

WOMAG

≡ Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

BERLIN

23.-24.09.2021

Kongress für Galvano-
und Oberflächentechnik

HYBRID EDITION

oberflaechentage.zvo.org

WERKSTOFFE

Einsatz von Thermometrie zur
Überwachung der Badparameter

OBERFLÄCHEN

Sicher und zuverlässig zu höherer
Qualität und Effizienz

WERKSTOFFE

Thermografische Komplettlösungen
für Sicherheit und Prozesskontrolle

OBERFLÄCHEN

Qualitätsüberwachung für eine
perfekt Oberflächenbehandlung

MEDIZINTECHNIK

Untersuchungen zur Defekt-
freiheit von ALD-Schichten

SPECIAL

Gasnitrieren thermisch gespritzter
Schichten

JULI - AUGUST 2021

Branchen-News täglich: womag-online.de



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

BERLIN

23.-24.09.2021

Kongress für Galvano-
und Oberflächentechnik

Wir stellen aus

Stand Nr.: **2**



Unsere Zusammenarbeit für eine umweltfreundliche Zukunft

Tristar 330 AF | dreiwertiges Glanzchromverfahren

- Konform zur aktuellen REACH-Verordnung
- Bläulicher Chrom-Effekt
- Kombination mit sechswertigen Bauteilen ist möglich
- exzellente Korrosionsbeständigkeit



Energie- und Ressourcenbedarf im Blick



Die aktuelle Situation in vielen Bereichen der Wirtschaft macht zum einen die hohe Abhängigkeit von vor allem asiatischen Lieferanten deutlich, weist zum anderen aber auch auf die Probleme einer globalen Logistik hin. Dabei wird zunehmend die starke Fokussierung auf die Kosten zur Herstellung von Produkten und Zwischenprodukten in Frage gestellt. In diesem Hinblick wird die Forderung nach Produktionskapazitäten in Europa wieder stärker hörbar. Zugleich wird deutlich, dass Verfahren und Technologien mit geringem Ressourcen- und Energiebedarf die Zukunft bedeuten. Unter Umständen wäre es zudem angebracht, dass jeder Einzelne seinen Konsumbedarf daraufhin

überprüft, was wirklich sinnvoll und nötig ist.

Die Oberflächentechnik und insbesondere die Beschichtungstechnik sind im Hinblick auf den Ressourcenverbrauch in einer guten Position. So zeigt einmal ein Autorenteam des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU und der TU Chemnitz in einem Beitrag auf Seite 22 der vorliegenden Ausgabe, wie sich durch Anpassung des Beschichtungsprozesses deutlich bessere Eigenschaften der Oberfläche erreichen lassen, und zugleich der Werkzeugeinsatz für die Bearbeitung optimiert werden kann, so dass der Anwender einen erkennbaren Wettbewerbsvorteil erzielt – wie die Autoren als Fazit betonen.

Im Hinblick auf den Ressourcenverbrauch bietet sicherlich auch die ALD-Beschichtung (ALD – atomic layer deposition bzw. Atomlagenabscheidung) Vorteile. Bezüglich der Geschwindigkeit im Vergleich zu anderen Verfahren ist ALD eine sehr langsame Technologie, wenn es um den Aufbau der Schichten geht. Allerdings weist das Verfahren eine kaum zu übertreffende Bedeckungsfähigkeit des Substrats auf, da der gasförmige Ausgangsstoff für die Schicht eigentlich jeden noch so ungünstig liegenden Bereich eines Substrats erreicht. Auch wenn die finale Schicht im Verhältnis zu anderen Schichttypen sehr dünn ist, zeigt das Autorenteam der Hochschule Furtwangen (Beitrag Seite 15 ff), dass die Barrierewirkung der Schicht exzellent und so deren Einsatz in der Medizintechnik, der Elektronik oder der Lebensmittelverpackung von großem Vorteil ist.

Diese Beispiele zeigen, dass die Welt der Oberflächentechnik in Zukunft immer vielfältiger werden wird, aber für die vielen Herausforderungen Lösungen anbieten kann. Die WOMag wird ihren Teil dazu beitragen und auch in Zukunft interessante und zukunftsweisende Technologien verständlich darstellen und Leser und Leserinnen auf dem Laufenden halten.

WOMAG – VOLLSTÄNDIG ONLINE LESEN

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



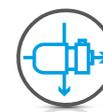
Sager + Mack®

Leading the way in pumps and filters

STRONG | CLEAN | DURABLE |
SMART



2. Galvano-Zirkel in Stiefenhofen
Vielen Dank an die Firma Harter als Gastgeber und alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen!



PUMPEN
PUMPS | 泵



FILTER
FILTERS | 过滤器



FILTERMEDIEN
FILTERMEDIA | 过滤耗材



DAS PLUS
THE PLUS | 服务



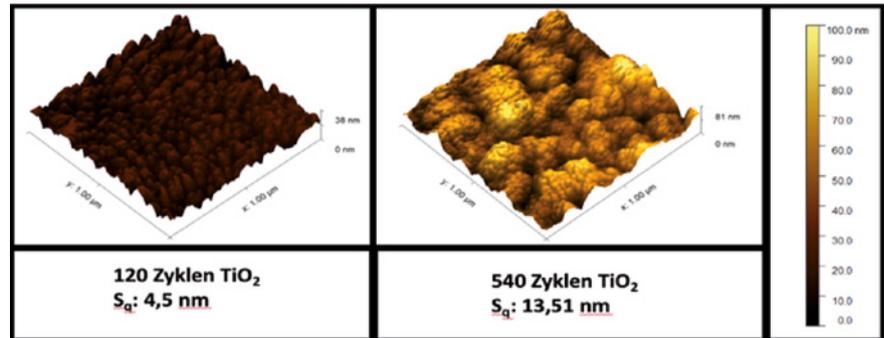
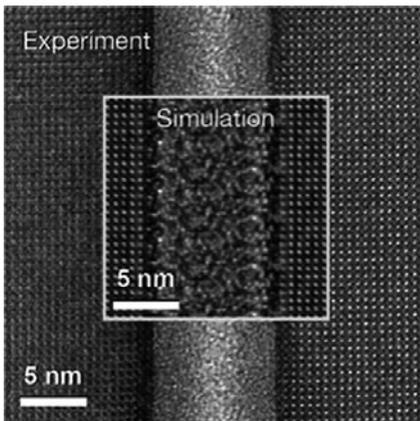
Sager + Mack GmbH

Max-Eyth-Str. 13/17

74532 Ilshofen-Eckartshausen

info@sager-mack.com | +49 7904 9715-0

INHALT



15 Prüfung von ALD-Schichten auf deren Eignung als Barriere

12 Langlebige Batterien



10 Automatisierte Fertigung von CFK-Verbundteilen in der Flugzeugindustrie



18 3D-Druck in der Medizin

WERKSTOFFE

- 4** Energieeffiziente Trocknungstechnologie – den Einsatzmöglichkeiten sind keine Grenzen gesetzt
- 5** Technologie-Transferprogramm Leichtbau des BMWi und Projekt PROLEIT
- 6** Reaktionswärme clever nutzen – Einsatz von Thermometrie zur Überwachung der Badparameter in einer Eloxalanlage
- 8** Thermografische Komplettlösungen für Sicherheit und Prozesskontrolle
- 10** Automatisierte Fertigung von CFK-Verbundbauteilen
- 11** 3D-Druck: BAM nutzt Neutronenbeschuss, um Spannungen in Gasturbinen zu überprüfen
- 12** Auf Nummer sicher: Mit dem Mikroskop zur langlebigen Festkörperbatterie
- 13** TU Ilmenau startet DFG-Projekt zur Optimierung von Lithiumionenbatterien
- 14** Regulatorischer Status von Boraten

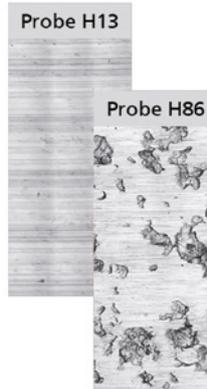
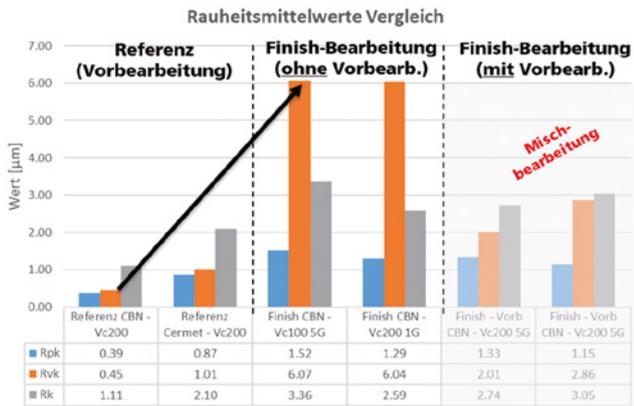
2 7-8|2021 WOMAG

MEDIZINTECHNIK

- 15** Untersuchungen zur Defektfreiheit von ALD-Schichten
- 18** Wenn das Hüftgelenk aus dem Drucker kommt
- 20** Ausgründung des Fraunhofer IFAM erhält Zertifizierung für Medizinprodukt zur effektiven Entfernung von Nierensteinen

OBERFLÄCHEN

- 21** Immer eine Herausforderung: Anodisieren von Aluminium
- 22** Gasnitrieren thermisch gespritzter Schichten zur Anpassung von Bearbeitbarkeit und Oberflächenfunktionalität
- 24** Mehr Glanz für hochwertige Werkstücke
- 25** Sicher und zuverlässig zu höherer Qualität und Effizienz mit modernster Technologie
- 28** Drehmaschinenhersteller WEISSER kombiniert das Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA mit Rotationsdrehen
- 30** Galvanikanlagen auf der Überholspur



22 Gasnitrieren von Spritzschichten zur Optimierung der Fertigung



30 Neuer Galvanoautomat von Schlötter bei der MBO

OBERFLÄCHEN

- 32 Trocknen mit dem K-Dry: schonend, schnell, effizient und prozesssicher
- 33 Randscharfes Lackieren ohne Maskierung
- 34 Qualitätsüberwachung für eine perfekte Oberflächenbehandlung

UNTERNEHMENSINFORMATIONEN

- 35 BIA-Gruppe – Metoba – Fraunhofer FEP – Varta AG – L&R Kältetechnik

VERBÄNDE

- 37 Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) – Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO) – Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA)

BERUF + KARRIERE

- 40 Ultraschallrastermikroskopie für Grüne Technologien und Digitalisierung
- 41 Neues Nanoimprint Lithografie-System einsatzbereit

Zum Titelbild: Die jährlich vom Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) veranstalteten Oberflächentage finden im September als Hybrid Edition statt.

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 2021 angegeben

Herausgeber und Verlag
 WOTech – Charlotte Schade – Herbert Käzmann – 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 Käzmann
 Mobil 0151/29109892
 kaeszmann@wotech-technical-media.de

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo
 siehe Verlagsleitung

Bezugspreise
 Jahresabonnement für WOMag-Online: 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. 10 vom 10. Oktober 2020

Inhalt
 WOMag berichtet über:
 – Werkstoffe, Oberflächen
 – Verbände / Institutionen
 – Unternehmen, Ausbildungseinrichtungen
 – Veranstaltungen, Normen, Patente

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

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

Bankverbindung
 BW-Bank, IBAN: DE71 6005 0101 0002 3442 38
 BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)
 Das Magazin und alle in ihm enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Bei Zusendung an den Verlag wird das Einverständnis zum Abdruck vorausgesetzt. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages und ausführlicher Quellenangabe gestattet. Gezeichnete Artikel decken sich nicht unbedingt mit der Meinung der Redaktion. Für unverlangt eingesandte Manuskripte haftet der Verlag nicht.

Gerichtsstand und Erfüllungsort
 Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung
 WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)
 Wasserberg GmbH

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

Energieeffiziente Trocknungstechnologie - den Einsatzmöglichkeiten sind keine Grenzen gesetzt

Wer selbst ein Haus gebaut oder eine größere Renovierung seiner vier Wände vorgenommen hat, weiß, wie viel Material hinter Wänden und Böden verborgen ist: Mauerwerk, Holz, Dämmstoffe, Folien, Gewebe, Leitungen, Kabel und vieles mehr. Die Hersteller dieser Materialien sind spezialisierte Fachunternehmen, die ihre Herstellungsprozesse immer wieder optimieren wollen, um den steigenden Anforderungen des Marktes gerecht zu werden. Vor allem in Zeiten der Pandemie, die dem sowieso schon gut florierenden Baugewerbe noch einen weiteren Boom verabreicht hat. Ein interessantes Fallbeispiel in Sachen Trocknung ist dabei die Trocknung von Isolierplatten bei einem renommierten deutschen Hersteller.

Ein renommiertes deutsches Unternehmen hat seinen Fokus auf der Herstellung von Isolierplatten, die eine besonders gute Dämmleistung benötigen und in der Praxis eine hohe Beanspruchung erfahren. Dies ist beispielsweise in Badezimmern der Fall, wo die mit einer Mörtelschicht versehenen Platten mit Badfliesen bestückt werden und natürlich bis in alle Ewigkeiten ihren Dienst verrichten sollen. Im vorliegenden Fall ging es um Platten unterschiedlicher Größe für begehbare Duschen.

Besagter Hersteller ließ in der Vergangenheit die Dämmplatten samt Mörtelschicht über einen Zeitraum von drei Tagen einfach gesagt *lufttrocknen*. Mit dem Aufschwung in der Baubranche wurde dieser lange Trocknungsprozess allerdings zum Problem, denn er blockierte die Kapazitätserhöhung des Unternehmens. Somit musste eine Lösung für diesen finalen Prozessbaustein gefunden werden: ein Trockner, der die Mörtelschicht auf exakt drei Prozent Restfeuchte schnell und sicher trocknen kann, damit die Dämmplatten anschließend problemlos stapelbar sind.

Auf der Messe Powtech in Nürnberg 2017 kam der Kontakt zum Trocknungsanlagenbauer Harter GmbH aus Stiefenhofen im Allgäu zustande. Dessen im Niedertemperaturbereich arbeitende Kondensationstrocknung erschien dem Plattenhersteller zielführend. Versuche im Technikum bei Harter als auch vor Ort beim Kunden wurden durchgeführt und dabei die für eine erfolgreiche Trocknung entscheidenden Parameter ermittelt. Auf Grundlage dessen entwickelte Harter dann eine spezielle Lösung für diese Anwendung und der Kunde investierte in zwei Kammer-trockner.

Trocknen in Teil- und Vollbeladung

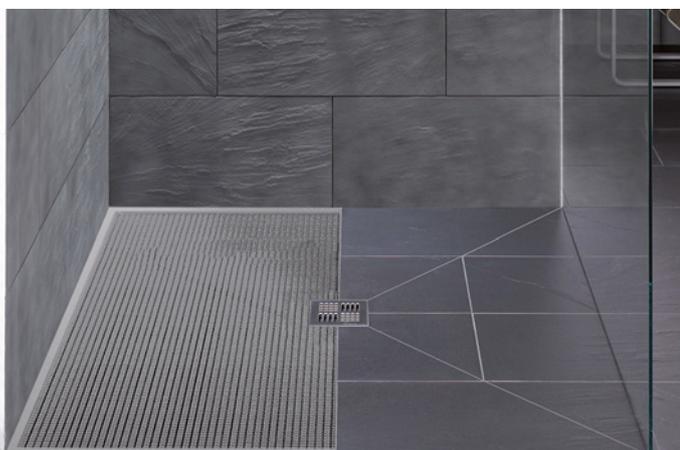
Jeder Trockner verfügt über fünf übereinander liegende Schubfächer. Jedes Schubfach hat die Maße 2000 mm x 1100 mm x 1100 mm (L x B x H). Nach dem Auftragen einer etwa 1,5 mm dicken Mörtelschicht werden die Dämmplatten manuell in die Schubfächer gegeben und in einer Zeit von 35 Minuten bis zur gewünschten Restfeuchte getrocknet. Die Trocknungstemperatur beträgt 67 °C. Die



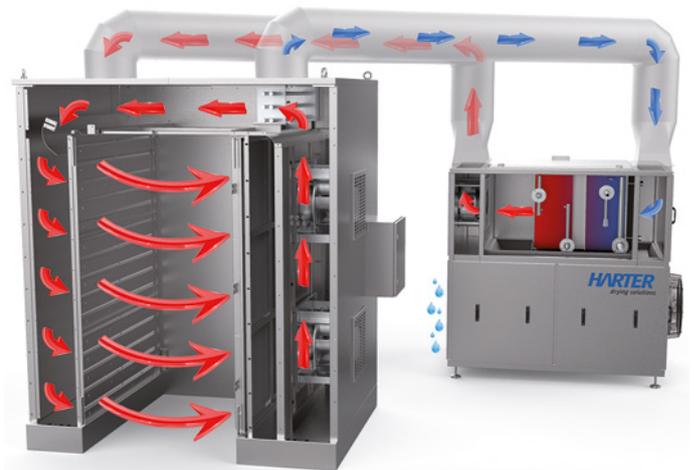
Ein exakter Trockensubstanzgehalt der mit Mörtel beschichteten Dämmplatten ist mitverantwortlich für eine lange Lebensdauer bei hoher Beanspruchung (Bild: Harter GmbH)

Vorgabe des Kunden, innerhalb von 20 Minuten sechs Liter Wasser zu entziehen, wird hierbei voll erfüllt.

Die Dämmplatten werden in unterschiedlichen Größen hergestellt. Diese bewegen sich zwischen 900 mm x 900 mm und maximal 1800 mm x 900 mm. Für die Trocknung ist es unerheblich, ob alle Schubfächer mit Platten belegt sind oder ob sich Platten unterschiedlicher Größe darin befinden. Die Luftführung im Trockenraum innen ist technisch so aus-



Der Bauboom in den vergangenen Monaten veranlasste einen Hersteller von Isolierplatten dazu, seinen Fertigungsprozess zu optimieren, um seine Produktionsmenge erhöhen zu können (Bild: Harter GmbH)



Funktionsprinzip Kammer-trockner: Die Luft wird in einem geschlossenen System geführt, wodurch sich eine hohe Energieeffizienz ergibt bei gleichzeitig sehr gutem Trockenergebnis (Bild: Harter GmbH)

gelegt, dass der Trockner auch bei teilweiser oder unterschiedlicher Beladung volle Qualität erbringt. Dies verschafft dem Kunden eine hohe Flexibilität.

Fördergelder für Energieeffizienz

Angeschlossen an die Trockner ist ein Airgenex®-Entfeuchtungsmodul, das die erforderliche Prozessluft für beide Kammertrockner gemeinsam aufbereitet. Für seine spezielle Art der Trocknung verwendet Harter extrem trockene und damit ungesättigte Luft. Diese reichert sich, sobald sie ein Feuchteangebot bekommt, außerordentlich schnell mit in der Atmosphäre vorhandenem Wasser (umgangssprachlich der Feuchte) an. Auf diese Weise entstehen in der Regel sehr kurze

Trocknungszeiten. Die feuchte Prozessluft wird anschließend gekühlt. Das Wasser kondensiert aus und wird aus der Anlage als Kondensat abgeführt. Anschließend wird die Prozessluft wieder erwärmt und zurück über die zu trocknenden Produkte geführt. Dieser Vorgang geschieht in einem lufttechnisch geschlossenen Kreislauf. Somit findet die Trocknung ohne Abluft statt und ist von äußeren klimatischen Bedingungen völlig autark. Die Nennleistung der Trocknungsanlage im Produktionsbetrieb beträgt etwa 30,3 kW.

Das Herzstück eines jeden Entfeuchtungsmoduls ist eine Wärmepumpe, die hocheffizient sowie extrem energie- und CO₂-sparend arbeitet. Vor einigen Jahren wurde diese von staatlicher Seite als förderfähige Technolo-

gie eingestuft. Seitdem können Harter-Kunden Zuschüsse der BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) beantragen. Harter arbeitet hier mit einem Energieberatungsunternehmen zusammen, das die technische Abwicklung dieser Anträge bisher mit hundertprozentigem Erfolg abwickelt. Bei dem hier vorgestellten Projekt erhielt der Kunde 30 Prozent der förderfähigen Kosten und somit den Maximalzuschuss. Für kleine und mittelständische Unternehmen erhöht sich dieser Bonus nochmals um weitere zehn Prozent auf insgesamt maximal 40 Prozent. Auch in der Schweiz und in Österreich erhalten Kunden inzwischen Fördergelder.

➔ www.harther-gmbh.de

Technologie Transferprogramm Leichtbau des BMWi und Projekt PROLEIT

Im Rahmen der Initiative Leichtbau des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) wurde das Technologie-Transferprogramm Leichtbau des BMWi (TTP LB) aufgesetzt. Der GDA und zahlreicher seiner Mitgliedsunternehmen waren von Beginn an an der Initiative Leichtbau beteiligt, maßgeblich zum Beispiel die Otto Fuchs KG in Meinerzhagen.

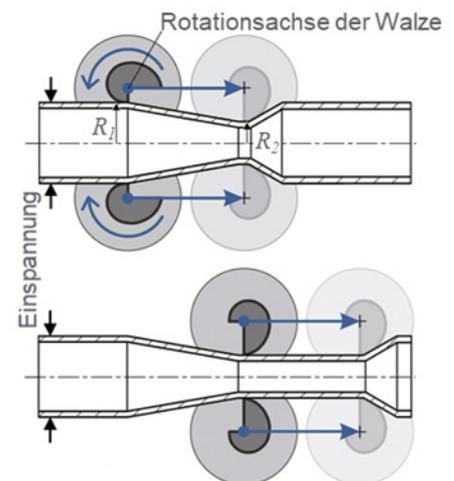
Mit dem vom BMWi aufgesetzten Technologie-Transferprogramm Leichtbau mit einem Fördervolumen in Höhe von 300 Millionen Euro wird der branchenübergreifende Wissens- und Technologietransfer unterstützt und Leichtbau als Zukunftstechnologie weiterentwickelt. Damit wird ein wichtiger Beitrag geleistet, den Industriestandort Deutschland, die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und Arbeitsplätze zu sichern, die Innovationskultur auszubauen sowie Umwelt- und Klimaschutz zu befördern. Die Otto Fuchs KG hat gemeinsam mit Partnern einen erfolgreichen Förderantrag im Rahmen des TTP LB gestellt und die Förderung des Verbundprojekts PROLEIT *Prozessentwicklung und Technologietransfer eines kombinierten Umformverfahrens zur Herstellung gradiert Profile für Leichtbauanwendungen* erlangt.

Leichtbaustrukturen aus Aluminiumstrangpressprofilen haben sich seit langem im Mobilitätssektor etabliert, insbesondere aufgrund der großen Gestaltungsfreiheit des Profilquerschnitts. Die Leichtbaupotenziale von Strangpressprofilen könnten aber deutlich umfassender ausgeschöpft werden, wenn auch Integralbauweisen mit geometrischer Funktions- und Belastungsanpassung in

Profillängsrichtung realisiert werden könnten. Einer breiten Umsetzung von derartigen Designs stehen im Mobilitätsbereich häufig die Kosten bisher verfügbarer Fertigungslösungen entgegen.

Thema des PROLEIT-Projekts ist eine neue Fertigungstechnologie, die den Zielkonflikt zwischen hoher Gewichtseinsparung durch große geometrische Variabilität einerseits und Kostendruck im Mobilitätssektor andererseits entschärfen soll. Dem Leichtbaukonstrukteur werden dadurch neuartige Möglichkeiten zur Gewichtseinsparung, zur Ressourcenschonung und Reduzierung der Emissionen an Kohlenstoffdioxid (CO₂) an die Hand gegeben. Basis für diese Technologieentwicklung ist das Walzgleitziehen, das mithilfe einer neuartigen Prozessgestaltung und innovativen Automatisierungsidee ein geometrisches Gradiert mit hohem Teiledurchsatz ermöglichen soll. Ziel ist der anwendungsorientierte Transfer dieses Ansatzes in die industrielle Praxis, um belastungsangepasste Profile aus Leichtmetalllegierungen für vielfältige Mobilitätsanwendungen wirtschaftlich bereitstellen zu können.

Dr.-Ing. Michael Trompeter, Innovationsingenieur bei der Otto Fuchs KG, zeigt sich erfreut



Variante des Walzgleitziehens
(Bild: Verbundprojekt PROLEIT)

über PROLEIT als Verbundprojekt mit den Verbundpartnern Otto Fuchs KG, Institut für Umformtechnik und Leichtbau der TU Dortmund sowie der MSG Maschinenbau GmbH, das vom 1. April 2021 bis zum 31. März 2024 im Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie durchgeführt wird.

➔ www.aluinfo.de

Reaktionswärme clever nutzen

Einsatz von Thermometrie zur Überwachung der Badparameter in einer Eloxalanlage



Zum online-Artikel

Von Dr. Kerstin Dreblow, Deutsche Metrohm Prozessanalytik, und Alina Bay, Franz Schneider Brakel GmbH + Co. KG

Die Anwendungsvielfalt von Leichtbaumetallen wie Aluminium nimmt stetig zu. Der mögliche Einsatzbereich und die Bearbeitbarkeit sind allerdings stark abhängig von einer makellosen Oberflächenbeschaffenheit. Besonders bei dekorativen Beschichtungen werden hohe Anforderungen an Optik und geringen Verschleiß beziehungsweise Abrieb gestellt. Die elektrolytische Oxidation von Aluminium (Eloxalverfahren) ist eine etablierte Technik, um eine hochwertige Schutzschicht auf dem Werkstück aufzubringen. Für eine konstante Produktqualität und geringe Farbabweichungen ist die automatisierte, nasschemische Überwachung des Prozesses unabdingbar.

Oberflächen greifbar machen

Was wäre eine Tür ohne Drücker und ein Fenster ohne Griff? Für die Einen ist dies sicherlich nur ein funktionales Element, das dessen Bedienung ermöglicht. Für Andere bedeutet es allerdings ein entscheidendes Gestaltungs- und Designelement, das ein architektonisches Objekt in seiner Gesamtheit abrundet. Selbst scheinbar *unscheinbare* Elemente haben demnach den Anspruch, ästhetisch und gleichzeitig funktional hochwertig zu sein. Die FSB – Franz Schneider Brakel GmbH + Co. KG in Brakel ist weltweit ein Synonym für ästhetisch und funktional hochwertige Beschlaglösungen für Türen und Fenster, elektronische Zutrittslösungen und barrierefreie Sanitärausstattung. Architekten und Bauherren greifen bevorzugt nach Produkten aus Brakel, weil sie bei FSB ein ausgeprägtes Verständnis für die Anforderungen des modernen Bauens und hohe Designkompetenz antreffen: Alles, was im umbauten Raum mit Greifen und Griffen in Zusammenhang steht, wird aus einer Hand bedient.



Abb. 1: Ästhetisch und funktional hochwertige Beschlaglösungen, beispielsweise für Türen (©FSB)

Die Produkte vereinen dekorative und technisch-funktionale Anforderungen. Dabei sind Ästhetik, Farbgebung, Beständigkeit, Verschleißfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit nur einige Punkte, die die hochwertigen Lösungen für Türen und Fenster erfüllen müssen (Abb. 1). Eine hohe Produktqualität kann nur erfolgen, wenn die Oberflächen der eingesetzten Materialien veredelt werden.

Eloxieren von Aluminium

Wenn es um die Gewichtsreduktion und den Leichtbau geht, ist Aluminium einer der wichtigsten Werkstoffe. Letztendlich bestimmen allerdings die Eigenschaften der Aluminiumoberfläche wesentlich die finalen Eigenschaften des kompletten Produkts. Als Premiumhersteller mit dem Anspruch, federführend in Design und richtungsweisend in Architektur zu sein, sind für FSB ästhetische und funktional hochwertige Lösungen mehr als ein Qualitätsmerkmal. Daher ist neben der funktionalen besonders die dekorative Veredelung der Oberfläche notwendig.

Beim Eloxalverfahren, auch als elektrolytische Oxidation von Aluminium bekannt, wird mit Hilfe der anodischen Oxidation eine Schutzschicht auf der Metalloberfläche erzeugt. In Gegenwart von Luftsauerstoff oxidiert Aluminium normalerweise spontan unter Ausbildung einer natürlichen Oxidschicht (Passivierung). Diese natürliche Oxidschicht schützt das darunterliegende Metall gegen Korrosion. Um eine erhöhte Korrosionsbeständigkeit zu erzielen und die Oberflächenbeschaffenheit in Folge einer verstärkten Oxidschicht zu verbessern, wird Aluminium eloxiert. Im Unterschied zum Galvanisieren, wo eine Schutzschicht aus Metall auf dem Werkstück *abgeschieden* wird, wird hier die

natürliche Bildung einer Oxidschicht unter Anwendung eines elektrochemischen Verfahrens *verstärkt*. Es entstehen 5 µm bis 25 µm dünne Schichten, die sich durch Eigenschaften wie Korrosionsbeständigkeit, Kratzfestigkeit, Härte und hohe Ästhetik auszeichnen. Grundvoraussetzung für ein optimales Ergebnis ist ein absolut reines Werkstück. Daher werden die Aluminiumteile zur Erlangung einer staub- und fettfreien Oberfläche im ersten Schritt gereinigt. Weil hohe optische Ansprüche an die fertigen Tür- und Fensterbeschläge gestellt werden, erfolgt eine chemische Vorbehandlung, bei der Unebenheiten in der Oberfläche egalisiert werden. Beim eigentlichen Eloxieren erfolgt die Ausbildung der Oxidschicht mittels Elektrolyse unter Verwendung eines Elektrolyten auf Basis von Schwefelsäure. Während des Elektrolysevorgangs wird Wasser zersetzt. Gasförmiger Wasserstoff entweicht an der Kathode und der Sauerstoff reagiert an der Anode mit dem Aluminium (Abb. 2). Weil beim Eloxieren an der Oberfläche des Werkstücks kapillarähnliche Poren mit hoher Absorptionwirkung gebildet werden, können durch das Eintauchen in ein Farbbad die darin enthaltenen Farbstoffe bis in den Porengrund vordringen. Im letzten Schritt erfolgt die Versiegelung der Oberfläche, um eine maximale Schutzwirkung zu erzielen.

