der Zusammenarbeit der Wissenschaftler nur eine untergeordnete Rolle. Die

Agent-3D

Führende Forschungseinrichtungen, Industrievertreter und KMU bilden im Konsortium Agent-3D mit über 120 Partnern eine strategische Allianz für Forschung, Innovation und Wachstum. Gemeinsames Ziel ist es, die Technologieführerschaft in den zentralen Themenfeldern der Additiven Fertigung in Deutschland zu verankern. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Projekt im Rahmen von Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovationen mit bis zu 45 Millionen Euro. Prof. Dr.- Ing. Christoph Leyens und Dr. Elena López vom Fraunhofer IWS leiten das Gesamtkonsortium am Standort AMCD.

Experten der Additiven Fertigung treffen sich Leyens zufolge auf Tagungen überall auf der Welt, ob in Dresden zur eigenen Tagung ISAM 2019, in den USA, China oder Singapur. Bereits im Juni reist Leyens wieder nach Australien, um in Melbourne auf einer internationalen Konferenz während eines Plenarvortrags über die Entwicklungen der Additiven Fertigung in Europa zu referieren. Dabei wird er besonders die intensive Zusammenarbeit der Industrie sowie der universitären und außeruniversitären Forschung in Deutschland hervorheben. Diese seien Garanten für den Erfolg deutscher Unternehmen auf dem international hart umkämpften Markt.

Über die RMIT University

Die RMIT University in Melbourne, Australien, ist eine globale Universität für Technologie, Design und Unternehmertum. Als eine der ursprünglichen australischen Hochschulen genießt sie einen internationalen Ruf für hervorragende Leistungen in der Berufsausbildung, angewandten Forschung und das Engagement für die Bedürfnisse von Industrie und Gesellschaft. Die Arbeiten zur Additiven Fertigung führt das RMIT Centre for Additive Manufacturing durch, das 2014 gegründet wurde, um sich auf das neue und aufstrebende Gebiet der digitalen Additiven Fertigung zu konzentrieren. Neue Produkte und Verfahren sollen auf der Grundlage dieser Technologie erforscht und entwickelt, zukünftige Industrie- und Hochschulführer in diesem Bereich ausgebildet und neue Horizonte für die Additive Fertigung weltweit eröffnet werden. Die weltweit führende Forschungsplattform für den 3D-Druck besteht aus sechs Professoren, vier assoziierten Professoren, drei Senior Dozenten, einem ARC Future Fellow, zwei ARC DECRA Fellows und 22 Doktoranden. Ein Schwerpunkt der Forschung des Zentrums ist die additive Herstellung von Komponenten in fortschrittlichen Materialien wie Hochleistungsmetallen, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen. Dies geschieht durch den Übergang vom Rapid Prototyping zur Serienproduktion von kundenspezifischen funktionalen Endprodukten und Teilen, die direkt vom Design ausgehen, ohne dass Werkzeuge in den kritischen Phasen benötigt werden. Zu den Zielbranchen gehören biomedizinische Geräte, Luft- und Raumfahrt, Verteidigung und Bergbau...

Über das Institut für Werkstoffwissenschaft der TU Dresden

Dem Institut für Werkstoffwissenschaft der TU Dresden gehören vier am Institut berufene Professoren und ein außerplanmäßiger Professor mit mehr als 150 Beschäftigten an. Weiterhin bestehen zusätzlich sechs gemeinsame Professuren mit anderen Einrichtungen (Leibnizund Fraunhofer-Institute) und vier Honorarprofessuren. Insgesamt sind mehr als 250 Studierende im Diplom- und Bachelor-Studiengang Werkstoffwissenschaft eingeschrieben. Zusätzlich bietet das Institut Lehrleistungen für andere Diplom- und Masterstudiengänge der Fakultäten Maschinenwesen, Elektrotechnik, Erziehungswissenschaften und Wirtschaftswissenschaften. Das Institut wird von Prof. Dr.-Ing. Christoph Leyens geleitet, der gleichzeitig Inhaber der Professur für Werkstofftechnik ist. Diese verbindet werkstoffwissenschaftliche Grundlagenforschung mit anwendungsorientierten Fragenstellungen. Die Forschungsergebnisse werden international publiziert und finden Eingang in die industrielle Anwendung, zum Beispiel in die Luft- und Raumfahrtindustrie, die Energie- und Elektrotechnik, die Automobilindustrie, den Schienenfahrzeugbau sowie in die Medizintechnik. Die Professur für Werkstofftechnik ist Kooperationspartner des Fraunhofer IWS im Additive Manufacturing Center Dresden (AMCD).

⊃www.iws.fraunhofer.de



MAGSON. Durchdacht bis ins letzte Detail

Die neue Generation der dichtungslosen Magnetkreiselpumpen steckt voller Vorteile, die Ihnen zu jedem Zeitpunkt des Lebenszyklus bares Geld sparen.

Nur zwei von vielen Vorteilen: effizienter und sicherer Betrieb

Das aus einem Stück gefertigte Spiralgehäuse ist besonders stabil und sorgt für einen hohen Wirkungsgrad. Die optimale saugseitige Flüssigkeitsführung an der Zentrierachse ermöglicht bessere Energieeffizienz und geringere Betriebskosten. Die Innenmagnet-Ummantelung ist ohne Faserverstärkung gespritzt, was Beständigkeit und Diffusionsdichtigkeit entscheidend verbessert.



Schnelle Infos unter: www.magson-pumpen.de



SONDERMANN Pumpen+Filter GmbH & Co. KG August-Horch-Straße 2 · 51149 Köln (Porz) Tel. +49 2203 9394-0 · info@sondermann-pumpen.de www.sondermann-pumpen.de



Mechanisch flexible Barriereschichten für Elektronik in harscher Umgebung

Teil 1

Von Prof. Volker Bucher, Hochschule Furtwangen

1 Einleitung

Seit mehreren Jahren wird an Schichtsystemen geforscht, die mechanisch flexibel sind (also biegsam, eventuell dehnbar) und eine maximale Barrierewirkung gegenüber Wasserdampf oder anderen zum Teil aggressiven Medien bieten. Insbesondere die Medizintechnik, die sich bei aktiven Implantaten (neuronale Schnittstellen) mit der harschen Umgebung der physiologischen Umgebung im menschlichen Körper konfrontiert sieht, hat ein großes Interesse an solchen Schichtsystemen.

Der Leser fragt sich eventuell, wieso dieses Problem immer noch auf der Tagesordnung steht. Es gibt doch schon seit vielen Jahren Herzschrittmacher oder Cochleaimplantate, so dass dieses Problem doch eigentlich inzwischen gelöst sein sollte. Nun ist es in der Tat so, dass für diese beiden Beispiele eine Technologie besteht, die etabliert ist. Heute werden dazu hermetische Gehäuse aus beispielsweise Titan oder Keramik verwendet. Die Implantatgehäuse sind aber einige Zentimeter groß und ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass nur wenige Kontakte (Schnittstellen zum Herzen oder anderen Körperteilen) aus dem Gehäuse herausgeführt werden. Außerdem werden über diese Verbindungskabel in der Regel nur Wechselspannungen übertragen, was zur Folge hat, dass durch die alternierende Ladung an den Grenzflächen sich Oxidation und Reduktion abwechseln, sofern die Spannungen nicht zu groß sind. In der

Summenbetrachtung findet also keine Netto-Ladungsaustauschreaktion statt, und somit auch keine Korrosion.

Mittlerweile nimmt aber die Anzahl von miniaturisierten aktiven Implantaten zu. Ein Beispiel dafür ist das Retina-Implantat (*Abb. 1*), das einige 1000 Schnittstellen für Elektroden beinhaltet, welche die benachbarte Netzhaut stimulieren soll.

Mit den beim Herzschrittmacher verwendeten großen Steckverbindern ist diese Anzahl nicht kontaktierbar. Das System muss auch in der Zuleitung mechanisch flexibel sein. Damit entsteht ein Bedarf an neuen Technologien, um kleine vielkanalige Systeme gegen die salzhaltige und feuchte Umgebung zu schützen. Aber auch smarte Sensor- oder Aktorsysteme sind zum Teil harscher Umgebung ausgesetzt und benötigen einen guten Schutz gegen Feuchtigkeit.

2 Stand der Technik

Entsprechend dem Stand der Technik werden für kurzzeitige Anwendungen meist die Parylen-Beschichtungen verwendet. Abbildung 2 zeigt einen im Institut für Mikrosystemtechnik der Hochschule Furtwangen (Studienzentrum Rottweil) beschichteten Servomotor, der dank einer hier zum Einsatz kommenden, bürstenlosen Motorausführung auch unter Wasser funktioniert. Dieser Motor kam in einem Schüler-Forschungsprojekt des Leibniz Gymnasiums in Rottweil unter der Leitung von Norbert Kleikamp zum Einsatz. Damit



Abb. 1: Einsatzort des Retina-Implantats im Auge [1]

konnte ein Unterwasserroboter gebaut werden. Für medizinische Implantate reicht diese einfache Parylen-Beschichtung allerdings nicht aus. Die Diffusion von Wasserdampf durch die Schicht ist noch zu groß.

Im Bereich der Konsumelektronik gibt es mittlerweile viel verbreitet Displays, welche auf organischen Leuchtdioden basieren. Hier kommt es auf eine große Barrierewirkung gegen Sauerstoff und Luftfeuchtigkeit an. Meist kommen hier dünne Metalloxide zum Einsatz, welche mit der neuen Technologie der Atomlagenabscheidung (Atomic Layer Deposition ALD) hergestellt wurden. Bei derartigen Fernsehgeräten (Abb. 3) kommt es nicht darauf an, dass sie biegsam sind. Auch werden sie in der Regel nicht unter Wasser getaucht. Diese extrem dünnen und trotzdem sehr dichten Schichten bieten sich an, auch auf biegsame Elektronik (Abb. 4) abgeschie-

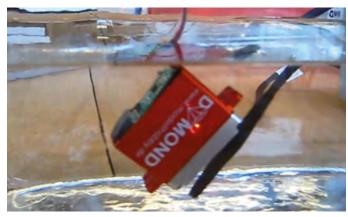


Abb. 2: Modellbau-Servomotor, welcher durch eine Parylen-Beschichtung auch unter Wasser funktioniert



Abb. 3: Fernseher basierend auf der Technologie organischer Leuchtdioden (OLED) wie er heute Stand der Technik ist [2]

den zu werden. Insbesondere Kombinationen der Parylen-Beschichtung mit der ALD-Technologie sind vielversprechende Kandidaten, um miniaturisierte aktive Implantate oder generell miniaturisierte flexible Elektronik in harscher Umgebung zu schützen.

In den nächsten Ausgaben der WOMag werden sowohl die Messmethoden zur Bestimmung der Wasserdampf- oder Sauerstoffdiffusion der Schichten als auch Konzepte zur Abscheidung von Multilagenschichten vorgestellt werden.

Literatur

- Retina Implant AG: Das RETINA IMPLANT Alpha AMS: Das Implantat; online, verfügbar unter https:// www.retina-implant.de/de/implantat/ri-alpha-ams/ Zugriff am 20.02.2019
- https://www.otto.de/p/philips-55pos901f-12-oledfernseher-139-cm-55-zoll-2160p-4k-ultra-hdambilight-smart-tv-565214252/#variationId =549794135&gid=1&pid=1, Zugriff am 24.03.2019
- Michael Engel: Vielkanalige Messung der Diffusionsbarrieren von Multilagen-Verkapselungssystemen für aktive Implantate; Bachelorthesis an der Hochschule Furtwangen, 2019

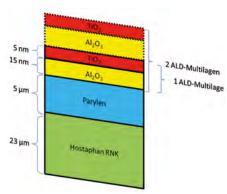


Abb. 4: Konzept zur Abscheidung von Metalloxid-Multilagen auf Polymerfolien [3]

Von der Idee zum Produkt

Für die MBA GmbH aus Limburg hat apra-plast Kunststoffgehäuse-Systeme GmbH die perfekte Gehäuselösung entwickelt

Die Firma MBA GmbH aus Limburg an der Lahn hat eine eigene Geräteserie im Bereich softwareunterstützte, bioenergetische Analysesysteme entwickelt. Seit 30 Jahren ist der Schwerpunkt von MBA die Systemanalyse EAV (früher Elektroakupunktur nach Dr. Voll) und die Bioresonanz, beides Methoden aus dem naturheilkundlichen Bereich der integrativen Komplementärmedizin. Kunden sind Ärzte, Zahnärzte und Heilpraktiker. Die EAV ist eine biophysikalische Messmethode und basiert auf der Lehre der Traditionellen Chinesischen Medizin (TCM). EAV vereint das Wissen von TCM, der Lehre der Akupunktur und der Meridiane mit der Homöopathie. Durch diese Messmethode können energetische Störungen im Körper ermittelt werden und so wertvolle Hinweise geliefert werden, insbesondere, wenn klinische Untersuchungen keine klare Ursache erkennen lassen.

In enger Zusammenarbeit mit der MBA GmbH haben die Experten der apra-plast Kunststoffgehäuse-Systeme GmbH aus Daun-Pützborn die Gehäuse für die Gerätefamilie Quick-Check EAV entwickelt. Ziel waren formschöne Gehäuse mit optimaler Funktionalität, die miteinander kombiniert werden können und die medizinischen Rahmenbedingungen einhalten.

Bereits in den ersten Gesprächen wurde klar, dass das Gehäuse bestimmte Voraussetzun-



gen erfüllen muss, sagt Jürgen Könen, Geschäftsführer von apra-plast Kunststoffgehäuse-Systeme GmbH. Das Gehäuse sollte seinen Ausführungen zufolge über ein ästhetisches und modernes Design, optimale Funktionalität und nutzerfreundliche Anwendbarkeit verfügen. Gehäuse unterschiedlichster Art – vom Prototypen über kleine Stückzahlen bis zur Serienfertigung - in kurzer Zeit und ohne Werkzeugkosten zu fertigen, ist nach den Worten von Jürgen Könen eine der Stärken von apra-plast. Die MBA Projektleitung stand den Spezialisten der apra-plast immer zur Seite, so dass letztendlich der Kundenwunsch in der Gehäuselösung inklusive der individuellen Folientastatur eins zu eins umgesetzt wurde. Darüber hinaus wurde das von apra-plast konzipierte hochwertige Design für Zubehörteile und weitere Gehäuseprojekte übernommen.

Auch Knut Henning, Geschäftsführer von MBA GmbH schätzt, wie präzise auf seine Wünsche und Vorgaben eingegangen wurde, so dass eine neue einzigartige Gerätefamilie entstehen konnte: Das moderne, ansprechende und nutzerfreundliche Design hebt die neue Gerätefamilie deutlich hervor und trägt dazu bei, diese im Markt zu etablieren. Aktuell sind weitere Gehäusevarianten sowie Zubehörteile in Planung.

Die apra-plast Kunststoffgehäuse-Systeme GmbH nutzt die Synergien der apra-Gruppe, die auf Basis modernster Fertigungstechnologien seit fast 50 Jahren Gehäuse und Schränke fertigt. Als Spezialist für individuelle, unverwechselbare Gehäuse mit optimaler Funktionalität war apra-plast der richtige Partner für dieses Projekt.

⊃www.apra-plast.de

Toller Werkstoff - aber mit Sorgfalt zu behandeln!

