

WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche



Sager + Mack®

Leading the way in pumps and filters
STRONG | CLEAN | DURABLE |
| SMART |

MAKE IT BIG!

BIG Mack -
die starke Filterstation mit einem
Volumenstrom **bis zu 120 m³/h***.

* abhängig von der Konfiguration, mit Plattenfiltereinsatz
Volumenstrom von **bis zu 90 m³/h** möglich.



www.sager-mack.com

WERKSTOFFE

Forschen, entwickeln, messen –
100 Jahre fem

OBERFLÄCHEN

Intelligente Dienste
in der Galvanotechnik

WERKSTOFFE

Fokus Ressourceneffizienz –
Projektabschluss Antriebsstrang

OBERFLÄCHEN

SMART Surfaces – Oberflächen-
und Randzoneneigenschaften

REINIGUNG

Vorschau auf die Fachmesse für
industrielle Teilereinigung

SPECIAL

Reibungsreduktion durch strukturierte
Multilagene-Beschichtungen

SEPTEMBER 2022

Branchen-News täglich: womag-online.de

PV-1210

climate change tests

DIN EN ISO 9227

VDA 621-415

SAE J2334

VDA 621-415

SAE J2334

ASTM B-117

salt spray tests

MADE

IN

GERMANY

D17 2028/C ECC 1



PV-1210



Umweltsimulation

MO158

D17 2028/C ECC 1

ASTM B-117

VCS 1027, 1449

CETP 00.00-L-467

humidity storage

STD 423-0014



STD 1027, 14



constant climate tests
environmental simulation

VDA 621-415

KKT



Konstantklimatests

3000 l Kammervolumen

CETP 00.00-L-467

Klimawechseltests

Kesternichttests

Salznebelprüfung

Feuchtelagerung

Normal Klima

STD 423-0014

KORROSIONSPRÜFGERÄTE

Nasschemische Qualitätsprüfung

Je nach Prüfverfahren können die Betriebssysteme Salznebel [S], Kondenswasser [K], Belüftung [B], Warmluft [W] und Schadgas [G] sowie geregelte relative Luftfeuchte [F] in über 70 Varianten einzeln oder kombiniert (Wechselstestprüfungen). Optional sind Prüfklimare bis -20°C (niedrigere Temperaturen auf Anfrage) und Beregnungsphasen z.B. Volvo STD 423-0014, Ford CETP 00.00 L 467 möglich. Die Geräte sind intuitiv bedienbar, wahlweise als praktische manuelle bzw. komfortable automatische Lösung mit Touchscreen.

Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG



Eisenstraße 34
33649 Bielefeld | Germany



Tel: +49 521 94647 -0
Fax: +49 521 94647 -90



sales@liebisch.com
www.liebisch.de



Made in Germany since 1963

Im Zeichen der Zukunft

MODELL - AUSZUG

Unerlässliche Fachinformationen – vertrauenswürdig dargestellt



Vor einigen Tagen wurden die Ergebnisse einer Vertrauensstudie der Bepanthen-Kinderförderung der Bayer Vital GmbH veröffentlicht, bei der Jugendliche bis zu einem Alter von 16 Jahren zum Vertrauen gegenüber Menschen und Medien befragt wurden. Wie (unter anderem) der Tagespresse zu entnehmen war, ist der Studie zufolge ein eklatantes Misstrauen der Jugendlichen gegenüber Medien festzustellen. So haben die Befragten kein Vertrauen in Zeitungen, da sie ihrer Ansicht nach wichtige Informationen absichtlich zurückhalten würden.

Im Falle von Fachmedien wie der WOMag ist es natürlich ausschlaggebend, dass die zahlreichen Autoren beziehungsweise Einrichtungen, die entsprechende Meldungen verfassen und zur Veröffentlichung freigeben, brauchbare und vertrauenswürdige Inhalte mitteilen. Einer Redaktion, die sich mit der Bearbeitung dieser Informationen befasst, kommt die Aufgabe zu, die Inhalte entsprechend kritisch zu bearbeiten und, wo erforderlich, nachzuhaken und anzupassen. Die Redaktion der WOMag nimmt diese Aufgabe gerne und intensiv wahr.

Das Ergebnis dieser Arbeit aus unseren zahlreichen Quellen kommt unseren Lesern zugute, die so verlässliche Informationen für ihre tägliche Arbeit nutzen können. Auch in dieser Ausgabe der WOMag werden wieder Beiträge zu verschiedenen Themen mit hohem Nutzen für zahlreiche Anwender angeboten, wie zum Beispiel dem Einsatz von Beschichtungen zur Vermeidung von unerwünschter Reibung und damit zur Erhöhung der Lebensdauer von technischen Einrichtungen auf Seite 26 ff. Beiträge wie der genannte zeigen aber auch, dass die Leser gefordert sind, sich mit den Besonderheiten der sehr komplexen Technologien und deren Einsatz zu befassen. Nur bei genauer Abwägung aller Einflussgrößen werden die Ergebnisse die Erwartungen aller Beteiligten zur Zufriedenheit erfüllen.

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.



Staatliche Förderung?

Gibt's auch bei Gleichrichtern! Am **15.09.2022** um **16 Uhr** halten Herr Büscher und Herr Demnitz einen Vortrag auf den ZVO Oberflächentagen über die **Staatliche Förderung hocheffizienter Gleichrichtersysteme!**

Wir sehen uns!



Visit us:



Wir stellen aus
Stand Nr.:

39

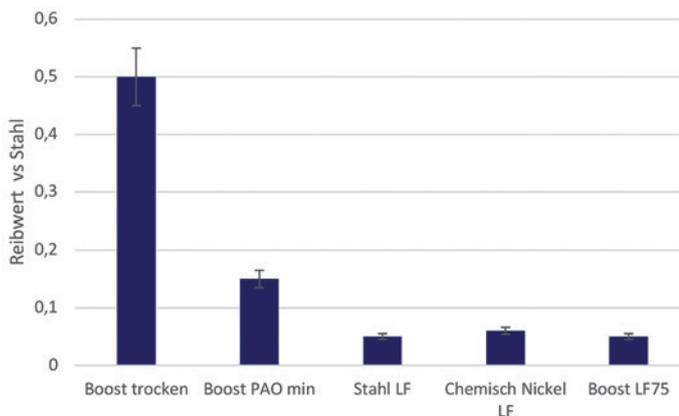
INHALT



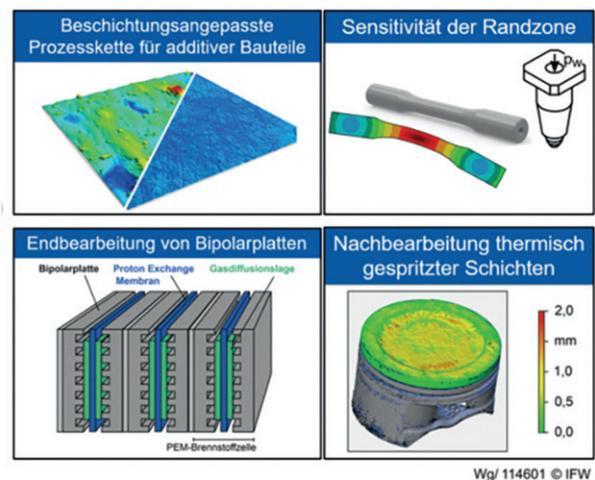
4 100 Jahre erfolgreiche Forschung und Entwicklung am fem



33 Hull-Zellen für die Galvanik



26 Vergleich zwischen Hartchrom und Chemisch-Nickel



Wg/ 114601 © IFW

28 Industrieforum SMART Surfaces

WERKSTOFFE

- 4** Forschen, entwickeln, messen – 100 Jahre innovative Arbeit in den Bereichen Materialwissenschaft und Oberflächen
- 8** Offshore-Windparks: Bestandteile von Korrosionsschutz in der Nordsee nachgewiesen
- 10** Wenn ein Laserkragen den Lichtbogen bändigt ...
- 11** 5th Conference on Laser Polishing LaP 2022: Laseralternativen zur mechanischen Politur
- 12** Fokus Ressourceneffizienz – Erfolgreicher Projektabschluss Antriebsstrang 2025
- 14** Dünnschicht-Photovoltaik: Effizient und vielseitig im Doppelpack
- 15** Deutsche Gesellschaft für Materialkunde zeichnet Yan Ma aus

SONDERTEIL PARTS2CLEAN

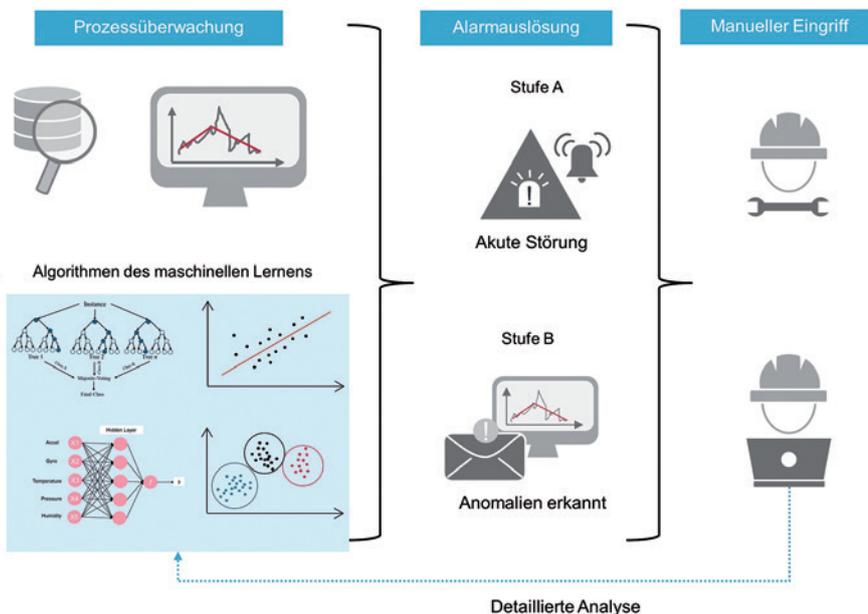
- 16** parts2clean – Wissenstransfer, Information und Innovation für die Prozessoptimierung
- 18** Elektromobilität: Neue Anforderungen an die Reinigung
- 20** Innovation und nachhaltige Bauteilreinigung für höchste Anforderungen
- 21** Der sichere Weg zu Technischer Sauberkeit
- 22** Qualität erzeugen, Qualität sichern
- 23** Energieeffizienz und Industrie 4.0 in der Teilereinigung
- 24** FiT zeichnet innovative Lösungen für die Teilereinigung aus

OBERFLÄCHEN

- 26** Reibungsreduktion durch strukturierte Multilagen-Beschichtungen



16 Vorschau auf die Fachmesse für Reinigungstechnologie – parts2clean



30 Entwicklung von intelligenten Diensten für die Galvanotechnik

- 28 Das Industrieforum für Oberflächen und Randzoneigenschaften SMART Surfaces
- 30 Modell- und datenbasierte Methoden und Werkzeuge für intelligente Dienste in der Galvanotechnik
- 32 Umfassender Service für technische Oberflächen
- 32 Der Shop rund um die Hull-Zelle
- 34 Erfolgreicher Re-Start für die SurfaceTechnology GERMANY – Teil 2
- 37 Hightech-Verfahren für die Oberflächentechnik

BERUF + KARRIERE

- 38 Es ist geschafft: Gleich vier Absolventen wurden nach erfolgreicher Ausbildung bei B+T als Fachkräfte übernommen
- 39 Forschungserfolg in der Physik

Zum Titelbild: Sager+Mack entwickelt und fertigt hochqualitative Filteranlagen für den Einsatz in nasschemischen Produktionsanlagen; www.sager-mack.com

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 2022 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. 11 vom 15. Oktober 2021

Inhalt

WOMag berichtet über:

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

Leserkreis:

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

WOMag-Beirat

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

Bankverbindung

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

BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

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

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

Holzer Druck + Medien GmbH & Co. KG

Fridolin-Holzer-Straße 22+24, 88171 Weiler

© WOTech GbR, 2016

Forschen, entwickeln, messen – 100 Jahre innovative Arbeit in den Bereichen Materialwissenschaft und Oberflächen

Das vor 100 Jahren gegründete Forschungsinstitut Edelmetalle und Metallchemie (fem) in Schwäbisch Gmünd vereint Tradition und Innovation

Aus der Erkenntnis heraus geboren, dass eine erfolgreiche Industrie und ein erfolgreiches Handwerk auf einer aktiven Forschungsarbeit mit starkem Praxisbezug beruhen, wurde 1922 in Schwäbisch Gmünd das *Forschungsinstitut und Probieramt für Edelmetalle* gegründet. Die Gründung fiel in eine Zeit, als die Edelmetallindustrie in Schwäbisch Gmünd mit großen materiellen und finanziellen Belastungen zu kämpfen hatte und dringend auf Unterstützung seitens der Wissenschaft angewiesen war. Dass die Gründungsväter mit ihren Ansichten goldrichtig gelegen haben, bestätigt die lange Erfolgsgeschichte des heutigen *fem Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie*, das in diesem Jahr sein 100-jähriges Bestehen feiern kann.

Die überaus positive Entwicklung als weltweit einziges, unabhängiges Institut für Edelmetallforschung beruht nicht zuletzt auch auf den namhaften Persönlichkeiten, die das Institut über die Jahrzehnte führten, wie Prof. Dr. Ernst Raub und sein Sohn, Prof. Dr. Christoph J. Raub. 1995 übernahm Dr. Andreas Zielonka gemeinsam mit Dr. Hermann Jehn die Leitung, seit 2001 ist Zielonka alleiniger Institutsleiter. Im Gespräch mit der Redaktion der WOMag gab er einen Einblick in die Arbeit des fem, schilderte den Wandel bei den Arbeitsschwerpunkten und skizzierte die nahe Zukunft des Instituts.

Entwicklungen für die Industrie

Ziel der am fem betriebenen Forschung auf den Gebieten der Materialwissenschaft und Oberflächentechnik war und ist es, zukunftsweisende Lösungen für die Industrie zu entwickeln. Zu diesem Zweck werden sämtliche Fragestellungen der Material- und Oberflächentechnik rund um den Werkstoff Metall bearbeitet.

Die Gründer des fem sahen die Aufgabe des Instituts in der Unterstützung der örtlichen Industrie in allen Fragen der Untersuchung und Bearbeitung von edlen und unedlen Metallen. 1926 wurde das Institut um die Abteilung Galvanotechnik und Metallfärbung erweitert. Rückblickend eine richtungweisende Entscheidung, gehört doch die Galva-

notechnik bis heute zu den zentralen Forschungsgebieten des fem und verleiht ihm damit nahezu ein weltweites Alleinstellungsmerkmal; Spezialgebiete des Instituts sind Edelmetalle und die galvanische Oberflächenveredlung. Weitere Schwerpunkte bilden die Bereiche Korrosion, Analytik, Leichtmetalle und Lackbeschichtungen, physikalische Beschichtungsverfahren und Materialphysik sowie Material- und Schichtcharakterisierung. Über viele Jahre hinweg standen die Verfahren der klassischen Galvanotechnik im Vordergrund der Arbeiten, insbesondere Schichten für den Korrosionsschutz auf Basis von Zink und Zinklegierungen oder Kombinationschichten mit Nickel und Chrom. Anwendung finden die Schichten vor allem im Automobilbereich sowie dem Anlagen- und Maschinenbau. Des Weiteren nahm der Bedarf an Schichten für die Elektrotechnik und Elektronik zu, für die nach wie vor hauptsächlich Kupfer und Edelmetalle eingesetzt werden und bei denen die Schichtdicken, nicht zuletzt aus Kostengründen, stetig geringer wurden. Dabei mussten und müssen diese Schichten neben den elektrischen Eigenschaften auch eine gute Verschleißbeständigkeit aufweisen.

Strategien für die Zukunft

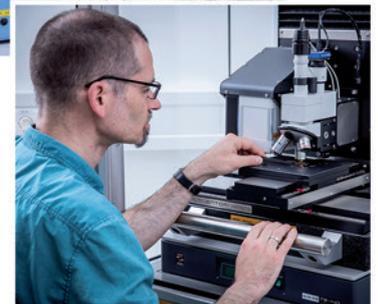
Wie Dr. Zielonka ausführt, rücken aktuell Werkstoffe und Beschichtungen für den Einsatz in der Katalyse, der Wasserstofftechnologie sowie für Brennstoffzellen in den Vordergrund. Bereits 2017 war für die Leitung des Forschungsinstituts ersichtlich, dass sich ein erheblicher Wandel der Arbeitsfelder vollzieht. Daraus folgend wurden im Rahmen von institutsinternen Workshops Strategien für die kommenden Jahre erarbeitet.

Unter dem Schwerpunkt einer digitalisierten Prozesstechnik wurden vor allem die weitreichenden Vorteile der additiven Fertigung gesehen. Hier spielt unter anderem das selektive Laserschmelzen eine wichtige Rolle. Durch die Investition in einen sogenannten Atomizer für kleine Materialmengen lassen sich neue Werkstoffkombinationen als Pulver gewinnen, die wiederum die Basis zur Qualifizierung neuer Materialien darstellen. Ein hoher

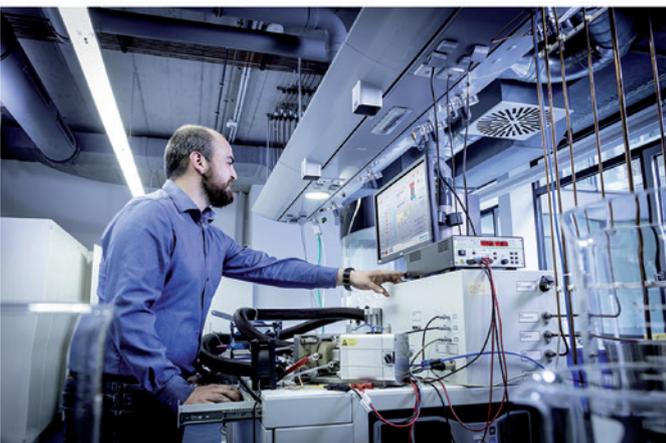
Bedarf wird den Überlegungen der Arbeitsgruppen am fem zufolge zum Beispiel bei Materialien mit hohem Kupferanteil gesehen. Aus den neuen Werkstoffen hergestellte 3D-Bauteile werden sowohl mechanischen Belastungen unterzogen als auch durch mechanische Bearbeitung oder Beschichtung bezüglich Eigenschaften und Erscheinungsbild verbessert. Hierfür stehen neben den Laseranlagen für das Schmelzen auch Untersuchungsapparaturen wie der Hochtemperaturtribometer zur Verfügung.

Zu den derzeit wichtigsten Entwicklungsbereichen zählt die Batterieforschung, genauer gesagt die Entwicklung von wiederaufladbaren Akkumulatoren. Besonders erfreut zeigt sich Dr. Zielonka, dass seit der Erarbeitung des internen Strategiepapiers hier unter der Leitung von Dr. Seniz Sörgel eine sehr kompetente und aktive neue Abteilung Elektrochemische Energiesysteme (EES) aufgebaut werden konnte. Mit Dr. Seniz Sörgel und ihrem Stellvertreter Dr. Reinhard Böck arbeiten sieben Forscherinnen und Forscher an neuen Materialien, Beschichtungen und Prozessen für die Schlüsseltechnologien Batterien und Wasserstoff. Im Vordergrund stehen aktuell Systeme auf Lithiumbasis (z. B. Lithium-Schwefel) unter Verwendung unterschiedlicher Elektrolytsysteme. Unterstützt werden diese Arbeiten durch neuartige elektrochemische Abscheideverfahren, um die notwendigen großen Elektrodenflächen bei gleichzeitig guten elektrischen Eigenschaften erzeugen zu können. Die ebenfalls erheblich erweiterte Abteilung Elektrochemie unter Leitung von Dr. Heidi Willig leistet die notwendigen Entwicklungsarbeiten. Für diese beiden Bereiche erfolgten in den letzten Jahren umfangreiche Investitionen in Herstellungs- und Prüfeinrichtungen. So bietet eine hundertjährige Erfahrung im Bereich Elektrochemie, erweitert durch eine hervorragende Labor- und Geräteausstattung sowie viel Know-how im Team beste Voraussetzungen für eine erfolgreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeit auch in der Zukunft.

Ein weiterer Bereich, dessen Aktualität stetig zunimmt, ist die Rohstoff- und Ressour-



100 forschungsinstitut
edelmetalle +
metallchemie



WERKSTOFFE

ceneffizienz. Wie Dr. Zielonka erläutert, ist ein Ansatz zur Verbesserung der Rohstoff- und Ressourceneffizienz die Verfeinerung der bestehenden Verwertungsstrukturen, beispielsweise durch eine genaue Betrachtung der Prozesskette und die Erfassung von Stoffen, die bisher aufgrund geringer Konzentrationen unbeachtet geblieben sind. Hierzu zählen aktuell vor allem die Seltenen Erden. Ein weiterer Ansatz zielt auf die Substitution von Legierungselementen, um so hochwertige und seltene Metalle nur dort einzusetzen, wo diese unabdingbar sind.

Der beim fem schon seit vielen Jahren aktive Bereich des Leichtbaus, insbesondere im Hinblick auf den Werkstoff Aluminium, legt seinen Schwerpunkt auf neue Prüfkonzepte für einen optimalen Einsatz von Leichtbauwerkstoffen sowie auf die Entwicklung von optimierten und intelligenten Oberflächen. Als intelligente Oberflächen werden in diesem Zusammenhang beispielsweise Oberflächen mit photokatalytischen Eigenschaften zum Abbau von Stickoxiden oder solche mit erhöhten Verschleißigenschaften verstanden. Dazu eignen sich zum Beispiel Nanopartikel, die in die poröse Oberfläche von anodisch erzeugtem Aluminiumoxid eingelagert werden.

Institutserweiterung und neue Leitung

Die aktuellen Entwicklungen in Politik und Wirtschaft bestätigen, dass das Forschungsinstitut mit seinen Schwerpunkten die richtigen Entscheidungen getroffen hat. Darüber hinaus ist es der Leitung des fem gelungen, die notwendigen Mittel zu einer deutlichen Erweiterung des Standorts in Schwäbisch Gmünd zu erhalten. Mit dem Neubauvorhaben *Innovationslabor K15* auf einem angrenzenden Grundstück werden dem Institut neben den aktuell etwa 8000 Quadratmetern weitere etwa 4500 Quadratmeter nutzbare Fläche für Labors, einen großzügigen Konferenzraum sowie Catering und Sozialeinrichtungen zur Verfügung stehen. Verbunden mit der räumlichen Vergrößerung ist die Erweiterung der Fachbereiche und die Aufstockung des Personals um etwa 50 Arbeitsplätze. Im *Innovationslabor K15* werden künftig die Forschungsaktivitäten im Bereich der Wasserstofftechnologie (Elektrolyse, Brennstoffzellen und Speichersysteme) sowie der Post-

Lithiumionenbatterien intensiviert und die Grundlagen und praktischen Anwendungsmöglichkeiten der digitalen Prozesstechnik erforscht und weiterentwickelt. Der Spatenstich für das Projekt mit einem Umfang von 14 Millionen Euro, finanziert aus Mitteln der EU, war am 9. Mai 2022. Die Fertigstellung wird bis zur Jahresmitte 2023 erwartet, wie Dr. Zielonka mitteilt.

