

WOMAG

 Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche

MUNK
WE HAVE THE POWER!

BREAKING NEWS



Gamma L3+



PSP 2036

JETZT MIT BIS ZU 2000 A

www.munk.de |   



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE
LEIPZIG
11.-13.9.2024

Kongress für Galvanik- und Oberflächentechnik

Besucht uns am
Stand
Nr.: **45**

WERKSTOFFE

Wirtschaftlicher, schneller und sauberer zerspanen

OBERFLÄCHEN

Platinbeschichtungen für Titan-komponenten in Elektrolyseuren

WERKSTOFFE

KI kann wissenschaftliche Entdeckungen drastisch beschleunigen

OBERFLÄCHEN

Frequenz und Leistung von Ultraschall kontaktfrei monitoren

WERKSTOFFE

Praxisnahe Ausbildung in der industriellen Teilereinigung

SPECIAL

Anpassung der Eigenschaften laserbasierter AM-Beschichtungen

SEPTEMBER 2024

Branchen-News täglich: womag-online.de



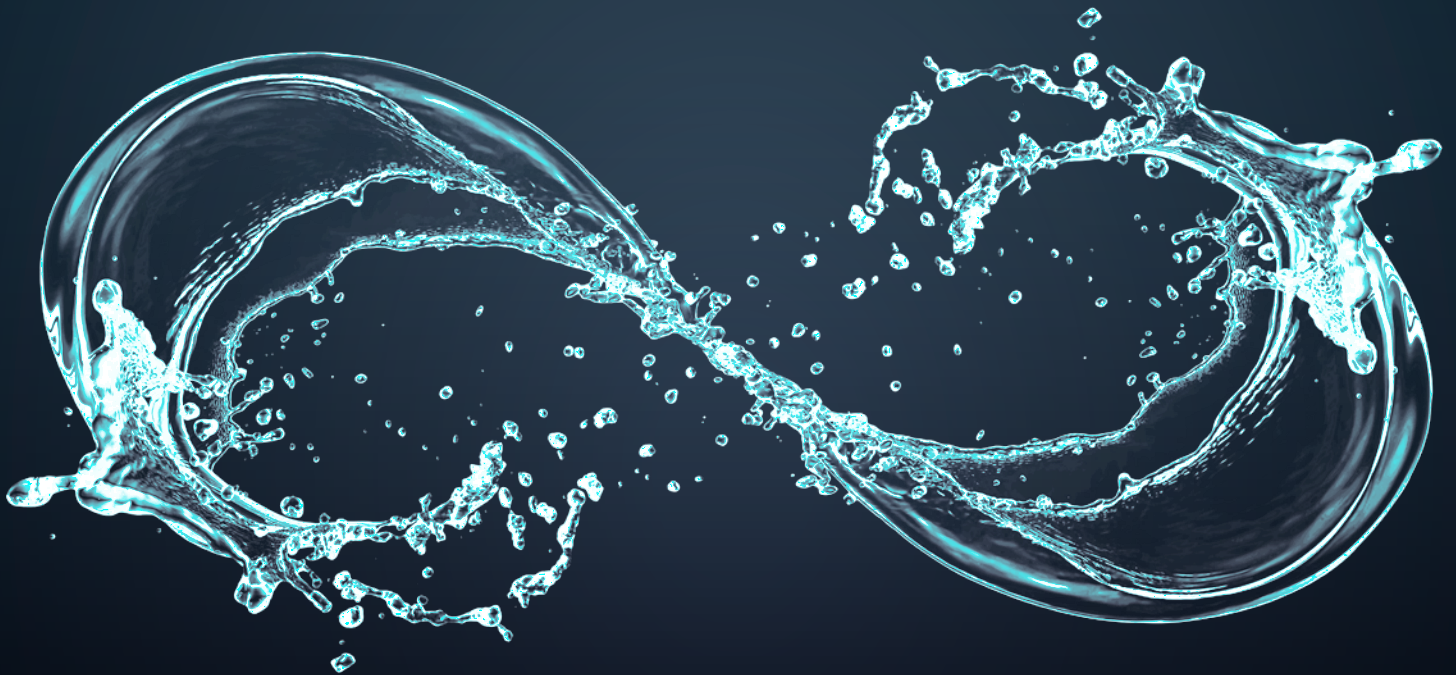
FÜR EINE KARRIERE NACH PLAN. WILLKOMMEN BEI RENNER.
renner-pumpen.de



RENNER
PUMPEN UND FILTER

Unendlich effizient

Die neue Generation der Zink-Nickel-Beschichtung



Das Atotech CMA Closed Loop System – eine bahnbrechende Einheit für die alkalische Zink-Nickel-Beschichtung. Diese revolutionäre Technologie ist wegweisend für eine nachhaltige Produktion, da sie die Entsorgung und Behandlung von Zink-Nickel-Abwasser um 90 Prozent reduziert.

Erfahren Sie außergewöhnliche Leistung und verbesserte Produktqualität. Erhöhen Sie Ihren Wettbewerbsvorteil; mit dem Atotech CMA Closed Loop System erreichen Sie schneller Ihre Nachhaltigkeitsziele durch höhere Effizienz, geringeren Energieverbrauch und beträchtliche Einsparungen.

Um mehr über unsere Lösungen zu erfahren, scannen Sie den QR-Code auf der rechten Seite.



Additive Fertigung auf dem Vormarsch



Seit einigen Jahren sind additive Fertigungsverfahren, besser bekannt unter der Bezeichnung 3D-Druck, in technischen Fachkreisen im Gespräch. Standen anfangs die unterschiedlichen Arten der Anlagen und Geräte im Fokus, rücken nun erfreulicherweise die Anwendungsmöglichkeiten in den Vordergrund. Nach wie vor spielen natürlich die hohen Freiheitsgrade bei der Gestaltung von Produkten, die günstigen Bedingungen im Hinblick auf den geringen Materialverbrauch oder auch die breiten Wahlmöglichkeiten der einsetzbaren Werkstoffe eine wichtige Rolle. Wie Forscher der TU Graz berichten

(Beitrag Seite 16), eignet sich die additive Fertigung auch für die Kombination so unterschiedlicher Materialien wie Metall und Holz zu einem Bauteil. Holz besitzt in vielerlei Hinsicht große Vorteile gegenüber den sonst üblichen metallischen Werkstoffen. Insbesondere der Umstand der Nachhaltigkeit, aber auch die gute Resistenz gegen Wärmeeinwirkung oder das besondere Verhalten bei hoher mechanischer Belastung sowie das deutlich geringere Gewicht verschaffen Holz enorme Vorzüge beim Einsatz zahlreicher Produkte.

Die Entwicklung der Technologie des Auftragschweißens unter Einsatz von Lasern vor wenigen Jahren bietet eine sehr interessante Möglichkeit zur Herstellung von Bauteilen mit besonderen Oberflächeneigenschaften. Auch hier ergeben sich Vorteile durch den Einsatz von ungewöhnlichen Werkstoffen durch die Kombination von Metallen oder Metallverbindungen, die schmelzmetallurgisch kaum herstellbar sind. Des Weiteren sind der Energie- und Materialverbrauch gering sowie die Beeinflussung des Grundwerkstoffs durch Druck- oder Wärme sehr gering. Allerdings erfordert die erzeugte Beschichtung beziehungsweise der Werkstoffaufbau, der durchaus auch einige Millimeter betragen kann, in der Regel eine mechanische Nachbearbeitung. Wissenschaftler der RWTH Aachen haben hierzu zwei Technologien auf deren Eignung untersucht, die bisher noch kaum in Erscheinung getreten sind: das Festwalzen und das mechanische Oberflächenhämmern. Sie stellen in ihrem Beitrag auf Seite 22ff die erzielten Ergebnisse vor und geben einen Ausblick auf die Verwendung unter den geltenden wirtschaftlichen Anforderungen.

Diese und weitere Beiträge aus dem Bereich der additiven Fertigung sowie dem Einsatz von KI in der Werkstofftechnik lassen eine erfreulich hohe Dynamik erkennen, die uns in den nächsten Jahren weitere interessante Herstellungsverfahren bescheren werden. Wir freuen uns, darüber berichten zu können.

WOMAG - VOLLSTÄNDIG ONLINE LESEN

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



Sager + Mack®

Leading the way in pumps and filters

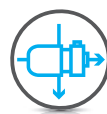
STRONG | CLEAN | DURABLE | SMART

JET Mack

Sager + Mack®

WIR STELLEN DIE FILTRATION AUF DEN KOPF!

Kein Filtermedienwechsel
mehr mit dem neuen
JETMack - das System
der Zukunft



PUMPEN
PUMPS



FILTER
FILTERS



FILTERMEDIEN
FILTERMEDIA



Sager + Mack GmbH & Co. KG

Max-Eyth-Str. 17

74532 Ilshofen-Eckartshausen

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

INHALT



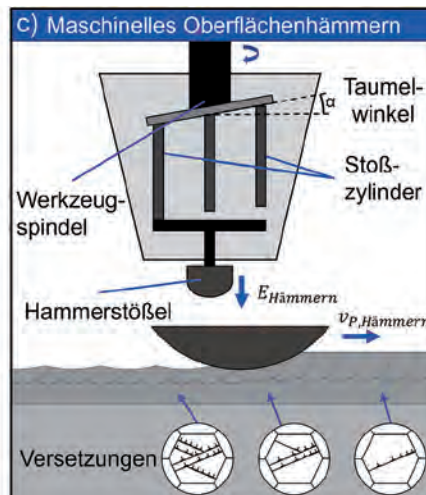
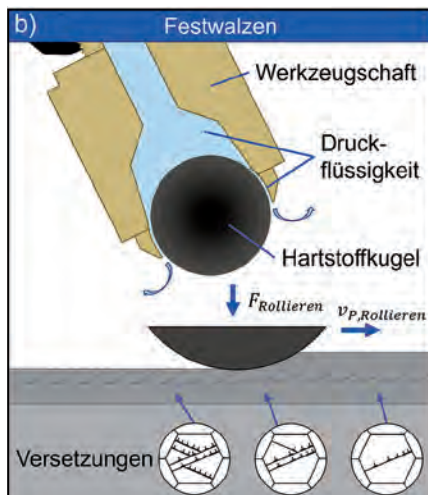
4 Vorteile durch kryogene Kühlung beim Zerspanen verschleißfester Stoffe



10 Additive Fertigung von hinterleuchteten Bauteilen



28 Wasseraufbereitung



22 Mechanische Nachbehandlung von Auftragsschweißbeschichtungen



16 Holz-Metall-Verbindung

WERKSTOFFE

- 4 Wirtschaftlicher, schneller und sauberer zerspanen
- 6 Thüringer Forschungspreis für innovative 2D-Materialforschung vergeben
- 8 KI kann wissenschaftliche Entdeckungen drastisch beschleunigen – Beispiel Batteriematerialien
- 9 BAM entwickelt effizientere Workflows für computergestützte Materialwissenschaft
- 10 Additive Fertigung bringt Licht ins Dunkel
- 11 Leistungsfähigere Zahnräder für zuverlässige Getriebe in Windkraftanlagen
- 12 Ersatz von Kobalt und Wolfram in Werkzeugen
- 13 Federdraht mit optimalen mechanischen Eigenschaften und hoher Korrosionsbeständigkeit
- 14 Lebensdauer von Brennstoffzellen erhöhen

- 15 ALUMINIUM 2024: Showroom, Business-Barometer und Impulsgeber für die weltweite Aluminiumindustrie
- 16 Neue Füge- und additive Fertigungsverfahren für klebstofffreie Verbindung von Holz und Metall
- 17 EuroBLECH 2024 zeigt neue Wege zu mehr Produktivität
- 18 Neue Pilot-Reinigungsanlage für praxisnahe Ausbildung in der industriellen Teilereinigung

OBERFLÄCHEN

- 20 Digitalisierung in der Galvanotechnik
- 22 Anpassung der Material- und Oberflächeneigenschaften laserbasierter AM-Beschichtungen durch Festwalzen und maschinelles Oberflächenhämmern
- 28 Entionisiertes Wasser für galvanische Systeme zur Oberflächenbehandlung von Zifferblättern und Uhrwerkskomponenten

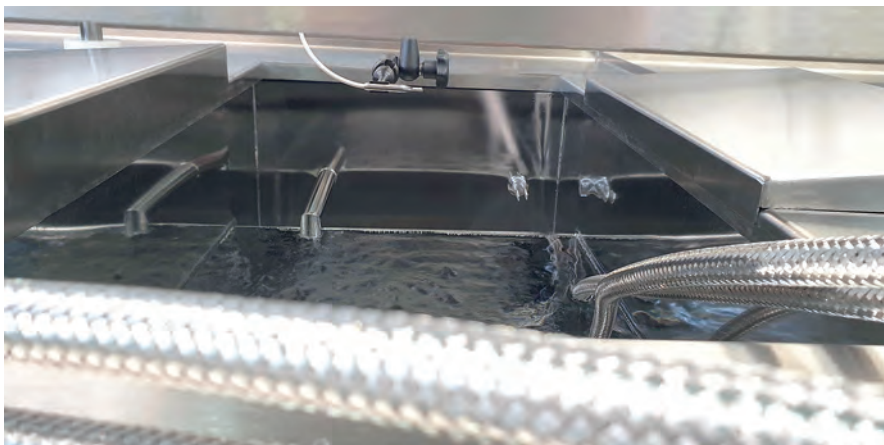
INHALT



11 Effiziente Zahnradfertigung



18 Industrielle Teilereinigung



34 Prozessüberwachung und -steuerung von Anlagen beim US-Reinigen

- 30 Zukunftsweisende Platinbeschichtung für Titankomponenten in Elektrolyseuren
- 32 Neue Fachkonferenz zielt auf Know-how-Transfer für die laserbasierte Optikfertigung
- 34 Frequenz und Leistung von hochfrequentem Ultraschall kontaktfrei monitoren

BERUF + KARRIERE

- 36 Ausbildung in industrieller Teilereinigung

VERBÄNDE

- 37 Viel positive Resonanz bei VOA-Mitgliederversammlung
- 39 DGO – Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V.

Zum Titelbild: Die Gleichrichter von Munk werden für die galvanische Abscheidung von Metallen mit Gleich- und Pulsstrom eingesetzt. Auf den ZVO-Oberflächentagen in Leipzig stellt das Unternehmen Geräte und Anwendungen vor. www.munk.de

IMPRESSUM

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 2024 angegeben

Herausgeber und Verlag

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

Verlagsleitung

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

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement für WOMag-Online:

149,- €, inkl. MwSt.

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

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 13 vom 10. Oktober 2023

Inhalt

WOMag berichtet über:

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

Leserkreis:

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

WOMag-Beirat

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

Bankverbindung

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

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

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

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

Bei der automatisierten Drehbearbeitung kostenintensiver, hochverschleißfester Werkstoffe erhöht die kryogene Kühlung im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren schneidstoffübergreifend die Wirtschaftlichkeit der Prozesse und die Bauteilqualität. Fertigungskosten können durch gesteigerte Schnittwerte eingespart werden. Da im Gegensatz zur Bearbeitung mit konventionellen Kühlschmierstoffen keine Verunreinigung der Späne erfolgt, können sie wiederverwendet werden. Dies belegen laut einer Mitteilung der acp Systems AG die Ergebnisse eines Förderprojekts.

Branchen wie die Medizintechnik, Pharma- und Lebensmittelindustrie, Energietechnik, Aerospace und Automotive stellen sowohl an die Werkstoffe als auch an die Herstellungstechnologien von Bauteilen sehr hohe Anforderungen. So werden Bauteile häufig aus kostenintensiven, schwer bearbeitbaren Legierungen, beispielsweise auf Nickel- und Kobaltbasis, spanend hergestellt. Klassischerweise kommen dabei bisher fertigungsbedingt konventionelle Kühlschmierstoffe wie wassermischbare Emulsionen zum Einsatz. Dabei verunreinigen Schmierstoffanhaftungen zwangsläufig Bauteile, Maschinen und Späne. Darüber hinaus reichert sich durch Diffusionsprozesse bei der Spanbildung Kohlenstoff an, der in Folge zu einer unerwünschten Karbidbildung führen kann. Konventionelle Kühlschmierstoffe verursachen daher nicht nur einen hohen sowie kosten- und ressourcenintensiven Reinigungsaufwand bei Produkten und Maschinen, sie beeinträchtigen auch das Arbeitsumfeld. Bei Anwendungen mit hohen Reinheitsanforderungen an den Werkstoff verhindern sie zudem die Wiederverwendung der Späne durch Einschmelzen.

Kryogene Kühlung – trocken und sauber bei automatisierten Drehprozessen

Um diese Nachteile bei automatisierten Drehprozessen zu beseitigen, haben die Westsächsische Hochschule Zwickau (WHZ), IPLa-Con GmbH, die Deloro Wear Solutions GmbH und acp systems AG die Möglichkeiten der kryogenen Kühlung mit Kohlenstoffdioxid im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt *CryoEfficiency* umfassend untersucht. Ziele waren die Entwicklung, Konstruktion, Herstellung und der Transfer einer nachrüstbaren, maschinenintegrierten CO₂-Anlagentechnik, mit der sich eine ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft durch ein vollumfängliches Gesamtkonzept für die Umstellung von kompletten Prozessketten auf kryogene Kühlung umsetzen las-

sen. Dabei waren unter anderem Nachweise zu erbringen, dass die Späne rückstandsfrei sind sowie ökologische und ökonomische Effekte erzielt werden.

Die von acp entwickelte Anlagentechnik für die kryogene Kühlung nutzt flüssiges, aus chemischen Produktionsprozessen und der Energiegewinnung aus Biomasse recyceltes Kohlenstoffdioxid. Es wird durch entsprechende Kanäle im Werkzeuggrundkörper und/oder von außen durch eine Düse zur Schneide geführt und entspannt dort zu feinen Schneekristallen, die eine hohe Kühlleistung erbringen. Da das kristalline Kohlenstoffdioxid bei Raumtemperatur sublimiert, erfolgt die Bearbeitung trocken und rückstandsfrei.

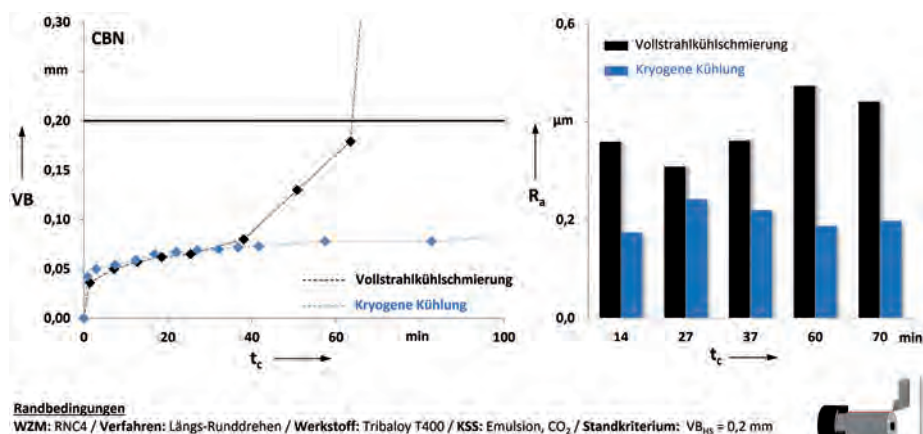
Die Kryogenanlage wird steuerungs- und sicherheitstechnisch in das Drehzentrum integriert und lässt sich im Falle einer Außenkühlung mit konventionellen Werkzeugen betreiben, auch bei automatischem Werkzeugwechsel.

Bei verschiedenen Drehoperationen schneidstoffübergreifend sichere Kühlung

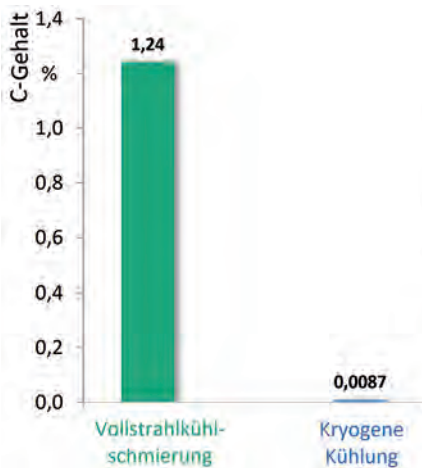
Für die experimentellen Untersuchungen fertigte die WHZ aus der Kobalt-Basislegierung TRIBALLOY T400 ein Referenzbauteil. Dieses Musterwerkstück ermöglichte die Durchführung von verschiedenen Zerspanungsoperationen, unter anderem die Schruppbearbeitung der Außenkontur (Längs-Runddrehen), die Schlichtbearbeitung der Außenkontur



Im Projekt wurden verschiedene Zerspanungsoperationen mit unterschiedlichen Schneidstoffen untersucht (Bild: WHZ)



Bei allen untersuchten Zerspanoperationen und Schneidstoffen führte die kryogene Kühlung zu deutlich reduziertem Werkzeugverschleiß und verbesserter Oberflächenqualität (Bild: WHZ)

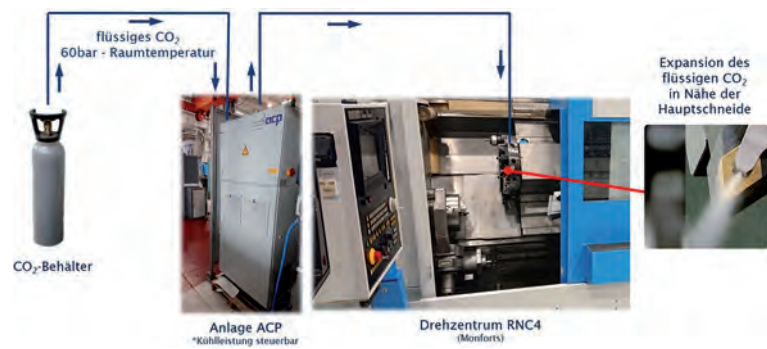


Im Vergleich zur Vollstrahlkühl-schmierung liegt der Kohlenstoffgehalt der Späne bei der kryogenen Kühlung deutlich unter dem Grenzwert von 0,1 %, so dass eine Kreislaufführung möglich wird (Bild: WHZ)

Rahmenbedingungen

Werkstoff: TRIBALLOY T400
 Schneidstoff: CBN
 KSS: Emulsion, CO₂

Späneanalyse:
 C-Analyse durch Verbrennung (Leco CS744);
 Grenzwert für C: 0,1%



Die Anlagentechnik für die kryogene Kühlung mit Kohlenstoffdioxid wird in das Drehzentrum integriert. Sie lässt sich als Außenkühlung mit Düse für die Bearbeitung mit konventionellen Werkzeugen und oder als Innenkühlung umsetzen (Bild: WHZ)

(Längs-Runddrehen) und das Abtrennen des Werkstücks von Stangenmaterial (Quer-Abstechdrehen) mit unterschiedlichen Schneidstoffen (CBN, Keramik und Hartmetall). Dafür kam ein Drehzentrum RNC4 von Monforts zum Einsatz, das für den Einsatz der kryogenen Außen- und Innenkühlung mit der Kohlenstoffdioxid-Anlagentechnik modifiziert wurde.

Um sowohl die Kühlleistung als auch die Verunreinigung der Späne durch die verschiedenen Kühlschmierstrategien beurteilen zu können, erfolgten die Versuche zunächst mit einer Vollstrahlkühl-schmierung mit Emulsion. Danach wurde unter sonst identischen Bedingungen auf die kryogene Kühlung umgestellt. Sie sorgte bei allen Zerspanungsoperationen ebenfalls für eine gleichmäßige und optimale Kühlwirkung und kann daher als ganzheitliche Kühlschmierstrategie eingesetzt werden.

Saubere Späne und Werkstücke erhöhen die Ressourceneffizienz

Ein wesentlicher Unterschied ergab sich jedoch bei der Verunreinigung der Späne, die mittels Kohlenstoffanalyse durch Verbrennung bewertet wurde. Während der Kohlenstoffgehalt bei der Zerspanung mit dem konventionellen Kühlschmierstoff bei 1,24 % lag und damit den für die Wiederverwendung der Späne vorgegebenen Grenzwert von 0,1 deutlich überstieg, wurde bei der kryogenen Kühlung ein Kohlenstoffgehalt von circa 0,0087 % ermittelt, berichtet die acp. Die Umstellung der Kühlschmierstrategie ermöglicht eine Kreislaufführung der Späne teurer Nickel- und Kobalt-Basislegierungen und verbessert damit die Kosten- und Ressourceneffizienz. Einen Beitrag dazu leistet auch,

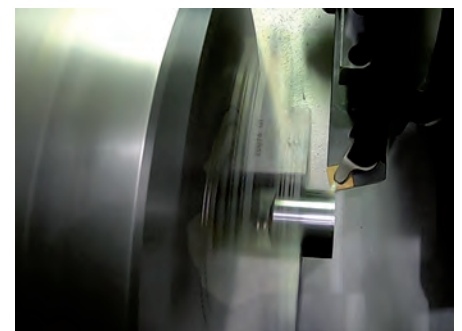
dass die Bauteile sauber aus der Maschine kommen und das Drehzentrum signifikant weniger verschmutzt. Dadurch werden Reinigungsprozesse eingespart und das Arbeitsumfeld wird angenehmer und nachhaltiger.

