

Hannover Messe
24. – 28. April 2017
Stand B40/7, Halle 6

Wir beraten Sie gern!



PSP Tower

Die flexible
Gleichrichter-Lösung

**Gleichrichter
sofort lieferbar!**

Rückfragen unter:
Telefon 02385/7415

- Optimaler Wirkungsgrad
- Geringe Wartungskosten
- Weniger Module = mehr Zuverlässigkeit
- Flexibel einsetzbar, erweiterbar, umbaubar
- Modulleistung: 1500 A / 16 V, 1000 A / 25 V



www.munk.de

MUNK
WE HAVE THE POWER!

Parylene – das Multitalent unter den
Kunststoffen für die Beschichtung

Nickelschichten als magnetostriktive
Aktorschicht auf Faseroptiksensoren

Sicheres Heizen – Brandschutz
in der nasschemischen Produktion

Brandquellen erkennen
heißt Brände vermeiden





7. - 10. März 2017

Fertigungstechnik • Zulieferindustrie • neue Technologien

inTEC

*Internationale Fachmesse für Werkzeugmaschinen,
Fertigungs- und Automatisierungstechnik*

www.messe-intec.de



*Internationale Zuliefermesse für Teile, Komponenten,
Module und Technologien*

www.zuliefermesse.de

Fortschritt sichern – Bestand wahren



Es vergeht derzeit kein Tag ohne interessante Neuigkeiten aus den USA – dafür sorgt, wie zu befürchten war, der neue US-Präsident. Zur Stärkung der Wirtschaft betreibt er eine erstaunliche Abschottungspolitik, während in den meisten anderen Staaten der Erde Anstrengungen zur Förderung der Technikentwicklung betrieben werden. Auch die letzten Neuigkeiten über die Abkehr der mühsam errungenen Einigungen für einen besseren Umwelt- und Klimaschutz sind alles andere als erfreulich. Insbesondere machen sie die hierzulande stetig ansteigenden Bemühungen zur Reduzierung des Ausstoßes von Schadstoffen, beispielsweise durch Ersatz

der Verbrennungskraftwerke durch die Aufrüstung bei Wind- und Solarenergie, dem dafür notwendigen Bau von Stromtrassen oder die Weiterentwicklung bei Elektrofahrzeugen, fast schon sinnlos. Auch wenn die Bemühungen des neuen US-Präsidenten momentan vielleicht für einen Aufschwung bei der heimischen Industrie sorgen, hat die Erfahrung der letzten Jahrzehnte gezeigt, dass auf längere Sicht die Nachteile überwiegen – oftmals müssen die Schäden durch spätere weitaus höhere Investitionen beseitigt werden, manchmal aber bleibt es auch bei unwiederbringlichen Verlusten.

Bestandsschutz ist dann ein sinnvoller Ansatz, wenn damit Schäden vermieden werden, wie beispielsweise durch Brände. Dies ist ein Thema der vorliegenden ersten WOMag-Ausgabe 2017. Fachleute für Brandschutz geben Anregungen dazu, wo Schwachpunkte in Betrieben der Oberflächentechnik vorliegen und wie diese beseitigt werden können. Zunächst erfordern solche Maßnahmen natürlich Investitionen, die aber mehr als gerechtfertigt sind, wenn die möglichen Schäden dagegen gerechnet werden. Dabei wird deutlich, dass auch bei der Gestaltung von Betriebsstätten und Produktionseinrichtungen eine ganze Reihe von technischen Entwicklungen Fortschritt bringen und zugleich den Bestand sichern. Ein Konzept, dass so betrachtet durchaus willkommen ist.

Charlotte Schade
Dipl.-Ing. (FH)
WOTech GbR

Sager + Mack[®]

Leading the way in pumps and filters



MAGNETPUMPEN
TAUCHPUMPEN
FILTERSYSTEME



Plattenfilter mit optimiertem Strömungsentwurf!

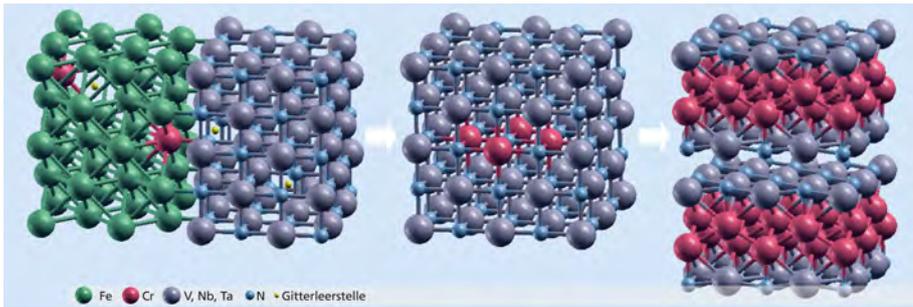
- Kapazitäten bis **3x 45m³/h**
- Neu-entwickelte Platten - einzigartig auf dem Markt
- Konzipiert für den Bedarf einer großen Filterfläche und einer hohen Schmutzaufnahmekapazität
- Niedrige Drücke führen zu längeren Standzeiten und besserer Filtration



www.platten-filter.de

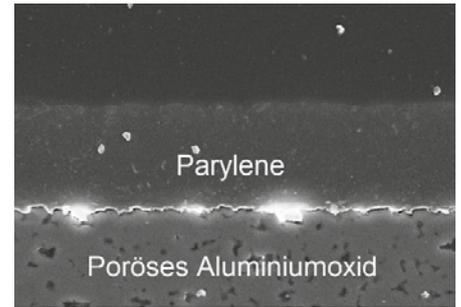


Sager + Mack GmbH
Max-Eyth-Str. 13/17
74532 Ilshofen-Eckartshausen
info@sager-mack.com
+49 7904 / 9715-0



Neue Chromstähle für Hochtemperaturanwendungen

12



Beschichtungswerkstoff Parylene

9



Intec / Z-Messe in Leipzig

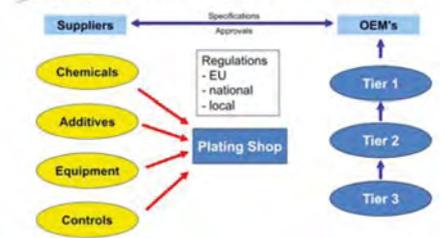
6



FINO-Forum an der Hochschule Aalen

38

Supply chain in surface finishing



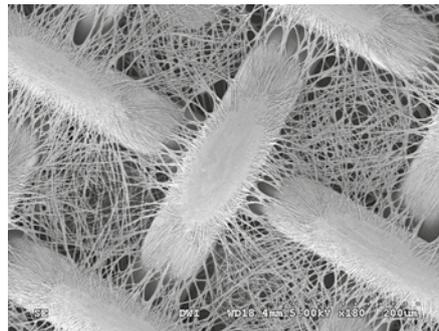
Potenzial von Lieferketten

16



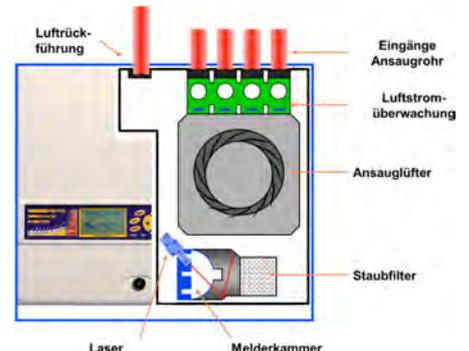
Brandschutz in der Oberflächentechnik

30



Funktionalisierung von Textilien

20



Branderkennung

26

WERKSTOFFE

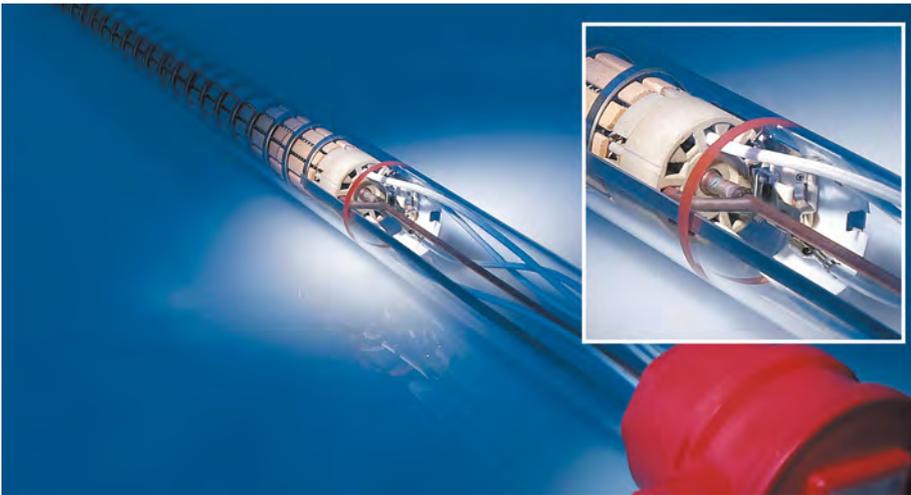
Energieeffizienz – viel ist möglich, viel bleibt zu tun	4
Metallbearbeitende Industrie und Zulieferbranche trifft sich in Leipzig	6
Parylene – das Multitalent unter den Kunststoffen für die Beschichtung	9
Einblicke in die Welt der Elektronenmikroskopie	11
Neue Chromstähle für Hochtemperaturanwendungen – höhere Beständigkeit unter chemischen und mechanischen Belastungen	12
Verstärkter Trend zu elektrischen Antrieben in Fluggeräten	14

WERKSTOFFE

Aluminiumindustrie vorsichtig optimistisch für 2017	14
Aluminium 2016: Mit Leichtigkeit zum Erfolg	15
Potenziale von Lieferketten – Erfolgreich durch gemeinsames Handeln	16

OBERFLÄCHEN

Altbekannter Watts-Elektrolyt, junge Hightech-Anwendung Nickel- und Nickel-Eisen-Schichten als magnetostruktive Aktorschicht auf faseroptischen Sensoren	18
Sonnenschutz: Ohne Fungizide gegen Pilze	20
Sicheres Heizen – Brandschutz in der nasschemischen Produktion Technische Lösungen – zwischen Illusion und beherrschbarem Risiko	22
Das Übel an der Wurzel packen – Brandquelle erkennen heißt Brand vermeiden	26
Brände verhindern – sichern von Werten	30



Sicheres Heizen in der nasschemischen Produktion

22



Herstellung und Anwendung von Oxidschichten – Symposium am IKTS in Dresden

32

OBERFLÄCHEN

Anodisieren – Oxidschichten von hart bis smart	32
50 Jahre WUFLEX-Pumpen und Filter für die galvanische Industrie	35
Novelis präsentiert Produktinnovation im Bereich Bandeloxal	35
Feuer und Flamme für neue Oberflächen	36
CoEx – Coating Excellence: MpC Excellence-Schichten bieten breitetes Anwendungsspektrum	36

BERUF + KARRIERE

Elektromobilität, Energie, moderne Antriebskonzepte – Forschungsfelder in Aalen	38
---------------------------------------------------------------------------------	----

RUBRIKEN

Aktuelle Informationen	40
Inserentenverzeichnis	41

WOMag – Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche –

Internationales Fachmagazin in deutscher und (auszugsweise) englischer Sprache

www.womag-online.de

ISSN: 2195-5891 (Print), 2195-5905 (Online)

Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2015 angegeben

Herausgeber und Verlag

WOTech – Charlotte Schade –

Herbert Käszmann – GbR

Am Talbach 2

79761 Waldshut-Tiengen

Telefon: 07741/8354198

www.wotech-technical-media.de

Verlagsleitung

Charlotte Schade

Mobil 0151/29109886

schade@wotech-technical-media.de

Herbert Käszmann

Mobil 0151/29109892

kaeszmann@wotech-technical-media.de

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement Online-Ausgabe:

149,- €, inkl. MwSt.

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

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 6

vom 4. November 2016

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-Berat

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

Bankverbindung

BW-Bank, IBAN: DE71600501010002344238

BIC: SOLADEST; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

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

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Druck

Holzer Druck + Medien GmbH & Co. KG

Fridolin-Holzer-Straße 22+24, 88171 Weiler

© WOTech GbR, 2016

Zum Titelbild: Munk beliefert seit über 45 Jahren Unternehmen mit maßgeschneiderten Stromversorgungslösungen für industrielle Anwendungen. Die Produkte werden unter anderem auf der Hannover Messe 2017 ausgestellt; www.munk.de

Energieeffizienz – viel ist möglich, viel bleibt zu tun

Von Harald Holeczek, Fraunhofer-IPA, Stuttgart

Energieeffizienz und Digitalisierung sind die entscheidenden Themen für die Weiterentwicklung der Energiewende. Darin zumindest sind sich die Bundestagsparteien einig, wenn auch bei Tempo und den konkreten Maßnahmen und Wegen Uneinigkeit herrscht. Veränderung kann nicht vorgeschrieben werden. Die besten Möglichkeiten, die Akteure dennoch zu motivieren, wurden im November auf dem Energieeffizienzkongress der Deutschen Energieagentur dena diskutiert.

Energy efficiency – much is possible, much remains to be done

Energy efficiency and decarbonisation are the most important action fields for the further development of the German Energiewende. Here the different parties in the German Bundestag have consensus, yet the speed of change and of specific and concrete measures is intensely discussed. Change cannot be forced or prescribed. The best ideas and ways to motivate the different actors in the field of the Energiewende were broadly discussed at the Energy efficiency congress of the German Energy Agency dena in November 2016.

Zielvorgaben

Energieeffizienz sei, so betonte Staatssekretär Rainer Baake aus dem Bundeswirtschaftsministerium, die wichtigste Maßnahme im Klimaschutzplan, die zweite sei die Nutzung erneuerbarer Energien und damit die Dekarbonisierung der Energieversorgung. Dies gehe nicht ohne Elektrifizierung und die Senkung unseres Gesamtenergiebedarfs. Eine reine Addition heutiger Bedarfe aus den verschiedenen Sektoren könne nicht als Bedarf für die Zukunft postuliert werden. Aber, so Baake: *Dekarbonisierung heißt nicht Deindustrialisierung. Dekarbonisierung ist eine Chance zur Modernisierung.* Um diese Modernisierung für das ganze Land gut hinzubekommen und die Gesellschaft vor Investitionen in nicht zukunftsfähige Infrastruktur zu bewahren, sei ein Denken in Investitionszyklen notwendig, welches das Bundeswirtschaftsministerium in allen Energiefragen betreibe.

Die SPD betont derzeit besonders stark die Chancen, welche die Energiewende für Deutschland bietet. So sagte der stellvertretende Fraktionsvorsitzende der SPD-Bundestagsfraktion, Hubertus Heil, im Rahmen einer Diskussion, die Energiewende sei eine wichtige Entwicklungschance für die Industrie und Transformationen seien notwendig. Die Unternehmen müssten sich bewegen, denn wer zu spät komme, den bestrafe das Leben. Oberste Priorität für die SPD habe jedoch, dass die Weiterentwicklung der Energiewende auf keinen Fall zum Verlust von Industrie oder Industriearbeitsplätzen führen dürfe. Im Gegenteil sei es wichtig, beispielsweise bei der weiteren Entwicklung der Elektromobilität die Wertschöpfung in Deutschland zu halten

und dann eben auch Batteriezellen hier zu produzieren, die bisher zum allergrößten Teil aus Asien kommen.

Diese Annahme der Herausforderungen, welche der Umbau eines ganzen Energiesystems bedeutet, war bei den anderen Parteien nicht so deutlich wahrnehmbar. Dass die Transformation kommt, bestreitet niemand mehr. Ob sie allerdings zu lenken und auch in ihrer Geschwindigkeit zu kontrollieren ist, darüber sind die Meinungen sehr unterschiedlich. Während der Wirtschaftsflügel der CDU fordert, kein einziger Arbeitsplatz in Deutschland dürfe durch die Energiewende verloren gehen und die Unternehmen müssten vor einem Übermaß an Klimaschutz geschützt werden, geht es den Grünen nicht schnell genug und die Linke fordert klare Daten für den Ausstieg aus der Kohle bei einer sozialen Abfederung des Strukturwandels.

Speicherung als Achillesverse

Innovationen sind notwendig – von der bisherigen Speicherung chemischer Energieträger wie Kohle und Gas hin zu einer direkten Speicherung von Energie oder hin zur Synthese chemischer Energieträger aus den erneuerbaren Energien. Speicherung werden wir immer brauchen, nur die Art des Speicherguts und seine Gewinnung ändern sich.

Energieeffizienz hat heute noch immer die geringsten Umsetzungserfolge verglichen mit der Entwicklung bei der Erzeugung und Speicherung von erneuerbarer Energie. Das liegt unter anderem vielleicht auch daran, dass wirkungsvolle Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz sehr wohl bekannt, jedoch meistens kleinteilig und



Quelle: EnBW

langfristig orientiert sind und damit wenig für die politische Darstellung taugen.

Das gilt auch für die Sektorkopplung, die Verbindung von Strom- und Wärmesektor, in der noch sehr viele Möglichkeiten für mehr Effizienz und bessere Verwendung von heute überschüssigem Strom stecken. Genau diese Kopplung wird von der Politik bisher stiefmütterlich behandelt, obwohl die Experten schon seit Jahren fordern, hier klare Vorgaben und weniger Belastung durch Abgaben zu schaffen. So ist nach Aussage von Martin Grundmann, Geschäftsführer der Arge Netz, eines Energieversorgers in Schleswig-Holstein, die Kilowattstunde Wärme aus erneuerbaren Quellen aufgrund der zu entrichtenden Steuern und Abgaben etwa fünf- bis sechsmal so teuer wie die Kilowattstunde aus fossilen Quellen. Erst die gleichberechtigte Behandlung beider Energiequellen bei der Erzeugung von Strom und Wärme und eine Regulierung, welche die Speicherung von Strom oder Wärme nicht mit zusätzlichen Kosten belastet, würde eine erfolgreiche Sektorkopplung befördern.

Das Einsparen von Energie ist ein fortwährender Prozess mit kleinen Einsparungen, der meist bei rein auf die Rendite

fokussierter Betrachtung wirtschaftlich wenig attraktiv ist. Gemessen an den heutigen Standards sind Energiesparmaßnahmen oft wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen, sie machen höchstens im Kontext eines Gesamtpakets Sinn. Darüber hinaus lassen sich weitergehende Potenziale von Energiesparmaßnahmen häufig erst im Nachhinein überblicken. Genauere Verbrauchs- und Kostenabrechnungen, bessere Eingriffsmöglichkeiten in Prozesse oder organisatorische Veränderungen haben ja immer auch noch andere Vorteile als nur die Energieeffizienz.

Privatbereich als Wegbereiter

Was in der Industrie oft schwer oder gar nicht durchsetzbar ist, gewinnt im Privaten immer mehr an Bedeutung. Die effiziente Nutzung von Energie und ein zunehmendes Streben nach Autarkie bei der Energieversorgung haben in den letzten Jahren die Anfänge des Speichermarkts für Privathaushalte befördert. Sie sind oft Motivation für die Anschaffung von Batteriesystemen, die bei renditeorientierter Betrachtung nie gekauft werden würden.

Unter diesen Vorzeichen ist die Entwicklung von neuen, dezentralen Formen der Abrechnung von Leistungen sehr interessant für den direkten Austausch von Energie zwischen Haushalten oder anderen, dezentralen Erzeugern und Verbrauchern. Solche dezentral organisierten Transaktionen werden eine ganze Reihe neuer Geschäftsmodelle ermöglichen; erste Varianten sehen heute bereits als Energie-Communities im Energiemarkt agieren.

Digitalisierung und Bezahlsysteme

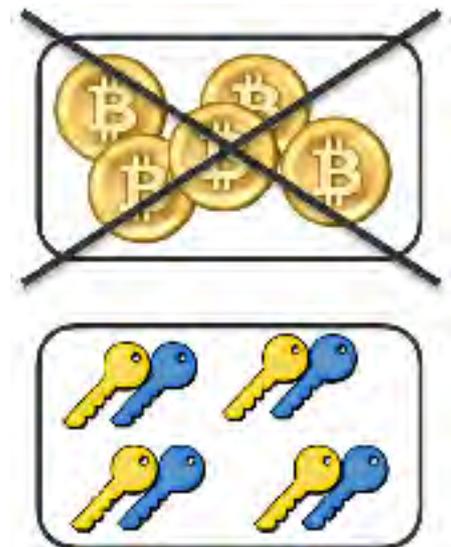
Digitalisierung ist einer der Begriffe, die heute in keiner Rede mit Zusammenhang zum Energiesystem fehlen darf. Manchmal erscheint es, als sei die Digitalisierung zumindest in den Augen von Politikern so etwas wie das Allheilmittel, mit dem alle Unzulänglichkeiten des heutigen Systems irgendwie ausgegügelt werden könnten. Oft sind es aber eben nur Schlagworte in den Reden, denn die eigentlichen Früchte von digitalisierten Geschäftsprozessen oder digitalisiertem Netzbetrieb sind nur mit langem Atem zu ernten. Ein wichtiges Element für die Digitalisierung des Energieversorgungssystems in Deutschland ist die Einführung sogenannter Smart Meter. Mit diesen Geräten können alle Energieströme,

die über das Stromnetz in einen Haushalt hinein- oder hinausgehen, genau und zeit aufgelöst erfasst werden. Damit sind Smart Meter die Grundlage für die Nutzung von neuen Tarifen, für die oben genannten Energie-Communities oder für die Schaffung von virtuellen Kraftwerken aus vielen tausend kleinen Batterien. Sie eröffnen den Verbrauchern, aber auch den Energieerzeugern, viele Flexibilitätsoptionen, sodass das Tarifsysteem beim Strom vielleicht einmal so variantenreich sein wird wie heute die Tarifmodelle in der Telekommunikation.

Auch der Netzbetrieb profitiert von der Digitalisierung; dadurch wird es möglich, unterschiedliche Energiequellen und -verbraucher auf der untersten möglichen Ebene zum Ausgleich zu bringen und die höheren Netzebenen möglichst wenig zu belasten. Dies verringert auch die Notwendigkeit des Netzausbaus. Allerdings ist eine gesamtheitliche Betrachtung von Energieerzeugern und -verbrauchern und des Netzes sehr schwierig, da jeder der Akteure nur seinen Bereich betrachtet und in seinen Kategorien denkt.

Neben der Energieeffizienz ist auch die zeitliche Verschiebung von Energiebedarf, heute Demand Side Management genannt, ein wichtiges Thema. Inzwischen gibt es ganz unterschiedliche Forschungs- und Pilotaktivitäten, die sich mit der Frage beschäftigen, wie Industrieprozesse an fluktuierende Energieversorgung angepasst werden können und wie dies sogar in energieintensiven Branchen funktionieren könnte. Es gibt heute bereits erste Konzepte und wir werden in den nächsten Jahren hier sicher eine Vielzahl von Lösungen sehen.

Eine der wichtigsten technischen Neuentwicklungen für die Energieversorgung und auch für die Weiterentwicklung der Energiewende ist die sogenannte Blockchain-Technologie. Hierbei werden Transaktionen, wie beispielsweise die Lieferung von Strom, über eine rein elektronische Währung abgerechnet. Das elektronische Geld kann gegen physisches Geld eingetauscht und dann an andere Teilnehmer des Abrechnungssystems weitergegeben werden. Über Verschlüsselungsmechanismen wird sichergestellt, dass die elektronischen Brieftaschen vor Dieben sicher sind. Ein Beispiel einer elektronischen Währung ist Bitcoin. Hier wie auch bei den anderen virtuellen Währungen wird das Geld durch elektronische Schlüssel symbolisiert, mit



Bei der elektronischen Währung Bitcoin wechseln nicht mehr Banknoten oder Geldstücke den Besitzer, sondern es werden Währungseinheiten mit Hilfe von kryptographischen Schlüsseln zwischen Teilnehmern des Systems verschoben, sozusagen überwiesen

Quelle: Wikipedia, Matthäus Wander, CC BY-SA 3.0

welchen Überweisungen von sogenannten Token möglich sind, den kleinsten Werteinheiten des Systems. Die Sicherheit der Systeme ist heute noch nicht völlig ausgereift, allerdings gab es schon die ersten größeren Hackerangriffe auf solche Währungssysteme, durch welche die Weiterentwicklung der Sicherheitsmechanismen einen großen Schub bekam. Nach Ansicht von Experten werden solche elektronischen Währungen in unserem heutigen Energieversorgungssystem noch keinen großen Einfluss haben, da heute sehr vieles gesetzlich reguliert ist. Wenn diese Regulierung jedoch in Teilbereichen gelockert wird, dann könnten sich in der Tat ganz neue, dezentrale Strukturen für die Lieferung und Abrechnung von Energie herausbilden.

Ob nun die Zukunft unseres Energiesystems eher zentral oder dezentral organisiert sein wird, ob wir Energie mehr an Börsen oder sozusagen direkt vom Erzeuger kaufen, ob sich große Strukturen wie in der herkömmlichen Energiewirtschaft durchsetzen oder zelluläre Gebilde, die sich weitgehend regional regeln und optimieren: Energieeffizienz, ein maßvoller und weitblickender Umgang mit jeder Form von Energie wird unverzichtbar sein, im eigenen Haushalt und in der Industrie, bei kleinen und bei großen Verbrauchern.

Metallbearbeitende Industrie und Zulieferbranche trifft sich in Leipzig

Vielseitiges und innovatives Ausstellerangebot auf der Intec, Internationale Fachmesse für Werkzeugmaschinen, Fertigungs- und Automatisierungstechnik, und Z 2017, Internationale Zuliefermesse für Teile, Komponenten, Module und Technologien – mit Fachprogramm zu Zukunftsthemen der Branche



Vom 7. bis 10. März lädt die Leipziger Messe zum ersten wichtigen internationalen Branchentreff des Jahres für die Fertigungstechnik in der Metallbearbeitung und für die Zulieferindustrie ein. Zahlreiche Produktneuheiten sowie ausgefeilte Technik der rund 1400 Aussteller warten auf die Besucher. Das Fachprogramm bietet eine Auswahl an hochaktuellen Branchenthemen, die entscheidend für die Zukunft der industriellen Produktion sind.



Im Rahmen der Intec und Z 2017 zeigen Aussteller aus 30 Ländern auf 70 000 Quadratmetern ihr komplexes Leistungsspektrum. Das Messeduo Intec und Z knüpft damit nach Ansicht von Markus Geisenberger an den großen Erfolg der vergangenen Ausgabe an. Leipzig wird im März dieses Jahres zur Hochburg der metallbearbeitenden Industrie und der Zulieferbranche, deren Leistungsfähigkeit in den beiden Fachmessen eindrucksvoll widerspiegelt wird.

Innovative Produktneuheiten aus den Bereichen Werkzeugmaschinen, Präzisionswerkzeuge für die Metallbearbeitung, Automatisierungstechnik für die Produktion sowie industrielle Zulieferungen und Dienstleistungen für die Fertigung stehen vier Tage lang im Mittelpunkt der beiden Industriemessen mit einem vielseitigen Angebot an Technik und Innovationen, die die gesamte Prozess- und Abnehmerkette in der Fertigung abbildet.

Namhafte Aussteller aus dem In- und Ausland

Wichtige Marktführer der Werkzeugmaschinenbranche sowie renommierte Anbieter von Präzisionswerkzeugen aus dem In- und Ausland wie Yamazaki Mazak, DMG Mori, die Trumpf-Gruppe, die Hommel-Gruppe, Maschinenfabrik Berthold Hermle, Schunk, Paul Horn, Iscar, Emuge, Mapal sowie Ingersoll Werkzeuge sind auf der bevorstehenden Intec dabei. Unternehmen wie Nicolás Correa aus Spanien, Hwacheon Machinery Europe aus Korea, BLM S.P.A aus Italien oder Samag Saalfelder Werkzeugmaschinen aus Deutschland stellen sich zum ersten Mal den Fachbesuchern in Leipzig vor. Zu den Kernbereichen der Intec zählen auch zur kommenden Ausgabe Werkzeugmaschinen und andere Bearbeitungsmaschinen sowie Präzisionswerkzeuge und Vorrichtungen. Dabei sind alle großen deutschen Maschinenbauzentren gut vertreten; die meisten Intec-Aussteller kommen aus Baden-Württemberg, Sachsen, Nordrhein-Westfalen und Bayern. Zu den größten internationalen Beteiligungen auf der Intec 2017 gehören Italien, Österreich, die Schweiz sowie Tschechien.