Erzielung einwandfreier Schichten

Die Wahl und Konzentration der eingesetzten Lösungen und des eigentlichen Elektrolyten sind für den Schichtbildungsprozess und letztendlich für das Erzielen einer konstanten Produktqualität fundamental. Damit der Prozess des Eloxierens immer konstant abläuft, ist eine regelmäßige Überwachung der Kon-

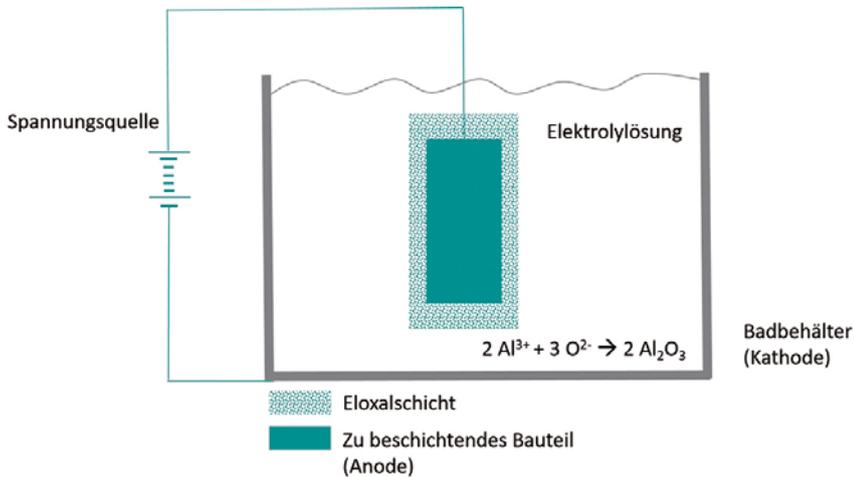


Abb. 2: Schematische Darstellung des Eloxiervorganges, bei dem im Laufe der Umwandlung des Aluminiums durch anodische Oxidation eine verstärkte Porenbildung erfolgt

zentration der Inhaltsstoffe in den einzelnen Bearbeitungsschritten unabdingbar. Neben dem Entfetter werden bei FSB die Bestandteile der Medien in den Bearbeitungsstufen Beizen, Glänzen und Eloxieren sowie dem elektrolytischen Färbeprozess überwacht. Hierbei wird der Gehalt an Aluminium, Natriumhydroxid (NaOH) sowie Schwefelsäure (H₂SO₄) kontinuierlich analysiert. Bereits

kleinste Abweichungen können das Elektrolytgleichgewicht stören und zu Abweichungen führen, die einen teuren Produktauschluss zur Folge hätten. Beispielsweise sind die Kontrolle der Beize und das richtige Verhältnis zwischen Aluminium, Natronlauge sowie dem Additiv von entscheidender Bedeutung. Ist die Konzentration des Additivs zu gering, beeinträchtigt

dies massiv den Korrosionsschutz der dekorativen Schicht. Es besteht das Risiko von Lochkorrosion, was die Qualität des Endprodukts nachhaltig beeinflusst. Weicht dagegen die Konzentration von Natronlauge und Aluminium vom Zielwert ab, wird der Beizprozess empfindlich gestört oder findet im schlimmsten Fall gar nicht statt. Weil sich im Lauf der Zeit die Zusammensetzung des Elektrolyten ändert, wird dadurch dessen Standzeit maßgeblich beeinflusst. Die Konsequenz der genannten Nebenreaktionen wären geringere Ausbeuten und Durchsatzraten sowie hohe notwendige Nacharbeiten oder gar Ausschuss.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden die Vorteile und die Anwendung der thermometrischen Titration näher beschrieben. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,5 Seiten mit 5 Abbildungen.



Digitale Gleichrichtertechnologie

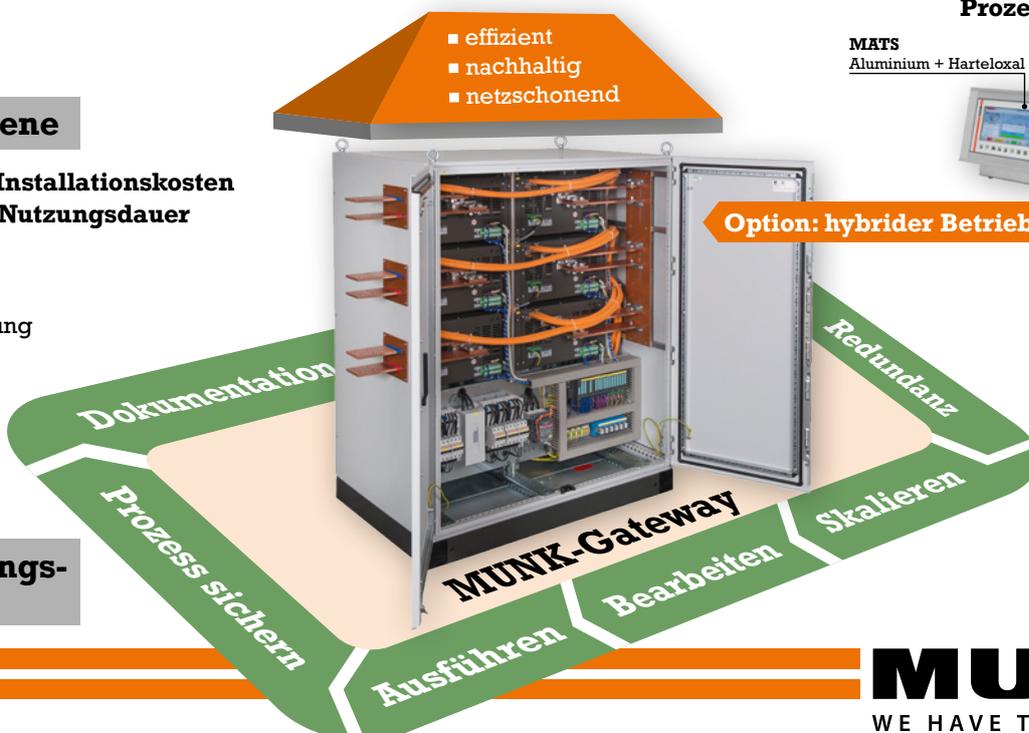
Messbare Vorteile „unter einem Dach“!

- 19"-Magazintechnik ■ Hochstrommodule (1.800 A) mit Netzfilter ■ Sicherheit nach DIN EN 17059
- Smartes Kühlkonzept vermeidet Betauung ■ Höchster Wirkungsgrad zur Reduzierung Ihrer Energiekosten
- M·A·N (MUNK-Area-Network) der Weg zu mehr „artificial intelligence“ (KI)

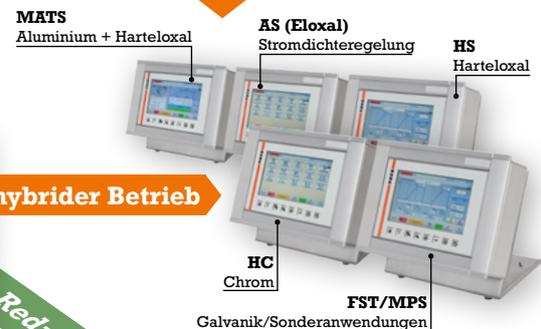
Benefitebene

- ▶ Minimale Installationskosten
- ▶ Maximale Nutzungsdauer
- ▶ Zentrale ...
 - Einspeisung
 - Kühlanbindung
 - Schnittstelle

Ausführungsebene



Prozess-Steuergeräte Serie 1200



Lassen Sie sich beraten!

Telefon 02385 74-0
vertrieb@munk.de
www.munk.de

Thermografische Komplettlösungen für Sicherheit und Prozesskontrolle

Von Carsten Schermer und Ellen-Christine Reiff

Thermografische Verfahren, deren typische Falschfarbenbilder Temperaturen visualisieren, eignen sich für viele Bereiche. Besonders vielfältig sind die Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie bei der Überwachung von temperaturabhängigen Prozessen. Nicht nur Heißwalzen, Kunststoffschweißen oder Glashärten liefern dafür typische Beispiele, sondern auch in Chemie, Petrochemie, dem Energiebereich oder der Automobilindustrie gibt es Applikationen. Zudem lassen sich oft auch Sicherheitskonzepte einfacher realisieren, beispielsweise wenn es gilt, Glutnester oder andere Hitzespots aufzuspüren, die in kritischer Umgebung zu Explosionen führen könnten. Thermografische Komplettssysteme, bestehend aus smarten, ATEX-zugelassenen Wärmebildkameras und darauf abgestimmter modularer Bildverarbeitungssoftware, erschließen jetzt interessante Möglichkeiten, da sie sich an ganz unterschiedliche Szenarien anpassen lassen.

Im kurzwelligen Infrarotbereich (SWIR) sind viele Dinge erkennbar, die dem menschlichen Auge verborgen bleiben. Die Beispiele reichen von der Druckstellenerkennung bei Früchten, der Inspektion von Getreide bis hin zu Fabrikationsfehlern bei Siliziumwafern oder Solarzellen. Die Polytec GmbH hat hierfür schon seit geraumer Zeit entsprechende Flächen- und Zeilenkameras, Zeilenarrays, Smartcams, Videokameras und Sichtgeräte für das kurzwellige bis langwellige Infrarot als erfahrener Distributor im Programm, darunter auch hochmoderne InGaAs-Kameras und Mikrobolometer-Kameras. Aber eine praxisgerechte Thermografieanwendung braucht weit mehr als eine Kamera. Das Waldbrunner Unternehmen bietet deshalb jetzt auch intelligente Kamerasysteme als Komplettlösung an, einschließlich Software sowie Engineering, und unterstützt den Anwender mit seinem Knowhow bei der Inbetriebnahme vor Ort.

Intelligente Kamera plus anpassungsfähige Software

Als Herz der thermografischen Komplettlösung wählte Polytec eine Thermografie-Kamera des deutschen Herstellers AT – Automation Technology GmbH, die als intelligentes System speziell für den Industrieinsatz entwickelt wurde (Abb. 1). Sie vereint einen radiometrisch kalibrierten Wärmebildsensor, einen leistungsstarken Prozessor und eine Vielzahl industrieller Schnittstellen in einem kompakten, robusten IP67-Gehäuse. Daraus entstand eine Systemlösung unter Beachtung von ATEX-Richtlinien, die direkt mit der Prozesssteuerung kommunizieren kann. Sie wird so konfiguriert, dass sie zum Beispiel bei bestimmten Schwellenwerten Alarme aus-



Abb. 1: Intelligente Wärmebildkamera für den industriellen Einsatz, die sich Dank ihrer kompakten Abmessungen auch unter beengten Platzverhältnissen gut unterbringen lässt (Bild: Polytec)

gibt oder bei Bedarf automatisch zwischen mehreren Inspektionsaufgaben wechselt. Für weiterreichende Analysen der Kamerasignale, komplexe Bildverarbeitungsmöglichkeiten und eine übersichtliche, detaillierte Darstellung hat Polytec in Kooperation mit Softwareexperten der kernel concepts GmbH zudem eine leistungsfähige Software entwickelt, die auch durch ihren modularen Aufbau überzeugt. Dadurch sieht der Anwender immer nur das, was er für seine Applikation

braucht. Einfachere Aufgabenstellungen sind damit ebenso realisierbar wie hoch anspruchsvolle Thermografieanlagen zur Prozessüberwachung sowie Qualitätssicherung bis hin zu Industrie 4.0 und Deep-Learning bei der Temperaturmesstechnik. Wie gut sich das thermografische Komplettpaket selbst in bereits bestehende Anlagenstrukturen integrieren lässt, zeigt ein Beispiel aus der Papierherstellung.

Temperaturmonitoring erkennt Glutnester

Ein internationaler Papierkonzern stellt in einer Fertigungsanlage in Nordrheinwestfalen Toilettenpapier, Haushaltstücher und Industrierollen her. Die Energieversorgung übernimmt ein eigenes Kohlekraftwerk. Beim Transport der Kohle zum Kraftwerk gelten die Anforderungen der Ex-Zone 22, weil der in der Luft vorhandene Staub durch eventuelle Glutnester in der Kohle explodieren könnte. Solche Glutnester lassen sich heute rund um die Uhr mit den intelligenten Wärmebildkameras zuverlässig erkennen (Abb. 2). An den Förderstrecken sind dazu insgesamt vier Kameras installiert (Abb. 3). Sie wurden wegen der rauen Umgebungsbedingungen



Abb. 2: Überwachung der Förderbänder (l.), bei der die Erwärmungen auf dem Kamerabild gut zu erkennen sind (r.) (Bild: Polytec)





Abb. 3: Die Kameras sind wegen der rauen Umgebungsbedingungen und der potentiell explosiven Atmosphäre in einem Ex-Schutzgehäuse untergebracht; eine integrierte Freiblaseeinrichtung hält die Optik permanent staubfrei (Bild: Polytec)

und der potentiell explosiven Atmosphäre in einem Ex-Schutzgehäuse untergebracht; eine integrierte Freiblaseeinrichtung hält die Optik auch bei ungünstigen Bedingungen staubfrei. Falls die Temperatur im Förderstrom ansteigt, geben die Kameras eine Warmmeldung aus.

Schwellenwerte für Vor- und Hauptalarm sind in den Systemen hinterlegt und die Kameras sind über ein Netzwerk mit einem Embedded-PC verbunden, der die Daten über MODBUS der Leitwarte zur Verfügung stellt. Hier sind alle Livebilder der Kameras inklusive Trendanzeigen auf einem Monitor zu sehen (Abb. 4). Voralarme, Alarme und die im Ringspeicher der Kameras zwischengespeicherten Betriebsdaten werden in einem Datenmanager archiviert. Bei Bedarf lassen sich diese Daten mit den Bildern zusammen abrufen und anzeigen.

Für den *Fail-Safe*-Betrieb in dem sicherheitsrelevanten Überwachungssystem stellen die Kameras ebenfalls die entsprechenden Signale und Auswertungen zur Verfügung: ein

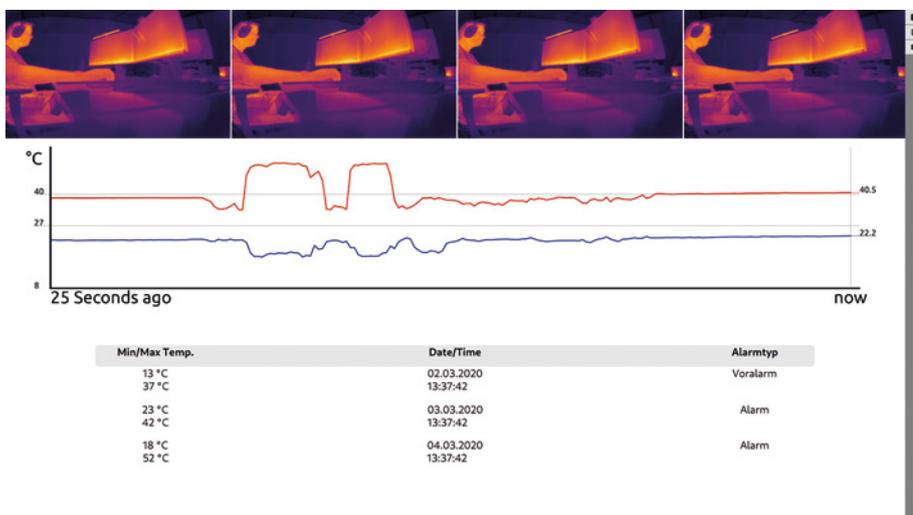


Abb. 4: Übersichtliche Darstellung der Temperaturverläufe und Alarme (Bild: Polytec)

Über Polytec

Als Pionier der Lasertechnologie bietet Polytec bereits seit 1967 Lösungen in optischer Messtechnik für Forschung und Industrie. Heute zählt das Hochtechnologie-Unternehmen mit Sitz in Waldbronn bei Karlsruhe zu den Weltmarktführern im Bereich der berührungslosen Schwingungsmesstechnik mit Laservibrometern. Systeme für die Längen- und Geschwindigkeitsmessung, Oberflächencharakterisierung und Prozessanalytik gehören ebenfalls zur Palette an Eigenentwicklungen. Eine weitere Kernkompetenz von Polytec ist die Distribution von Bildverarbeitungs-komponenten, -lösungen und optischer Messtechnik für Industrie und Forschung. Einen Schwerpunkt bildet dabei die Infrarottechnik.

➔ www.polytec.com/ir-prozesskontrolle

Wechselsignal als Heartbeat, Betriebszustand sowie die Feuchte- und Temperaturüberwachung des Gehäuses.

Technische Unterstützung zur reibungslosen Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Systems verlief dank guter Vorbereitung reibungslos (Abb. 5). Die mechanische Installation und die Verdrahtung zur Leitwarte übernahm der Anlagenbetreiber gemeinsam mit einem Subunternehmer. Hierbei konnte sich das Montageteam ebenso auf die Unterstützung durch Polytec verlassen wie bei der finalen Einrichtung. Außerdem übernahmen die Waldbronner alle Anpassungen beim Einfahren des Systems, zum Beispiel die Definition des Überwachungsbereichs, der Temperaturschwellenwerte oder beim Prüfen beziehungsweise Simulieren des Alarmmanagements.

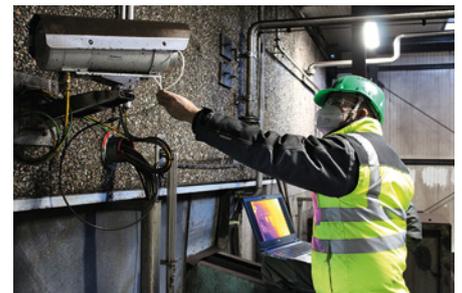


Abb. 5: Polytec bietet technische Unterstützung für eine reibungslose Inbetriebnahme, unter anderem wurden alle Anpassungen beim Einfahren des Systems übernommen, zum Beispiel die Definition des Überwachungsbereichs, der Temperaturschwellenwerte oder beim Prüfen beziehungsweise Simulieren des Alarmmanagements (Bild: Polytec)

Software in Absprache mit der IT-Abteilung des Anwenders.

Ähnliche Anwendungsmöglichkeiten für das thermografische Überwachungsverfahren mit den intelligenten Wärmebildkameras gibt es viele. So können alle prinzipiell brennbaren Stoffe, die nicht inert gelagert werden, ähnlich wie Kohle Glutnester bilden. Ein typisches Beispiel dafür sind Holzpellets oder Hack-schnitzel. Genauso effizient lassen sich aber auch die Temperatur von Reaktoren in der Prozessindustrie überwachen oder andere temperaturrelevante Prozesse kontrollieren, zum Beispiel in der Kunststoffverarbeitung, der Stahlindustrie oder im Automotive-Bereich. Auch bei temperaturkritischen Prozessen bei der Batterieproduktion oder in der Öl-, Gas- und Petrochemie bietet es sich an, mit smarten ATEX-zugelassenen Komplettlösungen die Temperaturen im Blick zu haben.

Autoren

Carsten Schermer, technischer Vertrieb optische Technologien bei Polytec, E-Mail: c.schermer@polytec.de
Ellen-Christine Reiff, Redaktionsbüro Stutensee, www.rbsonline.de

Automatisierte Fertigung von CFK-Verbundbauteilen

Nachhaltig produzierter Hochgeschwindigkeitshelikopter

Er ist schnell, leicht und verbraucht wenig Treibstoff: Der Hochgeschwindigkeitshelikopter RACER bringt es auf Fluggeschwindigkeiten von bis zu 400 Kilometern pro Stunde. Die Schalenbauteile seiner Außenhaut werden mit einem neuartigen Fertigungsverfahren hochautomatisiert hergestellt. Ein Forscherteam des Fraunhofer-Instituts für Gießerei-, Composite und Verarbeitungstechnik IGCV hat die innovative, nachhaltige Methode gemeinsam mit Airbus Helicopters entwickelt.



Zielbauteile im digitalen Modell des Demonstratorhelikopters (© Airbus Helicopters GmbH)

Mit mehr als 400 Kilometern pro Stunde ist RACER, kurz für Rapid and Cost-Effective Rotorcraft, deutlich schneller unterwegs als herkömmliche Hubschrauber, die es etwa auf eine Geschwindigkeit von 230 bis 260 Kilometer pro Stunde bringen. Doch das ist nicht die einzige Besonderheit, durch die sich der Helikopter auszeichnet. Die Decklagen seiner Seitenschalen bestehen aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK), der Sandwichkern aus Phenolharzwaben. Bislang werden solche großformatigen, in Sandwichbauweise hergestellten Schalen manuell im Handlegeverfahren gefertigt – ein zeitaufwändiger, kostspieliger Prozess. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IGCV in Augsburg haben in Kooperation mit Airbus Helicopters ein Fertigungsverfahren entwickelt, das es ermöglicht, die CFK-Schalenbauteile hochautomatisiert herzustellen. Gefördert wird die Entwicklung im Rahmen des CleanSky 2-Programms der Europäischen Union. Als Paradebeispiel europäischer Koordination und Integration bringt die Demonstratorplattform mehr als 25 Konsortien in 13 Ländern aus Industrie und Wissenschaft zusammen, unterstützt durch ein umfangreiches Ökosystem von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) – vereint in dem Bestreben der EU, eine umweltfreundlichere Luftfahrt zu verwirklichen.

Die automatisiert gefertigten 3,4 x 1,5 Meter großen Schalensegmente bilden den hinteren rechten und linken Teil der Außenhaut.

Sie verbinden den Heckausleger mit dem Cockpit. Die Schalen wurden nach Aussage von Thomas Zenker, Wissenschaftler am Fraunhofer IGCV, auch bislang mit kohlenstofffaserverstärkten Leichtbaumaterialien gefertigt, aber wir haben den Herstellungsprozess weiterentwickelt. Er basiert jetzt auf dem sogenannten Automated Fiber Placement Prozess. Ein Roboter legt die endlosfaserverstärkten, vorimprägnierten Materialien automatisiert ab. Dabei werden unidirektionale Tapes verwendet, die bessere mechanische Eigenschaften aufweisen und weniger Verschnitt erzeugen als gewebebasierte Kunststoffverbunde. Der Sandwichkern aus Phenolharzwaben trägt zur Steifigkeit des Verbunds bei, die Decklagenfasern sorgen für die Festigkeit. Ein Klebefilm stellt die Krafteinleitung zwischen Kern und Decklagen sicher.

Bevor das Material ausgehärtet werde, lege der Roboter die Fasern in hoher Qualität in ein Werkzeug ab, erklärt Zenker. Der Roboter folge dabei einer eigens entwickelten Programmiermethodik. Das Werkzeugkonzept sei speziell für die Prozesskette entwickelt worden. Seine Oberfläche definiere die Form, die die Fasern bei der automatisierten Ablage annehmen sollen. Dabei würden die komplexen Geometrien der unterschiedlich geformten Sandwichtaschen berücksichtigt. Die Tapes werden also genau dort platziert, wo die Struktur des späteren Bauteils es erfordert, fasst der Ingenieur den Vorgang zusammen.

RACER birgt großes Nachhaltigkeits-Potenzial

Je nach Schichtung und Fasern erreicht ein per Automated Fiber Placement hergestelltes CFK-Bauteil eine höhere Belastbarkeit als ein Stahlelement, während es deutlich weniger wiegt. Dies ist Zenker zufolge ein wichtiger



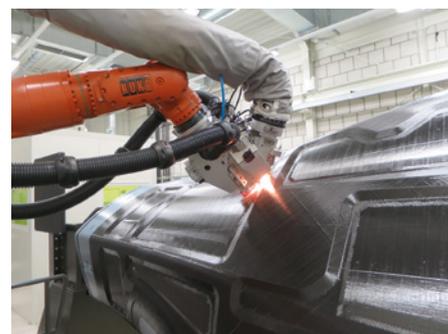
Der nachhaltige produzierte Helikopter ist für eine Reisegeschwindigkeit von über 400 km/h ausgelegt (© Airbus Helicopters GmbH)

Aspekt in der Luftfahrt, wo jedes eingesparte Kilogramm zur Reduktion des Treibstoffverbrauchs beiträgt. Durch das eingesparte Material reduziert sich das Gewicht der Schalensegmente um fünf Prozent. Je nach verwendetem Energiemix bei der Produktion kann der ökologische Fußabdruck damit um bis zu 15 Prozent pro Schalensegment verbessert werden.

Wie das Fraunhofer IGCV berichtet, bringt das weiterentwickelte Fertigungsverfahren darüber hinaus zusätzliche Vorteile mit sich: So sind Zenker und sein Team in der Lage, die Produktionsabfälle durch den effiziente-



Eine der ausgehärteten Seitenschalen, bereit für den Einbau im RACER Helikopter Prototyp (© Airbus Helicopters GmbH)



Die Seitenschalen werden per Automated Fiber Placement hergestellt – einem innovativen Composite-Fertigungsverfahren (© Fraunhofer IGCV)



Die ausgehärteten Seitenschalen, bereit für den Einbau im RACER Helikopter Prototyp
(© Airbus Helicopters GmbH)

ren Prozess von 45 auf 20 Prozent zu senken. Je nachdem, wie viele Helikopter hergestellt werden, ist durch den automatischen Prozess im Vergleich zur konventionellen Fertigung im Handlegverfahren außerdem eine Pro-

duktionskosteneinsparung möglich. Bei einer Produktionsrate von 65 Helikoptern pro Jahr liegt diese beispielsweise bei 20 Prozent. Im August 2020 wurden die beiden Seitenteile für den Prototyp des Helikopters fertiggestellt. Danach erfolgte bei Airbus die Aushärtung und die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, bei der die Bauteile mit einem Ultraschallverfahren nach potentiellen Defekten durchleuchtet werden. Neue Kombinationen aus Material und Fertigungsprozess bedürfen einer intensiven Überprüfung, insbesondere in sicherheitskritischen Branchen wie der Luftfahrt. Im Rahmen von Permit-to-flight-Tests wurden zusätzlich Kennwerte von Materialproben ermittelt und bewertet. Diese mechanischen Prüfungen sind Voraussetzung für die Flugfreigabe des

Demonstrators. Die Bauteile vom Fraunhofer IGCV hielten der Prüfung stand und werden momentan zu einem Prototyp zusammengebaut. Anfang 2022 soll der nachhaltige Helikopter fertiggestellt sein und zu seinem ersten Testflug aufbrechen.

Durch seine hohe Geschwindigkeit ist er für den Einsatz in Notfällen aller Art prädestiniert. Denkbar ist jedoch auch der Einsatz als Flugtaxi, um Passagiere zwischen urbanen Zentren zu befördern – und dies ganz ohne Stau.

Kontakt:

Dipl.-Ing. Thomas Zenker, Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV,
E-Mail: thomas.zenker@igcv.fraunhofer.de
➔ www.igcv.fraunhofer.de

3D-Druck: BAM nutzt Neutronenbeschuss, um Spannungen in Gasturbinen zu überprüfen

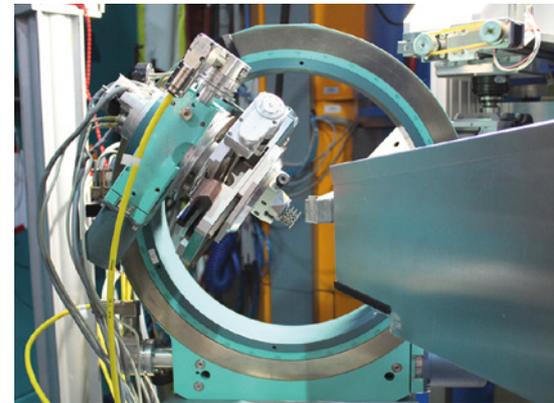
Der 3D-Druck eröffnet völlig neue Möglichkeiten, etwa bei der Herstellung von Turbinenschaufeln. Allerdings enthalten die so gefertigten Bauteile oft Spannungen, die später zu Rissen führen können. Einem Team der BAM ist es nun gelungen, diese inneren Spannungen zerstörungsfrei an komplexen Bauteilen zu messen – ein Schlüssel zur Verbesserung der Produktionsprozesse.

Gasturbinenschaufeln müssen extremen Belastungen standhalten: Neben großem Druck und enormen Fliehkräften sind sie hohen Temperaturen ausgesetzt. Um die Energieausbeute weiter zu erhöhen, sollen sie Temperaturen tolerieren, die eigentlich bereits über dem Schmelzpunkt des Materials liegen. Dies gelingt mit hohlen Turbinenschaufeln, die von innen mit Luft gekühlt werden. Herstellen lassen sich solche Schaufeln durch additive Fertigungsverfahren: Dabei wird aus pulverförmigem Ausgangsmaterial durch selektives Aufschmelzen das Bauteil Schicht für Schicht mit einem Laser aufgebaut. Nach dem Vorbild von Vogelknochen geben filigrane Gitterstrukturen im Inneren der hohlen Turbinenschaufeln die nötige Stabilität. Mit gängigen Fertigungsmethoden wie Gießen und Fräsen wären komplexe Bauteile mit solch filigranen Strukturen gar nicht herzustellen, sagt Tobias Fritsch, Physiker an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Durch den lokalen Wärmeeintrag des Lasers und die schnelle Abkühlung entstehen aller-

dings auch Spannungen im Material. Die herstellenden Unternehmen eliminieren diese bislang durch eine nachträgliche Wärmebehandlung. Doch das kostet Zeit und Geld. Feststellen lassen sich die Spannungen durch Röntgenstrahlen. Doch die dringen nicht tief ins Bauteil ein. Und sie stoßen bei filigranen Hohlstrukturen aufgrund der geometrischen Komplexität an ihre Grenzen.