Eine weitere Neuerung ist der Wechsel der Institutsleitung: Nach 28 Jahren als Leiter des Instituts beendet Dr. Andreas Zielonka seine berufliche Tätigkeit zum 31. Dezember 2022. Nachfolger wird Prof. Dr. Holger Kaßner von der Hochschule Aschaffenburg, der mit Wirkung zum 1. Juni 2022 bereits stellvertretender Institutsleiter ist. Dr. Zielonka übergibt das Institut gut aufgestellt, insbesondere im Hinblick auf die Auslastung durch öffentlich geförderte Projekte; hier sieht Zielonka allerdings das Aussetzen der ZIM-Projekte als besonders nachteilig für die Forschungslandschaft. Herausforderungen ergeben sich ihm zufolge auch bei der Gewinnung von technischem Personal für die anfallenden Arbeiten eines Instituts, wogegen bei der Besetzung der Stellen für den wissenschaftlichen Bereich aktuell keine Schwierigkeiten herrschen. In diesem Zusammenhang weist er auch darauf hin, dass nach seiner Ansicht bei den Nachwuchskräften mehr Wert auf eine allgemeine Ausbildung gelegt werden sollte und dafür die heute vorherrschenden Spezialisierungen und die damit verbundene Untertei-



Dr. Andreas Zielonka (r.) und Prof. Dr. Holger Kaßner

lung bei den wissenschaftlichen Ausbildungen zurückgenommen werden sollte. Nach den renommierten und über viele Jahre tätigen wissenschaftlichen Koryphäen Prof. Dr. Ernst Raub, Prof. Dr. Christoph Raub und Dr. Hermann Jehn hat Dr. Andreas Zielonka das Ansehen und Renommee des fem Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie bestens erhalten und durch richtungweisende Investitionen noch weiter ausgebaut. Für die Fachwelt und die Industrie ist es wünschenswert und wichtig, diese Arbeit auch in den nächsten Jahren in gleichem Maße fortzusetzen – die Voraussetzungen dafür sind gegeben.

Die Redaktion der WOMag bedankt sich an dieser Stelle für das ausführliche Gespräch und wünscht der bisherigen und der neuen Institutsleitung alles Gute.

(Bilder: fem, Schwäbisch Gmünd)

➔ www.fem-online.de



Erweiterungsbau des fem, wie er aktuell im Entstehen und bis Ende 2023 fertiggestellt ist

DÖRKEN

FLÜSSIGES HIGHTECH

Perfekt ummantelt, perfekt geschützt

Manchmal kommt es eben doch auf die äußeren Werte an. Unsere Zinklamellen-Systeme eignen sich für jede Schraube und schmiegen sich perfekt an jedes Gewinde an. Premium-Qualität, die vor Korrosion schützt, definierte Reibungszahlen einstellt und verschiedenen mechanischen Belastungen standhalten kann. Doch wir geben uns nicht mit dem Besten zufrieden und suchen stets nach neuen Lösungen und Innovationen – für jedes Problem, für jede Herausforderung.



Hoher kathodischer Korrosionsschutz

Komplexe Verschraubungen problemlos möglich

Vernetzung bei geringen Einbrenntemperaturen

www.doerken.com

Offshore-Windparks:

Bestandteile von Korrosionsschutz in der Nordsee nachgewiesen

Opferanoden schützen Windenergieanlagen vor Korrosion, deren Bestandteile gelangen aber auch ins Wasser.

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) konnte in Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum Hereon erstmals Bestandteile aus Opferanoden im Wasser und im Sediment um Offshore-Windparks in der Nordsee messen. Auch wenn derzeit keine unmittelbaren Auswirkungen auf die Meeresumwelt zu erkennen sind, sollen künftig vermehrt sogenannte Fremdstromsysteme zum Korrosionsschutz eingesetzt werden.

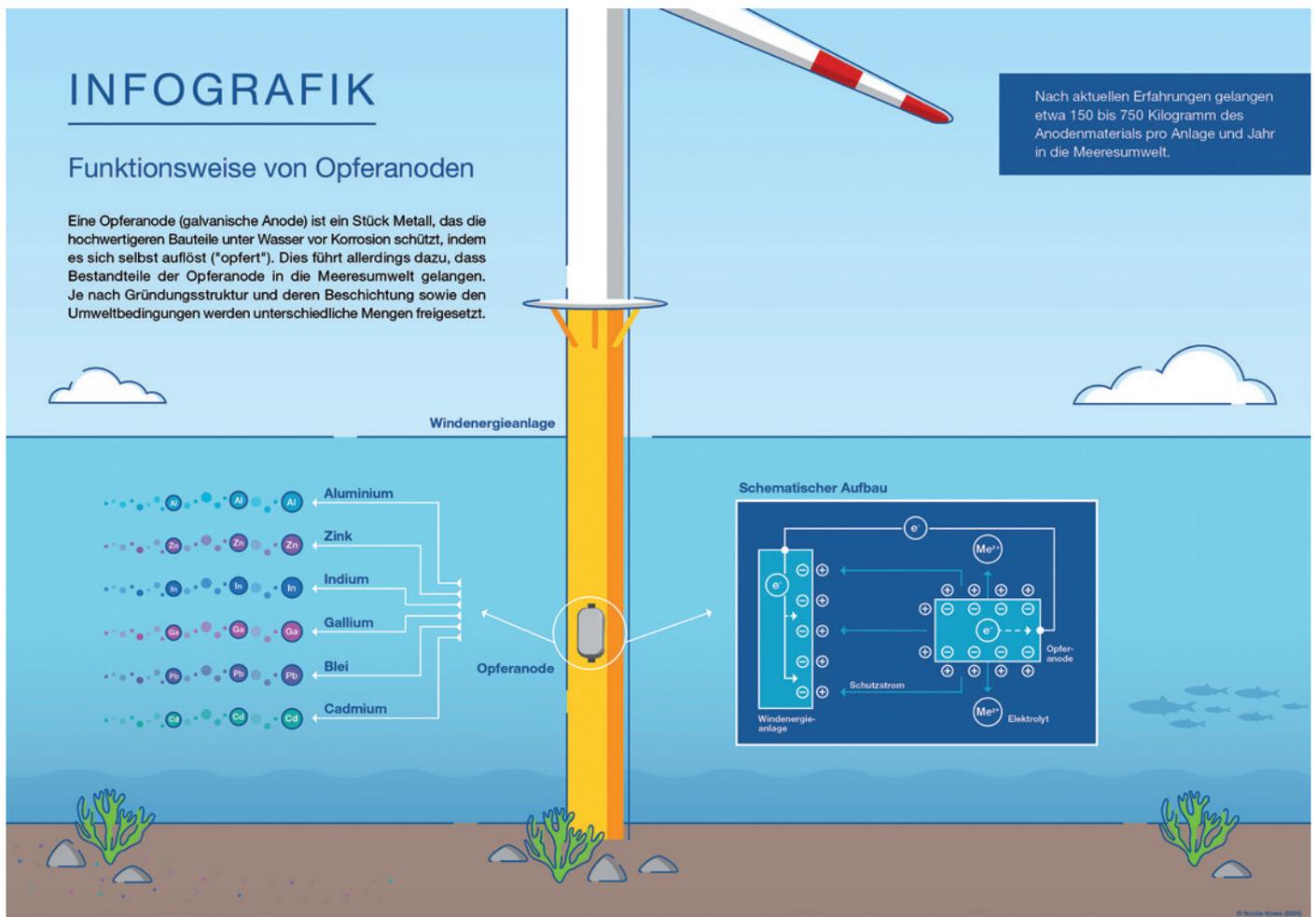
Der Ausbau der Offshore-Windenergie in Nordsee und Ostsee ist ein wichtiger Bestandteil der Energiewende. Aktuell sind in deutschen Meeresgewässern bereits mehr als 1500 Windenergieanlagen und 30 Umspann- und Konverterplattformen in Betrieb. Im Rahmen des Forschungsprojekts *Stoffliche Emissionen aus Offshore-Windanlagen (OffChEm)* haben das BSH und das Hereon untersucht, inwiefern Bestandteile von galvanischen Anoden, sogenannten Opferanoden, in die Meeresumwelt gelangen. Opferano-

den schützen Offshore-Windenergieanlagen vor Korrosion, indem sie sich selber auflösen. Zusammen veröffentlichten das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und das Helmholtz-Zentrum Hereon kürzlich eine Zusammenfassung der Projektergebnisse.

Tracer für Opferanoden: Indium und Gallium

Im Labor analysierten die Forschenden die Bestandteile von verschiedenen Opferanoden und identifizierten folgende Elemente

für die weiteren Untersuchungen: Aluminium, Zink, Indium, Gallium, Blei und Cadmium. Indium und Gallium sind dabei Tracer für Opferanoden, da sie natürlicherweise kaum im Meer vorkommen und keine anderen Quellen auf See bekannt sind. Anschließend nahmen die Forschenden verschiedene Wasser- und Sedimentproben im Umfeld von mehreren Offshore-Windparks in der Nordsee und untersuchten diese mit eigens dafür entwickelten Methoden auf die ausgewählten Bestandteile hin.



Spuren von Opferanoden im Wasser und Sediment wurden in verschiedenen Konzentrationen gemessen

(Grafik: BSH/ Nicole Howe)

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Konzentrationen der Bestandteile sowohl im Wasser als auch im Sediment größtenteils im Rahmen der bekannten Variabilität für die Nordsee bewegen. Die Forschenden haben vereinzelt erhöhte Konzentrationen von Aluminium, Zink, Indium und Gallium im Wasser beobachtet. Dies kann möglicherweise auf bestimmte Wetterlagen zurückgeführt werden, bei denen das Wasser im Umfeld der Offshore-Windparks nur minimal ausgetauscht und durchmischt wurde. Im Sediment fanden sie vereinzelt auch lokal erhöhte Konzentrationen von Blei, deren Ursachen bislang nicht eindeutig identifizierbar sind.

Bisher keine unmittelbaren Auswirkungen erkennbar

Derartige stoffliche Emissionen aus dem Korrosionsschutz von Offshore-Windparks könnten durch den weiteren Ausbau der Offshore-Windenergie weiter zunehmen. Das

BSH ist zuständig für die Genehmigung von Offshore-Vorhaben in den deutschen Meeresgewässern und unterstützt die Entwicklung und Nutzung möglichst umweltverträglicher Verfahren. So ist die Verwendung von reinen Zink-Opferanoden bereits heute nicht zulässig. In künftigen Verfahren sollen Windparkbetreiber vermehrt sogenannte Fremdstromsysteme einsetzen, da diese nur mit sehr geringen stofflichen Emissionen in die Meeresumwelt verbunden sind.

Die Ergebnisse wurden in mehreren wissenschaftlichen Artikeln veröffentlicht. Eine Zusammenfassung des Projekts OffChEm kann über die Homepages des BSH und Hereon heruntergeladen werden. Zudem werden die Ergebnisse dem Expertennetzwerk des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr zur Verfügung gestellt, wo sie zum Themenfeld *Umwelt und Verkehr* und dem Schwerpunktthema *Bau- und bauwerksbedingte Emissionen* beitragen. Im Rahmen des Folgeprojekts

Stoffliche Emissionen aus Offshore-Windanlagen: mögliche Einflüsse auf die marine Umwelt und deren Bewertung (OffChEm II) wird die Forschung aktuell fortgeführt. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Untersuchung von Offshore-Windparks in der Ostsee.

Originalpublikationen:

T. Kirchgeorg, I. Weinberg, M. Hörnig, R. Baier, M.J. Schmid, B. Brockmeyer: Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment; *Marine Pollution Bulletin*, Volume 136 (2018), p. 257–268, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.058>

A. Reese, N. Voigt, T. Zimmermann, J. Irrgeher, D. Präfrock: Characterization of alloying components in galvanic anodes as potential environmental tracers for heavy metal emissions from offshore wind structures; *Chemosphere*, Volume 257 (2020), 127182, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127182>

➔ www.hereon.de

➔ www.bsh.de



TIBCHEMICALS

Galvanochemikalien von TIB Chemicals

Zuverlässig seit Jahrzehnten

- Metallsalze
- Säuren
- organische Intermediate
- anwendungsbereite Formulierungen

Wir bieten eine breite Palette an Grundchemie und produktbezogenen Dienstleistungen für viele Oberflächentechnik-Anwendungen.

Fordern Sie unsere neue Galvanobroschüre an oder besuchen Sie unsere Website!



TIB Chemicals AG
BU Metall- & Oberflächenchemie
Mülheimer Straße 16–22
68219 Mannheim
Deutschland

Tel.: +49 621 8901-800
Fax: +49 621 8901-1800
E-Mail: moc@tib-chemicals.com

www.tib-chemicals.com



Wenn ein Laserkragen den Lichtbogen bündigt...

Hybridtechnik in Reinkultur hat das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT für das DVS-Forschungsprojekt *KoaxHybrid* entwickelt und gebaut. In Aachen entstanden eine neue Optik mit Glassubstraten und ein Lichtbogenbrenner. Damit wurden das Metallschutzgas (MSG)-Schweißen und das Laserauftragschweißen mit Ringstrahl zu einem völlig neuen Verfahren vereint. Wie sich mit dem COLLAR Hybridverfahren die Schweißgeschwindigkeit vergrößern und die Auftragrate beim metallischen 3D-Druck erhöhen lassen, erfahren Interessierte vom 19. bis zum 21. September in Koblenz auf dem Fachkongress des DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.

Das neue COLLAR Hybridverfahren verbindet das Beste aus zwei Welten: eine Kombination von zwei additiven Verfahren mit drahtförmigem Zusatzwerkstoff. Die Rede ist vom Lichtbogauftragschweißen (Wire Arc Additive Manufacturing, WAAM) und vom Laserauftragschweißen (Wire Laser Material Deposition, WLMD). Beide Verfahren besitzen systembedingt Vor- und Nachteile: Der Laserprozess ist im Vergleich zu WAAM ein kostspieliges Verfahren mit niedrigen Auftragraten, zeichnet sich aber durch einen geringen Wärmeeintrag und präzisen Schichtaufbau exakt an der gewünschten Stelle aus. Daher ist er besonders in der Luft- und Raumfahrt gefragt. Soll die Auftragrate größer sein, bietet sich das WAAM an, wobei die erreichbaren Oberflächen welliger sind, der Schichtaufbau deutlich grober ist. Beim Fügen ist die Kopplung in lateraler Anordnung unter der Bezeichnung LB-MSG-Hybridschweißen etabliert (Laser-Lichtbogen-Hybridschweißen). Jedoch ist dieses Verfahren richtungsabhängig oder für das Fügen von dreidimensionalen Nähten nur bedingt geeignet.

Mit der Kombination der Verfahren lassen sich die Auftragraten um bis zu 150 Prozent steigern, sodass das neue richtungsunabhängige 3D-Druckverfahren auch für große Bauteile infrage kommt. *Weil die Oberflächenwelligkeit abnimmt, sinkt der Nachbearbeitungsaufwand im Vergleich zum Lichtbogenverfahren WAAM deutlich*, erklärt Max Fabian Steiner, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer ILT.

Kombinierter Prozess sorgt für Synergieeffekte

Das Lichtbogauftragschweißen ist ein etablierter und robuster Prozess, die notwendige Systemtechnik ist günstig zu erwerben und die meisten metallischen Werkstoffe lassen sich damit verarbeiten. Der Lichtbogen lässt sich nach Aussage von Steiner aber nicht so exakt fokussieren wie ein Laserstrahl. Damit ließen sich nicht so feine und genaue Spuren herstellen wie mit dem Laser. Mit seiner Institutskollegin Jana Kelbassa entwickelte und baute Steiner als Gegenmaßnahme eine wassergekühlte Spezialoptik mit Glassub-

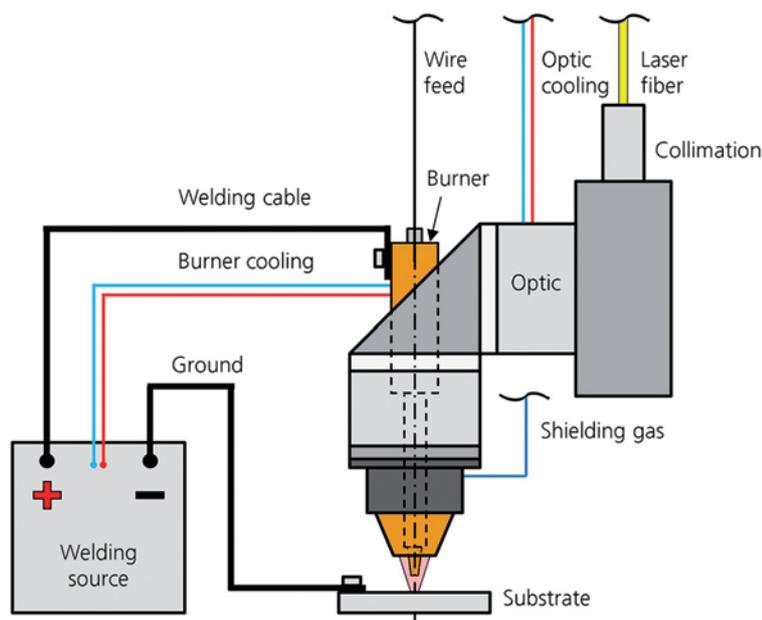
straten und einen wassergekühlten Lichtbogenbrenner zum Schweißen und für die additive Fertigung mit großen Leistungen. In der neuen Optik werden beide Energiequellen überlagert und die Stärken der beiden Einzelverfahren gewinnbringend kombiniert.

Im Hybridprozess wird der Lichtbogen zwischen Drahtende und Substrat von der Laserstrahlung kegelförmig, wie von einem Kragen (engl.: collar), umschlossen. Die Idee hinter dieser Kombination ist, dass der Lichtbogen daraus nicht ausbrechen kann. Dieser *Zwangsführung* verdankt das neue Verfahren auch den Namen COLLAR Hybrid, wobei das Akronym COLLAR auf die gemeinsame koaxiale Strahlführung (Coaxial Laser Arc) der beiden Verfahren hinweist.

Während das Fraunhofer ILT die neue Systemtechnik zur Weiterentwicklung des metallischen 3D-Drucks mit Ringstrahl-Laser und Lichtbogen verwendet, nutzt es das Institut für Schweiß- und Füge-technik ISF der RWTH Aachen University im DVS-Forschungsprojekt *KoaxHybrid* zur Entwicklung des richtungsunabhängigen Hybridschweißens mit Ringfokus und koaxialer Drahtzuführung.

Für nichtlineares Fügen geeignet

Doch nicht nur die höhere Schweißgeschwindigkeit, die sich laut ersten Versuchen im Vergleich zum Lichtbogenschweißen um rund 100 Prozent erhöhte, zeichnet das neue Hybridverfahren aus. Wenn es darum geht, nicht nur lineare Nähte zu schweißen, werde es schwierig, sagt Steiner. An jeder Ecke oder Kurve müsste der konventionelle Aufbau gedreht werden, was zu großem Programmieraufwand bei der Bahnplanung führen würde. Als Alternative bietet sich das COLLAR-Verfahren an, mit dessen Optik richtungsunabhängig in alle Richtungen geschweißt werden kann. Zudem verspricht es einen weiteren positiven Effekt: *Wir erwarten, dass bei dicken Blechen durch den geführten Lichtbogen neue, weniger aufwendige Schweißnahtvorbereitungen an den Fügepartnern ausreichen*, so Steiner.



Schematischer Aufbau des COLLAR Hybrid (Coaxial Laser Arc Hybrid) Bearbeitungskopfes
(© Fraunhofer ILT, Aachen/M. F. Steiner, L. Rießner)



Das neue Verfahren COLLAR Hybrid Additive Manufacturing setzt auf eine Kombination von Lichtbogen- und Laserauftrag
(© Fraunhofer ILT, Aachen/Volker Lannert)

Lichtbogen und Laser teilen sich die Arbeit

Wenn sehr feine und grobe Strukturen gefragt sind, können die Anteile der Prozesse

variiert werden. Mit Hilfe eines reinen oder mehrheitlichen Laserprozesses bei abgeschaltetem Lichtbogen können die anspruchsvollen Stellen und feinen Strukturen und mittels eines mehrheitlichen Lichtbogenprozesses die größeren Strukturen, wie zum Beispiel breite Rippen oder Bereiche mit großen Auftragsraten, deutlich schneller, kostengünstiger und mit weniger Energieaufwand aufgeschweißt werden.

Ähnliche Aufbaustrategien bieten sich auch bei Werkstoffen wie Aluminium oder Kupfer an, die sonst in der Regel deutlich teurere Strahlquellen mit blauem oder grünem Laserlicht erfordern. Ich breche zum Beispiel mit dem Lichtbogen die Aluminiumoxidschicht mit der Schmelztemperatur von 2200 °C auf, berichtet Steiner von einem erfolgreichen Versuch. Die darunter liegende Aluminium-

schicht besitzt aber nur noch eine Schmelztemperatur von 660 °C, die ich dann mit insgesamt geringerer Leistung schweißen oder bearbeiten kann.

Mehr über das Hybridschweißen und den additiven Druck erfahren Interessenten vom 19. bis zum 21. September 2022 in Koblenz auf dem Fachkongress des DVS, Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V., sowie am 26. und 27. Oktober 2022 auf der DVS-Tagung #additivefertigung: Metall in bestForm in Essen.

Kontakt

Max Fabian Steiner,
E-Mail: max.fabian.steiner@ilt.fraunhofer.de
Jana Kelbassa, jana.kelbassa@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de

5th Conference on Laser Polishing LaP 2022: Laseralternativen zur mechanischen Politur

Technische Details zum laserbasierten Polieren und Entgraten lockten im Jahr 2020 über 70 Teilnehmende aus der ganzen Welt zu einer virtuellen Reise nach Aachen. Wegen der unsicheren Reisesituation von Teilnehmenden aus dem Ausland findet die 5th Conference on Laser Polishing erneut virtuell statt. Zehn Referentinnen und Referenten aus dem In- und Ausland geben am Nachmittag des 12. und 13. Oktober 2022 von Aachen aus einen Überblick über den weltweiten Wissensstand auf dem Gebiet des Laserpolierens. Mittlerweile ist die Veranstaltung zur anerkannten Wissenschaftsplattform für Fachleute aus aller Welt avanciert. Anmeldungen sind bis zum 26. September möglich.

Mit dem Polieren stehen und fallen die Funktionseigenschaften von vielen Bauteilen, es spielt daher in vielen Prozessketten eine Hauptrolle. Erste industrielle Anwendungen zeigen, dass der Laser eine Alternative zu konventionellen Polierverfahren darstellt. Fachleute aus der ganzen Welt arbeiten daran, das Anwendungsspektrum der Laserpolitur zu erweitern.

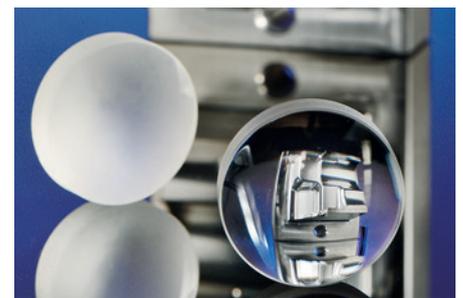
LaP: Treffpunkt der internationalen Laserpolier-Community

Zu den Pionieren auf dem Gebiet des Laserpolierens zählt Dr. Edgar Willenborg, der sich am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT als Leiter eines Forschungsteams seit mehr als einem Jahrzehnt intensiv mit dem laserbasierten Entgraten und Polieren beschäftigt. Seit 2014 stellen unter seiner Leitung Expertinnen und Experten auf der internationalen Conference on Laser Polishing – LaP alle zwei Jahre neueste Erkenntnisse und Forschungsergebnisse auf dem Gebiet des Laserpolierens vor. Dieses Mal berichten Refe-

rierende aus China, Japan, Kanada, den USA und Europa über den neuesten Stand von laserbasierten Alternativen zur Politur unter anderem von Glas, Metall, Kunststoff und additiv gefertigten Bauteilen.

