

WOMAG

 **Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche**

SLOTOCHROM — Chromoptik der Zukunft

Cr(VI)-frei. Ressourcenschonend. Zukunftssicher.

BC 4130 – Chrombad für edle blaue Chromoptik

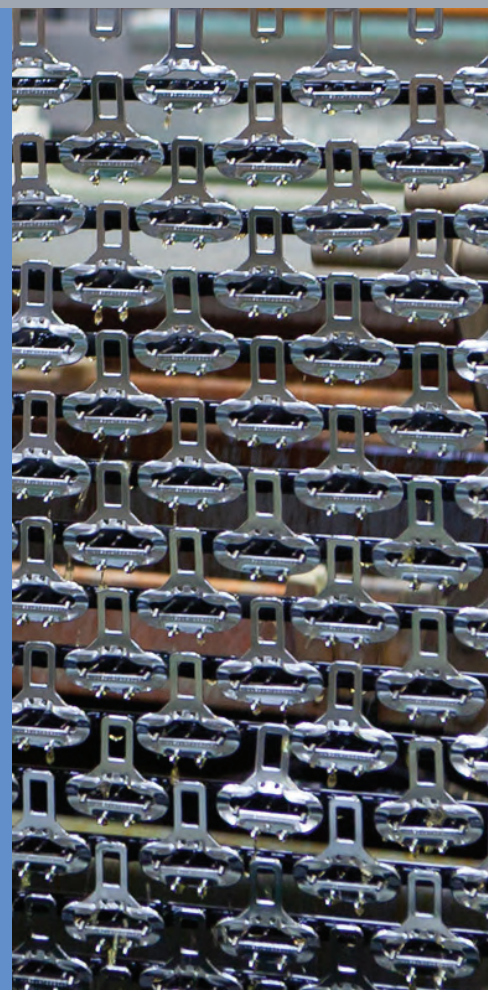
Negativer *b-Wert 0,2–0,4

Stabile Arbeitsweise. Schichtdicken 0,2–0,4 µm

**DR 4170 – Nachbehandlung für maximale
Korrosionsbeständigkeit**

Umweltfreundlich. Effizient. Zukunftssicher.

 **Schlötter**



WERKSTOFFE

Entwicklungen bei 3D-Drucktechniken und in der Verbindungstechnik

OBERFLÄCHEN

Prozessanalysatoren für online-XRF zur Elementanalyse von Elektrolyten

WERKSTOFFE

Potenzial von nachhaltigen Leichtbau-Innovationen nutzen

OBERFLÄCHEN

Effiziente Reinigungsprozesse durch Simulationen

WERKSTOFFE

Innovative Materialien steigern Nachhaltigkeit in der Fabrik

SPECIAL

Galvanotechnik im Wandel –
Chrom(III) im Fokus

MAI 2025

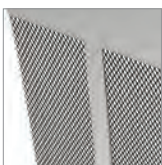
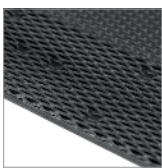
Branchen-News täglich: womag-online.de



UNSERE BESTEN: DIE RENNER ECO-LINE.
renner-pumpen.de



Steigen Sie um auf eine Cr3-freie Verchromung



mds.umicore.com

Für die Verchromung wurden bisher überwiegend Chrom(VI)-haltige Verfahren eingesetzt. Aufgrund aktueller Umwelt- und Sicherheitsaspekte sowie gesetzlicher Entwicklungen sind jedoch Chrom(III)-haltige Verfahren bereits seit Jahren im Einsatz und werden ständig weiterentwickelt.

UNSERE INNOVATIVE LÖSUNGEN FÜR EINE UMWELTFREUNDLICHE VERCHROMUNG

Für die Umstellung bieten wir mit unserem Anodensystem PLATINODE® Cr3 für dekorative Chrom(III)-Verfahren sowie unseren Pt-Nb/Pt-Ti Anoden für Cr6-freie Beizsysteme die optimale Lösung.

Erfahren Sie auf mds.umicore.com, wie Sie mit PLATINODE®-Elektroden schnell und einfach auf den Chrom(III)-Prozess umstellen können.

Stahl – altbewährter Werkstoff mit neuen Eigenschaften



Stähle sind die am häufigsten verwendeten metallischen Werkstoffe unserer heutigen Gesellschaft und in nahezu jeder Art von Produkt in mehr oder weniger großem Umfang zu finden. Einer der vielen Gründe dafür ist die enorme Vielfalt der Zusammensetzungen und die sich daraus ergebenden, unterschiedlichen Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten der Stähle. Durch die umfangreichen Untersuchungen von Stählen und immer genaueren Analysemöglichkeiten ist das Wissen über den Werkstoff Stahl so umfangreich, wie bei vermutlich keinem anderen, von der Menschheit genutzten

Material. Daraus folgend könnte der Eindruck entstehen, dass kaum mehr wesentliche neue Erkenntnisse über Stähle zu erwarten sind.

Dass dem nicht so ist, haben jetzt Forschende des Fraunhofer-Instituts IWU und der TU Bergakademie Freiberg belegt, die eine neue Stahlgusslegierung entwickelt haben. Stahlguss zeichnet sich dadurch aus, dass er eine hohe Festigkeit hat (Beitrag auf Seite 13 bis 14). Werkstoffe mit einer hohen Festigkeit weisen dem allgemeinen Verständnis nach eine eher geringe Duktilität auf, die häufig soweit geht, dass eine mechanische Belastung zu Rissbildung und sprödem Versagen führt. Bei dem neuen Stahlguss dagegen findet unter mechanischer Belastung eine Gefügeänderung statt, durch die ein erhöhter Widerstand gegen Rissbildung festzustellen ist und zugleich die Zähigkeit des Werkstoffes steigt. Dadurch wächst die Fähigkeit des Stahls, mechanische Energie aufzunehmen. Diese Eigenschaft wird unter anderem von sicherheitsrelevanten Bauteilen gefordert.

Wie die Forschenden ausführen, bietet die neue Legierung die Möglichkeit, energieaufwendige Zwischenschritte bei der Herstellung von Bauteilen einzusparen. Dadurch ergeben sich deutliche Vorteile im Hinblick auf den Schutz von Ressourcen, Energie und damit von Kosten bei der Herstellung von wichtigen Stahlprodukten. Einsatz finden solche Produkte neben dem bereits genannten Verkehrssektor in Luft- und Raumfahrt, in der Medizintechnik sowie im Bauwesen. Vielleicht steigt ja dann wieder die Lebensdauer von Bauwerken wie Brücken.

Was aber sicher immer noch benötigt wird, ist ein hochwertiger Oberflächenschutz in Form einer dauerhaften Beschichtung. Wir werden gerne auch hier am Ball bleiben und zu gegebenem Zeitpunkt darüber informieren.

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.



Sie benötigen spezielle
Fachinformationen –
schnell und digital?

Dann sind Sie bei uns richtig!



Monatliche Ausgabe der WOMag
als pdf-Datei – alle Jahrgänge
seit der Erstausgabe 2012!



Fachbeitrag als Einzeldatei mit Links

Fachlexikon für Werkstoffe,
Oberflächen und Bearbeitungsverfahren

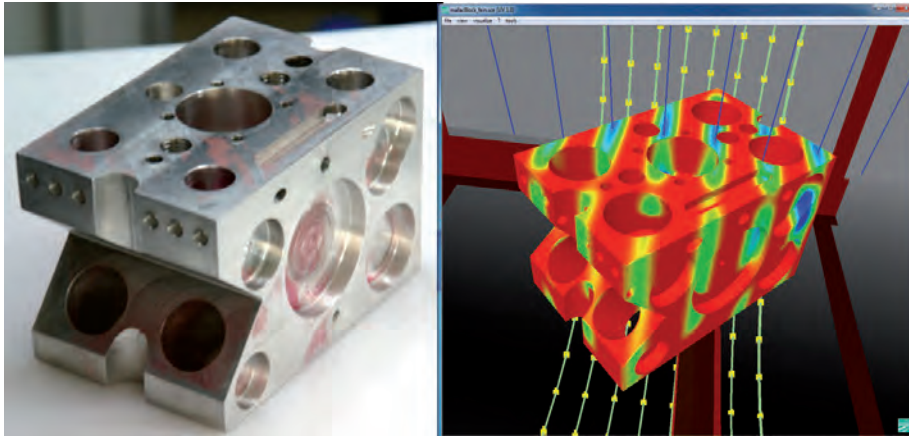
Datenbank für Unternehmen

Selbstverständlich auch für Mobilgeräte!



www.womag-online.de

INHALT



20 Simulationen unterstützen die Verbesserung von Reinigungsprozessen



30 Analysen in der Galvanik



23 Gute Streufähigkeit von neuen Chrom(III)elektrolyten für Hartchrom



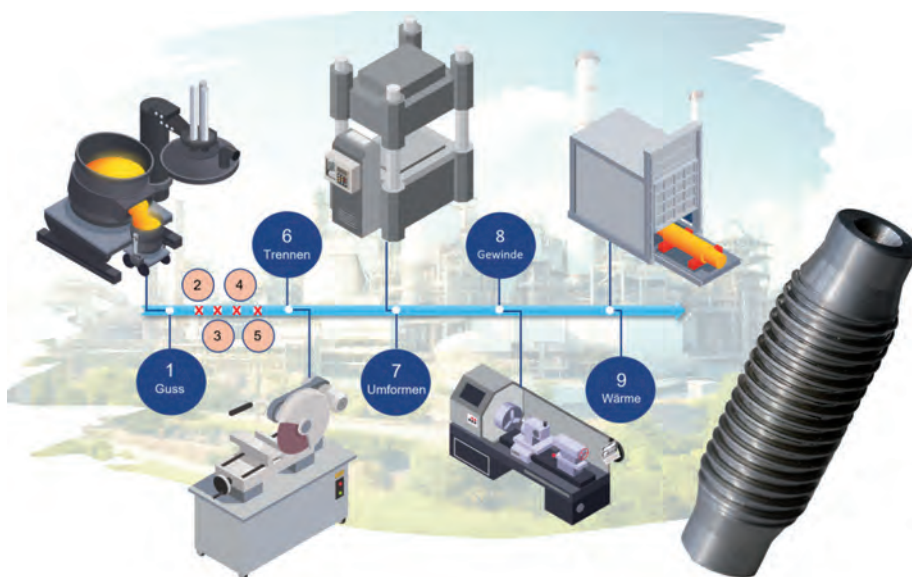
10 Glas für Chips der Zukunft

WERKSTOFFE

- 4** Entwicklungen bei additiven Fertigungstechniken und in der Verbindungstechnik
- 8** Wertvolles Potenzial von nachhaltigen Leichtbau-Innovationen nutzen
- 10** Kostengünstige Hochgeschwindigkeits-Chips
- 11** Laser ebnen Weg zu kompakten Sekundärstrahlquellen
- 12** Innovative Materialien steigern Nachhaltigkeit in der Fabrik
- 13** Innovativer Stahlguss
- 15** Green Steel für Industriegetriebe: Ein starker Impuls für die Zukunft
- 16** Hate-Fluor – neues Fraunhofer-Projekt
- 17** Ring aus Bismut-Atomen hergestellt
- 18** Effizientere und brillantere Diodenlaser dank Faser-Bragg-Gitter

OBERFLÄCHEN

- 20** Effiziente Reinigungsprozesse durch Simulation
- 21** Wechsel in der Leitung des Fachbereichs Oberflächentechnik bei Innovent
- 21** Erweiterung des Pumpenprogramms für mehr Flexibilität
- 22** FiT2clean Award 2025
- 23** Galvanotechnik im Wandel – Chrom(III) im Fokus
- 29** Mit dem anodischen Bogen in die Zukunft
- 30** Den Durchblick behalten – Einsatz von Online-Röntgenfluoreszenz-Prozessanalysatoren für die schnelle und genaue Elementanalyse in galvanischen Elektrolyten
- 33** Photokatalytisch selbstreinigende Oberflächen
- 34** Schifffahrt der Zukunft
- 35** Dispergieren leicht gemacht



13 Neu entwickelter Stahlguss mit verbesserter Duktilität und Festigkeit



35 Die Nutzung von Plasmatechniken verbessert das Dispergieren

VERBÄNDE

- 36 Neuer Name und neuer Geschäftsführer bei der AIF
- 37 Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium (VOA e. V.) – Zentralverband Oberflächentechnik (ZVO e.V.) – Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik (DGO e. V.) – Fachverband Industrielle Teilereinigung (FiT e.V.) – Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie (GKV e.V.)

BERUF + KARRIERE

- 41 Neue Impulse für die Batterieforschung

Zum Titelbild: Schlötter befasst sich intensiv mit der Entwicklung von hocheffizienten Systemen zur Herstellung von dekorativen und funktionellen Chromschichten auf Basis von Chrom(III)-verbindungen; Bericht auf Seite 23

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 2025 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
kaeszm@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. 14 vom 22. Oktober 2024

Inhalt

WOMag berichtet über:

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

Leserkreis:

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

WOMag-Beirat

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

Bankverbindung

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

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

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

Holzer Druck + Medien GmbH & Co. KG
Fridolin-Holzer-Straße 22+24, 88171 Weiler
© WOTech GbR, 2025

≡ Entwicklungen bei additiven Fertigungstechniken und in der Verbindungstechnik

Das Werkstofftechnische Kolloquium WTK am 2. und 3. April an der TU Chemnitz bot auch in diesem Jahr einen ausgezeichneten Überblick über die wissenschaftlichen Arbeiten verschiedener Fachrichtungen auf dem Gebiet der Werkstofftechnik, Verbindungstechnik oder den unterschiedlichen Arten der Oberflächenbearbeitung. Der vorliegende Beitrag stellt die Inhalte von einigen der Vorträge auf den Gebieten der additiven Fertigung – auch unter der Bezeichnung 3D-Druck bekannt – sowie verschiedenen Verfahren zur Herstellung von Verbindungen durch Löten oder Schweißen vor. Bei den additiven Verfahren kommen in großem Umfang die Verfahren unter Einsatz von Lasern zur Anwendung. Des Weiteren wird an der Herstellung von Bauteilen aus besonderen Werkstoffen oder Werkstoffkombinationen gearbeitet, die besondere Eigenschaften im Hinblick auf Korrosion und Verschleiß aufweisen. Anwendung finden die daraus hergestellten Bauteile zum Beispiel in Fahrzeugen oder in der Luft- und Raumfahrt, wo ein geringes Gewicht bei hoher Festigkeit gefragt ist.

Additive Fertigungstechniken

Plasma-Lichtbogenschweißen von Titan mit multidirektionaler gerichteter Energieabscheidung

Das Plasmaschweißen eignet sich gut für die gerichtete Energieabscheidung (Directed Energy Deposition, DED) von Titanlegierungen. Durch den multidirektionalen Lagenaufbau, der durch industrielle 6-Achs-Roboter ermöglicht wird, werden Stützstrukturen umgangen. Dadurch wird die Materialausnutzung erhöht und der erforderliche Bearbeitungsaufwand wird reduziert. Durch die reine Objektmanipulation wird eine flache Schweißposition unabhängig von der Aufbaurichtung aufrechterhalten.

Im Rahmen des Projekts *Robot Operating System* wurde ein einheitliches Überwachungs- und Steuerungssystem für gerichtete Energieabscheidung entwickelt. Dieses System verwendet Sensordaten, um iterativ Bahnplanungseinstellungen und Schweißparameter zu definieren. Für dünnwandige Teile mit geschlossenen Konturen wurde ein Schweißenden-Parametersatz entwickelt, um eine kontinuierliche Abscheidung mit gleichbleibender Schweißnahtgeometrie in überlappenden Raupen zu gewährleisten. Die Eignung der entsprechenden Schweißparametereinstellung wurde an einem 100-lagigen Hohlzylinder aufgezeigt.

Die erfassten Scandaten des Laserprofils lassen einen kreisförmigen Oberflächenquerschnitt der Schweißraupe erkennen. Zur Bestimmung eines Drehpunkts für die multidirektionale Schichtung wurde ein Kreis in den Querschnitt der Sickenoberfläche eingepasst. Die Drehung um den Mittelpunkt dieses angepassten Kreises ermöglichte die erfolgreiche multidirektionale Herstellung einer

düsenförmigen Geometrie mit zunehmenden Neigungswinkeln. Die stabile Abscheidung der verkippten Schichten wurde durch die Reduzierung des Stroms und des Abstands von der Düse zum Werkstück erreicht. Durch das Anpassen der Schweißparameter wurde der Materialtransfermodus von intermittierend auf kontinuierlich umgestellt. Es wurde eine materialabscheidungsstabilisierende Wirkung der Oberflächenspannung zwischen Draht und Schmelze beobachtet. Der vorgeschlagene Ansatz der raupenoberflächenbasierten Bahnplanung kann auf DED mit anderen Schweißverfahren und mit verschiedenen Schweißraupengeometrien angewendet werden.

Vortrag von Max Dominik Mierzwa, RWTH Aachen

Produktionsroute von Hartmetall-Fräswerkzeugen durch 3D-Druck

Hartmetall zählt durch seine hohe Bruchzähigkeit und Biegefestigkeit als der am meisten verwendete Werkstoff für Fräswerkzeuge. Herkömmliche Hartmetallwerkzeuge sind jedoch aufgrund der langwierigen Schleifprozesse und langen Umrüstzeiten teuer in der Herstellung. Additiv gedruckte Werkzeuge versprechen hier Verbesserungen, waren allerdings bisher aufgrund auftretender Mikrorisse, hoher Eigenspannungen und spröder Phasen nur bedingt einsetzbar.

Im Rahmen einer Studie wurde das FFF-Verfahren (Fused Filament Fabrication) entwickelt, um rissfreie und spannungsarme Fräswerkzeuge aus Hartmetall (Wolframkarbid) zu drucken. Dafür wurden hochgefüllte Filamente mit 94 Gew.-% Wolframkarbid eingesetzt und dafür die Auswirkungen der Prozessparameter, des Entbinderns und des Sinterns auf die Porosität an der Oberfläche der Schneidkanten untersucht. Die Härte der Produkte wurde deutlich auf 1700 HV erhöht,

verglichen mit dem Stand der Technik, der bei 1400 HV liegt.

Vortrag von Ying Zheng, Neue Materialien Bayreuth

Verschleiß- und Korrosionseigenschaften gesinterter CF/Cu-Verbundwerkstoffe

Im Rahmen einer Studie wurde der Einfluss des Fasergehalts, der Verteilung und der Grenzflächenbindung von kurzen Kohlefasern (Cf) in Kupferverbundwerkstoffen, die mit der Rapid Field Assisted Sintering Method (FAST) hergestellt wurden, auf deren thermische und mechanische Eigenschaften sowie gegen Verschleiß untersucht. Um einheitliche Kompositausgangsstoffe zu erhalten, wurde gaszerstäubtes reines Kupferpulver mit zusätzlich 40 Vol.-% und 60 Vol.-% Kohlefasern mit einem 3D-Mischer hergestellt. Anschließend wurden die Mischungen im feldgestützten Sinterverfahren bei Temperaturen von 900 °C bis 940 °C gesintert. Mikroskopische Betrachtungen lassen erkennen, dass kurze Kohlenstofffasern eine zufällige Verteilung innerhalb der Matrix aufweisen, die eine kompatible Bindung mit der Kupfermatrix herstellt.

Ein erhöhter Volumenanteil von kurzen Carbonfasern führt zu einer signifikanten Verringerung sowohl der Wärmeleitfähigkeit als auch des Wärmeausdehnungskoeffizienten innerhalb der Verbundwerkstoffe, wie thermische Messungen mittels Dilatometer belegen. Die gesinterten Cf/Cu-Verbundwerkstoffe, die sowohl niedrigen (6 N) als auch hohen (20 N) Belastungen ausgesetzt waren, wiesen signifikant niedrigere Reibungskoeffizienten auf, wobei der niedrigste bei 0,2 lag, verglichen mit reinem Kupfer, das einen Koeffizienten von 0,45 aufwies. Die Verschleißraten stiegen jedoch im Gegensatz zu reinem Kupfermaterial nur bei hohen Lasten (20 N)

und unter Kugel-auf-Scheiben-Bedingungen an. Die Abnahme der Tragfähigkeit von Carbonfasern mit zunehmender Verschleißbelastung hängt den Untersuchungen zufolge damit zusammen, dass der Verbundwerkstoff im Vergleich zu reinem Kupfer eine geringere Zugfestigkeit aufweist.

Reines Kupfer entwickelt lokalisierte oberflächennahe Gruben, während Composite, insbesondere die 60 Vol.-% Kohlefaserverbundwerkstoffe, Korrosion erkennen lassen, die an der Faser-Matrix-Grenzfläche beginnt, mit der geringsten Korrosionsrate bei 25 °C. Der hergestellte und getestete Cf/Cu-Verbundwerkstoff zeigt Potenzial für den Einsatz unter Gleitverschleißbedingungen in Lagern oder Linearantrieben.

Vortrag von Dr. Ismail Özdemir, Chemnitz University of Technology, IWW

Nutzung der WAAM-Abscheidung bei Sphäroguss für die Wiederaufbereitung

Die Wiederaufbereitung ist in der Kreislaufwirtschaft von entscheidender Bedeutung, um Abfall zu reduzieren, zukünftige Werte zu schaffen und den Lebenszyklus der Produkte zu verlängern. In diesem Rahmen bietet die hohe Flexibilität additiver Fertigungsverfahren, insbesondere der Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), eine vielversprechende Möglichkeit. Dieses Verfahren bietet im Vergleich zu anderen Technologien hohe Abscheideraten, einen hohen Wirkungsgrad und niedrige Investitionskosten. WAAM wird als direktes Energieabscheidungsverfahren auf der Grundlage des Schweißens klassifiziert, bei dem die schichtweise Abscheidung von Schweißnähten die Zugabe von unterschiedlichen Materialien zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften ermöglicht. Die Wiederaufbereitung von Bauteilen durch WAAM bringt jedoch neue Herausforderungen mit sich.

Da das Substrat Teil des additiv wiederaufbereiteten Bauteils ist, muss seine Schnittstelle die Anforderungen an eine tragfähige Schweißverbindung erfüllen. In diesem Zusammenhang hat die Überlappung der Schweißnähte während der WAAM-Abscheidung einen wesentlichen Einfluss auf die Eigenschaften des additiv gefertigten Bauteils hinsichtlich Rissbildung, Schmelzmangel und geometrischer Genauigkeit. Dieser Effekt wurde bisher nicht für Substrate mit schlechter Schweißbarkeit, wie zum Beispiel Sphäroguss, untersucht. In der vorliegenden Arbeit wurde der Überlappungsfaktor einer Eisen-Nickel-Butterschicht auf einem Gusseisen-

substrat und einer durch WAAM abgeschiedenen Deckschicht aus hochlegiertem Stahl untersucht. Die Ergebnisse zeigten die erfolgreiche Abscheidung eines fehlerfreien, additiv gefertigten Multimaterialbauteils, das die Wiederaufbereitung von Sphärogussteilen ermöglicht.

Vortrag von Jorge Eduardo Tapia-Cabrera, Munich University of Technology

In-situ Herstellung von Dünnschichten auf Basis von Aluminium und Zink

Erarbeitet wurde eine Strategie für die prozessintegrierte Abscheidung von metallischen Sinter- oder Auftragslötsschichten durch Blecherwärmung unter silandotiertem Argon. Zu diesem Zweck wurden korrosionsschützende Beschichtungen auf Basis von Aluminium und Zink entwickelt, die für eine Kurzzeiterwärmung auf dem eingesetzten Blechmaterial geeignet sind. Um eine sauerstofffreie Atmosphäre aufrechtzuerhalten, wurde zunächst ein Prüfstand entwickelt, der kontinuierlich mit Schutzgas geflutet werden kann.

Die eingesetzte Argonatmosphäre ermöglicht die Reduzierung der Blechoberfläche während des Erhitzens als Voraussetzung für die metallurgische Verbindung des aufgetragenen Materials. Im ersten Schritt wurde das Blech mit einer Aluminiumfolie überzogen, die nach dem Schmelzen eine geschlossene Schicht auf der Oberfläche bildete, bevor im zweiten Schritt die gewünschte Interdiffusion zwischen Substrat und Schicht erfolgte. Um die Kinetik der Schichtbildung zu bestimmen, wurde der Temperatur-Zeit-Verlauf der Wärmebehandlung variiert und die erfolgte Diffusion durch Untersuchungen mittels Mikroskopie bestätigt.

Vortrag von Alexander Schnettger, University Hannover

Prozesssteuerung für das Ultraschall-Metallschweißen von Aluminiumdrähten für Fahrzeuge

Das Ultraschall-Metallschweißen (USMW) ist eine Technologie zur Herstellung von massiven Verbindungen für elektrische Steckverbinder, wie zum Beispiel Drähte und Klemmen. Mit der fortschreitenden Substitution von Kupfer durch Aluminium in Leitern zur Gewichtseinsparung in Fahrzeugen eignet sich das Ultraschall-Metallschweißen für Anwendungen unter anderem in der Automobilindustrie oder der Luft- und Raumfahrt; allerdings fehlt dafür eine geeignete Prozessüberwachung. Derzeit stützt sich die industrielle Prozessüberwachung auf probenbasier-

te zerstörende Prüfungen. Die Überwachung von allen Verbindungen und die Vermeidung von Fehlalarmen ist mit dieser Methode nicht möglich, was zu erheblichem Pseudoausschuss und unentdeckten fehlerhaften Schweißnähten führt.

Zur Verbesserung der Situation wurde die Entwicklung eines Systems zur Prozessüberwachung mit Hilfe von maschinellem Lernen (ML) zur Analyse von USMW-Maschinendaten durchgeführt. Hierbei wird die Schweißqualität auf Grundlage von Daten klassifiziert und so werden Ausschuss- und Pseudoausschussraten reduziert. Die Arbeit umfasst die Generierung von Trainingsdaten für Schweißfehler, die Konfiguration einer Ultraschallschweißmaschine für die Datenerfassung und die Bewertung von Methoden des maschinellen Lernens für eine genaue Klassifizierung. Vorläufige Ergebnisse deuten auf eine Genauigkeit von 99,8 % hin, was die Zuverlässigkeit und Effizienz des Ultraschallschweißens erhöht.

Vortrag von Dr. Andreas Gester, Chemnitz University of Technology, IWW

Wärmebehandelbarkeit von AlSi10Mg nach additiver Fertigung durch pulverbettbasiertes Schmelzen mittels Laserstrahl

Die Aluminiumlegierung AlSi10Mg ist durch ihre guten Verarbeitungseigenschaften ein Standardwerkstoff für die additive Fertigung durch pulverbettbasiertes Schmelzen mittels Laserstrahl (PBF-LB/M). Ihre chemische Zusammensetzung im Zustandsdiagramm Al-Si-Mg erlaubt eine Festigkeitssteigerung durch das Wärmebehandlungsverfahren Ausscheidungshärten, das aus den Teilschritten Lösungsglühen, Abschrecken und Warmauslagern besteht. Dadurch werden nanoskalige Ausscheidungen erzeugt, die das Versetzungsgleiten behindern (Teilchenverfestigung). Die rasche Erstarrung während PBF-LB/M ermöglicht im Prinzip ein direktes Warmauslagern ohne erneutes Lösungsglühen und Abschrecken. Bei genauerer Betrachtung wird die thermische Historie eines PBF-LB/M-Bauteils und damit seine Wärmebehandelbarkeit aber durch zahlreiche Prozessparameter beeinflusst.

Vortrag von Prof. Olaf Keßler, Rostock University

Titanaluminid durch In-situ-Legierung mittels Laserauftragsschweißen

Titanwerkstoffe zeichnen sich durch hohe Temperaturbeständigkeit, moderate Dichte, hohe Festigkeit und Materialhärte aus. Die

WERKSTOFFE

hohen Materialpreise in Kombination mit der Verfügbarkeit von Titan haben in der Vergangenheit zur Entwicklung neuer Titan-Eisen-Legierungen geführt um die Materialkosten zu senken und gleichzeitig die guten Eigenschaften von Titanwerkstoffen zu erhalten. Ein neu entwickeltes drahtbasiertes Laserauftragschweißen (DED-LB-w) eignet sich für die In-situ Herstellung unter Vakuum von großformatigen Bauteilen aus Titan-Eisen. Mit dem entwickelten Verfahren wurden hohe Aufbauraten von bis zu 1 kg/h für die additive Fertigung verschiedener Titan-Eisen-Legierungen erreicht. Das neue Verfahren wurde unter Vorvakuum ($< 10^{-3}$ mbar) durchgeführt, um die Sauerstoffaufnahme zu minimieren. Der Sauerstoffgehalt in den gedruckten Bauteilen liegt unter 200 ppm. Das Verfahren wird mit dem Vorwärmen der Drähte und dem Erhitzen des Substrats auf bis zu 800 °C kombiniert, um Rissbildung zu vermeiden.

Vortrag von Jonas Wölfel, Neue Materialien Bayreuth

Mechanische Eigenschaften und Mikrostruktur additiv gefertigter hochfester Stahlbauteile

Hochfeste Feinkornbaustähle bieten großes Potenzial für gewichtsoptimierte, effiziente Strukturen im Stahlbau. Durch den Einsatz von Stählen mit erhöhten Streckgrenzen (≥ 690 MPa) können Wanddicken reduziert und damit Gewicht und Kosten eingespart werden. Die Nutzung bionischer Bauweisen ermöglicht eine weitere Effizienzsteigerung und führt oft zu komplexen Geometrien, die mit additiven Fertigungstechniken wie DED-Arc wirtschaftlicher realisiert werden können. Durch endkonturnahe Herstellung entfallen zudem kostenintensive Bearbeitungsschritte. Trotz der Verfügbarkeit hochfester Zusatzwerkstoffe fehlt es jedoch an quantitativen Erkenntnissen zu den schweißbedingten Beanspruchungen und zur Bauteilsicherheit, was den industriellen Einsatz limitiert.

Speziell prozessbedingte Einflüsse, hohe Zugspannungen und die Gefahr von Kaltissen erfordern ein fundiertes Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Schweißprozess und Metallurgie, um Bauteilversagen zu vermeiden. Daher wurden in einer Studie die mechanisch- technologischen Eigenschaften und die Mikrostruktur von additiv gefertigten Wänden untersucht. Die Wände wurden aus einem modifizierten hochfesten Zusatzwerkstoff G79 mittels DED-Arc gefertigt. Die mechanisch-technologischen Eigenschaften wurden durch Zugversuche und Kerbschlagbiegeprüfung, der Härte nach Vi-

ckers und das Gefüge durch Lichtmikroskopie, REM und EBSD bestimmt.

Es zeigte sich eine feine martensitische Mikrostruktur. Die Zugversuche wurden an Proben in Schweißrichtung und in Aufbau- richtung durchgeführt. Es wurde keine signifikante Abhängigkeit der Zugfestigkeit und der Dehngrenze von der Prüfrichtung festgestellt. Der Kerbschlagbiegeversuch zeigte eine rein plastische Verformung der Proben bei -60 °C.