Das Team der BAM, an der die Forschung zur additiven Fertigung ein Schwerpunkt ist, hatte eine neue Idee: Es beschloss, Objekte aus dem 3D-Drucker mit einem Neutronenstrahl zu beschießen. Der dringt tiefer ein und wird an spannungsreichen Stellen von der Gitterstruktur der Atome auf charakteristische Weise gebeugt. Unterstützt wurde das BAM-Team durch zwei wichtige Kooperationspartner: Es konnte die Forschungsneutronenquelle des Heinz Maier-Leibnitz-Zentrums (FRM II) der Technischen Universität München für seine Versuche nutzen. Und der Gasturbinenhersteller Siemens Energy stellte ein additiv gefertigtes Bauteil zur Verfügung: eine nur wenige Millimeter große Gitterstruk-



Versuchsaufbau in der Neutronenquelle der TU München
(Quelle: BAM)

tur, gedruckt aus einer Nickel-Chrom-Legierung. Entscheidend war es nach Aussage von Fritsch, die Messpunkte mittels Computertomografie möglichst genau zu lokalisieren. *Sie konnten wir unter Beschuss mit Neutronen exakt verorten und damit auch die Spannungen.*

Aber natürlich verfügt nicht jedes Unternehmen, das Gasturbinen produziert, über eine Neutronenquelle. In einem nächsten Schritt wollen die Forschenden nun herausfinden, welche Parameter während des 3D-Drucks zu Spannungen führen können. Vermutlich werde es entscheidend sein, die Wärme beim Drucken möglichst gleichmäßig zu verteilen, so Tobias Fritsch. Das BAM-Team hofft, der Industrie schon bald wertvolle Hinweise geben zu können, wie sich die Qualität von energieeffizienten Gasturbinen aus dem 3D-Drucker verbessern lässt.

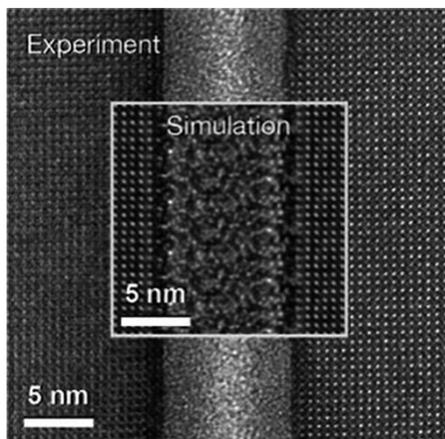
➔ www.bam.de

≡ Auf Nummer sicher: Mit dem Mikroskop zur langlebigen Festkörperbatterie

Die Ionen in einer Festkörperbatterie müssen mehrere Materialgrenzen überwinden, was diverse Nachteile mit sich bringt. Ein Team des Fritz-Haber-Instituts der TU München und des Forschungszentrums Jülich zeigt jetzt jedoch, dass bestimmte nanoskalige Schichten an den Grenzflächen sogar zur Stabilisierung der Batterien beitragen können.

Sie sind die nächste Generation der mobilen Energiespeicher: Festkörperbatterien. Sie versprechen größere Reichweiten. Sie sind sicherer als die bisher herkömmlichen Batterien mit flüssiger Füllung, die fast jedes E-Auto hat. Diese Flüssigkeit – der Elektrolyt – hat viele Nachteile: Sie altert schneller als Feststoffe und ist außerdem leicht brennbar. Bei Autounfällen, in denen die Batterie eingedrückt wird und potentiell auslaufen kann, ist das besonders gefährlich. Gerade das soll die nächste Generation der Elektroautos nicht mehr haben und gleichzeitig mehr Energie speichern können. Deshalb investieren große Automobilhersteller wie BMW, Daimler, Ford und Volkswagen nun vermehrt in die Entwicklung von leistungsstarken Festkörperbatterien.

Noch ist die kommerzielle Nutzung von Festkörperbatterien jedoch nicht wirtschaftlich. Denn mit den neuen Möglichkeiten ergeben sich auch neue Herausforderungen. Beim Be- und Entladen einer Batterie müssen Ionen – aktuell Lithiumionen – zwischen den Polen im Inneren der Batterie hin und her bewegt werden. Die beweglichen Ionen wandern in der Festkörperbatterie nicht mehr durch eine Flüssigkeit, sondern durch mehrere, feste Materialien. Deshalb muss man sicherstellen, dass diese Ionen insbesondere an allen Material- und Korngrenzen nicht auf hohe Barrieren treffen. Denn der Elektrolyt,



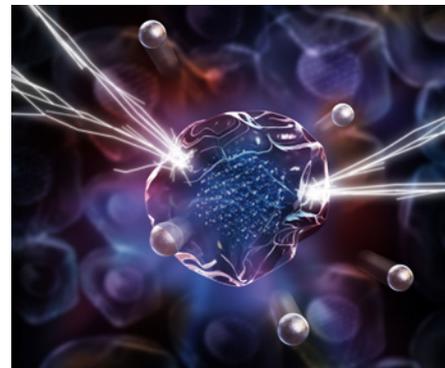
Elektronenmikroskopische Aufnahme der Korngrenze, Nahaufnahme als Simulation auf Basis des atomaren Modells
(© Stegmaier et al., in Originalpublikation)

das leitfähige Medium, besteht nicht aus einer gleichförmigen Masse, sondern aus vielen aneinandergrenzenden, festen Körnern. Damit die Ionen zusammenhängende Wege vorfinden, erhitzt man die losen Körner bei der Herstellung unter hohem Druck. Dabei bildet sich an ihren Grenzen eine Art Schmelzschicht, welche die Körner verbindet und über die die Ladung gut transportiert werden kann.

Zur Funktion der dabei entstandenen Kontaktschichten gab es in der Festkörperbatterie-Forschung einige Zweifel. Lange wurde angenommen, dass die Veränderungen an den Fest-Fest-Grenzflächen in der Batterie nur unerwünschte Eigenschaften mit sich bringen und hat versucht, ihre Ausdehnung so weit wie möglich zu minimieren. Ein Team aus Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen des Fritz-Haber-Instituts (FHI) der Max-Planck-Gesellschaft, der Technischen Universität München (TUM) und des Forschungszentrums Jülich haben nun herausgefunden, dass diese Grenzflächenveränderungen nicht immer nachteilig sind, sondern sogar einen positiven Effekt haben können.

Um dies herauszufinden, musste das Team die Funktion einer Korngrenze im Inneren einer Batterie im Nanobereich untersuchen. *Das ist in der Festkörperbatterie-Forschung noch weitestgehend Neuland*, sagt Prof. Rüdiger-A. Eichel, Direktor des IEK-9 am Forschungszentrum Jülich und Professor an der RWTH Aachen, *bisher wurden dazu hauptsächlich meso- und makroskopische Untersuchungen durchgeführt*. Doch die können nicht dicht genug an den Ort des Geschehens ran. Mithilfe von Simulationen und experimentellen Untersuchungen ist es dem Team um Dr. Christoph Scheurer vom FHI gelungen, die Grenzschicht auf atomarem Niveau zu charakterisieren. Dabei stellten die Forschenden fest, dass die Grenzschichten tatsächlich zur elektrochemischen Stabilisierung der Batterien beitragen.

Der Grund: Die gefundenen Grenzschichten verhindern die Bildung von Lithiumdendriten. Diese tentakelartigen Gebilde können entstehen, wenn in der Batterie Elektronen und Lithiumionen aufeinandertreffen. Sie verbin-



Schutzschicht um kristalline Körner verhindert Dendritenbildung in Festkörperbatterien
(© Vera Hiendl, e-conversion (TUM))

den sich dann und bilden längliche Strukturen, denen die Batterie schnell zum Opfer fallen kann. Verbindet ein metallischer Dendrit nämlich Anode und Kathode, die Pole der Batterie, in deren Innerem, so kommt es zum Kurzschluss und die Batterie ist kaputt. Die sich natürlich bildende, extrem dünne Schicht zwischen den Körnern in der Batterie ist nach Aussage von Sina Stegmaier, Doktorandin an der TUM, eine Art Schutzummantelung, die genau das verhindert.

Diese Ergebnisse könnten die Gestaltung von Festkörperbatterien in naher Zukunft wesentlich beeinflussen. Zielgerichtetes Grenzflächen-Engineering zur Ausbildung solcher Schutzummantelungen könnte ein vielversprechender Weg sein, um die Dendritbildung zu verhindern und damit die nächste Generation sicherer Batterien langlebiger zu machen.

Kontakt:

Prof. Dr. Rüdiger-A. Eichel, Leiter Institut für Energie- und Klimaforschung, Grundlagen der Elektrochemie (IEK-9), E-Mail: reichel@fz-juelich.de

Originalpublikation:

S. Stegmaier, R. Schierholz, I. Povstugar, J. Barthel, S. P. Rittmeyer, S. Yu, S. Wengert, S. Rostami, H. Kungl, K. Reuter, R.-A. Eichel, C. Scheurer: Nano-Scale Complexions Facilitate Li Dendrite-Free Operation in LATP Solid-State Electrolyte; *Adv. Energy Mater.* 2021, 2100707, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aenm.202100707>

➔ www.fz-juelich.de

TU Ilmenau startet DFG-Projekt zur Optimierung von Lithiumionenbatterien

Die Technische Universität Ilmenau startet zum 1. November ein Forschungsprojekt, das es nicht nur ermöglichen wird, Lithiumionenbatterien schneller und effizienter zu laden, sondern auch für eine längere Lebensdauer und eine kostengünstigere Herstellung der Batterien sorgt. Das Forscherteam der TU Ilmenau um Prof. Andreas Bund wird zusammen mit Wissenschaftlern der Universität Marburg erforschen, wie eine Schicht aus Zersetzungsprodukten, die sich während des Batteriebetriebs bildet, in kleinstem Maßstab so positiv beeinflusst werden kann, dass sie Ionen leiten kann und die Materialien sich auch bei hohen Spannungen nicht zersetzen. Das auf drei Jahre angesetzte Forschungsprojekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit 324 000 Euro gefördert.



Prof. Bund
(© AnLi Fotografie)

Wird dieser Artikel gerade auf einem Laptop oder einem Smartphone gelesen, stellt dafür wahrscheinlich eine Lithiumionenbatterie die nötige elektrische Energie zur Verfügung. Lithiumionenbatterien sind so erfolgreich, weil sie große Mengen an Energie bei hohen Spannungen speichern können – bei derartigen hohen Spannungen, dass diese Batterien eigentlich gar nicht stabil sein dürften. Warum Lithiumionenbatterien dennoch funktionieren und wie dieses Wissen Batterien verbessern kann, damit beschäftigt sich das neue Forschungsprojekt *Untersuchung der Transporteigenschaften sowie der Bildungs- und Wachstumsmechanismen der Festelektrolyt-Interphase (SEI) auf Kohlenstoff-Modellelektroden* der TU Ilmenau.

Seit Beginn der 1990er-Jahre sind wiederaufladbare Lithiumionenbatterien auf dem Markt. Während andere Batterien üblicherweise Spannungen von ein bis zwei Volt aufweisen, liegt die Spannung von Lithiumionenbatterien bei vier Volt – was besonders in den Anfangszeiten der Lithiumionenbatterien zu Problemen geführt hat: Viele Materialien, insbesondere die seinerzeit zur Verfügung stehenden Batterieelektrolyten, die in Batterien benötigt werden, um Ionen zu transportieren, zersetzen sich bei solchen hohen Zellspannungen.

Mit einer speziellen Mischung aus verschiedenen Carbonaten gelang es Wissenschaftlern in den Folgejahren, Elektrolyte herzustellen, die ungleich länger stabil blieben. So wies zum Beispiel eine Mischung aus Ethylencarbonat und Dimethylcarbonat sehr positive Eigenschaften auf. Ersetzte man jedoch das Ethylencarbonat mit dem chemisch sehr ähnlichen Propylencarbonat, erhielt man sehr schlechte Batterien, die schon nach wenigen Lade- und Entladevorgängen versagten. Damals war völlig unklar, weshalb eine solche kleine Änderung bei der Verwendung eines

Materials einen so großen Einfluss auf die Batterie hatte.

Erst Jahre später fanden Forschende die Antwort. Verwendet man die falschen Carbonate, sind diese bei hohen Zellspannungen nicht stabil, sondern zersetzen sich kontinuierlich weiter, bis die Batterie versagt. Bei der richtigen Wahl an Carbonaten hingegen bilden die Zersetzungsprodukte eine stabile, nur wenige Nanometer dünne Schicht, die den Elektrolyten vor weiterer Zersetzung schützt.

Doch die Schicht muss auch in der Lage sein, Lithiumionen zu transportieren, anderenfalls würde der Ladungsträgertransport in der Zelle zusammenbrechen und die Batterie keine Energie mehr liefern. Wie diese sogenannte Passivierungsschicht beschaffen sein muss, damit sie sowohl zuverlässig passiviert, also den Elektrolyten vor weiterer Zersetzung schützt, als auch gleichzeitig Ionen leiten kann, das erforschen die TU Ilmenau und die Universität Marburg drei Jahre lang in dem neuen Forschungsprojekt. Dazu

beobachten die Forschenden mit verschiedenen In-situ-Methoden, teilweise im Nanometerbereich, wie sich die Schicht bildet, wie die Pfade für die Ionenleitung entstehen und wie die Schichtbildung verbessert werden kann. Prof. Andreas Bund, Leiter des Fachgebiets Elektrochemie und Galvanotechnik, weiß, dass der Einfluss dieser Grenzschicht auf die Batterie, obwohl sie nur extrem dünn ist, enorm ist: Eine Optimierung der Ionenleitfähigkeit, der Bildungsgeschwindigkeit und des Passivierungsverhaltens würde dazu führen, dass künftige Lithiumionenbatterien nicht nur schneller und effizienter geladen werden können, sondern auch länger halten und kostengünstiger sein. *Ich bin optimistisch, dass wir das schaffen.*

Kontakt:

Prof. Andreas Bund, Leiter Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik,
E-Mail: andreas.bund@tu-ilmenau.de

➔ www.tu-ilmenau.de

WOMag-App

Online und offline auf mobilen Geräten

- ➔ mobil und bequem nutzen
- ➔ Suche nach Stichworten und mit Kategorien
- ➔ Schnellsuche mit Bildgalerien
- ➔ umfangreiche Verlinkungen nutzen
- ➔ Nachrichtendienst zu interessanten Neuheiten
- ➔ ... und mehr

Laden im App Store

Laden bei Google play

Regulatorischer Status von Boraten

Der rechtliche Status von Borsäure im Kontext der Europäischen Chemikalienverordnung REACH war in der jüngsten Vergangenheit in verschiedenen Publikationen missverständlich beschrieben worden. Oberflächenchemie Dr. Klupsch, Mitglied im Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO), hat bei der European Borates Association (EBA), um eine Darstellung gebeten. Wichtigste Erkenntnis: Es gibt keinen berechtigten Grund für die Behauptung, dass die Verwendung von Boraten in der EU in Zukunft verboten wird.

Die harmonisierte Einstufung der wichtigsten Boratverbindungen als reproduktionstoxisch der Kategorie 1B (H360FD) gemäß CLP-Verordnung (EG) 1272/2008 war der Anfang einer Reihe von Entwicklungen innerhalb von CLP und der REACH-Verordnung (EG) 1907/2006, die sich nun auf diese Stoffgruppe und ihre Wertschöpfungskette auswirken. In den vergangenen Jahren wurden diese Substanzen als besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) identifiziert. Die ECHA sprach eine Empfehlung aus, sie in den REACH-Anhang XIV (Liste der zulassungspflichtigen Stoffe) aufzunehmen.

Im Januar 2021 hat die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) das Ergebnis der Risikomanagement-Optionsanalyse (RMOA) zur Verwendung von Boraten in Verbraucherprodukten vorgelegt. Die Analyse bestätigt, dass kein Risiko für Verbraucher besteht und keine weiteren Regulierungen beziehungsweise Risikominierungsmaßnahmen für diese Stoffgruppe in Verbraucherprodukten erforderlich sind.

Im Mai 2021 veröffentlichte die Europäische Kommission die aktuelle Änderung der CLP-Verordnung, welche die spezifischen Konzentrationsgrenzen (SCL) der Borate aufgehoben hat und die allgemeine Konzentrationsgrenze (GCL – Generic Concentration Limit) von 0,3 % (w/w) für reproduktionstoxische Stoffe (Kat. 1B) einführt. Die Verordnung trat am 17. Juni 2021 in Kraft und die Maßnahmen gelten ab dem 17. Dezember 2022 verbindlich. Nach diesem Datum müssen alle Gemische, die Borsäure, Dibortrioxid und Dinatriumtetraborat (in einer Menge von 0,3 % w/w oder mehr) enthalten, als *reproduktionstoxisch, Kat. 1B* eingestuft und gekennzeichnet werden. Somit gilt ein Verbot für die Verwendung durch den Verbraucher ab diesem Konzentrationsgrenzwert in Gemischen. Für Dinatriumoctaborat war dies bereits ab 2016

der Fall. Mit der Einführung des GCL würde die Aufnahme der Borate in den REACH-Anhang XIV zu einer noch größeren Anzahl von zulassungspflichtigen Anwendungen führen, was sowohl für die Industrie als auch für die Behörden in der Umsetzung unverhältnismäßig komplex und arbeitsintensiv wäre.

Die EBA strebt eine praktische, wissenschaftlich begründete und verhältnismäßige Regulierung für die Stoffe an. Ihre Maßnahmen basieren auf der Tatsache, dass borathaltige Substanzen unter normalen und vorhersehbaren Verwendungsbedingungen sicher sind. Die Expositionsszenarien für Borate in den jeweiligen REACH-Registrierungsdossiers zeigen, dass Arbeitnehmer bereits durch geeignete Risikomanagementmaßnahmen geschützt sind. Darüber hinaus ist ein großer Datensatz an human-epidemiologischen Studien verfügbar, an denen Arbeiter in Bergwerken zur Gewinnung von Bormineralien untersucht wurden (jene Bevölkerungsgruppe, von der begründet erwartet werden kann, dass sie höheren Konzentrationen an Borverbindungen exponiert ist). Diese Studien zeigen keine gesundheitlichen Auswirkungen auf den Menschen. Darüber hinaus sind aus REACH resultierende Beschränkungen gültig, um den Verbraucherschutz zu gewährleisten. Die EBA hat die gesamte Wertschöpfungskette für Borate in gemeinsamen Aktionen mobilisiert, um die sichere und nachhaltige Verwendung von Boraten zu legitimieren und gleichzeitig zu zeigen, dass es regulatorische Möglichkeiten gibt, die potenzielle Bedenken ausräumen und eine sichere Verwendung unterstreichen.

In diesem Zusammenhang hat die EBA kürzlich eine umfassende Risikomanagement-Optionsanalyse (RMOA) abgeschlossen und vorgelegt. Diese kommt zum Schluss, dass eine REACH-Beschränkung auf der Grundlage des abgeleiteten No-Effect Levels (DNEL)

die geeignetste und angemessenste Regulierungsoption wäre, um mögliche Risiken im Umgang mit Boraten zu kontrollieren. Die Ergebnisse der Analyse wurden innerhalb der Lieferkette kommuniziert; die Akteure der Lieferkette unterstützen die Resultate und Empfehlungen der Studie gesamtheitlich. Die wichtigsten Resultate wurden im März 2021 auch der Europäischen Kommission vorgestellt, die die Initiative begrüßte und die EBA ermutigte, auf die Mitgliedsstaaten zuzugehen, um die Ergebnisse der RMOA zu diskutieren und die Erarbeitung der vorgeschlagenen Beschränkung auf Basis des DNEL zu unterstützen.

Die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst sind:

- Borate sind unter normalen und vorhersehbaren Verwendungsbedingungen für den Menschen und die Umwelt sicher
- Der regulatorische Druck auf die Boratverbindungen hat bei den relevanten Anwendern zu einer Verunsicherung geführt, die falsche und missverständliche Botschaften in der Lieferkette zur Folge hatte
- Es gibt keinen berechtigten Grund für die Behauptung, dass die Verwendung von Boraten in der EU in Zukunft verboten wird
- Mögliche Risiken, die bei der Verwendung von borathaltigen Stoffen und Mischungen entstehen, können sicher kontrolliert werden
- Die Verwendungen der Borate sind in vielen Anwendungen notwendig, da es keine brauchbaren und verlässlichen Alternativen gibt
- Die Boratindustrie, geführt von der EBA, hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht, um eine angemessene Regulierung von Boraten zu gewährleisten. EBA wird sich auch weiterhin aktiv für die nachhaltige und sichere Verwendung dieser Stoffe einsetzen

➔ www.zvo.org

Untersuchungen zur Defektfreiheit von ALD-Schichten

Von Janick Isele, Felix Blendinger und Volker Bucher, Hochschule Furtwangen, Institut für Mikrosystemtechnik (iMST), Fakultät Mechanical and Medical Engineering (MME), Rottweil



Zum online-Artikel

Barrierschichten kommen unter anderem in der Medizintechnik, bei Lebensmittelverpackungen oder in der Unterhaltungselektronik zum Einsatz. Besonders bei elektronischen Bauelementen nehmen Barrierschichten eine elementare Rolle ein. In der Medizintechnik ist es wichtig, elektronische Implantate zu schützen, sodass die Funktionsfähigkeit auch in der harschen physiologischen Umgebung erhalten bleibt. Eine wichtige Frage ist, wie dick die Barrierschichten sein müssen, damit sie keine Defekte mehr aufweisen. In dieser durch den Erstautor durchgeführten Masterthesis-Arbeit wurden dünne Barrierschichten per plasmaunterstützter Atomlagenabscheidung (PEALD) auf Substrate mit einer mäanderförmigen Leiterbahnstruktur abgeschieden. Ziel war es herauszufinden, wann Barrierschichten geschlossen und defektfrei abgeschieden werden. Zudem sollten anhand der Messungen Aussagen über das Schichtwachstum getroffen werden. Die Messungen wurden mit einer Vier-Leiter-Widerstandsmessung und unter einer erhöhten Temperatur durchgeführt.

1 Einleitung

Barrierschichten haben eine Vielzahl von Anwendungsgebieten. So werden sie zum Beispiel in der organischen Elektronik für organische Solarzellen oder für OLEDs (organic light emitting diode) eingesetzt. Die verwendeten polymeren Isolationsmaterialien (Trägersubstrate) weisen hohe Permeationsraten für Wasserdampf oder Sauerstoff auf, welche durch eine Barrierschicht reduziert werden sollen [1, 2]. Aber auch in der Verpackungsindustrie kommen Oberflächenbeschichtungen zum Einsatz. So können nachhaltige Verpackungen mit Barrierschichten versehen werden, sodass diese die gestellten Anforderungen hinsichtlich der Durchlässigkeit für Wasserdampf erfüllen. Hier werden beispielsweise Biopolymere verwendet, die mit Aluminiumoxid beschichtet sind. Für innovative Produkte werden immer öfter flexible Materialien mit exzellent hohen Barriereigenschaften benötigt, um einer Permeation von verschiedenen Substanzen entgegenzuwirken [3].

Auch in der Medizintechnik finden Barrierschichten immer mehr Anwendungen. Die Elektronikkomponenten von aktiven Implantaten müssen vor der harschen Umgebung im Körper geschützt werden, weil es sonst in dem warmen, feuchten, salzigen und proteinreichen Milieu des Körpers mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem Ausfall der elektronischen Komponenten kommt. Hierbei werden biokompatible Verkapselungen eingesetzt, welche biegsam und diffusionsdicht sind [4, 5]. Es muss für einen Zeitraum von zehn Jahren oder länger verhindert werden, dass Flüssigkeiten zu der Elektronik vordringen. Dabei ist darauf zu achten, dass die optimale Haf-

tung zwischen Verkapselungsmaterial und dem Implantat gewährleistet ist. Zudem soll die Schicht frei von Defekten sein, sodass beispielsweise keine Diffusion durch Pinholes stattfinden kann [6].

Für Barrierschichten können unterschiedliche Materialien eingesetzt werden. Aluminiumoxid an sich hat eine gute Barrierewirkung gegenüber Wasserdampf, Ionen und anderen Gasen. Wenn Aluminiumoxid allerdings mit wässriger Lösung in Kontakt kommt, führt dies zu einer Degradation durch Hydrolyse. Daher wird auf diese Schicht oft noch eine zusätzliche inerte Schicht aus Titanoxid abgeschieden, bei der es sich um ein chemisch stabileres Oxid handelt [7–10]. Hierbei stellt sich die Frage, ab welcher Schichtdicke die sehr dünne TiO₂-Barrierschicht als geschlossene Schicht vorliegt. Als Abscheidungsmethode der Schicht kommt in diesem Fall die plasmaunterstützte Atomlagenabscheidung (PEALD) zum Einsatz. Sie ermöglicht eine oberflächenkonforme und dickenkontrollierte Abscheidung im Atomlagenbereich [11, 12]

2 Messmethode

Um eine Aussage über die Qualität der Barrierschichten zu treffen, werden elektronisch Widerstandsmessungen an beschichteten Mäanderstrukturen aus Kupfer mit unterschiedlicher Breite genutzt. Die Kupferbahnen werden auf einen Silizium-Wafer-Substrat erzeugt, mit PEALD-Schichten unterschiedlicher Dicke versehen und dann einer korrosiven Umgebung ausgesetzt. Jede dieser Mäanderbahnen besitzt Verbindungsbahnen zu zwei Kontaktierungsflächen, die sich am Rand des Substrats befinden. Dadurch können die Bahnen mit einem Mess-

gerät über Federkontaktstifte verbunden und vermessen werden.

Während der Messungen werden die beschichteten Kupferstrukturen einer physiologischen Kochsalzlösung (PBS) ausgesetzt. Diese Lösung weist einen pH-Wert auf, der den Flüssigkeiten des menschlichen Körpers entspricht [13]. Die enthaltenen Salze setzen nach einer Startphase (nach Diffusion von Wasser und Ionen durch die Barriere) einen korrosiven Prozess an den Strukturen in Gang, der mittels einer Widerstandsmessung überwacht werden kann. Steigt der Widerstand an, deutet dies auf eine zunehmende Korrosion hin [14]. Ein steigender Widerstand deutet auf ein Versagen der Barrierschicht hin. In der vorliegenden Arbeit wird der Korrosionsvorgang mittels der Vier-Leiter-Widerstandsmessung überwacht. Die Messungen werden bei einer erhöhten Temperatur (60 °C) durchgeführt, wodurch sich eine beschleunigte Alterung simulieren lässt. Da die menschliche Körpertemperatur im Mittel etwa 37 °C beträgt liegt eine Temperaturdifferenz von 23 °C vor. In der Elektronik wird von der Regel ausgegangen, dass pro Erhöhung der Temperatur um 10 °C sich eine Halbierung der Lebenszeit ergibt und sich damit ein Faktor f für die beschleunigte Alterung definieren lässt. Mit ΔT für die Temperaturdifferenz zwischen der erhöhten Temperatur und den realen Einsatzbedingungen ergibt sich Gleichung <1> zur Berechnung des Faktors für die beschleunigte Alterung [15]:

$$f = 2^{(\Delta T/10)} \quad <1>$$

Demzufolge beträgt der Wert des Beschleunigungsfaktors 4,92. Die gewählte Temperatur von 60 °C wird im Medizintechnikbereich oft verwendet. Bei einer höheren Tempera-

tur von über 80 °C würde es wieder zu einer geringeren Abnahme der Lebensdauer kommen, da sich dann eine reduzierte Sauerstoffkonzentration in der PBS-Lösung einstellen würde, welche den Korrosionsvorgang verlangsamen würde [9, 16 (S. 95)].

2.1 Vorbereitung und Durchführung der Messung

Die Leiterbahnen aus Kupfer mit einer dünnen Titanschicht als Haftvermittler wurden auf den Substraten mittels PVD-Verfahren abgeschieden und mit Kontaktlithografie zu Mäandern strukturiert. Vor der PEALD-Abscheidung der Passivierungsschichten wurden die Substrate mit Isopropanol im Ultraschallbad und CO₂-Schneestrahlen gereinigt, sodass die Strukturen frei von Partikeln sind. Ein Symbolbild einer Mäanderstruktur zeigt *Abbildung 1*.

Nach dem Beschichtungsprozess wurde ein Röhrchen mit Silikonkleber auf den Substraten befestigt. Die Kontakte der Substrate werden in einer Halterung mit Federkontaktstiften sicher kontaktiert. Die Röhrchen werden mit PBS-Lösung befüllt und die Halterung dann auf einer Heizplatte der erhöhten Temperatur von 60 °C ausgesetzt. Ein sym-

bolischer Messaufbau (nicht maßstäblich) ist in *Abbildung 2* dargestellt. Der komplette Messaufbau, wie er in der Praxis verwendet wird, ist in *Abbildung 3* dargestellt und das angewendete Messprinzip, die Vier-Leiter-Messung, in *Abbildung 4*.

Bei dem angewendeten Messprinzip gemäß *Abbildung 4* ist die Mäanderstrukturen aus Kupfer der zu messende Widerstand R. Durch die Vier-Leiter-Widerstandsmessung kann verhindert werden, dass Leitungs- und Anschlusswiderstände den Messwert verfälschen. Bei dieser Messung werden pro Messpunkt zwei Anschlusspunkte benötigt. Mittels einer Stromquelle I wird ein Strom durch den Widerstand geleitet und mithilfe eines Spannungsmessgeräts V kann der Spannungsabfall (ΔU) gemessen werden. Auf Basis des Ohmschen Gesetzes wird der Widerstand berechnet [17]. Das Vier-Leiter-Messgerät wird über ein LabVIEW-Programm gesteuert, sodass die Messung automatisiert über einen Multiplexer an mehreren Testobjekten auf der Heizplatte durchgeführt werden kann.