Deutsche und ausländische Zulieferer demonstrieren auf der Z 2017 ihre Leistungsstärke und Innovationskraft als Partner von Finalproduzenten und Systemlieferanten. Gut ausgestattet ist die Zuliefermesse mit Ausstellern, die der Nachfrage nach



qualitativ hochwertigen und je nach Kundenspezifika bearbeiteten Teilen und Komponenten aus Metallen, Kunststoffen sowie neuartigen Werkstoffen nachkommen. Anspruchsvolle Dienstleistungen für die Industrie bereichern das Portfolio der Z – dazu gehören unter anderem Oberflächenveredler, die mit ihren ausgeklügelten Verfahren vom Beschichten bis hin zur Nanotechnologie auf gute Kundenresonanz insbesondere aus der Autoindustrie hoffen können.

Traditionell weist die Z mit einem Auslandsanteil von durchschnittlich 30 Prozent bei den Ausstellern eine hohe Internationalität auf. Die stärksten Ausstellerländer der Z 2017 sind – nach Deutschland – Italien, Polen sowie Tschechien. Neuaussteller aus dem Ausland, beispielsweise aus Großbritannien und Skandinavien, verdeutlichen die internationale Ausstrahlung der Zuliefermesse.

Von Automatisierung bis Zerspanungstechnik

Auf der Intec 2017 wartet der Werkzeugmaschinen Sektor mit einer Reihe an Neuerungen und Optimierungen auf. So bringt Hedelius die neue, kompakte und präzise 5-Achs-Baureihe Acura für den Werkzeug- und Formenbau mit nach Leipzig. Die Index-Werke stellen die zweite Generation der Index G200 vor, die Verbesserungen vom Maschinenaufbau mit vergrößerter Drehlänge über einen zusätzlichen Werkzeugträger bis hin zur Leistungsfähigkeit der Frässpindel enthält. Mit dem optimierten Dreh-Fräszentrum ist eine Simultanbearbeitung mit bis zu vier Werkzeugen gleichzeitig möglich. Auch das neueste CNC-Bearbeitungszentrum der Maschinenfabrik Berthold Hermle, C 250, zieht die Blicke der Fachleute auf sich.

Die Produktionsautomatisierung unter Industrie-4.0-Gesichtspunkten spiegelt sich ebenfalls im Angebot der Intec-Aussteller wider. Schunk präsentiert die elektrisch



gesteuerte Linearachse Schunk ELP mit Industrie-4.0-Qualität, ein ultrakompaktes Linearmodul mit wartungsarmem 24-V-Lineardirektantrieb und einem geringen Inbetriebnahmeaufwand. CytroPac von Bosch Rexroth beweist, mit wie wenig Bauraum moderne Hydrauliklösungen auskommen. Das neue Kleinaggregat verringert durch bedarfsgerechte Drehzahlregelungen den Energiebedarf um bis zu 80 Prozent, erfasst alle Betriebszustände und fügt sich in Industrie-4.0-Konzepte ein. Mit einer ganzen Palette Industrie-4.0-fähiger Applikationen wartet auch Festo auf – wie zum Beispiel adaptive Greifereinheiten, Software-Tools für Montage- und Handhabungsprozesse oder intuitive Steuerungen.

Innovative Zulieferer als gefragte Partner

Auf der parallel zur Intec stattfindenden Z sind unter anderem Neuheiten aus der kunststoffverarbeitenden Industrie und dem Formenbau zu finden: Beispielsweise kann auf dem Messestand von PSG Plastic Service der neue Heißkanalregler profITEMP+ unter die Lupe genommen werden, der Vorteile wie eine geringe Standfläche, erweiterte Funktionen und eine komfortable Bedienung durch einen Touchscreen aufweist. Hasco stellt ihre neuen, allseitig bearbeiteten Platten P1 aus, die Formenbauern größtmögliche Flexibilität sowie Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung von Spritzgießwerkzeugen ermöglichen. Der Laserspezialist bkl-lasertechnik hat ein Verfahren entwickelt, mit dem Hochglanzflächen mit der Schäum-Spritzgießtechnik realisiert werden. Die materialsparende Entwicklung wird auf der Zuliefermesse vorgestellt. Und bei Rapidobject sind durch additive Fertigung hergestellte 3D-Druck-Modelle aus Kunststoff, Metall oder Polymergips zu sehen.

Intelligenter Leichtbau:

Neueste Technologien marktfähig ausreizen

Das Streben nach Leichtbau ist nicht neu. Seit der Mensch technische Produkte erzeugt, denkt er über deren Optimierung

nach, sagt Prof. Andreas Büter, Sprecher der Fraunhofer-Allianz Leichtbau. Dabei stelle sich immer die Frage, wie viel Aufwand kann und wie viel will er dafür betreiben. Das Können werde durch die Möglichkeiten und Werkzeuge definiert, die heute natürlich um ein Vielfaches größer seien als in der Vergangenheit. Die Bereitschaft zur Umsetzung ist nach seiner Ansicht dagegen durch den Markt, aber auch durch den Gesetzgeber bestimmt. Insofern stellt intelligenter Leichtbau laut Prof. Büter einen Kompromiss dar, der Gewichtsreduktion in Kombination mit höherer Funktionalität marktfähig auszureizen versucht.

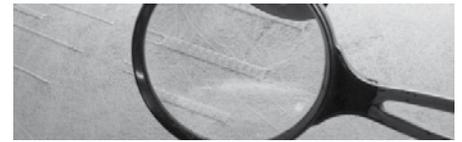
Der Sprecher der Fraunhofer-Allianz Leichtbau wird am 7. März einen Keynote-Vortrag zur Eröffnung von Sonderschau und Fachsymposium *Intelligenter Leichtbau* halten. Er präsentiert das Thema beispielhaft an der Leichtbaukonstruktion eines Querlenkers, der durch die Verwendung von Faserverbundmaterialien um bis zu 45 Prozent leichter ist und dessen Zustand von einem integrierten Structural-Health-Monitoring-System (SHM) überwacht wird. Damit ist bei deutlich minimiertem Gewicht eine betriebssichere Auslegung dieses Sicherheitsbauteils gegeben. Das auf faseroptischen Sensoren basierende SHM-System ermöglicht ein Loadmonitoring und weist auf Verschleiß, Ermüdung und Schäden der Struktur hin. Eine Sammlung der realen Lastdaten macht darüber hinaus eine lastgerechte Auslegung zukünftiger Querlenker auf Basis angepasster Methoden der Betriebsfestigkeit möglich.



Der Querlenker aus CFK ist bis zu 45 Prozent leichter als ein herkömmliches Bauteil. Sein Zustand wird von einem integrierten Structural-Health-Monitoring-System (SHM) überwacht

Foto: Fraunhofer-LBF

Wie smarte Textilien den Einsatz von leichteren und dennoch sehr sicheren Materialien und Elementen im Maschinen- und Anlagenbau, im Fahrzeugbau sowie in vielen weiteren Branchen unterstützen, ist ein Schwerpunkt von Sonderschau und Fachsymposium *Intelligenter Leichtbau*.



An der Integration textiler Sensorik in Leichtbaustrukturen arbeiten die Wissenschaftler des Fraunhofer-Forschungszentrums STEX

Foto: Fraunhofer STEX

Wissenschaftler des Fraunhofer-Forschungszentrums Systeme und Technologien für textile Strukturen (STEX), Chemnitz, werden aktuelle Möglichkeiten zur Funktionsintegration von textiler Sensorik in Leichtbaustrukturen vorstellen. Hierfür werden etablierte großserienfähige Technologien wie das Sticken oder Weben genutzt, um sensorische Drähte, Verstärkungsfasern oder Funktionsgarne in ein Textil einzubringen. *Damit wird die textile Fläche bereits während ihrer Herstellung funktionalisiert und steht als Halbzeug für eine kunststofftechnische Weiterverarbeitung zur Verfügung, ohne zusätzliche Prozessschritte für das Anbringen externer Sensoren auszuführen*, beschreibt Michael Heinrich, Gruppenleiter Smart Textiles. Damit kann die Sensorik ohne Umwege direkt an die Stelle gebracht werden, an der eine physikalische Größe gemessen werden soll, zum Beispiel die Temperatur, die Feuchte, der Füllstand oder die Dehnung einer Struktur.

Dehnungssensoren überwachen bereits den Zustand von Rotorblättern an Windenergieanlagen. Sie können sowohl Schädigungen voraussagen als auch zur optimierten Einstellung des Rotorblatt-Drehwinkels für einen maximalen Energieertrag aus dem Wind beitragen. Die STEX-Wissenschaftler arbeiten außerdem an einer Füllstandssensorik, die direkt in eine Tankwand integriert wird und den Füllstand zum Beispiel in Wischwasserbehältern anzeigt, sowie an Sensorsystemen, die den Zustand von Betonstrukturen überwachen.

Auf die Herausforderungen und Perspektiven bei der Integration smarter Textilien in Leichtbaustrukturen wird Michael Heinrich in seinem Vortrag am 8. März eingehen. Er ist Bestandteil des Forums Textilien und Smart Structures im Rahmen des Fachsymposiums zur Sonderschau *Intelligenter Leichtbau* auf der Intec und Z 2017. Die textiltechnologische Einbettung kleinster Leiterplatten für die elektrische Verbindung der Sensoren erfordert nach Aussage von Michael Heinrich spezielle Kontaktierungsverfahren. *Automatisierte Technologien*

dafür haben wir schon sehr weit entwickelt; die Prozesse müssen jedoch noch robuster werden, nennt der Experte für Strukturleichtbau eine Herausforderung. Eine weitere betrifft die verlustfreie Sensorsignalverarbeitung über größere Entfernungen, zum Beispiel einem 40 Meter langen Rotorblatt.

Perspektivisch sieht Michael Heinrich auch bei Leichtbaustrukturen noch Potenzial zur Gewichts- und Kostenreduktion. Das betrifft etwa Fahrzeugkarosserien aus CFK, die derzeit noch überdimensioniert sind, um höchstmögliche Crashesicherheit zu gewährleisten. Mit der Integration von Sensorik in die Karosserie kann der Materialeinsatz in Grenzen gehalten werden. Der Wissenschaftler rechnet hier in circa fünf bis zehn Jahren mit sicheren Applikationen.

Intelligenter Leichtbau hat viele Facetten. Multi-Material-Design ist eine davon. Bei Mischbauweisen können nach Aussage von Dr. Thomas Heber, Geschäftsführer der Regionalabteilung CC Ost des Carbon Composites e. V. (CCeV), Konstrukteure für jedes Bauteil den Werkstoff verwenden, der bei möglichst geringem Gewicht die geforderten Parameter am besten erfüllt. Im Fahrzeugbau werde dieser Weg schon seit längerem beschritten. Im Maschinen- und Anlagenbau eröffne sich noch viel Potenzial, speziell für schnell bewegte, schwingende Teile. Dr. Thomas Heber verantwortet zum Fachsymposium das Forum Multi-Material-Design am 8. März und wird unter anderem einen Vortrag präsentieren, der eine Effizienzsteigerung durch hybriden Systemleichtbau in Verpackungsmaschinen zum Thema hat. Kai Steinbach von der Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH stellt einen faserverstärkten Positionierhebel vor, der in einer Verpackungsmaschine eine Metallausführung ersetzt. Mit dem CFK-Aluminium-Hebel wird nicht nur Masse minimiert, sondern zugleich die Leistungsfähigkeit der Anlage gesteigert, da das neue Bauteil höhere Geschwindigkeiten bei geringerer Schwingung zulässt.

Weitere Vorträge in diesem Forum werden unter anderem von Vertretern der KVB Institut für Konstruktion und Verbundweisen gGmbH sowie der Qpoint Composite GmbH gehalten und befassen sich mit faserverbundintensivem Multi-Material-Design für den Maschinen- und Anlagenbau und mit innovativen Composite-Werkzeugtechnologien für Automobilbau, Luft- und Raumfahrt. Dem Werkzeug kommt laut Dr. Thomas Heber bei der Verarbeitung von



Schnell bewegte, schwingende Metallteile in Maschinen können durch leichtere und dennoch hochfeste Komponenten in Mischbauweise ersetzt werden, wie das Beispiel eines Positionierhebels für Verpackungsmaschinen in CFK-Aluminium-Ausführung zeigt, der von der Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH entwickelt wurde. Foto: LZS GmbH

unterschiedlichen Werkstoffkomponenten eine entscheidende Rolle zu, um den Fertigungsprozess wirtschaftlich erfolgreich zu gestalten. Die Entwicklung von Werkzeugsystemen für Faserverbund-Mischbauweisen und die Bündelung der in Mitteldeutschland vorhandenen Kompetenzen ist ein wichtiges Arbeitsfeld im CC Ost.

Ebenfalls im Forum vertreten ist der Schweizer Composites-Spezialist Connova, der seit kurzem eine moderne Produktionsstätte in Sachsen betreibt. Jens Köhler von der Connova Deutschland GmbH wird zum Thema CFK und Metall – Multimaterialeinsatz im Maschinenbau sprechen.

Neue Leichtbaumaterialien und -bauweisen erfordern angepasste Methoden zum Nachweis ihrer Betriebsfestigkeit. Deshalb widmet sich ein Forum des Fachsymposiums am 10. März der Bauteil- und Prozesssimulation sowie Prüfung. Ein Akteur in diesem Bereich ist die Nordmetall GmbH. Das Unternehmen hat sich auf die neuen Anforderungen eingestellt und auf die Hochgeschwindigkeitscharakterisierung von Werkstoffen und Komponenten spezialisiert.

Ein weiteres Feld ist die numerische Simulation neuer Werkstoffe, Werkstoffverbunde sowie von Füge-technologien unter komplexen Belastungen. Geprüft werden metallische Werkstoffe, Kunststoffe, Faserverbunde, Keramiken sowie Bio-Materialien. Das 2009 aus der TU Chemnitz ausgegründete Unternehmen stellt auf der Sonderschaufläche unter anderem Leichtbaustrukturen unter Stress vor.

Weitere thematische Schwerpunkte des Fachsymposiums sind die Bearbeitung von Verbundwerkstoffen am 7. März sowie der metallische Leichtbau und die Industrialisierung von Leichtbaulösungen am 9. März.

Fachprogramm zu Zukunftsthemen

Das Technologieforum *Additive Fertigung* informiert in Halle 2 über Technologien, Anwendungen sowie Potenziale von neuartigen Verfahren und Einsatzgebieten. Am 8. und 9. März geben Experten im Rahmen eines Fachsymposiums einen detaillierten Einblick in die Möglichkeiten der additiven Fertigung.

Das Ausstellerforum bietet – ebenfalls in Halle 2 – während der gesamten Messelaufzeit praxis-relevante Vorträge sowie Projektpräsentationen aus allen auf Intec und Z vorgestellten Fachbereichen. In Halle 4 können sich Fachleute bei der Lernfabrik Lean Factory ein Bild von einer ganzheitlich nach Lean-Gesichtspunkten ausgerichteten Fertigung machen – an einer Mixed-Model-Montagelinie werden verschiedene Produkte live hergestellt. Zusätzlich werden in Halle 4 der Workshop *Verbindungstechnik für Teile aus Kunststoff und Metall* am 7. März, die CONTACT Business Meetings am 8. März, der 3. Sächsische Tag der Automation am 9. März sowie der Studententag mit Jobbörse am 10. März ausgerichtet.

Im Congress Center Leipzig (CCL) – in unmittelbarer Nähe zum Messegeschehen – findet am 7. März die Konferenz *Strategie-Werkstatt: Industrie der Zukunft* statt. Am 8. März wird auf dem 5. Kongress *Ressourceneffiziente Produktion* unter dem Motto *Mehrwert digitale Fabrik* über den derzeitigen Fortschritt in der Produktionstechnik diskutiert. Das **24. Leipziger Fachseminar** der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik am 9. März sowie zahlreiche internationale Seminare und Nachwuchsprogramme runden das Fachprogramm ab.

Über die Intec und Z

In den ungeraden Jahren ist die Intec der erste wichtige Branchentreff für die metallbearbeitende Industrie in Deutschland und Europa. Ihre Kernbereiche sind Werkzeugmaschinen, Systeme für die automatisierte Produktion und die gesamte Fertigungstechnik für die Metallbearbeitung.

Die Z gehört zu den führenden internationalen Zuliefermessen in Europa. Ihr Angebot – zum Beispiel Halbzeuge, Teile, Komponenten und industrielle Dienstleistungen – richtet sich vorwiegend an Abnehmer aus dem Maschinen-, Anlagen- und Werkzeugbau sowie der Fahrzeugindustrie.

➤ www.messe-intec.de

➤ www.zuliefermesse.de

Parylene – das Multitalent unter den Kunststoffen für die Beschichtung

Von Franz Selbmann und Mario Baum, Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS

Dem Trend der Miniaturisierung und Funktionserweiterung in der Mikrosystemtechnik folgend sowie zur Erschließung von neuen Anwendungsgebieten bedarf es der Etablierung neuer Materialien. Parylene ist ein Kunststoff, der sich im Bereich der Mikrosystemtechnik einsetzen lässt und der eine Vielzahl hervorragender Eigenschaften vereint, wie beispielsweise optische Transparenz, Biokompatibilität und Biostabilität, chemische Beständigkeit, elektrische Isolation, eine wasserabweisende Oberfläche sowie eine geringe Permeabilität für Gase und Wasser. Dabei kann Parylene insbesondere auf zahlreichen Substraten bei Raumtemperatur und frei von mechanischen Spannungen abgeschieden werden, woraus eine enorme Anwendungsbreite des Materials resultiert.

1 Einleitung

Bereits im Jahr 1965 formulierte der Wissenschaftler Gordon Moore das nach ihm benannte Gesetz zur kontinuierlichen Steigerung der Komplexität und Leistung von mikroelektronischen integrierten Schaltungen. Die jüngere Entwicklung umfasst darüber hinaus auch Systeme mit mechanischen Komponenten, sogenannte MEMS (engl. Micro Electro Mechanical Systems) und optischen Elementen, die ebenfalls eine immer größere Komplexität und Leistung erreichen und eine Vielzahl neuer Anwendungen erschließen. Dazu gehören unter anderem Einsatzmöglichkeiten in der Medizintechnik, wie zum Beispiel Implantate, die Körperfunktionen überwachen und unterstützen. Um die weitere Entwicklung dieser Systeme voranzutreiben, bedarf es des Einsatzes moderner Materialien mit überlegenen Eigenschaften.

2 Grundlegendes zu Parylene

Der Kunststoff Parylene bezeichnet eine Polymerfamilie auf Basis des Poly-paraxylylen, wobei sich durch den Austausch von bestimmten Atomen verschiedene Parylene-Typen erzeugen lassen. Gegenwärtig sind fünf verschiedene Typen etabliert, die sich wiederum geringfügig in ihren Eigenschaften unterscheiden.

Zudem sind am Markt mehrere Unternehmen im Bereich des Anlagenbaus und der Parylene-Abscheidung aktiv, wie beispielsweise Specialty Coating Systems SCS Inc. in den USA oder Plasma Parylene Systems GmbH in Deutschland. Im Gegensatz dazu liegt der Fokus am Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS auf der Entwicklung von neuen Anwendungen für Parylene, der Optimierung und Charakterisierung der Abscheidung sowie Zuverlässigkeitsuntersuchungen.

3 Eigenschaften und Anwendungen

Alle Parylene-Typen sind elektrische Isolatoren mit Durchschlagfestigkeiten von über 2 MV/cm und können daher als Isolationschichten eingesetzt werden. Zudem weisen alle Parylene-Typen eine im Vergleich zu anderen Polymeren geringe Permeabilität für Wasser und Gase auf, womit sich breite Anwendungsmöglichkeiten für die Verkapselung ergeben, die nachfolgend näher vorgestellt werden.

Nicht zuletzt durch die chemische Inertheit von Parylene gegenüber aggressiven Chemikalien, wie allen gängigen Säuren, Basen und Lösemitteln, eignet sich Parylene besonders, um die Funktionalität von Bauteilen auch an Orten mit rauen Umgebungsbedingungen langfristig zu gewährleisten. Eindrucksvoll zeigt sich dies beispielsweise an der unterdrückten Korrosion einer mit nur 5 μm Parylene verkapselten Leiterplatte, die einer korrosiven Salzlösung ausgesetzt wurde (Abb. 1).

Darüber hinaus sind einige Parylene-Typen nach ISO 10993-1 zertifiziert biokompatibel und biostabil, wodurch sich Anwendungen in der Verkapselung von medizinischen Geräten bis hin zu Implantaten ergeben. Die Verkapselung dient dabei in erster Linie der

Vermeidung wechselseitiger Kontaminationen in Körperflüssigkeiten, zum Beispiel im Implantat, und damit der Gewährleistung von dessen ordnungsgemäßer Funktion. Entscheidend für die Verwendung von Parylene in der Medizintechnik ist dabei der Umstand, dass Parylene mit gängigen Methoden wie Autoklavieren oder Elektronenbeschuss sterilisiert werden kann, ohne seine Eigenschaften zu verlieren.

Parylene ist zudem transparent im sichtbaren Bereich des Lichts und besitzt einen mit Flintglas vergleichbaren Brechungsindex. Dadurch wird die Möglichkeit eröffnet, Parylene als Verkapselung für optische Bauelemente wie zum Beispiel Leuchtdioden (Abb. 2) zu verwenden, um diese wiederum

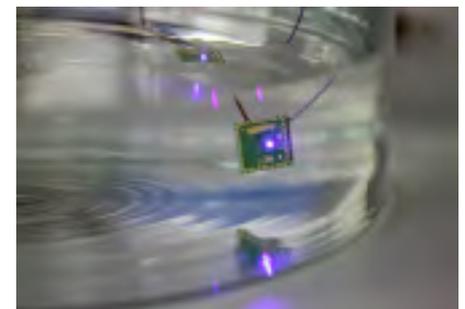


Abb. 2: Mit 3 μm Parylene C verkapselte Leuchtdiode im korrosiven Salzwasser



Abb. 1: Unverkapselte und mit circa 5 μm Parylene C verkapselte Leiterplatte nach einer Woche in 5%-iger Salzlösung sowie jeweils ein Kontaktpad

vor unerwünschten Umwelteinflüssen zu schützen. Der spezielle Typ Parylene HT ist zudem beständig gegenüber UV-Licht. In Ergänzung zu diesen Eigenschaften besitzt Parylene eine wasserabweisende Oberfläche sowie einen niedrigen Reibungskoeffizienten.

4 Abscheidung von Parylene

Die Beschichtung mit Parylene erfolgt mit Hilfe der chemischen Gasphasenabscheidung (engl. Chemical Vapor Deposition CVD) in dem nach seinem Erfinder benannten Gorham-Prozess. Dabei werden die sogenannten Monomere, das heißt die einzelnen Bausteine des späteren Polymers, durch die Spaltung von kommerziell verfügbaren Vorstufen erzeugt. Die Schicht selbst wird aus der Gasphase abgeschieden, wodurch sich eine sehr homogene und konforme Schichtdicke ergibt, wie Untersuchungen an Querschliffen von beschichteten dreidimensionalen Substraten im Rasterelektronenmikroskop belegen (Abb. 3).

Ein weiterer Vorteil der Abscheidung aus der Gasphase liegt darin, dass auch raue und poröse Oberflächen beschichtet werden können, wodurch die Poren bei entsprechender Schichtdicke sogar verschlossen und Unebenheiten ausgeglichen werden, wie sich ebenfalls rasterelektronenmikroskopisch zeigen lässt (Abb. 4). Da

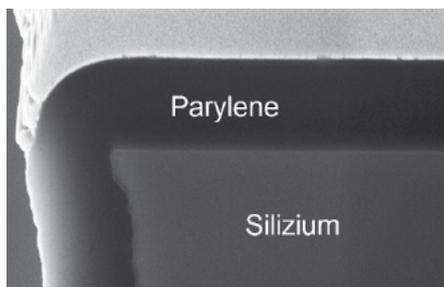


Abb. 3: Nachweis der Konformität im Rasterelektronenmikroskop an Querschliffen von mit 600 nm Parylene beschichteten Siliziumsäulen

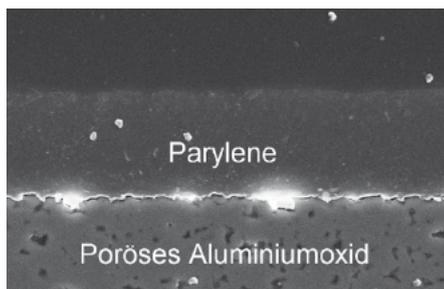


Abb. 4: Parylen auf porösem Aluminium

die Abscheidung zudem bei Raumtemperatur erfolgt, sind die erzeugten Schichten frei von mechanischen Spannungen.

Zudem lassen sich eine Vielzahl von verschiedenen Substraten beschichten, da das einzige limitierende Kriterium die Stabilität des Substrats gegen das bei der Beschichtung herrschende Vakuum ist. Entsprechend lassen sich selbst Material wie Papier beschichten (Abb. 5), was Anwendungen im Bereich der Konservierung, beispielsweise von historischen Dokumenten, eröffnet.

Durch die Verwendung von geeigneten Opferschichten ist zudem die Herstellung von freitragenden Parylene möglich (Abb. 6). Dabei konnten bisher Aspektverhältnisse (Dicke zu Durchmesser) von bis zu 1 : 30000 realisiert werden, was vergleichbar mit einem Trampolin ist, dessen Sprungtuch 30 m Durchmesser und eine Dicke von nur 1 mm besitzt.

Um die Haftung auf verschiedenen Substratoberflächen zu verbessern, können verschiedene Oberflächenbehandlungen eingesetzt werden, womit selbst auf schwierigen Untergründen wie Metallen zufriedenstellende Haftungsergebnisse erzielt werden können. Vorteilhaft ist die im Fraunhofer ENAS anlagenbedingt vorhandene Möglichkeit, diese Oberflächenkonditionierungen in-situ, das heißt unmittelbar vor der Beschichtung und direkt in der Beschichtungskammer durchführen zu können.

5 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass mit Parylene ein vielseitiges Beschichtungsmaterial zur Verfügung steht, für das sich stetig neue Anwendungen erschließen.



Abb. 5: Beschichtung von klassischem Löschpapier mit circa 2,4 µm Parylene (rechts) sowie Demonstration der Barrierewirkung im Vergleich zu unbeschichtetem Papier im Wasser (links)

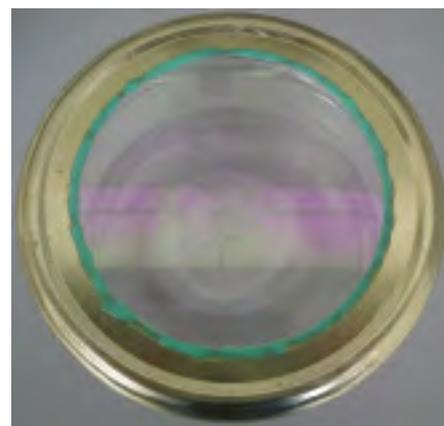


Abb. 6: Freistehendes, an der Reflexion zu erkennendes Parylene in einer Metallhalterung

Diese reichen im Bereich der Verkapselung von medizinischen Anwendungen, über konservatorische Anwendungen bis hin zum Korrosionsschutz, wobei sich unabhängig davon auch Anwendungen als elektrische Isolationsschicht oder als Material für freitragende Strukturen finden lassen. Parylene ist damit ein Material, welches das Potential besitzt, einen Beitrag für den weiteren technischen Fortschritt zu leisten.

Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS

Das Fraunhofer ENAS wurde 2008 gegründet und ist aus dem Institutsteil Chemnitz des Fraunhofer IZM hervorgegangen. Ende 2016 waren 132 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, 7 Auszubildende sowie 43 Studenten an den Fraunhofer ENAS-Standorten Chemnitz, Paderborn und Berlin beschäftigt. Die besondere Stärke des Instituts liegt in der Entwicklung von Smart Systems, sogenannten intelligenten Systemen für verschiedenartige Anwendungen. Diese verbinden Elektronikkomponenten, Mikro- und Nanosensoren und -aktoren mit Schnittstellen zur Kommunikation. Fraunhofer ENAS entwickelt dabei Einzelkomponenten, die Technologien für deren Fertigung, aber auch Systemkonzepte und Systemintegrationstechnologien und überführt sie in die praktische Nutzung.