Von Andreas Flükiger, Mönchaltorf

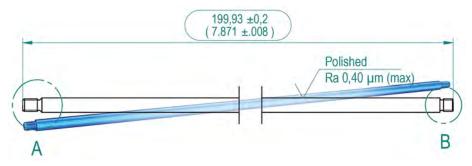
Titan, ein toller Werkstoff. Mit Tücken, Nachteilen und dennoch vielen Vorteilen. So ist bekannt, dass sich bei der spanenden Bearbeitung die Späne selbst entzünden können. Nebst der Selbstentzündbarkeit kommt es zur Diffusion von N-O-C-H (Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff) sobald sich Titan über 400 °C erwärmt. Diese NOCH-Elemente führen zu einer Kaltversprödung, wodurch die mechanischen Festigkeitswerte negativ beeinflusst werden. Ein Blick auf die Vor- und Nachteile des Metalls gibt Hinweise darauf, welche Aspekte des Einsatzes oder der Verarbeitung sorgfältig zu überdenken sind:

- Nachteile

Titan zeichnet sich dank des sich spontan bildenden Oxidfilms durch eine gute Korrosionsbeständigkeit aus. Es kommt zum Einsatz, wenn Nickelstähle aufgeben müssen. Allerdings sind aufgrund der Kostenstruktur und Verarbeitungsanforderungen gute Gründe für dessen Einsatz erforderlich. Der Oxidfilm auf Titan ist amorph und lässt sich leider durch Reibung problemlos von der Oberfläche entfernen. Er bildet sich zwar umgehend wieder, aber das abgeriebene Titanoxid verbleibt als Pulver auf der Oberfläche und führt bei geschlossenen Systemen zu Problemen, beispielsweise durch nachteiliges tribologisches Verhalten.

– Vorteile

Bekannt ist, dass Titan das optimale Verhältnis von Festigkeit zu spezifischem Gewicht aufweist. Somit ist es nicht verwunderlich, dass gerade die Luftfahrtindustrie gerne Titan einsetzt, also gerade dort, wo eben durch optimierte Konstruktionen nochmals Gewicht eingespart werden kann. Der Blick in die Zukunft zeigt klar, dass für die künftigen Flugzeuge mit hybridem Batterieantrieb Titan in diesem Bereich ideale Voraussetzungen schafft. Vorausgesetzt, es wird richtig verarbeitet – und geschützt. So



Kolbenstange aus Ti6Al4V AMS 4928 Ø 4,0 h7

konnte in einem früheren Beitrag [1] dargelegt werden, dass selbst Lippendichtungen in der Lage sind, Titanoxid von der Oberfläche abzuschaben. Dadurch wird beispielsweise Dämpfungsöl kontaminiert, die Viskosität leidet und das Ausfallrisiko steigt.

Es sind also Lösungen gefordert, die das Abreiben von Titanoxid verhindern, Grundsätzlich bietet sich das vom Eloxieren von Aluminium bekannte Verfahren des Anodisierens an. In der konventionellen Galvanotechnik wird hierbei gebeizt und sandgestrahlt. Das Beizen führt zu Maßänderungen, die nur bedingt kontrollierbar sind. Die Änderungen weisen eine Abhängigkeit von Geometrie, Zeit und Stärke der Säure auf. Das Beizen entfernt kleinste Metallmengen von der Oberfläche, die danach deshalb matt erscheint. Beim Hartanodisieren von Titan muss im Falle der herkömmlichen elektrochemischen Bearbeitung vor allem im Anschluss aufgrund des überschüssigen Oxids auf der Oberfläche sandgestrahlt werden.

Trotz der genannten Herausforderungen führt das Anodisieren von Titan zu einer Verbesserung der Einsatzeigenschaften, da die mit dem speziellen *Anodurit®-Verfahren versiegelte*, elektrochemisch anodisierte Oberfläche weder gebeizt, noch sandgestrahlt werden muss. Und somit erfolgt keine Schwächung der Oberfläche, keine Nachbearbeitung und dank der Maßneutralität ist

nicht einmal mehr eine Maßkontrolle notwendig. Gezeigt werden kann dies zum Beispiel an mit Laser beschrifteten Implantaten. Deren Beschriftung bleibt nach erfolgter Anodisation – farbig Typ 3 oder hart/grau Typ 2 – noch immer problemlos lesbar.

Eine Anwendung sind zum Beispiel Reibungsflächen. An einer Kolbenstange aus Ti6Al4V wird ein ø 4,0 h7 auch nach dem Anodisieren noch eingehalten, die Oberflächenrauheit bleibt unverändert erhalten. Die Kolbenstange weist auch nach dem Anodisieren noch die geforderte Rauheit von Ra < 0,4 µm auf. Die erwähnte Kolbenstange aus Titan, mit Laser beschriftete und anschließend grau anodisierte CAD/CAM Scheiben, sowie weitere Anwendungsbeispiele finden Besucher der vom 7. bis 9. Mai in Stuttgart stattfindenden Fachmesse für Medizintechnik T4M am Schweizer Gemeinschaftsstand 9D 30.4 bei Titanex und Galvex; sie erfahren dort alles Notwendige über Materialauswahl, Verarbeitung und Einsatz des Hochleistungswerkstoffes Titan.

Quelle:

- Andreas Flükiger: Abrieb von Titanoxid an bewegten Teilen; WOMag 3/2017; www.wotech-technicalmedia.de/womag/ausgabe/2017/03/
- www.titanex.swiss
- ⊃www.anodurit.com



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

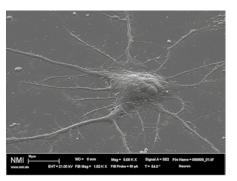
Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

Auf die Oberfläche kommt es an – Biologisierung der Medizintechnik

Was haben der Produktionsprozess, also Bearbeitungsverfahren wie Zerspanen, Drehen, Fräsen, oder auch additive Fertigungsverfahren mit der Medizintechnik zu tun? Sehr viel, denn sie verändern erheblich die Beschaffenheit der Materialoberfläche. Wenn diese Materialien in direkten Kontakt mit dem Körper kommen, zum Beispiel als Implantat, ist die Oberfläche entscheidend für das Einwachsverhalten und die Immunreaktion des Körpers.

Ein über das Land Baden-Württemberg und EFRE-gefördertes Forschungsprojekt am NMI, dem Naturwissenschaftlichen und Medizinischen Institut an der Universität Tübingen in Reutlingen, beschäftigt sich genau mit diesem Thema. Es wird untersucht, ob und wie das Immunsystem bei Kontakt mit technischen Grenzflächen und Materialien in Implantaten, Schläuchen oder chirurgischen Instrumenten reagiert. Ziel des Projekts ist es, verlässliche Vorhersagen über die Verträglichkeit von verschiedenen Materialien abzuleiten.

Am Beispiel der Rauheit von Oberflächen kann dies gut veranschaulicht werden. Rauere Oberflächen können das Einwachsen von Implantaten begünstigen, aber auch die Entstehung eines Biofilms mit Bakterien und damit Entzündungen. Um den Einfluss der Topografie auf die Immunreaktion zu untersuchen, wurde eine Oberfläche aus dem gleichen Material mit graduierter Oberflächenrauheit produziert. Andere Untersuchungen befassten sich mit einer Oberfläche, die mit verschiedenen Prozessen, wie zum Beispiel Strahlen, Ätzen oder Polieren, verändert wurde. Die resultierende Immunreaktion wurde jeweils mit mehreren, im Projekt entwickelten Testsystemen untersucht, die auf humanhasierten 7ellmodellen hasieren



Zelle (Neuron) auf einer Oberfläche

Die Oberfläche eines Materials kann auch in ihrer Chemie komplett verändert werden. Das geschieht gewollt durch Beschichtungsprozesse, aber auch ungewollt beispielsweise durch die Verwendung von Hilfs- und Betriebsstoffen, die sich irreversibel mit der Oberfläche verbinden, wodurch sich die Immunantwort des Körpers komplett ändern kann. Durch eine sehr dünne Beschichtung ist es möglich, die Topographie der Oberfläche beizubehalten und somit gezielt die chemischen Eigenschaften der Oberfläche zu ändern und zu untersuchen.

Auch Klebe- und Fügeprozesse verändern die Oberfläche und haben Einfluss auf die Reaktion des Körpers. Ein weiteres IGF-gefördertes Forschungsprojekt am NMI befasst sich mit der Biokompatibilität von Klebverbindungen nach bis zu tausendfacher Aufbereitung.

Neue Produktionsprozesse wie die additive Fertigung ermöglichen völlig neue Geometrien und Oberflächenstrukturen, welche ebenfalls eine Änderung in der Immunantwort bewirken können. Näheres zum Thema Grenzflächenanalytik zur Prozessentwicklung in der additiven Fertigung wird am 8. Mai 2019 auf der internationalen Fachmesse für Medizintechnik T4M in Stuttgart (15:00 Uhr bis 15:30 Uhr auf der STAGE PINK) präsentiert.

Durch das Verständnis der Korrelation zwischen Oberfläche und Biologie wird es möglich, Oberflächen maßzuschneidern, für verschiedene medizinische Anwendungen oder sogar individualisiert für bestimmte Personengruppen. Diese Projekte sind nur möglich, weil Wissenschaftler/innen verschiedener Fachrichtungen, wie Biochemie, Immunologie, Biologie, Chemie, Physik, Informatik und Maschinenbau, sich zusammen den Herausforderungen an biologisch-technischen Grenzflächen widmen.

⊃www.nmi.de



ANODISIEREN

Anodische Oxidation von Titan, Tantal und Niob mit Anodurit®.





Besuchen
Sie uns im
Swiss
Pavillion
9D 30.4





Titanex GmbH

Sternenweg 17
CH-8617 Mönchaltorf
Telefon +41.444.635382
www.TITANEX.swiss

SENDEN SIE IHREN BEDARF AN: ask@titanex.swiss

Oberflächenqualität und Präzisionsreinigung Entgraten allein reicht nicht

Von Gerhard Koblenzer, LPW Reinigungssysteme GmbH, Riederich

Die Herstellung von Präzisionsbauteilen in den High Purity-Branchen wie der Medizintechnik sowie in einigen neuen Automotive-Bereichen und der allgemeinen Industrie beinhaltet nicht nur hohe Anforderungen an die Bearbeitungsqualität. Das Erreichen der erforderlichen technischen Sauberkeit stellt inzwischen eine der schwierigsten und anspruchsvollsten Aufgabenstellungen für die gesamte Prozesskette dar. Mit Entgraten und klassischem Reinigen allein ist es längst nicht mehr getan.

In vielen Bereichen der Medizintechnik spielen filmische Verunreinigungen in Verbindung mit spezifischen Reinheitsanforderungen, komplexen Geometrien und gestrahlten/polierten Oberflächen mit eingearbeiteten organischen Verbindungen eine wesentliche Rolle (Foto: iStock)

Klassische Grate

Wie in allen Industriebereichen mit partikulären Sauberkeitsanforderungen ist die Gratfreiheit eine unabdingbare Voraussetzung für die Erreichung der technischen Sauberkeit. Die gängigen Verfahren sind hinlänglich bekannt. In der Präzisionsreinigung sind zusätzliche Aspekte zu beachten: So gilt es, den zusätzlichen Eintrag von unerwünschten Stoffen zu verhindern. Zudem sind Materialoder Gefügeänderungen sowie eine negative Beeinflussung der Maßhaltigkeit auszuschließen. Dies kann beispielsweise durch den jeweiligen Entgratvorgang verursacht werden. Daher wird in den betroffenen Fertigungsbereichen ein gratfreier, gratvermeidender Vorprozess angestrebt. Mit der erforderlichen Oberflächenveredelung (z. B. Schleifen, Läppen, Polieren) werden gegebenenfalls verbliebene Flittergrate beseitigt. Die Eliminierung von Minimalrückständen im Sub- μ m-Bereich erfolgt etwa im Rahmen eines Etchingprozesses.

Die dritte Dimension

Neben der veränderten Charakteristik bei der Betrachtung organischer und anorganischer Verunreinigungen, wird der Einfluss der Dreidimensionalität häufig übersehen. Nachfolgend wird erläutert, was darunter zu verstehen ist.

Dreidimensionalität eines Bauteils

Die konstruktiv vorgegebene und in Fertigungsprozessen umgesetzte dreidimensionale Struktur hat Einfluss auf die Wirksamkeit der eingesetzten Reinigungsmedien und -verfahren. Durch komplexe geometrische Ausformungen, Kapillarstrukturen und Hinterschneidungen werden die Reinigungs-

und Spülprozesse stark in ihrer Wirksamkeit beeinträchtigt oder gar blockiert. Ist dies schon bei klassischer Verschmutzung eine Herausforderung, werden die filmischen und feinstpartikulären Verunreinigungen in diesen Geometrien durch bestehende Strömungswiderstände auf der Grenzschicht oft nicht oder nur noch unzureichend erreicht.

Dritte Dimension in der Oberflächenstruktur

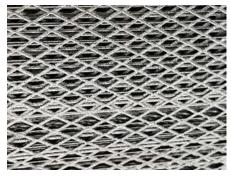
Abtragende Zerspanungs-, klassische Umform- sowie Oberflächenbehandlungsprozesse haben neben ihren eigentlichen und gewollten Ergebnissen erhebliche Einflüsse auf die Bauteiloberflächen. So findet ein Material- beziehungsweise Organikeintrag etwa bei Umformprozessen, speziell in den Innenradien, beim Einarbeiten von organischen Verbindungen oder durch den Eintrag von fremden anorganischen Verbindungen durch Strahlprozesse statt. All das führt zu Verunreinigungen in der Oberfläche, also der dritten Dimension. Bei der Beseitigung dieser eingearbeiteten Kontamination kann Waschmechanik lediglich unterstützend wirken. Letztlich muss dies häufig mittels eines gezielten nasschemischen Oberflächenangriffs gelöst werden. Wasserbasierte Prozesse ermöglichen diese Angriffe.

Ähnliche Problematiken entstehen bei komplexen geometrischen Bauteilen (z. B. Sintermetallstrukturen oder additiv gefertigte Komponenten) in Kapillar-/Lumenstrukturen. Hier geht es weniger um die eingearbeitete

Kontamination sondern mehr darum, dass die Waschmechanik sowie die Chemie an diese Stellen im Rahmen der Reinigungsund Spülprozesse nur schwer angreifen können (z. B. aufgrund eines unzureichenden Austausches von Reinigungsmedien). Hier muss die geeignete Waschmechanik die Hauptarbeit leisten. Geometrieunabhängige Reinigungsverfahren, wie etwa die zyklische



Lamellenstrukturen, wie beispielsweise bei Kühlelementen, stellen bedingt durch ihre Kapillarstrukturen enorme Anforderungen an die Reinigungstechnik. Ist ein gezielter Oberflächenangriff erforderlich, scheiden lösemittelbasierte Systeme aus (Foto: LPW)



Additiv gefertigte dreidimensionale Oberflächenstrukturen stellen schon in den klassischen Industriebereichen eine Herausforderung dar. In der Medizintechnik oder Luft- und Raumfahrt lassen sie sich mit üblichen Herangehensweisen nicht adäquat reinigen

(Foto: LPW)

Nukleation (CNp), können hier den entscheidenden Unterschied ausmachen.