Laserpolitur-Rezepte für Glas, Kunststoff und Metall

Im Mittelpunkt der Vorträge stehen das Laserpolieren sowie verwandte Themen wie Messtechnik, Prozesskontrolle und Laserentgraten. Der 12. Oktober ist vor allem für Unternehmen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler interessant, die beispielsweise optische Oberflächen herstellen und Glas sowie Kunststoffe polieren. Der 13. Oktober fokussiert sich auf das Polieren von Funktionsoberflächen von Metallen und der Entgratung von Blechteilen. Die LaP-Veranstalter tragen auch der wachsenden Anzahl an additiv gefertigten Bauteilen aus Metall Rechnung: Vier Vorträge nehmen am 13. Oktober im Detail unter die Lupe, wie sich additiv hergestellte Oberflächen aus anspruchs-



Linse aus Quarzglas geschliffen (l.) und laserpoliert (r.). Durch die laserpolierte Linse ist ein laserpoliertes Bauteil aus Werkzeugstahl zu sehen
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

vollen metallischen Werkstoffen aus der Luft- und Raumfahrt wie γ -TiAl oder Inconel laserpolieren lassen.

Kontakt:

Dr. Edgar Willenborg, Fraunhofer ILT,
E-Mail: edgar.willenborg@ilt.fraunhofer.de

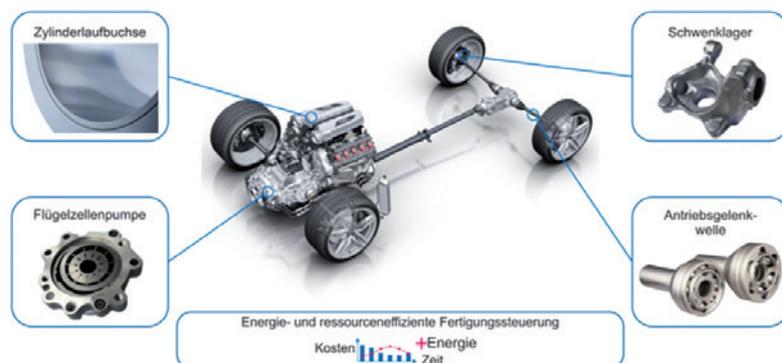
➔ www.ilt.fraunhofer.de

Erfolgreicher Projektabschluss Antriebsstrang 2025

Das Hauptziel des kürzlich erfolgreich beendeten Forschungsvorhabens Antriebsstrang 2025 war eine signifikante Steigerung der Energieeffizienz von Fahrzeugantriebssträngen in der Herstellungs- und Nutzungsphase. Dafür wurden produktive, prozesssichere und ressourceneffiziente Produktionstechnologien erforscht. Mit den erzielten Forschungsergebnissen ist es möglich, grundlegende Ansätze zur Senkung des CO₂-Ausstoßes industriell zu realisieren und so einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Beispielsweise konnte anhand einer Komponente das Gewicht des Antriebsstrangs um mehr als 4,5 Kilogramm reduziert und ein jährliches Einsparpotential von über 13 000 MWh Energie in der Herstellungsphase aufgezeigt werden.

Im kürzlich beendeten BMWK-Forschungsvorhaben Antriebsstrang 2025 wurden innovative Prozessketten für Antriebsstrangkomponenten von Personenkraftwagen und schweren Nutzfahrzeugen erforscht. Besonderes Augenmerk lag dabei auf einer gesteigerten Ressourceneffizienz der Fertigungsprozessketten und auf einem reduzierten Energiebedarf während der Nutzungsphase. Hierzu fand zunächst eine Entwicklung neuartiger Prozessketten durch die Erforschung von innovativen Fertigungsverfahren statt. Zudem wurde eine energie- und ressourceneffiziente Fertigungsplanung untersucht durch die ökologische Optimierung von Prozessstellgrößen. Anschließend entwickelten die Forschenden einen digitalen Demonstrator, der es potenziellen Nutzern ermöglicht, eigene Komponenten mit Energieeinsparpotenzialen zu bewerten und die Auswirkungen auf den Antriebsstrang zu kalkulieren.

Im Detail konnten Zylinderlaufbuchsen mit einer angepassten Geometrie und Topographie versehen werden, um Reibungsverluste im späteren Einsatzverhalten zu reduzieren. Für die Serienfertigung von Fahrwerkskomponenten wurden periphere Prozessketten für den Kokillenguss untersucht und optimiert, um die Ressourceneffizienz bei der Herstellung, Lebensdauer und Wartung zu erhöhen. Mit einer Laserstrukturierung der Gussformen konnte zudem das Bauteilgewicht reduziert werden. Ein automatisiertes Formreparaturschweißverfahren ermöglicht zusätzlich eine erhöhte und genau vorher-sagbare Lebensdauer. Darüber hinaus erfolgte eine Anpassung von Prozessketten für die Herstellung von Antriebswellen. Durch den Wegfall der Hartbearbeitung wird in der Produktionsphase Energie eingespart und in der Nutzungsphase werden durch die Einbringung von Mikrostrukturen Reibungsverluste reduziert. Zusätzlich wurde eine Prozesskette für eine neuartige, dreiteilig geschweißte



Übersicht über das Forschungsvorhaben Antriebsstrang 2025 (© IFW Hannover)

Hohlwelle entwickelt und erprobt, die das Bauteilgewicht gegenüber konventionellen Leichtbauwellen nochmals reduziert.

Als weiterer Teil des Antriebsstrangs sind Flügelzellenpumpen für einen Teil der Reibung im Motor verantwortlich. Dieses tribologische System bietet ein hohes Potenzial zur Effizienzsteigerung. Daher werden Mikroschmieraschen aufgebracht, die zu einer tribologischen Verbesserung der Mischschmierung führen und somit das Reibungsverhalten verbessern.

Innerhalb der ressourceneffizienten Fertigungsplanung wurde eine Systemarchitektur zur Fertigungsplanung der oben genannten Prozesse entwickelt, die eine ganzheitliche energie- und ressourceneffiziente Feinplanung von Bearbeitungsprozessketten auf Basis des kumulierten Energieaufwands ermöglicht. Unter Berücksichtigung der zyklusbedingten Maschinenstillstandszeiten und des Energiebedarfs für die Werkzeugherstellung werden ökologisch optimierte Prozessstellgrößen berechnet.

Für eine abschließende Betrachtung der vorangegangenen Innovationen wird ein digitaler Demonstrator entwickelt. Mit diesem Tool ist es möglich, den Hauptenergieverbrauch des Herstellungsprozesses der genannten Antriebsstrangkomponenten zu

berechnen. Darüber hinaus ermöglicht der digitale Demonstrator die Berechnung des gesamten Kohlenstoff-Fußabdrucks für die erwartete Nutzungsdauer. Insgesamt wird im Rahmen dieses Projekts eine Gewichtsreduzierung der Antriebsstrangkomponenten von 4,5 Kilogramm pro Fahrzeug und eine potenzielle jährliche Energieeinsparung von 13 000 MWh erzielt.

Das Projekt Antriebsstrang 2025 hat nach Aussage von Projektbearbeiter Leon Reuter gezeigt, welches Potential für Energieeinsparungen in fertigungstechnischen Innovationen steckt. *Bereits im Rahmen unseres Projekts konnten wir ein beachtliches Einsparpotential aufzeigen. Zudem erfreut es, dass einzelne Forschungsergebnisse bereits kurz nach Projektende vor der Einführung bei unseren Industriepartnern stehen*, so Reuter. Ein großer Dank gehe auch an das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz sowie den Projektträger Jülich für die Förderung und Begleitung des Projekts, ohne die das Forschungsvorhaben nicht möglich gewesen wäre.

Leon Reuter

Kontakt:

Leon Reuter, IFW der Leibniz Universität Hannover,

E-Mail: reuter@ifw.uni-hannover.de

➔ www.ifw.uni-hannover.de



ALUMINIUM 2022.

27 – 29 September 2022
Exhibition Center Düsseldorf

Jetzt scannen und
kostenfreies Ticket sichern!
Code: ALU2022_womag



Built by



In the business of
building businesses

Supported by



Aluminium
Deutschland



EUROPEAN ALUMINIUM

≡ Dünnschicht-Photovoltaik: Effizient und vielseitig im Doppelpack

Forschende am KIT entwickeln Perowskit/CIS-Tandemsolarzellen mit einem Wirkungsgrad von fast 25 Prozent – Materialkombination ermöglicht mobile Anwendungen

Solarzellen übereinander zu stapeln, steigert den Wirkungsgrad. Forschende am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) haben gemeinsam mit Partnern im EU-Projekt PERCISTAND nun Perowskit/CIS-Tandemsolarzellen mit einem Wirkungsgrad von fast 25 Prozent hergestellt – dem bis jetzt höchsten für diese Technologie. Zudem sorgt die Materialkombination für Leichtigkeit und Vielseitigkeit, sodass der Einsatz dieser Tandemsolarzellen auch an Fahrzeugen, tragbaren Geräten sowie falt- oder rollbaren Vorrichtungen vorstellbar ist. Die Forschenden stellen ihre Arbeit in der Zeitschrift *ACS Energy Letters* vor.



Perowskit/CIS-Tandemsolarzellen wandeln bereits jetzt einen relativ großen Anteil des einfallenden Lichts in Strom um. Zukünftige Entwicklungen können den Wirkungsgrad weiter verbessern

(Bild: Marco A. Ruiz-Preciado, KIT)

Perowskit-Solarzellen haben in nur zehn Jahren eine steile Entwicklung durchlaufen. Vom Wirkungsgrad her lassen sie sich bereits mit den seit langem etablierten Silizium-Solarzellen vergleichen. Bei Perowskiten handelt es sich um innovative Materialien mit einer speziellen Kristallstruktur. Forschende arbeiten weltweit derzeit daran, die Perowskit-Photovoltaik reif für die praktische Anwendung zu machen. Für die Endverbraucher sind Solarzellen desto attraktiver, je mehr Strom pro Flächeneinheit sie erzeugen.

Der Wirkungsgrad lässt sich durch das Stapeln von zwei oder mehr Solarzellen erhöhen. Wenn dabei jede Solarzelle besonders effizient einen anderen Teil des Sonnenlichtspektrums absorbiert, lassen sich inhärente Verluste reduzieren und der Wirkungsgrad steigt. Dieser gibt an, wie viel vom einfallenden Licht in Strom umgewandelt wird. Perowskit-Solarzellen eignen sich dank ihrer Vielseitigkeit hervorragend als Bestandteil solcher Tandems. So haben Tandemsolarzellen aus Perowskiten und Silizium einen Rekordwirkungsgrad von über 29 Prozent erreicht – deutlich höher als der von Einzelzellen aus Perowskiten (25,7 %) und Silizium (26,7 %).

Kombination von Perowskiten mit CIS – Mobilität und Flexibilität

Zusätzliche Vorteile verspricht die Kombination von Perowskiten mit anderen Materialien, wie Kupfer-Indium-Diselenid (CIS) oder Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS). Dadurch werden flexible und leichte Tandemsolarzellen möglich, die sich nicht nur an Gebäuden, sondern auch an Fahrzeugen und tragbaren Geräten anbringen lassen. Solche Solarzellen könnten sogar zur Aufbewahrung gefaltet oder gerollt und bei Bedarf ausgefahren werden, beispielsweise auf Jalousien oder Markisen, die vor Sonne schützen und gleichzeitig Strom erzeugen.

Einem internationalen Team aus Forschenden unter Leitung von Dr. Marco A. Ruiz-Preciado und Tenure-Track-Professor Ulrich W. Paetzold vom Lichttechnischen Institut (LTI) und Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) des KIT ist es nun gelungen, Perowskit/CIS-Tandemsolarzellen mit einem Spitzenwirkungsgrad von 24,9 Prozent (23,5 Prozent zertifiziert) herzustellen. Dies ist nach Aussage von Ruiz-Preciado der höchste gemeldete Wirkungsgrad für diese Technologie und der erste hohe Wirkungsgrad überhaupt, der mit einer fast galliumfreien Kupfer-Indium-Diselenid-Solarzelle in einem Tandem erreicht wurde. Die Verringerung der Galliummenge führt zu einer schmalen Bandlücke von etwa einem Elektronenvolt eV, was dem Idealwert von 0,96 eV für die untere Solarzelle in einem Tandem sehr nahekommt.

CIS-Solarzellen mit schmaler Bandlücke – Perowskit-Solarzellen mit wenig Brom

Bei der Bandlücke handelt es sich um eine Materialeigenschaft, die denjenigen Teil des Sonnenspektrums bestimmt, den eine Solarzelle absorbieren kann, um Strom zu erzeugen. In einer monolithischen Tandemsolarzelle müssen die Bandlücken so beschaffen

sein, dass die beiden Zellen ähnliche Ströme erzeugen können, um einen maximalen Wirkungsgrad zu erzielen. Ändert sich die Bandlücke der unteren Zelle, muss die Bandlücke der oberen Zelle daran angepasst werden; umgekehrt ebenso.

Um die Bandlücke für eine effiziente Tandemintegration einzustellen, werden üblicherweise Perowskite mit hohem Bromgehalt verwendet. Dies führt jedoch häufig zu Spannungsverlusten und Phaseninstabilität. Da die Forschenden am KIT und ihre Partner für ihre Tandems unten CIS-Solarzellen mit schmaler Bandlücke einsetzen, können sie die oberen Solarzellen aus Perowskiten mit niedrigem Bromgehalt herstellen, sodass sie effizienter und stabiler sind.

Unsere Studie demonstriert das Leistungspotenzial von Perowskit/CIS-Tandemsolarzellen und definiert die Basis für zukünftige Entwicklungen, die den Wirkungsgrad weiter verbessern können, so Paetzold. Erreicht haben wir diesen Meilenstein dank der hervorragenden Zusammenarbeit im EU-Projekt PERCISTAND und besonders dank der engen Kooperation mit der Netherlands Organisation for Applied Scientific Research. Wichtige Vorarbeiten gelangen zudem im nationalen Projekt CAPITANO, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).

Originalpublikation:

Marco A. Ruiz-Preciado, F. Gota, P. Fassl, I. M. Hossain, R. Singh, F. Laufer, F. Schackmar, Th. Feeney, A. Farag, I. Allegro, H. Hu, S. Gharibzadeh, B. Abdollahi Nejand, V. S. Gevaerts, M. Simor, P. J. Bolt, U. W. Paetzold: Monolithic Two-Terminal Perovskite/CIS Tandem Solar Cells with Efficiency Approaching 25%; *ACS Energy Letters*, 2022, DOI: 10.1021/acsenerylett.2c00707; <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsenerylett.2c00707>

➔ www.kit.edu

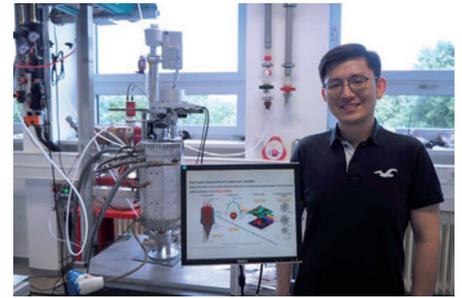
Deutsche Gesellschaft für Materialkunde zeichnet Yan Ma aus

Die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM) hat Dr. Yan Ma, Leiter der Gruppe *Nachhaltige Materialsynthese* am Max-Planck-Institut für Eisenforschung (MPIE), mit dem DGM-Nachwuchspreis ausgezeichnet. Ma arbeitet an der kohlenstofffreien Synthese von Eisen und Stahl. Statt herkömmlicher Methoden reduziert er Eisenerze mit Wasserstoff, Wasserstoffplasma und Ammoniak. Bei erfolgreicher Anwendung seiner Forschung zu grünem Stahl, könnten die weltweiten CO₂-Emissionen um acht Prozent gesenkt werden.

Diesen Preis zu erhalten, ist eine große Ehre und Motivation für mich, sagt Ma. Er freut sich, dass seine Forschung von der materialwissenschaftlichen Community anerkannt wird. Yan Ma ist Experte für die Durchführung von komplexen Experimenten auf der Grundlage großer Quantenstrahl-Synchrotron- und Neutronenanlagen. Diese geben Einblicke in die Echtzeit-Reaktionsphänomene und -mechanismen während der wasserstoffbasierten Direktreduktion von Eisenoxiden.

Yan Ma machte 2013 seinen Bachelorabschluss in Metallurgie an der University of Science and Technology Beijing, China, und 2015 seinen Masterabschluss mit dem Schwerpunkt Materialwissenschaft von Stählen an der RWTH Aachen. Seine Promotion schloss er 2019 in Aachen ab, wo er Strategien für die Verbesserung der mechanischen Leistung von Mehrphasenstählen entwickelte. 2020 kam Ma als Postdoktorand an das MPIE und hat kürzlich die Leitung der neu eingerichteten Forschungsgruppe *Nachhaltige Materialsynthese* übernommen. Er erhielt 2021 das Walter-Benjamin-Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft und war Finalist des MST Literature Review Prize 2017 des Institute of Materials, Minerals and Mining, UK. Außerdem erhielt Yan Ma 2011 und 2012 das People's Scholarship für seine herausragenden Leistungen während seines Bachelorstudiums vom chinesischen Bildungsministerium.

Der DGM-Nachwuchspreis wird von der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde verge-



Dr. Yan Ma, Gruppenleiter am Max-Planck-Institut für Eisenforschung, erhält den DGM-Nachwuchspreis für seine herausragende Forschung über grünen Stahl verliehen
(© Max-Planck-Institut für Eisenforschung)

ben und richtet sich an Doktorandinnen und Doktoranden oder Absolventinnen und Absolventen, deren Abschluss zum Zeitpunkt der Bewerbung um den Preis weniger als zwei Jahre zurückliegt und die herausragend forschen. Der Preis wird maximal viermal pro Jahr verliehen.

➔ www.mpie.de

NETZSAVE

IHR SPEZIALIST FÜR OBERFLÄCHENSCHUTZ

Rutschhemmende Gittermatten

Halt bietende und stoßdämpfende Netzmatte für Schubladen, Lager- und Transportboxen

Netzschutzschläuche

Elastische Schutznetze als Oberflächenschutz

Netzschutzmatten-Zwischenlagen

Für die thermische oder chemische Teilereinigung

www.netzsave.de

ECOCLEAN

technology that inspires

Unser Fokus: Lupenrein

EFFIZIENTE REINIGUNGS- UND ENTGRATANLAGEN FÜR VERSCHIEDENSTE INDUSTRIELLE BAUTEILE UND KOMPONENTEN.



parts2clean | Halle 4 | Stand C26
www.ecoclean-group.net



SBS ECOCLEAN GROUP
ECOCLEAN UCM MHITRAA

parts2clean – Wissenstransfer, Information und Innovation für die Prozessoptimierung

Ob höhere Sauberkeitsanforderungen zu erfüllen, neue Reinigungsanwendungen zu bewältigen oder strengere Energieeffizienz- und Klimaschutzziele zu erreichen sind – die Herausforderungen, vor denen produzierende Unternehmen stehen, sind vielfältig. Die Aussteller der parts2clean zeigen Wege auf, sie zu meistern. Ansätze, um die herausfordernden Aufgabenstellungen effizient zu lösen, bietet darüber hinaus das attraktive Rahmenprogramm der internationalen Leitmesse für Teile- und Oberflächenreinigung.

Elektromobilität und Energiewende, veränderte Fertigungs- und Beschichtungstechnologien, neue Werkstoffe und Materialkombinationen, die Digitalisierung der Fertigung, nur einige der Trends, die auch in der Teile- und Oberflächenreinigung neue und angepasste Prozesse erforderlich machen. So spielen neben partikulären Verunreinigungen vermehrt filmisch organische, anorganische und teilweise auch biologische Kontaminationen eine Rolle in Sauberkeitspezifikationen. Die Präsentationen der Aussteller der diesjährigen parts2clean bieten nach Aussage von Hendrik Engelking, Global Director bei der Deutschen Messe AG, in allen Bereichen der industriellen Reinigungstechnik Lösungen, um diesen veränderten und neuen Anforderungen zukunftsgerichtet gerecht zu werden. So werden beispielsweise Entwicklungen für die Entfernung feinstpartikulärer und filmisch-chemischer Verunreinigungen ebenso vorgestellt wie für eine verbesserte Energie- und Ressourceneffizienz, höhere Wirtschaftlichkeit und Flexibilität. Die internationale Leitmesse für Teile- und Oberflächenreinigung wird vom 11. bis 13. Oktober 2022 auf dem Messegelände Stuttgart durchgeführt.

Branchen- und werkstoffübergreifendes Angebot

Durch ihr branchen- und werkstoffübergreifendes Angebot ermöglicht die parts2clean Anwendern aus allen Fertigungsbranchen sowie aus der Wiederaufbereitung und dem Recycling, sich über zukunftsfähige Lösungen aus der industriellen Reinigungstechnik zu informieren und unterschiedliche Technologien direkt zu vergleichen. Und das unabhängig davon, ob es sich um nasschemische Verfahren, energieeffiziente Trocknungslösungen, Reinigungsbehältnisse und Werkstückträger, Technologien für die trockene Reinigung wie CO₂-Schneestrahl-, Plasma-, Laser-, Vibrations- und Druckluftverfahren handelt. Weitere Bereiche sind die Steuerung, Überwachung und die Kontrolle von Reinigungs-, Spül- und Trocknungsprozessen sowie der erzielten Sauberkeit. Innovative Lösungen werden darüber hinaus in den Segmenten Automatisierung der Reinigung inklusive Teilehandling, Entwicklungen für die intelligente Integration von Reinigungsprozessen in vernetzte Fertigungsumgebungen und Cloudlösungen präsentiert. Ein Blick richtet sich auf die sauberkeitsgerechte Fertigungsumgebung, wie beispielsweise Reinräume. Die



(Bild: Deutsche Messe AG)

parts2clean bietet damit nach Überzeugung von Engelking eine optimale Basis, um die Bauteilreinigung angepasst an die jeweiligen Anforderungen zukunftssicher auszuliegen. Es ist aber nicht nur das branchen-, technologie- und werkstoffübergreifende Ausstellungsportfolio, das einen Besuch der Fachmesse für Anwender von Reinigungstechnik aus allen Branchen nach Ansicht des Veranstalters zu einem Muss macht. Das Rahmenprogramm bietet ebenfalls Wissen und Know-how sowie Lösungsansätze zur Prozessanpassung und -optimierung, wie es so komprimiert sonst nirgendwo zu finden ist.

Bauteilsauberkeit entlang der Prozesskette

Definierte Sauberkeitsanforderungen lassen sich durch eine gesamtheitliche Betrachtung der Prozesskette stabil und effizient erfüllen. Dies schließt – durch steigende Vorgaben an die Bauteilsauberkeit – auch die Umgebungsbedingungen ein. Die gemeinsam mit dem CEC (Cleaning Excellence Center) organisierte Sonderschau *Bauteilsauberkeit – eine ganzheitliche Betrachtung der Prozesskette* ermöglicht dem Messepublikum, den Weg zu sauberen Bauteilen anschaulich nachzuvollziehen. Dies beginnt bei der Vorbehandlung der Werkstücke und reicht über die Reinigung inklusive der Auswahl der geeigneten Prozesschemie, Reinigungsbehältnisse und Werkstückträger bis zur professionellen Kontrolle der erzielten Sauberkeit mit Laborequipment sowie der sauberkeitsgerechten



(Bild: Deutsche Messe AG)

Verpackung in einem Reinraum. Spezialisten für technische Sauberkeit führen Besucher und Besucherinnen an allen drei Messetagen durch diese Sonderschau.