➔ www.enas.fraunhofer.de

Einblicke in die Welt der Elektronenmikroskopie

Zur Würdigung des 50-jährigen Jubiläums ihrer Zusammenarbeit haben das Unternehmen JEOL und das Fraunhofer-IWS, Dresden am 28. und 29. November 2016 zu einem gemeinsamen wissenschaftlichen Kolloquium eingeladen. Rund 100 Gäste aus Wissenschaft, Forschung und Industrie sind dieser Einladung gefolgt und absolvierten einen Exkurs in die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Elektronenmikroskopie und Werkstoffforschung in Dresden.



Demonstration des höchstauflösenden Rasterelektronenmikroskops JSM-7800F Prime
© Fraunhofer-IWS Dresden

Seit 50 Jahren begleitet das Unternehmen JEOL die Entwicklung der Werkstoffforschung in Dresden. 1966 wurde am Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstoffforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR, Vorgängerinstitution des Fraunhofer-Instituts für Werkstoff- und Strahltechnik IWS sowie weiterer Dresdner Forschungseinrichtungen, das erste JEOL-Elektronenmikroskop in Betrieb genommen. Damit wurde zwischen JEOL und dem Fraunhofer-IWS eine enge und erfolgreiche Partnerschaft auf dem Gebiet der Werkstoffforschung begründet.

Erstes Einsatzgebiet für das Elektronenmikroskop waren nach den Worten von Dr. Arnold Luft, Experte für Elektronenmikroskopie am Fraunhofer-IWS, Untersuchungen zur Charakterisierung des Verhaltens von hochschmelzenden Werkstoffen bei plastischer Verformung. Dieses Thema sei für die Weltraumforschung der DDR von immenser Bedeutung gewesen. Dr. Jörg Kaspar, Leiter der Gruppe Werkstoff- und Schadensanalytik am Fraunhofer-IWS ergänzt: *Später konnten die Erfahrungen aus diesen Untersuchungen auf die Charakterisierung von Stählen und die unterschiedlichen Phasen der Wärmebehandlung ausgeweitet*

werden. Dieses Wissen hat nach Aussage von Dr. Kaspar die Technologieentwicklung im Bereich Laserstrahlhärten, Umschmelzen, Auftragschweißen und Schweißen entscheidend vorangebracht.

Das Kolloquium bot die gesamte Bandbreite des methodischen Spektrums und diente themenübergreifend als Erfahrungsaustausch zwischen Geräteentwicklern, Elektronenmikroskopikern, Werkstoffforschern und Fertigungstechnikern. Neueste Entwicklungen und Trends im Bereich Elektronenmikroskopie und Analytik zur Charakterisierung von Werkstoffen und Fertigungstechnologien wurden präsentiert. Dazu gehörten die 3D-Gefügerfassung auf Mikro-, Nano- und atomarer Ebene, der Einsatz schneller und präziser Tools zur Nanoanalytik (EDX, EELS), In-situ-Analysen sowie die ultra-hochauflösende Strukturanalytik mittels korrigierter Transmissionselektronenmikroskope.

Im Rahmen von Laborführungen und Gerätedemonstrationen konnten sich die Besucher ein umfassendes Bild von der am Fraunhofer-IWS installierten Geräteausstattung machen, zu der unter anderem eine leistungsfähige Metallographie und moderne Werkstoffprüf labore,

höchstauflösende analytische Rasterelektronenmikroskope (u. a. JSM-7800F Prime), ein analytisches Transmissionselektronenmikroskop (JEM-2100) sowie ein neu installiertes Zweistrahlensystem (Focused Ion Beam + REM JIB4610F) gehören.

Mit dieser Ausstattung bietet das IWS auf der Grundlage eines breit angelegten werkstoffkundlichen Wissens Dienstleistungen auf den Gebieten der Werkstoffcharakterisierungen und der produktbegleitenden Werkstoffentwicklung an. Langjährige methodische Erfahrungen für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie umfangreiches fertigungstechnisches Know-how kennzeichnen die Expertise des Instituts.

Rasterelektronenmikroskope der JEOL sind seit über 40 Jahren ausgezeichnete Werkzeuge für Forschung, Entwicklung und industrielle Anwendungen aller Art. Weltweit wurden bisher über 8000 JEOL-Rasterelektronenmikroskope installiert.

➤ www.iws.fraunhofer.de

➤ www.jeol.de



www.steinbeis.de/su/1877



Steinbeis-Transferzentrum Oberflächen- und Beschichtungstechnik

Dienstleistungsangebot

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

Schwerpunktt Themen

- 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

Neue Chromstähle für Hochtemperaturanwendungen – höhere Beständigkeit unter chemischen und mechanischen Belastungen

Als wichtigster Industriewerkstoff ist Stahl mit mehr als 2500 Sorten hoch spezialisiert für unterschiedliche Anwendungen. Kleinste Änderungen der Zusammensetzung können das Materialgefüge auf atomarer Skala ändern und das Materialverhalten im Großen verbessern. Das Konsortium des EU-Projekts Z-Ultra unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM entwickelte neue 12%-Chrom-Stähle für Hochtemperaturanwendungen, die bis zu 30 % fester als herkömmliche 9%-Chrom-Stähle sind und im Kraftwerk längere Zeit höheren Temperaturen und Drücke widerstehen. Atomistische Simulationsmethoden unterstützten die Stahl-Entwickler dabei, die Legierungen zielgerichtet zu entwickeln.

Höhere Betriebstemperaturen in Gas- und Kohlekraftwerken bedeuten höhere Wirkungsgrade und damit weniger Ausstoß an Kohlenstoffdioxid (CO₂) pro Kilowattstunde Strom. Der Temperaturerhöhung sind jedoch von Natur aus Grenzen gesetzt. Die in Kraftwerken eingesetzten Werkstoffe, in der Regel Stähle, verlieren mit steigender Temperatur ihre Festigkeit und halten den in Turbinen und Rohrleitungen herrschenden Belastungen nicht mehr stand. Zudem nimmt die Korrosion mit steigender Temperatur deutlich zu. Generationen von Ingenieurinnen und Ingenieuren arbeiteten deshalb an der weiteren Verbesserung der Stähle, sodass mit den heutigen 9%-Chrom-Stählen Betriebstemperaturen von 615 °C möglich sind gegenüber maximal 300 °C vor 100 Jahren.

Mehr Chrom im Stahl hat Vor- und Nachteile

Um die Betriebstemperatur weiter zu steigern, ist ein höherer Chromgehalt im Stahl erforderlich. Das Element Chrom hat die angenehme Eigenschaft, eine schützende Chromoxidschicht auf der Stahloberfläche zu bilden und das umso wirkungsvoller, je höher der Chromgehalt ist. Der dadurch verbesserte Korrosionsschutz erlaubt nicht nur höhere Temperaturen, sondern auch den Einsatz von biologischen Abfällen und anderen erneuerbaren Brennstoffen, deren

Verbrennungsprodukte sehr aggressiv sein können. *Nun gibt es aber leider einen Pferdefuß, der die Nutzung höherer Chromgehalte bisher verhindert hat: Die bemerkenswerte Festigkeit der derzeit besten warmfesten Stähle beruht nämlich auf fein verteilten Nitridteilchen*, wie Prof. Dr. Hermann Riedel, Projektleiter am Fraunhofer-IWM erklärt. Chromatome können bei den Betriebstemperaturen in diese Teilchen einwandern und sie damit in die sogenannte Z-Phase umwandeln. Auf Kosten der feinen Nitride entstehen dann grobe Z-Phaseiteilchen, die für die Festigkeit nutzlos sind. In den derzeitigen 9%-Chromstählen dauert diese unerwünschte Umwandlung laut Riedel Jahrzehnte, während sie bei 12 % Chromgehalt schon in einem Jahr zu einem nicht tolerierbaren Festigkeitsabfall führt. Deshalb sind die 12%-Chromstähle bisher nicht in Kraftwerken einsetzbar, da diese ja für eine Lebensdauer von mehr als zehn Jahre ausgelegt werden.

Z-Phase als Stabilisator nutzen

Die IWM-Forscher haben sich im Projekt Z-Ultra nach Aussage von Riedel das Ziel gesetzt, die grobkörnige, spröde Z-Phase in ihrem Wachstum so zu beeinflussen, dass sie nicht mehr schädlich ist, sondern den Stahl im Gegenteil stabiler macht. Dazu wurden Legierungszusammensetzungen und Herstellungsverfahren gesucht und gefunden,

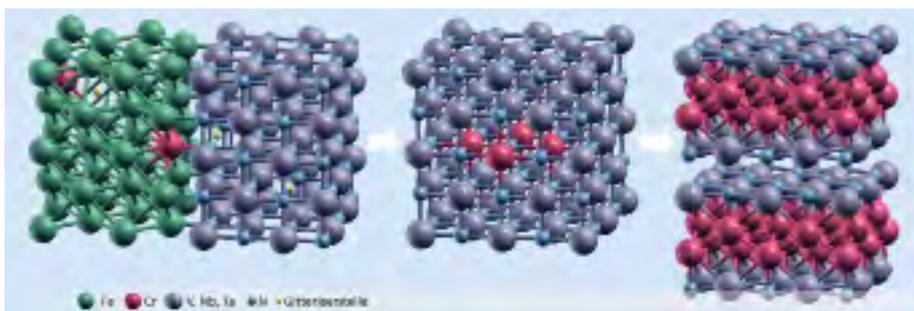


Im Projekt Z-Ultra wurde ein 12-Tonnen-Schmiedestück als Demonstrator hergestellt © Saarstahl

welche die Z-Phase sehr fein im Stahl verteilt – das führt zu einer langfristig stabilen Teilchenstruktur, so der Physiker. Die besten der sieben im Projekt neu entwickelten Legierungen sind rund 30 % fester als die herkömmlichen 9%-Chromstähle, haben eine zehnmal höhere Lebensdauer unter gleichen Belastungsbedingungen und ihre Korrosionsfestigkeit ist erheblich besser.

Rohre aus den neuen Werkstoffen wurden unter Bedingungen getestet, die denen im Überhitzer eines Kraftwerkswärmetauschers nahekommen: heißer Wasserdampf im Inneren und korrosive Verbrennungsgase und Aschepartikel an der Außenseite. Die Versuche zeigten, dass das Korrosionsverhalten der Werkstoffe bis 647 °C immer noch sehr gut war. Die schützenden Oxidschichten waren gleichmäßig gewachsen – auf der Außenseite dicker als auf der Innenseite. Einige Rohre wurden auch im echten Kraftwerksbetrieb getestet. Sie wurden inzwischen entnommen, untersucht und erneut für Langzeittests in ein Kohlekraftwerk eingesetzt.

Um die Praxistauglichkeit zu zeigen, hat der beteiligte Stahlhersteller nach den Worten von Riedel ein großes, zwölf Tonnen schweres Schmiedestück angefertigt, denn nicht allein die chemische Zusammensetzung des Stahls sei für die Werkstoffeigenschaften verantwortlich, sondern auch der Herstellungsprozess, insbesondere die Wärmebehandlung. Schließlich ist es wichtig, dass die herausragenden Materialeigenschaften beim Schweißen der Rohrleitungen und anderer Kraftwerksteile erhalten bleiben. Ein



Schritte bei der Z-Phasenbildung: Einzelne Chromatome (Cr) aus der Eisenmatrix (Fe) (links) diffundieren in Metallnitridteilchen hinein, bilden flache Cluster (Mitte) und diese wachsen zu periodischen Schichten (rechts) © Fraunhofer-IWM

Schwerpunkt im Projekt war deshalb die Entwicklung von geeigneten Schweißverfahren, bis hin zu Ringen aus dem großen Schmiedeteil als Modell für geschweißte Turbinenrotoren.

Simulations-Tools für zielgerichtete Legierungsentwicklung

Bei der Entwicklung der genauen Zusammensetzung der neuen Stähle und den Parametern für den Schmiedeprozess ließen sich die Stahmentwickler kontinuierlich von atomistischen Simulationen leiten. Um die Materialentwicklung durch den Einsatz von numerischen Simulationsmethoden zu beschleunigen, untersuchten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Fraunhofer-IWM mit atomistischen und thermodynamischen Simulationen Fragen wie die Art und Weise der Bildung der Z-Phase oder den während der Herstellung und später im Betrieb auf atomarer Skala ablaufenden Vorgänge. Sie untersuchten gezielt das Verhalten und den Einfluss der unterschiedlichen Legierungsbestandteile und optimierten die atomare Zusammensetzung der Legierung. Mit den Ergebnissen lässt sich zum Beispiel sagen, bei

welchem Gehalt an Kohlenstoff, Stickstoff, Niob oder Tantal der Prozess der Z-Phasenumwandlung am schnellsten oder am langsamsten vonstattengeht. Atomistische Simulationen trugen so maßgeblich dazu bei, die einzelnen Schritte in diesem komplexen Umwandlungsprozess zu identifizieren und deren gegenseitige Abhängigkeiten und Beeinflussung zu verstehen.

An dem EU-geförderten Projekt Z-Ultra beteiligten sich unter der Leitung des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM sechs weitere Forschungsinstitute sowie je ein Stahlhersteller, ein Kraftwerksbetreiber und eine Ingenieur-Beratungsfirma aus der EU und aus den östlichen Partnerländern Ukraine, Georgien und Armenien.

➔ www.iwm.fraunhofer.de

Hintergrundinfo

Stahl ist der ideale Werkstoff für Bauteile in Hochtemperaturanwendungen bis zu 600 °C, wie sie in Kraftwerken oder in der chemischen Industrie auftreten können. In den 1980er Jahren brachte die Entwicklung der 9%-Chromstähle einen großen Fortschritt, mit denen die Anwendungstemperatur von 540 °C auf 615 °C gesteigert werden konnte. Bei diesen Temperaturen sind Bauteile aus 9%-Chromstahl etwa 20 bis 30 Jahre im Einsatz beständig. Inzwischen wurden 12%-Chromstähle entwickelt, die zwar höhere Temperaturen aushalten, die jedoch bisher eine geringere Bauteillebensdauer aufweisen. Um diese neuen Stähle für Industrieanwendungen zu qualifizieren, wurde das EU-Projekt Z-Ultra gestartet.

Die 12%-Chromstähle sind interessant, da die thermische Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen voraussichtlich noch für viele Jahre ein wichtiger Teil der Stromerzeugung sein wird: Sie wird die Schwankungen in der Stromerzeugung der erneuerbaren Energien im Stromnetz ausgleichen. Für wirtschaftlich aufstrebende Länder innerhalb und außerhalb der EU ist zudem zu erwarten, dass die Anzahl von Kohle- und Gaskraftwerken ansteigen wird. Umso wichtiger ist es, deren Wirkungsgrad zu erhöhen, damit der Verbrauch der fossilen Brennstoffe sowie der Ausstoß an Kohlenstoffdioxid möglichst gering bleiben.

Das gesamte Spektrum der Oberflächentechnik an einem Ort.

Jetzt neu:
SurfaceTechnology
Area auf der
Industrial Supply
in Halle 6

Industrial Supply

24.–28. April 2017 • Hannover • Germany
hannovermesse.de

Polska
Partner Country 2017



Verstärkter Trend zu elektrischen Antrieben in Fluggeräten

Von Hydraulik zu Elektrik: Der Trend zu elektrischen Antrieben und Motoren nimmt von Robotik bis Rennsport immer mehr zu. Ebenso in der Luftfahrt. Diese Entwicklung beobachtet auch die Vacuumschmelze GmbH & Co. KG (VAC). Der Entwickler und Hersteller von magnetischen Spezialwerkstoffen und daraus veredelter Produkte sieht dabei einen nachhaltigen Anstieg des Einsatzes von Kleinmotoren bis hin zum Elektroflugzeug.

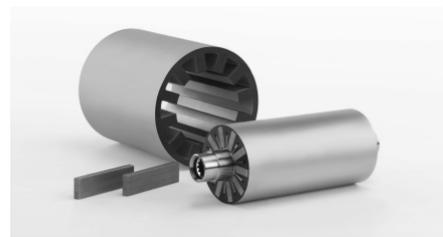
Die Elektrifizierung der Luftfahrt wird nach Ansicht von Dr. Robert Brand, Leiter strategisches Marketing des Geschäftsgebiets Materials and Components bei der VAC, mittel- bis längerfristig zum nächsten Technologiewechsel. Nach Angaben des Experten bezieht sich *Fly by Wire* allerdings zunächst noch auf kleinere Teile. Bei stetig kostenintensiveren Ressourcen amortisieren sich die höheren Ausgaben für Kleinmotoren und Generatoren jedoch bereits hier durch einen ökonomischeren Verbrauch – abhängig von der Lebensdauer und der geforderten Leistung. Selbstverständlich spielt auch der ökologische Faktor eine zunehmend gewichtigere Rolle. Leichtere Motoren führen nach Ansicht von Brand zu dynamischeren Systemen.

Eine Gewichtsminde rung erfolgt beispielsweise über die höhere Leistungsdichte der von der VAC hergestellten weichmagnetischen Werkstoffe Vacoflux® und Vacodur®.

Bei den Komponenten wird das üblich verwendete Elektroblech durch eine weichmagnetische Kobalt-Eisen-Legierungen ersetzt. Dieser Austausch macht die Komponenten bei gleicher Leistung leichter. Eingesetzt werden sie in Premiumgebieten der Automationstechnik, Kfz-Industrie sowie dem Flugwesen. Gerade in der Luftfahrt wirkt sich das Gewicht laut Brand unmittelbar auf die Kosten aus. Mit Vacoflux und Vacodur wird nach Aussage von Brand je nach Auftrag und Anwendung eine Gewichtsreduktion um ein Viertel bis ein Drittel erzielt. Das ist insbesondere auch dadurch möglich, dass die Vacuumschmelze nicht nur die Werkstoffe selbst herstellt, sondern auch die ganze Produktionskette bis hin zu den kompletten Stator- und Rotor komponenten innerbetrieblich und kundenspezifisch realisiert wird.

Vacuumschmelze GmbH & Co. KG

Die Vacuumschmelze (VAC) mit 4300 Mitarbeitern weltweit, davon 1450 Mitarbeiter in Hanau, entwickelt, produziert und vermarktet Spezialwerkstoffe, insbesondere mit magnetischen, aber auch anderen physikalischen Eigenschaften sowie daraus veredelte Produkte. 1914 legte der erste Vakuumschmelzofen den Grundstein zur heutigen Vacuumschmelze. Das Erschmelzen von Legierungen unter Vakuum erfolgt schon seit 1923 industriell. In über



Rotor-Stator-Dauermagnetsystem

50 Ländern erzielt die VAC-Gruppe heute einen Jahresumsatz von circa 380 Millionen Euro und zählt mit rund 800 Patenten zu den weltweit innovativsten Unternehmen bei der Entwicklung von hochwertigen industriellen Werkstoffen.

Das Produktangebot der VAC umfasst ein breites Spektrum magnetisch und physikalisch hochwertiger Halbzeuge und Teile, induktive Bauelemente für die Elektronik, Magnete und Magnetsysteme, die in den unterschiedlichsten Bereichen und Industriezweigen zum Einsatz kommen – von der Uhrenindustrie über Medizintechnik, regenerative Energien, Schiffsbau und Installationstechnik bis hin zur Automobil- und Luftfahrtindustrie. Die maßgeschneiderten Lösungen der VAC werden in enger Zusammenarbeit mit den Kunden entwickelt und spiegeln die hohe Werkstoff- und Anwendungskompetenz verbunden mit neuester Fertigungstechnologie wider.

➔ www.vacuumschmelze.com

Aluminiumindustrie vorsichtig optimistisch für 2017

Die Entwicklung der Aluminiumkonjunktur in Deutschland war im bisherigen Jahresverlauf nach Angaben des GDA, Gesamtverband der Aluminiumindustrie, Düsseldorf, heterogen. So konnten die Halbzeughersteller ihre Produktion von Januar bis September 2016 steigern (+ 6,1 %), während die Produktion der Aluminiumproduzenten (- 0,5 %) und der Weiterverarbeiter (- 1,8 %) zurückging. Die Erwartungen für das Jahr 2017 sind tendenziell positiv: Die Weltwirtschaft ist nach Aussage von Christian Wellner, geschäftsführendes Präsidialmitglied des GDA, derzeit zwar durch eine hohe Unsicherheit geprägt, die Konjunkturaussichten für das kommende Jahr sind

dennoch positiv. Die Nachfrage nach Aluminium wird global weiter zunehmen und dies auch in Deutschland. Die Vergangenheit hat zudem gezeigt, dass sich die deutsche Aluminiumindustrie trotz eines intensiver werdenden Wettbewerbs und einer sich abkühlenden Nachfrage gut behaupten konnte. Für dieses gute Abschneiden der deutschen Unternehmen ist maßgeblich ihr hohes Innovationspotenzial und ihre gute Wettbewerbsposition verantwortlich.

Produktionsentwicklung 2016 heterogen

In Deutschland wurden von Januar bis September 2016 rund 870 400 Tonnen Aluminium erzeugt. Damit liegt die Produktion

0,5 Prozent unter dem Niveau des Vorjahres. Die Herstellung von Aluminium teilte sich in diesem Zeitraum auf 408 800 Tonnen Hüttenaluminium und 461 600 Tonnen Recyclingaluminium auf. Gegenüber dem Vorjahr stieg die Produktion von Hüttenaluminium um 1,2 Prozent, während die Recyclingaluminiumproduktion um 1,9 Prozent sank.

Die Produktion von Aluminiumhalbzeug nahm im Zeitraum Januar bis September 2016 um 6,1 Prozent auf 1 971 500 Tonnen zu. Erzeugt werden Walzprodukte, Strangpressprodukte, Leitmaterial und Drähte für die Autoindustrie, Bauwirtschaft, den Maschinenbau oder die Verpackungsindustrie.

Der mengenmäßig größte Teil der deutschen Aluminium-Halbzeugproduktion entfällt auf die Aluminiumwalzwerke. Die Produktion von Walzprodukten aus Aluminium betrug insgesamt 1 508 100 Tonnen. Dies ist ein Anstieg um 7,9 Prozent im Vergleich zum Vorjahreszeitraum. Der GDA erwartet, dass sich der positive Trend beim Aluminium-Walzhalbzeug fortsetzt. Die deutschen Aluminiumwalzwerke haben einen Anteil von etwa einem Drittel an der europäischen Produktionskapazität.

Die Produzenten von Strangpressprodukten meldeten von Januar bis September 2016 eine stabile Produktionsentwicklung (445 200 Tonnen). Die beiden wichtigsten Märkte für Strangpressprodukte sind der Bau- und Verkehrssektor. Neben der modernen und innovativen Strangpresstechnik ist die Entwicklung hochwertiger

Profilanwendungen mit gesteigertem Kundennutzen eine der Stärken der Branche. Die verbleibenden Teile der Halbzeugproduktion (Leitmaterial sowie Draht) stieg um 14,4 Prozent auf 18 200 Tonnen.

In der deutschen Aluminiumweiterverarbeitung wurden im Zeitraum Januar bis September 2016 insgesamt 263 100 Tonnen hergestellt. Das Produktionsvolumen sank damit gegenüber dem Vorjahr um 1,8 Prozent. Die Weiterverarbeitung wird aufgliedert in die Bereiche *Folien und dünne Bänder, Tuben, Aerosol- und sonstige Dosen* sowie *Metallpulver*. Während die Erzeugung in den Bereichen *Folien und dünne Bänder* und *Metallpulver* mit 1,1 Prozent beziehungsweise 1,3 Prozent etwa gleich stark sanken, fiel der Rückgang im Bereich *Tuben, Aerosol- und sonstige Dosen* mit 6,5 Prozent stärker aus.

Prognose 2017

Die konjunkturelle Unsicherheit hat nach den Worten von Christian Wellner im bisherigen Jahresverlauf zugenommen und sich durch den Wahlsieg von Donald Trump in den USA noch weiter verstärkt. Dies könnte zu Korrekturen der derzeit leicht positiven Konjunkturprognosen für das Jahr 2017 führen. Dies gelte insbesondere dann, wenn Handelsschranken eingeführt werden sollten. Die makroökonomischen Risiken seien damit als hoch anzusehen. Jedoch sei die Stimmung der deutschen Aluminiumindustrie zurzeit noch positiv. Der Verband geht von einem leichten Produktionsplus für das Jahr 2017.

➔ www.aluinfo.de

Aluminium 2016: Mit Leichtigkeit zum Erfolg

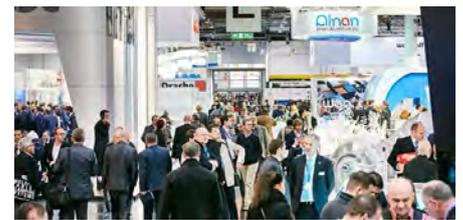
Größer, internationaler, fachlich versierter: Die Aluminium 2016 setzte erneut Bestmarken. Sechs Prozent mehr Aussteller, zwei Prozent mehr Besucher und ein auf 65 Prozent gesteigener Internationalitätsgrad machen deutlich, dass die Potenziale und Prognosen für leichte Lösungen global weiterhin stark wachsen. Insgesamt 992 Aussteller aus 58 Nationen und 24 748 Fachbesucher kamen zur größten Branchenmesse der Welt nach Düsseldorf. Die Messe zählt damit nach Aussage von Hans-Joachim Erbel vom Veranstalter CEO Reed Exhibitions Deutschland, zu den wenigen Industriemessen, die von Veranstaltung zu Veranstaltung kontinuierlich wachsen. Seit der Erstveranstaltung 1997 hat sich die Zahl der ausstellenden Unternehmen nahezu verfünffacht und die Zahl der Besucher vervierfacht.

Leicht, gleichzeitig fest, korrosionsbeständig und herausragend zu recyceln. Es sind die vier großen Eigenschaften, die dem „weißen Gold“ auch in Zukunft glänzende Aussichten bescheren, so Reed Exhibitions im Abschlussbericht zur Messe. Egal

ob in der Automobilindustrie, der Luftfahrt oder der Bauwirtschaft: Mobilität, Leichtbau und Ressourceneffizienz – die globalen Megatrends sind laut Christian Wellner, geschäftsführendes Präsidialmitglied des GDA Gesamtverband der Aluminiumindustrie, treibende Kräfte für die wachsende Nachfrage nach Aluminium.

Der Nachfrageschub war auf der Messe spürbar und prägte Stimmung wie Geschäftsverlauf. Das unterstreicht auch die zur Messe repräsentativ erhobene Konjunkturbefragung. Demnach rechnen über 60 Prozent der über 500 befragten Unternehmen mit einem weiteren Anziehen der Nachfrage, 27 Prozent gehen von einer gleichbleibenden Absatzsituation aus, nur sechs Prozent fürchten, dass sich der Geschäftsverlauf mittelfristig leicht abschwächen könnte.

Als größte Herausforderung sehen derzeit viele Unternehmen hohe Handelsschranken und den Zugang zu Märkten und Rohstoffen. Denn die Globalisierung der Märkte hat auch die Aluminiumindustrie erreicht und bringt neue Strukturen in der



internationalen Wertschöpfungskette und weltweiten Arbeitsteilung mit sich, wie auch auf der Aluminium deutlich wurde.

Inzwischen kommen zwei Drittel der Aussteller – insgesamt 649 Unternehmen – aus dem Ausland zur Messe nach Düsseldorf. Die Liste der 58 vertretenen Nationen wird angeführt von Deutschland (354), es folgt Italien als zweitstärkste Ausstellernation (116), danach China (90), die Türkei (67), Spanien (29), die Niederlande gleichauf mit Großbritannien (je 28). Ebenfalls stark vertreten waren die USA (23) und Kanada (22), vor Frankreich, Österreich und der Schweiz (mit je 21 Unternehmen).

Die kommende Aluminium, 12. Weltmesse und Kongress, findet vom 9. bis 11. Oktober 2018 in Düsseldorf statt.