Anforderungen an das zu reinigende Bauteil

Präzisionsreinigungsprozesse haben neben dem Bedarf an *sauberen* Vorprozessen und definierten Umgebungs- und Handlingsbedingungen besondere Anforderungen an Material, Materialgüte/-konsistenz, Vorbearbeitung, Oberflächenfinish und Entgratqualität. Wird einer dieser Bereiche vernachlässigt, kann die geforderte Qualität nicht garantiert werden. Je nach Branche differiert die Aufgabenstellung:

 Medizintechnik: keine eingearbeitete organische Verbindung, die eine Keimbildung unterstützt sowie keine unerwünschten Stoffe (z.B. Chemierückstände), die zu einer Wachstumshemmung beitragen

Halbleiterzulieferer: keine verbliebenen organischen Verbindungen, die später im Hochvakuumprozess verdampfen könnten. Gefordert sind reine Materialien, ohne atomare Restlagen von unerwünschten Materialrückständen. Partikelfreiheit im kleinen µm- oder gar im Sub-µm-Bereich.

Bei beiden Beispielbranchen wird von tolerierten Restverunreinigungen nahe an der analytischen Bestimmungsgrenze gesprochen. Aus diesen Anforderungen resultiert, dass eingesetzte Anlagensysteme in der Lage sein sollten, alle klassischen Reinigungs-/Spül- und Trocknungsverfahren in einer Systematik zu vereinen. Die Prozessluftführung muss den geforderten Umgebungsparametern Rechnung tragen und das Arbeitsumfeld muss auf die geforderte Reinheitsklasse anpassbar sein. Zunehmende geometrische Komplexität in Kombination mit branchenspezifischen High Purity-Parametern erfordert zudem neue geometrieunabhängige chemische und waschmechanische Verfahren.

Die gängigen Reinigungsanwendungen wie Flut-/Spritzprozesse, ultraschallunterstützte Verfahren aber auch CO₂-Strahlreinigung sind sehr effizient, zeigen bei komplexen Geometrien in der Praxis aber Schwächen.

Präzisionsreinigung für höchste Anforderungen

Die Anforderungen der jeweiligen Kunden sind mit den klassischen Aufgaben der all-

gemeinen Industrie oder den bekannten Reinheitskriterien der Medizintechnik- beziehungsweise Automobilindustrie weder in Art noch Menge vergleichbar. Partikuläre Vorgaben im einstelligen µm-Bereich oder kleine, minimale Restmengen an organischen Verbindungen oder auch Forderungen nach Biokompatibilität oder Reinheit im Zyto-/Endotoxizität-Bereich sind wesentliche Parameter. Technische Sauberkeit ist also neben der Bearbeitungsqualität und Materialgüte inzwischen mindestens gleichrangig, wenn nicht sogar als wesentliche Produkteigenschaft zu sehen.

Für die Anlagenhersteller bedeutet dies, ein *Qualitygate* zu realisieren. Dieses stellt den spezifisch angepassten Abschluss eines Gesamtprozesses dar. In der klassischen Feinreinigung, die den bewährten Regularien der VDA19 unterliegt, beeinflusst die Qualität der Vorprozesse den Reinigungsaufwand. Lediglich bei Vorhandensein von Bearbeitungsgraten ist der Reinigungserfolg gefährdet oder gar unmöglich zu erreichen.

In der Präzisionsreinigung ist die Gratfreiheit obligatorisch; Entgratverfahren sind allerdings hinsichtlich ihrer Einflüsse auf das Reinigungsergebnis zu prüfen. Denn kennzeichnend ist, dass alle Einflussgrößen des Vorprozesses, der Material-/Bauteilbeschaffenheit sowie der Umgebungsbedingungen sehr starkes Potenzial haben, die Erreichung der spezifizierten Sauberkeit unmöglich zu machen.

- ⊃www.lpw-cleaning.de
- ⊃www.modulare-bauteilreinigung.de

www.steinbeis.de/su/1877



Dienstleistungsangebot

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

Schwerpunktthemen

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

Projektbeispiele

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

Steinbeis-Transferzentrum Oberflächen- und Beschichtungstechnik

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

162444-2015-09 | totalia com i 0 fotoliaxrender | Ein Druckerzeugeis der Steinbeit GmbH & Co. KG für Technolog etransfer

Nasschemische Oberflächenbehandlung in der medizintechnischen Entwicklung und Fertigung

Die Anlagentechnik der Walter Lemmen unterstützt die Entwicklung von Instrumenten, Implantaten oder medizinischen Fixierhilfen und ist das ideale Werkzeug bei deren individueller Produktion

Im Bereich der Medizintechnik sind die Werkstoffe Titan und bestimmte Edelstähle nach wie vor die primären, metallischen Werkstoffe für die Herstellung von Geräten aller Art. Ebenso kommen sie bei Implantaten oder Hilfsmitteln zur Fixierung, insbesondere im Falle von Brüchen oder Korrekturen des Skeletts zum Einsatz. Für die Herstellung der entsprechenden Teile ist die nasschemische Oberflächenbehandlung einer der wesentlichen Fertigungsschritte.

Mittels Elektropolieren wird die Oberfläche gereinigt, indem auf der Metalloberfläche vorhandene Verunreinigungen aus vorangegangenen, mechanischen Bearbeitungsschritten entfernt werden. Da das Elektropolieren die besten Ergebnisse dann erzielt, wenn Öle, Fette oder Bearbeitungshilfsstoffe vollständig von der Oberfläche abgereinigt sind, liegt nach dem Elektropolieren in der Regel ein absolut sauberer Gegenstand vor. Die zweite wichtige Eigenschaft des Elektropolierens ist die Schaffung einer äußerst glatten Oberflächen (d. h. geringstmöglicher Rauheitswert). Diese verleiht den Metallgegenständen eine maximale Reinigungsfreundlichkeit, was sowohl für implantierbare Metallgegenstände als auch für chirurgische Instrumente ein wichtiges Qualitätskriterium

Ein weiterer Prozessschritt ist die Herstellung einer passiven Oberfläche. Bei Edelstählen



Ergänzende SPS-Steuerungstechnologie zur Validierung von Prozessschritten



Anlage zur Oberflächenbehandlung von Titanimplantaten; Aufbau: Ultraschallreinigung, Beizen, Anodisieren Titan, Heißspüle, Elektropolieren Titan, Elektropolieren CrCo

kann diese im Rahmen des Elektropolierens entstehen. Ansonsten wird die Passivschicht auch durch Tauchen des zu passivierenden Metallteils in entsprechende Passivierungslösungen erzielt. Bei Titan wird durch Anodisieren eine äußerst beständige Oxidschicht auf der Metalloberfläche erzeugt, die gegen nahezu alle Arten des chemischen Angriffs beständig ist. Darüber hinaus kann die Oxidschicht gezielt so eingestellt werden, dass das Titanteil eine definierte Farbe auf-

weist, was in der Chirurgie gefordert wird. Schließlich bieten anodisierte Titanoberflächen dem Körpergewebe eine gute Basis, Implantate in den Körper zu integrieren.

Die Anlagentechnik der Walter Lemmen GmbH bietet alle Einrichtungen zum Durchführen der verschiedenen nasschemischen Behandlungsverfahren. Mit Hilfe moderner Anlagensteuerung und Protokollierung können Verfahren im Entwicklungsstadium aufgezeichnet und im Anschluss zu feststehenden Bearbeitungsabläufen umgewandelt werden. Damit erfüllen sie auch die Forderung der Validierbarkeit von Prozessen. Der Transport von Teilen durch die verschiedenen Prozessstufen kann von einer geeigneten Transporteinrichtung ausgeführt werden, wobei optional eine Gestelltechnik oder die Bearbeitung – vorzugsweise von Kleinteilen – mittels einer Korbtechnologie vorgenommen werden kann.

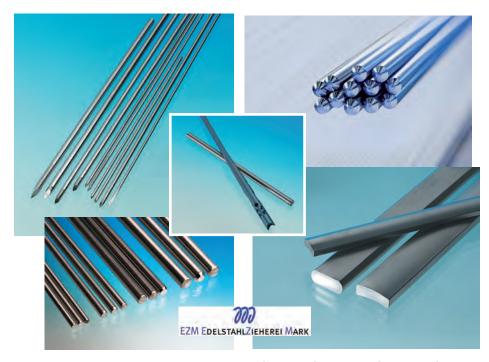
Für die nasschemischen Anlagen im medizintechnischen Bereich werden häufig Behälter zwischen etwa fünf Liter Lösungsvolumen und etwa 100 Litern nachgefragt. Für alle Anlagenausführungen können darüber hinaus Einrichtungen zur Aufbereitung von Prozesswasser oder Prozesslösungen – beispielsweise mit einer auf den Prozess ausgerichteten Ionenaustauschertechnik – vorgesehen werden. Selbstverständlich werden die Anlagen bei Bedarf auch mit Ablufttechnik ausgestattet.

⊃ www.walterlemmen.de

Werkstoffe und Halbzeug für Produkte höchster Qualität

Die EZM Edelstahlzieherei Mark ist ein traditioneller und zertifizierter Hersteller und international agierendes Unternehmen von Halbzeugen für den Einsatz in der Medizintechnik. Die Herstellung von medizinischen Produkten mit den höchsten qualitativen Ansprüchen bildet die Grundlage der Unternehmensphilosophie.

Auf Basis der eigenen Fertigungsmöglichkeiten und der durch die Handelsaktivitäten der EZM erweiterten Palette an medizinischen Produkten kann der Verbraucher auf eine Vielzahl lagermäßig geführter Produkte zurückgreifen. Das Unternehmen fertigt Drähte, Stäbe, Profile, Flachmaterial, Bänder und Bleche aus rostfreiem Stahl unter dem Markennamen F7M CHIRUSTEEL sowie aus Titanlegierungen und Reintitan unter dem Markennamen EZM CHIRUTAN. Die EZM ist in der Lage, auf Kundenwunsch jeden möglichen kaltverformbaren Werkstoff zu liefern. Das Unternehmen ist mit seinen Produkten als Aussteller der diesjährigen Fachmesse für Medizintechnik T4M vom 7. bis 9. Mai in Stuttgart vertreten.



Beispiele aus dem Angebotsprogramm: Bohrdrähte (links oben), Blankstahl (rechts oben), Halbzeug für chirurgische Instrumente (unten rechts und links) sowie Titannägel (Mitte)

T4M - Halle 9 Stand-Nr. A30

⊃www.ezm-mark.de



Titanfärben Elektropolieren Eloxieren Vergolden Versilbern Rhodinieren Beizen Reinigen Passivieren

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

ELegionellenverordnung: Handlungshilfen für Betreiber oberflächenveredelnder Prozesstechnik

Von Dipl.-Ing. (FH) Frank Schüle, Schwäbisch Gmünd

Vor dem Hintergrund mehrerer Legionellose-Ausbrüche durch die Bakterienart Legionella pneumophila aus technischen Wassersystemen in Deutschland in den letzten Jahren hat der Gesetzgeber im Jahr 2017 die 42. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (42. BlmSchV) verabschiedet. Davon betroffen sind Einrichtungen, die mit Wasser bei erhöhten Temperaturen arbeiten, insbesondere Wäscher in galvanotechnischen Fertigungen oder in Lackierereien. Die Verordnung verlangt von den Betrieben eine regelmäßige Prüfung, ob das eingesetzte Wasser Bakterien enthält. Auch wenn derzeit der genaue Ablauf der Prüfungen und die Überwachung der Behörden nicht im Detail geklärt sind, so müssen die betroffenen Betriebe die Meldung bei der neuen staatlichen Datenbank KaVKA (Kataster zur Erfassung von Verdunstungskühlanlagen) vornehmen.

1 Grundlagen – Legionellen und Bedeutung der Verordnung

Die neue *Legionellenverordnung* (Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider, 42. BlmSchV vom 19. Juli 2017) ist am 20. August 2017 in Kraft getreten. Die zugrundeliegenden Ursachen für die Verordnung waren die in den vergangenen Jahren aufgetretenen Legionellenausbrüche in Ulm, Warstein, Jülich und Bremen, die allerdings nicht ursächlich Nassabscheidern zuzuordnen waren, sondern eher Klimaanlagen und Verdunstungskühlern.

Bei Legionellen handelt es sich um aerobe Bakterien der Art Legionella pneumophila (Abb. 1), die bevorzugt in warmem Wasser (< 60 °C) vorkommen und sich teilweise in Symbiosen mit Bakterien in Schleimschichten, zum Beispiel in Behältern, bilden. Legionellen dieser Art sind die Erreger der Legionellose oder auch Legionärskrankheit - eine Atemwegserkrankung, ausgelöst durch Einatmen lungengängiger Aerosole (< 5 µm). Diese kann zu einer besonders schweren Lungenentzündung führen. Der Name führt von der ersten großen Erkrankungswelle her, anlässlich eines Veteranentreffens in Philadelphia/USA 1976 mit damals über 200 Erkrankten und 34 Toten.



Abb. 1: Mikroskopaufnahme der Bakterienart Legionella pneumophila (Quelle: iStock)



Abb. 2: Bild eines typischen Wäschers in einem Galvanikbetrieb

Die Infektion erfolgt durch das Einatmen von kleinen Tröpfchen/Aerosolen; das Verschlucken von bakterienhaltigem Wasser führt hingegen in der Regel nicht zu einer Infektion. Leider gibt es keine Impfung gegen diese Krankheit, eine Übertragung von Menschen zu Menschen ist aber auch nicht möglich.

In der Vergangenheit wurden die Ursachen hauptsächlich in Trinkwassersystemen gesehen (z. B. Duschen, mit stagnierendem Wasser, T = 30 °C bis 45 °C), oder auch in Beregnungen, zum Beispiel in Gärtnereien, Autowaschanlagen oder Gewächshäusern, wo Wasser versprüht wird.

Neu in den Fokus geraten sind:

- Rückkühlwerke, Verdunstungskühler
- Nasswäscher (Galvanik, Abb. 2), aber auch Anlagen zum Entfernen von Stäuben (z. B. Poliererei)
- Wasserwände in Lackieranlagen (auch diese gehören dazu)

Bisher galt hier nur die Richtlinie VDI 2047, Blatt 2 (*Rückkühlwerke - Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen*), die allerdings nur eine Empfehlung (Stand der Technik) ist und auch nur für diesen Typ von Anlagen gilt. Somit traf dies nicht die gesamte Branche.

Die nun vorliegende 42. BlmSchV als Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (BlmSchG) ist dagegen rechtlich bindend und somit sind auch die damit zusammenhängenden Vergehen strafbewehrt. Mit der Verordnung ergibt sich zudem, neben Meldungsund Analysenpflichten, auch eine Möglichkeit zur Kontrolle und Rückverfolgbarkeit für die Behörde.