Wissenstransfer zu Grundlagen und Trends

Mit regelmäßig über 1300 Teilnehmern vor Ort und weltweit vielen weiteren Nutzern des Online Live-Streamings zählt das dreitägige Fachforum der parts2clean zu den Publikumsmagneten der Messe. *Die hohe Informations- und Vortragsqualität haben das Forum für nationale und internationale Besucher zu einer der gefragtesten Wissensquellen im Bereich der Teile- und Oberflächenreinigung gemacht*, wie Engelking betont. Renommierete Fachleute aus Forschung und Wissenschaft sowie aus Verbänden und Industrie bieten in simultan übersetzten (Deutsch <-> Englisch) Vorträgen Wissen und Know-how sowie Benchmark-Lösungen zu Themenbereichen wie Grundlagen industrieller Reinigungsprozesse, Digitalisierung, Automatisierung und Prozessüberwachung sowie Herausforderungen durch filmische Verunreinigungen. Mit brandaktuellen Themen beschäftigen sich die Vortragsblöcke Herausforderungen in der



Elektromobilität und Energiewirtschaft sowie Präzisionsreinigung für extreme Anforderungen, beispielsweise Produktionsequipment für die DUV- und EUV-Lithographie. Geht es darum, die erzielte technische Sauberkeit nachzuweisen, bieten die Beiträge des Themenbereichs Analytik, Technische Sauberkeit, Regeln und Vorschriften ausführliche Informationen. Die Impuls-Session Umweltrelevanz und Kreislaufwirtschaft thematisiert Lösungen unter anderem zur Medienaufbereitung, Substitution von kritischen oder ver-

botenen Substanzen sowie zur Energie- und Ressourceneinsparung.

Das vollständige Programm des Fachforums ist voraussichtlich ab Mitte September auf der Homepage der parts2clean unter dem Menüpunkt *Rahmenprogramm* verfügbar. Die Teilnahme am parts2clean-Fachforum ist für Messebesucher kostenfrei. Außerdem wird das Vortragsprogramm wieder live auf der Veranstaltungswebsite der parts2clean übertragen.

Doris Schulz

➔ www.parts2clean.de

Entdecken Sie die Top-Trends – live!

parts2clean

Internationale Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung

11. – 13. Oktober 2022
Stuttgart • Germany

parts2clean.de



Deutsche Messe

Qualität braucht Perfektion

parts2clean

≡ Elektromobilität: Neue Anforderungen an die Reinigung

Elektromobilität und autonomes Fahren sind die großen Trends in der Automobilindustrie. Damit wandeln sich Bauteile und Komponenten sowie Fertigungsprozesse. Für die Teilereinigung ergeben sich daraus neue und veränderte Aufgabenstellungen.

Der Wandel der Mobilität führt nicht nur in der Automobil- und Zulieferindustrie zu neuen und veränderten Anforderungen, er hat auch Auswirkungen auf die industrielle Teilereinigung. Neben partikulären Verunreinigungen spielen filmisch-chemische Kontaminationen durch die Oberflächenanforderungen von nachfolgenden Prozessen wie Kleben, Schweißen und Abdichten eine größere Rolle. Darüber hinaus rückt die technische Sauberkeit von Fertigungs- und Montagelinien sowie von Produktionsmitteln stärker in den Fokus, um Re- und Cross-Kontaminationen zu vermeiden.

Sauberkeitsrelevante Systeme im Elektrofahrzeug

Elektromotor, Energiesystem in Form einer Traktionsbatterie oder Brennstoffzelle und Leistungselektronik sind die drei wesentlichen Komponenten, die ein Elektrofahrzeug von einem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor unterscheiden. Bei jedem dieser Systeme bestehen spezifische Herausforderungen an die Sauberkeit.

So geht es beim Elektromotor zunächst um die technisch saubere Herstellung der einzelnen Bauteile, wie beispielsweise Stator, Rotor und Gehäuse. Die Reinigungstechnik bietet für diese Aufgabenstellungen entsprechende, meist nasschemische Lösungen, mit denen sich selbst sehr hohe partikuläre Sauberkeitsspezifikationen erfüllen lassen.

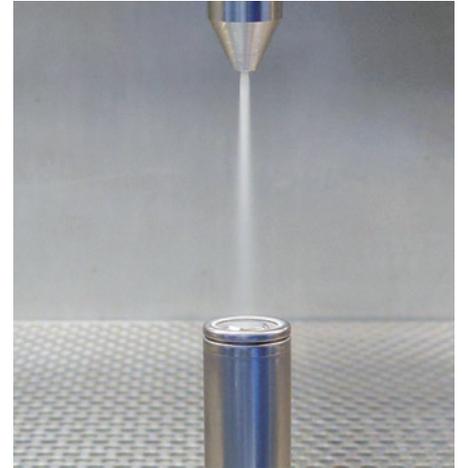
Sauberkeitsprobleme tauchen jedoch häufig bei der Endmontage von beispielsweise Sta-

toren in Form von metallischen und nicht-metallischen Partikeln aus Vorprozessen auf. Für deren Entfernung werden trockene Reinigungslösungen benötigt, die einfach – bei Bedarf auch nachträglich – in die Montagelinie integriert werden können sowie eine effektive, automatisierte Einzelteilereinigung im Fertigungstakt ermöglichen. Ein Aspekt, der dabei auch bedacht werden sollte, ist die Sauberkeit der Produktionsmittel wie Handhabungssysteme und Greifer, um Rekontaminationen zu vermeiden.

Energiesysteme sauber fertigen

Die Traktionsbatterie in Form von Lithium-Ionenakkus ist das heute in Elektrofahrzeugen bevorzugte Energiesystem, auf das ein entscheidender Teil der Wertschöpfung entfällt. Reinigungsschritte sind in der Serienproduktion der Akkus vor beziehungsweise nach verschiedenen Fertigungsschritten möglich. Dies beginnt bei der Fertigung der Elektroden mit der Reinigung des Substrats vor dem Beschichten, reicht über die Reinigung der Elektroden sheets nach dem Vereinzeln durch Stanzen oder Laserschneiden und endet in der Batteriepackmontage mit der Vorbereitung der Klebeflächen des Batteriepackdeckels nach dem Integrieren der Module. Als sicherheitsrelevanter Prozess in der Fertigung der Batteriemodule gilt die Verschaltung der Zellen durch das elektrische Verbinden der Kontaktflächen mit dem Ableiter, beispielsweise durch Ultraschallbonds. Mit Partikeln und filmischen Rückständen kontaminierte Fügebereiche können zu einer unzureichenden Kontaktierung führen, durch die sehr hohe Übergangswiderstände entstehen und als Folge davon eine Überhitzung. Beim Zusammensetzen der Batteriezellen zu Akkupacks und der Integration in die Akkuwanne gelten Partikel mit einer Größe von mehreren hundert Mikrometern als kritisch.

Hohe Sauberkeitsanforderungen an Prozesse, Produktionsmittel und Umfeld stellt auch die Herstellung von Brennstoffzellen. Deren zentrale Komponente, die Bipolarplatte, besteht aus einer Anode und Kathode, die unter anderem aus dünnen Edelstahlblechen hergestellt werden. Fertigungsschritte da-



Saubere Kontaktstellen sind bei der elektrischen Verbindung der Batteriezellen entscheidend für eine hohe Energiedichte und die sichere Funktion des Akkus, die durch eine Reinigung mittels integrierbarer CO₂-Schneestahltechnologie erzielt wird

(Bild: acp systems)

bei sind Umformen, Schneiden, Fügen und Beschichten. Da das Ausgangsmaterial verschmutzt sein kann und bei den ersten drei Prozessen Rückstände aus der Bearbeitung zurückbleiben, können auch hier mehrere Reinigungsschritte erforderlich sein; denn Partikel von wenigen zehn Mikrometern Dicke können Undichtigkeiten und Leckagen verursachen.

Leistungselektronik – ein Fall für den Reinraum

Die Leistungselektronik sitzt in einem Gehäuse zwischen Batterie und Elektromotor und ist quasi die Schaltzentrale des Elektrofahrzeugs. Die Inverter genannte Komponente wandelt den Gleichstrom aus der Batterie in vom Elektromotor benötigten Wechselstrom um. Die in der Leistungselektronik verbauten elektronischen Baugruppen wie Halbleiter und elektromechanische Komponenten stellen sehr hohe Sauberkeitsanforderungen an das Produktions- und Montageumfeld. Durch die im Betrieb auftretenden hohen Spannungen und Ströme und den daraus resultierenden Leistungen können hier nicht nur metallische Partikel zum Problem werden, sondern



Um bei der Endmontage von beispielsweise Statorn Verunreinigungen aus Vorprozessen wie metallische und nicht-metallische Partikel zu entfernen, werden trockene Reinigungslösungen wie etwa die Druckluftreinigung eingesetzt (Bild: Ecocean/ZF)

auch Fasern, welche durch die Aufnahme von Feuchtigkeit kritisch werden. Ein Reinraum ist hier bei vielen Anwendungen erforderlich. Ebenfalls erforderlich in Elektrofahrzeugen ist ein komplexes Wärmemanagement. Es ist sowohl für die Kühlung der Batterie, des Motors und der Leistungselektronik auf unterschiedlichen Temperaturniveaus zuständig als auch für die Klimatisierung des Innenraums. Bei der Reinigung der Komponenten für dieses ausgeklügelte Management der im Elektrofahrzeug anfallenden Wärmeströme sind ebenso hohe Sauberkeitsanforderungen zu erfüllen.

Sauberkeit – funktionsrelevant bei sensorischen Komponenten

Ob für Überwachungsaufgaben oder Assistenzsysteme beziehungsweise autonomes Fahren – der Bedarf an hochwertigen optischen und optoelektronischen Systemen wie kamerabasierte Sensoren wächst. Die fehlerfreie Funktion dieser Systeme unter allen Bedingungen und Temperaturen wird entscheidend durch die partikuläre und filmische Sauberkeit der Optiken und elektronischen Komponenten als auch der Gehäuseteile bestimmt. Hier können bereits wenige Mikrometer große Partikel und feinste filmische Schichten sowie Ausgasungen aus Komponenten zu einer Abschwächung von Signalen und Fehlinformationen führen.

Leichtere Strukturbauteile für mehr Reichweite

Reichweite ist ein wesentliches Kriterium bei Elektroautos, das Gewicht von Strukturbauteilen hat daher eine hohe Relevanz. Andererseits sind eine hohe Steifigkeit und Festigkeit der Karosserie erforderlich. Daraus resultiert ein verstärkter Einsatz von Leichtbauwerkstoffen wie Aluminium und Hybridmaterialien. Gleichzeitig verändern sich die Fügetechnologien – es wird mehr geklebt und geschweißt. Diese Verbindungsprozesse erfordern eine optimal abgestimmte Vorbereitung der Oberflächen. Je nach Material und Fügeverfahren sind dabei filmische Verunreinigungen, die durch Zerspanen und Umformen in die Oberfläche eingearbeitet wurden, zu entfernen. Die Auswahl des richtigen Reinigungsverfahrens – nasschemisch, eventuell verbunden mit einer Erhöhung der Oberflächenrauheit oder eine partielle Behandlung der Verbindungsstellen direkt vor oder integriert in den Fügeprozess – hat da-



Ob Leistungselektronik, Batterietechnik oder Thermomanagement – um eine Re- und Kreuzkontamination zu vermeiden, ist bei vielen Aufgabenstellungen eine hocheisere Produktion inklusive Produktionsmittel und Umgebung unverzichtbar
(Bild: LPW Reinigungssysteme)



Für die Reinigung in der Drehtelleranlage werden bis zu 2200 mm lange Karosserieteile, zum Beispiel Strangpressprofile, senkrecht fixiert und exakt auf die zu reinigenden Bereiche positioniert (Bild: BvL Oberflächentechnik)

bei wesentlichen Einfluss auf die Qualität der Verbindung.

Durch die Elektromobilität ergeben sich für OEM und Zulieferer auch in der Bauteilreinigung neue und veränderte Aufgabenstellungen. Für eine optimale und wirtschaftliche Lösung empfiehlt es sich, die Reinigungsaufgabe nicht isoliert zu betrachten, sondern die gesamte Fertigungskette zu betrachten und ebenso die Sauberkeit der Produktionsmittel und -umgebung. Dies erfordert häufig ein prozessorientiertes Umdenken. Doris Schulz

➔ www.parts2clean.de



advanced
clean production
acp-systems.com

acp

Mit Schneestrahlnreinigung zur perfekten Oberfläche

trocken, klimaneutral und chemikalienfrei mit

Treffen Sie uns in Stuttgart!

parts2
clean

11.-13.10.22
Halle 4/B04



quattroClean
technology

Technologieführer für advanced clean production
www.acp-systems.com · info@acp-systems.com

Innovative und nachhaltige Bauteilreinigung für höchste Anforderungen

Optimal angepasste Lösungen von Ecoclean für High Purity-Anwendungen, die Medizintechnik und Services

Ob durch neue Produkte, modifizierte Fertigungs- und Beschichtungstechnologien oder strengere regulatorische Vorgaben – nahezu alle Industriebereiche sehen sich mit höheren partikulären und filmischen Sauberkeitsspezifikationen konfrontiert. Entsprechend stehen neben Reinigungsanlagen und -systemen für klassische Anwendungen optimal angepasste Lösungen für High Purity-Anwendungen, Turnkey-Lösungen für die Reinigung und sterile Verpackung medizinischer Produkte sowie zukunftsweisende Service-Dienstleistungen im Mittelpunkt des Auftritts von Ecoclean bei der diesjährigen parts2clean vom 11. bis 13. Oktober in Stuttgart.

Bei der Reinigung von Produktionsequipment für die Halbleiterindustrie wie beispielsweise Komponenten für die DUV- und EUV-Technologie, Vakuumtechnikbauteilen für den Einsatz im UHV-, XHV- und UCV-Bereich, Modulen für Hochleistungslasersysteme, Hightechmess- und Analysegeräte sowie von Präzisionsoptiken und medizintechnischen Produkten sind extrem hohe Anforderungen an die partikuläre und filmisch-chemische Sauberkeit zu erfüllen. Die geforderten Spezifikationen variieren zwar je nach Bauteil und Einsatzbereich, mit klassischen Reinigungsanlagen lassen sie sich jedoch üblicherweise nicht erreichen. Eine dauerhaft stabile Qualität in der Produktion kann so nicht gewährleistet werden. Für diese Aufgabenstellungen stellt Ecoclean auf der diesjährigen parts2clean entsprechend angepasste Anlagenkonzepte für die Chargen- und Einzelteilreinigung mit wässrigen Medien und umweltgerechten Lösemitteln sowie abgestimmte High Purity-Ausstattungs Pakete vor. Letztere werden am Beispiel der Lösemittelanlage EcoCompact präsentiert.

Highend-Reinigungsanwendungen mit adaptierter Ausstattung

Um die hohen Anforderungen zu erfüllen, zählen zu den Ausstattungsdetails dieser Pakete eine eigens für Highend-Reinigungsanwendungen adaptierte Anlagentechnik, Medienführung und -aufbereitung. Ergänzt um spezielle Verfahrensoptionen, wie beispielsweise mit Ultraschall Plus beziehungsweise Pulsated Pressure Cleaning (PPC) Plasmareinigung, ermöglichen die für eine Feinstreinigung ausgelegten Reinigungsanlagen von Ecoclean, dass hohe Sauberkeitsspezifikationen reproduzierbar erfüllt werden. Mit speziellen, für High Purity-Anwendungen entwickelten, verfahrenstechnischen Details können auch die Mehrbad-Ultraschallreini-



Um sehr hohe Anforderungen bei High Purity-Anwendungen, beispielsweise bei der Herstellung von Produktionsequipment für die Halbleiterindustrie sowie in der Medizintechnik zu erfüllen, präsentiert Ecoclean optimal auf die Anwendung abgestimmte Anlagenkonzepte und Ausstattungspakete (Bild: Ecoclean)

gungsanlagen der UCM AG, dem auf Präzisions- und Feinstreinigung spezialisierten Bereich der SBS Ecoclean Group, punkten. Eine Antwort bietet Ecoclean auch Herstellern von medizintechnischen Produkten, die weltweit immer höhere Anforderungen und strengere regulatorische Vorgaben der FDA und MDR zu erfüllen haben. So sind zum Beispiel die Endreinigung und das Verpacken seit der Einführung der MDR kritische Bestandteile des Produkts. Für diese Aufgabenstellungen präsentiert Ecoclean Turnkey-Lösungen für die Endreinigung und sterile Verpackung medizintechnischer Produkte, wie beispielsweise Implantate und Instrumente. Je nach Anwendung erfolgt die Verpackung mit bereits vorvalidiertem Material. Ein weiteres Thema, das auf dem Messestand von Ecoclean im Fokus steht, sind zukunftsweisende Servicelösungen. Erfahrene Kundendienstmitarbeiter informieren an der *Station Kundendienst* über die innovative Service-App sowie Themen wie vorausschauende Wartung, maßgeschneiderte Servicekonzepte, Prozessanalysen und Mitarbeiterschulungen sowie Anlagenmodernisierung und Möglichkeiten, um Reinigungsprozesse energieeffizienter zu gestalten.

Über die SBS Ecoclean Gruppe

Die SBS Ecoclean Gruppe entwickelt, produziert und vertreibt zukunftsorientierte Anlagen, Systeme und Services für die industrielle Teilereinigung und Entfettung, Ultraschall-Feinstreinigung, das Hochdruck-Wasserstrahlentgraten sowie für die Oberflächenvorbereitung und -behandlung. Diese weltweit führenden Lösungen unterstützen Unternehmen rund um den Globus dabei, in hoher Qualität effizient und nachhaltig zu produzieren. Die Kunden kommen aus der Automobil- und Zulieferindustrie sowie dem breit gefächerten industriellen Markt – von der Medizin-, Mikro- und Feinwerktechnik über den Maschinenbau und die optische Industrie bis zur Energietechnik und Luftfahrtindustrie. Der Erfolg von SBS Ecoclean basiert auf Innovation, Spitzentechnologie, Nachhaltigkeit, Kundennähe, Vielfalt und Respekt. Die Unternehmensgruppe ist mit zwölf Standorten weltweit in neun Ländern vertreten und beschäftigt mehr als 900 Mitarbeitende.

D. Schulz

Ecoclean auf der parts2clean

Halle 4, Stand C26

➔ www.ecoclean-group.net

Der sichere Weg zu Technischer Sauberkeit

Pero präsentiert ihre jüngsten Innovationen auf der parts2clean

Auf der parts2clean in Stuttgart präsentiert die Pero AG vom 11. bis 13. Oktober 2022 in **Halle 4 Stand D04** ihre jüngsten Innovationen für eine hochproduktive Reinigung. Beispielhaft dafür ist die neueste Pero R1. Diese kompakte Premiumanlage schafft bis zu 20 Chargen zu je 35 Kilogramm pro Stunde. Entscheidend dafür sind neben dem ausgezeichneten Maschinenaufbau und den hochwertigen Einzelkomponenten auch mehrere Detailkonstruktionen. So finden beispielsweise alle Prozessschritte unter Vollvakuum statt und eine neue, smarte Steuerung sorgt für ideale Trocknungsbedingungen der Bauteile. Die Destillationsqualität im Dampfentwickler wird stetig überwacht. Außerdem sorgt eine sogenannte Schichtautomatik für die Selbstreinigung der Medien und des Dampfentwicklers sowie für die Trocknung der Filter. Das vollständige Ausdestillieren des Dampfentwicklers erreicht die Pero R1 in lediglich 60 Minuten. Darüber hinaus zeichnet sich die moderne Anlage durch ein innovatives Bedienkonzept aus, das unter anderem konkrete Hilfetexte beinhaltet. So wird die Eingabe besonders

übersichtlich und eine selbstständige Bedienung ist nach kurzer Zeit möglich. Als eines der führenden Unternehmen der industriellen Teilereinigung bietet Pero nicht nur Lösemittelanlagen, sondern auch Maschinen, die mit wässrigen Medien arbeiten. Welche Reinigungstechnologie und welche Anlage sich letztlich für die jeweilige Anwendung am besten eignet, gilt es stets individuell zu betrachten. Mit umfangreicher Beratung sowie der Möglichkeit, Originalbauteile im Kompetenzzentrum zu testen und zu validieren erzielen Anwender mit der Pero AG wirtschaftliche und ökologische Ergebnisse.

Über die Pero AG

Die Pero AG wurde 1953 von Peter Erbel gegründet, hat seinen Hauptsitz in Königsbrunn bei Augsburg und erwirtschaftet heute mit rund 200 Mitarbeitenden einen Umsatz von etwa 30 Millionen Euro. Das Unternehmen stellt modular aufgebaute, leistungsstarke Teilereinigungsanlagen für den industriellen Einsatz her, die auf Basis von Lösemitteln oder wässrigen Medien arbeiten. Sie entölen, entfetten und reinigen Werkstücke verschie-



Die Pero AG stellt auf der parts2clean in Stuttgart ihre kompakte Premium-Reinigungsanlage Pero R1 aus (Bild: Pero AG)

denster Art und sorgen bei Bedarf für gleichmäßigen Korrosionsschutz. Neben hochwertiger Technik zeichnet sich Pero durch eine umfangreiche Beratung und Prozessbegleitung ebenso aus wie durch einen qualifizierten Service.

➔ www.pero.ag

WISSEN SIE, WIE SIE
BEIM TROCKNEN BIS ZU
75% ENERGIE SPAREN
KÖNNEN? WIR SCHON.

+SCHONEND+STAATLICH GEFÖRDERT+PROZESSSICHER+ABLUFFTFREI

HARTER
drying solutions

OT ZVO-OBERFLÄCHENTAGE
LEIPZIG
14.-16.09.2022
Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

Wir stellen aus
Stand Nr.:

40

Die SITA Messtechnik GmbH feiert zwei Jubiläen auf der parts2clean 2022

Auf der diesjährigen parts2clean feiert die SITA Messtechnik GmbH in **Halle 4, Stand C18** gleich zwei Jubiläen: ihr 25-jähriges Firmenjubiläum sowie 15 Jahre Fluoreszenzmesstechnik. 1996 in Dresden von Prof. Dr. Lothar Schulze gegründet, entwickelte sich das Unternehmen sukzessive zu einem der Marktführer für Mess- und Prüftechnik sowie für die Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung. Wegbereitend waren dabei neuartige Technik zum Messen der dynamischen Oberflächenspannung von Flüssigkeiten sowie innovative Lösungen zur qualitätssichernden Prozessführung in der industriellen Teilereinigung. In Stuttgart präsentiert das international agierende Unternehmen Messgeräte und maßgeschneiderte Prozesslösungen zum Überwachen und Steuern der qualitätsbeeinflussenden Prozessparameter Teilesauberkeit, Benetzbarkeit, Badverschmutzung und Reinigerkonzentration.

Innovationstreiber in der Fluoreszenzmesstechnik

Seit 15 Jahren forscht, entwickelt und wirkt die SITA Messtechnik GmbH in der Fluoreszenzmesstechnik zur Sauberkeitskontrolle von Bauteilen und festigt damit ihre Position als einer der innovativen Vorreiter der Qualitätssicherung in der Bauteilreinigung. Das

breite Produktportfolio variiert je nach Einsatzzweck und Anforderungen vom SITA CleanoSpector, dem mobilen und robusten Handmessgerät, den Inlinemessgeräten SITA clean line CI bis hin zum hochautomatisierten fertigungsbegleitenden Prüfsystem, dem SITA FluoScan 3D. Dieses ermöglicht es, hoch flexible Messabläufe zu erstellen und in kurzer Zeit große Oberflächen örtlich hochauflösend zu kontrollieren. Aufgrund umfassender neuer Features eignet sich das System zur Datenerhebung und Prozessfähigkeitsuntersuchung von großen Bauteilchargen und verschiedenen Teiletypen, vor allem für Prozesse, bei denen eine Kontrolle von größeren Stichproben nötig ist, um hohe Sauberkeitsanforderungen zu erfüllen und selten auftretende Fehler zu erkennen. Ergänzt werden die Fluoreszenzmesstechnik durch das mobile Kontaktwinkelmessgerät SITA SurfaSpector zur Kontrolle der Benetzbarkeit von Oberflächen.