Reduzierter Werkzeugverschleiß und verbesserte Bauteilqualität

Untersucht wurden darüber hinaus die Auswirkungen der kryogenen Kühlung auf den Werkzeugverschleiß und die Bauteilqualität. Im Vergleich zur Vollstrahlkühl-schmierung kann laut acp-Mitteilung der Werkzeugverschleiß beim Schruppen mit den Schneidstoffen CBN und Keramik nachweislich deutlich verringert werden. Dieser Effekt wurde beim Schlichten mit CBN-Werkzeugen ebenso festgestellt wie beim Abtrennen des Werkstücks mit Hartmetall. Die beachtliche Reduktion des Werkzeugverschleißes durch den Einsatz der kryogenen Kühlung eröffnet bei allen drei relevanten Schneidstoffen die Möglichkeit, die Schnittgeschwindigkeit und damit die Produktivität deutlich zu erhöhen. Hinsichtlich der Bauteilqualität ergaben die Untersuchungen zudem schneidstoffübergreifend verbesserte Ergebnisse bei der Oberflächenrauheit.

Kryogene Kühlung auch für das Zerspanen von Hochleistungskunststoffen

Vorteile bietet die trockene Kühlung mit Kohlendioxid nicht nur bei der Bearbeitung von schwer zerspanbaren Metallen, sondern auch bei der Zerspanung von Hochleistungskunststoffen wie Polyetheretherketon (PEEK), aus denen unter anderem Implantate gefertigt werden. Um Verunreinigungen und die Aufnahme von Feuchtigkeit zu verhindern, werden sie üblicherweise trocken bearbeitet. Da-



Die trockene, kryogene Kühlung mit recyceltem Kohlenstoffdioxid verhindert Verunreinigungen und erhöht schneidstoffübergreifend die Wirtschaftlichkeit von Drehprozessen und die Bauteilqualität (Bild: WHZ)

bei kommt es nicht selten zu thermischen Beeinträchtigungen der Oberfläche, die durch die kryogene Kühlung verhindert werden können. Zugleich wird die Gratbildung verringert.

Doris Schulz

Über acp systems

Die acp systems AG zählt mit ihren Lösungen nach eigenen Angaben zu den globalen Technologieführern für advanced clean production inklusive Prozessautomation und Systemintegration. Kerntechnologien des 1997 gegründeten Unternehmens mit Hauptsitz in Deutschland sind die ressourcenschonende quattroClean-Schneestrahlsreinigung, hochpräzise Mikrodosierung und intelligente Handhabungslösungen, zum Beispiel für flexible Materialien und Folien. acp unterstützt Unternehmen, unter anderem aus der Halbleiter-, Elektronik- und Automobilindustrie, Präzisionsoptik sowie Medizin- und Pharmatechnik, bei der Entwicklung, Planung, Konzeption und Integration hochautomatisierter, nachhaltiger Fertigungsprozesse.

➔ www.acp-systems.com

Thüringer Forschungspreis für innovative 2D-Materialforschung vergeben

Für die Forschung zu maßgeschneiderten 2D-Materialien wurde ein vierköpfiges Team aus Wissenschaftlern der Friedrich-Schiller-Universität Jena und des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF mit dem Thüringer Forschungspreis ausgezeichnet. Die Würdigung für wissenschaftliche Spitzenleistungen in der Kategorie *Angewandte Forschung* ist mit 25 000 Euro dotiert.

Hunderttausendmal dünner als ein Haar, fester als Stahl und effiziente Vermittler zwischen Licht und Strom – sogenannte 2D-Materialien sind eine sich rasant entwickelnde Materialklasse mit einzigartigen Eigenschaften und großem Anwendungspotenzial. Für ihre Forschung an eben diesen 2D-Materialien wurden Forschende der Universität Jena und des Fraunhofer IOF nun mit dem Thüringer Forschungspreis ausgezeichnet. Die Ehrung in der Kategorie *Angewandte Forschung*, die mit 25 000 Euro dotiert ist, erfolgte am 18. Juni an der TU Ilmenau. Die Preistragenden – Prof. Dr. Andrey Turchanin, Dr. Antony George, Dr. Christof Neumann und Dr. Falk Eilenberger (Fraunhofer IOF) – haben eine Reihe von innovativen Methoden entwickelt, um maßgeschneiderte 2D-Materialien für photonische, elektronische und optoelektronische Anwendungen herzustellen und nutzbar zu machen, berichtet das Fraunhofer IOF.

Ein Hauch von Nichts

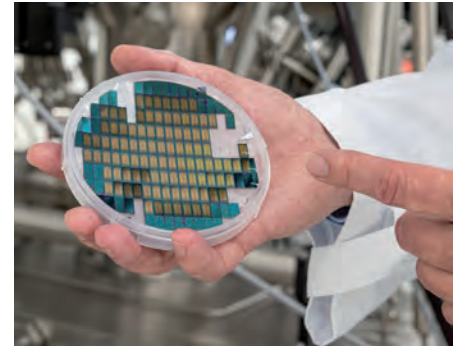
Die erforschten 2D-Materialien stellen eine neue Klasse von Werkstoffen dar, die aus nur einer oder wenigen atomaren Lagen bestehen. Das besondere an ihnen ist, dass sie ihre

Eigenschaften gegenüber den dreidimensionalen Ausgangsstoffen drastisch ändern. Ein bekanntes Nanomaterial ist Graphen; ein 2D-Material, das durch das Abscheiden von nur nanometergroßen Schichten von Graphit isoliert wird. In seiner atomaren Form ist es viel fester und leitfähiger als der Ausgangsstoff Graphit, den wir zum Beispiel aus herkömmlichen Bleistiften kennen.

Am Fraunhofer IOF hat Falk Eilenberger, Leiter der Abteilung für Mikro- und Nanostrukturierte Optik, unter anderem die verwandte Materialklasse der Übergangsmetall-Dichalogeniden, kurz TMDs, untersucht und charakterisiert. TMDs treten in ihrer dreidimensionalen Form nur als indirekte Halbleiter auf, was die Anwendungsmöglichkeiten eingrenzte. Als 2D-Material jedoch verwandelt sich der Stoff in einen direkten Halbleiter, der Strom effizient in Licht umwandeln kann und umgekehrt.

Skalierbare Herstellung eröffnet neue Anwendungspotenziale

Bisher wurden 2D-Materialien durch das *Abblättern* von dreidimensionalen Kristallen gewonnen. Ähnlich wie beim Abziehen eines



Der entwickelte Prozess ermöglicht eine industriekompatible und skalierbare Herstellung von maßgeschneiderten 2D-Materialien
(Bild: Nicole Nерger/Universität Jena)

Fingerabdrucks mit Klebeband, werden dabei einzelne Schichten der Kristalle Stück für Stück abgetragen. Ein aufwendiger und für die Industrie ungeeigneter Prozess, der die Anwendungsmöglichkeiten der Materialien bisher beschränkte.

Die Forschenden aus Jena haben sich auf ein Verfahren konzentriert, dass die industriekompatible Herstellung von maßgeschneiderten 2D-Materialien ermöglicht. Dazu nutzen sie die sogenannte Gasphasenabscheidung, bei welcher der Kristall auf einer Silizium- oder Glasplatte wie ein Teppich aufwächst – ein nanometerdünner Teppich. Wie Dr. Eilenberger erläutert, ist es durch das neue Verfahren möglich, die 2D-Materialien nicht nur effizient herzustellen, sondern diese ebenfalls skalierbar als funktionelle Bestandteile auf optischen Komponenten aufwachsen zu lassen. So ließen sich unter anderen TMD-Materialien in optische Fasern integrieren, was eine Reihe von neuen Anwendungsmöglichkeiten eröffne.

Wahrscheinlich kleinste LED

Durch das Einbringen von TMD können optische Fasern und photonische Chips so funktionalisiert werden, dass sie Licht nicht nur passiv weiterleiten, sondern erzeugen, verändern oder detektieren: eine ideale Plattform, um zum Beispiel bestimmte Aufgaben klassischer Computerchips zukünftig energiesparend photonisch umzusetzen. Dem For-



Die Gewinner des Thüringer Forschungspreises: Prof. Dr. Andrey Turchanin, Dr. Falk Eilenberger, Dr. Antony George und Dr. Christof Neumann (v.l. n. r.) (Bild: Nicole Nерger/Universität Jena)

scherteam gelang es darüber hinaus, das 2D-Material als Diode zu funktionalisieren und somit die wahrscheinlich kleinste LED der Welt zu entwickeln.

Die Integration der Nanomaterialien ermöglicht erstmals die Herstellung von elektronischen, photonischen und optoelektronischen Bauelementen, die gleichzeitig extrem klein und leistungsfähig sind. Die effiziente Umwandlung von Strom und Licht macht die 2D-Materialien darüber hinaus für Anwendungen in der Datenübertragung, Kamertechnologie oder in Beleuchtungssystemen interessant. Zudem lassen sie sich nahtlos mit bestehenden Halbleitern verbinden und eröffnen dadurch neue Wege in der Halbleitertechnologie.

Das entstehende Licht kann auch ganz ungewöhnliche Quanteneigenschaften aufweisen. Es eignet sich damit nicht nur für den klassischen Datentransport, sondern auch zur Quantenverschlüsselung. TMD-beladene optische Bauelemente können damit zukünftig auch einen Beitrag in der Quantensicherung von Datenkommunikationsnetzen leisten.

Einzigartige Kombination

Dr. Eilenberger betont die besondere Forschungsumgebung in Thüringen als Schlüssel zum Erfolg des Projekts mit Blick auf die Auszeichnung: *Wir haben hier vor Ort eine ganz einzigartige Situation, die maßgeblich zum Erfolg unseres Vorhabens geführt hat.* In Thüringen und speziell in Jena treffe Photonik-Know-how auf exzellente wissenschaftliche Ausstattung – personell und technisch – und auch auf risikobereite Unternehmen, die vor innovativen Projekten nicht zurückschrecken, womit er die Zusammenarbeit mit den Kollegen Prof. Dr. Andrey Turchanin, Dr. Antony George und Dr. Christof Neumann von der Universität Jena ausdrücklich würdigt. Mit dem Thüringer Forschungspreis ehrt der Freistaat seit 1995 einmal im Jahr wissenschaftliche Spitzenleistungen der Thüringer Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Die exzellentesten Forschungsleistungen von Einzelpersonen oder Forschungsgruppen in den Kategorien der Grundlagen- und der angewandten Forschung werden mit einem Preisgeld von

insgesamt 25 000 Euro sowie dem Forschungspreis-Award prämiert.

Über das Fraunhofer IOF

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena betreibt anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der Photonik und entwickelt innovative optische Systeme zur Kontrolle von Licht – von der Erzeugung und Manipulation bis hin zu dessen Anwendung. Das Leistungsangebot des Instituts umfasst die gesamte photonische Prozesskette vom opto-mechanischen und opto-elektronischen Systemdesign bis zur Herstellung von kundenspezifischen Lösungen und Prototypen. Am Fraunhofer IOF erarbeiten rund 500 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen das jährliche Forschungsvolumen von 40 Millionen Euro.

Kontakt

Dr. Falk Eilenberger Fraunhofer IOF,
E-Mail: falk.eilenberger@iof.fraunhofer.de

➔ www.iof.fraunhofer.de



STZ Tribologie
Steinbeis Transfer Zentrum

SEMINAR – TRIBOLOGIE

Erlernen Sie alles über
das Reibungs- und Verschleißverhalten
von tribologischen Systemen.

Wir machen Sie zum Experten.

Jetzt anmelden:
www.steinbeis-analysezentrum.com

ECOCLEAN
technology that inspires

Unser Fokus: Lupenrein

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



www.ecoclean-group.net



SBS ECOCLEAN GROUP
ECOCLEAN UCM MHITRAA

≡ KI kann wissenschaftliche Entdeckungen drastisch beschleunigen – Beispiel Batteriematerialien

Die Pacific Northwest National Laboratory PNNL und Microsoft werden im Rahmen einer mehrjährigen technisch-wissenschaftlichen Zusammenarbeit KI, Cloud und High Performance Computing nutzen, um wissenschaftliche Entdeckungen zu beschleunigen. Ziel hierbei ist es nach Aussage der Institutionen, beispielsweise bessere Speichermedien für elektrische Energie zu entwickeln und zu vermarkten.

Die dringende Notwendigkeit, die globalen Ziele für saubere Energie zu erreichen, veranlasst Staats- und Regierungschefs der Welt, nach schnelleren Lösungen zu suchen. Um dieser Forderung nachzukommen, hat sich das Pacific Northwest National Laboratory des US-Energieministeriums mit Microsoft zusammengetan, um High-Performance-Computing in der Cloud und fortschrittliche künstliche Intelligenz (KI) zu nutzen, um wissenschaftliche Entdeckungen in einem bisher nicht gezeigten Ausmaß zu beschleunigen. Der Schwerpunkt der Partnerschaft liegt zunächst auf Chemie und Materialwissenschaften – zwei wissenschaftliche Bereiche, die Lösungen für die globale Energieversorgung untermauern.

Die Schnittstelle von KI, Cloud und High-Performance-Computing zusammen mit den Humanwissenschaftlern ist nach Überzeugung von Tony Peurrung, stellvertretender Direktor für Wissenschaft und Technologie des PNNL, der Schlüssel, um den Weg zu aussagekräftigen wissenschaftlichen Ergebnissen zu beschleunigen. Bei der Zusammenarbeit mit Microsoft geht es darum, KI für Wissenschaftler zugänglich zu machen. Die beteiligten Wissenschaftler sehen das Potenzial von KI, ein Material oder einen Ansatz ans Licht zu bringen, der unerwartet oder unkonventionell ist, aber dennoch eine Untersuchung wert ist. Dies ist ein erster Schritt auf einer interessanten Reise, um das Tempo der wissenschaftlichen Entdeckungen zu beschleunigen.

Besonderheit der KI-Entwicklung

Die beiden Unternehmen konzentrieren sich darauf, das zu nutzen, was KI am besten kann: Milliarden von Informationsbits zu erzeugen – mehr, als Menschen aufnehmen können – und schnell Schlussfolgerungen auf der Grundlage ihrer Analyse zu präsentieren. Die Azure Quantum Elements (AQE)-Plattform von Microsoft verwendet fortschrittliche KI-Modelle, die speziell für die Unterstützung von wissenschaftlichen Entdeckungen entwickelt

wurden. PNNL-Forschende testen nun seine Fähigkeit, vielversprechende neue Materialien für Energieanwendungen zu identifizieren. Die beiden Organisationen haben sich verpflichtet, fortschrittliche KI-Modelle zu nutzen, um praktikable neue Materialien und Chemikalien zu finden, die erforderlich sind, um Energie nach Bedarf bereitzustellen und gleichzeitig die Ressourcen der Erde für künftige Generationen zu erhalten.

Die beteiligten Forscher und Forscherinnen sind davon überzeugt, am Beginn einer neuen Ära wissenschaftlicher Entdeckungen zu stehen. Mit neuartigen KI- und Hyperscale-Funktionen könne die Forschung beschleunigt und beispielsweise die Entdeckung neuer Moleküle ermöglicht werden. Damit lassen sich einige der drängendsten Probleme unserer Zeit angehen, von sauberer Energie bis hin zur Beseitigung giftiger Chemikalien und darüber hinaus. *Der Durchbruch bei der Nutzung von AQE zur Suche nach neuen Batteriematerialien ist nur eines von vielen Beispielen dafür, wie der innovativer Ansatz in der Materialforschung unser tägliches Leben verbessern kann*, so Jason Zander, Executive Vice President of Strategic Missions and Technologies bei Microsoft.

Energiespeicherung als Testfall

Die vor kurzem unterzeichnete Vereinbarung zwischen den beiden Organisationen formalisiert die nächste Phase der laufenden Beziehung von PNNL zu Microsoft. In den nächsten Jahren sieht die Partnerschaft zwischen Microsoft und PNNL eine transformative Reise zu bahnbrechenden Durchbrüchen in den Bereichen wissenschaftliche Entdeckungen und nachhaltige Energie vor, bei der modernste Computer- und KI-Technologien genutzt werden. Die Partnerschaft wird zunächst einen Schwerpunkt in den Bereichen Computational Chemistry und Materialwissenschaften haben. Unter anderem untersucht der Materialwissenschaftler Vijay Murugesan und sein Team (Shannon Lee, Dan Thien Nguyen und Ajay Karakoti) neue Bat-



Die PNNL-Materialwissenschaftlerin Shannon Lee mischt Rohstoffe, um einen neuen Festelektrolyten zu synthetisieren, einen der vielversprechenden Kandidaten, die mit KI- und HPC-Tools im Azure Quantum Elements-Dienst vorhergesagt werden

(Bild: Dan DeLong/Microsoft)

terielektrolytmaterialien, die in Zusammenarbeit mit Microsoft identifiziert wurden. Im Energy Sciences Center von PNNL werden die neuen Verbindung entwickelt, synthetisiert und getestet. Der gesamte Prozess, vom Erhalt der simulierten Kandidaten bis zur Herstellung einer funktionierenden Batterie, dauerte weniger als neun Monate, ein deutlicher Zeitgewinn im Vergleich zu herkömmlichen Methoden. Um die Verbindung mit veröffentlichten Benchmarks wettbewerbsfähig zu machen, sind zusätzliche Optimierungen erforderlich, und erste Untersuchungen deuten auf neue Wege hin, um die funktionellen Eigenschaften des neuen Materials weiter zu erforschen.

Wie Brian Abrahamson, Chief Digital Officer von PNNL betont, handelt es sich bei den aufgeführten Ergebnissen der neuen Batterien nur um ein Beispiel – ein Beweis, dass der gewählte Weg erfolgreich ist. *Wir haben früh erkannt, dass die Magie hier in der Geschwindigkeit liegt, mit der KI bei der Identifizierung vielversprechender Materialien hilft, und in unserer Fähigkeit, diese Ideen sofort im Labor in die Tat umzusetzen. Wir freuen uns, dies in der Partnerschaft zwischen Microsoft und PNNL auf die nächste Stufe zu heben.* Es sei geplant, die Grenzen des Mögli-



Proben des neuen Festelektrolyten, der von den KI- und HPC-Tools von Microsoft entdeckt wurde; Festkörperelektrolyte werden als sicherer im Vergleich zu flüssigen eingestuft
(Bild: Dan DeLong/Microsoft)

chen durch die Verschmelzung von Spitzen-technologie und wissenschaftlicher Expertise zu erweitern.

Bei den ersten Arbeiten wurden mit Hilfe der KI erfolgversprechende Kombinationen chemischer Elemente für den Anwendungsfall als Stromspeicher ermittelt. Der Algorithmus wählte daraus mehr als 32 Millionen Kandidaten aus und ein weiteres KI-System ermittelte daraus jene, die unter natürlichen Bedingungen stabile Konfigurationen bilden. Ein drittes System wiederum filterte daraus diejenigen heraus, die aufgrund ihrer Reaktivität und Ionenleitfähigkeit als Batteriematerial geeignet sein sollten, wodurch sich die Zahl der Varianten auf etwa 800 Substanzen verringerte. Schließlich kamen klassische Hochleistungsrechner zum Einsatz für Simulationen, wodurch die Liste auf 150 Verbindungen schrumpfte. In einem weiteren Schritt wurden Verfügbarkeit, Kosten und weitere wichtige Parameter in die Prüfung mit einbezogen. Danach standen noch 23 Stoffe zur Auswahl, fünf davon waren bereits bekannt. In dieser Auswahl für die praktischen Untersuchungen

in Batterien befinden sich Stoffe, die zum Beispiel geringere Anteile an Lithium aufweisen, was sich als Vorteil aufgrund der stetig steigenden Kosten bei gleichzeitiger Knappheit erweisen kann.

Über PNNL

Das Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) nutzt seine herausragenden Stärken in den Bereichen Chemie, Geowissenschaften, Biologie und Datenwissenschaft, um wissenschaftliche Erkenntnisse voranzutreiben und Herausforderungen in den Bereichen nachhaltige Energie und nationale Sicherheit anzugehen. PNNL wurde 1965 gegründet und wird von Battelle für das Office of Science des Energieministeriums betrieben, dem größten Einzelunterstützer der Grundlagenforschung in den Naturwissenschaften in den Vereinigten Staaten.

➔ <https://energy.gov/science>

BAM entwickelt effizientere Workflows für computergestützte Materialwissenschaft

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) entwickelt im DFG-Sonderforschungsbereich FONDA effizientere Tools, um die Sicherheit von Werkstoffen deutlich zu verbessern. Die Erzeugung, Verarbeitung und Analyse großer Datenmengen hat eine zunehmende Bedeutung für die gezielte Suche nach neuen Werkstoffen sowie für die Optimierung vorhandener Materialien. Die dafür notwendigen Workflows sind in der Materialwissenschaft oft zu komplex, um ausreichend präzise ausgeführt werden zu können.

Wissenschaftliche Erkenntnisse basieren zunehmend auf der computergestützten Analyse von großen Datenmengen. Forscher sind dazu auf optimale Datenanalyse-Workflows (DAWs) angewiesen, das heißt auf strukturierte Prozesse, die eine effiziente Verarbeitung und Analyse erhobener Daten ermöglichen. DAWs sind ihrerseits hochkomplex, sie benötigen lange Entwicklungszeiten und stehen daher Wissenschaftlern ohne spezielle Vorkenntnisse selten zur Verfügung.

Der seit 2020 existierende Sonderforschungsbereich FONDA (*Foundations of Workflows for Large-Scale Scientific Data Analysis*) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) adressiert genau dieses Problem. Er will langfristig die Produktivität von Datenanalyse-Workflows für die Wissenschaft steigern.

Jetzt wurde eine zweite Förderperiode von FONDA bewilligt, an der auch die BAM beteiligt ist. Der Fokus liegt in den kommenden vier Jahren darauf, die Benutzerfreundlichkeit von DAWs und ihre Nachhaltigkeit zu verbes-

sern sowie die Datenverwaltung zu vereinfachen, indem Rechenleistungen auch räumlich getrennter Systeme kombiniert werden.

Insbesondere in der Materialwissenschaft spielen DAWs eine immer wichtigere Rolle, zum Beispiel für die Entwicklung von Werkstoffen für die Energiewende oder die Einführung von Wasserstofftechnologien. Die spezielle Herausforderung liegt hier in der Kopplung von verschiedensten Mechanismen innerhalb des Materials, die auch durch die Workflows abgebildet werden müssen. Die BAM wird dazu interagierende DAWs untersuchen und ihre Funktion bei der Durchführung groß angelegter Simulationen. Ziel ist es, die DAWs noch effizienter zu machen, um ein Materialverständnis zu gewinnen, das ansonsten mit heute verfügbaren Computern nicht erreichbar wäre.

Koordiniert wird FONDA von der Humboldt-Universität, Berlin. Beteiligt sind neben der BAM auch die Charité, die Freie Universität Berlin, das Geoforschungszentrum Pots-

dam, das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, die Technische Universität Berlin, die Technische Universität Darmstadt, die Universität Potsdam sowie das Berliner Zuse-Institut.

Über die BAM

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ist eine wissenschaftlich-technische Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Sie prüft, forscht und berät zum Schutz von Mensch, Umwelt und Sachgütern. Die BAM setzt und vertritt für Deutschland und seine globalen Märkte hohe Standards für Sicherheit in Technik und Chemie zur Weiterentwicklung der erfolgreichen deutschen Qualitätskultur *Made in Germany*. Diese Aufgabe erfüllt die BAM mit Hilfe von rund 1600 Menschen aus etwa 50 Nationen.

➔ <https://bam.de>

≡ Additive Fertigung bringt Licht ins Dunkel

Die Produktion ist aufwendig, das Recycling schwierig: Komplexe Kunststoffbauteile, die an bestimmten Stellen lichtdurchlässig sein müssen, verlangen Herstellern und Entsorgungsunternehmen einiges ab. Mit einem ausgeklügelten 3D-Druckverfahren ist es Fachleuten vom Fraunhofer IPA und der Universität Bayreuth nun gelungen, diese Bauteile in nur einem einzigen Fertigungsschritt und durchgängig aus demselben Material herzustellen, berichtet das Fraunhofer IPA.

