

WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

BERLIN

13.-15.9.2023

Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

*Anmelde-
schluss:*

*08. September
2023*

JETZT ANMELDEN!

<https://oberflaechentage.zvo.org>



WERKSTOFFE

Neue Wege zur menschenzentrierten Digitalisierung in der Produktion

WERKSTOFFE

Mit dem Laser für mehr Nachhaltigkeit

MEDIZINTECHNIK

Antivirale Wirkung eines patientenverträglichen ADP-Jets

OBERFLÄCHEN

Korrosionsgipfel – Ganz im Zeichen der Nachhaltigkeit

OBERFLÄCHEN

Klimaneutralität in der Galvanotechnik

SPECIAL

Oberflächentechnik - Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahrzeugtechnologie

JULI-AUGUST 2023

Branchen-News täglich: womag-online.de



INNOVATIONEN SICHERN DIE ZUKUNFT. LÖSUNGEN DIE GEGENWART.

renner-pumpen.de

RENNER
PUMPEN UND FILTER

Das unabhängige Galvaniklabor

Oberflächen

Schichtdicken
Mikroskopie
Rauigkeitsmessungen

Flüssigkeiten

Badanalyse
Hull-Zelle

Funktion

Lötprüfung
Passivierungstest
Alterung
Whisker



www.galvanikservice.de

Der Shop rund um die Hull-Zelle

Top-Qualität

Extrem plan für optimale Testergebnisse
Minimalste Toleranz für optimale Anpassung
Abgerundete Ecken für sicheres Handling

Top-Service

Umfassende Galvanik-Erfahrung
Spezialisiertes Galvanik-Knowhow

Top-Shop

Spezialisierte Produktpalette
Sichere Abrechnung
Zuverlässige Lieferung
Persönlicher Kontakt



www.met-at-lab.com



The same procedure as Chrom(VI)...



Das Ziel der europäischen Chemikalienverordnung REACH ist es (unter anderem), für Lebewesen gefährliche Stoffe nach Möglichkeit nicht mehr zu verwenden. Aktuell steht die große Gruppe der PFAS-Stoffe (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen) zur Entscheidung an. Stoffe dieser Gruppe kommen aufgrund ihrer hohen Beständigkeit in zahlreichen Produkten für den täglichen Gebrauch zum Einsatz: Regenjacken, Kosmetika, Shampoo, Zahnseide, Backpapier, Schutzkleidung für Feuerwehr oder Löschschaum. Insbesondere die hohe Temperaturbeständigkeit und die Eigenschaft, Wasser,

Fette, Schmutz oder Feuer abweisen zu können, machen PFAS-Verbindungen zu einem eigentlich optimalen Produkt beispielsweise für Kochgeschirr. In den Fokus der Aufmerksamkeit rücken PFAS-Verbindungen aber auch dadurch, dass sie in Wärmepumpen als Kältemittel eingesetzt werden und damit im Prinzip dafür verantwortlich sind, dass eine Wärmepumpe überhaupt eine Wärmepumpe ist. Grund für die Begrenzung der Nutzung ist die Beständigkeit des Stoffes - gelangt er erst einmal in den Körper eines Lebewesens, so kann er dort so gut wie nicht mehr abgebaut werden. Interessant ist, dass aktuell noch nicht wirklich eindeutig geklärt ist, wie hoch die Toxizität wirklich ist (so zumindest die verfügbaren Daten zu PFAS). Vor allem der VDMA macht sich aktuell dafür stark, die Verwendung von PFAS nicht grundsätzlich zu verbieten, sondern sorgfältig die Vor- und Nachteile (z. B. für die Feuerwehr oder Wärmepumpen) zu prüfen.

Den Fachleuten der Oberflächentechnik wird diese Situation an die erinnern, die seit mehr als zehn Jahren im Zusammenhang mit sechswertigen Chromverbindungen besteht. Anfangs waren es die Chromatierungen, die definitiv durch ihren Aufbau und ihre Wirkung Chrom(VI) in die Umwelt abgegeben haben. Die Branche der Oberflächentechnik hat hier auch schnell und ohne größeres Aufheben mit Alternativen reagiert, so dass Chromatierungen heute im Prinzip nicht mehr verwendet werden.

Weniger einfach war und ist es, Chrom(VI) als Ausgangsstoff für Chromoberflächen zu ersetzen. Auch wenn der Ersatz in vielen Bereichen zum Standard wird, ergeben sich für die Endnutzer der Schichten Nachteile: Die Alternativen weisen häufig weniger vorteilhafte Eigenschaften auf und sind teurer. Vor allem hat sich die Situation für Lebewesen eigentlich nicht verbessert, da nur eine verschwindend geringe Zahl an Lebewesen (bisher und in Zukunft) mit Chromelektrolyten in Berührung gekommen ist oder kommen wird.

Wir dürfen gespannt sein, wie die Entscheidungen im Falle der Verwendung von PFAS-Stoffen ausgehen werden!

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 |

NACHHALTIGKEIT TRIFFT EFFIZIENZ



VOLLE POWER FÜR WENIGER VERBRAUCH



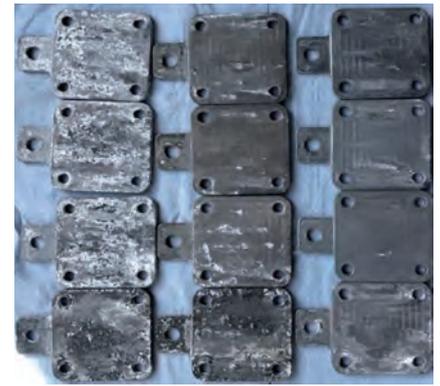
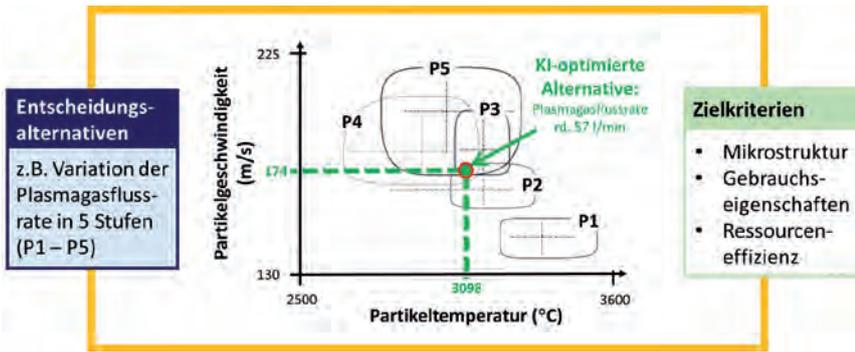
Sager + Mack GmbH & Co. KG

Max-Eyth-Str. 17

74532 Ilshofen-Eckartshausen

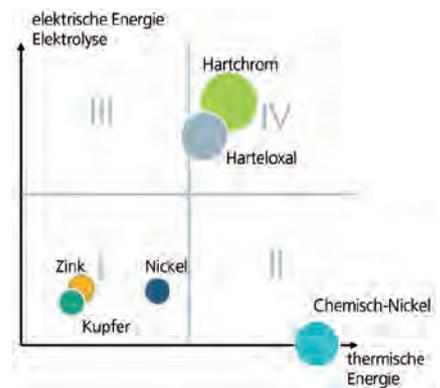
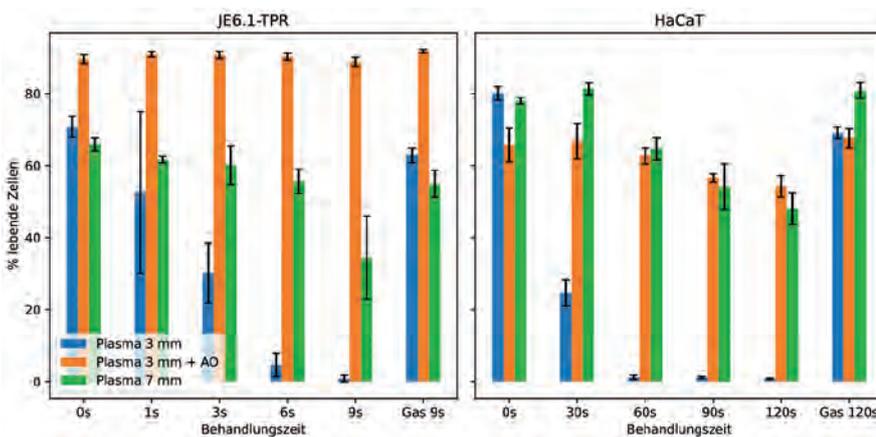
info@sager-mack.com | +49 7904 9715-0

INHALT



4 Digitalisierung in der Produktion am Beispiel Thermisches Spritzen

24 Neues beim Korrosionsschutz



16 Atmosphärendruckplasma für den Einsatz in der Medizintechnik

28 Klimaneutralität in der Praxis

WERKSTOFFE

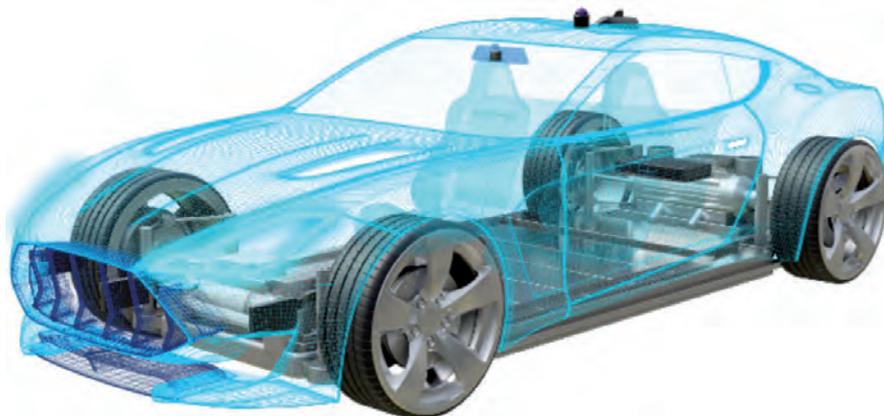
- 4** Mensch und Maschine als Teampartner? Neue Wege zur menschenzentrierten Digitalisierung in der Produktion
- 6** Mit dem Laser für mehr Nachhaltigkeit
- 8** Forschungsprojekt de:carb soll CO₂-Fußabdruck über die gesamte Lieferkette offenlegen
- 10** Weltweit erstes Referenzmaterial für Lithium-Akku-Kathoden
- 11** Qualitätsprognosen in der Produktion: zuverlässig und in Echtzeit dank Künstlicher Intelligenz
- 12** Kunststoffgranulate locker trocknen
- 14** EMO Hannover ebnet den Weg zur Null-Fehler-Produktion

MEDIZINTECHNIK

- 16** Antivirale Wirkung eines patientenverträglichen Atmosphärendruckplasmajets gegen Coronaviren
- 18** Feinstreinigung optischer Bauteile für die Medizintechnik

OBERFLÄCHEN

- 20** Prozesssichere Aluminiumlegierungsschichten für den umweltfreundlichen Korrosionsschutz in der Luftfahrt
- 21** Oberflächentechnik – Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahrzeugtechnologie – Teil 1
Surface technology – supporter and driver for the transformation of vehicle technology – Part 1
- 24** Ganz im Zeichen der Nachhaltigkeit
- 28** Klimaneutralität in der Galvanotechnik
- 32** Sager+Mack weiter auf Wachstumskurs
- 34** B+T startet Umsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie
- 36** Aufgeschlossen für neue Kundenbedürfnisse und Technologien sein – Augen offen halten, nicht stehen bleiben
- 37** Messen – Steuern – Regeln – Bericht Teil 2
- 40** Maßgeschneiderte optische Messtechnik zur Produktionsüberwachung



21 Galvanische Oberflächen in den Elektrofahrzeugen der Zukunft

	High	Medium	Low
Impurity			
Impurity	SIMS = 2694ppm	SIMS = 52ppm	SIMS = 11ppm
	Ductility = 1.2%	Ductility = 31%	Ductility = 28%
	TS = 1510MPa	TS = 289MPa	TS = 291MPa

37 Eigenschaften galvanischer Schichten für elektronische Schaltungen

OBERFLÄCHEN

- 41 Von funktional bis dekorativ – aktuellen Herausforderungen begegnen
- 42 Laserstrukturieren mit dem Industrieroboter
- 43 Schlötter Innovation
- 44 Neue Dünnschicht-Messverfahren für Hochvakuum- und Hochtemperaturprozesse
- 45 Going green bei Kreiselpumpen
- 46 HVOF-Kolloquium 2023 – Zukunftstechnik Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen
- 46 Wissenschaftler des IST mit SVC Mentor Award 2023 ausgezeichnet

BERUF + KARRIERE

- 47 Fachkraft für die Galvano- und Oberflächentechnik – nach wie vor eine gute Wahl

VERBÄNDE

- 48 Zentralverband Oberflächentechnik e. V. (ZVO) – Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) – Kupferverband e. V.

Zum Titelbild: ZVO-Oberflächentage 2023 in Berlin – <https://oberflaechentage.zvo.org>

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 2023 angegeben

Herausgeber und Verlag

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

Verlagsleitung

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

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement 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. 12 vom 25. Oktober 2022

Inhalt

WOMag berichtet über:

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

Leserkreis:

WOMag ist die Fachzeitschrift für Fachleute aus dem Bereich 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 Verlags 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

Mensch und Maschine als Teampartner? Neue Wege zur menschenzentrierten Digitalisierung in der Produktion

Von Dr. habil. Franziska Bocklisch^{1a,2} und Prof. Dr. Thomas Lampke¹



Zum online-Artikel

Die industrielle Produktion steht vor großen Zukunftsherausforderungen, zu denen neben der Erhöhung von Nachhaltigkeit, Resilienz und Flexibilität auch die menschenzentrierte Digitalisierung gehört. Neue Assistenz- und Automatisierungskonzepte sind gefragt, die zur Entwicklung und Optimierung von cyber-physischen Produktionssystemen gleichzeitig auch die tragfähige Verbindung zum menschlichen Bedienenden sicherstellen. Denn Mensch und Technik werden auch in Zukunft miteinander arbeiten, zum Beispiel in der Oberflächentechnik; vielleicht sogar als *Teampartner*.

An den industriellen Revolutionen wird deutlich, dass die meisten Entwicklungen in Zyklen beziehungsweise Wellen verlaufen. Sie sind getragen von einer zentralen Kerninnovation, zum Beispiel einer wesentlichen technischen Erfindung, die (r)evolutionären Charakter hat. So trugen die Fortschritte in der Informations- und Kommunikationstechnologie dazu bei, dass im industriellen Anwendungsbereich ein Automatisierungsschub einsetzte und eine Vielfalt automatisierter Produktionsprozesse entstanden ist. Diese führten unter anderem zur Steigerung von Produktionseffizienz und Produktqualität und sind auch Grundlage von wirtschaftlichem Wohlstand und Konsummöglichkeiten. In der neueren Zeit sind damit die Erhöhung des Digitalisierungsgrads und die Entwicklung von cyber-physischen Produktionssystemen, die in Ansätzen in der konkreten betrieblichen Praxis implementiert sind, verbunden. Algorithmen der Künstlichen Intelligenz (KI) sind hierbei im Einsatz, beispielsweise bei der Bilderkennung, und stellen eine wesentliche Innovation im gegenwärtigen Entwicklungszyklus dar (Abb. 1).

Die Entwicklungszyklen verlaufen ähnlich einer S-Kurve: Einem langsamen Beginn folgt

ein exponentieller Anstieg und dann wieder eine Verlangsamung der Entwicklung, wenn diese in die Sättigung übergeht (Abflachen der Kurve). Die Entwicklungen greifen in der Regel zeitlich ineinander, so dass sich im Schoße des Alten bereits die Zukunft vorbereitet und die Neuerungen nach ihrem Durchbruch eine neue Innovationsstufe darstellen [1].

Wenn sich Herausforderungen und Krisen mehren, ist dies oft ein Indikator, dass sich ein größerer Wandel anbahnt. Dann müssen aus einer fundierten Analyse der *Zeichen der Zeit* die neuen Entwicklungsoptionen mit dem höchsten Potential gefunden werden – keine leichte Aufgabe in einer hochkomplexen, vernetzten und sich stark dynamisch entwickelnden Welt und unter hohem internationalen Leistungs- beziehungsweise Wettbewerbsdruck. Die Verunsicherung in Zeiten von ChatGPT und KI ist in der Gesellschaft sowie bei Entscheidungsträgern wahrnehmbar. Die Antwort liegt in einem versachlichten Dialog, der bezogen auf die jeweiligen Anwendungsfelder kompetent geführt werden sollte.

Hinsichtlich der Themen *Digitalisierung der Produktion, Industrie 4.0* oder gar *Industrie 5.0*, die von globaler Relevanz sind, werden als neue Entwicklungsnotwendigkeiten vorrangig die Schwerpunkte *Nachhaltigkeit, Flexibilität und Agilität* sowie *Resilienz* genannt. Diese sind unmittelbar aus den derzeitigen Herausforderungen, wie Klimaveränderungen, Energie-/Ressourcenverknappung, internationalen Konflikten und Krisen sowie Kundenwünschen, abzuleiten. Sie beinhalten sehr verschiedene Facetten: Nachhaltigkeit hat neben der ökologischen und wirtschaftli-

chen Perspektive auch soziale – also auf den Menschen bezogene – Komponenten. Diese dürfen im Zuge einer ganzheitlichen, sozio-technischen Systembetrachtung sowie der mittel- bis langfristigen Planung des neuen Entwicklungszyklus nicht fehlen und werden unter dem Stichwort *menschenzentrierte Produktion* oder *Human-Cyber-Physical-Production-Systems* von Forschungsgruppen diskutiert und in verschiedenen Konzepten zur Verbindung von Mensch, KI und Technik entwickelt. Hierzu gehört auch das *Mensch-Maschine-Teaming* (s. u.). Um für die industrielle Praxis zu tragfähigen Lösungen zu kommen, müssen die Dinge allerdings konkreter betrachtet werden. Denn *Technik* ist nicht gleich *Technik* und *Mensch* nicht gleich *Mensch*. Als Ausgangspunkt ist die Unterscheidung von zwei Rollen, die der Mensch in der Produktion haben kann, sinnvoll: Der Mensch als Nutzer von Technik und der Mensch als Technikentwickler (Abb. 2).

Viele Faktoren bestimmen, welche Vorgehensweisen, Algorithmen, technischen Lösungen und Nutzerschnittstellen vom Technikentwickler gewählt, geplant und umgesetzt werden. Hierzu zählen unter anderem die Anwendungsdomäne, Aufgabenstellung, Fertigungstechnik und der Produktionsprozess, die Höhe des Automatisierungsgrads, spätere Nutzergruppe und benötigte Flexibilität beziehungsweise Resilienz. Wird beispielsweise ein menschenzentriertes, KI-basiertes Produktionsassistenzsystem angestrebt, das

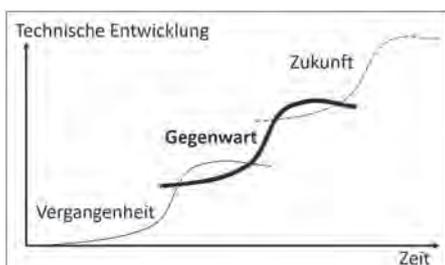


Abb. 1: Charakteristische Entwicklungszyklen

1	Technikentwickler	
2	Nutzer	z.B.
	• Professioneller Nutzer	Bedienender einer technischen Anlage
	• Endnutzer eines Produktes	Pkw-Fahrer

Abb. 2: Beispiele für Rollen und Aufgaben des Menschen

¹ TU Chemnitz, Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik

^{1a} TU Chemnitz, Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik, Abt. *Human-Cyber-Physical Systems*

² Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, IWU Chemnitz, Gruppe *Kognitives Teaming* von *Mensch und Cyber-Physischen-Produktionssystemen*

Bedienende bei mehrkriteriellen Entscheidungen zur Optimierung von Parametern beim thermischen oder galvanischen Beschichten unterstützt, müssen hierfür Fachexperten unter anderem aus den Bereichen Ingenieur-/Naturwissenschaften, Informatik/Mathematik sowie Psychologie/Human Factors zusammenarbeiten [2, 3].

Am Beginn des cyber-physischen Produktionssystems steht die Definition der gemeinsamen Ziel- und Aufgabenstellung, damit klar ist, was erreicht werden soll. Bei der ganzheitlichen Analyse des Ist-Zustands sollten neben den technischen und cyber-basierten Systemen auch das menschliche Know-how und die Erfahrungen aus dem Anwendungsbereich explizit beinhaltet sein. Fachkräftemangel, die Zunahme von Unsicherheit, Komplexität und kognitiven Belastungen zeigen, dass auf die mensch- und gesellschaftsbezogene Perspektive deutlich stärker geachtet werden muss.

Menschbezogene, strategische Schlüsselfaktoren für die betriebliche Produktivität bilden die drei Säulen *Fach- und Methodenkompetenz, Kooperationsfähigkeit* und *Einsatzbereitschaft* [4]. Diese Faktoren zu fördern, hat positive Effekte auf die psychosoziale Gesundheit der Beschäftigten und steht in direktem Zusammenhang mit der Arbeitsproduktivität, Resilienz und Innovationskraft von Unternehmen. Für alle produktionstechnischen Bereiche, in denen keine Vollautomatisierung erreicht werden kann oder sie aufgrund ökonomischer, ethisch-sozialer oder juristischer Erfordernisse gar nicht erstrebenswert erscheint, muss die menschliche Perspektive also expliziter berücksichtigt werden. Hierbei geht es weniger darum, die Arbeit im Sinne der linearen Automatisierungsvorstellung (wieder) allein an den Menschen zu delegieren. Diese Sichtweise (Abb. 3, links) erschöpft sich in einem *entweder – oder*, denn die Zielstellung dieser Denkweise ist:

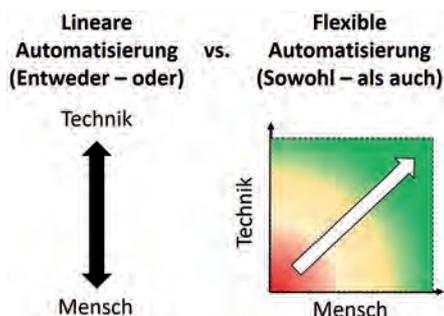


Abb. 3: Alte und neue Denkweisen zum Verhältnis von Mensch und Technik in der Automatisierung

Entweder das vollautomatisierte technische System oder der Mensch erfüllen die gestellte Arbeitsaufgabe. Die Potentiale der gemeinsamen Zwischenstufen, die in der Gesamtschau hinsichtlich der Kosten durchaus effizienter sein können, werden nicht recht beleuchtet. Nein, es geht um neue Konzepte, die hochleistungsfähige Technik mit Menschen verbinden, so dass ein *sowohl – als auch* entsteht. Stärken werden komplementär miteinander verknüpft und die menschlichen Bedürfnisse klar berücksichtigt.

Mit der Entwicklung von flexibler Automatisierung (Abb. 3, rechts; grüner Bereich) geht mehr Freiraum in der Zuordnung von Aufgaben und Funktionen zu Mensch beziehungsweise technischem System einher, da beide grundsätzlich befähigt sind, die Aufgabe allein oder/und zusammen zu lösen – je nachdem, was die betriebliche Situation gerade erfordert, welche Ziele gesteckt sind beziehungsweise an welchen Kriterien Arbeitsprozess und -ergebnisse gemessen werden sollen. Dies führt auch zu einem höheren Maß an Resilienz und Krisenfestigkeit.

Die zukunftsorientierte Denkweise nutzt KI-Verfahren, die mit Hinblick auf konkrete praktische Fragestellungen entwickelt werden müssen und dem Menschen nicht nur die Aufgabenteile *übrig lassen*, welche die KI nicht lösen kann [5]. Neben ihrer grundsätzlichen Leistungsfähigkeit sind Kriterien wie hohe Transparenz und Verstehbarkeit ausschlaggebend [6]. Gelingt dies, wird durch die Verbindung von Mensch und Technik nichts *verschlimmbessert*, denn durch die stärkere Integration von technischem und menschbezogenem Know-how können auch die jeweiligen Vor- und Nachteile sowie Möglichkeiten und Grenzen klarer abgeschätzt werden. Die Kapazitäten werden so eingesetzt, wie es gerade richtig ist.

Teilweise liegen derzeitigen Technikentwicklungen ähnliche Absichten zugrunde. Sie können allerdings noch nicht hinreichend umgesetzt werden, da die explizite Einbeziehung von psychologischem sowie human- und gesellschaftswissenschaftlichem Fachwissen in den Technikentwicklungsprozess häufig nicht gegeben ist.

Mensch und Maschine als Teampartner?

Wenn Mensch und Maschine zu einem stärkeren Miteinander kommen sollen, müssen neben den technischen Kenntnissen auch menschbezogene Perspektiven einbezogen werden. In der Psychologie werden verschiede

kognitive Prozesse des Menschen voneinander unterschieden. Hierzu zählen zum Beispiel die Wahrnehmung, die Aufmerksamkeit oder das Problemlösen und Entscheiden; alles Vorgänge, die im Arbeitsalltag ständig ausgeführt werden. Wie diese in den einzelnen Aufgabenarten und Arbeitsprozessen zusammenwirken und mit dem Expertenwissen verbunden sind, kann mit psychologischen Methoden analysiert werden. Die Kenntnisse helfen dabei, festzustellen, welche Aufgaben besonders gut oder schlecht vom Menschen gelöst werden können, wo KI-Algorithmen unterstützen und in welcher Weise die Fähigkeitsprofile von Mensch und Technik komplementär zueinander ins Verhältnis gesetzt werden können.

Auch Ansatzpunkte für die Weiterqualifikation und das Training beziehungsweise die Gestaltung von Interaktionen und Mensch-Maschine-Schnittstellen können abgeleitet werden. Dies ist wichtig, um den Menschen beispielsweise informatorisch nicht zu über- oder unterlasten. Denn ein komplementäres Zusammenwirken von Mensch und Technik – ähnlich wie in einem erfolgreichen Mensch-Mensch-Arbeitsteam – hat Voraussetzungen, beispielsweise, dass ein Mindestmaß an gemeinsamem Wissen über Arbeitsaufgabe, Vorgehen und Ziele gegeben ist, aber auch die Möglichkeiten und Grenzen des *Teampartners* bekannt sind. Welche Kennzeichen von der Mensch-Mensch-Interaktion in die Mensch-Technik-Interaktion übertragen werden können und sollten, ist derzeit international noch Forschungsgegenstand.

Menschliches Verhalten findet auf ganz unterschiedlichen Ebenen statt [7]. Die KI-Algorithmen, die für eine Aufgabe auf entsprechender Verhaltensebene mit dem Menschen arbeiten, sollten in ihrem Transparenzgrad dem Bewusstseitsgrad beim Menschen in etwa entsprechen. Dann kann die Mensch-Maschine-Interaktion passfähiger gestaltet werden. *Abbildung 4* zeigt Beispiele für Entsprechungen.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren wird kognitives Teaming zur Unterstützung mehrkriterieller Entscheidungen beim Atmosphärischen Plasmaspritzen betrachtet.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt 4 Seiten mit 7 Abbildungen und 8 Literaturhinweisen.

≡ Mit dem Laser für mehr Nachhaltigkeit

Von der Energieforschung bis zur Metallbearbeitung: Überall bietet der Laser Möglichkeiten, um mehr für eine nachhaltige Zukunft zu tun. Schon heute werden Batteriezellen für die Elektromobilität mit dem Laser besonders effizient geschweißt. Mit dem Laser lassen sich Schadstoffe in der Atmosphäre messen und mit ihm wird das Quanteninternet aufgebaut. Diese und weitere Innovationen zeigte das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT auf der diesjährigen LASER World of PHOTONICS und der World of QUANTUM in München.

Auf der LASER World of PHOTONICS traf sich vom 27. bis 30. Juni die weltweite Photonikbranche. Mit rund 40 000 Besuchern lag sie gut 30 Prozent über dem Vor-Pandemie-Niveau, ein klares Zeichen für die wirtschaftliche Relevanz des Themas Lasertechnik. Am gleichen Ort fanden die Fachmessen automatica und die World of QUANTUM statt. Das zeigt einerseits, wie stark Lasertechnik und Maschinenbau heute vernetzt sind, andererseits forcieren neue Themen wie die Quantentechnologien das Innovationstempo. Wie eng die Lasertechnologie mit der Grundlagenforschung verknüpft ist, zeigte sich auf dem World of Photonics Congress. Dr. Tammy Ma von der National Ignition Facility des Lawrence Livermore National Laboratory und Professor Constantin Häfner, der Direktor des Fraunhofer ILT, sprachen dort im Plenary Talk über das Potenzial lasergetriebener Trägheitsfusion. Das Thema hat große Erwartungen als zukünftige Energiequelle geweckt – es wird aber auch einen Entwicklungsschub in der Lasertechnik bewirken.

Laserschweißen für extreme Bedingungen

Ein Schneemobil gehört sicher zu den ungewöhnlichsten Exponaten auf einer Lasermesse. In diesem Jahr zeigte das Fraunhofer ILT ein elektrisches Schneemobil des finnischen Fahrzeugherstellers Aurora Powertrains auf seinem Stand. Es nutzt kältefesteste Batterien mit äußerst hoher Energiedichte, die für arktische Temperaturen entwickelt wurden. Die



Ein echter Hingucker war das elektrische Schneemobil von Aurora Powertrains
(© Messe München GmbH)

Fügetechnik für die IP67-klassifizierten Batterien wurde in Aachen maßgeschneidert. Zum Einsatz kommen Lithiumionen-NMC-Pouch-Zellen mit 0,2 Millimeter dünnen elektrischen Kupfer- und Aluminiumkontakten. Geschweißt werden sie mit einem 1 kW-Single-Mode-Faser-Laser, dessen Steuerungselektronik die Leistung örtlich moduliert. *Wir haben die Idee evaluiert, die ersten Muster gefertigt und das finnische Startup bei der Weiterentwicklung begleitet*, erklärt Dr. Alexander Olowinsky, Abteilungsleiter Fügen und Trennen am Fraunhofer ILT. *Jetzt unterstützen wir sie bei der Umsetzung für die Großserienfertigung.*

Robuste Laser für Schadstoffmessungen aus dem Weltall

Expertinnen und Experten des Fraunhofer ILT setzen den Laser bereits seit mehreren Jahren für die Klimaforschung ein. LIDAR-Systeme (Light Detection and Ranging), eine Form des dreidimensionalen Laserscannings, ähnlich dem Radar, leisten dabei einen wichtigen Beitrag. Es gibt erdgebundene, helikopter- oder satellitengestützte Systeme. Auf der LASER World of PHOTONICS wurden Exponate zu diesen drei verschiedenen Varianten präsentiert. Eine davon ist das satellitengestützte LIDAR-System der deutsch-französischen Klimamission MERLIN (Methane Remote Sensing LIDAR-Mission). Methan ist eines der gefährlichsten Treibhausgase. Eine Untersuchung, wo genau es emittiert wird und wo es verschwindet, ist entsprechend wichtig für das weitere Verständnis des Klimawandels. Im Rahmen der Klimamission MERLIN entwickeln Forschende aus Aachen ein robustes LIDAR-System. Dieses soll schließlich an Bord eines Satelliten die Methankonzentration in der Atmosphäre messen.

Es wird Tag und Nacht Laserstrahlen in die Atmosphäre schicken und aus den rückgestreuten Signalen die Methanverteilung berechnen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Methanmessungen mit optischen Spektrometern, für die Sonnenstrahlung erforder-



Seit mehreren Jahren setzt das Fraunhofer ILT LIDAR-Systeme für die Klimaforschung ein; in München wurde ein erdgebundenes, helikopter- und satellitengestütztes System gezeigt
(© Fraunhofer/Markus Jürgens)

lich ist, können mit dem MERLIN-LIDAR auch Werte auf der Nachtseite der Erde gemessen werden. Auch sind damit Messungen in kleinräumigen Wolkenlücken möglich. Der Laser muss dabei über einen Temperaturbereich von -30 °C bis $+50\text{ °C}$ die volle Leistung bringen. Am Fraunhofer ILT wurden dafür spezielle Mountingtechnologien entwickelt, die inzwischen auch für andere Satellitenprojekte angewandt werden.

Quantenfrequenzkonverter für das Quanteninternet

In verschiedenen Förderprojekten werden derzeit Systeme für das Quanteninternet entwickelt. Sie sollen eine abhörsichere Kommunikation ermöglichen, später auch die Vernetzung von Quantencomputern. Übertragen werden bei der Kommunikation via Quanteninternet einzelne Photonen, die in speziellen Lichtquellen erzeugt werden.

Dabei gibt es ein Problem: Die Lichtquellen arbeiten meist im sichtbaren Spektralbereich, die Übertragungsfasern haben ihre niedrigsten Verluste jedoch im nahen Infrarot. In einer Kooperation mit QuTech, einer gemeinsamen Forschungseinrichtung der Technischen Universität Delft und der niederländischen Organisation für angewandte naturwissenschaftliche Forschung TNO, hat ein Team vom Fraunhofer ILT einen Quantenfrequenzkonverter (QFC) entwickelt, welcher das Problem



Auf der LASER World of QUANTUM gab es Einblicke ins Innere des Quantenfrequenzkonverters aus Aachen (© Fraunhofer ILT, Aachen)

löst. Er ist inzwischen in Delft im Einsatz, wo drei verschiedene Knoten zu einem ersten Quanteninformationsnetzwerk zusammengeschlossen werden.