2 Anwendungsbereich prüfen

Im ersten Schritt sind, wie bei allen neuen Verordnungen, der Anwendungsbereich und die Ausnahmen zu betrachten. Hier ist zunächst § 1 wegen der dort fixierten Abschneidekriterien sehr wichtig, der wie folgt lautet:

- § 1 Anwendungsbereich
 - (1) Diese Verordnung gilt für die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb folgender Anlagen, in denen Wasser verrieselt oder versprüht wird oder anderweitig in Kontakt mit der Atmosphäre kommen kann:
- 1. Verdunstungskühlanlagen
- 2. Kühltürme (> 200 MW) und
- 3. Nassabscheider

In den Begriffsbestimmungen versteht die Verordnung unter Nassabscheider: ein Abscheider, der dem Entfernen fester, flüssiger und gasförmiger Verunreinigungen aus einem Abgas mit Hilfe einer Waschflüssigkeit dient, wobei die Verunreinigungen an die in die Abgasströmung eingebrachte Waschflüssigkeit gebunden und mit dieser zusammen abgeschieden werden; nicht erfasst sind insbesondere Abscheider, bei denen die Reinigungsleistung durch Mikroorganismen bewirkt wird, wie Biofilter oder Rieselbettfilter,

unbeschadet einer gegebenenfalls vorhandenen Berieselung des Filters zur Lebenserhaltung der die Abscheideleistung erbringenden Mikroorganismen

In Absatz 2 des § 1 werden dann aber auch die Bereiche genannt, in denen die Verordnung nicht anzuwenden ist:

- §1, (2) Diese Verordnung gilt nicht für ...
 4. Anlagen, in denen das Nutzwasser und die Verrieselungsflächen eine dauerhaft konstante Temperatur von 60 °C oder mehr haben
 - 5. Nassabscheider, in denen das Nutzwasser dauerhaft einen pH-Wert von <= 4 oder einen pH-Wert von >= 10 hat,...
 - 8. Nassabscheider, die ausschließlich mit Frischwasser im Durchlaufbetrieb betrieben werden, und
 - 9. Anlagen, die in einer Halle stehen und in diese emittieren.

Durch Punkt 5 in Absatz 2 besteht die Möglichkeit, aus dem Anwendungsbereich dieser Verordnung komplett herauszufallen. Daher ist dies für jeden Einzelfall näher zu prüfen.

Auswirkungen der Verordnung - Möglichkeiten zu Erleichterungen

Fällt eine Anlage in den Anwendungsbereich, so hat der Betreiber die entsprechenden Pflichten zu erfüllen.

Folgende fortlaufende Untersuchungszyklen sind dazu zu implementieren:

 Eigenüberwachung in Form der innerbetrieblichen Überwachung im Abstand von 14 Tagen

Das Nutzwasser der Anlage muss betriebsintern auf chemische, physikalische oder mikrobiologische Kenngrößen (z. B. Dip-Slide-Tests, pH-Wert) untersucht werden

Externe Beprobung im Abstand von drei Monaten

Es müssen dazu Proben des Nutzwassers durch akkreditierte Labore entnommen und die Parameter allgemeine Koloniezahl und Legionellen bestimmt werden. Die erste Untersuchung des Umlaufwassers war bereits bis September 2017 fällig. Dazu ist auch die Meldung an die neue staatliche Datenbank KaVKA (Kataster zur Erfassung von Verdunstungskühlanlagen) von 19.7.2018 bis 19.8.2018 (https://kavka.bund.de) erforderlich. Es empfiehlt sich für alle betroffenen Unternehmen zu überprüfen, ob eine Meldung dort erfolgt ist.

Noch nicht geklärt ist, ob im nächsten Schritt mit Besuchen der Behörde oder Fragen im Rahmen von Inspektionen der Behörde oder bei Audits im Rahmen von Zertifizierungen zu rechnen ist. Zunächst erhalten die Behörden durch die Meldepflicht eine Übersicht, die als Basis genommen werden kann, um bei eventuellen Zwischenfällen die umgebenden verdächtigen Anlagen ermitteln zu können. Mit den vorliegenden Daten wird eine Landkarte mit allen Anlagen erstellt.

Fällt eine Anlage unter den Anwendungsbereich, ist nach der Inbetriebnahme regelmäßig alle fünf Jahre auch eine externe Prüfung der Anlage gemäß § 14 der 42. BImSchV durch einen öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen oder eine akkreditierte Inspektionsstelle Typ A erforderlich. Entsprechende Sachverständige werden von den Industrie- und Handelskammern bestellt,

Tab. 1: Überprüfung von Anlagen

In Betrieb vor dem	Erste Überprüfung durchzuführen bis
19. August 2011	19. August 2019
19. August 2013	19. August 2020
19. August 2015	19. August 2021
19. August 2017	19. August 2022

Inspektionsstellen werden durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) akkreditiert. Für bestehende Anlagen gelten Übergangsbestimmungen abhängig vom Alter der Anlage (*Tab. 1*).

Die entsprechende Genehmigungsbehörde kann für BImSchG-Anlagen andere Regelungen treffen, zum Beispiel Fristen im Rahmen von Genehmigungen. In diesem Zusammenhang ist allerdings darauf zu achten, dass danach eine Überprüfung auch wiederkehrend alle fünf Jahre erforderlich ist, wobei die Berichte innerhalb von vier Wochen der Behörde zugehen müssen.

Nach der Inbetriebnahme oder der Wiederinbetriebnahme einer Anlage ist nach § 4 der 42. BlmSchV der Referenzwert des Nutzwassers aus mindestens sechs aufeinanderfolgenden Laboruntersuchungen auf den Parameter allgemeine Koloniezahl zu bestimmen. Bis zur Bestimmung des Referenzwerts oder bei erklärtem Verzicht auf eine solche Bestimmung durch den Betreiber gilt ein Referenzwert von 10 000 KBE/Milliliter.

Zudem hat der Betreiber regelmäßig mindestens alle drei Monate Laboruntersuchungen des Nutzwassers auf den Parameter Le-



Tab. 2: Maßnahmen bei Anstieg oder Überschreiten von Werten

	KBE Legionella spp. je 100 ml	Maßnahmen
Prüfwerte	>100	Untersuchung der Ursachen, gegebenenfalls Maßnahmen zur Behebung Wöchentliche interne und monatlich externe Prüfung, bis die Werte unterschritten sind
	> 1000	Zusätzlich: Sofortmaßnahmen zur Verminderung, zum Beispiel Stoßdosierung von Biozid durchführen
Maßnahmewerte	10 000	Bestimmung der Legionellenart durch Labor, Prüfungen und Maßnahmen wie oben Meldung an zuständige Behörde mit Formblatt Gefahrenabwehrmaßnahmen ergreifen (Außerbetriebnahme, Reinigung, Wechsel)

KBE: Koloniebildende Einheiten

gionellen durchführen zu lassen. Werden die Prüfwerte für Legionellen (100 KBE Legionella spp. je 100 ml) überschritten, muss sofort eine zweite Untersuchung vorgenommen werden. Sind die Werte der zweiten Prüfung erneut erhöht, müssen die Ursachen ermittelt und solange wöchentliche, betriebsinterne sowie monatliche Laboruntersuchungen durchgeführt werden, bis die Werte unterschritten werden. Bei Werten über 1000 KBE Legionella spp. je 100 ml müssen Anlagenbetreiber darüber hinaus Sofortmaßnahmen (beispielsweise Desinfektion) ergreifen (*Tab. 2*).

Ergibt eine Laboruntersuchung Werte von über 10 000 KBE Legionella spp. je 100 ml müssen unverzüglich die Legionellenarten ermittelt und oben genannte Maßnahmen ergriffen werden. Ergibt eine zweite Prüfung eine erneute Überschreitung, sind Gefahrenabwehrmaßnahmen (z. B. Bioziddosierung oder sogar Außerbetriebnahme) erforderlich. Das Überschreiten von 10 000 KBE Legionella spp. je 100 ml bei einer Laboruntersuchung ist den Behörden unverzüglich über das Formblatt in Anlage 3 Teil 1 der Verordnung zu melden. Die Bestimmung der Legionellenarten, Ursachen und ergriffene Maßnahmen können der Behörde (im Teil 2) bis zu vier Wochen später nachgereicht werden.

4 Praktische Umsetzung und Beispiele

Die Praxiserfahrung zeigt zwei Dinge: Zum einen können schätzungsweise 70 % der Nasswäscher im Galvanikbereich die Abschneidekriterien nutzen (pH-Wert < 4 oder > 10). Die pH-Dosierung kann manuell, organisatorisch geregelt oder automatisch über Sonde, Dosierpumpe und Steuerung erfolgen Zum anderen zeigt es sich, dass die verbleibenden 30 % der Betriebe weitere Maßnahmen durchführen müssen:

- Führen eines Betriebstagebuchs mit den in der 42. BlmSchV geforderten Inhalten
- Klären, welche interne Beprobung in Frage kommt; Dip-Slides sind nicht zwingend erforderlich. Die Prüfung von alternativen Möglichkeiten ist sinnvoll, da die Dip-Slides mit Bebrütung im Spezialofen einen hohen Aufwand darstellen
- Bei der externen Beprobung lohnt sich ein Vergleich der Anbieter. Die Kostendifferenzen bei der externen Beprobung sind erstaunlich ausgeprägt
- Eine Dosierung von Bioziden und gegebenenfalls Systemreinigern vorsehen
- Neu ist, dass auch der Einsatz von Silber-Filamentgewebe möglich ist; allerdings liegen hier noch wenig Praxiserfahrungen vor
- Stillstandszeiten von mehr als sieben Tagen sind zu vermeiden, da ansonsten eine Prüfung durch eine hygienisch fachkundige Person mit Dokumentation gemäß Checkliste im Anhang 2 der Verordnung erforderlich wäre; unter Umständen muss dazu eine Person im Betrieb ausgebildet werden

Derzeit sind die Behörden noch zurückhaltend, da Kenntnisse, Abläufe und Erfahrungswerte noch am Anfang stehen, gesammelt oder aufgebaut werden müssen. Es bleibt abzuwarten, wie die weiteren Entwicklungen verlaufen. In jedem Fall ist es für einen Betrieb ratsam, die notwendigen Termine, Meldungen, Untersuchungen und Dokumentationen zu beachten und im Auge zu behalten. So ist beispielsweise die Begutachtung durch einen Sachverständigen zum Stichtag fällig. Allerdings gibt es noch kaum zugelassene Sachverständige. Daher hilft nur, sich rechtzeitig zu informieren und zu planen; Listen mit Ansprechpartnern sind erhältlich über die IHKs und DAkkS.

Die Anforderungen der Verordnung gelten auch für Neuanlagen; daher sind auch die Anlagenbauer gefordert. Hier gilt es, die Problematik gleich bei der baulichen Ausführung zu beachten, etwa Totwasserbereiche zu vermeiden, Dosiermöglichkeiten vorzusehen oder beispielsweise die Reinigbarkeit sicherzustellen (z. B. durch ausreichend große Inspektionsöffnungen). Und auch bei der Inbetriebnahme von Neuanlagen sind die Vorgaben der 42. BImSchV zu beachten, speziell auch die Anzeigepflicht innerhalb von vier Wochen bei der staatlichen Datenbank KaVKA.

Aus diesen Entwicklungen heraus könnte der Schluss gezogen werden, dass der Trend in Zukunft wieder zum reinen Tropfenabscheider statt zum Abluftwäscher geht. Für reine Tropfenabscheider, auch mit Sprühzone ohne Kreislaufführung gilt die Verordnung nicht. Die Abluftwerte nach der TA Luft sind natürlich zu erreichen; Stand der Technik ist der Wäscher.

Im Übrigen bietet auch der ZVO e. V. für seine Mitglieder zu diesem aktuellen Thema Informationsmaterial an (*Abb. 3*). Das ZVO-Ressort Umwelt- und Chemikalienpolitik hat ein Merkblatt erarbeitet, das die Pflichten, die sich für Betreiber der entsprechenden Anlagen ergeben, zusammenfasst. Es ist für ZVO-Mitglieder in ihrem Mitgliederbereich abrufbar.

Zum Autor

Dipl.-Ing. (FH) Frank Schüle ist Bereichsleiter Umwelt-, Arbeits- und Brandschutz bei der Qubus Planung und Beratung Oberflächentechnik GmbH, Schwäbisch Gmünd. Er ist Experte für Genehmigungsverfahren (BlmSchG, WHG), Störfallrecht/Seveso-RL, Arbeitssicherheit (Sifa), CE-Maschinensicherheit, Gefahrgut (EG-Gefahrgutbeauftragter), Wasserrecht (WHG, AwSV), Entsorgung (Abfallbeauftragter), Explosionsschutz, etc. und ZVO-Vertreter in Arbeitskreisen der Berufsgenossenschaften.

Kontakt:

E-Mail: schuele@qubus.de



Abb. 3: Informationsbroschüre des ZVO zur Legionellenverordnung



Werkstoffe und Oberflächen genauer betrachtet!

2. Fino-Forum am 23. November 2018 an der Hochschule Aalen



Zum online-Artikel

Professor Dr. Timo Sörgel eröffnete das zweite Fino-Forum und zeigte sich erfreut über die angebotenen Themen zur Herstellung und Charakterisierung von innovativen Oberflächen mit galvanotechnischen und physikalischen Verfahren. Hierbei erweist es sich als deutlicher Vorteil, dass nahezu iede Branche in mehr oder weniger großem Umfang mit Oberflächen und speziellen Eigenschaften von Oberflächen konfrontiert ist. Dies demonstrierte Professor Sörgel an einem beliebig gewählten Beispiel der Herstellung von alkoholischen Getränken, das einige Parallelen zu den Verfahren und daraus gewonnenen Ergebnissen aufweist. Besonders Wert wird bei den Projekten und Arbeiten des Fino auf die Eigenschaft innovativ im Namen des Fino und der Arbeitsweise der beschäftigten Fachleute sowie die Ausrichtung des Blicks auf kombinierte Verfahren gelegt.

In zunehmendem Maße werden im Bereich der Oberflächentechnik strukturierte Oberflächen eingesetzt, mit denen je nach Ausführung der Strukturierung gezielt neue und kombinierte Eigenschaften herstellbar sind. Ein solches Projekt ist die Erzeugung von speziellen Benetzungseigenschaften, aber auch die strukturierten Dispersionsschichten für neuartige Batterieelektroden basieren auf diesem Ansatz. Das Projekt der Batterieelektroden umfasst neben der Herstellung der eigentlichen Elektroden auch die Betrachtung des Upscaling in den Industriemaßstab mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit.

Im Namen der Hochschule sprach Professor Klein dem Fino-Institut (Forschungsinstitut für innovative Oberflächen) der Hochschule Aalen sein Kompliment aus. Fino nimmt seinen Worten zufolge an der Hochschule eine Vorreiterrolle ein; ihm sind inzwischen drei weitere Institute in vergleichbarem Aufbau gefolgt. Fino kann heute bereits auf mehr als 1 Million an eingeworbenen Drittmitteln blicken.

Vakuumbeschichtung und Verschleißschutz

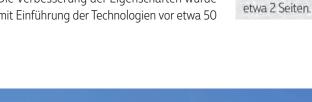
Im ersten Fachvortrag stellte Dr. Sven Towardy die Vakuumbeschichtung als Möglichkeit zur Verbesserung des Verschleißschutzes vor. Hier zeigt sich der große Vorteil der Oberflächentechnik, mit der durch die Bearbeitung die Eigenschaften des Verbunds aus Grundwerkstoff und Oberfläche verbessert und erweitert werden. Im Bereich der Vakuumtechnik stehen hier Verfahren wie die Diffusionstechnik oder die Dünnfilm- und Dickfilmbeschichtung zur Auswahl. Im Unternehmen des Vortragenden sind dies insbesondere die Dünnfilmtechnologien.