Analyse von Prozessflüssigkeiten

Im Bereich der Überwachung von Prozessflüssigkeiten werden vor Ort die Handmessgeräte SITA Dynotester+ und SITA ConSpector gezeigt. Ersteres misst die Oberflächenspannung sowie die Tensidkonzentration einfach und schnell und alarmiert bei Über- oder Unterschreitung eingestellter Grenzwerte. Zweites kontrolliert den Verschmutzungsgrad von Reinigungs- und Spülmedien.

Kompetente und individuelle Beratung vor Ort

Mit ihrer jahrelangen Expertise und der tiefen Verwurzelung in der Branche berät die SITA Messtechnik GmbH direkt am Stand in Halle 4, Stand C18 zu individuellen Lösungen für stabile Bauteilsauberkeit. Standbesucher können eigene Bauteile und Badproben mitbringen, zu denen sie geeignete Messmethoden und auch Unterstützung für den künftigen Geräteeinsatz suchen.

Praktische Einblicke und Wissen zu individuellen Prozesslösungen und der eingesetzten Messtechnik vermitteln die Experten des Unternehmens André Lohse, Stefan Büttner und Wolfgang Schmitt in ihren Vorträgen im Fachforum der parts2clean:

- Qualitätssichernde Prozessführung in der Bauteilreinigung (André Lohse)
- Etablierte Messtechnik im industriellen Einsatz – Filmische Verunreinigungen auf Bauteiloberflächen überwachen (Stefan Büttner)
- Wasserkontaktwinkel messen statt Oberflächenspannung bestimmen – Sinn und Unsinn von Wasserbruchtest, Testtinte, Kontaktwinkel und Oberflächenenergie (Wolfgang Schmitt)

Über die SITA Messtechnik GmbH

SITA entwickelt, produziert und vertreibt Geräte für das Messen der dynamischen Oberflächenspannung von Flüssigkeiten zur Tensidkontrolle, vollautomatische Schaumtester zur Analyse der Schaumparameter von Flüssigkeiten, Fluoreszenzmesstechnik für die Sauberkeitskontrolle von Teilen und für die Schmutzüberwachung von Prozessmedien sowie Geräte für die Kontaktwinkelmessung zur Überprüfung der Benetzbarkeit. Die einfach handhabbaren und robusten Messgeräte werden in Laboren der Forschung, Entwicklung und Fertigung der chemischen Industrie zur Analyse und Qualitätssicherung eingesetzt und im Bereich der Oberflächentechnik/Bauteilreinigung zum Überwachen und Steuern von Prozessen genutzt.

www.sita-process.com



Energieeffizienz und Industrie 4.0 in der Teilereinigung

Wenn Stromkosten in die Höhe schießen, wird eine wirtschaftliche Teilereinigung schwieriger. Das Thema Energieeffizienz steht deshalb bei der Höckh Metall-Reinigungsanlagen GmbH auf der Messe parts2clean 2022 ganz oben auf der Agenda. Am Stand C42 in Halle 4 der Landesmesse Stuttgart können sich die Fachbesucher vom 11. bis 13. Oktober außerdem über Teilereinigung in Industrie-4.0-Systemen sowie Künstliche Intelligenz informieren.

Ob wässrige, Lösemittel- oder hybride Teilereinigung: Die Prozesse sind unverzichtbar, doch die Energiekosten steigen. Es gibt aber immer noch Möglichkeiten, um den Stromverbrauch zu reduzieren. David Bartels, Leiter Labor/Verfahrenstechnik/Sales bei Höckh Metall-Reinigungsanlagen, ist davon überzeugt, dass mit energieeffizienten und frequenzgesteuerten Komponenten, einer intelligenten Heizungseinstellung sowie dem Standby-Modus die Multiclean-Anlagen von Höckh die erste Wahl sind, um die technische Sauberkeit weiterhin auf wirtschaftliche Weise zu sichern.

Teilereinigung kommuniziert dank Industrie 4.0 mit dem ERP-System

Doch nicht nur beim Thema Energieeffizienz steht der Neuenbürger Hersteller von Teilereinigungsanlagen ganz vorn. Auch in Sachen Industrie 4.0 hat das Unternehmen neue Features anzubieten. So können Fachbesucher auf der Messe erfahren, wie ihre Teilereinigungsanlagen über OPC-UA mit dem ERP-System kommunizieren können und welche Vorteile sich daraus ergeben. Neben dem technologischen Fortschritt ist auch die Wahl des richtigen Reinigungsverfahrens für die Wirtschaftlichkeit entschei-

dend. Zwar ist aus gutem Grund die wässrige Teilereinigung am weitesten verbreitet. Besteht die Verschmutzung aus Partikeln oder polaren Substanzen – dazu gehören Kühlschmierstoffe, Emulsionen, Polierpasten oder Salze – ist eine Reinigung mit den Multiclean-A-Anlagen günstig und effizient. Doch unpolare Verschmutzungen wie Öle und Fette zeigen der wässrigen Teilereinigung ihre Grenzen auf. Um Stanz-, Umform- oder Drehteile zu säubern, ist eine Lösemittelanlage wie die Multiclean-LC-III oder eine aus der Multiclean-S-Reihe kaum zu ersetzen. Die Vorteile beider Systeme vereinen dann Hybridanlagen, zum Beispiel die Multiclean-Duo-Baureihe.

Für kompliziertere Fälle haben die Spezialisten von Höckh das Know-how und die Erfahrung, um auch kundenspezifische Sonderanlagen zu bauen. Auf der Messe parts2clean können Fachbesucher am Stand von Höckh mit den Experten ihre Pläne durchgehen und Lösungen erarbeiten.

Wie Künstliche Intelligenz die Teilereinigung verändert

Einen Blick in die Zukunft der Teilereinigung erlaubt das Forschungsprojekt SySPOT, gefördert durch das Bundesministerium für Bil-



Mit den Multiclean-Anlagen bleibt die Teilereinigung trotz der steigenden Stromkosten wirtschaftlich
(Bild: Höckh Metall-Reinigungsanlagen GmbH)

dung und Forschung. Höckh untersucht hier mit weiteren Partnern wie dem Fraunhofer-Institut IPM in Freiburg, PI-Innovation oder der TU Dortmund, wie weit eine künstliche Intelligenz in die Reinigung und in die Bewertung der technischen Sauberkeit integriert werden kann. Ziel ist eine Reinigungsanlage, die Programme und Prozesse nach Sauberkeitsanforderungen einstellt und dabei energie- und ressourcenschonend arbeitet.

➔ www.hoeckh.com



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** Fälln und Flocken, Komplexspalten, Entgiften und verschiedene Spezialbehandlungen



Besuchen Sie uns auf www.guschem.de

GusChem® - Qualität, die überzeugt!

FiT zeichnet innovative Lösungen für die Teilereinigung aus

FiT2clean-Preis wird 2022 erstmals vergeben – Bewerbungsphase läuft bis zum 11. September

Als Querschnittstechnologie sichert die industrielle Reinigungstechnik die Qualität nachfolgender Prozesse ebenso wie die Produktqualität. Dieser enormen Bedeutung trägt der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) durch die zukünftig jährlich stattfindende Verleihung des FiT2clean-Preises Rechnung. Prämiert werden hervorragende Leistungen und Lösungen zu einer aktuellen Herausforderung in der industriellen Bauteilreinigung. Die Bewerbungsphase für die erstmalige Vergabe der mit 10 000 Euro dotierten Auszeichnung hat begonnen und endet am 11. September. Die Preisverleihung erfolgt am 13. Oktober 2022 auf der internationalen Fachmesse parts2clean.

Ob nachfolgende Prozesse oder die einwandfreie Funktion eines Endprodukts – ohne Sauberkeit lässt sich keine Qualität produzieren. Die Bauteilreinigung spielt daher in der Wertschöpfungskette eine wesentliche Rolle. Neu- und Weiterentwicklungen aus den verschiedenen Bereichen der industriellen Reinigungstechnik leisten einen wichtigen Beitrag dabei, um die erforderliche Sauberkeit wirtschaftlich, nachhaltig und optimal abgestimmt auf die jeweilige Fertigungsumgebung zu erzielen. Mit dem FiT2clean-Preis möchte der Fachverband industrielle Teilereinigung dazu beitragen, Innovationen für die Bauteilreinigung voranzutreiben sowie herausragende Leistungen und Lösungen zu würdigen, wie Dr. Michael Flämmich, Vorstandsvorsitzender des FiT, erläutert. Die mit 10 000 Euro sowie einem Jahr kostenloser Mitgliedschaft im Fachverband dotierte Auszeichnung wird 2022 erstmals und danach jährlich verliehen.

Die Ausschreibung für den Preis richtet sich an alle Anbieter und Anwender industrieller Reinigungstechnik. Für 2022 können Lösungen, aktuell umgesetzte Produktideen und Weiterentwicklungen eingereicht werden aus folgenden Themengebieten:

– *Innovation*: Entwicklungen zur effizienteren Umsetzung aktueller Anforderungen in der industriellen Bauteilreinigung.



(Bild: FiT e.V.)

– *Ökologie*: Lösungen für die industrielle Teilereinigung beziehungsweise für die Veränderung eines Produkts, Prozesses oder Anwendungsfalls, aus denen eine ressourcenoptimierte Prozessführung oder Einsparung von Ressourcen resultiert.

– *QSRein 4.0*: Systemlösungen zur wissensbasierten Prozessführung in der industriellen Teilereinigung.

Preisverleihung auf der parts2clean 2022

Die eingereichten Bewerbungen werden von einer unabhängigen Fachjury – Personen aus Wissenschaft, Forschung, Industrie und Medien – entsprechend definierter Kriterien bewertet. Eine Teilnahme ist für Unternehmen und Organisationen, die Jury-Mitglieder ent-

senden, nicht möglich. Der erste FiT2clean-Preis wird am 13. Oktober 2022 im Rahmen der parts2clean verliehen. Die Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung findet vom 11. bis 13. Oktober auf dem Messegelände Stuttgart statt.

Weitere Informationen über den FiT2clean-Preis, zur Jury sowie die Teilnahmebedingungen und Bewerbungsunterlagen sind auf der Homepage des FiT unter www.fit-online.org/fit2clean abrufbar.

Über den FiT

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

Doris Schulz

www.fit-online.org

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!



De Martin Center for Surface Technology.

De Martin AG

Froheggstrasse 34 · CH-9545 Wängi

De Martin GmbH

Robert-Bosch-Strasse 23 · DE-91413 Neustadt a. d. Aisch

NovoPlan GmbH

Robert-Bosch-Strasse 41 · DE-73431 Aalen

www.demartin.com

Reibungsreduktion durch strukturierte Multilagen-Beschichtungen

Von Dr.-Ing. O. Massler, Wängi/Schweiz

Die Reibungsreduktion spielt in Anbetracht explodierender Energiekosten und der steigenden Bedeutung von Energieverbrauch und CO₂-Footprint eine immer größere Rolle. Das Anforderungsprofil für eine Oberfläche beinhaltet dabei oft auch weitere Merkmale wie Korrosionsbeständigkeit und Verschleißschutz. Der Einfluss verschieden beschichteter Oberflächen wurde im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit eines Hochleistungs-Trockenschmierstoffes bezüglich der Reibungsreduktion verglichen. Am besten schneiden geeignet strukturierte Oberflächen mit den entsprechenden Topcoats ab.

1 Hintergrund

In industriellen technischen Anwendungen ist es das Ziel, Energieverluste so klein wie möglich zu halten. Die Reduktion der Reibleistung ist hier ein adäquates Mittel, das häufig mit einfachen Mitteln zu erreichen ist. Der Vorgang der Reibung ist allerdings so komplex, dass er bis heute oft nicht komplett erforscht und verstanden wurde. Schätzungen gehen davon aus, dass dieses Wissensdefizit wirtschaftliche Verluste in der Größenordnung von etwa 0,5 Prozent des Bruttonationalprodukts (BNE) der führenden Industrienationen zur Folge hat [1].

Zur Reduktion der Reibleistung steht ein Arsenal verschiedener Werkzeuge zur Verfügung. Die Bandbreite reicht hier von der flüssigen oder pastösen Schmierung, über Trockenschmierstoffe und Beschichtungen bis hin zu konstruktiven Maßnahmen. Beschichtungen stellen in diesem Fall einen guten Kompromiss zwischen Dauerhaftigkeit und Aufwand dar; eine komplette Umkonstruktion und teure Lagerungen können oft sehr effizient vermieden werden.

Solche funktionalen Schichten werden galvanisch oder autokatalytisch, mit Vakuumverfahren oder immer mehr mit technologiehybriden Verfahren aufgebracht. Dabei werden verschiedene Technologien in einem Produkt vereint, um die besten Eigenschaften zu erreichen. Für viele Anwendungen ist die Kenntnis der entsprechenden tribologischen Kennwerte überaus wichtig. Die hier aufgeführte Untersuchung betrachtet das Reibverhalten von konkreten Beschichtungssystemen und charakterisiert diese.

Im Einzelnen wurde vor allem die Kombination eines festen Trockenschmierstoffes mit verschiedenen Elektrolytschichten betrachtet. Entsprechende Beschichtungen sind besonders im industriellen Sektor für einen effizienten Verschleiß- und Korrosionsschutz

beliebt und weitverbreitet. Die Trockenreibung solcher Systeme ist allerdings oft sehr eingeschränkt. Hier werden dann Partikel in die Schichten eingebaut, die diese Funktionalität verbessern sollen; ebenso werden oft Schmierstoffe zusätzlich eingesetzt. Diese setzen aber eine regelmäßige Wartung voraus, und oft ist der Einsatz aus technischen Gründen nicht erwünscht. Es wurde also ein Trockenschmierstoff untersucht, der permanent auf die Oberfläche aufgebracht werden kann und danach sehr wartungsarm ist. Dieser wurde in einem einfachen Verfahren nach der galvanischen Beschichtung aufgebracht, um auch die Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen.

2 Kennwerte für Reibung

Die Reibung wird im Allgemeinen durch die Gleichung <1> beschrieben.

$$\mu = F_R / F_N \quad <1>$$

mit μ : Reibwert

F_R : Reibkraft

F_N : Normalkraft

Üblicherweise wird hier also die Normalkraft vorgegeben und die Reibkraft unter definierten Bedingungen gemessen. Es ist zu bemerken, dass die Reibwerte nicht als Werkstoffeigenschaft, sondern als Systemverhalten zu sehen sind. Ein Vergleich von Reibwerten ist also nur zulässig, wenn auch die Randbedingungen vergleichbar sind.

3 Durchführung von Prüfungen

Als Testsystem wurde ein einfaches Block-Zylinder-System gewählt, bei dem ein statisch gelagerter Zylinder unter definierter und konstanter Last auf einen sich drehenden Zylinder gedrückt wird (Abb. 1). Die Gleitgeschwindigkeit im Kontakt lag in diesem Fall bei 0,5 m/s, die Kontaktspannung wurde zu 950 MPa festgelegt.

Das System wurde bei Raumtemperatur und trocken, das heißt ohne flüssigen oder pastösen

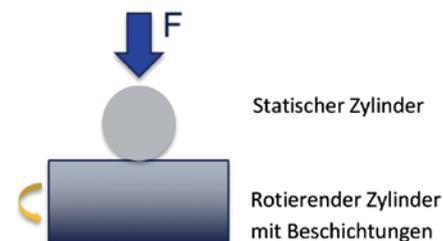


Abb. 1: Tribologischer Test zur Bewertung der Reibung

sen Zwischenstoff, betrieben. Aufgenommen wurden die Reibwerte der verschiedenen Oberflächenkombinationen. Zusätzlich sind Aussagen über die sich entwickelnden Verschleißmechanismen möglich.

Im Vordergrund der Betrachtungen standen die Reibeffekte, auch wenn Adhäsions- und Verschleißeffekte einen Einfluss haben. Verschleißraten wurden nicht quantifiziert. Vielmehr wurde phänomenologisch der Verlauf der Reibung über die Testzeit betrachtet.

Zusätzlich wurde als Maß für die Verschleißfestigkeit der Gleitweg bis zum Reibungsanstieg herangezogen. Dieser ist allerdings wegen der für eine galvanische Schicht im Trockenlauf eher hohen Kontaktspannung nicht als Lebensdaueraussage für eine Komponente zu sehen, sondern dient als Werkzeug zum Vergleich.

Die Ergebnisse aus dem betrachteten Bewegungssystem sind nicht allgemeingültig für alle möglichen Bewegungssituationen. Das tribologische System ist durch eine einseitige Bewegung mit durchschnittlicher Gleitgeschwindigkeit gekennzeichnet, was für viele Lager beziehungsweise lineare Bewegungen mit langer Amplitude im trockenen Kontakt sinnvoll sein dürfte.

4 Beschichtungswerkstoffe

Als gängige Beschichtungen für die durchzuführenden Untersuchungen wurden gewählt:

- eine als **Cr-Boost** bezeichnete galvanische Chromschicht mit einer speziellen feinen Kugelstruktur. Die Schicht wurde betrachtet, da sie ein besonderes tribologisches Verhalten der Paarung zur Folge hat (Abb. 2).
- **chemisch Nickel** (EN: electroless Nickel) als weit verbreitete, autokatalytisch aufgebraute Beschichtung, die zudem für geometrisch komplexe Bauteile sehr gut geeignet ist. Diese Beschichtung weist eine ausgewogene Kombination von Korrosions- und Verschleißschutz bei relativ günstigen Verfahrenseigenschaften auf.

Die Rauheit der entsprechenden Oberflächen nach der Beschichtung war vergleichbar, wodurch ein Rauheitseinfluss ausgeschlossen werden kann. Dies gilt jedoch nicht für Cr-Boost als strukturierte Oberfläche. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die betrachteten Schichtsysteme.

4.1 LF Topcoat

Der auf den Beschichtungen aufgebraute LF-Topcoat (LF: Low Friction) ist anorganischer Natur und beinhaltet Trockenschmierstoffe, vorrangig Partikel aus Molybdänsulfid (MoS₂) in einer anorganischen trockenen Matrix. Dieser Topcoat wird auf die vorangehende (galvanische, chemische oder PVD-) Beschichtung nach dem neu entwickelten DVC-Verfahren (De Martin Vapor Coat) aufgebraute (Abb. 3), um eine möglichst gute Anhaftung zu gewährleisten.

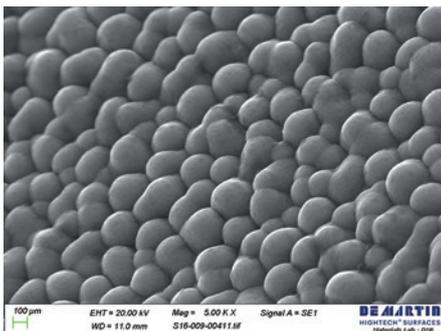


Abb. 2: Die Oberfläche der Schichtvariante Cr-Boost

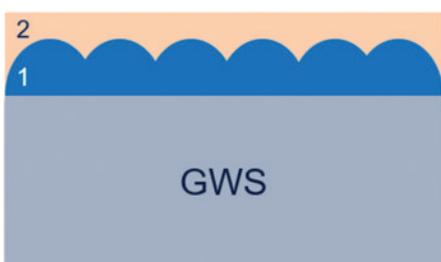


Abb. 3: Schema DEMARTIN Cr-BOOST LF75; Schichtaufbau aus Cr-Boost (1) und Topcoat (2)

5 Ergebnisse

Die Reibung wird durch den Low-Friction-Topcoat sehr deutlich reduziert (Abb. 4). Der Reibbeiwert ist hier sogar niedriger als der eines mitgetesteten mangelgeschmierten Prüfteils (Schmierung PAO, Polyalphaolefin). Abbildung 5 zeigt die Gleitwege der verschiedenen Systeme. Alle Paarungen mit LF-Topcoat zeigen eine deutliche Steigerung der Gleitwege bis zum Versagen unter den betrachteten Bedingungen. Der Topcoat auf einer chemisch abgeschiedenen Nickel-

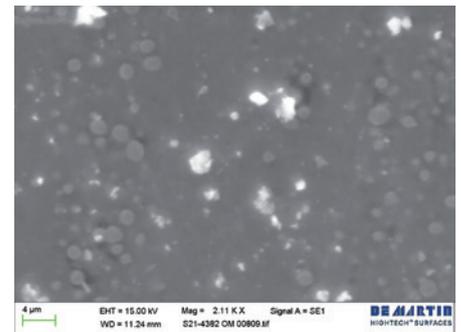


Abb. 6: REM-Aufnahme der Reibspur auf Cr-Boost mit Topcoat LF

Tab. 1: Mechanische Eigenschaften und Kennwerte der untersuchten Schichtsysteme

Schichtsystem	Stahl	DEMARTIN Cr-Boost	DEMARTIN Chemisch Nickel LF	DEMARTIN Cr-Boost LF75
Verfahren	LF-Topcoat	galvanisch	Autokatalytisch LF-Topcoat	Galvanisch LF-Topcoat
Material	Cr	Cr	NiP/MoS ₂	Cr/MoS ₂
Abscheidetemperatur	-	< 60 °C	< 90 °C	< 90 °C
Typische Schichtdicke	--	5-10 µm	5-50 µm	10-15 µm
Max. Einsatztemperatur	400 °C	600 °C	400 °C	400 °C
Einsatzzweck	Verschleiß, Korrosion, Reibung	Reibung, Verschleiß	Korrosion, Verschleiß	Reibung, Verschleiß

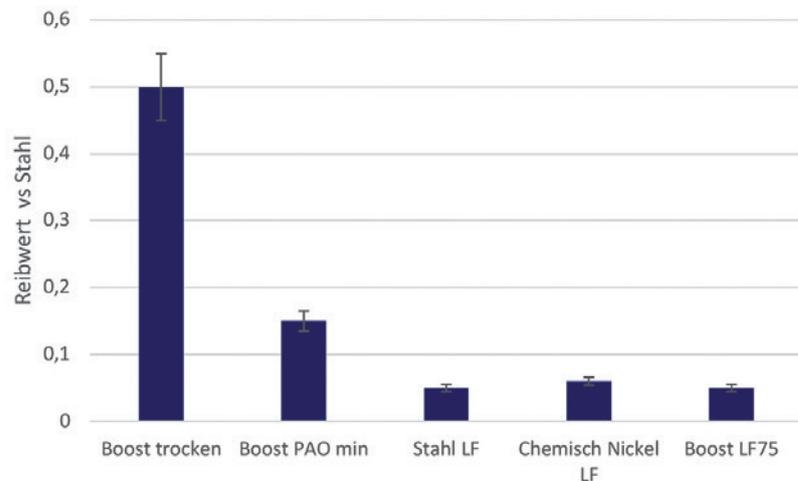


Abb. 4: Reibung

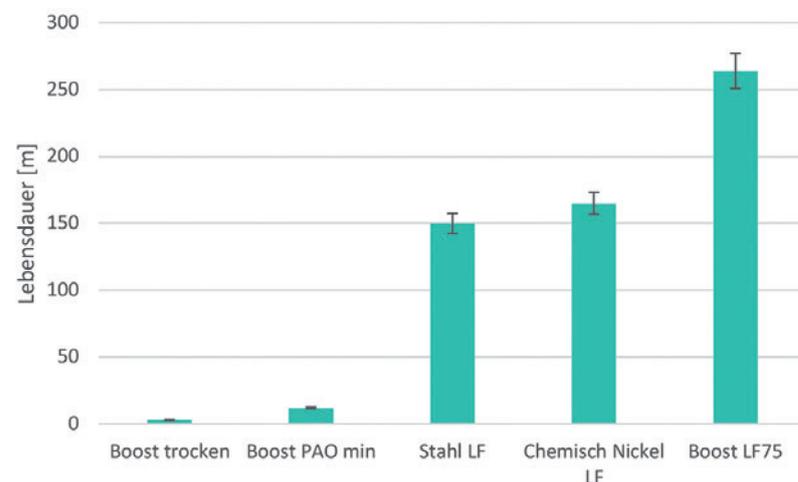


Abb. 5: Gleitweg im Bewertungstest bis zum Anstieg des Reibwerts

OBERFLÄCHEN

beschichtung zeigt hier keine Vorteile gegenüber einem Stahlprüfling mit LF-Topcoat. Erst die Struktur der Cr-Boost-Schicht zeigt deutliche Vorteile gegenüber den verglichenen Systemen.