Am QFC wurden schon eine Effizienz von rund 50 Prozent (fiber in/fiber out) und ein ultraniedriges Rauschen von 2 Hz/pm gemessen. Mit dem QFC lassen sich jetzt in Aachen verschiedene Komponenten für den Aufbau von Quantennetzwerken testen. Im Rahmen des Förderprojekts *N-Quik* können Partner aus Industrie und Wissenschaft so neue Produkte und Anwendungen entwickeln und das volle Potenzial des verteilten Quantencomputings erschließen.

Beschichten und Zerspanen in einem Arbeitsgang

Hochfeste Schutzschichten können einiges ab. Je besser sie schützen, umso schwieriger sind sie allerdings zu bearbeiten. Das Problem löst ein neues Verfahren, das am Fraunhofer ILT entwickelt wurde. Dafür werden zwei Fertigungsverfahren kombiniert: Die Beschichtung wird mit dem Extremen Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (EHLA) aufgebracht und zeitgleich mechanisch bearbeitet. Die Schicht ist da noch heiß und deshalb wesentlich besser zerspanbar.

Das Verfahren wird englisch Simultaneous Machining and Coating (SMaC) genannt und spart signifikant Zeit, Energie und Material ein. Mit SMaC können die Forschenden am Fraunhofer ILT korrosions- und verschleißbeständige Beschichtungen wirtschaftlich aufbringen. *Wir erzielen sehr hohe Oberflächen-*

qualitäten in kürzerer Zeit und mit potenziell höheren Werkzeugstandzeiten als mit der üblichen, sequenziellen Bearbeitung, erklärt Viktor Glushych, Leiter der Gruppe Beschichtung LMD und Wärmebehandlung am Fraunhofer ILT. Je nach Anforderungsprofil und Beschichtungswerkstoff kann die Prozessdauer um mehr als 60 Prozent reduziert werden.

Das Verfahren lässt sich sehr breit anwenden, von der Energiewirtschaft und der gesamten Mobilitätsbranche reicht das Spektrum bis zur chemischen Industrie und dem Bergbau. Überall, wo hoch belastete, rotationssymmetrische Bauteile zum Einsatz kommen sorgt SMaC für Einsparungen bei wichtigen Ressourcen.

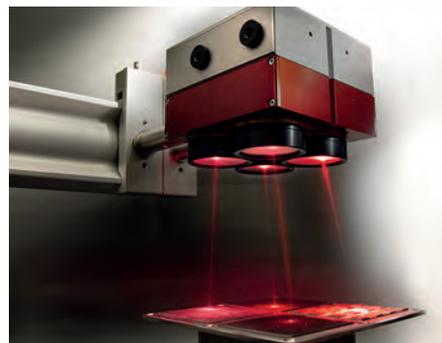
Laserscanner mit 90 Prozent weniger Bauvolumen

Eigentlich sind Laserscanner schon recht optimierte Baugruppen. Dennoch ist es einem Team des Fraunhofer ILT gelungen, durch eine Fusion von Scannerantrieb und Spiegelsubstrat deutlich kleinere Baugrößen zu realisieren. Der planare Galvo-Scanner spart gegenüber konventionellen Systemen bis zu 90 Prozent Bauvolumen.

Mit der besonders kompakten Bauform von nur 50 cm³ wird auch sehr viel Gewicht ein-



Insbesondere beim Auftragen von schwer zerspanbaren, hochfesten Beschichtungen ergeben sich durch das neue Verfahren zum simultanen Beschichten und Zerspanen (SMaC) erhebliche wirtschaftliche und technologische Vorteile (© Fraunhofer ILT, Aachen)



Kompakter, planarer Galvanometerscanner für neue Anlagenkonzepte, entwickelt am Fraunhofer ILT (© Fraunhofer ILT, Aachen)



Im Fraunhofer CAPS werden Hochleistungs-UKP-Laser für Industrie und Forschung entwickelt; im Bild eine Multipass-Zelle für die Nachkompression bei 2 µm Wellenlänge (© Fraunhofer/Markus Jürgens)

gespart, was ganz unterschiedliche Möglichkeiten in der Anwendung eröffnet. So können beispielsweise handgeführte Systeme noch leichter werden oder mehrere Scanner nebeneinander in einem Bearbeitungskopf eingesetzt werden. Der Miniscanner nutzt eine kommerziell verfügbare, modellbasierte Regelungselektronik. Damit ist die Integration in bestehende Maschinen unter Verwendung standardisierter Kommunikationsprotokolle möglich.

CAPS: Hochleistungslaser für Secondary Sources

Die Strahlzeiten an den Beamlines von PETRA III am Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) in Hamburg sind meist überbucht. PETRA III produziert brillante kurz-gepulste Röntgenstrahlung. Mit dieser werden beispielsweise Schweißvorgänge an Batteriepacks genauso untersucht wie molekularbiologische Proben. Für viele dieser Messungen (oder auch Strahlentherapien) wäre eine dezentrale Lösung eine große Vereinfachung.

Unter anderem daran arbeiten jetzt mehrere Teams der Fraunhofer-Gesellschaft. Im Fraunhofer Cluster of Excellence Advanced Photon Sources CAPS haben sich 21 Fraunhofer-Institute zusammengeschlossen, um neue Hochleistungslaser für ultrakurze Pulse zu entwickeln. Schon heute stehen diese Laser mit kW-Leistungen in Applikationslaboren in Jena (Fraunhofer IOF) und Aachen (Fraunhofer ILT) Anwendern zur Verfügung. Mit Hilfe einer neu entwickelten Multipass-Kompressorzelle lassen sich die Pulse der kW-Laser auf unter 20 fs komprimieren. Die komprimierten Pulse der kW-Laser können damit in Röntgen-, Terahertz- oder MIR-Strahlung umgewandelt werden, was den Weg zu dezentralen Secondary Sources eröffnet.

➔ www.ilt.fraunhofer.de

Forschungsprojekt de:karb

soll CO₂-Fußabdruck über die gesamte Lieferkette offenlegen

Für mehr Klimaschutz in der Blechfertigung sorgen Trumpf, Thyssenkrupp Materials Services und das Fraunhofer IPA im Forschungsprojekt *de:karb – Fertigungsindustrie dekarbonieren*. Ziel der Zusammenarbeit ist eine offene Plattform, mit der Anwender den CO₂-Verbrauch ihres Bauteils genau bestimmen können. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) fördert das Projekt mit 8,3 Millionen Euro

Geleitet von der Firma Trumpf erforschen Thyssenkrupp Materials Services, das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und weitere Partner, wie sich der CO₂-Verbrauch in der Blechfertigung senken lässt. Ziel ist eine frei zugängliche Online-Plattform, mit der Unternehmen den CO₂-Abdruck ihres Bauteils genau ermitteln können. Digitalisierung ist nach Aussage von Jens Ottnad, Projektleiter bei Trumpf, der Schlüssel zu mehr Klimaschutz in der Industrie. *Als Leitanbieter und Leitanwender für die digital vernetzte Fertigung bringen wir alles mit, um zusammen mit unseren Partnern die Blechwelt nachhaltiger zu machen*, sagt Jens Ottnad. Das Vorhaben ist im Juni gestartet und läuft drei Jahre. Das BMWK fördert es mit 8,3 Millionen Euro.

Die Onlineplattform soll erkennbar machen, welche Maßnahmen in welchem Produktionsschritt die größten CO₂-Einspareffekte bewirken würden. Hierfür binden Trumpf und Thyssenkrupp Materials Services ihre IT-Systeme an die Plattform an. Um Emissionen zu senken, müssten Unternehmen wissen, wie groß der eigene CO₂-Fußabdruck sei, sagt Sebastian Smerat, Projektleiter bei Thyssenkrupp Materials Services. *Die dafür notwendige Transparenz wollen wir über die Online-Plattform schaffen. So können wir die Umsetzung von Regularien vereinfachen und legen zudem die Grundlage zur Kreislaufwirtschaft*, so Sebastian Smerat.

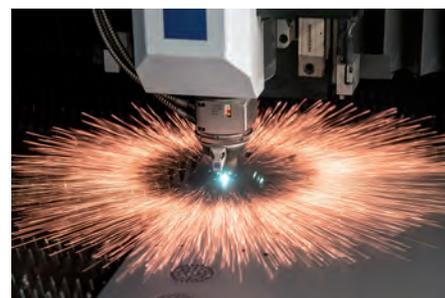
Über die gesamte Lieferkette hinweg können die Projektpartner dank Maschinen- und Produktionsdaten Maßnahmen für mehr

Nachhaltigkeit bewerten. Dazu gehört zum Beispiel die konkrete CO₂-Ersparnis, wenn Anwender aus einer bestimmten Menge Metall zusätzliche Bauteile gewinnen oder unnötige Materialtransporte vermeiden. Eine Besonderheit von *de:karb* ist laut Marco Huber, der am Fraunhofer IPA das Projekt verantwortet, die Reduktion der CO₂-Nutzung durch Optimierungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Hier spielten Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) und des maschinellen Lernens eine zentrale Rolle.

Technologien rund um KI und Vernetzung

Die deutsche Stahl- und Blechproduktion verursacht laut der Eröffnungsbilanz Klimaschutz des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) rund ein Viertel der Industrieemissionen in Deutschland. Besonders energieintensiv ist es, das Rohmaterial herzustellen. Die Materialausnutzung in der Fertigung zu verbessern ist deshalb ein Schwerpunkt im Forschungsvorhaben. Trumpf arbeitet dafür an neuen Technologien für das Schachteln, um mithilfe von KI mehr Teile aus dem Blech herauszuschneiden.

Ein weiterer Aspekt der Initiative ist die Optimierung des Scheduling-Verfahrens, also des zeitlichen Ablaufs in der Produktion. Hier arbeitet das Fraunhofer IPA daran, mithilfe von KI ökologische Rahmenbedingungen bei der Fertigung zu berücksichtigen. So wäre es beispielsweise möglich, besonders energieintensive Produktionsschritte wie die Laserbearbeitung dann stattfinden zu lassen, wenn



Energieintensive Prozesse wie das Laserschneiden sollten dann stattfinden, wenn ausreichend Energie aus erneuerbaren Ressourcen bereitsteht (© TRUMPF)

möglichst viel Strom aus erneuerbaren Ressourcen vorhanden ist. Gleichzeitig sollen die Strategien Anwendern gewährleisten, Aufträge flexibel abzuwickeln.

Die Aufgabe von Thyssenkrupp Materials Services ist es, die Material-, Wert- und Datenströme mittels einer zu entwickelnden digitalen Plattform zu orchestrieren. So lassen sich Einsatzmaterialien und deren Kenndaten zurückverfolgen. Einheitliche Standards sollen dabei die Vernetzung erlauben.

CO₂-Abdruck als Wettbewerbskriterium

Da sich der ökologische Fußabdruck der Fertigung immer mehr zum Wettbewerbskriterium entwickelt, reagieren die Partner mit dem Projekt schon heute auf die sich verändernden Bedürfnisse von Kunden und Unternehmen. Vor allem in westlichen Märkten achten Kunden Ottnad zufolge immer mehr auf den CO₂-Ausstoß der Unternehmen. Wer besonders klimaschonende Wertschöpfungsketten nachweisen könne, sichere sich Wettbewerbsvorteile, sagt Jens Ottnad.

Weitere Partner im Projekt sind die Unternehmensberatungen AEC und SES-Ingenieure, die duale Hochschule Baden-Württemberg, das KI-Start-up Nash sowie der Blechfertiger H. P. Kaysser.

➔ www.ipa.fraunhofer.de

Projekt-Steckbrief

Titel	de:karb – Fertigungsindustrie dekarbonieren
Laufzeit	1. Juni 2023 bis 31. Mai 2026
Partner	Trumpf (Konsortialführer), Thyssenkrupp Materials Services, AEC, SES-Ingenieure, Duale Hochschule Baden-Württemberg, Nash und H.P. Kaysser
Förderung	8,3 Mio. Euro, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, im Rahmen von GreenTech Entwicklung digitaler Technologien

Energieeinsparung beim Erwärmen

Empfehlungen zur Einsparung von Energie und damit zur Verbesserung des CO₂-Fußabdrucks bei der thermischen Behandlung von Metallen

Erwärmen ist physikalisch gesehen eine Erhöhung der Bewegungsgeschwindigkeit der Teilchen in einem Material. Bei der Erwärmung tritt als messbare Größe eine Ausdehnung auf; zudem verringert sich bei höheren Temperaturen seine Festigkeit. Die Energie zur Erwärmung von Materialien kann durch unterschiedliche Vorgänge erfolgen und damit Energie für unterschiedliche Anwendungen erzeugt werden.

Chemische Reaktion

Die Verbrennung fossiler Stoffe ist eine der meistgenutzten Vorgänge zur Energieerzeugung. Sie wird künftig im Zuge der Vermeidung von Emissionen stark abnehmen. Für den Einsatz von grünem Wasserstoff fehlt derzeit die Infrastruktur, weshalb sie in der Industrie noch eine untergeordnete Rolle spielt.

Wärmepumpen

Unter Aufwendung technischer Arbeit kann thermische Energie aus einem System mit niedrigerer Temperatur (z. B. die Umgebung) aufgenommen und (zusammen mit der Antriebsenergie) als Nutzwärme mit höherer Temperatur auf ein zu beheizendes System übertragen werden. Wärmepumpen arbeiten am effektivsten in einem Temperaturbereich von deutlich unter 100 °C. Höhere Temperaturen sind technisch noch nicht sinnvoll möglich, da der üblicherweise eingesetzte Wärmeüberträger Luft die Effizienz reduziert.

Niederfrequente Konzentration von elektrischem Strom

Eine niederfrequente Konzentration von elektrischem Strom findet beispielsweise in Heizstäben und Strahlern statt. Heizstäbe oder Strahler weisen eine sehr geringe Baugröße bei guter Heizleistung auf. Sie lassen sich zwar einfach installieren, benötigen aber (in den meisten Fällen) zusätzlich Übertragungsmedien, um die Wärme an prozessrelevante Bereiche zu bringen.

Hochfrequente Konzentration des elektrischen Stroms

Je höher die Frequenz des elektrischen Stromes, umso mehr wird der Skin-Effekt ausgebildet. In der Oberfläche des Werkstücks ent-

steht ein konzentrierter Stromfluss, der dann zur Erwärmung führt. Diese Wärmeentwicklung kann jetzt in der prozessrelevanten Stelle des Werkstücks erfolgen.

Allerdings ist dies nur in einem elektrisch leitenden Werkstoff möglich, am besten einem ferromagnetischen Werkstoff, wie Baustahl. Darüber hinaus muss das zu erwärmende Werkstück gewisse geometrische Eignung aufweisen, womit Konstrukteure entscheidend für die Energieeinsparung bei der Erwärmung der Werkstücke sind. Dem stehen Vorteile durch eine verlustfreie Übertragung der Wärmeenergie, geringe Investitions- und Betriebskosten sowie eine sehr schnelle und zielgerichtete Erwärmung gegenüber. Aktuell gewinnt die Technologie dadurch, dass die Verwendung von klimafreundlichem, grünen Strom möglich ist.

Deduktive oder induktive Erwärmung

Bei deduktiver Erwärmung wird das Werkstück kontaktiert und von hochfrequentem Strom durchflossen. Durch den Skin-Effekt wird der Stromfluss auf die Oberfläche des Werkstücks gedrängt und verursacht dadurch eine hohe Stromdichte, die aber je nach Geometrie verändert wird. Bei ferromagnetischen Werkstoffen unterstützt der Polaritätswechsel die Erwärmung. Verluste entstehen nur durch die Abstrahlung vom erwärmten Werkstück. Die Luft im Prozessraum sollte möglichst ruhen.

Bei der induktiven Erwärmung handelt es sich um eine konventionelle Induktion, bei der entweder eine wirksame Wasserkühlung (nasse Induktion) oder die Umgebungsluft (trockene Induktion) genutzt wird. Die Effizienz des Verfahrens unterscheidet sich je nach Art der Wärmeübertragung, wie im folgenden Abschnitt näher ausgeführt wird.

Arten der Wärmeübertragung

– Luft: Zwar ist Luft ein Wärme-Isolator, allerdings hat sie den Vorteil, dass sie annähernd jede Geometrie eines Werkstücks erreicht und dort ihre Energie abgibt. Nachteilig ist, dass sie die Energie an jeden Körper abgibt, jedes Gehäuse, jede Leitung und durch jede Öffnung in die Umgebung strömt. Dies alles zusammen verursacht



Verluste von bis zu 95 % der eingesetzten Wärmeenergie. Empfehlenswert ist deshalb der Einsatz einer guten Isolation oder eine punktgenauere Zuführung.

- Flüssigkeit: Die Nutzung von Flüssigkeit ist durch eine mögliche Höchsttemperatur begrenzt. Genutzt wird sie zur Überbrückung größerer Entfernungen. Die Heizwärme wird meist in einem Wärmetauscher an Luft übertragen, verbunden mit den vorgenannten Eigenschaften.
- Strahlung: Strahler werden meist elektrisch betrieben. Der Brenner des Strahlers strahlt in jede Richtung seine Wärmeenergie ab. Zur Konzentration der Strahlungswärme auf das zu erwärmende Werkstück wird mit Spiegeln gearbeitet. Diese Spiegelflächen können sehr heiß werden und müssen deshalb rückseitig gut isoliert werden. Damit das Werkstück möglichst gleichmäßig erwärmt wird, müssen die Strahler so angeordnet werden, dass möglichst kleine Schattenflächen entstehen.
- Kontakt: Bei dieser Art der indirekten Erwärmung wird der Wärme abgebende Körper mit jeder der zuvor genannten Energieerzeugungs- und Energieübertragungsstrategien erwärmt.

Beschreibung der WS-Erwärmung

Nahezu ohne Verluste ist das Verfahren der direkt im Werkstück erzeugten Wärme durch Deduktion beziehungsweise Induktion. Eine angewandte Technologie ist die trockene, induktive Erwärmung mit Wirbelstrom. Wirbelstrom (WS) wird in einem hochfrequenten Magnetfeld auf jedem Werkstück aus elektrisch leitfähigem Werkstoff erzeugt. Der notwendige Strom wird in einem WS-Generator erzeugt und in die WS-Spule eingespeist. In oder vor der Spule entsteht das Wirbelstrom-Magnetfeld. Dieses erzeugt im darin befindlichen Werkstück den Wirbelstrom an dessen Oberfläche. Ist das Werkstück zudem ferromagnetisch (z. B. Baustahl) kommt der Polarisationswechsel hinzu und die Erwärmung erfolgt schneller und effektiver (innerhalb von Sekunden). Die Wirkung dieses Magnetfeldes nimmt allerdings stark mit steigendem Abstand zwischen Spulenwicklung und Werkstück ab. Deshalb muss die

WERKSTOFFE

Spulengeometrie der Geometrie des Werkstücks möglichst eng folgen. Für reproduzierbare Ergebnisse müssen die WS-Spule und das Werkstück exakt fixiert und/oder geführt werden.

Die Leistung eines WS-Generators ist bei der WS-Induktion derzeit noch auf 12 kW je Heizstufe begrenzt. Wird eine höhere Leistung benötigt, werden die WS-Generatoren mit ihren Spulen parallel und/oder in Serie platziert. Damit ist jede beliebige Leistung fein gestuft möglich. Ebenso ist jede beliebige Werkstückgröße und Kontur möglich.

Einsatzmöglichkeiten

Die Erwärmung mit Wirbelstrom kann lokal begrenzt werden. Es wird nur der Bereich des

Werkstücks erwärmt, der für die Prozessbearbeitung erforderlich ist. Der gesamte Rest des Werkstücks bleibt auf Ausgangstemperatur und ist somit für Handling-Zwecke greifbar. Mit passender Messtechnik kann der Erwärmungsfortschritt im Magnetfeld kontrolliert und gesteuert werden. Die Leistung der WS-Generatoren ist extrem schnell stufenlos modulierbar. Die vorgewählte Temperatur am Werkstück wird mit der Genauigkeit erreicht, die die Messtechnik zulässt.

Investitions- und Betriebskosten

Da die Wärme direkt im Werkstück erzeugt wird, sind keine teuren, wärmeisolierten Einhausungen notwendig. Aufgrund der Tatsache, dass nur der für den Produktionsfort-

schrift relevante Bereich des Werkstücks erwärmt wird, wird Energie sehr effizient und sparsam genutzt. Da nur der für den Produktionsfortschritt relevante Bereich erwärmt wird, wird weniger Zeit für die Erwärmung benötigt. Anlagen für die Erwärmung mittels Wirbelstrom können relativ klein ausgeführt werden und zeichnen sich durch geringen Flächenverbrauch aus. Außer den Ventilatoren werden keine bewegten Teile verwendet und somit treten kaum Ausfälle durch Verschleiß auf. Schließlich wird die Umgebung in der Werkhalle nur sehr gering aufgeheizt, so dass die Klimatisierung entfallen kann.

➔ www.baueranlagen.de

Anzeige

Weltweit erstes Referenzmaterial für Lithium-Akku-Kathoden

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) hat nach eigenen Angaben das weltweit erste zertifizierte Referenzmaterial für Kathodenmaterial von Lithiumionenakkus entwickelt. Es erlaubt, die Qualitätssicherung und Weiterentwicklung im Bereich der derzeit leistungsstärksten und erfolgreichsten Batterietypen weiter voranzutreiben. Gleichzeitig ermöglicht es, Recyclingverfahren zu verbessern und damit Recyclingquoten, wie sie die künftige EU-Batterieverordnung vorschreibt, einzuhalten und so die Nachhaltigkeit von Lithiumbatterien zu steigern.

Kathoden sind ein entscheidender Bestandteil von elektrischen Batterien und spielen eine Schlüsselrolle für die Leistungsfähigkeit und Effizienz von Energiespeichersystemen. Um die Leistung von Batterien weiter zu verbessern, ist es unerlässlich, hochwertige Kathodenmaterialien und ihre exakte Zusammensetzung bis auf die Partikelebene zu kennen. Bisher fehlte ein Referenzmaterial, das es erlaubte, die Zusammensetzung und damit auch die Qualität und Leistungsfähigkeit von Kathodenmaterial zu überprüfen und zu vergleichen.

Die BAM schließt diese Lücke mit dem weltweit ersten zertifizierten Referenzmaterial für Kathodenmaterial von Lithiumakkus. Entwickelt wurde es im engen Austausch mit der Batterieindustrie und abgestimmt auf deren Bedürfnisse. Das neue Referenzmaterial besteht aus Nickel-Mangan-Kobalt-111 Kathodenmaterial, das in Lithiumionensystemen verbaut ist. Es werden die exakten Massenanteile für Lithium, Nickel, Mangan, Kobalt und weitere sieben Bestandteile angegeben, dazu die Partikelgrößenverteilung und die spezifische Oberfläche des Pulvers.

Das Referenzmaterial kann künftig als verlässlicher Maßstab für die Charakterisierung und Bewertung von Kathodenmaterial des

Nickel-Mangan-Kobalt-Typs dienen. Zugleich ermöglicht es Unternehmen, die Qualität von Kathodenmaterial schon bei der Herstellung zu kontrollieren, es miteinander zu vergleichen und kontinuierlich zu verbessern.

Insbesondere eröffnet es die Möglichkeit, den Anteil von Kobalt, des teuersten Kathodenmaterials, zu bestimmen und zu optimieren, das heißt, die Herstellung des Akkus wirtschaftlicher zu gestalten sowie Verunreinigungen, die einen negativen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer einer Batterie haben können, zu verhindern.

Besondere Bedeutung erlangt das Referenzmaterial durch die vom EU-Parlament kürzlich beschlossene neue EU-Batterieverordnung. Sie schreibt nach einer Übergangszeit feste Recyclingquoten für Bestandteile von Lithiumionenbatterien vor. Das Referenzmaterial der BAM erleichtert Recyclingunternehmen, hochwertige Kathodenmaterialien in Altbatterien zu identifizieren, sie zu sortieren und auf ihre Qualität und Wiederverwendbarkeit im Rahmen einer Kreislaufwirtschaft zu überprüfen. Dadurch kann der Ressourcenverbrauch im Batteriebereich gesenkt werden.

Das neue zertifizierte Referenzmaterial der BAM wurde nach strengen internationalen



Das neue Referenzmaterial ermöglicht es, die Zusammensetzung und damit auch die Qualität und Leistungsfähigkeit von Lithiumakkus zu überprüfen und zu vergleichen (Bild: BAM)

Standards und im Rahmen eines Ringversuchs mit 16 Laboren entwickelt. Erhältlich ist es im BAM-Webshop (<https://webshop.bam.de/>). Wie Carlos Abad, stellvertretender Leiter des Fachbereichs Anorganische Referenzmaterialien an der BAM erklärt, ist die Entwicklung des zertifizierten Referenzmaterials ein bedeutender Schritt für die Batteriefor-

➔ www.bam.de

Qualitätsprognosen in der Produktion: zuverlässig und in Echtzeit dank Künstlicher Intelligenz

Noch während ein Bearbeitungsschritt läuft mit großer Sicherheit vorhersagen, ob das Bauteil die Qualitätsvorgaben erfüllt: Künstliche Intelligenz (KI) macht es möglich. Die am Fraunhofer IWU entwickelten KI-Lösungen bedeuten nach eigenen Angaben eine Verbesserung gegenüber bisherigen In-Line-Prüfsystemen, die ein zeitraubendes Ausschleusen zu Prüfzwecken überflüssig machen. Solche Qualitätsprognosen noch während der Bearbeitung sind in viele industrielle Fertigungsprozesse integrierbar, meist sogar in Verbindung mit bereits vorhandener, preisgünstiger Sensorik. Doch auch für Optimierungszwecke kann diese KI eingesetzt werden. Mit ihrer Hilfe lassen sich Prozess-Eingangsparameter steuern, etwa um Ausschuss von vornherein zu vermeiden; oder um den Energieverbrauch in der Produktion zu senken, ohne dass die Qualität leidet.

Qualitätsprognosen und Prozessoptimierung

Typische künftige Anwendungsbereiche für die neu entwickelte KI-Lösung sind Bearbeitungsschritte wie Bohren, Drehen und Fräsen. Beim Bohren beispielsweise geben Drehzahl, Vorschub und Messungen durch einen Vibrationssensor Aufschluss über das zu erwartende qualitative Ergebnis. Dies ermöglicht es zum Beispiel, bei Tieflochbohrungen eine Qualitätsaussage zu erhalten, ohne das Werkstück für eine Messung zerstören zu müssen.

Im Bereich der Metallbearbeitung hat sich der Einsatz von KI nicht zuletzt beim Warmumformen bewährt. Bei diesem Verfahren wird das Werkstück vor dem Pressen über die Austenitisierungstemperatur (ca. 880 °C)

im Ofen erhitzt. Sobald die gewünschte Zieltemperatur für ein optimales Härteergebnis erreicht ist, wird das heiße Blech durch ein Handling-System in die Presse eingelegt und umgeformt. Es entsteht ein martensitisches Gefüge, das Material wird somit gehärtet. Da bei diesem energieintensiven Verfahren die Produktqualität im Vordergrund steht, wird die Ofentemperatur häufig höher eingestellt, als sie sein müsste. Durch die Prognose der absehbaren Härte gibt die KI eine datenbasierte Hilfestellung zur Feinregulierung der Härtetemperatur.

Bei Spritzgussverfahren überwacht die KI spezielle Parameter wie die Temperatur der Form, die Rotationsgeschwindigkeit der Förderschnecke für das Granulat, die Schmelztemperatur, die Zuhaltzeit der Form und die

Abkühlzeit. Rechtzeitiges Gegensteuern bei ungünstiger Qualitätsprognose hilft somit, Ausschuss deutlich zu reduzieren.

In allen Anwendungsszenarien kann die KI direkt im Fertigungsprozess (In-Line) zur Überwachung der gesamten Charge (100%-Prüfungen) eingesetzt werden. Alleinige stichprobenartige Prüfungen gehören damit der Vergangenheit an.

Für das Trainieren verschiedener KI-Modelle genügt bei vielen Anwendungen eine zweistellige Zahl von Datensätzen, ergänzt um das Expertenwissen zum Prozess. Im Betrieb ist oft die Rechenleistung von (lokalem) Edge Computing ausreichend.

Synapticon GmbH und Fraunhofer IWU präsentieren neue Architektur für Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK)

Bei Robotern, die für die Mensch-Roboter-Kollaboration bestimmt sind (Cobots), gelten besonders hohe Anforderungen an die Sicherheit der Bewegungsabläufe: Das zentrale Sicherheitsmodul muss Daten aus zahlreichen Sensoren verarbeiten, was viele Kabelverbindungen für Sensoren und Aktoren in traditionellen Roboterarchitekturen und proprietären Lösungen erfordert. Die neue vom Fraunhofer IWU, NexCOBOT und der Synapticon GmbH entwickelte Sicherheitsarchitektur ist dezentral ausgelegt; sie ermöglicht ein sicheres Miteinander von Mensch und Industrieroboter auch dann, wenn sich die Arbeitssituationen dynamisch verändern – bei deutlich reduziertem Verkabelungsaufwand. Lediglich Strom und Kommunikationsverbindungen müssen zu den Antrieben geführt werden. Ein weiterer Vorteil: Da die Sicherheit der Bewegungsabläufe direkt an der Antriebsachse überwacht wird, verstreicht deutlich weniger Reaktionszeit.

➔ www.iwu.fraunhofer.de



Messedemonstrator des Fraunhofer IWU auf der Automatica: Die KI erkennt zum Beispiel auch bei Verbundmaterialien, wann in Holz oder Kunststoff gebohrt wird. Dies kann genutzt werden, um Prozessparameter online KI-gesteuert anzupassen (© Fraunhofer IWU)



Die Qualitätsprognosen mit Hilfe von KI können auf einem Bildschirm visualisiert und mitverfolgt werden (© Fraunhofer IWU)

≡ Kunststoffgranulate locker trocknen

Wer sich mit Trocknung in seinen Prozessen beschäftigt, weiß, dass die Temperatur eine wichtige Rolle spielt. Bei sensiblen Materialien wie Kunststoff ruft Hitze ungewollte Veränderungen oder gar Beschädigungen hervor. Ein renommierter Werkstoffhersteller hat nun eine Trocknung gefunden, die seine Granulate in großen Mengen bis zum gewünschten Grad trocknet und sie dabei vollkommen intakt bleiben.

Diverse Trocknungsverfahren hatte ein renommierter Hersteller von Polymer-Werkstoffen für die Entfeuchtung seiner Granulate getestet. Die Granulate werden zu verschiedenen Produkten weiterverarbeitet, die in der Medizintechnik und in der Automobilindustrie ihren Einsatz finden. Für die jeweiligen Fertigungsprozesse benötigen die Granulate Restfeuchten von unter 3 % beziehungsweise teilweise auch unter 1 %. Das an sich ist schon eine große Herausforderung. Nun zeigte sich jedoch bei Versuchen mit diversen Verfahren, dass die Granulate beim Trocknen nicht nur feucht blieben, sondern auch noch verklumpten. Das war für den weltweit operierenden Hersteller natürlich nicht tragbar. Mit der Kondensationstrocknung auf Wärmepumpenbasis fand der Chemiespezialist nun eine ideale Lösung für seine Anforderungen. Schüttgüter erfolgreich zu trocknen ist eine der besonderen Errungenschaften, die dem Trocknungsanlagenbauer Harter bereits vor über 20 Jahren nach intensiver Entwicklung gelungen ist. Hunderte von Schüttguttrocknern hat Harter seitdem entwickelt und realisiert. Und immer wieder gibt es neue Aufgabenstellungen von Kunden, die das

motivationsfreudige Unternehmen aus Stiefenhofen im Allgäu annimmt. Die Möglichkeiten seiner selbst entwickelten Technologie in Bezug auf neue Produkte testet Harter jeweils vorab in seinem hauseigenen Technikum.

Mit Versuchen ans Ziel

Seit Beginn unserer Tätigkeit hat es sich als sinnvoll erwiesen, die zu trocknenden Produkte auf ihre Trocknungseigenschaften zu testen, erläutert Jonas List vom technischen Vertrieb bei Harter. Dabei gehe es tatsächlich auch immer wieder um die grundsätzliche Frage, ob das Produkt unter den geforderten Kriterien überhaupt trockenbar ist, wie er weiter ausführt. Bei den Trocknungsversuchen werden die relevanten Parameter wie Zeit, Temperatur, Feuchte, Luftvolumenstrom, Luftgeschwindigkeit und Luftführung in verschiedenen Varianten getestet. Auf diese Weise ermittelt Harter die technisch beste Lösung für das zu trocknende Produkt. Das schafft Sicherheit für die Interessenten, die richtige Technologie und den richtigen Partner gefunden zu haben. Im Fall der Kunststoffgranulate wurden zusätzlich Versuche beim Hersteller vor Ort mittels einer Leihan-



Beispiel für zu trocknendes Kunststoffgranulat

lage durchgeführt. Nachdem die hochsensiblen Kunststoffgranulate durch den Transport zum Trocknerhersteller bereits leicht verklumpt wurden, war dies notwendig, um ein hundertprozentig reales Ergebnis der Trocknung abbilden zu können. Es zeigte sich, dass die Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe in der Lage war, die geforderten Restfeuchten zu erreichen und die große Menge Schüttgut homogen zu trocknen. Der Weg für eine Investition war frei.