3 Ergebnisse

Als relevant für die Ergebnisse der Widerstandsmessung wurde hier die Zeitspanne

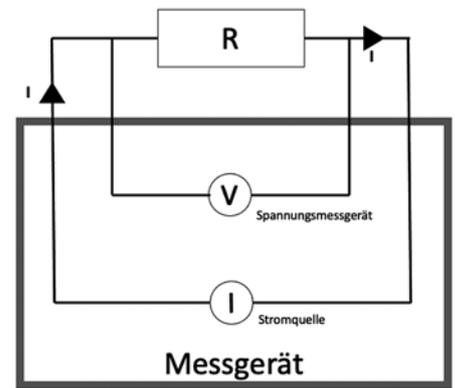


Abb. 4: Prinzip der Vier-Leiter-Messung

gewählt, bei welcher der Widerstand den dreifachen Wert des Anfangswiderstands angenommen hat. Vergangene Studien zeigten, dass ab diesem Punkt der Widerstand deutlich anzusteigen beginnt [9]. Sobald dieser Wert erreicht ist, wird von einem Versagen der Barrierschichten ausgegangen. Als Erstes werden die Ergebnisse der Referenzproben (nicht beschichtete Substrate) ausgewertet. Dabei werden zu jeder Mäanderstrukturbreite die Mittelwerte und die Standardabweichung der jeweiligen Zeitspannen berechnet. Diese Werte sind in *Tabelle 1* zusammengefasst.

Die Werte zeigen, dass mit einer breiteren Mäanderstruktur eine längere Zeit benötigt wird, bis der dreifache Wert des Anfangswiderstands erreicht ist. Dies lässt sich so begründen, dass die Menge an Kupfer bei den breiteren Mäanderstrukturen größer ist als

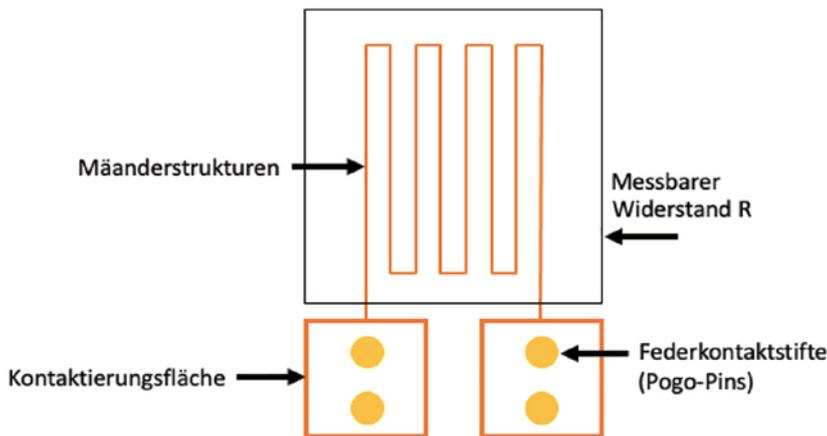


Abb. 1: Symbolbild einer Mäanderstruktur

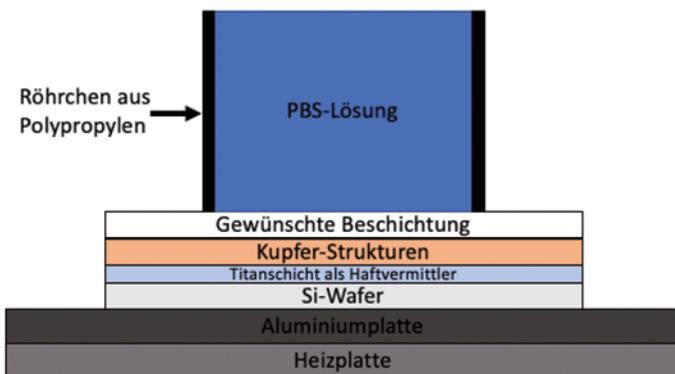


Abb. 2: Schematischer Querschnitt des Messaufbaus (nicht maßstabsgetreu)

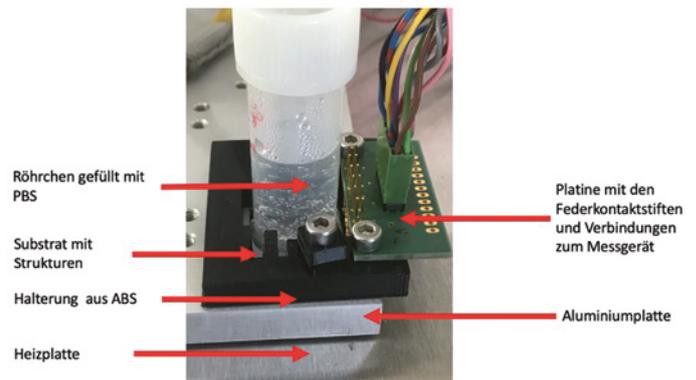


Abb. 3: Messaufbau in der Auslagerungsposition auf der Heizplatte

Tab. 1: Mittelwerte der Zeitspannen bis $R \geq 3R_0$ für die Referenzprobe

Mäanderstrukturbreite	30 μm	40 μm	50 μm
Mittelwert der Zeitspannen	$7,6 \pm 0,8 \text{ h}$	$8,25 \pm 1,0 \text{ h}$	$9,55 \pm 1,2 \text{ h}$

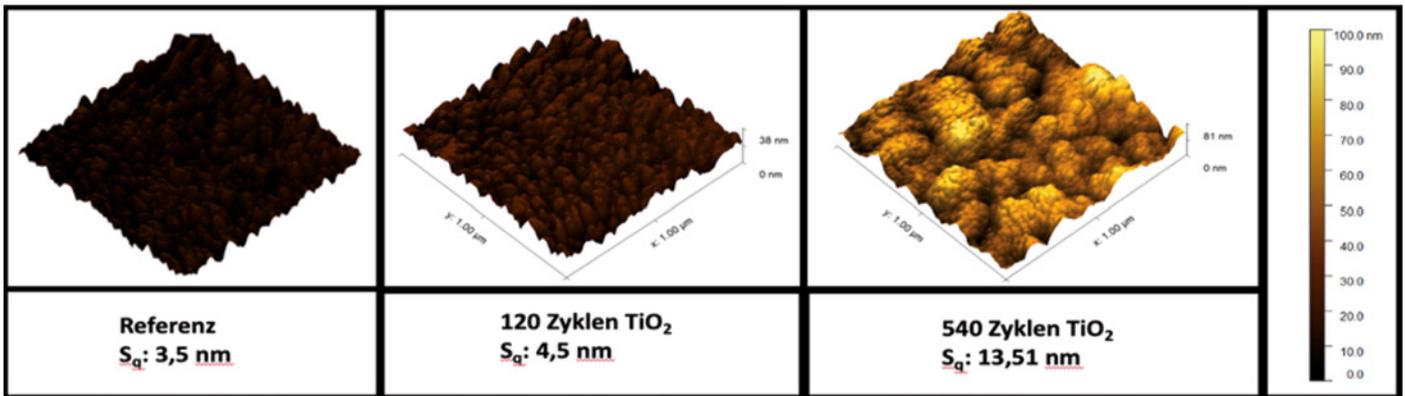


Abb. 5: AFM-Aufnahme der Oberflächentopografie von Titanoxid (TiO_2) auf Kupfer (S_q : mittlere quadratische Höhe)

bei den schmalen und damit eine Verengung der gut leitfähigen Bereiche durch Korrosion mehr Zeit beansprucht.

Bei dünnen Barrierschichten kann von einem linearen Zusammenhang zwischen Schichtdicke und der Zeit bis zum Versagen der Schicht ausgegangen werden [18]. Erste Ergebnisse von Messungen an reinen Titanoxidschichten auf Kupfer haben keinen linearen Einfluss der Schichtdicke auf die Zeit bis zum signifikanten Anstieg des Widerstands gezeigt. Dies deutet darauf hin, dass das mittels PEALD hergestellte Titanoxid auf Kupfer keine gleichmäßige Schichtbildung zeigt, wie sie auf anderen Substraten, wie zum Beispiel Silizium, erzeugt werden. Auch in einer anderen Arbeit wird von einem unregelmäßigen Aufwachsen von Titanoxid auf Kupfer berichtet [19].

Diese Annahme wurde durch eine Untersuchung mittels AFM (Rasterkraftmikroskop)

bestätigt. Hierzu wurden drei Substrate auf ihre Oberflächenrauheit untersucht: eine Referenzprobe (Leiterbahn aus Kupfer), ein Substrat mit 120 Abscheidezyklen für TiO_2 (Dicke $d = 1,8 \text{ nm}$) auf der Leiterbahn aus Kupfer und ein Substrat mit 540 Abscheidezyklen TiO_2 (Dicke $d = 8,4 \text{ nm}$) auf der Kupferleiterbahn (Abb. 5).

Es ist deutlich zu erkennen, dass mit zunehmender Schichtdicke die mittlere quadratische Höhe zunimmt. Dieser Wert steht für die Oberflächenrauheit. Dies zeigt also, dass bei PEALD als Beschichtungsverfahren Titanoxid unregelmäßig auf Kupfer aufwächst und bei niedrigen Schichtdicken keine geschlossenen Schichten zu erwarten sind. Kupfer ist allerdings unter den gegebenen Bedingungen als schnell korrodierendes Material prädestiniert für dieses Messprinzip und sollte nicht durch Edelmetalle ersetzt werden, von denen ein gutes Aufwachsen für Titan-

oxid bekannt ist. Deshalb wurde in weiteren Experimenten zwischen Kupfer und Titanoxid eine ALD-Schicht aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) abgeschieden. Aus Vorarbeiten ist bekannt, dass Titanoxid auf Aluminiumoxid ein sehr gutes defektfreies Wachstum zeigt. Abbildung 6 zeigt eine Querschnittsaufnahme einer Nanolaminatschicht im Transmissionselektronenmikroskop.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren wird die Barrierewirkung der aufgetragenen ALD-Schichten detailliert charakterisiert.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4,5 Seiten mit 8 Abbildungen, 2 Tabellen und 19 Literaturhinweisen.



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 harsche Umgebungen
- Langzeitstabile Oberflächen-Funktionalisierungen

Steinbeis-Transferzentrum Oberflächen- und Beschichtungstechnik

Ruhe-Christi-Straße 20 | 78628 Rottweil
Prof. Dr. Volker Bucher | volker.bucher@stw.de

Wenn das Hüftgelenk aus dem Drucker kommt

Deutsch-polnisches Leistungszentrum der Fraunhofer-Gesellschaft bringt additive Fertigung in die Medizintechnik – erste Demonstratoren werden bereits Ende 2021 präsentiert

Es geht um Hightech-Zahnersatz, um Prothesen, die Entzündungsreaktionen im Körper eigenständig erkennen oder individuell angepasste Sitze für Rollstühle. Ein deutsch-polnisches Leistungszentrum der Fraunhofer-Gesellschaft erforscht neue Technologien für den Einsatz von 3D-Druckverfahren, der sogenannten additiven Fertigung, in der Medizintechnik. Für die Fraunhofer-Gesellschaft ist es eines von zwei im März gestarteten internationalen Leistungszentren, die sich explizit der grenzübergreifenden Zusammenarbeit widmen. Beteiligt am *Zentrum Additive Technologien für Medizin und Gesundheit (ATeM)* sind auf deutscher Seite das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden sowie das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz. Sie kooperieren mit der Fakultät Maschinenbau und dem Center for Advanced Manufacturing Technologies (CAMT) der Technischen Universität Breslau. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt das Projekt finanziell.

Additive Technologien bergen gerade für Hersteller in der Medizintechnik interessante Möglichkeiten. Der 3D-Druck erlaubt individuelle und auf den Patienten zugeschnittene Lösungen sowie die Integration neuer,

verbesserter Eigenschaften und Funktionen in Bauteile. Dies ist meist nicht nur deutlich kostengünstiger als herkömmliche Verfahren, sondern erlaubt auch, neuartige Therapien und Behandlungsansätze bereitzustellen.

Das 2021 gegründete Leistungszentrum ATeM möchte die additive Fertigung in den kommenden Jahren zum etablierten Standardwerkzeug in der Medizintechnik machen. Ende des Jahres wollen die Projektpartner bereits erste Demonstratoren vorstellen. In verschiedenen Einzelprojekten loten die Partner dafür neue Anwendungsfelder aus. Eines der Projekte beschäftigt sich mit den Chancen des 3D-Drucks in der Zahnmedizin.

Großes Potential liege in der Nutzung von innovativen Werkstoffen und der Integration zusätzlicher Funktionalitäten in den Zahnersatz, die den Tragekomfort für den Patienten erhöhen, wie dazu Prof. Dr. Frank Brückner, Technologiefeldleiter Generieren und Drucken am Fraunhofer IWS, erklärt. Die addi-



CAMT-Labor an der Universität für Wissenschaft und Technik in Breslau

(Bild: CAMT, TU Breslau)

tive Fertigung könnte es gestatten, deutlich komplexere Implantate nach einem 3D-Scan des Mundraums sofort zu drucken und damit Wartezeiten zu verkürzen. Über additive Verfahren ließen sich beispielsweise auch Metall- und Kunststoffmaterialien für eine verbesserte Ästhetik miteinander kombinieren.

Intelligente Hüftgelenke

Ein weiteres Anwendungsszenario betrifft Funktionserweiterungen, wie etwa die direkte Integration von Sensoren in medizinische Komponenten. Empfindliche Sensoren in additiv hergestellten Knie- oder Hüftgelenken könnten Entzündungsreaktionen nach der Operation feststellen, indem sie auf höhere Temperaturen oder veränderte Biomarker reagieren. Ebenfalls gedruckt werden sollen in Zukunft Lab-on-a-Chip-Systeme, mit denen sich Organfunktionen und Abläufe im menschlichen Körper auf einem Chip darstellen lassen. Das könnte zum Beispiel beim Testen von Medikamenten zum Einsatz kommen. Wie sich faserverstärkte 3D-Strukturen drucken lassen, erforschen derzeit Wissenschaftler in zwei Projekten unter Leitung des



Kieferorthopädische Distraktoren werden heute als Standardteil gefertigt und erst im Operationsprozess angepasst, was als langwierig und unangenehm für den Patienten gesehen wird. Die additive Fertigung soll die Vorlaufzeiten verkürzen und eine individuelle Anpassung an den Patienten ermöglichen

(Bild: Christoph Wilsnack/Fraunhofer IWS)



Zahnprothesen entstehen aktuell in aufwendiger Handarbeit, die durch die Entwicklungen des ATeM schneller, kostensparender und ressourcenschonender gestaltet werden können

(Bild: Christoph Wilsnack/Fraunhofer IWS)



Lab-on-a-Chip-Systeme sollen perspektivisch Tierversuche substituieren und einen patientenspezifischen Medikamenteneinsatz ermöglichen; das ATeM nimmt die Produktion dieser Systeme in den Blick, um filigrane Halbleitersysteme direkt, biokompatibel und fluidisch dicht in diese Systeme zu integrieren

(Bild: Christoph Wilsnack/Fraunhofer IWS)



Piezosensoren sollen in Schuheinlagen eingedruckt dabei helfen, die Gewichtsverteilung zu analysieren, und daraus folgend Haltungsschäden vorbeugen
(Bild: Christoph Wilsnack/Fraunhofer IWS)

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU. Wie Prof. Dr. Lothar Kroll, Wissenschaftlicher Direktor Leichtbau- und Textiltechnologien am Fraunhofer IWU, erläutert, lässt sich ein belastungsgerechtes Design eines Produkts, das dazu noch sehr leicht ist, mit dem Einsatz von Verstärkungsfasern, die direkt in die Kunststoffmatrix eingebracht werden, erreichen. Damit ließen sich beispielsweise Schädelimplantate aus dem biokompatiblen thermoplastischen Kunststoff Polyetheretherketon (PEEK) drucken. Auch an individuell angepassten Sitzen für Rollstühle sowie hochfesten Orthesen arbeiten die Forschenden momentan.

Patienten profitieren schon bald von den Ergebnissen

Bereits seit 2008 existiert ein Fraunhofer-Project-Center, das vom Fraunhofer IWS und dem CAMT der TU Breslau betrieben wird. *Wir freuen uns, dass wir mit dem neuen Leistungszentrum nun die Synergieeffekte dieser erfolgreichen Zusammenarbeit weiter ausbauen können*, so Prof. Dr. Edward Chlebus, Dekan der Fakultät Maschinenbau der TU Wroclaw. Das in Deutschland von der Fraunhofer-Gesellschaft bereits langjährig erprobte Modell der Leistungszentren richtet einen starken Fokus auf den Wissenstransfer und Industriekooperationen. Auch grenzübergreifend setzt es nun wichtige Impulse für die Stärkung der europäischen Wirtschaft. Alle Partner sind nach Aussage von Robin Willner, Wissenschaftler am Fraunhofer IWS und Koordinator der Geschäftsstelle des deutsch-polnischen Leitungszentrums, Experten auf dem Gebiet der additiven Fertigung. Die TU Breslau ist zudem noch sehr eng mit der dortigen Medizinischen Fakultät verbunden. Zusammen haben die Fachleute der Institute nun einen guten Blick darauf, wo Bedarfe bestehen, wo bisher noch keine Lösungen gefunden wurden und additive Technologien im Medizin- und Gesundheitsbereich Mehrwerte schaffen könnten.

Bereits Ende des dritten Quartals 2021 wollen die Beteiligten erste Demonstratoren zu den verschiedenen Projekten präsentieren. Das ist zügig möglich, weil die Partneereinrichtungen wichtige Grundlagen für die aktuelle Forschung in der Vergangenheit bereits in verschiedenen Vorstudien realisierten. Über Industriekooperationen oder mögliche Ausgründungen sollen die Ideen für neue Medizinprodukte und Therapien bereits in naher Zukunft den Patienten zugutekommen.

➤ www.iws.fraunhofer.de
➤ www.iwu.fraunhofer.de



**walter
Lemmen**

**Precision
in detail**

**electroplating units
for decorative and
functional surfaces**

PCB technology • Electroplating • Metal finishing • Medical technology









OT
ZVO-OBERFLÄCHENTAGE
BERLIN
23.-24.09.2021
Kongress für Galvano-
und Oberflächentechnik
Wir stellen aus
Stand Nr.:
6

STUDIO TSCHÖP • Werrheim 03/2020

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

≡ Ausgründung des Fraunhofer IFAM erhält Zertifizierung für Medizinprodukt zur effektiven Entfernung von Nierensteinen

Im Dezember 2017 wurde die Purenum GmbH aus dem Fraunhofer IFAM heraus gegründet. Ihre Aufgabe ist es, biomimetische Klebstoffe für den Einsatz in der Medizintechnik zu entwickeln. Dem Spin-off-Unternehmen mit Sitz in Bremen ist es nun gelungen, ein biokompatibles Hydrogel zur Entfernung von Nierensteinresten für die endoskopische Therapie zu zertifizieren. Mit diesem Meilenstein wird der Weg für die klinische Anwendung am Patienten möglich.

Allein in Deutschland gibt es über einer Million jährliche Behandlungsfälle im Bereich der Nierensteinerkrankungen. Bei vielen Tausenden Patienten werden endoskopische Behandlungen durchgeführt, um Nierensteine zu entfernen. Kleinere Steinrümmer allerdings können bislang nicht zuverlässig entfernt werden, da sie zum Greifen zu klein sind und somit nicht selten in der Niere verbleiben.

Nierensteinfragmente intelligent entfernt

Mit dem jetzt zertifizierten medizinischen Hydrogel, das unter dem Produktnamen *mediNik®* auf den Markt kommen wird, gelingt es auch, kleinste Nierenfragmente ohne zusätzliche komplizierte Verfahrensschritte während der Endoskopie zu entfernen, erklärt Manfred Peschka, Geschäftsführer der Purenum GmbH. Nach dem Entfernen der großen Nierensteine werden die verbleibenden Restfragmente mit dem Hydrogel umschlossen. Das Hydrogel-Steinfragment-Konglomerat werde hierdurch so groß, dass dieses problemlos mit den üblichen Instrumenten entfernt werden könne, beschreibt Manfred Peschka das neuartige Verfahren.

Die erfolgreiche Zertifizierung und die daraus resultierende Konformitätserklärung bedeutet für das Unternehmen, dass die Sicherheit und Leistung des Produkts gewährleistet ist. Sie ist die wichtigste regulatorische Hürde für die Anwendung eines Medizinprodukts. Um allen Patienten den Zugang zu dieser effektiven medizinischen Methode zu ermöglichen, wird als nächste Maßnahme die Kostenübernahme der Behandlung durch die Krankenkassen geklärt. Für diesen Prozess plant das Unternehmen ein weiteres halbes Jahr ein, sodass zum Jahresanfang 2022 *mediNik®* in Deutschland für alle Patienten zum Einsatz kommen könne, zeigt sich Manfred Peschka überzeugt.

Von der Forschung in die Anwendung

Die Klebstoffentwicklung für den Einsatz in der Medizintechnik ist ein Forschungsschwerpunkt am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM. Bis eine Entwicklung als Medizinprodukt in die Anwendung gehen kann, sind nach den Worten von Institutsleiter Prof. Dr. Bernd Mayer viele Jahre Vorlauforschung geleistet worden und es müssen

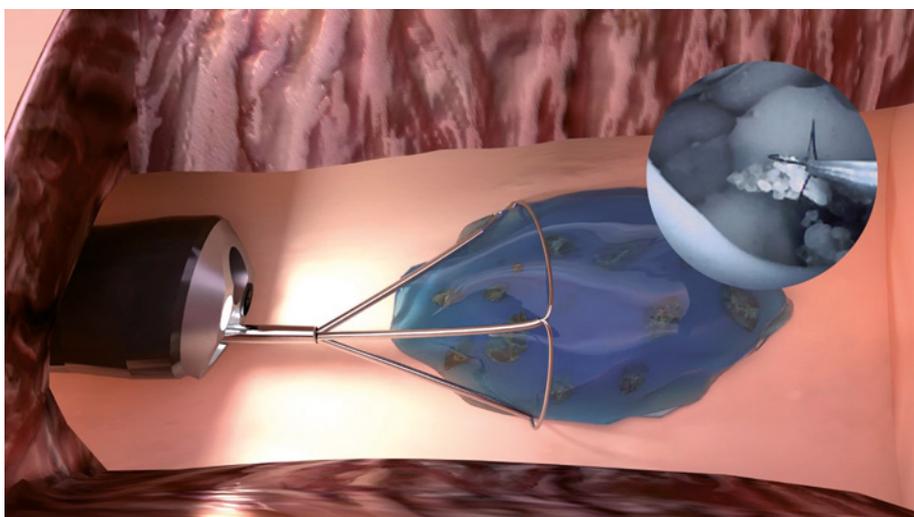


Das Kernteam der Purenum GmbH: Dr. Sebastian Stößlein, Manfred Peschka, Prof. Dr. Ingo Grunwald (v. l. n. r.) (Bild: Purenum GmbH)

zahlreiche Hürden bis zur Zertifizierung genommen werden. *Wir haben im Institut die Anfänge des Forschungsprojekts erlebt und gesehen, mit welchem Engagement die ehemaligen Mitarbeitenden des Fraunhofer IFAM die Arbeiten vorangetrieben und ihr Fachwissen zielorientiert eingesetzt haben.* Mit dieser Energie habe das Team den langen Weg von der Produktidee hin zu einem professionellen Medtech-Unternehmen erfolgreich zurückgelegt. *Wir sind überzeugt, dass mit *mediNik®* die gänzliche Entfernung von Nierensteinfragmenten entscheidend verbessert werden wird,* so Prof. Dr. Mayer.

Über die Purenum GmbH

Die Purenum GmbH entwickelt und erforscht neue Hydrogele und Klebstoffsysteme für Anwendungen im Bereich der Medizin; dabei handelt es sich vor allem um Systeme, die am beziehungsweise im Patienten als Medizinprodukte Anwendung finden. Gegenstand der Leistungen sind zudem technische Klebstoffe, die beispielsweise bei der Fertigung von medizintechnischen Geräten (oder weiteren Anwendungsszenarien) verwendet werden. Die Finanzierung der Purenum GmbH wird durch verschiedene private und öffentliche Investoren sichergestellt.



Greifen und Entfernen der in *mediNik®* eingebetteten Nierensteinfragmente; große Darstellung: Animation der eingebetteten Nierensteinfragmente, kleine Darstellung im Kreis rechts oben: Sicht des operierenden Urologen durch die Kamera des Endoskops (Bild: Purenum GmbH)

➤ www.ifam.fraunhofer.de
➤ www.purenum.com

Immer eine Herausforderung: Anodisieren von Aluminium

Von Dr.-Ing. Stefan Kölle, Fraunhofer-Institut IPA, Stuttgart

Leichtbau hat dazu geführt, dass Aluminium immer häufiger als Konstruktionswerkstoff zum Einsatz kommt. Obwohl die Anodisation von Aluminium ein etabliertes Verfahren ist, bleibt es eine Herausforderung, immer hochwertigere Schichten zu erzeugen. Das Fraunhofer IPA hat auf diesem Gebiet gezielt Kompetenzen aufgebaut und kann Beschichter und Schichtanwender dabei unterstützen.

Aluminium – Werkstoff mit Zukunft

Um die anspruchsvollen Klimaschutzziele der EU zu erreichen, wird der Anteil von Aluminium als Leichtbauwerkstoff in den kommenden Jahren stark zunehmen. Im Vergleich zum Jahr 2010 wird bis 2030 eine Verdopplung des Aluminiumanteils in Fahrzeugen erwartet [1], da sich durch eine Gewichtsreduktion von 100 Kilogramm ungefähr acht Gramm Kohlenstoffdioxid (CO₂) pro gefahrenem Kilometer einsparen lassen [2]. Für den Einsatz im Leichtbau werden höchste Anforderungen an das Material selbst gestellt, die von modernen Aluminiumlegierungen mit ihrer hohen Festigkeit, Steifigkeit und Umformbarkeit bestens abdeckt werden [2]. Die natürliche Aluminiumoberfläche besitzt jedoch für die meisten Anwendungen eine zu geringe Korrosions- und Verschleißbeständigkeit und muss daher beschichtet werden. Das Anodisieren ist dabei ein besonders geeignetes Verfahren, um Aluminiumlegierungen effektiv vor Verschleiß und Korrosion zu schützen. Trotz der Tatsache, dass das Anodisieren ein etabliertes Verfahren ist, ergeben sich gerade durch die Weiterentwicklungen im Bereich der Aluminiumlegierungen immer neue Herausforderungen. Zum einen benötigen spezifische Anforderungen an eine technische Oberfläche auch maßgeschneiderte Schichteigenschaften. Zum anderen wachsen die Anforderungen an die Beschichtungsprozesse selbst. Beim Anodisieren im Allgemeinen und dem Hartanodisieren im Speziellen spielt zudem der Energieverbrauch eine große Rolle, da es sich um sehr energieintensive Prozesse handelt.

Anodisation – Höchste Anforderungen an Schicht und Verfahrenstechnik

Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart hat in den vergangenen Jahren durch eine Vielzahl von Forschungs- und industriellen Entwicklungsprojekten gezielt Know-how und Infrastruktur aufgebaut, um sowohl Beschich-

ter als auch Schichtanwender als externe Entwicklungsabteilung unterstützen zu können. Im Fokus stehen dabei die Entwicklung von maßgeschneiderten Schichtlösungen, die Analyse von und Abhilfe bei Beschichtungsfehlern sowie das energieeffiziente Anodisieren.

Schichtentwicklung – Von Grundlagen bis Kleinserie

Bei den meisten technischen Bauteilen wird mit einer Beschichtung erst das gewünschte Eigenschaftsprofil erreicht. Häufig fehlt für die Entwicklung dieses Eigenschaftsprofils jedoch im Unternehmen die Kapazität, die Infrastruktur oder die Kompetenz im Bereich der Oberflächentechnik. Das Fraunhofer IPA analysiert, bemustert und entwickelt Beschichtungsverfahren für Aluminium. Das Spektrum reicht vom Probekörper bis hin zu Prototypen, mit denen Untersuchungen auf Prüfständen beim Kunden durchgeführt werden können. Das Ziel ist dabei immer, die Verfahren und Prozesse so zu gestalten, dass sie auch im industriellen Maßstab umsetzbar sind.

Beschichtungsfehler – Prozess oder Grundmaterial?

Besonders beim Anodisieren hängen die Schichteigenschaften stark vom Grundmaterial ab. Bei auftretenden Beschichtungsfehlern ist meist nicht ersichtlich, ob der Fehler durch die Anodisation, durch die Vorbehandlung oder das Grundmaterial hervorgerufen wird. Durch die vorhandenen Kompetenzen im Bereich Verfahrensentwicklung und Materialcharakterisierung ist das Fraunhofer IPA in der Lage, die Ursachen von Beschichtungsfehlern zu identifizieren und in Zusammenarbeit mit dem Beschichter abzustellen.

Ökoxal-Verfahren – Höhere Energieeffizienz

Der hohe Energieverbrauch der Hartanodisation lässt sich zum einen mit den hohen Spannungen während der Abscheidung und



Wir produzieren Zukunft

Das Fraunhofer IPA entwickelt und implementiert nachhaltige Produktionstechnologien. Die Abteilung Galvanotechnik forscht und berät zu Fragestellungen entlang der gesamten industriellen Produktionskette – von der Entwicklung neuer Schichtwerkstoffe und den dazugehörigen Prozessketten über die Umsetzung der industriellen Anlagentechnik bis hin zu Dienstleistungen wie der Schadensfallanalyse.