Ob Armaturenblech, Zierleisten oder hinterleuchtete Knöpfe und Schalter für Klimaanlage und Radio – viele Automobilkomponenten und elektrische Geräte besitzen Lichtelemente oder selektiv beleuchtete Symbole. Beim Autofahren hilft der Kontrast aus dunklem Hintergrund und hellem Symbol, die gewünschte Taste nachts schnell zu erkennen und sich weiter auf den Straßenverkehr zu konzentrieren.

Selbst für kleine Bauteile wie Tasten und Wippen sind für die Herstellung von hinterleuchteten Symbolen mehrere Materialien mit unterschiedlichen Lichtdurchlässigkeiten, diverse Prozessschritte oder eine wechselnde Bauteildicke nötig. Dabei werden die einzelnen Materialien meist untrennbar miteinander verbunden, was die Recyclingfähigkeit stark reduziert. Die Projektgruppe Prozessinnovation des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und das Technologie Impact Hub des Lehrstuhls Umweltgerechte Produktionstechnik der Universität Bayreuth nutzen die additive Fertigung, um die Herstellung dieser funktionalisierten Kunststoffbauteile ökologischer und ökonomischer zu gestalten.

Recyclingfähigkeit und kurze Prozesszeiten spielen eine immer wichtigere Rolle bei der Fertigung technischer Bauteile, besonders in der additiven Fertigung, sagt Marco Wimmer vom Fraunhofer IPA. Durch die Nutzung der Potenziale der additiven Fertigung sowie innovativer Materialien und Maschinentechнологien entstünden neue Fertigungsmöglichkeiten für funktionalisierte Bauteile.

Als Ausgangsmaterial für die additive Fertigung selektiv transluzenter Bauteile nutzt das Forschungsteam um Wimmer fein gemahlene, thermoplastische Kunststoffpulver. In

Frage kommen beispielsweise weiche thermoplastische Elastomere, steife Kunststoffe wie Polybutylenterephthalat (PBT) oder transparente beziehungsweise transluzente Copolymere.

Diese und weitere kommerziell verfügbaren oder noch in der Entwicklung befindlichen Kunststoffpulver parametrisieren die Bayreuther Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für das High Speed Sintering (HSS) und verarbeiten sie testweise. Seine Ergebnisse präsentiert das Forschungsteam im *HSS-Material Network*, einem Netzwerk zur Steigerung der Verfügbarkeit von Kunststoffpulvern für Dienstleister und Anwender.

HSS zählt zu den Pulverbettverfahren des Powder Bed Fusion of Polymers with Infrared Radiation (PBF-IR/P), einer Gruppe von additiven Fertigungsverfahren, bei denen eine dünne Schicht Kunststoffpulver auf eine beheizte Bauplattform aufgetragen und mittels Inkjet-Druckköpfen mit einer rußhaltigen Tinte benetzt wird. Anschließend überfährt eine Infrarot-Strahlungsquelle das Pulverbett. Der Ruß in der Tinte absorbiert die Strahlung, erwärmt sich und bringt das Kunststoffpulver selektiv zum Schmelzen. Indem das Forschungsteam die Tintenauftragsmenge variiert, kann es die Bauteileigenschaften lokal gezielt beeinflussen.

Licht und Schatten liegen nah beieinander

Ob ein Bereich lichtdurchlässig ist, entscheidet die Menge an Ruß, die lokal über die Tinte auf das Kunststoffpulver aufgebracht wurde. Für das Schmelzen des Kunststoffpulvers wird nur eine kleine Menge an Ruß benötigt. Sie färbt das Bauteil leicht hellgrau, doch die transluzenten Eigenschaften des Kunststoff-



Hinterleuchtete Türverkleidung aus dem 3D-Drucker (Bild: IPA/ Christian Bay)

pulvers überwiegen. Wird mehr als die zum Schmelzen des Kunststoffpulvers benötigte Minimalmenge an Ruß aufgebracht, nimmt die Lichtdurchlässigkeit lokal entsprechend ab. Die Bayreuther Forschenden nutzen diese Wechselwirkung gezielt aus, um additiv gefertigte Bauteile mit hochauflösenden Mustern, Schriftzügen und Symbolen herzustellen und mithilfe einer Lichtquelle zum Leuchten zu bringen. Aufgrund der hohen Druckauflösung der Inkjet-Druckköpfe können neben harten Hell-Dunkel-Kontrasten auch fließende Übergänge realisiert werden.

Ökologisch und ökonomisch auf der Überholspur

Individualisierte Muster, Schriftzüge und Symbole, komplexe dreidimensionale Strukturen mit Lichtelementen oder transluzente Bauteile für Kombinationen aus Sensorik und Beleuchtung – all das kann laut Fraunhofer IPA dank dieses ausgeklügelten 3D-Druckverfahrens in einem einzigen Fertigungsschritt und ohne konstruktive Anpassung von Bauteildicken produziert werden. Und weil die Kunststoffbauteile durchgängig aus demselben Material bestehen, können sie ohne Weiteres recycelt werden.

Die additive Fertigung entlastet laut Wimmer Natur und Wirtschaft: Durch eine nachhaltige Fertigung und kurze Prozessketten könnten Bauteile ohne konstruktive Restriktionen mit selektiv transluzenten Strukturen funktionalisiert werden.



Hinterleuchtete Muster – der Kreativität sind keine Grenzen gesetzt (Bild: IPA/ Christian Bay)

➔ www.ipa.fraunhofer.de

Leistungsfähigere Zahnräder für zuverlässige Getriebe in Windkraftanlagen

Zahnrad Schäden an Offshore-Windkraftanlagen zu beheben ist sehr teuer. Stehen die Anlagen wegen defekter Getriebe still, ist eine Reparatur oft nur unter Einsatz von Spezialkränen möglich – hoher Wellengang, kräftige Winde und schlechte Sichtverhältnisse können Einsatzteams behindern und die Stillstandszeiten weiter verlängern. Im Projekt **GEARFORM** entwickelte das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz, daher gemeinsam mit Industriepartnern ein Warmwalzverfahren zur Herstellung von langlebigen, großmoduligen Zahnradern. Gegenüber dem Wälzfräsen kann dieses Verfahren zusätzlich mit besonders hohem Materialnutzungsgrad und erheblich kürzeren Fertigungszeiten punkten, berichtet das Fraunhofer IWU.

Mit einem Durchmesser von 500 Millimetern und einem Modul (Zahngröße) von 9,5 Millimetern ist das für das Projekt GEARFORM gefertigte Zahnrad nach Angaben des Fraunhofer IWU das größte bisher umformtechnisch hergestellte Zahnrad. Dazu fertigten die Projektpartner eigens eine Warmwalzanlage, die den Walzrohling auf 1200 °C erwärmt und die Verzahnung unter rotatorischer Bewegung in das Bauteil einbringt. In diesem Umformprozess entstehen keine Späne; da das Volumen bei der Bearbeitung nicht reduziert wird (Volumenkonstanz), lassen sich immerhin 20 % Material einsparen. Noch beeindruckender ist die Zeitersparnis. Sechseinhalb Minuten dauert laut Fraunhofer IWU der Walzprozess, etwa 60 Minuten würde das Wälzfräsen in Anspruch nehmen.

Herausragende Produkteigenschaften

Auf die Langlebigkeit eines Zahnrads wirkt sich das Warmwalzen besonders positiv aus. Beim Umformen wird der Faserverlauf des Materials nicht getrennt, sondern lediglich an die geometrische Außenkontur angepasst. Dies erhöht sowohl die Zahnfußfestigkeit (unterer Bereich der Verzahnung) als auch die Tragfähigkeit der Zahnflanke (Kontaktbereich mit anderen Zahnradern). Dazu kommen umformbedingte Verfestigungseffekte wie die Beeinflussung der Versetzungsverdichtung und der Feinkornbeeinflussung: Die plastische Verformung als Folge des Warmwalzprozesses bewirkt eine deutlich höhere Versetzungsdichte im Kristallgitter des Metalls, wodurch dessen Festigkeit und Härte gesteigert werden. Gleichzeitig führt eine Kornfein-

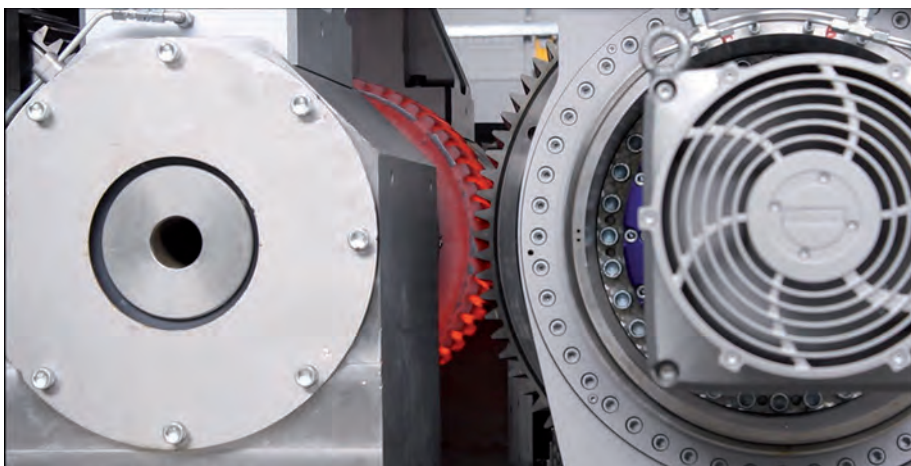


Getriebschäden an Offshore-Windkraftanlagen sind teuer – der Einsatz besonders standfester Zahnräder wie es in GEARFORM entwickelt wurde, zahlt sich aus (© Fraunhofer IWU)

nung zu mehr Zähigkeit des Materials. Ebenfalls dem Härten dient eine anschließende Wärmebehandlung; durch eine zerspanende Bearbeitung (Schleifen) erhalten Oberflächen des Zahnrads schließlich ihre endgültige Kontur.

Das Projekt **GEARFORM: Energie- und ressourceneffiziente Umformung großmoduliger Zahnräder** wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert. Projektpartner sind neben dem Fraunhofer IWU (Koordination) die Unternehmen EMA-TEC GmbH, Härterei Reese Chemnitz GmbH & Co. KG, Dreiling Maschinenbau GmbH und Flender GmbH.

➔ www.iwu.fraunhofer.de



Für GEARFORM fertigten die Projektpartner eigens eine Warmwalzanlage (© Fraunhofer IWU)



Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren



Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen

Wir schließen Ihren Energiekreislauf

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

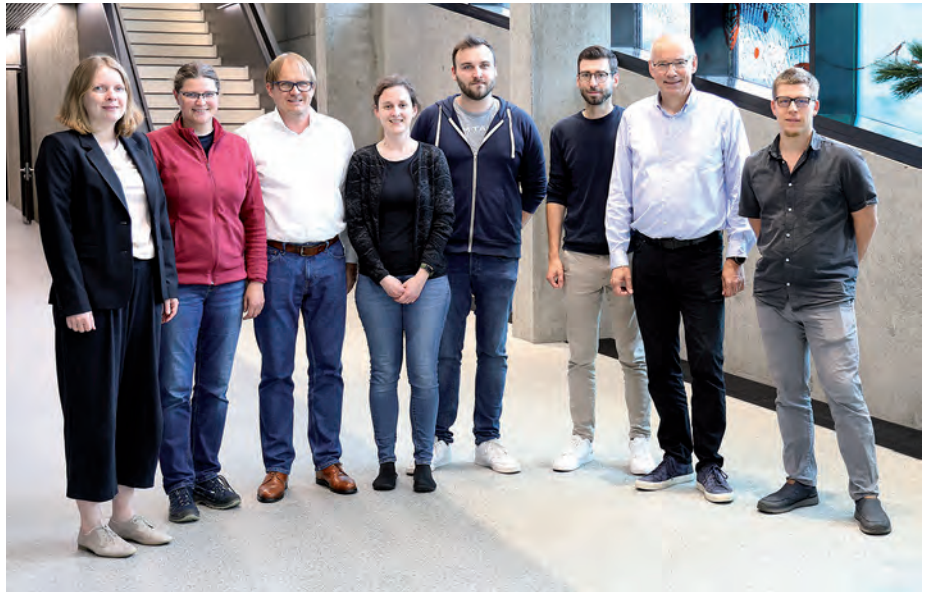
Ersatz von Kobalt und Wolfram in Werkzeugen

Carl-Zeiss-Stiftung fördert Projekt mit 4,9 Millionen Euro

Kobalt und Wolfram spielen in der Industrie eine wichtige Rolle, etwa bei Legierungen oder der Batterieherstellung. Gefördert werden die Metalle oft unter fragwürdigen Arbeits- und Umweltbedingungen. Von Bedeutung sind sie auch bei sogenannten Hartmetallwerkzeugen wie Bohrern, Fräs- und Drehwerkzeugen. Ein Forschungsvorhaben an der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU) wird sich damit befassen, den Anteil dieser kritischen Rohstoffe in den Werkzeugen zu reduzieren, zu ersetzen oder das Material in einem Wertstoffkreislauf zu recyceln. Die Carl-Zeiss-Stiftung fördert die Arbeiten für sechs Jahre mit rund 4,9 Millionen Euro, berichtet die RPTU.

Ob in der Luft- und Raumfahrttechnik, der Automobilindustrie, dem Energiesektor oder dem Maschinen- und Anlagebau – in vielen Bereichen braucht es sogenannte Hartmetallwerkzeuge wie Bohrer, Fräs- und Drehwerkzeuge. Sie bilden die Grundlage von vielen Produktionsprozessen. Die Basis dieser Metallgruppe bilden Wolfram, in Form von Wolframkarbid, und Kobalt. Sie sind verschleißbeständig und halten hohe Temperaturen aus, sagt Prof. Dr. Jan Aurich, der an der RPTU in Kaiserslautern das Lehrgebiet für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation leitet. In rund 80 Prozent dieser Werkzeuge sind die beiden chemischen Elemente enthalten. Ihr Abbau erfolge unter sehr fragwürdigen sozialen und gesundheitlichen Bedingungen, hinzu käme die Umweltzerstörung im Umfeld der Minen, so Jan Aurich.

Wir möchten die Metalle ersetzen oder den Einsatz deutlich reduzieren, sagt Aurich über das neue Vorhaben. Wo dies aus technischen Gründen nicht möglich ist, wollen die Forschenden die Metalle recyceln und einen geschlossenen Wertstoffkreislauf entwickeln. Ziel ist es, die mechanischen Eigenschaften und damit die Langlebigkeit nicht zu beeinträchtigen. Wichtig dabei wird laut Aurich sein, dass das recycelte Material dieselbe Qualität hat wie die primären Rohstoffe. In einem weiteren Teilprojekt arbeiten die Forscherinnen und Forscher daran, den Anteil von Wolfram und Kobalt in den Werkzeugen zu minimieren. Dazu setzen sie auf 3D-Druck. Hiermit haben wir die Möglichkeit, dass wir die Werkzeuge anders herstellen können als bei derzeit üblichen Verfahren und Wolfram und Kobalt nur an Stellen einsetzen, bei denen es für die Funktion notwendig ist. Beispielsweise kann der Schaft des Werkzeugs aus Stahl bestehen und nur an der Spitze finden die beiden Mineralien Verwendung.



Am Forschungsprojekt FairTools sind beteiligt: (v.l.n.r.) Jun.-Prof. Dr. Lisa Scheunemann, Prof. Dr. Kristin de Payrebrune, Prof. Dr. Eberhard Kerscher, die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Stella Diederichs, Kevin Gutzeit und Max Werrel sowie Prof. Dr. Jan Aurich (Projektkoordinator), alle RPTU, sowie Dr. Swen Ehnert vom Institut für Oberflächen- und Schichttechnik (IFOS) in Kaiserslautern
(Bild: RPTU, Koziel)

Außerdem zielt das Projekt darauf ab, das Hartmetall in den Werkzeugen vollständig durch andere Materialien zu ersetzen. Es gibt nach Aussage von Jan Aurich inzwischen neue Hochleistungsstähle, die mit ähnlichen Eigenschaften ausgestattet sind wie die Hartmetalle, das heißt, langlebig und temperaturbeständig. Sie könnten sich als Alternative eignen; welches Material sich dazu in welcher Weise genau eignet, wird das Team untersuchen.

Bei den Arbeiten kommen unter anderem Simulationen und Verfahren der Materialanalyse zum Einsatz. Das Forschungsprojekt FairTools wird von Prof. Aurich koordiniert. Beteiligt sind zudem die Teams um Prof. Dr. Eberhard Kerscher (Lehrgebiet für Werk-

stoffprüfung), Prof. Dr. Kristin de Payrebrune (Lehrgebiet für Computational Physics in Engineering) und Jun.-Prof. Dr. Lisa Scheunemann (Lehrgebiet für Technische Mechanik) sowie das Team um Dr. Swen Ehnert vom Institut für Oberflächen- und Schichttechnik (IFOS), das seine Methoden zur Werkstoff- und Oberflächenanalytik zur Verfügung stellt. Die Carl-Zeiss-Stiftung fördert das Projekt für sechs Jahre mit rund 4,9 Millionen Euro.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Jan Aurich, Lehrgebiet für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation,
E-Mail: fbk@mv.rptu.de

 www.rptu.de

Federdraht mit optimalen mechanischen Eigenschaften und hoher Korrosionsbeständigkeit

Ugitech, ein Unternehmen der Swiss Steel Group, stellt den Federdraht UGI 4462 HS vor. Dieser innovative Federdraht wurde entwickelt, um die höchsten Ansprüche der Federhersteller zu erfüllen und dabei eine überragende Kombination aus mechanischen Eigenschaften und Korrosionsbeständigkeit zu bieten.

Federhersteller haben hohe Erwartungen an Federdrähte; sie setzen auf Federdrähte mit zwei wesentlichen Eigenschaften, wie Swiss Steel beschreibt:

- hohe mechanische Eigenschaften: maximale Federkraft bei minimalem Materialeinsatz.
- Kosteneffizienz: stabile und niedrige Preise, insbesondere bei langfristigen Lieferverpflichtungen.

Traditionell werden Federn aus Kohlenstoffstahl hergestellt, da diese sowohl hohe mechanische Eigenschaften als auch Kosteneffizienz bieten. In korrosiven Umgebungen jedoch verlangen Kunden den Einsatz von rostfreiem Stahldraht. Dies stellt eine Herausforderung dar, da die mechanischen Eigenschaften von rostfreiem Stahldraht oft geringer und die Kosten durch den hohen Nickel- und Chromanteil erheblich höher sind.

Die Lösung: UGI 4462 HS

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, hat Ugitech den UGI 4462 HS entwickelt, einen Duplex-Federdraht, der nach Mitteilung von Swiss Steel eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit aufweist, hervorragende mechanische Eigenschaften bietet ebenso wie eine größere Preisstabilität.

Die Duplexstruktur des 1.4462-Stahls verbessert die Korrosionsbeständigkeit erheblich im Vergleich zu herkömmlichen austenitischen rostfreien Stählen wie dem 1.4310/

AISI 302. Messungen des Lochfraßpotenzials in verschiedenen Chloridmedien belegen laut Swiss Steel die überlegene Korrosionsresistenz des UGI 4462 HS.

Die direkte Zusammenarbeit zwischen dem Ugitech-Forschungszentrum und seinen Drahtziehereien hat zur Entwicklung von Drahtziehprogrammen geführt, die eine Version dieser Drähte mit hohen mechanischen Eigenschaften liefert, die in der ISO-Norm 6931-1: *Rostfreie Stähle für Federn – Teil 1 – Drähte* beschrieben sind. Die Mindestzugfestigkeit (U.T.S.) von UGI 4462 HS ist dabei im Durchschnitt 200 bis 250 MPa höher als die Zugfestigkeit eines Federdrahts aus 1.4310 NS/AISI 302 (Normal Strength), berichtet das Unternehmen.

Während die Preise für Federdraht 1.4310 / AISI 302 aufgrund des Nickelgehalts von über acht Prozent erheblichen Preisschwankungen unterliegen, sind die Preise für Federdraht 1.4462 HS stabiler, da dieser Stahl nur fünf Prozent Nickel enthält. Dies reduziert die Preisschwankungen für UGI 4462 HS-Draht um fast die Hälfte.

Ugitech beherrscht die gesamte Produktionskette vom flüssigen Metall bis zum gezogenen Draht und führt in jeder Produktionsphase Qualitätskontrollen durch, welche die Einhaltung der hohen Standards für kritische Anwendungen garantieren, so das Unternehmen. Diese Elemente machten Ugitech zu einem bevorzugten Partner, insbesondere



(Bild: Swiss Steel Group)

re für Federnhersteller, die anspruchsvollere Anwendungen mit höherer Wertschöpfung, wie zum Beispiel in der Medizintechnik oder im Automobilbau, bedienen möchten.

Ugitech, ansässig in Uginé, Frankreich, ein Unternehmen der Swiss Steel Group mit Produktionsstätten in ganz Europa, den USA und Kanada, beherrscht die gesamte Fertigungskette vom flüssigen Metall bis zum gezogenen Draht. Dieses umfassende Know-how ermöglicht es dem Unternehmen, fortschrittliche Materialien wie den UGI 4462 HS zu entwickeln und anzubieten, um die stetig wachsenden Anforderungen zu erfüllen.

➔ www.swisssteel-group.com

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

Lebensdauer von Brennstoffzellen erhöhen

Forschungsprojekt zur Modellierung des Materialverhaltens von PEM gestartet

Der zuverlässige Einsatz von Brennstoffzellen in Kraftfahrzeugen und in stationären Kraftwerken einerseits sowie Elektrolyseure für die Herstellung von Wasserstoff aus elektrischem Strom andererseits, sind Grundpfeiler für die zukünftige, nachhaltige Energiewirtschaft. In beiden Systemen kommen Polyelektrolytmembranen (PEM) zum Einsatz, deren Haltbarkeit derzeit maßgeblich die Lebensdauer von Brennstoffzellen und Elektrolyseuren beeinflusst. Die Modellierung des Materialverhaltens der PEM unter thermischen und hygrischen Lasten kann einen Beitrag zur Erhöhung der Lebensdauer von Brennstoffzellen leisten. In dem seitens des BMWK geförderten Forschungsprojekts *PEMPAR* entwickeln Forschende am Fraunhofer LBF eine Messmethodik für die Parametrisierung von Modellen zur Simulation der Temperatur- und Feuchtewirkung sowie der mechanischen Belastungen von PEM, berichtet das Fraunhofer LBF. Hierdurch lassen sich Datenlücken hinsichtlich des Materialverhaltens und fehlender Prüfvorschriften schließen. Die Test- und Prüfzeiten von PEM, Brennstoffzellen und Elektrolyseuren können so reduziert werden.

Die Nutzung von Brennstoffzellen und Elektrolyseuren wird durch die Wasserstoffinitiative der Bundesregierung beflügelt und setzt gleichzeitig Hersteller unter Druck, neue und haltbarere PEM zu entwickeln, damit deren erforderliche Lebensdauer im Verkehr und in Brennstoffzellen-Blockheizkraftwerken gewährleistet werden kann. Das drohende Aus für PFAS, die derzeit noch in Brennstoffzellenmembranen benötigt werden, spielt dabei ebenfalls eine Rolle. Die hierfür notwendigen Prüfungen erfordern zeit- und kostenaufwändige Feldversuche sowie ergänzende Simulationen.

Das Forschungsvorhaben *Erfassung und Parametrisierung des zeitabhängigen Materi-*

alverhaltens von Polyelektrolytmembranen unter hygrothermischen Lasten – PEMP wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags gefördert und läuft 24 Monate. Die Ergebnisse des Projekts sollen die Optimierung der Auslegung unterstützen.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF sind Experten in der Erzeugung von Materialdaten für die Modellerstellung und Simulation. Schwerpunkte der experimentellen Projektbearbeitung sind daher die Erfassung der zeitabhängigen Wasseraufnahme, thermi-

scher und hygrischer Längenausdehnungskoeffizienten unter besonderer Berücksichtigung der vorherigen Konditionierung sowie der zeitabhängigen viskoelastischen Materialeigenschaften mit Relaxations-, Retardations- oder Kriechexperimenten jeweils als Funktion von Feuchte und Temperatur im prozessrelevanten Bereich.