Das Verfahren von Harter kann in den unterschiedlichsten Varianten umgesetzt werden – in Batchtrocknern wie Kammertrockner, Trommeltrockner, Hordentrockner, Gestelltrockner oder auch kontinuierlichen Varianten wie Durchlauf- oder Bandtrockner. Aufgrund der großen Menge an Kunststoffgranulaten fiel die Entscheidung auf einen Kammertrockner mit zwei fahrbaren Containern. Der Kammertrockner besteht aus einem Entfeuchtungsaggregat und einer Trockenkammer. Das Entfeuchtungsaggregat bereitet die erforderliche Prozessluft auf, die Trockenkammer nimmt den Container samt Trocknungsgut auf. Der Container hat ein Volumen von 1,5 m³. Der Kammertrockner ist mit einer SPS-Steuerung ausgestattet, in der die verschiedenen Rezepte hinterlegt sind, die der Kunde, je nach Granulattyp, abrufen und aktiviert.

Die in Form und Größe unterschiedlichen Kunststoffgranulate werden in Big Bags auf einem erhöhten Gestell gelagert. Ein Mitarbeiter positioniert einen Trocknungscontainer darunter und schüttet das Granulat von dort aus direkt in den Trocknungscon-



1,5 m³ Kunststoffgranulat werden innerhalb von sechs Stunden bei 40 °C homogen auf eine Restfeuchte von weniger als 3 % getrocknet

tainer ab. Anschließend schiebt er den Wagen in die Trockenkammer und startet die Trocknung. Ein Feuchtesensor gibt an, wann der geforderte Trockenstoffgehalt erreicht ist, woraufhin sich der Trockner automatisch abschaltet. Der Container wird aus der Kammer entnommen, mit Hilfe einer Kippvorrichtung entleert und das trockene Granulat der Weiterverarbeitung zugeführt. Währenddessen wird der zweite Container mit Granulat befüllt. So sind beide Trocknungscontainer abwechselnd im Einsatz.

Die vom Kunden geforderte Temperaturgrenze für die Trocknung liegt bei maximal 40 °C und ist bis dahin variabel einstellbar, ebenso der Luftvolumenstrom. Beide Parameter werden je nach Typ des Granulats entsprechend angepasst. Überdies ist der Kammertrockner mit einem Acetonsensor ausgestattet. Befindet sich zu viel Lösemittel in der Prozessluft, schaltet die Anlage automatisch ab. Die Wasserentzugsleistung liegt in etwa bei 840 kg pro 24 Stunden. Natürlich hängt sie stark von der Art des Granulats und dessen Feuchtegehalt ab und variiert dadurch.

Entfeuchtung mit trockener Luft

Um diese großen Erfolge zu erzielen, nutzt Harter einen physikalisch alternativen Ansatz für seine Trocknung. Die Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe basiert auf einer perfekten Kombination aus hocheffizienter Luftentfeuchtung und gezielter Luftführung. Extrem trockene und damit ungesättigte Luft wird über beziehungsweise durch die zu trocknenden Produkte geführt. Physikalisch bedingt nimmt diese dabei in kurzer Zeit die

TROCKNUNGSZEIT



< 6 Stunden

TEMPERATUR (REGELBAR)



max. 40 °C

NENNLEISTUNG IM PRODUKTIONSBEREIB



ca. 13,4 kW

FÜLLMENGE



1,5 m³

Wichtige Kenngrößen, die für die Trocknungstechnologie von Harter sprechen

vorhandene Feuchtigkeit auf. Zurück im Entfeuchtungsmodul wird diese Luft in zwei Stufen gekühlt, das Wasser kondensiert aus. Die Luft wird wieder zweistufig erwärmt und im Kreislauf zurück in den Trockner geführt. Der Kreislauf ist lufttechnisch und damit energetisch geschlossen. Der Trocknungszyklus ist dadurch nahezu emissionsfrei. Die Trocknungssysteme von Harter arbeiten im Niedertemperaturbereich, je nach Produkt und Prozess, in einem definierten Temperaturbereich von 20 °C bis 75 °C. Temperierungsstufen und Kühlbausteine sind ebenfalls möglich. Wie List erläutert, ist die trockenste Luft für diesen Prozess nicht wirklich nutzbar, wenn sie nicht dorthin geführt wird, wo sie die Feuchte aufnehmen soll. Der Luftstrom verläuft stets den Weg des geringsten Widerstands. Diesen in die richtigen Bahnen zu leiten, ist essentiell für den Trocknungserfolg. Das gilt für die Trocknung von Schüttgütern ganz besonders. Harter ist es bereits 1996 gelungen, Schüttgüter ganz statisch oder mit minimaler Intervallbewegung in Trommeln und Körben vollständig und schonend zu entfeuchten. Die Trocknung von industriellen Schlämmen gehört ebenso zum Portfolio

des Allgäuer Unternehmens. In der so wichtigen Luftführung liegen drei Jahrzehnte Erfahrung, die Harter aus Gründen des Know-hows nicht näher erläutern möchte.

Prozesssicherheit und Fördergelder

Die Wärmepumpentechnologie bietet eine breite Palette an Vorteilen für die Betreiber. Die Effizienz dieses Verfahrens steht mit Sicherheit an erster Stelle. Effizienz in puncto Qualität – endlich sind die eigenen Produkte trocken. Der Prozess ist reproduzierbar und bietet somit ein Maximum an Sicherheit. Und Effizienz in puncto Energie – ein essentielles Thema in der heutigen Zeit. Wer in die Harter-Technologie investiert, darf mit staatlicher Unterstützung rechnen. Bereits 2017 wurde diese Art der energie- und CO₂-sparenden Trocknung in Deutschland als förderwürdige Zukunftstechnologie eingestuft. Auch Kunden aus der Schweiz und Österreich erhalten Fördergelder bis zu 40 % der Gesamtkosten. Für den Werkstoffhersteller war dieses Pilotprojekt ein großer Erfolg. Da er seine Produktion ausbauen wird, wird er demnächst in weitere Trockner dieser Art investieren.

➔ www.harter-gmbh.de

Digital Minds, Green Hearts:

Innovate Today, Shape Tomorrow!



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

BERLIN

13.-15.9.2023

Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

Stand Nr.:

Wir stellen aus **69+70**



EMO Hannover ebnet den Weg zur Null-Fehler-Produktion

Intelligente Spanntechnik wandelt sich zur Maschine in der Maschine

Vor einem Dilemma stehen viele Produktionsbetriebe: Überleben können sie oft nur noch mit einer Null-Fehler-Produktion, die mit weniger Energie auskommt und kosteneffizienter arbeitet. Verwirklichen lässt sie sich mit intelligenter Spanntechnik, die sich zur Maschine in der Maschine gewandelt hat. Mit Sensoren spürt sie Anomalien und Störungen auf und korrigiert diese. Wegbegleiter auf dem Weg zur Null-Fehler-Produktion ist die EMO Hannover. Aussteller wie Hainbuch GmbH aus Marbach und H.D. Schunk GmbH & Co. Spanntechnik KG aus Mengen zeigen vom 18. bis 23. September 2023 auf der Weltleitmesse für Produktionstechnologie spannende Lösungen, bei denen die digitale Transformation eine wichtige Rolle spielt.

Startschuss in eine digitale Welt

Die Zukunft ist cyberphysikalisch: Mit diesen Worten luden der VDMA Präzisionswerkzeuge und die Maschinenbau-Institut GmbH aus Frankfurt am Main 2020 nach Düsseldorf zu einem Spannmittelforum ein. Auf dem gut besuchten Forum diskutierten Produktionsfachleute aus Industrie und Forschung die Vorteile von Spannmitteln, die sich dank Digitalisierung zu cyberphysikalischen Betriebsmitteln weiterentwickeln.

Doch was wurde aus diesem damaligen Mega-Trend, war er nur ein kurzfristiges Hype-Thema? Als Startschuss in eine neue, digitale Produktionswelt erwies es sich für den Hersteller Schunk, der im März 2020 auf dem Spannmittelforum in Düsseldorf einen feinfühligem Werkzeughalter mit integrierter Sensorik vorstellte, der sich als Retrofit sogar in bestehende Maschinen einsetzen lässt. Für diese Form der digitalen Transformation spreche sehr viel, meint Markus Michelberger, Head of Sales Clamping Technology von Schunk. So lassen sich durch integrierte Sensorik in unterschiedlichen Spannmitteln Prozessparameter permanent überwachen und bei Abweichung korrigieren.

Die In-Line-Überwachung und -anpassung sichert dem Anwender laut Markus Michelberger einen zuverlässigen Prozess und eine gleichbleibende Produktqualität. Eine automatisierte Überprüfung der Spannmittel oder Werkzeughalter in Echtzeit während der Fertigung ist ihm zufolge die Basis für eine

vorausschauende Wartung oder Korrektur. Nicht zuletzt diene sie auch zur Dokumentation von Mess- und Prüfwerten im Fertigungsprozess. Gründe genug für Schunk, den einmal eingeschlagenen digitalen Weg fortzusetzen. Besonderen Wert legen die Süddeutschen auf einfache Plug-and-Play-Lösungen, die der Anwender schnell in seine Anlage integrieren kann.

Spannmodul sendet Echtzeitdaten

Zu den Highlights auf der EMO Hannover 2023 werden ein neues elektromechanisches Spannmodul mit komplett integrierter Sensorik und ein smartes Hydro-Dehnspannfutter zählen, das Echtzeitdaten direkt vom Werkzeug liefert und frühzeitig Verschleiß erkennt. Dieser intelligente Werkzeughalter ermöglicht prozesssichere Bearbeitung, verlängert die Werkzeugstandzeiten und verringert den Ausschuss. *Mit dem intelligenten Werkzeughalter itendo² ist die Digitalisierung in der Werkzeugmaschine angekommen – er bringt die In-Line-Kontrolle buchstäblich direkt auf den Punkt,* sagt Michelberger. Seine Vorteile spiele er in allen Branchen aus, in denen die Qualität der zu bearbeitenden Oberflächen im Vordergrund stehe – etwa bei Präzisionsbohrungen und wenn hohe Oberflächengüte gefragt seien.

Als einzigartig bezeichnet der Verkaufsleiter das über IO-Link angesteuerte elektrische Nullpunktspannmodul, weil es ohne Bauraumvergrößerung identische Kräfte wie vergleichbare pneumatische Spannsysteme erzeugen kann. Außerdem hat Schunk die Sensorik komplett integriert. Es ist kein externer Sensor nötig, sodass keine Störkontur entsteht. *Das Nullpunktspannmodul NSE3-*



Der smarte Werkzeughalter Itendo² unterstützt die Digitalisierung von Werkzeugmaschinen (© Schunk)

PH 138 bringt bei gleichen Abmessungen identische Einzugskräfte wie das herkömmliche System auf, erklärt Michelberger. Diese Technologie sei absolut neu auf dem Markt und dürfe zu Recht als *disruptiv* bezeichnet werden.

Schnell und präzise: Außenspannung mit Spannkopffutter

Die Null-Fehler-Produktion geht Hainbuch unterschiedlich an. Als Grundvoraussetzung bezeichnet Stefan Nitsche, der Bereichsleiter Hauptprodukte, schmutzunempfindliche und nahezu wartungsarme Spannmittel, die sehr hohe Steifigkeit sowie Haltekräfte, hohe Rundlaufgenauigkeit mit Abweichungen von maximal fünf Mikrometern und minimale Fliehkraftverluste auszeichnen.



Im Einsatz erprobt: Auf dem Weg zur Null-Fehler-Produktion setzt Hainbuch seit über 15 Jahren auf Messintelligenz, die In-Line-Prozesskontrolle ermöglicht (© Hainbuch)

Zweitens empfiehlt Stefan Nitsche Anwendern, immer mit dem für das Werkstück idealen Spannmittel zu arbeiten, auch wenn sich dann der Rüstaufwand erhöhe. So sei die Innenspannung zwar ideal bei der Bearbeitung von fünf Seiten. Wenn das Werkstück jedoch keine dazu nötige Spannbohrung besitzt, sieht der Bereichsleiter die Außenspannung mit Spannkopffutter als ideale Lösung an. *Um den manuellen Rüstaufwand minimal – bei unserem System unterhalb einer Minute statt konventionell oftmals 30 Minuten – und die Wechselwiederholgenauigkeit bei maximal drei Mikrometern zu halten, setzen wir auf unser Centrotex Schnellwechselsystem und das Docklock Nullpunktspannsystem,* sagt Nitsche.

Als dritten, seit über 15 Jahren im Einsatz erprobten und bewährten, Baustein in Sachen *Null Fehler* bezeichnet Hainbuch seine Messintelligenz, die eine In-Line-Prozesskontrolle ermöglicht. Mit ihrer Hilfe wird der Spanndurchmesser aus der Vorbearbeitung im Mikrometerbereich geprüft und die Werkstückanlage detektiert. Außerdem werde die Ist-Spannkraft kontinuierlich am Werkstück gemessen, was bei zunehmend diffizilen Bauteilen einen wichtigen Faktor bei der Prozessstabilität ausmache, erklärt Nitsche. Alle drei Technologien beziehungsweise Produkte zeigt Hainbuch live auf der EMO Hannover. *Jeder kann kinderleicht unsere Spannmittel mit Centrotex oder Docklock µm-genau in Sekunden vor Ort wechseln oder mit unseren IQ-Spannmitteln hochgenau spannen und*

gleichzeitig die verschiedenen Messoperationen durchführen, so Nitsche. Nikolaus Fecht

EMO Hannover 2023 – Weltleitmesse der Produktionstechnologie

Vom 18. bis 23. September 2023 präsentieren internationale Hersteller von Produktionstechnologie zur EMO Hannover 2023 smarte Technologien für die gesamte Wertschöpfungskette. Unter dem Motto *Innovate Manufacturing* zeigt die Weltleitmesse der Produktionstechnologie die gesamte Bandbreite moderner Metallbearbeitungstechnik, die das Herz jeder Industrieproduktion ist. Vorgestellt werden neueste Maschinen plus effiziente technische Lösungen, Produktbegleitende Dienstleistungen, Nachhaltigkeit in der Produktion und vieles mehr. Der Schwer-

punkt der EMO Hannover liegt bei spannen und umformenden Werkzeugmaschinen, Fertigungssystemen, Präzisionswerkzeugen, automatisiertem Materialfluss, Computertechnologie, Industrieelektronik und Zubehör. Das Fachpublikum der EMO kommt aus allen wichtigen Industriebranchen, wie Maschinen- und Anlagenbau, Automobilindustrie und ihren Zulieferern, Luft- und Raumfahrttechnik, Feinmechanik und Optik, Schiffbau, Medizintechnik, Werkzeug- und Formenbau, Stahl- und Leichtbau. EMO ist eine eingetragene Marke des europäischen Werkzeugmaschinenverbands Cecimo. EMO-Veranstalter ist der VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken), Frankfurt am Main.

➔ www.emo-hannover.de

Cleaning redefined! parts2clean

Internationale Leitmesse für industrielle
Teile- und Oberflächenreinigung

26. – 28. September 2023
Stuttgart • Germany

parts2clean.de

Highlight-
Thema:
High Purity

20
YEARS

parts2
clean



Antivirale Wirkung eines patientenverträglichen Atmosphärendruckplasmajets gegen Coronaviren

Von Robert Bansemer¹⁾, Daniel M. Mrochen¹⁾, Lea Miebach¹⁾, Henry Skowski¹⁾, Chiara A. Drechsler¹⁾, Ulfilas Hoffmann¹⁾, Manuel Hein²⁾, Uwe Mamat²⁾, Torsten Gerling¹⁾, Ulrich Schaible²⁾, Sander Bekeschus¹⁾ und Thomas von Woedtke¹⁾

Atmosphärendruckplasmen lassen sich mit relativ geringem Aufwand zum Einsatz an kleineren Oberflächen auch in biologischen Systemen anpassen. Damit ist gerätetechnisch die Anwendung in der Medizin möglich. Mittels Plasma lassen sich Viren effektiv inaktivieren. Dies erfolgt vor allem durch die Wirkung kurzlebiger, oxidativ wirksamer Spezies, die im Plasma gebildet werden. Durch eine gezielte Anpassung der Behandlungsstrategie kann die antivirale Wirkung optimiert und gleichzeitig das Risiko minimiert werden.

In der Plasmamedizin wird die Wirkung von kaltem Atmosphärendruckplasma für therapeutische Zwecke genutzt. Atmosphärendruckplasmaquellen sind in Kliniken bereits zur Behandlung chronischer Wunden und erregerinduzierter Hauterkrankungen etabliert. Umfassend nachgewiesen ist eine antimikrobielle Aktivität von kalten Atmosphärendruckplasmen, die unter anderem auf unterschiedliche reaktive Sauerstoff- und Stickstoffspezies (RONS) zurückzuführen ist. Außerdem können Plasmen für die Inaktivierung von Viren auf Oberflächen geeignet sein. Das Potential dieser Technologie zum passiven und aktiven Schutz vor viralen Atemwegsinfektionen ist bislang aber weder vollständig erkannt noch ausgeschöpft; um diese Situation zu verbessern, wurde von den Autoren eine Studie [1] durchgeführt, aus der hier einige der gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst werden.

Durch eine konsequente Miniaturisierung können Plasmajets so ausgelegt werden, dass sie auch für eine direkte Anwendung auf der Schleimhaut des Mund-Nasen-Rachens geeignet sind. *Abbildung 1* zeigt einen schlauchförmigen Neon-Plasmajet mit einem Außendurchmesser von nur 1,8 mm. Bei der verwendeten Quelle für das Atmosphärendruckplasma handelt es sich um einen von den Autoren hergestellten experimentellen Aufbau. Verschiedene Hersteller bieten derzeit auch kommerzielle Systeme an, die insbesondere für dermatologische Anwendungen vorgesehen sind. Der Eintrag von RONS in phosphatgepufferte Salzlösung durch die Behandlung mit die-

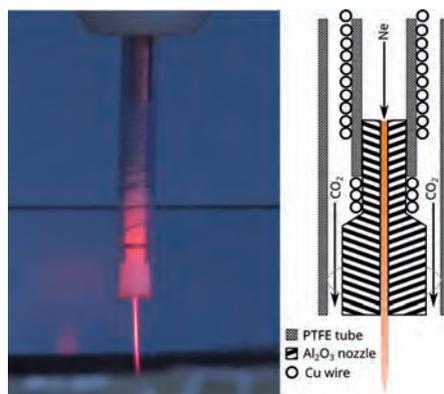


Abb. 1: Miniaturisierter Atmosphärendruck-Plasmajet, modifiziert nach Mrochen et al. [1]

sem Plasmasystem wurde nachgewiesen, wobei bei einem Behandlungsabstand von 3 mm der sichtbare Effluent des Plasmajets die Flüssigkeitsoberfläche berührt und den Spezies eintrag deutlich erhöht (*Abb. 2*). Wird der Behandlungsabstand vergrößert, so dass zwischen Effluent und Flüssigkeit ein Luftspalt bleibt, verringert sich die gebildete RONS-Konzentration deutlich, wie am Bei-

spiel von Wasserstoffperoxid (H_2O_2) erkennbar ist [1].

Mit dem Plasmasystem wurde eine Suspension von murinen Hepatitis-Viren (MHV), einem Vertreter der Corona-Viren, behandelt. Daraufhin wurden Maus-Fibroblasten mit den in der Suspension befindlichen Viren infiziert. Gemessen an der Anzahl der lysierten Zellen (sog. Plaques) zeigte sich, dass die Plasmabehandlung im Kontakt zwischen Effluent und Flüssigkeitsoberfläche zu einer stark ausgeprägten Reduktion (>90 % bei 3 mm) des Virustiters führt (*Abb. 3, links*) [1].

Diese Reduktion war so prominent, dass die metabolische Aktivität von Zellen nach Inaktivierung der Viren durch das Plasma bei längeren Behandlungszeiten ähnlich den Zellen war, die gar nicht mit Viren infiziert wurden (*Abb. 3, rechts, 10 s vs. kein Virus*). Untersuchungen mit einer Vielzahl unterschiedlicher Antioxidantien, die als gezielte Scavenger für verschiedene kurz- oder längerlebige RONS wirken, zeigten eine herausragende Bedeutung kurzlebiger Spezies für die antivirale Wirkung auf [1].

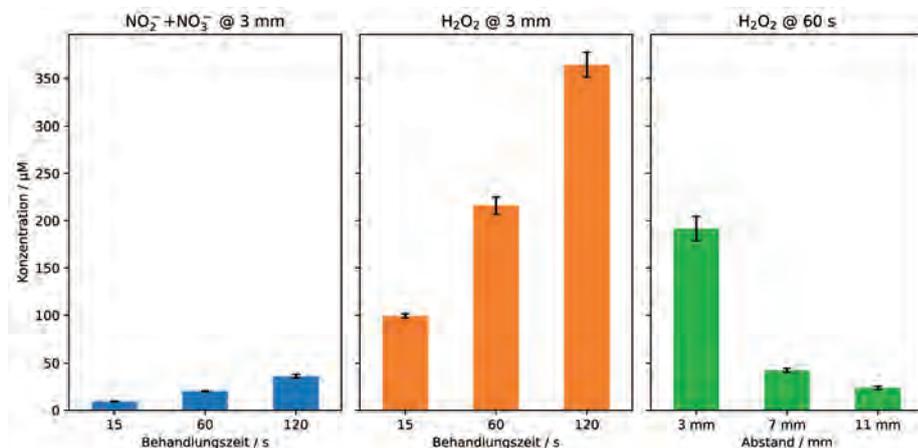


Abb. 2: Konzentration der RONS in phosphatgepufferte Salzlösung nach Plasmabehandlung, modifiziert nach Mrochen et al. [1]

¹⁾ ZIK plasmatis, Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie e. V.

²⁾ Forschungszentrum Borstel, Leibniz Lungenzentrum

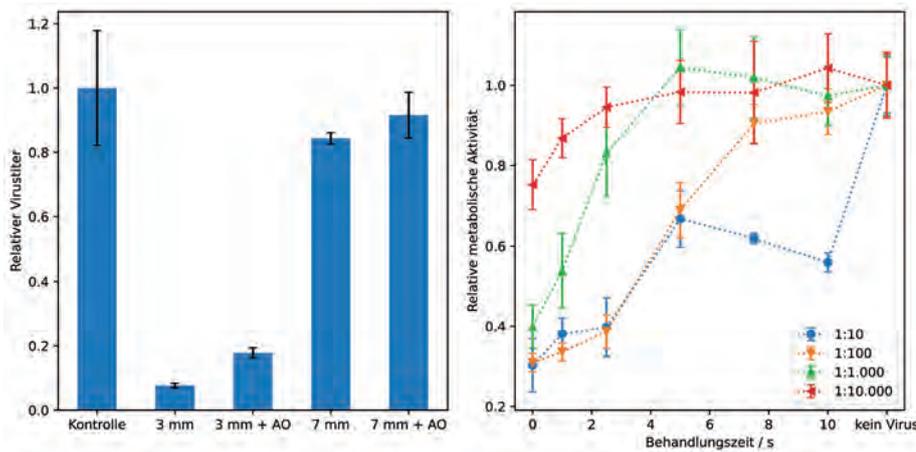


Abb. 3: Virustiter nach Behandlung der MHV-Suspension bei unterschiedlichen Behandlungsabständen und teilweiser Zugabe von Antioxidantien (AO) sowie metabolische Aktivität von Maus-Fibroblasten nach Infektion mit der Suspension in Abhängigkeit von der Behandlungszeit durch das Plasma und der Verdünnung der Suspension, modifiziert nach Mrochen et al. [1]

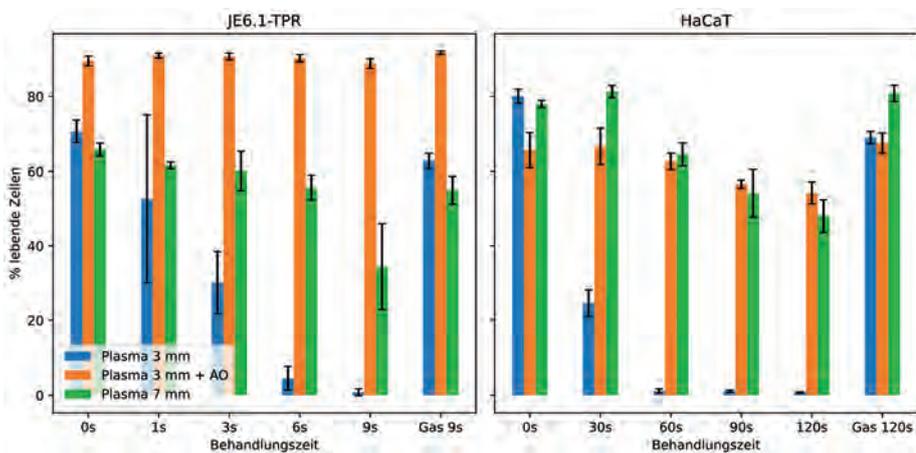


Abb. 4: Zellviabilität unterschiedlicher humaner Zellen nach Plasmabehandlung, teilweise nach Zugabe von Antioxidantien (AO), modifiziert nach Mrochen et al. [1]

Zusätzlich wurden vier unterschiedliche humane Zelllinien plasmabehandelt, von denen hier zwei beispielhaft gezeigt werden. 18 h später wurde die Vitalität der Zellen untersucht. *Abbildung 4* zeigt, dass die verschiedenen Zelllinien unterschiedlich stark auf die Plasmabehandlung reagieren, wobei die Empfindlichkeit im direkten Kontakt zum Plasmaeffluenten (3 mm) höher ist [1]. Der teilweise beobachtete Zelltod dabei als Apoptose (genetisch programmierter Zelltod) auf, nie als Nekrose (Absterben von Zellen, Gewebs- oder Organbezirken als pathologische Reaktion auf bestimmte Einwirkungen). Die reduzierte Toxizität der Plasmabehandlung bei Zugabe von Antioxidantien macht deutlich, dass RONS die beobachte-

te Wirkung des Plasmas vermitteln. Über gezielte Untersuchungen zur Rolle der unterschiedlichen beteiligten Verbindungen konnte hierfür eine dominante Rolle der längerlebigen RONS ermittelt werden [1]. Insgesamt zeigt sich, dass eine Behandlung mit dem untersuchten Plasmajet Corona-Viren inaktiviert, wobei das Gerät im direkten Kontakt zwischen Plasmaeffluent und Flüssigkeitsoberfläche die beste Wirkung bietet. Auch die Ausbeute an RONS in der behandelten Flüssigkeit ist dann am höchsten, womit eine bedeutende Rolle zumindest einiger dieser Stoffe für die Inaktivierung der Viren bestehen kann. Als konkreter Inaktivierungsmechanismus der im Durchschnitt 86 nm kleinen murinen Hepatitis-Viren ist eine Be-

schädigung der Lipid-Membran durch bestimmte RONS wahrscheinlich, wurde hier aber nicht näher untersucht [1].

Je nach Behandlungsdauer besteht besonders im direkten Kontakt mit dem Plasmaeffluenten auch ein gewisses Potential zur Induktion zytotoxischer Effekte in bestimmten menschlichen Zelllinien. Für die beobachteten zytotoxischen Effekte sind allerdings vordergründig langlebige durch Plasma generierte Verbindungen wie Wasserstoffperoxid (H_2O_2) verantwortlich. Die antivirale Wirkung konnte stattdessen auf kurzlebige Verbindungen zurückgeführt werden und wurde auch durch eine Vorbehandlung mit den Antioxidantien (AO) oder antioxidativ wirkenden Enzymen nicht völlig unterdrückt, während die zytotoxische Wirkung in den Zelllinien durch Antioxidantien vermeidbar war [1].

Durch eine gezielte Anpassung der Behandlungsstrategie kann so die antivirale Wirkung optimiert und gleichzeitig das Risiko minimiert werden. Damit ergibt sich ein wirksames und beherrschbares Konzept zur zielgerichteten Entwicklung neuer, wirksamer und sicherer Methoden zur ursächlichen Behandlung von durch Corona-Viren induzierten Erkrankungen. Durch den Einsatz eines miniaturisierten Plasmajets ist auch eine direkte Behandlung im Mund-Nasen-Rachenraum sowie in Kavitäten in diesem Bereich denkbar.

DOI: 10.7395/2023/bansemer1

Hinweis

Der vorliegende Beitrag wurde unter anderem zum Wettbewerb #ZukunftADP des Arbeitskreises Atmosphärendruckplasma 2023 eingereicht. Die Arbeiten werden im Rahmen des Projektes *PlasmaplusCorona - Plasmabasierte Desinfektion des Respirationstraktes zur Senkung der SARS-CoV-2-Viruslast in vitro und in vivo* vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen 03COV06A).

Literatur

- [1] D. M. Mrochen, L. Miebach, H. Skowski, R. Bansemer, C. A. Drechsler, U. Hofmann, M. Hein, U. Mamat, T. Gerling, U. Schaible, T. von Woedtke, S. Bekeschus: Toxicity and virucidal activity of a neon-driven micro plasma jet on eukaryotic cells and a coronavirus; *Free Radical Biology and Medicine* (2022) 191, S. 105-118

Feinstreinigung optischer Bauteile für die Medizintechnik

Sauberkeit für einen aussagekräftigen Durchblick

Eine sichere Diagnose hängt in der medizinischen Endoskopie von einem klaren, detailreichen Bild in brillanter Qualität ab. Entscheidend dafür ist unter anderem die Sauberkeit der eingesetzten optischen Linsensysteme. Für die Endreinigung der beschichteten Präzisionsoptiken setzt ein namhafter Hersteller auf die UCMSmartLine. Die auf standardisierten Modulen basierende Ultraschall-Reihentauchanlage ist an einen Reinraum angebunden.

Die diagnostische und therapeutische Endoskopie hat sich in den letzten Jahren enorm weiterentwickelt. So eröffnen beispielsweise verbesserte Technologien in der Bildgebung detailreiche und gestochen scharfe Einblicke in den Körper. Wesentlichen Einfluss darauf haben die Fertigungspräzision und die Sauberkeit der verwendeten optischen Stabliniensysteme. Besonders hohe Anforderungen hinsichtlich partikulärer und filmischer Restkontaminationen sind bei der Reinigung der Präzisionsoptiken vor der Montage im Reinraum zu erfüllen.

Sauberkeitsanforderungen und Durchsatz im Fokus

Die hohen Sauberkeitsvorgaben waren ein Kriterium, das ein namhafter Hersteller von Endoskopen an die neue Anlage für die Endreinigung von beschichteten Linsensystemen mit einem Durchmesser von weniger als zwei bis zehn Millimetern und einer Länge zwischen 1,5 und 40 Millimeter stellte. Weitere Anforderungen bestanden in der Auslegung des Reinigungsprozesses sowie der Weiterverwendung vorhandener Warenträ-

ger. Darüber hinaus musste die neue Anlage den jährlichen Durchsatzvorgaben im oberen fünfstelligen Bereich gerecht werden können.

Bedarfsgerechte Reinigung kosteneffizient realisiert

Entschieden hat sich das Unternehmen für die UCMSmartLine der Schweizer UCM AG, dem auf Feinst- und Präzisionsreinigung spezialisierten Bereich der SBS Ecoclean Group. Es handelt sich dabei um eine auf standardisierten, individuell konfigurierbaren Modulen für Reinigungs-, Spül- und Trocknungsprozesse sowie das Be- und Entladen basierende Ultraschall-Reihentauchanlage mit Transportautomat. Die Elektro- und Steuerungstechnik ist in jede Einheit integriert; es wird also keine separate Fläche für einen Schaltschrank benötigt. Das variable Baukastenprinzip ermöglicht im Vergleich zu den häufig für diese Aufgabenstellung eingesetzten, kundenspezifisch konstruierten Ultraschall-Feinstreinigungssystemen eine kostengünstigere Produktion und schnellere Verfügbarkeit der Anlage.

Dem Zuschlag voraus gingen umfangreiche Versuche im reinraumgerechten Testcenter des Anlagenherstellers. Im Fokus stand dabei, ob sich mit diesem Anlagentyp die hohen Sauberkeits- und Durchsatzanforderungen erfüllen lassen und eine Weiterverwendung der Warenträger gegeben ist. Die chemieseitige Auslegung des Reinigungsprozesses für die verschiedenen optischen Linsen erfolgte ebenso wie die Wasseraufbereitung gemeinsam mit den jeweiligen Herstellern.

Zukunftsorientierte Ausstattung für stabile Reinigungsprozesse

Der serienmäßige Transportautomat für den Teiletransport innerhalb der Anlage ist mit Servoantrieb ausgestattet. Ein zusätzliches Drehgestell ermöglicht, dass die Warenträger während der Reinigungs-, Spül- und Trocknungsprozesse mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten vertikal oszillieren.