In dieser Serie zeigen Forscher der Abteilung, wie den Herausforderungen der Branche in Zukunft begegnet werden kann.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Martin Metzner

Abteilungsleiter Galvanotechnik,

Fraunhofer IPA, Stuttgart

www.ipa.fraunhofer.de/galvanotechnik

zum anderen mit den tiefen Verfahrenstemperaturen erklären. Beides lässt sich beeinflussen, um den Energieverbrauch zu senken. Beim Ökoxal-Verfahren, das Forscherinnen und Forscher vom Fraunhofer IPA bereits 2013 in Zusammenarbeit mit der Firma Galvano Weis entwickelt haben, können im Vergleich zur Hartanodisation mit Gleichstrom bis zu 40 Prozent Energie eingespart werden – ohne Einbußen bei den Schichteigenschaften. Damit kann ein echter Beitrag zur CO₂-Reduktion geleistet und der Einsatz von Aluminium im Leichtbau noch effizienter werden.

Literatur

- [1] Statista: Prognose zur Menge an verarbeitetem Aluminium in Fahrzeugkarosserien weltweit in den Jahren 2010 bis 2030; <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/663340/umfrage/prognose-fuer-die-verarbeitete-menge-an-aluminium-in-fahrzeugkarosserien/> (abgerufen: 20.07.2021)
- [2] Oliver Rebuffet: Aluminium – Ein Leichtgewicht erobert die Automobilbranche; https://www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2018/05/06_constellium_alu_05j2018/06_constellium_alu_05j2018.php

Gasnitrieren thermisch gespritzter Schichten zur Anpassung von Bearbeitbarkeit und Oberflächenfunktionalität

Von Jörg Schneider, Daniel Richter, Torsten Schmidt, Jan Edelmann, Fraunhofer IWU Chemnitz, sowie Pia Kutschmann, Thomas Lindner, Thomas Grund, Thomas Lampke, Technische Universität Chemnitz, Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik



[Zum online-Artikel](#)

Thermische Spritzschichten bieten die Möglichkeit, das Verschleißverhalten von Bauteilen zu verbessern. Am Beispiel von Edelstahlschichten des Typs AISI 316L (EN 1.4404) wurde der Einfluss der Vorkonditionierung mittels einer thermochemischen Randschichthärtung auf die spanende Endbearbeitung und das Verschleißverhalten untersucht. Hierbei zeigte sich, dass die Oberflächenfeingestalt nach dem Nitrieren und der anschließenden spanenden Endbearbeitung gezielt eingestellt werden kann. Darüber hinaus belegen die Ergebnisse, dass das Nitrieren der Spritzschichten deren adhäsives und abrasives Verschleißverhalten unter Schmierung deutlich verbessert. Somit kann die spanende Bearbeitung mit definierter Schneide (z. B. Drehen, Fräsen) wenig ressourceneffiziente Verfahren (z. B. Honen, Schleifen) ersetzen, wodurch sich in der Anwendung des beschriebenen Vorgehens Wettbewerbsvorteile in der Produktion erreichen lassen.

Thermisch gespritzte Schichten werden im Maschinen- und Anlagenbau sowie im Werkzeug- und Formenbau angewendet. Geforderte Einsatzigenschaften stehen dabei im Zusammenhang mit der Feingestalt der Bauteiloberflächen. Beispielsweise werden in tribologischen Systemen häufig definierte Ölrückhaltevolumina gefordert, um Notlaufeigenschaften sicherzustellen. Die Finishbearbeitung beeinflusst somit die Tribologie von Gleitsystemen, den entstehenden Bauteilverschleiß, thermische Effekte im Bauteilbetrieb, die Eigenschaften eingreifender Werkstoffoberflächen und vieles mehr. Sie muss deshalb einerseits an die Zielanwendung angepasst sein, andererseits zu reproduzierbaren Ergebnissen in Bezug auf die geometrischen und werkstofflichen Oberflächeneigenschaften führen.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurden offenporige thermisch gespritzte Schichten gasnitriert und anschließend spanend endbearbeitet, um so einen gezielten und robust reproduzierbaren Oberflächenzustand einzustellen. Die Zielgrößen der Bearbeitung betreffen gleichermaßen die mikroskalige Oberflächentopographie, das heißt die Rauheit und oberflächenoffene Porosität, als

auch den mikrostrukturellen und chemischen Zustand der oberflächennahen Randzonen der endbearbeiteten Bauteile. Mit experimentellen Untersuchungen am Tribometer wurden die Bauteile abschließend funktional charakterisiert.

1 Motivation und Versuchsablauf der kombinierten Prozesstechnik

Die spezifische Mikrostruktur von thermisch gespritzten Schichten, die unter anderem durch Poren und Mikrorisse charakterisiert sind, werden in tribologischen Systemen gezielt genutzt, um das Gleitverhalten als auch die Notlauffunktionalität durch Schmierstoffeinlagerung zu gewährleisten. Diese für die Anwendung bevorzugten Schichtmikrostrukturen können bei der Zerspaltung mit geometrisch bestimmter Schneide eine ungenügende Spanbildung verursachen, so dass es zu einem Verschluss der Poren kommt. Dieser Effekt führt zudem zur Aufbauschneidenbildung an Dreh- und Fräswerkzeugen, die die Oberflächenqualität reduziert. Bei duktilen Schichtwerkstoffen tritt dieser Effekt besonders stark hervor. Weiterhin führen sowohl die vergleichsweise schlechte Haftung thermisch gespritzter Schichten am Grund-

körper, die vorrangig auf einer mechanischen Verklammerung beruht, als auch der erhöhte Werkzeugverschleiß während der Zerspaltung zu großen Herausforderungen.

Um gezielt die Oberflächenfeingestalt und gleichermaßen das tribologische Eigenschaftsprofil des Endprodukts durch die Zerspaltung zu verbessern, wurden thermisch gespritzte Stahlschichten vor ihrer spanenden Endbearbeitung gasnitriert. Die Betrachtung erfolgte an hochgeschwindigkeitsflammgespritzten (HVOF-)Stahlschichten des Typs AISI 316L (EN 1.4404), die im Vergleich zu anderen thermisch gespritzten Schichten durch eine geringe Porosität, einen geringen Oxidationsgrad der Spritzpartikel und damit einem geringen Oxidanteil in der Schicht sowie eine hohe Haftfestigkeit gekennzeichnet sind.

Beim Zerspanen neigen 316L-Schichten aufgrund der Duktilität dieses Werkstoffs zum Verschließen der offenliegenden Porosität. Daher wurden die beschichteten Halbzeuge der Größe $\varnothing 50 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ in einem industriellen Gasnitrierprozess für die anschließende Finishbearbeitung vorkonditioniert. Das Gasnitrieren der offenporigen Schichtsysteme führt zu hohen Anreicherungstiefen mit Stickstoff, so dass die oberflächennahe Ausscheidungshärtung nach dem Zerspanen erhalten bleibt. Die nachfolgende Finishbearbeitung erfolgte durch Plandrehen mit angepasstem Schneidwerkstoff und Zerspanparametern. *Abbildung 1* verdeutlicht die untersuchten Bearbeitungsfolgen im Rahmen des Forschungsprojekts.

Als Referenz diente ein spanend endbearbeitetes HVOF-316L-Schichtsystem. Um für die

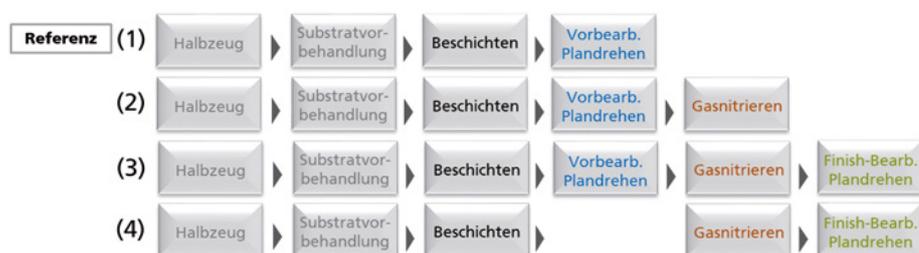


Abb. 1: Darstellung der untersuchten Bearbeitungsfolgen im Werkstoff 316L

Die Schichtsysteme wurden anschließend sowohl im Ausgangs- als auch im Referenzzustand in einem industriellen Gasnitrierprozess ohne vorherige Oberflächenaktivierung behandelt. Die Behandlung erfolgte mit dem in [1] verwendeten Parametersatz. Durch das Ätzen der Querschliffe mit dem Mikroätzmittel Nital (alkoholische Salpetersäure) werden die mit Stickstoff angereicherten Schichtbereiche dunkel eingefärbt (Abb. 2c und 2d). Während im Ausgangszustand eine homogene Nitrierung von 100 μm bis 250 μm Tiefe erzielt wurde, kam es beim nachgelagerten Nitrieren des Referenzsystems nur zur partiellen Randschichthärtung mit geringen Nitriertiefen zwischen 10 μm und 100 μm , so dass negative Auswirkungen auf die nachfolgende Finishbearbeitung zu erwarten sind.

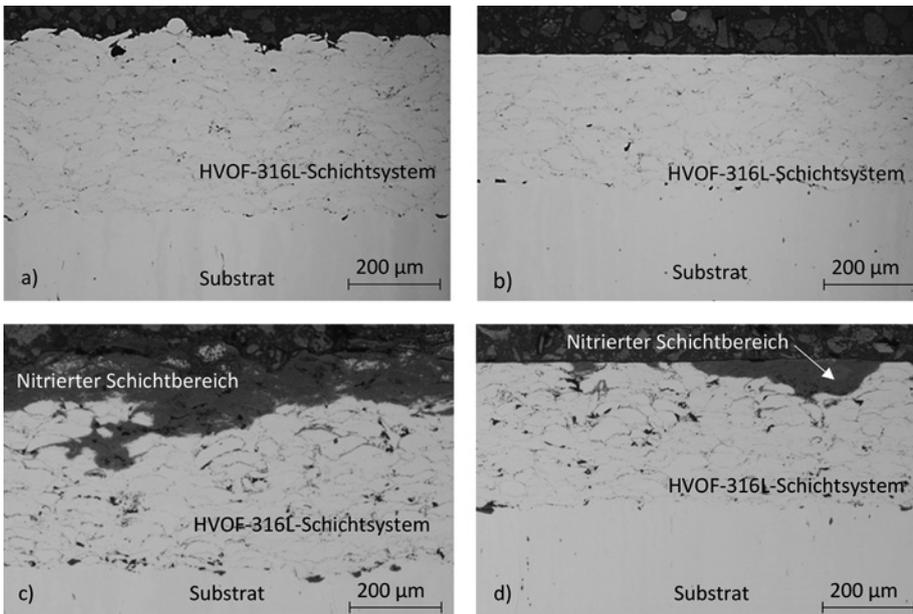


Abb. 2: Querschliffbilder von HVOF-316L-Schichten; Schichtsystem im Ausgangszustand (a) sowie mit nachfolgender Plandreh-Bearbeitung (b); Schichtsystem im Ausgangszustand nitriert (c) und mit Plandreh-Bearbeitung und anschließendem Gasnitrieren (d)

Finishbearbeitung einen gezielten und robust reproduzierbaren Oberflächenzustand einzustellen, wurde in der Bearbeitungsfolge das Gasnitrieren sowohl mit als auch ohne eine Vorbearbeitung der 316L-Stahlschichten durch Plandrehen berücksichtigt. Die Bewertung der betrachteten Prozesskombination erfolgte daher an einem Probenumfang von insgesamt 100 Bauteilen. Eine umfassende Charakterisierung der Zielgrößen der durchgeführten Bearbeitung, das heißt der mikroskaligen Oberflächentopographie als auch des mikrostrukturellen Zustands der oberflächennahen Randzone, war damit gewährleistet. Abschließend wurden die Bauteile anhand von Versuchen mittels Tribometer funktional bewertet.

2 Herstellung und werkstofftechnische Charakterisierung nitrierter thermisch gespritzter Schichten

Die 316L-Stahlschichten wurden mit dem HVOF-Verfahren und einer Zielschichtdicke zwischen 350 μm und 450 μm hergestellt. *Abbildung 2a* zeigt eine repräsentative lichtmikroskopische Querschliffaufnahme des Schichtsystems im Ausgangszustand. Das Schichtsystem weist einen geringen Porenanteil von < 3 % auf. Im spritzrauen Oberflächenzustand beträgt der Mittenrauwert R_a 10 μm bis 12 μm , die gemittelte Rautiefe R_z 60 μm bis 80 μm . Somit muss mindestens eine Schichtstärke von 100 μm durch die Vorbearbeitung abgetragen werden, um den gesamten Oberflächenbereich sicher zu be-

arbeiten. Diese Bearbeitungsfolge diente im durchgeführten Forschungsvorhaben als Referenz (*Abb. 2b*). Eine Oxidation der Spritzpartikel kann durch die hohen Prozessgeschwindigkeiten beim HVOF-Prozess nahezu unterdrückt werden.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

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

- Spanende Endbearbeitung
 - Funktionale Charakterisierung nitrierter und endbearbeiteter Schichten
- Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4 Seiten mit 9 Abbildungen.

STZ Tribologie
Steinbeis Transfer Zentrum

STEINBEIS-ZENTRUM FÜR
**TRIBOLOGIE,
OBERFLÄCHENANALYSE
UND MATERIALPRÜFUNG**

UNSERE DIENSTLEISTUNG:
**ANALYSE- UND
MESSDIENST-
LEISTUNGEN**

www.steinbeis-analysezentrum.com

Mehr Glanz für hochwertige Werkstücke

Oberflächenbearbeitung durch Gleitschleifen mit Technologie von Walther Trowal

Mit den neuen Kunststoff-Schleifkörpern AF erhöht Walther Trowal beim Gleitschleifen den Glanz hochwertiger Werkstücke. Eine neuentwickelte Schleifmineralbasis steigert dabei gleichzeitig die Langzeit-Prozessstabilität, darüber hinaus vereinfacht es die Handhabung der Compounds sowie die Bedienung der Gleitschleifanlage insgesamt

Die neuen Schleifkörper AF erzeugen auf hochwertigen Werkstücken aus Metall eine besonders glatte und/oder galvanikreife Oberfläche und hohen Glanz. Dazu zählen beispielsweise Turbinenschaufeln für die Luftfahrtindustrie oder Implantate in der Medizintechnik, zum Beispiel Kniegelenke.

Walther Trowal verwendet für diese neuen Schleifkörper eine im eigenen Labor entwickelte, neuartige Schleifmineralbasis, die nicht nur Glätte und Glanz erzeugt, sondern auch den pH-Wert des Prozesswassers über lange Zeiträume stabil hält, sodass die Compounds optimal wirken können. Dies hat zur Folge, dass der Wert weder in regelmäßigen Abständen gemessen werden muss noch mit zusätzlichen Pufferchemikalien korrigiert zu werden braucht: Die Dosierung der Compounds ist einfacher und erfordert kein spezielles Fachwissen.

Erste Ergebnisse zeigen, dass der Prozess mit den neuen Schleifkörpern in weiten Grenzen unabhängig von der Wasserhärte ist. Außerdem ist die neue Mineralbasis verschleißbeständig und die Schleifkörper können länger verwendet werden. So trägt der neue Schleifkörper deutlich zu einem insgesamt wirtschaftlichen Betrieb der Gleitschleifanlagen bei.

Angelika Helten, die Laborleiterin bei Walther Trowal in Haan, erklärt, warum Walther Trowal in die Entwicklung investiert hat: *In einigen Hochleistungsanwendungen verringert sich der pH-Wert des Prozesswassers – bedingt durch physikalische Vorgänge – im Laufe der Zeit. Mit dem neuen Schleifkörper haben wir eine langfristige und nachhaltige Lösung entwickelt, die ohne die sonst übliche Zugabe von Chemikalien auskommt.* Basis der Neuentwicklung war der Bestseller und Top-Schleifkörper V 2030 von Trowal, der für eine Vielzahl von Anwendungen gelistet ist und beispielsweise für die Flugzeug- und die Automobilindustrie sowie die Medizintechnik freigegeben ist.

Wie Christoph Cruse, Vertriebsdirektor bei Walther Trowal, betont, konnte das Entwicklungsprojekt erfolgreich umgesetzt werden,

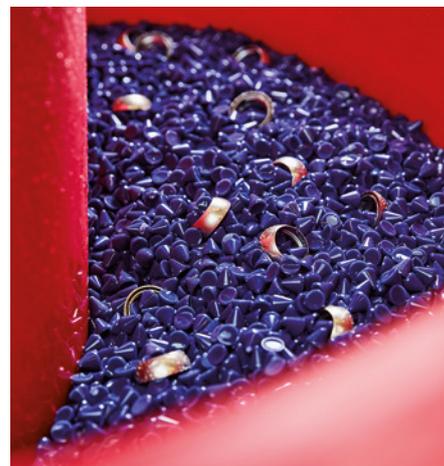
da Walther Trowal sämtliche Komponenten des gesamten Gleitschleifprozesses selbst entwickelt und herstellt – sowohl die Maschinen als auch die Verfahrensmittel und die Prozesswassertechnik kommen aus einer Hand und sind aufeinander abgestimmt. So können nach seiner Überzeugung sowohl vor als auch nach der Erteilung eines Auftrags deutlich mehr Leistungen geboten werden als bei Händlern, die von unterschiedlichen Lieferanten abhängig sind. Schlussendlich sei es die Nähe zum Kunden, die die Systeme erfolgreich mache.

Über gemeinsame Tests von neuen Werkstücken der Kunden in der Versuchsabteilung hinaus wird umfassende Unterstützung geleistet, zum Beispiel bei Genehmigungsverfahren, im Hinblick auf die Arbeitssicherheit, die REACH-Konformität oder gar die Cradle-to-cradle (C2C)-Zertifizierung. Bei der Fertigung des AF-Schleifkörpers wird die gesamte Abluft – wie bei allen Kunststoffschleifkörpern, die Walther Trowal herstellt – thermisch nachbehandelt; die Abluft erfüllt alle Umweltrichtlinien.

Über Walther Trowal

Walther Trowal entwickelt und produziert seit 1931 Verfahrenslösungen für die Bearbeitung von Oberflächen. Ausgehend von der Gleitschleiftechnik – der Begriff *Trowalisieren* ist abgeleitet von *Trommel Walther* – hat das Unternehmen das Angebotsspektrum kontinuierlich erweitert. So entstand eine Vielfalt von Anlagen und Maschinen für das Gleitschleifen und Strahlen sowie für das Beschichten von Massenkleinteilen.

Mit der Erfindung neuer Verfahren, wie zum Beispiel dem Schleppschleifen oder Verfahren für die Bearbeitung von additiv gefertigten Teilen, hat das Unternehmen immer wieder seine hohe Innovationsfähigkeit unter Beweis gestellt. Walther Trowal realisiert vollständige Systemlösungen, die sich nahtlos in verkettete Produktionsabläufe der Kunden integrieren. Das umfasst die gesamte, an die spezifischen Anforderungen der Werkstücke angepasste Verfahrenstechnik, bei der sich



Die neuen im eigenen Labor entwickelten Schleifkörper erzeugen nicht nur Glätte und Glanz, sondern halten auch den pH-Wert des Prozesswassers über lange Zeiträume stabil
(Bild Walther Trowal)

Maschinen und Verfahrensmittel perfekt ergänzen.

Da jedes Werkstück und jeder Produktionsablauf spezielle Anforderungen an die Prozesstechnik stellen, erarbeiten die erfahrenen Spezialisten der Versuchsabteilung gemeinsam mit Kunden die jeweils optimale Verfahrenstechnik. Das Ergebnis: Werkstücke mit Oberflächen, die exakt den Vorgaben entsprechen – mit kurzer Bearbeitungszeit und hoher Reproduzierbarkeit.

Das Produktspektrum umfasst auch die Peripherieeinrichtungen für das Handling der Werkstücke, wie Hebe- und Kippgeräte, Förderbänder oder Rollengänge, außerdem für die Gleitschleifanlagen Trockner und Anlagen zur Aufbereitung des Prozesswassers. Mit Austauschprogrammen für Verschleißteile, bei denen sich beispielsweise Arbeitsbehälter in einem beständigen Kreislauf bewegen, werden wertvolle Ressourcen geschont und ein Beitrag zur Nachhaltigkeit in der industriellen Produktion geleistet. Der schnelle Support und der weltweite Reparatur- und Wartungsservice sichern die hohe Verfügbarkeit der Anlagen.

➔ www.walther-trowal.de

Sicher und zuverlässig zu höherer Qualität und Effizienz mit modernster Technologie

Bericht über den zweiten Galvanozirkel in den Betriebsräumen der Harter GmbH in Stiefenhofen



[Zum online-Artikel](#)

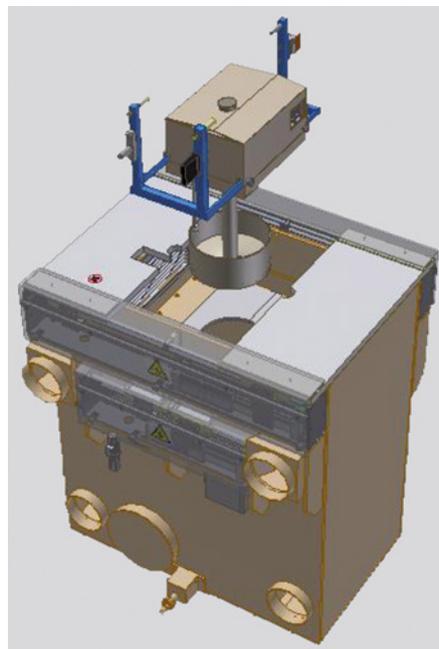
Der zweite Galvanozirkel am 15. Juli fand aus Gründen des 30-jährigen Jubiläums und der Einweihung einer neuen Produktionshalle in den Räumlichkeiten der Harter GmbH in Stiefenhofen statt. Das Ziel der im Galvanozirkel aktiven Unternehmen richtet sich auf die Weiterentwicklung und Präsentation von modernster Anlagentechnik für den Einsatz in der Galvanotechnik. Für diese Art der Zusammenarbeit machen sich die in der Branche bekannten Unternehmen Aucos, Harter, Munk, Sager+Mack, Mazurczak und Linnhoff & Partner stark. Zu den Themen dieses Verbundes zählen beispielsweise ein effizienter Energie- und Ressourceneinsatz, Verbesserungen der Beschichtungsqualität oder Prozessoptimierung mit Unterstützung neuester IT-Technologie. Regina Mader und Reinhold Specht begrüßten die Besucher des zweiten Galvanozirkels.

Trocknung - universell einsetzbar und hocheffizient

Die große Nachfrage nach Trocknungstechnik durch Kondensation der Harter GmbH erlaubte es dem Unternehmen, durch den Neubau einer weiteren Fertigungshalle deutlich zu expandieren. Unterstützt wird diese Entwicklung durch die hohe Ausbildungsrate bei Harter und die außerordentliche Treue der Mitarbeiter, wie Geschäftsführer Reinhold Specht mit Stolz betonte.

Bereits seit Beginn der Unternehmensgeschichte verwendet Harter bei seinen Systemen die Kondensationstrocknung. Die Systeme bestehen aus dem eigentlichen Trockner für die unterschiedlichsten Produkte, kombiniert mit einem System zur Trocknung der Luft. Entscheidend ist hierbei zudem die Art der Luftführung. Die optimale Eingangstemperatur für die feuchte Luft beträgt etwa 60 °C. Die Luft wird im ersten Schritt auf etwa 30 °C und im zweiten Schritt auf 5 °C gekühlt. Die hierbei entzogene Energie verbleibt im System. Eine spezielle Einrichtung des Systems ist der Wärmetauscher, der ohne Energiezufuhr von außen arbeitet. Die zuvor abgezogene Wärmeenergie wird zum Schluss des Kreislaufprozesses der Lufttrocknung dazu verwendet, die abgegebene Luft auf etwa 60 °C aufzuheizen. Wie es sich im Laufe der Unternehmensgeschichte gezeigt hat, ist dieses Trocknungssystem im Prinzip für alle Arten der Anwendung von der bisher in breitem Umfang bedienten Oberflächentechnik über Lebensmittelverarbeitung bis hin zur Medizintechnik einsetzbar.

Einer der Vorteile der Technologie liegt darin, dass die Trocknungstemperatur bei den klassischen Trocknern (z. B. in der Oberflächentechnik) von etwa 80 °C bis 100 °C auf etwa



Ausführung eines Trocknersystems für Gehäusekleinteile und Elektronikkomponenten, die in Vibrationstrommeln beschichtet werden (Bild: R. Specht)

40 °C bis 60 °C gesenkt werden kann, wodurch enorm viel Energie eingespart werden kann. Mit den Ventilatoren der neuen Generation kann zudem die Geschwindigkeit des Luftstroms für die Trocknung stufenlos gesteuert werden. Dies wirkt sich vor allem auf die Trocknungsgeschwindigkeit aus.

Aufgrund der Tatsache, dass mit einem geschlossenen Luftvolumen gearbeitet wird, müssen Trockner geschlossene Behälter sein. (In der Galvanotechnik sind also Trockner mit Deckel erforderlich.) Zudem kann der Luftstrom im Trockner so gesteuert werden, dass beim Einfahren von Gestellen durch erhöhte Strömung Feuchtigkeit abgeblasen

wird. Besondere Anforderungen bestehen bei der Trocknung von Teilen in Trommeln. Hierfür wurden Halbschalen konzipiert, mit deren Hilfe die Luft durch die Trommel gezwungen wird. Die kleinsten Trockner werden überwiegend in der Uhren- und Schmuckindustrie eingesetzt, in der Teile im Volumen von wenigen Litern und darunter bearbeitet werden. Teile, die durch Gleitschleifen geglättet werden, lassen sich beispielsweise über einen Bandtrockner trocknen. Zudem kommt das Verfahren zur energieeffizienten Kühlung von Teilen vor dem Verpacken zum Einsatz. Als älteste Anwendung für Harter gilt die Schlamm-trocknung in der Galvanotechnik. Hier macht sich die Trocknung bezahlt, da das Abfallgewicht durch die Trocknung drastisch gesenkt werden kann.

Grundlagen des Filtrierens

Markus Schlagwein, Sager + Mack GmbH, richtete seinen Blick auf die Grundlagen des Filtrierens. In der Galvanotechnik zählt das Filtrieren von Medien zu den wichtigen Prozessschritten, die für die Prozessstabilität der Medien unumgänglich sind. Allerdings erfordert die Filtration Investitionen, Energie und Zeit in der Anwendung und Unterhaltungsaufwand. Besondere Anforderungen an Anlagen und Materialien ergeben sich durch die hohe Aggressivität der zu bearbeitenden Medien, aber auch durch die kontinuierliche Betriebsbereitschaft der Anlagen und die hohen Anforderungen an die Reinigungsqualität der Medien.

Als Filtermedien werden in großem Umfang Kerzenfilter eingesetzt, die an die jeweiligen Anforderungen des Kunden angepasst und optimiert werden. Optimale Filter haben eine hohe Aufnahmekapazität, zeichnen

OBERFLÄCHEN



Filtertypen: Kerzenfilter (1), Plattenfilter (2), Highflow-Filter (3), Beutelfilter (4), Adsorberfilter (5), Aktivkohlefilter (6) (Bild: M. Schlagwein)

sich durch eine gute Handhabbarkeit beim Wechsel aus und sind sehr stabil und damit langlebig. Eine weitere Filterart sind die Beutelfilter, die durch eine hohe Schmutzaufnahmekapazität, einfache Einsetzbarkeit oder geringen Druckverlust im Einsatz charakterisiert sind. Plattenfilter zeichnen sich durch eine große Filterfläche, hohe Aufnahmefähigkeit, gute Anschwemmbarkeit mit Filterhilfsmitteln oder kostengünstiges Rohmaterial aus. Optimiert wurde im Laufe der Entwicklungen der Filtriertechnik zudem die Anströmbarkeit zwischen den einzelnen Filterplatten im patentierten Modell der Turbodisc. Die Strömung des Mediums wird ohne Druckverlust von Außen nach Innen geführt. Eine spezielle Ausführung ist der Highflow-Filter. Er zeichnet sich durch eine große Filterfläche mit geringem Strömungswiderstand aus. Filterwechsel werden durch unterschiedliche Deckelausführungen für unterschiedliche Bedürfnisse der Kunden angeboten und somit die jeweiligen Gewohnheiten des Werkers vor Ort unterstützt.

Schließlich lassen sich die unterschiedlichen Filtertypen in den unterschiedlichsten Filtergehäusen unterbringen. Diese richten sich sowohl nach der Aggressivität der Medien als auch den Volumina der zu filternden Mengen. Mit Multifunktionsfiltern kann auch die Art des Filtertyps geändert werden, wobei lediglich der Deckel getauscht werden muss. Hier kommt beispielsweise ein zentraler Spannstab zum Einsatz, wodurch die unterschiedlichsten Filtertypen immer optimal gespannt werden können.

Beheizung von Prozesslösungen

Dr. Almudena Amoedo, Mazurczak GmbH, gab einen Einblick in die Herausforderungen und Lösungen des vorbeugenden Brandschutzes in der Galvanotechnik. Eingangs wies die Referentin darauf hin, dass die Zahl der Brände im Bereich der Galvanotechnik in den letzten Jahren gestiegen ist und die Schadenssumme sich zudem erhöht hat. Aufgrund der Entwicklungen haben sich die Anforderungen seitens der Versicherer verschärft, so dass es

für Beschichtungsunternehmen primär wichtig ist, alle Vorschriften einzuhalten. Hauptursache für Brände sind elektrische Fehlfunktionen der Anlagensteuerung, fehlende Sicherheitseinrichtungen, Korrosion von Kontakten, falsche Montage oder ungenügende Absicherungen in den Zeiten einer schwachen Personalbelegung. Insbesondere Fehlnutzung oder Fehlbedienung durch Personal in der Produktion führen zu einem hohen Anteil zu Anlagenbränden.