➔ www.aluinfo.de

AKTUELLES

aus Wirtschaft, Wissenschaft und Technik

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

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

Potenziale von Lieferketten – Erfolgreich durch gemeinsames Handeln

Bericht über den eiffotag 2016 – aktuelles aus der Netzwerkarbeit

Mehr denn je ist es heute erforderlich Innovationen durch eine unternehmensübergreifende Zusammenarbeit voranzutreiben. Dazu eignet sich vor allem die Zusammenarbeit innerhalb einer Lieferkette, da hier auf die Anforderungen an die unterschiedlichen Belange an Werkstoffe und Verfahren zur Herstellung von Produkten optimal eingegangen werden kann. Die eiffo eG ist in diesem Sinne mit dem Schwerpunkt Oberflächentechnik am Markt aktiv. Im Rahmen eines von eiffo organisierten Workshops wird jährlich über den Fortschritt von Projekten berichtet sowie mögliche neue Zusammenarbeiten und Zielrichtungen beispielsweise zur Steigerung der Produktionseffizienz oder Verbesserung des Umweltschutzes initiiert. Zu der inzwischen zum dritten Mal stattfindenden Veranstaltung konnte Udo Sievers am 5. Oktober in Karlsruhe etwa 50 Teilnehmer aus Industrie und Forschung begrüßen.

Strategie

Der Vorsitzende der eiffo eG Udo Sievers hob einleitend die strategische Entwicklung der Netzwerkaktivitäten als einen wichtigen Punkt der Arbeit hervor. Unter dem neuen Begriff eiffo:net werden in Zukunft die bisherigen Netzwerktätigen zusammengelegt und weitergeführt. Aktuell sind 40 Unternehmen in das Netzwerk eingebunden mit denen drei bis vier Projekte pro Jahr angestoßen werden können. Das Netzwerk mit den schwerpunktmäßig abgedeckten Fachbereichen Oberflächentechnik und Schichtsysteme, Produktion, Ressourceneffizienz und Lieferkettenbetrachtung ist zu 100 % marktfinanziert. Darüber hinaus sind 14 Hochschulen und Forschungsunternehmen mit eingebunden.

Die Arbeiten von eiffo gliedern sich in Ingenieurdienstleistungen und F&E. Dabei ist die Markumsetzung gemeinsam mit den Industriepartnern ein wichtiger Bereich. Zu Forschung und Entwicklung bringt sich eiffo unter anderem auch selbst als Projektpartner mit ein, derzeit beispielsweise im Projekt MEMAN, das sich mit Auswirkungen einzelner Abläufe innerhalb der Lieferkette befasst. Als Ergebnis des Projekts können beispielsweise sehr effiziente Handlungsweisen durch veränderte Produktionsprozesse gewonnen werden, wie sie infolge der REACh-Verordnung auftreten können.

Basis für erfolgreiche Projekte ist nach Erfahrung von Udo Sievers eine intensive Kooperation. Für die Projekte werden neue Fördermöglichkeiten in Anspruch genommen, beispielsweise in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, das themenoffene Programm des BMBF KMU-NetC, Testumgebungen für Industrie 4.0 oder europäischen Finanzierungsmöglichkeiten.

Ein erster Schritt zur Vorbereitung eines Projekts ist die Durchführung von Initiativprojekten. Daraus entstehen dann die F&E-Projekte in konkreter Zusammenarbeit mit den interessierten Unternehmen.

Projekte – Status quo

Berthold Sessler gab einen Überblick über den Stand der Projekte. Fertig gestellt wurden Projekte mit zwei Projektpartnern zur Bestimmung der Verschleppung direkt an der Arbeitsstation, bei dem beispielsweise Gewichtsbestimmung an Trommeln mit Auflösungen bis 50 g vorgenommen wurden. Die Untersuchungen erlauben Schlüsse auf die notwendige Nachdosierung sowie den Spülwasserverbrauch.

Ein weiteres Projekt befasst sich mit der Abscheidung von Kupfer-Zink-Zinn als Ersatz für galvanisch abgeschiedenes Nickel, beispielsweise unter Einsatz von Pulsstrom. In dem Projekt zum Thema Elektrolytbewegung kam ein Zyklonfiltersystem zum Einsatz, das die Trennung von Partikel ab 5 µm und größer erlaubt. Gute Ergebnisse wurden für das galvanische Verzinken und die chemische Vernickelung erzielt. Die automatisierte Bestückung mit integrierter Kontrolle war ein weiteres Projekt. Wenig zufriedenstellend sind hierbei die Ergebnisse der Qualifizierung, da die Prüfung durch Personen im Moment noch weitaus besser erfolgt.

Beim Projekt über selbstheilende Schichten für die Zinkbeschichtung zur Erhöhung des Korrosionsschutzes kommen Nanocontainer zum Einsatz. Dieses Projekt führte unter anderem dazu, dass sich die beteiligten Unternehmen im Nachgang deutlich intensiver mit F&E befassen.

Aktuell laufend ist unter anderem ein Projekt zur Anodenoptimierung, bei dem das

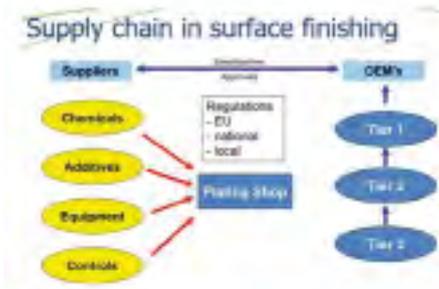
Auflöseverhalten von Zinkanoden verbessert werden soll. Die Auflösung wird vor allem durch Anpassen der Anodenform optimiert. Abluftreinigung und Wärmerückgewinnung sind die Themen eines weiteren laufenden Projekts, das beispielsweise für die Hartverchromung von großem Interesse ist. Das System muss in bestehende Anlagen integrierbar und auf andere Unternehmen übertragbar sein. Beim Projekt Galvanik4.0 steht die Entwicklung integrierter Energie- und Stoffmanagement im Vordergrund. Das Verfahren wird bei der Beschichtung von Verbindungselementen getestet.

Ein umfangreicher Blick auf die Auswirkung von Veränderungen entlang der Lieferkette wird bei MEMAN gerichtet (**M**aterial and **E**nergy flow Management in **MAN**ufacturing value chains). Hier sollten die Einflüsse von Materialqualität auf die Fertigung eines Produkts ermittelt werden. Arbeiten zur Entwicklung und dem Einsatz von Legierungsschichten führten zu einem Projekt über Multilagengestaltung, mit dem der Korrosion- und Verschleißschutz unter Nickelfreiheit erzielt werden kann. Ein umfangreicher Part ist hier die Analytik der Schichten sowie der Prozessstoffe.

Neue angestoßene Arbeiten laufen zu wasserbasierten Zink-Lamellen-Beschichtungen oder der Abscheidung von Hartchrom unter Einsatz von Chrom(III)verbindungen. Beim Einsatz von Polymercontainer als Baukasten wird die Möglichkeit untersucht, einheitliche Container mit unterschiedlichen Stoffen zur Erzielung unterschiedlicher Eigenschaften zu verwenden.

Roadmap

Dr. Uwe König befasste sich mit der Technologie-Roadmap aus Sicht der eiffo sowie



Lieferkette als Schlüssel zur einer nachhaltigen Oberflächentechnik
Bild: U. König

den Unternehmen, die als Partner im Netzwerk mitarbeiten, wobei Erkenntnisse der bisherigen Netzwerke WeGaNet und RE-Net einfließen werden. Die Erfahrungen führten zu einer unterschiedlichen Betrachtung einer Roadmap: produkt- oder produktionsorientiert. Betrachtungen der Innovation der letzten Jahre zeigen, dass bei der Entwicklung neuer Werkstoffe und neuer Produktionsverfahren Oberflächen-technik stets beteiligt ist. Darüber hinaus nimmt der Datenaustausch einen immer höheren Wert ein. Motivationen für neue Projekte basieren auf Leichtbauwerkstoffe, den Einsatz von Nanopartikeln oder integrierte Sensoren. Weitere Motivationen ergeben sich aus der Verbindung von Technologien, beispielsweise durch kombinierte Verschleiß- und Korrosionserkennung oder der Kodierung/Markierung von Produkten unter Einsatz von Beschichtungstechnik.

Schließlich werden Roadmaps durch die Anforderung von Kunden beeinflusst. Als Beispiel führte er die Automobilindustrie an, die in älteren Anforderungen die Frage nach den eingesetzten Werkstoffen in den Produkten stellte und seit kurzem auch nach den im Prozess verwenden Stoffen

fragt. Zu diesem Zweck rückt der Vergleich der unterschiedlichen Technologien immer stärker in den Fokus.

Als Ergebnis der Betrachtungen ergeben sich Schwerpunkte wie die Ressourceneffizienz in Prozessen und Lieferketten, die Erweiterung der Produktfunktionalität, Messverfahren, Simulationsverfahren oder neue Schichtsysteme. Somit sollten Punkte wie Materialien, neue Funktionen, Prozesstechnik oder Datenaustausch, -nutzung und -kontrolle in einer zielführenden Roadmap enthalten sein. Aufgabenstellungen gehen nach Ansicht der eiffo zu einer stetig stärkeren Einbeziehung der Kunden der Oberflächentechnik, der Schaffung einer breiteren Verfahrensbetrachtung, das Verbinden von Elementen in der Liefer- und Wertschöpfungskette sowie die Nutzung von Daten-systemen.

Förderangebote der DBU

Dr. Michael Schwake stellte die 1990 durch Gesetz ins Leben gerufene Einrichtung Deutsche Bundesstiftung Umwelt mit enger Verbindung zur Bundesregierung vor, die jedoch komplett eigenständig handeln kann. Die Stiftung kann heute über ein Kapital von über 2,1 Mrd. verfügen. Seit 1991 wurden etwa 9000 Projekte abgewickelt und eine Gesamtförderung von 1,6 Mrd. Euro vergeben. Bei den Förderprojekten muss die Lösung aktueller Umweltproblem im Vordergrund stehen. Folgende Kriterien sind hierbei wichtig: Innovation, Umweltentlastung, Modellcharakter, Praxisbezug und Mittelstandsförderung. Neben der Forschung und Entwicklung können auch Investitionen für umweltrelevante Anlagen gefördert werden. Mittelstandsförderung bedeutet, dass Unternehmen auf

ihre Mitarbeiterzahl und Umsatzhöhe beschränkt sind. Etwa 20 % des Förderbudgets sind themenoffen, allerdings müssen diese eine besonders hohe umweltbezogene Wirkung haben. 80 % des Budgets gehen in 13 vorgegebene, interdisziplinäre Förderthemen, wie Nachhaltigkeitsbewertung, umweltschonende Gebrauchsgüter, Energieeinsparung, Ressourceneffizienz in der Werkstofftechnologie einschließlich der Oberflächentechnik oder effiziente Nutzung von umweltkritischen Metallen.

Der Ablauf sieht vor, dass ein mittelständisches Unternehmen als (Mit)Antragsteller agiert und Kooperationen vorliegen. Die Kosten für typische Projekte liegen im Bereich zwischen 150 und 500 T€, bei einer Förderquote zwischen 30 % und 50 % sowie Laufzeiten zwischen 12 und 24 Monaten. Die Förderung gliedert sich in zwei Stufen: aussagefähige Projektskizze, die durch ein Gremium bewertet und entschieden wird, sowie ein formloser Antrag, der begutachtet wird. Als ein Beispiel für den Bereich der Oberflächentechnik führte Dr. Schwake die Realisierung einer Dispersionsschicht für Gleitlager durch das Unternehmen IPT/CCT für Wieland an.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren werden Beiträge zu Industrie 4.0, Effizienzsteigerung in der Oberflächentechnik durch Simulation sowie Ansätzen zum optimalen Einsatz von PVD-Beschichtungen vorgestellt. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4 Seiten mit 4 Abbildungen.

Customized Solutions

Oberflächenveredelung – Perfektion für Ihren Erfolg!

B + T
Technologies GmbH

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

Gern auch für Sie.

Ein Unternehmen der B+T Unternehmensgruppe

Altbekannter Watts-Elektrolyt, junge Hightech-Anwendung

Nickel- und Nickel-Eisen-Schichten als magnetostruktive Aktorschicht auf faseroptischen Sensoren

Von Anja Mitzkus¹, Mario Sahre¹, Philipp Reinstädt¹, Michael Griepentrog¹, Uwe Beck¹, Enrico Köppe², Matthias Bartholmai², Frank Basedau³, Detlef Hofmann³, Xin Gong³ und Vivien Schukar³, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Durch faseroptische Sensoren können Bauteile im Einsatz kontinuierlich überwacht und frühzeitig Informationen über Materialveränderungen gewonnen werden. Mittels einer magnetostruktiven Aktorschicht, welche den Sensor umhüllt, kann nun auch die korrekte Sensorfunktion jederzeit kontrolliert werden. Als Aktorschicht eignet sich galvanisch abgeschiedenes reines Nickel oder Nickel-Eisen in der Zusammensetzung 50:50. Um diese haftfest mit dem Sensor zu verbinden wurde ein ECD/PVD-Kombinationsschichtsystem entwickelt. Die mechanischen Eigenschaften der ECD-Schicht können sowohl mit einer auf die Fasergeometrie angepassten instrumentierten Eindringprüfung als auch einem 2-Punkt-Biegeversuch bestimmt werden.

The Long Established Watts Electrolyte, Recent High-Tech Applications Nickel and Nickel-Iron Deposits as Magnetostrictive Actuators on Optical Fibre Sensors

Using optical fibre sensors, components can be continuously monitored in situ and early information as to any changes in materials can be harvested. Using a magnetostrictive actuator layer, surrounding the sensor, it is now possible to continuously monitor the sensor functioning. Such actuator layers can consist of electrodeposited pure nickel or nickel-iron alloy of 50-50 composition. To ensure good bonding to the sensor itself, an ECD/PVD combination layer was developed. The mechanical properties of the ECD can be determined, either by use of an indenter suitably configured to the fibre geometry or else a 2-point bending test.

1 Einleitung

Faseroptische Sensoren mit eingeschriebenem Faser-Bragg-Gitter (FBG) wurden bereits in den 1970er Jahren entwickelt [1] und finden heute ein breites Anwendungsspektrum. Die Sensoren eignen sich zur Detektion von Temperaturänderungen und Dehnungen, da sich die Bragg-Wellenlänge aufgrund einer Dehnung oder Stauchung des Gitters verschiebt. Das Einbetten von FBG-Sensoren in eine Werkstoffmatrix eröffnet die Möglichkeit, Bauteile zerstörungsfrei zu überprüfen. Materialveränderungen können in-situ und on-line detektiert werden und ein Versagen der Bauteile kann frühzeitig erkannt werden.

Um die einwandfreie Funktion eines eingebetteten Sensors ohne Eingriff in die Bauteilstruktur jederzeit überprüfen zu können, wurde im Rahmen des DFG-Projekts FAMOS² (FAser-basierter Magneto-Optischer Schichtsensor) ein selbstdiagnosefähiger Schichtsensor entwickelt, welcher mit Hilfe

einer magnetostruktiven Aktorschicht validiert wird [2, 3].

Durch die Kombination der physikalisch voneinander unabhängigen Prozesse der Magnetostruktion und der optischen Dehnungsmessung mittels FBG-Sensor kann die korrekte Funktion des, in einer Werkstoffmatrix eingebetteten, FBG-Sensors während des üblichen Sensorbetriebs überprüft

werden. Dazu muss lediglich ein externes Magnetfeld angelegt werden, welches aufgrund des Effekts der Magnetostruktion die Aktorschicht und damit auch den Sensor definiert dehnt. Diese definierte, synthetische Dehnung ϵ erzeugt wiederum eine definierte Wellenlängenänderung λ_D im reflektierten optischen Signal des FBG-Sensors (Abb. 1), die mit dem Sensorzustand korreliert werden kann.

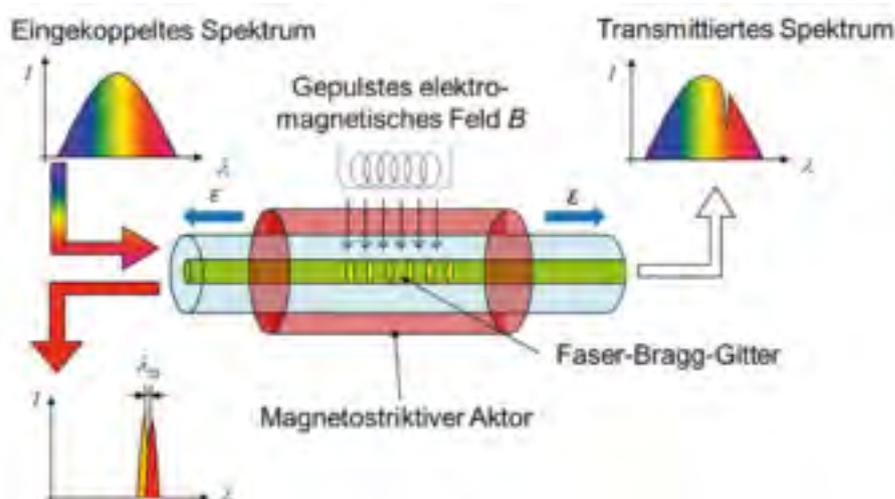


Abb. 1: Validierung eines FBG-Sensors mittels magnetostruktiver Aktorschicht

¹ BAM, Fachbereich 6.7

² BAM, Fachbereich 8.1

³ BAM, Fachbereich 8.6

Als magnetostriktive Aktorschichten wurden sowohl reine Nickel- als auch Nickel-Eisen-Schichten mit einer Zusammensetzung 50:50 gewählt. Diese beiden Schichten zeigen bei angelegtem Magnetfeld eine hohe Magnetostraktion im Vergleich zu anderen Nickel-Eisen-Legierungen [4]. Die Aktorschicht muss mit dem FBG-Sensor haftfest verbunden sein, damit die magnetostriktive Dehnung in der Schicht maximal auf die Faser übertragen wird. Diese Voraussetzung erfüllt ein speziell dafür entwickeltes ECD/PVD-Schichtsystem (Abb. 2), welches im vorliegenden Beitrag vorgestellt wird.



Abb. 2: ECD/PVD-Kombinationsschichtsystem der zwei Basisdesigns Nickel und Nickel-Eisen

2 Rotationssymmetrische PVD-Beschichtung von Glasfasersubstraten

Als Haftvermittler wird durch Magnetron-sputtern eine 15 nm dünne Chromschicht auf das Glasfasersubstrat aufgebracht. Darauf folgen 100 nm Kupfer als leitfähige Startschicht für die anschließende elektrochemische Abscheidung der magnetostriktiven Aktorschicht. Um eine rotationssymmetrische Schichtabscheidung beim Sputtern zu gewährleisten, klemmen die Glasfasern partiell in rotierenden, dünnen Röhrchen und werden so auf der erforderlichen Länge rundum beschichtet. Die Beschichtung erfolgte an der Anlage CS 730 ECS der Von Ardenne Anlagentechnik GmbH.

3 Magnetostriktives ECD/PVD-Kombinationsschichtsystem

Die ECD-Beschichtung (ECD – elektrochemische Abscheidung) der Glasfaser erfolgt in einer für eine definierte Strömung konstruierten Zelle. In ein PMMA-Rohr kann in einen Längsschacht von oben eine Halterung mit der Faserelektrode (Kathode) eingesetzt werden. Die Faser befindet sich während der Beschichtung mittig im Rohr und ist parallel zu diesem ausgerichtet. Die Anode besteht aus einem Nickeldraht und ist ringförmig um die Faser angeordnet. Die Strömungsgeschwindigkeit des Elektrolyten kann über einen Durchflussregler zwischen 0 und etwa 20 cm/s eingestellt werden. Die Temperaturregelung erfolgt über einen Heizrührer und kann im verwendeten Temperaturbereich von 40 °C bis 60 °C auf $\pm 0,2$ °C genau geregelt werden.

Für die Kontaktierung der Faserelektrode wurde eine Halterung entwickelt, mit der die Faser an beiden Enden des zu beschichtenden Bereichs so an jeweils einer dünnen Kupferschneide kontaktiert wird, dass ein möglicherweise störender Einfluss der Halterung auf die Strömung des Elektrolyten minimiert ist.

Die elektrochemische Abscheidung wird galvanostatisch geregelt (chronopotentiometrisch) bei linearer Anpassung des Stroms. Diese ist notwendig, da die zu beschichtende Oberfläche aufgrund der Fasergeometrie während der Beschichtung um etwa 50 Prozent wächst. Die Stromdichte soll jedoch konstant gehalten werden, um eine gradientenfreie Schicht zu erhalten. Das wird durch eine lineare Variation des Stroms näherungsweise, mit einer Abweichung von wenigen Prozent, erreicht, obwohl die Oberfläche nicht linear wächst.

Die Regelung erfolgte mit dem Gerät Electrochemical Workstation TR-EQCM Model 440 der CH Instruments Inc., Austin/TX. Der verwendete Nickel-Eisen-Elektrolyt basiert auf dem Watts-Elektrolyten [5]. Für die Abscheidung reiner Nickelschichten kann der Elektrolyt ohne Zusätze verwendet werden, wodurch die Langzeitstabilität gewährleistet ist. Damit ist eine Abscheidung bei hohen Stromdichten bis mindestens 8 mA/mm² mit Beschichtungsraten bis 200 nm/s möglich. Für eine Nickel-Eisen-Schicht mit einem Massenverhältnis 50:50 werden dem Elektrolyt, neben den Hauptbestandteilen Nickelsulfat, Nickelchlorid, Eisensulfat und Borsäure, die Zusätze Saccharin (Spannungsregulator), Natriumlaurylsulfat (Netzmittel) und Ascorbinsäure (Reduktionsmittel gegen Oxidation der Eisen(II)ionen) zugefügt, die sich im Abscheidungsprozess beziehungsweise bei erhöhter Temperatur verbrauchen. Die erforderliche Homogenität des Eisenanteils in der Schicht ist nur bei Stromdichten bis 0,5 mA/mm² und Beschichtungsraten bis 15 nm/s gewährleistet.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung, mit den weiteren Abschnitten:

- Mechanische Integrität des Sensorelements
- Faseroptische Analyse des beschichteten FBG-Sensors
- E-Modul der magnetostriktiven Aktorschicht
- E-Modul durch 2-Punkt-Biegeversuch

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,2 Seiten mit 5 Abbildungen.

Sir Face empfiehlt:

Oberflächentechnik – natürlich von AHC



07.-10.03.2017
Halle 4, Stand B04

AHC
OBERFLÄCHENTECHNIK



Sonnenschutz: Ohne Fungizide gegen Pilze

Deutsches Fachkolloquium Textil gibt Zukunftsimpulse für Oberflächen nach Maß

Ob Raumfahrt, Leistungssport oder Smart Home-Entwicklungen: Die Anwendungspalette textiler Hochleistungswerkstoffe einschließlich ihrer Hybridkomponenten aus Kunststoff, Metall oder anderen Materialien wird immer größer. Auch deren Oberflächeneigenschaften lassen sich inzwischen punktgenau komponieren. Neue Veranstaltungen wie das Deutsche Fachkolloquium Textil suchen deshalb gezielt die Nähe zur Oberflächenbranche.

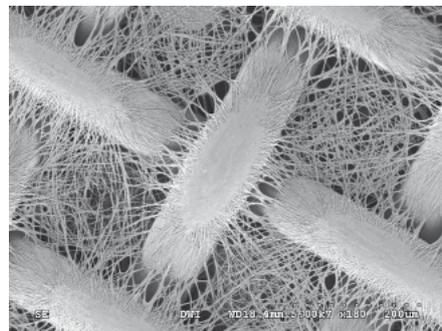
Am Beispiel eines durch Wärme vor Vereisung geschützten Windanlagen-Rotorblattes stellt Dr. Mirko Bauer von der Tenowo GmbH aus dem sächsischen Reichenbach eine in Kunststoffverbund integrierbare textile Flächenheizung vor. Die mit Förderung des Bundesforschungsministeriums entstandene Lösung basiert auf einem mit leitfähiger Tinte aus Carbon-Nanotubes bedruckten Vliesstoff. Er lässt sich gut an dreidimensionale Oberflächen anpassen und ohne neue Werkzeuge in Faserverbundwerkstoffe einbringen. Die sogenannte SmartHeatTex zeichnen eine schnelle Reaktionszeit und hohe Energieeffizienz aus. Das Wirkprinzip soll auf weitere Anwendungsbereiche wie den Flugzeug- oder Fahrzeugbau übertragen werden.

Solche punktuellen Erfahrungen, oft Ergebnis eigener Entwicklungen im Dialog mit Wissenschaftseinrichtungen, will das Deutsche Fachkolloquium Textil als neues Veranstaltungsformat auf die nationale Ebene heben. Von der Tagung Ende März in Verbindung mit dem Aachener Innovationstag Textil sollen Experten auch aus den Bereichen Material, Chemie, Veredelung und Funktionalisierung profitieren. Prof. Dr. Martin Möller vom gastgebenden DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien in Aachen betont die in den letzten Jahrzehnten gestiegene Themenvielfalt gerade bei technischen Textilien: *Der daran interessierte Personenkreis ist längst über seine klassischen Grenzen hinausgewachsen.*

Sein Institut, das Strukturen von Oberflächen und Grenzflächen bis in den Mikro- und Nanometerbereich hinein erforscht und entwickelt, gestaltet Schnittstellen für die kontrollierte Interaktion mit umgebenden Flüssigkeiten, Partikeln, Zellen sowie polymeren und biologischen Bausteinen. In einem Gemeinschaftsprojekt mit der Universität Bayreuth wurden erst kürzlich für die Entkeimung von Wasser und Anwendungen in der Staubfiltration Komposite aus einem Trägertextil und supramolekularen Nanofasern erforscht – Grundlage unter anderem für neuartige Staub-Filterpatronen zum Einsatz in der Erdgas- und Erdölindustrie.

Atomlage für Atomlage exakt

Um funktionelle Schichten auf Textil mittels Atomlagenabscheidung geht es indes



In Zusammenarbeit mit Projektpartnern entstehen am DWI Hochleistungsfilter mit Nanofasern
Quelle: Helga Thomas/DWI

Die Veranstaltung auf einen Blick

Was: Aachen-Dresden-Denkendorf
Deutsches Fachkolloquium Textil: Smart Production – Tailored Surfaces

Wo: RWTH Aachen, SuperC Gebäude, Templergraben 57, D-52062 Aachen

Wann: 28. bis 29. März 2017

Programm: www.aachen-dresden-denkendorf.de/dft/

Kontakt: Dr. Janine Hillmer
E-Mail: dft2017@dwi.rwth-aachen.de

bei einem Verbundprojekt des Markisen- und Sonnenschutzhersteller Schmitz-Werke aus Emsdetten mit dem Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik (IST) aus Braunschweig. Im Ergebnis sollen dabei mit Hilfe von Nano- und Atmosphärendruck-Plasmaverfahren beschichtete Funktionstextilien entstehen. In Kombination mit klassischen nasschemischen Ausrüstungen entstanden auf diesem Wege bereits Gewebe mit hoher Resistenz gegen Wasser, Schmutz und Öl sowie mit ausgeprägter Selbstreinigungskraft. Bei Sonnenschutzmarkisen entfällt damit der Einsatz von Fungiziden gegen Pilzbewuchs.

Weitere multifunktionelle Effekte lassen sich nach Ansicht von Ralf Bosse, Produktionsleiter bei Schmitz-Werke, für zahlreiche Anwendungszwecke technischer Textilien mit der für die Textilindustrie relativ neuen ALD-Technologie (Atomic Layer Deposition) erzielen. Die jeweils gewünschte Schichtdicke verschiedenster oberflächenaktiver Materialien könne dank Steuerbarkeit des Aufbaus Atomlage für Atomlage exakt auf die benötigten Eigenschaften eingestellt werden. Weitere Oberflächenthemen auf dem Fachkolloquium: PFC-freie Ausrüstungen; regenerierbare Filtermedien; Polycarbodiimide als Vernetzer für wässrige Beschichtungen; digitale Applikationsverfahren in der Textilveredelung.



Das DWI mit breiter Kompetenz in der Polymerchemie arbeitet zum Stichwort „maßgeschneiderte Oberflächen“ an der Beschichtung und Funktionalisierung von Textilien
Quelle: Philipp Scheffler/DWI



➔ www.dwi.rwth-aachen.de

KFM ALARM

KOMPETENZ IN SICHERHEIT

Wir planen und bauen Brandmeldeanlagen um Ihnen zu helfen,
DAMIT SIE IHRE EXISTENZ NICHT VERLIEREN

Und wie?