Durch den serienmäßigen Zweiseitenüberlauf entsteht eine permanente Strömung, die zu einer intensiven Behandlung der Teile beiträgt. Gleichzeitig werden abgereinigte Kontaminationen sofort aus den Wannen ausgetragen
(Bild: UCM/ Ecoclean GmbH)

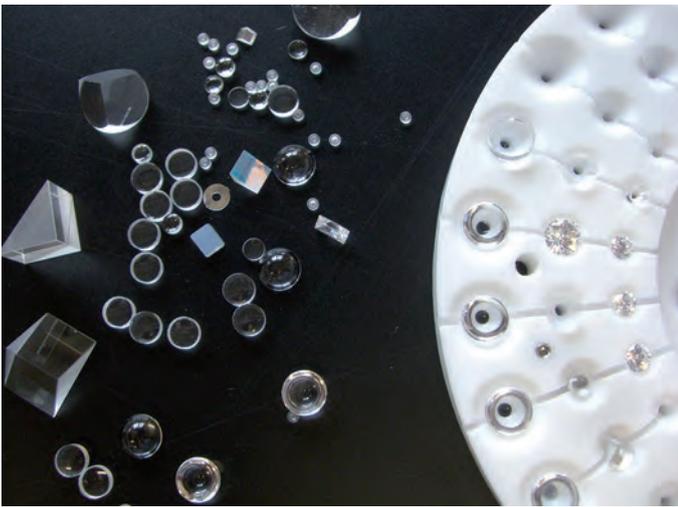
Für die Reinigung verfügt die vollständig gekapselte Anlage über insgesamt sechs Nassstationen mit 370 x 420 x 390 mm (L x B x H) großen Wannen, von denen vier mit Ultraschall ausgestattet sind. Zu einem gleichbleibend guten Reinigungsergebnis trägt auch der von UCM entwickelte, serienmäßige Zweiseitenüberlauf bei: Die Medien werden von unten eingebracht, nach oben transportiert



Das spezielle Transportgestell kann bei Nassprozessen mit bis zu 500 und bei Trockenprozessen mit bis zu 1500 Umdrehungen pro Minute um die vertikale Achse gedreht werden
(Bild: UCM/ Ecoclean GmbH)



Die Ausgabe der gereinigten Linsensysteme erfolgt in einen Reinraum, in dem vor der Montage eine 100-%-Kontrolle stattfindet
(Bild: UCM/ Ecoclean GmbH)



Um Beschädigung der beschichteten Präzisionsoptiken bei der Reinigung unter Drehbewegung mit bis zu 1500 UpM zu verhindern, werden sie in Aufnahmen platziert (Bild: UCM/Ecoclean GmbH)

tiert und laufen dann an zwei Seiten über. Es entsteht dadurch eine permanente Strömung, die zu einer intensiven Behandlung der Teile beiträgt und gleichzeitig dafür sorgt, dass abgereinigte Partikel und andere Rückstände sofort aus den Becken ausgetragen werden. Dies minimiert das Risiko einer Rückkontamination der Teile beim Herausheben beziehungsweise Umsetzen. Getrocknet werden die Teile mit Warmluft, eine an den Trockner anschließende Leerstation ermöglicht, bei Bedarf einen zweiten Trockner, Infrarot, Vakuum oder Warmluft, nachträglich zu integrieren.

Vollautomatische Reinigung – direkte Übergabe an Reinraum

Die Linsensysteme werden automatisch chargenweise an vier Positionen der Beladestation platziert. Die Auswahl des in der Anlagensteuerung hinterlegten Reinigungsprogramms erfolgt über einen Barcode, der darüber hinaus die Artikel- und Auftragsnummer sowie Informationen beinhaltet.

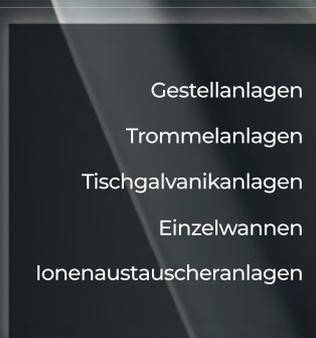
In Wanne eins und drei wird jeweils mit Ultraschall gereinigt, wobei die Reinigungswirkung durch Drehbewegungen mit rund 200 UpM unterstützt wird. Das Spülen in Wanne zwei und vier erfolgt mit Osmosewasser, dabei oszillieren die Teile mit bis zu 500 UpM. Ebenso bei den folgenden zwei Feinstspülprozessen, der erste mit Ultraschall. Hier kommt VE-Wasser zum Einsatz, das in Kaskade geführt und wie das Wasser aus den beiden vorhergehenden Spülen zur Wasseraufbereitung geleitet wird. Ein teilespezifischer Lift-Out oder das Schleudern mit bis zu 1500 UpM sorgen nach der letzten Spüle für eine wirkungsvolle Vortrocknung der Teile vor dem Umsetzen in den Warmlufttrockner, der eine vollständige und fleckenfreie Trocknung gewährleistet. HEPA-Filter und zwei Laminaflow-Boxen über den Trocknungs- und der mit vier Plätzen ausgestatteten Entladestation sorgen für reinraumgerechte Umgebungsbedingungen. Die Ausgabe der Präzisionsoptiken erfolgt in einen Reinraum mit Visualisierung der Chargeninformationen durch ein zusätzliches Bedienfeld. Diese Daten werden über eine Schnittstelle der PC-basierten Anlagensteuerung darüber hinaus an das MES des Unternehmens übermittelt. Doris Schulz

Kontakt:

Andreas Netz, UCM AG, Rheineck/Schweiz, E-Mail: a.netz@ucm-ag.com

www.ucm-ag.com

Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen.



Gestellanlagen
Trommelanlagen
Tischgalvanikanlagen
Einzelwannen
Ionenaustauscheranlagen



OT
ZVO-OBERFLÄCHENTAGE
BERLIN
13.-15.9.2023
Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik
Wir stellen aus
Stand Nr.:
52



Walter Lemmen GmbH
Birkenstraße 13
97892 Kreuzwertheim
Tel.: +49 (0) 9342 240 977 - 0
info@walterlemmen.de

Leiterplattentechnik
Wafer Technologie
Galvanotechnik
Medizintechnik
Filtertechnik
Apparatebau

Prozesssichere Aluminiumlegierungsschichten für den umweltfreundlichen Korrosionsschutz in der Luftfahrt

Von Julia Eckert, Klaus Schmid und Andreas Waibel

Das vom BMWK geförderte Verbundprojekt *Prozesssichere Aluminiumlegierungsschichten für den umweltfreundlichen Korrosionsschutz in der Luftfahrt (ProAlu)* hat sich zum Ziel gesetzt, das aktuell noch als Schichtwerkstoff eingesetzte Cadmium durch unbedenkliche Aluminiumlegierungen zu ersetzen. Cadmiumschichten werden in der Luft- und Raumfahrttechnik besonders aufgrund ihrer guten kathodischen Korrosionsschutzwirkung eingesetzt. Unter der REACH-Verordnung sind Cadmium und Cadmiumsalze aber bedingt durch ihre Karzinogenität als besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) eingestuft. Langfristig ist deshalb eine unbedenkliche Alternative anzustreben. Hier zeigen Aluminiumlegierungsschichten sehr großes Potential. In künstlichem Meerwasser gemessen weist Aluminium ein gegenüber niedrig legiertem Stahl unedleres Korrosionspotential auf. Ein potenzieller kathodischer Korrosionsschutz ist somit gegeben. Die starke Passivitätsneigung von Aluminium verhindert jedoch eine opferanodische Wirkung. Um die Ausbildung der Passivschicht zu verhindern, müssen dem Aluminium weitere Elemente zulegiert werden, welche als Aktivator dienen. Ein wichtiges Kriterium für die Beschichtung ist, dass neben einem ausreichenden kathodischen Korrosionsschutz eine möglichst hohe Eigenkorrosionsbeständigkeit gegeben ist.

Am Fraunhofer IPA erfolgt die elektrochemische Abscheidung von Aluminiumlegierungsschichten aus organischen Lösungsmitteln. Aufgrund des gegenüber Wasserstoff deutlich negativeren Standardreduktionspoten-

tials ist eine Abscheidung aus wässriger Lösung nicht möglich. Im Vorgängerprojekt wurden Aluminium-Zink-Legierungsschichten als besonders erfolgversprechende Alternative identifiziert. Der Prozess zur galvanischen Abscheidung bedarf aber noch einer weiteren Stabilisierung und Optimierung. Im Rahmen des Teilforschungsprojekts *SkalA* verfolgt das Fraunhofer IPA unter anderem das Ziel, die Aluminium-Zink-Legierungsschichten so abzuscheiden, dass sie luftfahrt-spezifischen Korrosionsschutzanforderungen entsprechen.

Eine der größten Herausforderungen ist dabei die Abscheidung einer homogenen Legierungszusammensetzung; sowohl über die Bauteiloberfläche hinweg als auch von Bauteil zu Bauteil treten noch deutliche Schwankungen in der Zusammensetzung der Legierung auf. Entscheidende Einflussgrößen sind neben der Stromdichteverteilung die Hydrodynamik und die Zinkkonzentration im Elektrolyten. Einen deutlich gleichmäßigeren und reproduzierbaren Zinkeinbau in der Legierungsschicht aus Aluminium und Zink konnte durch ein System aus zwei Anoden, bestehend aus einer löslichen Aluminium- und Zinkanode, erreicht werden. Durch die Anpassung der Stromstärke der Zinkanode kann die Zinkkonzentration im Elektrolyten gezielt eingestellt und ein breites Spektrum an Legierungszusammensetzungen abgeschieden werden.

Um die industrielle Umsetzbarkeit des Verfahrens zu demonstrieren, wird am Fraunhofer IPA aktuell eine Laborversuchsanlage



Fraunhofer

IPA

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

aufgebaut (Abb. 1). Mit dieser können neben Probeblechen für zum Beispiel Standard-Korrosionstests auch industrierelevante Bauteile für spätere Funktionstests beschichtet werden. Die Versuchsanlage beinhaltet neben dem Beschichtungsbehälter eine Vorbehandlung sowie mehrere Spülen. Sowohl die Elektrolytströmung als auch der Volumenstrom lassen sich gezielt einstellen und die angebrachte Warenträgerhalterung ermöglicht eine parallel zu den Anoden verlaufende alternierende Relativbewegung.

Projekt-Steckbrief

Titel:	Prozesssichere Aluminiumlegierungsschichten für den umweltfreundlichen Korrosionsschutz in der Luftfahrt – ProAlu
Teilprojekt:	Skalierbare Prozesse zur Abscheidung von Aluminiumlegierungsschichten für den Korrosionsschutz – SkalA
Laufzeit:	Juli 2020 bis September 2023
Verbundpartner:	Airbus Operations GmbH, Fraunhofer FEP, TU Ilmenau, Helmholtz-Zentrum hereon, Fairchild Fasteners Europe – VSD GmbH
Assoziierte Partner:	Airbus Helicopters Deutschland GmbH, Airbus Defence and Space GmbH
Förderung:	540 000 Euro, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Förderkennzeichen: 20W1921F

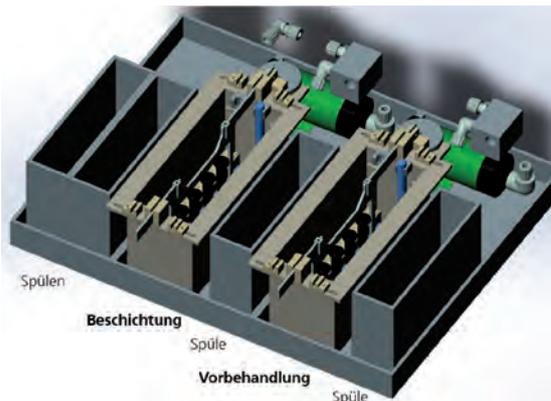


Abb. 1: Anlage zur Aluminiumabscheidung

≡ Oberflächentechnik - Unterstützer und Treiber für die Transformation der Fahr- zeugtechnologie

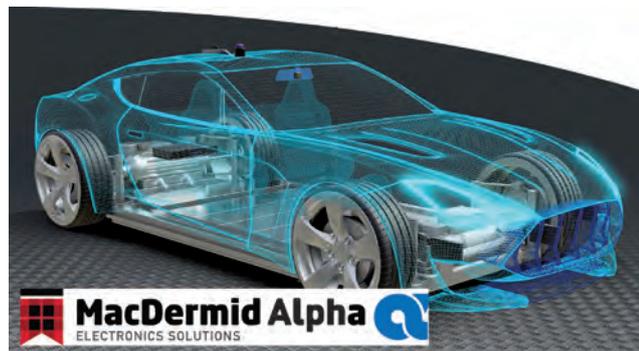
Surface technology - supporter and driver for the transformation of vehicle technology

Teil 1 - Alte Technik in neuesten Produkten

Part 1 - Old technology in newest products

Von Rainer Venz

Aktuell arbeiten Politik und Industrie mit großer Intensität an einer Transformation vom bewährten Verbrennungsmotor für den Antrieb von Fahrzeugen hin zur Elektromobilität. Im Vordergrund steht dabei die Vermeidung von klimaschädlichen Emissionen, wobei hierbei natürlich zunächst nur die Emissionsfreiheit des Elektromotors zu verstehen ist. Die Herstellung des Motors und des für den Antrieb notwendigen Stroms sind damit nicht grundsätzlich emissionsfrei. Dabei sind die sogenannten alternativen Antriebskonzepte – allen voran die Elektromobilität im Fahrzeugbau – seit mehr als 100 Jahren bekannt. Bereits im Jahr 1900 gab es



von Porsche einen kutschenähnlichen, vollelektrischen Wagen, der mit Radnabenmotoren ausgestattet war. Noch deutlich weiter zurück reicht eine weitere Variante eines Antriebs: Im Jahr 1807 erhielt Francois Isaac de Rivaz das erste Patent für einen Verbrennungsmotor (Abb. 1), der mit Wasserstoff befeuert wurde.

Vor fast zwei Jahrhunderten wurde die heute nach wie vor als neu geltende Energiegewinnung durch elektrochemische Prozesse erdacht. Im Jahr 1839 entwickelten Christian Friedrich Schönbein und William Grove die Brennstoffzelle. Auch die Methode zur kontinuierlichen Abgabe elektrischer Ströme als Vorgänger des unabdingbaren Stromspeichers für alle Arten an elektrisch betriebenen Geräten entstand in dieser Zeit.

Alessandro Volta entwickelte im Jahr 1800 die Voltasche Säule (Abb. 2), mit der erstmals elektrische Energie erzeugt werden konnte und die den Transport des Energieerzeugers ermöglichte. 66 Jahre später folgte der elektrisch betriebene Generator, erdacht und produziert von Werner von Siemens. Energiespeicherung in Batterien und Generatoren öffneten nun die Möglichkeit zur Elektromobilität. Im Jahr 1899 wurde ein zigarrenförmiges Fahrzeug gebaut (Abb. 3),

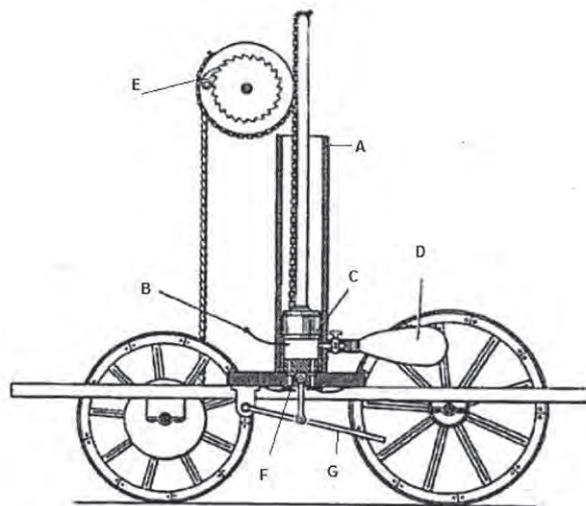


Abb. 1: Rivaz' Motorwagen, Patentzeichnung von 1804 [1]

Fig. 1: Rivaz' Motor vehicle, patent drawing from 1804 [1]

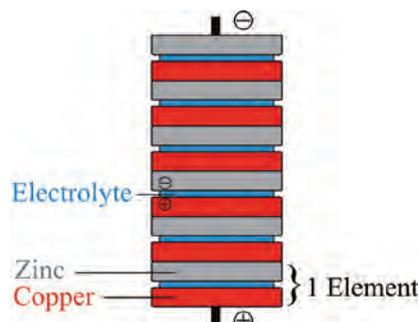


Abb. 2: Voltasche Säule [1]

Fig. 2: voltaic pile [1]

Politics and industry are currently working with great intensity on a transformation from the well-tried combustion engine for driving vehicles to electromobility. The focus here is on avoiding emissions that are harmful to the climate, in which of course only the zero-emissions of the electric motor is to be considered by the car maker and consumer. The production of the new electric powertrain and the electricity required for the drive are almost never emission-free. The so-called alternative drive concepts – above all electromobility in vehicle construction – have been known for more than 100 years. As early as 1900, Porsche had a carriage-like, full-electric car equipped with wheel hub motors. Another variant of a drive goes back even further: in 1807, Francois Isaac de Rivaz received the first patent for a combustion engine (Fig. 1) that was fired with hydrogen.

Almost two centuries ago, the generation of energy by electrochemical processes, which is still considered new today, was devised. In 1839, Christian Friedrich Schönbein and William Grove developed the fuel cell. The method for the continuous delivery of electrical currents as a predecessor of the indispensable power storage for all types of electrically operated devices also emerged during this time. In 1800, Alessandro Volta developed the voltaic pile (Fig. 2), with which electrical energy could be generated for the first time and which made it possible to transport the energy generator.

The electrically operated generator followed 66 years later, conceived and produced by Werner von Siemens. Energy storage in batteries and generators now opened up the possibility of electromobility. In 1899, a cigar-shaped vehicle (Fig. 3) was built that could already reach a top

electrically operated devices also emerged during this time. In 1800, Alessandro Volta developed the voltaic pile (Fig. 2), with which electrical energy could be generated for the first time and which made it possible to transport the energy generator.

The electrically operated generator followed 66 years later, conceived and produced by Werner von Siemens. Energy storage in batteries and generators now opened up the possibility of electromobility. In 1899, a cigar-shaped vehicle (Fig. 3) was built that could already reach a top

OBERFLÄCHEN



Abb. 3: Frühes Elektrofahrzeug des Konstrukteurs Camille Jenatton aus dem Jahr 1899 [1]

Fig. 3: Early e-vehicle of the year 1899 designed by Camille Jenatton [1]

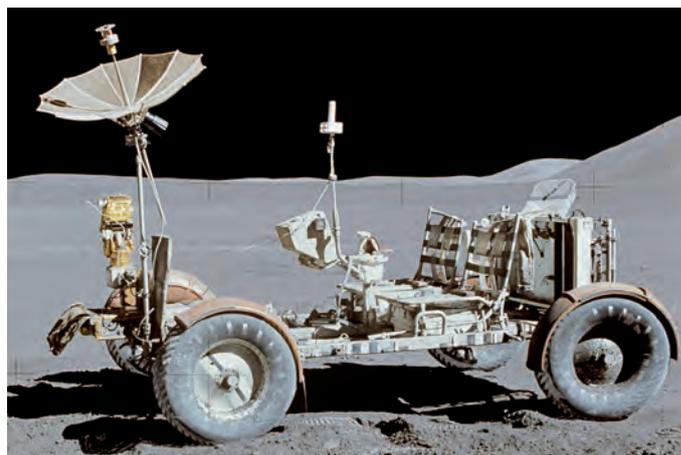


Abb. 4: Lunar Roving Vehicle (LRV) von Apollo 15 [1]

Fig. 4: Lunar Roving Vehicle (LRV) of Apollo 15 mission [1]

das bereits eine Höchstgeschwindigkeit von rund 100 km/h erreichen konnte. Eines der berühmtesten Elektrofahrzeuge ist das Mondfahrzeug aus dem Jahr 1970 (Abb. 4).

In Anbetracht dieser langen Zeit, seit der diese Möglichkeiten zur Erzeugung von Fortbewegung bei Fahrzeugen bekannt sind, stellt sich natürlich die Frage, warum sich die Elektromobilität nicht schon früher durchgesetzt hat. Der Porsche aus dem Jahr 1900 (Abb. 5), von dem etwa 300 Exemplare verkauft wurden, verfügte über zwei Radnabennmotoren mit jeweils 7 PS beziehungsweise 5,2 kW. Die Stromversorgung erfolgte über eine aus 44 Zellen bestehende Batterie mit einer Spannung von 80 V und einer maximalen Leistung von 300 Ah. Die Höchstgeschwindigkeit lag bei 50 km/h und die maximale Reichweite bei 50 km. Von dem Gesamtgewicht von 980 kg entfielen allerdings 410 kg auf die Batterie, was circa 42 % entspricht. Damals wie heute lagen beziehungsweise liegen die wesentlichen Herausforderungen also in der begrenzten Reichweite sowie der unzureichenden Infrastruktur, den Ladepunkten.

Obwohl in den letzten mehr als 100 Jahren verschiedene Weiterentwicklungen stattgefunden haben, konnte sich die Elektromobilität, wie auch andere Antriebskonzepte, nicht wirklich durchsetzen. Erst nachdem zur Erreichung der internationalen Klimaziele der politische Druck erhöht und Flottenziele für die Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO₂) definiert wurden, deren Verfehlung wiederum mit empfindlichen Strafzahlungen der Fahrzeughersteller verbunden sind, hat die Entwicklung vieler neuer Elektromodelle und deren Serienproduktion Fahrt aufgenommen.

Im ersten Quartal 2023 war jedes siebte Auto weltweit ein Elektrofahrzeug, also ein EV (Electric Vehicle). Von diesen EV-Verkäufen waren 73 % vollelektrische Fahrzeuge, die BEVs (Battery

speed of around 100 km/h. One of the most famous electric vehicles is the lunar vehicle from 1970 (Fig. 4).

In view of the long time since these possibilities for generating locomotion in vehicles have been known, the question naturally arises as to why electromobility did not become established earlier. The Porsche from 1900 (Fig. 5), of which around 300 vehicles were sold, had two wheel hub motors with 7 hp or 5.2 kW each. Power was supplied by a 44-cell battery with a voltage of 80 V and a maximum capacity of 300 Ah. The top speed was 50 km/h and the maximum range was 50 km. However, the battery accounted for 410 kg of the total weight of 980 kg, which corresponds to approx. 42 %. Then as now, the main challenges were the limited range and the inadequate infrastructure, the charging points.



Abb. 5: Porsche „Semper Vivus“ (1900) [1]

Fig. 5: Porsche „Semper Vivus“ (1900) [1]

Although various further developments have taken place over the past 100 years, electromobility, like other drive concepts, has not really been able to establish itself. Only after the political pressure had increased to achieve the international climate targets and fleet targets for carbon dioxide (CO₂) emissions had been defined, failure to meet which in turn would result in heavy penalties for vehicle manufacturers, did the development of many new electric models and their series production pick up speed.

In the first quarter of 2023, every 7th car worldwide was an electric vehicle (EV). Of those EV sales, 73 % were all-electric vehicles, the BEVs (Battery Electric

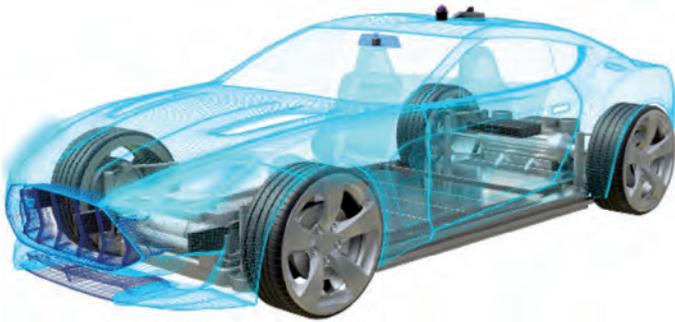


Abb. 6: Fahrzeugstudie mit immer mehr elektronischen Aggregaten und Bedienelementen [2]

Fig.6: Vehicle study with more and more electronic units and controls [2]

Electric Vehicle). Der Rest entfiel auf Fahrzeuge mit verschiedenen hybriden Antrieben.

Mit der Elektrifizierung der Fahrzeuge steigt auch der Anteil Elektronik in den Fahrzeugen. Die Zahl der Fahrerassistenzsysteme mit zahlreichen Sensoren und Kamerasystemen erhöht sich stetig (Abb. 6). Die Batterie benötigt ein Managementsystem - das BMS, Elektromotoren und Inverter sind voller Elektronik, aber auch im Innenraum gibt es wesentliche Veränderungen. So geht der Trend weg von klassischen mechanischen Schaltern, hin zu integrierten elektronischen Lösungen und immer mehr Touch-Displays.

Eine Darstellung (Abb. 7) aus dem Stout Automotive Defect & Recall Report von 2021 [3] zeigt den Anteil verschiedener Softwareursachen und den Ausfall von Hardwarekomponenten, die in den Jahren 2009 bis 2020 zu Rückrufaktionen geführt haben. Obwohl der Anteil der ausgefallenen Hardware über die Jahre zurückgegangen ist, lag er im Jahr 2020 immer noch bei rund 50 %. Diese sicher hohe Zahl im Vergleich zu den konventionellen Fahrzeugen, wie sie bis vor einigen Jahren der Standard waren, ist auf eine relativ hohe Anfälligkeit der heute erforderlichen Bauteile zurückzuführen: Die beiden Hauptfeinde von elektronischen Komponenten sind Vibrationen und hohe Temperaturen. Beides ist im Fahrzeug vorhanden. Damit werden mechanische Stabilität und gutes Thermomanagement zu wichtigen Faktoren, um Hardware zukünftig zuverlässiger zu machen.

Dieser Rückblick auf den langen Zeitraum zwischen den ersten Ansätzen zum Einsatz von Elektromotoren bei Fahrzeugen und den aktuellen Bemühungen, Fahrzeuge so umfassend wie möglich mittels elektrischem Strom als Energiequelle zu bewegen, ist der Start einer Artikelserie. In dieser werden aus Sicht des Entwicklers und Anbieters von innovativen Oberflächentechniken detailliert Technologien und Werkstoffe aufgezeigt und diskutiert, die dazu beitragen, die Leistungsfähigkeit, das Thermomanagement und die Zuverlässigkeit von elektronischen Komponenten zu verbessern. In der nächsten Ausgabe der WOMag werden die verschiedenen Antriebsalternativen erklärt, sowie einige wichtige Komponenten vorgestellt.

Literatur

- [1] www.wikipedia.de; zuletzt abgerufen im Juli 2023
- [2] Unterlagen der MacDermid Alpha
- [3] Stout 2021 Automotive Defect & Recall Report, Seite 33, Abb. 16

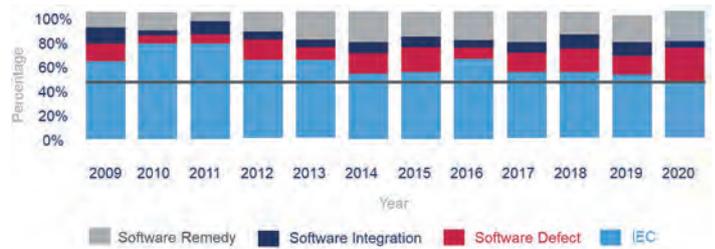


Abb. 7: Prozentualer Anteil elektronischer Komponenten bei Rückrufaktionen von Fahrzeugen [3]

Fig. 7: Percentage of recall campaigns by electronic components [3]

Vehicle). Vehicles with various hybrid drives accounted for the remainder.

With the electrification of vehicles, the proportion of electronics in vehicles is also increasing. The number of driver assistance systems (ADAS) with numerous sensors and camera systems is constantly increasing (Fig. 6). The battery needs a management system - the BMS, electric motors and inverters are full of electronics, but there are also significant changes in the interior. The trend is moving away from classic mechanical switches towards integrated electronic panels and more and more touch displays.

A representation (Fig. 7) from the Stout Automotive Defect & Recall Report from 2021 [3] shows the proportion of different software causes and the failure of hardware components that led to recall campaigns in the years 2009 to 2020. Although the proportion of failed hardware has decreased over the years, it was still around 50% in 2020. This certainly high figure compared to conventional vehicles, which were the standard up until a few years ago, is due to the relatively high susceptibility of the components required today: The two main enemies of electronic components and their interconnects, are vibration and heat which are both present in the vehicle. This makes mechanical stability and good thermal management important factors in making hardware more reliable in the future.

This review of the long period between the first attempts to use electric motors in vehicles and the current efforts to move vehicles as much as possible using electricity as an energy source is the start of a series of articles. In this series, technologies and materials that contribute to improving the performance, thermal management and reliability of electronic components are shown and discussed in detail from the point of view of the developer and supplier of innovative surface & joining technologies. In the next issue of WOMag, the various drive alternatives will be explained and some important components presented.

References

- [1] www.wikipedia.de; last call on July, 2023
- [2] Documents of MacDermid Alpha
- [3] Stout 2021 Automotive Defect & Recall Report, page 33, Fig. 16

Zahlreiche Teilnehmer beim 6. Korrosionsgipfel der mks Atotech am 27. und 28. April in Frankfurt

Die mks Atotech bietet unterschiedliche Verfahren der Oberflächenbehandlung und Beschichtung an, bei denen die hohe Qualität der hergestellten Oberflächen unter Einhaltung eines hohen Umweltschutzes in Sinne der Green Deal-Strategie im Mittelpunkt steht. Im Rahmen der Tagung stellten Fachleute der mks Atotech die Produkte des Unternehmens vor und präsentierten deren Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten in allen Bereichen der Industrie. Dabei zählt nach wie vor die Automobilindustrie zu den Hauptabnehmern. Ergänzt wurde die Produktvorstellung durch Vorträge von externen Fachleuten zu Themen des Energiesparens, der Durchführung und Bewertung von Korrosionstests oder den Anforderungen neuer, erweiterter Qualitätsvorgaben aus der Automobilindustrie.

Hartmut Rapp und Uwe Knebel, beide mks Atotech, konnten etwa 100 Teilnehmer zum 6. Korrosionsschutzgipfel des Unternehmens in Frankfurt begrüßen. Uwe Knebel zeigte sich sehr erfreut darüber, dass nach Ende der Corona-Pandemie wieder Veranstaltungen mit großer Teilnehmerzahl stattfinden können. Mit dem Korrosionsgipfel nutzt mks Atotech die Möglichkeit, Fachleute aus dem Bereich Galvano- und Oberflächentechnik zu den Neuerungen des System- und Verfahrenslieferanten zu informieren; dabei steht das Ziel einer nachhaltigen Oberflächentechnik unter Einsatz von umweltfreundlichen Stoffen im Vordergrund.

CO₂-Fußabdruck – Einfluss der Galvanotechnik

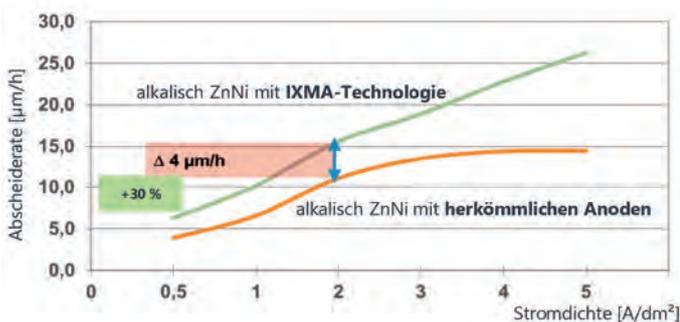
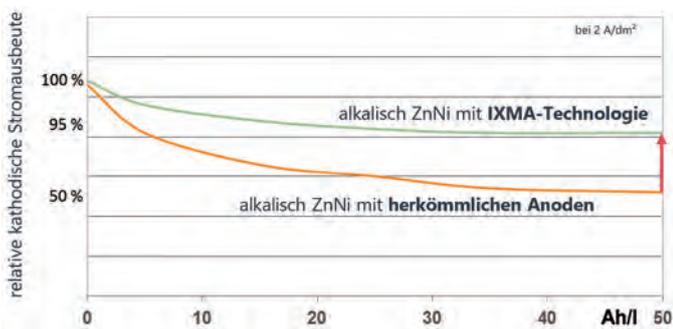
Dr. Matthias Hoch, Atotech, eröffnete die Reihe der Fachvorträge mit einem Blick auf den

Einfluss der Galvanotechnik bei der Bestimmung des CO₂-Fußabdrucks. Primär wird der CO₂-Fußabdruck in galvanischen Prozessen durch den notwendigen Energieverbrauch bestimmt. Sinnvoll ist hierbei die Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus eines Stoffes. Herausforderungen bei der Ermittlung von schädlichen Emissionen ergeben sich für einen Hersteller galvanischer Oberflächen vor allem durch die Bestrebungen der Automobilindustrie, bei der Reduzierung von Kohlenstoffdioxidemissionen eine Vorreiterrolle einzunehmen.