Mehr Akzeptanz und Einsatz von FEM-Simulationen durch KMU

Durch das Projekt sollen Finite Elemente Simulationen (kurz: FEM) für Materialauswahl, Auslegung und Lebensdauervorhersage zugänglich gemacht werden. Die Darmstädter Forschenden werden ein Konzept für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zur anwendungsspezifischen Auswahl von Materialmodellen, für notwendige Messverfahren zur Kennwertbestimmung und zu Vorschriften zur Parametrisierung der Modelle bereitstellen. Hersteller von PEM, Stacks, Brennstoffzellen etc. sowie Simulations- und Messdienstleister können davon profitieren. Die Ergebnisse können auch in vorhandene Prüfnormen einfließen. Dabei wird auch das gesellschaftliche Ziel, die Verbesserung der Ressourceneffizienz durch Effizienzsteigerungen von Brennstoffzellen und der Elektrolyse zur Herstellung von Wasserstoff als Beitrag zur Lösung der Energiekrise, unterstützt.

Kontakt:

Dr. Robert Brüll, Abteilungsleitung Materialanalytik und Charakterisierung,

E-Mail: robert.bruell@lbf.fraunhofer.de

➔ www.lbf.fraunhofer.de



Materialeigenschaften können mit Hilfe von Sorptionsmessungen bestimmt werden. Diese und Ergebnisse aus weiteren Analysen verwenden die Forschenden als Grundlage für Modell-Erstellungen und Simulationen
(Bild: Fraunhofer LBF)

ALUMINIUM 2024: Showroom, Business-Barometer und Impulsgeber für die weltweite Aluminiumindustrie

Für zahlreiche Branchen ist und bleibt Aluminium das Material der Wahl für nachhaltige und technisch konkurrenzlose Produkte. Fast 800 Aussteller aus 50 Nationen zeigen vom 8. bis 10. Oktober auf der Weltleitmesse ALUMINIUM 2024 in Düsseldorf, welche Potenziale das Leichtmetall hat und wie sich die Aluminiumindustrie aktuellen Herausforderungen stellt.

Auf der führenden Plattform der Branche kommen alle zwei Jahre Produzenten, Verarbeiter und Technologielieferanten entlang der gesamten Wertschöpfungskette zusammen: von der Rohstoffgewinnung über die Bereiche Primärproduktion, Maschinen- und Anlagenbau, Verarbeitungstechnologien bis hin zu Halbzeugen, Fertigprodukten und den richtungsweisenden Recyclingtechnologien. Und sie zeigen, welche innovativen Lösungen mit Aluminium in Automobilbau, Maschinenbau, Bau- und Konstruktionswesen, Luft- und Raumfahrt, Elektronik, Verpackung und Transport möglich sind.

Ein umfangreiches Programm aus Vorträgen, Podiumsdiskussionen und Workshops bietet tiefgehende Einblicke in die aktuellen Herausforderungen und Chancen der Branche. Führende Experten – von Produzenten und Verarbeitern bis hin zu Wissenschaftlern und Technologieanbietern – präsentieren ihre neuesten Forschungsergebnisse und technischen Innovationen.

Volles Programm

780 ausstellende Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Aluminium präsentieren sich nach Mitteilung der RX Deutschland GmbH in diesem Jahr in fünf Messehallen. Die Hallen 1 und 4 widmen sich den Halbzeugen, während Halle 5 den Fokus auf Ofenbau, Metallbearbeitung, Fügetechnologien und Automatisierung legt. In Halle 3 stehen Oberflächenbehandlung und Walztechnik im Mittelpunkt, einschließlich des Surface Pavillon und der Surface & Design Lounge. In Halle 6 dreht sich alles um Guss- und Wärmebehandlungen, Ofenbau, Primärproduktion und Recycling. Hier finden Besucher neben Primary und Foundry Pavilion auch das Foundry Community Café, das sich als idealer Ort für Networking und Austausch anbietet.

Ein weiteres Highlight ist die Neuauflage der Media & Education Lounge in Halle 6. Diese bietet nicht nur einen Rückzugsort mit genügend Lesestoff, sondern auch wertvolle Einblicke und Wissenswertes über den Werkstoff

Aluminium. Zudem werden hier Informationen zu Weiterbildungsmöglichkeiten und dem Fachkräftemangel angeboten, passend dazu ist ein spezielles Programm für Studierende und Auszubildende geplant.

Tiefgehende Einblicke bietet auch das umfangreiche Programm in der ALUMINIUM Conference und der Speakers Corner.

ALUMINIUM Conference

Die ALUMINIUM Conference, organisiert von Aluminium Deutschland und seit vielen Jahren zentraler Hub für den Wissens- und Erfahrungsaustausch auf der Messe, bietet wertvolle Impulse zu aktuellen Fragestellungen. Wie stehen die Chancen der Aluminiumbranche vor dem Hintergrund eines schwierigen geopolitischen Umfelds? Wie beeinflussen Energie- und Klimapolitik den Wettbewerb in energieintensiven Industrien? Welche Veränderungen sich beispielsweise für die Aluminiumindustrie durch die vergangene Europawahl ergeben und welche Auswirkungen diese auf die Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit des Aluminiumsektors in Europa haben, wird der Branchenverband European Aluminium in der Conference erörtern. Zudem werfen die Referenten der Conference unter anderem einen Blick auf technische Veränderungen in der Aluminium-Wertschöpfungskette, die Transformation und veränderte Anforderungen im Automobil- und im Verpackungssektor sowie den Einsatz künstlicher Intelligenz.

Female Empowerment in der Aluminiumindustrie

In diesem Jahr feiert die Messe eine besondere Premiere: Unter dem Motto *Women can do aluminium, too* werden am 9. Oktober zum ersten Mal die *Women With Metal – ALUMINIUM Awards* vergeben. Die Awards sollen dazu beitragen, Gleichberechtigung und Vielfalt in der Aluminiumindustrie zu fördern, herausragende Leistungen von Frauen zu würdigen und ihre Position in der Branche zu stärken. Die Auszeichnungen sollen gleichzeitig dazu beitragen, das Bewusstsein für den



(© ALUMINIUM/RX Deutschl./O. Wachenfeld)

Fachkräftemangel zu schärfen und innovative Lösungsansätze zu fördern. Indem Frauen ermutigt werden, sich in der Aluminiumindustrie zu etablieren, kann der Mangel an qualifizierten Fachkräften angegangen und die Wettbewerbsfähigkeit der Branche gestärkt werden.

Speakers Corner Sustainability & Recycling

Auf der Innovation Plaza Sustainability & Recycling dreht sich in diesem Jahr wieder alles um die nachhaltige, grüne Transformation der Aluminiumindustrie. Flankiert wird die Plaza von Vorträgen und Diskussionsrunden in der Speakers Corner, die vom Themenpartner CRU organisiert wird. Recyclingtechnologien, Sortier- oder Zerkleinerungsanlagen und Umwelttechnik stehen auf der Agenda.

Branchendialog zum Messeauftakt

Eröffnet wird die ALUMINIUM, für die in diesem Jahr das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz der Bundesrepublik Deutschland die Schirmherrschaft übernommen hat, am 8. Oktober. Der offiziellen Eröffnung schließt sich der Branchendialog zwischen Aluminium Deutschland und den Gewerkschaften IG Metall und IGBCE zur sozial-ökologischen Transformation an, zu dem die Ministerin für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, Mona Neubaur, sprechen wird. Der Branchendialog dient unter anderem dazu, dem dringend benötigten Austausch mit der Politik eine Bühne zu geben

➔ www.aluminium-exhibition.com

≡ Neue Füge- und additive Fertigungsverfahren für klebstofffreie Verbindung von Holz und Metall

Forschenden der TU Graz gelang es nach Mitteilung der TU mittels 3D-Drucktechnik und Ultraschall, den nachwachsenden Rohstoff Holz mit Metall und Kunststoff-Verbundwerkstoffen extrem fest zu verbinden.

Der nachwachsende Rohstoff Holz ist klimaneutral, leicht und fest zugleich und dadurch grundsätzlich attraktiv für den Einsatz im Fahrzeugbau. Eine Herausforderung dabei ist bislang die robuste Verbindung zwischen Holz und den anderen Materialien im Fahrzeug wie Metallen und Kunststoff-Verbundwerkstoffen. Das Forschungsteam um Sergio Amancio am Institut für Werkstoffkunde, Fügetechnik und Umformtechnik der TU Graz – Gean Marcatto, Awais Awan, Willian Carvalho und Stefan Herbst – hat nun zwei Techniken erfolgreich getestet, mit denen solche extrem festen Verbindungen ohne Klebstoff oder Schrauben gelingen, berichtet die TU Graz. Die Anwendung der Techniken am Material Holz sind zum Patent angemeldet und könnten in der Flugzeugindustrie, dem Automobilbau und der Möbelbranche eingesetzt werden.



Awais Awan, Sergio Amancio und Gean Marcatto (v.l.) vom Institut für Werkstoffkunde, Fügetechnik und Umformtechnik der TU Graz
(Bild: Wolf/TU Graz)

Die beiden Fügetechniken eignen sich für jeweils eigene Anwendungsgebiete; als Testmaterialien kamen Buchen- beziehungsweise Eichenholz und ein kohlenstofffaserverstärktes Polyamid und Polyphenylensulfid, sowie Edelstahl 316L und Ti-64-Legierungen zum Einsatz. *Unsere Motivation ist klar der Umweltschutz*, sagt Sergio Amancio. Mit neuen Fertigungsverfahren könnte der nachwachsende Rohstoff Holz Bauteile aus energieintensiven oder schwer recycelbaren Materialien ersetzen.

AddJoining: 3D-Druck führt zu Verbindung über die Holzporen

Bei der AddJoining-Technik wird auf einer Oberfläche – in diesem Fall Holz – ange-setzt und mit einem 3D-Druck-Verfahren direkt ein Bauteil aus Kunststoff-Verbundwerkstoffen aufgedruckt. Das aufgedruckte Material dringt in die Holzporen ein, wo es zu einer chemischen Reaktion kommt, ähnlich der Reaktion von Klebstoff mit Holz. Die daraus entstandenen Verbindungen schlossen in mechanischen Belastungstests höchst erfolgreich ab. *Wir konnten nach dem Bruch der Konstruktion in den Holzporen Kunststoff und im Kunststoff Holzfasern finden, was darauf schließen lässt, dass der Bruch im Holz oder Kunststoff, aber nicht an der Verbindung stattgefunden hat*, erklärt Gean Marcatto, der als Postdoc am Institut an diesem Prozess gearbeitet hat. Diese erfolgreichen Versuche wurden an der unbehandelten Holzoberfläche durchgeführt.

Noch wesentlich haltbarere Verbindungen könnten entstehen, wenn vorab durch Ätzen oder Lasern eine Mikro- oder Nanostruktur in das Holz eingearbeitet wird, um die Poren und damit die Anbindungsflächen zu erhöhen. Die Forscher wollten aber mit möglichst wenigen Schritten und vor allem ohne Chemikalien arbeiten. *Diese Technik können wir vor allem mit komplizierten Geometrien gut anwenden, weil die Bauteile direkt auf die Oberfläche gedruckt werden, in welcher Geometrie auch immer erforderlich*, sagt Amancio.

Ultraschall sorgt für stabile Punktverbindung

Beim Ultraschallfügen wird ein Holzbauteil durch eine Sonotrode in Vibration versetzt. Bei Kontakt mit dem Grundbauteil – in diesem Fall Kunststoff oder Kunststoff-Verbundwerkstoff – entsteht durch die Reibung Hitze und das Holz dringt in die Oberfläche des Grundbauteils ein. So lässt sich eine sehr stabile Punktverbindung erzielen, gemischt aus mechanischer Verzahnung (weil der geschmolzene Kunststoff im Holz wieder erstarrt) und Adhäsionskräften. Diese Technik



AddJoining nutzt 3D-Druck, um ein Bauteil aus Kunststoff-Verbundwerkstoffen auf Holz aufzudrucken
(Bild: Wolf/TU Graz)



Beim Ultraschallfügen verbinden sich Holz und Grundbauteil durch Reibungshitze
(Bild: Wolf/TU Graz)

eignet sich laut Awais Awan vor allem für lange Bauteile und 2D-Strukturen, *da wir eine sehr gezielte statt einer flächigen Verbindung erreichen*, erklärt Awan, der sein Doktorat der Fügetechnik mittels Ultraschall gewidmet hat. Auch diese Verbindungen konnten äußerst erfolgreich mechanisch getestet werden. Durch eine gezielte Oberflächenbehandlung und Anpassung der Porenstruktur beziehungsweise Oberflächentexturierung könnte die Hybridverbindung ebenfalls verbessert werden.

In Zukunft möchte das Team mit Partnern aus der Automobil-, Flugzeug- und Möbelbranche weiter an den Technologien feilen.

Birgit Baustädter

➔ www.tugraz.at

EuroBLECH 2024 zeigt neue Wege zu mehr Produktivität

Tausende von Exponaten und vier intensive Tage mit Produktsourcing, Networking und Weiterbildung: Die blechbearbeitende Industrie bereitet sich auf ihr wichtigstes Branchentreffen vor – EuroBLECH 2024, die weltweit größte Technologiefachmesse für Blechbearbeitungslösungen. Unter dem diesjährigen Motto *The Power of Productivity* erwartet die Messebesucher nach Mitteilung von EuroBLECH/RX ein Spitzenevent am Puls der Branche, mit exklusivem Zugang zu Top-Herstellern, Live-Vorfürhrungen und technischen Weltpremieren. Die Besucherregistrierung ist bereits angelaufen, mit zusätzlichen Ticketoptionen für spannende Themenrundgänge und einem speziellen Karrieretag für Nachwuchskräfte.

Die 27. Internationale Technologiemesse für Blechbearbeitung, EuroBLECH, die vom 22. bis 25. Oktober 2024 auf dem Messegelände Hannover stattfindet, ist nach eigenen Angaben die größte Fachmesse für die blechbearbeitende Industrie und deckt mit 15 verschiedenen Technologiebereichen in neun Messehallen die gesamte Prozesskette der Blechbearbeitung ab. In diesem Jahr liegt der Schwerpunkt auf produktivitätssteigernden Technologien. Präsentiert wird das Neueste, an aktuellen Prozesslösungen. Dabei geht es nicht nur um mehr Leistung und Effizienz, sondern auch darum, individuelle Produktionsprozesse mit komplexen Anforderungen einer intelligenten Fertigung abzustimmen. Auf rund 90 000 Quadratmetern Netto-Ausstellungsfläche bietet die EuroBLECH ihren Besuchern beste Networking-Möglichkeiten und direkten Zugang zu Marktführern und Spezialanbietern aus der ganzen Welt. Mehr als 60 Prozent der Aussteller stammen dabei nach Mitteilung von EuroBLECH/RX aus dem Ausland: Nach Deutschland zählen Italien, die Türkei, China, Spanien, die Niederlande, die Schweiz, Taiwan, Polen, Belgien, Österreich, Indien, Frankreich und die USA zu den wichtigsten Ausstellerländern für 2024. Auf den Messeständen finden sich neben weltbekannten Marken wie Adige, AIDA, Amada, Bystronic, Dimeco, Durma, Haco, LVD, Messer Cutting Systems, Pivatic, Prima Power, Salvagnini, Schuler, Thyssen, TRUMPF oder Yamazaki Mazak auch viele kleine und mittelständische Unternehmen sowie Erstausssteller, die ihre Innovationskraft auf dem Markt unter Beweis stellen möchten.

Die Exponate decken dabei sämtliche Verarbeitungsvorgänge für Halbzeuge und Fertigprodukte ab, darunter Stanzen, Pressen, Umformen, Schneiden, Verbinden, Schweißen, Befestigen, Oberflächenbearbeitung, Handling und Qualitätskontrolle, sowie CAD/CAM/CIM-Systeme, Werkzeuge, Maschinenkomponenten, Lager- und Betriebseinrichtungen, Materialrecycling, Forschung & Entwicklung, und vieles mehr. Ob für Bleche, Rohre, Profile

oder Kunststoff-Metall-Hybride, hier finden Besucher und Besucherinnen innovative Prozesslösungen für die eigene Fertigung. Bemerkenswert ist das hohe Engagement der Technologieanbieter: Sie haben in den letzten Jahren aktiv an Innovation, Effizienz und Agilität gearbeitet, um die Branche zukunftssicher zu machen. *Wo rascher Wandel herrscht, muss man noch rascher Lösungen finden*, erklärt Evelyn Warwick, Event Director der EuroBLECH, im Namen von RX. Die zunehmende Einbindung von künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen revolutioniert derzeit die Branche und ermögliche ein noch nie dagewesenes Maß an Präzision und Effizienz. Automatisierung und Robotik schreiten ihr zufolge weiter voran, verschlanken Produktionsprozesse und reduzieren manuelle Arbeit; gleichzeitig Sorge das Internet der Dinge für die zunehmende Vernetzung von Maschinen und Systemen und ermögliche die Überwachung und Optimierung von Prozessen in Echtzeit. *All diese Innovationen sind auf der diesjährigen EuroBLECH zu sehen und unterstreichen das Engagement der Branche, den wachsenden Anforderungen einer kundenindividuellen, nachhaltigen und intelligenten Fertigung gerecht zu werden.*

Neben den Exponaten und Herstellern wird dem Messepublikum eine Fülle Möglichkeiten geboten, sich mit Innovationen zu befassen.



(Bild: EuroBLECH)

sen. So dreht sich bei den Themenrundgängen alles um frische Ansätze und Strategien zur Optimierung der Produktionseffizienz, mit Fokus auf *Automatisierung und Robotik* sowie *Industrielles Internet der Dinge (IIoT)*. Zudem liefert das Speaker Forum praxisrelevante Einblicke und Fachwissen zu aktuellen Schlüsselthemen wie *Automation, Robotik und Cobots* in Forum I und *Digitalisierung, Industrial Metaverse (AI, VR, AR, IIoT) und Cybersecurity* in Forum II. Bei den renommierten EuroBLECH Awards werden fünf Preisträger ausgezeichnet, die im besonderen Maße zur innovativen und technischen Weiterentwicklung der Branche beigetragen haben. Und Freitag ist wieder Karrieretag zur Förderung von Nachwuchskräften in der Branche.

➔ www.euroblech.com



SERFILCO®
Pumpen & Filter
chemiebeständig · robust · langlebig

Der starke Partner für Industrie & Anlagenbau!

- Vertikale Pumpen (dichtungslos u. trockenlaufsicher)
Leistungen: von 4 m³/h bis zu 75m³/h
- Horizontale Pumpen Leistungen: von 0,5m³/h bis zu 120m³/h
- Filtersysteme (Intank- / Außentankmontage)
- Badbewegung ohne Luft
- Badheizer (elektr.) / Wärmetauscher

Neue Pilot-Reinigungsanlage für praxisnahe Ausbildung in der industriellen Teilereinigung

Eine neue Mehrkammeranlage zur wässrigen Ultraschallreinigung am Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP bietet künftig flexible Reinigungsmöglichkeiten für die industrielle Bauteilreinigung. Diese Anlage ergänzt das *LinTR*-Lernlabor, das unter Leitung des Fraunhofer FEP gemeinsam mit den Fraunhofer-Instituten IPA, IWS und IVV Dresden entwickelt wurde. Das Lernlabor bietet nach Mitteilung des Fraunhofer FEP ein umfassendes, modulares Weiterbildungskonzept zur industriellen Teilereinigung für verschiedenste Anforderungen und erstmals die Möglichkeit, komplexe Reinigungsprozesse in einer erweiterten Laborumgebung praktisch zu trainieren.

Der sprichwörtliche Sand im Getriebe kann ganze Anlagen zum Stillstand bringen. Oft reichen bereits kleinste Partikelverunreinigungen oder filmischer Restschmutz in Prozessketten, um Funktionseinschränkungen oder ganze Systemschädigungen auf Baugruppen zu verursachen. Immer mehr Anwender und Prozessentwickler sind sich daher bewusst, dass entlang der gesamten Prozesskette Sauberkeitsanforderungen erfüllt werden müssen. Die Sauberkeit der Produktionsumgebung und gegebenenfalls notwendige Reinigungsprozesse sind entscheidend für das Erreichen der Qualitätsanforderungen eines zu produzierenden Bauteils. Reinigungsprozesse sind damit von qualitätsbestimmender Bedeutung. Hinzu kommen hier noch viele Abhängigkeiten zwischen den Prozessschritten, Vor- und Folgeprozesse, die ebenfalls komplexe Einflüsse auf die Sauberkeit der gesamten Prozesskette haben können. Rund um das Thema Reinigungsprozesse und Qualitätssicherung und dem praktischen Umgang mit Reinigungstechnik sowie Mess-

und Prüfgeräten kann aktuell eine Menge theoretisches Wissen erlernt werden. Eine Möglichkeit, das Beherrschen von komplexen Prozessketten in Bezug auf die Teilesauberkeit zu trainieren, gibt es laut Fraunhofer FEP bisher jedoch nicht. Ein neues Lernlabor für die Industrielle Teilereinigung – *LinTR* – schließt diese Lücke nun.

Gefördert durch die Fraunhofer Academy arbeiten das Fraunhofer IPA, das Fraunhofer IVV Dresden und das Fraunhofer IWS unter Leitung des Fraunhofer FEP an der Konzeption und Umsetzung der erweiterten Trainingsmöglichkeiten. Diese sollen nicht nur die Aufrüstung von technischen Möglichkeiten beinhalten, sondern auch ein modulares, flexibles Konzept und kooperierende Lernorte bieten, berichtet das Fraunhofer FEP.

Modulares Trainingskonzept

Die Lerneinheiten des Lernlabors *LinTR* sollen dabei nicht theoretisch aneinandergereiht, zum Beispiel je nach Referenten, Lernort oder Thematik, angeboten werden. Das



Reinigungsverfahren in der praktischen Anwendung (© Fraunhofer FEP)

neue methodisch-didaktische Konzept ordnet alle Lerneinheiten der Prozesskettenbetrachtung unter und bietet dazu die passenden praxisnahen Trainingseinheiten. Technische und logistische Zusammenhänge können den Teilnehmenden so an den Schnittstellen der Prozesskette nahegebracht werden. Zudem wird, so das Fraunhofer FEP, die grundlegende Bedeutung der interdisziplinären Kommunikation für die Sicherstellung der Bauteilsauberkeit an allen Stellen der Prozesskette vermittelt, die in vielen Fällen unerkannte Schwachstellen aufdeckt und zu einfachen Problemlösungen führt.

Um auf die verschiedenen Anforderungen im Hinblick auf die Zeitbudgets der künftigen Lernenden reagieren zu können, wurde ein modulares Konzept erarbeitet, das flexibel so gestaltet werden kann, dass ein dreitägiges Kompaktseminar ebenso wie eine berufs begleitende Qualifizierung geboten werden kann. Für das Training der praktischen Fähigkeiten stehen Labore bei allen vier Projektpartnern zur Verfügung, so unter anderem ein Laserlabor am Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden. Spezielle Labore zu den Themen Reinraum und Partikelsauberkeit bietet das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart. Die Simulation und



6-Kammer-Reinigungsanlage für wässrige Ultraschallreinigung am Fraunhofer FEP

(© Fraunhofer FEP)

praktische Umsetzung von Spritzreinigungen stehen unter anderem in den Laboren des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV Dresden bereit. Je nach Umfang werden Live-Videoschaltung oder die direkte Nutzung vor Ort angeboten.

Mehrkommer-Reinigungsanlage für wässrige Ultraschallreinigung

Am Fraunhofer FEP wurde im Rahmen des Projekts LinTR die vorhandene Reinigungstechnik um eine Mehrkommer-Reinigungsanlage zur wässrigen Ultraschallreinigung erweitert. Die Anlage im Pilotmaßstab besitzt pro Becken ein Fassungsvermögen von 100 Litern und verfügt über flexibel ansteuerbare Parametersätze. Wie Projektleiter Daniel Weile erläutert, hat die Anlage keine starren Ultraschallsysteme verbaut, sondern ermöglicht die Ansteuerung einzelner Ultraschallgeneratoren. Dadurch könnten Richtung, Frequenz und Leistung des Ultraschalls und damit auch die Reinigungswirkung in weiten Bereichen variiert werden. Reinigungsprozesse lassen sich so auf verschiedenste Verunreinigungen und Bauteile einstellen. Über eine Automatik ist auch die Abfolge der Reinigungsprozesse frei einstellbar.