Vortrag von Karsten Wandtke, BAM Berlin

Adaptive additive Fertigung

Die Verfügbarkeit hybrider Fertigungsanlagen, welche sowohl einen additiven Prozessschritt, wie beispielsweise MSG-Schweißen, als auch einen subtraktiven Prozessschritt wie Fräsen in einer Aufspannung durchführen können, ermöglicht eine Korrektur von geometrischen Abweichungen additiv gefertigter Bauteile während des Bauprozesses. In der lichtbogenbasierten additiven Fertigung (DED-arc) findet diese Korrektur derzeit präventiv in einer statischen Abfolge von additiven und subtraktiven Prozessschritten Anwendung. Eine Überwachung des Baufortschritts durch die Fertigungsanlage selbst und somit eine vom Ist-Zustand abhängige Korrektur erfolgt dabei nicht.

Durch die Einführung von Gütekriterien in Kombination mit einem überwachten Fertigungsprozess soll eine Bewertungsgrundlage geschaffen werden, um den Fertigungsprozess adaptiv gestalten zu können. Das Ziel besteht darin, den subtraktiven Prozessschritt selektiv einzusetzen und nur im Bedarfsfall an den erforderlichen Stellen einen Materialabtrag vorzunehmen. Dazu wird nach jeder aufgetragenen Lage durch Vermessung der Oberfläche eine 3D-Punktwolke erzeugt und anhand dieser entschieden, ob und an welchen Stellen subtraktiv eingegriffen werden muss. Verbesserungen sollen durch die Integration eines 3D-Oberflächenmesssystems in eine hybride Fertigungsanlage auf Basis eines Pentapods ermöglicht werden sowie durch die Erzeugung und Auswertung der damit generierten Punktwolke.

Vortrag von Matthias Schäfer, Dresden University

Schweißen und Löten

Beurteilung der Schweißseignung hochfester Feinkornbaustähle unter Berücksichtigung der Herstellrouten

Ein Schweißprozess führt zwangsläufig zu einer thermischen Beeinflussung des Grund-

materials im Bereich der Schweißnaht. Bei hochfesten Feinkornbaustählen kann dies zu kritischen Zuständen der mechanisch- technologischen Eigenschaften des Grundwerkstoffs führen. In der Praxis wird zur Bewertung der Schweißseignung von unlegierten und niedriglegierten Stählen das Kohlenstoff- äquivalent (CE) genutzt, das jedoch wichtige Faktoren wie Mikrolegierungskonzepte und spezifische Herstellungsrouten vernachlässigt. Da unterschiedliche Verfestigungsmechanismen nach einem Wärmeeintrag variabel erhalten bleiben, ist der CE-Wert für hochfeste Feinkornbaustähle nur begrenzt aussagekräftig.

Zur Untersuchung dieser Einflüsse wurden thermophysikalische Simulationen am Dilatometer Bähr DIL 805 A/D/T für niedriglegierte vergütete (Q-Stähle) und thermomechanisch gewalzte Stähle (M-Stähle) mit Streckgrenzen von 500 MPa bis 1300 MPa durchgeführt. Auf Basis des Thermoprofils beim MSG-Schweißen wurden Temperatur-Zeit-Zyklen für typische Mikrostrukturbereiche der Wärmeeinflusszone mit Maximaltemperaturen von 1200 °C, 1000 °C und 800 °C und Abkühlzeiten ($t_{8/5}$) zwischen 5 s und 25 s nachgebildet. Die Bewertung von Eigenschaftsänderungen wurde anhand von Zugversuchen, Härtemessungen und mikroskopischen Untersuchungen durchgeführt.

Die Ergebnisse belegen den signifikanten Einfluss des Wärmeeintrags auf die mechanischen und strukturellen Eigenschaften und zeigen herstellungsbedingte Unterschiede der Stahltypen (Q & M) auf. Festigkeitsverluste bis zu 30 % und Härtezunahmen bis zu 40 % beeinflussen das Eigenschaftsprofil je nach Abkühlbedingung erheblich und führten teils zu Unterschreitungen der Mindestfestigkeit und Überschreitungen der Grenzhärte. Für hochfeste Feinkornbaustähle wurde daher ein neuer Bewertungsansatz entwickelt, der die spezifischen Herstellungsrouten einbezieht, um deren Schweißseignung zuverlässiger zu bewerten.

Vortrag von Martin Neumann, Chemnitz University of Technology, Welding Engineering Group

Einfluss von Prozesskraft und Zwischenschichten auf die Festigkeit von Diffusionsverbindungen

Der Fügemechanismus beim Diffusionsschweißen beruht auf der Bewegung von Atomen über die Kontaktflächen der Fügepartner bei Temperaturen oberhalb der Rekristallisationstemperatur. Die Bindung wird im festen

Zustand unter dem Einfluss einer Prozesskraft über einen definierten Zeitraum gebildet, in der Regel in einer inerten Atmosphäre. Je nach Werkstoff wird die erzielbare Verbindungsfestigkeit neben den Standardparametern Fügetemperatur, Haltezeit und Prozesskraft auch durch die Oberflächenbeschaffenheit und mögliche Zwischenschichten entscheidend beeinflusst.

Bei der Entwicklung geeigneter Verfahrenstechnologien zum Fügen von Werkstoffen oder Werkstoffkombinationen geht es darum, ein gewünschtes Eigenschaftsprofil der Verbindung zu erzeugen, die Prozessstabilität und die Reproduzierbarkeit zu gewährleisten sowie eine Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Vor diesem Hintergrund zielen die Weiterentwicklungen im diffusionsbasierten Fügen darauf ab, mit niedrigen Prozesszeiten, Temperaturen und Kräften zu arbeiten, um die Werkstoffe mit minimaler Schädigung zu bearbeiten und Verbindungsfestigkeiten zu erreichen, die mit denen konventioneller Verfahren vergleichbar sind. Mit diesem Ziel wurde ein Engineering-Konzept für die Aufbringung von dynamisch modulierten Prozesskräften erarbeitet.

Der Einfluss einer pulsierenden Prozesskraft und mikro- und nanoskaliger Zwischenschichten auf die Fügefestigkeit wird am Beispiel des unlegierten Vergütungsstahls C45 (1.0503) und des austenitischen Chrom-Nickel-Molybdän-Edelstahls X2CrNiMo17-12-2 (1.4404) demonstriert. Die höchsten Zugfestigkeitswerte wurden bei einer Fügetemperatur von 950 °C, einer Flächenpressung von 10 N/mm² und einer Haltezeit von 600 Sekunden erreicht, mit einem Prozentwert von mehr als 90 % im Vergleich zum wärmebehandelten Grundwerkstoff. Durch den Einsatz einer dynamisch modulierten Prozesskraft können Zugfestigkeiten von mehr als 80 % des Grund-

werkstoffs bei einer auf 750 °C reduzierten Fügetemperatur, einer Flächenpressung von 30 N/mm² und einer identischen Haltezeit erreicht werden. Dies führte zu deutlich erhöhten Werten im Vergleich zu denen, die mit einer statisch aufgebrachten Prozesskraft erzielt wurden.

Vortrag von Holger Letsch, Chemnitz University of Technology, Welding Engineering Group

Einfluss von Verschmutzung und Passivierung auf die Ultraschallschweißleistung von Aluminiumlitzen

Das Ultraschall-Metallschweißen (USMW) ist eine Technologie des Festkörperschweißens, die vor allem in elektrischen und elektronischen Anwendungen eingesetzt wird, unter anderem für die Verbindungen von Aluminiumdrähten für Automobile. Von der Herstellung bis zum Schweißprozess sind Aluminiumlitzen zahlreichen potentiellen Einflüssen ausgesetzt, die sich auf ihren Endzustand und ihre Schweißqualität auswirken, wie zum Beispiel die zeitabhängige Bildung von Oxidschichten und Verschmutzungen während der Herstellung, des Transports und der Lagerung. Die aktuelle Forschung konzentriert sich auf den Einfluss von Verschmutzungen und Oxidschichteigenschaften auf die Ultraschallschweißqualität von Aluminiumlitzen nach EN AW-1070.

Für durchgeführte Untersuchungen werden die Drähte systematisch unter verschiedenen Umgebungsbedingungen gelagert, um den Einfluss von Kontaminationsquellen (Temperatur, Feuchtigkeit, Degradation der Isolationsmaterialien) auf die Schweißqualität zu untersuchen. Der Schlupf zwischen den einzelnen Litzen in der Anfangsschweißstufe führt dazu, dass die Litzen in der Ebene parallel zur Schwingungsrichtung nicht mehr verbunden werden und damit die mechani-

schen Eigenschaften nach dem Schweißen gering sind. Signifikante Unterschiede in den Schweißkurven nach der Lagerung wurden bei Proben mit geringen mechanischen Eigenschaften erzielt. Studien haben gezeigt, dass Feuchtigkeit und Lagertemperatur entscheidende Faktoren für die Eigenschaften nach dem Schweißen sind.

Vortrag von Dr. Jiyong Kim, Fraunhofer IAP, Potsdam

Eisenaluminide für den Verschleißschutz

Eine Vielzahl von Verschleißschutzbeschichtungen beinhalten Nickel und Kobalt. Es wird nötig, den Einsatz von Kobalt und Nickel aufgrund steigender Kosten und begrenzter Verfügbarkeit möglichst zu vermeiden. Das Ziel besteht in der Entwicklung einer Verschleißschutzbeschichtung, welche keine Bestandteile an Nickel und Kobalt aufweist. Die genannten Elemente sollen durch kostengünstigere wie Eisen und Aluminium ersetzt werden.

Eisenaluminide weisen das Potenzial auf, einen ausreichenden Verschleißschutz zu ermöglichen. Unter Einsatz des Plasma-Pulverauftragsschweißens ist es möglich, eine Verschleißbeschichtung aus Eisenaluminid auf Stahl aufzubringen. Durch die genaue Steuerung der Vorwärmtemperatur und des Abkühlprozesses kann eine rissfreie Verschleißschutzschicht gewährleistet werden. Die Elemente Eisen und Aluminium sind für sich genommen nicht ausreichend, um eine qualitativ hochwertige Verschleißschutzbeschichtung zu erhalten. Daher ist auf den Einfluss von zusätzlichen Legierungselementen neben Eisen und Aluminium auf die Mikrostruktur sowie die Prozessierbarkeit und die Verschleißseigenschaften zu achten.

Vortrag von Kai Treutler, Chemnitz University of Technology, Lightweight Structures / Polymer Technology Group

BRW
CHEMIE

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

WIR LEBEN OBERFLÄCHENTECHNIK

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

Wertvolles Potenzial von nachhaltigen Leichtbau-Innovationen nutzen

Das zweitägige Landshuter Leichtbau-Colloquium LLC am 26./27. Februar 2025 stand nach Mitteilung der Hochschule Landshut im Zeichen von vielfältigen Innovationen im Bereich des Leichtbaus. Mehr als 130 Expertinnen und Experten trafen sich an der Hochschule Landshut und informierten sich in 40 Fachvorträgen und einer begleitenden Fachmesse über aktuelle Entwicklungen aus Forschung und Industrie. Dadurch konnten wertvolle Impulse und Kontakte gewonnen werden, um gemeinsam das Potenzial des Leichtbaus noch besser nutzen zu können. Grußworte und Vorträge des österreichischen Klimaschutz-Ministeriums und des deutschen BMWK – das auch die Schirmherrschaft übernommen hatte – zeigten die Bedeutung der Veranstaltung, berichtet die Hochschule Landshut.

Um das Leichtbau-Innovationspotenzial voll ausschöpfen zu können, müsse man länder- und disziplinenübergreifend sowie über Instituts- und Unternehmensgrenzen hinweg denken und agieren, sagte Veranstaltungsinitiator Prof. Dr. Otto Huber. Dementsprechend lautete das Thema des 12. LLC, das alle zwei Jahre vom Leichtbau-Cluster an der Hochschule Landshut organisiert wird, *Leichtbau – Grenzen überwinden und Innovationen gestalten*.

Leichtbau mit wichtiger Rolle für die Volkswirtschaft

Die Bedeutung einer länderübergreifenden Zusammenarbeit und Netzwerkarbeit betonten dabei Vertreter des Deutschen Ministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), das die Schirmherrschaft der Veranstaltung übernommen hatte, und des österreichischen Bundesministeriums für Klimaschutz (BMK). Der Leichtbau sei eine Querschnittstechnologie, die für Ressourcenschonung und Klimaschutz in vielen Branchen und auch für die Volkswirtschaft eine wichtige Rolle spiele. Rund 124 Milliarden Euro, knapp vier Prozent der deutschen Wertschöpfung, entstünden

durch den Leichtbau, erläuterte Michael Kellner, Parlamentarischer Staatssekretär beim BMWK, in seinem Videogrußwort.

In Österreich sei der Leichtbau für 2,7 Prozent des Bruttoinlandsprodukts verantwortlich, wie Kommissär Walter Mauritsch, BMK, ausführte. Beide betonten die Bedeutung von Transfer zwischen Forschung und Industrie sowie von internationaler Zusammenarbeit, die beispielsweise der *Lighthweight Call international* über das Programm *M-ERA.Net* fördern soll, der noch im Frühjahr dieses Jahres kommen wird. Ministerialrat Werner Loscheider bezeichnete den Leichtbau als Enabler für Innovationen, weltweit liege Deutschland auf Platz 3 bei den Innovationen im Leichtbau. Mit der Leichtbauinitiative der Bundesregierung habe man 2023 acht Maßnahmenpakete beschlossen. Damit wolle man den Leichtbau stärken und unter anderem die Vernetzung der vielen Stakeholder fördern, dies auch im internationalen Bereich. Als Beispiele nennt er Markterschließungsprogramme für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie das European Lightweighting Network ELN.

Ein Beispiel für eine Länder- und Disziplinen übergreifende Zusammenarbeit stellte Veranstaltungsinitiator Prof. Dr. Otto Huber mit dem DACH-Forschungsprojekt *MagPlast – Mechanisms of Plastification in Multiaxially Loaded Textured Magnesium* vor. Im von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und dem Österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF) geförderten Projekt bündelten die Paris Lodron Universität Salzburg (PLUS) und das Kompetenzzentrum Leichtbau der Hochschule Landshut (LLK) ihre Kompetenzen mit dem Ziel, die Plastifizierungsmechanismen von gießgewalztem Magnesiumblech zu untersuchen und ein elastoplastisches Stoffgesetz für die Finite Elemente Methode (FEM) zu entwickeln. Texturiertes Magnesium habe anders als Stähle oder Aluminiumlegierungen aufgrund der Zwillingsbildung ein stark anisotropes und asymmetrisches Fließverhalten mit einer ausgeprägten Dehnungslokalisierung bei Druckbeanspruchungen. Dieses spezielle elastoplastische Materialverhalten wurde mittels uni- und multiaxialer Versuche charakterisiert, ein geeignetes Stoffgesetz abgeleitet und mit mehreren FEM-Simulationen verifiziert. Ein weiteres Forschungsprojekt soll sich nun mit zyklischen Beanspruchungen befassen was die Berechnung der Lebensdauer von Leichtbaustrukturen aus Magnesiumblechen ermöglichen soll.

Leichtbauinnovationen für die Luftfahrt

Den Auftakt für das umfangreiche Fachprogramm bildeten zwei Vorträge aus dem Bereich Luftfahrt. Mit einem neu entwickelten und wasserstoffgeköhlten elektrischen Axialflussmotor befasste sich ein Vortrag von Prof. Dr. André Baeten von der TH Augsburg. Die Herausforderung in der Luftfahrt laute, klimaneutral und ressourceneffizient zu werden; E-Fuels, aber auch elektrische Antriebe und Brennstoffzellen seien Themen. Brennstoffzellen arbeiten emissionsfrei, der sehr leichte Axialflussmotor arbeite mit einer sehr hohen



Die Initiatoren und Referenten der Plenarvorträge (v.l.n.r.): Marc Bicker (Leichtbau-Cluster), Prof. Dr. André Baeten, Peter Glaser, Kommissär Walter Mauritsch, Prof. Dr. Otto Huber, Prof. Dr. Fritz Pörnbacher, Ministerialrat Walter Loscheider
(Bild: Hochschule Landshut)



20 Aussteller, unter ihnen die Caiq GmbH, präsentierten Leichtbauinnovationen
(Bild: Hochschule Landshut)



Leichtbaustrukturen zeigte unter anderem das Fraunhofer IWU
(Bild: Hochschule Landshut)

elektrischen Effizienz, hätte aber mit Überhitzungen zu kämpfen. Im Forschungsprojekt *K-AXFLUX-H2* – gefördert durch die Holistic Air Mobility Initiative (HAMI) – habe man diese Herausforderung gelöst. Man habe einen leichtbauoptimierten Axialflussmotor entwickelt, bei dem Wasserstoff zum Kühlen und auch als Energiequelle für die Brennstoffzelle genutzt werde.

Gerade für die zivile Luftfahrt, geprägt durch rund um die Uhr eingesetzte Flugzeuge und deren extrem lange Lebensdauer, spiele Leichtbau eine besondere Rolle, wie Peter Glaser, FACC AG, Ried im Innkreis, im zweiten Plenumsvortrag betonte. Da 98 Prozent der Treibhausgasemissionen während des Betriebs entstünden, sei jedes Gramm an eingesparter Masse wichtig. Kostengünstige Leichtbaulösungen für gewichtseffiziente Flugzeugstrukturen könnten einerseits durch den Einsatz von effizienten (leichten) Materialien oder durch Optimierungen umgesetzt werden. Dabei müssten Lösungen wegen des hohen Wettbewerbsdruck kostengünstig sein. Hierbei seien Ingenieure gefragt, die im System denken und so übergreifende Lösungen finden. So seien zum Beispiel die nach vorne gepfeilten Flügel des Experimentalflugzeugs *Grumman X 29* eine geniale Idee: Die Lamineigenschaften werden ausgenutzt, um die Flügelform ohne großen technischen Aufwand zu ändern und dabei die Eigenschaften deutlich zu verbessern. Er ruft dazu auf, Ingenieure zu inspirieren, weitere solcher Lösungen zu schaffen.

Leichtbaulösungen für den industriellen Einsatz

In zwei parallelen Sessions präsentierten Referentinnen und Referenten aus Industrie, Dienstleistung und Forschung an zwei Tagen eine große Zahl an innovativen Lösungen

und Forschungsansätzen, die auf den verstärkten Einsatz des Leichtbaus und damit zu Ressourcenschonung und verbesserter Ökobilanzierung führen sollen. Als Beispiel für industrielle Anwendungen zeigte beispielsweise Dr. Martin Hillebrecht eine von der EDAG Engineering GmbH entwickelte, gewichtsoptimierte Bodengruppe für leichte Nutzfahrzeuge mit elektrischem Antrieb (Batterie oder Brennstoffzelle).

Mit Hilfe von lastgerecht gestalteten 3D-Rollprofilen und höherfesten Stählen konnte trotz eines deutlich erhöhten zulässigen Gesamtgewichts von nun 4,2 Tonnen und einer Erhöhung der Nutzlast um 30 Prozent eine Gewichtsersparnis von bis zu 21,5 Prozent im Vergleich zu aktuellen Verbrennermodellen erzielt werden. Dies verspricht gerade bei der hohen Fahrleistung dieser Fahrzeuge eine deutliche Minimierung des CO₂-Footprints, gleichzeitig sinke der Anlageninvest deutlich, ebenso die Kosten im Vergleich zur konventionellen Umformung.

Dass sich auch Holz, das sich durch geringes Gewicht bei hoher Stabilität und Umweltfreundlichkeit auszeichnet, als Leichtbauwerkstoff hervorragend eignet, verdeutlichte Thomas Krenke von der W.E.I.Z. Forschungs & Entwicklung gGmbH: Gerade als Hybridmaterial in Verbindung mit Metallen oder Kunststoffen habe es ein großes Leichtbaupotenzial. Der industrielle Produktionsprozess von der Simulation bis hin zum digitalen Zwilling und der Prozesssteuerung ermöglichen vielfältige Anwendungen: Er stellte zum Beispiel eine aerodynamische Unterbodenverkleidung vor, die beim neuen ICE eingesetzt wird und enormen Belastungen standhalten muss. Innovativen Strukturleichtbau durch den Einsatz von Hochleistungs-Thermoplasten zeigte Matthias Schütte, Röchling Automotive SE, am Beispiel einer Dachkappe, der vorderen Dach-

spitze für ein Premium-Cabriolet. Hier wirken starke Kräfte; ein im Spritzgussverfahren hergestelltes glasfaserverstärktes PA6-Organoblech, in das ein Metallstift heiß eingebettet wird, ermöglicht eine deutliche Gewichtsreduzierung gegenüber der bisherigen Lösung aus Magnesium. Durch Funktionsintegration konnte die Anzahl der Teile halbiert und der Montageaufwand minimiert werden.

Große Bandbreite an Leichtbauthemen

Die zahlreichen Fachvorträge zeigten die große Themenbandbreite des Leichtbaus und der aktuellen Forschungsansätze. Untersuchungen zum Strangpressen von partikelverstärkten Aluminiummatrix-Verbundwerkstoffen präsentierte Prof. Dr. Steve Siebeck, Westsächsische Hochschule Zwickau, eine Lebensdauermodellierung von gegossenen Nickelbasislegierungen auf Basis der Defektverteilung erläuterte Florian Mader, Hochschule Landshut, und die mikromechanische Simulation des Schädigungsverhaltens von gelöteten Nickelbasisblechen war Thema von Jakob Huber, TU München. Analysen zur zerstörungsfreien Prüfung und Charakterisierung von geschäumten Kunststoffen zur verbesserten Qualitätskontrolle (Marcel Mayr, SKZ – FFE gGmbH) waren ebenso Thema wie die Herstellung und die Eigenschaften von additiv gefertigten metallischen Lattice-Platten-Strukturen (Martin Maier, Hochschule Landshut).

Im Bereich der additiven Fertigung beleuchtete unter anderem Frank Schubert von der TU Chemnitz das Leichtbaupotenzial und die Wirtschaftlichkeit von Mittelmangan-Legierungen (L-BPF gefertigt); *Lichtglas* unter Verwendung eines Polymers auf Basis von Kartoffelstärke mit einer 3d-druckbaren Kernstruktur im adhäsiven Verbund mit Glas als Ersatz für schweres Isolierglas zeigte Benja-

WERKSTOFFE

min Scherer, Innovent e. V., Jena. In der Verbindungstechnik befassten sich Vorträge unter anderem mit der Erhöhung der Druckfestigkeit von Aluminiumnieten durch Verstärkung mit Keramikpartikeln (Joshua Weber, Neue Materialien Fürth GmbH) oder pultrudierten Faser-Kunststoff-Verbundprofilen mit integrierten metallischen Fügeungen für eine Anbindung im Schweißverfahren (David Wagner, Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz).

Dabei beleuchten viele Vorträgen auch Aspekte von Nachhaltigkeit und Klimaschutz.

Explizit zeigte unter anderem Stefan Lindner, Outokumpu Nirosta GmbH, dass langlebige Produkte durch die Verwendung von nachhaltig produzierten, nicht rostenden Stählen eine deutliche CO₂-Einsparung bewirken können. Die positiven Effekte einer Wiederverwendung von Organoblech-Verschnitten im Closed-Loop Recycling zeigten Sabine Hummel und Theresa Pscherer, TH Rosenheim; mit holzbasierten Regenerat-Cellulosefasern befasste sich Dr. Frederik Obermeier, TH Rosenheim.

Neben den Vorträgen nutzten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer intensiv die Ge-

legenheit zum Netzwerken, sich in der begleitenden Fachausstellung mit knapp 20 Messeständen über aktuelle Entwicklungen aus dem Bereich Leichtbau zu informieren und diese zu diskutieren. Zusätzlich nahmen viele der Teilnehmenden die Gelegenheit für eine Führung durch die Labore des LLK der Hochschule Landshut wahr.

Auch zum 12. LLC erschien ein Tagungsband, der mit 19 Fachbeiträgen über den Leichtbau-Cluster zu beziehen ist. Bestellung und weitere Informationen zum LLC finden Interessiert unter www.leichtbau-colloquium.de

➔ www.haw-landshut.de

Kostengünstige Hochgeschwindigkeits-Chips

Trumpf und Schmid entwickeln neues Fertigungsverfahren für günstigere Mikrochips – Kombierter Laserätzprozess ermöglicht Advanced Packaging mit Glas statt Silizium

Das Hochtechnologieunternehmen Trumpf und die Schmid Group entwickeln für die weltweite Chipindustrie ein innovatives Fertigungsverfahren für die neueste Mikrochipgeneration. Hersteller können damit die Leistung von High-End-Elektronikkomponenten für Smartphones, Smartwatches und KI-Anwendungen steigern, berichtet Trumpf.

Bei dem Advanced Packaging genannten Verfahren kombinieren die Hersteller einzelne Chips auf Siliziumbauteilen, sogenannten Interposern. Mit dem Verfahren von Trumpf und die Schmid Group lassen sich diese Interposer in Zukunft aus Glas fertigen. *Advanced Packaging mit Glas ist eine entscheidende Zukunftstechnologie für die Halbleiterindustrie*, sagt Christian Weddeling, bei Trumpf als Business Development Manager verantwortlich für das Thema Halbleiter. Glas sei deutlich günstiger als Silizium. Dadurch senken Weddeling zufolge Hersteller die Fertigungskosten und leistungsfähige Endgeräte würden weitaus erschwinglicher für die Kunden sein. Für das Advanced Packaging mit Glas entwickeln Trumpf und die Schmid Group einen kombinierten Laserätzprozess. Die beiden Unternehmen nutzen einen besonderen Ansatz bei der Nasschemie, der die Prozesszeiten um den Faktor zehn verkürzt. *Damit das gut funktioniert, müssen Laser und Nasschemie sehr gut aufeinander abgestimmt sein*, sagt Weddeling.

Enge Partnerschaft zwischen Trumpf und Schmid Group

Der Fertigungsprozess erfordert äußerster Sorgfalt und Präzision. Denn das verwendete Glas ist gerade einmal zwischen 100 Mikrometern und 1 Millimeter dünn. Zum Vergleich: 100 Mikrometer entspricht etwa der Dicke eines Blatts Papier, 1 Millimeter entspricht ungefähr der Dicke einer Kreditkarte. Um Verbindungen auf dem Interposer herzustellen, müssen die Hersteller Löcher in das Glas bohren, sogenannte Through-Glass-Vias (TGV). In einem Panel müssen die Hersteller oft Millionen von Löchern einbringen, um die gewünschten Verbindungen zu schaffen. *Erst die Kombination aus Lasertechnologie von Trumpf und Expertise der Schmid Group bei Ätzprozessen für die Mikrochipfertigung ermöglichen eine effiziente Produktion*, sagt Christian Buchner, verantwortlich für den Geschäftsbereich Photovoltaik bei der Schmid Group.

Ein Ultrakurzpuls-Laser von Trumpf ändert punktuell die Struktur des Glases, anschließend wird es mit einer Ätzlösung behandelt. An den vorgegebenen Stellen entstehen die gewünschten Löcher, die dann mit Kupfer gefüllt werden, um die Leiterbahnen zu bilden. Laser- und Ätzprozess müssen laut Buchner perfekt aufeinander abgestimmt sein, um präzise Löcher zu erzeugen. *Nur durch die enge Kooperation der beiden Unternehmen*



Günstiges Glas statt Silizium (Bild: Trumpf)

erreichen wir die branchenüblichen, extremen Genauigkeiten, sagt Buchner.

Wichtiger Zukunftsmarkt für Technologieunternehmen

Der Markt für Advanced Packaging von Mikrochips soll laut der Unternehmensberatung Boston Consulting Group bis 2030 auf mehr als 96 Milliarden Dollar wachsen. Auch für das Hochtechnologieunternehmen Trumpf und die Schmid Group, renommierter Partner der Chipindustrie, könnte sich das Advanced Packaging mit Hilfe von Glas zu einem wichtigen Zukunftsmarkt entwickeln. Gegenwärtig dominieren Anwendungen der Unterhaltungselektronik wie Smartphones das Advanced Packaging. Künftig dürften Anwendungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz die Wachstumstreiber sein.

➔ www.trumpf.com

Laser ebnen Weg zu kompakten Sekundärstrahlquellen

Treffen Kurzpuls laser bestimmte Materialien, emittieren diese vielfältig nutzbare Elektronen-, Neutronen-, Protonen- oder Röntgenstrahlen. Das Phänomen ist der Schlüssel zu ultrakompakten Strahlquellen, in denen Photonen die Teilchen beschleunigen. Das Marktpotenzial ist groß. Führende Akteure treffen sich vom 24. bis 27. Juni auf der Laser World of Photonics 2025 in München.

Secondary Sources gelten nach Mitteilung der Messe München als Zukunftsmarkt der Photonik. Kurze Laserpulse regen Materie dazu an, industriell, medizinisch oder auch wissenschaftlich nutzbare Strahlung zu emittieren. Derart erzeugte extrem ultraviolette (EUV)-Strahlung dient heute dazu, Nanostrukturen in die neueste Generation von Mikrochips einzubringen. Laserbasierte Neutronenstrahlen sollen schon bald stoffliche Analysen durch die Wände von Behältern und Containern hindurch ermöglichen, um in Häfen Drogen oder Waffen aufzuspüren oder den Inhalt versiegelter Atom- oder Giftmüllfässer zu analysieren, ohne diese öffnen zu müssen. Elektronenstrahlquellen auf Laserbasis versprechen tiefere, räumlich und zeitlich hochaufgelöste Einblicke in laufende Prozesse – und könnten im Zusammenspiel mit Künstlicher Intelligenz fehlerfreie Laserschweiß- und 3D-Druck-Prozesse ermöglichen oder beim Einfüllen von Elektrolyt in Batterien dessen Verteilung sichtbar machen. Angesichts der Vielfalt an Einsatzgebieten und Zielmärkten wecken Secondary Sources in der Laserindustrie hohe Erwartungen und werden ein viel diskutiertes Thema auf der Laser World of Photonics sein. Die beste Zeit des Lasers liege noch vor uns, heißt es bei Trumpf – insbesondere auch mit Blick auf Sekundärstrahlen. Denn diese hätten das Potenzial, Medizin und Industrie zu revolutionieren. Prof. Constantin Häfner, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT Aachen, sieht es ähnlich. *Der Laser ist nicht ausgedacht. Im Gegenteil: 60 Jahre nach seiner Erfindung geht es erst richtig los.* Er sieht riesige unerschlossene Märkte für die Photonik mit hunderten Milliarden Euro Umsatzpotenzial – und nennt neben Quantentechnologie, Cyberphotonics, Nachhaltigkeit und Fusion: Secondary Sources.