Die Verbesserung der Eigenschaften wurde mit Einführung der Technologien vor etwa 50 Jahren mit Titannitridschichten erzielt. Heute stehen darüber hinaus eine große Anzahl an unterschiedlichen Zusammensetzungen und verschiedenen Aufbauten, beispielsweise unter Anwendung von Titan-Aluminium-Nitrid, Titannitrid oder beispielsweise Titan-Carbo-Nitrid, zur Verfügung. Als optimal für die Schichten hat sich ein bestimmtes Verhältnis aus Aluminiumnitrid und Titannitrid erwiesen. Als eine der Hauptanwendungen gilt der Schutz von Oberflächen auf Werkzeugen für das Fräsen, Drehen oder Bohren. Vorteilhaft sind vor allem Multilagenschichten. Mehrlagige Schichten zeichnen sich insbesondere durch eine Reduzierung der Rissbildung durch die Schichten aus. Wie Untersuchungen gezeigt haben, ist die Rauheit der Oberfläche maßgebend, wobei eine möglichst glatte Oberfläche angestrebt wird.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Weitere Themen der Tagung sind die Dispersionsabscheidung, Nanomaterialien und maßgeschneiderte Substrate. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt





NIE WIEDER UNSICHERHEIT BEI DER TROCKNUNG.

Wie Ihre Bauteile schnell und sicher getrocknet werden und Sie dabei noch Energie sparen.

Harter-Trockner werden staatlich gefördert

Measurement Technology for your Success

Neuer Analytik-Dienstleister & Servicepartner stellt sich vor - die bewährte und effiziente Verfahrenstechnik der Röntgenanalytik für nasschemische Medien wird auch in Zukunft mit deutlich erweiterten Möglichkeiten zur Verfügung stehen und damit das Konzept der Industrie 4.0 in die zukunftsträchtige Galvanik 4.1 für die Betriebspraxis umsetzen

Historie

Dienstleister für Beschichter zu werden stand nicht auf der Agenda von Frank Benner, Geschäftsführer der B+T Unternehmensgruppe, als er sich vor zwei Jahren auf den Weg zum Unternehmen K-Alpha Instruments GmbH machte, um ein neues Röntgenfluoreszenzspektrometer für sein im Aufbau befindliches neues Werk anzuschaffen.

Sein Thema lautet Galvanik 4.1. Seine Zielsetzung: neue Technologien umsetzen, Synergien nutzen und neue Formen der Zusammenarbeit mit Kunden etablieren. Das neue Werk in Hüttenberg (Abb. 1) ist ein Ausdruck dessen, was es heißt, einen optimalen Prozessablauf strukturiert in einem Gebäude und dessen technischem Equipment abzubilden. Als Garant für konstante Oberflächenqualität setzt er seit Jahren auf den Einsatz des RF-200 CF zur Messung der Metallkonzentrationen in galvanischen Elektrolyten. Insbesondere bei alkalischen Zink- und Zink-Nickel-Verfahren ermöglicht die kontinuierliche vollautomatische Inline-Analyse des Zink- und Nickelgehalts eine sehr präzise Anlagensteuerung, und das sogar parallel für mehrere Galvaniklinien.

Die Aussage des K-Alpha Entwickler und Geschäftsführers Jürgen Hermann, dass dies sein letztes Neugerät sei und er in den Ruhestand gehe, warf daher sofort die Frage auf Wie geht es weiter?

Es geht weiter

Das Für und Wider gegenübergestellt, ergab sich die folgende Situation:

- ohne Inline-Analysator ist keine präzise Prozesssteuerung aufrecht zu erhalten



Abb. 1: Galvaniklinien am neuen B+T Standort Hüttenberg

- mit einer netzwerkfähigen, moderneren Weiterentwicklung des Analysators ist der Weg offen zu mehr Prozesssicherheit und Nutzerkomfort

Die nächsten Schritte für Frank Benner waren damit klar: der Schritt vom Anwender zum Entwickler, und damit auch der Schritt zum verlässlichen Dienstleister für die eigenen Mitbewerber.

Ein anfängliches Misstrauen ist da nachvollziehbar, aber die beteiligten Fachleute kennen sich häufig seit vielen Jahren untereinander. Die B+T Unternehmensgruppe pflegt eine offene und transparente Geschäftsphilosophie. Unter dem Motto Wir entwickeln maßgeschneiderte Lösungen für Ihren Erfolg, stellen Unternehmensleitung und Mitarbeiter ihr Engagement in den Dienst am Kunden. Die Geschäftsbereiche Oberflächen- und Analysetechnik sind sauber getrennt. Die am 22. September 2018 gegründete B+T K-Alpha GmbH ist unabhängiger Dienstleister. Dennoch profitieren Kunden vom Anwender-Know-how der Unternehmensgruppe, und vor allem dem neu aufgebautem B+T eigenen IT-Department. Ohne den Umweg über unspezifische Softwareanbieter und deren Adaption an konkrete Fragestellungen der galvanischen Industrie entwickelt das fünfköpfige junge, engagierte Team in enger Abstimmung mit den eigenen Anwendern ihre Soft- und Hardwarelösungen: innovativ, präzise und praxisorientiert (Abb. 2).



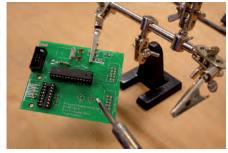


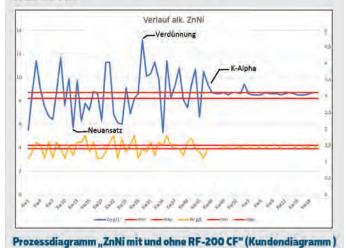
Abb. 2: D. Hommel von der neuen B+T K-Alpha GmbH beim Löten neuer Platinen

Vom Anwender zum Entwickler

Am 1. Januar 2019 übernahm die B+T K-Alpha GmbH von Jürgen Hermann den Service und die Wartung seiner RF-200 CF-Analysatoren. Die Instandhaltung der zum Teil schon 20 Jahre alten Geräte ist aber nur ein Punkt. Das neue Unternehmen will den Kunden mehr bieten: mehr Service, mehr Informationen und mehr Sicherheit für die Zukunft. Daher arbeitet es mit Hochdruck an

Vom Sägezahn zum Herzflimmern

Nasschemische Analysen benötigen präzise Abläufe, Probenvorbereitung und Zeit. An Hand eines Diagrammes sind die Schwierigkeiten erkennbar. Dem Labor im Dreischichtbetrieb war es kaum möglich, die schnellen dynamischen Veränderungen in den Elektrolytkonzentrationen so zeitnah zu analysieren und gegenzusteuern, um die Werte im Sollbereich zu halten. Erst mit der Anschaffung und der Integration des RC-200 CF in die Anlagensteuerung konnte eine gleichmäßige stabile Führung des Elektrolyten umgesetzt werden.



der Weiterentwicklung des Analysesystems für den Einsatz in der zukunftsträchtigen *Galvanik 4.1*.

Wichtige Stichpunkte auf dem Weg zu diesem Ziel sind:

- aktuelles Betriebssystem
- moderne Benutzeroberfläche
- intelligentes Zugriffs- und Dokumentenmanagement
- umfangreiche Benutzerinformationen, wie
 - digitales Handbuch
 - integrierte Hilfsfunktionen
 - mehrsprachige Menüführung
 - erläuternde Icons
 - Kurzanleitung zur Fehlervermeidung
 - Seminarangebote für Anwender
 - Hilfestellung für Betreiber (StrSchV, Gefahrenanalyse, ...)
- Schnittstellen zur Anlagensteuerung
- Fernwartungsassistenz
- mobile Erweiterungen
- Cloud-Anwendungen und kundenspezifische Erweiterungen



Abb. 3: Gruppendiskussion und Entwicklung neuer Ideen – David Hommel, Monika Hofmann-Rinker und Volker Will (von links)

Die ungewöhnliche Konzeption innerhalb der B+T Unternehmensgruppe ist dabei ein großer Vorteil für alle Kunden. Die Entwicklungen werden im eigenen Werk unter realen Bedingungen getestet, angepasst und für die Praxis optimiert. Nur was wirkliche Vorteile bringt – Verbesserungen im Prozessablauf, Einsparungen im Unterhalt, Transparenz für den Kunden – schafft den Schritt aus der Entwicklung in den Vertrieb (*Abb. 3*).

Neue Wege, neue Partnerschaften

Die Nachricht, dass die B+T K-Alpha GmbH an der Weiterentwicklung des Analysesystems arbeitet, hat schon nach kurzer Zeit neue Partnerschaften und Synergien geschaffen. Neben den Anwendern haben auch Fachfirmen großes Interesse daran, dass die Zusammensetzungen der Elektrolyte kontinuierlich gemessen und dokumentiert werden. Die damit verbundene lückenlose Dokumentation der Prozesse erlaubt nicht nur deren schrittweise Optimierung, sondern erleichtert auch den Fachanbietern der Verfahren das Aufdecken von Problemen, gegebenenfalls sogar mittels Fernwartung, ohne das bisher übliche (häufig kostspielige) *Detektivspiel* vor Ort.

Zurzeit befinden sich mehrere Projekte in der Planungsphase, über die zu einem späteren Zeitpunkt berichtet wird.

Eines ist sicher: Wir befinden uns in einer Zeit des Umbruchs. Diejenigen, die aktiv am Fortschritt arbeiten, sind auch diejenigen, die als Erste Synergien erkennen und nutzen werden. Unerwartete Anforderungen bieten häufig ungeahnte Chancen.

Kontak

B+T K-Alpha GmbH, Dipl.-Ing. Monika Hofmann-Rinker (Key Account Managerin), Am Surbach 5, D-35625 Hüttenberg

www.bt-unternehmensgruppe.de





Wir schließen Ihren Energiekreislauf

Lufttechnische Anlagen Abluftreinigung Ventilatoren 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

■Von der Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1 – Elektrolytführung neu gedacht

Von Stefan Kölle, Christian Mock, Klaus Schmid und Claudia Beatriz dos Santos, IFF Universität Stuttgart, Fraunhofer-Institut IPA, Stuttgart



Im Rahmen eines ZIM-geförderten Kooperationsprojekts untersuchte und entwickelte das Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF der Universität Stuttgart neue Ansätze der Elektrolytführung, die durch ein digitales Abbild des Produktionsprozesseses ermöglicht werden. Mit Hilfe realer Produktionsdaten in Verbindung mit dem Simulationsmodell der TU Braunschweig, lässt sich der Chemikalienverbrauch und damit die tatsächliche Konzentration einzelner Elektrolytbestandteile digital abbilden. Dadurch werden eine bessere Zustandskontrolle und eine verbesserte Prozessführung möglich.

Galvanische Elektrolyte ein komplexes System

Die Elektrolytführung galvanischer Prozesse ist für das anwendende Beschichtungsunternehmen eine stete Herausforderung. Die Elektrolyte sind komplexe Lösungen, die aus einer Vielzahl von Bestandteilen zusammengesetzt sind. Besonders zu erwähnen sind hierbei Legierungsabscheidungsverfahren oder dekorative Verfahren wie Mattnickelelektrolyte. Die Bestandteile sind zum einen anorganische Komponenten wie die abzuscheidenden Schichtmetalle, die in Form von Salzen gelöst werden, und zum anderen organische Komponenten wie Komplexbildner, Netzmittel, Puffer sowie Glanzbildner. Für die Qualität der abzuscheidenden Schichten ist dabei die Einhaltung der vom Verfahrenslieferanten vorgegebenen Toleranzbereiche äußerst wichtig und notwendig.

Eine große Herausforderung stellt die Tatsache dar, dass dem Beschichter nur teilweise bekannt ist, welche einzelnen Bestandteile im Elektrolyt enthalten sind. Bei einem Elektrolyten zur Abscheidung von Zink-Nickel-Schichten gehören häufig die Metallsalze wie beispielsweise Nickel und Zink sowie Leitsalze wie Chlorid zu den Hauptbestandteilen. Der Beschichter kann deren Konzentration mit seinen eigenen chemischen Analyseverfahren regelmäßig, meist täglich, bestimmen und bei Bedarf jederzeit nachdosieren.

Spezielle Zusatzchemikalien, die in großem Maße die Legierungszusammensetzung, den Glanz oder andere wichtige Schichteigenschaften steuern, werden vom Verfahrenslieferanten als fertige Mischungen bereitgestellt und aufgrund der für den Beschichter unbekannten Rezeptur auch von diesem

analysiert. Eine analytische Kontrolle dieser Substanzen erfolgt häufig monatlich durch den Verfahrenslieferanten anhand der vom Unternehmen zugesandten Elektrolytproben aus der Produktion. Auf Basis dieser Analysenergebnisse erhält der Beschichter als Rückmeldung Konzentrationswerte der jeweiligen Zusatzchemikalien und Anweisungen, ob nachdosiert und in den Prozess eingegriffen werden muss. In der Zwischenzeit hat der Beschichter lediglich die Möglichkeit, den Zustand des Elektrolyten indirekt zu bewerten, indem beispielsweise Schichtproben mit Schichtmustern verglichen werden. Im Falle einer schlechten Probe liegen jedoch keine aktuellen Absolutwerte zu den Konzentrationen vor, die eine mengenmäßig exakte Nachdosierung zu einer möglichen Sollwertdifferenz ermöglichen. Um die Konzentrationen der Zusatzchemikalien zwischen den jeweiligen Analysen beim Verfahrenslieferanten aufrechtzuerhalten, werden diese kontinuierlich, meist über eine Amperestunden-Steuerung, zudosiert.

Das Thema im Überblick

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

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

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



Zum online-Artikel

⇒www.womag-online.de

Optimierte Ansätze zur Elektrolytführung

Die Bestandteile des Elektrolyten werden während des Beschichtungsprozesses kontinuierlich verbraucht. Der Verbrauch setzt sich in Abhängigkeit der jeweiligen Substanz aus verschiedenen Teilverbrauchsmengen zusammen. Zum einen aus dem elektrochemischen Abbau, der sich durch die Degradierung beziehungsweise der chemischen Umsetzung des Stoffes und der Abscheidung, also dem Einbau des Stoffes in die Schicht, zusammensetzt. Zusätzlich erhöht sich dieser Verbrauch durch die Verschleppung von Elektrolytresten, die nach der Beschichtung auf den Bautei-

len verbleiben, in den nächsten Prozessschritt. Bei den täglich analysierten Bestandteilen, wie zum Beispiel Zink, Nickel oder Chlorid, ist es ein Leichtes, die Differenz zum Sollwert auf Basis der Analyseergebnisse nachzudosieren. Im Gegensatz dazu lassen sich aufgrund der großen Zeitabstände zwischen den vom Verfahrenslieferanten durchgeführten Analysen die Zusatzchemikalien nicht auf diese Weise nachdosieren.

Wie im letzten Abschnitt bereits angeführt, werden die Zusätze üblicherweise nach Amperestunden, das heißt in Abhängigkeit der beschichteten Fläche bei vorgegebener Stromdichte, nachdosiert. Die Zugabemengen pro Amperestunde richten sich nach den Vorgaben des Verfahrenslieferanten und setzen sich ebenfalls aus den oben genannten Einflussgrößen, Einbau, Abbau und Verschleppung zusammen.