Mit einem
Brandfrüherkennungssystem
 VdS zugelassen



1.600 qm Überwachungsfläche
 pro Melder; keine Falschalarme durch
 Staub, Wasser, Hitze oder Dieselruß



Bezahlbar
 durch ein ausgereiftes Finanzierungs-
 konzept, mit Prämie einsparung



Branderkennung
 bevor Rauch sichtbar ist

Konnten wir Ihr Interesse wecken?

Wir garantieren Ihnen eine kostenlose Beratung
 durch einen unserer Spezialisten vor Ort, bundesweit.

Full-Service
 auf Wunsch

Rufen Sie uns an: **06202 7042-0**

www.kfm-alarm.de

Sicheres Heizen – Brandschutz in der nasschemischen Produktion

Technische Lösungen – zwischen Illusion und beherrschbarem Risiko

Von Klaus Frischmann, Schwabach

Elektrisch betriebene Heizsysteme stellen bei unsachgemäßer Handhabung oder unzureichender Qualität insbesondere in Betrieben der Galvanotechnik eine erhebliche Gefahrenquelle dar. Durch solche Heizsysteme ausgelöste Brände können zu gravierenden Schäden beziehungsweise hohen Betriebsausfallkosten führen. Abhilfe schaffen Sicherheitsabschaltungen der Heizungen und optimal gestaltete Füllstands- und Temperatursensoren mit moderner Regeltechnik. Darüber hinaus kann die Brandgefahr durch den Einsatz von indirekten Heizsystemen nahezu vollständig reduziert werden.

Safe Heating – Fire Protection at Wet Chemical Manufacturing Facilities Technical Solutions – from Illusion to Manageable Risk

Electric heating systems, especially when not purpose designed or of inferior quality constitute a significant source of fire hazards especially in Metal Finishing plants. Fires caused by such heating systems can result in severe damage and financial losses while the plant is out of action. Such events can be avoided by installation of safety switches to control the heating system, suitable level and temperature sensors using modern control technology. However by use of indirect heating systems, the danger of fire can be virtually eliminated.

In der nasschemischen Produktion spielt die Temperatur der eingesetzten Flüssigkeiten für die Effektivität der Prozesse oft eine wichtige Rolle. Dazu müssen die Flüssigkeiten meist auf Temperaturen deutlich über Raumtemperatur bis annähernd an die Siedetemperatur der Flüssigkeit aufgeheizt und gehalten werden. In der Oberflächentechnik werden dazu die vorwiegend in offenen Behältern verwendeten wässrigen Lösungen über den gesamten pH-Wert-Bereich zwischen stark sauer und stark alkalisch mit Heizsystemen beheizt. Darüber hinaus müssen bei vielen Verfahren zum Teil hohe Ströme, im kA-Bereich mit Spannungen bis etwa 15 V zwischen Stromquellen und den Anoden- und Kathoden der Elektrolysesysteme übertragen werden. Sowohl Heizungen als auch Systeme mit elektrischem Strom stellen bei unsachgemäßem Gebrauch oder im Falle von auftretenden Defekten mögliche Quellen für Brände dar.

1 Brandrisiken

1.1 Schadensstatistik

In den letzten Jahren hat in Deutschland die Zahl der Brände in Betrieben der Oberflächentechnik, insbesondere im Bereich der Galvanotechnik, zugenommen und ist auf 70 bis 80 Ereignisse pro Jahr angestiegen. Darunter waren zehn bis 15 Großschäden mit Schadenssummen von mehr als 500 000 Euro. In der Regel führen solche

Brände zu so starken Zerstörungen, dass die Produktion über längere Zeiträume ausfällt und teilweise Unternehmen vollständig schließen mussten. In diesen Fällen ist die Schadenssumme aus dem Betriebsausfall höher als die eigentlichen Brandschäden. Sollte sich aus der festgestellten Zunahme an Bränden in Galvanikunternehmen ein stabiler Trend abzeichnen, muss mit deutlich steigenden Versicherungskosten für Galvanikunternehmen gerechnet werden (was sich derzeit bereits in einer verstärkten Beobachtung der Branchenvertreter durch die Versicherer abzuzeichnen scheint). Industrieversicherer decken die Risiken von galvanotechnischen Betrieben zukünftig im ungünstigsten Fall nicht mehr ab oder nur noch unter deutlich erweiterten Auflagen, woraus sich ein dringender Handlungsbedarf für Galvanikbetriebe wie auch für Hersteller von Ausrüstungen und Anlagen für die Produktion ableitet.

In diesem Zusammenhang wurden folgende Hauptursachen für Brände ermittelt:

- elektrische Fehlfunktionen
- fehlende/mangelhafte Sicherheitseinrichtungen für Temperatur und Füllstand
- Korrosion von Kontakten (Schaltschrank, Steckdosen)
- falsche Montage von Betriebsmitteln (u. a. Elektroheizungen)
- Schadenshäufigkeit in betriebsfreien Zeiten mit wenig oder keinem anwesenden Personal

1.2 Anlagen- und betriebstypische Gefahren

Für die unterschiedlichen Anlagenbereiche lassen sich verschiedene mögliche Gefahren zur Entstehung von Bränden identifizieren. Für elektrische Heizungen zählen dazu:

- automatischer Anlauf von elektrischen Heizungen ohne Flüssigkeitsüberdeckung
- Trockengang elektrischer Heizgeräte während des Betriebes, zum Beispiel durch fehlende oder nicht funktionierende Füllstandsüberwachung
- zu geringer Abstand der Heizelemente zu brennbaren Behälterwänden oder Einbauten
- fehlende oder nicht funktionierende Übertemperatursicherungen

Ein weiterer Bereich mit Potenzial für die Brandentstehung ist auf die Stromversorgung der verwendeten Elektrolytssysteme zurückzuführen. Ausgangspunkte eines Brandes können hierbei sein:

- Überhitzung der Gleichstromversorgung oder deren Kontaktstellen
- Korrosion von Anschlusskontakten mit einem daraus resultierenden hohen Übergangswiderstand und folgender Erwärmung

Darüber hinaus stellen die beim galvanischen Prozess entstehenden Gemische aus Wasserstoff und Luft oder (bei der elektrolytischen Entfettung) Sauerstoff und

Wasserstoff (Knallgas) explosionsgefährliche Mischungen dar. Diese können bei Funkenbildung, zum Beispiel aufgrund schlechter elektrischer Kontakte, gezündet werden und nachfolgend einen Brand auslösen. Ähnlich verhält es sich mit selbstentzündlichen Chemikalien.

Desweiteren stellt die Brandausbreitung durch Abluftanlagen eine besondere Gefahr dar. Die Brandausbreitung, auch in andere Brandabschnitte, erfolgt aber auch über Kabelschächte oder Kabelkanäle und wird durch die vorhandene hohe Brandlast in Form der Kunststoffe, wie PP, PE oder PVC, welche in den Anlagen verbaut sind, dramatisch verstärkt. Es ist also auf jeden Fall dafür zu sorgen, dass jegliche Brandquellen weitestgehend vermieden werden.

1.3 Normen und Regelungen

Die Sicherheit von Elektrowärmeanlagen beziehungsweise von elektrischen Geräten werden in Normen wie der DIN EN 60335-1 (VDE0700-1):2012-10 [1] oder der DIN EN 60519-2 (VDE 0721-2) [2] festgehalten. So befasst sich die DIN EN 60519-1:2014-03 [3] mit dem Schutz gegen Temperatureinflüsse in Absatz 13 wie folgt:

- Die Elektrowärmeeinrichtung ist so anzuordnen beziehungsweise aufzustellen und zu betreiben, dass durch die Temperatur auch bei Nichtbeaufsichtigung und versehentlicher Einschaltung keine Gefahr für das Bedienpersonal oder die Umgebung eintreten kann“ (Absatz 13.6).
- Können im Fehlerfall Gefahren auftreten, zum Beispiel durch Versagen der Temperaturregeleinrichtung, müssen Sicherheitseinrichtungen zum Begrenzen der

Temperatur vorgesehen werden. Diese müssen funktional und elektrisch unabhängig sein (Absatz 13.7).

Darüber hinaus wird derzeit an einer europäischen Norm für Galvanik- und Anodieranlagen (DIN EN 17059:2016-12 [5]) gearbeitet, die nun im Entwurf vorliegt und voraussichtlich im Laufe dieses Jahres zur Geltung kommen wird.

Mit dem Brandschutz befassen sich zudem Leitfäden und Richtlinien des Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) [5] und der Schadenverhütung GmbH (VdS) [6]. Diese grundsätzlich für neue Betriebe geltenden Vorschriften empfehlen die Umsetzung der Leitlinien auch bei bestehenden Unternehmen durch Anpassung der Brandschutzmaßnahmen. Es empfiehlt sich, den Versicherer frühzeitig bei Um- und Neubauten zur Beratung hinzuziehen und die einschlägigen Sicherheitsvorschriften für Produktionsbetriebe rechtzeitig zu berücksichtigen [7-11]. Im Ergebnis sollen das Brandrisiko reduziert sowie Brandschäden und Folgeschäden (Betriebsausfall!) minimiert werden.

1.4 Risikomanagement

Das Risikomanagement ist unter anderem ein Bestandteil der aktuellen Norm ISO 9001:2015 [12], derzufolge Risiken zu benennen, zu bewerten und gegebenenfalls zu reduzieren sind. Als explizite Forderung sind in diesem Zusammenhang verfahrenstechnische und organisatorische Schutzmaßnahmen zu erfüllen.

Zu den verfahrenstechnischen Schutzmaßnahmen zählen:

- Einsatz indirekter Beheizungssysteme wie Wärmetauscher, soweit möglich

- Einsatz elektrischer Beheizungssysteme nur mit entsprechenden Schutzeinrichtungen und deren Montage nach Herstellerangaben

Organisatorische Schutzmaßnahmen sind:

- Aufbau/Aufrechterhaltung von Schutzmaßnahmen, die in der Verantwortung der Geschäftsleitung liegen (persönliche Haftung von GmbH-Geschäftsführern bei Organisationsverschulden!)
- Durchführung und Dokumentation von Wartungsprogrammen für Anlagen und Betriebsmittel
- Bestellung von unternehmensinternen Brandschutzbeauftragten

2 Lösungen für eine sichere Prozesstemperierung

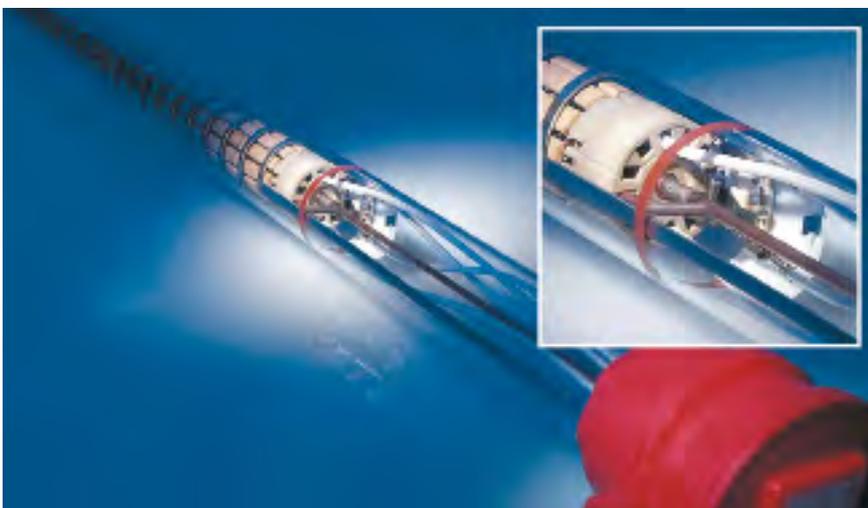
Zur Gewährleistung der erforderlichen Sicherheit im Bereich der Beheizung von nasschemischen Prozessen bieten moderne Geräte und Einrichtungen unterschiedliche Ansätze.

Hochwertige elektrisch betriebene Heizungen verfügen zur Vermeidung von Bränden über integrierte Sicherheitssysteme, wie beispielsweise das Antibrandsystem der Sicherheitsbadwärmer ROTKAPPE®. Der, im Tauchrohr eingebaute, Temperaturbegrenzer schaltet die Heizung beim Erreichen gefährlich hoher Tauchrohrtemperaturen (z. B. bei Überhitzung durch Trockengang oder starker Verkrustung) dauerhaft ab. Durch einen manuellen Reset der Temperaturbegrenzereinheit kann die Heizung nach Abstellen der Überhitzungsursache wieder in Betrieb genommen werden.

Eine feste Verdrahtung der Elektroheizung vermeidet das Auftreten von mangelhaften elektrischen Kontaktstellen und einer daraus folgenden Erhitzung. Weitere Voraussetzungen sind die Montage und der Betrieb von elektrischen Heizgeräten entsprechend den Angaben des Herstellers in der Betriebsanleitung.

Ebenso ist es zur Vermeidung einer Brandauslösung notwendig, den Einsatz von geeigneter Füllstandssensoren vorzusehen, wobei auf folgende Punkte zu achten ist:

- Auswahl der Sensorsysteme mit der geforderten chemischen und thermischen Beständigkeit in der jeweiligen Prozessflüssigkeit
- Die Funktionsfähigkeit des Sensorsystems muss auf die Einflussfaktoren der Prozessflüssigkeiten abgestimmt sein



Sicherheits-Badwärmer ROTKAPPE® mit Anti-Brand-System



Schwimmerschalter MTS

- Einsatz von Schwimmerschaltern für elektrisch nicht leitfähige Flüssigkeiten (z. B. Wasser in Spülstufen)
- Bei inkrustierenden Flüssigkeiten (z. B. Elektrolyte mit hohem Salzgehalt) auf elektromechanische Sensoren, wie zum Beispiel Schwimmerschalter, verzichten
- Elektrisch leitfähige Flüssigkeiten (z. B. Elektrolyte) mit konduktiven Messsystemen, wie Niveaustabsonden, überwachen. Die Anwendung von exakt einstellbaren Signalgeräten zur konduktiven Füllstandsüberwachung erlaubt eine gute Anpassung der Ansprechempfindlichkeit auf die jeweilige elektrische Leitfähigkeit der Prozessflüssigkeit



Niveaustabsonde NS

Neben den Füllstandssensoren zur Niveauüberwachung empfiehlt sich die Verwendung von geeigneten Temperatursensoren zur Temperaturregelung. Auch hier ist bei der Auswahl auf eine chemische und thermische Beständigkeit in der jeweiligen Prozessflüssigkeit zu achten. Industriestandard zur Temperaturerfassung in Prozessflüssigkeiten (Temperaturbereich 0 °C bis 120 °C) ist der Pt 100-Sensor.

Für den Einsatz von Temperaturbegrenzern gilt:

- Verlangt eine entsprechende Risikobewertung den Einsatz eines Temperaturbegrenzers ist dieser zwingend einzusetzen
 - Dieser muss elektrisch und funktional unabhängig von der Temperaturregelung sein
 - Nur Sicherheits-Temperatur-Begrenzer (STB) nach DIN EN 14597 [13] verwenden
- Generell wird der Einsatz von redundanten Messsystemen bis hin zu redundanten Leistungsschützen als wichtiger Grundsatz für den Brandschutz empfohlen. Unterstützt wird dieser Ansatz durch ein dokumentiertes Wartungskonzept auch für Heizungen, Sensoren, elektrische Anschlusstechnik und Kontakte.

Die Gefahren durch elektrische Ströme und Spannungen elektrischer Beheizungen



Temperaturfühler TF



Plattenwärmetauscher SYNOTHERM*

lassen sich durch den Einsatz von indirekten Beheizungssystemen beziehungsweise Wärmetauschern vollständig vermeiden. Hierbei muss allerdings eine alternative wirtschaftliche Heizquelle vorhanden sein. In Betracht kommen Wärmeträger wie Wasser, Dampf oder Glykol sowie Wärmequellen, wie Wärmepumpen oder Blockheizkraftwerke. Darüber hinaus ist auf die Absicherung vor Verschleppung oder Kontamination mit Chemikalien sowie die Vermeidung von Undichtigkeiten an solchen Anlagen und deren Rohrleitungen zu achten.

Verwendung finden für die indirekte Beheizung beispielsweise Plattenwärmetauscher

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!

SYNOTHERM®. Diese zeichnen sich aus durch:

- indirekte Beheizung und Kühlung für den Einsatz in Behältern
- keine Brandgefährdung
- einfache Wartung (leichte Abreinigung)
- effiziente Energienutzung
- geringe Einbaumaße und gute chemische Beständigkeit (Edelstähle und Titan)

3 Auswahl geeigneter Verfahren

Insbesondere in der Galvano- und Oberflächentechnik werden in den prozess-technischen Anlagen eine Vielzahl von Flüssigkeiten und Chemikalien zur Oberflächenbehandlung von Bauteilen verwendet. Die Prozessparameter in den Tanks und Behältern haben einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Produkt-oberfläche, zu denen neben Kenngrößen der Prozesslösungen (z. B. Metallgehalt oder pH-Wert) natürlich die exakte Temperaturführung des Elektrolyten zählt.

Entscheidend für eine homogene Temperaturführung ist die Art und Weise wie die Wärmeenergie, beispielsweise mit Wärmetauschern oder Tauchbadwärmern, in die Flüssigkeit eingebracht wird (Stichwort Oberflächenbelastung!). In diesem Zusammenhang darf auch gegebenenfalls die Wärmeentwicklung, die durch die Joulesche Wärme verursacht werden kann, nicht unberücksichtigt bleiben. Bewährt haben sich in breitem Umfang elektrische Heizsysteme, die allerdings bestimmte Anforderungen an die Betriebssicherheit erfüllen müssen.

Soll eine indirekte Temperierung der Prozessflüssigkeit mittels Wärmetauschern erfolgen, so haben sich als zuverlässigste und gleichzeitig sichere Heiz- und Kühlmedien

Wasser und Glykol beziehungsweise Dampf erwiesen.

Weiterhin sind in der Praxis folgende Überlegungen zur Auswahl geeigneter Prozesse zur Temperierung anzustellen:

- Betriebssicherheit und Verfügbarkeit (Heizung und Energie)
- Risikopotenzial (z. B. durch Druck oder Undichtigkeit!)
- Flexibilität und Effizienz
- Voraussetzung für Installation und Einbau
- thermische, chemische und mechanische Beständigkeit
- Wartungsfreundlichkeit und eventuelle Reinigungsmöglichkeit

4 Zusammenfassung

Sicheres Heizen in der nasschemischen Produktion ist bei richtiger Anwendung der in Deutschland bestehenden Vorschriften, wie etwa zum Brandschutz, möglich. Die Zahl der Brände ist in den letzten Jahren dennoch gestiegen, sodass Industrieversicherungen eine Verschärfung der vorhandenen Auflagen erwägen. Der vorliegende Artikel liefert eine Übersicht der wesentlichen Gefahrenstellen und legt den Inhalt entsprechender Normen und Richtlinien dar. Der Stand der Technik zur Vermeidung von Brandschäden durch Heizsysteme wird ebenfalls betrachtet.

Literatur

- [1] DIN EN 60335-1:2012-10; VDE 0700-1:2012-10, Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1:2010, modifiziert)
- [2] DIN EN 60519-2:2007-05; VDE 0721-2:2007-05, Sicherheit in Elektrowärmanlagen – Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen

mit Widerstandserwärmung (IEC 60519-2:2006)

- [3] DIN EN 60519-1:2014-03; VDE 0721-1:2014-03 – Entwurf, Sicherheit in Elektrowärmanlagen und Anlagen für elektromagnetische Bearbeitungsprozesse – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 27/889/CD:2012)
- [4] www.beuth.de/de/norm-entwurf/din-en-17059/262477519
- [5] DIN EN 17059:2016-12 – Entwurf, Galvanik- und Anodisieranlagen – Sicherheitsanforderungen (prEN 17059:2016)
- [6] www.vds-industrial.de/service/vds-richtlinien/brandschutz
- [7] Berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk der BGR-Bibliothek; www.arbeitssicherheit.de
- [8] GUV-V A3 Unfallverhütungsvorschrift elektrische Anlagen und Betriebsmittel; http://publikationen.dguv.de/dguv/udt_dguv_main.aspx?MMRSV=1 www.dguv.de/medien/inhalt/praevention/fachbereiche/fb-etem/documents/dguv_num.pdf
- [9] DGUV-Information 203-049 Prüfung ortsfest veränderlicher elektrischer Betriebsmittel; www.arbeitssicherheit.de/de/html/library/document/5015052.1
- [10] VDE-Vorschriften und Regeln; www.vde-verlag.de
- [11] VDE-Institut – Suche nach VDE-geprüften Produkten; www2.vde.com/de/Institut/Online-Service/VDE-gepruefteProdukte/Seiten/Online-Suche.aspx
- [12] DIN EN ISO 9001:2015-11, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2015)
- [13] DIN EN 14597:2015-02, Temperaturregelrichtungen und Temperaturbegrenzer für wärmeerzeugende Anlagen (EN 14597:2012)

Kontakt

Mazurczak GmbH, Schlachthofstrasse 3, D-91126 Schwabach

➔ www.rotkappe.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

Das Übel an der Wurzel packen – Brandquelle erkennen heißt Brand vermeiden

Von Joachim Hild, Brühl

Die Vermeidung von Bränden in Dienstleistungsunternehmen sollte als eine wichtige Zukunftssicherung von produzierenden Unternehmen, speziell im Bereich der Oberflächenbehandlung, gesehen werden. Dabei stellen die teilweise sehr rauen Umgebungsbedingungen hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Brandmeldeystemen. Ein System aus Rauchansaugung und Laserdetektion ist in der Lage, bereits im Vorfeld eines Brandes erste Rauchentwicklungen zu erkennen. Dabei kann ein solches System über eine entsprechende Steuerungssoftware an sich ändernde Produktionsbedingungen angepasst werden. Entscheidend ist die optimale Abstimmung der Einrichtung auf die Gegebenheiten vor Ort.

Tracing the Evil to its Roots – Identifying the Source of a Fire is to Avoid it

Avoiding the risk of fires in contracting plants, not least those involved in Metal Finishing, should be a high priority for senior management. Given the sometimes aggressive conditions found in such plants, reliability is a key factor when considering fire alarm systems. A system including smoke extraction with laser detection will usually be able to detect smoke very early in any outbreak. Such systems can include control software which recognises changes in the production processes being used. What is critical is a selection of the optimum equipment for the locally prevailing conditions.

In der Oberflächentechnik, insbesondere im Bereich der Galvanotechnik, waren in den vergangenen Jahren gehäuft Brände aufgetreten, die zu hohen Schäden im Betrieb und vor allem aufgrund von Betriebsausfall oder drohenden Umweltschäden zu hohen Schadenssummen geführt haben. Da die Oberflächentechnik eine klassische Dienstleistungsbranche ist, kommen zu den genannten Schäden am eigenen Betrieb der wirtschaftliche Verlust von Bauteilen der Kunden mit entsprechenden zusätzlichen Folgeschäden für Betriebsausfälle hinzu. Nicht selten hat diese Aufsummierung zur Insolvenz des oberflächentechnischen Unternehmens geführt. Zwangsläufig muss dies dazu führen, dass die Sachversicherer für diesen Fertigungsbereich ein zunehmend starkes Augenmerk auf Vorkehrungen zur Vermeidung von Bränden und Brandschäden legen.

Die Ursachen für Brände im Bereich der Oberflächen sind sowohl auf die erforderlichen speziellen Produktionsabläufe als auch die eingesetzten Anlagen zurückzuführen. So ist es in Galvanikanlagen notwendig, zahlreiche Produktionsstufen kontinuierlich zu heizen, beispielsweise unter Einsatz von elektrischen Heizsystemen, oder hohe Ströme zu übertragen, die bei schlechten Kontakten infolge von Oxidationen durch die eingesetzten aggressiven Medien hohe Übergangswiderstände und damit starke Erhitzungen verursachen. Schließlich ist es heute erforderlich, zum Schutz der Mitarbeiter für ein umfangreiches System zur

Absaugung von Dämpfen zu sorgen. Die dabei auftretenden Luftströmungen führen zum Anfachen und schnellen Ausbreiten von Brandherden. Ähnliche Rahmenbedingungen können auch bei Unternehmen vorliegen, bei denen Metallstäube entstehen und abgesaugt werden. Zudem kommen in vielen Betrieben der Metallverarbeitung und Oberflächentechnik entzündliche oder brandfördernde Chemikalien zum Einsatz.

Betriebsumgebung als besondere Herausforderung

Die verstärkte Forderung der Sachversicherer zum Einsatz von Brandmeldeanlagen bereitet oft aufgrund der Umgebungsbedingungen in deren Produktionsbereichen Probleme. Anfallende Stäube, hohe Luftfeuchtigkeit, hohe elektrische Ströme und aggressive Bedingungen durch Säuren führen bei konventioneller Brandmeldetechnik häufig zu Funktionsschäden oder zu gehäuftem Falschalarmen. Falschalarme verursachen hohe Kosten für Feuerwehreinätze und der Betreiber verliert sein Vertrauen in die Zuverlässigkeit und Betriebsstabilität seiner Brandmeldetechnik, was im ungünstigsten Fall zu deren Abschaltung führt. Der sinnvolle Nutzen, sehr frühzeitig einen Brand zu erkennen und daraus eine Meldung zu generieren, um in deren Folge Brandfallsteuerungen zu aktivieren und somit eine zeitnahe Brandbekämpfung zu ermöglichen, ist damit verfehlt.

Die Lösung dieser speziellen Herausforderungen zur Brandfrüherkennung basiert auf Rauchansaugsystemen. Je nach Lösungsansatz werden Brandfrüherkennungssysteme zur Flächen- und/oder Objektüberwachung eingesetzt und detektieren durch ihre spezielle Funktionsweise einen möglichen Brand nicht erst bei offenem Feuer, sondern bereits in dessen Entstehungsphase, wobei unter anderem Aerosole, die zum Beispiel bei der Erwärmung von Kabelisolationen entstehen, detektierbar sind.

Rauchgasansaugung zur Brandfrüherkennung

Technologisch basiert das Brandfrüherkennungssystem auf einem Rauchansaugsystem, das auf besondere Anwendungsanforderungen der jeweiligen Produktionsumgebung angepasst werden kann. Ein Rauchansaugsystem (RAS) – auch unter der Bezeichnung Ansaugrauchmelder (ARM) beziehungsweise Aspirating Smoke Detection (ASD) bekannt – ist ein Brandmeldesystem und kann eine Anordnung von mehreren Punktrauchmeldern ersetzen. Die Anforderungen an derartiges System sind in der Norm DIN EN 50-20 definiert und in drei Klassen unterteilt.

Ein Rauchansaugsystem (Abb. 1) besteht aus einem einfachen Rohrsystem und einer Auswerteeinheit. In das Rohrsystem werden Ansaugöffnungen mit einem, für das zu überwachende Objekt individualisierten, definierten Durchmesser eingebracht.



Abb. 1: Komponenten eines Rauchansaugsystems

Zwischen Rohrsystem und Detektionseinheit können je nach Anforderung zum Beispiel Luftfilter oder Kondensatabscheider installiert werden. Ein in die Auswerteeinheit integrierter Lüfter saugt kontinuierlich Luft über das Rohrsystem aus dem Überwachungsbereich an. Jede Ansaugöffnung kann dabei als ein punktförmiger Rauchmelder betrachtet werden. Die Luftproben werden der Detektionseinheit zugeführt und dort mit Hilfe von eingebauten Brandmeldern oder Sensoren auf Rauchpartikel untersucht.

Ein System kann so eingestellt werden, dass ein oder mehrere Voralarme vor einer eigentlichen Alarmmeldung ausgelöst werden. Dies erlaubt in der Regel eine Prüfung eines Produktionsbereichs durch einen dafür ausgebildeten Mitarbeiter. Bei Erreichen der Alarmschwelle wird der Hauptalarm ausgelöst. Durch eine Luftstromüberwachung werden Verstopfungen sowie Unterbrechungen als Störung gemeldet.