Diese Variationsvielfalt soll künftig im Zuge des Lernlabors LinTR zum Einsatz kommen. Denn um die erlernten theoretischen Inhalte der Fortbildungen didaktisch effektiv zu nutzen, werden verschiedene Reinigungsverfahren und auch Prüfmethoden praktisch angewandt. Dazu wurde ein spezielles zweiteiliges Testbauteil entwickelt, das typische Geometrien und Materialien industrieller Bauteile, wie zum Beispiel verschiedenste Bohrungen, Kanten und Verschraubungen sowie Materialkombinationen aus Metall, Kunststoff und additiv gefertigten Komponenten enthält.

Eine der praktischen Aufgaben innerhalb von LinTR besteht laut Weile für die Teilnehmenden darin, die Parameter für die Reinigung dieses Normbauteils zu optimieren. *Dazu eignet sich die Mehrkommeranlage perfekt. Durch die Flexibilität der einzelnen Stellgrößen der Anlage können die Teilnehmenden damit üben und die Reinigungsprozesse optimieren, bis die Verunreinigungen am Testbauteil mit optimaler Einstellung entfernt sind.*

Die Reinigungsaufgabe besteht aus einer definierten Modellverunreinigung auf dem Normbauteil. Hierfür werden produktionsrelevante, typische Verunreinigungen (Schmieröl, Kühlschmiermittel und Schleifpasten) auf

dem Bauteil standardisiert aufgebracht und anschließend mit verschiedenen Methoden bearbeitet. Die Teilnehmenden haben in der Fortbildung die Chance, durch Variation der Prozessparameter eine zufriedenstellende Lösung der Reinigungsaufgabe zu finden. Die standardisierten Ausgangsbedingungen ermöglichen dann eine vergleichende Analyse der verschiedenen Verfahren und zeigen Grenzen und Möglichkeiten der Methoden am praktischen Beispiel. Eine abschließende Analyse der Bauteile ist ebenfalls integraler Bestandteil der praktischen Tätigkeit.

Aktuell wird die Mehrkommer-Reinigungsanlage bis zum Projektabschluss des Lernlabors LinTR im September 2024 in Betrieb genommen und soll laut Fraunhofer FEP Ende des Jahres für erste praktische Reinigungsprozesse zur Verfügung stehen. Zusätzlich werden die vier Projektpartner des Lernlabors ab Herbst 2024 über einen vollständigen Modulbaukasten für Fortbildungen zur industriellen Bauteilreinigung verfügen, der punktgenau auf die Anforderungen von produzierenden Unternehmen abgestimmt ist und erstmals praktische Trainingseinheiten an vorhandenen Laboren bietet.

➔ www.fep.fraunhofer.de



TIBCHEMICALS

Galvanochemikalien von TIB Chemicals

Zuverlässig seit Jahrzehnten

- Metallsalze
- Säuren
- organische Intermediate
- anwendungsbereite Formulierungen

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

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



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

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

www.tib-chemicals.com



Digitalisierung in der Galvanotechnik – Teil 1

Von Klaus Schmid, Fraunhofer-Institut IPA, Stuttgart

Die Galvanotechnik entwickelt sich stetig weiter. Seit Jahren ist dabei auch die Digitalisierung ein wichtiges Thema innerhalb der Branche. Potenziale für eine erfolgreiche Nutzung von digitalen Technologien sind sicher ausreichend vorhanden, genauso jedoch auch Herausforderungen und Risiken bei der Umsetzung. Zentral ist und bleibt dabei die Frage, woraus sich ein Nutzwert ergibt und wie dieser erreicht werden kann.

Aus dem Alltag ist die Digitalisierung nicht mehr wegzudenken, egal ob es sich um digitale Services, Geschäftsmodelle oder Produkte handelt. Auch die Einsatzmöglichkeiten im Bereich der digitalisierten Produktion entwickeln sich kontinuierlich weiter, sind jedoch sicher nicht als ausgeschöpft anzusehen. Speziell für den Mittelstand bestehen Potenziale bezüglich Wertschöpfungs- und Produktivitätssteigerungen, erhöhter Effizienz sowohl im Bereich Energieeinsatz als auch beim Verbrauch von Materialien und Rohstoffen sowie einer verbesserten Flexibilität und Transparenz der Geschäfts- und Produktionsprozesse. Nicht unterschätzt werden dürfen dabei aber die Herausforderungen und Risiken. Als Hemmnisse werden häufig die IT-Sicherheit, Kosten und Know-how genannt [1]. Erfolgreich umgesetzten Anwendungsfällen einer Optimierung durch Digitalisierung, sogenannten Use-Cases, wird ein Nutzen bezüglich Durchlaufzeitreduzierung, Kostensenkung und Prozessqualität attestiert [2]. Als grundlegende Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung einer digitalen Transformation innerhalb eines Unternehmens wird dabei eine individuelle und betriebswirtschaftlich sinnvolle Unternehmensstrategie genannt [3]. Für viele Betriebe stellt sich jedoch die Frage, wie eine solche Strategie aussehen kann: Wo steht der Betrieb überhaupt in Bezug auf einen Einsatz von digitalen Technologien? Welche Use Cases können welchen Nutzen bringen? Welche Soft- und

Hardwarelösungen wären hierzu erforderlich? Und natürlich nicht zuletzt: Welche Kosten und sonstigen Aufwendungen sind zur Erreichung der Ziele erforderlich?

Am Fraunhofer IPA ist die Digitalisierung im Bereich der Galvanotechnik schon seit langem ein wichtiges Forschungsthema [4]. Mögliche Use Cases, auch spezifisch aus der Galvanotechnik, wurden im Rahmen von Entwicklungsprojekten untersucht [5] und werden kontinuierlich weiterentwickelt. Speziell der Bereich der Datennutzung, der Identifizierung von Use Cases, steht dabei immer wieder im Mittelpunkt der Arbeiten. Erst eine strukturierte Erfassung des Betriebs und seiner relevanten Daten ermöglicht die Ableitung von Optimierungen für Prozesse und die Verwendung von Daten für eine verbesserte Transparenz, Steuerung und Analyse.

Ausgehend von diesen Erfahrungen wurde das ZIM-Innovationsnetzwerk DiWeGa – *Digitalisierte Wertschöpfungskette in der Galvanotechnik* der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik DGO vom IPA unterstützt und begleitet [6]. Im Rahmen dieses Netzwerks wurden Bedarfe von Unternehmen ermittelt sowie Lösungsansätze entwickelt und diskutiert. Der Wunsch und die Bereitschaft zur Einführung von Digitalisierungslösungen zeigte sich dabei einmal mehr, jedoch sind die unterschiedlichen Ausgangspunkte und der unbekannte Weg bis zur Umsetzung eine oft erhebliche Einstiegshürde.



Bild: IPA / Rainer Bez

 **Fraunhofer**
IPA

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 die Galvanotechnik ausgerichtet. Seit Jahrzehnten werden die aktuellen Fragestellungen der Branche entlang der gesamten industriellen Produktionskette für beschichtenden Unternehmen bearbeitet und Lösungen von der Entwicklung neuer Schichtwerkstoffe und den dazugehörigen Prozessketten über die Umsetzung der Anlagentechnik bis hin zur Schadensfallanalyse mit tiefgehendem Know-how zur Verfügung gestellt. In dieser Serie zeigen Forschende, wie den Herausforderungen in der Galvanotechnik in Zukunft begegnet werden kann.

Ansprechpartner

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

➔ www.ipa.fraunhofer.de/galvanotechnik

Veranstaltungshinweis

Am 26. November 2024 findet am Fraunhofer IPA das Seminar *Galvanotechnik meets Digitalisierung – Potenziale erkennen und nutzen* statt. Referenten aus Forschung und Praxis geben einen Einblick in Möglichkeiten, Vorgehensweisen und Umsetzungen in der Digitalisierung. Weitere Informationen finden Sie auf der Veranstaltungsseite:

➔ https://www.ipa.fraunhofer.de/de/veranstaltungen-messen/veranstaltungen/2024/digitalisierung_galvanotechnik.html

Um diese Probleme gezielt zu adressieren und Unternehmen mit kalkulierbarem Aufwand und Risiko beim Aufbau einer Unternehmensstrategie zu unterstützen, wurden am IPA entsprechende Methoden entwickelt. Ausgehend von einer Reifegradbewertung bis hin zu einem Roadmapping können Unternehmen qualifiziert begleitet werden. Die viel versprechendsten Potenziale werden frühzeitig identifiziert und die Maßnahmen bis hin zur Implementierung aufgezeigt.

Von besonderer Bedeutung ist dabei die Tatsache, dass am Fraunhofer-Institut IPA in Stuttgart über den Geschäftsbereich *Digital Industries* die Kompetenzen von verschiedenen Forschungsbereichen, wie zum Beispiel IT-Systeme, Künstliche Intelligenz und maschinelles Sehen sowie speziell natürlich Oberflächenverfahren und -techniken, zusammengeführt werden können. Nur durch diese Kombination können Unternehmen beim komplexen und herausfordernden Thema der digitalen Weiterentwicklung kompetent begleitet werden. Bei der Veranstaltung *Galvanotechnik meets Digitalisierung* am 26. November 2024 in Stuttgart gibt das IPA interessierten Unternehmen einen fundierten Einblick über die vielfältigen vorhandenen Möglichkeiten.

Literatur

- [1] V. Demary, B. Engels, K.-H. Röhl et al.: Digitalisierung und Mittelstand; Eine Metastudie, Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH, Köln, 2016
- [2] B. Pokorni, J. Mack, R. Hall et al.: Industrie 4.0 konkret. Eine internationale Kurzstudie zu erfolgreichen Anwendungsfällen und Praktiken; Stuttgart 2022; Internetadresse: <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien/industrie-40-konkret.html>; zuletzt aufgerufen am 14.05.2024
- [3] Hrsg.: DGO e.V., DECHEMA e.V., DGM e.V.: Ergebnisrapport zum Workshop „Digitalisierung elektrochemischer Prozesse“; abrufbar unter: https://www.dgo-online.de/fileadmin/dgo/DGO-Redaktion/Forschung_InnoEMat_Projekt/Ergebnispapier_InnoEMat-Workshop_Digitalisierung.pdf
- [4] A. Leiden, S. Kölle, S. Thiede et al.: Model-based analysis, control and dosing of electroplating electrolytes;

Int. J. Adv. Manuf. Technol. 111 (2020), S. 1751–1766; <https://doi.org/10.1007/s00170-020-06190-0>

- [5] P. Schwanzer, S. Kölle: SmARtPlaS-Lerngalvanik: Entwicklungsumgebung für Industrie 4.0-Ansätze in der Galvanotechnik am Fraunhofer IPA; WOMag (2023), 1-2, https://www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2023/01-02/19_schwanzer_smartplas_01-02j2023/19_schwanzer_smartplas_01-02j2023.php; zuletzt aufgerufen am 9.3.2023
- [6] DGO e.V.: Digitalisierung in der Galvanotechnik: 1. DiWeGa-Netzwerktreffen in Stuttgart; <https://www.dgo-online.de/forschungsberatung/taetigkeitsfeld-zim/forschungsnetzwerk-digitalisierung/detailansicht/digitalisierung-in-der-galvanotechnik-1-diwega-netzwerktreffen-in-stuttgart>; zuletzt aufgerufen am 13.9.2023

AUFBRUCH

IN NEUE WELTEN

Mit 5 Gestell- und 2 Trommel-ZINK-Anlagen sind wir einer der **LEISTUNGSFÄHIGSTEN** Beschichter in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. **Unschlagbar** im Umkreis von 100 KM.

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

GALVABAU
Surface treatment equipment

*High-Tec «state of the art»
made by GALVABAU*



Kompetenz – Erfahrung – Leidenschaft



GALVABAU AG
Müliweg 3
CH-6052 Hergiswil
Switzerland



www.galvabau.swiss

≡ Anpassung der Material- und Oberflächeneigenschaften laserbasierter AM-Beschichtungen durch Festwalzen und maschinelles Oberflächenhämmern

Von Clemens Müller, Johannes Schütz, Louis Völkel, Niklas Bürgers, Stephan Koß und Johannes Henrich Schleifenbaum, RWTH Aachen University – Digital Additive Production

Beschichtungen auf metallischen Oberflächen gewinnen durch die Anforderungen nach Ressourceneinsparungen und der Reduktion des CO₂-Fußabdrucks von Bauteilen zunehmend an Relevanz. In mehrstufigen Prozessketten werden die Oberflächeneigenschaften von Bauteilen mit ausgewählten Verfahren gezielt eingestellt. Dabei folgt auf ein Beschichtungsverfahren oft noch ein zerspanender Prozessschritt kombiniert mit einer Wärmebehandlung, um sowohl Oberflächeneigenschaften als auch Werkstoffeigenschaften im Bauteil final anzupassen. Die Nachbearbeitung durch Hämmern und Rollieren vereint dabei die Möglichkeit zur Oberflächenglättung und Härtesteigerung in einem Verfahren. Eingesetzt in der additiven Fertigung (AM) können dadurch lokal erforderliche Materialeigenschaften eingestellt und die Nachbearbeitung durch Zerspanen zur Einhaltung der Bauteiltoleranzen reduziert oder sogar vollständig eliminiert werden. Der Einfluss der beiden Verfahren wird am Beispiel einer mit *Wecodur* beschichteten Stahlrunde untersucht. Die Beschichtung wird dabei mit dem Verfahren des laserbasierten Hochgeschwindigkeitsauftragschweißens mit Metallpulver erzeugt. Hierbei wird speziell die Anbindungszone zwischen Substrat- und Beschichtungsmaterial betrachtet, die einen kritischen Bereich für die Funktionalität darstellt. Mit den gewonnenen Erkenntnissen können wirtschaftliche Einsatzmöglichkeiten, vor allem bei verschleißanfälligen Bauteilen wie industriellen Werkzeugen, Lagern und Walzen, skizziert werden.

1 Einleitung

Die additive Fertigung (AM) hat sich in den letzten Jahren in der Industrielandschaft fest etabliert und findet nun in immer mehr Bereichen Anwendung. Als disruptiver Treiber für moderne Prozessketten und die Entwicklung der Industrie 4.0 bietet additive Fertigung eine Vielzahl von Verfahren, die neue Möglichkeiten in der Bauteilherstellung und -bearbeitung erlauben [1, 2]. Eine industriell bereits eingesetzte und viel erforschte Technologie ist das Laserauftragschweißen (DED, Directed Energy Deposition). Hierbei wird ein Werkstoff mit einem Laserstrahl aufgeschmolzen und kann über eine CNC- oder Roboter-Kinematik lokal auf ein Substrat oder Bauteil aufgetragen werden. Damit können sowohl Beschichtungen aufgebracht als auch vollständige, dreidimensionale Strukturen aufgebaut werden.

Seit 2011 hat sich mit einer Anpassung des Prozessaufbaus des laserbasierten Auftragschweißens mit Metallpulver ein modifiziertes Schweißverfahren etabliert, welches den DED-Prozess bei Verfahrensgeschwindigkeiten von mehreren Hundert Metern pro Minute ermöglicht (Hochgeschwindigkeitslaserauftragschweißen, HS DED) [3]. Trotz der Vorteile gegenüber konventionellem Auftragschweißen – höhere erreichbare Geschwindigkeiten, mehr Varianz in der Schichtdicke, hoher Materialwirkungsgrad und der Möglichkeit

zur Verarbeitung nahezu aller Materialkombinationen (Metall, Keramik) – müssen die durch additive Fertigung hergestellten Bauteile noch einer Nachbearbeitung unterzogen werden [4]. Hierbei muss vor allem die Rauheit der Oberfläche durch eine Umformung oder einen Materialabtrag geglättet werden, was häufig durch einem zerspanenden Bearbeitungsprozess wie Schleifen, Drehen oder Fräsen geschieht. In dem vorliegenden Artikel werden zwei Nachbearbeitungsmethoden zum Umformen vorgestellt: das Festwalzen sowie das maschinelle Oberflächenhämmern (MOH). Mit diesen beiden Verfahren kann die Oberfläche nicht nur geglättet, sondern zusätzlich noch die Material- und damit die Bauteileigenschaft im Randbereich verbessert werden. Im Folgenden wird der verwendete Prozess der additiven Fertigung (AM) mit Auftragschweißen oder mit HS DED benannt. Die Kurzbezeichnung für das hierfür eingesetzte Hochgeschwindigkeitsauftragschweißen mit Metallpulver ist HS DED-LB/M (High Speed Directed Energy Deposition Laser Based with Metals).

2 Grundlagen zu den Prozessen

Eine der Varianten des Auftragschweißens verwendet einen Laserstrahl als Energiequelle, um den Schweißzusatz im Prozess aufzuschmelzen. Hierfür werden metallische Pulverwerkstoffe eingesetzt, welche zusammen

mit einem Gasstrahl in die Prozesszone geleitet werden (Abb. 1a). Der entstehende Pulvergasstrahl wird dabei oberhalb der Substratoberfläche innerhalb des Laserstrahls fokussiert, wodurch die Pulverpartikel den Großteil der Laserenergie aufnehmen, schmelzen und auf der Substratoberfläche abgeschieden werden. Die Restenergie des Lasers erwärmt die Substratoberfläche, so dass eine metallurgische Verbindung zwischen dem Schweißzusatz und dem Substratwerkstoff erzeugt wird [5, 8]. Da nur ein geringer Teil der Laserenergie das Substrat direkt aufheizt, resultiert aus dem Schweißprozess nur eine kleine Wärmeeinflusszone. Diese Prozesseigenschaft ermöglicht es erst, die für den Prozess charakteristischen hohen Geschwindigkeiten von bis zu 500 m/min realisieren zu können und gleichzeitig hohe Flächenraten, auch bei niedrigen Schichtdicken, zu erzielen [6].

Die mit HS DED hergestellte Beschichtung wird anschließend einer Nachbearbeitung mit einem Werkzeug zum Festwalzen oder maschinellen Oberflächenhämmern unterzogen. Dabei werden verschiedene Prozessparameter für die Umformung untersucht, um die Möglichkeiten der beiden Verfahren zu charakterisieren und sie untereinander sowie mit dem unbearbeiteten Zustand zu vergleichen. Beide Umformwerkzeuge werden von der Ecoroll AG vertrieben und unterscheiden



Abb. 1: Verfahren der hybriden Prozesskette aus a) Auftragschweißen (HS DED), b) Festwalzen und c) maschinellm Oberflächenhämmern (MOH)

sich neben der Art der Krafteinbringung dadurch, dass das maschinelle Oberflächenhämmern trocken und das Festwalzen mit Kühlschmierstoff (KSS) durchgeführt wird (Abb. 1b und 1c).

Beim Festwalzen wird über ein externes Druckaggregat ein eingestellter Druck im Werkzeug aufgebaut. Als Druckflüssigkeit wird ein Kühl-Schmierstoff (KSS) verwendet, der innerhalb des Werkzeugschaftes die Hart-

stoffkugel umgibt und somit die Kraftübertragung vom Werkzeug auf die Bauteiloberfläche sicherstellt. Die Hartstoffkugel beim Verfahren des maschinellen Oberflächenhämmerns ist ohne Kontakt zum Werkzeugschaft in der Flüssigkeit gelagert, wodurch während des Prozesses geringe Mengen der Flüssigkeit austreten und die zu bearbeitende Oberfläche benetzen. Die Schlagenergie beim maschinellen Oberflächenhämmern

wird durch die Werkzeugspindel einer CNC-Maschine erzeugt. Über eine Taumelscheibe wird die Rotationsenergie der Scheibe auf einzelne Stoßzylinder übertragen, welche den Hammerstößel in einer einstellbaren Frequenz auf die Bauteiloberfläche schlagen lassen. Bei beiden Verfahren wird am Werkzeug über den Druck beziehungsweise die Rotationsgeschwindigkeit der Werkzeugspindel und den Taumelwinkel die Umformkraft des Werk-

Ihr Spezialist für die Wassertechnik

aqua plus
... wasser und mehr



Unsere Leistungen für Sie

- Turn-Key Installationen
- Komplettes Know-how
- Umbau vorhandener Anlagen inklusive Service, Abwasserchemie und Ersatzteile

MacDermid
ENVIO SOLUTIONS

aqua plus
Wasser- und Recyclingsysteme GmbH
Am Barnberg 14, 73560 Böbingen an der Rems
Tel.: +49 7173 714418-0, info@aqua-plus.de
www.aqua-plus.de • www.macdermidenvio.com



element solutions

An Element Solutions Inc. company

OBERFLÄCHEN

zeugs eingestellt. Für die Bearbeitung eines Bauteils und die Erzielung gewünschter Eigenschaften spielt aber auch die Bearbeitungsstrategie eine große Rolle. Aus diesem Grund werden bei den Versuchen zum Festwalzen auch die Vorschubgeschwindigkeit und die Zustellung zwischen den einzelnen Werkzeugbahnen untersucht. Beim maschinellen Oberflächenhämmern wird ein konstanter Überlapp gewählt, wodurch sich unterschiedliche Schlagfrequenzen und Vorschubgeschwindigkeiten ergeben.

3 Versuchsreihe

Um die Anwendung der beiden Umformverfahren an HS DED-Beschichtungen zu untersuchen, werden rotationssymmetrisch runde Stahlronden beschichtet. Die Ronden werden durch Auftragschweißen mit einer 500 µm dicken Schicht versehen. Dabei werden eine Prozessgeschwindigkeit von 50 m/min und eine Laserleistung von 3000 W eingestellt. Als Pulverwerkstoff wird Wecodur Unikorn 2 verwendet, ein Chrom-Mangan-Stahl, welcher für die spätere Demonstration auch bei Bremsscheiben eingesetzt wird. Das Substrat für die Vorversuche besteht aus konventionellem St52-Baustahl.

Auf den beschichteten Ronden werden die Umformversuche mit verschiedenen Parametern durchgeführt. Hierbei werden beim Festwalzen der Druck, die Vorschubgeschwindigkeit sowie der Überlapp zwischen den einzelnen Spuren variiert und beim maschinellen Oberflächenhämmern werden zwei verschiedene Schlagenergien beziehungsweise Taumelwinkel miteinander kombiniert. Die Vorschubgeschwindigkeit beim maschinellen Oberflächenhämmern liegt unterhalb von 10 m/min und wird dabei so angepasst, dass ein konstanter Überlapp von 750 % entsteht. Die Vorschubrichtung der Umformverfahren verläuft dabei orthogonal zu den Schweißbahnen. Bei beiden Verfahren werden so jeweils vier Parameterkombinationen untersucht.