Der Optimismus gründet auch darauf, dass die photonische Kernkomponente der Sekundärstrahlquellen schnell reift: Hochleistungs-Ultrakurzpuls- und Kurzpuls laser mit Durchschnittsleistungen im Kilowattbereich. Aktuell laufende Projekte unter anderem im Fraunhofer-Exzellenzcluster Advanced Pho-

ton Sources (CAPS) verfolgen das Ziel, die Leistung bei zugleich hoher Strahlqualität und Pulsdauern im Piko- und Femtosekundenbereich bis auf 10 kW zu steigern. Solche Laser sind die Voraussetzung für Strahlquellen mit hoher Teilchenenergie und nahezu auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigten Teilchen. Den Impuls geben die von den Lasern emittierten Photonenpakete. Sie reißen die Elektronen-, Protonen- oder Neutronen teils nur auf wenigen Millimetern Wegstrecke förmlich mit. Wo bisher riesige, hunderte Meter lange Teilchenbeschleuniger nötig waren, werden nun kompakte, mobil einsetzbare Strahlquellen machbar.

Hightech in Reinkultur

Die EUV-(Extreme Ultraviolet)-Lithographie ist bereits zu einem industriellen Verfahren gereift. Die Basis dafür haben die LASER-Aussteller Fraunhofer IOF, Trumpf und Zeiss gelegt. In Hightech-Anlagen werden rund 50 000 Zinntropfen pro Sekunde in ein Hochvakuum geschossen und dort je zweimal von Pulsen eines Hochleistungs-CO₂-Lasers von Trumpf getroffen, berichtet die Messe München. So wird Zinn-Plasma gezündet, das EUV-Strahlung mit 13,5 Nanometern Wellenlänge emittiert.

Noch aufwendiger wird es, einen weiteren Zukunftsmarkt der Secondary Sources zu erschließen: Fusionskraftwerke, in denen Hochenergielaser ein Plasma aus den Wasserstoffisotopen Tritium und Deuterium zünden sollen. Dafür müssten die Pulse in einigen hundert Strahllinien von Diodenlasern der (über-)nächsten Generation mit Energie aufgeladen werden, um damit rund 15 stecknadelkopfgroße Brennstoffpellets pro Sekunde zu zünden. Der Bedarf an Diodenlasern für ein einziges solcher Kraftwerke übersteigt die heutige Weltjahresproduktion.

LASER-Akteure wirken an vorderster Front mit

Der Nobelpreisträger Prof. Dr. Ferenc Krausz, der auf dem World of Photonics Congress sprechen wird, legt mit seiner Forschung zum Attosekunden-Imaging eine weitere High-



(Bild: Messe München)

tech-Grundlage, um Secondary Sources zur Reife zu bringen. Denn damit lassen sich bisher nicht einsehbare Prozesse im Detail beobachten: Seien es die Elektronenbewegungen im Lauf von chemischen Reaktionen, biochemische Prozesse in lebenden Zellen oder auch Quantenübergänge. Im Zentrum stehen Attosekunden-kurze EUV-Pulse, gegen die selbst Prozesse im Femto-, Piko- oder Nanosekundenbereich wie Zeitlupe wirken.

Bei der Entwicklung von Secondary Sources wirken neben großen Marken wie ams-OSRAM, Coherent, Jenoptik, Trumpf oder Zeiss auch viele Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, das Ferdinand-Braun-Institut – Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik sowie zahlreiche weitere LASER-Aussteller aus dem In- und Ausland an vorderster Front mit, schreibt die Messe München. Darunter AFS – Active Fiber Systems aus Jena, Class 5 Photonics aus Hamburg, die französische Exosens-Gruppe, die kanadische KLA Corporation und die japanisch-deutsche USHIO Inc.

Application Panel Secondary Sources auf der LASER 2025

Das Forum *Lasers and Optics* in Halle A2 der Laser World of Photonics wird das Zukunftsfeld Secondary Sources auf einem Application Panel in den Fokus stellen. Führende Expertinnen und Experten aus der Industrie und Wissenschaft werden Einblicke in den aktuellen Status-Quo der Entwicklung geben und den Blick auf vielversprechende Zielmärkte und Anwendungen der lasergetriebenen Sekundärstrahlquellen richten.

➔ <https://world-of-photonics.com>

Innovative Materialien steigern Nachhaltigkeit in der Fabrik

Dieses Stück Metall ist so locker und leicht, das schwimmt sogar in Milch. Die Rede ist von Metallschaum. Das innovative Material enthält bis zu 90 Prozent Luft und hat verblüffende Eigenschaften. In der Fabrik sorgt es für mehr Nachhaltigkeit und trägt dazu bei, die Umweltbilanz in der industriellen Produktion zu verbessern.

Wegen steigender regulatorischer Anforderungen stehen Produktionstechnikanbieter weltweit vor der Herausforderung, leistungsfähige und umweltschonende Materialien zu integrieren. Welche Lösungen es schon gibt, wird auf der EMO Hannover 2025, der Weltleitmesse für Produktionstechnologie, vom 22. bis 26. September zu sehen sein. Besonders Metallschäume und Ersatzstoffe für per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) geraten in den Fokus.

Metallschäume helfen dabei, Maschinen effizienter, leichter und gleichzeitig stabiler zu gestalten. Der hochporöse Werkstoff weist – ähnlich wie seine natürlichen Vorbilder Knochen oder Holz – eine zelluläre Struktur auf, die Energie in Form von Schwingungen, Stoß oder Schall absorbieren kann.

Wie Brotbacken

Aluminiumschaum kann in einem Verfahren hergestellt werden, das im Prinzip ähnlich abläuft wie Brotbacken. Man nehme Pulver, Treibmittel und Wärme, und fertig ist der Aluminiumschaum. Im Detail gestaltet sich die Herstellung des Hightech-Werkstoffs freilich etwas komplexer. Für die Herstellung von Aluminiumschäumen werden ein Aluminiumlegierungs- und ein Treibmittelpulver miteinander vermischt, meist durch Axialpressen vorkompaktiert und anschließend durch Strangpressen zu schäumbaren Strängen verdichtet, erklärt Carsten Lies, Abteilungsleiter Funktionsintegrierter Leichtbau am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) in Chemnitz. Für die Herstellung von Aluminiumschaum-Sandwiches werden zugeschnittene, schäumbare Aluminiumstränge zwischen zwei im Abstand zueinander positionierte Deckbleche gelegt, beschreibt der Ingenieur den Produktionsprozess weiter.

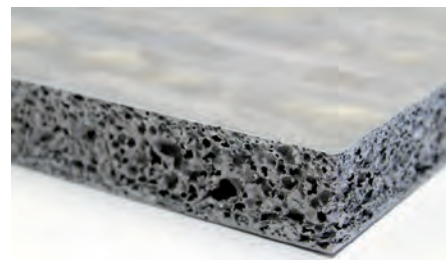
In der nachfolgenden Wärmebehandlung expandiert das schäumbare Aluminium um ein

Vielfaches. Der entstehende Schaum verbindet sich fest mit den beiden Deckblechen zu einem Sandwich. Nach dem Abkühlen wird das Sandwich auf die finalen Endabmessungen zugeschnitten. Metallschäume, speziell Aluminiumschäume, werden laut Lies vorwiegend als Kernmaterial in Sandwiches eingesetzt. Deren Deckbleche sind üblicherweise aus Stahl oder Aluminium gefertigt. Die Decklagen nehmen angreifende Lasten auf, der Kern halte die Bleche konstant auf Abstand, erklärt der Fraunhofer-Forscher die besonderen Eigenschaften des Hightech-Materials. Der Verbund zwischen Decklagen und Kern erfolge meist im metallischen Stoffschluss.

Luftig, leicht und steif:

Sandwich mit Schaumfüllung

Sandwiches weisen je nach Auslegung eine sehr hohe Biegesteifigkeit auf, sagt Lies. Dieser Effekt werde genutzt, um Baugruppen leichter zu gestalten und dabei die Steifigkeit der Baugruppe zu erhalten oder sogar zu verbessern. Sie ersetzen massive Elemente der konventionellen Baugruppe. Je nach Optimierungskriterium, so der Forscher, ließen sich entweder deutliche Gewichtseinsparungen bei gleicher Steifigkeit (bis etwa 30 %) oder bei gleichbleibendem Gewicht deutliche Steifigkeitserhöhungen erreichen. Die konkreten Vorteile beim Einsatz von Metallschaum in der Maschine mit Blick auf Effizienz und Nachhaltigkeit sind laut Lies also deutlich verbesserte Dämpfung durch den Schaumkern und deutliche Gewichtsersparnis durch Verwendung von Sandwiches. Positiv für die Umweltbilanz ist zudem, dass Metallschäume problemlos recycelt werden können. Da kein Klebstoff für die Sandwichfertigung verwendet wird, kann das Material in bestehende Kreisläufe für die Aufbereitung von Metallschrott aus Stahl und Aluminium eingeschleust werden, sagt der Forscher aus Chemnitz.



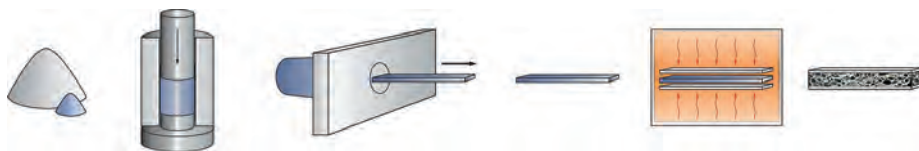
Aluminiumschaumplatte

(Bild: EMO Hannover)

Passgenau aus dem 3D-Drucker

Bauteile aus Metallschaum – oder genauer gesagt Bauteile aus hybriden porösen (HyPo-) Materialien – lassen sich auch im 3D-Druck fertigen. Vorteil des additiv gefertigten Metallschaums: Die Luftkammern lassen sich akkurat anordnen. So erzeugte Bauteile können auf spezielle Anwendungsfälle hin optimiert werden, denn die gradierte Einstellung der Porenstruktur im Inneren des Bauteils lässt mehr Optionen zu als Luftblasen im Metall, wie sie sich beim Schäumen durch Gas bilden. So können im 3D-Drucker Maschinenkomponenten passgenau und mit exakt definierten Eigenschaften entstehen.

Eine gradierte Einstellung von Porenstruktur und Eigenschaftsprofilen ist in einem monolithisch hergestellten Material nur schwer bis gar nicht möglich, da entweder der Herstellungsprozess oder die weitere Bearbeitung bis zur endgültigen Bauteilgeometrie nicht zu den finalen Anforderungsbedingungen der Beanspruchung passen, erklärt Dr. Thomas Hassel vom Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover (LUH). Die additive Fertigung schaffe es, so hebt der Ingenieur hervor, eine endkonturnahe Herstellung von Bauteilen zu ermöglichen und gleichzeitig an den entsprechenden Stellen die Grädierung derart einzubringen, dass diese genau im Anforderungsprofil positioniert werde. Welche konkreten Anwendungen es dazu im Werkzeugmaschinenbau gibt und wie das innovative Material dabei helfen kann, Effizienz und Nachhaltigkeit in der Fabrik zu steigern, ist Gegenstand der Forschung. Im Fokus stünden dabei Komponenten einer Werkzeugmaschine (Werkzeugwechsler, Werkzeug-



Schäumverfahren

(Bild: EMO Hannover)

halter, Spindelschlitten) hinsichtlich ihrer Steifigkeit, Dämpfung, ihres thermoelastischen Verhaltens, ihrer Unwucht sowie ihrer Härte und Oberflächenqualität, erläutert Hassel. Durch die Implementierung der HyPo-Bauteile, beispielsweise in einer Fräsmaschine, wird erforscht, welche Vorteile sich durch die gradierten Bauteile ergeben. *Dabei soll das Betriebsverhalten während der Bearbeitung analysiert werden, da die Fräsbearbeitung eine große Bandbreite unterschiedlicher Lastfälle umfasst*, sagt Hassel. Hierdurch werde es möglich, den Einfluss des HyPo-Bauteils auf die mechanischen und thermischen Maschineneigenschaften zu bestimmen und die Performance solcher Maschinen wesentlich zu verbessern.

Ersatz für Ewigkeitschemikalien

Mehr Nachhaltigkeit durch Leichtbaumaterialien ist einer von vielen Ansätzen, um die Umweltbilanz in der industriellen Produktion zu verbessern. Verstärkt in den Blick geraten unterdessen auch umweltschonende Alternativen für so genannte Ewigkeitschemikalien. Im Fokus stehen dabei unter anderem umweltschädliche per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), die in der Produktion insbesondere dort zum Einsatz kommen, wo extreme Verhältnisse herrschen: hohe Temperaturen, starker Abrieb oder aggressive

chemische Bedingungen. PFAS kommen unter anderem in Dichtungen, Leitungen oder Armaturen vor.

Ob eine Substitution von PFAS möglich ist, sei je nach Anwendungsfall individuell zu bewerten und lasse sich nicht pauschal beantworten, sagt Frank Schönberger, Abteilungsleitung Synthese und Formulierung am Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF aus Darmstadt. *Ein 1:1-Ersatz von Fluorpolymeren ist in der Regel nicht möglich, sondern hängt immer von den individuellen Anforderungen der jeweiligen Anwendung ab.*

Es gibt nach Aussage von Schönberger Fälle, in denen ein Fluorpolymer je nach Anforderungen durch ein anderes Hochleistungspolymer (wie PEEK, PEI oder PPS) ersetzt werden kann, zum Beispiel wenn Temperatur- und Medienanforderungen moderat seien oder im Bereich tribologischer Compounds. Aber es gebe auch Anwendungsbereiche, in denen die komplexen Anforderungen – Stand heute – von keinem anderen Material erfüllt werden können, schränkt der Forscher ein. *Fluorpolymere besitzen eine weitgehend universelle chemische Beständigkeit und haben eine hohe Temperaturbeständigkeit. In Anwendungen, in denen dies gefordert wird, wie in Pumpen oder Anlagen, die unterschiedlichen Medien unter verschiedenen Bedingun-*

gen standhalten müssen, sind Fluorpolymere bislang nicht zu ersetzen, resümiert Schönberger und fügt an: Chancen könnten sich in Anwendungen ergeben, in denen das volle Potenzial der Fluorpolymere nicht erforderlich sei und in Situationen, in denen beispielsweise ein Redesign möglich sei.

PFAS-Substitution auch für USA relevant

Schönberger zufolge ist der PFAS-Ersatz auch für Märkte außerhalb Europas relevant, insbesondere in den USA. Außerdem gebe es in den Vereinigten Staaten teils vom jeweiligen Bundesstaat abhängige Regulierungen. Auch das zeigt: Mehr Nachhaltigkeit in der Produktionstechnik ist eine globale Herausforderung, auf die in den Fabriken in allen Industrienationen reagiert werden muss.

Daniel Schaubert

Kontakt

Carsten Lies, Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU,

E-Mail: Carsten.Lies@iwu.fraunhofer.de

Dr. Thomas Hassel, Institut für Werkstoffkunde Leibniz Universität Hannover (LUH),

E-Mail: hassel@iw.uni-hannover.de

Dr. Frank Schönberger, Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF,

E-Mail: frank.schoenberger@lbf.fraunhofer.de

➔ www.emo-hannover.de

Innovativer Stahlguss

TRIP/TWIP-Effekt ebnet den Weg für sicherere und nachhaltigere Bauteile

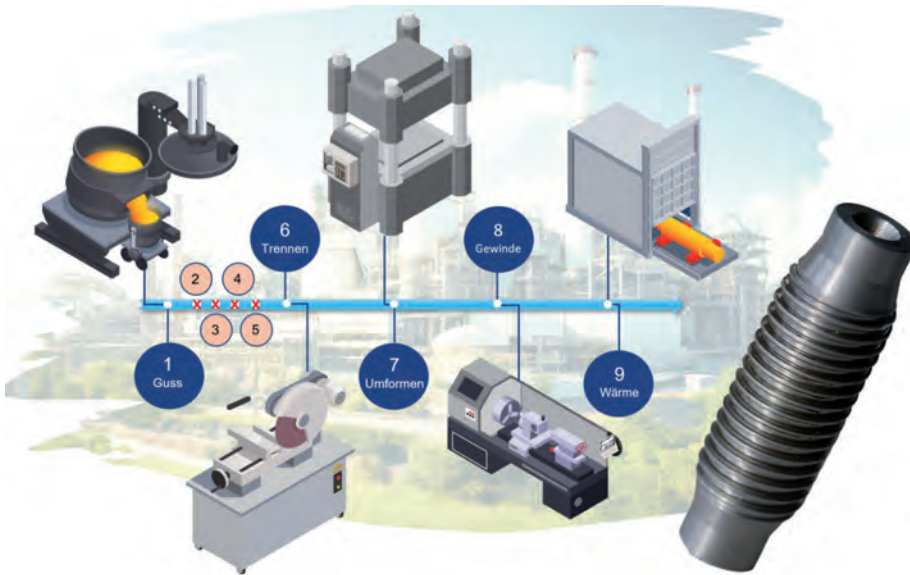
Dem Fraunhofer IWU und der TU Bergakademie Freiberg ist nach Mitteilung des Fraunhofer IWU ein Durchbruch in der Stahlgusstechnologie gelungen. Ihre Entwicklung eines kaltumformbaren, kupferlegierten austenitischen Stahlgusses mit TRIP/TWIP-Eigenschaften markiert einen Meilenstein in der Materialwissenschaft und eröffnet gänzlich neue Perspektiven für sicherheitskritische Anwendungen. Die neue Legierung bietet eine bisher beispiellose Kombination aus Festigkeit und Duktilität: Sie ist hoch belastbar und kann sich dennoch plastisch verformen.

Das Geheimnis des TRIP/TWIP-Effekts

Der Kern dieser Innovation liegt im sogenannten TRIP/TWIP-Effekt, der dem neuen Stahlguss seine außergewöhnlichen Eigenschaften verleiht. TRIP steht für Transformationsinduzierte Plastizität und TWIP für Zwillingsinduzierte Plastizität. Diese beiden Mechanismen bewirken, dass sich die Mikrostruktur des Materials unter Belastung verändert, was zu einer deutlichen Steigerung von Festigkeit und Duktilität führt.

- TRIP-Effekt: Unter mechanischer Beanspruchung wandelt sich ein Teil des Austenits, eine zäh-weiche Gefügephase, und in die harte und feste Martensit-Phase um. Diese Umwandlung führt zu einer lokalen Verfestigung des Materials und erhöht seine Widerstandsfähigkeit gegen Risse.
- TWIP-Effekt: Hierbei bilden sich im Austenit sogenannte Verformungszwillinge, die ebenfalls zu einer Verfestigung und Erhöhung der Zähigkeit des Materials beitragen.

Beide Effekte steigern die Zugfestigkeit des Werkstoffs beziehungsweise seine Fähigkeit, mechanische Energie aufzunehmen: *Durch die Kombination dieser beiden Effekte wird die Festigkeit des Werkstoffes signifikant erhöht und das Bauteilversagen unter dynamischer Belastung verzögert*, erläutert Nadine Lehnert, die am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU die Projektleitung im DFG-geförderten Forschungsvorhaben *Kaltumformung von Stahl-*



Gegenüber der herkömmlichen Prozesskette entfallen für die Herstellung von Verbindungselementen aus Drahtthalbeugen durch die Kaltmassivumformung die Schritte Warmwalzen (2), Wärmebehandlung (3), Entzundern (4) und Kaltziehen/-walzen auf Endmaß (5), wodurch in Deutschland 1,5 GJ/t Energie und 40 Tonnen Kohlenstoffdioxid eingespart werden könnten
(© Fraunhofer IWU/FreePik)

guss übernommen hat. Zudem verbesserten sich das Umformvermögen und das Energieaufnahmevermögen im Falle eines Aufpralls erheblich.

Und das funktioniert so: Die Anfangsform aus der betrachteten Stahlgusslegierung wird durch die Kaltmassivumformung zu einem Produkt mit einer feinkörnigen, rückumgewandelten austenitischen Gefügestruktur umgeformt. Die Fertigungsroute beginnt mit einer grobkörnigen, austenitischen Struktur. Das Werkstück wird zunächst in einer Fließpressmatrize hinsichtlich des Durchmessers reduziert. Diese mechanische Belastung führt durch den TRIP-/TWIP-Effekt zu einem teilweise martensitischen Gefüge. Die anschließende Wärmebehandlung im Ofen bewirkt eine Reduzierung der Korngröße (Feinkörnig-

keit) im Bauteil, dank der Rückumwandlung von Martensit in Austenit. Bei hoher Belastung kann es im Bauteil, konkret im Austenitgefüge, zu einem Anriss kommen, der allerdings nicht zum Versagen führt, sondern durch eine martensitische Umwandlung des Gefüges gestoppt wird. Durch die erneute Verfestigung (Martensit) wird die Belastbarkeit des Materials sogar erhöht.

Anwendungsbereiche mit hohem Sicherheitspotenzial

Die einzigartigen Eigenschaften des neuen Stahlgusses prädestinieren ihn laut Fraunhofer IWU für den Einsatz in sicherheitskritischen Anwendungen, in denen höchste Anforderungen an Festigkeit, Zähigkeit und Zuverlässigkeit gestellt werden.

- Automobilbau: Schrauben, Fahrwerksbauteile, Crashabsorber und Karosseriestrukturen profitieren von der hohen Energieaufnahme und der Crashesicherheit des Materials.
- Luft- und Raumfahrt: Strukturbauteile und Befestigungselemente können durch den neuen Stahlguss leichter und widerstandsfähiger gestaltet werden.
- Medizintechnik: Implantate und chirurgische Instrumente können durch die hohe Biokompatibilität und Festigkeit des Materials optimiert werden.
- Bauwesen und Infrastruktur: Gebirgsanker und Befestigungselemente für Brücken und

Tunnel können durch die hohe Rissbeständigkeit des Materials sicherer gemacht werden. Denn die Legierung spielt ihre Vorteile aus, wo es auf die Haltbarkeit des Materials auch unter extremen Belastungen ankommt.

Energieeffiziente Kaltumformung als Schlüsseltechnologie

Ein weiterer entscheidender Vorteil des neuen Stahlgusses ist die Eignung für die Kaltmassivumformung. Dieses Verfahren ermöglicht die Herstellung von Bauteilen bei Raumtemperatur, wodurch energieintensive Prozesse wie das Warmwalzen überflüssig werden. Die Prozesskette der Kaltumformung ist laut Lehnert deutlich kürzer und effizienter. *Wir beginnen mit einem vorgegossenen Werkstück, das dann direkt umgeformt wird. Dadurch entfallen zahlreiche energieaufwendige Schritte wie das Erwärmen, Walzen und Entzundern, die bei der Warmumformung erforderlich sind,* erklärt Nadine Lehnert.

Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit im Fokus

Neben den technischen Vorteilen trägt die Entwicklung des neuen Stahlgusses auch zur Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit bei.

- Ressourcenschonung, gesundheitliche Aspekte: Der teilweise Ersatz von Nickel durch Kupfer reduziert den Einsatz von teuren und knappen Ressourcen sowie die gesundheitlichen Gefahren bei der Verarbeitung.
- Energieeinsparung: Die Kaltumformung verbraucht deutlich weniger Energie als die Warmumformung, was zu einer Reduzierung der CO₂-Emissionen führt.
- Kosteneffizienz: Die vereinfachte Prozesskette, der geringere Materialeinsatz und der niedrigere Gasverbrauch (Kaltmassivumformung) senken die Produktionskosten.

Ein Blick in die Zukunft

Die Forschungsergebnisse des Teams bilden die Grundlage für eine gezielte Nutzung des TRIP/TWIP-Effekts für sicherheitskritische Anwendungen. Zukünftige Forschungsarbeiten am Fraunhofer IWU werden sich auf die Optimierung des Umformprozesses und die gezielte Einstellung von Materialeigenschaften konzentrieren. Das Ziel ist es, die Potenziale des TRIP/TWIP-Effekts voll auszuschöpfen und die wirtschaftliche Herstellung von hochleistungsfähigen Bauteilen für eine Vielzahl von Anwendungen zu ermöglichen.

➔ www.iwu.fraunhofer.de



Bei der untersuchten, kaltumgeformten Legierung bewirkt eine Belastung eine erneute Materialverfestigung, wovon auch Verbindungselemente profitieren (© Fraunhofer IWU)

Green Steel für Industriegetriebe: Ein starker Impuls für die Zukunft

Mit der Fachveranstaltung *Green Steel für Industriegetriebe: Anwendungen und Perspektiven* setzten die Swiss Steel Group und Dirostahl ein kraftvolles Zeichen für die nachhaltige Transformation der Industrie. Rund um das zukunftsweisende Thema grüner Stahl versammelten sich nach Mitteilung von Swiss Steel am Standort der Deutschen Edelstahlwerke in Witten führende Vertreter aus Wirtschaft, Technologie und Infrastruktur.

Die Veranstaltung wurde eröffnet von Dr. Tim Rekersdrees, COO der Deutschen Edelstahlwerke und Markus Lücke, CEO der Dirostahl, moderiert von Anina Berger, VP Group Marketing, Communications & Sustainability der Swiss Steel Group. Bereits zum Auftakt wurde deutlich: Der Tag war mehr als ein Expertentreffen – er bot Raum für echten Austausch, neue Partnerschaften und greifbare Impulse.

Aus der Praxis – für die Zukunft

Den Auftakt der Vortragsreihe machte Stefan Feichtinger, Sr. Manager Corporate Technology von Swiss Steel Group. In seinem Beitrag spannte er den Bogen von der strategischen Roadmap des Unternehmens bis hin zur konkreten Umsetzung nachhaltiger Lösungen im Produktportfolio. Sein Credo: Nachhaltigkeit muss ganzheitlich gedacht und aktiv gestaltet werden – vom Schmelzprozess bis zum fertigen Bauteil.

Dirostahl brachte mit dem Vortrag von Vertriebsleiter Christoph Gollan eine ebenso praxisnahe wie zukunftsorientierte Perspektive in die Diskussion ein. Im Fokus stand die Transparenz der CO₂-Bilanz von Schmiedestücken. Die systematische Erfassung des Product Carbon Footprints (PCF) und die gezielte Emissionsreduktion in der Produktion zeigten auf, wie konkret Klimaziele im industriellen Alltag verankert werden können.

Ein besonderes Highlight bot der Beitrag von Dr.-Ing. Guido Mittler, der für Dirostahl über den Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Wärmebehandlung sprach. Die intelligente Kapazitätsplanung ist dabei nicht nur ein Werkzeug zur Effizienzsteigerung, sondern ein Schlüssel zur signifikanten Reduzierung von Energieverbrauch und Emissionen. Der Beitrag bot ein praxisnahes Beispiel dafür, wie digitale Technologien den grünen Wandel beschleunigen können.

Den internationalen Blickwinkel brachte Richard Schroeter, Repräsentant des Hafen

Antwerpen-Brügge in die Veranstaltung. Mit eindrucksvollen Einblicken in die Wasserstoffstrategie des Hafens Antwerpen-Brügge zeigte er, wie europäische Infrastrukturen auf den künftigen Energiebedarf ausgerichtet werden. Die Frage, wann der Wasserstoff kommt, wurde dabei nicht nur mit technischen Antworten, sondern vor allem mit strategischer Weitsicht beleuchtet.

Neben den Fachvorträgen boten ein Werksrundgang sowie Networking-Pausen zahlreiche Gelegenheiten zum intensiven Austausch. Die abschließende Panel-Diskussion verdeutlichte die Herausforderungen auf dem Weg zu mehr Green Steel: Einigkeit bestand darin, dass Transparenz und einheitliche Standards bei der CO₂-Berechnung essenziell für Akzeptanz und Vergleichbarkeit sind.

Damit Green Steel im Markt ankommt, braucht es mehr Aufklärung. Endkunden müssen verstehen, warum es Sinn macht, in CO₂-reduzierte Produkte zu investieren – und bereit sein, den damit verbundenen Mehrwert auch finanziell mitzutragen. Besonders intensiv diskutiert wurde die Frage der Vergleichbarkeit von CO₂-Werten. Ohne einheitliche Berechnungsstandards bleibt Green Steel schwer bewertbar. Nur mit transparenter und nachvollziehbarer Methodik entsteht das Vertrauen, das für nachhaltige Entscheidungen nötig ist. Ein gemeinsames Fazit der Diskussionsrunde: Die Transformation gelingt nicht im Alleingang. Nur durch offenen und ehrlichen Austausch entlang der gesamten Wertschöpfungskette lassen sich praktikable und zukunftsfähige Lösungen entwickeln. Die Veranstaltung in Witten war ein starkes Beispiel für diesen gemeinsamen Weg – und ein klares Signal: Green Steel ist Realität. Jetzt gilt es, ihn gemeinsam weiter voranzutreiben.

Über Swiss Steel Group

Die Swiss Steel Group mit Hauptsitz in Emmenthal, Schweiz, ist einer der weltweit

führenden Hersteller von Speziallangstahlprodukten. Aufgrund der ausschließlichen Verwendung von Stahlschrott in Elektrolichtbogenöfen ist die Gruppe eines der relevantesten Unternehmen in Europa im Bereich der Kreislaufwirtschaft und gehört nach eigenen Angaben zu den Marktführern im Bereich nachhaltig produzierter Stahl – Green Steel. Swiss Steel Group verfügt über eigene Produktions- und Vertriebsunternehmen in über 25 Ländern und bietet durch ihre starke lokale Präsenz eine breite Palette individueller Lösungen in den Bereichen Baustahl, Edelstahl und Werkzeugstahl an. Die Swiss Steel Group erzielte im Jahr 2024 einen Umsatz von rund 2,5 Milliarden Euro mit etwa 7500 Mitarbeitenden.

Über Dirostahl

Die Karl Diederichs GmbH & Co. KG ist eines der führenden Familienunternehmen im Bereich der Freiformschmiedindustrie. Mit Jahrhunderte alter Schmiedetradition. Unternehmen betreibt verschiedene Sägen, Dampfhammer, Schmiedepressen, Ringwalzwerke, diverse Warmbehandlungsöfen und Härteeinrichtungen sowie eine Vielzahl an modernen mechanischen Bearbeitungsmaschinen. Mit dem umfangreichen Produktsortiment von nahtlos gewalzten Ringen mit 50 Kilogramm bis 8000 Kilogramm Stückgewicht und Freiformschmiedestücken in verschiedensten Formen von 50 Kilogramm bis 35 000 Kilogramm Stückgewicht wird vor allem der schwere Maschinen- und Anlagenbau beliefert, wobei die Schwerpunkte in den Bereichen Windkraftgetriebebau und regenerative Energieerzeugung sowie Antriebs- und Fördertechnik liegen. Weitere Informationen finden Interessierte unter www.dirostahl.de.

➔ www.swisssteel-group.com

HATE-Fluor – neues Fraunhofer-Projekt

Anwender von poly- und perfluorierten Alkylverbindungen (PFAS), auch bekannt als Ewigkeitschemikalien, stehen aufgrund regulatorischer Vorschläge der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) unter Druck. Das betrifft auch den Einsatz von Fluorelastomeren, deren wirtschaftliche Bedeutung enorm ist. Fraunhofer-Experten haben Anfang Februar das Projekt **HATE-Fluor** initiiert. Gemeinsam wollen sie Hochleistungs-Elastomermischungen als Ersatz für Fluorpolymere in bestimmten technischen Anwendungen entwickeln. Diverse Branchen können davon profitieren, darunter Halbzeug- und Fertigteilproduzenten sowie Unternehmen im Anlagen- und Maschinenbau, in der Medizintechnik, in der Reinraum- und Halbleitertechnik sowie in der chemischen Prozesstechnik und Elektroanwendungen.