Die Verschleppung hat vor allem bei Trommelbeschichtungsprozessen einen signifikanten Einfluss auf den Chemikalienverbrauch. Zudem spielt die Geometrie der zu beschichtenden Teile eine große Rolle, da beispielsweise Hutmuttern wesentlich mehr Elektrolyt verschleppen als Bolzen. Bei der Steuerung der Zugabemengen nach Amperestunden wird für den Verschleppungsanteil ein Durchschnittwert angenommen, der auf die zu beschichtende Gesamtfläche umgerechnet wird. Damit wird bei dieser Art der Prozessführung die Bauteilgeometrie nur indirekt berücksichtigt.

Im Rahmen des ZIM geförderten Projekts hat das IWF der TU Braunschweig eine Simulation basierend auf einer Energie- und Stoffstrommodellierung entwickelt. Dieses Modell führt zu der Möglichkeit, alle prozessrelevanten Stoff- und Energieströme eines galvanischen Prozesses buchhalterisch zu erfassen [1]. Aufbauend und integriert in diese Rah-

menstruktur haben das IWF und das IFF der Universität Stuttgart einen neuartigen Ansatz zur Prozessführung galvanischer Elektrolyte entwickelt. Kern der Entwicklung ist die vollständig stoffliche Bilanzierung des Elektrolyten durch Berücksichtigung aller Zugaben (Nachdosierung und Anodenauflösung) und Verbrauchskennwerte (elektrochemischer Abbau, Schichteinbau und Verschleppung), woraus durch Integration in die Simulation ein digitaler Zwilling des Elektrolyten erstellt werden konnte.

Bei dem im Projekt betrachteten Trommelprozess hatte besonders die Verschleppung einen großen Einfluss auf die Stoffbilanz. Um diesen zu ermitteln wurden die Verschleppungsmengen verschiedener Bauteile vom Projektpartner B+T ermittelt. Auf Basis dieser Werte zeigt eine Berechnung des IWF und des IFF, dass sich bei ausschließlicher Betriebsart des Elektrolyten in Form einzelner Bauteile teilweise starke Abweichungen der Elektrolytzusammensetzung ergeben, wenn ausschließlich nach der Amperestunden-Steuerung nachdosiert wird (*Abb. 1*).

Damit nicht die Verschleppung jedes einzelnen Bauteils empirisch bestimmt werden muss, wurden drei Kategorien gebildet, in die alle Bauteile des Projektpartners B+T eingeteilt wurden, die in der Trommel beschichtet werden sollten. Die Einteilung erfolgte dabei allein auf Basis von Erfahrungswissen und ist für den Beschichter ohne Hilfsmittel möglich. Der elektrochemische Abbau der Zusatzchemikalien wurde vom Verfahrenslieferanten angegeben. Der Schichteinbau lässt sich rechnerisch bestimmen.

Die festgelegten Verschleppungskategorien wurden anschließend in das Berechnungsmodell des Elektrolyten integriert. Gespeist mit realen Beschichtungsaufträgen von B+T entsteht ein digitales Abbild des Elektroly-



ten, das im Idealfall mit geringer Abweichung dem tatsächlichen, aktuellen Zustand des realen Elektrolyten entspricht. In Abhängigkeit der beschichteten Fläche, als Funktion von elektrochemischem Abbau, Schichteinbau und der Verschleppung, kann die theoretische Konzentration eines Elektrolytbestandteils berechnet und zur Nachdosierung oder Zustandsüberwachung des Elektrolyten genutzt werden. Damit ist es möglich, beispielsweise den Konzentrationswert einer Zusatzchemikalie digital zwischen den analytischen Messintervallen mitzuführen.

Zur Validierung des Modells wurde über einen Zeitraum von einem Monat die Konzentration einer Substanz simuliert. Dabei wurden alle Fertigungsaufträge und Zugaben berücksichtigt, die im realen Prozess wäh-

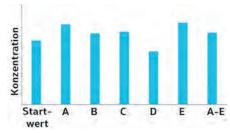


Abb. 1: Berechnete Konzentration eines organischen Zusatzes nach einem Monat bei Amperestunden-Steuerung in Abhängigkeit des Bauteils (Typ A – E) im Vergleich zu einem Sollstartwert



rend des Zeitraums auftraten. Parallel wurde die Konzentration der betrachteten Substanz täglich analytisch bestimmt. In diesem Zeitraum betrug die Streuung zwischen Messwert und berechneter Konzentration 2,7 % bei einer maximalen Differenz von 5,8 %. Dies stellt eine sehr gute Übereinstimmung dar, die die erwarteten Ergebnisse deutlich übertroffen hat. Dadurch ergeben sich eine Vielzahl an Nutzungsmöglichkeiten des Berechnungsmodells.

Ausblick und Potentiale

Wird dieses Modell in die Anlagensteuerung implementiert, so besteht zunächst die Möglichkeit, den Zustand des Elektrolyten und insbesondere die Konzentrationen der Zusätze zwischen den Analysen verfolgen und analysieren zu können. Dies ermöglicht eine bessere Nachverfolgbarkeit darüber, was mit dem Elektrolyten zwischen den einzelnen Analysen der Zusätze passiert. Für die Zukunft ist denkbar, die Wartung eines Elek-

trolyten auf Basis dieses Ansatzes zu verfolgen und vorrausschauend zu gestalten.

Insgesamt ergeben sich mit diesem innovativen Ansatz gänzlich neue Möglichkeiten der Prozessführung. Zum einen kann der Prozess in engeren Eingriffsgrenzen geführt werden, zum anderen besteht die Möglichkeit, den Prozess näher an der unteren Eingriffsgrenze zu steuern, da der Zustand des Elektrolyten durch das Modell besser bekannt ist. Damit können sowohl Kosten für die Elektrolytbestandteile eingespart werden, als auch Chemikalien für die Abwasserbehandlung. Somit lässt der entwickelte Ansatz nicht nur eine wirtschaftlichere Betriebsweise galvanischer Prozesse zu, sondern leistet zusätzlich einen ökologischen Beitrag.

Quelle

 [1] Alexander Leiden, Sebastian Thiede und Christoph Herrmann: Von Industrie 4.0 zu Galvanik 4.1 – Cyber-physische Produktionssysteme für die Galvanoprozesskette; WOMag 12/2018, www.womagonline.de

Ausblick auf den nächsten Beitrag

In der nächsten Ausgabe der WOMag berichtet die B+T Oberflächentechnik GmbH über die Ausgangssituation und die Intension zur Teilnahme am beschriebenen Forschungsvorhaben. Bei dem Versuch ein umfangreiches Verständnis der betrieblichen Prozess- und Fertigungsverfahren zu erlangen, wurden schnell Grenzen aufgezeigt. Diese schwarzen Löcher sollten hinsichtlich Prozessstabilität, Umwelt- und Energieauswirkungen betrachtet werden. Zudem soll versucht werden, mit Hilfe eines digitalen Abbildes der analogen Wirklichkeit auf die zu Spur kommen.

Die Ausgabe WOMag 5/2019 ist ab dem 10. Mai online (Internet und **WOMag-App** für alle Geräte) verfügbar.

⊃www.womag-online.de.

Oberflächentechniker treffen sich in einer der Geburtsstätten der Galvanotechnikindustrie

Interessantes Programm für zahlreiche Teilnehmer beim 26. Leipziger Fachseminar am 7. Februar



Zum online-Artikel

Etwa 250 Teilnehmer konnte Prof. Dr. Lampke zum 26. Leipziger Fachseminar begrüßen – eine der bestbesuchten Fachveranstaltungen der DGO. Die Veranstaltung wurde wie in den vergangenen Jahren von Marion Regal und Jens Heinze organisiert und bot eine interessante und gute Mischung aus wissenschaftlich-technischen und praxisbezogenen Vorträgen. Daneben standen 52 Unternehmen mit Ausstellerständen für Fragen bereit. Prof. Lampke machte auch auf die kulturellen Aspekte Leipzigs aufmerksam, die einen Besuch der Stadt besonders Johnenswert machen.

Dr. Michael Schimansky überbrachte Grußworte der Stadt Leipzig und zeigte sich sehr erfreut, dass die Tagung der DGO in Leipzig, einer Wiege der Galvanotechnik, seit inzwischen 26 Jahren stattfindet. Das Jahr 2019 ist auch der 30. Jahrestag der friedlichen Revolution, die für alle ostdeutschen Bundesländer einen entscheidenden Einschnitt bei den Arbeitsplätzen und der wirtschaftlichen Struktur bedeutete. Inzwischen hat sich ins-

besondere Leipzig als Industriestandort hervorgetan, was unter anderem an einer stetig steigenden Einwohnerzahl abzulesen ist, die in Kürze die Zahl von 600 000 überschreiten wird. Mit dazu beigetragen hat auch der Industriebereich Oberflächentechnik.

Der Vorsitzende der DGO Rainer Venz wies darauf hin, dass die Branche derzeit vor besonderen Herausforderungen aufgrund von REACh, aber auch durch die zunehmende unsichere globale Wirtschaftslage steht. Nichtsdestotrotz konnten die Veranstalter mit ihrem Programm erneut die konstant hohe Zahl an Teilnehmern der letzten Jahre erzielen und damit das Interesse an Einblicken in den Fachbereich Oberflächentechnik aufrechterhalten.

Kunststoffgalvanisieren

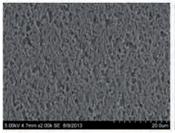
Die Reihe der Fachvorträge eröffnete Dr. Andreas Königshofen von der MacDermid Enthone GmbH mit einem Blick auf das Beizen von Kunststoffen für die galvanische Beschichtung. Der Vortragende befasst sich

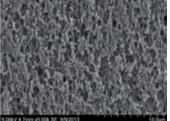
seit mehr als zehn Jahren mit dem Thema und damit bereits vor dem Aufkommen der REACh-Verordnung, die derzeit den Druck auf die Neuentwicklung von Bearbeitungsverfahren deutlich erhöht.

Aus den durchgeführten Entwicklungsarbeiten entstand ein chromfreies Verfahren für ABS und ABS/PC. Zu den Herausforderungen bei den Entwicklungsarbeiten zählte die Tatsache, dass trotz der langen Einsatzdauer des klassischen Beizprozesses die dabei tatsächlich auftretenden, chemischen Abläufe nicht endgültig geklärt sind. So zeigt sich bei den klassischen Verfahren in der Praxis auch ein Angriff der Gestellisolierung. Bei neuen chromfreien Verfahren soll dies vermieden werden. Eine neue Technologie soll den Beizprozess zwar kopieren und ein hohes Oxidationspotenzial besitzen, allerdings ohne ein Gefahrenpotenzial aufzuweisen.

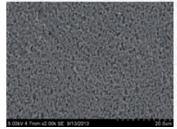
Besonders erstrebenswert ist das Ziel, einen selektiven Beizprozess zu realisieren. Dabei erweist sich beispielsweise die Belegbarkeit der Kunststoffoberfläche mit dem Aktivator

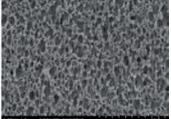
Cr Beize- 12 min 65° C





Cr - freie Beize12 min 65° C





Beispiele für Beizstrukturen an ABS Novodur P2MC Styrolution (Bild: Dr. A. Königshofen)

- bisher Palladium - als zusätzliche Herausforderung. Schließlich sollte in der Regel eine größere Zahl an unterschiedlichen Kunststoffen als nur ABS bearbeitbar sein. In der Summe sind damit Kenngrößen wie Prozessstabilität, Integrierbarkeit in bestehende Anlagen, Abwasserbehandlung und vor allem Kosten von entscheidender Bedeutung. Bei der Einführung des neuen Prozesses konnte die veränderte Prozesstechnik gut bewältigt werden; allerdings traten erhebliche Aufwendungen bei bestimmten Bauteilen in der Ausführung der Spültechnik auf - die inzwischen aber gelöst sind. Noch nicht gelöst ist die Realisierung des Prozesses für die Beschichtung von 2K-Teilen (ohne Einsatz von Abdecklacken). Als wenig ausschlaggebend für eine gute Beschichtung erweist sich die Bestimmung der Haftfestigkeit, während der Temperaturwechseltest an realen Teilen deutlich mehr Aussagekraft besitzt.

Den Praxiseinsatz hat das neue Verfahren der MacDermid Enthone bei einem Hersteller in Italien, der etwa 25 000 unterschiedliche Teile für den Einsatz in den Bereichen Sanitär oder Möbel/Bau beschichtet, bestanden. Die Herausforderungen lagen weniger in der Größe der Teile als vielmehr in der Komplexität. Einer der Kunden von diesen Teilen ist das Unternehmen IKEA, von dem seit 2017 auch eine Freigabe vorliegt. Derzeit laufen für das Verfahren Tests für Automobilteile, wobei der Industriepartner bereit und in der Lage ist, die Spritzparameter zu modifizieren.

Funktionsoberflächen

Dr.-Ing. Jan Edelmann, Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, befasst sich mit der Auslegung, Fertigung und Bewertung von Funktionsoberflächen in der angewandten Forschung, wobei seine Betrachtungen aus Sicht des Maschinenbauers erfolgt. Als Funktionen werden in diesem Zusammenhang Eigenschaften wie Verschleiß, Reibung, Korrosionsschutz oder Härte, aber auch Dekoration verstanden. Die entsprechenden Kennwerte ergeben sich in der Regel durch eine Bewertung anhand von Kennwerten von Teilen oder Funktionsgruppen im Einsatz. Dabei werden zudem Kenngrößen wie Fertigungskosten oder die benötigten Fertigungsverfahren berücksichtigt.

Eine dementsprechende Betrachtung erfolgt in drei Phasen:

- Auslegungskompetenz mit Simulation und Vorhersage
- Technologien- und Fertigungskompetenz
- Funktionsbewertungskompetenz

Auf Basis dieser Vorgehensweise sollen dann Bauteile mit gesteigerter und erweiterter Funktion entstehen. Die Forschungsgruppe hat sich im Rahmen des Projekts beispielsweise mit Zylinderlaufflächen, Umformprozessen, Prägewerkzeugen oder Presswerkzeugen auseinandergesetzt. Hier spielen Größen wie Verschleiß, Oberflächenrauheit oder Mikroformgebung eine Rolle. Für die Optimierung von Zylindern wurden beispielsweise optimierte Formbohrungen vorgenommen, um Abweichungen von der gewünschten Form von weniger als 5 μ m und damit eine bessere Formgenauigkeit zu erhalten. Zu den hierbei ermittelten Herausforderungen zählte unter anderem die Auswahl einer geeigneten Messtechnologie.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Die Themen der weiteren Vorträge sind:

- Oberflächensysteme für die e-Mobilität
- Schichtsysteme für den kathodischen Korrosionsschutz
- Schadensfälle beim Einsatz von Leichtbauwerkstoffen
- Verfahrenstechnik für alkalische Zink-Nickel-Systeme
- Handlungshilfen für Betriebe gemäß der Legionellenverordnung
- Europäische Sicherheitsnorm DIN EN 17059

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4,5 Seiten mit 7 Abbildungen und 1 Tabelle.