Bestandteil der Vorschriften zur Vermeidung von Brandschäden sind Vorgaben zur Absicherung gegen Brandverursachung. Darüber gelten Auflagen zur Information der Versicherung bei Umbau oder Neubau von Anlagen, aber auch die Dokumentation der Arbeiten (Umbau, Wartung). Hohe Sicherheit gegen Brände bieten Wärmetauscher, die mit unterschiedlichen Wärmeträgern betrieben werden. Die Dimensionen der Wärmetauscher werden speziell nach den Bedürfnissen des Anwenders hergestellt. Die Auswahl des Werkstoffs richtet sich vor allem nach dem



Dr. A. Amoedo bei ihrem Vortrag zum Brandschutz (Bild: Harter GmbH)



Eine Produktpräsentation und die Betriebsführung boten Gelegenheiten, persönliche Kontakte zu knüpfen



(Bilder: Harter GmbH)

Publikationen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)

Berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk der BGVR-Bibliothek

www.arbeitssicherheit.de

GUV-V A3 Unfallverhütungsvorschrift elektrische Anlagen und Betriebsmittel

http://publikationen.dguv.de/dguv/udt_dguv_main.aspx?FDOCUID=24166

DGUV Information 203-049 Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

www.arbeitssicherheit.de/de/html/library/document/5015052.1

Publikationen der deutschen Versicherer zur Schadenverhütung (VdS)

<https://shop.vds.de/de/>

VDE-Vorschriften und Regeln

www.vde-verlag.de

VDE-Institut – Suche nach VDE-geprüften Produkten

www2.vde.com/de/Institut/Online-Service/VDE-gepruefteProdukte/Seiten/Online-Suche.aspx

Wichtige Regeln und Hinweise zum Brandschutz in der Oberflächentechnik (Bild: A. Amoedo)

Medium, das geheizt werden soll, wobei neben Edelstählen und Titan auch beschichtete Metalle verwendet werden können. Zur Erhöhung der thermischen Leitfähigkeit handelt es sich bei der Beschichtung um Compounds. Die Beschichtungen zeichnen sich zudem durch eine hohe Reinigungsfreundlichkeit aus. Elektrische Heizungen werden mit speziellen Antibrandsystemen ausgestattet, die die Heizung abschalten (Bi-Metall-Sicherungen) und so eine Überhitzung der Heizung vermeiden. Nach einem kritischen Zustand abgeschaltete Heizungen lassen sich manuell wieder reaktivieren.

Eine weitere Technologie zur Brandvermeidung ist der Einsatz von Überwachungssensorik in Form von Füllstandssensoren. Je nach Art des eingesetzten, zu beheizenden Mediums sind entsprechende Varianten

wie Schwimmertechnik oder konduktive Messverfahren in Gebrauch. Eine weitere Art der Überwachungsmesstechnik sind Temperatursensoren. Hierbei ist darauf zu achten, dass Sensoren für Temperaturregelung und Temperaturbegrenzung im Einsatz sind. Schließlich ist es empfehlenswert, redundante Systeme einzusetzen.

Steuerungen

Andreas Scholz von Aucos gab einen Einblick in die Nutzung der künstlichen Intelligenz (KI) zur Steuerung von Anlagen und Prozessen, wie sie unter anderem in der Galvanotechnik zum Einsatz kommen. Hierbei ist aktuell die sogenannte *artificial intelligence* der Zustand der Softwareentwicklung, mit dem sich die Programmierung auseinandersetzt. Zugute kommt der Software die immens gewachse-

ne Geschwindigkeit der Hardware. Allerdings reicht auch die hohe Rechengeschwindigkeit nicht aus, um eine höhere Zahl an Prozessmöglichkeiten auf deren optimalen Ablauf in der Zukunft zu berechnen und die optimale Kombination daraus auszuwählen.

Um trotzdem aktiv die Prozessabläufe verbessern zu können, wird das *maschinelle Lernen* genutzt. Bei dieser etwa seit zehn bis 15 Jahren eingesetzten Technologie kann eine Maschine selbsttätig Rückschlüsse ziehen. Dazu nutzt sie die Technologie der sogenannten neuronalen Netze. Hierbei ist es sinnvoll, die neuronalen Netze auf die später gedachten Anwendungen zu trainieren, also auf deren Ziele hin wachsen zu lassen. Diese Technologie entwickelt genau dann ihre Vorteile, wenn die Zahl der potenziellen Möglichkeiten zahlenmäßig einen so großen Umfang annimmt, dass diese nicht mehr sinnvoll gespeichert werden kann.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden die Neuerungen der Trommeltechnologie für die galvanische Massenbeschichtung vorgestellt sowie die Einsparung von Energie durch einen modernen und optimierten Einsatz von Gleichrichtern für die Stromversorgung für die galvanische Abscheidung. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4,5 Seiten mit 10 Abbildungen.



Wir sind **Komplettanbieter** für Wärmetauscher zum Heizen und Kühlen!



Metallische Plattenwärmetauscher

- Geringer Platzbedarf
- Hohe thermische & mechanische Stabilität
- Einfache Reinigung

Beschichtete Plattenwärmetauscher

- Kundenindividuelle Abmessungen
- Wärmeleitfähige Beschichtung
- Anti-adhäsiv → geringe Inkrustationsneigung

Kunststoff-Wärmetauscher

- Große Wärmeübertragungsfläche
- Höchste chemische Beständigkeit
- Schläuche aus PFA
- Hohe Temperatur- und Druckbeständigkeit

SYNOTHERM[®]
WÄRMETAUSCHER

info@synotherm.de | www.synotherm.de

Mazurczak GmbH
D-91126 Schwabach
Tel. +49 / 9122 / 98 55 0



SYNOTHERM

Drehmaschinenhersteller WEISSER kombiniert das Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA mit Rotationsdrehen

Nicht als Bedrohung, sondern als Bereicherung der eigenen Technologie sieht die Werkzeugmaschinenfabrik WEISSER aus St. Georgen im Schwarzwald den 3D-Druck an. Die Süddeutschen kombinieren in einer Hybridmaschine das eigene schnelle Rotationsdrehen mit dem Extremen Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT aus Aachen.

Im Schwarzwald entsteht eine Hybridmaschine der sehr flexiblen Art. WEISSER integriert in ein multifunktionales, horizontales ARTERY-Bearbeitungszentrum zwei Verfahren: Es handelt sich um das in St. Georgen entwickelte Rotationsdrehen und um das Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA des Fraunhofer ILT. *Wir kombinieren die Alleinstellungsmerkmale von zwei technologisch führenden Verfahren, erklärt Matthias Brucki, Teamleiter für Process and Application Development Laser Material Deposition am Fraunhofer ILT. Der gemeinsame Nenner: Sowohl das Rotationsdrehen als auch EHLA seien anderen Verfahren bei der Geschwindigkeit und Qualität weit überlegen. Ziel ist eine Hybridmaschine, die in einer Aufspannung dreht, fräst und additiv beschichtet. Diese neue Form der Komplettbearbeitung soll das einzelne Schleifen, Hartverchromen und Hartdrehen überflüssig machen. Eine wichtige Rolle spielt dabei das Rotationsdrehen, bei dem eine gewölbte CBN-Werkzeugschneide am rotierenden Werkstück vorbeischnenkt. Wenn eine gerade Schneide diese Bewegung macht, wäre eine Ausgleichsbewegung nötig, da sonst tonnenförmige Konturen auf dem Werkstück entstehen, erklärt Thorsten Rettich, geschäftsführender Gesellschafter und Geschäftsleiter für Technik (CTO) bei WEISSER. Doch Ausgleichsbewegungen*

bedeuteten Ungenauigkeiten. *Mit der gewölbten, angestellten Schneide kommen wir ohne sie aus und erzeugen sehr viele saubere Schnittflächen.*

Das Rotationsdrehen senkt den Zeitaufwand im Vergleich zum Hartdrehen um bis zu 77 %. Das belegen die Kennwerte von einer 4-Achs-Komplettbearbeitung von Getriebewellen: Die Eingriffszeit sank von 17,9 s auf 6,0 s; Schnittgeschwindigkeit, Vorschub und Drehzahl erhöhten sich auf 280–320 m/min, 0,44 mm/Umdrehung und 2230 min⁻¹. Trotz des höheren Bearbeitungstempos kann



Thorsten Rettich
(© J.G. WEISSER SÖHNE GmbH & Co. KG)



Beschichten einer Walze mit High-Power EHLA
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

sich auch die Qualität sehen lassen: Bei einer Oberflächenqualität Rz von weniger als 1,5 µm und Genauigkeiten von IT5 bis IT6 können Schleifen beziehungsweise Polieren entfallen.

Als i-Tüpfelchen fehlte nur noch ein entsprechend schnelles und qualitativ hochwertiges Verfahren, um zum Beispiel Korrosions- oder Verschleißschutzschichten auf Rotationsbauteile aufzutragen. Das selbstentwickelte additive Reibschweißverfahren kam nicht infrage: Es arbeitete zwar deutlich schneller als übliche pulverbasierte Laserauftragsverfahren, eignet sich aber aktuell nur für grobe Beschichtungsaufgaben wie das Aufpanzern von Verschleißschutzschichten.

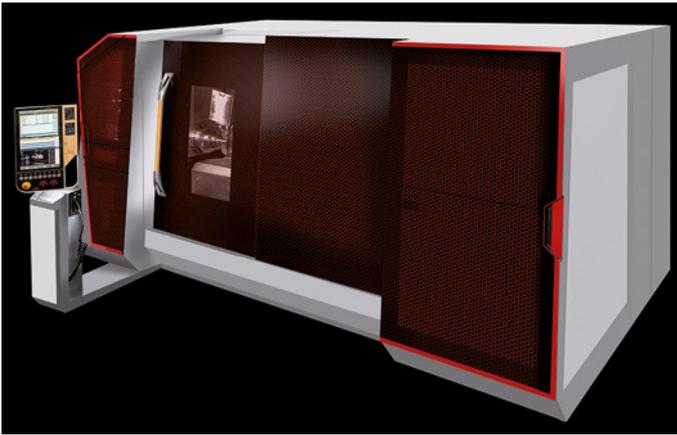
EHLA: Ideale Ergänzung zum Rotationsdrehen

Die Suche endete in Aachen, als Rettich erstmals eine EHLA-Vorführung sah. *Wow cool, war mein erster Gedanke*, erinnert sich der Geschäftsleiter für Technik. Hier stimmte nach seinen Worten alles: Das Verfahren arbeite nicht nur super schnell und genau, sondern es gehe auch ressourcenschonend mit dem Pulver um. Nicht nur Umweltaspekte sprechen nämlich gegen eine Integration üblicher pulverbasierter Auftragsverfahren in Werkzeugmaschinen: Bei ihnen fallen größere Mengen von Hartmetallpulverresten an, die für einen erhöhten Maschinenverschleiß sor-

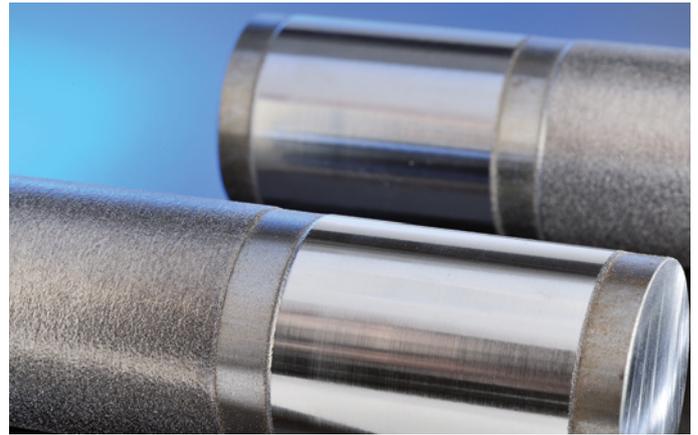
Über WEISSER

Die WEISSER Group mit Sitz in St. Georgen ist Spezialist für Drehbearbeitungszentren sowie innovative Additive Manufacturing- und Laseranlagen. Die Gruppe ist mit Vertriebs- und Serviceneiederlassungen sowie Handelsvertretungen weltweit präsent. Mit knapp 400 Mitarbeitern erzielt die Unternehmensgruppe einen Umsatz von circa 100 Millionen Euro. Die größten Abnehmerbranchen sind die Automobilindustrie sowie die Medizin- und Luftfahrtindustrie. Die WEISSER Group besteht aus drei Marken, J.G. WEISSER SÖHNE (JWGS), WEISSER Präzisionstechnik (WPT) und WMS. Während bei der JWGS der Fokus auf innovativen Drehbearbeitungslösungen liegt, bringt WPT ihr Fachwissen im Bereich Additive Manufacturing und Laserbearbeitung ein. Beide Unternehmen bieten kundenspezifische Turnkey-Lösungen an. WMS bietet Komplettüberholungen der Maschinen der Gruppe sowie entsprechende Services an.

➔ www.weisser-web.com



Grünanlage der WEISSER kombiniert Rotationsdrehen und extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen EHLA in einer neuen Hybridmaschine
(© J.G. WEISSER SÖHNE GmbH & Co. KG)



Mit High-Power EHLA beschichtete Walze (l.) und nachträglich mit Rotationsdrehen bearbeitete Oberfläche (r.) mit einer Oberflächenbeschaffenheit von $R_z = 1,1 \mu\text{m}$
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

gen, wenn sich Pulverpartikel etwa in Führungen und Kugelgewindetriebe festsetzen. Die Experten für Präzisionsdrehen fanden sofort Gefallen an der Erfindung aus Aachen, die Bernd Sickinger, Leiter für Prozesstechnologie lobend als *negatives Drehverfahren* bezeichnet, weil es Material nicht entfernt, sondern aufträgt. Das Geheimnis besteht in einer Verfahrensänderung: Die Pulverpartikel schmelzen bereits im Laserstrahl – und nicht wie sonst üblich erst im Schmelzbad. EHLA steigert auf diese Weise die erreichbare Vorschubgeschwindigkeit von bisher maximal 2 m/min auf bis zu 500 m/min; es trägt prozesssicher und ressourceneffizient rund zehnmals schneller mit 1000 cm²/min 10 µm bis 500 µm dünne Schichten auf. Hinzu kommt: Die Oberflächenrauheit R_z beträgt nur noch 10 µm bis 20 µm, bei konventionellen Verfahren fällt sie meist zehnmals höher aus. Gründe genug, warum EHLA als ressourcenschonende Alternative zum Hartverchromen gilt.

High-Power EHLA: Serienreife Beschichtung mit 5 m²/Stunde

Beide Verfahren, Rotationsdrehen und EHLA, zeichnet aus, dass sie sich bereits im Serieneinsatz bewährt haben und schnell, ressourcenschonend sowie qualitativ hochwertig arbeiten. Als bereit für den Serieneinsatz bezeichnet Matthias Brucki vom Fraunhofer ILT das neue, leistungsstärkere Verfahren High-Power EHLA (HP-EHLA), das in der Stunde fünf Quadratmeter Beschichtung aufträgt. Besonders freut sich ein erfahrener Zerspaltungsexperte von WEISSER auf die neue additive Herausforderung. *Eine unserer Kernkompetenzen ist ja das Kombinieren unterschiedlichster Fertigungsprozesse*, sagt Bernd Sickinger, Leiter für Prozesstechnologie. Mit EHLA gehe man nun den nächsten Schritt, um in neue Dimensionen vorzustoßen.

Der Vorstoß in neue Dimensionen geschieht in Aachen ab dem Sommer 2021, wenn das Fraunhofer ILT mit der neuen Hybridmaschi-

ne das Zusammenspiel von Rotationsdrehen und HP-EHLA erprobt und mit den Experten aus dem Schwarzwald neue hybride Verfahren entwickelt. Die Vision von Rettich: *Auf unserer neuen Hybridanlage lassen sich beispielsweise in einer Aufspannung Hydraulikzylinder mit Hochleistungsfunktionsschichten herstellen, die der Anwender nach Abnutzung auf der gleichen Maschine wieder „refresh“*. Das ist ganz im Sinne seines leitenden Prozesstechnologen, der auf neue Verfahren hofft, mit denen sich durch den Ersatz konventioneller Technologie Kohlenstoffdioxid (CO₂) bei der Serienproduktion, beim Einsatz und Retrofit einsparen lässt.

Kontakt:

Matthias Brucki M.Sc., Teamleiter Process and Application Development Laser Material Deposition,
E-Mail: matthias.brucki@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de

Customized Solutions

Oberflächenveredelung – Perfektion für Ihren Erfolg!



Unternehmensgruppe

Wir sind eine hochinnovative Unternehmensgruppe mit viel Erfahrung: Wir sind Mit- und Vorausdenker, Präzisionsexperte, Prozessoptimierer, Prüfspezialist, Problemlöser, Qualitätsmaximierer, Rundum-Dienstleister und Mehrwert-Erbringer.

Gern auch für Sie.

B+T Unternehmensgruppe

Galvanikanlagen auf der Überholspur

Flexibilität und Nachhaltigkeit durch leistungsfähige Eloxal- und Galvanikanlagen kombiniert mit innovativen Ideen

Die MBO GmbH, Oberflächenspezialist der Mühlbauer-Firmengruppe, kommt mit drei neuen Anlagen zur Aluminiumbehandlung und dem kathodischen Korrosionsschutz genau zum richtigen Zeitpunkt für die steigende Nachfrage in diesem Markt. Die Mühlbauer-Gruppe mit Hauptsitz in Roding und weltweiten Niederlassungen zählt zu den führenden Anbietern von Automatisierungslösungen für unterschiedliche Industriebranchen und als Spezialist für Sicherheitssysteme und vollumfassendes Dokumentenmanagement im Regierungssektor. Mit innovativen Produkten und einer agilen Abwicklung gehört die Firmengruppe zu den Vorreitern am Markt.

Ein- wie sich gezeigt hat – wesentlicher Bestandteil der internen Wertschöpfung ist die eigene Oberflächentechnik, gebündelt in der MBO GmbH. Gemeinsam mit der Mühlbauer Parts & Systems, der hauseigenen Präzisionsteilefertigung, werden komplexe Mechanikbauteile und -gruppen für High Tech Branchen, wie die Luft- und Raumfahrt nach der ONE-STOP-SHOP-Mentalität angeboten, die im Nachgang oberflächentechnisch bearbeitet werden.

Nach einem Brand der Galvanikhalle in Roding wurde diese im Hause Mühlbauer gewohnte Schnelligkeit und Flexibilität schmerzlich vermisst. In Roding stand schnell fest, über den Wiederaufbau der Eloxal- und Galvanikanlagen hinaus die Anzahl der Beschichtungssysteme und die Beschichtungskapazitäten zu erweitern. Mit Schlötter als Lösungsanbieter für Anlagen und Chemie wurden Konzepte entwickelt, die ein Optimum an Flexibilität und Nachhaltigkeit am Standort der früheren Galvanik ermöglichen. Für uns

war immer klar, dass wir den Neuaufbau für die Umsetzung einer zukunftssicheren Galvanik nutzen werden. Dank unserer eigenen Ideen und dem Know-How der Firma Schlötter haben wir eine in unserer Branche einmalige Galvanik realisiert, betont Matthias Schlecht, als Geschäftsführer der MBO GmbH verantwortlich für den Neuaufbau.

Realisiert werden drei Anlagen: eine Eloxalanlage, eine Zink-Gestellanlage und eine Zink-Trommelanlage. Diese werden seit Januar 2021 montiert und Schritt für Schritt in Betrieb genommen. Gestartet wurde mit der Eloxalanlage, für die alle Tests von Anlage und Chemie sehr positiv verlaufen sind.

Die zweireihige Eloxalanlage umfasst auf einer Anlagenlänge von rund 45 Metern insgesamt 80 Arbeitsstationen und enthält neben Positionen für Eloxal- und Harteloxalschichten eine Vielzahl an Färbepositionen und Nachbehandlungen. Damit können in einer Anlage verschiedenste Eloxalbehandlungen realisiert werden und die in der Mühlbauer-Firmengruppe erforderliche Flexibilität und Schnelligkeit garantiert werden.

Die zweite und dritte Anlage enthalten alle gängigen Verfahren zum kathodischen Korrosionsschutz, als Gestell- und als Trommelanlage ausgeführt. Kurze Wege zwischen den Gleichrichtern, den Behältern und den Nebenaggregaten im Geschoss unter den Galvanikanlagen tragen wesentlich zur Energieeffizienz bei. Auch bei den Nebenaggregaten wurde auf hohe Prozesssicherheit und Nachhaltigkeit Wert gelegt. Unter anderem kommt das patentierte Lösekonzept von Schlötter zum Einsatz. Die Lösestationen regeln das Löseverhalten bedarfsgerecht dem Zinkverbrauch der Anlage folgend. Damit wird ins-

besondere bei stark wechselnder Auslastung und variierendem Abscheideverhalten immer die passende Zinkmenge zur Verfügung gestellt. Dies sichert eine gleichbleibend hohe Beschichtungsqualität bei geringen Verlusten. In Kombination mit dem patentierten VX-Verfahren von Schlötter können Zink-Nickel-Oberflächen mit einer deutlichen Energieeinsparung bei gleichzeitig geringerer Cyanidbildung gegenüber herkömmlichen Beschichtungssystemen abgeschieden werden. Mit der energieoptimierten Auslegung der Anlage im Zusammenspiel aus Chemie, Anodentechnik, Behälterdesign und Lösestation konnte ein förderungsfähiges Niveau erreicht werden, das sich darüber hinaus dauerhaft in optimierten Beschichtungskosten widerspiegelt.

Flexibilität und Nachhaltigkeit im Anlagenkonzept, aber auch in der Umsetzung und der Zusammenarbeit, sind von großer Bedeutung für alle Beteiligten bei einem Vorhaben, wie es der Neuaufbau der Galvanikanlage bei der MBO darstellt. Vom Hallenbau über den Aufbau der Gebäudeinfrastruktur bis hin zur Realisierung der drei Anlagen inklusive aller erforderlichen Zusatzaggregate war und ist eine enge Zusammenarbeit unabdingbar. Durch laufende Absprachen konnten Deadlines zuverlässig eingehalten und alle Vorhaben erfolgreich durchgeführt werden. Bei unserem einmaligen Anlagenkonzept und den vielen Schnittstellen müssen wir die Abhängigkeiten und Termine immer im Blick behalten. Wir haben unsere Ziele mit dem Start der Eloxalanlage voll umsetzen können, resümiert Matthias Schlecht zufrieden.

➔ <https://mbo-gmbh.com>

➔ www.schloetter.de



IFO und QUBUS erweitern Präsenz im Ausland

IFO Institut für Oberflächentechnik expandiert in Deutschland, China und Middle East

Das Gmünder IFO Institut für Oberflächentechnik hat in Hangzhou, China, seinen Standort ausgebaut und dort ein neues Labor mit 1000 Quadratmeter Fläche eröffnet. Ein wichtiger Schritt für die im Verbund arbeitenden Unternehmen IFO, Laborkompetenzzentrum und Inspektionen, und QUBUS, Ingenieurdienstleister für Oberflächentechnik, aus Schwäbisch Gmünd. Um für die Kunden aus China und dem asiatischen Markt auch Vor-Ort-Service und ein einzigartiges Expertennetzwerk rund um die Oberflächentechnik anbieten zu können wurde der Bau 2019 begonnen und nun der Betrieb aufgenommen.

Wie Michael Müller, Geschäftsführer des IFO, betont, folgt das Unternehmen den Kunden, die an verschiedenen Standorten weltweit vertreten sind. Damit könne IFO auch international für Anfragen vor Ort sein und überall das gleiche Dienstleistungsangebot anbieten.

Nicht nur in China, auch in Dubai plant das Institut für Oberflächentechnik, seine Präsenz weiter auszubauen. Geschäftsführer Marc Holz ist im Juli 2021 dafür vor Ort, um dort die Niederlassung zu einem Laborstandort auszubauen. Die Unternehmensgruppe reagiert damit auf die stark wachsenden Anfragen aus Bereichen, die vom Strukturwandel getrieben sind. Über das bisherige Hauptgeschäftsfeld Architektur hinaus, kommen viele Anfragen aus den Bereichen alternativer Antrieb/Elektromobilität, Bahnindustrie, schwerer Korrosionsschutz



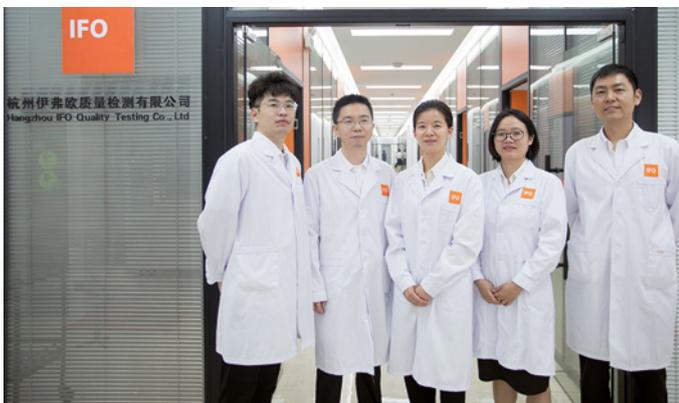
Laborbereich Salzsprühnebeltest am Standort Hangzhou (Bild: IFO)

(Pipeline und Wasserversorgungssysteme), Nasslack und Tests für neue Beschichtungssysteme.

Das bedeutet auch für den Hauptstandort in Schwäbisch Gmünd weiteres Wachstum, obwohl erst vor drei Jahren das Labor mit einem weiteren Anbau vergrößert worden war. Nach Aussage von Michael Müller wird bereits an die Schaffung weiterer Labor- und Bürokapazitäten gedacht. Auch der Austausch zwischen den Kollegen in Deutschland, China und Dubai klappt dank der digitalen Möglichkeiten hervorragend: *Unsere Projektengineure sind bei internationalen Projekten und für knifflige Fachfragen regelmäßig im Erfahrungsaustausch und schaffen so Synergien zwischen den verschiedenen Fachbereichen. Die modernen Kommunikationsmittel schaffen ideale Bedingungen für die internationale Zusammenarbeit zwischen den Teams*, wie Müller weiter ausführt.

Gemeinsam mit dem verbundenen Unternehmen QUBUS Planung und Beratung Oberflächentechnik GmbH und Unternehmensstandorten in Dubai, China sowie den Niederlanden bietet das IFO Institut für Oberflächentechnik GmbH weltweit Dienstleistungen für Unternehmen der Oberflächentechnik an. Mehr als 90 qualifizierte Mitarbeiter sind in den Geschäftsfeldern Inspektionen, Zertifizierung, Gutachten, Auftragsforschung, Labordienstleistungen, Anlagen- und Fabrikplanung, Umweltrecht und Managementsysteme tätig.

➔ www.ifo-gmbh.de



Das Team der Hangzhou IFO Quality Testing Co. Ltd. (Bild: IFO)

aqua | Filterpressen
plus

...wasser und mehr

Wasser- und Recyclingsysteme

für den effizienten und umweltgerechten Umgang mit einer wertvollen Ressource

water and recycling systems

for an efficient and environmentally compliant dealing with a valuable resource

zertifizierter Fachbetrieb nach § 19 I WHG

aqua plus
Wasser- und Recyclingsysteme GmbH

Am Barnberg 14
D-73560 Böbingen an der Rems

Tel.: +49 71 73 / 71 44 18 - 0
www.aqua-plus.de

Trocknen mit dem K-Dry: schonend, schnell, effizient und prozesssicher

Prozesssichere, zuverlässige und schnelle Produktion ist zwingend bei industrieller Verarbeitung, und ohne diese Eigenschaften heute nicht mehr vorstellbar. Diese Features sind auch notwendig und eigentlich alternativlos bei der Trocknung mit moderaten Temperaturen. Die Ultratrockner von HORO Dr. Hofmann GmbH stellen diese Eigenschaften sicher.

Trockner mit einem geschlossenen Trockenkreislauf, die unabhängig von der Umgebungsluft betrieben werden, haben eine sehr hohe Prozesssicherheit. Die Feuchte der Umgebungsluft, meist beschrieben durch die relative Feuchte (kurz r. F. oder rF) in Prozent, ändert sich jahreszeitlich stark. An einem nebeligen Wintertag bei -5 °C und $100\% \text{ rF}$ an der frischen Luft beträgt die Luftfeuchte in der warmen Fertigungshalle bei 20 °C gerade einmal $15\% \text{ rF}$. An einem schwülheißen Sommertag muss dagegen ein Raumklima von 40 °C und $80\% \text{ rF}$ berücksichtigt werden. Schlimmer wird es noch bei einem Wetterumschwung, wenn die umgebende Luft sich innerhalb von Stunden ändert. Ein konventioneller Trockner saugt diese stark unterschiedliche Luft an und erwärmt diese. Somit trocknet das Produkt bei geringerer Umgebungfeuchte deutlich besser aus. Dagegen nimmt das Produkt an einem schwülheißen Tag eventuell sogar sehr viel Feuchte auf. In der Konsequenz bedeutet dies, dass abhängig von der Jahreszeit und der aktuellen Wetterlage, zum Beispiel einem Tiefdruckgebiet über der Biskaya oder einem Hoch über Polen, unterschieden werden muss. Um eine ausreichende Prozesssicherheit zu erreichen, muss eine ausreichende Aufbereitung der Materialien vorgenommen werden. Dies ist besonders kritisch, wenn das Produkt nur geringe Trocknungs- oder Lagertemperaturen zulässt.