Als Detektoren kommen in der Regel besonders hochempfindliche optische Rauchmelder zum Einsatz, um die Verdünnung des Rauchs durch die aus rauchfreien Räumen angesaugte Luft auszugleichen. Die Detektoren einer Messkammer (Abb. 2) besitzen eine hohe Empfindlichkeit zur Bestimmung der Lichttrübung (Dämpfung). (Eine Lichttrübung von 0,005 %/m bis 20 %/m ist

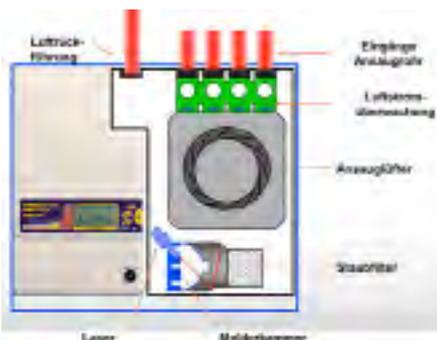


Abb. 2: Aufbau des Auswertesystems mit Luftzuführung und Meldekammer

dabei keine Seltenheit.) Je nach geforderter Empfindlichkeit werden unterschiedliche Detektionsprinzipien – wie beispielsweise Lichttrübung, Lichtreflektion oder Teilchenzählung – angewendet.

Rauchansaugsysteme können optimal an die jeweiligen Umgebungsbedingungen angepasst werden. Je nach Auswerteeinheit kann ein Rohrsystem von bis zu 200 Metern Gesamtlänge angeschlossen werden. Dies entspricht einer überwachbaren Fläche von bis zu 1600 Quadratmetern, abhängig von Raumfläche und -höhe. Die aus Hartkunststoff (ABS) oder flexiblem halogenfreiem Kunststoffschlauch bestehenden Rohrleitungen sind je nach Montageort mit Teilstücken (I-, L-, T-, U- oder H-Form) miteinander verbunden. Wird das Rohrsystem in einer Zwischendecke installiert, sind für die Raumüberwachung nur wenige Zentimeter große, flache Deckendurchführungen sichtbar; die eigentlichen Ansaugöffnungen haben dabei nur eine Größe von wenigen Millimetern. Diese Möglichkeit der Brandfrüherkennung ist aufgrund ihres speziellen Aufbaus besonders für den Einsatz in optisch ansprechenden Umgebungsbedingungen (z. B. in EDV-, Konferenz- oder Büroräumen) interessant (Abb. 3).

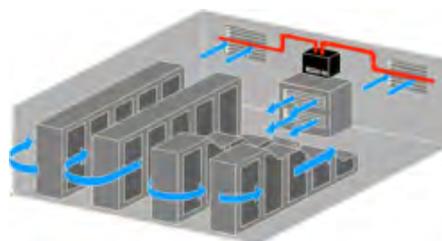


Abb. 3: Ansaugsystem mit variabler Ausführung für unterschiedlich ausgestattete Räumlichkeiten

Bei Rauchansaugsystemen ist zu beachten, dass pro Auswerteeinheit nur eine Brandmeldung generiert wird. Die Zuordnung eines speziellen Bereichs des überwachten Raumes, zum Beispiel zu einem bestimmten Schaltschrank, ist systembedingt nicht möglich.

Bei Brandmeldeanlagen vereinfachen Rauchansaugsysteme die Wartung, da nur die Detektionseinheit geprüft werden muss. Das Rohrsystem wird mittels Ventil von der Auswerteeinheit getrennt und mittels Druckluft ausgeblasen. Dagegen müssen Punktmelder einzeln (teils mit erheblichem Zeit- und damit Kostenaufwand) geprüft werden. Je nach baulichen Gegebenheiten ist die Prüfung zum Teil mit einer

Betriebsunterbrechung verbunden. Der Wartbarkeit gegenüber stehen zumeist die höheren Anschaffungs- und Installationskosten im Vergleich zu Punktmeldern.

Wirkweise von Brandfrüherkennungssystemen

Im Kurvenverlauf einer Brandentwicklung nimmt mit steigendem, zeitlichem Verlauf die Rauchdichte zu, was nach dem Durchzünden der Brandgase zu einem Feuer mit offenen Flammen führt. Rauchansaugsysteme arbeiten zuverlässig im Bereich der langsam ansteigenden Kurve (Abb. 4). Mit Hilfe eines Brandfrüherkennungssystems ist es möglich, einen Brand bereits im Entstehungsstadium zu entdecken. Dadurch werden oftmals mehrere Stunden Zeit zur Schadensbegrenzung gewonnen und so der mögliche Schaden des Brandes wesentlich kleiner!

Grundlagen und Rahmenbedingungen

Bei der Brandfrüherkennung unter ungünstigen Umgebungsbedingungen einer Produktionsstätte wird der stabile und falschalarmfreie Betrieb maßgeblich von folgenden Grundlagen beeinflusst:

- Fachplanung und Projektierung des Systemaufbaus durch erfahrene Fachleute
- Verwendung multifunktionaler Standardprodukte zur Lösung unterschiedlichster Anforderungen
- Nutzung individualisierter Peripherieprodukte zur Veredelung einer Standard- in eine Individuallösung

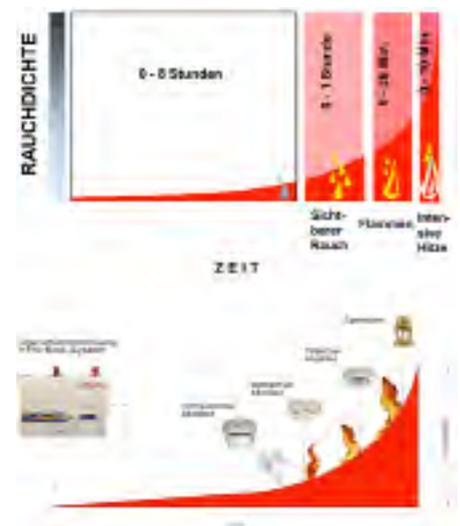


Abb. 4: Kurvenverlauf der Branddichte bei einer Brandentwicklung (oben) und Meldesysteme im Vergleich

– Einbringung von praktischen und konfigurativen Erfahrungswerten zur Erzielung der erforderlichen Betriebsstabilität

Nur erfahrene Fachleute können im Rahmen der Fachplanung und Projektierung die individuelle Bedürfnislage der jeweiligen Kundenanforderung korrekt bewerten. Dies garantiert bei der Umsetzung einer Brandfrüherkennungsanlage das optimale Lösungsdesign für eine Raum- oder Objektüberwachung. Maßgeblich hierbei ist zur umfänglichen Erhebung des Ist-/Plan-Standes bei Bestandsobjekten eine Objektbegehung beziehungsweise bei geplanten Bauvorhaben die Bewertung der Planunterlagen. Zwingend für die Einhaltung geltender Bestimmungen ist die Berücksichtigung aktueller Normen und Richtlinien (VDE, DIN, VdS). Darüber hinaus müssen die Auflagen und Vorgaben von Bauaufsichtsbehörde, Feuerwehr und Sachversicherer Berücksichtigung finden. Eine CAD-basierende Werkplanung dient in der Folge als Grundlage des behördlichen Genehmigungsverfahrens.

Die multifunktionalen Standardprodukte eines Rauchansaugsystems sind die Steuereinheit und der Melder. Am Melder wird das zur Objekt- oder Flächenüberwachung erforderliche Rohrleitungsnetz angeschlossen. Der Melder wird auf die überwachungsspezifischen Rahmenbedingungen hin konfiguriert und überträgt seinen jeweiligen Status und die jeweiligen Meldungen an die Steuereinheit. Die Steuereinheit bildet wiederum die Schnittstelle an die konventionelle Brandmeldeanlage, die zur normativen Erfüllung bestehender Normen, Richtlinien und Auflagen erforderlich ist.

An einem Melder (Abb. 5) können vier Ansaugrohre mit einer Gesamtlänge von 200 Metern angeschlossen werden, wobei die maximale Rohrlänge zwei mal 100 Meter beträgt. Es können je 25 Ansaugbohrungen pro Rohr beziehungsweise je 25 abgesetzte Ansaugbohrungen (Kapillare) mit einer Länge bis zu sechs Metern pro Ansaugpunkt ausgeführt werden.

Steuereinheiten für Rauchansaugsysteme ermöglichen eine zentrale Steuerung von bis zu 126 Meldern. Ein aufgebrachter Bargraph zeigt automatisch den Level des jeweils alarmierenden Melders an. Die Vernetzung zwischen Steuereinheit und Melder erfolgt per RS-485 Bus. Die Steuereinheit und der Melder sind EN54 und VdS zugelassen und werden in der Regel per Windows-Software programmiert. Im

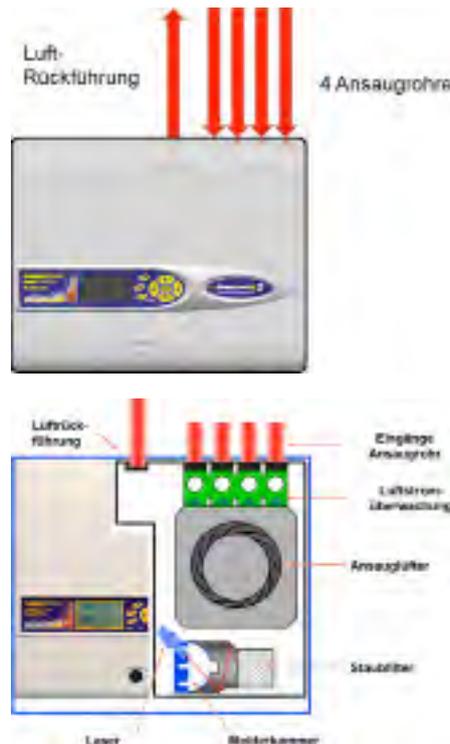


Abb. 5: Melder eines Rauchansaugsystems mit vier Eingängen für Luft

RAS-Melder befindet sich ein Ansauglüfter, der über das angeschlossene Rohrnetz die Umgebungsluft ansaugt und über den Staubfilter etwa 5 % der angesaugten Luft der Melderkammer (Abb. 6) zuführt. Die restliche Luft wird über eine Rückführung in den Überwachungsbereich zurückgeführt. Durch diese Art des Luftmanagements erhöht sich die Lebensdauer des Staubfilters und der Melderkammer. Die in der Melderkammer erzeugten Messwerte werden anhand der voreingestellten Werte abgeglichen, mit Erreichen der jeweiligen Schwellenwerte in die jeweilige Information verarbeitet und in der Folge in die jeweilige Meldung gewandelt.

Die RAS-Melder des Brandfrüherkennungssystems verfügen über verschiedene,

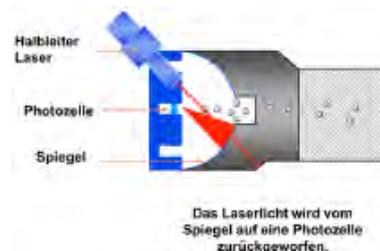


Abb. 6: Partikel werden in die Melderkammer geleitet und treffen dort auf den Laserstrahl des eigentlichen Messsystems

zweckdienliche Funktionalitäten, von denen die zwei nachstehend beschriebenen für eine hohe Falschalarmfreiheit maßgeblich erwähnenswert sind:

– Empfindlichkeitsnachführung

Bei der Empfindlichkeitsnachführung (Künstliche Intelligenz) wird Rauch von anderen Partikeln (wie z. B. Staub oder Dieselabgase) unterschieden und vermeidet dadurch Problemstellungen. Die Funktionen der Melderkammer werden überwacht und Verschmutzungen kompensiert. Der Prozess basiert auf statischer Auswertung. Die Melder werden dadurch in die Lage versetzt, sich permanent an Veränderungen der Umgebungsbedingungen anzupassen (Abb. 7). Im Gegensatz zu manuell abgeglichenen Systemen sorgt dieser Klassifizierungsprozess kontinuierlich für optimale Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit.

Die Melder verfügen über neun Einstellungen für den Alarmfaktor (Abb. 8). Die eingesetzten Melder der KFM nutzen als einziges System die *Relative Sensitivity Aspirating Detection* (im Gegensatz zur Festeinstellung *Fixed Sensitivity*). Die Empfindlichkeit des Rauchansaugsystems richtet sich nach der zu überwachenden Begebenheit und arbeitet somit immer automatisch mit der bestmöglichen Empfindlichkeit.

– Staubunterdrückungsverfahren

Das Ausgangssignal der Laser-Melderkammer wird durch die homogene Verteilung von Rauchpartikeln in der angesaugten Luft und unregelmäßige Spitzen durch einzelne Staubteilchen beeinflusst. Solange Staub vorhanden ist, wird das Ausgangssignal des Melders von diesen Spitzen überlagert. Nach dem messtechnischen Entfernen der Spitzen (Abb. 9) wird die Höhe der Melderausgangsspannung ausschließlich durch die Rauchdichte bestimmt. Die Angleichung

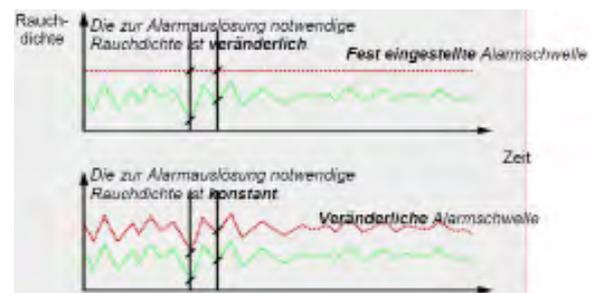


Abb. 7: Die Messung wird durch Empfindlichkeitsnachführung sich verändernden Umgebungsbedingungen angepasst

Erfahrungen als Basis für Individuallösungen

Die Umsetzung von betriebsstabilen und falschalarmfreien Lösungen für die Brandfrüherkennung wird wesentlich von den praktischen Erfahrungswerten des Systemherstellers beziehungsweise des Systemintegrators eines Früherkennungssystems bestimmt. Die genannten Standard- und Peripherieprodukte werden hierzu in der individuellen Ausprägung des Rohrleitungsnetzes, mit darauf abgestimmten Systemkomponenten, auf die Anforderungen des jeweiligen Betriebs konfiguriert.

Dazu wird eine umfangreiche Zahl an Kenngrößen und Parametern berücksichtigt, von denen nachfolgend die wichtigsten aufgeführt sind: Berechnungssoftware für Ansaugstellen-Durchmesser und Transportgeschwindigkeit, primäre und sekundäre Ansaugung, Empfindlichkeitsstufen und deren Einstellung, Detektionsarten (Lichtbrechung, Teilchenzähler, etc.), Rauchausbreitung, Messwertverarbeitung, Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten, Wärmepolster, Rauchsichtung, verdeckte Installationen, außergewöhnliche Umgebungsbedingungen (z. B. heiß, kalt, schmutzig), Systemspezifika (Luftbewegung, -druck, -geschwindigkeit, -menge, -konzentration), Einsatz von Referenzmeldern, Rauchversuche, überdachte Innenhöfe oder hohe Räume, Doppelböden, Bereiche mit eingeschränktem Zutritt, komplex gestaltete Dachböden, unsichtbare Montage, Installation der Rohrleitungen (Dehnungsschlaufe, Kapillare, Befestigungstechnologien, Herstellung von Ansaugbohrungen, Steig- und Fallrohre, Druckausgleichsöffnungen), identische/unterschiedliche Bohrungsdurchmesser, Stromversorgung, Konnektivität zu anderen Systemen, vermeidbare Probleme.

Dies verdeutlicht, dass ein Brandfrüherkennungssystem keine reine Produktlösung, sondern die Synergie aus professioneller Planung, individualisiertem Lösungsdesign, komplexem Spezialwissen und praktischen Erfahrungswerten ist. Erfahrene Fachleute sind in der Lage, alle Einzelteile so zu verknüpfen, dass Betriebsstabilität und Fehl-/Falschalarmfreiheit auch in besonders widrigen Umgebungsbedingungen möglich ist.

➔ www.kfm-alarm.de

Alarmfaktor	Empfindlichkeit	Fehlalarmwahrscheinlichkeit	Vorgeschlagene Einsatzbereiche
0	extrem hoch	einmal pro Jahr	Reinraum zur Halbleiterproduktion
1	sehr hoch	einmal in 5 Jahren	Reinraum
2	hoch	einmal in 10 Jahren	Nichtraucher-Büro
3	hoch	einmal in 50 Jahren	Sauberer Produktionsbetrieb
4	durchschnittlich	einmal in 1000 Jahren	Lagerhalle
5	durchschnittlich	einmal in 5000 Jahren	Lagerhalle mit dieselbetriebenen Fahrzeugen
6	durchschnittlich	einmal in 10000 Jahren	Lagerhalle mit dieselbetriebenen Fahrzeugen
7	gering	einmal in 20000 Jahren	Lagerhalle mit dieselbetriebenen Fahrzeugen
8	gering	einmal in 100000 Jahren	Lagerhalle mit dieselbetriebenen Fahrzeugen

Abb. 8: Einstellung für den Alarmfaktor

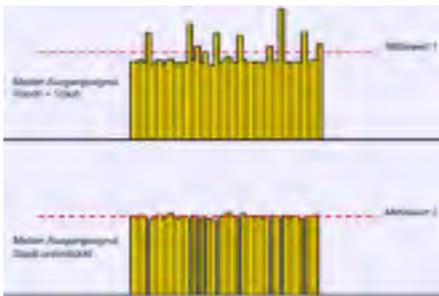


Abb. 9: Bei der Staubunterdrückung werden Spitzenwerte entfernt

des Mittelwertes basiert auf einer Rechenroutine, die durch eine spezielle Pulsung des Lasers eine Mittelwertbildung aus 100 Messwerten pro Sekunde, des in der Melderkammer gestreuten Lichts, erstellt. Auf diesem Ergebnis basieren die Histogrammerstellung der *künstlichen Intelligenz* und der Vergleich mit den Alarmschwellen für die Erzeugung der Alarmzustände.

Da die wenigsten Objekte identisch sind, ist für den jeweiligen Anwendungsfall eine individuelle Erweiterung des Standardaufbaus, durch Hinzunahme von Peripherieprodukten, zwingend erforderlich. Nachstehend erwähnte Produkte kommen hierfür gängigerweise zum Einsatz:

– Freiblaseeinrichtung

Eine Freiblaseeinrichtung (Abb. 10) wird zum Entfernen von unerwünschten Ablagerungen in den Ansaugrohren und an



Abb. 10: Freiblaseeinrichtung

den Ansaugöffnungen beim RAS-Einsatz eines Rauchansaugsystems in sehr Staub behafteten Umgebungen verwendet.

– Zyklon für die Staub- und Wasserabscheidung

Die Erhöhung der Standzeit des Rauchansaugsystems wird durch die Abscheidung körniger Fremdstoffe, Wasser oder flüssiger Aerosole unter Einsatz eines Zyklons (Abb. 11) erreicht, ohne Rauchpartikel zurückzuhalten.



Abb. 11: Zyklon (links) und Lufterhitzer

– Kondensatabscheider

Ein Abscheider kommt zur Abführung kondensierten Wassers, welches aufgrund von Temperaturdifferenz, Rohrleitungslänge, Beschaffenheit des Rohrmaterials entstanden ist, zum Einsatz.

– Lufterhitzer und Heizbox

Zur Vermeidung einer Kondenswasserbildung beziehungsweise für den Einsatz bei Minus-Temperaturen empfiehlt sich die Verwendung eines Lufterhitzers beziehungsweise einer Heizbox (Abb. 11).

– Partikelschikane

Zur Trennung von leichten, feinen Partikeln aus der Ansaugluft wird eine Partikelschikane in Form einer Staubfalle oder von Feststoff- und Querstromfiltern empfohlen.

Brände verhindern – sichern von Werten

Von Frank Schüle und Holger Patzelt, Schwäbisch Gmünd

Ein ausreichender Brandschutz in Unternehmen ist eine wichtige Säule der Zukunftssicherung. Dazu können die Bereiche des baulichen, technischen und organisatorischen Brandschutzes getrennt betrachtet werden. Relativ aufwendig ist die bauliche Gestaltung, da Gebäude oftmals über eine lange Zeit in Gebrauch sind und die Weiterentwicklung bei Brandschutz nur bedingt umsetzbar ist. Beim technischen Brandschutz ist vor allem die frühe Erkennung einer Brandquelle wichtig. Darüber hinaus sind je nach Art der technischen Produktionseinrichtungen unterschiedliche Löschsysteme verfügbar. Als organisatorische Maßnahme ist insbesondere auf eine ausreichende Schulung der Mitarbeiter zu setzen.

Minimising Fire Risk – Ensuring Safety of Assets

Ensuring proper fire protection is a key factor in safeguarding the future of a business. However under this heading, three separate categories can be identified, namely the buildings themselves, technical factors and business organisation. Maintaining the buildings in good condition makes its own significant demands since, over time, most buildings will age. In addition, modification of buildings or construction of extensions is often carried out without regard to implications in fire protection. On the technical side, the earliest possible detection of a source of fire is critical. In this context, depending on the processes involved, a range of fire-extinguishing systems are available and the most appropriate one should be used. In terms of organisation, regular training of staff is vital.

Leider sind uns News aus den Medien wie *Brand in metallverarbeitendem Betrieb, Rauchwolke über brennender Galvanik* und ähnliche zu gut bekannt. Auch wenn vielleicht viele Ereignisse früher mangels Vernetzung und schneller Internetmedien an uns vorbeigingen, so trägt die Statistik der Versicherer nicht. Es gibt tatsächlich eine Zunahme der Brandereignisse in den Betrieben der Oberflächenveredelung. Es muss natürlich die Frage gestellt werden, woran das liegen kann oder, viel wichtiger, gefragt werden, was dagegen getan werden kann, wie solche Ereignisse verhindert werden können oder wie das Ausmaß eines Brandes zumindest reduziert werden kann.

1 Säulen des Brandschutzes

Brände in Unternehmen verursachen jedes Jahr Milliarden Schäden, dazu ist der Fortbestand der Unternehmen durch langfristige Unterbrechung der Produktion gefährdet. Kommen noch Personenschäden hinzu, wird von Überwachungsorganen ermittelt, ob der Unternehmensleitung hier eventuell ein Organisationsverschulden nachzuweisen ist. Das alles sind Gründe, warum Brandschutz und die Prävention von Brandereignissen zu den großen Zielen in der Unternehmensführung gehören sollten. Grundsätzlich muss zwischen den drei Säulen

- baulicher Brandschutz
- technischer Brandschutz
- organisatorischer Brandschutz unterschieden werden.

Wurde beim baulichen Brandschutz schon während der Planung des Unternehmens bei Neubauten durch Brandschutzkonzepte und aktuelle Planung die richtige Basis gelegt, so sind bei vielen gewachsenen Unternehmen (unsere altbekannten *vereinigten Hüttenwerke*) oft Mängel vorhanden. Unzureichende Grundanforderungen aus früheren Zeiten sowie eine eher vernachlässigte Baukontrolle, auch der Behörden, führen dazu, dass oftmals bereits die bauseitige Ausstattung zur Ausbreitung von Bränden beiträgt und zum Entstehen von Schäden führt.

Der technische Brandschutz hat sich in den letzten Jahrzehnten sehr stark entwickelt. So gibt es heute nicht nur eine Vielzahl an Löschmitteln für jeden Einsatzzweck, auch der Bereich der Brandfrüherkennung hat sich extrem verbessert und macht es heute teilweise erst möglich, in unserem anspruchsvollen Terrain (z. B. Dämpfe, korrosive Umgebung, eingeschränkte Zugänglichkeit) sicher zu detektieren.

Der organisatorische Brandschutz beinhaltet alle klassischen *Managementtätigkeiten*, die meist an den Menschen hängen. Aber auch konsequente Wartung und Instandhaltung sind die Basis für einen sicheren Betrieb ohne Zwischenfälle. Nachfolgend werden die einzelnen Bereiche näher betrachtet.

1.1 Baulicher Brandschutz

Der bauliche Brandschutz beginnt bei der Bausubstanz. Sehr vorteilhaft ist es, bei

Neubauten gleich den aktuellen Stand der Technik umzusetzen; bei älteren Gebäuden muss geprüft werden, ob alle früher geforderten Maßnahmen überhaupt umgesetzt wurden und welche Änderungen eventuell zu einer Verbesserung führen können. Meist werden mittlerweile Brandschutzkonzepte bei Neubauten und auch bei wesentlichen Änderungen der Anlage durch die Genehmigungsbehörden gefordert. Auch die Bauüberwachung und -abnahme wird mittlerweile verstärkt durchgeführt. Waren früher die Brandschutzschauen eher selten, so werden diese nun durch die Behörden wesentlich intensiver durchgeführt, teilweise mit erheblichen Nachforderungen für Versäumnisse der letzten Jahrzehnte! Allerdings ist das Ziel des baulichen Brandschutzes, aus dem Baurecht heraus Menschenleben zu sichern und für ein sicheres Verlassen des Gebäudes zu sorgen und somit zum Wohl des Unternehmens beizutragen. Das Abbrennen und die Zerstörung des Gebäudes sind für das Baurecht vollkommen belanglos, sofern kein Mensch zu Schaden kommt. Für den Funktionserhalt, die Minimierung der Betriebsunterbrechung sowie dem Erreichen eines guten Sachwertschutzes sind daher gegebenenfalls ergänzende Maßnahmen erforderlich. Daraus begründet sich auch die Tatsache, dass die Auflagen des Sachversicherers oft viel höher sind, als die eigentlichen baurechtlichen Anforderungen.

Die Flächen sind möglichst in Brandabschnitte zu unterteilen, sodass im Brandfall möglichst nur ein Teil davon betroffen

ist. Natürlich ist die Verhinderung der Brandausbreitung, zum Beispiel auch durch Brandüberschlag (über Dach, über Eck), zu beachten. So sind Brandwände mit ausreichender Brandwiderstandsdauer vorzusehen, die selbstverständlich für die ganzen Wände gewährleistet sein muss. Oftmals sind aber Lücken, die durch Kabel- oder Rohrleitungsdurchführungen oder sonstige Öffnungen unüberlegt in diese wichtigen Wände eingebracht werden, ein Problem. Wird das Feuer an einer solchen Wand aufgehalten, ist die Verrauchung des kompletten Bereichs, durch undichte Brandwände, ein Problem. Allerdings gibt es am Markt genug Möglichkeiten, Lücken durch intumeszierende Werkstoffe mit der korrekten Feuerwiderstandsdauer (S90) zu verschließen (Abb. 1). Auch Nachinstallationen sind bei der Verwendung von Brandschutzsteinen oder -kissen problemlos möglich. Zu beachten sind dabei die Zulassung der Bauteile und des ausführenden Fachbetriebs.

Selbstverständlich müssen die eingebauten Türen und Tore funktionsfähig sein und stets geschlossen oder mit zulässigen Feststellanlagen versehen sein. Die bekannten *Brandschutzkeile* sollten endgültig verschwinden, da diese die hier genannten Aufwendungen und Investitionen zunichte machen.

Da im Brandfall oftmals nur geringe Zeit zur Verfügung steht, um ein sicheres Verlassen des Gebäudes zu ermöglichen, müssen die Fluchtwege möglichst rauchfrei gehalten werden. Erfahrungswerte zeigen, dass meist nur bis zu zehn Minuten rauchfreie Luft zur Verfügung steht. Die Brandrauche, welche auch toxische Gase enthalten, können beispielsweise durch Rauchschutztüren aufgehalten werden. Dies bietet sich zum Beispiel bei kleineren Räumen oder Fluren

an. Um die Verrauchung zu reduzieren, werden dazu noch Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) eingesetzt. Diese Klappen (oft an den Oberlichtern kombiniert) führen den Rauch und die Brandwärme ab und erhalten damit eine freie Schicht im unteren Bereich. Diese Zone gewährleistet ein sicheres Verlassen von Gefahrenbereichen oder schafft für die Feuerwehr die notwendige Sicht, um einen gezielten Löschgriff zu starten.

Durch die schnelle Abführung der Brandwärme wird eine deutliche Entlastung der tragenden Bauteile geschaffen, was dazu führt, dass diese länger der Beanspruchung Stand halten. Natürlich müssen die Fluchtwege stets frei und entsprechend gekennzeichnet sein. Die aktuellen Fluchtwegepläne helfen den Mitarbeitern, sich diese gut einzuprägen.

Zum baulichen Brandschutz gehört auch die Werkstoffwahl, zum Beispiel der Dachausbildung wie auch der tragenden Bauteile. In früheren Zeiten gab es hier oft Probleme der Entkoppelung von Brandwand und tragender Struktur, was dann in kurzer Zeit zum Versagen der Schutzwirkung führen kann. Auch können brennbare Isolationsmaterialien (z. B. PU-Schaum) zur Brandausbreitung beitragen.