VERBÄNDE

Digitalisierung elektrochemischer Prozesse

Öffentlicher und kostenloser Workshop der DGO im Rahmend der BMBF-Förderinitiative *InnoEMat* am 28. Mai in Frankfurt am Main für alle Interessenten aus der Industrie und Wissenschaft

Im Rahmen der BMBF-Förderinitiative InnoEMat – Innovative Elektrochemie mit neuen Materialien – wird am 28. Mai 2019 im Fleming's Express-Hotel in Frankfurt am Main einen kostenlosen Workshop zum Thema Digitalisierung elektrochemischer Prozesse für Interessenten aus der Industrie und Wissenschaft organisiert. Zu Beginn referieren drei renommierte Fachexperten zu unterschiedlichen Aspekten der Digitalisierung mit Bezug zu elektrochemischen Prozessen.

Anschließend haben die Teilnehmer Gelegenheit, im Rahmen des Diskussionsformats World Café zusammen mit den Referenten und weiteren Experten in kleinen Gruppen folgende Themen zu erörtern:

- Flexibilisierung Vernetzung mit externen
 Systemen Demand side Management
- Prozessführung Prozesssimulation,
 -überwachung und -steuerung in Echtzeit
- Prozessoptimierung Ressourcen- und Energiemanagement
- Produkt- und Materialentwicklung Digitaler Zwilling Qualitätssicherung Lebenszyklusbetrachtung

Die Referate zur Einführung in den Workshop thematisieren die Qualitätssicherung, die Digitalisierung in der Galvanotechnik sowie die Produktionsplanung.

Qualitätssicherung mittels intelligenter Planung und Steuerung 4.0

Karl Morgenstern stellt dar, wie mit einem digitalen Assistenzsystem Verbesserungen im Bereich der Produktion und der Qualität erreichbar sind. Das Assistenzsystem greift auf das vorhandene ERP-System zurück. Das Optimierungsmodul basiert auf modernsten patentierten Algorithmen.

Anhand von Umsetzungsbeispielen werden einfache, aber effiziente Lösungen aufgezeigt, die sich unter anderem mit der heutigen Fertigung sowie der Logistik auseinandersetzen. Des Weiteren richtet der Referent seinen Blick auf die Reduzierung von Rüstzeiten und Materialeinsatz inklusive der Qualitätsverbesserung, zum Beispiel im Bereich der Passivierung, das rechtssichere Tempern durch gezielte Einsteuerung der Aufträge sowohl im Bereich der Durchlauf- als auch der externen Wärmebehandlung, Erreichen von gleichmäßigen Schichtdicken auch bei Verbundgleichrichtern sowie die Vermeidung von Vermischungen durch gezielte Planung von optisch kaum oder nicht unterscheidbaren Kriterien

Digitalisierung in der Galvanikindustrie – Chancen und Herausforderungen

Digitalisierung ist einer der großen Veränderungstreiber in der Produktion und beeinflusst damit nach Ansicht von Dr. Sebastian Thiede auch die Galvanikindustrie. Hiermit eröffnen sich neue Chancen zur besseren Planung und Betrieb von Maschinen und Anlagen, zum Beispiel durch die Einführung eines digitalen Zwillings der realen Anlage oder durch die Nutzung von innovativer Sensorik. Allerdings bringt dieser Wandel auch eine Reihe von Herausforderungen mit sich, zum Beispiel bezüglich Wirtschaftlichkeit oder Sicherheit dieser neuen IT-basierten Systeme. Der Vortrag – hauptsächlich basierend auf dem Projekt Galvanik 4.0 - soll anhand von Beispielen die Potentiale, aber auch die notwendigen Aufwände zur Etablierung von Digitalisierungslösungen in der Galvanik aufzeigen.

Wirtschaftliches Potential strommarktorientierter Produktionsplanung energieintensiver Prozesse

Im dritten Einführungsbeitrag stellt sich Luisa Brée der Frage, ob Elektrolyse die Lösung für die schwankende Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien sein könnte. Die zunehmende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien unterliegt wetterbedingt signifikanten zeitlichen Schwankungen, was die Stabilität des Stromnetzes gefährdet. Um die Netzstabilität aufrechtzuerhalten, wurden marktseitig erste Anreize für große Stromabnehmer geschaffen, ihren Stromverbrauch der Stromerzeugung anzupassen. Eine solche Flexibilisierung des Betriebs geht allerdings in der Regel durch Effizienzverluste beim Verlassen des optimalen Betriebspunktes einher, was erhöhte Betriebskosten verursacht. Trotzdem bergen Flexibilisierung und Prozessoptimierung ein großes wirtschaftliches Potential, da schwankende Strompreise am Spotmarkt ausgenutzt werden können, um die Energiekosten, insbesondere von energieintensiven Elektrolyseprozessen, stark zu senken.

Außerdem können Einnahmen durch das Anbieten von Zusatzleistungen auf Abruf, wie beispielsweise Regelenergie, generiert werden. Beide Strategien werden anhand industrieller Fallstudien für die Chlor-Alkali Elektrolyse und die Aluminiumherstellung vorgestellt und bewertet.

Interessenten können sich bis zum **22. Mai** über die Internetseite des Projekts InnoeMat anmelden:

https://www.innoemat.de/veranstaltungenundaktuelles/news/workshop-digitalisierung-elektrochemischer-prozesse.html



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!

VERBÄNDE

...und was, wenn nicht?

Ein Kommentar von Dr. Malte M. Zimmer, Ressortleiter Umwelt- und Chemikalienpolitik des Zentralverband Oberflächentechnik e.V., Hilden

Wer derzeit die politische und öffentliche Auseinandersetzung beobachtet, stößt vor allem auf eine Vielzahl sehr absolut behandelter Themen. Da werden oft ein öffentlicher Konsens oder ein wissenschaftlicher Konsens beschworen, um den eigenen Standpunkt unangreifbar zu machen. Abweichenden Auffassungen wird so schnell mit *Totschlagsargumenten* jede Berechtigung entzogen. So ersparen sich die Kontrahenten Auseinandersetzungen mit Fakten, die möglicherweise der eigenen Überzeugung oder den eigenen Interessen zuwiderlaufen.

Der Normalbürger steht diesem Treiben meist verständnislos gegenüber. Was soll er glauben? Was soll er denken? Wen soll er wählen?

Wird eine, dem *Mainstream* gegenteilige Meinung einbezogen, kann man sich fanatischer Anfeindungen seitens der Meinungsmacher kaum erwehren. Um diesem Risiko zu entgehen, soll sich hier einigen Themen, die für die Zukunft der Gesellschaft zweifellos bedeutend sind, auf andere Weise angenähert werden.

Zu Beginn soll es sich um den Klimawandel drehen. Vor allem darum, ob der Klimawandel menschengemacht ist. Es herrscht angeblich wissenschaftlicher Konsens darüber, dass wir Menschen mit unseren Aktivitäten den Klimawandel verursachen. Rationalen Diskussionen ist damit der Boden entzogen. Wer nicht glaubt, ist eben ein Abweichler (früher auch gern Ketzer genannt).

...und was, wenn nicht? Wie werden die Folgen sein, wenn dieser wissenschaftliche Konsens ein Irrtum ist? Wenn wir Milliarden, oder gar Billionen Euro in die Erforschung und Vermeidung des Klimawandels gesteckt haben – und dann feststellen, dass er gar nicht

aufzuhalten ist, weil er natürlichen Ursprungs ist? Woher kommt dann das Geld, um all jenen zu helfen, die betroffen sein werden? Den Leichtgläubigen sei ans Herz gelegt: Jeder Euro kann nur einmal ausgegeben werden.

Ein zweites sehr kontroverses Thema ist die Zuwanderung. Sich diesem Thema zu widmen heißt, eine Art Minenfeld zu betreten. Deshalb soll sich auf die gleiche Frage beschränkt werden: ...und was, wenn nicht? Was passiert, wenn Integration nicht auf breiter Front gelingt? Was werden die Folgen sein, wenn unsere neuen Mitbewohner dieses Landes nicht zu einer großen Schar Fachkräfte heranwachsen? Wie wird es sich auswirken, wenn Millionen unterschiedlicher Zuwanderer ihre eigene Kultur durchsetzen wollen? Es mag etwas Wahres sein an der Erkenntnis: Wer zu allen Seiten hin offen ist, kann nicht ganz dicht sein!

Zuletzt sei noch die Chemikalienpolitik angesprochen. Natürlich, jeder will, dass Menschen vor Chemikalien geschützt werden. Diese abgedroschene Phrase ist reiner Populismus. Es geht indessen darum, das Risiko so niedrig wie möglich zu halten. Andernfalls sollte gar nicht erst damit begonnen werden, das Leben zu leben, denn es enthält täglich viele Risiken.

Doch auch hier soll sich auf die Kernfrage bezogen werden: ...und was, wenn nicht? Wenn die massiven Eingriffe in die industriellen Prozesse abzielend auf absurd niedrige Grenzwerte und der irrationale Substitutionswahn kein messbares Ergebnis zeigen? Wenn die Zahl der (Krebs-)Erkrankten nicht signifikant sinkt, sondern nur die der Arbeitsplätze? Was ist, wenn unsere Arbeitsplätze vor allem dadurch gesund sind, dass



sie nicht mehr existieren? Wenn wir uns erfolgreich deindustrialisiert haben und dann feststellen, dass die Hauptursachen für Erkrankungen beim Rauchen und allgemeinen Lebensumständen wie Ernährung, Stress und ähnlichem zu suchen sind? Was tun wir, wenn unsere hochgelobten, angeblich weltweit führenden Umwelttechnologien keinen reißenden Absatz bei anderen Ländern finden? Auch den Industrieskeptikern sei gesagt, wir können nicht davon leben, dass wir uns gegenseitig nur die Haare schneiden.

Es gäbe noch viele solcher Themen zu hinterfragen: Datenschutzgesetz, das unsägliche Dieselgate, der Brexit und vieles mehr! Bei all diesen Themen fällt auf, mit welcher Selbstverständlichkeit einzelne Beobachtungen zu übergreifenden Absolut-Wahrheiten hochstilisiert werden; ...und was, wenn nicht?

Es wird ein Kult um diesen Glauben an Wahrheiten aufgebaut, der in erschreckender Weise an böse historische Zeiten erinnert. Vom Ignorieren und Geringschätzen anderer Meinungen ist es ein kleiner Schritt zur Verfolgung und Unterdrückung Andersdenkender. Es ist fast schon zynisch, dass gerade die Verfechter der angeblich wohlwollenden Überzeugungen für Mensch und Umwelt zu denjenigen gehören, die diesen Weg bereits weit beschritten haben. Gerade in Deutschland sollten wir wachsam sein, dass derartige Geisteshaltungen nicht mehr Raum gewinnen. Sie sind umso gefährlicher, je mehr sie sich den Anschein der Uneigennützigkeit geben.

Deutsche Gesellschaft für Oberflächentechnik e. V. (DGO)

DGO-Fachausschuss Chemische Metallabscheidung unterstützt F&E-Förderprojekt zu wärmebehandelten Chemisch-Nickel-Schichten

Chemisch abgeschiedene Nickel-Phosphor-Legierungen sind aufgrund ihrer einstellbaren Schichteigenschaften vielseitig anwendbar. Sie können daher zum Korrosionsschutz als auch zum Verschleißschutz eingesetzt werden. Möglich wird dies durch variable Phosphorgehalte und die Möglichkeit der Wärmebehandlung, die zu einer Ausscheidungshärtung der Schichten führt.

Der DGO-Fachausschuss Chemische Metallabscheidung setzt sich daher seit vielen Jahren intensiv mit unterschiedlichen Aspekten des Verfahrens beziehungsweise der Schichten auseinander. So standen bei den letzten Treffen Themen wie die exakte Phosphorgehaltsanalyse, sowie die Identifizierung von neuen Anwendungsmöglichkeiten im Mittelpunkt der Fachausschussaktivitäten. Nun wurde im Gremium ein F&E-Projekt identifiziert, das auf eine erhöhte Verschleißbestän-

VERBÄNDE

digkeit der NiP-Schichten durch Anwendung eines optimierten Wärmebehandlungsprozesses abzielt. Der von der TU Chemnitz ausgearbeitete Projektantrag wurde kürzlich vom DGO-Fachausschuss Forschung positiv bewertet und soll nun kurzfristig bei der AiF eingereicht werden.

Dr. Ingolf Scharf, TU Chemnitz, seit 2018 Leiter des Fachausschusses, erläutert die Hintergründe des Vorhabens: Da praktisch keine umfassende und vor allem vollständige Datenbasis für Verschleißbeanspruchungen aller Art existiert, werden die Schichten oftmals im Zustand höchster Härte eingesetzt. Bekanntermaßen besitzen die Schichten dann aber die geringste Duktilität und verhalten sich somit spröde. Das ist nicht für jede Verschleißart optimal, so Scharf. In der Fachliteratur werden ihm zufolge zum Verschleißschutz Schichten mit niedrigen Phosphorgehalten (Low-Phos-Schichten) empfohlen, was aber mit den Erfahrungen vieler Unternehmen nicht übereinstimme. In Vorversuchen konnten wir zeigen, dass durch beide Ansätze – Schichten höchster Härte oder mit niedrigem Phosphorgehalt - nicht die beste Verschleißbeständigkeit eingestellt werden kann, so Scharf weiter.

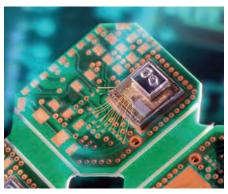
Grundsätzlich ist das Vorhaben darauf ausgerichtet, das Verschleißverhalten für die relevanten Grundverschleißarten Adhäsion, Abrasion, Furchung und plastische Deformation in Abhängigkeit des Phosphorgehalts und des Wärmebehandlungsregimes systematisch zu ermitteln. Die Ergebnisse sollen anschließend in ein anwenderorientiertes Vorhersagemodell einfließen, um für praxisrelevante Beanspruchungen den optimalen Phosphorgehalt sowie den zugehörigen Wärmebehandlungsprozess vorab auswählen zu können.

⊃www.dgo-online.de

Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI)

VDI-Studie zu Werkstoffinnovationen

Die VDI-Gesellschaft Materials Engineering (GME) und das VDI Technologiezentrum haben gemeinsam die Studie Werkstoffinnovationen für Elektrotechnik und Medizintechnik veröffentlicht. Sie gibt eine Orientierung für die gezielte Entwicklung von wettbewerbsfähigen Werkstoffen in Deutschland, beschreibt Anwendungsfelder und deckt Handlungsbedarfe auf. Die Studie behandelt vornehmlich die Felder Elektrotechnik und Medizintechnik. weil diese aktuell eine besonders hohe wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung



VDI präsentiert neue Studie Werkstoffinnovationen für Elektrotechnik und Medizintechnik (Bild: © Fraunhofer EMFT/Bernd Müller)

haben und die Werkstofftechnologie hier eine entscheidende technische Rolle spielt. Die Studie dient als Kompendium für Techniker und Wissenschaftler sowie als Leitfaden für politische und industrielle Entscheidungsträger. Werkstoffinnovationen sind nach den Worten von Dr. Hans-Jürgen Schäfer, Geschäftsführer der GME, eine entscheidende Voraussetzung für Produktentwicklungen von technikorientierten Unternehmen. Denn zwei Drittel aller Produktinnovationen basieren ihm zufolge auf neuen oder verbesserten Werkstoffen und den damit verbundenen Herstell- und Bearbeitungsverfahren. Werkstoffinnovationen generieren also Innovationsschübe und entscheidende Wettbewerbsvorteile für unsere Unternehmen, da dieses Know-how nur mit großem Aufwand kopiert werden kann, so Dr. Schäfer.