Viele Unternehmen suchen nach Alternativen für poly- und perfluorierte Alkylverbindungen (PFAS), da deren Einsatzmöglichkeiten in der Zukunft ungewiss sind und freiwillige Selbstverpflichtungen erwartet werden. PFAS stecken in Alltagsprodukten wie beschichteten Pfannen, Pizzakartons, Outdoor-Jacken, aber auch in Medizintechnik, Wärmepumpen, Batterien. Während es für einige Alltagsanwendungen bereits fluorfreie Substitute gibt, besteht für technische Anwendungen, die extremen Bedingungen standhalten müssen, ein großer Bedarf an neuen individuellen Lösungen zur Substitution von Fluorpolymeren.

PFAS-Ersatz: beschichtete Elastomere und anpassbare Baukastenlösungen

In dem neu initiierten Projekt **HATE-Fluor** werden Expertenteams am Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF und am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM fluorfreie beschichtete Elastomere entwickeln und anpassbare Baukastenlösungen anbieten, um den wachsenden Marktbedarf zu decken. Die Lösung umfasst drei Hauptschritte: die Verbesserung der thermischen Stabilität fluorfreier Elastomere durch neuartige Antioxidantien, die Herstellung abgestimmter Elastomerfor-

mulierungen und die Entwicklung eines Beschichtungssystems zum Schutz des Elastomers vor oxidativem und chemischem Angriff. Durch den modularen Aufbau dieses Systems, bestehend aus Lack- und Plasmabeschichtungen, soll ein breites Spektrum im Bereich der fluoralternativen Dichtungen abgedeckt werden. Die Zieleigenschaften werden durch die Einsatzgebiete von den Fluorelastomeren vorgegeben, die in dem Projekt ersetzt werden.

Gebündelte Fraunhofer-Expertise

Das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF konzentriert sich im Projekt **HATE-Fluor** auf die Entwicklung von Hochleistungselastomeren als Ersatz für Fluorpolymere in technischen Anwendungen. Ein Schwerpunkt liegt auf der Verbesserung der thermischen und thermooxidativen Stabilität fluorfreier Elastomere durch neuartige Antioxidantien. Zudem werden anwendungsoptimierte Elastomerformulierungen entwickelt, um maximale Beständigkeit und optimale Haftanbindung zu gewährleisten. Ergänzt wird dies durch die Formulierung eines Beschichtungssystems für die Elastomere. Letzteres wird am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM entwi-

ckelt, um das Material vor oxidativem Angriff und chemischer Zersetzung zu schützen.

Zudem arbeitet das Fraunhofer IFAM innerhalb des Projekts an der Beschichtung dieser Elastomere, um deren Reibungsreduktion und Barriere-Eigenschaften zu verbessern. Ein besonderer Fokus liegt auf der Entwicklung von Polyimidbeschichtungen in Kombination mit Schichtsilikaten, die die Permeation von schädlichen Gasen und Feuchtigkeit verhindern. Diese Beschichtungen werden insbesondere für Hochleistungselektronik und andere anspruchsvolle Anwendungen eingesetzt. Darüber hinaus wird die Modifikation der Schichtsilikate untersucht, um die Permeation von Wasserdampf und Sauerstoff durch die Beschichtung um bis zu 99 % zu senken. Die Anwendung dieser Beschichtungen zeigt deutlich verringerte Alterung und unterbindet das Dendritenwachstum in Folge von Schadgasbelastung.

Die Fraunhofer-Institute LBF und IFAM bringen ihre Expertisen zusammen, um neue Lösungen und anwendungsreife Technologien zu entwickeln. Beide Institute besitzen durch langjährige Entwicklungs- und Projektarbeit bereits umfangreiche Kompetenzen in der PFAS-Substitution. Das Projekt **HATE-Fluor** wird von der Fraunhofer-Gesellschaft im Rahmen des **PREPARE**-Programms finanziert und läuft drei Jahre.

Mehr Informationen finden Interessierte unter: www.hate-fluor.de

Kontakte

Dr. Elke Metzsch-Zilligen, Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF,
E-Mail: elke.metzsch-zilligen@lbf.fraunhofer.de

Dr. Frank Schönberger, Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF,
E-Mail: frank.schoenberger@lbf.fraunhofer.de

Dr. Ralph Wilken, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM,
E-Mail: ralph.wilken@ifam.fraunhofer.de

➔ www.lbf.fraunhofer.de



Kick-off: Das Fraunhofer-Projektteam und die Beiräte aus der Industrie von HATE-Fluor beim ersten Meeting am 8. April 2025
(Foto: Fraunhofer IFAM)

Ring aus fünf Bismut-Atomen hergestellt

Forschenden des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) ist es nach Mitteilung des KIT erstmals gelungen, ein Molekül aus fünf Bismut-Atomen, den Bi_5^- -Ring, zu synthetisieren und in einem Metallkomplex zu stabilisieren. Mit dieser Entdeckung schließen sie eine wichtige Lücke in der Chemie und schaffen die Grundlage für neue Anwendungen in der Materialforschung, Katalyse und Elektronik. Über die Ergebnisse berichtet das Team in *Nature Chemistry*.

Mit der erfolgreichen Synthese des Bi_5^- -Rings haben wir eine langjährige Frage der Grundlagenforschung beantwortet. Dieses Molekül könnte zukünftig eine wichtige Rolle in der Entwicklung neuer Materialien und chemischer Prozesse spielen, erklärt Prof. Stefanie Dehnen vom Institut für Anorganische Chemie am KIT und Leiterin der Forschungsgruppe Cluster-basierte Materialien. Besonders interessant sei, dass der Bi_5^- -Ring ähnlich aufgebaut ist wie das Molekül Cyclopentadienyl (C_5H_5^-), das bereits vielseitig in der Industrie zum Einsatz kommt. Der Bi_5^- -Ring unterscheidet sich jedoch durch eine größere Masse und einzigartige elektronischen Eigenschaften.

Chemisches Rätsel nach Jahrzehnten gelöst

Seit Jahrzehnten suchen Forschende nach schweren Analoga des Cyclopentadienyl-Rings – also Molekülvarianten, in denen die ursprünglichen Kohlenstoff- und Wasserstoffatome durch schwerere Elemente ersetzt sind. Denn diese bieten potenziell interessante und attraktive Eigenschaften für die Katalyse von chemischen Reaktionen oder für Materialien für elektronische Bauteile.

Das Analogon aus Atomen des Elements Bismut, dem schwersten, aber zugleich ungiftigen Metall, blieb bislang unerschlossen, obwohl der Ring laut Vorhersagen ähnliche aromatische Eigenschaften, also ähnlich stabile und weitgehend verteilte Elektronen aufweisen sollte wie (C_5H_5^-). Die Isolation des Rings zeigt nun, dass tatsächlich selbst die schwersten Varianten in stabile Verbindungen eingebracht und für Reaktionen genutzt werden können.

Hochgenaue analytische Methoden, die in Kooperation mit den Gruppen von Prof. Florian Weigend vom Institut für Nanotechnologie des KIT und Prof. Wolfgang Wernsdorfer vom Physikalischen Institut des KIT zur Anwendung kamen, lieferten detaillierte Einblicke in die besonderen elektronischen und magnetischen Eigenschaften des Produkts $[\{\text{ImesCo}\}_2\text{Bi}_5]$. Dabei zeigte sich wie erwar-



Prof. Stefanie Dehnen (links) gemeinsam mit Dr. Benjamin Peerless (Mitte) und Dr. Julia Rienmüller (rechts) im Labor (Bild: KIT)

tet, dass dieses Molekül für Anwendungen in der Katalyse und Elektronik besonders vielversprechend ist.

Stefanie Dehnen und ihr Team erreichten die Synthese durch eine Kombination aus Erfahrung, Intuition und moderner Synthesetechnik. Ein entscheidender Faktor sei die Verwendung eines speziellen Lösungsmittels, erklärt die Professorin, die erst kürzlich den IUPAC Distinguished Women in Chemistry or Chemical Engineering Award erhielt. Die Auszeichnung würdigt die herausragenden Leistungen von Frauen in der Chemie und im Chemieingenieurwesen weltweit.

Nachhaltige Technologien könnten profitieren

Die Arbeit der Forschungsgruppe demonstriert, wie wichtig Grundlagenforschung für wissenschaftliche Durchbrüche ist. Die Ergebnisse sind nicht nur ein Meilenstein in der Chemie, sondern könnten auch die Basis für die Entwicklung von effizienteren und umweltfreundlicheren Technologien sein. Das

Projekt förderten die Deutsche Forschungsgemeinschaft und der Europäische Forschungsrat. Das Team plant, weitere Verbindungen auf Basis des Bi_5^- -Rings zu untersuchen, um dessen Potenzial für chemische Reaktionen und Anwendungen in der Materialwissenschaft voll auszuschöpfen. Zukünftig sollen auch Methoden des maschinellen Lernens eingesetzt werden, um Synthesewege weiter zu optimieren und die Forschung zu beschleunigen. *Wir hoffen, dass unsere Arbeit andere Forschende motiviert, diese Richtung weiterzuverfolgen und neue Anwendungen zu erschließen*, so Dehnen. Dazu wollen sie und ihr Team auch mit interessierten Unternehmen und Forschungseinrichtungen zusammenarbeiten. mgr

Originalpublikation

J. Rienmüller, B. Peerless, S. Paul, et al.: Isolation of a planar π -aromatic Bi_5^- ring in a cobalt-based inverse-sandwich-type complex; *Nat. Chem.* (2025), <https://doi.org/10.1038/s41557-024-01713-8>

www.kit.edu

Effizientere und brillantere Diodenlaser dank Faser-Bragg-Gitter

Ob Medizintechnik, Telekommunikation oder Luft- und Raumfahrt: In vielen Industriebranchen steigt die Nachfrage nach Hochleistungslasern. Dabei kommt es den Anwendern auf die Wirtschaftlichkeit und Stabilität der Systeme an. Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT hat nun bedeutende Fortschritte bei der Entwicklung von effizienten und stabilen Hochleistungsdiodenlasern erzielt. Im Prinzip hat es das Schreiben von Faser-Bragg-Gittern aus der Welt der Faserlaser auf Diodenlaser übertragen. Dr. Sarah Klein hat das Verfahren im Rahmen ihrer Promotion entwickelt und damit jüngst den 3. Platz beim renommierten Hugo-Geiger-Preis errungen, berichtet das Fraunhofer ILT.

Mithilfe von Faser-Bragg-Gittern (FBG) lässt sich die Komplexität von Faserlasersystemen enorm reduzieren. Werden die optischen Gitter direkt in die Faser eingeschrieben, können sie externe Resonatorspiegel ersetzen. Dadurch entfällt die aufwändige Spiegeljustage. Während Systemkomplexität, Störanfälligkeit und Kosten durch die direkte Faserintegration sinken, steigt die Brillanz der emittierten Laserstrahlung.

Konzept zur Faserintegration

Das für Singlemode-Fasern etablierte Verfahren zum Einbringen von FBG ins Innere von optischen Fasern mit sechs Mikrometern Kerndurchmesser wurde unter maßgeblicher Mitwirkung des Fraunhofer ILT schon 2019 im BMBF-Förderprojekt *EKOLAS* weiterentwickelt. Koordiniert von Laserline gelang es dem Konsortium, die Faser-Bragg-Gitter mithilfe von UKP-Lasern auch in Quarzfasern mit einem Kerndurchmesser von 100 Mikrometern zu schreiben: Das Material schmilzt unter dem Einfluss der ultrakurzen Laserpulse kurz auf, erkaltet sehr schnell wieder und verändert in den so bearbeiteten Volumina seine optischen Eigenschaften. Die eingebrachte

Struktur basiert auf einem hierfür ausgelegten Interferenzmuster überlagerter Lichtwellen. Ein einziges FBG von 100 Mikrometern Durchmesser genügt, um die zuvor externen Resonatorspiegel in die Faser zu verlegen und Multimode-Faserlaser in vielfacher Hinsicht zu optimieren. Dieses von Dr. Sarah Klein weiterentwickelte Verfahren hat die Fraunhofer-Forscherin im Rahmen ihrer Promotionsarbeit auch auf fasergekoppelte Diodenlaser übertragen; für ihre Forschungsarbeit wurde sie am 19. Februar 2025 mit dem 3. Platz des renommierten Hugo-Geiger-Preises ausgezeichnet, den der Freistaat Bayern und die Fraunhofer-Gesellschaft jährlich vergeben.

Gleiches Konzept – neue Zielsetzung

In ihrer Arbeit befasste sich Klein neben Multimode-Faserlasern auch mit der Optimierung von Diodenlasern, die zum Pumpen von Festkörperlaser benötigt werden. Das verändert die Zielsetzung. Denn anders als bei Faserlasern dienen die FBG in dieser Anwendung dazu, die spektralen Eigenschaften der Diodenlaserstrahlung zu verbessern. Der Hintergrund: Um beim optischen Pumpen das Energieniveau des laseraktiven Mediums zu



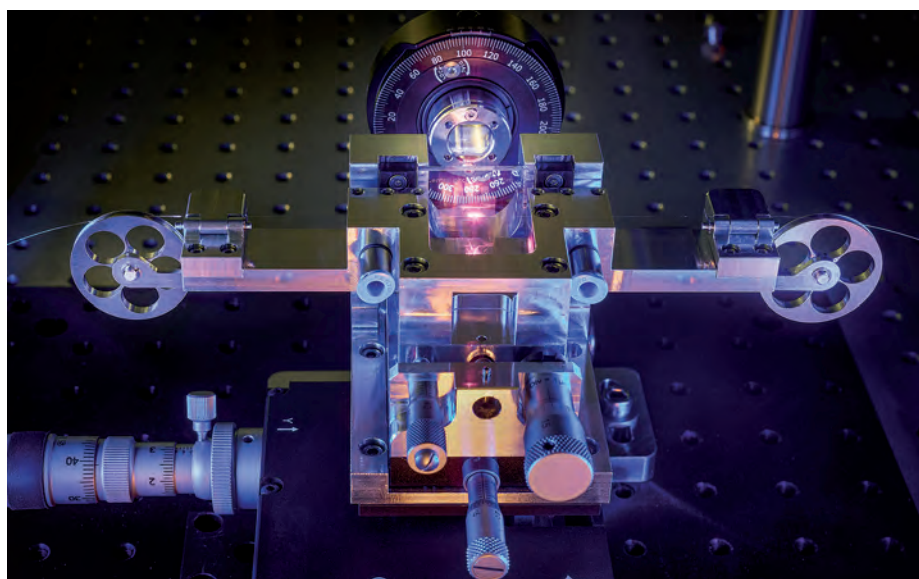
Dr. Sarah Klein beim Einspannen der Faser für den Belichtungsprozess

(© Fraunhofer ILT, Aachen / Volker Lannert)

heben, wird dieses mit einer spezifischen Wellenlänge angeregt. Denn nur dann kann das Medium diese Strahlung optimal absorbieren. Doch Diodenlaser strahlen breitbandig. Die Forscherin erarbeitete darum ein Konzept, um die Bandbreite gezielt reduzieren und die Wellenlänge der Laserstrahlung stabilisieren zu können. Zentral für diesen Ansatz ist erneut ein direkt eingeschriebenes Faser-Bragg-Gitter. Es sorgt dafür, dass die eingesetzten Hochleistungsdiodenlaser nur noch die gewünschte Wellenlänge emittieren. Diese Steigerung der Brillanz macht den Energieeintrag in den Festkörperlaser um ein Vielfaches effizienter und damit kostengünstiger. Ein enormer Vorteil für industrielle Anwendungen, in denen die Wirtschaftlichkeit und die Energieeffizienz eine immer wichtigere Rolle spielen!

Komplexe Integration

Die Entwicklung des Verfahrens hat Klein im Zuge eines Eigenprojekts der Fraunhofer-Gesellschaft vorangetrieben. Auch hier galt es, wie im Projekt *EKOLAS*, die optischen Gitter in Multimode-Fasern einzuschreiben, die als Wellenleiter für Diodenlaser genutzt werden. *Normalerweise geht es in der Lasertechnik um Miniaturisierung. In meiner Forschungsarbeit war es genau umgekehrt*, erklärt sie. Von sechs Mikrometern Kerndurchmesser musste sie den UKP-Prozess auf bis zu 100



Belichtungsprozess: Ein UKP-Laser schreibt ein Faser-Bragg-Gitter in eine Faser mit 100 Mikrometern Kerndurchmesser

(© Fraunhofer ILT, Aachen / Volker Lannert)

Mikrometer übertragen. Die Tücke lag dabei im Detail: So war das lückenlose und passgenaue Aneinanderreihen der FBG-Segmente äußerst kompliziert umzusetzen. Auch das Energiemanagement war sehr herausfordernd. Um die vielen Gitter in die wesentlich größeren Multimode-Fasern in einem Schritt einzuschreiben, hätte sie theoretisch den Energieeintrag vervielfachen müssen. Doch diese Variante schied von vornherein aus.

Klein meisterte die Herausforderung, indem sie über ein Dutzend der nur sechs Mikrometer kleinen FBG in mehreren Belichtungsprozessen aneinanderreichte. Dabei kam es darauf an, nahtlos zu arbeiten. *Das Schreibverfahren wäre bei einer eckigen Kerngeometrie wesentlich einfacher gewesen*, berichtet sie. Das Einschreiben der FBG bis an die äußersten Ränder sei in der erforderlichen Präzision enorm kompliziert gewesen. Doch im Sinne maximaler Reflektivität des Gitters für einen effizienten Resonatoraufbau des Faserlasers war diese lückenlose Präzision alternativlos.

Beim Übertragen dieses Konzepts für die Frequenzstabilisierung von Diodenlasern stand im Vordergrund, die FBG-Eigenschaften so zu gestalten, dass der Diodenlaser nur noch eine gewünschte Wellenlänge emittiert. Dabei verfolgte Klein nicht mehr das Ziel, die FBG-Reflektivität zu maximieren. Vielmehr hat sie gezielt die FBG-Eigenschaften angepasst, um die spektralen Eigenschaften der Diodenlaserstrahlung, beispielsweise für Pumpanwendungen, zu optimieren.

Auszeichnung mit Hugo-Geiger-Preis

Für Multimode-Laser waren die optische Auslegung von FBG und deren direktes Einschreiben im UKP-Laserprozess bislang kaum erforscht. Das hat die frisch gebackene Hugo-Geiger-Preisträgerin mit ihrer Dissertation *Faser-Bragg-Gitter für die Frequenzstabilisierung multimodiger Hochleistungslaserdioden und -faserlaser* ein für alle Mal geändert. Und sie freut sich sehr über diese wichtige Auszeichnung. Sie zeigt mir, dass ich mit meiner Idee richtig lag, das für Singlemode-Faserlaser etablierte Konzept auf weitere Laserstrahlquellen zu übertragen, erklärt Klein.

Neben dieser Bestätigung durch den renommierten Preis findet sie auch an ihrem Institut volle Anerkennung für ihre Forschungen. Wir gratulieren Dr. Sarah Klein zu diesem Preis, der die hohe wissenschaftliche Qualität ihrer Arbeit unterstreicht, so Dr. Jochen Stollenwerk, kommissarischer Leiter des Fraunhofer ILT. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse könnten künftig bei multimodigen Diodenlasern externe optische Elemente entfallen, wodurch Systemkomplexität, Montageaufwände, Störanfälligkeit und Kosten sinken. Zugleich erweitert die neue Möglichkeit zur spektralen Stabilisierung dieser Strahlquellen deren Anwendungspotenzial – ob als hocheffiziente Pumpquellen oder als Strahlquellen für die Kommunikationstechnik, Sensorik und die direkte Lasermaterialbearbeitung in der industriellen Produktion, sagt Dr. Jochen Stollenwerk.

Laser World of Photonics

Mehr über die neusten Entwicklungen von Hochleistungsdiodenlasern können Interessierte auf dem Laser World of Photonics Congress vom 24. bis 27. Juni 2025 in München erfahren. Dort moderiert Dr. Klein am 26. Juni ab 15 Uhr das Application Panel *High-Power Diode Lasers – new milestones in power, spectrum and efficiency*.

Kontakt

Dr. Sarah Klein, Gruppe Optikdesign und Diodenlaser, E-Mail: sarah.klein@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de

Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen.



Gestellanlagen
Trommelanlagen
Tischgalvanikanlagen
Einzelwannen
Ionenaustauscheranlagen



www.walterlemmen.de



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

Leiterplattentechnik
Wafer Technologie
Galvanotechnik
Medizintechnik
Filtertechnik
Apparatebau

Effiziente Reinigungsprozesse durch Simulationen

Von Dr. Oliver Tiedje, Fraunhofer IPA, Stuttgart

Oftmals erwecken Simulationen den Eindruck, dass damit ein großer Aufwand verbunden und der Benefit nicht schnell zu sehen ist. Deshalb wurden am Fraunhofer IPA Simulationen entwickelt, die einfach zu bedienen sind und auf einem Standard-Laptop laufen können.

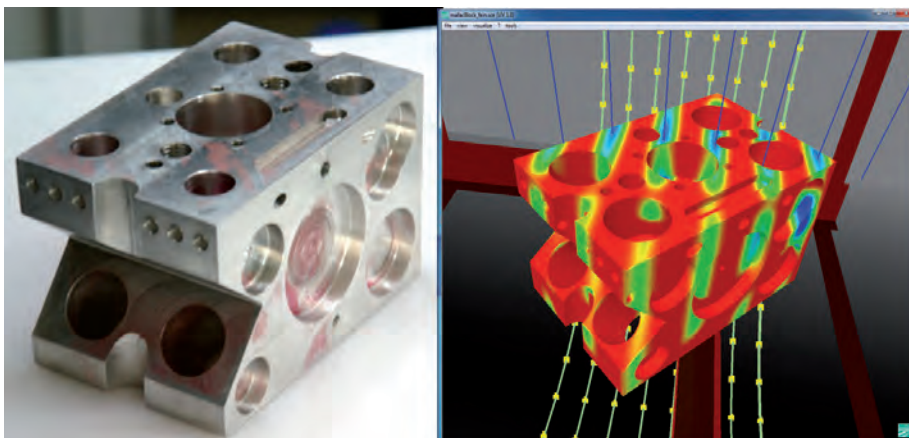
Die Beschichtungstechnik ist von komplexen Zusammenhängen geprägt. Um eine systematische Planung und Optimierung in der Lackiertechnik zu ermöglichen, sind digitale Werkzeuge meist sehr vorteilhaft. Diese können in der gesamten Prozesskette eingesetzt werden, angefangen von der Vorbehandlung über die Applikation bis hin zur Aushärtung der Beschichtung. Die digitalen Werkzeug-

ge bieten dabei konkrete Vorteile: Sie helfen, die Prozesse besser zu verstehen, sichern die Planung ab, unterstützen die Arbeit zur Fehlerbehebung und begünstigen die Entwicklung neuer Verfahren. Am Fraunhofer IPA wurde zu diesem für die Industrie interessanten Thema in den letzten Jahren ein Programmpaket systematisch weiterentwickelt, so dass es nun die gesamte Prozesskette ab-

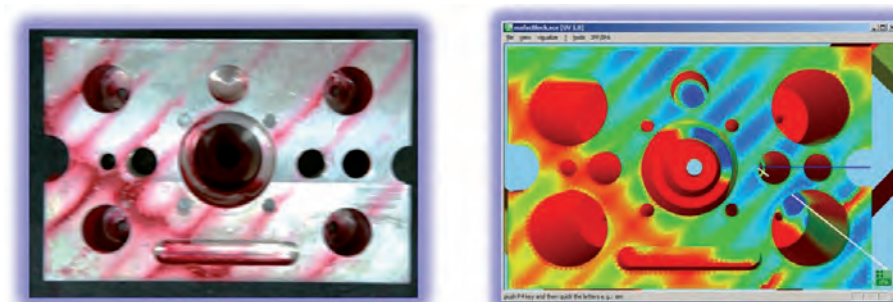
deckt, wie die folgenden Anwendungsbeispiele erkennen lassen.

Simulation in der Vorbehandlung

Bei der Neuentwicklung, bei Bauteiländerungen oder zur Effizienzsteigerung bei der Spritzstrahlreinigung müssen die Prozesse für eine vollständige Bauteilreinigung nach Kundenspezifikation in möglichst kurzer Zeit



Simulation der Reinigung eines Motorblocks (links reales Bauteil, rechts Simulation)



Reinigungsergebnis, visualisiert durch rote Einfärbung (links realer Versuch, rechts Simulation)

Projekt-Steckbrief

Titel	Digitale Werkzeuge zur Effizienzsteigerung beim Druckluftstrahlen – DigiStrahl
Laufzeit	1. März 2024 bis 31. August 2026
Partner	Institut für Korrosionsschutz Dresden GmbH und 19 Unternehmen im projektbegleitenden Ausschuss
Förderung	Industrielle Gemeinschaftsförderung, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, betreut vom Projektträger DLR, Forschungsvereinigung FPL, IGF-Vorhaben Nr. F23236N



Wir produzieren Zukunft

Das Fraunhofer IPA entwickelt und implementiert nachhaltige Produktionstechnologie. Im Bereich der Oberflächenverfahren, -technik und Materialien ist ein Team aus Forschenden mit seinen fachlichen Kompetenzen und einer umfassenden Infrastruktur speziell auf galvanische und andere Beschichtungen ausgerichtet. Seit Jahrzehnten werden aktuelle Fragestellungen der Branche entlang der gesamten industriellen Produktionskette für Beschichtungsunternehmen bearbeitet und Lösungen von der Entwicklung neuer Schichtwerkstoffe und den dazugehörigen Prozessketten über Anlagentechnik bis hin zur Schadensfallanalyse mit tiefgehendem Know-how zur Verfügung gestellt. In dieser Serie zeigen Forschende, wie den Herausforderungen in der Beschichtungstechnik in Zukunft begegnet werden kann.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Martin Metzner,
Leiter Forschungsbereich Oberflächenverfahren, -technik und Materialien,
Dr. Oliver Tiedje, Geschäftsbereichsleiter,
Fraunhofer IPA, Stuttgart

➔ www.ipa.fraunhofer.de/loesungen/beschichtungen-und-multifunktionale-materialien.html

angepasst werden. Dies bedeutet, die Bewegungsführung und Ausrichtung der Düsen so zu justieren, dass keine zusammenhängenden großen Bauteiloberflächen gering oder gar nicht vom Wasserstrahl getroffen werden, da sonst die mechanische Energie durch Einwirkzeit, Temperatur oder Einwirkung von Chemikalien kompensiert werden müsste. Der entscheidende Vorteil der Spritzstrahl-

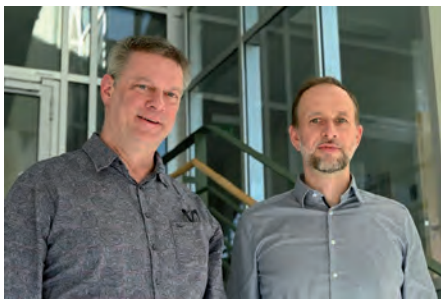
reinigung ginge somit verloren. Dieser Ansatz wird gerade für andere Vorbehandlungsprozesse weiterentwickelt, zum Beispiel auf das Druckluftstrahlen (Projekt-Steckbrief). In der Praxis werden häufig überdimensionierte Düseninformationen, -kinematiken und mehrere nachfolgende Reinigungsprozesse eingesetzt, um Kundenanforderungen umzusetzen. Aus den bisherigen Untersuchun-

gen am Fraunhofer IPA geht hervor, dass der Vorteil der Spritzstrahlreinigung, nämlich die Reinigung durch die mechanische Wirkung, in vielen Fällen nicht vollständig genutzt wird. An den am IPA umgesetzten Projekten konnten mit Hilfe einer dafür entwickelten Software die beschriebenen Fehleinstellungen behoben und innovative Ideen zur Realisierung geprüft werden.

≡ Wechsel in der Leitung des Fachbereichs Oberflächentechnik bei Innovent

Der Fachbereich Oberflächentechnik bei Innovent e. V. erhält eine neue Doppelspitze: Dr. Andreas Pfuch und Dr. Martin Schulz übernehmen ab sofort die strategische und operative Leitung.

Dr. Andreas Pfuch führte den Bereich in den letzten Monaten bereits kommissarisch und bringt langjährige Erfahrungen zum Thema funktionale Oberflächen mit. Gemein-



Die neue Doppelspitze im Fachbereich Oberflächentechnik: Dr. Andreas Pfuch (links) und Dr. Martin Schulz (Bild: Innovent Jena)

sam mit Dr. Martin Schulz, einem erfahrenen Forschungsgruppenleiter, will er den Fachbereich nun weiter ausbauen und mit innovativen Ansätzen stärken. *Mit frischen Ideen und einer klaren strategischen Ausrichtung möchten wir die Oberflächentechnik bei Innovent weiterentwickeln und neue Impulse setzen*, so Dr. Pfuch. Sein Kollege Dr. Schulz ergänzt: *Unsere Forschung und Entwicklungen sollen gezielt auf die Anforderungen der Industrie ausgerichtet sein, um innovative und nachhaltige Lösungen bereitzustellen und der Wirtschaft den zündenden Funken der Wissenschaft liefern.*

Auch Institutsleiter Dr. Bernd Grünler freut sich sehr über die Bereitschaft seiner beiden Kollegen, die verantwortungsvolle Aufga-

be der Bereichsleitung zu übernehmen: Er ist sehr dankbar, dass Dr. Pfuch und Dr. Schulz die Leitung des Fachbereichs übernommen haben. *Beide bringen nicht nur das nötige fachliche Know-how, sondern auch das Engagement mit, das wir brauchen, um die Oberflächentechnik in den kommenden Jahren weiter auszubauen.* Er wünscht ihnen viel Erfolg bei ihrer neuen Aufgabe und ist sich sicher, dass sie sich auch in den neuen Positionen weiterhin hervorragend in das Institut einbringen werden. Sie seien vertrauensvolle Ansprechpartner für die Mitarbeitenden und würden den Fachbereich mit einer klaren Vision und mit strategischer Weitsicht weiterentwickeln.

Susanne Frank

➔ www.innovent-jena.de

≡ Erweiterung des Pumpenprogramms für mehr Flexibilität

Der Spezialist für chemie- und korrosionsbeständige Pumpen und Filtersysteme Serfilco hat den bisherigen Baureihen vertikaler Pumpen die neue Baureihe EFB hinzugefügt. Mit den EFB-Modellen stehen jetzt äußerst robuste Pumpen zur Verfügung mit Eintauchtiefen bis etwa 1300 mm und einer Förderleistung von bis zu rund 90 m³/h.

Die EFB-Pumpen in bewährter Serfilco-Qualität werden in temperaturbeständigem PVC-C hergestellt. Alle Modelle sind dichtungslos und können ab Werk mit Ansaugsieb und Druckstutzenverlängerung über die Montageplatte ausgestattet werden. Durch das seit Jahrzehnten bewährte Serfilco-Konstruktionsprinzip bewältigen die vertikalen Pumpen auch verschmutzte Flüssigkeiten problemlos.