Die daraus entstehenden acht nachbearbeiteten Proben und eine nicht nachbearbeitete Referenzprobe werden einer optischen Rauheitsmessung unterzogen und metallographisch präpariert, um den Härteverlauf von der Beschichtungsfläche bis ins Substrat zu quantifizieren. Ein aussagekräftiger Teil der Ergebnisse ist im folgenden Kapitel dargestellt. Mit den Ergebnissen der Tests kann ein Ausblick für die Applikationsmöglichkeiten einer Kombination aus Auftragschweißen und Festwalzen beziehungsweise maschinell-

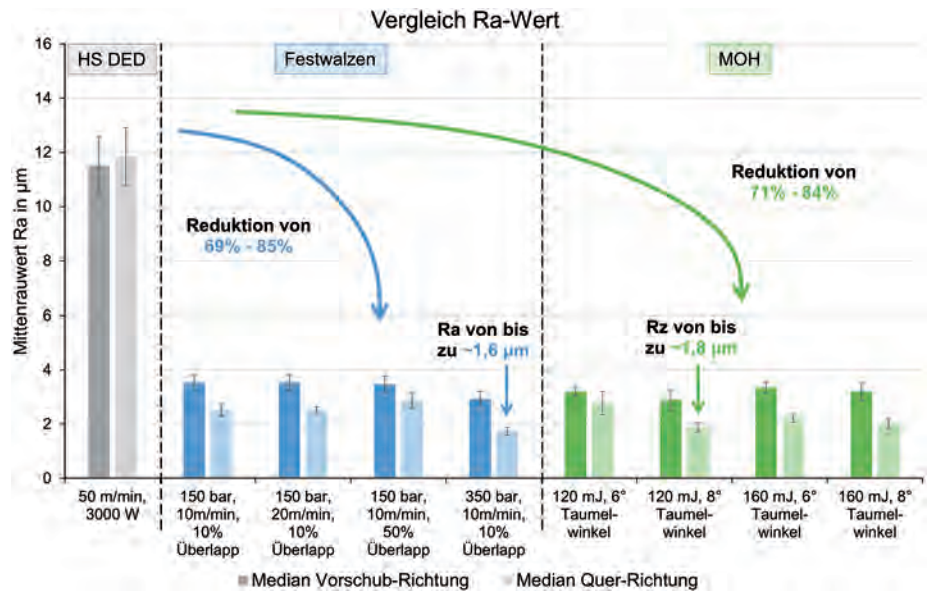


Abb. 2: Gemittelter Mittenrauwert Ra für die unterschiedlichen Testproben ohne Nachbearbeitung (HS DED) und mit der Nachbearbeitung durch Festwalzen und maschinelles Oberflächenhämmern; für jede Probe ist die Rauheit in Vorschubrichtung (dunkel) und quer zur Vorschubrichtung (hell) aufgetragen

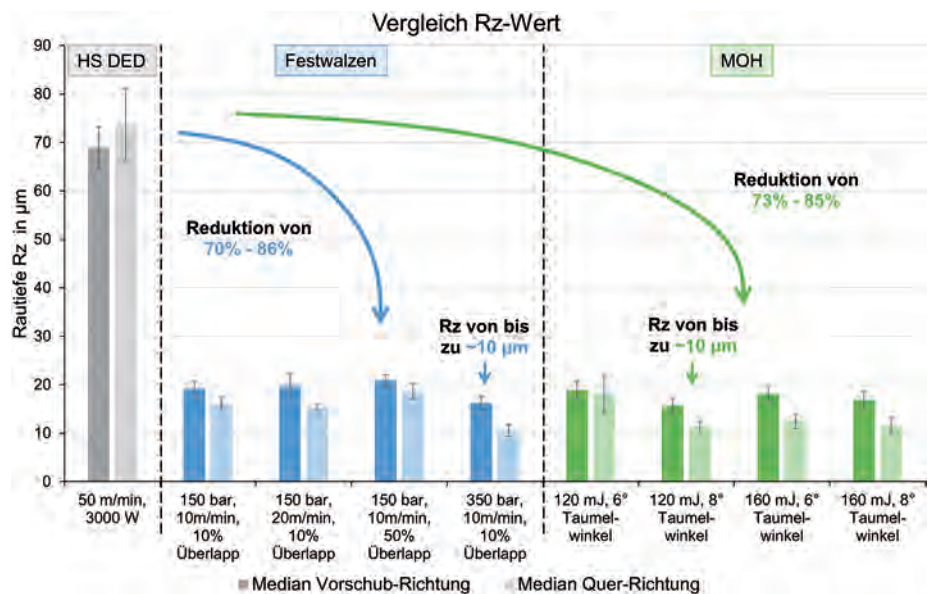


Abb. 3: Gemittelte Rautiefe Rz für die unterschiedlichen Testproben ohne Nachbearbeitung (HS DED) und mit der Nachbearbeitung durch Festwalzen und maschinelles Oberflächenhämmern; für jede Probe ist die Rauheit in Vorschubrichtung (dunkel) und quer zur Vorschubrichtung (hell) aufgetragen

lem Oberflächenhämmern gegeben werden, wodurch das Feld der wirtschaftlichen Anwendbarkeit des HS DED-Prozesses als Teil einer hybriden Prozesskette erweitert wird.

3.1 Glättung durch Umformung

Die Messungen der Oberflächenrauheit zeigen sowohl für den Mittenrauwert Ra (Abb. 2) und die gemittelte Rautiefe Rz (Abb. 3) eine deutliche Glättung durch die beiden Nachbearbeitungsmethoden. In Abbildung 2 ist der

gemittelte Mittenrauwert für die Referenzprobe und die jeweils vier nachbearbeiteten Proben durch Festwalzen und maschinelles Oberflächenhämmern bei verschiedenen Prozessparametern dargestellt.

Der Ra-Wert nach dem Auftragschweißen liegt in Vorschub- und Querrichtung bei einem vergleichbaren Wert von 11 µm bis 12 µm. Der Ra-Wert kann nach dem Schweißen um etwa 69 % bis 85 % auf Werte bis unter 1,6 µm beim Festwalzen und 1,8 µm beim

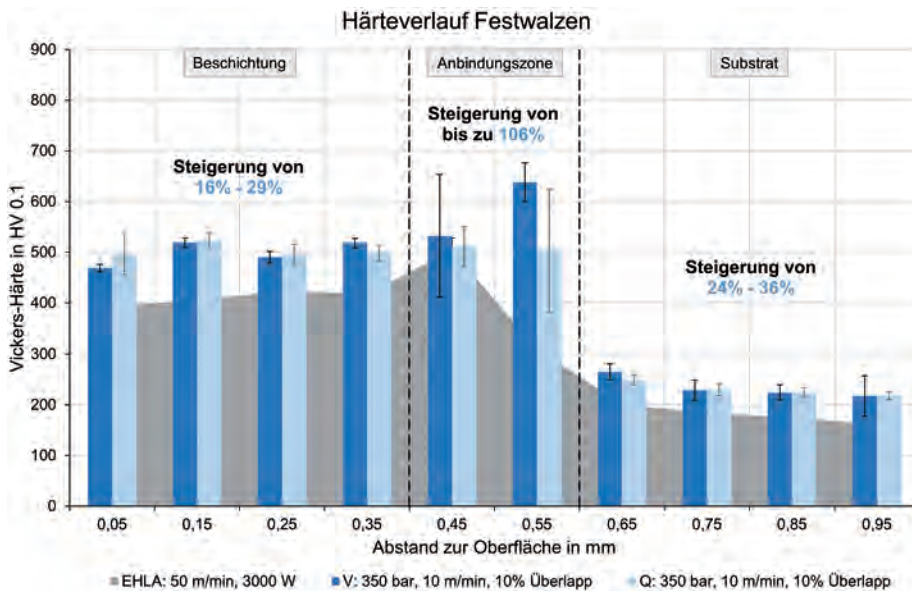


Abb. 4: Härteverlauf der gewalzten Probe bei 350 bar in Vorschubrichtung (dunkel) und quer zur Vorschubrichtung (hell) im Vergleich zum Härteverlauf der Beschichtung ohne Nachbearbeitung (grau) in den drei betrachteten Zonen Beschichtung, Anbindungszone und Substrat

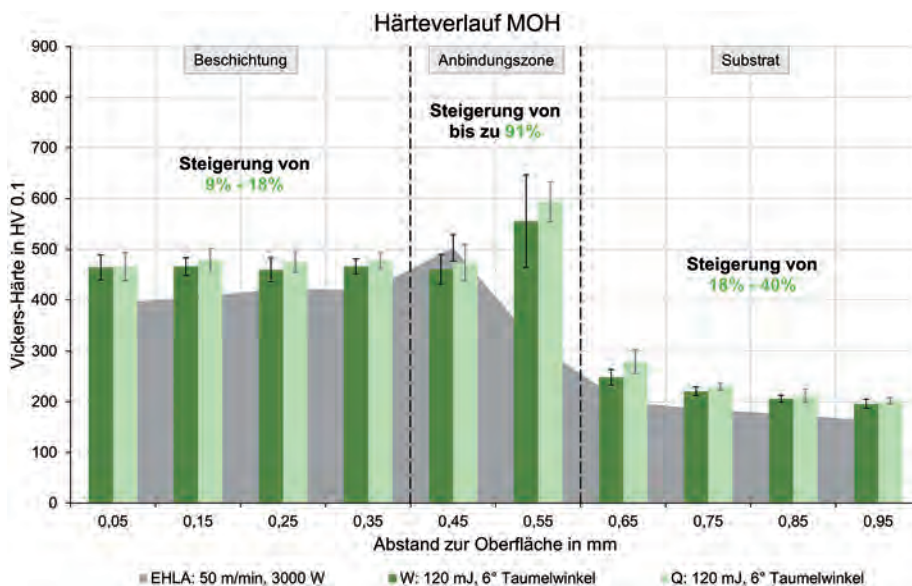


Abb. 5: Härteverlauf der gehämmerten Probe bei 120 mJ und 6° Taumelwinkel in Vorschubrichtung (dunkel) und quer zur Vorschubrichtung (hell) im Vergleich zum Härteverlauf der Beschichtung ohne Nachbearbeitung (grau) in den drei betrachteten Zonen Beschichtung, Anbindungszone und Substrat

maschinellen Oberflächenhämmern reduziert werden. Der ermittelte Ra-Wert erreicht bei beiden Verfahren in Querrichtung (parallel zu den Schweißbahnen) geringere Rauheiten gegenüber ihrer Vorschubrichtung. Der Vergleich der gemittelten Rautiefe Rz in Abbildung 3 ergibt ein ähnliches Bild wie beim Ra-Wert. Nach dem Schweißprozess wird eine Oberflächenrauheit Rz zwischen 65 µm und 85 µm gemessen. Ähnlich wie bei der Mittenrautiefe zeigt sich bei der Messung auch hier eine leichte Richtungsabhängigkeit

mit höheren Rz-Werten in Querrichtung. Die Reduzierung des Rz-Werts erreicht durch die Glättung vergleichbare Größen zum Ra-Wert von etwa 70 % bis 86 %. Dabei werden auch beim Rz-Wert niedrigere Rauheiten in Querrichtung gemessen, welche auf Werte von 10 µm beim Festwalzen und maschinellen Oberflächenhämmern sinken. Die Richtungsabhängigkeit der Rauheit kann bei den Nachbearbeitungsmethoden auf unterschiedliche Phänomene zurückgeführt werden. Beim Festwalzen kann sich in

Walzrichtung eine Welle aus Material vor der Hartstoffkugel aufbauen. Wird diese zu groß, springt die Kugel über die Materialwelle, wodurch eine Rauheitsspitze entsteht. Beim maschinellen Oberflächenhämmern können je nach Überlagerung der einzelnen Schlageindrücke Materialerhebungen entstehen, welche sich in diesen Versuchen stärker in Vorschubrichtung ausgebildet haben.

3.2 Konstante Härtesteigerung bis ins Substrat

Neben der Oberflächenglättung bewirken die Nachbearbeitungsverfahren eine Steigerung der Härte in einer breiten Oberflächenzone von der Beschichtung über die Anbindungszone bis tief ins Substrat hinein. Dies geschieht durch eine Kaltverfestigung als Folge der plastischen Verformung der Mikrostruktur. Die Härtesteigerung lässt sich bei den Versuchen bis zu einer Tiefe von über 2 mm nachweisen. In den Abbildungen 4 und 5 sind die Härteverläufe jeweils einer exemplarisch ausgewählten Probe für jedes Verfahren im Vergleich zu der unbehandelten Referenzprobe dargestellt.

Abbildung 4 zeigt den Härteverlauf der vierten festgewalzten Probe (bei 350 bar, 10 m/min und 10 % Überlapp) im Vergleich zur Referenzprobe von der Oberfläche der Beschichtung bis zu einer Tiefe von 1 mm. Die dunklen und hellen Balken repräsentieren auch hier die gemessene mittlere Härte in Vorschubrichtung beziehungsweise Querrichtung der Werkzeugbewegung. Die gemittelte Härte der Referenzprobe in Vorschub- und Querrichtung des HS DED-Prozesses ist als graue Fläche im Hintergrund dargestellt.

Die Härteverläufe der Referenzprobe und der gewalzten Probe verlaufen dabei in einer ähnlichen Kurve: eine hohe Härte in der Beschichtung, welche nach einem Maximum in der Anbindungszone kontinuierlich mit der Tiefe im Substrat abfällt. Die Härtesteigerung liegt nach dem Festwalzen im Bereich zwischen 16 % und 36 % bei einer Erhöhung von mindestens 70 HV0,1 in der Beschichtung und 30 HV0,1 im Substrat. Eine Ausnahme bildet hier die Anbindungszone, in der die Härtesteigerung durch das Festwalzen unterhalb des Härtemaximums der Referenzprobe tiefer ins Substrat hinein verschoben ist. In diesem Bereich werden Härtesteigerungen von über 100 % erzielt. Wird die Standardabweichung mit einbezogen, lässt sich bei der Härte im Gegensatz zur Rauheit keine Richtungsabhängigkeit der Härtesteigerung feststellen.

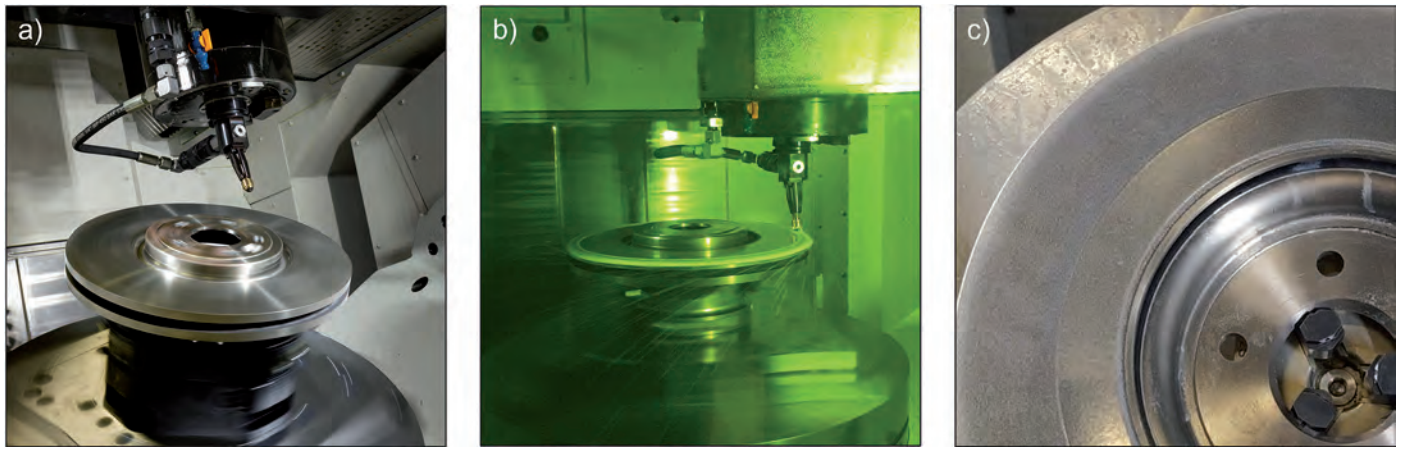


Abb. 6: Walzprozess der Bremsscheibe mit dem Setup in der Anlage (a), Aufnahmen während des Prozesses von außen (b) und der bearbeiteten Bremsscheibe (c) mit dem rollierten Bereich (innen) und dem noch nicht bearbeiteten Bereich (außen)

Repräsentativ für die Nachbearbeitung durch maschinelles Oberflächenhämmern ist der Härteverlauf der Probe bei 120 mJ und einem Taumelwinkel von 8° in *Abbildung 5* dargestellt. Dieser ist vergleichbar mit dem der festgewalzten Probe, wobei leicht geringere Härtesteigerungen im Großteil des betrachteten Bereichs ermittelt worden sind. Die Härtesteigerung in der Beschichtung liegt bei 9 % bis 18 % und beträgt mindestens 40 HV_{0,1}, während sie im Substrat bei 18 % bis 40 % liegt und mindestens 30 HV_{0,1} beträgt. Auch beim maschinellen Oberflächenhämmern wird in der vorliegenden Anbindungszone ein Härtemaximum gemessen, welches ebenfalls tiefer im Substrat liegt als das Maximum der Referenzprobe. Die Steigerung erreicht in diesem Bereich hohe Werte von über 90 %.

Die beiden dargestellten Proben (*Abb. 4 und 5*) zeigen exemplarisch den Einfluss der Nachbearbeitungsverfahren auf die Härte der beschichteten Ronden. Die Härtesteigerung wirkt sich dabei positiv auf die Verschleißbeständigkeit eines beschichteten Bauteils, beispielsweise einer Bremsscheibe aus, wobei hier der Bereich der Anbindung zwischen Beschichtung und Substrat hervorgehoben werden soll. Gerade dieser kritische Bereich, der oft die Schwachstelle einer Beschichtung darstellt, wird durch die Umformung signifikant gestärkt. Die Härtesteigerung lässt sich dabei auf eine höhere Versetzungserzeugung und Verzerrung des sehr heterogenen Kristallgefüges in der Mischzone zwischen dem Beschichtungs- und Substratwerkstoff zurückführen. Die vorliegenden heterogenen Mischkristalle führen außerdem zu einer größeren Varianz an Härtewerten, erkennbar an den größeren Fehlerbalken in der Anbindungszone bei beiden Proben.

4 Demonstration

Bei der Auswahl des besten Verfahrens für eine Anwendung spielen mehrere Faktoren eine wichtige Rolle. Am Beispiel einer Bremsscheibe zeigt sich, dass nicht allein die erzielbare Verschleißbeständigkeit über die Auswahl einer Prozesskette für die Herstellung der Beschichtung entscheidet. Neben den angestrebten beziehungsweise maximal erreichbaren Bauteileigenschaften spielt die Wirtschaftlichkeit eines Prozesses eine zentrale Rolle bei dessen Einsatz. Über eine Kosten-Nutzen-Abschätzung unter Betrachtung erzielbarer Fertigungszeiten und die Möglichkeit zur Substitution anderer Prozessschritte, können geeignete Verfahren für die Prozesskette eines Bauteils identifiziert werden. Für die Demonstration der Nachbearbeitung auf einer Bremsscheibe fiel deshalb die Wahl auf das Verfahren des Festwalzens (*Abb. 6*).

Das Verfahren erzielte in den Vorversuchen speziell bei einem Bearbeitungsdruck von 350 bar sehr geringe Rauigkeitswerte (R_a und R_z) sowie die höchsten Härtesteigerungen im Vergleich zu den mit maschinell Oberflächenhämmern bearbeiteten Versuchsproben. Zusätzlich kann das Verfahren bei deutlich höheren Vorschubgeschwindigkeiten angewendet werden, da es nicht durch die Schlagfrequenz begrenzt ist. Bei der Bearbeitung der Bremsscheibe konnte so eine Vorschubgeschwindigkeit von 100 m/min über die Rotationsbewegung der Scheibe realisiert werden.

5 Mehrwert durch alternative Verfahren für verbesserte Bauteileigenschaften

Das HS DED-LB/M-Verfahren genauso wie der gesamte Bereich des Laserauftragschweißens bietet eine Alternative zu etablierten

Beschichtungsverfahren, wie der Gasphasenabscheidung (PVD, CVD), dem thermischen Spritzen oder galvanischen Verfahren und kann durch seine Prozesscharakteristiken bei nahezu jeder Applikation eingesetzt werden [7]. Der HS DED-Prozess kann dabei jedoch nicht als finaler Fertigungsschritt Anwendung finden, da die Oberflächeneigenschaften allgemein nicht ausreichen, um den Anforderungen finaler metallischer Bauteile zu entsprechen. Zusätzlich können auch die Anforderungen an die Eigenschaften der Beschichtung, der Anbindungszone und der Wärmeeinflusszone im Substrat nicht immer direkt eingestellt werden. Es ist zwar möglich, über eine gezielte Wärmeregulierung im Schweißprozess Einfluss auf die Ausbildung der Mikrostruktur und damit der Bauteileigenschaften zu nehmen, doch reicht das oft nicht aus. Daher müssen noch weitere Verfahren in der Prozessroute zu einem fertigen Bauteil durchlaufen werden. Konventionell werden im Anschluss zerspanende Bearbeitungen durch Drehen, Fräsen oder Schleifen beziehungsweise Polieren sowie Wärmebehandlungen durchgeführt, um einerseits die Maßhaltigkeit des Bauteils herzustellen und andererseits die geforderten Eigenschaften einzustellen.

Die Umformverfahren *Festwalzen* und *mechanisches Oberflächenhämmern* bieten eine Alternative zu den Verfahren in der konventionellen Prozessroute. Durch die Glättung der Oberfläche können die Rauheitsanforderungen vieler Bauteile erreicht werden, wodurch sich der Aufwand für eine spanende Nachbearbeitung mindestens reduzieren, wenn nicht sogar ganz substituieren lässt. Daneben ist es möglich, die Härte- beziehungsweise Verschleißanforderungen an Bauteiloberflächen durch eine abgestimmte Kombination

aus Auftragschweißen mit einem der beiden vorgestellten Verfahren zu erfüllen, sodass eine Wärmebehandlung im Anschluss nur bei sehr hohen Anforderungen oder speziellen Werkstoffen notwendig ist. Da beide Verfahren prinzipiell die gleichen Eigenschaftsverbesserungen an einer HS DED-Beschichtung bewirken, kann die Auswahl zwischen Festwalzen und maschinelltem Oberflächenhämmern rein aufgrund der Bauteilgeometrie und der Prozessanforderungen getroffen werden. Im Fall der rotationssymmetrischen Bremscheibe können mit dem Festwalzen kürzere Prozesszeiten erzielt werden, wodurch sich Bauteile einer Serienfertigung wirtschaftlich bearbeiten lassen.

Durch die wachsenden Anforderungen an Bauteile bezüglich Ressourcenschonung, CO₂-Fußabdruck, Lebensdauer, Wiederverwertung und Reparaturmöglichkeiten werden die Anforderungen an die Prozesskette der Herstellung immer größer. Aus diesem Grund ist es notwendig, alternative Verfahren und ihre Integration in bestehende Prozessketten zu erforschen, um einen Werkzeugkasten mit einer breiten Auswahl bereitzustellen. Damit können von Unternehmen neue Prozessrouten entwickelt und auf die gesteigerten Herausforderungen angepasst werden, ohne dabei die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit zu verlieren und sich trotzdem innovativ weiterzuentwickeln.

Corresponding author

Clemens Müller, RWTH Aachen University – Digital Additive Production, Campus Boulevard 73, D-52074 Aachen; E-Mail: clemens.mueller@dap.rwth-aachen.de

Literatur

- [1] W. Huber, W. Huber: Treiber der Veränderung; Industrie 4.0 kompakt – Wie Technologien unsere Wirtschaft und unsere Unternehmen verändern: Transformation und Veränderung des gesamten Unternehmens, (2018), S. 3–11
- [2] H. Zeyn: Industrialisierung der Additiven Fertigung: Digitalisierte Prozesskette – von der Entwicklung bis zum einsetzbaren Artikel Industrie 4.0; Beuth Verlag (2017)
- [3] W. Küppers, G. Backes, J. Kittel: EHLA Extremes Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen; (2011), DE 10 2011 100 456 A1
- [4] T. Kosche: Nachbearbeitung additiv gefertigter Bauteile; Additive Serienfertigung: Erfolgsfaktoren und Handlungsfelder für die Anwendung, (2018), S. 167–180
- [5] S. Vogt, M. Göbel, F. Hermann: Hochgeschwindigkeitslaserauftragschweißen – Neue Perspektiven für das Beschichten; in: 12. Mittweidaer Lasertagung ((2021), No. 003, S. 075–078); Hochschule Mittweida
- [6] T. Schopphoven, A. Gasser, G. Backes: EHLA: Extreme High-Speed Laser Material Deposition: Economical and effective protection against corrosion and wear; Laser Technik Journal, (2017) 14(4), S. 26–29
- [7] F.W. Bach, K. Möhwald, A. Laarmann, T. Wenz (Eds.): Moderne Beschichtungsverfahren; John Wiley & Sons, (2006)
- [8] S. Vogt, M. Göbel: Perspektiven für den Ersatz von konventionellen Beschichtungsverfahren durch das Laserauftragschweißen; WOMag 8/2020; https://www.wotech-technical-media.de/womag/ausgabe/2020/07-08/24_vogt_lmd_07-08/24_vogt_lmd_07-08.php

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

Entionisiertes Wasser für galvanische Systeme zur Oberflächenbehandlung hochwertiger Zifferblätter und Uhrwerkskomponenten

Im Herzen Europas entstehen die Gesichter der Uhren: hochwertige Zifferblätter und feinmechanische Uhrwerkskomponenten von CADOR für namhafte nationale und internationale Uhrenhersteller

Das Unternehmen CADOR GmbH ist seit über 65 Jahren auf die Herstellung von faszinierenden Zifferblättern für Armbanduhren, Taschenuhren, Borduhren, Messuhren sowie Präzisionsfrästeile spezialisiert. Vom eigenen Werkzeugbau bis hin zur Feinmontage sind alle Fachbereiche unter einem Dach in Eimeldingen – im Dreiländereck Deutschland, Schweiz und Frankreich – vereint.

Die vielfältigen Oberflächenbehandlungen wie Schleife, verschiedene Strahlungen und Effekte, ergeben in Verbindung mit den galvanischen Verfahren zur Metallabscheidung eine schier unerschöpfliche Variantenvielfalt bei der Herstellung von Zifferblättern und Uhrwerkskomponenten. Die durch die Galvanisierungsprozesse aufgetragenen Metalle zur Veredelung und zum Schutz der Zifferblätter und hochwertiger Uhrenkomponenten tragen maßgeblich zur Qualität und Langlebigkeit der Uhren bei.