Die VDI-Studie beleuchtet zum einen das Innovationspotenzial neuer Werkstoffe für die Elektrotechnik, die Markt- und Branchenstrukturen in diesem Bereich sowie aktuelle Herausforderungen, Lösungsansätze und F&E-Ziele. Sie umfasst die Energietechnik, Energiespeicher, Antriebstechnik, Leistungselektronik und Halbleiterelektronik, Elektronik mit Nanomaterialien, Optoelektronik, die Photonik, organische und gedruckte Elektronik. Ein weiterer Schwerpunkt zeigt das Innovationspotenzial neuer Werkstoffe für die Medizintechnik. Behandelt werden vor allem die Bereiche Medizinprodukte, Biomaterialien, additive Fertigung in der Medizintechnik, Bioprinting sowie bildgebende Diagnostik. Die vollständige Studie Werkstoffinnovationen für Elektrotechnik und Medizintechnik umfasst insgesamt 108 Seiten und kann zum Preis von 59,- Euro beim VDI-Verlag (E-Mail: nlohan@vdi-nachrichten.com) und beim Beuth-Verlag (E-Mail: kundenservice@

beuth.de) bezogen werden.

⊃ www.vdi.de

Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA)

Internationales VOA Qualicoat/Qualideco-Seminar in Rüsselsheim

Der Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) lädt seine Mitglieder und Nichtmitglieder sowie Architekten und Fassadenbauer zum diesjährigen Qualicoat/Qualideco-Seminar am 28. Mai 2019 im Hotel Select in Rüsselsheim ein. Für Lizenznehmer der beiden Qualitätszeichen ist diese Veranstaltung als Pflichtfortbildung im Sinne der Qualicoat/Qualideco-Prüfbestimmungen anerkannt.

Das Seminarkonzept spricht nach Aussage von VOA Geschäftsführerin Dr. Alexa A. Becker Einsteiger und Fortgeschrittene gemeinsam an, um so bei den in der täglichen Praxis auftretenden Herausforderungen ein großes Spektrum abbilden zu können.

Das Seminarprogramm 2019 setzt vormittags den Fokus auf die Vorbehandlung als Teilprozess der Beschichtung. Dazu gehört Neues aus Wissenschaft und Forschung zu Themen wie Eigenschaften und Korrosionsverhalten von Aluminium, Fehlermanagement beim Strangpressen, chemische Vorbehandlungsmethoden, Pulverarten und deren Herstellung sowie Lagerung und Einbrennbedingungen bei der organischen Beschichtung. Allem voran erfolgt die Einführung in das internationale Qualitätszeichen Qualistrip. Der Nachmittag steht für eine große Expertenrunde mit Chemie- und Pulverlieferanten beziehungsweise Herstellern, in der alle Teilnehmer ihre Wunschthemen sowie Herausforderungen aus dem Beschichtungsalltag intensiv besprechen können. Dieses Diskussionsforum ist uns wichtig, denn die Erfahrung aus dem letzten Jahr hat gezeigt, dass der Austausch zwischen den Beschichtungsunternehmen sowie den Lieferanten und Herstellern für alle Seiten, sehr hilfreich und wertvoll ist, so Alexa A. Becker. Die Kommunikation der verschiedenen Bereiche untereinander zu fördern, sei schließlich eine der Hauptaufgaben des Branchennetzwerks VOA. Folgende Experten aus dem Bereich der VOA-Fördermitglieder stellen ihr Wissen zur Verfügung:

- Stephanie Greber, NABU-Oberflächentech-
- Dr. Lothar Löchte. Erbslöh Aluminium GmbH
- Dr. Martin Frank. Novelis Deutschland GmbH)
- Markus Schäfer, Haug Chemie GmbH
- Thomas Sondermann, Alufinish GmbH & Co. KG, und

- Michael Wehnhardt, Akzo Nobel Hilden GmbH

Weiter Informationen sind erhältlich bei der VOA-Geschäftsstelle (E-Mail: info@voa.de).

⊃www.voa.de

Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO)

Neuer Automotive Manager

Der Zentralverband Oberflächentechnik baut seine Professionalisierung mit einer weiteren personellen Verstärkung aus: Ab 1. April 2019 ist Andreas Moje hauptamtlicher Automotive Manager des ZVO und seiner Mitgliedsverbände.



Als Automotive Manager ist Moje zentraler, verantwortlicher Ansprechpartner für die Galvanotechnik im Automotivebereich national und international und vertritt den ZVO diesbezüglich fachlich nach innen und nach außen. Er bearbeitet die automobilrelevanten Themen der Galvano- und Oberflächentechnik mit den Schwerpunkten Kunststoffmetallisierung, Korrosions- und Verschleißschutz in direktem Kontakt mit den Automobil-OEM und TIER1-Lieferanten - auch im Hinblick auf politische und behördliche Regulierungen. Hierzu gehören die fachliche und administrative Betreuung, Dokumentation und Steuerung der Arbeit der automobilrelevanten Gremien und Ausschüsse des Verbands und die anschließende Steuerung der sich aus dieser Arbeit ergebenden Themen und Projekte. Darüber hinaus steht er sowohl Mitgliedern als auch der Automobilindustrie für Fragen und Problemstellungen zur Verfügung und steuert die Kommunikation und den Austausch nach innen und nach außen.

Der knapp 50-jährige Diplomingenieur startete seine berufliche Laufbahn nach einem Maschinenbaustudium an der Fachhochschule Köln. Fachrichtung Landmaschinentechnik, und einem Postgraduiertenstudium an der University of Newcastle, UK, 1996 bei der Obstbauversuchsanstalt (OVA) Jork. Dort verantwortete er zwei Jahre lang das Fachgebiet Maschinen, Geräte und Anwendungstechnik. 1998 wechselte er zu Magna Powertrain Hückeswagen beziehungsweise ihrem Rechtsvorgänger, wo er in verschiedenen Positionen, angefangen beim Entwicklungsingenieur bis letztlich zum Senior Manager Engineering, bis 2018 tätig war. Moje lebt mit seiner Partnerin, seiner Tochter und seinem Sohn in Köln.

ECHA-Consultants informierten sich über Nickelverbindungen

Zur Erarbeitung von europäischen Arbeitsplatzgrenzwerten für Nickel in Verbindungen hat die ECHA unter anderem die Beraterfirma RPA (risk and policy analysts) engagiert. Der ZVO hat gemeinsam mit einigen Mitgliedsfirmen schnelle und unbürokratische Unterstützung in Form von Unternehmensbesichtigungen geleistet.

Die Consultants von RPA sollen aussagekräftige Informationen zur Risikosituation und zu den sozioökonomischen Folgen erarbeiten. Daher hat sich die Beraterfirma im Februar 2019 über das internationale Nickel-Institut an die Industrie gewandt, mit der Bitte, vor Ort in den Unternehmen mehr Informationen über Verwendung und Handhabung von Nickelverbindungen gewinnen zu können. Ein Schwerpunkt ist wieder die Oberflächentechnik, die anscheinend für Berater wie Behörden aufgrund ihrer Komplexität kaum einzuschätzen ist.

Erschwerend kam hinzu, dass die bearbeitenden Partner bei RPA bisher noch nie einen Oberflächenbetrieb besichtigen konnten, was sie selbst als Manko beurteilten. Der ZVO erklärte sich gemeinsam mit einigen Oberflächenunternehmen bereit, diese Wissenslücke zu schließen und kurzfristig Besuche vor Ort zu ermöglichen. Eile war geboten, da bereits Ende März der Bericht von RPA bei der ECHA vorliegen muss. Es bot sich die Umgebung von Solingen an, da hier unterschiedlichste Vertreter der Oberflächenbranche anzutreffen sind

Innerhalb von 24 Stunden wurden vier Betriebe besucht: als Formulierer und Zulieferer die Firma HSO Herbert Schmidt GmbH & Co KG, die Beschichter BIA Kunststofftechnik GmbH & Co KG, Galvano Röhrig GmbH sowie die Firma Anke GmbH & Co KG. Im direkten Kontakt mit den Praktikern und Firmenvertretern ließen sich viele Unklarheiten beseitigen. Die RPA-Vertreter erhielten detaillierte Aussagen zu Handhabung, Exposition, Risikominimierungsmaßnahmen, Anzahl exponierter Mitarbeiter und vielem mehr. Sie gaben zu, wie wichtig diese Eindrücke vor Ort sind und Ausarbeitungen sonst häufig auf Schätzungen beruhen. Auch die Begleiter vom Nickel-Institut werteten die Informationen als außerordentlich hilfreich, nicht nur für den vorliegenden Fall. RPA und Nickel-Institut zeigten sich zufrieden und dankbar für die rasche Unterstützung.

Der ZVO rechnet damit, dass der Abschlussbericht zu realistischeren Aussagen kommen wird, als ähnliche Ausarbeitungen in jüngerer Vergangenheit.

⊃www.zvo.org

Airtec Mueku GmbH	11	Walter Lemmen	25	STZ Oberflächentechnik	23
+T Technologies GmbH	25	Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG	U3	STZ Tribologie	11
LB Zerrer	U4	List-Magnetik	1	Titanex GmbH	21
iuSChem	27	Renner GmbH	Titelbild	Walther Trowal	11
larter GmbH	29	Softec AG	35	ZVO e.V.	Beilage
8+T K-Alpha GmbH	U2	Sondermann Pumpen + Filter	17		

BERUF + KARRIERE

─Wahl der Dekane an der TU Chemnitz -

Prof. Dr. Thomas Lampke für die Fakultät Maschinenbau wiedergewählt

An sieben der acht Fakultäten der Technischen Universität Chemnitz wurden Ende März durch die Fakultätsräte neue Dekane beziehungsweise Dekaninnen gewählt, die Anfang April ihre dreijährigen Amtszeiten angetreten haben. Der Rektor der Universität gratulierte allen zu ihrer Wahl sowie der damit verbundenen Wertschätzung. Für die Fakultät für Maschinenbau wurde Prof. Dr. Thomas Lampke, Professur Werkstoffund Oberflächentechnik, als Dekan wiedergewählt.

Thomas Lampke wurde 1968 in Brake (Unterweser) geboren. Nach Abschluss der Studiengänge Maschinenbau und Werkstoffwissenschaft promovierte er 2001 in Chemnitz. Anschließend war er als Oberingenieur an der Professur Verbundwerkstoffe der TU Chemnitz, später als Geschäftsführer und im Vorstand des Sonderforschungsbereichs 692 tätig. Nach einem zwischenzeitlichen Wechsel in eine leitende Industrieposition habilitierte er sich im Jahre 2008 an der TU Chemnitz und leitet seitdem die Professur Werkstoffund Oberflächentechnik An seiner Professur werden werkstoff- und oberflächentechnische Themen in Verbindung mit neuen Werkstoffsystemen erforscht, um Werkstoffund Systemeigenschaften anforderungsgerecht zu gestalten. Prof. Lampke kann auf internationale Lehr- und Forschungstätigkeit an der University of Waterloo (Kanada) und der Université de Limoges (Frankreich) verweisen. Er übernimmt leitende Funktionen in der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik (DGO) und im Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren (DVS), ist seit 2016 Fachkollegiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und darüber hinaus Vorstandsmitglied des Bundesexzellenzclusters MERGE, Nachdem er in der Vergangenheit bereits als Studi-



endekan und Prodekan tätig war, wurde er 2016 erstmalig zum Dekan der Fakultät für Maschinenbau der TU Chemnitz gewählt.

⊃ www.tu-chemnitz.de/mb/WOT/

Neueste Maschinentechnologie für den Spritzguss

Hochschule Aalen erhöht Forschungsaktivitäten im Bereich geschäumter Leichtbau-Spritzgussteile

Der Studiengang Kunststofftechnik an der Hochschule Aalen hat für das Kunststoffverarbeitungslabor eine neue Spritzgussmaschine erhalten. Die vollelektrische Maschine des Typs 520A der Firma Arburg GmbH ist auf dem neuesten technologischen Stand. Ein physikalisches Schäummodul, in dem ein hyperkritisches Fluid zum Kunststoff gemischt wird, ist ein wichtiges Ausstattungsmerkmal der Spritzgießmaschine. Durch die Schäumung werden Leichtbauteile vollautomatisch in einem kontrollierbaren Prozess für Großserien herstellbar.

Überlassen wurde die Maschine, deren Gesamtwert mehr als 350 000 Euro beträgt, als Dauerleihgabe von der Firma Arburg. Ziel der Kooperation zwischen Arburg und der Hochschule Aalen ist es, mit der neuen Maschine und der Sonderausstattung für das physikalische Schäumen die Forschungsaktivität im Bereich der geschäumten Leichtbauspritzgussteile zu erhöhen. Der neue Verarbeitungsprozess wird von den wissenschaftlichen Mitarbeitern im Kunststoffverarbeitungslabor zur Optimierung des Verfahrens sowie der Entwicklung von weiteren Anwendungsfeldern eingesetzt. Durch das neue Verfahren entstehen nach den Worten von Professor Dr. Karl-Hans Leyrer, Leiter des Verarbeitungslabors Spritzgießen, im Aalener Kunststoffverarbeitungslabor viele neue Möglichkeiten auf dem Gebiet des physikalischen Spritzgießens. Außerdem erweitere es die Lehrinhalte im Bachelorstudiengang Kunststofftechnik und den Masterstudiengängen Polymer Technology und Leichtbau. Beim Spritzgießen werden thermoplastische Kunststoffe, sogenannte wiederaufschmelzbare Kunststoffe, mit hohem Druck in das Werkzeug eingespritzt, um die Bauteile in Form zu bringen. Beim physikalischen Schäumen dagegen werden niedrigere Drücke benötigt und somit auch weniger Energie, um ein Bauteil herstellen zu können. Das komprimierte Gas wird dem geschmolzenen Kunststoff zugeführt und expandiert während des Einspritzens im Werkzeug. Damit wird eine feinporige Gefügestruktur im Bauteil erzeugt und Einfallstellen, die in Form von Vertiefungen an der Formteiloberfläche auftreten, beseitigt. Je nachdem, wie der Verarbeitungsprozess abläuft und optimiert wird, verändern sich die Zellstrukturen und die mechanischen Eigenschaften des gefertigten Bauteils. In einem Forschungsvorhaben sollen nach Aussage von Udo Grabmeier, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Kunststoffverarbeitungslabor, weitere Anwendungsmöglichkeiten erarbeitet und die Prozessverständnisse vertieft werden. Toll sei auch. dass die neue Maschine äußerst leise und, aufgrund der servoelektrischen Antriebe, sehr präzise arbeite. Dadurch könne man sich während des Betriebs der Maschine in normaler Lautstärke unterhalten, was im Vergleich zu hydraulischen Maschinen meist nicht möglich sei.

www.hs-aalen.de











Korrosion

im Zeitraffer





nasschemische Qualitätsprüfung

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





www.liebisch.de sales@liebisch.com Im Zeichen der Zukunft

Gebr. Liebisch GmbH & Co.KG

Eisenstraße 34

33649 Bielefeld | Germany

Tel. +49 521 94647-0





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