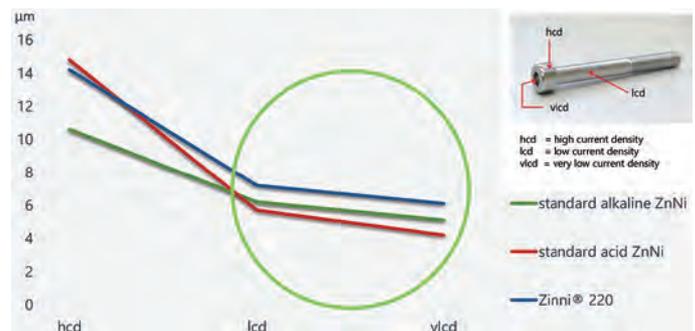
Neben den Energieverbräuchen für die Gewinnung der erforderlichen Rohstoffe schlagen die Transportaktivitäten mit einem hohen Anteil zu Buche. Bei der Herstellung von einer Tonne Schrauben werden nahezu zwei Tonnen Kohlenstoffdioxid erzeugt, wobei der Anteil der Galvanotechnik bei etwas

mehr als 0,1 Tonnen liegt. Um galvanotechnische Verfahren besser zu gestalten wird zum einen bei der Rohstoffgewinnung angesetzt, zum anderen bei der Einsparung von Chemikalien bei der Abscheidung. Für die Emissionsermittlung spielt aber auch das Anlagenequipment eine Rolle, auf das der Chemiehersteller allerdings keinen nennenswerten Einfluss hat. Beeinflussen lassen sich dagegen Faktoren wie die Ströme für die Abscheidung oder die Auslegung von Geräten wie Heizungen oder Pumpen.

Zur Erfassung der Kennwerte hat Atotech einen CO₂-Rechner entwickelt, der auch die Besonderheiten jedes Landes berücksichtigt, wie zum Beispiel die Art der Stromerzeugung. Am Beispiel einer Heißentfettung stellte der Vortragende dar, wie der Kennwert für diese Prozessstufe entsteht. Eine Reduzierung des Kennwerts wird zum Beispiel mit einer veränderten Entfettungsart bei niedrigerer Arbeitstemperatur erzielt. Das genannte Beispiel führt bei optimaler Gestaltung zu einer Einsparung an Energie von etwa 40 Prozent. Ein weiteres Beispiel ist die Abscheidung von Zink-Nickel aus einem alkalischen Elektrolyten, der als Standardverfahren Ausgangspunkt der Betrachtung ist. Verbesserungen



Durch Anoden mit Ionenaustauschmembran kann die Stromausbeute beziehungsweise die Abscheiderate erhöht werden (Bild: M. Hoch)



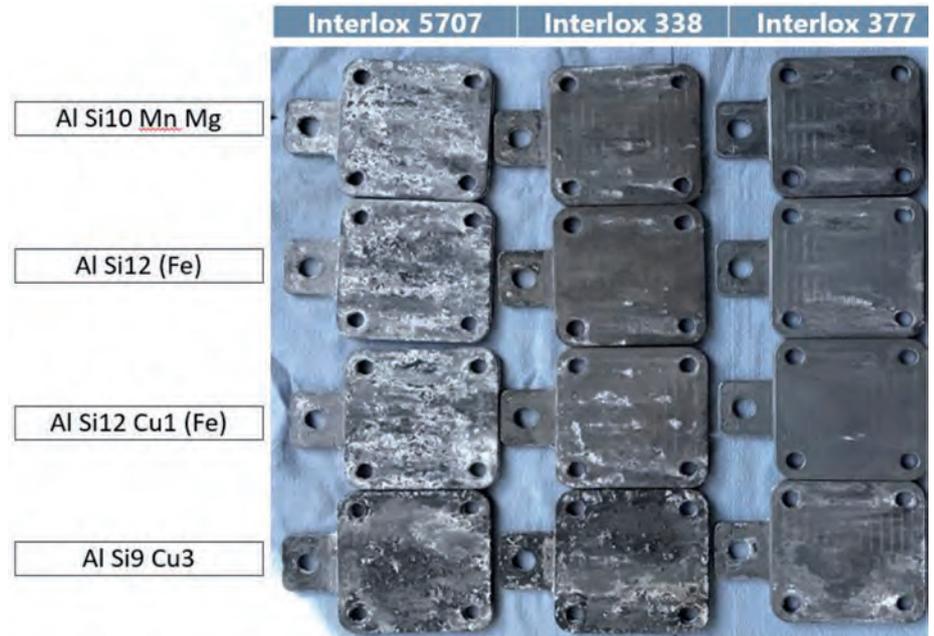
Ein neues Verfahren zur Zink-Nickel-Abscheidung erzielt eine bessere Schichtdickenverteilung, verglichen bei 0,7 A/dm² und 60 Minuten Abscheidendauer (Bild: M. Hoch)

lassen sich zum Beispiel mit sogenannten smarten Anoden erreichen. Diese erlauben eine andere Stromdichte mit höherer Stromausbeute, was zu geringeren Konzentrationen an Abbauprodukten führt. Somit kann der Durchsatz erhöht werden, bei geringerem Anteil an Abbauprodukten, wodurch die Lebensdauer des Elektrolyten deutlich zunimmt. Ähnlich gute Ergebnisse werden durch den Einsatz von Membrananoden erzielt, die den Berechnungen der mks Atotech zufolge eine Einsparung von etwa 40 Prozent Kohlenstoffdioxid möglich machen. Die Werte wurden im übrigen vom TÜV bei einem Kunden der mks Atotech bestätigt.

Durch den Einsatz von sauren Zink-Nickel-Elektrolyten an Stelle von alkalischen Verfahren ergeben sich ebenfalls erkennbare Einsparungen bei der Emission. Vorteil ist die höhere Stromausbeute. Mit dem neuen Elektrolytensystem für die Abscheidung von Zink-Nickel *Zinni* werden auch bei geringeren Stromdichten gute Schichteigenschaften erreicht, woraus sich bei der sauren gegenüber der alkalischen Variante eine Einsparung an CO₂-Emissionen von mehr als 50 % ergibt. Die Nachbehandlung von Zinkschichten bietet Ansätze zur Reduzierung der CO₂-Emissionen, indem Passivierungen mit niedrigeren Arbeitstemperaturen bis hin zu Raumtemperatur eingesetzt werden. Der Betrieb bei 30 °C (an Stelle von 55 °C) reduziert die Emissionen auf etwa 40 Prozent und bei der Absenkung auf 25 °C sogar auf nahezu 100 Prozent des Kohlenstoffdioxids.

Nachhaltige Metallvorbehandlung

Günter Krimshandl, mks Atotech, befasste sich im zweiten Vortrag mit der Vorbehandlung von Metallkombinationen. Mit dem Verfahren Uniprep D205LL wird zum Beispiel eine längere Standzeit bei niedrigen Betriebstemperaturen erreicht und damit weniger Abfall erzeugt. Das System besitzt die Eigenschaft, emulgierte Öle im Gebrauch direkt in der Vorbehandlungslösung auf natürliche Weise abzubauen und damit zu entfernen. Uniprep MLT 208LL ist ein Zweikomponentensystem, das bis maximal 40 °C erwärmt werden darf, und optimal auf unterschiedliche Reinigungsanforderungen einstellbar ist durch variable Zusammensetzung von Builder und Tensid. Die Beize Uniprep AC arbeitet bei nahezu neutralem pH-Wert. Sie zeichnet sich durch sehr lange Standzeiten aus, einen geringen Angriff auf Stahl und damit geringere Kosten für Entsorgung und Abwasserbehandlung. Varianten dieser Beize eignen



Mit Interlox 377 behandelte Metalloberflächen zeigen eine deutlich höhere Beständigkeit, hier nach 750 Stunden im NSS-Test (Bild: G. Krimshandl)

sich für unterschiedliche Zustandsformen der zu behandelnden Oberflächen. Aufgrund der geringen Arbeitstemperatur lässt sich neben den geringeren Bedarfen an Aktivmaterial vor allem Energie einsparen.

Interlox 5707 ist ein Haftvermittler für Teile, die eine Lackierung erhalten sollen. Mit dem Produkt können Stähle, verzinkte Stähle und Aluminium behandelt werden. Das System erfüllt die Anforderungen der MBN 10494-5. Ein weiteres Produkt der Stoffgruppe ist Interlox 377, geeignet für Stahl und Aluminium und freigegeben gemäß MBN 10494-5.

Einsatz moderner Reinigungsmedien

Sven Reimold, Geschäftsführer der Strähle-Galvanik GmbH, gab einen Einblick in die Verwendung moderner Reinigungssysteme der mks Atotech zur Einsparung von Energie. Wie er betonte, hat er in den letzten zehn Jahren durch verschiedene Maßnahmen erreicht, etwa 1,5 MWh pro Jahr an Energie einzusparen, zum Beispiel durch die Anschaffung von Photovoltaik oder den Einsatz von Gas. Durch den Einsatz einer neuartigen Entfettung mit Bakterien zum Ölabbau und geringerer Arbeitstemperatur wurden etwa 30 Prozent Energie eingespart. Hier hilft vor allem die geringere Arbeitstemperatur, wodurch die Vorlaufzeit der Heizung drastisch gesenkt werden kann. Im Ergebnis werden nach Aussage von Reimold Strähle dadurch 30 Prozent weniger Energie für die Entfettung benötigt. Mit allen Maßnahmen im Unternehmen Strähle betragen die Ein-

sparungen durch neue Reinigungsverfahren deutlich mehr als 20 000 Euro pro Jahr.

MBN 10544 aus Sicht eines Tier 1

Stefan Michalitsch gab einen Einblick in den Umgang mit der MBN 10544 beim Schraubenhersteller Nedschroef am Standort Altena. Seit 2016 ist das Unternehmen des Vortragenden mit der MBN 10544 und deren Erfüllung befasst. Die von Nedschroef hergestellten Verbindungselemente gingen in 2021 zu zwei Dritteln an die Automobilhersteller. Der Fokus der Mercedes-Norm MBN 10544 liegt auf der Reibung bei Mehrfachverschraubung, wobei KTL auch für Aluminium zum Einsatz kommt und eine fünffache Verschraubung erfüllt werden muss. Die Vorgängernorm forderte nur eine einfache Verschraubung. Der erste Entwurf der MBN 10544 wurde 2016 vorgelegt; die Norm befindet sich inzwischen im Industrietest beziehungsweise in der Startphase der Bemusterung. In der bisher geltenden DBL 9440 wurden folgende Arten der Beschichtung beschrieben, die für die MBN 10544 zum Tragen kommen:

- 9440.40 – Zinklamellenbeschichtung mit einer in der Versiegelung integrierten Schmierung
- 9440.47 – Zink-Nickel-Legierungsschicht, transparent passiviert, gegebenenfalls versiegelt, nachträgliche oder mit einer in der Versiegelung integrierten Schmierung
- 9440.60 wie 9440.40, jedoch mit Reibwertanforderungen gemäß der Norm MBN 10544 Klasse 1

OBERFLÄCHEN



Risiken zur Einhaltung der MBN 10544

(Bild: S. Michalitsch)

– 9440.67 wie 9440.60, jedoch mit Reibwertanforderungen gemäß der Norm MBN 10544 Klasse 1

Die 2019 gestarteten Versuche haben allerdings gezeigt, dass viele der am Markt erhältlichen Systeme die Anforderungen der MBN 10544 nicht erfüllen – aktuell sind nur drei Verfahren in der Lage, die gewünschten Ergebnisse zu erreichen. Das von mks Atotech angebotene Verfahren erzielt auch die von Volkswagen geforderten Eigenschaften. Neben mks Atotech sind auch Teilverfahren von Marktbegleitern (NOF und Schlötter) in der Lage, die geforderten Reibwerte zu liefern.

Noch ungeklärt ist nach Aussage des Vortragenden, wie die gestiegenen Kosten durch die neuen Verfahren mit den Kunden aus der Automobilindustrie abgedeckt werden. Die hohen Kosten entstehen unter anderem auch durch die große Zahl an Einflussparametern zur Gewährleistung eines stabilen Reibwertprozesses. Dabei betragen die Kosten nach Angaben von Stefan Michalitsch etwa 1500 Euro pro Versuch (etwa 2500 Euro für Tests bei externen Dienstleistern), wobei vom Unternehmen des Vortragenden etwa 850 aktive Teilenummern zu bearbeiten sind und damit eine hohe Gesamtsumme zur Erfüllung der Norm entsteht.

MBN 10544 aus Sicht des Verfahrenslieferanten

Andreas Fink gab einen Einblick in die Situation zur Erfüllung der MBN 10544 aus Sicht des Chemielieferanten mks Atotech für Zink-

lamellenbeschichtungen. Relevant für Zinklamellenbeschichtungen sind die Normen MBN 10544, DBL 9440 und ISO 16047 (in den Ausführungen 2005-10 und 2013-01). Die in der MBN 10544 vorgegebenen Reibungszahlen sind gültig für Muttern und Schrauben, Mehrfachanzug sowie Verschraubung gegen kathodische Tauchlackierung (KTL) und Aluminium. Die Umsetzung soll ab 2024 erfüllt sein. Bei Mercedes ist keine Prüfschraube vorgeschrieben, sondern die Vorgaben müssen für alle Schrauben erfüllt werden. Auf die Punkte Stick-Slip-, Temperatur- und Warmlöseverhalten wird in der aktuell vorliegenden Version der MBN 10544 nicht eingegangen; hier gelten die Anforderungen gemäß VDA 235-203. Beim Korrosionsschutz gelten die Anforderungen gemäß neutralem Salzsprühnebel ISO 9227 mit und ohne Warmauslagerung bei 96 Stunden in 180 °C.

Interessant ist nach Ansicht des Vortragenden der Einfluss der Lagerzeit. Hier wurden bei den Systemen der mks keine signifikanten Abweichungen gefunden. Die Anforderungen werden für Zinklamellenbeschichtungen ebenso erfüllt wie für galvanisch abgeschiedene Zink-Nickel-Schichten. Hier hat es sich gezeigt, dass alle Teilbeschichtungen (Zink-Nickel, Top-Coat) für das Endergebnis relevant sind. Bei mks Atotech erfüllt die Kombination Zintek 200 mit Zintek TopLV alle Anforderungen der MBN 10544 und der DBL 9440 im Serienprozess.

Hinweis: Ein umfangreicher Aufsatz des Vortragenden zum Thema MBN 10544 ist in der Ausgabe WOMAG 4/2023 erschienen und unter dem nachfolgenden Link

frei verfügbar: https://www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2023/04/28_fink_mbn_04j2023/28_fink_mbn_04j2023.php

Alkalisch Zink-Nickel – ein nachhaltiges System?

Zur Frage der Nachhaltigkeit von alkalischen Systemen zur galvanischen Abscheidung von Zink-Nickel-Schichten bezog Uwe Knebel, mks Atotech, Stellung. Alkalische Zink-Nickel-Elektrolyte führen in der Regel zu starken Ablagerungen mit Oxalatverbindungen, die eine regelmäßige intensive Reinigung der Anlage notwendig machen. Abhilfe schafft der Einsatz von Membrananoden. Die unerwünschten Verbindungen entstehen vor allem aufgrund der hohen Gehalte an Komplexbildnern im Elektrolyten, der zudem eine aufwendige Abwasserbehandlung erfordert. Da die Verbindungen durch den Kontakt des Elektrolyten mit der Anodenoberfläche entstehen, schafft die Verwendung von Membrananoden Abhilfe. Um den Einsatz in nahezu allen bestehenden Anlagen mit engen Behälterdimensionen einsetzen zu können, bietet die mks Atotech eine Kompaktanode (CMA) an. Neben der höheren Stabilität des Elektrolyten als Vorteil, verringert sich die notwendige Ausstattung an Peripheriegeräten (z. B. Verdampfer).

Mit der Technik CMA Closed Loop wird ein weiterer Schritt zur effizienten Produktion vollzogen. Damit wird erreicht, dass keine Spülwässer aus dem Kreislauf genommen werden müssen. Zwingend erforderlich ist jedoch, dass die entsprechenden Einrichtungen kontinuierlich in Betrieb sein müssen. Dieser Kreislauf wurde inzwischen vom TÜV zertifiziert und ist somit förderfähig. Trotz der Tatsache, dass ein funktionsfähiges Kreislaufsystem vorliegt, ist eine kontinuier-



Aufgrund von Oxalatbildung entstehen stark störende Beläge auf Anoden und Rohrleitungen, die in Kontakt mit alkalischen Zink-Nickel-Elektrolyten in Kontakt stehen

(Bild: U. Knebel)

Beispielhafter Aufbau des CMA-Equipments

50%

CMA Anoden

Positiv:

- Geringere Investitionen
- Ohne Verdampfer möglich
- Stabile hohe Effizienz
- Gut zum Kennenlernen, ob so etwas zu einem passt

100%

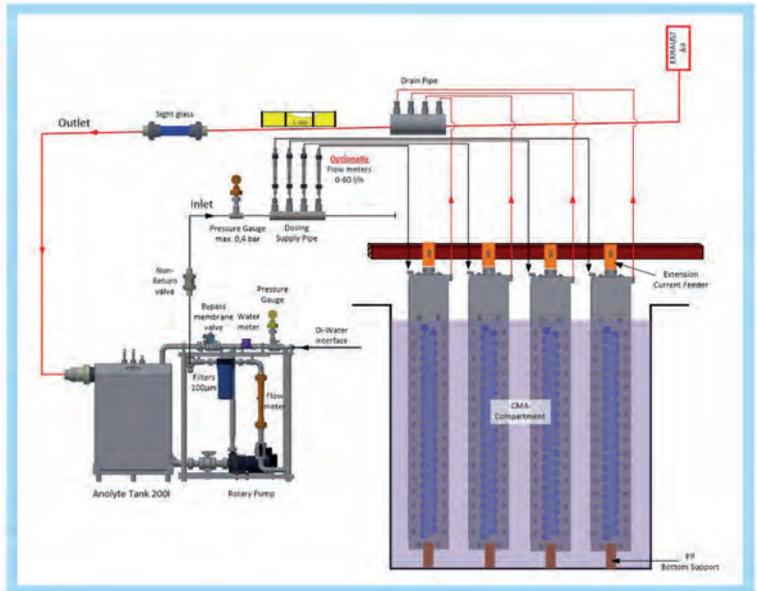
CMA Anoden

Positiv:

- Cyanid-freies Prozessbad
- Hohe Effizienz
- Vorbereitung, um später um den Closed loop umzusetzen

Negativ:

- Ein Verdampfer ist notwendig, falls die Ausschleppung geringer ist als der Volumenanstieg durch die CMA



Aufbau und Charakterisierung des Anodensystems CMA Closed Loop für alkalische Zink-Nickel-Verfahren

(Bild: U. Knebel)

liche Wartung durch geschultes Fachpersonal notwendig.

Zu den Vorteilen des Systems zählen eine höhere Stromausbeute (bis zu 30 %), ein geringerer Energieverbrauch, keine zusätzlichen Chemiezugaben, geringere Abwasserkosten sowie ein geringerer Wasserverbrauch und schließlich in Summe auch eine deutliche Einsparung bei der Emission von Kohlenstoffdioxid. Grundvoraussetzung ist jedoch die Anschaffung der für das System notwendigen Geräteausrüstung sowie die Schulung des Fachpersonals zur korrekten Bedienung der CMA Closed Loop-Technologie.

Erhebliche Verminderungen wurden bei Zink-Nickel-Abwasser (mehr als 90 %) und Schlamm (etwa 90 %) erzielt. Die Rückführung des Elektrolyten führt auch dazu, dass kein Zink und Nickel im Abfall sind und damit die Kosten für eine Deponierung oder ein Recycling für den Beschichter entfallen. Auch Natronlauge oder Additive fallen im Prozess in deutlich geringerem Bedarf an. Aufgrund der deutlich reduzierten Ausschleppung wurde nicht nur Spülwasser eingespart, sondern es konnte auch die Zahl an Spülstufen verringert werden. Für den Beschichter ergibt sich durch die optimale Kreislaufführung die Sicherheit, dass ein sehr konstanter Prozess vorliegt mit entsprechend konstanter Beschichtungsqualität.

-wird fortgesetzt-

Trotzen Sie
Energiepreissteigerung
& Personalmangel!

**OPTIMIEREN SIE IHRE PROZESSE
MIT UNSERER BRANCHENSOFTWARE
FÜR OBERFLÄCHENVEREDLER**

Sprechen Sie uns gerne an!
softec.de/termin-vereinbaren/

SOFTEC
ERP-Software für Oberflächenveredler

OT
ZVO-OBERFLÄCHENTAGE
BERLIN
13.-15.9.2023
Kongress für Galvano-
und Oberflächentechnik
Wir stellen aus
Stand Nr.:
18



Zum online-Artikel

Die elektrochemischen Prozesse zur Metallabscheidung erfordern den Einsatz von elektrischem Strom sowohl für den Abscheidungsprozess selbst als auch zur Schaffung der notwendigen Zustandsformen durch Heizen, Kühlen oder Umwälzen der Elektrolyte. Daraus folgend ergeben sich Herausforderungen zur Verbesserung der Energieeffizienz sowie zur Einrichtungs beziehungsweise Nutzung von Energiequellen mit möglichst geringer Emission an Kohlenstoffdioxid. Im Rahmen des Workshops wurden Ansätze zur Erreichung dieser Ziele vorgestellt, ebenso wie die bereits erreichten Erfolge in der Praxis. Es zeigt sich hierbei, dass schon heute eine galvanische Produktion klimaneutral ausgeführt werden kann.

Katja Feige, Gruppenleiterin der Abteilung Galvanotechnik am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart, konnte etwa 30 Teilnehmer zum Workshop über Klimaneutralität in der Galvanotechnik in Stuttgart begrüßen. Sie stellte die Fraunhofer-Gesellschaft sowie das IPA mit seinen Einrichtungen und Arbeitsschwerpunkten vor.

Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung für Wirtschaft und Gesellschaft. In Stuttgart befindet sich das zweitgrößte Forschungszentrum der Fraunhofer-Gesellschaft in Deutschland mit den fünf Instituten IAQ, IBP, IGB, IPA und IRB und mehr als 1800 Mitarbeitenden. Das IPA als eines der Institute arbeitet mit 1200 Mitarbeitenden an neun Standorten. Die Fachabteilungen des Fraunhofer IPA decken den gesamten Bereich der Produktionstechnik ab. Eines der Arbeitsgebiete ist die Galvanotechnik, die sich vor allem mit der Automatisierung und Anlagentechnik zur galvanischen Metallabscheidung befasst. Darüber hinaus gehören Bereiche wie die Fertigung- und Prozesstechnik, die Medizin- und Produktionstechnik, vernetzte Produktion, ressourceneffiziente Produktion sowie intelligente Automatisierung und Reinheitstechnik zu den Arbeitsfeldern des Fraunhofer IPA.

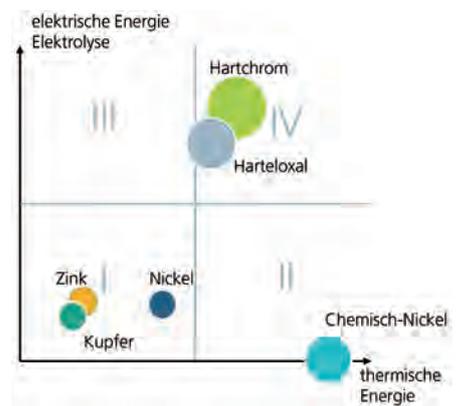
Wie Katja Feige betonte, sind die Einsparung von Energie sowie der sorgsame Umgang mit Rohstoffen schon lange ein wichtiges Thema in der Galvanotechnik. Zudem ist der Fachbereich der Galvanotechnik Lieferant in nahezu allen Bereichen der produzierenden Industrie, weshalb die Vielfalt der erarbeiteten Technologien sehr groß ist. Verstärkt werden die Bemühungen zur Energieeinsparung dadurch, dass zukünftig von allen Beteiligten einer Prozesskette Zahlen im Bereich der Klimabelastung gefordert werden. Die The-

matik Klimaneutralität wird durch vier Entwicklungsbereichen unterschiedlicher Ausrichtung bearbeitet. Dies sind laut Katja Feige industrielle Mikronetze und Energiespeicher, thermische Energiesysteme und Wasserstoffintegration, datengetriebene Energiesystemoptimierung sowie die Planung integrierter Energiesysteme. Diese werden gruppenübergreifend von den Querschnittsthemen der Energieflexibilität und des Energiemanagements angetrieben. Bereits seit mehr als zehn Jahren ist das IPA intensiv mit den unterschiedlichen Projekten zu den Möglichkeiten der Einsparung von Energie in verschiedenen Entwicklungsprojekten befasst.

Schritte zur Energieeffizienz

Dr. Stefan Kölle, Fraunhofer IPA, eröffnete die Runde der Fachvorträge und ging auf die Motivation des Workshops ein. Energieeffizienz bedeutet nach seinen Ausführungen aktuell vor allem die Reduzierung der Emissionen in der Industrie sowie das Einsparen von Energie, um die Energiegewinnung durch die neuen regenerativen Methoden einfach zu machen. Wie in einer vom IPA regelmäßig durchgeführten Umfrage ermittelt werden konnte, bestehen nach wie vor noch erhebliche Einsparpotenziale für Energie und Rohstoffe in der Industrie. Da in der Galvanotechnik der grundsätzliche Anteil an Strom und Material mit insgesamt bis etwa 35 Prozent relativ hoch ist, lohnen sich Einsparschritte für die Unternehmen auf jeden Fall.

Kernpunkt der Bemühungen ist die Betrachtung der Energieeffizienz, das heißt, mit möglichst wenig Energie ein gewünschtes Produkt herzustellen beziehungsweise einen gewünschten Prozess durchzuführen. In der Galvanotechnik wird Energie unter anderem zur Erwärmung von Medien, für die Abscheidung selbst oder für den erforderlichen Prozessablauf mit Fahrwagen und peripheren



Je nach eingesetztem Verfahren ergeben sich deutliche Unterschiede bei den benötigten Energiearten (Bild: St. Kölle)

Einrichtungen wie Abluft benötigt. Näher auf den Prozess eingehend kommen Faktoren wie Überbeschichtung, elektrische Widerstände, Abstrahlungen, ineffiziente Pumpen, geringe Wirkungsgrade oder schlechte Auslastung zum Tragen. Deutliche Unterschiede liegen beim Vergleich der verschiedenen Verfahren vor.

In der Praxis ergeben sich die Herausforderungen für die Abschätzung von Energieverbräuchen sowie Größen zur Energieeffizienz aus den häufig nur in geringem Umfang vorliegenden Vergleichsdaten zu den Prozessen oder den Fertigungslinien. In früheren Projekten konnte beispielsweise gezeigt werden, dass durch Vermeiden der Überbeschichtung ebenso wie durch das Optimieren von elektrischen Kontakten oder hohe Elektrolytleitfähigkeiten deutliche Energiemengen eingespart werden können. Eine weitere Möglichkeit ergibt sich aus der Nutzung von thermischen Speichern zur Reduzierung der Heizleistung oder zur Vermeidung von Energiespitzen für das Heizen. Werden Systeme mit hohen Arbeitstemperaturen genutzt, machen sich die Verdunstungsverluste negativ bemerkbar, weshalb hier möglichst niedere

INNOVATION IN VENTILATION!

Wir können nicht alles
in Luft auflösen –
aber Ihre Luftschadstoffe
im Griff halten!

Weitere Informationen zu
unseren Produkten finden
Sie online auf unserer
Website!



INTELLIGENTE DIENSTLEISTUNGEN & SMART SERVICES

Vorausschauende Wartung...
...wenn die Anlage sich
meldet, bevor Sie
es müssen!



Live-Daten ●

ABLIFT BEIZE
ABLIFTMENGE: 5.720 M³/H
PUMPENDRUCK: 1.2 BAR
FREQ. ABLIFTVENTILATOR: 35.7 HZ

Unterstützung zu Ihrer Anlage – überall und jederzeit!

coole
Typen



DC-Leistung von mW bis MW

ressourceneffizient
optimale Netzqualität (AFE)
kompakt | zuverlässig



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

BERLIN
13.-15.9.2023

Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

Wir stellen aus

Stand Nr.:

51



OBERFLÄCHEN

Arbeitstemperaturen ohne negative Veränderung der Produktqualität anzustreben sind.

Energieeinsparung in der Praxis

Wie sich die Energieeinsparung in der Praxis gestalten lässt, machte Dr. Elke Moosbach an der Entwicklung im eigenen Unternehmen deutlich. Bei Moosbach & Kanne in Solingen werden vorwiegend in nichtautomatisierten Anlagen verschiedene Edelmetalle auf dekorative und funktionelle Bauteile abgeschieden. Als Energiequellen werden überwiegend Gas für das Heizen und Strom für die Abscheidung genutzt. Hierfür ergaben sich im Jahr 2013 etwa 360 Tonnen Kohlenstoffdioxid (CO₂) pro Jahr, wobei die Ziele des Unternehmens vor zehn Jahren in erster Linie auf die Vorteile der Schichten für den Kunden gerichtet waren.

Um die heute notwendigen Ziele zur Einsparung von Kohlenstoffdioxid zu erreichen, wurden im ersten Schritt effizientere Gleichrichter angeschafft sowie ein Blockheizkraftwerk eingerichtet. Das BHKW wurde darauf ausgelegt, nur die Grundlast an Wärme abzudecken. In einem weiteren Projekt wurde auf LED-Beleuchtung umgestellt sowie eine Wärmerückgewinnung eingerichtet. Schließlich wurden noch Photovoltaikanlagen installiert. Mit allen Maßnahmen konnte die Menge an Kohlenstoffdioxid von 360 Tonnen pro Jahr auf etwa 160 Tonnen pro Jahr reduziert werden.

Als Herausforderung für die nächste Zeit nannte die Vortragende unter anderem eine stärkere Digitalisierung, um die Verbräuche bei den Geräten besser erfassen zu können.

Außerdem wird die Fläche an Photovoltaikanlagen nochmals erhöht und die Wärmege- winnung durch Einsatz von Wärmepumpen optimiert. Weitere Ansätze zur Energieein- sparung sind aber auch auf ein verändertes Produktionsverhalten gerichtet. So wur- den beispielsweise Lieferzeiten verlängert und damit die Auslastung der Prozesse er- höht, indem gleiche Beschichtungsaufträge für unterschiedliche Kunden zusammenge- legt werden.

Für die Zukunft ist nach Ansicht von Elke Moosbach ein besseres Stromnetz erforder- lich sowie der Einsatz von Wasserstoff als Brenngas. Schließlich empfiehlt die Vortra- gende, beim Einsatz von Blockheizkraftwer- ken sorgfältig abzuklären, ob die damit er- zeugten Energieformen Strom und Wärme über ein gesamtes Produktionsjahr hinweg im zur Verfügung gestellten Umfang ver- wendet werden können. Hier fallen Einschät- zungen von verschiedenen Energieberatern deutlich unterschiedlich aus.

Abluftanlagen

Abluftreinigung ist für galvanische Prozesse ein wichtiger Prozess, den das Unternehmen von Patrick Hering von der Airtec MUEKU vor allem für chemische Prozesse entwickelt und produziert. Ziel bei der Entwicklung einer An- lage für eine Fertigung ist, so viel wie nötig und so wenig wie möglich abzusaugen. Dazu werden alle Bereiche von den Absaugzonen an den Elektrolytpositionen bis zur Abgabe der Luft an die Umwelt detailliert betrachtet. Mit Blick auf den sparsamen Umgang von Energie kommen unter anderem geeignete

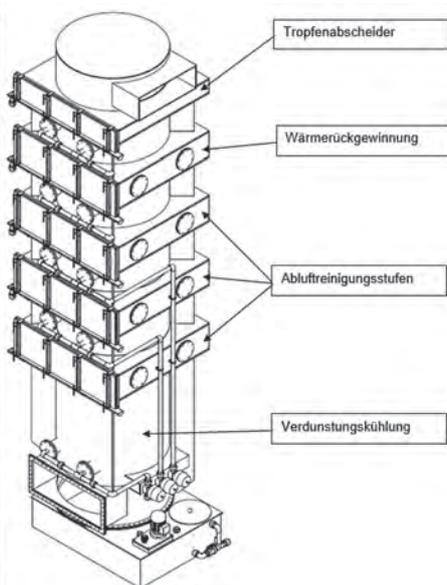
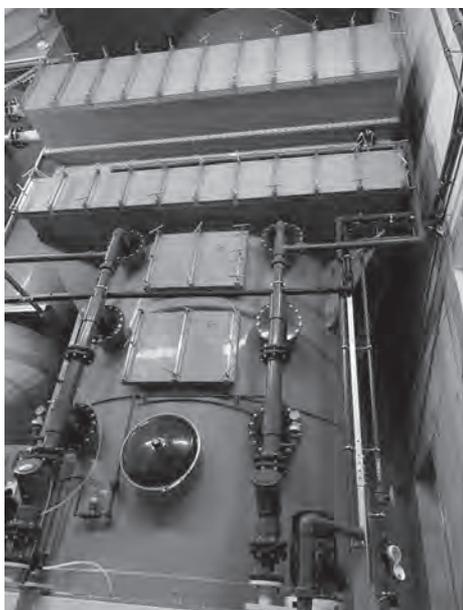
Wärmetauscher oder optimierte Antriebs- technik für die Ventilatoren zum Einsatz. In- besondere ältere Anlagen verfügen zum Bei- spiel über keine optimale Zuluftvariante, so dass gegen einen Unterdruck gearbeitet wird und damit höhere Leistungen für die Absau- gung benötigt werden. Besonderes Augen- merk legt der Vortragende auf die Ausfüh- rung der Absaugkanäle und Absaugschlitze an den Elektrolytpositionen. Des Weiteren müssen der Wäscher und Abscheider für die vorhandenen Medien ausgelegt sein. Kamin und Rohrleitungen zur Luftführung sollten so kurz wie möglich ausgeführt werden, um die Ventilatorleistung und die Geräuschbelas- tung geringhalten zu können.