Die EFB-Pumpen sind in drei Längen lieferbar: 610 mm, 914 mm und 1219 mm. Ein Teflonlager gewährleistet auch bei den Langversionen einen störungsfreien Dauerbetrieb. Durch jeweils fünf verschiedene Laufräder bei allen Baugrößen besteht höchstmögliche Flexibilität für eine optimale Anpassung an die unterschiedlichsten prozessualen Anforderungen. Alle Pumpen können sowohl in Prozesstanks als auch außerhalb montiert werden.

➔ www.serfilco.de



4. FiT2clean Award – Innovationen und Weiterentwicklungen für die Bauteilreinigung einreichen

Der Fachverband industrielle Teilereinigung e. V. (FiT) vergibt für hervorragende Leistungen und neue Lösungen zu aktuellen Herausforderungen in der industriellen Bauteilreinigung seit 2022 jährlich den FiT2clean Award. Die Bewerbungsphase für den mit 10 000 Euro dotierten Innovationspreis hat begonnen und läuft bis 15. August 2025. Teilnahmeberechtigt sind Anbieter und Anwender aus allen Bereichen der industriellen Reinigungstechnik. Die Verleihung des 4. FiT2clean Awards erfolgt im Rahmen der diesjährigen parts2clean am 9. Oktober 2025.

Als Querschnittstechnologie leistet die industrielle Reinigungstechnik in allen Industriebranchen einen wichtigen Beitrag zur Produktqualität und damit zur Wertschöpfung. Neue Produkte und veränderte Prozessketten führen bei diesem qualitätsrelevanten Fertigungsschritt nicht nur zu stärker diversifizierten Anwendungen, es entstehen auch komplett neue Aufgabenstellungen in der Bauteilreinigung. Die industrielle Reinigungstechnik entwickelt sich dadurch zunehmend zu einer Schlüsseltechnologie für die Umsetzung innovativer Produktideen, sagt Dr. Michael Flämmich, Vorstandsvorsitzender des FiT. Denn als Quality Gate entscheide die Reinigbarkeit von Bauteilen darüber, ob deren Produktion technisch und wirtschaftlich sinnvoll sei. Darüber hinaus werden die Ressour-

ceneffizienz von Reinigungsprozessen und der daraus resultierende CO₂-Fußabdruck zunehmend zu einem Entscheidungskriterium. Neu- und Weiterentwicklungen aus den verschiedenen Bereichen der industriellen Reinigungstechnik tragen daher entscheidend dazu bei, die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen zu stärken erklärt Michael Flämmich. Mit dem FiT2clean Award trage der Fachverband dazu bei, innovative Lösungen und herausragende Leistungen für die industrielle Teilereinigung zu fördern und voranzutreiben. Der mit 10 000 Euro und einem Jahr kostenloser Mitgliedschaft dotierte Innovationspreis wird 2025 zum vierten Mal vergeben. Teilnehmen an der Ausschreibung können nationale und internationale Hersteller, An-



Der FiT2clean Award prämiert jährlich innovative Lösungen und herausragende Leistung für die industrielle Bauteilreinigung

(Bild: FiT e.V.)

bieter und Anwender aus allen Bereichen der industriellen Reinigungstechnik. Eingereicht werden können Innovationen, aktuell umgesetzte Produktideen und Weiterentwicklungen aus den folgenden Themengebieten:

- Innovation: neues Produkt oder Produktvariation zur Umsetzung aktueller Anforderungen in der industriellen Bauteilreinigung
- 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: innovative Systemlösung zur wissensbasierten Prozessführung in der industriellen Teilereinigung.

Die Bewerbungsfrist hat vor kurzem begonnen und läuft bis **15. August 2025**.

Die eingereichten Bewerbungen werden von einer unabhängigen Fachjury – Personen aus Wissenschaft, Forschung, Industrie und Medien – entsprechend definierter Kriterien bewertet. Der 4. FiT2clean Award wird am 9. Oktober 2025 im Rahmen der parts2clean verliehen. Die Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung findet vom 7. bis 9. Oktober 2025 auf dem Messegelände Stuttgart statt.

Weitere Informationen über den FiT2clean Award, zur Jury sowie die Teilnahmebedingungen und Bewerbungsunterlagen sind auf der Homepage des FiT (www.fit-online.org/fiT2clean) abrufbar.

Doris Schulz

➔ www.fit-online.de



Der begehrte FiT2clean Award ging 2024 an die PartikelART Solution GmbH für die Entwicklung einer KI-basierten App zur schnellen und einfachen Partikelanalyse mittels Smartphone. Dr.-Ing Ronny Zwinkau, Geschäftsführer Partiel ART (M.) Juliane Schulze, Vorstandmitglied FiT (I.) und Dr. Michael Flämmich, Vorstandsvorsitzender FiT (r.) (Bild: FiT e.V.)

Galvanotechnik im Wandel – Chrom(III) im Fokus

Teil 1

Ein Workshop des Fördervereins Galvanicus in Schwäbisch Gmünd am 31. März und 1. April bot einen umfassenden Blick auf die Aktivitäten der letzten Jahre und die Neuerungen beim Einsatz von galvanischen Verfahren auf Basis von Chrom(III) als Alternative zu den klassischen Verfahren der Chromabscheidung. Da diese Veränderungen und Entwicklungen allein durch die europäische Chemikalienverordnung REACH initiiert wurden, war eine umfangreiche Betrachtung der entsprechenden gesetzlichen Vorgaben ein wichtiges Kernthema des Workshops. Die Abscheidung aus Chrom(III)elektrolyten für dekorative Anwendungen hat sowohl auf Metalle als auch auf Kunststoffe bereits in zahlreichen Betrieben Einzug gefunden hat. Im Gegensatz dazu steckt die Abscheidung für funktionelle Anwendungen noch im Entwicklungsstadium. Dies gilt ebenso für die Vorbehandlung von Kunststoffen für die galvanische Metallisierung. Für alle Anwendungen ist die Betrachtung von Alternativen zur galvanischen Abscheidung notwendig, ebenso wie die Anpassung der Anlagentechnik, wie beispielsweise für die einzusetzenden Anoden für die Abscheidung.

Der Förderverein für die Fachschulen der Galvano- und Leiterplattentechnik Schwäbisch Gmünd e.V. - Galvanicus - hat nach den Worten von Frank Friebe, Vorsitzender des Fördervereins, als vordringliche Aufgabe die Fachschule für Galvano- und Oberflächentechnik zur Ausbildung von Nachwuchs in Schwäbisch Gmünd zu unterstützen. Dazu zählt einmal die finanzielle Unterstützung der Schule, das Fördern von Kontakten zu Unternehmen der Branche sowie dem Angebot von Unterrichtsinhalten. Aktuell steht die Gewinnung von Schülern für die Technikausbildung im Vordergrund, da trotz dem ungebrochen hohen Bedarf der Unternehmen an Fachkräften eine stetig abnehmende Zahl an Absolventen zu verzeichnen ist. Dazu sind nach Ansicht von Frank Friebe die Unternehmen der Branche angehalten, verstärkt in die umliegenden Schulen für den Fachbereich zu werben. Die Notwendigkeit dieser Vorgehensweise beruht auf der seit langem bestehenden und allseits bekannten Erkenntnis, dass Oberflächentechnik bei den potenziellen Nachwuchskräften nicht in ausreichendem Maße bekannt ist und damit ein verstärktes Engagement der Branche gefordert ist. Die Möglichkeiten der modernen Galvanotechnik für den Einsatz bei wichtigen Produkten, die aktuellen Entwicklungen sowie die Herausforderungen der Branche lassen sich an Chromschichten deutlich aufzeigen. Mit Vorträgen von Anbietern und Anwendern der galvanischen Verchromung mit Fokus auf den Einsatz der Chrom(III)systeme wurde den Teilnehmern des Workshops ein umfassender Blick zu einem der Hauptthemen der letzten Jahre angeboten.

Chrom(VI) und REACH

Dr. Heermann, Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG, eröffnete die Veranstaltung mit einer Darstellung des Autorisierungsverfahrens



rens unter REACH und dessen Anforderungen und Auswirkungen auf die Industrie für die galvanische Abscheidung von Chrom aus Chrom(VI)elektrolyten. Die Verbindung Chromtrioxid ist für die Oberflächentechnik einer der wichtigsten Stoffe, da sie zur Abscheidung von metallischen Chromschichten benötigt wird und Chromschichten auf einer sehr großen Zahl an Bauteilen als Schutz gegen Korrosion, Verschleiß, Abrieb oder zu dekorativen Zwecken mit großem Erfolg eingesetzt werden. Allerdings gilt sechswertiges Chrom aufgrund seiner starken Neigung zur Oxidation als gesundheitlich sehr kritisch. Für die Galvanotechnik ist der Druck zur Schaffung von Ersatz aufgrund der Toxizität von Chrom(VI)verbindungen für die Produkthersteller sehr nachteilig.

Ein möglicher Ersatz durch den Einsatz von Chrom(III) ist nicht oder nur sehr bedingt möglich, da die Eigenschaften der daraus galvanisch abgeschiedenen Schichten deutlich unterschiedlich sind. Aus den erkennbaren Einschränkungen resultiert auch die bisher lange Zeit seit der Aufnahme von Chrom(VI) als SVHC-Stoff im Jahre 2010, in der über Alternativen nachgedacht wird. Ein wichtiger Grund für die Verzögerungen ist, dass der Anwender in keiner Weise mit Chrom(VI) in Berührung kommt, sehr wohl aber mit den

guten Eigenschaften der daraus hergestellten Oberflächen. Zudem ist die klassische Chromoberfläche sehr kostengünstig, weshalb es sehr schwierig ist, die in der Regel wesentlich teureren Alternativen einzusetzen. Dr. Heermann ging im Weiteren auf den aufwändigen Weg und die vielfältigen Aktivitäten an Bürokratie von der Aufnahme eines Stoffes in die SVHC-Kandidatenliste und die daraus erwachsenden Arbeiten zum Erhalt einer Zulassung für die Verwendung gemäß REACH ein. Bereits die Aufnahme eines Stoffes in die SVHC-Kandidatenliste hat Aufgaben des Anwenders zu Folge, also vor allem Meldungen über die Verwendung mit Angaben von eingesetzten Mengen oder die mögliche Freisetzung des Stoffes oder auch die Verpflichtung, den Abnehmer eines Stoffes darüber zu informieren. Zudem ist der Anwender ab diesem Moment verpflichtet, nach Substituten zu suchen. Wird ein Stoffverbot ausgesprochen, so kann der Weg der Beschränkung oder der der Zulassung beschritten werden. Damit verbunden ist zum Beispiel eine Risikobewertung für den Einsatz eines Stoffes.

Für Chrom(VI) ist das Zulassungsverfahren gemäß REACH zu beschreiten, da Chrom(VI) im Anhang XIV der REACH-Verordnung erfasst ist. Um diese Weg vollständig zu durchlaufen, ist mit einem Zeitraum von mindestens

OBERFLÄCHEN

zwei Jahren zu rechnen, wobei dieser Zeitraum für Chrom(VI) bereits deutlich länger ist und nach wie vor keine endgültige Entscheidung getroffen wurde. Im Zulassungsverfahren sind unter anderem die Einrichtungen SEAC (Committee for Socio-Economic Analysis – Ausschuss für sozioökonomische Analyse) und RAC (Committee for Risk Assessment – Ausschuss für Risikobeurteilung) einbezogen, während der gesamte Ablauf über die ECHA erfolgt. Die EU-Kommission trifft aufgrund der Entscheidung der ECHA und deren Hilfseinrichtungen ihre Entscheidung darüber, ob eine Zulassung erteilt werden kann. Hierbei spielen beispielsweise Risiken, mögliche Alternativen sowie der sozioökonomische Nutzen eine entscheidende Rolle. Für die Entscheidungsfindung sind zum Teil unterschiedliche Gewichtungen möglich, die gegeneinander abgewägt werden.

Diese komplexe Abfolge von Aktivitäten macht es notwendig, dass Anwender im Vorfeld sorgfältig abwägen, ob eine entsprechende Antragstellung und daraus entstehende Kosten sinnvoll für die weitere Nutzung des kritischen Stoffes im Unternehmen ist. Zulassungsanträge können im Übrigen von allen Unternehmen innerhalb einer Lie-

ferkette gestellt werden. Ein Zulassungsantrag besteht aus mehreren Untergruppen, wie Verwendung, Stoffsicherheitsbericht, Analyse der Alternativen, Substitutionsplan oder sozioökonomische Analyse. Unterschiedliche Handlungsoptionen bestehen auch bei Erteilung eines Stoffverbots, z.B. in Form von Klagen oder der Ausarbeitung von umfangreichen Kommentierungen und Begründungen für eine Vorgehensweise.

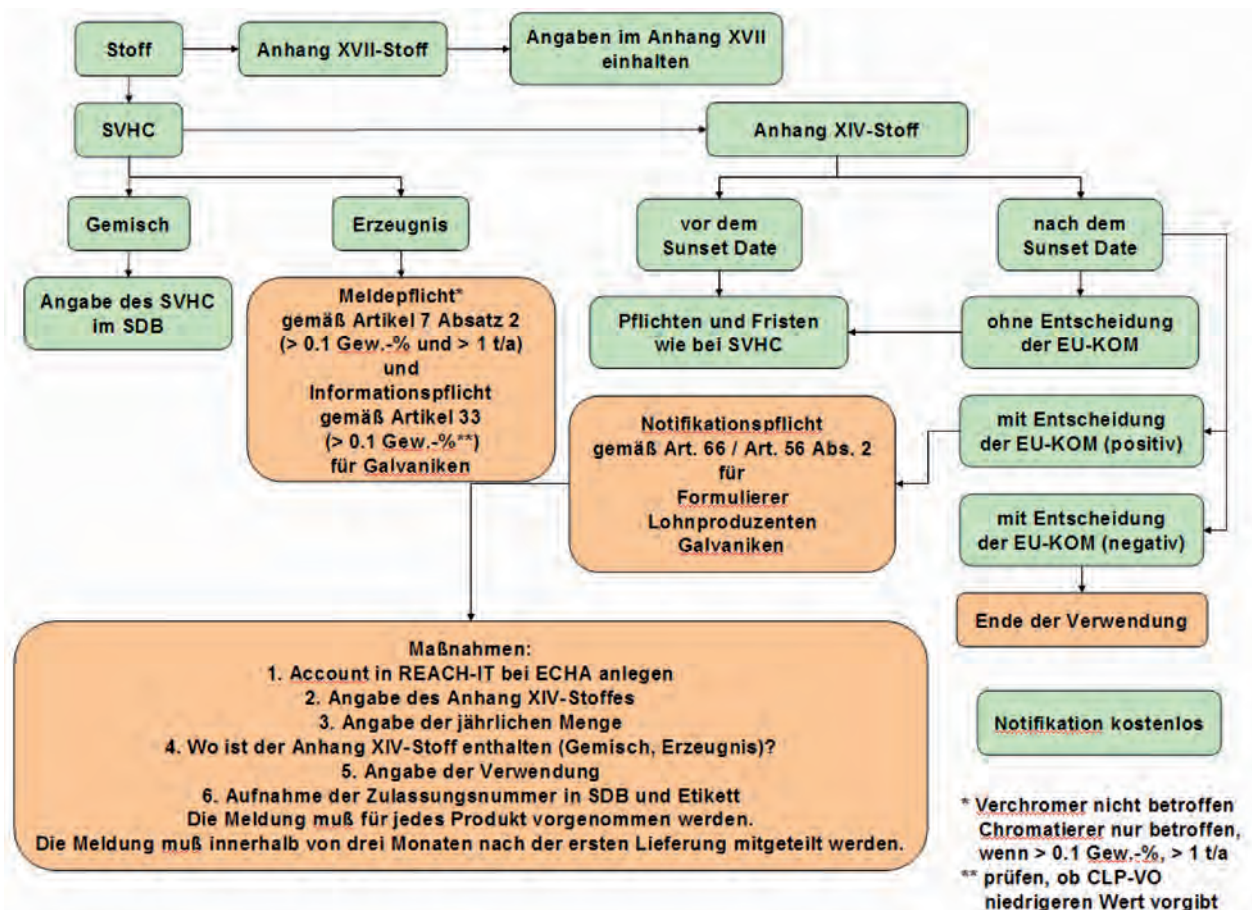
Aktuell steht die Änderung der Erfassung von Anhang XIV auf Anhang XVII zu Diskussion, durch die sich die Handlungspflichten ändern. Nach Entscheidung des EuGH vom 20. April 2023, der eine zuvor erteilte Zulassung zurücknahm, und nachdem bisher keine weiteren Entscheidungen gefällt wurden, darf aktuell immer noch Chrom(VI) in der Galvanotechnik verwendet werden. Aufgrund dieser Entwicklungen ist eine Beschränkung zu erwarten, deren Ausgestaltung aber noch nicht feststeht.

Umstellung von Chrom(VI) auf Chrom(III)

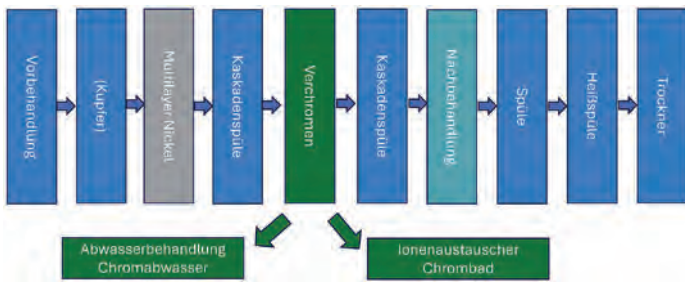
Als Experte für die galvanische Abscheidung von Chrom befasst sich Oliver Daub, Dr.-Ing. Max Schlötter, mit der Verwendung der neu-

en Chrom(III)verfahren, sowohl für die dekorative als auch die funktionelle Verwendung. Dabei betonte er, dass die dekorative Beschichtung unter Einsatz von Chrom(III)-elektrolyten inzwischen als gut eingeführt gilt. Für die dekorative Beschichtung sind zwei Arten an Elektrolyten verfügbar: chloridbasierte und sulfatbasierte Systeme. Überwiegend werden sulfatbasierte Verfahren eingesetzt, da sie bessere dekorative Eigenschaften aufweisen. Bei den Verfahren auf Basis von Sulfat werden in der Mehrheit Elektrolyte mit Komplexbildnern genutzt, die eine gute Stabilität und geringe Schwankungen bei den Elektrolyteigenschaften zeigen. Allerdings ist die Abwasserbehandlung aufwändiger im Vergleich zu den komplexbildnerfreien Systemen. Aufgrund der Tatsache, dass Komplexbildner für die Elektrolyte genutzt werden, unterliegt die Abwasserbehandlung besonderen Anforderungen, beispielsweise durch Zugabe von Stoffen zur Zerstörung der Komplexbildner, die wiederum relativ lange Reaktionszeiten erfordern.

Besonders gute Eigenschaften zeigen Schichten, wenn sie unter Einsatz von mehrlagigen Nickelschichten hergestellt werden. Sowohl Korrosionseigenschaften als auch Glanz sind



Die wichtigsten Abläufe zur Erfüllung der Vorgaben aus der REACH-Verordnung, zum Beispiel im Hinblick auf die Verwendung von Chrom(VI)verbindungen (Bild: Dr. Heermann)



Typischer Aufbau einer Anlage zur galvanischen Abscheidung von Chrom aus Chrom(III)elektrolyten (Bild: O. Daub)



Neue Elektrolyte auf Basis von Chrom(III) zur Abscheidung von Hartchrom zeigen eine deutlich verbesserte Streufähigkeit (Bild: O. Daub)

von der Auswahl der Nickelschichten abhängig. Die Kombinationen, beispielsweise aus Nickelschichten mit und ohne Schwefel oder mit poriger beziehungsweise rissiger Struktur, weisen unterschiedliche Potentiale auf, die den Korrosionsverlauf steuern. Damit die Chromschicht eine hohe Korrosionsbeständigkeit aufweist, wird eine Nachbehandlung angewandt, zum Beispiel unter Einsatz von Strom. Hierbei wird eine metallorganische Deckschicht erzeugt, durch die unter anderem auch die Freisetzung von Nickel aus der Mehrlagenschicht reduziert wird.

Die Anlagentechnik einer Abscheidelinie erfordert zusätzliche Behälter zur Nachbehand-

lung sowie die Zusatzinstallation von Ionenaustauschern zur Entfernung von Störstoffen aus den wässrigen Lösungen. Eingesetzt wird die Technologie zum Beispiel für Haushaltsgeräteteile. Als Anoden werden beispielsweise Grafitanoden eingesetzt. Besonderes Augenmerk ist auf die Spülung vor der Chromabscheidung zu richten, um störende Fremdmetalleinschleppung zu vermeiden. Vorteilhaft im Vergleich zu Chrom(VI)verfahren ist unter anderem auch, dass der Aufwand für die Abluftreinigung zur Entfernung von Aerosolen reduziert werden kann.

Zum Einsatz kommt die Technologie zur Beschichtung von Bauteilen für Sicherheitssys-

teme, bei denen als Anoden MMO verwendet wird. Ionenaustauscher übernehmen die Entfernung von Fremdmetallen und eine erweiterte Abwasserbehandlung erlaubt die Zerstörung von Komplexbildnern mittels Wasserstoffperoxid. Neben den Änderungen beziehungsweise Erweiterungen der Anlagentechnik ist auf geeignete Isolierungen bei den Galvanogestellen zu achten. Im Fall der Beschichtung von Sicherheitssystemen aus Metall ist die Farbe vergleichbar derer von Chrom(VI)schichten. Damit wird, wie vom Endabnehmer gefordert, das Erscheinungsbild mit den verfügbaren Chrom(III)systemen erfüllt (Bericht in WOMag 1-2/2024).

55 YEARS
MUNK
WE HAVE THE POWER

MUNK PAYBACK EFFEKT

**CO₂ reduziert – Geld gespart:
Maximaler Effizienz**

Unsere PSP Tower **sparen** Platz, **reduzieren** CO₂ und Kosten - und das mit maximaler Effizienz. Sie stellen die alte Technik in den Schatten und überzeugen mit:

- + Payback in ca. 24 Monaten
- + Niedrigere Energiekosten
- + Resilient & smart - easy versichert
- + Kompakte Bauweise & wenig Gewicht
- + Hohe Flexibilität und mehr Prozesssicherheit

Jetzt auf die **moderne** Gleichrichtertechnik von MUNK umsteigen und **nachhaltig** profitieren!

MUNK GmbH

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



*18 V / 4000 A

OT ZVO-OBERFLÄCHENTAGE
BERLIN
24.-26.9.2025
Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

Wir stellen aus
Stand Nr.:

31

OBERFLÄCHEN

In geringerem Umfang liegen Erfahrungen für die funktionelle Verchromung vor. Lediglich für wenige spezielle Anforderungen an die Schicht sind Verfahren zur Herstellung von Chromoberflächen aus Chrom(III)elektrolyten im Einsatz. Nachteilig bei diesen Elektrolytsystemen sind die Streuung oder die Mikrostruktur der Schichten sowie eine hohe Empfindlichkeit der Elektrolyte auf Verunreinigung mit Fremdmetallen. Ein Einsatz von Chrom(III)elektrolyten erfordert gegenüber Chrom(VI)systemen deutliche Erweiterungen der Abscheideanlage. Dies ist in erster Linie auf die notwendige Vorbehandlung aus Entfettung und Aktivierung sowie eine Anschlagvernickelung zurückzuführen. Zudem muss auch hier durch Ionenaustauscher eine Entfernung von Fremdmetallen aus den Abscheideelektrolyten und der Komplexverbindungen aus dem Abwasser garantiert werden.

Grundsätzlich ist zu bedenken, dass die bisher angebotenen Systeme auf Basis von Chrom(III) zur Abscheidung von Hartchromschichten Fremdstoffe, insbesondere Kohlenstoff aus den im Elektrolyten eingesetzten Komplexverbindungen enthalten. Dieser Kohlenstoff erhöht die inneren Spannungen der Chromschichten und führt zu Mikrorissen. Die Schichten weisen also sowohl im Hinblick auf mechanische Belastungen, zum Beispiel durch Reibung, als auch im Hinblick auf korrosive Belastungen deutliche Schwächen auf. Zudem ist in zahlreichen Anwendungen der zwingende Einsatz einer Nickelschicht unter der Chromschicht nicht realisierbar. Schließlich treten vor allem bei komplexeren Bauteilgeometrien durch Auflösung des Grundmetalls deutliche Störungen der Schicht auf, wodurch die geforderten Eigenschaften der Hartchromschicht nicht gewährleistet sind. Inzwischen sind Verbesserungen bei der Elektrolytzusammensetzung zu vermeiden, wodurch die Bildung von Mikrorissen vermeidbar ist. Neben den besseren Schichteigenschaften kann mit den neuen Systemen auf eine Unternickelung verzichtet werden. Zudem zeigen diese Systeme bessere Streufähigkeiten. Insgesamt wird also auch für den Ersatz der klassischen Hartchromverfahren zukünftig mit alternativen Systemen ohne Chrom(VI) gerechnet werden können, so das Fazit von Oliver Daub.

Kunststoffvorbehandlung ohne Chromtrioxid

Marvin Wagner von der BIA Kunststoff- und Galvanotechnik GmbH & Co. KG, Solingen, befasste sich mit einer zweiten wichtigen An-

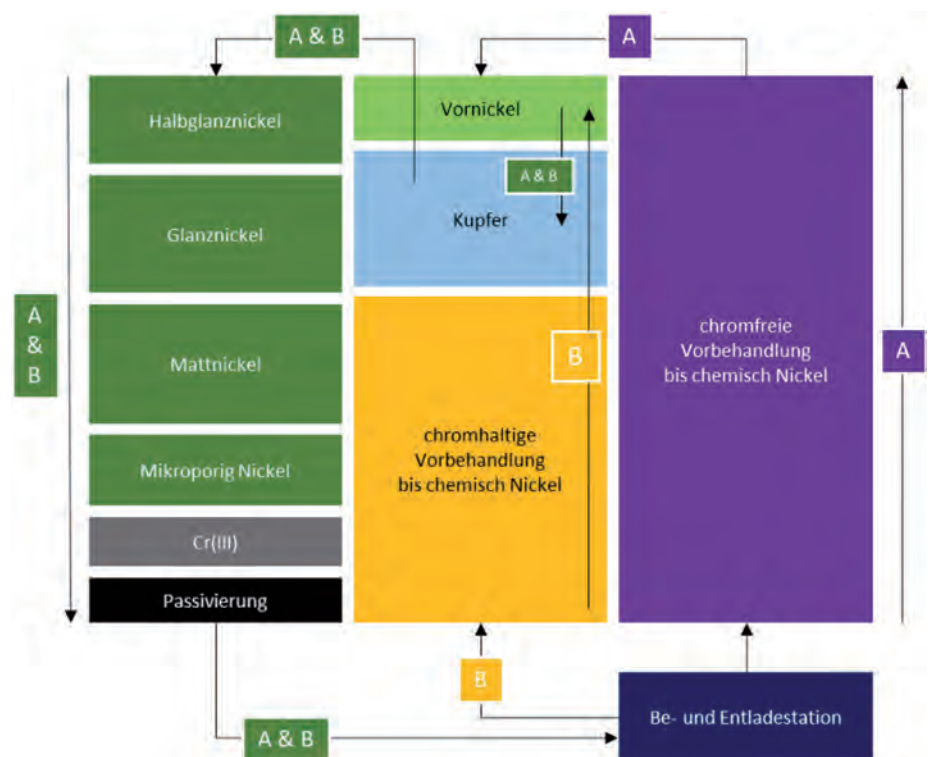
wendung von Chromtrioxid, dem Vorbehandeln von Kunststoffen zur galvanischen Beschichtung und der REACH-Forderung zur Vermeidung von Chrom(VI)verbindungen für diesen Prozessschritt. Das Unternehmen des Vortragenden fertigt in großem Umfang Bauteile für Fahrzeuge, mit hohem Anteil im Innenbereich. In Ergänzung zur Automobilindustrie wird in zunehmendem Maße beispielsweise die Sanitär- oder Konsumgüterindustrie bedient. Die galvanische Verchromung erfolgt inzwischen in großem Umfang durch Einsatz von Chrom(III)elektrolyten, während der Ersatz für die Vorbehandlung – also das notwendige Beizen des Kunststoffs vor der eigentlichen galvanischen Abscheidung – noch in den Kinderschuhen steckt.

Im Unternehmen des Vortragenden laufen Seite etwa zehn Jahren Versuche mit unterschiedlichen Verfahren von namhaften Anbietern zur Vorbehandlung. Bei den Verfahren zeigt es sich, dass in der Regel eine höhere Anzahl an Einzelschritten für die Behandlung erforderlich ist. Dies lässt erkennen, dass die bisherige Technologie unter Einsatz von Chrom(VI) optimal für die Kunststoffvorbehandlung ist. Damit wird die Einführung in bestehende Anlagenumgebungen erheblich erschwert. Im Unternehmen des Vortragenden wurde dazu von 2020 bis 2022 Anlagen vollständig umgebaut, gefördert mit öffentlichen Geldern. Mit der entstandenen neuen

Beschichtungsanlage kann Kunststoff sowohl mit der klassischen Prozessfolge als auch mit der verfügbaren neuen Vorbehandlungstechnik behandelt werden. Dies ermöglicht eine maximal flexible Gestaltung mit neuen Vorbehandlungsverfahren.

Ein wichtiger zusätzlicher Schritt bei den meisten chrom(VI)freien Verfahren ist das Tauchen in einer Quellerlösung, mit der der Kunststoff oberflächlich angelöst wird. Nach dem Quellen wird in einer Beizlösung zum Beispiel mit Kaliumpermanganat (KMnO_4) in Phosphor- oder Schwefelsäure weiter behandelt. Eventuell wird Mathansulfonsäure als Zusatz eingesetzt. Zudem wird eine chemische Behandlung (Oxamat) zur Aufarbeitung erforderlich. Diese Zusammenstellung lässt erahnen, dass die erforderliche Menge an Chemikalien (in der Summe) deutlich ungünstiger ist, als das beim bisherigen Verfahren mit Chrom(VI) der Fall ist. Um die entstehenden Abwässer zu behandeln, ist zudem eine deutlich aufwändigere Verfahrenstechnik notwendig.

Die entstehenden Beizbilder der Oberfläche zeigen mit den Alternativen eine merklich geringere Aufräumung der Oberfläche, woraus sich eine reduzierte Haftung der aufgetragenen Metallschicht ergibt. Daraus würde die Notwendigkeit resultieren, den Kunststoff in seinem Aufbau den neuen Beizwirkungen anzupassen – Arbeiten, die die Hersteller



Schema einer neuen Beschichtungsanlage mit der erforderlichen hohen Flexibilität zur Prüfung neuer Verfahren der Vorbehandlung (Bild: M. Wagner)

des Kunststoffgranulats durchführen sollten. Schließlich ist es nötig, die Isolierung der Galvanikgestelle vor dem Beschichten durch einen zusätzlichen Tauchschrift zu schützen, da die neuen, alternativen Vorbehandlungsmedien die Gestellbeschichtung angreifen.