Die von der HORO Dr. Hofmann GmbH entwickelte Kondensationstrocknung auf Wärmepumpenbasis K-Dry bietet schonende Trocknung bei kürzesten Trocknungszeiten

durch die extrem geringe Feuchte der Trockenluft, auch bei niedrigen Temperaturen. Dabei werden hochwertige Ergebnisse durch die optimale Luftführung, bei geringen Betriebskosten, mit der integrierten Wärmepumpentechnik in energetisch geschlossenen Systemen erzielt.

Das äußerst geringe Feuchteniveau, beschrieben durch den Taupunkt der Trockenluft, wird durch den geschlossenen Trockenluftkreislauf generiert und gleichzeitig werden die Trocknungszeiten auf ein Minimum reduziert. Mit dem für die Trocknung aller Arten von Feststoffen geeigneten System der Kondensationstrocknung kann häufig viel Zeit eingespart werden – es wird also eine deutliche Energieeffizienz erzielt. Bis zu 90 Prozent des Gesamtenergiebedarfs kann mit K-Dry im Vergleich zu konventionellen Wärmekammern eingespart werden. Die Niedertemperaturtrocknung sorgt für die sichere Trocknung, was ebenfalls die Ressourcen schont. Das Trocknungssystem K-Dry ist universell einsetzbar und kann auch bei sehr nassen Teilen verwendet werden. Ein Teil der Kammerluft wird in den Trockenluftgenerator geleitet. Dieser hat ein Entfeuchtungsmodul, in dem die Luft unterkühlt und dann die Feuchte fluidisch-mechanisch abgeschieden wird. Das Entfeuchtungsmodul arbeitet wie ein Kondensationstrockner im Haushalt. Damit keine unnötige Heizenergie für die Wiedererwärmung der nun getrockneten Luft benötigt wird, wird die Abwärme der Entfeuchtungseinheit für die Wärmepumpe genutzt: Die vorher entzogene Luftwärme und die Energieaufnahme des Kälteaggregats kön-



Trockenschrank für die Befüllung über Fronttüren (Bild: Horo)

nen nun für die Erwärmung der Luft verwendet werden. Die vorgewärmte Luft geht zurück in die Trockenkammer und wird mit der dortigen Luftzirkulation über das hocheffiziente Umluftsystem ohne Schwadenbildung vermischt.

Das System K-Dry erlaubt mehrere Betriebsarten: konstanter Taupunkt oder maximale Entfeuchtungsleistung mit variablem Taupunkt. Bei einem konstanten Taupunkt wird dieser über eine Taupunktmessung erfasst und auf den vorgegebenen Sollwert eingeregelt. Bei maximalem Durchsatz erhöht sich die Kühlleistung im Entfeuchtungsmodul um 50 Prozent bei sehr hoher Feuchtebelastung. Die Kühlleistung erhöht sich ohne Mehraufwand.

Der Einsatz von K-Dry ist besonders für folgende Bereiche geeignet:

- Lebensmitteltrocknung und -verarbeitung: Durch die niedrigen Temperaturen werden die Produkte optimal geschont und das Aroma bleibt erhalten
- Kunststofftechnik: Trocknen von temperaturempfindlichen Kunststoffen nach dem Waschen im Ultraschallbad oder Trocknen von Kunststoffteilen vor dem Ultraschallschweißen oder Heißprägen; die hygroskopischen Kunststoffe müssen vor allen warmen Prozessen getrocknet werden
- Verpackungen: beispielsweise das Trocknen von Impfpullen nach dem Waschen



Ultratrocknerschrank

(Bild: Horo)

vor dem Etikettenkleben, Trocknen von Textilien nach einer Dichtheitsprüfung im Tauchbad

– Medizintechnik und Pharmaindustrie: Durch die schnelle Trocknung bei gleichzeitig geringen Temperaturen werden die Produkte stressfrei entfeuchtet

Über HORO Dr. Hofmann GmbH

Die HORO Dr. Hofmann GmbH, gegründet 1945, gehört zu den Pionieren der lufttechnisch abgeschlossenen Systeme, und kann hier mit Erfahrung seit 1990 glänzen. Das

Unternehmen vertreibt Wärmeschränke, Wärmekammern, Trockenkammern und Befeuchtungskammern, auch als Durchlauftunnel, mit bis zu 20 m³ Rauminhalt. Auch hier steht die Energieeffizienz im Vordergrund, da mit der Heizung geheizt und mit den Lüftern die Umluft erzeugt wird. Die selbst entwickelte Hochleistungsturbine für die Luftumwälzung glänzt mit sehr hohen Umwälzvolumenströmen bei niedrigsten Stromverbräuchen.

Ob kleine Kammer für das Labor oder befahrbare Großkammer für die industrielle

Fertigung, HORO ist besonders spezialisiert auf die Fertigung von Sonderlösungen, die auf die jeweilige Anwendung abgestimmt werden. Die Größe variiert zwischen Tischgeräten für den Laborbereich und einem Volumen von mehreren Kubikmetern bei Großkammern und Durchlauftunneln für die industrielle Produktion.

Die Trocknungsverfahren werden ständig prozesstechnisch weiterentwickelt, damit bessere Trocknungsergebnisse bei wesentlich reduziertem Energiebedarf erreicht werden.

➔ www.horo.eu

≡ Randscharfes Lackieren ohne Maskierung

Der Gerätehersteller Walther Spritz- und Lackiersysteme GmbH hat in Zusammenarbeit mit dem Materialhersteller Dörken ein optimiertes Verfahren entwickelt, welches es ermöglicht, Bauteile randscharf und ohne Maskierung zu beschichten

Um Bauteile mithilfe der Spritzapplikation partiell zu beschichten, kommen oft kostspielige und zeitaufwändige Maskierungen zum Einsatz. Gerätehersteller Walther und Materialhersteller Dörken haben aus diesem Grund gemeinsam eine anwendungsspezifische Automatikspritzpistole entwickelt, die in Verbindung mit einem Roboter absolut reproduzierbare Ergebnisse liefert und nahezu ohne Sprühnebel randscharf Zinklamellensysteme appliziert.

Neues Lackierverfahren

Das zu verarbeitende Zinklamellenmaterial wird aus einem druckluftbeaufschlagten Materialdruckgefäß (MDG) zu einer luftzerstäubenden Spritzpistole gefördert und mit etwa 1 bar Luftdruck in feinste Partikel zerstäubt und auf das Bauteil appliziert. Das Besondere an dem Verfahren: Der Materialausstoß wird pulsierend gesteuert, so dass nur sehr geringe Mengen aufgebracht werden, aber dennoch die Tröpfchen zu einem sehr gleichmä-

ßigen Feuchtfilm zerfließen können. Zudem sorgt ein eigens entwickelter Applikator dafür, dass die Zinklamellenpigmente die Automatikspritzpistole nicht verstopfen, aber gleichzeitig randscharf mit einer Schichtstärke von nur 10 µm auf die unterschiedlichen Objektgeometrien aufgetragen werden.

Gemeinsam ans Ziel

Das neu entwickelte, optimierte Verfahren, das bereits bei den ersten Kunden erfolgreich im Einsatz ist, eignet sich besonders für Bauteile, die nur in bestimmten Bereichen beschichtet werden sollen oder auch dürfen. Dazu gehören neben flächigen Bauteilen auch rotationssymmetrische, wie zum Beispiel Radlager, Bremsscheiben oder Gewindeteile. Da für einen effektiven Beschichtungsprozess neben der Lackierpistole aber auch eine passende Farbversorgung und Steuerung erforderlich sind, wurde direkt ein Komplettpaket entwickelt. Dieses ermöglicht dem Anwender – zusammen mit den bereits



Das optimierte Spritzverfahren ermöglicht es, Bauteile randscharf, ohne Maskierung mit Zinklamellensystemen zu beschichten

(Bild: Dörken Coatings)

erarbeiteten Grundeinstellungen – den unkomplizierten Einsatz in der eigenen Beschichtungsanlage.

➔ www.doerkencoatings.de

INSERENTENVERZEICHNIS

aqua plus GmbH	31	Walter Lemmen GmbH	19	STZ Oberflächentechnik	17
B+T Unternehmensgruppe	29	Mazurczak	27	STZ Tribologie	23
Coventya	U2	Munk GmbH	7	ZVO e.V.	Titel, 41
ELB Zerrer	U4	Sager + Mack GmbH	1	WOTech	13

Qualitätsüberwachung für eine perfekte Oberflächenbehandlung

Umfassende Prozesskontrolle für Openair-Plasma-Systeme der Plasmatreat GmbH

Im Zeitalter von Industrie 4.0 steigen die Anforderungen an die Prozesssicherheit und -reproduzierbarkeit stetig. Zum Beispiel in der Automobil- und Elektronikbranche oder in der Medizintechnik sind die Sicherstellung von Produktionsschritten und deren Rückverfolgbarkeit wichtige Dokumentationsbausteine. Die Plasmatreat GmbH, Anbieter für atmosphärische Plasmatechnologie aus Steinhagen, unterstützt mit seiner Plasma Control Unit (PCU) die digitalisierte Fertigung und stellt eine Vielzahl von Steuerungs-, Regelungs- und Überwachungsfunktionen zur Verfügung, um eine gleichbleibend hohe Qualität und Reproduzierbarkeit der Oberflächenbehandlung sicherzustellen.

Eine der großen Herausforderungen in der Oberflächenbehandlung mit Plasma ist, dass sie keine sichtbaren Spuren auf dem Substrat hinterlassen soll. Daraus erwächst allerdings die Frage, wie das Ergebnis der Behandlung beurteilt werden kann. Hilfsgrößen wie die rein visuelle Betrachtung des Plasmastrahls zum Beispiel in Bezug auf seine Farbe, reichen laut der 25-jährigen Erfahrung von Plasmatreat nicht aus, um die Qualität der Behandlung ganzheitlich beurteilen zu können.

Höchstmaß an Prozesssicherheit

Deshalb hat sich das Unternehmen zur Aufgabe gemacht, die entscheidenden Parameter für einen sicheren Prozess kontinuierlich im Griff zu haben und hat die Plasma Control Unit (PCU) entwickelt. Die unterschiedlichen Überwachungsmodule, die in der PCU vereint sind, umfassen zum Beispiel das Plasma Power Module (PPM), welches Strom- und Spannungswerte direkt am Düsenkopf erfasst. Das Light Control Module (LCM) weist durchgehend die Erzeugung des Plasmas

Zu einem Plasma-System gehört der Generator, die PCU (Plasma Control Unit) mit den verschiedenen Überwachungsmodulen und die Plasmadüse (v. l. n. r.) (Bild: Plasmatreat)



nach. Zusätzlich passt das Flow Control Module (FCM) kontinuierlich die Durchflussrate des Prozessgases an die Gegebenheiten an. Funktionen wie das Pressure Control Module (PCM) zur Prüfung des Düsenrückstaudrucks und das Rotation Control Module (RCM) zur Überwachung der Düsenkopfdrehung geben Aufschluss über den Zustand des Düsenkopfs und, wenn vorhanden, den Zustand von Komponenten wie Motoren oder Lager.

So werden nicht nur Produktionsdaten, sondern auch Daten zur prädiktiven Wartung kontinuierlich erfasst und unterstützen eine reibungslose Produktion. Plasmatreat kann gewährleisten, dass jedes Bauteil in einem Prozess mit der gleichen Plasmaintensität behandelt und in allen Fertigungslinien die gleiche Qualität erreicht wird.

Industrie 4.0-tauglich

Kunden können sich bei der datengestützten Qualitätssicherung auf das Know-how der Plasmatreat verlassen. Alle Prozessdaten werden in Echtzeit bereitgestellt. Das in die PCU integrierte Display unterstützt den Bediener mit der übersichtlichen Darstellung der wichtigsten Prozessparameter. Zusätzlich ermöglicht es schnelle Reaktionszeiten, da ausgewählte Einstellungen einfach und direkt vor Ort vorgenommen werden können. Optional können die Prozessdaten gespeichert werden und stehen für eine spätere Auswertung und Rückverfolgung zur Verfügung. Dank dieser umfassenden Steuerung, Regelung und Überwachung der Plasmabehandlung ist eine 100%ige Prozesskontrolle sichergestellt.

Einfache Integration in Produktionsprozesse

Die einzelnen Systemkomponenten der Plasmasysteme von Plasmatreat (Plasma Control

Über Plasmatreat

Plasmatreat ist ein international führendes Unternehmen in der Entwicklung und Herstellung von atmosphärischen Plasmasystemen zur Vorbehandlung von Materialoberflächen. Ob Kunststoff, Metall, Glas oder Papier – durch den industriellen Einsatz von Plasmatechnologie werden die Eigenschaften der Oberfläche zu Gunsten der Prozessanforderungen modifiziert. Die Openair-Plasma®-Technologie wird in automatisierten und kontinuierlichen Fertigungsprozessen in nahezu allen Branchen eingesetzt. Beispiele hierfür sind die Automobil-, Elektronik-, Transport-, Verpackungs-, Konsumgüter- oder Textilindustrie, aber auch in der Medizintechnik und im Bereich erneuerbare Energien werden die Technologie-, Kosten- und Umweltvorteile der Plasmatechnologie genutzt. Die Plasmatreat-Gruppe verfügt über Technologiezentren in Deutschland, USA, Kanada, China und Japan und ist mit seinem weltweiten Vertriebs- und Servicenetzwerk in über 30 Ländern mit Tochtergesellschaften und Vertriebspartnern vertreten.

➔ www.plasmatreat.de





Plasmatreat bietet Kunden u. a. individuelle Fertigungszellen mit Automatisierungslösungen
(Bild: Plasmatreat)

Unit und Generator) sind im Hinblick auf eine Industrie-4.0-Nutzung passgenau für den Einsatz in intelligenten Prozesslinien konzipiert. Ihre Anbindung erfolgt über EtherCAT-/CANopen-Gateways. Damit sind die Schnittstellen so definiert, dass sie für verschiedene Automatisierungssysteme verwendet werden können. Eine Integration in bestehende Fertigungslinien und Netzinfrastrukturen ist ebenfalls möglich.

Neben den Openair-Plasma-Anlagen zur Oberflächenbehandlung bietet Plasmatreat auch individuelle Fertigungszellen mit Auto-

omatisierungslösungen zur nahtlosen Integration in Produktionslinien an. Dabei werden die Plasma Treatment Units (PTU) auf die prozesstechnischen Abläufe beim Kunden abgestimmt und mit verschiedenen Handling-Optionen ausgestattet. Hier löst Plasmatreat die Herausforderung einer abgestimmten Prozessautomatisierung zwischen einer effizienten Oberflächenbehandlung und einem passgenauen Handling von zum Beispiel Baugruppen und Bauteilen.

Neuer Werksleiter bei BIA Slovakia

Die BIA Gruppe hat die Leitung ihres Werks in der Slowakei neu besetzt. Mit Simon Skarabis (42) konnte ein erfahrener Kenner der Automobilindustrie gewonnen werden. Der in der Nähe von Wolfsburg geborene Skarabis kam bereits als Stipendiat von VW während seines Studiums der Betriebswirtschaft mit der Automobilindustrie in Berührung. Seine beruflichen Stationen führten ihn unter anderem von VW zum Karosseriebauer KWD bis hin zu Jaguar Land Rover in der Slowakei. Zwischenzeitlich war Skarabis auch als selbstständiger Berater für Lieferanten tätig, die Unterstützung in Projekten für Volkswagen suchten.

Für Skarabis, der zuletzt als Director of Operations für einen Haushaltsgerätehersteller im äußersten Osten der Slowakei arbeitete, war die freigewordene Position des Werksleiters bei BIA Slovakia eine willkommene Gelegenheit, in die Automobilindustrie zurückzukehren und gleichzeitig mehr Nähe zu seiner Familie in Bratislava zu schaffen.

Wie er betont, sei es toll, bei einem so technologisierten und wachsenden Unternehmen die Fäden in der Hand halten zu dürfen, denn der Job verspreche alles andere als Alltäglichkeit und Routine. So verspricht seine Besetzung eine dynamische Führung für BIA

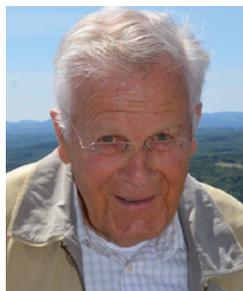
Slovakia zu werden, die unter anderem eine Neuorientierung der Prozesse entlang des Shopfloor-Gedankens in den Fokus nimmt. *Diese Philosophie auf den Arbeitsalltag zu transferieren ist schwer, mit dem engagierten Team hier vor Ort aber mach-*

bar, freut sich Skarabis auf diese und weitere Herausforderungen.

➔ www.bia-group.com

Metoba-Familie trauert um Klaus Hering

Klaus Hering, langjähriger geschäftsführender Gesellschafter der Metoba Metalloberflächenbearbeitung GmbH, ist im Mai im Alter von 85 Jahren gestorben. Mit Ehefrau Eveline, den drei Kindern, zehn Enkeln und zwei Urenkeln trauert die gesamte Metoba-Familie um einen pflichtbewussten, großzügigen Menschen und beliebten Chef, der das Familienunternehmen über viele Jahrzehnte aufbaute und prägte.



Klaus Hering (Foto: Metoba)

nehmen über viele Jahrzehnte aufbaute und prägte.

Sein Vater Heinrich Hering hatte 1955 ganz klein an der Kölner Straße in Lüdenscheid damit begonnen, Metalle galvanisch zu veredeln. Dabei nutzte er mitunter das Silberbesteck der Familie als Anoden. Bereits 1958 folgte der Umzug zum heutigen Firmensitz an der Königsberger Straße. Schon wenige Jahre später starb Heinrich Hering und sein Sohn Klaus, gelernter Industriekaufmann, der sich im Abendstudium berufsbegleitend galvanotechnisches Fachwissen angeeignet hatte, übernahm mit Ende Zwanzig die Leitung des noch jungen Unternehmens.

Mit Erfindergeist und vielen Ideen für Innovationen baute Klaus Hering gemeinsam mit seiner Frau Eveline Metoba immer weiter aus und machte die Firma zu einem Vorreiter in der Branche der Metalloberflächenbearbeitung. Der Bau eigener Anlagen für die Galva-

nisierung war dabei ein entscheidender Faktor. Stets auf der Suche nach neuen Ideen sorgte Klaus Hering dafür, dass der Standort an der Königsberger Straße immer weiter wuchs und in der Branche weithin Anerkennung erfuhr. Viele Auszeichnungen zeugen von der Innovationsbereitschaft und dem Pioniergeist des Unternehmers, die sich nicht nur auf die Oberflächenbearbeitung von Metallen beschränkten. 1989 war Metoba das erste Unternehmen, das vom Land NRW als *Frauenfreundlicher Betrieb des Jahres* ausgezeichnet wurde. 1999 wurde erstmals das Umweltmanagement zertifiziert.

Mehr als 40 Jahre leitete Klaus Hering das Unternehmen und legte dabei immer Wert auf eine familiäre Atmosphäre unter den Mitarbeitern, die ihn als fordernden, aber auch fördernden Chef schätzten. Legendär ist bis heute sein Bedürfnis nach Ordnung, um Platz optimal zu nutzen. 2002 übernahm die dritte Generation das Ruder und führt Metoba seitdem im Sinne der Eltern weiter. Heute leiten seine Söhne Thorsten und Sven Hering das Unternehmen gemeinsam. Klaus Hering blieb dem Unternehmen und der Belegschaft stets verbunden und nahm Anteil an der weiteren Entwicklung von Metoba und war bei vielen Gelegenheiten – nicht zuletzt wenn es Grund zum Feiern gab – weiterhin an der Königsberger Straße dabei. Klaus Hering hinterlässt nicht nur in seiner Familie eine große Lücke.

➔ www.metoba.de

Prof. Elizabeth von Hauff übernimmt Leitung des Fraunhofer FEP

Seit dem 1. Juni 2021 ist Prof. Elizabeth von Hauff neue Leiterin des Fraunhofer-Instituts für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP in Dresden. Zudem wurde Prof. von Hauff an die Technische Uni-



Simon Skarabis (Bild: BIA)



Prof. Elizabeth von Hauff
(Bild: Kirsten van Santen)

versität Dresden, Lehrstuhl für Beschichtungstechnologien für die Elektronik, berufen.

Prof. von Hauff blickt auf eine internationale wissenschaftliche Laufbahn zurück und wird künftig auch neue Aspekte in das Portfolio des Fraunhofer FEP einbringen. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen

auf neuartigen Technologien für Elektronik, Energietechnologie und Sensorik. Innovative Technologien aus dem Bereich der Oberflächenbehandlung, Vakuumbeschichtung und der organischen Halbleiter, wie sie das Fraunhofer FEP entwickelt, sind Schlüsselemente für zahlreiche Wirtschaftszweige: vom Maschinenbau über die Verpackungsindustrie bis hin zur Medizintechnik, Landwirtschaft und Elektronik. Prof. von Hauff wird als international erfahrene Expertin das Leistungsportfolio des Fraunhofer FEP wissenschaftlich exzellent und kundenzentriert weiter ausbauen.

Sie freut sich nach eigenem Bekunden auf die neuen Aufgaben als Hochschullehrerin an der Technischen Universität und als Institutsleiterin des Fraunhofer FEP. Sie wird die Zusammenarbeit zwischen beiden Einrichtungen, aber auch mit weiteren Instituten und Industriepartnern stärken und daraus neue Impulse – nicht zuletzt auch für den Standort Dresden und Sachsen – gewinnen.

➔ www.fep.fraunhofer.de

Varta eröffnet neue Lithiumionen-Zellenfabrik in Nördlingen

Das Technologieunternehmen Varta mit Hauptsitz in Ellwangen vergrößert seine Produktionsfläche in Bayern auf insgesamt 60 000 m². Der Vorstandsvorsitzende der Varta AG, Herbert Schein, sieht die Erweiterung als wichtigen Schritt in der Wachstumsstrategie des Unternehmens und als Beitrag zur Sicherung des Standorts Deutschland für die Batterietechnologie. Für Bayerns Wirtschaftsminister Hubert Aiwanger sichert das Vorzeigeprojekt von Varta die bayerische Wertschöpfung bei einer strategischen Schlüsseltechnologie.

Der Neubau, der insgesamt 15 000 m² Produktionsfläche auf zwei Stockwerken bietet, wurde im Beisein des bayerischen Wirtschaftsministers und stellvertretenden Ministerpräsidenten Hubert Aiwanger und dem

Vorstandsvorsitzen der Varta AG, Herbert Schein, eingeweiht.

In Nördlingen werden vor allem die kleinen Lithiumionenzellen, die etwa in Premium True Wireless Stereo Headsets (TWS) zum Einsatz kommen, produziert. Varta ist Innovations- und Technologieführer in vielen Bereichen der Lithiumionentechnologie. Das Interesse an dieser Lithiumionenrundzelle im Format 21700 seitens der Kunden ist aufgrund der besonderen Produkteigenschaften groß. So kann die Zelle in nur sechs Minuten vollständig geladen werden. Zudem bleibt sie auch bei tiefen Temperaturen leistungsfähig. Die Produktion dieser Zelle auf einer Pilotline in Ellwangen startet Ende des Jahres.

Der Neubau, der an die bestehenden Gebäude anschließt, ist unter Aspekten der Klimafreundlichkeit entworfen und gebaut worden. Die Produktion soll in den kommenden zwei Jahren CO₂-Neutralität erreichen; so wird zum Beispiel die Abwärme der Maschinen für die Klimatisierung des Gebäudes und der Trockenräume der Produktion genutzt.

➔ www.varta-ag.com

30 Jahre L&R Kältetechnik

Gefeiert wird pandemiebedingt erst später, aber schon jetzt können Geschäftsführung und Mitarbeiter mit einigem Stolz auf die dreißigjährige Geschichte der L&R Kältetechnik GmbH zurückblicken. Im Mai 1991 gegründet, ist das Unternehmen seiner Kernkompetenz treu geblieben: Projektierung, Bau und Inbetriebnahme von maßgeschneiderten Industriekälteanlagen, die sich durch hohe Effizienz auszeichnen.

Das von Josef Lübke und Burkhard Rüßmann gegründete Unternehmen fokussierte sich zunächst auf die Kunststoffverarbeitung als Zielmarkt. In den ersten Jahren entwickelte und baute L&R unter anderem Cryo-Entgratungsanlagen, die Gummiformteile mit Temperaturen bis zu -110 °C entgraten. Heute gehören die Kunststoffverarbeitung (Werkzeug- und Hydraulikkühlung) und die Gummiverarbeitung (Formenkühlung und Gummi-Entgratung) nach wie vor zu den zentralen Kundenbranchen. Ebenso wichtig sind aber die Oberflächentechnik (Galvanik/Eloxieren), die Chemietechnik (Prozesskühlung) und – mit stark zunehmendem Anteil – die pharmazeutische Industrie (Kühlen, Gefrieren und Lagern von Stoffen).

Für alle Anwendungsbereiche projiziert L&R Kälteanlagen, die höchste Anforderungen an Leistung, Effizienz und Nachhaltigkeit erfüllen. Deshalb kommen seit vielen Jahren ener-



Mehrstufige Kälteanlage für Automobilzulieferer
(Bild: L&R Kältetechnik)

giesparende Technologien (z. B. gleitende Kondensationstemperaturregelung, Winterentlastung durch Freikühlung, Pumpen und Lüfter mit drehzahlvariablem Antrieb) zum Einsatz sowie natürliche Kältemittel wie Ammoniak, Propan, Propen und Kohlenstoffdioxid. 2002 übernahm Burkhard Rüßmann die Geschäftsanteile von Josef Lübke, seit 2014 verstärken seine Söhne André und Sebastian als technische und kaufmännische Geschäftsführer die Unternehmensleitung. Und pünktlich zum Jubiläum erweitert L&R die Geschäftsführung mit Thomas Imenkämper, der mit dem 1. Juni 2021 die Vertriebsverantwortung übernimmt.

In den drei Jahrzehnten seit der Gründung ist L&R kontinuierlich gewachsen und beschäftigt heute 137 Mitarbeiter am Standort. Die Anlagen sind weltweit in sehr anspruchsvollen Anwendungen im Einsatz. Sie werden mit hoher Engineering-Kompetenz projektiert und mit großer Fertigungstiefe gebaut. Die Anlagensteuerung wird beispielsweise grundsätzlich im eigenen Hause programmiert – das gehört zum Erfolgskonzept. Wie Burkhard Rüßmann betont, verfolgt das Unternehmen ein ganzheitliches Konzept: Projektierung, Planung, Fertigung, Inbetriebnahme, Wartung und Modernisierung kommen aus einer Hand. Dafür sorgt ein bestens ausgebildetes Arbeiterteam, bei dem größter Wert auf eigene Ausbildung und auf konsequente Weiterbildung und -entwicklung der Mitarbeiter gelegt wird. *Denn letztlich sind es immer kompetente und engagierte Mitarbeiter, die Innovationen entwickeln, sie umsetzen und die Kunden überzeugen – in Projektgesprächen oder beim Service. Das ist ein wichtiger Faktor für unsere Erfolgsgeschichte, und mit diesem Konzept werden wir auch in den kommenden Jahren weiter wachsen, so Rüßmann.*

➔ www.lr-kaelte.de

Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO)

Wissenschaftlicher Beirat Elektrochemie und Galvanotechnik

Der wissenschaftliche Beirat Elektrochemie und Galvanotechnik traf sich am 24. Juni bei der Firma Zeschky in Wetter an der Ruhr. Er setzt seit 2015 die Tradition des erfolgreichen Beirats der Stiftungsprofessur fort, berät und unterstützt die TU Ilmenau bei der Ausbildung der Studierenden, in der Forschung und in der Forschungs Kooperation auf dem Gebiet der Elektrochemie und Galvanotechnik.



Beiratstreffen in Wetter (v.l.): Prof. Andreas Bund, Walter Zeschky, Rainer Venz, Dr. Ralph Blittersdorf, Dr. Martin Kurpjoweit, Dr. Dirk Rohde, Dr. Andreas Dietz (Quelle: ZVO)

Prof. Bund berichtete über die aktuelle Entwicklung des Fachgebiets in den Bereichen Lehre, Forschung und Außenwirkung. In den vergangenen acht Monaten schlossen neun Studierende ihre Qualifizierungsarbeiten ab, darunter fünf ZVO-Stipendiaten. Weiterhin gab es drei Promotionen, zwei davon mit dem Prädikat *summa cum laude*. In der Forschung kann das Fachgebiet eine Vielzahl hochrangiger Publikationen aufweisen, die sehr gut in der Fachwelt aufgenommen werden.

Der Beirat verständigte sich auf weitere Maßnahmen zur Förderung des Nachwuchses in der Branche, wie zum Beispiel eine verstärkte Aktivität in den sozialen Medien. Die Sitzung wurde abgerundet mit einer Führung durch die beeindruckenden Produktionsanlagen der Firma Zeschky.

➔ www.zvo.org

FB Chemie und Anlagen: Verhaltener Optimismus weicht Zufriedenheit

Nach dem Rückgang des Inlandumsatzes von nur acht Prozent im vergangenen Geschäftsjahr sind die Erwartungen der Mitglieder des ZVO-Fachbereichs Chemie und Anlagen zu Jahresbeginn für 2021 verhalten optimistisch. Nunmehr herrscht Zufriedenheit und Optimismus bei den Lieferanten von Anlagen, Komponenten und Roh- und Verfahrenschemie vor.