Die Menge an Zuluft sollte nach Aussage von Patric Hering zwischen 80 % und 90 % der Abluftmenge betragen; es wird also mit ei- nem geringen Unterdruck gearbeitet. Zu- dem empfiehlt sich die Betrachtung der Strö- mungsrichtung für die Zuluft, und zwar von oben nach unten auf die Elektrolytpositionen. Durch die Integration von Wärmetauschern in den Abluftstrom lassen sich erhebliche Ener- giemengen einsparen, wobei es vorteilhaft ist, die Zuluft mit dieser Wärme aufzuheizen.

An mehreren Beispielen zeigte der Vortra- gende auf, welche Energiemengen allein durch Wärmerückgewinnung von Abluft, aber auch von warmem Wasser, das häufig ohne weite- re Behandlung dem Abstrom zugeführt wird, genutzt werden können. Insbesondere eigen- sich viele Bestandsanlagen durch Integ- ration von Wärmetauschern zur Optimierung der Energieströme.

Energiemanagement für die Produktion

Als Lösung zur Erzielung der Klimaneutralität stellte Kerim Torolsan, Fraunhofer IPA, Stuttgart, ein intelligentes Energiemanagement für die Produktion vor. Geprägt sind die aktuellen Arbeiten im Bereich des Ener- giemanagements durch die politischen Ent- scheidungen zur Reduzierung der Kohlen- stoffdioxidemissionen und des Verbrauchs an klassischen Energieträgern wie Öl, Gas oder Kohle. Dies erfordert eine drastische Steige- rung der Anzahl und/oder Kapazität von An- lagen für sogenannte erneuerbare Energien, wobei sich zusätzliche Herausforderungen unter anderem in der Schaffung von Energie- speichern ergeben. Das Energiemanagement wird in der DIN EN ISO 50001 beschrieben, wozu unter anderem ein Plan-Do-Check-Act- Zyklus als Vorlage für Aktivitäten herangezo- gen werden kann.



Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung und zugleich in kompakter Bauweise (Bild: Airtec)

Nach Aussage des Vortragenden steht eine verbraucherseitige Steuerung der Last im Fokus des Energiemanagements, bei dem drei Schwerpunkte betrachtet werden: Lastmanagement, Demand-Side-Management und Demand Response. Vorteilhaft ist hierbei, dass eine intelligente Steuerung der Last deutlich kostengünstiger ist, als die Schaffung von Energielieferanten (wie Kraftwerken) oder von Energiespeichern.

Zu den wichtigen Elementen des Energiemanagements zählt die Energieflexibilität, also beispielsweise die Möglichkeiten zum Verzicht von Energie oder die Lastverschiebung. Für das Energiemanagement kommen unterschiedliche Verfahrensschritte zur Anwendung, die allesamt zu reduzierten Kosten führen.

Zu beachten ist, dass je nach Zeitpunkt, zu dem in den Prozess der Energiesteuerung eingegriffen wird, der dafür notwendige Aufwand deutlich unterschiedlich ist.

Durch Umfragen bei Unternehmen erhält die Arbeitsgruppe des Vortragenden Aussagen darüber, wie die Situation bei den Unternehmen zum jeweiligen Zeitpunkt ist beziehungsweise von den betroffenen Unternehmen gesehen wird. Deutlich verbreitet ist demzufolge die Datenerfassung und Verfügbarkeit an Daten. Gute Ergebnisse lassen sich durch die Kombination der Ziele für eine höhere Energieflexibilität und Einkaufsstrategien erreichen, die beispielsweise zu Kostensenkungen von bis zu 6 Prozent führen können. Im Projekt *Kopernikus* wird daran

gearbeitet, den Bedarf an Strom der deutschen Industrie mit dem jeweils herrschenden Energieangebot zu synchronisieren.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

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

- Energetisches Datenmonitoring
 - Energiemanagement
 - Weg zur Klimaneutralität
 - Förderprogramme
 - Klimaneutrale Galvanotechnikpraxis
- Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 5 Seiten mit 7 Abbildungen.

IHRE STARKEN PARTNER IN DER METALLVEREDELUNG

- Verzinken – Chrom-6-frei
- Dickschichtpassivierung
- Passivieren von Aluminium
- Elektropolieren von Edelstahl
- Versiegelungen
- Gleitbeschichtungen
- Edelstahl beizen
- Reinigen und Entfetten



STRAHLE + **MVB**
METALLVEREDELUNG

Strähle-Galvanik GmbH + MVB Metallveredelung Bretten GmbH
Zentrale: Gewerbestraße 16 -18 • 75059 Zaisenhausen
Telefon + 49 (0) 72 58 91 32 - 0 • info@strahle-galvanik.de
Web: www.strahle-galvanik.de • www.mv-bretten.de

**WISSEN SIE, WIE SIE
BEIM TROCKNEN BIS ZU
75% ENERGIE UND CO₂
EINSPAREN KÖNNEN?
WIR SCHON.**

+PROZESSSICHER +ABLUFFTFREI +SCHONEND +STAATLICH GEFÖRDERT

HARTER GmbH | +49 (0) 83 83 / 92 23-0 | info@harter-gmbh.de

HARTER
drying solutions

OT ZVO-OBERFLÄCHENTAGE
BERLIN 49
13.-15.9.2023 STAND
Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

**parts
clean**

MESSE STUTTGART
26. - 28. September 2023

010 E36
HALLE STAND

OBERFLÄCHEN

Sager + Mack weiter auf Wachstumskurs

Mit der Einweihung eines neuen Lager- und Logistikzentrums in Ilshofen ist ein weiterer Meilenstein in der Geschichte von Sager + Mack vollzogen

Seit inzwischen 34 Jahren befasst sich die Sager + Mack GmbH & Co. KG mit der Entwicklung, Herstellung und dem Vertrieb von Pumpen und Filtern für die Behandlung von wässrigen Medien.

1989 gründeten Franz Sager und Peter Mack in Michelbach an der Bilz das Unternehmen; insgesamt fünf Mitarbeiter entwickelten und fertigten Galvanikpumpen und Filter für den Einsatz in Galvanikanlagen. Nachdem sich die Produkte des kleinen Unternehmens im Industrieinsatz bewährten, wurde das Portfolio um die Entwicklung und Produktion von Speziallösungen für die chemische Industrie erweitert, die magnetgekoppelten Kreiselpumpen in den Markt eingeführt. 1995 schließlich verlegte das Unternehmen seinen Sitz nach Ilshofen, wo die Fertigung von Ma-

gnetkreislumpen und Filteranlagen für die Industrie, Lagerhaltung, Versand und Verwaltung in einem neu errichteten Gebäude Platz fanden. Zahlreiche weitere technische Neuerungen wurden in den Folgejahren von den Fachleuten bei Sager + Mack entwickelt und gefertigt.

Die Geräte des Unternehmens finden vor allem in der galvanotechnischen Oberflächenbehandlung weltweit Einsatz. Das heute von Peter Mack geleitete Unternehmen hat sich stets darauf fokussiert, den Kunden hochwertige Produkte anzubieten. Damit verbunden waren zahlreiche Entwicklungen, um beispielsweise zuverlässig besonders aggressive Medien fördern zu können, den Bau- raum der Pumpen und Filtern zu minimieren oder möglichst große Förderhöhen zu erzie-

len. Weitere wichtige Innovation der letzten Jahre waren intelligente Filterstationen für eine vorausschauende, digitale Instandhaltung, der BIGMack mit einem Volumenstrom von inzwischen bis zu 120 m³/h, ein Plattenfiltergerät mit optimiertem Strömungsverhalten oder ein innovativer Schraubverschluss für Kerzenfilter – um nur einige der Entwicklungen zu nennen.

Eine Besonderheit der Sager + Mack ist die außerordentlich große Fertigungstiefe. So ist das Unternehmen mit allen Arten an Bearbeitungsmaschinen ausgestattet; damit fertigt das qualifizierte Personal aus den unterschiedlichen Arten an Halbzeug in Form von hochwertigen Kunststoffen sowie Metallen von Standardstahl über Edelstähle bis hin zu Titan die benötigten Bauteile für den Aufbau



Bei bestem Sommerwetter wurde das neue Lager- und Logistikzentrum eingeweiht – mit der Möglichkeit, die Fertigung zu besichtigen

OBERFLÄCHEN

der Pumpen und Filter. Für den Kunden der Pumpen und Filter ein Gewinn, da er sich dadurch darauf verlassen kann, kurzfristig mit dem für ihn am besten geeigneten Produkt versorgt zu werden.

Bedingt durch diese Arbeitsweise ist die Sager + Mack GmbH & Co. KG mit einer großen Zahl an Rohstoffen, Werkzeugen sowie Bauteilen und einsatzbereiten Pumpen und Filtern ausgestattet. Um hier den bestmöglichen Produktfluss aufrechterhalten zu können, entschloss sich die Unternehmensführung, neue Lagermöglichkeiten zu errichten. Vom Spatenstich bis zum Einzug in die neuen Räumlichkeiten verstrichen nur zwölf Monate. Diese Zeit war geprägt von schnellen Entscheidungen und einem hohen Einsatz aller Beteiligten parallel zum operativen Geschäftsbetrieb. Das neue Lager- und Logis-

tikzentrum wurde Mitte Juni 2023 zusammen mit Geschäftspartnern, Vertretern aus der kommunalen Politik, Kollegen und Freunden sowie den am Bau beteiligten Firmen bei bestem Sommerwetter eingeweiht.

Mit dieser Erweiterung erhöht sich die Produktionsfläche um weitere 1000 Quadratmeter. Neben der neuen Lagerhalle beherbergt das neue Regallager insgesamt vier Kardex-Schuttles. Diese sind ausgestattet mit jeweils 45 Tablaren, in Summe 180 Tablare und einer Nutzlast von 87 Tonnen. Dies kann als besonders nachhaltig bezeichnet werden, da damit auf einer Grundfläche von 45 Europaletten eine gute Verzehnfachung der Stellfläche auf 480 Europaletten erreicht wird. Zudem wurde beim Bau der Halle eine Photovoltaikanlage zur klimaschonenden Energiegewinnung installiert.

Das neue Lager- und Logistikzentrum erbringt nach Aussage der Geschäftsleitung einen großen Nutzen in der Teileversorgung und eine hohe Arbeiterleichterung. Hierbei richtet sich der Blick auf die Kunden hinsichtlich Liefertermintreue, Aftersales-Service und eine sehr gute Ersatzteilversorgung. Die Erweiterung unterstreicht die Philosophie des gesamten Unternehmens – der Familie Mack und der Mitarbeitenden –, stets hochqualitative Produkte und umfassenden Service anzubieten. Sie alle gewährleisten, dass von der Sager + Mack auch in den nächsten Jahren innovative Geräte und Anlagen zur Umwälzung und Reinigung von Medien für die chemische und galvanotechnische Industrie in höchster Qualität geliefert werden.

➔ www.sager-mack.com

JETZT INVESTIEREN UND FÖRDERUNG SICHERN!

MUNK
WE HAVE THE POWER!



+ MEHR ZUVERLÄSSIGKEIT + EFFIZIENZSTEIGERUNG + REDUZIERUNG DES CO₂-AUSSTOßES

BESUCHEN SIE UNS:

OT ZVO-OBERFLÄCHENTAGE
BERLIN
13.-15.9.2023
Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

Wir stellen aus
Stand Nr.:
31

MUNK GmbH

Gewerbepark 8+10 | D-59069 Hamm-Rhynern | Tel.: +49 2385 74-0 | Mail: vertrieb@munk.de | www.munk.de | [f](#) [in](#) [yt](#)

B+T Unternehmensgruppe startet Umsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie

Let's go green now! – Unter diesem Motto startete die B+T Unternehmensgruppe Ende letzten Jahres die Kampagne zur Erreichung der Klimaziele; dabei sind die Eigenverpflichtungen für die klimaneutrale Produktion ehrgeiziger als die gesetzlichen Vorgaben

Vor wenigen Tagen fand, nach intensiver Vorplanung und Bestandsaufnahme, der Kickoff für die Implementierung der Nachhaltigkeitsstrategie in die Unternehmensprozesse statt. Die Führungskräfte der beiden Produktionsstandorte Wetzlar und Hüttenberg kamen im Headquarter zusammen, um sich über die geplanten Maßnahmen und die weitere Vorgehensweise zu informieren.

Frank Benner, CEO der B+T Unternehmensgruppe, schärfte das Bewusstsein dafür, hinzuschauen und zu hinterfragen, wo noch Potenziale für die Einsparung von klimaschädlichen Gasen sind: Vermeidung steht vor Reduzierung, an letzter Stelle die Kompensation. *Wir haben es in der Hand. Jeder Einzelne ist aufgefordert, in seinem Bereich zu schauen, was geht*, motiviert er seine Mitarbeiter.

Durch die bereits erfolgreich umgesetzte Vernetzung und Digitalisierung der Produktionsprozesse werden bei B+T eine Vielzahl von Daten über Verbräuche gesammelt und können den Aufträgen – und damit auch den Produkten – zugeordnet werden. So können bereits konkrete Kennzahlen der entstehenden klimaschädlichen Gase geliefert werden. Allerdings gibt es noch einiges zu tun, um in sämtlichen Bereichen des Treibhausgas-Protokolls, von Scope 1 bis 3, alle relevanten Werte zur Erstellung von Produktpässen zu erfassen. In Sankey-Diagrammen lässt sich für jede Anlage (Härte-, Beschichtungs- oder Sortieranlage) und jeden Teilprozess (z. B. Kälteanlage, Dampfheizung, Betriebswasser, Abwasser, Verwaltung) visuell die Menge an emittierten CO₂-Äquivalenten veranschaulichen.

Als Zulieferer für die Automobilindustrie, die sich als erklärtes Ziel die vollständige Dekarbonisierung des gesamten Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen in der Lieferkette gesetzt hat, ist sich der Unternehmer sicher, dass in den nächsten Jahren eines der Hauptkriterien für die Auftragsvergabe der CO₂-Fußabdruck sein wird: *Wir denken nach und setzen um – wir können besser sein als der Wettbewerb*, so das Bestreben von Frank Benner.

Im regen Austausch mit den Führungskräften aus allen Betriebsbereichen wurde über konkrete Lösungsansätze gesprochen. Plan A



Frank Benner erläutert anhand des Sankey-Diagramms die Zuordnung der Emissionen zu Scope 1, 2 und 3 am Beispiel der Härteanlagen bei B+T (Bild: B+T)

sieht Maßnahmen bei der Optimierung von Maschinen und Technik vor. Das sind kleine Schritte, die kurzfristig umgesetzt werden können, aber auch größere, die mit Investitionen einhergehen, wie zum Beispiel das Umstellen auf erneuerbare Energiequellen für die Eigennutzung oder die Anschaffung von nachhaltigen Fahrzeugen für den Warentransport. Aber jede noch so kleine oder große Veränderung kommt nicht ohne ein verändertes Bewusstsein und Verständnis der Menschen, die täglich damit umgehen, aus. Es ist geplant, zeitnah in Schulungen alle Mitarbeiter für die Themen weiter zu sensibilisieren, und sie in Arbeitsgruppen in den Prozess mit einzubinden.

Darüber hinaus hat es sich die Führungsebene zur Aufgabe gemacht, Notfallpläne für die veränderten Umwelt- und Rahmenbedingungen auszuarbeiten. Damit widmet sie sich

auch der Frage, wie wir künftig in dieser veränderten Welt leben und arbeiten werden. Sie sieht es in ihrer Verantwortung, den Betrieb aufrechtzuerhalten und Lösungen für die diversen Worst-Case-Szenarien zu finden, in denen beispielsweise Wasser oder sonstige Ressourcen knapp werden, die Infrastruktur für Zu- und Auslieferung zum Beispiel durch zerstörte Straßen gestört ist, Arbeits- und Fachkräfte fehlen oder auch Abhängigkeiten von Dritten zu Produktionsausfällen führen, um nur einige denkbare Szenarien zu nennen. *Maßgeschneiderte und nachhaltige Lösungen für Ihren Erfolg*, ist die neue Devise der B+T Unternehmensgruppe. Gemeinsam sollen die Herausforderungen als produzierender Betrieb gemeistert werden, die Erde lebenswert für die nachfolgenden Generationen zu erhalten, denn es gibt keinen Planeten B.

➔ www.bt-unternehmensgruppe.de

Zintek® 200 + Zintek® Top LV:

Das perfekte Beschichtungssystem erfüllt die anspruchsvollen Anforderungen der Automobilindustrie und ist speziell auf die neueste Mercedes-Benz-Norm MBN 10544 zugeschnitten



Automobilhersteller legen heutzutage großen Wert auf verschiedene Faktoren, wenn es um die Befestigungselemente ihrer Fahrzeuge geht. Gewichtsreduzierung, schnellere Verschraubung, Kostenoptimierung und Prozesssicherheit bei der Montage stehen im Fokus. Als Teil von Rationalisierungsmaßnahmen ist es wichtig, das Portfolio an Verbindungselementen zu reduzieren. Hierbei werden zuverlässige und universell einsetzbare Beschichtungen benötigt, die mit verschiedenen Werkstoffen im Automobilbau kompatibel sind. Diese Beschichtungen müssen identische Montageeigenschaften aufweisen, unabhängig davon, ob das Verbindungselement gegen Stahl, KTL oder Aluminium geschraubt wird. Zudem müssen sie hohe Anforderungen an Wärmelösung und Korrosionsschutz erfüllen.

Neuartige Anforderungen an den Reibungskoeffizienten: Mercedes-Benz setzt Maßstäbe mit MBN 10544-Werknorm

Mit der Einführung der neuen Werknorm MBN 10544 hat Mercedes-Benz einen weiteren Schritt in der Diversifizierung seiner OEM-Plattformstrategien unternommen. Diese Werknorm definiert neuartige Anforderungen an den Reibungskoeffizienten, was wiederum einen starken Einfluss auf die Produktion von Befestigungselementen hat. Die MBN 10544-Werknorm berücksichtigt neben höheren Anzugsgeschwindigkeiten, die an modernste Montagetechnologien angepasst sind, auch Mehrfachverschraubungen pro Schraube sowie die Verwendung neuer Materialien wie Stahl, KTL und Aluminium als Unterlegscheiben. Mercedes-Benz hat spezifische Bereiche für Reibungskoeffizienten festgelegt, die für Mehrfachverschraubungen an verschiedenen Gegenlagen einzuhalten sind. Der Standardbereich liegt dabei zwischen μ_{tot} 0,08 und μ_{tot} 0,14. Um diesen anspruchsvollen Anforderungen gerecht zu werden, benötigt man ein Beschichtungssystem, das für eine breite Palette von Verbindungselementen geeignet ist.

Höchster Korrosionsschutz und optimale Reibwertspezifikationen: Die Leistung von Zintek® 200 + Zintek® Top LV

Unser gründlich getestetes System für die Zinklamellenbeschichtung Zintek® 200 + Zintek® Top LV erfüllt die komplexen Anforderungen der Automobilindustrie hinsichtlich der Reibwertanforderungen, die in der neuesten Mercedes-Benz-Norm MBN 10544 definiert sind.

Der vielseitige silberne Basecoat Zintek® 200 bietet einen hervorragenden kathodischen Korrosionsschutz. Ergänzend dazu erfüllt der hochentwickelte Topcoat Zintek® Top LV die höchst anspruchsvollen Reibwertspezifikationen. Dank seiner reaktiven Eigenschaften bietet Zintek® Top LV als dünnschichtiger, wasserbasierter Topcoat einen effektiven zusätzlichen Korrosionsschutz. Die integrierte Schmierung gewährleistet eine problemlose Erfüllung der komplexen Reibwertanforderungen der MBN 10544. Unser Zinklamellensystem hat auch in den vorgeschriebenen Korrosionstests der Automobilindustrie hervorragend abgeschnitten, einschließlich Tests mit thermischer Vorkonditionierung über einen Zeitraum von 96 Stunden bei einer Temperatur von 180 °C, wie sie vom Verband der Automobilindustrie (VDA) gefordert werden.

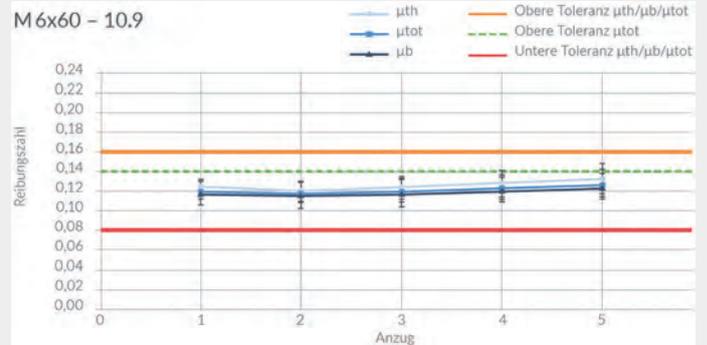


Abb. 1: Konstante Reibwerte des Zintek® 200- und Zintek® Top LV-Systems gemessen gegen KTL

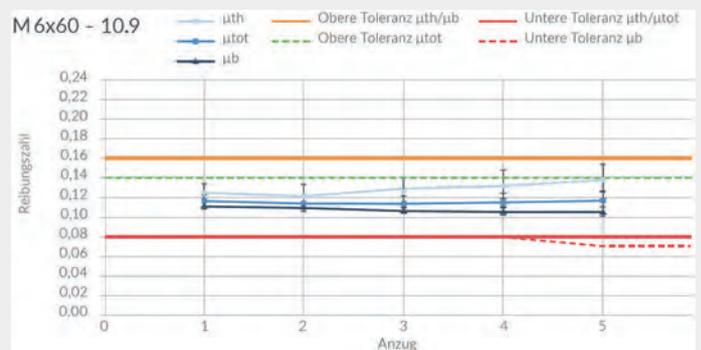


Abb. 2: Konstante Reibwerte des Zintek® 200- und Zintek® Top LV-Systems gemessen gegen Stahl

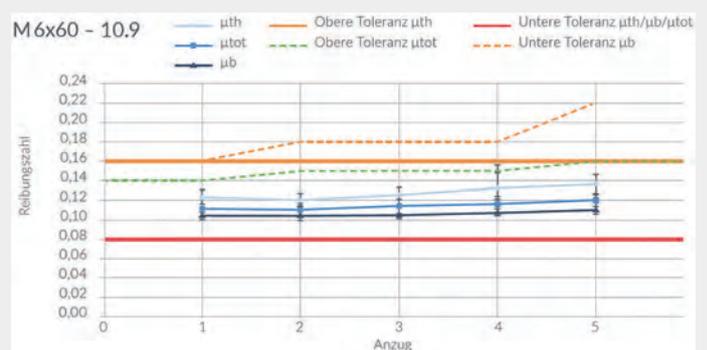


Abb. 3: Konstante Reibwerte des Zintek® 200- und Zintek® Top LV-Systems gemessen gegen Aluminium

Das revolutionäre Einzelsystem Zintek® 200 + Zintek® Top LV ist ein Zinklamellen-Beschichtungssystem der Spitzenklasse, das die strengen Anforderungen großer deutscher Automobilhersteller erfüllt. Es schafft Synergien in der gesamten Produktionskette und bietet sowohl Verarbeitern als auch Zulieferern deutliche Vorteile. Mit diesem System können Automobilhersteller ihre Befestigungselemente optimal schützen, die Leistung verbessern und gleichzeitig die Effizienz steigern.

Autor: Tomislav Maric, Global Product Manager Zinc Flake Coatings

Kontakt:

Atotech Deutschland GmbH & Co. KG, Erasmusstraße 20, D-10553 Berlin; Tel.: +49 30-349 85-0; www.atotech.com

≡ Aufgeschlossen für neue Kundenbedürfnisse und Technologien sein – Augen offen halten, nicht stehen bleiben

OTH auf Zukunftskurs: Katharina Gensowski steigt ins Familienunternehmen OTH Hagen ein. Die junge Wissenschaftlerin setzt auf einen Mix aus Werten, Kompetenz und Innovationen und arbeitet ab sofort an Forschungsprojekten mit.

Udo Gensowski leitet das Familienunternehmen OTH Hagen nun mit seiner Tochter Katharina. Die Werkstoffwissenschaftlerin hat an der TU Ilmenau studiert, ihre Promotion am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg fast abgeschlossen und setzt nun ihren Berufsweg in Hagen fort. Ihre Strategie für den Stammsitz in Hagen und die Zweigniederlassung OTG Gronau: ein Mix aus traditionellen Werten, gewohnter Kompetenz und innovativen Plänen, was sie im Rahmen eines Interviews klar darlegt.



OTH Hagen hat ab sofort zwei geschäftsführende Gesellschafter: Udo Gensowski leitet das Familienunternehmen nun mit seiner Tochter Katharina (Bild: OTH)

Wie fühlt sich der Wechsel an von Wissenschaft und Forschung hinein in die Praxis?

Katharina Gensowski: Beide Welten sind nicht vergleichbar – ich erlebe einen völlig anderen Alltag. In der Praxis sind viel schnellere Umsetzungs- und Entscheidungszeiten, Spontaneität und wirtschaftliche Lösungen gefragt. In der Wissenschaft stand für mich *nur* der technisch-wissenschaftliche Aspekt im Fokus. Nun spielen neben der technischen Umsetzung auch kaufmännische und rechtliche Fragestellungen, Kundenkontakt, Mitarbeiterführung und die OTH-Außenrepräsentation eine Rolle – also ein *Rundumpaket*. Beide Welten verbindet die kreative Lösungsfindung.

Welche Pläne stehen bei Ihnen zuerst auf der Agenda?

Katharina Gensowski: Kurzfristig bereiten wir uns auf die Bearbeitung von industrienahe beziehungsweise industrierelevanten Forschungsprojekten vor. Bei dieser Auftragsforschung sind wir in Kooperationen von mehreren Fraunhofer-Instituten und Industriepartnern eingebunden. Ganz oben auf der Agenda stehen natürlich auch Mitarbeitergewinnung und -weiterbildung sowie die Ausbildung von Fachkräften – aktuell drängende Themen.

... und mittelfristig?

Katharina Gensowski: Wir werden weitere Bearbeitungsverfahren in das OTH-Leistungsspektrum aufnehmen und unsere Diversifizierung vorantreiben. Für unsere Kunden möchten wir zunehmend zum Komplettanbieter werden.

Außerdem werden wir das Retrofitting, also das Nachrüsten unserer Anlagen und Produktionsstandards, forcieren. Damit reduzieren wir unseren Energieverbrauch bei gleichzeitigem Kapazitätsausbau nachhaltig.

Welche Werte liegen Ihnen besonders am Herzen – und warum?

Katharina Gensowski: Ich möchte unseren traditionellen Unternehmenswerten treu bleiben: Wir hatten schon immer den Anspruch maximaler Kundenzufriedenheit – unabhängig vom Beschichtungsverfahren. Dazu gehören individuelle Beratung und Lösungsfindung, falls nötig, passen wir für den Kunden unsere Prozessparameter und -abläufe an. OTH reagiert auf Anforderungen traditionell sehr flexibel und kreativ – das gefällt mir. Ich finde es wichtig, aufgeschlossen für neue Kundenbedürfnisse und Technologieveränderungen zu sein, nicht stehen zu bleiben, die Augen permanent offen zu halten. Dafür brauchen wir natürlich ein engagiertes Team – ohne gute Mitarbeiter ist das nicht zu leis-

ten. Die Bindung der Mitarbeiter und ihre Beteiligung am Unternehmenserfolg sind sehr wichtig für uns.

Sie führen das Unternehmen nun gemeinsam mit Ihrem Vater – welche Bereiche werden Sie dabei verstärkt übernehmen, und welche Ihr Vater?

Katharina Gensowski: Mit der Bearbeitung von Forschungsprojekten – drei sind bereits bewilligt – betreten wir bei OTH Neuland. Diesen Bereich werde ich leiten. Alle anderen bearbeiten wir zusammen und teilen Aufgaben gezielt auf. Meine Einarbeitung soll kontinuierlich laufen – dadurch kann ich im Rahmen der Nachfolgeregelung zum gegebenen Zeitpunkt reibungsfrei übernehmen.

Wo sehen Sie das Familienunternehmen OTH in zehn Jahren?

Katharina Gensowski: In zehn Jahren möchte ich sagen können: Ich habe die traditionellen Werte unseres Familienunternehmens gepflegt und das Unternehmen gleichzeitig weiterentwickelt. 2033 soll OTH ein kundenorientierter Oberflächenspezialist mit vielfältigem Leistungsspektrum für Sonderbauteile und Nischenanwendungen sein. Dafür werde ich alles tun.

Über OTH

Die OTH Hagen ist ein leistungsstarker Spezialist für Oberflächentechnik. Das Angebot umfasst Wasserstoffentspröden, chemisch Entgraten, Edelstahlbeizen und Passivieren, Elektropolieren, Titan- und Kupferbeizen, Zink- und Manganphosphatieren, Trommelverzinken und Dickschichtpassivieren sowie Gleitbeschichtungen. Einen Teil der Verfahren übernimmt die OTG Oberflächentechnik in Gronau. Auch schwierige Materialkombinationen und sperrige Abmessungen gehören zum Programm des kundenorientierten Familienunternehmens.

➔ www.oth-hagen.de

Bericht über das 44. Ulmer Gespräch am 24. und 25. Mai in Ulm – Teil 2



Zum online-Artikel

Das 44. Ulmer Gespräch befasste sich mit einzelnen Aspekten der Digitalisierung, der Automatisierung sowie verschiedenen Aspekten der Analytik und Qualitätssicherung in Verbindung mit der Regelungstechnik für die Verfahren zur galvanischen Metallabscheidung. Dabei bildeten vor allem die Digitalisierung und Vernetzung innerhalb der Liefer- und Wertschöpfungskette und die Optimierung der Prozesse die Kernthemen. An Beispielen aus der Produktion wurde deutlich, mit welchen Technologien und Verfahren eine industrielle und automatisierte Beschichtung erreicht werden kann und welche positiven Aspekte sich daraus ergeben. Prozessanalytik und Verfahren der Qualitätsbestimmung und -verbesserung sind wichtige Elemente einer modernen Produktion, die auch in der Beschichtungstechnik zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit hilfreich und notwendig sind.

Fortsetzung aus WOMag 6/2023

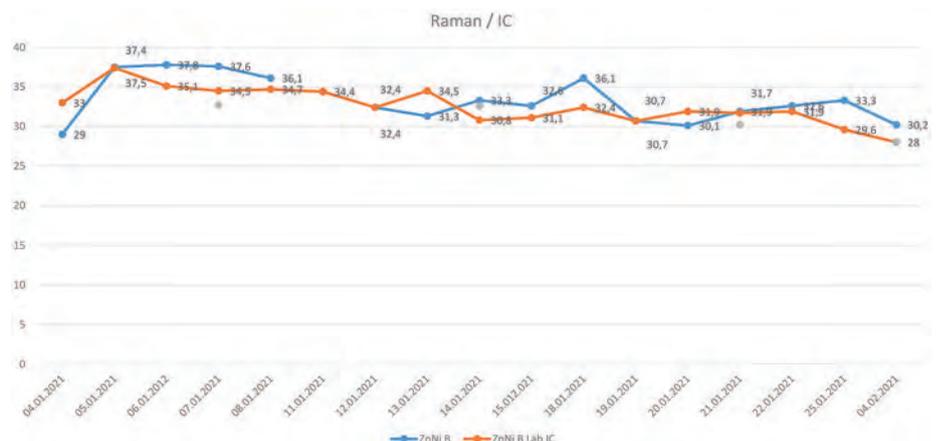
Prozessanalytik

Erfassung von Elektrolytkomponenten

Den Vortragsblock über Prozessanalytik eröffnete Daniel Schlak, Deutsche Metrohm Prozessanalytik GmbH & Co. KG. Er stellte die Möglichkeiten zur Erfassung der Elektrolytkomponenten unter Einsatz von Inline-/Online-Verfahren vor. Die Verfahren, mit denen sich Schlak vorrangig befasst, eignen sich für die umfassende Bestimmung der Elektrolytbestandteile und Bearbeitungsmedien in der Galvanotechnik. Hierzu zählen die Bestimmung der metallischen und anorganischen Bestandteile sowie pH-Wert oder Temperatur. Moderne und automatisierte Analysensysteme haben gegenüber den klassischen Verfahren den Vorteil, dass Echtzeitmessungen sowie eine dauerhafte Werteausgabe möglich sind und so schnell Veränderungen angezeigt werden können. Die eingesetzten Systeme zeichnen sich durch robuste, wartungsarme Sensoren aus. Darüber hinaus verfügen sie über eine speziell erstellte Software, die eine nutzergerechte Darstellung der Analysenergebnisse möglich macht. Hilfreich ist die parallele Überwachung der peripheren Systeme zur Durchführung der Analyse, also beispielsweise Pumpen, Heizungen oder Rührsysteme.

Als Analyseverfahren spielt die thermometrische Titration eine wichtige Rolle, bei der ein spezieller Sensor zum Einsatz kommt. Erfasst wird die Reaktionsenthalpie, die deutlich schneller bestimmt werden kann, als eine pH-Wert-Erfassung. Dieses System ist besonders wartungsfrei, da keine Kalibrierung oder Konditionierung erforderlich ist. Damit lassen sich alle wichtigen Werte mit einem Sensorsystem erfassen, was der Vortragende an der Analyse eines Eloxalprozesses an den dafür eingesetzten chemischen und elektrochemischen Verfahren aufzeigte.