Zu betrachten ist in diesem Zusammenhang die Löschwasserrückhaltung. Mittlerweile ist wohl bekannt, dass auch Löschwasser zu Folgeschäden führen kann. Zuerst natürlich durch die Bindung von Brandgasen und Vermischung mit Chemikalien von versagenden Behältern und Wannern. Daher muss verhindert werden, dass dieses kontaminierte Löschwasser in Oberflächengewässer oder die Kanalisation gelangt.

Gesetzlich noch unvollständig geregelt, gilt die Löschwasserrückhalterichtlinie (LÖRüRI) derzeit nur für Lageranlagen und nicht für



Abb. 2: Einrichtung zu Löschwasserrückhaltung

Produktionsanlagen. Dies wird sich aber in absehbarer Zeit ändern, wenn die avisierte Bundes-VAwS, die AwSV, eventuell 2017 in Kraft tritt. Dann ist auch für HBV-Anlagen ein Löschwasserrückhaltenachweis erforderlich. Derzeit wird dies noch im Einzelfall auf Basis des WHG-Besorgnisgrundsatzes in Nebenbestimmungen der BImSchG-Genehmigung geregelt. Umgesetzt wird die Löschwasserrückhaltung meist durch entsprechend ausgebildete Auffangräume, die durch Barrieren oder Tassenausbildungen realisiert werden (Abb. 2).

Doch auch das zurückgehaltene Löschwasser kann zu Problemen im Gebäude führen, indem beispielsweise die Statik des Gebäudes geschädigt wird.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren werden die Anforderungen des technischen und organisatorischen Brandschutzes im Detail erläutert.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,5 Seiten mit 4 Abbildungen.

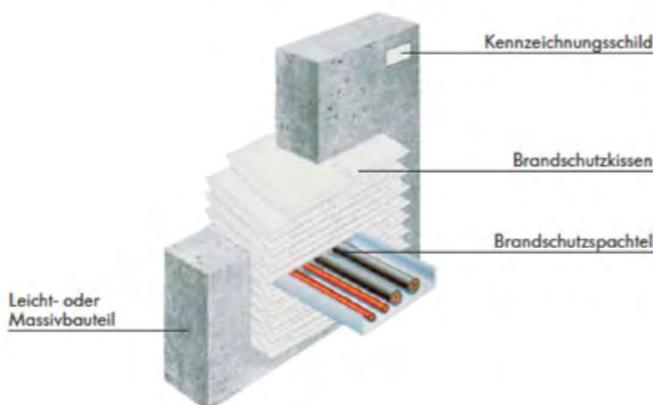


Abb. 1: Brandschutzdurchführung in einer Brandwand



(Quelle linkes Bild: Würth)

Anodisieren – Oxidschichten von hart bis smart

Symposium Angewandte Elektrochemie in der Materialforschung am Fraunhofer-IKTS in Dresden

Beim fünften Symposium Angewandte Elektrochemie in der Materialforschung am Fraunhofer-IKTS, Dresden, am 24. und 25. November 2016 standen erneut die anodischen Oxidschichten im Fokus der 2005 begonnenen Tagungsreihe. Neben klassischen Feldern der Anodisation von Leichtmetallen als Korrosions- oder Verschleißschutz sind nanotechnologische Arbeiten, bei denen Anodierschichten als Template oder Membranen eingesetzt werden, ein zunehmender Trend. Des Weiteren gewinnt die plasmalektrolytische Anodisation immer mehr an industrieller Akzeptanz. Die Anwendungsgebiete des Anodisierens haben sich auch aufgrund der stattgefundenen Entwicklungen deutlich erweitert, bieten zugleich aber noch weiteres Potenzial aufgrund der vielfältigen Eigenschaften. Die Beiträge reichten von der Grundlagenforschung bis zu anwendungsorientierten Ansätzen und boten Einblicke in Messtechniken sowie Herstellungsverfahren. Das Angebot zu einem interessanten Überblick über Oxidschichten, das unter der Leitung von Dr. Michael Schneider stand, hatten 50 Fachleute und sechs ausstellende Unternehmen wahrgenommen.



Dr. Schneider vom Fraunhofer-IKTS, Dresden, leitete das Symposium

Anodische Oxidbildung

Dr. Lohrengel hatte den Titel seines Vortrags über die anodische Oxidbildung durch den Hinweis erweitert, dass einiges zur Sauerstoffentwicklung und Metallauflösung im Rahmen der Oxidschichtbildung bekannt ist und einiges noch im Detail erforscht werden wird. Bekannt ist, dass Aluminiumoxid in zwei Schritten über die Bildung von Aluminiumhydroxid und Umwandlung in Oxid erzeugt wird. Dabei entsteht Aluminiumoxid mit einer der höchsten Beständigkeiten gegen Durchschlagen mit Feldstärken bis 10^6 V/cm; ein Grund, weshalb Aluminiumoxid sehr gut zur Herstellung von Kondensatoren zur Energiespeicherung geeignet ist. Die Oxideigenschaften sind denen von Titan oder Tantal ähnlich.

Beschreiben lässt sich die Entstehung der Oxidschicht mit Hilfe der Hochfeldgleichung. Diese sollte eigentlich auch für andere Metalle anwendbar sein. Allerdings treten häufig störende Nebenreaktionen auf, wie beispielsweise bei Chrom. Zu betrach-

ten sind in diesem Zusammenhang verschiedene Aspekte der Sauerstoffentwicklung. Dazu zählen die Sichtbarkeit der Sauerstoffentwicklung, die Tatsache, dass Sauerstoffentwicklung nur auf Oxiden erfolgt, oder das Ausbleiben einer sichtbaren Sauerstoffentwicklung bei Ventilmetallen.

Mit etwas Aufwand verbunden ist die Erklärung des Oxidationsprozesses, da für die Oxidation Sauerstoff durch das Oxid diffundieren müsste und das Oxid eine elektrische Leitung aufweisen sollte. Um die Sauerstoffreaktionen an Ventilmetallen zu untersuchen, werden beispielsweise große Metalloberflächen oder sehr empfindliche Analyseverfahren für Sauerstoff benötigt. Mit deren Hilfe ist beispielsweise bei Tantal festzustellen, dass etwa 4 % der Gesamtladung in Tantaloxid umgewandelt wird und Sauerstoffentwicklung nur erfolgt, wenn Oxid vorhanden ist.

Des Weiteren zeigt sich bei der Oxidbildung auf Metallen wie Eisen, Nickel oder Chrom, dass das Hochfeldgesetz simuliert werden



Unternehmen wie die Walter Lemmen GmbH bereicherten die Veranstaltung durch die Vorstellung ihrer Produkte und Verfahren

kann. Auch hierbei erfolgt die Sauerstoffentwicklung nur an Oxiden und die Sauerstoffbindung in Oxid liegt in der Regel bei etwa 5 %. Die Kristallform der entstandenen Oxide sind Spinelle wie sie als Chromit (Cr_2O_3 , FeO) oder Gahnit (Al_2O_3 , ZnO) in der Natur vorkommen.

TEM-Untersuchungen an Barrierschichten

Dr. René Hübner stellte Arbeiten zur Untersuchung von Oxidschichten mit Hilfe der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) am Helmholtz-Zentrum Rossendorf in Dresden vor. Diese Technologie ermöglicht Auflösungen bis etwa 0,1 nm, wobei jedoch eine optimale Probenpräparation ausschlaggebend für die Durchführung von aussagekräftigen Untersuchungen ist.

Für die Untersuchungen wurde eine Aluminiumschicht auf einen Siliziumwafer aufgesputtert und anodisiert. Als entscheidendes Kriterium für die Untersuchung im TEM gilt die Durchlässigkeit für Elektronen, das heißt eine geringe Dicke der Proben, die beispielsweise durch chemisches Dünnen erfolgen kann. Zur Interpretation der entstehenden Aufnahmen müssen vor allem Streueffekte bewertet werden. Schattierungen ergeben sich zudem durch die Anordnung der Atome, also insbesondere Unterschiede zwischen optimal aufgebauten Kristallen und Kristalldefekten. Insbesondere ist die Bewertung der unterschiedlichen Eigenschaften der Elektronen (Phase, Amplitude) zu berücksichtigen.

Ein Charakteristikum ist, dass die Dicke der Oxidschicht an Korngrenzen vergleichbar ist mit der an einer Kornfläche, Korngrenzen also keinen markanten Einfluss auf das Oxidwachstum ausüben. Die Analysen zeigen beispielsweise, dass der Ionisationsgrad des Aluminiums im Oxid geringfügig

variiert und die Oxidschicht Poren mit Durchmessern von wenigen Nanometern besitzt. Abhängigkeiten der Oxidschichtdicke zeigten sich durch die Wahl des Anodisierstroms, beispielsweise den Kennwerten von pulsierendem Strom.

Korrosion von Ventilmetalen

Prof. Achim-Walter Hassel befasste sich mit der Korrosion von Ventilmetalen, die im vorliegenden Fall als Ersatzwerkstoff

für Implantate aus Platin im Hörsystem eingesetzt werden sollen. Hier werden an die Platinkörper Spannungen von bis zu 8 V angelegt, die wiederum zur Oxidation und Korrosion des Platins führen. Als in Betracht kommende Ventilmetalle wurden Tantal, Niob, Titan, Wolfram und Aluminium auf deren Eigenschaften untersucht.

Bei Tantal konnte eindeutig nachgewiesen werden, dass das Metall nur elektrochemisch aufgelöst wird. Dabei wird nahezu

nur Oxid gebildet und kein Tantal (als Tantalion) freigesetzt. Die Umsetzung zu Oxid erfolgt zu mehr als 99,8 %.

Bei Niob ist die Auflösung höher als bei Tantal, wobei das Verhalten des Metalls mit dem von Tantal vergleichbar ist. Die Auflösung des Titans lässt sich in Ionenstrom und Elektronenstrom auftrennen. Ab einer Spannung von etwa 4 V tritt ein merklicher Elektronenstrom auf, der zur Sauerstoffbildung (erkennbar an Gasblasen) führt.

Aktuelle Informationen und reger Erfahrungsaustausch beim 5. Symposium Angewandte Elektrochemie in der Materialforschung



Bei Wolfram zeigt sich eine höhere Metallauflösung mit erkennbarem Abtransport von Wolfram in den Elektrolyten. Gleiches gilt für Aluminium. Hierfür wurde eine Schichtdicke von 1,6 nm pro Volt als Grenze für die akzeptable Anodisationsspannung gefunden; bei darüber liegenden Werten wird Aluminium freigesetzt.

Tantal ist den Untersuchungen zufolge perfekt und Niob nahezu perfekt für den Einsatz als Implantatmetall im Hörsystem.

Einfluss von Oxidfilmen auf die Haftfähigkeit von Klebungen

Im Flugzeugbau wird neben dem Nieten zunehmend auf Kleben als Verbindungstechnologie gesetzt. Dabei hat die Struktur des Aluminiumoxids einen deutlichen Einfluss auf die Haftung der Verklebungen, insbesondere ist eine optimale Porenstruktur des Oxids ausschlaggebend, wie Shoshan Abrahami einführend betonte. Erwartungsgemäß ändert sich die Struktur des Oxids mit den unterschiedlichen Arten an Elektrolyten wie Schwefelsäure, Weinsäure oder Phosphorsäure. Darüber hinaus hat die Temperatur des Elektrolyten für die Haftung einen erkennbaren Einfluss. In Untersuchungen der Vortragenden wurde die Haftung durch Verkleben von zwei Aluminiumblechen bewertet. Deutlichen Einfluss hat der Anteil an Hydroxid, das an der Oberfläche angelagert wird.

Weitere Kriterien für die Haftung der Verklebung sind die Länge der Oxidporen sowie der Porendurchmesser. Hierbei ist eine Zunahme der Haftung mit dem Porendurchmesser und der Porenlänge festzustellen. Die Elektrolyttemperatur führt zu einer Zunahme der Rauheit der Oxidschicht, die ebenfalls eine Verbesserung der Klebehaftung bewirkt.

Zusammenfassend wurden drei Einflussgrößen für die Qualität der Verklebung beziehungsweise der hierbei relevanten Haftung ermittelt: Oberflächenchemie, Porendurchmesser und Rauheit der Oxidoberfläche.

Hochviskose Elektrolyte

Wie Lissy Peter einführend erläuterte, besteht Bedarf an hochviskosen Elektrolyten zur Entwicklung eines speziellen Bearbeitungsverfahrens für Aluminiumbauteile. Ziel des neuen Verfahrens ist eine lokale Vorbehandlung an einem größeren Aluminiumbauteil, um beispielsweise Schnittkanten oder Klebeflächen zu bearbeiten.

Derzeit wird partiell mit Abdecken oder mit Anodisierstiften gearbeitet. Bei dieser Methode sind der mögliche Kontakt mit der Anodisierflüssigkeit sowie die beschränkte Fläche für die Bearbeitung nachteilig.

Für das neue Verfahren wurde eine Klebefolie entwickelt, die alle Komponenten für die Anodisierung enthält, also Elektrolyt, Kathode und die erforderliche Stromzuführung. Aufgrund der geforderten hohen Viskosität (um das Fließen des Elektrolyten zu vermeiden) ist die Elektrolytleitfähigkeit wesentlich höher, was jedoch durch den geringen Abstand zwischen Anode und Kathode ausgeglichen wird. Den Effekt dieses Unterschieds hat Lissy Peters mittel EIS und TEM untersucht.

Ein Stromdichteverlauf deutet auf eine Limitierung des Stofftransports hin. Im TEM zeigen die Schichten zwischen konventioneller und Klebebandanodisierung keinen merklichen Unterschied. Lediglich die Schichtdicken bei längeren Anodisierungsdauern sind bei der konventionellen Anodisierung höher. Die Untersuchungen zur Schichtdicke und Schichtmorphologie deuten darauf hin, dass sich bei der Tape-Anodisierung in der Oberfläche Ablagerungen anreichern.

Mit Hilfe von Zugversuchen wurde die Eignung des neuen Anodisierverfahrens für den praktischen Einsatz beim Kleben untersucht und bestehende Unterschiede ermittelt. Hier führte die Klebebandtechnik zu sehr guten Ergebnissen, die relativ nahe an die der konventionellen Anodisierung heranreichen.

Nanoporöses Aluminiumoxid

Einen besonders interessanten Aspekt von Aluminiumoxid stellte Dr. Petra Göring vor. Ihr gelingen die Herstellung und multifunktionale Anwendungen von nanoporösem Aluminiumoxid und Siliziumoxid, wobei hochgeordnete poröse Materialien im Vordergrund stehen. Die Materialien lassen sich mit unterschiedlichen Porendurchmessern und großen Längen (das heißt mit hohen Aspektverhältnissen) erzeugen. Während bei Aluminium die natürlichen Eigenschaften von anodisch hergestelltem Aluminiumoxid genutzt werden können, muss bei Silizium zur Herstellung eines Oxids mit definierten Poren eine Vorstrukturierung durchgeführt werden. Bei Silizium sind die nano- und mesoporösen Werkstoffe eher schwarmmartig, während die makroporösen Strukturen sehr regelmäßig sind. Letzteres erfolgt auf Basis eines

Lithographieprozesses. In Silizium können mit diesem Verfahren Membranen mit Dicken von einigen zehn Mikrometern zuverlässig hergestellt werden.

Bei Aluminium lassen sich drei unterschiedliche Porenanordnungen erzeugen. Die entsprechende Membran entsteht, wenn die Oxide zum Bearbeitungsabschluss vom Aluminiumsubstrat abgehoben werden. Die hochstrukturierte Porenstruktur wird durch mehrere Prozessschritte (Anodisieren, Auflösen, erneut Oxidieren) hergestellt. Die Anodisationszeit ist bei diesem Prozess der entscheidende Arbeitsparameter.

Die Porengrößen erlauben die Herstellung von Membranen für die Diffusionstrennung, wobei die Stärke der gewünschten Diffusion beziehungsweise die Größe der zu trennenden Teile über die Porendimensionen einstellbar ist.

Anwendungen sind vor allem in der Biomedizin zu finden, beispielsweise zur Trennung von biologischen Strukturen, Zellen oder Wirkstoffen. Speziell für einen Kunden wurde auf Basis von mikroporösem Silizium ein 3D-Sensor entwickelt, aber auch eine Membran für eine Brennstoffzelle. Aluminiumkörper mit homogenen Strukturen eignen sich zur Herstellung von Folien (z. B. Antireflexfolien). Für diese Anwendung wird die Porenstruktur über Walzen oder Pressen in Kunststoff übertragen. Ein Entwicklungsprozess befasst sich mit der Herstellung von selbstreinigenden Strukturen, ebenfalls durch Übertragung von regelmäßigen Oberflächenmikrostrukturen auf einen Grundwerkstoff.

Die Herstellung der Poren eignet sich im Falle von Silizium aber auch, um Poren durch Lift-off zur Erzeugung von ultradünnen Siliziumwafern zu nutzen. Herausforderung ist die Gewährleistung der mechanischen Stabilität der Strukturen sowie der mikroskopischen Struktur über den Herstellungsprozess hinweg.

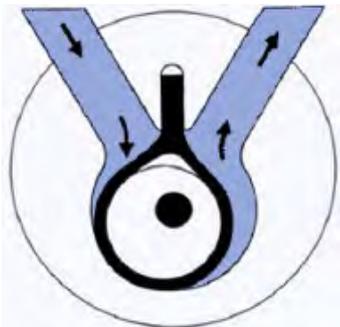
Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren werden in 10 Einzelbeiträgen unter anderem verschiedene Aspekte zum Hartanodisieren von Aluminium, Magnesium und Tantal dargestellt.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 5 Seiten.

50 Jahre WUFLEX-Pumpen und Filter für die galvanische Industrie

WUFLEX-Pumpen – selbstansaugend und trockenlaufsicher – bewähren sich seit nunmehr fünf Jahrzehnten vieltausendfach unter schwierigsten Einsatzbedingungen in der Galvano-, Wasser- und Abwassertechnik, der chemischen Industrie, zur Förderung von aggressiven Medien, fotografischen Lösungen, Leimen oder Schlämmen. Dank einfachem Förderprinzip, robuster Konstruktion, leichter Handhabung, kontinuierlicher Weiterentwicklung und hohem Qualitätsstandard ist die Pumpe auch heute noch ein gefragter Allrounder für anspruchsvolle Förderaufgaben.



Arbeitsweise der WUFLEX-Pumpe

Filter für galvanische Elektrolyte und aggressive Medien ergänzen das Lieferprogramm und lassen sich ideal mit WUFLEX-Pumpen oder anderen Pumpen kombinieren. Die Filtergeräte überzeugen durch leichte Bedienbarkeit und qualitativ hochwertigen Aufbau.

In fünf Jahrzehnten entwickelte sich das Unternehmen Wolfgang Wussow Pumpen-Filter-Technik GmbH zu einem zuverlässigen Lieferanten von säurefesten Pumpen und Filtern mit zahlreichen zufriedenen Kunden aus den unterschiedlichsten Branchen – weltweit. Die Anfänge gehen zurück auf Vertrieb, Montage und Wartung von Abwasserentgiftungs- und Neutralisationsanlagen. Neue Anforderungen und praktische Erfahrungen führten zur Verwirklichung zahlreicher eigener Ideen – eine davon: die WUFLEX-Pumpe.

Die Basis für den langjährigen Erfolg und die hohe Kundenzufriedenheit ist der Anspruch: *Einwandfreie Qualität, guter Service und günstige Preise*. Dank eigener Fertigung auf modernen Bearbeitungsmaschinen und CAD-/CAM-Systemen kann im



WUFLEX-Filtereinheit

eigenen Betriebsgebäude flexibel produziert, kurzfristig auf Kundenwünsche reagiert und ein gewohnt hoher Standard gewährleistet werden.

➔ www.wuflex.de

Novelis präsentiert Produktinnovation im Bereich Bandeloxal

Neues bandeloxiertes Aluminium Novelis G77Ac besticht durch natürliche Farbgebung

Novelis, weltweit agierender Hersteller von Aluminiumwalzprodukten und im Aluminiumrecycling brachte zur internationalen Baufachmesse BAU 2017 in München eine weitere Produktinnovation auf den Markt. Das neue mattgraue Aluminium G77Ac gehört zur Produktserie Bandeloxal. Damit lassen sich hochwertige Fassaden-, Dach-, oder Innenverkleidungen in anspruchsvollem Design realisieren.

G77AC ist nach den Worten von Markus Gärtner, VP und GM Specialties, Novelis Europe, eine konsequente Weiterentwicklung der Produktserie Bandeloxal basierend auf

neuesten Trends im Markt und Wünschen der Kunden. Die ersten Rückmeldungen seien durchweg vielversprechend gewesen und renommierte Architekturbüros weltweit hätten bereits großes Interesse an der neuen matten Oberfläche bekundet. *Daher sind wir überzeugt, dass die neue Oberfläche Architekten weltweit für innovative Designprojekte inspirieren wird*, so Gärtner.

Das Besondere an diesem Material ist der natürliche Prozess der Farbgebung. Anders als bei herkömmlichen Eloxalfarbtönen entwickelt sich der für G77Ac typische matte Grauton während des Eloxierens

nicht durch Beimischung von farbgebenden Substanzen, sondern automatisch aufgrund der besonderen Oberflächenstruktur und Legierung.

Durch den festen Verbund zwischen Oberfläche und Basismaterial ist G77Ac hervorragend geeignet für Weiterverarbeitungsprozesse wie Kanten, Stanzen oder Bohren. Je nach Endanwendung ist die innovative Aluminiumtafel mit Eloxalschichtdicken zwischen 8 µm und 20 µm erhältlich und zeigt abhängig von der Schichtdickenwahl eine jeweils andere Farbtonabstufung.

➔ www.novelis.com

Feuer und Flamme für neue Oberflächen

Das Bedrucken, Beschichten und Kleben von Kunststoffen kommt ohne eine vorherige Behandlung der Oberfläche nicht aus. Für die sogenannte Aktivierung ist die Beflammung eine Möglichkeit. Sie wird bereits in vielen Bereichen industriell genutzt und hat erhebliches Entwicklungspotenzial. Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP in Potsdam und die italienische Firma esse CI vereinen ihre Expertisen in der Oberflächenchemie und im Maschinenbau, um die Möglichkeiten der Beflammung und das Spektrum an Eigenschaften von Oberflächen deutlich zu erweitern.

Als Autostoßstangen aus Kunststoff eingeführt wurden, waren diese schwarz, denn Lack haftete auf der Oberfläche nur unzureichend. Heutzutage können die Kunststoffteile eines Autos problemlos in der Farbe seiner Karosserie lackiert werden. Möglich ist das durch die Veränderung der Oberflächeneigenschaften. Sie beruht auf der Vorbehandlung der Oberfläche mithilfe elektrischer Entladungen oder mit Flammen. Beim Beflammen werden durch den Verbrennungsprozess reaktive Bestandteile gebildet, die eine Oxidation auf dem zu behandelten Material einleiten. Allerdings ist die Oxidation unspezifisch und kann nur in ihrer Menge und nicht in ihrer Typologie verändert werden. Dadurch besteht noch ein erhebliches Entwicklungspotenzial für optimierte Hochleistungsanwendung. Hier setzen die beiden Partner an, um neue Wege bei der Beflammung zu gehen.

Flammenbehandlung trifft Oberflächenchemie

Wir möchten das Spektrum an Funktionalisierungen erweitern und maßgeschneiderte Oberflächen für spezielle Anwendungen herstellen, erklärt Dr. Andreas Holländer, Spezialist für Oberflächentechnologien vom Fraunhofer-IAP. Beispielsweise erzeugen wir auf der Oberfläche bestimmte Funktionalgruppen als Reaktionspartner für reaktive Klebstoffe. Damit könne man einen Hochleistungsverbund herstellen, der eine

wesentlich bessere Haftung habe, als es bei einer einfachen Aktivierung der Fall sei.

Die Partner kombinieren die Expertise des Fraunhofer-IAP zur Oberflächenchemie mit dem Knowhow von esse CI im Bereich der Flammenbehandlung. Sie wollen die Energie der Flammen für chemische Prozesse nutzen, die über eine einfache Oxidation hinausgehen. Dazu werden der Flamme Chemikalien zugesetzt, beispielsweise in Form von Gasen, Dämpfen oder Aerosolen. Die Studien werden auf einer Verarbeitungsmaschine für Kunststofffolien am Fraunhofer-IAP durchgeführt. Hier wird laut Holländer getestet, welche Effekte die Chemikalien erzeugen. Auf dieser Basis entwickelten die Maschinenbauer von esse CI eine optimierte Generation der Anlage.

Augusto Angeli, Vorsitzender von esse CI freut sich: *Mit der Installation unseres Beflammungssystems auf der Potsdamer Demonstrationsanlage können wir potenziellen Kunden die Fähigkeiten der Technik vorführen.* Stefano Mancinelli, Prozess- und Verkaufsleiter erklärt weiterhin: *Wir treiben die Entwicklung der Technologie voran mit dem Ziel, neue Marktsegmente zu erschließen.* Die mittelständische Firma aus dem italienischen Narni produziert Ausrüstung für die Oberflächenbehandlung auf Kunststofffolien, Karten, Aluminiumfolien oder 3D-Objekten. Ihre Technologie der Flammenbehandlung ist bereits in diversen industriellen Anwendungen im Einsatz.



Eine Anlage zur Flammenbehandlung in Betrieb
© Foto esse CI

Über Esse CI

Esse CI ist ein italienisches Unternehmen in Narni, das seit 1969 auf Oberflächenaktivierungen von Polyolefinen und anderen Substraten spezialisiert ist. Es ist weltweit führend bei Flammenbehandlungssystemen für BOPP-Extrusionsanlagen (bis zu 10,5 m breit). Esse CI arbeitet zudem im Bereich der Vorbehandlung (aseptische Verpackungen, Extrusionsbeschichtungen, Laminieren, Bedrucken, Klebebeschichtung, Umwandeln) von Materialien wie Papier, Pappe, Aluminium, Stahl, PET oder Tedlar®.

Kontakt

Dr. Andreas Holländer, Fraunhofer-IAP;
E-Mail: andreas.hollaender@iap.fraunhofer.de

➔ www.iap.fraunhofer.de

CoEx – Coating Excellence: MpC Excellence-Schichten bieten breitestes Anwendungsspektrum

Werkstoffsanierung durch Beschichten war gestern, optimierten Werkstoffverbunden gehört die Zukunft

Wurde bisher vielfach die Beschichtung als Vehikel zur Sanierung des Werkstoffs und der Werkstoffoberfläche angesehen, so wird in Zukunft die Beschichtung wie auch die Mikrostrukturierung von Konturen,

Geometrien und Oberflächen als konstruktives Element Berücksichtigung finden müssen, bei der optimalen Auslegung von beschichteten Verbundbauteilen; Beschichtung als fester Teil der Komponente, der

konstruktiven Verbundlösung. Von daher wird die Zielvorstellung zukünftig nicht nur sein, immer neue Schichtwerkstoffe und Technologien zu entwickeln, sondern vorhandene Lösungen bei neu auszulegenden



MpC_2 beschichtete Werkzeuge für die Hochleistungszerspannung



Eignung der CoEx - Surcoatec MpC Excellence Schichten

Verbundsystemen zu berücksichtigen und technisch neu zu bewerten.

Ein wesentlicher Beitrag, um sich Wettbewerbsvorteile und Innovationsvorsprung zu sichern, ist der Einsatz von spezifisch präparierten und beschichteten Werkzeugen. Hier ist noch großes Potenzial vorhanden – und das ist verhältnismäßig kurzfristig bei der Produktneuentwicklung durch flexible und dynamische Innovationsprozesse zu erreichen.

Im Rahmen dieses dynamischen Innovationsprozesses und basierend auf der jahrzehntelangen Erfahrung in der Schicht- und Technologieentwicklung hat Surcoatec neue Prozessvarianten entwickelt, die es ermöglichen, Präzisionswerkzeuge für die Zerspanung und Umformung an Prozessleistungsgrenzen und darüber hinaus zu betreiben. Ein wichtiger Grundstein für höchste Leistungsentfaltung und damit gesteigerte Produktivität ist, neben den innovativen Hochleistungsschichten, die gezielte Mikrostrukturierung von Oberflächen und Geometrien.