Abbildung 6 zeigt eine REM-Aufnahme der Oberfläche des Cr-Boost LF75-Teils. Deutlich sind die Boost-Kugeln mit dem umbettenden Topcoat zu erkennen.

6 Fazit

Ein nachträglich auf eine galvanische Beschichtung aufgebracht trockener Topcoat zeigt im Besonderen in Verbindung mit einer galvanischen strukturierten Schicht ein sehr vorteilhaftes tribologisches Verhalten. Die funktionalen Bestandteile des Topcoats werden in die Oberflächenstruktur eingebettet und auch unter hoher Schubspan-

nung festgehalten. Dies eröffnet Potenziale für die effiziente Reduktion von Reibleistung und Verlusten bei gleichzeitig deutlicher Verbesserung der Lebensdauer. Dies stellt einen Beitrag der Oberflächentechnik zur Nachhaltigkeit und Betriebssicherheit dar.

Literatur

- [1] Ernest Rabinowicz: Friction and Wear of Materials; John Wiley & Sons, Inc., 2. Auflage, 1995

De Martin investiert in der Schweiz und in Deutschland

Mit ihrem Standort in Wängi (Thurgau, Schweiz) sowie den beiden deutschen Standorten in Aalen und Neustadt an der Aisch hat sich die De Martin-Gruppe als Kompetenzzentrum für Oberflächentechnik und international tätiger Nischenplayer im Bereich funktionaler Oberflächen etabliert. Die Beschichtungslösungen (über 30 Einzelverfahren) finden einen breiten Kundenkreis aus der Industrie, vom Formen- und Werkzeugbau über die Elektro- und Medizinaltechnik bis zum Automobilsektor sowie zur Luft- und Raumfahrt. Das in dritter Generation geführte Familienunternehmen beschäftigt heute im Jubiläumsjahr, dem 75. Jahr des Bestehens, über 250 Mitarbeitende und investiert weiterhin kräftig in den Ausbau der Produktionskapazitäten.

In Neustadt an der Aisch – dort werden in erster Linie Chemisch-Nickel-Beschichtungen angewendet – entstand eine vollautomatisierte Anlage für die Hartanodisierung. In Wängi wurden neben einer integrierten PVD-Fertigungslinie zwei weitere Hartchromanlagen aufgebaut, um die starke Nachfrage zu decken. In Aalen wurde zum 1. Januar 2022 mit der Novoplan GmbH ein starker und kompetenter Partner in die De Martin-Gruppe integriert. Auch ein Brand, der einen Teil der Fertigungseinrichtungen dort lahmlegte, konnte die Entschlossenheit für den Weg in die gemeinsame Zukunft nicht beeinträchtigen.

Der Standort Schweiz bietet für die Fertigung von Hartchrombeschichtungen sehr interessante Möglichkeiten. Die Betriebsbewilligung für die schweizerischen Produktionsstätten liegt für mindestens weitere 20 Jahre vor, was auch langfristig die Lieferfähigkeit dieser industriell wichtigen Beschichtung für Kunden im EU-Raum sichert.

➔ www.demartin.com

Das IndustrieForum für Oberflächen und Randzoneneigenschaften

SMART Surfaces

Im IndustrieForum SMART Surfaces beschäftigen sich Wissenschaftler vom Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover mit der Erweiterung der Bauteileigenschaften durch eine funktionalisierte Oberfläche und Randzone. Gemeinsam mit Unternehmen aus den Bereichen Fertigungstechnik, Messtechnik und Beschichtungstechnik arbeiten die Forschenden des IFW in einem vorwettbewerblichen Konsortium an der Leistungssteigerung von Bauteilen aus einem breiten industriellen Spektrum.

Oftmals werden zur Auslegung von Bauteilen lediglich klassische Oberflächeneigenschaften herangezogen, weil nicht bekannt ist, welche Möglichkeiten eine erweiterte Betrachtung der gesamten Randzone schafft. Die Auslegung und Fertigung von Oberflächen- und Randzoneneigenschaften lässt sich aber nur dann funktionsorientiert und wirtschaftlich realisieren, wenn die Zusammenhänge von Herstellungsprozess, Bauteileigenschaften und Beurteilung funktionalisierter Oberflächen und Randzonen allen Beteiligten bekannt sind und verstanden wurden.

Mit der ganzheitlichen Betrachtung von diversen Oberflächen- und Randzoneneigen-

schaften erforschen die Wissenschaftler des IFW, wie diese Zusammenhänge gezielt für industrielle Anwendungen genutzt werden können. Im IndustrieForum SMART Surfaces werden Grundlagenkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Oberflächen und Randzoneneigenschaften und Bauteil-Performance auf die konkreten Herausforderungen der Mitgliedsunternehmen angewendet. Der Begriff Performance umfasst hierbei eine Vielzahl an möglichen Eigenschaften, die durch die Fertigungsverfahren verbessert werden.

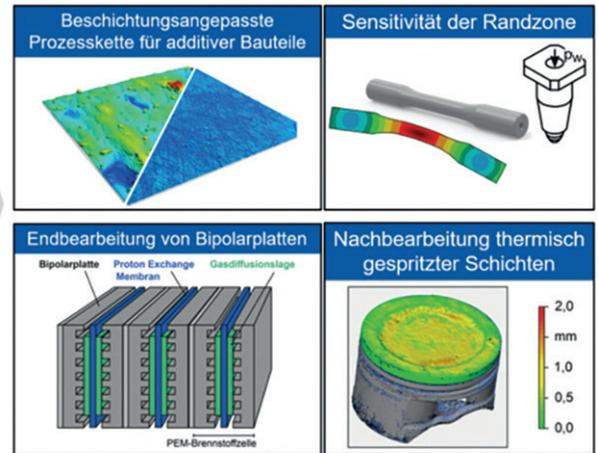
In den aktuellen Projekten wird die Steigerung der Bauteil-Performance bei verschiedenen Schlüsseltechnologien untersucht. Ein

Anwendungsbeispiel ist die Brennstoffzelle. Durch den Einsatz von unterschiedlichen maschinellen Feinbearbeitungsverfahren konnte der Kontaktwiderstand von Graphit-Compound-Bipolarplatten reduziert werden. Durch die im IndustrieForum SMART Surfaces optimierten Fertigungsprozesse konnten Oberflächendefekte auf den Bipolarplatten, die bei dem Einsatz von konventionellen Werkzeugen entstehen, reduziert werden.

Ein weiterer aktueller Themenschwerpunkt ist der Aufbau einer beschichtungsangepassten Prozesskette für additiv gefertigte Bauteile, die mittels selektivem Laserschmelzen (SLS) hergestellt wurden. Hierbei wird der

Einfluss verschiedener Fertigungsverfahren wie das Kurzhubhonen, das Festwalzen, das Erodieren sowie die Laserablation auf stochastische Oberflächen von Bauteilen thematisiert. Insbesondere die geringe Wandstärke sowie der hohe Freiheitsgrad der Oberflächen additiv gefertigter Bauteile stellen hier hohe Anforderungen an Fertigungsverfahren. Durch die unterschiedlichen Oberflächenmorphologien, die durch die oben genannten Fertigungsverfahren bereitgestellt werden, resultieren unterschiedlich ausgeprägte Schichthaftungen. Im Rahmen der Untersuchungen wird eine optimale Schichthaftung durch die mechanische Bearbeitung eingestellt.

Darüber hinaus beschäftigt sich der Arbeitskreis SMART Surfaces mit der mechanischen Bearbeitung thermisch gespritzter Schichten zur Optimierung der Oberflächentopografie. Die eingesetzten Beschichtungen werden in der Motorentechnik eingesetzt, um eine Effizienzsteigerung in der Verbrennung sowie die Verschleißbeständigkeit der Kolbengruppe zu ermöglichen. Die Beschichtungen sollen eine hohe Porosität für die thermische Isolation bei gleichzeitig möglichst geringer Rauheit aufweisen. Dies ist nur durch eine Feinbearbeitung nach dem thermischen Spritzen möglich. Im Projekt werden Bearbeitungsmöglichkeiten untersucht und Prozessparameter optimiert.



Wq/ 114601 © IFW

Projekte der vergangenen Laufzeit im Arbeitskreis Smart Surfaces

© IFW

Welche Auswirkungen bereits kleinste Abweichungen der Prozesseinstellgrößen bei den Fertigungsverfahren Festwalzen und Kurzhubhonen auf die Oberflächen- und Randzoneneigenschaften haben, wird durch die Untersuchung der Sensitivität von Randzoneneigenschaften ermittelt. Da die Oberflächen- und Randzoneneigenschaften über das Einsatzverhalten beziehungsweise die Lebensdauer von Bauteilen entscheiden, ist ein gezieltes Einstellen von oberflächennahen und tiefwirkenden Eigenspannungszuständen erforderlich. Die Kenntnis des Ein-

flusses von geringen Abweichungen der Prozesseinstellgrößen auf die untersuchten Eigenschaften bietet das Potenzial einer Zeit- und Kostenersparnis.

Weitergehende Informationen über das IndustrieForum SMART Surfaces und dessen Projekte erteilt gerne Christian Wege vom Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover (E-Mail: wege@ifw.uni-hannover.de).
Chr. Wege

➔ www.ifw.uni-hannover.de

Chrom in Bestform

- Oberflächentechnologie als Kernstärke
- Technologievorsprung dank Forschung und Entwicklung
- Geschlossene Reaktorverfahren für Umwelt und Mensch
- Effizient und Nachhaltigkeit
- Reach Autorisierung

Einstellbare Strukturoberflächen für viele Anwendungen

- Blechindustrie (Walzen)
- Textilmaschinen (Walzen, Galetten und Faserkontaktbauteile)
- Folienherstellung (Kalander, Extrusionswerkzeuge)
- Kunststoffindustrie (Spritzguss und Pultrusionswerkzeuge)
- Lebensmittelindustrie (Formen und Zylinder)
- Pharmazie (Pumpen, Werkzeuge)



topocrom

Topocrom GmbH, Hardtring 29, 78333 Stockach
0049 7771 93 630, info@topocrom.com

Modell- und datenbasierte Methoden und Werkzeuge für intelligente Dienste in der Galvanotechnik

Von Marija Rosic M. Sc., Sophia Kohn M. Sc., Dr.-Ing. Tim Abraham und Prof. Dr.-Ing Christoph Herrmann, TU Braunschweig, Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik, Professur Nachhaltige Produktion und Life Cycle Engineering



Zum online-Artikel

Wie können intelligente Dienste die Galvanotechnik auf dem Weg zur ganzheitlichen Nachhaltigkeit unterstützen – nämlich die Umweltwirkung der Produktion unter Einhaltung der Wirtschaftlichkeitsziele und Wahrung des Arbeitsschutzes reduzieren? Die Antwort liefern künstliche Intelligenzen und Simulationen der galvanischen Prozesskette, die eine Überführung dieser komplexen Zielkriterien auf Prozessparameter, gepaart mit einer echtzeitfähigen Kontrolle der Produktion ermöglichen. Entsprechende Applikationen entwickelt das Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF) der Technischen Universität Braunschweig im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt *SmARtPlaS*. Im Rahmen der Projektarbeit wurden die am besten geeigneten Verfahren und Werkzeuge aus dem verfügbaren Pool ausgewählt und in der Praxis auf deren Tauglichkeit hin geprüft.

1 Einführung

Die Knappheit an Rohstoffen rückt immer mehr in den Vordergrund. Bereits am 28. Juli 2022 war weltweit der Erdüberlastungstag (engl.: Overshoot Day), an dem die uns zur Verfügung stehenden natürlichen Ressourcen für ein Jahr verbraucht worden sind [1]. Weiterhin üben gesellschaftliche Push-Faktoren Druck auf Unternehmen aus, im Kampf gegen den Klimawandel aktiv zu werden, um eigene Prozesse sowie Produkte nachhaltiger zu gestalten. Dieser Handlungsbedarf wird im globalen Rahmen durch die 2030-Klimaziele der UN sowie den EU-Green Deal unterstrichen [2]. Die Ökologie, als eine von den drei Säulen der Nachhaltigkeit, bildet die Voraussetzung für die Existenz der weiteren Säulen Gesellschaft und Wirtschaft.

Die Nachhaltigkeitsziele lassen sich im Bereich der Galvanotechnik mit verschiedenen Strategien erreichen. Beispielsweise kann die Materialeffizienz durch eine optimierte Elektrolytsteuerung gesteigert werden. Des Weiteren bietet sich die Suffizienzstrategie an, die beispielsweise zugunsten des Energieverbrauchs auf einen reduzierten Einsatz der

Geräte abzielt. Wenn eine Pumpe aktiv nicht gebraucht wird, soll sie ausgeschaltet werden. Zusätzlich kann eine Substitution (Konsistenzstrategie) alter Geräte durch neue positive Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch haben [3].

Während die Galvanik zum einen den Schutz vor Korrosion oder Verschleiß ermöglicht und somit die Lebenszeit eines Produkts verlängert oder die Produkteigenschaften verbessert, gehen zum anderen Umweltbelastungen, der Einsatz von gesundheitsgefährdenden Stoffen sowie ein hoher Energiebedarf mit einher [4]. Nicht nur im Hinblick auf die UN-Klimaziele, sondern auch auf die Ziele und Anforderungen der Arbeitnehmenden, ist eine hohe Prozesstransparenz erforderlich, um die komplexen Herausforderungen zu erfassen sowie die Handhabung innerhalb der galvanischen Prozesskette zu vereinfachen und Umweltvorteile zu erreichen.

Das Projekt *SmARtPlaS* (Smart Augmented Reality Plating Services) stellt sich diesen Herausforderungen, da es auf nachhaltigeres Wirtschaften im Umgang mit den benötigten Ressourcen abzielt. Hiermit wird ein holisti-

scher Digitalisierungsansatz von sieben Projektpartnern (Unternehmen und Forschungsinstitute) verfolgt, der sowohl Prozess-, Elektrolyt- und Produktionsüberwachung, als auch vorausschauende Wartung der Anlagenperipherie beinhaltet. Weiterhin wird die Prozesstransparenz durch Augmented Reality-Applikationen ermöglicht. Die Konzipierung der intelligenten Dienstleistungen rundet das Projekt ab.

2 Cyber-physisches Produktionssystem

Als methodischer Rahmen zur Prozessoptimierung dient das cyber-physische Produktionssystem (CPPS) [5]. Ein CPPS gruppiert sich klassisch in vier Elemente: dem physischen System (die Galvanikanlage), der Datenerfassung, dem Cyber-System (intelligente Analysemethoden/Modellierungen) und der Entscheidungsunterstützung/Steuerung (Abb. 1).

Im Cybersystem wird einerseits die Prozess- und Beschichtungsanlage und andererseits die periphere Anlagentechnik optimiert. Diese erfolgt mit Methoden der Zustandsüberwachung sowie vorausschauenden Wartung, auf Grundlage von modell-, daten- und wissensbasierten Ansätzen [6]. Im Folgenden wird lediglich auf die modell- und datenbasierten Ansätze eingegangen.

3 Modellbasierte Methoden und Werkzeuge

Für die Aufgabe der vorausschauenden Wartung können Simulationsmodelle als Untergruppe von Prognosemodellen angewendet werden. Simulationsmodelle beschreiben

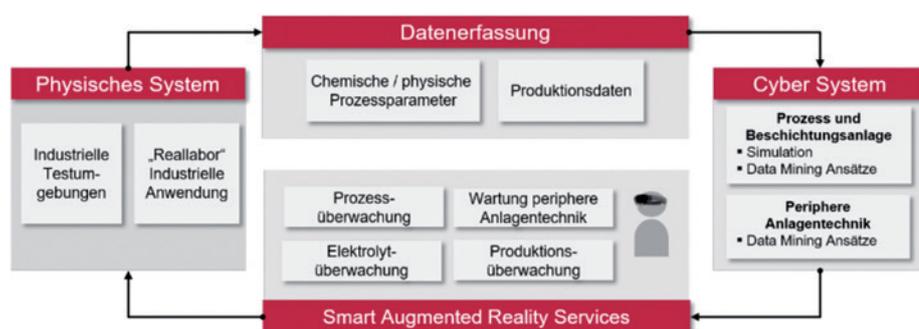


Abb. 1: Cyber-physisches Produktionssystem (CPPS)

Beschichtungslinie

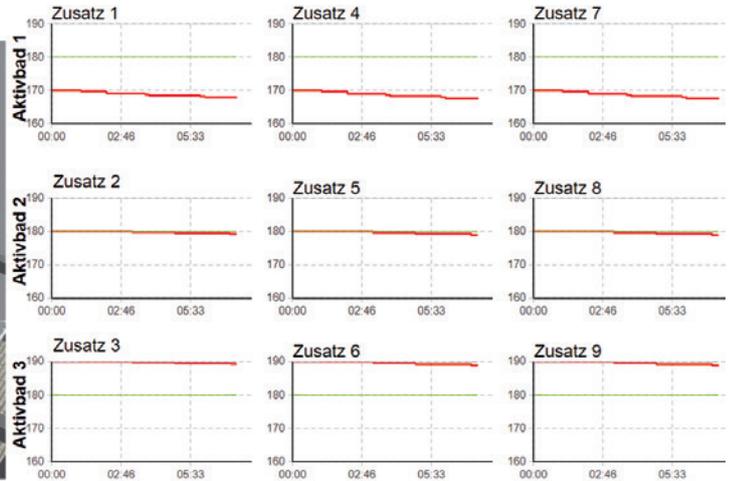
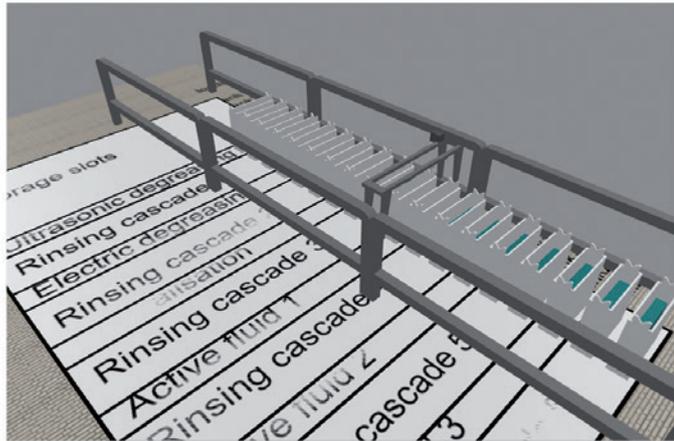


Abb. 2: Ausschnitt aus der Simulation mit dem Element zur Berechnung der Elektrolytkonzentration

auf Grundlage von mathematischen, physikalischen und chemischen Gesetzmäßigkeiten ein virtuelles Szenario. Durch die Berechnungen können Annahmen getroffen und Maßnahmen abgeleitet werden, sodass eine Übertragung auf das reale System ermöglicht werden kann [7, 8].

Die Simulation als Werkzeug dient der Untersuchung des Systemverhaltens in Abhängigkeit unterschiedlicher Faktoren auf Basis von bestehenden Parametern und Daten. Die Simulationsmodelle lassen sich allgemein in drei verschiedene Paradigmen untergliedern: diskrete Ereignisse, dynamische Systeme sowie agentenbasierte Systeme [9].

Diskrete Ereignisse charakterisieren sich durch eine ereignisorientierte Zustandsänderung, wie beispielsweise das Be-/Entladen des Verfahrwagens. Dynamische Systeme

beschreiben eine kontinuierliche Zustandsänderung über die Zeit, wie zum Beispiel die Elektrolytzusammensetzung und -veränderung im Laufe des Beschichtungsprozesses. Agentenbasierte Systeme haben jeweils Agenten als Strukturelement zur Basis (z. B. Elektrolyt für die Beschichtung, Verfahrwagen, beschichtetes Bauteil), die durch Ereignisse diskontinuierlich gesteuert werden [8, 9]. Vorteil der agentenbasierten Simulation (Abb. 2) ist die Vereinigung von diskretem als auch dynamischem Systemverhalten in einem Modell.

Mittels der Simulationssoftware AnyLogic lassen sich verschiedene Szenarien modellieren und durch ein Java-basiertes Applet die Daten einfach handhaben [10]. AnyLogic eignet sich allgemein als Werkzeug für systemdynamische, agentenbasierte oder auch ereignis-

orientierte Simulationen und erlaubt per Excel-Parametrisierungsdatei ein einfaches Einlesen der erhobenen Daten und Prozessgrößen [11]. Im Rahmen des Projekts wurden dynamische Stoffstrommodelle zur Abbildung der Konzentrationen in der Spülkaskade und im Elektrolyten mittels simulationsbasiertem Ansatz entwickelt.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

Für alle Nutzer von WOMag-online.de steht dieser erste Beitrag der Artikelserie über die Digitalisierung der galvanischen Prozesse zur Ansicht zur Verfügung. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 3,5 Seiten mit 4 Abbildungen und 14 Literaturhinweisen.

Online-Prozessanalytoren zur effizienten Prozessführung

Nasschemische Methoden

- Titration
- Ionenselektive Messungen (ISE)
- Photometrie

Spektroskopie

- Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS)
- Raman-Spektroskopie

Ionenchromatographie

- Anionen / Kationen / organische Säuren
- Aerosole / Gase

BESUCHEN SIE UNS AUF DEN ZVO-OBERFLÄCHENTAGEN 2022 IN LEIPZIG | STAND: 47

info-pa@metrohm.de
www.metrohm.de

 **Metrohm**
Process Analytics



OBERFLÄCHEN

Umfassender Service für technische Oberflächen

Die Galvanotechnik unterliegt einer nahezu unüberschaubaren Anzahl von Parametern. Vielleicht ist dies auch ein Grund dafür, dass die Beschichter und ihre Kunden sich häufig nicht ausreichend verstehen. Insbesondere bei Problemfällen und Reklamation kommt es so schnell zu Situationen, welche die Kommunikation erschweren, statt die Lösung des Problems zu unterstützen.