Um im ersten Schritt nach der Vorbehandlung eine gute Belegung mit Palladium zu erzielen, muss mit einem zusätzlichen Conditioner gearbeitet werden. Zwar können damit brauchbare Beschichtungen hergestellt werden, allerdings zu deutlich höheren Kosten. Höheren Kosten in Verbindung mit der Tatsache, dass die Umstellung nicht zwingend gefordert wird, haben dazu geführt, dass bisher kein Endkunde die Umstellung fordert. Einziger gravierender technischer Nachteil ist, dass eine selektive (partielle) Beschichtung von Mehrkomponentenkunststoffen mit den alternativen Verfahren bisher nicht möglich ist.

Ein neues Verfahren (Okuno), das von SurTec vertrieben wird, liefert deutlich bessere Ergebnisse, sowohl bei konventionellem Kunststoff als auch bei Mehrkomponentenkunststoff. Auch hier wird mit Queller gearbeitet. Allerdings neigt bei diesem Prozess das dazu benötigte Verfahren der chemischen Nickelabscheidung zur Instabilität. Zudem besteht eine

höhere Gefahr der Gestellbelegung sowie die Notwendigkeit zum Einsatz eines speziellen Aktivators für die Belegung mit Palladium.

Inzwischen wird seitens der Behörden die Übernahme von Chrom(VI) von Anhang XIV in Anhang XVII in Betracht gezogen, wodurch unter Umständen die bisher geleisteten Arbeiten weitgehend hinfällig werden würden. Zum Abschluss wies Marvin Wagner darauf hin, dass die Umstellung nur bei einem Beschichter nicht sinnvoll ist, da Endkunden stets mehrere Lieferanten für beschichtete Bauteile akzeptieren. Es muss also eine Umstellung auf breiter Front erfolgen, um hier den Endkunden eine brauchbare Alternative bieten zu können. Zudem müssten alle Nutzer von verchromten Kunststoffen stets berücksichtigen müssen, dass die Verwendung von Chrom(VI)verbindungen nicht verboten ist, sondern autorisierungspflichtig ist.

Chromtrioxid als Präzedenzfall

Als Vertreter des ZVO sowie des CETS richtete Dr. Malte Zimmer den Blick wieder auf die regulatorischen Größen von Chromtrioxid auf Basis der europäischen Chemikalienverordnung REACH. Dabei wies er einführend darauf hin, dass sich die regulatorische Situ-

ation als äußerst chaotisch darstellt. Ihren Ursprung hatte der bürokratische Umgang mit Chromtrioxid 2010 in der Feststellung von dessen Toxizität. Diese beruht unter anderem darauf, dass Chromtrioxid für die Branche der Galvanotechnik – also insbesondere für die Mitarbeiter der Betriebe – gefährlich sein soll. Die Aussage basiert auf der Messung zum Anteil von Chromtrioxid in der Umgebungsluft bei der galvanischen Abscheidung in Betrieben. Allerdings sind die statistischen Daten (besonders die Standardabweichung) eigentlich ohne Aussage. Genau genommen gibt es keine überhöhten Werten in Galvanikbetrieben. Die Priorisierung von Chromtrioxid in Anhang 15 REACH basiert auf einer fragwürdigen Anwendung der wissenschaftlichen Daten, vor allem von Krankheitsfällen durch Chromtrioxid. Hier zeigt es sich, dass die Galvanotechnik so gut wie keine Krankheitsfälle aufweist, im Gegensatz zu Branchen wie dem Schweißen. Die Aufnahme von Chromtrioxid in Anhang 14 REACH folgte dann im April 2013, wodurch der sogenannte Sunset Date für die Autorisierung auf den 21. September 2017 festgelegt werden konnte – ab diesem Datum war also eine explizite Zulassung für die Verwendung erforderlich.

GALVANOCHEMIKALIEN VON TIB CHEMICALS

- Metallsalze
- Säuren
- Organische Intermediate
- Anwendungsbereite Formulierungen

Geprüfte
Produktqualität

Niedriger CO₂-
Footprint durch
Recycling

Rohstoffe aus
zertifizierter
Herkunft

Weltweite
Verfügbarkeit

Exklusive
Lohnfertigung

Private
Labeling



TIBCHEMICALS

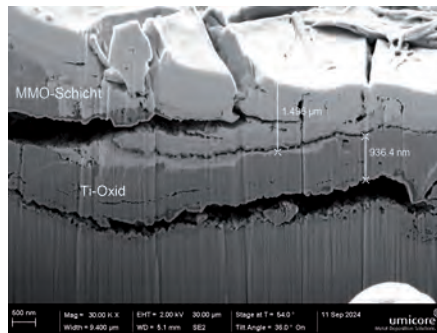


TIB Chemicals AG
Muelheimer Strasse 16-22
68219 Mannheim

Telefon: +49 621 8901-800
E-Mail: moc@tib-chemicals.com
www.tib-chemicals.com

OBERFLÄCHEN

Die Aktivitäten zur Autorisierung waren bis 2017 durch 49 Anträge mit 82 Verwendungen gekennzeichnet. Dagegen lassen sich jedoch über 1000 industrielle Standorte benennen, die Hartchrom oder vergleichbare Anwendungen nutzen. Bei genauer Betrachtung zeigt es sich, dass die Fragestellungen der Behörden an die Anwender nicht beantwortbar sind, da sie die falschen Inhalte aufweisen. Dies wurde von den Behörden erkannt und in der Nachfolge geändert. Allerdings war hier der Schwerpunkt, den Aufwand für die Behörden zu verringern (nicht für die Betriebe!). Fragwürdig findet der Vortragende die Argumentierung deutscher Behörden, dass sie lediglich die Vorgaben der EU umsetzen müssen. Korrekt ist aber, dass die nationalen Behörden die Vorgaben zur Erstellung der endgültigen EU-Regeln durchführen. Hier waren die deutschen Behörden – zum Leidwesen der Industrie – vor allem bei Chromtrioxid und PFAS – sehr aktiv. Besonders kritisch ist nach Meinung von Dr. Malte Zimmer die in der Regel lineare Denkweise, die die entstehenden Nachteile durch Änderung einzelner Punkte unter dem Oberbegriff *Green Deal* nicht oder nicht ausreichend beachtet. Hier wird häufig sehr wenig Positives beziehungsweise vermehrt ein hoher Anteil an Nachteilen erreicht. Problematisch sind nach Ansicht des Vortragenden die bei den derzeit betrachteten EU-Regulatoren kritisch zu sehenden Wechselwirkungskreise, die nur mit der Charakterisierung *chaotisch* belegt werden können. Das System wird noch dadurch weiter verschlechtert, dass diverse Behörden durch ihre Tätigkeiten die schon bestehenden unübersichtlichen Beziehungen zunehmend chaotischer machen können. Derzeit ist nach Ansicht von Zimmer nicht erkennbar, dass das Versagen dieses chaotischen Systems verhindert wird. Aktuell wird dies durch IED 2.0 und BREF noch verstärkt. Als krasses Beispiel der behördlichen Unvernunft ist unter anderem die Schlussfolgerung aus Anhang 14 anzusehen: So muss beim Stoff PFAS nach den Gefährdungsbeurteilungen der deutschen Behörden pro Person eine Menge von wenigstens 10 000 Litern aufgenommen werden! Daraus ist tatsächlich zu schließen, dass PFAS vollkommen ungefährlich ist und die Panikmache den wissenschaftlichen Untersuchungen zufolge vollkommen unberechtigt ist. Ebenso wird die aktuell in Arbeit befindliche Neuerung der BREF nach Ansicht des Vortra-



Querschliff durch eine funktionstüchtige MMO-Schicht (r.) sowie fehlerhafte Schicht durch Oxidbildung auf Titan
(Bild: Ch. Kurrle)



genden dazu führen, dass in breitem Umfang zur Verhinderung oder Erschwerung bestehender Technologien der Oberflächentechnik unsinnige Vorgaben (z. B. benötigte Wassermenge oder Strommenge) aufgelegt werden. Aufgrund dieser großen Zahl an sehr kritisch zu sehenden Entscheidungen oder Vorgehensweisen ist Zimmer davon überzeugt, dass nationale und europäische Behörden dringend eine Überarbeitung ihrer Ziele und Regelungen vornehmen müssen, damit die deutsche Industrie die nächsten Jahre bewältigen kann.

MMO-Anoden in Chrom(III)systemen – Entwicklung und Langzeiterfahrungen

Zum Abschluss des ersten Tages gab Christian Kurrle, Umicore Galvanotechnik, Schwäbisch Gmünd, seine Erfahrungen zu Praxis, Innovationen und Regulierungen durch den Einsatz von Chrom(III)verfahren wider. Bei der MMO-Oberfläche einer entsprechenden Anode handelt es sich um eine durch mehrere Schritte unter Einwirkung von thermischer Energie erzeugte Deckschicht auf Titanstreckmetall als Basis. Die MMO-Schicht selbst wird durch Tauchen oder Aufspritzen metallhaltiger Lösungen und anschließendes Tempern hergestellt und besteht aus Iridium und Tantal. Die Eigenschaften der Oberfläche lassen sich durch die Zusammensetzung (unterschiedliche Anteile an Iridium und Tantal) variieren. Wichtig ist die Festlegung der maximalen Stromdichte der galvanischen Abscheidung beim Anwender und die Beachtung der günstigen Stromverteilung über die Anode sowie die Einwirkung des Elektrolyten aufgrund dessen Zusammensetzung. Beim Einsatz der MMO-Anoden macht sich freiliegendes Titan an den Schnittkanten negativ bemerkbar, da dort verstärkt Chrom(III) zu Chrom(VI) oxidiert wird. Die Anreicherung

des Elektrolyten mit Chrom(VI) wiederum führt zur Bildung von matten Chromschichten. Die Bildung von Chrom(VI) wird zudem durch zu hohe anodische Stromdichten verstärkt. Positiv würde sich auf die Lebensdauer einer Anode die Erhöhung der Dicke der MMO-Schicht auswirken. Darüber hinaus ist eine mechanische Beschädigung der MMO-Schicht unbedingt zu vermeiden. Allerdings führt eine höhere Schichtdicke zu einem deutlichen Anstieg des Übergangswiderstands, so dass die Schichtdicke auf einen Maximalwert begrenzt werden muss. Eine höhere Schichtdicke wird zudem durch den hohen Preis von Iridium als metallische Komponente in der MMO-Schicht eingeschränkt, so dass die gegensätzlichen Parameter (Dicke, elektrischer Widerstand, Metallkosten) optimiert werden müssen. Als Weiterentwicklung folgte eine Schicht mit geringerem Anteil an Iridium. Inzwischen sind die daraus entstandenen Anoden seit etwa zwei Jahren im Einsatz, ohne Anzeigen von Ausfall. Zudem ist es nun möglich, das restliche Iridium von abgearbeiteten Anoden zu entfernen und zu recyceln.

Bei einem Einsatz in einer Produktionsanlage bei BIA unter Praxisbedingungen hat sich gezeigt, dass die Anodenanschlüsse im Laufe der Nutzung oxidieren können. Dadurch erhöht sich der Übergangswiderstand, durch den die Anodenoberfläche vom Titansubstrat abplatzen kann. Erkennbar ist dieser Fehler an einer Erhöhung der Gleichrichterspannung. Die Fehlerbildung kann in gewissem Umfang durch eine erhöhte Pressung beim Verschrauben zwischen Anodenanschluss und Anodenschiene an der Abscheidungsposition vermieden werden. Darüber hinaus hat es sich im Einsatz gezeigt, dass eine sorgfältige Lagerung in Ruhezeiten die Lebensdauer der Anoden verbessert.

-wird fortgesetzt-

Mit dem anodischen Bogen in die Zukunft

Das EU-geförderte Projekt **LUMINOSITY** bringt europaweit Forschungs- und Industriepartner zusammen, um Perowskit-Solarzellen auf flexiblen Trägermaterialien weiterzuentwickeln. Der Projektpartner Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl und Plasmatechnik FEP erzielt mit seiner Expertise in der anodischen Bogenverdampfung vielversprechende Fortschritte bei der Abscheidung von Zinnoxid und Cäsiumjodid. Diese innovativen Technologien bilden die Basis für die Entwicklung flexibler Perowskit-Solarzellen, die umweltfreundliche Solarenergie der nächsten Generation ermöglichen, berichtet das Fraunhofer FEP.

Im EU-geförderten Projekt LUMINOSITY arbeiten 15 Forschungs- und Industriepartner aus neun europäischen Ländern gemeinsam an grundlegenden Technologien für Perowskit-Solarzellen auf flexiblen Trägermaterialien. Der Projektpartner Fraunhofer FEP in Dresden untersucht im Projekt unter anderem die Eignung der von ihm entwickelten anodischen Bogenverdampfung für die Perowskit-Photovoltaik. Dieses Verfahren nutzt eine spezielle Elektronenquelle (Hohlkathodenbogenentladung) und bietet Vorteile bei der gezielten Einstellung von Schichtparametern für eine Vielzahl von Materialien. Die Kombination aus Verdampfung und Plasmaprozessen ermöglicht eine präzise Anpassung der Schichteigenschaften.

In vorangegangenen Projekten wurde nach Mitteilung des Fraunhofer FEP bereits gezeigt, dass die anodische Bogenverdampfung hochwertige, dropletfreie und glatte, überaus harte Kohlenstoffschichten (ta-C-Schichten) für Hartstoffbeschichtungen erzeugen kann. Auch die schonende Abscheidung von transparenten, leitfähigen Schichten für die nächste Generation der Silizium-Heterojunction-Solarzellen konnte mit der anodischen Bogenverdampfung erfolgreich durchgeführt werden.

Bisher konnte die Methode nur für elektrisch leitfähige Materialien eingesetzt werden. Im Projekt LUMINOSITY wurden jedoch erste

Über LUMINOSITY

Das Projekt *Large area uniform industry compatible perovskite solar cell technology (LUMINOSITY)* hat am 1. Juni 2024 begonnen und wird 48 Monate dauern. Das Projekt wird im Rahmen der Finanzhilfvereinbarung Nr. 101147653 aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm *Horizont Europa* der Europäischen Union finanziert. Das LUMINOSITY-Konsortium besteht aus 15 europäischen Partnern, darunter Forschungsorganisationen, Universitäten und Privatunternehmen:

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, Consiglio Nazionale delle Ricerche, HyET Solar B.V., Technische Universität Eindhoven, Universität Lund, Technische Universität Delft, AMIRES, The Business Innovation Management Institute, z. ü., InfinityPV ApS, Von Ardenne GmbH, Universiteit Hasselt, LPKF SolarQuipment GmbH, Cyprus University of Technology, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa).

Das Projekt wird von der niederländischen Organisation für angewandte naturwissenschaftliche Forschung TNO koordiniert.

➔ www.luminosity-project.eu

vielversprechende Ergebnisse für die Abscheidung von Zinnoxid und von Cäsiumjodid erzielt.

Zinnoxid ist ein wichtiges Material für die im LUMINOSITY-Projekt verfolgte innovative Fertigungstechnologie für flexible Solarzellen. Dabei werden Schutz- und elektrische Funktionsschichten benötigt, die in sanfter Weise abgeschieden werden müssen – ohne darunter liegende Bereiche zu beschädigen.

Die Verdampfung von Cäsiumjodid zeigt, dass perspektivisch auch die Abscheidung der aktiven Perowskit-Halbleiterschicht über dieses Verfahren von großem Interesse sein kann.

Das innovative Beschichtungsverfahren lässt sich durch die Kombination von mehreren Verdampfermodulen in der Beschichtungsbreite leicht skalieren.

➔ www.fep.fraunhofer.de



Verdampfung von Cäsiumjodid mit dem anodischen Bogen
(© Fraunhofer FEP)



SERFILCO®
Pumpen & Filter
chemiebeständig · robust · langlebig

Der starke Partner für Industrie & Anlagenbau!

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

Den Durchblick behalten

Einsatz von Online-Röntgenfluoreszenz-Prozessanalysatoren für die schnelle und genaue Elementanalyse in galvanischen Elektrolyten

Von Dr. Kerstin Dreblow und Daniel Schlak, Metrohm Deutschland, Filderstadt

Sowohl die komplexen elektrochemischen Systeme zur Abscheidung von Metallen als auch die hohen Anforderungen an die aufgetragene Beschichtung erfordern eine umfangreiche und regelmäßige Kontrolle der wässrigen Elektrolyte in der Galvanotechnik. Die klassischen Verfahren der nasschemischen Analytik sind zeit- und personelaufwendig und liefern Ergebnisse meist zeitversetzt. Abhilfe schaffen moderne Analysensysteme, wie beispielsweise eine auf die Galvanotechnik abgestimmte Messung mittels Röntgenfluoreszenz.

Funktionelle oder auch dekorative Oberflächen unterliegen hohen Qualitätsanforderungen. Vor allem vor dem Hintergrund von steigendem Wettbewerbs- und Kostendruck sowie Personalmangel, aber auch gleichzeitig steigenden Anforderungen an Umweltschutz und Nachhaltigkeit muss die einwandfreie Qualität der Zwischen- und Endprodukte sichergestellt werden. Die kontinuierliche Überwachung der eingesetzten Elektrolyte und eine enge Führung der Elektrolyte ist daher unabdingbar. Automatisierte Prozesse, zu denen eine vollautomatische, robuste und kontinuierliche Überwachung mittels Prozessanalysensystemen gehören, leisten einen immer wichtiger werdenden Beitrag, so dass die Abscheidungsgüte zu jeder Zeit sichergestellt werden kann. Der Einsatz der Röntgenfluoreszenz für die Überwachung der Metallkonzentration in Elektrolytlösungen bringt dabei einige Vorteile mit sich.

Prozessschwankungen vermeiden

Beschichtungen mit Zink-Nickel (Zn-Ni) werden klassischerweise im Automobilbereich für Bauteile zum Einsatz in Motorräume sowie Fahrwerks- und Unterbodenbau eingesetzt. Der hervorragende Korrosionsschutz bei gleichzeitiger hoher thermischer Belastbarkeit erlaubt auch den Einsatz unter widrigsten Umweltbedingungen. Gerade in der Automobilindustrie herrschen hohe Anforderungen an die Beschichtungsstärke und Qualität der Güter. Des Weiteren erfordert die Wettbewerbsfähigkeit einen möglichst effizienten Einsatz der Beschichtungselemente. Ziel ist aus diesem Grund die Nutzung der Elektrolyte in einem engen Sollbereich, die noch eine optimale Beschichtung sicherstellt. Um die Abscheidebedingungen, und die daraus resultierenden Eigenschaften, möglichst

konstantzuhalten und Schwankungen und Ausschuss auf ein Minimum zu reduzieren, ist eine regelmäßige Überwachung der kritischen chemischen Parameter notwendig (Abb. 1). Bereits kleine Abweichungen des einen oder anderen Parameters können das eingestellte Gleichgewicht zur Erreichung der geforderten Eigenschaften empfindlich verschieben.

Klassische Analysenverfahren

Die Elektrolytkonzentrationen können sowohl vollautomatisch mit modernen Prozessanalysatoren als auch mit klassischer Laboranalytik kontrolliert werden. In der Regel kommen hier nasschemische Methoden wie Titration, Photometrie oder auch ICP zum Einsatz.

Bei der manuellen Laboranalytik werden Proben in größeren zeitlichen Abständen genommen und eventuell in externe Labore versendet. Dies bedeutet einen erhöhten Zeitverlust bis die Daten zur Verfügung stehen. Auf Schwankungen und Abweichungen kann nur verzögert reagiert werden. Mithilfe von Pro-

zessanalysensystemen können Analysen automatisiert werden, so dass die Ergebnisse in Echtzeit vorliegen. Die Proben werden dabei automatisch aus dem Produktionsprozess entnommen und analysiert. Die gewonnenen Informationen werden genutzt, um den Prozess rückkoppelnd und ohne Zeitverzug zu steuern. Auch im Hinblick auf die Themen Nachhaltigkeit und Klimaschutz ist die Anwendung von modernen Prozessanalysensystemen nicht mehr wegzudenken.

Klassische Methoden wie die Titration bedürfen dem Einsatz von Chemikalien, um die Analysen durchführen zu können. Im Fall von Zink-Nickel-Elektrolyten bedeutet dies die Notwendigkeit von mindestens vier Reagenzien. Da Elektrolyte über einen längeren Zeitraum auch Fremdmetalle anreichern, ist die nasschemische Analytik meist aufwendig. Auf Interferenzen kann kaum reagiert werden und das Risiko von Analysenfehlern ist erhöht (Abb. 2).

Auch bei chemisch aggressiven Elektrolyten oder hohen Salzfrachten muss eine gesonderte Probenvorbereitung beachtet werden, was den Aufbau der Analysensysteme komplexer macht. Der Einsatz von Röntgenfluoreszenzspektrometern zur Elementanalytik ist daher eine effiziente Alternative.

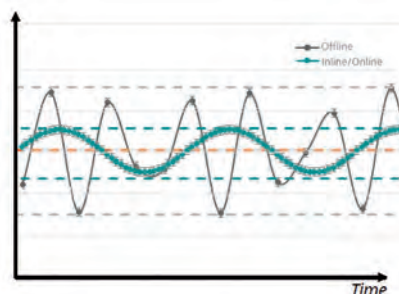


Abb.1: Eine automatisierte Analytik gewährleistet eine kontinuierliche Bereitstellung von Daten und erlaubt eine enge Prozesssteuerung, die das eingestellte Gleichgewicht aufrechterhält. Bei manuellen Analysen stehen in der Regel die Daten zeitverzögert zur Verfügung und erhöhen das Risiko, auf Prozessschwankungen nicht rechtzeitig reagieren zu können

Eine Plattform für vielfältige Anwendungen

Metrohm gilt als einer der weltweit führenden Hersteller von Hochpräzisionsinstrumenten für die chemische Analytik – in Labor und Prozesstechnik. Das Portfolio reicht von Analysensystemen für die Titration, Spektroskopie, Elektrochemie, Photometrie bis hin zur Ionenchromatographie. Das Know-how für Labor- und Prozessanalytik macht Metrohm zu einem starken Partner für die Steuerung

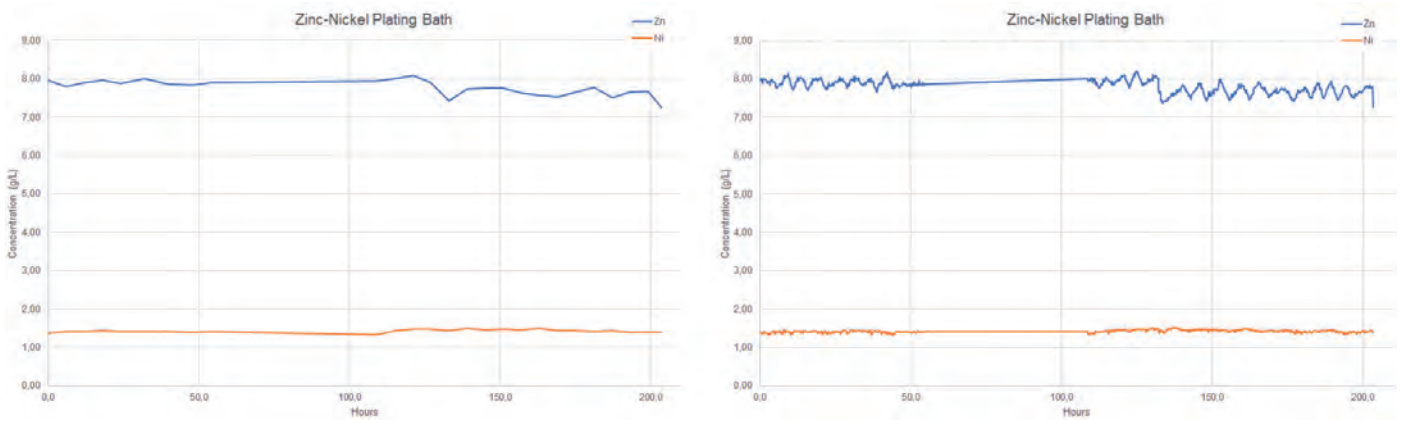


Abb. 2: Darstellung der Ergebnisse von Offline-Analytik und Online-XRF-Analytik eines Zink-Nickel-Elektrolyten über einen Zeitraum von 200 Stunden. Schwankungen und Anlagenstillstände können mittels Online-Analytik (rechts) und einer erhöhten Analysenfrequenz deutlicher erfasst werden

und Überwachung von industriellen Fertigungsprozessen. Die 2060-Analyzer-Plattform (Abb. 3) vereint sowohl verschiedene Analysetechniken (Titration, Spektroskopie, Ionenchromatographie, Röntgenfluoreszenz) für die Echtzeit-Prozessanalyse als auch die Erfassung von kontinuierlich gemessenen Prozessdaten, die Visualisierung in Trenddiagrammen und die Kommunikation an jedes Prozessleitsystem (z. B. SPS, DCS, Scada).

Röntgenfluoreszenz für schnelle Elementanalytik in Flüssigkeiten

Auf der Basis der modularen Architektur der 2060-Plattform wurde das Portfolio um den 2060 XRF Process Analyzer (Abb. 4) erweitert, mit dem eine genaue und schnelle Analyse von Metallkonzentrationen in galvanischen Elektrolyten möglich ist.

Die Röntgenfluoreszenz (XRF) ist ein zerstörungsfreies Analysenverfahren, das zur Bestimmung der Elementzusammensetzung von Materialien eingesetzt wird. Zum Einsatz kommt dabei die energiedispersive Röntgenfluoreszenz-Technologie (EDXRF), die für die

Analyse von Elementen von Magnesium bis Uran verwendet wird. Dabei wird eine Probe hochenergetischen Röntgenstrahlen ausgesetzt, die die Atome dazu veranlassen, charakteristische Fluoreszenz-Röntgenstrahlen auszusenden. Durch die Messung der Energie und Intensität dieser Röntgenstrahlen, eignet sich der 2060 XRF Process Analyzer für die qualitative und quantitative Elementanalytik. Die Vorteile des Analysesystems lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- XRF ist chemikalienfrei – Kosteneinsparung, da weniger Chemikalien für die Analyse notwendig sind
- XRF ist zerstörungsfrei – teure Elektrolyte stehen nach der Analyse wieder zur Verfügung und können zurück in den Prozess geführt werden
- XRF ermöglicht eine schnelle Analyse – Messwerte stehen in weniger als 60 s zur Verfügung
- Keine Probenvorbereitung notwendig
- Wartungsarm, da alle medienberührenden Teile aus chemisch inerten Materialien gefertigt sind

Einfaches Liquid Handling und hohe Standzeiten

Jeder Analyzer besteht aus bis zu zwölf Nassteilmodulen, die individuell für die Anwendungen konfiguriert werden können. Für ein hohes Maß an Robust- und Sicherheit sind der Nass- und Elektronikteil hermetisch voneinander getrennt. Die Probe wird dabei, je nach Umgebungsbedingungen, mit Hilfe von Pumpen (aktiv) oder Ventilen (passiv) dem Analyzer zugeführt. Je nach Anforderung können so bis zu 20 Messstellen abgedeckt werden. Die Messwerte stehen in weniger als einer Minute zur Verfügung. Ein großer Unterschied zu klassischen nasschemischen Analysenverfahren, in denen die Ergebnisse erst nach einigen Minuten zur Verfügung stehen. Auf Prozessschwankungen kann somit besonders schnell reagiert werden. Der Analyzer wurde mit besonderem Augenmerk auf die Bediener-sicherheit entwickelt und verfügt über einen automatischen Abschaltmechanismus, der beim Abnehmen der Abdeckung sofort aktiviert wird. Die Analytik erfolgt drucklos in einer entlüfteten Messzelle und garantiert so Luftblasenfreiheit. Die Messzelle und alle medienberührenden Teile sind aus chemisch inerten Materialien hergestellt und besonders auch für raue Prozessumgebungen mit hohen pH-Werten, Temperaturen oder Salzfrachten geeignet. So sind beispielsweise bei Zink-Nickel-Elektrolyten Standzeiten von mehreren Monaten (in Abhängigkeit der Temperatur, Zusammensetzung des Elektrolyten und Reinigungszyklen) garantiert, was für Anwender einen geringen Wartungsaufwand und geringere Bedienkosten bedeutet.

In Abhängigkeit der Anforderungen stehen weitere Optionen zum Liquid Handling zur Verfügung. Probenleitungen können zum Bei-



Abb. 3: Die 2060-Process-Analyzer-Plattform ist eine robuste, zuverlässige und modulare Analysatorplattform für höchste Flexibilität für eine maßgeschneiderte Prozessüberwachung

OBERFLÄCHEN

spiel mit speziellen Spülmedien rückgespült werden oder bei hochwertigen Elektrolyten sind die Rückführung von Elektrolyten und Trennung vom Spülmedium realisierbar.

Sicherstellung von QM-Anforderungen

Damit die Qualität zu jedem Zeitpunkt sichergestellt werden kann, sind neben Plausibilitätsprüfungen auch Performancetests notwendig. Die Analyse eines QC-Standards zur Überwachung der Performance des Systems kann vollautomatisch in definierten Intervallen durchgeführt werden. Oftmals werden synthetische Standards eingesetzt, die aber wenig Aussagen über den realen Zustand eines Elektrolyten liefern. Mit dem 2060 XRF Process Analyzer werden matrixbasierte Standards vermessen, die eine automatische Offset-Anpassung erlauben und somit den Zustand des Elektrolyten in Echtzeit abbilden.

Eine Softwarelösung für alle Analyzer

Prozessanalysatoren haben den gesamten Prozess im Blick. Neben der automatischen Probenvorbereitung und der Analytik sind beispielsweise auch die Ansteuerung von Nachdosiermodulen, die Überwachung der Reagenzien sowie die Überwachung von Warn- und Eingreifgrenzen entscheidend. Für die Verwaltung der Prozessanalyse und der Diagnostik sorgt eine intuitive und moderne Softwarelösung, die über die gesamte 2060-Analyzer-Plattform Anwendung findet. Die IMPACT-Software (Intelligent Metrohm Process Analytics Control Technology) wurde speziell für die Prozessindustrie, das heißt für die 24/7-Inline-, Online- und Atline-Analytik von mehreren Parametern und Probenströmen in der gesamten Anlage entwickelt: von der Qualitätskontrolle bis hin zur Produktion. Prozessdaten werden kontinuierlich erfasst, verarbeitet und an jedes Prozessleitsystem (z. B. DCS, SPS, SCADA) übermittelt. Die All-in-one-Software verfügt über mehrere Benutzerebenen – für eine maximale Prozesseffizienz, Produktivität und Sicherheit. Jede Softwarekomponente, von der Datenanalyse, über die Auswertesoftware bis hin zur Kommunikationsschnittstelle, wird auf die Anforderungen zugeschnitten.