Ein weiteres interessantes Verfahren ist die Ramanspektroskopie. Hier wird mittels Laser das zu analysierende Molekül oder Atom angeregt und das als Antwort ausgegebene Energiespektrum gemessen. Mit dieser zerstörungsfreien Methode ist eine sehr schnelle und spezifische Analyse möglich. Allerdings muss im Vorfeld eine Referenzanalyse durchgeführt werden, die einen höheren Zeitaufwand erfordern kann. Die Eignung des Systems wurde unter anderem bei Zink-Nickel-Elektrolyten erprobt und verifiziert. Die durchgeführten Langzeitmessungen über



Die Ramanspektroskopie liefert Werte wie sie auch mit höherem Aufwand durch ein Labor-IC ermittelt werden (Bild: D. Schlak)

Entfetten		Beize		Glanzbad	Dekapieren	Eloxieren		Färben	
NaOH	NaOH	Al	Al	Al	H ₂ SO ₄	Al	H ₂ SO ₄	Sn	H ₂ SO ₄
30 ... 40 g/L	50 ... 60 g/L	150 ... 180 g/L	30 ... 45 g/L	30 ... 40 g/L	8... 12 g/L	220 ... 240 g/L	11 ... 12,5 g/L	18 ... 20 g/L	
Thermometrische S/B-Titration	Thermometrische S/B-Titration	Thermometrische Iodometrie	Thermometrische S/B-Titration						

Die thermometrische Titration eignet sich optimal für den Einsatz in der Fertigung einer anodischen Oxidation von Aluminium (Bild: D. Schlak)

OBERFLÄCHEN

drei Monate zeigen sehr deutlich die Konzentrationsabnahme der relevanten Komponenten durch die Abscheidung. Nach Aussage von Daniel Schlak könnte auch die Erstellung von Spektren ohne genaue Definition einzelner Komponenten hilfreich sein, um beispielsweise die Alterung von chemischen beziehungsweise elektrochemischen Systemen verfolgen zu können.

RFA-Analytik von Metallkomponenten

Monika Hofmann-Rinker, B+T K-Alpha GmbH, Hüttenberg, befasst sich mit der Entwicklung und dem Einsatz eines vollautomatisch arbeitenden RFA-Online-System zur Steuerung und Regelung der Metallkomponenten in Elektrolyten. Die von ihr vorgestellte Technik wurde über lange Zeit im Unternehmen der Vortragenden eingesetzt, erforderte allerdings eine Weiterentwicklung, die der ursprüngliche Gerätebauer nicht leisten wollte. Für diese Weiterentwicklung wurde im ersten Schritt eine detaillierte Datenanalyse der physikalischen und chemischen Parameter

durchgeführt. Hierbei wurde zunächst zwischen Einfluss- und Störgröße unterschieden, bei denen als weiterer Faktor die Zeit zwischen Erhalt der Messgrößen und Reaktion in der Fertigung festgestellt wurde. Die Berücksichtigung der entsprechenden Zeitspanne führt im Endergebnis zur Gewinnung von Größen, aus denen sich ein zeitgemäßer Kontroll- und Steuermechanismus ableiten lässt. Werden die Daten an die Realität in einer Fertigung angepasst, so ergibt sich eine intelligente Nutzung von Regelsignalen. Dadurch lassen sich die gemessenen Prozesse stabilisieren.

Eine solche Lösung berücksichtigt darüber hinaus die Kommunikation zwischen den Mitarbeitern, die Dokumentation oder die Automation der Analyse. Das entwickelte System führt zu einem Zeitversatz zwischen Analyse und Erhalt des Analyseergebnisses von lediglich fünf Minuten. Damit ist es auch möglich, einen Elektrolyten auf seine korrekte Zusammensetzung vor dem Einbringen von Bauteilen für die Beschichtung zu prüfen. Mit

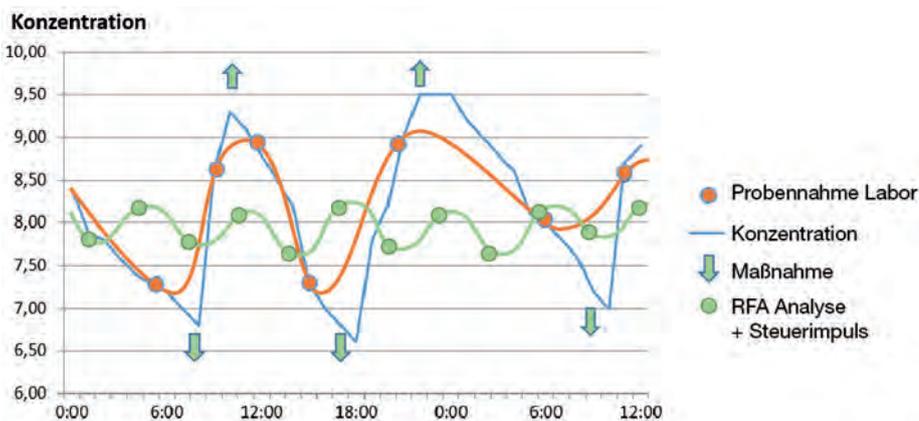
diesem System ist eine dauerhafte (24 Stunden/7 Tage) Überwachung von Elektrolyten realisierbar.

Hilfreich ist eine umfangreiche Kommunikation und Ausstattung mit Schnittstellen, die heute auf jeden Fall eine Übertragung zur Ansicht im Internet oder unterschiedliche Arten der Darstellung mit geringem Aufwand ermöglicht. Das System eignet sich unter anderem auch dazu, eine vorausschauende Wartung zu realisieren. Weiterentwicklungen finden aktuell in einem Forschungsprojekt zu KI-basierten Inlinemessungen in der Galvanotechnik statt.

Produktbezogene mechanische Eigenschaften galvanischer Schichten

Wie Dr. Dirk Rohde, mks Atotech, Berlin, einleitend betonte, sind die mechanischen Eigenschaften von Schichten bei der Herstellung eigentlich nicht erfassbar. In seinen Ausführungen richtete der Vortragende den Blick auf die Duktilität von Schichten als eine der wichtigen Größen neben Härte oder Reibungseigenschaften, wobei er den Fokus auf Schichten für elektronische Bauelemente (ICs) legte. In der Regel werden diese Größen durch zerstörende Prüfungen ermittelt. Als mögliche Einflussfaktoren für die mechanischen Eigenschaften galvanisch abgeschiedener Metalle gelten die Geometrie, die Art des Werkstoffs und insbesondere die Art der Kristallisation mit Zusammensetzung.

Besondere Anforderungen an die Eigenschaften der Schichten werden zum Beispiel im Bereich der Chip-Fertigung gestellt. Hierbei können die unterschiedlichen Materialien, aus denen komplette Packagings aus Leiterplatten, Chip und Kontakten bestehen, zu erheblichen Zug-/Druckbelastungen führen. Die Duktilität der galvanisch abgeschiedenen Schicht hat in diesem Fall oftmals einen entscheidenden Einfluss. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Duktilität von Leiterbahnen mit sinkender Schichtdicke erkennbar abnimmt. Daraus ergibt sich die Forderung zur Abscheidung von möglichst duktilem Kupfer. Die Duktilität als wichtige Größe der abgeschiedenen Kupferschicht ist unter anderem auch deshalb bedeutsam, da die elektronischen Bauteile aus unterschiedlichen Materialien (Silizium, Photoresist, Kunststoff, Lote) aufgebaut sind und diese Materialien deutlich unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten besitzen. Bei Temperaturwechseln treten damit zum Teil erhebliche mechanische Spannungen auf. Aufgrund der stetig kleiner werdenden Strukturgrößen



Durch die Verkürzung der Analysenintervalle werden die Schwankungen der Metallkonzentrationen in Elektrolyten geringer und führen im Endeffekt zur einer nahezu stabilen Konzentration

(Bild: M. Hofmann-Rinker)



Mehr als 70 Fachleute informierten sich über Messen, Steuern und Regeln in der Oberflächentechnik beim 44. Ulmer Gespräch in Ulm

kommt der Vermeidung von mechanischen Spannungen eine immer größere Rolle zu. Beeinflusst wird die Duktilität vor allem durch die entstehenden Korngrößen der galvanischen Kupferschichten. Durch starken Einbau von Fremdstoffen wird die Kupferschicht sehr feinkörnig, verbunden mit einer hohen Härte und geringen Duktilität. Gelingt es durch geeignete Zusammensetzung eines Elektroly-

ten sehr reine Kupferschichten abzuscheiden, so werden deutlich größere Kupferkristalle gebildet oder durch Rekristallisation nach der Abscheidung erzeugt. Bei der Kupferabscheidung wird eine gute Duktilität auch durch eine gute Anbindung des abgeschiedenen Kupfers an den Kunststoffträger erzeugt. In diesem Fall übernimmt die Kupferschicht die Eigenschaften des Kunststoffträgers.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung mit weiteren vier Abschnitten zu den Inhalten der Tagung. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt 5 Seiten mit 10 Abbildungen.

Energiesch trocknen?

FST DRYTEC
TROCKNEN UND TEMPERN MIT SYSTEM



Haftwassertrockner nach Maß für die Galvano- und Reinigungstechnik.

Kammer- und Durchlauf-trockner für Beschichtungen

Temperöfen zur Wärmebehandlung



www.fst-drytec.de

Was Sie wollen, wie Sie wollen.

innovativ
präzise
engagiert

FST Drytec GmbH
Ferdinand-von-Steinbeis-Ring 43 · 75447 Sternenfels · Fon 07045-203620 · E-mail: info@fst-drytec.de

BRW
CHEMIE

SEIT 2020 MIT EINEM NEUEN TEAM
UND EINER STARKEN GRUPPE
DAHINTER.

WIR LEBEN OBERFLÄCHENTECHNIK



- + Metarox – Entfettung
- + Avant / Amex Elcid – saure Zinksysteme
- + Royal – cyanidische Zinksysteme
- + Nickofan – Nickelsysteme
- + Cobre/Cuprofan – cyanidische und alkalisch cyanfreie Kupfersysteme
- + Colorchrom – Passivierungen
- + Metastrip – Beizentfetter und Entmetallisierungen
- + Cynex – alkalische Zinksysteme
- + Quimi – chemische Nickelsysteme
- + Cuprocid – saure Kupfersysteme
- + RSI-Produktreihe – Produktlösungen für Eloxalbetriebe
- + Avant Guard – Top Coats
- + Metallfärbungen
- + Zink-Nickel Verfahren
- + Weißbronze
- + Mechanische Verzinkung – Produktlösungen und Anlagenbau

Maßgeschneiderte optische Messtechnik zur Produktionsüberwachung

Die Anforderungen an die Produktion steigen kontinuierlich. Produkte werden komplexer und gleichzeitig wird eine höhere Variantenvielfalt gefordert. Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, müssen Herstellungsprozesse optimiert werden. Qualitätssicherung, Prozessüberwachung und -kontrolle sowie Automatisierung spielen dabei eine besondere Rolle. Am Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST werden ausgehend von einem ganzheitlichen Prozessverständnis Systeme zur verbesserten Prozesskontrolle und zur automatisierten Prozesssteuerung von Beschichtungsprozessen entwickelt; ein Beispiel ist die Software MOCCA®.

Präzisionsoptische Komponenten, zum Beispiel Interferenzfilter, enthalten oft mehrere Hundert Einzelschichten, um die gewünschten Eigenschaften zu realisieren. Bei der Beschichtung sind präzise Kontrollen der aufgetragenen Schichtdicken und -eigenschaften kontinuierlich über den gesamten Prozessverlauf erforderlich – das gilt sowohl für In-line-Beschichtungen mit hohem Durchsatz als auch für individuelle Präzisionsbeschichtungen in kleineren Stückzahlen. Für derartige Anwendungen bietet die am Fraunhofer IST entwickelten Software MOCCA® (Modular Optical Coating Control Application) Lösungen für eine optimale integrierte Prozessplanung, -überwachung und -steuerung. Die Funktionen reichen von der Produktionsplanung über das Handling von Substraten bis zu Routinen zu automatischem Abschaltung und Wiederanfahren bei Stromausfällen. Außerdem lernt die Software kontinuierlich

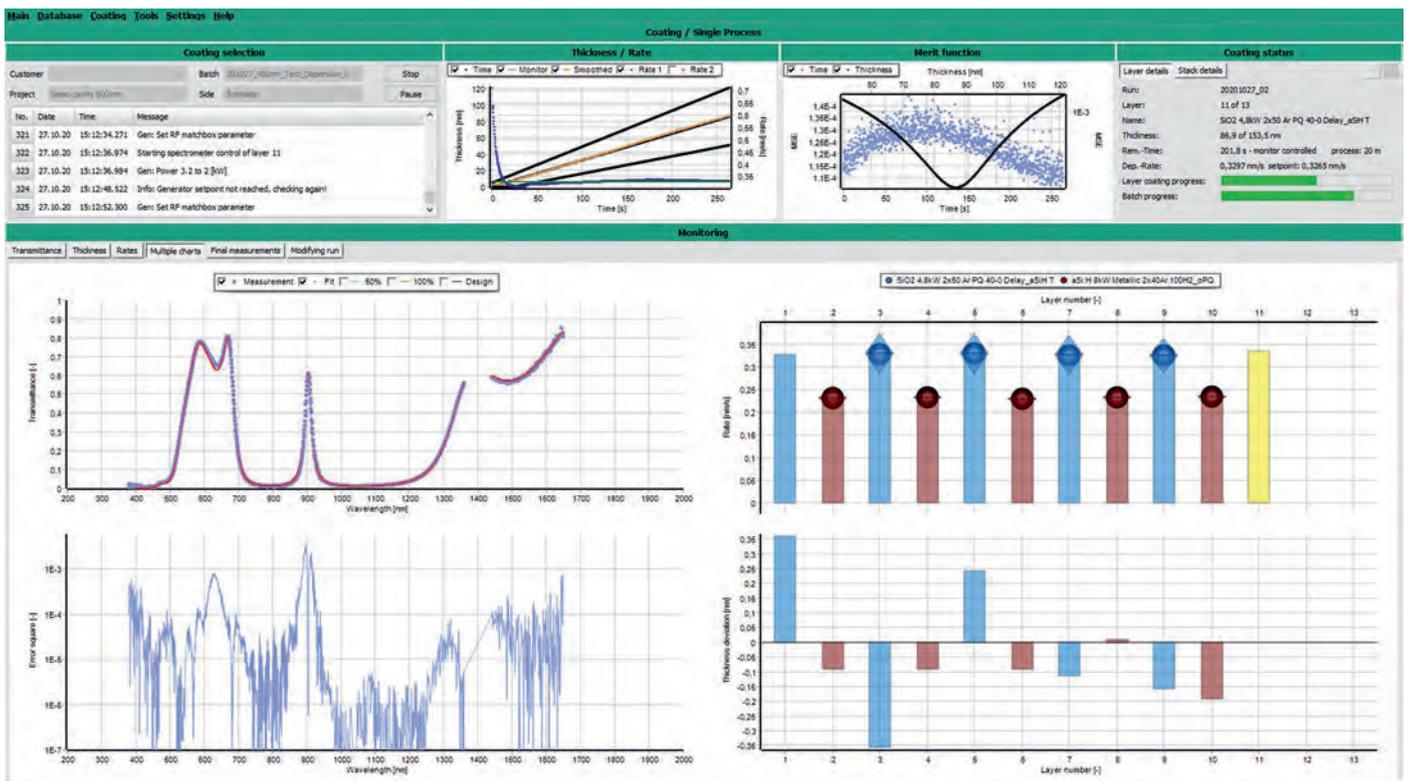
aus durchgeführten Prozessen; ein Eingreifen zwischen den Beschichtungsaufträgen ist nicht notwendig. Das Herzstück bildet ein optisches System, das es erlaubt, Transmissionsmessungen an optischen Komponenten während der Beschichtung durchzuführen. Die extremen Anforderungen an Wiederholrate, Integrationszeit und Stabilität werden dank eigens entwickelter Spektrometermodule erfüllt. Die optische Messtechnik ermöglicht nach Mitteilung des Fraunhofer-Instituts für Schicht- und Oberflächentechnik innerhalb von wenigen Millisekunden. Ein Beispiel für den erfolgreichen Einsatz von MOCCA® ist die EOSS®-Plattform, bei der die Produktionssoftware die präzisionsoptischen Beschichtungen ergänzt. MOCCA® erlaubt hier zum einen ein optisches In-situ-Monitoring, ermöglicht zum anderen aber auch die adaptive Steuerung der Beschichtung.



Optisches System MOCCA® für das Breitband-Monitoring (© Fraunhofer IST)

Zukünftig könnte MOCCA® für die Prozessüberwachung an zahlreichen Beschichtungsanlagen eingesetzt werden. Die Anwendungsfelder der Komponenten und Systeme für optische Messtechnik reichen dabei von der Produktion über die Landwirtschaft bis hin zu Luft- und Raumfahrt.

➔ www.ist.fraunhofer.de



Oberfläche während einer laufenden Beschichtung

(© Fraunhofer IST)

Von funktional bis dekorativ – aktuellen Herausforderungen begegnen

Lösungsansätze für die Herausforderungen Nachhaltigkeit, Energie- und Ressourceneffizienz gehören mittlerweile zu den zentralen Themen der ZVO Oberflächentage. Der Kongress vom 13. bis 15. September in Berlin bietet ein Forum für die Vernetzung von Forschung und Praxis. Bei SurTec stehen dieses Jahr mehr Effizienz bei der funktionalen Galvanotechnik sowie Lösungen für die chrom(IV)freie Kunststoffverchromung im Fokus. Neben der Präsentation seiner innovativen Produkte für die Oberflächentechnik freut sich das SurTec-Expertenteam für den deutschen und internationalen Markt an Stand 71 auf einen informativen Austausch mit den Besucherinnen und Besuchern. Zu den genannten Fokusthemen sind die Experten von SurTec mit zwei Vorträgen präsent. Dr. Sven Neudeck, Teamleiter Forschung und Entwicklung Dekorative Galvanotechnik bei SurTec International, referiert mit dem Thema *Von der Vorbehandlung bis zur Endschrift – eine vollständig chrom(VI)freie Verchromung auf Kunststoff*. In diesem Vortrag wird ein dekorativer Prozess vorgestellt, bei dem es gelingt, Kunststoff von der Vorbehandlung bis zur Endbeschichtung chrom(VI)frei zu behandeln und alle regulatorischen Vorgaben zu erfüllen. Möglich wird das durch eine manganbasierte Kunststoffvorbehandlung mit neuartigem Katalysatorsystem, das den Prozessablauf deutlich vereinfacht. Mit dem Vortrag *Energieeinsparung durch Badoptimierung* von Marco Rösch, Senior Ex-

pert Funktionale Galvanotechnik, SurTec International, werden die Möglichkeiten aufgezeigt, durch Modifizierung der Elektrolyte Energie einzusparen. Im Vortrag werden verschiedene Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz dargestellt und darüber informiert, was bei einer Umstellung zu beachten ist. Neben den Fokusthemen aus den Bereichen funktionale und dekorative Galvanotechnik präsentiert SurTec bewährte Lösungen wie alkalische Zink/Nickel-Verfahren, die immer noch den unangefochtenen Maßstab beim kathodischen Korrosionsschutz darstellen. Dazu kommen neue Passivierungen mit niedrigem Energieeinsatz, wie zum Beispiel die Blaupassivierung. Zudem zeigt der Spezialist für Oberflächentechnik chrom(III)basierte Verfahren, die nicht nur in Farbe und Qualität überzeugen, sondern auch mit transparenten Prozesskosten aufgrund tiefgreifender Erfahrung.

SurTec – Freudenberg

SurTec entwickelt, produziert und vertreibt chemische Spezialitäten für die Oberflächenbehandlung weltweit. Mit den Anwendungsfeldern Teilereinigung, Metallvorbehandlung, Funktionelle und Dekorative Galvanotechnik deckt das Unternehmen das volle Portfolio in diesem Bereich ab. Mit modernen und nachhaltigen Entwicklungen und globalen Technical Centres leistet das Unternehmen Pionierarbeit. Jahrzehntelange Erfahrung fließen in die Entwicklung von umweltverträglichen

und leistungsstarken Verfahren für die Oberflächenbehandlung. SurTec ist nach der internationalen Norm ISO 9001 (Qualitätsmanagement) zertifiziert. Die zusätzlichen Zertifizierungen nach OHSAS 18001 beziehungsweise ISO 45001 und ISO 14001 unterstreichen die wichtigen Unternehmensziele Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie Umweltverträglichkeit und Ressourcenschonung. Die SurTec-Gruppe mit Sitz in Bensheim gehört zur Freudenberg Chemical Specialities GmbH und ist in 22 Ländern mit eigenen Gesellschaften und in mehr als 20 weiteren Ländern über Partnerunternehmen vertreten. Freudenberg Chemical Specialities entwickelt, fertigt und vermarktet chemische Spezialitäten. Um nah an Ihren Kunden zu sein, sind ihre fünf Marken Klüber Lubrication, Chem-Trend, OKS, SurTec und Capol weltweit am Markt präsent. Das Unternehmen zählt zu den führenden Anbietern von Spezialschmierstoffen, Trennmitteln, Produkten für die chemische Oberflächentechnik, chemotechnischen Produkten für Wartung und Instandhaltung sowie Lösungen für die Veredelung von Lebensmitteln. Mit Hauptsitz in München, Deutschland, gehören eigene Gesellschaften in über 40 Ländern zur Gruppe, die etwa 4000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt und einen Jahresumsatz von rund 1,5 Milliarden Euro erwirtschaftet.

➤ www.SurTec.com

➤ www.fcs-muenchen.de

GusChem
G. & S. PHILIPP CHEMISCHE PRODUKTE

Die effiziente Art der Wasserbehandlung.

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

Wir **beraten** Sie gerne persönlich über die

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

Besuchen Sie uns auf www.guschem.de



OT ZVO-OBERFLÄCHENTAGE
BERLIN
13.-15.9.2023
Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

Wir stellen aus
Stand Nr.:

48

GusChem® - Qualität, die überzeugt!

Laserstrukturieren mit dem Industrieroboter

Das Laserstrukturieren gehört zu den präzisesten und umweltschonendsten Technologien zur Funktionalisierung von Oberflächen – jedoch ist es besonders bei großen Flächen für viele Unternehmen noch zu teuer. Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT hat nun nach eigenen Angaben die Voraussetzungen dafür geschaffen, große, glänzende Oberflächen metallischer Bauteile mithilfe eines herkömmlichen Industrieroboters hochpräzise zu strukturieren. Die bisherigen enormen Datenmengen, die in der konventionellen Bahnplanung entstehen, reduzierten die Aachener Forscherinnen und Forscher durch den Einsatz Prozeduraler Strukturen. Verifiziert werden die neuen Methoden anhand eines fünf Meter langen, strukturierten Turbinenrotorblatts.

Mikro- oder Nanostrukturen verändern die optischen, mechanischen, haptischen und biologischen Eigenschaften von Oberflächen. Kunststoffoberflächen im Automobil wirken beispielsweise griffiger und hochwertiger, wenn sie mit Mikrostrukturen versehen sind. Bei Triebwerkskomponenten verringert sich mit der richtigen Oberflächenbearbeitung der Luftwiderstand. Ein recht neues, vielversprechendes Verfahren zum Einbringen von Strukturen in frei geformte Oberflächen ist das Laserstrukturieren. Dabei wird ein fokussierter, gepulster Laserstrahl schnell und hochpräzise über die Bauteiloberfläche geführt. Im Vergleich zu konventionellen Bearbeitungsverfahren wie Beschichten oder Ätzen ist das Laserstrukturieren umweltfreundlicher, präziser und bietet mehr gestalterische Freiheiten. Bestehende Laseranlagen arbeiten hochpräzise und liefern hervorragende Ergebnisse – allerdings sind sie aufgrund der eher kleinen Arbeitsfläche sehr limitiert, was die Größe des zu bearbeitenden Bauteils angeht. Um große Oberflächen mit funktionalen Strukturen zu versehen, bedarf es großer, teurer Anlagen – also hoher Investitionen, die nicht jedes Unternehmen tragen kann oder möchte.

Mit herkömmlichen Industrierobotern große Oberflächen strukturieren

Das Fraunhofer IPT entwickelte im Forschungsprojekt *GroRoLas3D* ein Verfahren, um mithilfe eines herkömmlichen Industrieroboters große dreidimensionale Oberflächen metallischer Bauteile mit dem Laser zu strukturieren. Anhand der neuen Methode lassen sich die Kosten großer strukturierter Bauteile deutlich senken.

Um mit den bestehenden hochpräzisen Laseranlagen konkurrieren zu können, musste das Forschungsteam die Positionsgenauigkeit des Roboters optimieren und noch weitere Herausforderungen bei der Laserbearbeitung metallisch-glänzender Oberflächen bewältigen: Das Ergebnis ist eine Modellierungssoftware, die Oberflächenreflexionen für verschiedene Werkstoffe und Positionen des Bearbeitungskopfes vorhersagen und in ein bestehendes CAM-System zur Bahnplanung integriert werden kann. Auch die Anlagentechnik verbesserten die Forscherinnen und Forscher: Sie konzipierten einen intelligenten Laserstrukturierkopf, der Positionsabweichungen automatisch erkennt und selbstständig korrigiert.

Erste Testreihen bestätigten, dass das neue System nicht nur auf matten, lackierten Oberflächen präzise Ergebnisse liefert, sondern auch auf reflektierenden, ebenen und gekrümmten Oberflächen.

Prozedurale Strukturen reduzieren Datenmenge und beschleunigen den Strukturierprozess

Eine Herausforderung bei der Erzeugung von großflächigen Mikro- und Nanostrukturen im CAM-System ist, dass dabei riesige Datenmengen entstehen. Um konventionelle Bahnplanungsalgorithmen für die Laserstrukturierung zu verwenden, muss zunächst ein extrem feines, detailliertes digitales Gitternetz erzeugt werden, das alle Strukturinformationen enthält. Bei großen Bauteilen entstehen Datenmengen, die mit den heutigen Rechensystemen im industriellen Umfeld nicht zu verarbeiten sind.



Im Rahmen eines Forschungsprojekts im Aachener Forschungscampus Digital Photonic Production (DPP) übersetzen die Forscher und Forscherinnen des Fraunhofer IPT die Beschreibungsmodelle in sogenannte Prozedurale Strukturen für das Laserstrahlstrukturieren. Dabei werden die Mikro- und Nanostrukturen durch mathematische Funktionen und Algorithmen beschrieben. Das neue Verfahren ist viel schneller als das herkömmliche, bildbasierte Verfahren. Es ermöglicht die Berechnung der Daten annähernd in Echtzeit und erlaubt ein auflösungsunabhängiges, verzerrungsfreies Strukturieren.

Großflächige Funktionalisierung von Fünf-Meter-Rotorblatt geplant

In den kommenden Monaten werden die bisher entwickelten Elemente anhand eines großen Demonstratorbauteils verifiziert: Mithilfe der Prozeduralen Strukturen wird ein fünf Meter langes Turbinenrotorblatt in der Roboterzelle des Fraunhofer IPT großflächig mit technischen Strukturen versehen, die den Strömungswiderstand deutlich verringern.

➔ www.ipt.fraunhofer.de

Werden Sie **Abonnent** und nutzen Sie die Inhalte der Plattform in vollem Umfang!

Fachbeiträge in digitaler Form mit allen Möglichkeiten der modernen Medien!

1 Monat kostenfrei zum Kennenlernen!

Kommen Sie auf unsere Webseite: www.womag-online.de

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

Universell einsetzbarer Kupferelektrolyt erhält begehrten Innovations- und Unternehmerpreis des Landkreises

In Sachen Innovation hat die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG viel zu bieten: Am 13. Juli 2023 wurde das Geislinger Unternehmen mit dem Innovations- und Unternehmerpreis der Kreissparkasse Göppingen ausgezeichnet, der in diesem Jahr zum 15. Mal verliehen wurde. Der Preis wird alle zwei Jahre von der Kreissparkasse in enger Zusammenarbeit mit der Wirtschafts- und Innovationsförderungsgesellschaft für den Landkreis Göppingen (WIF), sowie in Kooperation mit der IHK Bezirkskammer Göppingen und der Kreishandwerkerschaft Göppingen vergeben. Insgesamt bewarben sich 32 Unternehmen mit neu entwickelten Produkten, Dienstleistungen und Prozessen um den Innovations- und Unternehmerpreis. Schlötter nahm zum ersten Mal an der Ausschreibung teil und war auf Anhieb erfolgreich.

Prämiert wurde der Kupferelektrolyt Slotocoup SF 50, der bei der Herstellung von elektronischen Bauteilen wie Leiterplatten eingesetzt wird. Kupfer hat in der Leiterplatte die wichtige Aufgabe, Strom und Wärme zu übertragen. Ziel der Forschung und Entwicklung bei Schlötter war es, die Anforderungen auf dem schnelllebigen Mobilfunkmarkt, speziell für die neuesten Smartphones, zu erfüllen.

Die zunehmende Miniaturisierung in Kombination mit einer zunehmenden Komplexität der Bauteile verändert stetig die Anforderungen an die Kupferbeschichtung. Der prämierte Kupferelektrolyt ist für das Füllen und die Metallisierung von Strukturen mit unterschiedlichen Geometrien (Leiterbahnen, Sacklochbohrungen, Durchgangsbohrungen) konzipiert. Dies ist an Innen-, Aufbau- und Außenlagen von Leiterplatten, aber auch IC-Substraten möglich. Außerdem kann der Kupferelektrolyt für verschiedene Herstellungsprozesse (Panel- oder Paternplating) eingesetzt werden. Das macht den Elektrolyten für die Fertigung elektronischer Bauteile in verschiedenen Bereichen mit unterschiedlichen Anforderungen einsetzbar, zum Beispiel im Mobilfunkbereich, Automotive-Bereich und Verbrauchermarkt und erlaubt es dem Kunden, ohne Wechsel des Elektrolyten ein breites Produktspektrum zu fertigen. Auch konnte die Produktivität bei den Kunden deutlich erhöht werden, da sich die Verfahrensabfolge abkürzen lässt. Mit dem neuen Kupferelektrolyten ist nun auch die Herstellung von IC-Substraten möglich, wozu bisherige Verfahren der Firma Schlötter nicht in der Lage waren.

Eines der übergeordneten Unternehmensziele von Schlötter ist es, mit den neu entwickelten Verfahren einen deutlichen Beitrag zur Reduktion von Ressourcen zu leisten und die Gesamtmengen an einzusetzenden Chemikalien zu reduzieren. Mit dem neuen Verfahren ist dies sehr eindrucksvoll gelungen, da die Prozesszeiten und die Prozessstufen insgesamt deutlich verringert werden konnten. Mit Slotocoup SF 50 können die Kunden in einer Prozessstufe und mit einem Elektrolytensystem mehrere Prozesse gleichzeitig durchführen. Damit leistet Schlötter nicht nur einen positiven Beitrag zum Umweltschutz, sondern steigert auch die eigene Wettbewerbsfähigkeit.

Wie Dr. Michael Zöllinger, CEO Schlötter Geislingen, im Zusammenhang mit der Preisverleihung betonte, lassen sich Innovationen ebenso wenig anordnen, wie die Motivation von Menschen. Es lassen sich dafür aber geeignete Rahmenbedingungen schaffen und es ist dem Unternehmen immer wichtig, diese Rahmenbedingungen auch in



Laudator Frank Dehmer, Oberbürgermeister von Geislingen, Dr. Michael Zöllinger, CEO Schlötter Geislingen, und Vera Lipp, Teamleiterin F&E Schlötter bei der Preisverleihung (v. l. n. r.)

(Bild: Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co KG)

schwierigen Zeiten zu gewährleisten. Am Ende machen diese Menschen den Unterschied und ermöglichen Schlötter, echte Innovationen umzusetzen. *Diese Auszeichnung nehmen wir stellvertretend für das gesamte Schlötter-Team entgegen und bedanken uns recht herzlich, so Dr. Zöllinger weiter.*

Der Innovations- und Unternehmerpreis ist nicht die erste Auszeichnung für Schlötter: 2018 erhielt das Unternehmen den mit 10 000 Euro dotierten Rudolf-Eberle-Preis des Landes Baden-Württemberg, mit dem innovative Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen geehrt werden.

➔ www.schloetter.com



SERFILCO®

Pumpen & Filter

chemiebeständig · robust · langlebig



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE
BERLIN
13.-15.9.2023
Kongress für Galvanisierungs- und Oberflächentechnik
Wir stellen aus
Stand Nr.:
4

Der starke Partner für Industrie & Anlagenbau!