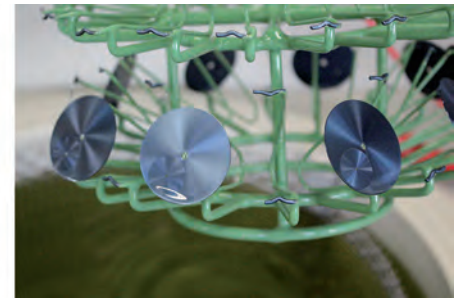
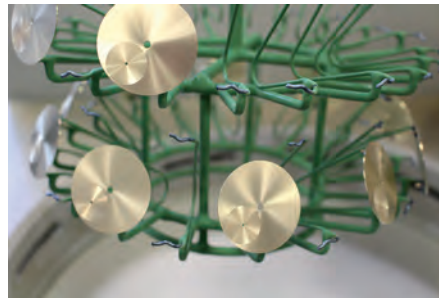
Aufgabenstellung

Wer die Herstellung von hochwertigen Zifferblättern und Uhrenkomponenten beherrschen will, muss über, unter und neben das Zifferblatt blicken. So auch bei den galvanischen Abscheideverfahren, die vollentsalztes Wasser (VE-Wasser), auch bekannt als entmineralisiertes, demineralisiertes oder deionisiertes Wasser, erfordern.

Die Qualität des verwendeten Wassers muss dabei den strengen Standards an Reinheit und Leitfähigkeit entsprechen, damit eine gleichmäßige und fehlerfreie Beschichtung sichergestellt werden kann. Denn die Qualitätsanforderungen der Uhrenhersteller an Präzision und Vollkommenheit unterliegen höchsten Kriterien.

Selektivionenaustauscher als Lösung

Die Experten von EnviroFALK haben sich auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der industriellen Wasseraufbereitung und Wasserbehandlung eingestellt; so auch für Unternehmen der Uhrenindustrie und Hersteller von Uhrenkomponenten. Von der kompak-



Die vielfältigen Oberflächenbehandlungen wie Schleife, verschiedene Strahlungen und Effekte (l.), ergeben in Verbindung mit den galvanisch abgeschiedenen Metallen (r.) eine große Variantenvielfalt bei der Herstellung von Zifferblättern und Uhrwerkskomponenten; die Abscheidung erfolgt wie für die Uhrenindustrie weit verbreitet in Rundbehältern unter Einsatz von Rundgestellen
(Bild: CADOR)

ten Wasseraufbereitungsanlage für Standardanwendungen bis hin zum individualisierten Anlagenbau und einem umfangreichen Serviceangebot entwickelt EnviroFALK perfekt aufeinander abgestimmte Lösungskonzepte. Mit Selektivionenaustauschern lassen sich gelöste Schwermetalle aus Spülwässern der galvanischen Verfahren entfernen. Und zwar so weit, dass die Grenzwerte für die Abgabe in die öffentliche Kanalisation problemlos eingehalten werden.

Selektivionenaustauscher regenerieren

Doch das spezielle Selektivaustauscharz im Inneren der Patronensysteme ist nach einer bestimmten Beladungszeit erschöpft und erfordert eine professionelle Aufbereitung. Seit mehr als 35 Jahren bieten die Experten von EnviroFALK den Regenerationsservice für Selektivionenaustauscher an.

Modernste Technik und hauseigene Wasserkreisläufe sichern in der EnviroFALK-Regenerierstation für Ionenaustauscherharze einen ressourcenschonenden Betriebsablauf. Zudem werden auch die anfallenden Regenerate und Spülwässer in der dafür speziellen Abwasserbehandlungsanlage aufbereitet. Hierfür stehen zahlreiche Stapelbehälter, umfangreiche Chargenbehandlungsbecken und Schlammbehälter zur Verfügung. Der anfallende



Die Galvanikprozesse zur Veredelung und zum Schutz der Zifferblätter und hochwertiger Uhrenkomponenten tragen maßgeblich zur Qualität und Langlebigkeit der Uhren bei
(Bild: CADOR)

ende Schlamm wird über Kammerfilterpressen entwässert. Das daraus resultierende Klarwasser wird anschließend über Selektivionenaustauscherstraßen geführt und unter Einhaltung aller Grenzwerte nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in die Kanalisation abgeleitet.

Vorteile des EnviroFALK-Angebots

Mobile Selektivionenaustauscher sind besonders dann interessant, wenn geringe Mengen



EnviroFALK Einzelplatz-Regeneration eines mobilen Selektivionenaustauschers in transportabler Gestellanlage (Bild: EnviroFALK)

an Abwasser, geringe Beladungsmengen sowie stark unterschiedliche Abwassermengen anfallen. Zudem verfügt EnviroFALK über eine Genehmigung, die auch die Abholung und den Transport der mit Schwermetall beladenen Selektivaustauschern erlaubt. So umfasst der Service nicht allein die Regeneration der Ionenaustauscher. Das Unternehmen holt die erschöpften Selektivionenaustauscher vor Ort ab und bringt sie aufbereitet wieder zurück.



Befüllung von EnviroFALK-Patronensystemen mit speziellen Ionenaustauscherharzen (Bild: EnviroFALK)

Fazit

Andreas Reisch, Geschäftsführer bei CADOR, betont, dass er mit EnviroFALK einen Partner für die Wasseraufbereitung an seiner Seite hat, der die Anforderungen an die verwendeten galvanischen Prozesse genau versteht. *Und dass wir die Möglichkeit haben, die mit Schwermetallen beladenen Ionenaustauscher wieder aufbereiten zu lassen, ist für uns in Sachen Nachhaltigkeit extrem wichtig. Denn eine verantwortungsbewusste Nutzung aller natürlichen Ressourcen ist fest in unserer Unternehmenskultur verankert.*

➔ www.envirofalk.com

Energiesch trocknen?

TROCKNEN UND TEMPERN MIT SYSTEM

- ▬ Haftwassertrockner nach Maß für die Galvano- und Reinigungstechnik.
- ▬ Kammer- und Durchlauftrockner für Beschichtungen
- ▬ Temperöfen zur Wärmebehandlung

www.fst-drytec.de

Was Sie wollen, wie Sie wollen.

innovativ
präzise
engagiert

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

Zukunftsweisende Platinbeschichtung für Titankomponenten in Elektrolyseuren

Die Business Unit Metal Deposition Solutions der Umicore hat ein innovatives und umweltfreundliches Platinbeschichtungsverfahren für Titankomponenten in Elektrolyseuren entwickelt, speziell für Bipolarplatten (BPL) und poröse Transportschichten (PTL). Die neue Technologie verbessert nach Mitteilung des Unternehmens die Arbeitssicherheit beim nasschemischen Beschichten der Komponenten erheblich, da sie ohne die bisher erforderlichen stark korrosiven oder toxischen Chemikalien auskommt. So wird der bisherige Standard ersetzt und sorgt somit für eine nachhaltigere Wasserstoffproduktion. Für dieses besonders präzise und damit zudem wirtschaftliche Beschichtungsverfahren wurde eine speziell eingerichtete Produktionsstätten geschaffen.

In einer Zeit, in der die Energiewende und der Bedarf an nachhaltigen Energiequellen und -speichern immer dringlicher werden, spielt Wasserstoff als ein Energieträger der Zukunft eine zentrale Rolle. Unter den möglichen Verfahren zur Wasserstofferzeugung hat sich die Protonenaustauschmembran-Elektrolyse (PEM) als effiziente Methode etabliert. Im Gegensatz zur alternativen alkalischen Elektrolyse, die weniger flexibel auf volatile Energiemengen (Lastschwankungen) reagiert, kann die PEM-Elektrolyse schnell auf Änderungen des Stromangebots reagieren, was sie ideal für die Integration in regenerative Energiesysteme und damit zur Erzeugung von grünem Wasserstoff macht.

Material entscheidend für PEM-Elektrolyseure

Um den anspruchsvollen Bedingungen der PEM-Elektrolyse standhalten zu können, wird Titan als Basismaterial für die Komponenten verwendet. Im Gegensatz zu Edelstahlvarianten von Bipolarplatten (Bipolar Plate, BPL) und porösen Transportschichten (Porous Transport Layers, PTL) ist Titan in der sauren und oxidierenden Umgebung der PEM-Elektrolyse

se deutlich beständiger. Es trägt auch zur Aufrechterhaltung der Leitfähigkeit und zur Anpassung an Hochdruckumgebungen bei, was für die Langlebigkeit und die Wirtschaftlichkeit der Elektrolyseure von entscheidender Bedeutung ist.

Mindestens ebenso wichtig ist die Platinbeschichtung der Komponenten. Auf der BPL-Seite trägt die Beschichtung durch ihre Korrosionsbeständigkeit noch einmal erheblich zur Langlebigkeit bei. Vor allem aber verbessert Platin die Leistung der Elektrolyseure um ein Vielfaches, da es als Katalysator wirkt und die Effizienz der elektrochemischen Reaktionen steigert. Es ermöglicht ein überlegenes elektrisches Potential für die porösen Transportschichten und trägt dazu bei, die für die Wasserspaltung benötigte Energiemenge zu reduzieren. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn der Elektrolyseur mit erneuerbaren Energien betrieben wird und damit die Produktion von grünem Wasserstoff ermöglicht.

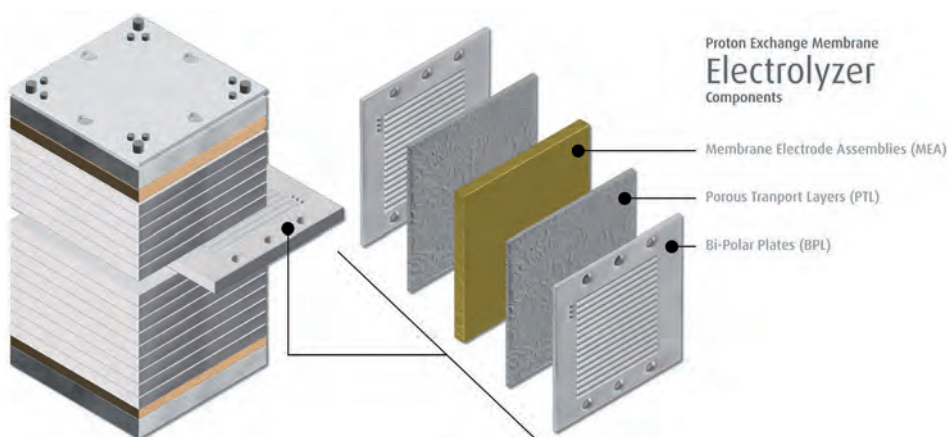
Titan ist ein Refraktärmetall, das bei Raumtemperatur korrosionsbeständige Oxidschichten bildet. Diese Eigenschaft erschwert die Platinabscheidung auf den für die Elektrolyse

se benötigten Bauteile aus Titan. Daher werden traditionell für die Beschichtung bisher stark korrosive oder giftige Chemikalien wie Flusssäure verwendet, um die passiven Oxidschichten, die sich auf Titan bilden, aufzubrechen und eine ausreichende Haftung für Platin zu generieren. Flusssäure kann bei direktem Kontakt oder Einatmen schwere Gesundheitsschäden verursachen, einschließlich schwerer Verbrennungen, Augenschäden und Atembeschwerden, weshalb sie nach Möglichkeit nicht eingesetzt werden sollte. Zudem erfordert die Verwendung strenge Auflagen und spezielle Lagerbehälter, um die Sicherheit der Mitarbeitenden und der Umwelt zu gewährleisten. Zusammen mit dem deswegen zusätzlich erforderlichen bürokratischen Aufwand ist für eine wachsende Zahl von Unternehmen die Nutzung von derartigen Stoffen nicht mehr mit Nachhaltigkeitszielen in Einklang zu bringen.

Know-how für ein unbedenkliches Verfahren

Im Gegensatz zum herkömmlichen Flusssäureverfahren setzt Umicore daher auf ein speziell entwickeltes und hoch innovatives elektrochemisches Abscheideverfahren, das den Einsatz gefährlicher Chemikalien zur Platinierung überflüssig macht. Damit gelingt es, unter neuartigen Verfahrensbedingungen eine qualitativ gleichwertige und dauerhafte Verbindung zwischen Trägermaterial und Platinbeschichtungsprozess sicher zu reproduzieren und zu skalieren.

Da die Platinbeschichtung von Umicore technisch ausgereift ist, lassen sich mit dem fortschrittlichen Verfahren nach Unternehmensangaben auch sehr dünne, homogene Platinschichten hochpräzise auf Titankomponenten abscheiden, die aufgrund ihres Matrixzustands eine bestmögliche Elektronenleitfähigkeit und damit einen hervorragenden Wirkungsgrad erzielen. Darüber hinaus wird



Bipolarplatten und poröse Transportschichten aus platinierter Titan macht die Protonenaustauschmembran-Elektrolyse (PEM) deutlich leistungsfähiger (Bild: Umicore)



Umicore MDS hat weltweit seine Galvanikzentren entsprechend angepasst, um die Beschichtung von Titankomponenten für PEM-Elektrolyseure jederzeit in Kundennähe und ohne lange Transportwege durchführen zu können (Bild: Umicore)

eine optimale Schichtdickenverteilung für das jeweilige System gewährt. Dies hilft, den Edelmetalleinsatz und damit die Kosten hierfür im Vergleich zu bisherigen Beschichtungsverfahren zu reduzieren, was sich insbesondere bei großen Stückzahlen schnell positiv bemerkbar macht und so die Voraussetzungen für eine industrielle Skalierbarkeit schafft.

Galvanikzentren an den Schlüsselstandorten

Entgegen dem bisherigen Geschäftsprinzip entschied sich das Unternehmen, die Beschichtung ausschließlich selbst durchzuführen und nicht über den sonst üblichen Elektrolytverkauf den Kunden zu überlassen. *Wir haben uns aufgrund der Komplexität des Verfahrens und vor allem den räumlichen*

Anforderungen zu diesem Schritt entschlossen. Die Beschichtung sehen wir – gerade in diesem Fall – als unsere Kernkompetenz und übernehmen sie für unsere Kunden mit dem Ziel einer bestmöglichen Platinbeschichtung, erklärt der zuständige Projektmanager Sebastien Fourgeot das für das Unternehmen eher ungewöhnliche Vorgehen.

Umicore MDS hat deshalb weltweit seine Galvanikzentren entsprechend angepasst, um die Beschichtung von Komponenten jederzeit in relativer Kundennähe und damit auch ohne lange Transportwege durchführen zu können. Diese Zentren sind zumindest teilautomatisiert und skalierbar, so dass auch große Auftragsmengen in kurzer Zeit effizient und damit wirtschaftlich bearbeitet werden können.

Weitere Informationen finden Interessierte unter:

➔ <https://mds.umicore.com/platuna-pem-elektrolyseur>

Über Umicore Metal Deposition Solutions

Die Umicore Business Unit Metal Deposition Solutions (MDS) ist innerhalb der Umicore-Gruppe die Geschäftszentrale für die beiden am Markt etablierten Geschäftsbereiche Electroplating und Thin Film Products. Metal Deposition Solutions ist weltweit einer der führenden Anbieter von Produkten zur (edel-)metallbasierten Beschichtung von Oberflächen im Nano- und Mikrometerbereich; mit den beiden Bereichen verbindet das Unternehmen die beiden Verfahrensweisen der galvanischen und PVD-Beschichtungen.

Namhafte Hersteller der Elektronik-, Automobil-, Optik- oder der Schmuckindustrie beziehen nach Unternehmensangaben direkt oder indirekt Bauteile, die mit Umicore-Produkten beschichtet wurden. Metal Deposition Solutions bietet neben der Entwicklung und Produktion einen umfassenden Service zu ihren Produkten an. Dazu gehören neben der Beratung und der technischen Unterstützung vor Ort beispielsweise auch das Recycling oder das Edelmetallmanagement.

Kontakt

Sebastien Fourgeot, Sales Manager Division Technical
PM Geschäftsbereich Electroplating,
E-Mail: sebastien.fourgeot@eu.umicore.com

BAG
SMART ANALYTICS

Gravitech
Gesellschaft für Analysentechnik mbH



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

LEIPZIG

11.-13.9.2024

Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

Wir stellen aus
Stand Nr.:

62

Neue Fachkonferenz zielt auf Know-how-Transfer für die laserbasierte Optikfertigung

Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT ergänzt seine etablierte Aachener 6th Conference on Laser Polishing LaP am 15. und 16. Oktober 2024 zum ersten Mal durch eine neue Konferenz, die das weltweit zunehmende Interesse an photonischen Prozessketten für die Optikindustrie aufgreift. Die 1st Conference on Laser-based Optics Manufacturing LOM stellt die laserbasierte Herstellung komplexer Optiken in den Mittelpunkt und soll nach Mitteilung des Fraunhofer ILT den Wissenstransfer aus der Forschung in die Industrie ankurbeln. Die laserbasierte Optikfertigung verspricht Wettbewerbsvorteile, weil sie kosteneffizient, digital steuerbar und obendrein frei von Schleifstäuben und Poliermitteln ist.

Die Vision von rein photonischen Prozessketten in der Optikfertigung wird greifbar. Es ist nach Aussage von Dr. Edgar Willenborg, Gruppenleiter Polieren am Fraunhofer ILT in Aachen, heute absehbar, dass Laser ihr Potenzial entlang der gesamten Prozesskette von der Formgebung über die Politur bis hin zur Formkorrektur entfalten werden. In ersten industriellen Anwendungen würden laserbasierte Prozesse bereits etablierte mechanische Verfahren ergänzen. Der Treiber dieser Entwicklung ist die steigende Nachfrage nach komplexen, spezifisch auf Einzelanwendungen hin designten Asphären und Freiformoptiken. Deren Fertigung führt die mechanischen Fertigungsprozesse an ihre Grenzen. Denn diese sind üblicherweise auf die Bearbeitung von sphärischen – also halbrunden – Linsen hin optimiert.

Die komplexeren Asphären mechanisch zu formen, zu polieren und zu korrigieren, ist zeit- und kostenaufwändig. Hier sind die frei programmierbaren, berührungslos arbeiten-

den Laserverfahren im Vorteil. Der Einsatz von Formwerkzeugen wird ebenso verzichtbar wie Poliermittel. Zudem hinterlassen die Laserprozesse chemisch saubere Oberflächen. Und dank der numerisch gesteuerten Prozesse ohne Formwerkzeuge sind zudem auch die Bearbeitungszeiten nicht mehr von der Linsenform abhängig, erklärt Willenborg.

Neue Fachkonferenz rückt laserbasierte Optikfertigung in den Fokus

Auf dem Weg zur breiten Nutzung laserbasierter Fertigungsprozesse für Optiken sind noch einige Herausforderungen zu meistern. Insbesondere die erforderliche Formtreue und das breite Materialspektrum für gläserne und polymere Optiken bergen ungelöste Fragestellungen. Um sie gezielt und frühzeitig mit einer internationalen Fachcommunity aus der Forschung und der Industrie zu adressieren, ruft das Fraunhofer ILT eine neue Fachtagung ins Leben: Die 1st Conference on Laser-based Optics Manufacturing LOM wird



An den Oberflächen der geschliffenen Asphäre hinten streut das Licht. Vorne ist die gleiche Optik im laserpolierten Zustand zu sehen
(© Fraunhofer ILT, Aachen)



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

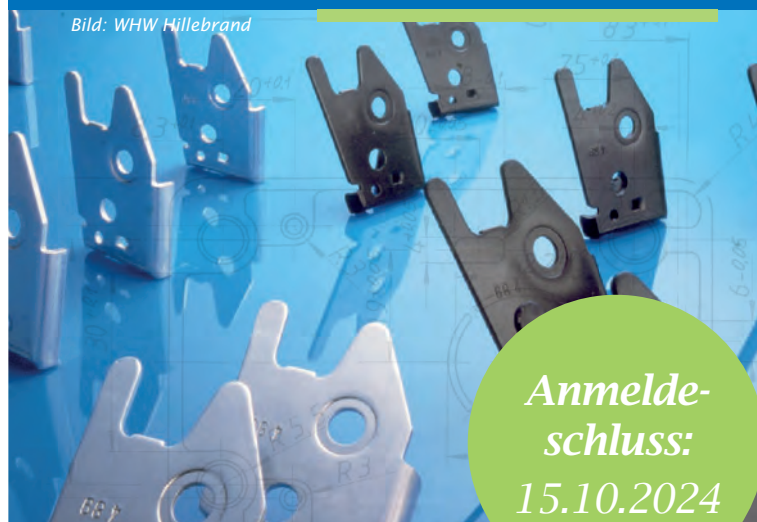
am 15. und 16. Oktober in Kombination mit der 6th Conference on Laser Polishing LaP in den Räumlichkeiten des Aachener Instituts stattfinden. Die Kombi-Konferenz bietet neben 20 Vorträgen, eine ausführliche Labortour, eine Vitrinen- und Poster-Ausstellung sowie diverse Diskussions- und Vernetzungsformate. Weil wir eine hochspezialisierte internationale Community aus Forschung und Industrie erwarten, finden beide Konferenzen auf Englisch statt, erklärt Willenborg. Da es um den Know-how-Transfer in die industrielle Anwendung geht, stammt das Gros der Vorträge von Forschenden.

Fachlich rückt die LOM photonische Prozessketten in den Fokus, deren Formgebung auf dem Abtrag mithilfe von Ultrakurzpuls-(UKP)-Lasern und dem Selective Laser-induced Etching (SLE) basiert, berichtet das Fraunhofer ILT. Beim Polieren sind CO₂-Laser im

SEMINAR

Grundlagen der Galvano- und Oberflächentechnik

Bild: WHW Hillebrand



Anmeldeschluss:
15.10.2024

12. bis 14. November 2024 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 Verfahrenscheme
- 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



Einsatz. Ihr Strahl bringt Oberflächen der Glas- oder Kunststofflin- sen oberflächlich, nur einige 10 µm tief, zum Schmelzen. In dieser Zone geht das Material in einen honigähnlichen Zustand über und zieht sich dann beim Erkalten infolge der Oberflächenspannung automatisch glatt.

Dieses Umschmelzen der Randschicht samt der Oberflächenglättung durch die Grenzflächenspannung resultiert Willenborg zufolge in herausragenden Oberflächenqualitäten. Die Rauheiten im Sub-Nanometerbereich setzen neue Standards und prädestinieren die Laserprozesse für Anwendungen, die höchste optische Leistungen erfordern. Zur Beseitigung von Mikrorauheiten, an denen das Licht streut und Oberflächen trübe erscheinen lässt, sind die Laserverfahren bereits im Einsatz und ergänzen dabei bisher noch mechanisch dominierte Prozessketten.

Laserpolitur als ein Enabler im Zukunftsmarkt Laserträgheitsfusion

Ein Schwerpunkt der neuen Fachkonferenz liegt auf optischen Oberflächen mit hohen Zerstörschwellen. Gleich vier Vorträge beleuchten das Potenzial der Laserverfahren für die Erhöhung der optischen Zerstörschwellen. Darunter ein Fachvortrag des Kalifornischen Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), in dessen National Ignition Facility (NIF) es im Dezember 2022 nach Mitteilung des Fraunhofer ILT zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit gelang, unter Laborbedingungen ein Plasma zu zünden und damit die Fusion der Wasserstoffisotope Deuterium und Tritium auszulösen. Diese setzte mehr Energie frei, als die Zündung per Laser benötigte. Die NIF betreibt die weltgrößte, energiereichste Laseranlage mit 192 Strahlengängen, über zwei Megajoule Pulsenergie und 500 Terrawatt Peak-Leistung. Die hochenergetischen UV-Laserpulse bringen optische Komponenten regelmäßig an den Rand der Zerstörschwelle – und darüber hinaus. Ein vielversprechender Ansatz, um sie robuster zu machen, ist die Laserpolitur. Denn sie hinterlässt anders als mechanische Verfahren keinerlei Mikrodefekte in der Linsenoberfläche.

Die 6th Conference on Laser Polishing LaP legt den Schwerpunkt auf das Laserpolieren von Metallen, Gläsern, Kunststoffen und anderen Materialien. Es geht um Funktions- und Designoberflächen sowie um die Nachbehandlung komplexer additiv gefertigter Bauteile. Auch hier haben berührungslose Laserverfahren wegen der häufig komplexen Bauteilgeometrien Vorteile gegenüber mechanischen Prozessen.