Im virtuellen Fachbereichs-Meeting am 25. Juni berichten die Mitglieder von Umsatzwachsen zwischen 15 und 35 Prozent; viele Unternehmen liegen bereits wieder über dem Umsatzniveau von 2019. Auch wenn sich derzeit die Nachfrage etwas beruhigt, erwarten die FB-Mitglieder ein sehr gutes Geschäftsjahr. Allerdings ist diese Erwartung nach wie vor mit Risiken verbunden, da volatile Beschaffungsmärkte, fehlende Chemie- und Metallverfügbarkeiten mit extrem langen, dennoch unverbindlichen Lieferzeiten, spekulationsgetriebenen Metallpreisteigerungen und stark gestiegenen Transportkosten im Bereich der Containerfracht den Aufschwung sehr belasten.

In der Automobilherstellung wird die Produktion weiterhin extrem beeinträchtigt durch die Lieferkrise im Bereich Elektronikchips und weitere wichtige Halbleiterprodukte, die das gesamte Jahr 2021 anhalten wird. Erst 2022 rechnet die Automobilindustrie mit einem Ende der Halbleiterengpässe. Vor dem Hintergrund weiter sinkender Corona-Inzidenzen berichten die Galvano-Lieferanten von der sorgsamem Wiederaufnahme von Kundenbesuchen beziehungsweise dem Empfang von Besuchern in den eigenen Unternehmen. Nur wenige FB-Mitglieder hatten während der vergangenen Monate keine Home-Office-Regelungen eingeführt; die überwiegende Zahl der Mitglieder berichtet von sehr positiven Erfahrungen mit diesem Instrument. Diese Unternehmen beabsichtigen, ihren Mitarbeitern mit angepassten Konzepten auch in Zukunft die Arbeit aus dem Home-Office zu ermöglichen.

Fazit: Die positive Geschäftsentwicklung könnte besser sein, wenn die Verfügbarkeit wichtiger Rohstoffe gewährleistet wäre.

➔ www.zvo.org

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA)

Neuer Geschäftsführer im VDMA- Fachverband Allgemeine Lufttechnik

Robert Hild übernimmt zum 1. Juni die Geschäftsführung der Allgemeinen Lufttechnik im VDMA. Er tritt die Nachfolge von Dr. Thomas Schröder an. Bereits seit März war Hild als stellvertretender Geschäftsführer in dem Fachverband tätig.

Die Lufttechnik ist nach den Worten von Robert Hild integraler Teil des Maschinen- und Anlagenbaus. *Unsere Industrie ist ein Problemlöser – beispielsweise bei der Luftreinhaltung, in der Energieeffizienz oder ganz ak-*



Robert Hild (links), Dr. Thomas Schröder (Quelle: VDMA e.V.)

tuell mit Blick auf die Corona-Pandemie. Die Unternehmen der Lufttechnikbranche leisten ihm zufolge auf all diesen Feldern einen großen Beitrag. Dabei komme es immer stärker auf Vernetzung und interdisziplinäre Zusammenarbeit an – sowohl innerhalb der Branche wie auch im gesamten Maschinen- und Anlagenbau und über seine Grenzen hinweg. Hild, studierte Volkswirt, Jahrgang 1978, war im Verband zunächst für die deutsche Flachdisplay-Industrie zuständig, bevor er in das Büro der Hauptgeschäftsführung wechselte. Außerhalb des VDMA sammelte er Erfahrung bei einem mittelständischen Unternehmen in der Metallindustrie sowie als Referent in einem Industrieverband in der Heiztechnikbranche.

Hild folgt auf Dr. Thomas Schröder, der seit 2003 als Geschäftsführer des Fachverbandes tätig war. Der promovierte Physiker begann seine Karriere im VDMA im Jahr 1991 als Technischer Leiter der Oberflächentechnik, bevor er die Geschäftsführung der Allgemeinen Lufttechnik übernahm.

Dr. Hugo Blaum, Vorstandsvorsitzender des Fachverbands Allgemeine Lufttechnik, dankt Schröder für die langjährige und gute Zusammenarbeit sowie die gelungene Umsetzung von gemeinsamen Projekten. Gemeinsam mit Blaum war Schröder 2011 Mitbegründer des Forum Gebäudetechnik im VDMA und brachte zukunftsweisende Themen wie die BIM-Methode (Building Information Modeling) in die Verbandsarbeit ein. Für einen begrenzten Übergangszeitraum wird Schröder zukünftig für den VDMA ein Aufsichtsratsmandat bei der planen-bauen 4.0 GmbH im Themenfeld digitales Planen und Bauen fortführen. Die Kompetenz der Branche hat sich im Leistungsportfolio des VDMA im Bereich der Gebäudetechnik unter Schröder sichtbar entwickelt und verankert. Ebenfalls wird Thomas Schröder für einen Übergangszeitraum zwei personenbezogene

VERBÄNDE

Mandate in der Commission und dem Board of Directors des europäischen Dachverbandes EUROVENT wahrnehmen.

➔ www.vdma.org

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

Themen für FuE-Forum auf Oberflächentagen 2021 einbringen

Erstmals findet im Rahmen der ZVO-Oberflächentage 2021 ein FuE-Forum statt, das die DGO initiiert hat. Sie ruft interessierte Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf, potenzielle Forschungsthemen aus dem Bereich der Galvanotechnik einzubringen.

Viele innovative Ideen und vorgedachte FuE-Ansätze kommen in der betrieblichen Praxis erfahrungsgemäß nur teilweise zur Umsetzung. Oftmals fehlt es inmitten des Tagesgeschäfts an Zeit, ausreichender personeller Kapazität oder aber an fachlicher Expertise, um neue Ideen oder praxisorientierte Lösungsansätze gezielt vorantreiben zu können. Hier setzt die DGO mit dem neuen FuE-Forum auf den diesjährigen ZVO-Oberflächentagen an: In ungezwungener Atmosphäre bietet es interessierten Unternehmen die Gelegenheit, ihre Ideen für ein FuE-Projekt in einem fachkundigen Forum zu diskutieren.

Der moderierte Veranstaltungsblock zielt auf eine mittelfristige Überführung der vorgestellten Ideen in öffentlich geförderte FuE-Projekte (Industrielle Gemeinschaftsforschung IGF oder Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand ZIM) und wird durch die DGO inhaltlich unterstützt.

Interessenten können sich bis spätestens zum **3. September 2021** bei der DGO-Geschäftsstelle melden. Als Ansprechpartner stehen Sabine Groß (02103 25 56 50, E-Mail: s.gross@dgo-online.de) und Dr. Daniel Meyer (02103 25 56 35, E-Mail: [d.meyer\(at\)dgo-online.de](mailto:d.meyer(at)dgo-online.de)) gerne zur Verfügung.

➔ www.dgo-online.de

DGO-Fachausschuss Chemische Metallabscheidung begleitet ein FuE-Förderprojekt zur Wärmebehandlung von Chemisch-Nickel-Schichten

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

Der DGO-Fachausschuss Chemische Metallabscheidung unter Leitung von Dr. Ingolf Scharf setzt sich daher seit langem intensiv mit den Aspekten des Verfahrens beziehungsweise der Schichten auseinander. So standen bei den letzten Treffen unter anderem Themen wie die exakte Phosphorgehaltsanalyse sowie die Identifizierung neuer Anwendungsmöglichkeiten im Mittelpunkt der FA-Aktivitäten. Außerdem begleitet der FA ein FuE-Projekt, das auf eine erhöhte Verschleißbeständigkeit der NiP-Schichten durch Anwendung eines optimierten Wärmebehandlungsprozesses abzielt. Das Projekt im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) trägt den Titel *Verschleißprognose für gemischte tribologische Belastungen von außenstromlos abgeschiedenen und wärmebehandelten Ni/P-Schichten* und wird von der TU Chemnitz umgesetzt.

Dominik Hühlich, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Chemnitz, erläuterte die Hintergründe des Vorhabens anlässlich des letzten (virtuellen) FA-Treffens am 19. Mai 2021: Da praktisch keine umfassende und vor allem vollständige Datenbasis für Verschleißbeanspruchungen aller Art existiere, würden die Schichten oftmals im Zustand höchster Härte eingesetzt. *Bekanntermaßen besitzen die Schichten dann aber die geringste Duktilität und verhalten sich somit spröde.* Das sei nicht für jede Verschleißart optimal. In der Fachliteratur würden zum Verschleißschutz Schichten mit niedrigen Phosphorgehalten (Low-Phos-Schichten) empfohlen, was aber mit den Erfahrungen vieler Unternehmen nicht übereinstimme, so Hühlich weiter.

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

Ein weiteres Betätigungsfeld des Fachausschusses Chemische Metallabscheidung ist die fortlaufende Pflege einer Wikipedia-Seite über Chemisch-Nickel-Schichten. Das nächste Treffen des Fachausschusses findet voraussichtlich im Herbst als Präsenzveranstaltung bei Collini in Dresden statt.

➔ www.dgo-online.de

DGO-/ZVO-Arbeitskreis Zink-Nickel traf sich online zur dritten Sitzung

Am 15. Juni trafen sich die Mitglieder des DGO-/ZVO-Arbeitskreises Zink-Nickel im Rahmen eines Online-Meetings zu ihrer dritten Arbeitssitzung des laufenden Jahres.

Der Arbeitskreis beschäftigte sich zunächst mit der Ursachenanalyse für den unerwartet frühen Ausfall von schwarz passivierten Prüflingen im sogenannten 80/80-Korrosionstest. Dieser Test wird für die beschleunigte Korrosionsprüfung von Zink-Nickel-Überzügen entwickelt und besteht aus der Kombination von kurzer NSS-Prüfung und längerer Klimalagerung bei 80 °C und 80 % relativer Feuchte jeweils in einem 24-Stunden-Zyklus. Die Laboruntersuchungen mehrerer Arbeitskreismitglieder führten zu dem Ergebnis, dass die ausgefallenen Prüflinge nicht vollumfänglich der Spezifikation entsprechen. Für eine abschließende Versuchsrunde werden die Anforderungen an neue Prüflinge abgestimmt und die Aktivitäten zur Beschaffung dieser festgelegt.

Der 80/80-Korrosionstest eignet sich für die beschleunigte Korrosionsprüfung von galvanisch abgeschiedenen Zink-Nickel-Oberflächen. Der Leiter des Arbeitskreises, Karl Morgenstern, bittet die Mitglieder bis zur Herbstsitzung Stellung zu einem vergleichbaren Test für Zink-Lamellen-Überzüge zu beziehen und gegebenenfalls bereits Ideen und Lösungsansätze dafür zu entwickeln.

Weiterer Arbeitsschwerpunkt des Arbeitskreises sind Vorbehandlungssysteme für Zn-Ni-Oberflächen für die nachfolgende Lackierung. Dabei geht es um einen Benchmark verfügbarer ZnNi-Passivierungen für die konventionelle Vorbehandlung (Phosphatierung). Außerdem sollen nach Möglichkeit auch phosphatfreie Vorbehandlungssysteme berücksichtigt werden. Die Mitglieder des Arbeitskreises sind aufgefordert, auf Basis eines ersten Vorschlags zum Ablauf des Benchmarks eigene Überlegungen für dessen Durchführung und die zu untersuchenden Parameter anzustellen sowie KTL-Beschichter zu identifizieren, die sich an den angedachten Untersuchungen beteiligen würden.

Das nächste Treffen des Arbeitskreises ist für Ende August 2021 nochmals als Online-Meeting geplant. Während sich das Onlineformat für Statusberichte und die Abstimmung von Aktivitäten im Rahmen bereits laufender Projekte gut geeignet hat, zeigen sich bei neuen Themen, bei denen eine umfassende Diskussion der Teilnehmer untereinander

der notwendig ist, auch dessen Schwächen. Daher soll die Herbst-Arbeitssitzung nach Möglichkeit wieder als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden.

➔ www.dgo-online.de

DKO-Arbeitskreis Leichtmetalle: Ringversuch zur Anodisation von Aluminiumgusslegierungen in Vorbereitung

Am 23. Juni wurde die mittlerweile achte Sitzung des AK Leichtmetalle als Videokonferenz durchgeführt. Der Arbeitskreis setzt sich mit unterschiedlichen Themen in Zusammenhang mit der Oberflächenbehandlung von Aluminium, Magnesium und Titan auseinander. Vonseiten der beteiligten Industrievertreter besteht beispielsweise nach wie vor ein gro-

ßes Interesse an neuen Möglichkeiten zur dekorativen Anodisation von Aluminiumgusslegierungen. Im Gegensatz zu Aluminiumknetlegierungen enthalten jene Werkstoffe einen höheren Siliziumanteil, weshalb der Anodisierprozess intelligent modifiziert werden muss, um im anschließenden Färbeprozess eine defektfreie Farbgebung zu ermöglichen. Vor diesem Hintergrund plant der Arbeitskreis einen Ringversuch zur Anodisation von Kokillenguss-Probekörpern, mit dessen Hilfe Forschungsbedarfe und weitere Anwendungspotenziale erschlossen werden sollen. Aktuell werden verschiedene Optionen zur Beschaffung der Probekörper geprüft.

Für das Arbeitskreis-Treffen konnte außerdem Dr. Kathrin Schäuble von der Henkel AG,

Düsseldorf, als Referentin gewonnen werden. In Ihrem Vortrag *Vorbehandlung von Aluminium* informierte sie unter anderem darüber, dass Aluminiumoberflächen etwa von Gehäusebauteilen tendenziell nicht mehr lackiert werden, sondern die Oberfläche im Bereich von Klebe- und Dichtverbindungen eher mit einer Konversionsschicht ausgestattet wird. Hier gilt es, aus Vorbehandlungsprozess, Dichtung beziehungsweise Kleber sowie Zustand des Substrats (z. B. chemische Zusammensetzung, Gefüge, gegebenenfalls Wärmebehandlung) ein abgestimmtes Komplettpaket zu identifizieren. Hier konnte man in den letzten Jahren zunehmend Wissen im Hause Henkel aufbauen.

➔ www.dgo-online.de

Die Zukunft der Oberflächenveredelungsbranche in Europa mitgestalten

Im Juni erfolgte der Startschuss für die neue Projektgruppe **BREF STM** des Verbands für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA), deren erste konstituierende Sitzung mit kompetenten Vertretern aus den Mitgliedsunternehmen als Videokonferenz stattfand. Für nahezu alle Industriebereiche definiert die Europäische Kommission den aktuellen Stand der Technik in Form von BREF-Dokumenten (Best Available Techniques Reference oder Best Available Techniques Reference Document). Für die Oberflächenveredelungsindustrie ist das BREF Surface Treatment of Metals and Plastics (BREF STM) das entscheidende Schriftstück. Die aktuell gültige Fassung stammt aus dem Jahr 2006 und steht routinemäßig zur Überarbeitung an. Inzwischen ist viel passiert: Zum einen entwickelten sich Forschung und Technik weiter, zum anderen nimmt das Umweltbewusstsein vor allem im Hinblick auf Klimaneutralität und Energieeffizienz immer mehr zu und findet auf EU-Ebene seinen Höhepunkt im European Green Deal. Es gilt nun, die in der Zukunft verpflichtend anzuwendenden Techniken im Sinne der Oberflächenveredelungsindustrie realistisch zu überarbeiten. Ziel des Verbands und der neuen Projektgruppe ist es, frühzeitig einen professionellen Input der Oberflächenveredelungsbranche zu geben – national und auf europäischer Ebene.

Die BREF-Dokumente enthalten sowohl Details zur Anlagentechnik als auch konkrete Anforderungen zu Ressourcenverbräuchen, beispielsweise Energie und Wasser, sowie zu Emissionswerten, das heißt zur Freisetzung von Schadstoffen in Wasser, Boden und Luft. Sie erlangen durch Veröffentlichung im Bundesgesetzblatt selbstständige Gesetzeskraft. Bei Neugenehmigungen von Anlagen, zum Beispiel nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), berücksichtigen die Behörden die Anforderungen der einschlägigen BREF-Dokumente. Darüber hinaus stellen sie sicher, dass auch die Betreiber bestehender Anlagen die Vorgaben der BREF-Dokumente spätestens nach vier Jahren einhalten. Neue Anforderungen aus den BREF-Dokumenten finden fortwährend Berücksichtigung in Novellierungen der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) sowie in den jeweils relevanten Bundes-Immissionsschutzverordnungen (BImSchVen). Die Revision des BREF STM prägt damit maßgeblich

die Anforderungen, mit denen sich die Branche der Oberflächenveredelung künftig konfrontiert sehen wird.

In den kommenden drei bis vier Jahren tragen sowohl nationale Expertengruppen – in Deutschland unter Führung des Umweltbundesamtes – als auch eine europäische Technical Working Group den derzeitigen Stand der Technik für das zu aktualisierende BREF STM zusammen. Der VOA beteiligt sich unter Mitarbeit interessierter Mitgliedsunternehmen in der Projektgruppe BREF STM schon frühzeitig an dem Prozess. VOA-Geschäftsführerin Dr. Alexa A. Becker betont, dass der VOA sich gemeinsam mit seinen Mitgliedern für die Zukunft der Branche engagiert, sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene, um die globale Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen. Dabei arbeitet der Verband eng mit der Dachorganisation European Association for Surface Treatment on Aluminium (ESTAL) zusammen. Für die erforderliche Zuarbeit wurde inner-

halb von ESTAL die Working Group *Sustainability* gegründet. Am Kick-off-Meeting Anfang Mai 2021 nahm Matthias Krämer, Leiter Technik beim VOA, teil, der auch die Arbeit der VOA-Projektgruppe koordiniert.

Das neu zu fassende BREF STM-Dokument wird für rund zehn bis 15 Jahre die gesetzlichen Anforderungen an die Oberflächenveredelung beeinflussen. Somit stellt die Überarbeitung des BREF STM ein sehr bedeutsames Thema für die Branche der Oberflächenveredelung dar. Dementsprechend groß war auch das Interesse bei den Mitgliedsunternehmen des VOA. Neben den beiden stellvertretenden Vorsitzenden des Verbands, Friedhelm U. Scholten und Dr. Thomas Becker, sagten sechs weitere technisch versierte Mitglieder ihre Teilnahme zu. Die Projektgruppe wird sich circa einmal pro Monat austauschen und die Sitzungen auf deutscher und europäischer Ebene mitgestalten.

➔ www.voa.de

Ultraschallrastermikroskopie für Grüne Technologien und Digitalisierung

Materialwissenschaft der Hochschule Aalen baut Zusammenarbeit mit dem Unternehmen PVA TePla aus

Die Nachhaltigkeit im Fokus: Energieeffiziente Elektromobilität benötigt Leichtbaukonstruktionen mit immer dünnwandigeren und hochkomplexen Materialkombinationen. Mit dem neuen Ultraschallrastermikroskop der PVA TePla GmbH können Forschende der Hochschule Aalen ab sofort einen Blick ins Materialinnere werfen und die Forschung für Grüne Technologien weiter vorantreiben. Auch Materialien für die Digitalisierung sind im Visier.

Im Zentrum Technik für Nachhaltigkeit (ZTN), einem der beiden neuen Forschungsgebäude der Hochschule Aalen, wurde das Ultraschallrastermikroskop jetzt in Betrieb genommen. Mit dem neuen Gerät werden nach Aussage von Prof. Silvia Schuhmacher, Leiterin des Ultraschalllabors und Studiendekanin des Masterstudienganges Angewandte Oberflächen- und Materialwissenschaften, schnelle und hochauflösende Prüf- und Charakterisierungsverfahren entwickelt und eingesetzt für die Forschung an Materialien der Zukunft. Hierbei sei eine enge bereichsübergreifende Zusammenarbeit, wie sie zum Beispiel im SmartPro-Netzwerk ermöglicht werde, sehr wichtig. *Unsere Studierenden arbeiten am Ultraschallrastermikroskop mit und werden somit früh in Forschung und Industriezusammenarbeit eingebunden, so dass sie eine hochqualifizierte und praxisrelevante Ausbildung erhalten*, so Prof. Silvia Schuhmacher.

Leichtbaukonstruktionen für Grüne Technologien erfordern immer dünnere Bauteilgeometrien und innovative Fügeverfahren unterschiedlicher Materialkombinationen, deren Sicherheit dennoch gewährleistet sein muss. Für die Fertigungsüberwachung des Druckgießverfahrens sind Prof. Lothar Kallien zufolge, Leiter des Teilprojekts Leichtbau im SmartPro-Netzwerk und Leiter des Gießereilabors der Hochschule, hochauflösende und vor allem schnelle Prüfverfahren gefragt. Die sehr kurzen Zykluszeiten des Aluminium-Druckgießverfahrens ließen sich dadurch ideal mit den ebenfalls sehr kurzen Prüfzeiten des Ultraschallverfahrens kombinieren. Prof. Harald Riegel, Leiter des LaserApplikationsZentrum (LAZ) der Hochschule, fügt hinzu: *Wir funktionalisieren mit dem Laser Oberflächen und können nun deren mikroskopische Eigenschaften noch besser quan-*

tifizieren, was uns vermutlich einen erheblichen Erkenntnisgewinn für die Forschung bringen wird.

Neueste Entwicklungen in der GHz-Sensorik der Ultraschallmikroskopie ermöglichen erstmals die Nutzbarmachung dieser Technik für die materialografische Praxis. Im Hinblick auf die Vermeidung von Chemikalien und den Einsatz im produktionsnahen Umfeld bietet die Ultraschallmikroskopie hohes Potential für die Gefügecharakterisierung der innovativen Materialsysteme der Zukunft.

Auch an Power-Modulen soll geforscht werden. Das sind vereinfacht gesagt Mikro-Chips, die zum Beispiel in Elektroautos oder Windkraftträdern große Ströme steuern und damit wichtig für die Digitalisierung und Industrie 4.0 sind. Wo große Ströme fließen, besteht nach Aussage von Prof. Schumacher Überhitzungs- und damit Brandgefahr. Mit Ultraschallrastermikroskopie werde die Sicherheit von Power-Modulen untersucht, Ablösungen funktioneller Schichten im Nanometerbereich könnten nachgewiesen werden. Das neue Gerät der Hochschule Aalen kommt von der 2004 in Aalen gegründeten PVA TePla Analytical Systems GmbH, die mittlerweile über eine herausragende Positionierung im Halbleitermarkt verfügt. *Unser Metrologie-Geschäft ist in den vergangenen Jahren jedes Jahr zweistellig gewachsen und wir sehen auch in Zukunft herausragende Perspektiven*, sagt Dr. Peter Czurratis, Geschäftsführer PVA TePla Analytical Systems. Das Unternehmen erwirtschaftet ihm zufolge momentan am Standort Westhausen mit 60 Mitarbeitern einen Umsatz von über 20 Millionen Euro, 50 Prozent der Anlagen würden nach Asien geliefert, 25 Prozent in die USA und 25 Prozent verblieben in Europa. Auch bei der Qualitätsprüfung von Hightech-Materialien für industrielle Anwendungen bieten sich nach Aussage von Czurratis durch die weiter deutlich steigenden Materialanforderungen sehr gute Wachstumsmöglichkeiten. Das Geschäft werde in den nächsten Jahren weiter expandieren. *Deshalb freuen wir uns auch, dass mittlerweile zahlreiche Absolventinnen und Absolventen der Hochschule Aalen in hochqualifizierten und verantwortungsvollen Positionen in unserer Firma arbeiten*, sagt Dr. Peter Czurratis.



Reinraum der Firma PVA TePla Analytical Systems GmbH in Westhausen (Foto: PVA TePla)

Strategische Partnerschaft zwischen Hochschule und Industrie

Wie Prof. Gerhard Schneider, Rektor der Hochschule Aalen, erläutert, arbeiten die Hochschule Aalen und PVA TePla bereits seit mehreren Jahren in Kooperationsprojekten zu den Themen Mikroskopie und Künstliche Intelligenz erfolgreich zusammen. Diese strategische und langfristig angelegte Partnerschaft befruchtet beide Partner. Dr. Czurratis sieht durch die Kooperation von PVA TePla mit der Hochschule Aalen für beide Partner in hohem Maße Entwicklungsimpulse. Der Zugang zu Proben neuer Materialsysteme und deren funktionalisierten Oberflächen ermöglichte PVA TePla die frühzeitige Suche nach Lösungsansätzen für die zerstörungsfreie Qualitätsüberwachung dieser wichtigen Materialsysteme in der späteren Fertigung. Die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz ermögliche die Einbindung neuer zukunftsweisender Algorithmen für die vollautomatische Inspektion von Wafern und Power-Modulen. Bereits in diesem Jahr würden vollautomatische Inspektionssysteme mit Künstlicher Intelligenz als integralem Bestandteil ausgeliefert. Ein weiterer fester Bestandteil der Entwicklungsaktivitäten mit der Hochschule betrifft Czurratis zufolge den Bereich Elektronik. Hier würden Konzepte und Komponenten für die nächste Generation von Ultraschallsystemen entwickelt.

Im SmartPro-Netzwerk, in dem mittlerweile über 60 Partner zusammenarbeiten, ist PVA TePla nach den Worten von Dr. Kristina Lakomek, Managerin des SmartPro-Netzwerks, von Anfang an mit dabei. In Phase II habe die Firma ihr Engagement in der Partnerschaft

SEMINAR

Grundlagen der Galvano- und Oberflächentechnik

Bild: WHW Hillebrand



Anmelde-
schluss:

31.03.2021
30.09.2021

26. bis 28. Oktober 2021 in Schwäbisch Gmünd

Die moderne Oberflächentechnik kommt in allen Segmenten des produzierenden Gewerbes zum Einsatz. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die Oberflächentechnik in Deutschland eine der am dynamischsten wachsenden Branchen ist.

Zielgruppen sind Abnehmer von Oberflächen

- Entwickler und Konstrukteure
- Technische Kaufleute
- Einkäufer

sowie aus der Galvano- und Oberflächentechnik

- Projektingenieure und Vertriebsingenieure Anlagenbau
- Projektingenieure und Vertriebsingenieure Verfahrenschemie
- Seiten- und Wiedereinsteiger in die Galvano- und Oberflächentechnik

Über diesen QR-Code erhalten Sie alle Informationen, sowie das Anmeldeformular.



Kontakt:

E-Mail
mail@zvo.org
Telefon
02103 25 56 10



sogar erheblich verstärkt. Die nun erfolgte Einrichtung des Labors für Ultraschallmikroskopie im neuen Forschungsgebäude ZTN ist eine konsequente Vertiefung und Erweiterung dieser erfolgreichen Partnerschaft.

In den zukunftssträchtigen Feldern rund um Grüne Technologien und Digitalisierung haben Studierende der Materialwissenschaften hervorragende berufliche Perspektiven als zukünftige Fach- und Führungskräfte. Innovative Materialsysteme sind Schlüsseltechnologien für die ökologische Zukunft und für die Digitalisierung. Der Aufbau einer von Asien unabhängigen Mikro-Chip-Kompetenz und -Fertigung in Europa wird im Rahmen der Digitalisierungsstrategie von Bundespolitik und EU massiv vorangetrieben, so dass sich hier hervorragende Berufsaussichten bieten.

➔ www.hs-aalen.de

Neues Nanoimprint

Lithografie-System einsatzbereit

Die Nanoimprint-Lithografie ist ein Verfahren zum kostengünstigen Herstellen von Nanostrukturen mittels eines nanostrukturierten Stempels. Als Nanoimprint-Lithografie bezeichnet man dabei ein Verfahren, das sich zur wiederholten Erzeugung von Strukturen in der Größenordnung von wenigen Nanometern eignet. Nun freut sich das ZOT, Zentrum für optische Technologien, an der Hochschule Aalen über ihr neues Nanoimprint Lithografie-System, das ebensolche Strukturen im Nanometerbereich replizieren kann. Dafür braucht es einen Positiv-Stempel, der wiederholt in ein Fotopolymer oder einen Fotolack gedrückt wird und im UV-Licht ausgehärtet wird. Der Stempel selbst wird von einem Master abgeformt. Die Herstellung dieser Master erfolgt am ZOT durch die in der Entwicklung befindliche Roboterbasierte additive Fertigungsplattform.

Das System hilft den Forschenden, in kurzer Zeit kostengünstig Kopien von komplexen optischen Komponenten herzustellen, die zum Beispiel für Augmented Reality-Anwendungen, energieeffiziente Beleuchtungen oder in medizinischen Produkten wie Intraokularlinsen ihren Einsatz finden. *Dabei ist für uns nicht nur die anwendungsorientierte Forschung wichtig, sondern auch der Transfer in die Lehre*, sagt Prof. Dr. Andreas Heinrich, einer der Arbeitsgruppenleiter am ZOT, Studiengangskordinator des Studiengangs *Optical Engineering* und aktiver Forscher im SmartPro-Netzwerk.

Doch wie funktioniert der Prozess im Detail? Zunächst wird ein Master mit der zu replizierenden Nanostruktur hergestellt. Diese Struktur wird anschließend auf einen Stempel übertragen. Im nächsten Schritt wird das Substrat, zum Beispiel eine bereits bestehende Optikkomponente, mit einem flüssigen Polymerfilm beschichtet. Anschließend wird der Stempel in diesen flüssigen Polymerfilm gedrückt. Um nun dauerhaft die Nanostruktur des Stempels auf das Substrat zu übertragen, wird der Polymerfilm im UV-Licht ausgehärtet. Letztlich wird der Stempel abgezogen und steht für einen Übertrag der Struktur auf ein weiteres Substrat zur Verfügung.

Dieser Prozess findet schon in vielen Forschungsinstituten Anwendung. Nach Aussage von Prof. Heinrich ist es das Ziel, den Abdruckprozess auf gekrümmten Oberflächen mit speziellen Materialien für optische Einheiten zu realisieren.

➔ www.hs-aalen.de

Sie haben ein tolles Produkt...
unsere Technologien
machen es unschlagbar.



- Keine Korrosion
- Kein Verschleiß
- Keine Reibung
- Kein überflüssiges Gewicht

Innovative Lösungen
für Ihren Wettbewerbsvorteil.

 **CERANOD**[®]
Oberflächentechnologie der Zukunft