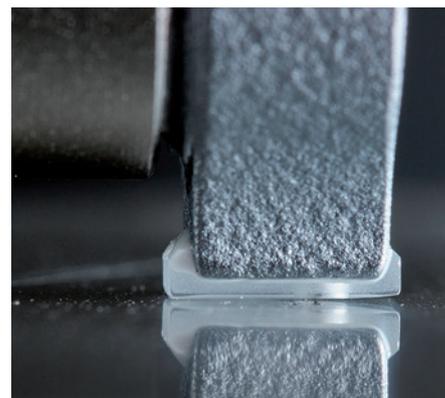
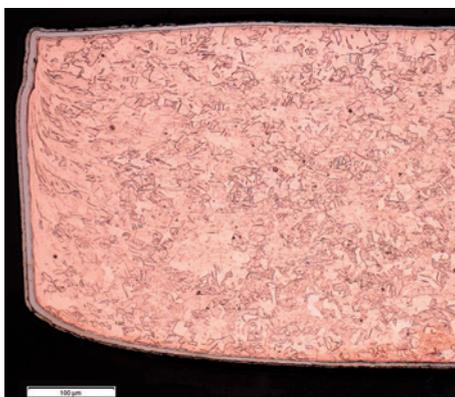
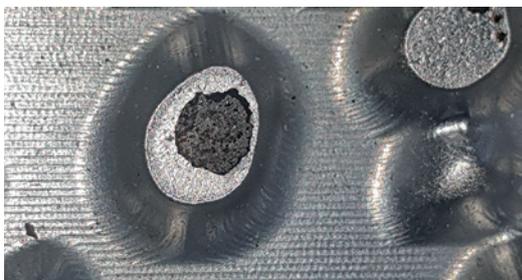
Hier positioniert sich seit 2017 die Brenscheidt Galvanik Service (BGS) mit ihren Dienstleistungen. Gegründet von Oliver Brenscheidt und Dominik West bietet das Unternehmen seinen Kunden heute eine Vielzahl von Dienstleistungen rund um das Thema

technische Oberflächen an. Dabei arbeitet die BGS unabhängig und stets neutral.

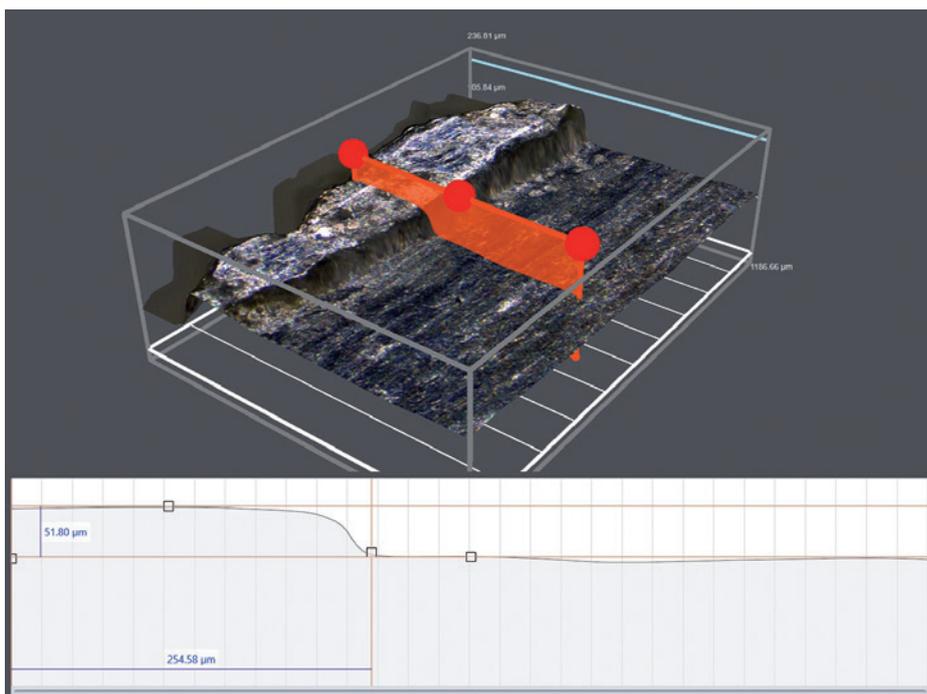
Das Labor verfügt über eine breite Ausstattung an Analysegeräten, wie sie sich auch in den Analysenlabors der Galvanotechnik finden: Titrator, Hull-Zelle, Mikroskop, Photometer, RFA. Seit 2020 geht die BGS noch einen Schritt weiter: Durch ein modernes Zeiss-Digitalmikroskop kommt man der Oberfläche so nah wie möglich. Rauheitsmessungen und die Visualisierung von Schadflächen oder Schichttopografien sind damit möglich. Hinzu kommen Lötprüfungen (z. B. nach DIN EN IEC 60068-2-20), Whisker-Tests (nach verschiedenen Standards), Passivierungs-

tests (z. B. mit der selbst erarbeiteten Methode für Silberpassivierungen) und entsprechende Trocken- oder Dampfalterungen.

Über die reine Analytik hinaus bietet die BGS aber auch weitere Leistungen. Hierzu gehören zum Beispiel Schulungen von Verantwortlichen aus Design, Qualität oder Produktion im Hinblick auf die besonderen Herausforderungen der Galvanotechnik. Diese werden als Inhouse-Schulungen auf die Bedarfe der Kunden abgestimmt. Hieraus ist unter anderem ein dreistündiges Webinar zu den Grundlagen der galvanischen Abscheidung entstanden, das online jederzeit gebucht werden kann. Dabei begleitet Oli-



Die BGS verfügt über eine umfassende Geräteausstattung zur Untersuchung von Beschichtungseffekten und -fehlern, von Poren über Hundeknocheneffekt bis hin zu Strukturvermessungen



ver Brenscheidt die Webinare persönlich und steht jederzeit für Fragen zur Verfügung. Doch Analyse und Weiterbildung im Bereich der Galvanotechnik ist noch nicht alles, was die BGS für ihre Kunden im Programm hat:

Die Spezialisten des Unternehmens galvanisieren Prototypen und Kleinstserien, entwickeln Prozesse für die Kunden oder adaptieren Badkomponenten auf besondere Herausforderungen.

Ziel ist es, der zentrale Ansprechpartner für alle zu sein, die mit Galvanik arbeiten oder sich dafür interessieren.

➔ www.galvanikservice.de

Der Shop rund um die Hull-Zelle

Met@Lab versorgt Galvanikbranche mit erforderlichen Komponenten

Durch die Komplexität der galvanischen Elektrolyte ist die Messung von einzelnen Komponenten häufig nur ein kleiner Teil der Lösung. Nur weil die Konzentrationen von Metallsalzen, freier Säure und unter Umständen organischer Zusätze bekannt ist, heißt das leider noch lange nicht, dass der Elektrolyt auch so funktioniert, wie gewünscht.

Chemische Analysen der eingesetzten Verbindungen sind wichtig und hilfreich. Nichts aber schlägt den Praxistest. Einer der wichtigsten Tests zur praktischen Kontrolle des Elektrolyten ist der sogenannte Hull-Zellen-Test. In einer speziell geformten Kleinwanne wird unter definierten Bedingungen auf einer standardisierten Oberfläche eine Schicht abgeschieden. Das Ergebnis zeigt einen weiten Stromdichtebereich und gibt dem geübten Nutzer auf einen Blick Informationen über den Zustand seines Elektrolyten.

Durch die geringe Größe der Zelle lassen sich Aufstockungen oder Selektivreinigungen im Kleinen prüfen, bevor diese in der Linie umgesetzt werden. Das vermeidet sehr wirksam böse Überraschungen. Insbesondere organische Bestandteile zersetzen sich über die Lebenszeit eines Elektrolyten. Dabei wirken die Fragmente aber zum Teil weiter im Sinne des Galvaniseurs. Was passiert nun mit der Oberfläche, wenn die Organik aufgestockt wird? Ein schneller Test in der Hull-Zelle zeigt das Ergebnis.

Die Met@Lab hat es sich zur Aufgabe gemacht, Nutzer des Hull-Zellen-Tests mit allen nötigen Komponenten zu versorgen. Dies beginnt natürlich mit den beiden in der DIN 50957 standardisierten Blechtypen Messing, poliert und Stahl, verzinkt. Darüber hinaus bietet der Webshop der M@L aber auch Bleche aus Aluminium (AlMg5 und Al99),



Bronze (CuSn6) und Kupfer. In Kürze folgen chromfeste oder transparente Zellen aus dem 3D-Druck.

Als nächstes ist ein breites Angebot von löslichen und inerten Anoden für den Test zur Aufnahme ins Lieferprogramm vorgesehen, um schließlich auch die nötige Infrastruktur, also Gleichrichter, Klemmen, Kabel, Thermostate, Badbewegungen, im Shop abzubilden.

➔ www.met-at-lab.com



Teil 2 des Berichts zur Oberflächentechnikmesse vom 21. bis 23. Juni 2022 in Stuttgart



Zum online-Artikel

Für die unterschiedlichen Beschichtungsarten oder die Verbindung von Werkstoffen ist deren Reinigung beziehungsweise Vorbehandlung unerlässlich. Neben den klassischen chemischen/nasschemischen Verfahren bietet die Lasertechnik neue Möglichkeiten, einen optimalen Oberflächenzustand für die Weiterverarbeitung zu schaffen. Energie- und Ressourceneffizienz haben nicht zuletzt aufgrund der aktuellen weltpolitischen Entwicklungen weiter an Interesse gewonnen. Sehr breiten Raum nimmt inzwischen der Einsatz der modernen IT-Technik auch für die Oberflächentechnik ein. Dabei werden neben einer deutlich verbesserten Möglichkeit zur Überwachung von Ressourcen- und Energieeinsatz vor allem der verbesserte Produktionsfluss sowie die Entlastung der Mitarbeiter als Vorteile wahrgenommen.

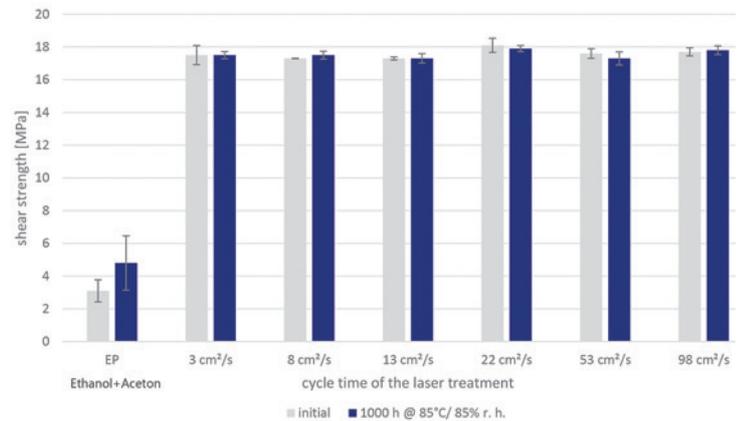
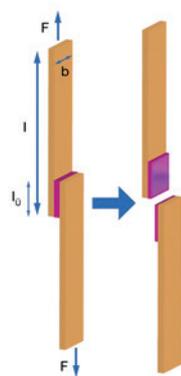
Fortsetzung aus WOMag 7-8/2022

Reinigung und Vorbehandlung

Vorbereitung mittels Laser vor dem Fügen

Die Fügeverfahren Schweißen und Kleben werden in breitem Umfang in der Industrie zur Verbindung von Bauteilen eingesetzt. Dabei hängt bei beiden Verfahren die erzielbare Verbindungsfestigkeit in hohem Maße von einer optimalen Vorbehandlung der Fügeflächen ab. Die Lasertechnik, vorgestellt von Dr. Sabrina Vogt, Trumpf Laser- und Systemtechnik, eignet sich als Vorbehandlungsverfahren zum Beispiel aufgrund einer guten Einstellbarkeit auf unterschiedliche Bearbeitungstechniken und durch eine relativ einfache Anlagenausstattung.

Je nach Art und Stärke der Bedeckung mit Verunreinigungen oder Reaktionsprodukten wird die Laserleistung so eingestellt, dass reproduzierbar eine aktive beziehungsweise saubere Oberfläche im Kontaktbereich entsteht. Im Falle des Schweißens wird damit die Grundlage gelegt, eine große Verbindungszone ohne Lunker oder Fehlstellen zu erzielen. In der Regel werden die zu entfernenden Bestandteile an der Oberfläche erhitzt und verdampft, ohne dass das Grundmaterial nachteilig belastet wird. In diesem Fall kann im Allgemeinen auch davon ausgegangen werden, dass keine unerwünschten Ablagerungen im Bereich der Arbeitszone entstehen. Für Klebverbindungen kann die Bearbeitung zusätzlich so ausgeführt werden, dass eine definierte Mikrostrukturierung der Oberfläche stattfindet. Dadurch wird die Kontaktzone zwischen Klebstoff und zu verklebendem Grundmaterial deutlich erhöht, ohne aber den Spalt zwischen den zu verklebenden Bauteilen zu vergrößern. Je nach Auswahl des Lasertyps lassen sich die Flächenraten



Zugscherfestigkeit gemäß DIN EN 1465 einer Klebverbindung mit unterschiedlicher Laservorbereitung sowie mit und ohne Lagerung nach der Bearbeitung (Bild: S. Vogt)

in einem breiten Bereich einstellen, wie in durchgeführten Untersuchungen aufgezeigt wurde. Ein weiterer Vorteil der Bearbeitung liegt darin, dass sich die erzielbare Festigkeit der Verbindung durch unterschiedliche Lagerdauern nicht verändert.

Reinigen mit Laserlicht

Edwin Büchter, cleanLaser, befasst sich mit dem Reinigen von Oberflächen mit Laserlicht. Das Reinigen erfolgt, indem vorhandene Verunreinigungen auf der Oberfläche verdampft werden. Voraussetzung dafür ist zum einen, dass die zu entfernenden Bestandteile das Laserlicht absorbieren. Zum anderen ist es erforderlich, den Laserstrahl so zu steuern, dass der Grundwerkstoff nicht beschädigt wird. Hierfür eignet sich insbesondere pulsierendes Laserlicht mit Pulsdauern unterhalb von 100 ns. Das Verfahren ist nach Aussage von Edwin Büchter vor allem für metallische Grundwerkstoffe geeignet.

Das Unternehmen cleanLaser bietet für das Reinigen gut handhabbare Handgeräte an, wodurch die Einsatzmöglichkeiten deutlich

erweitert werden. Vollautomatische Reinigungsanlagen erlauben die Reinigung von großen Flächen mit Geschwindigkeiten von bis zu 20 m²/h. Durch ihre hohen Lebensdauern sowie die relativ einfache Anlagenausstattung beziehungsweise Peripherie zeichnen sich Laserreinigungssysteme durch eine hohe Effizienz aus. Das System erfährt zum Beispiel ein hohes Interesse im Bereich der Elektromobilität zur Reinigung von Batterie-



Reinigen von Oberflächen mit Laserlicht: Die Kontaktflächen von Batteriezellen werden für das Verbauen von Batteriemodulen gereinigt (Bild: E. Büchter)

systemen für Fahrzeuge. Hier werden mit hoher Präzision und Geschwindigkeit die Kontakte zum Verschweißen der Batteriezellen gereinigt.

Aufgrund der guten Ergebnisse bei der Reinigung von metallischen Werkstoffen finden aktuell Entwicklungen zur Anwendung bei Kunststoffoberflächen sowie bei Faserwerkstoffen statt. So gelingt es zum Beispiel, durch Änderung der Wellenlänge des eingesetzten Laserlichts von aktuell 1064 nm auf 3 µm die Schädigung von Kohlefasern bei der Reinigung zu vermeiden. Damit lassen sich in Epoxidharz eingebettete Kohlefasern ohne Schädigung freilegen.

Abwasserfreie Vorbehandlung

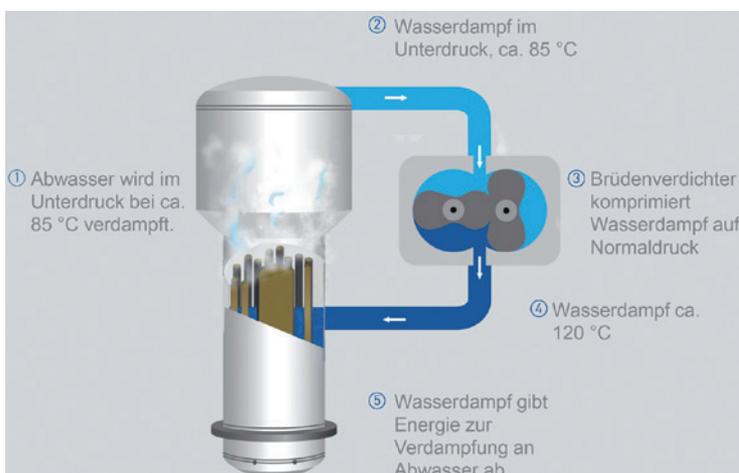
Für praktisch jede Art der Oberflächenbehandlung ist eine Reinigung oder Entfettung des zu bearbeitenden Bauteils erforderlich. Hierfür kommen überwiegend Verfahren auf Basis von wässrigen Reinigungsmitteln zum Einsatz, die zudem über Spülstufen nach der Reinigung verfügen. Zur Einsparung von Wasser und Chemikalien ist eine Aufbereitung der wässrigen Medien sehr sinnvoll, ein Thema, mit dem sich Thomas Dotterweich, H2O GmbH, befasst. Ihm zufolge bietet sich für die Aufbereitung vor allem die Vakuumdestillation an. Zu den Vorteilen der Technologie zählen die hohe Qualität des gewonnenen Wassers, die geringe Rückstandsmenge an Abfallstoffen, die geringen Betriebskosten sowie der heute übliche automatische Betrieb der Anlagen.

Zu den Merkmalen der vorgestellten Technologie zählt die Anwendung des Unterdrucks für das Verdampfen der wässrigen Lösungen, durch die gegenüber der atmosphärischen Verdampfung bis zu 95 Prozent an Energie eingespart werden. Im Falle der Anlagen des Vortragenden fallen da im günstigsten Fall nur etwa 35 Wh/l an Energie an. Das bei der Vakuumdestillation gewonnene Wasser kann vollständig in den Reinigungsprozess zurückgegeben werden. Die Anlagen zeichnen sich nach Aussage von Dotterweich durch Amortisationszeiten von etwa zwei Jahren aus.

Energie- und Ressourceneffizienz

Energieeinsparung in der Galvanotechnik

In den letzten 20 Jahren sind sowohl Energie- als auch Rohstoffkosten deutlich gestiegen; die aktuellen Ereignisse haben dies noch drastisch verstärkt. Die von Dr. Stefan Kölle, Fraunhofer-Institut für Pro-



Der hohe Anteil von 95 Prozent der Energierückgewinnung ist ausschlaggebend für die gute Kosteneffizienz (Bild: H2O GmbH)

Precision in detail

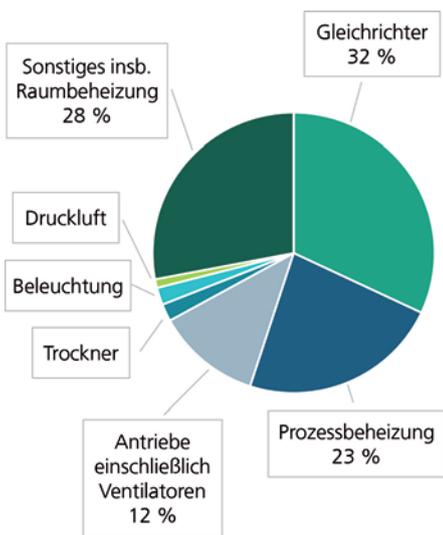
electroplating units for decorative and functional surfaces

PCB technology • Electroplating • Metal finishing • Medical technology

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

STUDIO TSCHÖP • Wertheim, 03/2020

OBERFLÄCHEN



Verteilung der Energie im Bereich der Galvanotechnik (Bild: St. Kölle)

duktionstechnik und Automatisierung IPA betrachtete Energie- und Ressourceneffizienz hat daher eine hohe Relevanz in der Industrie. Vor allem die Galvanotechnik ist hiervon deutlich betroffen, da nach Aussage von Stefan Kölle hier die Energiekosten mit einem Anteil zwischen sieben und bis zu 20 Prozent besonders hoch ausfallen. Darüber hinaus wurden bisher die möglichen Potenziale nur sehr eingeschränkt betrachtet und genutzt.

Als Hauptenergieverbraucher im Bereich der Galvanotechnik gelten Heizung/Kühlung, die Elektrolyse und periphere Einrichtungen wie die Abwasserbehandlung. Darüber hinaus treten deutliche Unterschiede je nach angewandter Verfahrenstechnik auf. Während beispielsweise für die Technologien Hartchrom und Harteloxal die elektrische Energie den Hauptanteil ausmacht, ist dies bei der chemischen Abscheidung von Nickel die thermische Energie.

Am Beispiel der chemischen Nickelabscheidung ergibt sich darüber hinaus durch die notwendige Luftabsaugung ein hoher Verdunstungsverlust, der je nach Absaugleistung bei den in der Regel vorliegenden Elektrolyttemperaturen von 90 °C stark variiert. Sinnvoll ist hier die Optimierung durch eine angepasste Abdecktechnologie mittels Deckelöffnung. Bei der Hartverchromung lassen sich Stromkosten durch das Vermeiden einer Überbeschichtung oder der Optimierung der Betriebstemperatur des Elektrolyten einsparen. Bei einer Optimierung der Schichtdickenverteilung durch bessere Kontaktierung, Anodengeometrie und den Einsatz von Blenden lassen sich Einsparungen zwischen zehn und bis zu 27 Prozent erzielen.

Förderung energieeffizienter Gleichrichter

Lukas Büscher vom Gleichrichterbauer Munk wies eingangs darauf hin, dass etwa ein Drittel der in der Galvanotechnik benötigten elektrischen Energie als Prozessenergie umgesetzt wird, bei der neben Pumpen zur Umwälzung von Medien die Gleichrichter für die elektrochemischen Prozesse ein wichtiges Element sind. Zur Steigerung der Effizienz des Energieverbrauchs, einmal aus Gründen des Umweltschutzes, aber aktuell auch zur Reduzierung des Bedarfs an Energieträgern, werden unter anderem Fördermittel als BAFA-Zuschuss vergeben. Als ein Kriterium gilt die Emission an Kohlendioxid; pro Tonne eingespartem Kohlendioxid erhalten Unternehmen zwischen 500 Euro und 900 Euro, je nach Unternehmensgröße. Aus Praxisprojekten wurden zum Beispiel für die galvanische Verchromung Effizienzsteigerungen von bis zu zehn Prozent und für galvanisches Verzinken und Anodisieren von bis zu fünf Prozent ermittelt. Dafür wurden Fördergelder von bis zu 100 000 Euro vergeben.

Energiesparend trocknen

Einer der Pioniere im sparsamen Umgang mit Energie in der Industrie ist das Unternehmen Harter, das seine entwickelte Technologie für das Trocknen von Produkten aller Art einsetzt. Reinhold Specht hat vor mehr als 30 Jahren das energieeffiziente Trocknen von Galvanikschlamm als lohnendes Ziel ausgewählt und setzt heute seine Anlagen und Geräte für alle denkbaren Fertigungsverfahren ein, bei denen Wasser von und aus Produkten entfernt werden muss. Hierbei nutzt er die Kondensationstrocknung mit Einsatz von Wärmepumpen und führt den Trocknungsprozess in einem geschlossenen System durch. Im Bereich der Oberflächentechnik kommt das Verfahren für die Gestellbeschichtung als auch für die Verarbeitung von Schüttgut zum Einsatz; es wird inzwischen aber auch für die Lacktrocknung verwendet. Bei Investition in die lohnende Technologie werden Fördermittel aus BAFA, Modul 4, vergeben.

Prozesstechnik und Industrie 4.0

Oberflächentechnik in der digitalen Transformation

In vielen Bereichen der Galvanotechnik sind inzwischen umfangreiche Anlagensteuerungen Standard. Auf Basis der bereits verfügbaren Steuerungstechnik werden jetzt vor al-

lem eine weitergehende Datenerfassung und -auswertung sowie Simulationsverfahren der nächste Schritt zur Galvanik 4.1 – eine Ausbaustufe der Industrie 4.0 in der Oberflächentechnik – sein, wie Thomas Frey von der Gerweck GmbH erläuterte.