Damit weist das System überzeugende Vorteile für die Anwendung in der Fertigung:

- **Echtzeit** – Prozessdaten werden gesammelt und auf dem Bedienbildschirm und im Prozessleitsystem angezeigt
- **Datenintegrität** – Alle Daten werden in einer verschlüsselten Datenbank gespeichert, um die Echtheit Ihrer Daten sicherzustellen

- **Schnelle Übertragbarkeit** – Daten aus dem Labor oder anderen Analysatoren werden einfach über industrielle Kommunikationsprotokolle übertragen
- **Sichere Rückverfolgbarkeit** – IMPACT erleichtert die Sicherung wichtiger Ereignisdaten dank der automatischen Generierung von Log-Files.

Methodenkombination für optimale Prozessüberwachung

Automatisierung beschränkt sich nicht nur auf die Anwendung einer einzelnen Analysetechnik zur Überwachung der Elektrolytlösung. Neben der Metallkonzentration gibt es noch eine Reihe anderer kritischer Parameter, die überwacht werden müssen, bei der allerdings der Einsatz der Röntgenfluoreszenz an seine Grenzen stößt. Dabei muss auf die etablierten nasschemischen Verfahren wie Titration oder Photometrie zurückgegriffen werden.

Ein einfaches Beispiel ist die Überwachung des pH-Werts. Der pH-Wert ist der am meisten überwachte Parameter und gibt im Bereich der Oberflächentechnik Auskunft über das Alter des wässrigen Arbeitsmediums und somit der Elektrolytstabilität. Mit der modularen Architektur der 2060-Plattform können parallele Analysen von mehreren Proben und Parametern mit einem einzigen Gerät durchgeführt werden. Das Schlagwort ist hier *Methodenkombination*, denn mit dem 2060 Process Analyzer können neben der XRF-Analyse gleichzeitig titrimetrische oder photometrische Analysen durchgeführt werden. Dadurch wird die Analysenzeit verkürzt und die Produktivität gesteigert. Dieser verbesserte Arbeitsablauf führt zu schnelleren Ergebnissen und einem schnelleren ROI für das Unternehmen.

Fazit

Online-Prozessanalysatoren spielen eine entscheidende Rolle bei der Sicherstellung einer umfassenden Überwachung und Kontrolle von Elektrolytlösungen, wodurch die Wirtschaftlichkeit deutlich erhöht wird und das Risiko, kritische Situationen zu übersehen, wirksam gemindert wird. Mit dem Einsatz von Online-Analysatoren, wie dem 2060 XRF Process Analyzer, werden kontinuierlich Echtzeitdaten direkt aus dem Prozessstrom gesammelt, die genaue und sofortige Einblicke in die Prozessbedingungen ermöglichen. Mit der Röntgenfluoreszenz steht eine empfindliche sowie chemikalien- und zerstörungsfreie Analysenmethode zur Verfügung, die



Abb. 4: Der 2060 XRF Process Analyzer: dank der schnellen Analysenfrequenz und der zerstörungsfreien Messung ein leistungsstarkes Werkzeug für die Prozessoptimierung und Qualitätskontrolle

die Überwachung eines breiten Spektrums an Elementen in Flüssigkeiten erlaubt. Dank der Möglichkeit matrixbasierte Standards zu vermessen, können Qualitätskontrollen vollautomatisch durchgeführt werden.

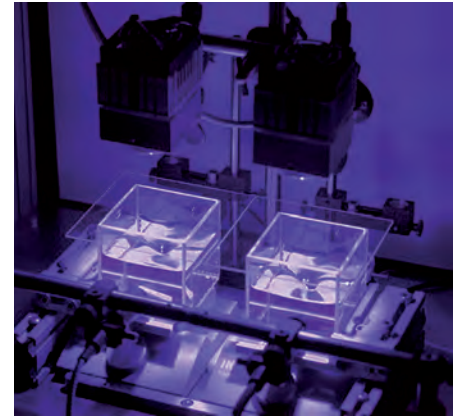
Die modulare Architektur der 2060-Plattform und die Option der Methodenkombination (XRF, Titration, Photometrie) ergeben ein einziges System zur kompletten Qualitätsüberwachung. Zugleich lassen sich die herausfordernden Umgebungsbedingungen in oberflächenbehandelnden Betrieben mit einem durchdachten robusten Geräteaufbau, der sich um Beispiel in der notwendigen Trennung von Nass- und Elektronikteil widerspiegelt, erfüllen. Durch die zur Verfügung stehende Vielfalt kann die am besten geeignete Analysenmethode angewendet und auf Interferenzen oder Analysenfehler reagiert werden. Dadurch kann der Betrieb effizient gesteuert und das Risiko von Fehlern und Ausschüssen reduziert werden.

➔ www.metrohm.com

Photokatalytisch selbstreinigende Oberflächen

Neue internationale Norm schafft verlässliche Prüfgrundlage für photokatalytisch selbstreinigende Oberflächen

Das Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST hat mit seiner Expertise maßgeblich zur erfolgreichen Revision und Veröffentlichung der internationalen Norm ISO 10678 beigetragen. Die Norm regelt das Verfahren zur Bestimmung der photokatalytischen Aktivität von Oberflächen anhand des Abbaus von Methylenblau unter UV-Bestrahlung. Sie ermöglicht eine objektive Bewertung der Selbstreinigungseigenschaften von Oberflächen und bietet Herstellern von beschichteten Materialien eine verlässliche Grundlage für Produktzertifizierungen.



Methylenblau-Messstand nach DIN 52980 und ISO-Norm 10678 (© Fraunhofer IST)

Photokatalytisch aktive Oberflächen tragen dazu bei, organische Verschmutzungen wie Abgase, Fette oder Ruß durch Lichtenergie abzubauen. In Gegenwart von Sonnenlicht kann so ein gewisser Selbstreinigungseffekt bei Fassaden erzielt werden und Glasoberflächen müssen weniger oft gereinigt werden. Dadurch werden nicht nur Wartungskosten reduziert, sondern auch Reinigungsmittel und Wasser eingespart – ein bedeutender Vorteil für Umwelt und Nachhaltigkeit. Die internationale Norm ISO 10678 schafft hierfür eine verlässliche Grundlage und stellt sicher, dass sowohl die Methodik als auch die photokatalytischen Eigenschaften von Produkten überprüfbar und vergleichbar sind. Besonders für Hersteller von selbstreinigenden Fliesen, Glas, Dachziegeln, Wandfarben oder Textilien bietet die Norm eine verlässliche Möglichkeit, die Wirksamkeit ihrer Produkte nachzuweisen und so Verbrauchern eine klare Orientierung zu geben.

Wissenschaftliche Grundlage und Entwicklung

Die Arbeiten begannen nach Mitteilung des Fraunhofer IST bereits 2013 mit einer turnusmäßigen Revision der bestehenden ISO-Norm. Die alle fünf Jahre stattfindende Überprüfung ergab, dass sich die Prüfbedingungen für hochaktive Proben inzwischen deutlich verändert hatten. Da deutsche Experten die Norm ursprünglich 2008 als erste *Selbstreinigungsnorm* weltweit veröffentlichten, wurde die Überprüfung zurück an das Deutsche Institut für Normung DIN gegeben. Leiter des DIN-Arbeitskreises *Photokatalytische Selbstreinigung* war zu diesem Zeitpunkt der Diplomingenieur Frank Neumann, ein Mitarbeiter des Fraunhofer IST, das damit federführend den Prozess übernahm. Gemeinsam mit weiteren Vertretern des DIN-Ausschusses, Mitgliedern des französischen Netzwerks *Association française de normalisation AFNOR* sowie Abgesandten des *Japanese Industrial Standards Committee JISC* wurden die Inhalte der Norm überarbeitet, wobei die Experten den aktuellen Stand der Technik und eingegangene Stellungnahmen zu Normentwürfen berücksichtigten. Ziel war es, eine international anerkannte und technisch präzise Norm zu schaffen, die den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen entspricht. Nach mehreren internationalen Abstimmungen wurde die finalisierte Norm im Dezember 2024 veröffentlicht.

Die Überarbeitung der ISO 10678 war nach Aussage von Frank Neumann, verantwortlicher Projektleiter am Fraunhofer IST, ein anspruchsvolles, aber wichtiges Vorhaben. *Dank der engen Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Experten konnten wir die Norm an den aktuellen Stand der Technik anpassen und so eine verlässliche Bewertungsmethodik für photokatalytisch aktive Oberflä-*

chen etablieren. Dies sei ein bedeutender Fortschritt für die Industrie und die Verbraucher gleichermaßen.

Mit der Veröffentlichung der ISO 10678 ist ein bedeutender Meilenstein erreicht. Die nächste planmäßige Überprüfung der Norm wird 2029 erfolgen. In der Zwischenzeit bietet das Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST Prüfungen gemäß DIN 52980 und ISO 10678 an, um Herstellern eine verlässliche Bewertung ihrer Produkte zu ermöglichen.

➔ www.ist.fraunhofer.de

WALTHER
TROWAL!

BEWÄHRT IN DER KÖNIGSKLASSE.

Starten Sie mit unserer Gleitschleiftechnik
von der Pole-Position.

walther-trowal.com



WE IMPROVE SURFACES!

Nachhaltigere Antifouling-Beschichtungen für Schiffe sind gefragt. Diese innovativen Lösungen sollen weitestgehend auf Biozide verzichten und dennoch den Herausforderungen im maritimen Einsatz standhalten. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im *Maritimen Forschungsprogramm* geförderten Projekts *BioSHIP* (Förderkennzeichen: 03SX625) arbeiten Industrie und Wissenschaft nach Mitteilung des Fraunhofer IFAM gemeinsam an der Entwicklung solch umweltfreundlicher Beschichtungen. Die biologisch abbaubaren, selbstpolierenden Beschichtungen sollen nicht nur die gleiche Funktionalität wie herkömmliche Produkte bieten, sondern gleichzeitig die Freisetzung von toxischen Schwermetallen und Mikroplastik im Meer minimieren – ein wichtiger Schritt für eine grünere Schifffahrt.

Mit über 30 000 Quadratmetern kann die Rumpffläche eines mittelgroßen Containerschiffs beeindruckende Dimensionen erreichen. Diese ausgedehnten Flächen bieten einer Vielzahl von sessilen Organismen, wie Algen, Seepocken und Muscheln, einen idealen Lebensraum. Für die Schifffahrt bringt die Ansiedlung jedoch erhebliche Probleme mit sich. Der Bewuchs, auch bekannt als Biofouling, erhöht den Strömungswiderstand und führt zu einem gesteigerten Treibstoffverbrauch. Dies hat nicht nur höhere Kosten zur Folge, sondern trägt auch zu einem Anstieg des CO₂-Ausstoßes bei. Darüber hinaus besteht das Risiko, dass eingeschleppte Arten die Stabilität von marinen Ökosystemen gefährden. Um das Biofouling zu bekämpfen, kommen in der Regel biozidhaltige Antifouling-Beschichtungen zum Einsatz – hochwirksame, aber oft schwer abbaubare Substanzen, die unerwünschte Auswirkungen auf das Wasser und die darin lebenden Organismen haben. Daher wurde in den letzten Jahrzehnten eine große Anzahl verschiedener Ansätze verfolgt, um umweltverträglichere Schiffsbeschichtungen zu entwickeln. Dennoch basieren viele selbstpolierende Beschichtungssysteme auf problematischen Schwermetallsalzen, die in Gewässer und Sedimente gelangen.

Von der biozidhaltigen Beschichtung zur umweltfreundlichen Alternative

Biozidhaltige Beschichtungen dominieren zurzeit den Markt. Durch die gezielte Freisetzung von Schwermetallen wirken sie besonders effektiv gegen Biofouling und machen etwa 80 Prozent der weltweit eingesetzten Anwendungen aus. Die meistverwendeten selbstpolierenden Beschichtungen enthalten zudem spezielle Polymere, die sich im Kontakt mit Wasser aufspalten und dadurch stets eine glatte Oberfläche schaffen, was die Besied-

lung erschwert. Die Entwicklung einer biologisch abbaubaren, selbstpolierenden Schiffsbeschichtung, die mit deutlich geringerem Anteil toxischer Schwermetalle auskommt und die Umweltbelastung minimiert, ist das Ziel des vom 1. August 2024 bis 31. Januar 2028 laufenden Projekts *BioSHIP*. Ein vielversprechender Ansatz für biologisch abbaubare, selbstpolierende Beschichtungen liegt in der gezielten Steuerung der Abbaurate, um eine langanhaltende Antifouling-Wirkung zu gewährleisten. Das Projekt setzt gezielt auf nachhaltigere Formulierungen, unter anderem durch den Einsatz von biobasierten Polymeren wie Polylactid (PLA) oder Chitosan-Derivate, die sich unter marinen Bedingungen kontrolliert abbauen, ohne schädliche Rückstände zu hinterlassen. Durch die gezielte Synthese funktionalisierter Additive lässt sich die Balance zwischen Haltbarkeit und biologischer Abbaubarkeit weiter optimieren.

Interdisziplinarität als Schlüssel zur nachhaltigen Materialinnovation

Für eine zielgerichtete Entwicklung vereint das Projekt Expertisen aus verschiedenen Disziplinen. Die Materialentwicklung fokussiert sich auf biologisch abbaubare Polymere und innovative Lackkomponenten, die den Anforderungen an Haltbarkeit, Bewuchsschutz und Umweltverträglichkeit gerecht werden. Parallel dazu werden die Beschichtungen unter realen marinen Bedingungen getestet, wobei verschiedene geographische Regionen einbezogen werden, um eine breite Anwendbarkeit zu gewährleisten. Ergänzend führen die Projektpartner ökotoxikologische Studien durch, um sicherzustellen, dass die entwickelten Materialien keine schädlichen Auswirkungen auf Organismen haben. Projektpartner sind die Momentive Performance Materials GmbH (Koordinator), die Dr. Brill + Partner GmbH (Institut für Antifouling



Schiffsrumpf im Dock: Vereinzelte Seepocken und getrockneter Biofilm – typische Spuren des maritimen Bewuchses (© Fraunhofer IFAM)

und Biokorrosion, Norderney), das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM (Bremen) und die Hydrotox GmbH. Projektträger ist Projektträger Jülich (PtJ).

Durch die enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie zeigt das Projekt, wie technologische Innovationen dazu beitragen können, globale Herausforderungen anzugehen. Die Ergebnisse von *BioSHIP* könnten nicht nur für die maritime Industrie einen wertvollen Beitrag leisten, sondern auch Impulse für andere Branchen setzen, die auf nachhaltige Materiallösungen angewiesen sind. Besonders in Regionen mit strengen Umweltvorschriften, wie Europa, Australien, Neuseeland oder in Teilen der USA könnte die Technologie neue Standards etablieren und den Übergang zu einer nachhaltigeren Schifffahrt entscheidend vorantreiben.

Kontakt

Dr. Nina Winkler, Momentive Performance Materials,
E-Mail: nina.winkler@momentive.com

Tim Heusinger, Fraunhofer IFAM,
E-Mail: tim.heusinger@ifam.fraunhofer.de

 www.ifam.fraunhofer.de

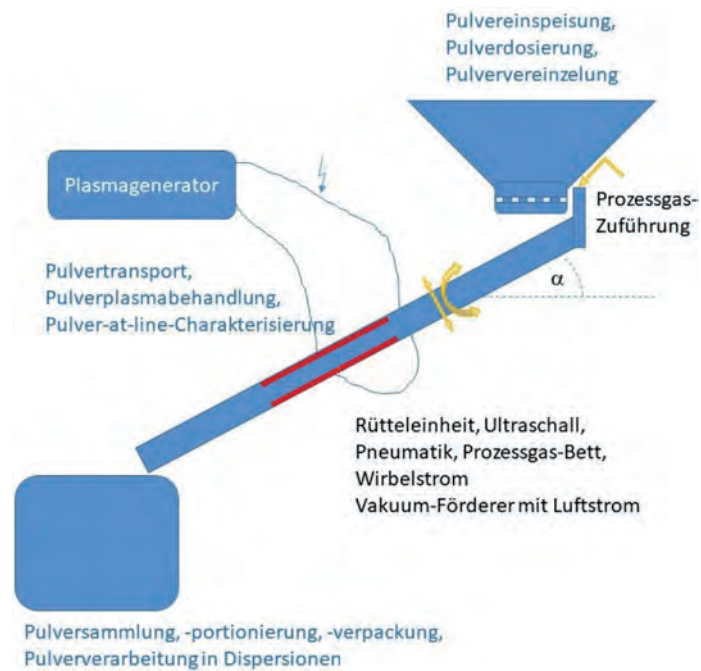
Dispergieren leicht gemacht

Projekt zur Plasmafunktionalisierung für Mikro- und Nanopartikel mit breitem Industrie-Anwendungspotenzial

Das von der IGF geförderte Projekt *Kontinuierliche Plasmabehandlung von Pulvern für den optimierten Einsatz in flüssigen Matrices – KoPla optiMa* läuft seit Mai 2024. Dabei ergänzen sich die beiden Forschungseinrichtungen Innovent e. V. und SKZ-KFE gGmbH mit dem Europäischen Zentrum für Dispersionstechnologien (EZD) mit ihren Kompetenzen auf dem Gebiet der Oberflächenfunktionalisierung und Charakterisierung. Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer Methode zur kontinuierlichen Oberflächenbehandlung von Pulvern unter Verwendung von atmosphärischen Plasmen sowie einer prozessbegleitenden Methode zur Bestimmung der Pulverbenetzbarkeit. Dadurch soll die Benetzung und Dispergierbarkeit von Pulver in Flüssigkeiten ohne die Zuhilfenahme von Prozessadditiven deutlich verbessert werden. Basis für das gemeinsame Projekt sind die erfolgreichen Arbeiten zur diskontinuierlichen Aktivierung diverser Pulver und der Nachweis einer erfolgreichen Abscheidung von chemisch Nickel-Dispersionsschichten mit eingebetteten Partikeln [1]. Die Erkenntnisse aus dem aktuellen Projekt sollen die Grundlage für die Entwicklung von kompakten und flexiblen Anlagen zur kontinuierlichen Plasmabehandlung von Pulvern im industriellen Maßstab bilden.

Als wirtschaftliches Fallbeispiel dient die nachhaltige Herstellung galvanischer Elektrolyten mit Pulverzusätzen zur Abscheidung von Dispersionsschichten, speziell für die Herstellung reibungsminimierender Oberflächen. Produktionszweige wie die Oberflächenbehandlung / Galvanik arbeiten aktuell mit Tensiden als Additiv, deren Verwendung laut

REACH-Verordnung der EU in den nächsten Jahren zum Teil stark eingeschränkt beziehungsweise verboten wird. Aktuell werden perfluorierte Kohlenwasserstoffe bei der Dispersionsstabilisierung verwendet. Alternative Additive oder Stabilisatoren haben häufig negativen Einfluss auf die Prozessperformance, wie beispielsweise eine nur temporäre Stabilität der Dispersionen. Hier stellt die Plasmabehandlung von Pulvern eine alternative Möglichkeit, zum Beispiel für die Herstellung homogener Dispersionselektrolyten für galvanische Schichten, dar. Neben der Herstellung der Dispersionselektrolyte gibt es vielfältige weitere Anwendungen für den Einsatz von funktionalisierten Pulvern im Bereich der Oberflächentechnik und der Herstellung von Dispersionen (z. B. Slurries für chemisch-mechanisches Polieren, Pigment- und Lackdispersionen, Kunststoffpulver im 3D-Druck). In diesen und weiteren Bereichen werden für Funktionalisierungen und Materialoptimierungen verschiedenste Pulver benötigt, bei denen der Trend immer weiter in Richtung Verzicht auf Additive beziehungsweise hin zum Einsatz von bio-kompatiblen / umweltverträglichen Netz- und Dispergieradditiven geht. Eine besondere Herausforderung im Projekt ist die Behandlung von Partikeln im niedrigen μm - beziehungsweise submikronen-Bereich.



Skizze vom geplanten Pulvertransportsystem (Bild: Innovent)

Die Gewährleistung einer homogenen und reproduzierbaren Plasmafunktionalisierung solcher Partikel bei kontinuierlichem Pulvertransport erfordert eine neuartige, innovative Prozessgestaltung.

Zweiter Schwerpunkt der Projektarbeit ist die Entwicklung einer prozessbegleitenden Methode zur Bestimmung der Pulverbenetzbarkeit. Mit Hilfe einer kompakten Methode für den At-line-Betrieb sollen schnelle und reproduzierbare Messungen in einem produzierenden Umfeld ermöglicht werden. Bei der Methode wird die zeitliche Änderung einer definierten Pulverschüttung oberhalb einer Flüssigkeit mit Hilfe eines Laser-Triangulations-Wegsensors bewertet. Vor allem im Bereich Prozessüberwachung sowie Qualitätssicherung soll diese Methode etablierte, jedoch aufwendigere Labormethoden ersetzen. Erste vielversprechende Messungen mit plasmabehandeltem Pulver und der neuartigen Messmethode wurden bereits innerhalb des Projekts durchgeführt. Susanne Frank

Literatur:

- [1] S. Gerullis, A. Gerschütz, O. Beier, B.S.M. Kretzschmar, A. Pfuch, J. Schmidt, B. Grünler: Modification of powders by atmospheric pressure plasma and embedding into nickel Coatings; Surface Innovations 8 (2020) 304-314, <https://doi.org/10.1680/jsuin.20.00016>

www.innovent-jena.de



Dispersionen von 10 g/l PEEK (I.), 10 g/l PI (mattig) und 30 g/l hBN (r.) in Wasser, Bilder aufgenommen zwei Minuten nach der Zugabe der Pulver (Bild: Innovent)

Neuer Name und neuer Geschäftsführer bei der AIF

AiF heißt seit Anfang des Jahres AIF Allianz für Industrie und Forschung e. V. und präsentiert Dr. Matthias Heider als neuen Geschäftsführer der AIF



Die AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. präsentiert sich nach Mitteilung der AIF seit Anfang des Jahres unter dem neuen Namen *AIF Allianz für Industrie und Forschung e.V.* Seit über 70 Jahren setzt sich der Verein erfolgreich für die Stärkung der Innovationskraft des deutschen Mittelstands, kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU), Start-ups sowie großer Industrieunternehmen ein.

Die AIF hat 2024 eine strategische Neuausrichtung vollzogen, die den Fokus auf ihre Rolle als Forschungs- und Transfernetzwerk sowie als Schnittstelle zwischen Forschung, Industrie und Politik legt, wie die AIF schreibt. Der neue, prägnante Name verdeutlicht das Engagement der AIF für die Industrieforschung in Deutschland.

Unsere Mitglieder – zahlreiche industriegetragene Forschungsvereinigungen, die nahezu alle Branchen abdecken – realisieren in enger Kooperation mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen angewandte Forschung, sagt Jens Jerzembeck, AIF-Vorstand und Geschäftsführer der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS. Die Industrieforschung sei ein entscheidender Faktor für die Wettbewerbs- und Weltmarktfähigkeit der deutschen Wirtschaft, die nicht auf Bodenschätze und Rohstoffe aus dem eigenen Land angewiesen sein kann. *Unser jahrzehntelanger Einsatz hat maßgeblich zum Erfolg der Marke ‚Made in Germany‘ beigetragen und ist von herausragender Bedeutung für den not-*

wendigen Transformationsprozess, ergänzt AIF-Vorstand Thomas Reiche, der auch Geschäftsführer der AIF-Forschungsvereinigung FEHS – Institut für Baustoff-Forschung e.V. ist. Im Rahmen der Gemeinschaftsforschung entstehen kontinuierlich innovative Produkte, Herstellungsverfahren und Technologien, die zum Beispiel auf Ressourcenschonung, Energieeffizienz sowie verstärkten Einsatz von Künstlicher Intelligenz und Circular Economy abzielen. Seit 1954 realisieren die AIF-Forschungsvereinigungen Projekte der Gemeinschaftsforschung in Zusammenarbeit mit KMU, dem Mittelstand und großen Konzernen. Die Neuausrichtung der AIF 2.0 umfasst auch ein verstärktes Engagement in der bundespolitischen Wirtschafts- und Forschungspolitik zur Sicherung des Wirtschaftsstandorts Deutschland. Die AIF fordert 1 Milliarde Euro für industrielle Forschungsförderungsprogramme wie das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM), die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) und das Förderprogramm Innovationskompetenz (INNO-KOM) an.

Mit der Neuausrichtung und der Namensänderung wurden auch das Logo überarbeitet und die Website des Vereins neu gestaltet. Interessierte finden hier aktuelle Informationen zu den wirtschafts- und forschungspolitischen Positionen der AIF, den Forschungsvereinigungen, deren Forschungsbereiche und zu Zukunftstrends in der Wirtschaft.

Dr. Matthias Heider ist neuer Geschäftsführer der AIF

Dr. Matthias Heider (58) ist seit 1. Februar 2025 Geschäftsführer der AIF – Allianz für Industrie und Forschung e. V. Der promovierte Volljurist wird das AIF-Netzwerk führen und nach außen vertreten. Die AIF ist nach den Worten von Heider ein erfolgreicher Brückenbauer zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. *Innovationen, wie sie in den Forschungsvereinigungen der AIF entwickelt werden, tragen erheblich zur Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit unserer Wirtschaft bei. Dieses Engagement möchte ich in meiner neuen Aufgabe stärken und den Ausbau unterstützen,* betont Heider.

Dr. Matthias Heider ist Rechtsanwalt und als Of Counsel der BDO Legal Rechtsanwaltsgesellschaft mbH in Berlin und Düsseldorf tätig. Er studierte Rechtswissenschaften in Bonn und promovierte zu Konzessionsverträgen im Energie- und Wasserecht. Nach seiner Zulassung als Rechtsanwalt arbeitete er zehn Jahre als Leiter Recht/Patente bei der DKR Deutsche Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft mbH in Köln und später als Rechtsanwalt und Manager bei der BDO Wirtschaftsprüfungsgesellschaft AG in Bonn und Hamburg.

Von 2009 bis 2021 war Dr. Matthias Heider direkt gewähltes Mitglied des 17., 18. und 19. Deutschen Bundestags und in dieser Zeit Mitglied und zuletzt stellvertretender Vorsitzender des Ausschusses für Wirtschaft und Energie. Darüber hinaus gehörte er 2020 der Regierungskommission *Wettbewerbsrecht 4.0* sowie 2013 der Enquetekommission *Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft* an. Von 2013 bis 2021 engagierte er sich im Vorstand der CDU/CSU-Fraktion im Deutschen Bundestag.

Der ehemalige Bundestagsabgeordnete ist bis heute langjähriges Mitglied des Präsidiums und stellvertretender Bundesvorsitzender der Mittelstands- und Wirtschaftsunion (MIT). Er nimmt die Aufgaben des Co-Vorsitzenden und Beauftragten des Präsidiums der Kommission Wirtschaft/Innovation/Bildung/Forschung wahr.

Mit Dr. Matthias Heider haben wir eine Führungskraft und erfahrenen Experten gewonnen, der in der Bundes- und Wirtschaftspolitik ausgezeichnet vernetzt ist und darüber hinaus mit den Zukunftsthemen der deutschen Wirtschaft bestens vertraut ist. Wir freuen uns auf die künftige Zusammenarbeit und gemeinsame Weiterentwicklung der Allianz für Industrie und Forschung mit ihm, erklären die Vorstände der AIF, Dr.-Ing. Peter Dültgen, Jens Jerzembeck und Thomas Reiche. Sie führten die AIF-Geschäfte in den vergangenen anderthalb Jahren ehrenamtlich.

➔ www.aif.de



Thomas Reiche, Dr. Matthias Heider und Jens Jerzembeck (v.l.)

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

Mitgliederversammlung des VOA in Bad Neuenahr-Ahrweiler

Der Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) lädt seine Mitglieder und interessierte Gäste anlässlich der 61. Mitgliederversammlung zum fachlichen Austausch der Oberflächenveredelungsbranche ein. Die Veranstaltung findet vom 25. bis 27. Juni 2025 im Steigenberger Hotel in Bad Neuenahr-Ahrweiler statt. Der Fokus liegt auf technischen und wirtschaftlichen Themen mit bekannten und renommierten Experten, wie Prof. Dr. Hubertus Bardt, Geschäftsführer des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln.

Die dreitägige Veranstaltung startet mit der Sitzung des Technischen Kreises am 25. Juni 2025 für alle technisch interessierten Personen. Als Plattform für den Austausch von Fachwissen und Erfahrungen unter den Mitgliedern spielen die regelmäßigen Sitzungen, initiiert durch die Technische Kommission des VOA, eine entscheidende Rolle im Verband. Durch die Diskussion aktueller Trends und Technologien fördert der VOA neue Ideen und trägt zum Dialog zwischen den Unternehmen bei, was letztlich zu einer kontinuierlichen Weiterentwicklung in der Oberflächenveredelungsindustrie führt. Auch sammelt der Verband in den Sitzungen des Technischen Kreises alle Belange, die die Branche in diesem Bereich beschäftigt und kann diese in die Arbeit einbringen, auch um die Anliegen auf dem politischen Parkett zu vertreten.

Im öffentlichen Teil der Mitgliederversammlung erwartet die Teilnehmer nach der persönlichen Begrüßung durch Guido Orthen, Bürgermeister der Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler, ein Überblick von Andrea Stenz, Regionalgeschäftsführerin der Industrie- und Handelskammer Koblenz, zu der wirtschaft-

lichen Entwicklung im Ahrtal vier Jahre nach der Flut. Hierbei interessiert insbesondere der tatkräftige Umgang mit dieser außergewöhnlichen Situation. Anschließend informiert Prof. Dr. Hubertus Bardt die Teilnehmer über die industriellen Wertschöpfungsketten in Deutschland – im Hinblick auf Innovation, Fachkräfteentwicklung, Infrastruktur und Nachhaltigkeit, eng verknüpft mit dem Wirtschaftsstandort und den Zukunftsaussichten des Landes. *Wir sind besonders stolz darauf, dass wir Herrn Prof. Bardt für unsere Veranstaltung gewinnen konnten und die Mitglieder des VOA einen Einblick in seine Expertise erhalten*, so VOA Geschäftsführerin Dr. Alexa A. Becker.

Das Abendprogramm der VOA-Mitgliederversammlung bietet darüber hinaus eine willkommene Gelegenheit, sich mit anderen Branchenteilnehmern und interessanten internationalen Gästen auszutauschen sowie neue Kontakte zu knüpfen. Innerhalb des Rahmenprogramms erkunden die Teilnehmer in diesem Jahr den *geheimsten Ort der Bundesrepublik* – die Dokumentationsstätte Regierungsbunker. Die Besucher erwartet eine unterirdische Welt, die sowohl einzigartige Einblicke als auch spannende Geschichten aus der Zeit des Kalten Krieges liefert. Am Abend des 26. Juni erwartet die VOA-Mitgliedsunternehmen und die geladenen nationalen, europäischen und internationalen Gäste ein exklusives Networking-Dinner, bei dem die Veranstaltung stilvoll ausklingt.