- Pumpen & Filtersysteme für die Prozessstufen: Reinigung, Entfettung, Phosphatierung, Passivierung u. galvanische Beschichtungen (Metall & Kunststoff)
- Pumpen für Eloxal-/Harteloxalverfahren
- Filtersysteme f. Elektrolyte-, Beize-, Spül- und Versiegelungsbäder
- SerDuctor®-Düsen-system zur Badbewegung ohne Luft
- Badheizer und Wärmetauscher

Neue Dünnschicht-Messverfahren für Hochvakuum- und Hochtemperaturprozesse

Wie das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP mitteilt, ist es ihm in Zusammenarbeit mit der Suragus GmbH innerhalb des vom Sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA) geförderten Projekts HotSense (Förderkennzeichen 100547507/4102) gelungen, kontaktlose In-situ-Messungen unter Hochvakuumbedingungen bei Temperaturen von bis zu 220 °C zu realisieren. Somit können Messungen des Schichtwiderstands, der Schichtleitfähigkeit oder der Metallschichtdicke direkt nach heißen Schichtabscheide- oder Schichtmodifizierungsprozessen prozessnah mittels berührungsloser Hochfrequenzwirbelstrommessung durchgeführt werden. Auch wurden die Grundlagen für die Prozesscharakterisierung im Bereich von 450 °C bis 600 °C gelegt.

Dünne, funktionale leitfähige Schichten mit passgenauen Eigenschaften sind nicht immer augenscheinlich, kommen aber in einer großen Breite von Anwendungen vor. Dazu gehören zum Beispiel schaltbare oder energieeffiziente Fenstergläser, diverse Arten von Solarzellen, Batterien, Halbleiter-Chips (ICs) und Touchscreens. Die sehr dünnen Funktionsschichten tragen mit ihren speziellen Eigenschaften maßgeblich zur Funktionalität, Lebensdauer und Leistung ihrer Endanwendungen bei. Die Beschichtungsprozesse zur Abscheidung solcher Dünnschichten finden meist im Hochvakuum und unter hohen Prozesstemperaturen statt.

Auch Temperprozesse zur gezielten Einstellung von Schicht- und/oder Substrateigenschaften benötigen mehrerer Hundert Grad Celsius. Direkte Messungen unter anderem des Schichtwiderstands dienen dabei der Prozesskontrolle und Stabilisierung. Bisherige Messverfahren für die kontaktlose elektrische In-situ-Charakterisierung von solchen Vakuumbeschichtungen sind nur bis zu einer Temperatur von 65 °C möglich, was einen effizienten Anlagenbetrieb durch prozessnahe Messung und Prozessregelung verhindert. Diese Grenze wurde nun deutlich erweitert, so dass die In-situ-Schichtcharakterisierung

nun direkt im Hochtemperaturprozess beziehungsweise prozessnah und berührungslos erfolgen kann.

Das Fraunhofer FEP in Dresden hat langjährige Erfahrung und umfassendes Know-how auf dem Gebiet der Oberflächentechnik für stationäre und Sheet-to-Sheet- sowie Rolle-zu-Rolle-Prozesse. Um eine hohe Qualität und Funktionalität der Beschichtungen zu gewährleisten, ist eine Charakterisierung und Überwachung der Prozessschritte in-situ, das heißt während der Beschichtungsprozesse, erforderlich. Insbesondere bei Vakuumprozessen sind kompatible Echtzeit-Messungen, beispielsweise des Schichtwiderstands, eine Herausforderung, aber erforderlich, um kontaminationsfreie und reproduzierbare Beschichtungsergebnisse zu ermöglichen.

Die Suragus GmbH, Dresden ist ein Spezialist für berührungslose Schicht- und Materialcharakterisierung mittels Hochfrequenzwirbelstromsensorik. Das Unternehmen beschäftigt circa 50 Mitarbeitende und erweitert kontinuierlich die Einsatzfelder für die angewandte induktive Messtechnik.

Entwicklung neuer In-situ-Messverfahren für hohe Prozesstemperaturen

Das vom SMWA geförderte Projekt HotSense sollte diese Lücke schließen. Die Projektpartner Suragus und Fraunhofer FEP untersuchten hierfür Messverfahren für die berührungslose In-situ-Charakterisierung des elektrischen Widerstands dünner Schichten unter Hochvakuum- und Hochtemperaturanforderungen. Nach zwei Jahren gemeinsamer Entwicklung ist es den Forschern gelungen, das Messverfahren bei erhöhter Temperatur bis 220 °C zu realisieren, womit eine Schichtcharakterisierung auch bei geheizten Prozessen möglich ist.

Gemessen wird der Schichtwiderstand bei Beschichtungsprozessen unter Vakuumbedingungen, um eine Oxidation während des



ILA 900 - Vertikale In-line-Sputteranlage zur Beschichtung von Flachs substraten, unter Reinraumbedingungen, mit einer Magnetronlänge von 900 mm (© Fraunhofer FEP)

Temperns zu vermeiden. Zusätzlich wurde im Versuchsaufbau der Messkopf deutlich verkleinert, wodurch sich weitere Anwendungsfelder in Applikationen mit begrenztem Bauraum eröffnen.

Mit diesem kontaktlosen Messverfahren zur Überwachung von geheizten Beschichtungs- oder Temperprozessen können Kunden ihre Prozesse, Qualität und die Betriebskosten von Anlagen optimieren. Damit werden Messungen in vielen weiteren Anwendungen und Anlagentypen möglich.

Anwendungsnaher Messaufbau mit verkleinertem Sensorkopf

Projektleiter Thomas Preußner vom Fraunhofer FEP führt aus: *Wir haben gemeinsam einen Messaufbau unter anwendungsnahen Bedingungen geschaffen und bei unterschiedlichen Temperaturen untersucht.* Das Fraunhofer FEP habe hier auf das umfangreiche Wissen zum Widerstands-Temperaturverhalten dünner Schichten bis 600 °C zurückgreifen können. Mit den Ergebnissen aus dem Zusammenhang zwischen Temperatur und Messsignal habe Suragus einen Algorithmus entwickelt. *Wir haben den Versuchsaufbau*



Neu entwickelter Messaufbau mit Sensorkopf zur In-situ-Charakterisierung von Beschichtungsprozessen bei hohen Prozesstemperaturen (© Fraunhofer FEP)

außerdem mit unseren Kenntnissen zum Einfluss von Kristallisation und Phasenänderungen von transparenten leitfähigen Oxiden (TCOs) während des Temperverfahrens unterstützt, so Thomas Preußner.

Die Entwickler bei Suragus brachten umfangreiches Wissen zum Messverhalten des Messaufbaus und des Sensors ein. Im Zuge der Entwicklungen wurde der Sensorkopf für die Charakterisierung neu und mit einer Größe von circa 12 x 40 mm² wesentlich kleiner gestaltet. Der gesamte Messaufbau wurde an der In-line-Sputteranlage ILA 900 zur Be-

schichtung von Flachsubstraten, unter Reinraumbedingungen, am Fraunhofer FEP erprobt und entwickelt.

Im Ergebnis konnte der neue Messaufbau im Pilot-Maßstab untersucht und charakterisiert werden. Messtechnische Untersuchungen erfolgten zu Drift, Signalstärke, externen Störquellen und dem Verhalten von Sensor, Probe und Temperatur zueinander. Konkret reicht der Widerstandsmessbereich über drei Dekaden und weist eine Reproduzierbarkeit < 2 % auf. Die hier angestrebte Lösung wird im Ergebnis fünf Messdekaden von 0,001 bis

100 Ohm/sq abdecken, was einen Metall-dickenmessbereich von wenigen Nanometern bis einige Mikrometer einschließt.

Seitens Suragus sollen bis Ende 2023 erste kommerzielle Systeme auf den Markt gebracht werden. Das Fraunhofer FEP strebt gemeinsam mit Suragus die Weiterentwicklung der bereits bestehenden Technologie an, um die Charakterisierung bei noch höheren Temperaturen zu ermöglichen. Beide Projektpartner sind offen für kundenspezifische Untersuchungen.

➔ www.fep.fraunhofer.de

Going green bei Kreiselpumpen

Hendor bringt neue magnetgekuppelte Kreiselpumpen mit hoher Zuverlässigkeit und geringerem Ausstoß an Kohlenstoffdioxid auf den Markt

Hendor erweitert seine nachhaltige Produktpalette um eine neue Reihe von magnetgekuppelten Kreiselpumpen. Damit setzt das Unternehmen seine Strategie fort, sowohl Maschinenbauer als auch Endverbraucher in der Oberflächenindustrie dabei zu unterstützen, nachhaltiger zu werden.

Hendor-MXH Serie: mehr Durchfluss, weniger Emissionen

Die neue Hendor MXH-Serie ist die dritte Generation von magnetgekuppelten Kreiselpumpen eigener Bauart, Nachfolger der M-Serie und der MX-Serie. Diese Serie ist auf einen optimalen Durchfluss und eine lange Lebensdauer bei geringstmöglichem Platzbedarf im Betrieb ausgelegt. Dank der intelligenten Technologie haben die Pumpen einen hohen hydraulischen Wirkungsgrad, einen niedrigen Energieverbrauch und bis zu 15 Prozent mehr Förderleistung oder, bei gleichem Durchfluss, einen Elektromotor mit geringerer Leistung.

Das innovative Design der neuen Generation von magnetgekuppelten Kreiselpumpen spiegelt sich in den Lagern mit Spülkanälen, der vollradialen Spiralbauweise des Pumpengehäuses und des Pumpenlaufradgehäuses sowie der Anströmstabilisierung in den Elektromotoren der schwersten Variante für noch mehr Effizienz wider. Die MXH-Reihe umfasst zehn Pumpen aus PP oder PVDF mit Leistungen von 0,55 kW bis 4,0 kW. Für Anwendungen mit erhöhtem Brandschutz ist eine weitere Variante aus FM4910-registrierten Materialien erhältlich.



Hendor MXH Serie magnetgekuppelter Kreiselpumpen

Die Benutzerfreundlichkeit der magnetgekuppelten Kreiselpumpen zeichnet sich durch einen sehr niedrigen Geräuschpegel aus: nur 72 dBa am Best Efficiency Point. Darüber hinaus ist die Lagerkonstruktion der Pumpe drehrichtungsunabhängig und der Pumpenkopf kann um 45 Grad gedreht werden. Das macht die Installation einfacher und schneller, ohne zusätzliche Arbeiten an den Rohrleitungen. Zudem verfügt jede Pumpe über einen dreiteiligen +GF+-Anschluss für eine leckagefreie Verbindung mit den Rohrleitungen.

Going green

Bei der Entwicklung dieser Serie hat Hendor auch darauf geachtet, die eigene Produktionslinie nachhaltiger zu gestalten. Die magnetgekuppelten Kreiselpumpen werden vollständig im eigenen Haus von technischen Experten hergestellt. Alle Pumpenteile werden maschinell bearbeitet, um optimale Toleranzen, Passgenauigkeit und Austauschbarkeit zu gewährleisten. Damit garantiert das Unternehmen den höchsten Qualitätsstandard und die Verwendung der besten Rohmaterialien. Durch die neue Konstruktion

spart Hendor Material, Energie, Abfall und Transport – so werden zum Beispiel bei der Produktion des Pumpengehäuses 65 Prozent an Abfall eingespart.

Das Greening beim Kunden findet direkt ab dem Zeitpunkt der Installation statt. Die Robustheit der neuen magnetgekuppelten Kreiselpumpen gewährleistet eine hohe Zuverlässigkeit, einfache Reparaturfähigkeit und damit eine lange Lebensdauer. Kombiniert mit erhöhter Effizienz und Energieeinsparungen reduziert dies automatisch den ökologischen Fußabdruck des Endverbrauchers.

Mit der Going Green-Strategie unterstützt Hendor die Oberflächenindustrie, nachhaltiger zu werden, indem das Bewusstsein dafür geschärft und chemische Pumpen und Filter mit einem möglichst geringen ökologischen Fußabdruck entwickelt werden. Das erste Ergebnis dieser Mission sind die Hendor Excellence-Filter für einen geringeren Verbrauch an Energie, Rohstoffen und Filtermedien. Die neue magnetgekuppelte Kreiselpumpenserie knüpft daran an und dient als Grundlage für weitere Produktinnovationen in der Zukunft.

➔ www.hendor.com

HVOF-Kolloquium 2023 –

Zukunftstechnologie Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen

Nach fünf Jahren Pause findet vom 26. bis 27. Oktober 2023 wieder das *Kolloquium Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen* statt. Zum zwölften Mal trifft sich in Erding nahe dem Münchner Flughafen die Fachwelt des Thermischen Spritzens, um sich über die neuesten Erkenntnisse aus Forschung, Technik und Praxis der HVOF-Technologie zu informieren.



Vortragssaal des HVOF-Kolloquiums 2018

Das HVOF-Verfahren (engl.: High Velocity Oxy-Fuel Flame Spraying) bietet wie alle anderen Verfahren des Thermischen Spritzens sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile. Es verlängert die Lebensdauer von Bauteilen, spart Ressourcen ein, reduziert Emissionen und ermöglicht dadurch energieeffiziente Lösungen. Durch die hohe Härte und Verschleißfestigkeit von HVOF-Schichten bei einer gleichzeitig geringen Wärmebelastung des Bauteils sowie der hohen Dichte und geringer Porosität lassen sich so fortschrittliche



Gelegenheit zu Begegnungen und Gesprächen

und vielseitige Oberflächen mit hoher Qualität erzeugen. Das in diesem Jahr am 26. und 27. Oktober stattfindende Kolloquium Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen hat sich zur weltweit größten Veranstaltung für diese Technologie entwickelt. In mehr als 20 simultan (Deutsch <> Englisch) übersetzten Vorträgen werden internationale Referenten aus Hochschulen, Instituten und der Industrie während der zweitägigen Veranstaltung Neuheiten und Fortschritte der HVOF-Technologie vorstellen.

Neben den Themen Forschung und Entwicklung, Spritzzusatzwerkstoffe und Schichtnachbehandlung, neue Systeme und Prozesskontrolle erwarten die Teilnehmenden interessante Berichte aus der Praxis. Besonders im Fokus stehen dünne Schichten, hergestellt mit HVAF oder Suspensions-spritzen, aber auch dicke Beschichtungen durch HVOF- oder Kaltgasspritzen, die jeweils aus Sicht der Technologie sowie hinsichtlich der Anlagen- und der Werkstofftechnik betrachtet werden. Daneben werden die Themen Qualitätssicherung und Energieeffizienz behandelt. Begleitet wird das Kolloquium von einer Leistungsschau mit über 20 Ausstellern. Die Ausstellung befindet sich unmittelbar beim Vortragssaal und bietet während der Pausen und der Abendveranstaltung Gelegenheit zu interessanten Gesprächen und zum Netzwerken. Detaillierte Informationen und Anmeldeunterlagen sind zu finden auf der Homepage zur Veranstaltung: <http://hvof.gts-ev.de>

Wissenschaftler des IST mit SVC Mentor Award 2023 ausgezeichnet

Dr. Andreas Pflug vom Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST wurde im Rahmen der diesjährigen Konferenz der Society of Vacuum Coaters (SVC TechCon 2023) mit dem Mentor Award für seine herausragenden Leistungen im Bereich der Simulation von Plasmaprozessen ausgezeichnet. Mit dem seit 2001 jährlich vergebenen Preis würdigt die SVC Beiträge zur Entwicklung der Vakuumbeschichtungstechnologie oder Verdienste um die Gesellschaft.

Die Simulation von Prozessen ermöglicht es, Machbarkeits- und Optimierungsstudien mit zunächst minimalem experimentellem Aufwand durchzuführen und die erforderlichen Beschichtungsverfahren effizienter und präziser zu entwickeln. So können mittels Simulationen zum Beispiel die Dynamik von Plasmaprozessen, die Schichtdickenverteilung oder die Stöchiometrie in 3D-Geometrien vorhergesagt und gleichzeitig Zeit und Kosten gespart werden.

Andreas Pflug, der seit 2000 am Fraunhofer IST tätig ist und seit 2008 die Gruppe *Simulation & Digital Services* leitet, entwickelte eine Simulationsumgebung für Niederdruck-Transportphänomene, die zu einem verbes-

serten Verständnis insbesondere von Magnetronspalter-Prozessen beigetragen hat. Dabei verantwortete er die Ausarbeitung der gesamten Architektur, von der Skriptsprache über das Parallelisierungskonzept und einem sogenannten Plasma-Wand-Modell bis hin zum Benutzungskonzept. Gemeinsam mit seinem Team entwickelte der studierte Physiker die Grundversion der Simulationssoftware *Direct Simulation Monte Carlo* weiter zur *Particle-in-Cell Monte-Carlo* (PIC-MC), mit der sich Plasmen in beliebigen Anlagen-geometrien orts- und zeitaufgelöst modellieren lassen und durch die das grundlegende Verständnis von Vakuumprozessen maßgeblich vorangetrieben wurde. Inzwischen wird

die PIC-MC-Software von Industriepartnern auf internationaler Ebene eingesetzt.

Am Fraunhofer IST wird die Simulationsumgebung und das dazugehörige Knowhow auf vielfältige Art und Weise genutzt. Hauptanwendung ist dabei die Modellierung von Prozessdynamiken auf diversen Anlagen oder auch als Bestandteil einer Multiskalensimulation vom Prozess bis hin zum atomistischen Schichtwachstum. Darüber hinaus werden mit der Software Trainingsdaten für digitale Zwillinge generiert; sie wird bei Simulationsstudien im Auftrag der Industrie eingesetzt, an Anwender lizenziert oder für Schulungszwecke verwendet.

➔ www.ist.fraunhofer.de

Fachkraft für die Galvano- und Oberflächentechnik - nach wie vor eine gute Wahl

Verabschiedung der Galvanotechnikerinnen und Galvanotechniker mit Abschlussfeier an der Fachschule für Galvano-
technik in Schwäbisch Gmünd

Die Branche der Galvano- und Oberflächentechnik kann sich auf neue Fachkräfte freuen: Am 14. Juli haben 19 Absolventinnen und Absolventen der Fachschule für Galvanotechnik der Gewerblichen Schule Schwäbisch Gmünd ihre Abschlusszeugnisse und Urkunden als staatlich geprüfte Techniker/-innen – Fachrichtung Galvanotechnik – erhalten.

Die erfolgreichen Absolventen und Absolventinnen sind:

- Brossmer, Nathalie
- Dippe, Antonia Chantal
- Fotler, Mark (Belobigung)
- Glöckner, Nadine (Belobigung)
- Heeb, Robin (Belobigung)
- Hubert, Michael
- Krebs, Eduard (Preis und 1. Preis des Fördervereins)
- Kugler, Jenny (Preis und 3. Preis des Fördervereins)
- Oberer, Fabian
- Savvidis, Panagiotis
- Seifert, Xenia (Preis und 2. Preis des Fördervereins)
- Stein, Alexander (Preis)
- Steiner, Felix (Preis und 2. Preis des Fördervereins)
- Stock, Johannes
- Strauch, Willi
- Thamm, Pascal (Preis und 3. Preis des Fördervereins)
- Wagner, Aaron
- Wolf, Frederik
- Wolfahrt, Malisa

Schulleiterin Sabine Fath und Abteilungsleiterin Dr. Christa Hannak sprachen im Zuge der Zeugnisübergabe den neuen Technikern und Technikerinnen ihre Glückwünsche aus.

Für den Förderverein Galvanicus, der die Fachschulen der Galvano- und Leiterplattentechnik in Schwäbisch Gmünd seit Jahrzehnten ideell und finanziell unterstützt, überbrachten Martin Kull, stellvertretender Vorstandsvorsitzender, und Vorstandsmitglied Arndt Striso die Glückwünsche und übergaben die Preise des Fördervereins für die besten Leistungen. Die Klassenlehrer Volker Rogoll und Ulrich Urban gaben den Absolventinnen und Absolventen ihre Gedanken zur Lage und Bedeutung der Galvanotechnik mit auf den weiteren Weg.



Die Absolventinnen und Absolventen der Fachschule für Galvanotechnik mit Klassenlehrern
(Bild: BS Schwäbisch Gmünd)

Einen Rückblick auf Schulzeit aus der Perspektive der Schülerinnen und Schüler gaben Malisa Wolfahrt und Pascal Thamm. Mit der Präsentation ihrer Technikerarbeit zum Thema *Untersuchung des Einflusses verschiedener Anodenmaterialien auf die Chrom(III)oxidation im Chrom(III)elektrolyten* stellten Jenny Kugler und Eduard Krebs ihren Beitrag zur effizienten Umsetzung des geforderten Ersatzes von gefährlichen Stoffen im Bereich der dekorativen und technischen Verchromung dar. Verbessertes Verschleißschutz und verbesserte elektrische Kontakteigenschaften bilden den Kontext der Technikerarbeit, die Xenia Seifert zum Thema *Untersuchung der Korrelation zwischen vorgelegter und eingelagerter Partikelgrößenverteilung in der Dispersionsabscheidung* präsentierte. Hiervon profitiert unter anderem auch die Elektromobilität.

Die zweijährige Ausbildung zum Techniker in Schwäbisch Gmünd schafft solide Grundlagen in Fächern wie Chemie, Physik, Galvanotechnik und Umwelttechnik. Zusätzlich wird eine Ausbildung im Bereich der Leiterplattentechnik, vom CAD-Layout bis zur fertigen Schaltung, angeboten. Gute Tradition ist dabei die Zusammenarbeit mit der Branche sowie die enge Verzahnung von Theorie und Praxis. Die Schule freut sich über ein Interesse an der Ausbildung. Die Aufnahme für die zweijährigen Vollzeitschulen erfolgt derzeit jährlich. Der Kursbeginn ist jeweils im September. Nähere Informationen sind zu finden unter:

➔ www.gs-gd.de

INSERENTENVERZEICHNIS

Airtec MUEKU GmbH	29	ELB Zerrer	U4	MVB Bretten	31
Atotech Deutschland	35	FST Drytec	39	plating electronic	29
B+T Unternehmensgruppe	13	Gravitech	13	Renner GmbH	Titelbanner
BAG	13	GusChem	41	Sager + Mack	1
BauerAnlagen	9	Harter GmbH	31	Serfilco	43
Brenscheidt Galvanikservice	U2	Walter Lemmen GmbH	19	Softec AG	27
BRW Elektrochemie	39	Met-at-Lab	U2	Strähle Galvanik	31
Deutsche Messe AG	15	Munk GmbH	33	ZVO e.V.	Titelbild, 49

Public Consultation zu PFAS

Der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) liegt ein Vorschlag zur breiten Beschränkung von Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) vor. Der ZVO ruft betroffene Unternehmen auf, sich an einer diesbezüglichen Konsultation zu beteiligen, die noch bis zum **25. September 2023** läuft.

Bei dem vorliegenden Vorschlag handelt sich um eines der umfangreichsten Beschränkungs dossiers seit Inkrafttreten der REACH-Verordnung. Es umfasst etwa 10 000 verschiedene PFAS-Stoffe und zielt darauf ab, die Verwendung aller PFAS sowie das Inverkehrbringen von PFAS-haltigen Erzeugnissen in der EU weitestgehend zu verbieten. (Zeitlich begrenzte) Ausnahmen soll es nur für ausgewählte Verwendungen geben, wie etwa für Arzneimittel oder Pflanzenschutzmittel. Hintergrund ist, dass PFAS vermehrt in der Umwelt auftreten und die EU die Gefahr sieht, dass diese Verbindungen Umwelt und Gesundheit schädigen könnten. Wissenschaftlich bewertet wird der Vorschlag von den Ausschüssen der ECHA für Risikobewertung (RAC) und für sozioökonomische Analyse (SEAC). In dem Zusammenhang wurde am 22. März 2023 eine sechsmonatige Konsultation eröffnet, die bis zum **25. September 2023** läuft. Daran können sich alle betroffenen Firmen, Verbände, Organisationen, Privatpersonen oder Behörden beteiligen. Da die Ausschüsse ihre Stellungnahmen auf den im Vorschlag enthaltenen Informationen und auf den bei der Konsultation eingegangenen Kommentaren aufbauen, empfiehlt der ZVO betroffenen Unternehmen, sich direkt an der Konsultation zu beteiligen.

Wichtig wären bei der Beteiligung möglichst konkrete Angaben zum Beispiel zu:

- Art der Verwendung der jeweiligen PFAS-Substanzen
- ökonomischer und gesellschaftlicher Nutzen
- vorgenommene PFAS-Emissionsschutzmaßnahmen
- sozio-ökonomische Auswirkungen einer totalen Beschränkung für das Unternehmen/die Lieferkette/den Wirtschaftszweig/die gesamte Wirtschaft
- Erfahrungen bei der Suche nach möglichen Alternativen

Die Betroffenheit und das Substitutionspotenzial einzelner Produktsektoren werden in der Datei Annex XV report ab Seite 99 bis Seite 156 betrachtet.

Die Rückmeldung kann auf der entsprechenden Webseite der ECHA über den Button *Give Comments* oder direkt über den folgenden Link abgegeben werden:

<https://comments.echa.europa.eu/comments/cms/AnnexXVRestrictionDossier.aspx?RObjctId=0b0236e1885e69de>

Der ZVO bittet zusätzlich darum, eine Kopie des Kommentars an Dr. Malte Zimmer (E-Mail: m.zimmer@zvo.org) zu senden, so dass er diese in die Stellungnahme des ZVO, des CETS und in die weitere Verbandsvertretung mit einfließen lassen kann.

Besonders wichtig ist eine ausführliche Begründung (inklusive Nachweise) der Notwendigkeit weiterer dringend benötigter Ausnahmen für den jeweiligen Anwendungsbereich. Die Konsultation besteht aus zehn konkreten Fragen (auf Englisch) und der Möglichkeit, vertrauliche oder nicht vertrauliche Dokumente hochzuladen. Zu beachten ist, dass alle nicht-vertraulichen Angaben veröffentlicht werden.

Wenn PFAS-Anwendungen nicht als (zeitlich befristete) Ausnahme im Dossier-Entwurf aufgeführt sind, steht zu befürchten, dass diese nach Inkrafttreten der Beschränkung und einer Übergangszeit von 18 Monaten vollständig verboten sein werden. Eine Prüfung der individuellen Betroffenheit ist daher wichtig und sollte im Rahmen der öffentlichen Konsultation hinterlegt werden.

Als Hilfestellung für eine erfolgreiche Stellungnahme kann ein Leitfaden der DIHK zur Beteiligung an der Konsultation dienen. Er ist zu finden unter: <https://www.dihk.de/resource/blob/94786/2e47e3cbcc1929c-8fa4e288d5229e4ee/dihk-hinweise-zur-pfas-konsultation-data.pdf>

➔ www.zvo.org

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

VOA-Mitgliederversammlung 2023

Branchentreff der Oberflächenveredelungsindustrie an der Ostsee: Drei Tage in Folge bot sich vom 14. bis 16. Juni 2023 im Rahmen der Mitgliederversammlung des Verbands für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) in Warnemünde die Gelegenheit zum fachlichen Gespräch und Networking. Über 85 Vertreter der Mitgliedsunternehmen tauschten sich zur Konjunkturlage sowie zu aktuellen Themen der Branche, insbesondere der notwendigen Arbeitskräfte- und Fachkräftesicherung, aus – passend dazu der Vortrag von Top-Referentin Andrea



Der Technische Kreis traf sich im Rahmen der Mitgliederversammlung (Bild: VOA)

Belegante *Generation Z* – fordern, (un)bequem ... unverzichtbar!

Im Zentrum der Veranstaltung der Oberflächenveredelungsbranche standen die beiden Sitzungen des Technischen Kreises – die Zusammenkunft der Technischen Kommission des VOA mit technisch interessierten Mitgliedern. Hier zeigte der Verband seine breite Themenpalette auf dem Gebiet der Technik im Bereich der Oberflächenveredelung: Bereits seit dem Jahr 2021 investiert der VOA insbesondere in die Überarbeitung des Best Available Techniques Reference Surface Treatment of Metals and Plastics (BREF STM) viel Know-how, um die richtigen Weichen für die Zukunft zu stellen, enge Zeitfenster und aufwändige Datenerhebungen inklusive. Der Verband gewann Mitglieder, die die notwendigen Daten liefern, unterstützt nun die Mitgliedsunternehmen beim Ausfüllen der Fragebögen Schritt für Schritt und koordiniert die Antworten in den unterschiedlichen Bereichen in Absprache mit dem Umweltbundesamt, das die Daten an die zuständige Stelle in Europa weiterleitet.

Parallel thematisiert der VOA in Kooperation mit dem Dachverband ESTAL (European Association for Surface Treatment on Aluminium) die Nachhaltigkeit oberflächenveredelten Aluminiums in Europa. Hier arbeitet der Verband in der Working Group *Secondary Aluminium* mit, die Forschungsbedarf im Hinblick auf die Einflüsse der Pulverlackrezeptur beziehungsweise weiterer Konversionschichttypen sieht. Darüber hinaus beschäftigte sich der Technische Kreis intensiv mit den aktuellen Weiterentwicklungen der weltweit gültigen Spezifikationen der internationalen Qualitätszeichen Qualanod und Qualicoat, deren Generallizenznehmer der VOA ist. Abschließend gab Thomas Querfurth, Vertriebskoordinator des Fördermitglieds HangOn, Einblicke in die optimierte Kostenkalkulation in der Pulverbeschichtung.

SEMINAR

Grundlagen der Galvano- und Oberflächentechnik

Bild: WHW Hillebrand



Anmeldeschluss:
15.09.2023

17. bis 19. Oktober 2023 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



Zentralverband
Oberflächentechnik e.V.

Die Mitgliederversammlung am 15. Juni startete mit der Begrüßungsrede des Vorstandsvorsitzenden Friedhelm U. Scholten, der zum Vortrag von Andrea Belegante, Partnerin bei der Personalvermittlung Stanton Chase Stuttgart GmbH und ausgezeichnete Kennerin der Materie, überleitete. Im Fokus standen die Erwartungen und Forderungen der *Generation Z* an die Unternehmen. Gleichzeitig ging die Referentin auf die Missverständnisse bei der Verständigung zwischen den Generationen und insbesondere auf die Chancen ein, die es zu ergreifen gilt. Für die Unternehmen der Oberflächenveredelungsbranche bedeutet das, sich intensiv mit der Gedankenwelt der neuen Generation von Auszubildenden auseinanderzusetzen und sie dazu zu befähigen, in generationenübergreifenden Teams, die auch multikulturell aufgestellt sind, motiviert und sinnstiftend zu arbeiten. Das Fazit des VOA nach dem Vortrag: Auf der Basis von gegenseitigem Verständnis und der Bereitschaft, über die Generationen hinweg voneinander zu lernen, lassen sich viele spannende Potentiale nutzen, um gestärkt den weiteren Herausforderungen der heutigen Zeit zu begegnen. Begleitend zur Veranstaltung organisierte der VOA für seine Mitgliedsunternehmen immer wieder die Möglichkeit zum persönlichen Austausch mit den Kollegen. An den drei Tagen in Warnemünde zeigte sich deutlich, dass die Branche der Oberflächenveredelungsindustrie auf dem Weg in die Zukunft, auch bei aller vermeintlicher Verschiedenheit, an einem Strang zieht. Teilnehmer der Veranstaltung waren sich einig: Die Mitgliedsunternehmen erfahren die Mitgliedschaft beim VOA als wichtiges Tool des Wissenstransfers, um den Horizont zu erweitern und Input für den Unternehmensalltag zu generieren.

➔ www.voa.de

Kupferverband e. V.

Kupfer-Symposium 2023

Am 29. und 30. November 2023 veranstaltet der Kupferverband als technologisches Kompetenzzentrum für Kupfer und Kupferlegierungen sowie als der Branchenverband der deutschen Kupferindustrie und internationaler Netzwerkpartner von Industrie und Wissenschaft zusammen mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Lehrstuhl für Metallische Werkstoffe/Otto-Schott-Institut, seine diesjährige Werkstofftagung, das 18. Kupfer-Symposium. Bis zum **17. November 2023** werden Anmeldungen für die Veranstaltung angenommen. Bei einer Registrierung bis zum **15. August** gilt der **Frühbucherrabatt**. Es gibt auch die Möglichkeit, an einer Ausstellung teilzunehmen.

Schwerpunktthemen sind in diesem Jahr Wasserstoff, Simulation/Modellierung, Digitalisierung, Neue Werkstoffe, Additive Fertigung, Fügen, Verfahrenstechnik sowie Nano- und Oberflächentechnik.

Das Otto-Schott-Institut für Materialforschung (OSIM) ist ein fakultätsübergreifendes Institut der Physikalisch-Astronomischen Fakultät und der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät der Universität Jena. Im Fokus der Forschung steht die Korrelation zwischen Struktur und Eigenschaft unterschiedlicher Werkstoffklassen als Funktion ihrer Synthese- und Einsatzbedingungen. Der dort angesiedelte Lehrstuhl für Metallische Werkstoffe konzentriert sich in der Forschung auf Legierungsentwicklung, Charakterisierung von Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe, Gefügebildung (Phasenumwandlungen flüssig/fest und fest/fest) und innere und äußere Grenzflächen.

Detailinformationen zum Programm sowie Anmeldungen für die Teilnahme oder für eine Standbuchung sind auf der Webseite des Kupferverbandes zu finden:

➔ www.kupfer.de

Wir sorgen nachhaltig für...

...extreme Beständigkeit



Unsere Leichtmetallveredelung schützt Ihr Produkt sicher und nachhaltig.

Profitieren Sie von höchster Verschleißfestigkeit, geringer Reibung und minimaler Korrosion.



Leichtmetallkeramik – optimaler Komponentenschutz für Aluminium, Magnesium und Titan. Werden Sie unser nächster begeisterter und glücklicher Kunde!

Innovative Lösungen
für Ihren Wettbewerbsvorteil.

 **CERANOD**[®]
Oberflächentechnologie der Zukunft