Er unterteilt diesen Weg in fünf Stufen der Transformation:

- optimierte Logistik, zum Beispiel durch Einführung von RFID-Tags
- erweiterte Applikation, zum Beispiel im Bereich Dokumentation oder Überwachung
- geologische Tracker, zum Beispiel zur Lokalisierung von zu bearbeitenden Bauteilen, aber auch von Maschinen
- ortsunabhängige Bedienbarkeit, zum Beispiel in Form der Kontrolle und Steuerung von Einstellungen
- selbstregelnde Systeme, zum Beispiel durch softwarebasierte Agenten mit vernetzten Sensoren und selbstoptimierenden Systemkomponenten

Bei der Umsetzung werden bestehende Einrichtungen galvanischer Systeme beispielsweise mit zusätzlichen Einrichtungen zur Stromaufzeichnung der einzelnen Beschichtungszellen ausgestattet. Genutzt werden hierfür in vielen Fällen die bereits bestehenden ERP-Systeme und die Anlagensteuerungen. Besonderes Augenmerk muss bei dieser erweiterten Nutzung von digitalen Systemen auf die Sicherheit gegenüber Cyberattacken oder den Ausfall der Stromversorgung gelegt werden. Neben der Optimierung der Prozesse muss als Ergebnis auch eine Unterstützung beziehungsweise Entlastung der Mitarbeiter erfolgen.

Digitale Vernetzung in der Galvanotechnik

Seit einigen Jahren wird auch in der Oberflächentechnik zunehmend über einen deutlich verstärkten Einsatz von IT-Technik im Rahmen von Industrie 4.0 nachgedacht.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Die weiteren im Bericht vorgestellten Vorträge befassen sich mit den Themen:

- Automatisierte RF-Messung
- Augmented Reality
- Lerngalvanik für Industrie 4.0
- Industrie 4.0 in der Galvanikpraxis
- Digitalisierung galvanischer Prozesse

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 5 Seiten mit 9 Abbildungen.

HighTech-Verfahren für die Oberflächentechnik

Von der Forschung bis zur industriellen Serienfertigung – SurTec auf den ZVO-Oberflächentagen 2022

Steigende Kosten für Energie- und Rohstoffe, gleichzeitig der Bedarf nach mehr Nachhaltigkeit bei gleichbleibend hoher Qualität: Diese Herausforderungen treiben die Forschung bei SurTec zu immer neuen Entwicklungen. Auf den ZVO-Oberflächentagen 2022 informiert der Experte für Oberflächentechnik in einer Reihe von Vorträgen über erfolgreich zur Serienreife gebrachte Entwicklungen, aktuelle Ansätze in der Forschung zum Beispiel in Kooperation mit Hochschulen sowie Best-practice-Beispiele aus verschiedenen Ländern. Zudem steht das SurTec-Expertenteam für den deutschen und internationalen Markt steht Besuchern der ZVO-Oberflächentage an **Stand 46** für informativen Austausch und Beratung zur Verfügung.

Die drei Vorträge im Überblick

Dr. Gunther Wiehl, Leiter Dekorative Galvanotechnik bei SurTec Deutschland, wird am 15. September (09:05 Uhr) über die *Rolle der Anodentechnik für die Stabilität dreiwertiger Chromelektrolyte in der industriellen Serienfertigung* berichten.

In den letzten Jahren wurden verschiedene Verfahren auf Basis von Chrom(III)elektrolyten für dekorative Anwendungen entwickelt, die für unterschiedliche Farbtöne die Substitution von Chrom(VI) ermöglichen. Die Verfahren wurden erfolgreich aus der Pilotphase in die industrielle Serienfertigung überführt. Um hohe Prozessstabilitäten zu erreichen und die Beschichtungsverfahren zur Industriereife zu bringen, war die direkte Verzahnung zwischen Mischoxid-Ano-

dentechnik und Elektrolyteigenschaften von hoher Bedeutung. Der Vortrag benennt die anwendungstechnisch relevanten Eigenschaften der aktuellen Generation an Mischoxid-Anoden und stellt Untersuchungen zu den einzelnen Einflussfaktoren sowie deren Auswirkungen auf den Elektrolyten vor.

Der Vortrag *Vergleich der Struktur – Eigenschaftsbeziehungen verschiedener Chromelektrolyte* von Birgit Möbius, Forschung und Entwicklung Dekorative Galvanotechnik bei SurTec International, (15.09., 12:00 Uhr) gibt einen tieferen Einblick in die Untersuchungen verschiedener Chromelektrolyte; die Untersuchungen waren in Kooperation mit der TU Ilmenau im Rahmen eines Promotionsverfahrens durchgeführt worden.

Die Elektrolytzusammensetzung beeinflusst entscheidend die Abscheidung und damit auch die Eigenschaften der entstehenden Chromschichten. Dabei erzeugt nicht nur die Verwendung von Chrom(III) oder Chrom(VI) einen signifikanten Unterschied, sondern es spielen auch weitere Komponenten eine wichtige Rolle. Daher wird die Abscheidung aus dem sechswertigen Elektrolyten im Vergleich zu Abscheidungen aus dreiwertigen Elektrolyten auf Basis Sulfat und Chlorid hinsichtlich ihrer Struktur und der daraus abzuleitenden Eigenschaften mit verschiedenen Methoden näher betrachtet.

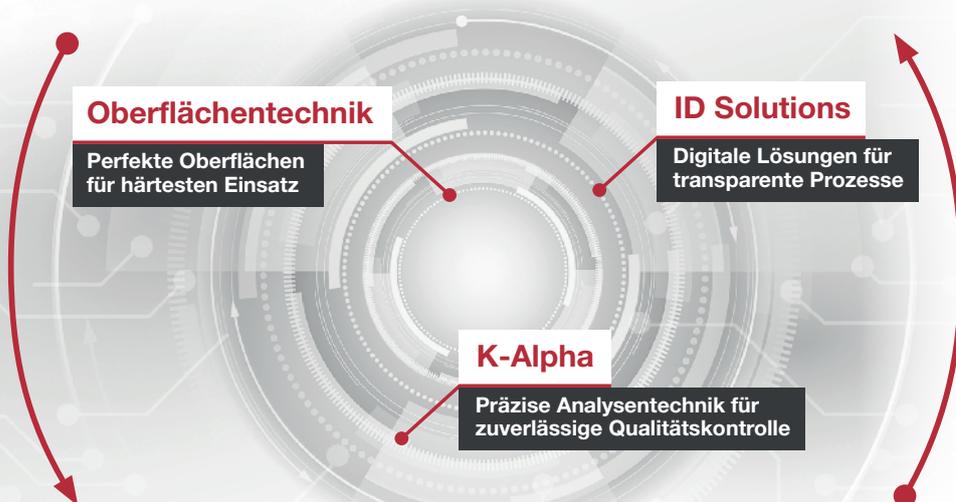
Alkalische Zink/Nickel-Elektrolyte, nachhaltig und kosteneffizient (auch ohne Membran) sind Thema des Vortrags von Marco Rösch, Senior Expert Funktionelle Galvanotechnik bei SurTec International, am 16. September

(12:05 Uhr). Kostendruck durch steigende Energie- und Rohstoffpreise einerseits, der Wunsch nach mehr Nachhaltigkeit andererseits: Alkalische Zink-Nickel-Elektrolyte und ihre Betreiber haben es nicht leicht. Gleichzeitig stellt Zink/Nickel immer noch den unangefochtenen Maßstab für kathodischen Korrosionsschutz dar. Eine sichere, gleichbleibende Arbeitsweise ist notwendig, was meist mit sehr hohem Aufwand an Analytik und Kühlung erkauft wird. Unzureichende Metallverteilung und Konzepte mit *kontinuierlicher Elektrolyt-Verjüngung* führen zu Verschwendung von Zink und insbesondere dem aktuell wieder sehr teuren Nickel. Der Vortrag zeigt anhand von praktischen Beispielen aus mehreren Ländern, wie eine hohe Prozessstabilität bei gleichzeitiger Kostenoptimierung und übersichtlicher Anlagentechnik dauerhaft erzielt und sichergestellt werden kann.

Über SurTec

SurTec entwickelt, produziert und vertreibt chemische Spezialitäten für die Oberflächenbehandlung. Mit seinen vier Anwendungsfeldern Industrielle Teilereinigung, Metallvorbehandlung, Funktionelle und Dekorative Galvanotechnik deckt das Unternehmen das volle Portfolio in diesem Bereich ab. Die SurTec-Gruppe mit Sitz in Bensheim, Deutschland, gehört zur Freudenberg Chemical Specialities GmbH und ist in 22 Ländern mit eigenen Gesellschaften und in mehr als 20 weiteren Ländern über Partnerunternehmen vertreten.

➔ www.surtec.com



B + T
Unternehmensgruppe

B+T Oberflächentechnik GmbH
B+T K-Alpha GmbH
B+T ID Solutions GmbH

Am Surbach 5 · 35625 Hüttenberg
Telefon: +49 64 41 / 78 06-0
info@bt-unternehmensgruppe.de
www.bt-unternehmensgruppe.de

One Group. One Vision. One Mission: Customized Solutions for Your Success

Es ist geschafft: Gleich vier Absolventen wurden nach erfolgreicher Ausbildung bei B+T als Fachkräfte übernommen

Evelin Nagy Ragyogó, Lucas Petrowski, Philip Grobecker und Nico Kring haben die Ausbildung in den verschiedenen Berufszweigen erfolgreich beendet und starten in einen neuen, spannenden Lebensabschnitt als Fachkräfte bei B+T

Sang- und klanglos sollte das nicht über die Bühne gehen, denn es ist keineswegs selbstverständlich, dass in diesen herausfordernden Zeiten eine Ausbildung in der Regelzeit so gut gelingt beziehungsweise sogar verkürzt mit guter Note beendet wird. Der Geschäftsführung, Astrid Georg, Edgar Kaufmann und allen voran Frank Benner, war es ein Anliegen, den Absolventen ausdrücklich für ihren Einsatz in der Ausbildungszeit zu danken, denn früh haben sie schon in ihrem jeweiligen Bereich Verantwortung übernommen und weitestgehend eigenständig Projekte betreut. Die Ausbildung hielt in den letzten Jahren einige Herausforderungen für sie bereit: Homeschooling, Fernunterricht, ausgefallene Schulstunden – da war Flexibilität und Eigenmotivation gefragt.

Einen langen Atem bewies Evelyn Nagy Ragyogó mit der vierjährigen Ausbildung zur Chemielaborantin. Bei der B+T Oberflächentechnik sorgt sie für die chemische Kontrolle der Elektrolytqualität in den verschiedenen Beschichtungsprozessen. Sorgfalt und Präzision sind hier oberstes Gebot sowie die Bereitschaft, sich permanent weiterzubilden.

Lucas Petrowski verkürzte die Ausbildungszeit und schloss mit sehr guter Note seine Ausbildung zum Werkstoffprüfer ab. Im physikalischen Labor zeichnet er zukünftig für die Qualitätssicherung der beschichteten Produkte verantwortlich und unterstützt in der Produktion bei der Überwachung der Härteleinen.

Philip Grobecker unterstützt als Fachinformatiker für Anwendungstechnik sämtliche Digitalisierungsprozesse sowie die Neu- beziehungsweise Weiterentwicklung individueller Softwarelösungen in der B+T Unternehmensgruppe. Bereits während der Ausbildung war der passionierte Programmierer an der Entwicklung der Software für das RF-200 CF Pro der B+T K-Alpha GmbH federführend beteiligt. Nico Kring, Fachinformatiker für Systemintegration, entdeckte während der Ausbildung seine Leidenschaft für die HTML-Programmierung und bringt neben seinem fundierten technischen Know-how auch sein kreatives Potenzial bei der Webseitenentwicklung so-



Die Geschäftsführung der B+T Unternehmensgruppe gratuliert zur erfolgreich beendeten Ausbildung (v. l. n. r.): Astrid Georg, Philip Grobecker, Nico Kring, Evelin Nagy Ragyogó, Lucas Petrowski, Frank Benner und Edgar Kaufmann

wie dem Frontend diverser Software-Applikationen ein.

Die Zukunftsaussichten für die neu ausgebildeten Fachkräfte in der B+T Unternehmensgruppe sind bestens, denn digitale Vernetzung im Produktionsprozess bekamen sie schon zu Beginn der Ausbildung in die Wiege gelegt und ihr erweitertes Know-how ist auch zukünftig sehr gefragt.

Als Dankeschön überreichte Frank Benner eine Kleinigkeit: ein Notizbuch als persönlicher Wegbegleiter, in dem Träume, Ideen, Gedanken, Projekte notiert werden können, und eine Trinkflasche mit dem Branding Smile für kühle beziehungsweise warme Getränke und guter Laune bei der Arbeit.

Über die B+T Unternehmensgruppe

Mit der galvanischen Veredelung von Metallen fing in den 1950-er Jahren mit Ruhl & Co. alles an. Heute ist Benner und Töchter (B+T) zu einer Unternehmensgruppe mit inzwischen vier Geschäftsbereichen für Rundumlösungen von Produkten und Services herangewachsen. Verwurzelt in der Oberflächentechnik, wird weiterhin auf die Erfahrung und Verlässlichkeit in den Bereichen Härterei und Oberflächenbeschichtung gesetzt und laufend um weitere Innovationen ergänzt. Maßstab dafür sind die aktuellen und künf-

tigen Kundenanforderungen. Dafür werden Mitarbeitende in allen Bereichen qualifiziert und ausgebildet, insbesondere in der IT und Logistik.

Zum Wetzlarer Werk an der Ernst-Befort-Straße kam 2017 das neue Hauptquartier in Rechtenbach hinzu, wo die Anlagen und Maschinen konsequent miteinander vernetzt sind. Heute produzieren sämtliche Galvaniklinien und Wärmebehandlungsanlagen nach dem neuesten Stand der Technik. Der Datenaustausch mit Kunden oder Lieferanten läuft digital; mittels Kunden-, Lieferanten-, Planungs- und Produktionsinterface kann jederzeit die Lieferkette eingesehen und überprüft werden. Augmented Reality unterstützt den Produktionsprozess.

Neben dem Kerngeschäft baute die B+T-Gruppe weitere Standbeine auf. Die Anfang 2019 gegründete B+T K-Alpha GmbH hat sich auf die Entwicklung und den Vertrieb von prozessnahen Online-Analysenmethoden in der Beschichtungstechnik und deren Einbindung für den Einsatz in Galvanik 4.1 spezialisiert.

Die B+T ID-Solutions GmbH deckt mit innovativen Individuallösungen den großen Bereich der Prozessoptimierung in der Produktion und Logistik ab. Mit in Deutschland entwickelten und produzierten RFID-Geräten

und Softwarelösungen aus dem B+T IT Department werden Kunden vor allem aus Industrie, Nahrungsmittelproduktion, Handel, Handwerk oder dem öffentlichen Sektor angesprochen.

Das neueste Unternehmen in der Gruppe, die BAG Analytics GmbH, ein Zusammenschluss

von B+T mit Gravitech aus Rodgau, hat sich auf passgenaue Softwarelösungen zur Prozessüberwachung und -steuerung in der Galvano- und Oberflächentechnik spezialisiert, basierend auf jahrzehntelanger Erfahrung in den Bereichen Analytik, Digitalisierung, Automation und Datenverarbeitung.

Im Hauptquartier mit Sitz in Hüttenberg laufen alle Fäden zusammen. Neben der Verwaltung findet sich dort auch das IT Department, das Rechnungs- und Personalwesen sowie das Marketing. Dort werden sämtliche Abläufe koordiniert.

➔ www.bt-unternehmensgruppe.de

Forschungserfolg in der Physik

Studie eines Teams von European XFEL und der Universität Siegen hat erstmals gezeigt, dass einzelne Röntgenlaserpulse genutzt werden können, um ultraschnelle Veränderungen an Materialoberflächen mit bisher unerreichter Tiefen- und Zeitauflösung zu beobachten.

Ein internationales Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unter der Leitung von European XFEL und der Universität Siegen hat erstmals gezeigt, dass die intensiven Pulse eines Röntgenlasers genutzt werden können, um ultraschnelle Prozesse, die auf und direkt unter Materialoberflächen ab-

laufen, mit bisher unerreichter Tiefen- und Zeitauflösung zu untersuchen. Damit können die Forschenden Prozesse erfassen, die mehr als eine Milliarde Mal schneller sind als das, was bisher auf diesem Gebiet beobachtet werden konnte. Die Ergebnisse, die das Team in der Fachzeitschrift *Physical Review Rese-*

arch veröffentlicht hat, ebnen den Weg für vielfältige Anwendungen, die auf dem Verständnis von ultraschnellen Prozessen auf Oberflächen beruhen. Beispiele dafür sind die Laserbearbeitung von Materialoberflächen zur Schaffung von maßgeschneiderten Strukturen im Nanomaßstab oder die Reali-



Wir schließen Ihren Energiekreislauf

Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren

Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen

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



SMART TECHNOLOGY
for future generations

LASSEN SIE UNS GEMEINSAM ÜBER DIE
VERGRÜNUNG UNSERER INDUSTRIE SPRECHEN.

OT

ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

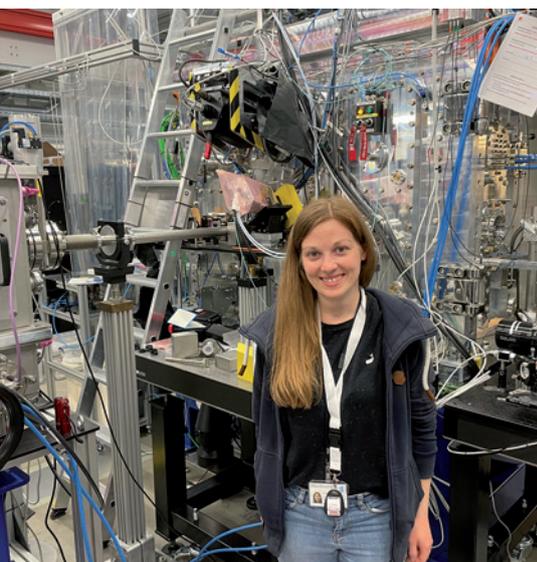
LEIPZIG

14.-16.09.2022

Kongress für Galvano-
und Oberflächentechnik

Wir stellen aus
Stand Nr.:

35



Die Siegener Forscherin Lisa Randolph, hier vor der Experimentierstation von HED (European XFEL) (Fotoquelle: Uni Siegen)

sierung von kompakten laserbasierten Teilchen- oder Strahlungsquellen.

Mit Hilfe intensiver Laserpulse lassen sich winzige Oberflächenstrukturen im Nanobereich mit optimierten optischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften erzeugen. Solche maßgeschneiderten Strukturen spielen eine entscheidende Rolle auf vielen Gebieten mit erheblicher gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Auswirkung. Sie können zur Herstellung antimikrobieller Beschichtungen, zur Verbesserung der Verbindung von Zahnimplantatschrauben mit dem Knochen und zum Bau von fortschrittlichen, besonders widerstandsfähigen optischen Komponenten verwendet werden. Um diese Strukturen besser herstellen und ihre Auswirkungen verstehen zu können, müssen Forschende zunächst die ultraschnellen Prozesse beobach-

ten und verstehen, die beim Auftreffen der intensiven Femtosekundenlaserpulse ablaufen, die bei der Oberflächenbearbeitung eingesetzt werden.

An Synchrotronstrahlungsquellen ist nach Aussage von Lisa Randolph, Postdoktorandin an der Universität Siegen und Erstautorin der Studie, die Zeitauflösung solcher Oberflächenuntersuchungen bisher auf wenige Millisekunden, also tausendstel Sekunden beschränkt. *Wir haben jetzt gezeigt, dass man mit einzelnen Röntgenlaserpulsen auf Pikosekunden, also billionstel Sekunden, springen kann – das entspricht einer mehr als eine Milliarde Mal besseren Zeitauflösung. Und dank unseres speziellen Aufbaus, bei dem die Röntgenstrahlen in einem flachen Winkel, im sogenannten streifenden Einfall, auf die Materialoberfläche treffen, können wir die Prozesse auf und direkt unter der Oberfläche mit einer Tiefenauflösung im Nanometerbereich beobachten*, berichtet Randolph.

Der technologische Durchbruch gelang dem Team am SACLA-Röntgenlaser in Japan durch die Kombination der oberflächensensitiven Kleinwinkelstreuung unter streifendem Einfall mit den von SACLA erzeugten Röntgenpulsen. Diese neuartige Methode ermöglichte es den Forschenden, die ultraschnellen Veränderungen des Dichteprofiles an und unter der Oberfläche, die durch einen auf das Material auftreffenden Laserpuls ausgelöst werden, mit einer räumlichen Auflösung von Nanometern (milliardstel Meter) und einer zeitlichen Auflösung von Pikosekunden (billionstel Sekunden) zu beobachten. Um die beteiligten Prozesse besser zu verstehen, verglich das Team anschließend die experimentellen Ergebnisse mit den Daten aus Simulationsmodellen. *Unsere experimentellen Daten stellen modernste Plasmasimulationsmodelle*

in Frage, berichtet Mohammadreza Banjafar, Doktorand von European XFEL und der Technischen Universität Dresden und Zweitautor der Studie. *Überraschenderweise sagen die weit verbreiteten hydrodynamischen Simulationen die in unseren Experimenten gemessene Dichtedynamik nicht korrekt voraus.* Sogenannte Particle-in-Cell-Simulationen hingegen, die bisher als unzureichend galten, um solch intensive Wechselwirkungen zwischen Licht und Materie zu beschreiben, zeigten eine deutlich bessere Übereinstimmung mit dem Experiment.

Allerdings fehlen nach den Worten von Motoaki Nakatsutsumi von European XFEL, der das Experiment koordinierte, auch in diesen Particle-in-Cell-Simulationen noch viele physikalische Effekte. *Unsere Methode wird dazu beitragen, die Modellierung von Laser-Festkörper-Wechselwirkungen weiter zu verbessern und neue Anwendungen dafür zu entwickeln.* Insbesondere erwarten die Forscher und Forscherinnen, dass die beispiellosen Möglichkeiten, die ihre neue Technik bietet, neue Perspektiven für die Lasermaterialbearbeitung und die Forschung mit hohen Energiedichten eröffnen werden.

Kontakt:

Dr. Lisa Randolph,
E-Mail: lisa.randolph@uni-siegen.de
Dr. Motoaki Nakatsutsumi,
E-Mail: motoaki.nakatsutsumi@xfel.eu

Originalpublikation:

L. Randolph, M. Banjafar et al.: Nanoscale subsurface dynamics of solids upon high-intensity laser irradiation observed by femtosecond grazing-incidence x-ray scattering; *Phys. Rev. Research* 4 (2022), 033038, <https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.4.033038>

➔ www.uni-siegen.de

INSERENTENVERZEICHNIS

acp systems AG	19	Dörken	7	met-at-lab	U3
airtec Mueku GmbH	39	ecoclean Group	15	Munk GmbH	1, U4
B+T Unternehmensgruppe	37	Gebr. Liebisch	U2	RX - Aluminium-Messe	13
Brenscheidt Galvanik Service	U3	GuSChem	23	Sager + Mack GmbH	Titel
De Martin AG	25	Harter GmbH	21	TIB AG	9
Deutsche Messe AG	17	Hendor	39	topocrom	29
dk Netzsave	15	Walter Lemmen GmbH	35		

Das unabhängige Galvaniklabor

Oberflächen

Schichtdicken
Mikroskopie
Rauigkeitsmessungen

Flüssigkeiten

Badanalyse
Hullzelle

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

ZVO
OBERFLÄCHENTAGE
IN LEIPZIG
14.-16.09.2022
STAND 1





Nachhaltigkeit
trifft Effizienz

Visit us:



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

LEIPZIG

14.-16.09.2022

Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

Wir stellen aus

Stand Nr.:

39

MUNK GmbH

Gewerbepark 8+10 | D-59069 Hamm-Rhynern |   

Tel.: +49 2385 74-0 | Mail: vertrieb@munk.de | www.munk.de