Anmeldungen zur VOA-Mitgliederversammlung vom 25. bis 27. Juni 2025 sind ab Mitte März möglich. Weitere Informationen finden Interessierte auf der Homepage des VOA.

➔ www.voa.de

Zentralverband Oberflächen-technik e. V. (ZVO)

ZVOonlineDialog: Vorstellung der neuen Fördermittelplattform

Im ZVO onlineDialog, exklusive und kostenlose Kommunikationsplattform für ZVO-Mitglieder, stellte der ZVO am 25. März seine neue Online-Fördermittelplattform für ZVO-Mitglieder vor sowie ZIM- beziehungsweise IGF-Fördermöglichkeiten.

Wie der ZVO berichtet, kann der Verband durch die Zusammenarbeit mit Schneider Consulting seinen Mitgliedsunternehmen exklusiv einen neuen und praktischen Service rund um das Thema Förderprogramme anbieten: eine branchenindividuelle Fördermittelplattform direkt integriert auf der ZVO-

Website. Über den Mitgliederbereich auf www.zvo.org können sich Mitglieder schnell und einfach über passende Fördermöglichkeiten informieren und finden hilfreiche Informationen, vom Antrag bis zur Zahlung der Fördermittel sowie weiterführende (teilweise kostenlose) Beratungsangebote.

Auf der ZVO-Fördermittelplattform sind vorselektiert für die Branche über 200 mögliche Förderprogramme von Bund und Ländern zu finden. So müssen sich Interessierte nicht selbst durch das vielfältige und komplexe Angebot von bundesweit 2400 Programmen durcharbeiten. Die Webseite wird laut ZVO fortlaufend aktualisiert und dient für ZVO-Mitglieder als erste Anlaufstelle zum Thema. In regelmäßigen Abständen informiert der ZVO über besonders attraktive oder neue Förderprogramme sowie über Änderungen.

Im ZVO onlineDialog führte Pascal Schneider in einer Live-Demonstration durch die ZVO-Fördermittelplattform. Im Anschluss stellte Dr. Daniel Meyer, Geschäftsführer der DGO, Fördermöglichkeiten über ZIM beziehungsweise IGF vor.

➔ www.zvo.org

#OTBerlin25: Programm und Online-Anmeldeportal sind freigeschaltet!

Das Programm und die Anmeldung zu den diesjährigen ZVO-Oberflächentagen vom 24. bis 26. September 2025 im Mercure Hotel MOA Berlin sind freigeschaltet.

Die Teilnehmenden der ZVO-Oberflächentage erwartet ein umfangreiches Kongressprogramm mit rund 100 Vorträgen zu aktuellen Branchenthemen sowie eine begleitende Industrieausstellung mit 70 Ausstellern.

Im Mittelpunkt des Vortragsprogramms steht in diesem Jahr das Unternehmerforum: *Management meets Oberfläche* sowie Vorträge zu den Schwerpunktthemen Digitalisierung sowie Künstliche Intelligenz in der Galvano- und Oberflächentechnik, Chemische Metallabscheidung, Technologien/Verfahren für optimierte Nachhaltigkeits-Performance: Carbon Footprint, Energie- und Materialeffizienz, Zirkularität, Bad- und Oberflächenanalyse und vieles mehr.

Ergänzt wird es durch Vorträge aus den wiederkehrenden Bereichen

- Ergebnisse aus der Forschung – Junge Kollegen berichten
- Funktionsschichten
- Neue Anforderungen an die Galvano- und Oberflächentechnik
- Von der Prozessüberwachung zur Produktqualität sowie



Streng geheim: Dokumentationsstätte Regierungsbunker (Bild: VOA)

VERBÄNDE

– Zukunftsthemen in der Oberflächentechnik Mit der Überschrift *Frauen in der Oberflächentechnik: Herausforderungen, Chancen und Perspektiven* sind auch die Female SurFaces, das Frauennetzwerk des ZVO, wieder mit einer Session dabei.

Etabliert hat sich außerdem die Sprechstunde des ZVO-Ressorts Umwelt- und Chemikalienpolitik, in der Fragen zur europäischen und nationalen Umwelt- und Chemikalienpolitik beantwortet werden. Abgerundet wird die Sprechstunde durch einen Vortrag zu PFAS-freien Versiegelungen.

Das komplette Kongressprogramm mit Abstracts und Vitae der Referenten sowie die Online-Anmeldung sind über die Kongress-Homepage <https://oberflaechentage.zvo.org/> freigeschaltet. Bis zum **31. Mai 2025** gelten Frühbucherkonditionen.

➔ www.zvo.org

Female SurFaces: Websession zu Frauen und KI

Wie können Frauen mit Künstlicher Intelligenz (KI) ihre Zukunft gestalten? Die Female SurFaces, das Frauennetzwerk des ZVO, hatte für den 27. März zu einer Websession zu diesem spannenden Thema eingeladen.

Die Websession der Female SurFaces richtete sich an alle Frauen, die zahlreiche Aufgaben gleichzeitig jonglieren und wissen wollen, wie sie mit KI einen echten Vorsprung erreichen – unabhängig von ihrer Lebensphase oder aktuellen Herausforderungen.

Judith Klups, CEO Zukunftsagenten GmbH, zeigte in der einstündigen interaktiven Websession auf, wie Frauen KI gezielt zur Bewältigung ihrer Aufgaben nutzen können. Praxisnah wurde diskutiert, wie KI dabei helfen kann, Arbeit effizienter zu strukturieren, Entscheidungen zu beschleunigen und den Alltag zu erleichtern. Klups stellte verschiedene KI-Tools und ihre Vor- und Nachteile vor, gab wertvolle Tipps für ihre effiziente Nutzung und beantwortete Fragen.

Aufgrund der großen und positiven Resonanz planen die Female SurFaces eine Fortsetzung der Websession zu diesem Thema.

➔ www.zvo.org

Eingetrübte wirtschaftliche Situation

Die allgemein eingetrübte wirtschaftliche Situation ließ 2024 die Umsätze sowohl beim ZVO-Fachbereich Chemie und Anlagen als auch beim ZVO-Fachbereich Industrieller Beschichter sinken, berichtet der ZVO.

Der Gesamtumsatz der Zulieferfirmen des ZVO-Fachbereichs Chemie und Anlagen sank

im Kalenderjahr 2024 um elf Prozent. Sowohl der Bereich Anlagen als auch der Bereich Chemie haben zu dieser negativen Entwicklung beigetragen, wobei der größte Umsatzrückgang im Bereich Vorbehandlung von Kunststoffen und in der Leiterplattenherstellung zu verzeichnen war, was den Rückgang des Gesamtumsatzes maßgeblich beeinflusste. Die Zahl der Gesamtbeschäftigten im Fachbereich Chemie und Anlagen sank von 2409 auf 2200 Beschäftigte (-9 %).

Der Gesamtumsatz (588 Millionen Euro) verteilt sich mit 187 Millionen Euro auf Lieferungen und Leistungen aus dem Anlagenbau/Komponenten und 401 Millionen Euro aus dem Bereich Chemie. Im Vergleich zu 2023 sank der Umsatz im Bereich Anlagen/Komponenten um fünf Prozent. Ein Trend aus 2022 und 2023, als Umbauten einen deutlichen Umsatzsprung machten, setzte sich 2024 nicht fort: Während Investitionen in Neuanlagen gesamt leicht um zwei Prozent stiegen, sank der Umbauten-Umsatz im vergangenen Jahr gesamt um 34 Prozent.

Auch im Bereich Chemie war 2024 kein gutes Jahr: Insgesamt sank der Gesamt-Chemieumsatz um zehn Prozent (verteilt auf Inland -9 %, Ausland gesamt -12 %).

In der wichtigsten Kategorie *Chemie für Galvanische Metallabscheidung* sank der bereinigte Umsatz 2024 insgesamt um vier Prozent, im Inland um acht Prozent, während das Ausland leicht um zwei Prozent zulegen konnte. Der Trend, verstärkt dreiwertige Glanzchromverfahren einzusetzen, spiegelt die Umsatzstatistik des Fachbereichs Chemie und Anlagen eindeutig wider: Hier stieg der Umsatz insgesamt um elf Prozent, im Inland um sieben Prozent. Chromatierungen sanken gesamt um 15 Prozent, wobei sechswertige Chromatierungen nahezu keine Rolle mehr spielen.

Ein belastbarer Ausblick für 2025 gestaltet sich angesichts der geopolitischen Entwicklungen schwierig. Trotz sorgenvollem Blick in die Zukunft erwarten die Mitglieder des Fachbereichs Chemie und Anlagen ein konstant schwaches Niveau, aber keinen weiteren Umsatzrückgang.

Beim ZVO-Fachbereich Industrieller Beschichter sanken die Umsätze 2024 im Schnitt um 12,5 Prozent. Der im März 2024 erwartete Abschwung ab dem dritten Quartal 2024 trat ein und hält unvermindert an. Die Belastung durch die Energiekosten hat sich zwar reduziert, dennoch bleiben sie im internationalen Vergleich zu hoch. Zur dauerhaften Kostenbelastung ohne unternehmerische Einfluss-

möglichkeit werden sich die Netzentgelte etablieren.

Neuinvestitionen werden geschoben oder gänzlich gestrichen. Investitionen, die getätigt werden, dienen der Steigerung der Energieeffizienz und Modernisierung von bestehenden Anlagen. Großanlagen sind nicht mehr ausgelastet und lassen sich zurzeit nicht rentabel betreiben, weshalb sich einige Unternehmen lieber vier kleine, flexible Anlagen wünschen als eine große.

Nach wie vor ist es möglich, geeignetes Fachpersonal zu finden. Von Fachkräftemangel kann derzeit keine Rede sein. Auch Zeitarbeitsfirmen können wieder Arbeitskräfte anbieten. Allerdings setzen die Fachbereichsmitglieder deutlich weniger Zeitarbeitskräfte ein als noch vor Jahresfrist.

Die Erwartungen für 2025 sind weiterhin verhalten optimistisch; mit einer Stagnation auf dem Niveau von 2024 müsse man zufrieden sein, alles andere sei eine positive Überraschung. Aufgrund der politischen Rahmenbedingungen und der weltweit weiterhin anhaltend schlechten Stimmung fehle es den inländischen Abnehmermärkten an Optimismus und Zuversicht.

➔ www.zvo.org

Neue Fördermittelpattform auf zvo.org

Der ZVO bietet seinen Mitgliedsunternehmen exklusiv einen neuen und besonders praktischen Service rund um das Thema Förderprogramme: eine branchenindividuelle Fördermittelpattform direkt integriert in den Mitgliederbereich der ZVO-Website.

Über die in Zusammenarbeit mit Schneider Consulting entwickelte ZVO-Fördermittelpattform können sich Mitglieder schnell und einfach über passende Fördermöglichkeiten informieren und finden hilfreiche Informationen vom Antrag bis zur Zahlung der Fördermittel sowie weiterführende (teilweise kostenlose) Beratungsangebote.

Auf der Plattform im Mitgliederbereich der ZVO-Homepage sind laut Mitteilung des ZVO vorselektiert für die Branche über 200 mögliche Förderprogramme von Bund und Ländern zu finden. So müssen sich Interessierte nicht selbst durch das vielfältige und komplexe Angebot von bundesweit 2400 Programmen durcharbeiten. Die Webseite wird laut ZVO fortlaufend aktualisiert und dient für ZVO-Mitglieder als erste Anlaufstelle zum Thema. In regelmäßigen Abständen informiert der ZVO über besonders attraktive oder neue Förderprogramme sowie über Änderungen.

➔ www.zvo.org

Die DGO erneut zu Gast an der Gewerblichen Schule Schwäbisch Gmünd

Am 14. März besuchte Dr. Daniel Meyer von der DGO-Geschäftsstelle die Gewerbliche Schule Schwäbisch Gmünd und traf dort auf die Technikerklassen sowie die Auszubildenden im Berufsbild des Oberflächenbeschichters. Ziel seines Besuchs war es, den Schülern einen Einblick in die Arbeit eines wissenschaftlich-technischen Verbandes zu geben und die Bedeutung der DGO für die galvanotechnische Branche zu verdeutlichen.

Nach der Begrüßung durch die Schulleitung und den betreuenden Lehrer, Oberstudienrat Volker Rogoll, stellte Dr. Meyer die Struktur und Aufgaben der DGO vor. Er erläuterte die Arbeit der Fachausschüsse und Arbeitskreise und hob die Vorteile eines erweiterten Netzwerks durch die Bezirksgruppen hervor. Zudem informierte er die Schüler über die Möglichkeit einer kostenfreien DGO-Mitgliedschaft bis zum 28. Geburtstag.

Im Anschluss nutzten die Berufsschüler und angehenden Techniker die Gelegenheit, Fragen zu stellen und mit Dr. Meyer über ihre eigenen Erfahrungen sowie Erwartungen an Verbände im Allgemeinen zu diskutieren. Als besondere Geste wurden den Schülern kostenfreie Exemplare des Branchen-Krimis *Die Helsinki-Verschwörung* von Heinz Käisinger überreicht.

Der Besuch in Schwäbisch Gmünd war Teil einer Initiative, um den Austausch der DGO mit Berufsschulen zu intensivieren und Nachwuchsfachkräfte frühzeitig für die Verbandsarbeit zu begeistern.

➔ www.dgo-online.de

Treffen der DGO-Bezirksgruppenleiter in Leipzig

Am 12. März, einen Tag vor dem Leipziger Fachseminar, trafen sich die Leiter der DGO-Bezirksgruppen zu ihrem jährlichen Austausch im Leipziger Seaside Hotel. Mit dabei waren erstmals Tim Lippert, neuer Leiter der BG Iserlohn, Alexander Spreen, stellvertretender Leiter der BG Nord sowie Anna Thasler, stellvertretende Leiterin in spe der BG Nürnberg.

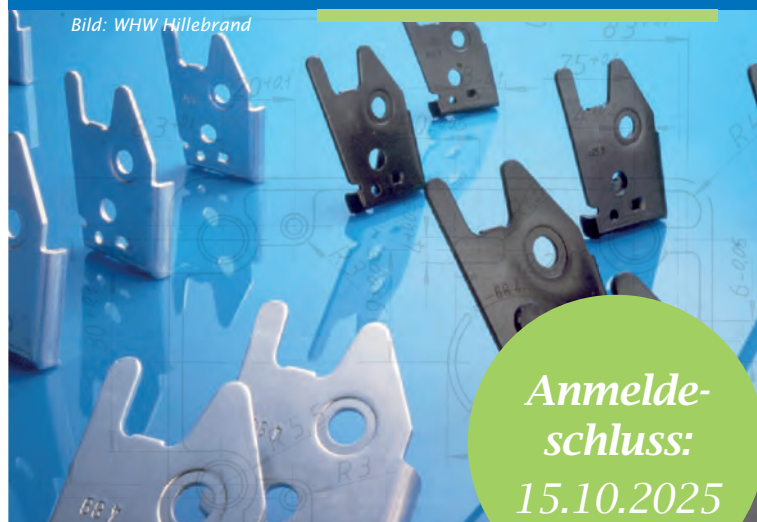
Dabei informierte die DGO-Geschäftsstelle zunächst über aktuelle Entwicklungen innerhalb des Verbandes. So wurde seit längerem die Möglichkeit der kostenlosen DGO-Mitgliedschaft für alle Personen bis zum 28. Geburtstag geschaffen, was den Bezirksgruppen die Gewinnung von jungen Interessenten erleichtern soll. Des Weiteren wurde nach Mitteilung der DGO unter anderem der Vorschlag eingebracht und diskutiert, für Azubis der Branche einen Besuch der Surface Technology 2026 in Stuttgart über die DGO zu organisieren. Außerdem standen Vorschläge zur Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit und ein Austausch über zurückliegende und geplante BG-Veranstaltungen auf der Agenda. Ein gemeinsamer Blick hinter die Kulissen der Fernsehstudios des Mitteldeutschen Rundfunks in Leipzig und ein zünftiges Abendessen rundeten das Treffen ab.

Kernstück der BG-Aktivitäten ist die Durchführung von Bezirksgruppenabenden mit ein bis zwei Fachvorträgen und anschließender Diskussion. Oftmals klingt der Abend im Anschluss in geselliger Runde aus. Damit sorgen die Bezirksgruppen für einen intensiven und breit angelegten fachlichen Austausch sowie Möglichkeiten zur Fortbildung vor Ort. Die Teilnahme an den BG-Abenden ist kostenlos. Neben den regelmäßigen Vortragsveranstaltungen stehen aber auch immer wieder Exkursionen auf dem Programm. Diese bieten den DGO-Mitglie-

SEMINAR

Grundlagen der Galvano- und Oberflächentechnik

Bild: WHW Hillebrand



**Anmelde-
schluss:
15.10.2025**

04. bis 06. November 2025 in Schwäbisch Gmünd

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

Zielgruppen sind Abnehmer von Oberflächen

- Entwickler und Konstrukteure
- Technische Kaufleute
- Einkäufer

sowie aus der Galvano- und Oberflächentechnik

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

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



Kontakt:

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

VERBÄNDE

dern eine exklusive Gelegenheit, zum Beispiel große und namhafte Firmen der Oberflächentechnik oder ihrer Abnehmer zu besichtigen.

Die Bezirksgruppen freuen sich stets über neue Teilnehmer aus dem näheren Umkreis, egal, ob langjähriger Mitarbeiter oder Azubi, und fachliche Impulse und Anregungen. Eine Übersicht über alle Bezirksgruppen und Ansprechpartner finden Interessierte auf:

www.dgo-online.de/bezirksgruppen

➔ www.dgo-online.de

FA Chemische Metallabscheidung zu Gast bei Novoplan in Aalen

Am 11. März folgten die Mitglieder des DGO Fachausschusses Chemische Metallabscheidung der Einladung der Novoplan GmbH in die Räumlichkeiten von Südwestmetall in Aalen, um sich über aktuelle Entwicklungen im Bereich Chemisch Nickel sowie assoziierter Themen auszutauschen.

Auf der Agenda stand zunächst eine umfassende Vorstellung der Novoplan GmbH / De Martin Group durch den Fachausschussleiter Ferdinand Seitz. Das Unternehmen verfügt über ein sehr breites Spektrum an Chemisch-Nickel-Schichten (low-, mid-, high-phos), die je nach Anwendung unter anderem für Werkzeugsysteme mit unterschiedlichsten Dispersionswerkstoffen (z. B. PTFE, HBN) sowie DLC-Deckschichten ausgerüstet oder mit einer Wärmebehandlung nachbehandelt werden können.

Ein weiteres Kernthema bildete wiederholt die Diskussion um das Verbot von perfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) der ECHA. Die FA-Mitglieder berichteten, dass teils bereits Kundenanfragen nach Ersatz für PTFE-Dispersionsschichten vorliegen würden. In der Diskussion wurde jedoch deutlich, dass es aktuell noch kein Ersatzprodukt gibt, das alle Eigenschaften von Chemisch-Nickel-PTFE-Schichten hinreichend abbildet. Grundsätzlich geht der Fachausschuss davon aus, dass PFAS langfristig in vielen Bereichen substituiert werden wird, da die Substanzen wegen ihrer Langzeitstabilität und Umweltbelastung mittlerweile überwiegend abgelehnt werden. Einige FA-Vertreter sind daher momentan dabei, entsprechende FuE-Projekte zum Thema PFAS-Ersatz zu generieren.

Auf der Agenda stand ebenso ein Fachvortrag von Sebastian Schöberl von MacDermid Enthone Industrial Solutions über ein Verfahren zur Abscheidung von ternären chemisch Nickel-Sn-High-P-Beschichtungen. Zudem präsentierte Frau Lucero Lucas von

der TU Ilmenau den aktuellen Zwischenstand des IGF-Projekts Außenstromlos Chrom(III), innerhalb dessen auch einige FA-Mitglieder im projektbegleitenden Ausschuss vertreten sind. Zwar wurde das Ziel der autokatalytischen Abscheidung noch nicht vollumfänglich erreicht, jedoch konnten bereits Schichtdicken von circa 170 nm abgeschieden werden. Die nächste FA-Sitzung findet am 24. September 2025 vor den ZVO-Oberflächentagen in Berlin statt.

➔ www.dgo-online.de

FA Edelmetalle zu Gast beim ZSW Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg

Die Mitglieder des DGO-Fachausschusses Edelmetalle trafen sich am 18./19. März am Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg ZSW in Ulm zur ersten Arbeitssitzung des laufenden Jahres beziehungsweise zur 70. FA-Sitzung insgesamt.

Herzlich empfangen wurde der FA von Prof. Dr. Markus Hölzle, Mitglied des ZSW-Vorstands und Leiter des Geschäftsbereichs Elektrochemische Energietechnologien. Er gewährte den FA-Mitgliedern einen sehr interessanten Einblick in die verschiedenen Laborbereiche und Teststände. Am ZSW in Ulm sind rund 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tätig, die an Schlüsseltechnologien wie Lithiumionenbatterien, PEM-Brennstoffzellen und Wasserstoff arbeiten. Die Forschung folgt einem integrativen Ansatz, der sämtliche Stufen von der Material- und Komponentenentwicklung bis zur Systemintegration und Validierung umfasst. Mehr als die Hälfte der Projekte entstehen in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie.

Auf der Agenda stand die weitere inhaltliche Überarbeitung der Informationsblätter zur galvanischen Silber- beziehungsweise Goldabscheidung, die neben verfahrenstechnischen Grundlagen auch Aspekte der Prozess- und Qualitätskontrolle sowie diverse Anwendungsbeispiele dokumentiert. Diese sollen in Kürze publiziert werden. Weiter wurde der aktuelle Stand bezüglich einer möglichen Neueinstufung von Silber und Silberverbindungen durch die ECHA dargelegt und diskutiert.

Ständige Betätigungsfelder des FA Edelmetalle sind außerdem die Veröffentlichungen im Rahmen der Artikelserie *Geschichte(n) der Galvanik* sowie die Organisation der DGO-Veranstaltung *Expertenforum Edelmetalle - Oberflächen, Werkstoffe und Techno-*

logien, die am 26. März 2026 zum mittlerweile zehnten Mal in Berlin stattfinden wird. Das nächste FA-Treffen ist für September 2025 geplant.

➔ www.dgo-online.de

Fachverband Industrielle Teilereinigung e. V. (FiT)

Neuer Geschäftsstellenleiter bestellt

In der Vorstandssitzung vom 11. Februar 2025 wurde Nicolas Herdin als neuer Geschäftsstellenleiter des Fachverbands durch den Vorstand bestellt. Er tritt die Nachfolge seines Vaters Hartmut Herdin an, der Ende 2024 unerwartet verstorben war.

➔ www.fit-online.org



(Bild: FiT e.V.)

Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e. V. (GKV)

Umsatzrückgang der Kunststoff verarbeitenden Industrie setzt sich 2024 fort

Der Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e. V. (GKV) zog anlässlich seiner Jahres-Wirtschaftspressekonferenz am Aschermittwoch wie bereits im Vorjahr ein durchwachsenes Bild der Wirtschaftslage des Industriezweigs.

Nach Rückgängen im Jahr 2023 setzte sich der Abwärtstrend der Kunststoff verarbeitenden Industrie 2024 fort. Der Umsatz der Branche ging laut Mitteilung der GKV von 72,5 Milliarden Euro auf 69,4 Milliarden Euro zurück. Die Zahl der Beschäftigten verringerte sich von mehr als 319 000 auf circa 313 000. Für 2025 sieht GKV-Präsidentin Dr. Helen Fürst die Chance auf ein Ende der Talfahrt. *Unsere Industrie hat das Potential für Wachstum*, sagte Fürst in Frankfurt am Main. Der sprichwörtliche Silberstreif am Horizont werde nach zwei für die Kunststoff verarbeitende Industrie herausfordernden Jahren allmählich sichtbar. Die Voraussetzungen für einen Aufschwung sind aus Sicht der Unternehmen der Kunststoff verarbeitenden Industrie jedoch insbesondere eine Entlastung der Industrie von hohen Energiekosten und ein konsequenter Bürokratieabbau. Weiteren Schwung erhofft sich die Branche von der Weltleitmesse der Kunststoffindustrie, der K 2025, die vom 8. bis 15. Oktober 2025 in Düsseldorf stattfindet.

➔ www.gkv.de

Neue Impulse für die Batterieforschung

Das Zentrum Elektrochemische Oberflächentechnik der Hochschule Aalen war beim Batterieforum Deutschland 2025 vor Ort

Vom 21. bis 23. Januar 2025 fand das Batterieforum Deutschland in Berlin statt – ein Highlight für alle, die die Zukunft der Batterietechnologie gestalten wollen. Die Veranstaltung brachte Fachleute aus Wissenschaft, Industrie und Politik zusammen und beleuchtete die Schlüsselrolle von Batterien in der Energie- und Mobilitätswende des 21. Jahrhunderts. Unter dem Motto *Die Zukunft der Batterietechnologie* war der Austausch über Innovationen und neue Trends in der Branche allgegenwärtig.

Das Zentrum Elektrochemische Oberflächentechnik (ZEO) der Hochschule Aalen war nach einer Mitteilung der Hochschule mit Lena Meixner und Oliver Kesten vor Ort und präsentierte aktuelle Forschungsergebnisse, die spannende Einblicke in die Entwicklung von neuen Batterietechnologien gaben.

Dr. Michael Krausa, Geschäftsführer des KLiB (Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen-Batterien) begrüßte herzlich die zahlreichen Teilnehmer und Teilnehmerinnen, gefolgt von einer Eröffnungsrede von Dr. Peter Lamp, Vorstandsvorsitzender des KLiB. In den Grußworten unterstrichen Persönlichkeiten aus Politik und Forschung, wie entscheidend es ist, die Batterieforschung in Deutschland und Europa voranzutreiben. Prof. Dr. Martin Winter, Vorsitzender des BMBF-Beirats Batterieforschung, betonte die hohe Priorität, die diese Technologie für die Zukunft der deutschen Industrie hat. Auch Dr. Karl-Eugen Huthmacher, Staatssekretär des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), gab ein ermutigendes Signal: Trotz eines allgemeinen Ausgabenstopps stünden 25 Millionen Euro für genehmigungsfähige Projekte bereit.

Ein Höhepunkt der Veranstaltung war das Bankett am Dienstagabend, bei dem der Bundesminister für Ernährung und Landwirtschaft sowie Bildung und Forschung, Cem Özde-

mir, eine inspirierende Rede hielt. Er sprach über die Bedeutung einer nachhaltigen Batterietechnologie für den Wirtschaftsstandort Deutschland und rief die Teilnehmer dazu auf, gemeinsam innovative Lösungen für die Herausforderungen der Branche zu finden.

Ein heiß diskutiertes Thema war die Entwicklung von Natriumionenbatterien, die als vielversprechende Alternative zu den etablierten Lithiumionenbatterien, insbesondere den günstigeren Varianten wie LFP-Batterien, gelten. Diese Technologie könnte nicht nur die Produktionskosten senken, sondern auch zur Schaffung von neuen Märkten beitragen. Die angespannten Rohstoffmärkte in Europa, besonders bei Lithium und Graphit, standen ebenfalls im Fokus. Die steigende Nachfrage nach Batterien für Elektromobilität und stationäre Speicher stellt die europäische Versorgung vor Herausforderungen. Daher war es kaum überraschend, dass in vielen Gesprächen die Bedeutung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft betont wurde. Eine nachhaltige Versorgung mit Rohstoffen erfordert ein starkes, integriertes Ökosystem. Ein besonders wichtiger Punkt hierbei ist die Schwarzmasse, die beim Recycling von Batterien gewonnen wird und wertvolle Rohstoffe wie Lithium, Nickel, Cobalt und Graphit enthält.

In diesem Zusammenhang wurde auch der Batteriepass als entscheidendes Instrument für die Kreislaufwirtschaft hervorgehoben. Ab 2027 wird dieser in der EU für alle Batterien verpflichtend. Der Batteriepass ist ein digitales System, das die Herkunft und Zusammensetzung von Batterien dokumentiert und so eine transparente Rückverfolgbarkeit sowie ein effektives Recycling ermöglicht. Dies wird nicht nur die Ressourcennutzung optimieren, sondern auch den Weg für eine nachhaltigere zweite Lebensphase von Batterien ebnen.



Oliver Kesten und Lena Meixner präsentierten aktuelle Forschungsergebnisse des Zentrums Elektrochemische Oberflächentechnik (ZEO) auf dem diesjährigen Batterieforum Deutschland (Bild: fem, Mareike Hägele)

Der Kongress bot zudem eine Vielzahl von spannenden Vorträgen und Podiumsdiskussionen zu den neuesten Technologien und Geschäftsmodellen, die die Batteriebranche revolutionieren könnten. Ein besonders eindrucksvoller Vortrag kam von Dr. Fabrice Stassin, Generalsekretär der Batteries European Partnership Association (BEPA), der die europäische Strategie für Batterieforschung und -innovation vorstellte, berichtet die Hochschule Aalen. Weitere Vorträge beschäftigten sich mit der Batteriezellenproduktion und der Frage, wie Europa angesichts der globalen Wettbewerbssituation seine Position stärken kann.

Am Ende der Veranstaltung war klar, dass die Batterieforschung und -produktion in Europa eine Schlüsselrolle für die Zukunft spielt. Durch verstärkte Zusammenarbeit zwischen Industrie, Wissenschaft und Politik, gezielte Investitionen, Innovationen und den Abbau regulatorischer Hürden lässt sich die Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Batteriemarkts sichern und ausbauen.

➔ www.hs-aalen.de

INSERENTENVERZEICHNIS

Brenscheidt Galvanikservice	U4	Renner GmbH	Titelbanner	Walther Trowal	33
BRW Elektrochemie	7	Dr.-Ing. Max Schlötter	Titel	Umicore Galvanotechnik	U2
Walter Lemmen GmbH	19	Serfilco	29	WOTech GbR	1
Munk GmbH	25	TIB AG	27	ZVO e.V.	39

Kein eigenes Labor? Kein Problem!



Sparen Sie sich die hohen Investitions- und Personalkosten eines eigenen Labors – wir machen das für Sie! Mit unserem hochmodernen Analytiklabor profitieren Sie von Technologien, die sich für ein internes Labor nicht lohnen würden. Sie erhalten jederzeit präzise, validierte und verifizierte Messergebnisse – abgesichert durch ein zertifiziertes Managementsystem. Flexibilität ist unser Schlüssel: Sie können Ihren Bedarf frei skalieren, ohne sich um Personal oder Technik kümmern zu müssen – ideal auch in Zeiten des Fachkräftemangels. Wir sind Ihr zuverlässiger Partner in der Laboranalytik, damit Sie sich voll und ganz auf Ihr Kerngeschäft konzentrieren können.

Mehr Leistung. Weniger Aufwand. Maximale Präzision.

Sprechen Sie mit uns und erleben Sie, wie einfach moderne Laboranalytik sein kann!



Weitere Infos
auf der Website!

IB! GALVANIK
SERVICE

Zum Dümpel 60 . 59846 Sundern-Stemel
info@galvanikservice.de . 0 29 33 - 80 64 9 - 20