Die Mehrstofflegierungen des MpC (Multipurpose Coating) Clusters wurden durch Mikrolegieren ideal auf die Bedürfnisse der Anwendungen abgestimmt. Es wurden Elemente ausgewählt, die in der (Ti,Al)N Matrix nur eine geringe Löslichkeit aufweisen. Durch die Ausscheidung intermediärer und intermetallischer Phasen im Nanobereich werden Härte, Zähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Temperaturstabilität und Reibungswiderstand positiv für die Applikation eingestellt. Diese einzigartige Modifikation des

Schichtgefüges, zusammen mit optimierten Verfahren zur anwendungsspezifischen Mikrostrukturierung von unbeschichteten und beschichteten Schneiden und Oberflächen, resultieren in optimierten Verbundsystemen für Top-Leistungen bei der Zerspanung mit definierter Schneide und der Umformung.

Universell einsetzbare Verbundsysteme durch MpC

Die MpC-Multitalente zeichnen sich durch einen nano-laminierten Schichtaufbau aus, der gezielt Duktilität und Härte dort liefert, wo es gefordert ist. Bei erhöhter Temperatur in der Kontaktzone werden lokal Diffusionsprozesse in den Schichten in Gang gesetzt, was *in situ* an der Oberfläche zu einer den Bedingungen optimal angepassten Modifikation der Schichteigenschaften führt. Durch gezieltes Mikrolegieren sind die allgemein 2 µm bis 3 µm dicken Schichten bestens für Nass-, MMS- und Trockenbearbeitung geeignet.

MpC_2 und MpC_3 sind die Allround Excellence-Schichten für das Bohren, Fräsen, Umformen, Stanzen und Prägen. Durch

weitere Legierungsoptimierung wurde MpC_3 für die Anwendungen entwickelt, bei denen zusätzlich verbesserte Reibwerte bei gleichzeitig hoher Temperaturstabilität gefordert sind. Sie zeichnen sich nicht nur bei Anwendungen, bei denen bisher sogenannte hard-soft-Kombinationsschichten zum Einsatz kamen, wie der Bearbeitung von Ne-Metallen, aus, sondern auch im Bereich der Bearbeitung von exotischen Materialien, wie Nickelbasis- und Titanlegierungen sowie der Umformung von hochfesten Stählen.

Basis für den erfolgreichen Einsatz von MpC Excellence-Schichten ist die gezielte Mikrostrukturierung der Werkzeugkonturen und -oberflächen durch innovative und optimierend an die jeweilige Anforderung angepasste Verfahrensvarianten.

Und somit schließt sich der Kreis, weg von der reinen Werkstoffanierung durch Beschichten hin zum anwendungs- und beschichtungsgerechten Bauteil-, Werkstoff-, Oberflächen- und Verbunddesign.

- Dr. Georg Erkens

➔ www.surcoatec.com



STZ Tribologie
Steinbeis Transfer Zentrum

STEINBEIS-ZENTRUM FÜR OBERFLÄCHEN- UND MATERIALANALYSEN

OBERFLÄCHENANALYSE
BESCHICHTUNGSANALYTIK
MATERIAL-/BESCHAFFENHEITSANALYSE
TRIBOLOGIE KNOW-HOW



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



DHBW
Duale Hochschule
Baden-Württemberg
Karlsruhe



Steinbeis-Transferzentrum
Tribologie in Anwendung
und Praxis

Elektromobilität, Energie, moderne Antriebskonzepte – Forschungsfelder in Aalen

Das Forschungsinstitut für Innovative Oberflächen (FINO) an der Hochschule Aalen feiert zweijähriges Jubiläum

Vor zwei Jahren wurde an der Hochschule Aalen das Forschungsinstitut für Innovative Oberflächen, kurz FINO, gegründet. Das Institut gehört nach eigenen Angaben zu den forschungsintensivsten an der Hochschule und macht diese mit zur forschungsstärksten Hochschule für angewandte Wissenschaften in Baden-Württemberg. Geforscht wird in wichtigen Zukunftsfeldern, die uns alle im Alltag bewegen, unter anderem Elektromobilität, Energie oder moderne Antriebskonzepte. Der Einladung zum 1. FINO Forum am 1. Dezember in der Aula der Hochschule Aalen waren mehr als 120 Gäste, auch aus namhaften Unternehmen, gefolgt. In wissenschaftlichen Vorträgen referierten Dr. Martin Fenker vom Forschungsinstitut Edelmetalle und Metallchemie fem in Schwäbisch Gmünd, Josef Linska, Projektleiter im Bereich der chemischen und elektrochemischen Verfahren bei der MTU Aero Engines AG sowie Prof. Dr. Timo Sörgel als Mitglied der FINO-Institutsleitung. Die zahlreichen Gäste knüpften neue Kontakte und ließen sich Details zu aktuellen Forschungsprojekten erläutern.

Innerhalb von nur zwei Jahren hat sich das Institut nach Aussage des FINO-Geschäftsführers Prof. Dr. Joachim Albrecht zu einem verlässlichen Forschungspartner im Feld von Oberflächentechnik und Oberflächenwissenschaft entwickelt. Zahlreiche Industriekooperationen gehören mittlerweile ebenso zum Institutsalltag wie die Veröffentlichung der Ergebnisse in internationalen Fachzeitschriften. Das Institut füllt nach den Worten von Albrecht eine Lücke, die die technischen Anwendungen unserer Zeit aufgetan haben.

Die Energiewende und die Forderung nach ständig steigender Effizienz bei der Energieumwandlung oder dem Transport sind häufig durch material- und oberflächenspezifische Einschränkungen begrenzt. Hier wird an Lösungen geforscht: Alternativen zu Hochspannungsleitungen werden beispielsweise durch supraleitende Beschichtungen zugänglich. Weitere große Zukunftsthemen sieht das Institut in der Elektromobilität, wo gezieltes Oberflächendesign bei Hochleistungsbatterien zwingend notwendig ist. Auf diesem Gebiet hat Prof. Dr. Timo Sörgel mit seinem Team aussichtsreiche Ergebnisse erzielt. Und im Bereich moderne Antriebe mindern maßgeschneiderte Oberflächen Reibung und Verschleiß, was grundlegend bei der Umsetzung der Konzepte ist.

Das FINO hat in den vergangenen zwei Jahren in all diesen Themenfeldern Fortschritte präsentiert, die unter anderem in hochrangigen internationalen Zeitschriften veröffentlicht wurden. Auf dieser Basis hat sich das FINO laut Albrecht zu einem gefragten Partner für die anwendungsnahe Forschung in der Region und darüber hinaus entwickelt. Das Institut veranstaltet

unter anderem wissenschaftliche Seminare oder ein sogenanntes Kaffeeseminar, mit dem vor allem die Studenten an erfolgreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten herangeführt werden sollen. In der Industrie konnten des Weiteren Industriepartner gewonnen werden, wie CCT, Varta, das fem oder Freudenberg. Im akademischen Bereich bestehen darüber hinaus mit dem MPI, dem KIT oder dem Helmholtz-Zentrum Berlin intensive Kontakte. Seit der Gründung wurden bisher 14 Veröffentlichungen realisiert.

Der Prorektor der Hochschule Aalen Prof. Dr. Harald Riegel freute sich über die gute Entwicklung des FINO in den letzten beiden Jahren. Er lobte insbesondere die geleisteten Forschungsarbeiten, durch die Aalen bereits zum zehnten Mal als forschungsstärkste Hochschule registriert wurde. Aufgrund dieser guten Position hat die Hochschule die Genehmigung eines Forschungsgebäudes erhalten und somit die bereits gute Situation nochmals verbessert.

Plasmaoberflächentechnik

Dr. Martin Fenker gab einen Einblick in moderne Verfahren zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Materialien durch den Einsatz von Oberflächentechniken. Hier spielen beispielsweise die Bearbeitungstechnologien PVD und PACVD eine große Rolle. Anwendungen sind in zahlreichen Technikbereichen zu finden, von der dekorativen Oberflächenbehandlung bis zur Herstellung von Elektronik, Verschleißschutz oder optischen Teilen.

Für das PVD-Beschichten werden unterschiedliche Technologievarianten herangezogen, um von einem Target das Schicht-



material abzulösen, wie beispielsweise das thermische Sputtern, Elektronenstrahlsputtern, kathodische Lichtbogenverdampfen oder das Magnetronsputtern. Die Auswahl des Werkstoffs für die Schicht wird über Targets getroffen, die in unterschiedlichsten Ausführungen erhältlich sind. Erweitert wird die Art des Schichtmaterials durch das einzustellende Reaktionsgas. Beim PACVD werden die Schichtwerkstoffe aus meist flüssigen Ausgangsstoffen hergestellt, die insbesondere fein verstäubt oder gasförmig zugegeben werden.

Ein wichtiges Einsatzgebiet ist die Beschichtung von Architekturglas oder Kunststofffolien für die Verpackungsindustrie. Folien können hier mit relativ hohen Geschwindigkeiten von bis zu 10 m/s beschichtet werden, da die notwendigen Schichten sehr dünn sind – in der Regel im Bereich von wenigen Nanometern. Einzelteile werden in der Regel mittels Batch-Verfahren beschichtet. Hier stehen Vakuummkammern mit bis zu mehreren Kubikmetern Volumen zur Verfügung, zum Teil mit Planetengetrieben. Dekorative Schichten bestehen häufig aus Nitriden und Oxiden (bzw. Mischungen) von Titan, Chrom oder Magnesium.

Je nach Mischung der Elemente lassen sich die Farben der Schichten verändern. Möglich ist auch die Abscheidung von Schichten zur Erzeugung von Interferenzeffekten, die ansprechende Gold-, Blau- und Violettöne ergeben.

Als Verschleißschutz eignen sich Nitride und Carbonitride aus Titan, Niob und Chrom. Für Stempel werden Nitride und Carbonitride mit Titan oder Niob mit Wasserstoffeinlagerungen als Verschleißschutz verwendet. Gute Werte werden insbesondere mit wasserstoffhaltigen DLC-Schichten erzielt. Titanitrid mit Anteilen an Magnesium erreicht mit steigendem Magnesiumgehalt einen zunehmend besseren Korrosionsschutz. Bei derartigen Schichten fungiert Magnesium als Opfermetall.

Galvanische Dispersionsschichten

Anwendungen in der Luftfahrt stellte Josef Linska am Beispiel des Triebwerks für den A380 vor. Einleitend wies er darauf hin, dass bei Triebwerken im Zivildbereich das *By pass Ratio* (hier 7:1) als ein Maß für die Bewertung gilt. Mit dem Verbrennungsbereich wird der Hauptvan angetrieben. Alle Elemente sitzen auf einer Welle, die sowohl den Hauptvan als auch die Kompressorräder für die Brennkammer sowie den Strahlausstoß antreiben. Alle Elemente bewegen sich in der selben Geschwindigkeit.

Eine Herausforderung im Triebwerksbau betrifft die Abdichtung der Brennkammer, um den erforderlichen Druck aufzubauen. Dies erfolgt durch Einarbeitung der Außenkante der Getriebschaufel in einen relativ weichen Einlaufbelag auf dem Außengehäuse des Triebwerks. Hierbei sind die Ausdehnungen durch die hohe Temperatur und die Fliehkraft wichtige Kenngrößen. Die Schubkraft eines Triebwerks wird stark vom jeweiligen Spalt zwischen Brennkammer und den Schaufeln des Getriebes bestimmt. Verbesserungen werden beispielsweise durch einen harten Anstreifbelag erzielt. Allerdings müssen dazu die

Titanschaufeln an der Außenseite mit einer Schutzschicht versehen werden, um das Brennen des Titans zu verhindern. Die benötigten Streifbeläge auf dem Gehäuse werden mittels thermischem Spritzen hergestellt.

Für die Schaufelspitzen kommen galvanisch abgeschiedene Dispersionsschichten mit kubischem Bornitrid zum Einsatz. Die erforderliche Haftung wird mit Hilfe eines speziellen Ätzverfahrens erzielt. Als problematisch hat sich das Überwachsen der galvanischen Schicht erwiesen, das die Schwingfestigkeit negativ beeinflusst. An Schwingungsknoten bilden sich Risse, die zum Abreißen der Schicht führen können. Aus diesem Grund muss die überstehende Schicht – im ersten Ansatz mittels Diamantfeile – entfernt werden. Eine Verbesserung der Technik wird durch Lackieren, Abdrehen und Ätzen erreicht, wobei eine überstehende Lackschicht zur Formgebung dient.

Auf Basis dieser neuen Technologie konnte bei Triebwerken der neuesten Generation ein *By Pass Ratio* von 10:1 erreicht werden. Allerdings ist für diese Triebwerksart ein Getriebe notwendig, das die Van-Umdrehung erniedrigt. Der Vortragende verdeutlichte mit seinen Ausführungen beeindruckend, welche Herausforderungen moderne Geräte aufweisen können und welche Möglichkeiten sich durch intensive technische Forschung im Bereich der Werkstoffkunde und Oberflächentechnologie bieten.

Elektroden für Batterien

Den dritten Beitrag der Veranstaltung bestritt Prof. Dr. Timo Sörgel mit einem Überblick über die Nutzung galvanotechnischer Verfahren für den Aufbau neuartiger Elektrodenmaterialien für Batterien. Die Ausführung von Batteriematerialien im Hinblick auf den grundlegenden Aufbau wurden bereits in einigen Entwicklungsprojekten untersucht. Aussichtsreich sind

diesen Untersuchungen zufolge Elektroden auf Basis von Kupferschichten mit Schwefelpartikeln. Durch Anwendung der Dispersionsabscheidung gelingt es, Schwefelpartikel in einer optimalen Konzentration in eine Kupferschicht einzubetten. Durch Nutzung der Verfahren aus der Herstellung von Kupferfolien ist es möglich, Schwefel-Kupferfolien in Endlosform zu gewinnen, die zudem eine starke Strukturierung besitzen. Ein besonderer Vorteil ergibt sich durch die Tatsache, dass keine Kleber oder Binder – wie bei bisherigen Elektroden – erforderlich sind, welche die elektrische Leitfähigkeit reduzieren würden. Insgesamt wird aus diesem Grund von einer schnellen industriellen Implementierung ausgegangen.

Als Anodenwerkstoff eignet sich neben Kupfer auch Nickel, bei dem eine noch höhere Strukturierung erzielt wird. Zudem zeigt die hergestellte Folie eine geschlossene Grundschicht, sodass eine hohe Flexibilität und Stabilität der Folie vorliegt. Die Ergebnisse zeigen so positive Resultate in Bezug auf die Umsetzung in die industrielle Anwendbarkeit, dass mit einer weiteren BMBF-Förderung gerechnet werden kann.

Ein weiterer Ansatz ist die Nutzung von Schaumkathoden als Basis für die Metall-Schwefel-Elektrode. Hierbei konnte eine sehr gute Verteilung des Schwefels und zugleich eine gute Zugänglichkeit von Elektrolyt nachgewiesen werden. Die Anbindung der Partikel an das Metall ist zudem sehr hoch. Durchgeführte elektrochemische Charakterisierungen zeigen für die Elektrode eine hohe Effizienz. Weitere Verbesserungen der spezifischen Kapazität können durch eine zusätzliche Nickel-Schwefel-Legierungsschicht mit einer Dicke von wenigen Hundert Nanometern erzielt werden. Die Schicht besitzt darüber hinaus elektrokatalytische Eigenschaften. Für die studentischen Hilfskräfte bedeutet die Arbeit in FINO nach Aussage von Prof. Dr. Sörgel eine wesentliche Bereicherung ihres Studiums.

➔ www.hs-aalen.de/fino

TERMINE

zu interessanten und wichtigen Veranstaltungen
finden Sie auf unserer Webseite: www.womag-online.de

Umfassend und immer auf
dem neuesten Stand!

Dr. Andreas Zielonka 60 Jahre

Am 7. Januar 2017 feierte Dr. Andreas Zielonka, Leiter des Forschungsinstituts Edelmetalle + Metallchemie fem, seinen 60. Geburtstag.

Nach dem Schulbesuch in Leipzig begann Dr. Zielonka seine berufliche Ausbildung zum Galvaniseur bei der Galvanotechnik Leipzig. Dem Abitur folgte ein Studium der Elektrotechnik, Elektrochemie und Galvanotechnik bei Prof. Liebscher an der TU Ilmenau. Nach Abschluss seines Studiums trat er 1983 als wissenschaftlicher Mitarbeiter in das Technologiezentrum Oberflächentechnik und Umweltschutz Leipzig (TZO) ein. Die gute Zusammenarbeit zwischen dem TZO Leipzig und der TU Ilmenau ermöglichte es Dr. Zielonka, zwischen 1983 und 1987 Forschungsarbeiten für das TZO Leipzig an der TU Ilmenau durchzuführen und gleichzeitig seine Dissertation zu erarbeiten.



Die Kombination einer Galvaniseurlehre mit einer akademischen Ausbildung auf dem Gebiet der Elektrochemie und Galvanotechnik war der Grund für Prof. Christoph Raub, damaliger Leiter des fem, sich um Dr. Zielonka als Mitarbeiter zu bemühen. 1991 trat Dr. Zielonka als wissenschaftlicher Mitarbeiter am fem ein; seit 1995 ist er Leiter des Forschungsinstituts.

In seiner langjährigen Tätigkeit am Institut entwickelte Dr. Zielonka das fem kontinuierlich weiter. Zunächst wurde das Institutsgebäude aus den fünfziger Jahren vollständig saniert und die Gesamtfläche in den Jahren 2004 und 2011 durch zwei Erweiterungsbauten mehr als verdoppelt. Die räumliche und gerätetechnische Erweiterung führte zu neuen Forschungsschwerpunkten und einem Anstieg des Personals auf heute über 80 Angestellte.

Neben seinen vielfältigen Aufgaben als Institutsleiter ist Dr. Zielonka in verschiedenen Organisationen ehrenamtlich engagiert, wie zum Beispiel im Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik (DGO), dem Vorstand der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), dem Vorstand des Zentrums Oberflächentechnik Schwäbisch Gmünd (Z.O.G.) und dem Vorstand des Edelmetallverbandes Schwäbisch Gmünd. Seit 2006 hat er eine Gastprofessur an der Akademie der Wissenschaften in Sofia. Er ist Vertreter Deutschlands und Mitglied im Vorstand der European Academy of Surface Technology (EAST). Zudem ist er im Beirat des Leuze Verlages und in verschiedenen Fachausschüssen.

☞ www.fem-online.de

Neuer Lehrstuhl Digital Additive Production DAP an der RWTH Aachen

Mit Wirkung zum 1. August 2016 folgte Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl. Wirt.-Ing. Johannes Henrich Schleifenbaum dem Ruf auf den neu eingerichteten Lehrstuhl Digital Additive Production DAP der Fakultät für Maschinenwesen an der RWTH Aachen University. Zudem übernahm er zum 1. November 2016 die Leitung des Kompetenzfeldes Generative Verfahren und funktionale Schichten am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen.

Gemeinsam mit der RWTH Aachen, der FH Aachen und Industriepartnern bilden die Fraunhofer-Institute ILT und IPT auf internationaler Ebene ein starkes Netzwerk für die additiven Fertigungstechnologien. Neben dem im April 2016 eröffneten Cluster Photonik auf dem RWTH Aachen Campus, dem dort ansässigen Aachen Center for Additive Manufacturing (ACAM) sowie dem BMBF-Forschungscampus DPP, ferner dem Aachen Zentrum für 3D-Druck, einer BMBF-geförderten Forschungsgruppe des Fraunhofer-ILT und der FH Aachen sowie zahlreichen weiteren Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft rundet der Lehrstuhl DAP das breite Angebot der Aachener Forschungs- und Entwicklungslandschaft in diesem Bereich ab.

Mit dem neu gegründeten Lehrstuhl Digital Additive Production DAP wird die RWTH Aachen dem steigenden Bedarf aus Forschung und Industrie an Know-how für additive Produktionstechnologien gerecht. Für Prof. Schleifenbaum steht bei seiner übergreifenden Tätigkeit die industrielle

Verfügbarmachung von anwendungsorientierter Forschung klar im Vordergrund: Neben Forschung und Ausbildung sind nach seinen Worten insbesondere die Applikationen und der Wissenstransfer in die Wirtschaft wichtig. Dafür bietet das kooperative Umfeld aus RWTH Aachen, der Fraunhofer-Gesellschaft und industriellen Partnern einen idealen Nährboden. So wird mit dem Verbund die produzierende Industrie nachhaltig gestärkt und dem Anspruch der Partner nach umsetzbaren Lösungen nachgekommen.



Der Weg für die industrielle Nutzbarmachung der FuE-Ergebnisse ist durch die Anbindung des neuen Lehrstuhls DAP an das Fraunhofer-ILT über gemeinsame Industrieprojekte geebnet. Am 1. November 2016 übernahm Prof. Schleifenbaum am Fraunhofer-ILT die Leitung des Kompetenzfeldes Generative Verfahren und funktionale Schichten. Der Schwerpunkt dieser Abteilung liegt in der stetigen Weiterentwicklung und industriellen Verfügbarmachung von additiven Fertigungsprozessketten. Dazu zählen unter anderem die Entwicklung von Maschinen, die Planung von AM-Fabriken, die Entwicklung von Design- und Datentools für die additive Fertigung sowie umfassende Beratungsleistungen von der Bauteilberatung bis hin zur Business Case-Bewertung für die produzierende Industrie. Zudem treiben die Forscher des Kompetenzfeldes die Entwicklung von Laserverfahren zur Oberflächenbehandlung wie Dünnschichtverfahren, Wärmebehandlung und Polieren weiter voran.

Bevor Prof. Schleifenbaum bis Juli 2016 in übergreifender Verantwortung für den Bereich Tool Shop Metals bei der Phoenix Contact Gruppe tätig war, arbeitete er bereits als wissenschaftlicher Mitarbeiter am

Fraunhofer-ILT. Dort promovierte er 2011 nach seinem Studium des Maschinenwesens und der Wirtschaftswissenschaften an der RWTH Aachen und der Ecole Centrale de Marseille im Bereich Individualisierte Produktion. Für Prof. Schleifenbaum ist es eine spannende Herausforderung, künftig zur umfassenden Ausbildung von 3D-Druck-Experten beitragen zu dürfen, damit die noch recht junge, aber extrem spannende und aussichtsreiche Technologie an der Hochschule weiterentwickelt und gleichzeitig das Knowhow in den produzierenden Unternehmen genutzt werden kann.

➤ www.ilt.fraunhofer.de

➤ www.rwth-aachen.de

Atotech akquiriert Pegastech Kunststoffbeschichtungstechnologie

Im Dezember 2016 erwarb Atotech eine vom französischen Unternehmen für Spezialchemie Pegastech entwickelte Technologie für die Kunststoffbeschichtung und erweitert damit sein Portfolio für den Bereich Plating on Plastics (POP). Diese Technologie verzichtet gänzlich auf sechswertiges Chrom und Palladiumverbindungen in der Vorbehandlung von Polymeren vor dem Galvanisieren. Die Akquisition unterstützt das langfristige Ziel von Atotech, die Entwicklung umweltverträglicher Technologien für die Oberflächenbeschichtung weiter voranzutreiben. Der Prozess ersetzt gefährliche Chemikalien, arbeitet ressourcenschonend und ist vollständig kompatibel mit Industrieanlagen und Produktionsabläufen. Die Finalisierung der Produktentwicklung und der Testphase sowie die Markteinführung sind für 2017 geplant. Die Vorteile sind:

- chrom(VI)freie Beize
- palladiumfreier Aktivator
- kompatibel mit einer breiten Palette an Polymeren, einschließlich ABS, ABS-PC, 2K-Komponenten
- vermeidet Gestellmetallisierung
- geeignet für bestehende Beschichtungsanlagen bei Kunststoffbeschichtern

Die Technologie ist eine hervorragende Ergänzung zu Atotechs aktuellem Portfolio an Kunststoffbeschichtungsprozessen; darunter auch eine weitere chrom(VI)freie Vorbehandlung – derzeit noch in der Entwicklungsphase – deren Markteinführung ebenfalls für dieses Jahr vorgesehen ist.

Wie Dr. Werner Richtering, R&D Manager General Metal Finishing bei Atotech, betont, wird die Zusammenarbeit mit Pegastech neue Maßstäbe in der Entwicklung führender Kunststoffbeschichtungstechnologien setzen. Die Markteinführung dieser beiden Technologien läutet nach seiner Meinung eine neue Ära in der Kunststoffvorbehandlung ein. Das Unternehmen wird dadurch sehr bald in der Lage sein werden, zahlreichen Anforderungen in vollem Umfang zu entsprechen. Sébastien Roussel, Geschäftsführer von Pegastech, freut sich darüber, dass die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsarbeit in ein Unternehmen übergehen, dessen weltweite Präsenz und Know-how im Bereich der dekorativen Oberflächenbeschichtung marktführend sind.

Seit langem ist Atotech einer der führenden Anbieter auf dem Gebiet der dekorativen Oberflächen- und Kunststoffbeschichtungen. Die Innovationskraft und Expertise des Unternehmens spiegeln sich in der großen Breite des Portfolios kosteneffizienter

und umweltschonender Produktionsprozesse wider. Von Vorbehandlungen bis hin zu Kupfer, Nickel und Chromprozessen für dekorative Anwendungen auf Metallsubstraten, bietet Atotech ein breites Spektrum an Lösungen. Mit der Akquisition der chrom(VI)- und palladiumfreien Pegastech-Technologie baut Atotech seine Position in dieser Technologie aus.

Über Atotech

Atotech ist ein weltweit agierender Anbieter von Spezialchemikalien und Anlagen für die Leiterplatten-, Chipträger- und Halbleiterindustrie sowie die dekorative und funktionelle Oberflächenveredelung. Atotech setzt im Jahr 1,1 Milliarden US-Dollar um und legt seinen Fokus auf Nachhaltigkeit, indem Technologien entwickelt werden, die Abfallprodukte nachweislich reduzieren und die Umwelt schonen. Atotech hat seinen Hauptsitz in Berlin und beschäftigt weltweit mehr als 4000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in über 40 Ländern.

Über Pegastech

Pegastech ist ein französischer Anbieter von Spezialchemikalien und wurde 2009 von Sébastien Roussel und Christian Mannel als CEA (Commissariat à l'énergie atomique) Ableger gegründet. Mit Firmensitz in Gif-sur-Yvette, Frankreich, widmet sich das Unternehmen der Entwicklung und dem Vertrieb umweltfreundlicher chemischer Verfahren, wobei eigene Technologien entwickelt werden. Nach dem Verkauf der Kunststoffbeschichtungstechnologie an Atotech bietet Pegastech weiterhin Produkte und Dienstleistungen für die industrielle Abwasserreinigung an.

➤ www.atotech.com

Patente

PS – Patent Deutschland
EP – Europapaten
WP – Weltpaten

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

Normen

INSERENTENVERZEICHNIS

AHC Oberflächentechnik	19	DGO e.V.	Beilage	Munk GmbH	Titel
Airtec Mueku	25	ELB Zerrer	U4	Sager + Mack GmbH	1
B+T Technologies GmbH	17	KFM Alarm	21	Steinbeis Transferzentrum OFT	11
Deutsche Messe AG	13	Leipziger Messe	U2	STZ Tribologie	37

VerwandlungsKünstler

Besuchen Sie uns
auf der Hannover Messe
24. – 28.04.2017
Halle 6, Stand F30



Oberflächentechnologie der Zukunft
individuelle Lösungen für spezielle Anforderungen

Aluminium und Magnesium als Leichtbau-Werkstoffe sind zukunftsweisend

Die Marke CERANOD® von ELB® steht sowohl für dekorative High-End-Oberflächen als auch für konkurrenzlos langlebigen und verlässlichen Komponentenschutz in Maschinenbau, Luft- und Raumfahrttechnik, Off-Shore-Technik, Medizintechnik und vielen anderen Zukunftsbranchen.

Mit den CERANOD®-Beschichtungstechnologien können Leichtmetalloberflächen exakt an die Anforderungen Ihrer Anwendung angepasst werden und bringen Ihnen den entscheidenden Wettbewerbsvorteil.



CERANOD®

Oberflächentechnologie der Zukunft

ELB-

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