Mit ihren jeweiligen Themenspektren seien beide Konferenzen weltweit einzigartig, betont Willenborg. Weder zur laserbasierten Optikfertigung noch zur Laserpolitur gebe es eigenständige Fachkonferenzen. Gerade weil sich diese jungen Technologiefelder sehr dynamisch entwickeln, setze das Fraunhofer ILT auf frühzeitigen Wissenstransfer. Für Unternehmen, die sich die Vorteile moderner Laserpoliturverfahren schon jetzt zunutze machen, können sich echte Wettbewerbsvorteile ergeben, sagt er. Zudem sei auch die Vernetzung der wissenschaftlichen Community wichtig, um Synergien in der Forschung zu erkennen und im Sinne schnellen Fortschritts gemeinsam zu heben.

Kontakt

Dr. Edgar Willenborg, Gruppenleiter Polieren,
E-Mail: edgar.willenborg@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de

Frequenz und Leistung von hochfrequentem Ultraschall kontaktfrei monitoren

Die Überwachung der Frequenz und Leistung ist bei Reinigungsanwendungen mit Ultraschall im Bereich von 250 kHz bis 2000 kHz ein wichtiges Instrument zur Qualitätssicherung. Dass mit laserakustischen Mikrofonen auch Schallwellen im hochfrequenten Bereich bis zwei Megahertz zuverlässig erfasst werden, hat Ecoclean in Versuchsreihen nachgewiesen. Basierend darauf hat das Unternehmen seine innovative APM (Acoustic Performance Measurement)-Lösung erweitert. Die neue Lösung ist laut Mitteilung des Unternehmens in der Lage, Ultraschallfrequenz und -leistung sowohl in vollautomatisierten Ultraschall-Mehrbadtauchanlagen als auch in geschlossenen Kammerreinigungssystemen kontaktfrei zu überwachen.

Hochfrequenter Ultraschall wird eingesetzt, wenn feinste Partikel und minimale filmische Kontaminationen von empfindlichen beziehungsweise fein strukturierten Oberflächen abzureinigen sind. Dies ist beispielsweise in der Halbleiterfertigung, Mikrosystemtechnik und -elektronik, der Präzisionsoptik, Analyse-, Laser- und Vakuumtechnik sowie der Medizintechnik der Fall. Um die für eine einwandfreie Funktion definierten Sauberkeitsanforderungen zuverlässig zu erzielen und dabei eine Beschädigung oder Beeinträchtigung der sensiblen Bauteile zu vermeiden, sind die regelmäßige Überprüfung der Schwingcharakteristik und die Berechnung reinigungsrelevanter Kennzahlen wesentliche Qualitätsparameter. Für diese Anwendungen hat Ecoclean den Messbereich der innovativen Acoustic Performance Measurement (APM)-Technologie, mit der bisher Ultraschallfrequenzen bis 132 kHz kontaktlos inline erfasst werden konnten, auf Basis der Laserakustik bis zwei Megahertz erweitert.

Zuverlässige Erfassung des Frequenzspektrums durch Versuchsreihen belegt

Der Entwicklung des neuen APM-Messsystems vorausgegangen sind Versuchsrei-

hen mit einem laserakustischen Mikrofon. Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte in einer Ultraschall-Mehrbadtauchanlage UCMSmartLine und mit Ultraschallsystemen mit 500 kHz und 1000 kHz Plattenschwingern. Darüber hinaus wurden bereits in der Reinigungsanlage vorhandene Plattenschwinger mit Schwingfrequenzen von 40, 80 und 120 kHz in die Untersuchungen einbezogen und die Ergebnisse mit der bisherigen APM-Technologie mit Kondensatormikrofonen verglichen.

In den Versuchen konnte einerseits nachgewiesen werden, dass das Signal-Rausch-Verhältnis im gesamten Frequenzband hoch genug ist, um Schallwellen bis zwei Megahertz erfassen zu können. Andererseits ging es darum festzustellen, in welchem Abstand von der Badoberfläche das laserakustische Mikrofon eingesetzt werden muss, damit trotz der bei zunehmender Frequenz stärker werdenden Dämpfung der Schallwellen durch die Luft noch ein adäquates Frequenzspektrum berechnet werden kann. Durch die hohe Sensitivität des laserakustischen Mikrofons ist der Abstand vergleichbar zum Kondensatormikrofon, das zur Messung von niederfrequentem Ultraschall eingesetzt wird.

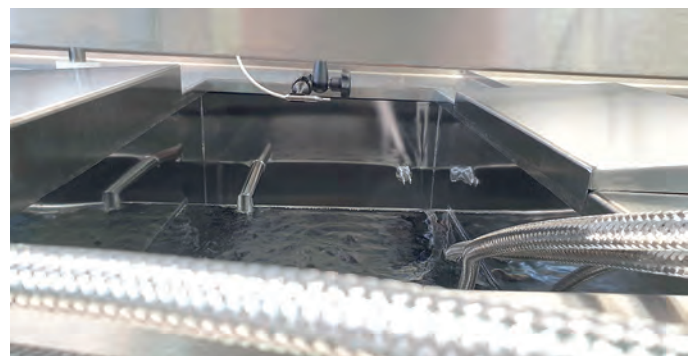
Vorteile durch kontakt- und bewegungsfreie Messung

Im Gegensatz zu Hydrophonen erfolgt die Messung mit der APM-Lösung ohne direkten Kontakt zum Medium sowie bewegungsfrei. Dadurch ergeben sich verschiedene Vorteile. So sind Kontaminationen der Medien durch das Messsystem ausgeschlossen und es kann auch bei Anwendungen mit aggressiver Chemie eingesetzt werden, ohne das Bad zu verschmutzen oder die Messtechnik zu beschädigen.

Die bewegungsfreie Messung sorgt außerdem dafür, dass sie reproduzierbar und inline durchgeführt werden kann. Darüber hinaus ermöglicht die APM-Technologie, Ultraschallfrequenz und Schalldruck selbst durch Wände hindurch zu detektieren, teilt das Unternehmen mit. Sie kann daher auch bei geschlossenen Reinigungs- und Spülbecken, die beispielsweise beim Einsatz von Druckwechselverfahren (Vakuum-Flutreinigungsverfahren wie PPC – Pulsated Pressure Cleaning) erforderlich sind, sowie bei Kammerreinigungsanlagen eingesetzt werden. Für einen schnellen und einfachen Funktionscheck der für das APM-System eingesetzten laserakustischen und Kondensatormikrofone am Ein-



Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte in einer Mehrbadtauchanlage mit 500- und 1000-kHz-Ultraschallsystemen (Bild: Ecoclean)



Das laserakustische Mikrofon befindet sich für die Versuche oberhalb der Badoberfläche. Die Messungen erfolgen ohne direkten Kontakt zum Medium und bewegungsfrei (Bild: Ecoclean)

satzort stehen entsprechende Handkalibrieren zur Verfügung.

Stationäre Messung oder in Zeitintervallen – auch als Dienstleistung

Angeboten wird das Messsystem sowohl als stationäre Lösung als auch in einer portablen Ausführung für gelegentliche Kontrollen. Bei der stationären Variante wird das Mikrofon am Transportautomaten befestigt. Anschließend werden die mit Ultraschall ausgestatteten Reinigungs- und Spülwannen nacheinander angefahren und die Messungen berührungsfrei durchgeführt, so dass die Ergebnisse vergleichbar sind.

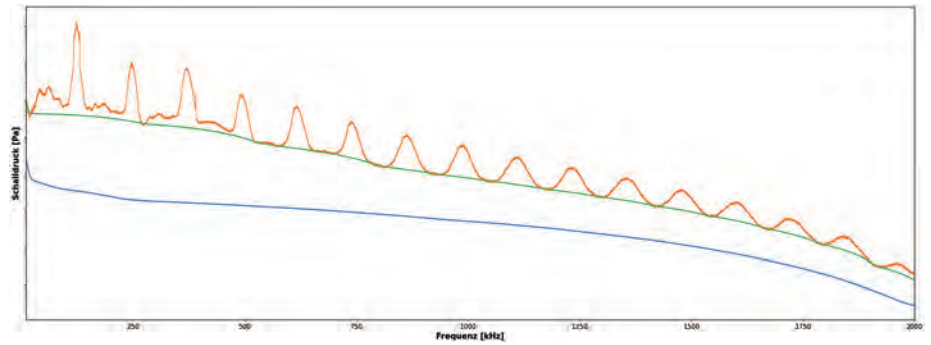
Die ermittelten Werte für Ultraschallfrequenz und -leistung werden an die Software der Messlösung übertragen, durch Algorithmen ausgewertet und mit den zuvor definierten und hinterlegten Sollwerten abgeglichen und gespeichert. Bei Abweichungen gibt das System eine Warnung beziehungsweise Fehlermeldung aus. Anwender, die das klassische APM-System für niederfrequenten Ultraschall im Einsatz haben, aber auch Ultraschall mit Frequenzen über 132 kHz, beispielsweise in Spülprozessen, nutzen, können Mikrofon und Auswerteeinheit einfach tauschen und damit sowohl nieder- als auch hochfrequenten Ultraschall monitoren.

Für Messungen mit der portablen Ausführung wird das Mikrofon mittels einer Halterung auf das jeweilige Ultraschallbecken ausgerichtet und erfasst das Schwingungsspektrum in der Wanne. Bei der Analyse und Auswertung durch die Software werden die gemessenen Ist-Werte mit den als Referenzwerten definierten Soll-Kenngrößen für die jeweilige Behandlungsstation abgeglichen. Alle Messungen werden in PDF-Berichten für einen lückenlosen Nachweis dokumentiert.

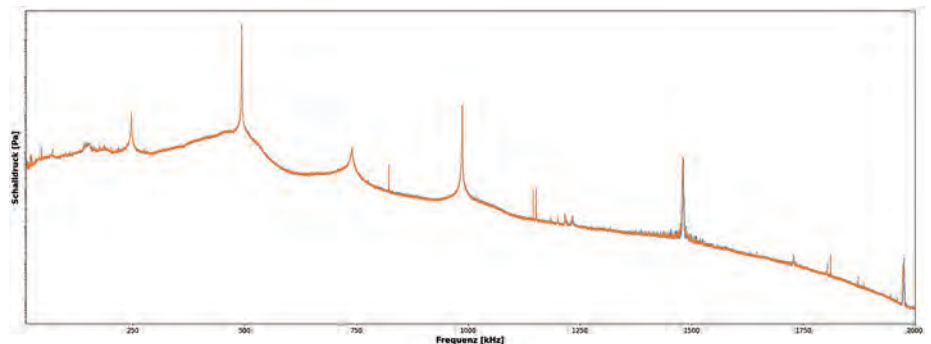
Die mobilen Kontrollmessungen bietet das Unternehmen herstellerunabhängig auch als Serviceleistung für Reinigungsanlagen an, in denen Ultraschall verbaut ist. Doris Schulz

Über die SBS Ecoclean Gruppe

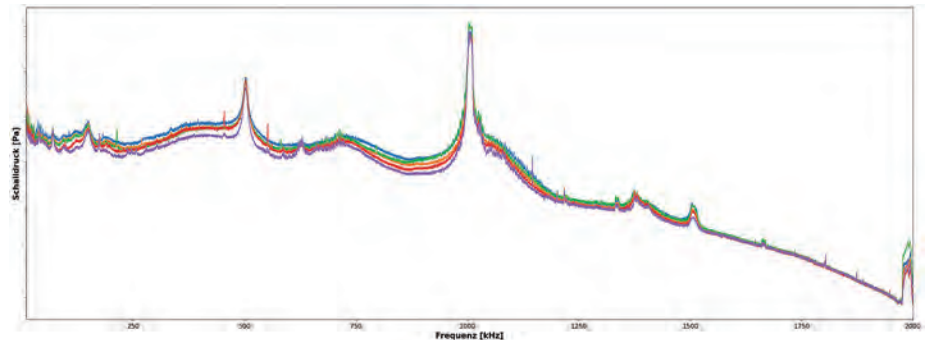
Die SBS Ecoclean Gruppe entwickelt, produziert und vertreibt Anlagen, Systeme und Services für die industrielle Bauteilreinigung und Oberflächenbearbeitung sowie maßgeschneiderte Automatisierungslösungen. Ein weiteres Geschäftsfeld ist die Entwicklung und Serienproduktion von effizienten alkalischen Elektrolysesystemen für die dezentrale Erzeugung von grünem Wasserstoff. Inno-



Das Diagramm zeigt das Frequenzspektrum eines 120-kHz-Schwingsystems (orange) sowie das Grundrauschen des Messsystems (blau) mit laserakustischem Mikrofon (Bild: Ecoclean)



Für die Erfassung der Ultraschallsignale des 500-kHz-Schwingsystems wurde das Mikrofon zwischen den Messungen um 160 mm horizontal versetzt. Der Abstand zur Badoberfläche lag bei 200 mm. Die praktisch übereinander liegenden Kurven (blau und orange) verdeutlichen, dass die horizontale Position des laserakustischen Mikrofons für die Messung nicht signifikant ist (Bild: Ecoclean)



Die Frequenzspektren eines 1000-kHz-Schwingsystems sind hier den Leistungsstufen 20, 40, 60, 80 und 100 % dargestellt. Der Leistungsunterschied wird hauptsächlich in dem Frequenzbereich erkennbar, der kleiner ist als die Anregungsfrequenz (Bild: Ecoclean)

vationstreiber sind die beiden in Deutschland ansässigen Kompetenzzentren, welche die globalen Gruppenunternehmen mit technischer Expertise, Forschung und wegweisenden Entwicklungen unterstützen. Die Reinigungslösungen, die nach eigenen Angaben weltweit führend sind, tragen bei Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen, wie beispielsweise Maschinenbau, Halbleiter-Zulieferindustrie, Präzisionsoptik, Medizintechnik, Automobil- und Zulieferindustrie, Mikro-

und Feinwerktechnik, Luft- und Raumfahrt sowie Verbindungstechnik rund um den Globus dazu bei, in hoher Qualität effizient und nachhaltig zu produzieren. Die Unternehmensgruppe vereint die Marken Ecoclean, UCM und Mhitraa. Sie ist mit elf Produktionsstandorten in Deutschland sowie acht weiteren Ländern weltweit vertreten und beschäftigt rund 900 Mitarbeitende.

➔ www.ecoclean-group.net

Ausbildung in industrieller Teilereinigung

Am 16. September 2024 startet der Fortbildungskurs zum geprüften Berufsspezialisten für industrielle Teilereinigung, gemeinsam durchgeführt von der Sächsischen Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemiebetriebe Dresden mbH (SBG) in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik (FEP). Diese berufsbegleitende Fortbildung bietet die Möglichkeit, sich auf dem umfangreichen Gebiet der industriellen Reinigungsprozesse fokussiert weiterzuentwickeln, zu spezialisieren und einen anerkannten beruflichen Abschluss zu erwerben.

Die Themenschwerpunkte liegen auf dem grundlegenden Verständnis und Erwerb von praktischen Fertigkeiten für industrielle Reinigungsprozesse und Reinigungsanlagen, dem Planen, Betreiben und Instandhalten von Reinigungsprozessen, der Prozess- und Schadensanalytik, Umweltrelevanz und Kreislaufwirtschaft, der Qualitätssicherung sowie dem Bewerten und Umsetzen von Sauberkeitsanforderungen. Dabei gibt es keine Einschränkungen auf bestimmte Branchen oder Industriezweige, da Reinigungsprozesse in allen Bereichen der Produktion, der Instandhaltung und des Re-Manufacturing ein qualitätsbestimmender Faktor sind.

Inhalte der Ausbildung

Die berufliche Ausbildung zum Berufsspezialisten für industrielle Teilereinigung beinhaltet zwei Schwerpunkte: ein Basismodul zum Erwerb grundlegender Kenntnisse, dem Er-



kennen von Zusammenhängen und der Fähigkeit zur Verallgemeinerung sowie ein Vertiefungsmodul inklusive Praxisanteilen zum Erwerb von anwendungsbereiten Fähigkeiten für die betriebliche Praxis, der Anwendung von Grundlagenwissen auf Fallbeispiele, dem Planen und Verstehen komplexer Prozessketten beim Einbinden von Reinigungsprozessen, sowie der Fehlerdetektion und Ursachenermittlung. Nach Ansicht der Ausbildungseinrichtungen verfügen die Absolventen über ein Alleinstellungsmerkmal für ihre berufliche Karriere.

Voraussetzungen

Damit eine erfolgreiche Ausbildung gewährleistet wird, sollten Interessenten einige Eingangsvoraussetzungen erfüllen. Erforderlich ist zunächst ein ausgeprägtes Interesse an industriellen Reinigungsprozessen. Außerdem ist eine erfolgreich abgelegte Abschlussprüfung in einem gewerblichen, technischen oder einem naturwissenschaftlichen Beruf oder ein erworbener naturwissenschaftlich/technischer Fach- oder Hochschulabschluss oder eine nachgewiesene, mindestens fünf-

jährige Berufspraxis im Bereich industrieller Reinigungsprozesse erforderlich.

Ablauf der Ausbildung

Der Kurs startet am 16. September 2024 mit einer Präsenzwoche in Dresden. Ab dem 13. Januar 2025 folgen drei weitere Präsenzwochen für die Praxisausbildung in modernsten Laboren von vier verschiedenen Fraunhofer-Instituten in Dresden und Stuttgart. Wöchentlich finden drei Stunden synchrone Online-Seminare statt. Erwartet werden wöchentlich Selbstlerneinheiten im Umfang von sieben Stunden. Mitte Juni 2025 erfolgt die schriftliche Prüfung; im Juli 2025 wird die fachpraktische Arbeit angefertigt und Ende August 2025 erfolgt die abschließende mündliche Prüfung. Der Kurs ist auf 20 Plätze begrenzt. Nach einer Anmeldung erhalten die Interessenten detaillierte Informationen zu den Kursbedingungen und Fristen für die verbindliche Buchung (oder auch vorab unter: <https://s.fhg.de/BeSTeR>).

Die Anmeldung zur Ausbildung erfolgt unter:

www.sbg-dresden.de

INSERTENTENVERZEICHNIS					
Airtec MUEKU	11	FST Drytec	29	Sager + Mack	1
aqua plus GmbH	23	Galvabau AG	21	Serfilco	17
Atotech Deutschland	U2	Harter GmbH	U4	Strähle Galvanik	21
BAG / B+T Group	31	Walter Lemmen GmbH	27	STZ Tribologie	7
Brenscheidt Galvanikservice	U3	Munk GmbH	Titelbild	TIB AG	19
BRW Elektrochemie	13	MVB GmbH	21	ZVO	33
ecoclean Group	7	Renner GmbH	Titelbanner		

Viel positive Resonanz bei VOA-Mitgliederversammlung

Offen für Veränderung und bereit für die Zukunft

Viel positive Resonanz für den Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) bei der diesjährigen Mitgliederversammlung am 13. Juni 2024 in Heidelberg: Schon die überwältigende Zahl der Anmeldungen im Vorfeld bewies, dass der Verband mit seinem Programm den Puls der Zeit getroffen hat. Gleich drei Vorträge beschäftigten sich mit spannenden, generationenübergreifenden Themen zur digitalen Transformation der Branche, berichtet der VOA in seiner aktuellen Mitteilung. Während der zweitägigen Veranstaltung – tags zuvor fanden die Sitzung des Technischen Kreises für alle Interessierten bei der Chemische Werke Kluthe GmbH sowie die offizielle Abendveranstaltung mit vielen internationalen Gästen statt – nutzten die über 110 Teilnehmenden intensiv die Möglichkeit zum multiprofessionellen Austausch, knüpften neue Kontakte und frischten ältere auf.

Kriege in der Ukraine und in Gaza, geopolitische Einflüsse, Inflation oder Klimawandel: Jede Menge unterschiedlicher Faktoren beeinflussen die deutsche Wirtschaft und damit auch die Branche der Oberflächenveredelung. Doch Friedhelm U. Scholten, Vorsitzender des VOA-Vorstands, zeigte sich bei seiner Begrüßungsrede zu der 60. Mitgliederversammlung des Verbands optimistisch und kämpferisch: *Wir sind offen für Veränderung in diesen schwierigen Zeiten und resilient gegenüber Einflüssen, die wir nicht in der Hand haben.* Er schwor die Mitgliedsunternehmen darauf ein, den Fokus auf gut funktionierende Teams in jedem einzelnen Unternehmen zu legen und alle Mitarbeiter in die Zukunft mitzunehmen: sowohl Fachkräfte aus unterschiedlichen Ländern und mit interkulturellem Hintergrund als auch Mitarbeitende in vielen verschiedenen Lebensphasen, vom Auszubildenden bis hin zum Rentner, der weiterhin arbeiten möchte.

Die Herausforderungen in einem multiplen, unüberschaubaren Umfeld nehmen immer mehr zu. Insbesondere die digitale Transformation beschäftigt die VOA-Mitgliedsunternehmen. Arnaud Kropp, Leiter Marketing & Vertrieb bei der Softec AG, griff das Zukunftsthema als erster Redner des Tages auf. *Transformation, Industrie 4.0 und Künstliche Intelligenz – eine Einordnung für die Digitalisierung der Branche* lautete der Titel seines Vortrags. Ihm folgte Dr. Christof Langer, Abteilungsleiter Leichtmetall-Oberflächentechnik beim fem Forschungsinstitut mit dem Thema *Zukunft digital mit künstlicher Intelligenz gestalten – multiprofessionell, generationenübergreifend, interkulturell.* Den Abschluss bildete Torsten Seeberg, Abteilung 5 – Cybercrime/Digitale Spuren, vom Landeskriminalamt Baden-Württemberg. Er zeigte eindringlich auf, warum und auf welche Weise Wirtschaftsunternehmen im Fokus von Cyberkriminellen stehen.



Friedhelm U. Scholten, der Vorsitzende des VOA-Vorstands, und VOA-Geschäftsführerin Dr. Alexa A. Becker freuen sich über die positive Resonanz für den Verband bei der Mitgliederversammlung (Bild: VOA)

Professionell aufgestellter Verband

Gerade vor dem Hintergrund der herausfordernden Zeit und angesichts des allgemein nachlassenden Interesses am so bedeutungsvollen Ehrenamt, schätzt sich der Verband glücklich, so viele tatkräftige Personen im VOA-Netzwerk zu vereinen. Scholten bedankte sich bei seinen Vorstandskollegen sowie allen Mitgliedern, die sich in der Technischen Kommission, dem Technischen Kreis, den verschiedenen Projektgruppen zu zukunftsweisenden Themen und in den Prüfungsausschüssen engagieren. So viele Fachleute aus dem VOA wirken mit und bringen professionell und fundiert ihre Expertise ein. Dies zeigte sich auch bei der Sitzung des Technischen Kreises mit allen technisch interessierten Mitgliedern im Werk Wieblingen der Chemischen Werke Kluthe GmbH, die als in Heidelberg ansässiges Mitgliedsunternehmen dankenswerterweise eingeladen hatte.



Grandiose Teilnehmerzahl bei der diesjährigen VOA-Mitgliederversammlung

(Bild: VOA)



Ausgiebiges Networking bei der Abendveranstaltung



(Bild: VOA)



Die Teilnehmer des Technischen Kreises bei der Chemischen Werke Kluthe GmbH

(Bild: VOA)

Seit 15 Jahren lenkt VOA-Geschäftsführerin Dr. Alexa A. Becker die Geschicke des VOA. Von 2009 bis heute hat sich viel verändert: Von Karteikärtchen, auf denen die Mitglieder mit Bleistift standen, und es für jede Qualitätsorganisation einfach ein Fach gab, in dem alle Ausdrücke zu den international gültigen Spezifikationen lagen, hin zu einem professionell aufgestellten, hervorragend organisierten Verband, der mit Dr. Becker und ihrem kleinen Team so viel leistet, beispielsweise das außergewöhnliche Modeprojekt *stories of surfaces* zum 60. Jubiläum des VOA, das mit seinen oberflächenveredelten Kreationen noch heute begeistert. Auch das gute und belastbare Netzwerk mit befreundeten Verbänden – etwa der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) und auch mit dem Bundesverband der Deutschen Arbeitgeber e. V. (BDA) sowie dem Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (BDI) –, das sich unter der Leitung von Dr. Becker immer mehr entwickelt hat, würdigte Scholten in seiner Rede. Hinzu kommen die persönlichen Kontakte in Politik und Wirtschaft, die der VOA immer mehr intensiviert; etwa zu Manfred Weber, dem bei der Europawahl 2024 wie-



15 Jahre VOA: Dr. Alexa A. Becker mit dem Vorsitzenden (l.) und den stellvertretenden Vorsitzenden des Vorstands (Bild: VOA)

dergewählten Abgeordneten und Vorsitzenden der Europäischen Volkspartei EVP, der größten Fraktion im Europäischen Parlament. Für VOA-Geschäftsführerin Dr. Becker ist es eine Herzensangelegenheit, der Oberflächenveredelungsbranche mehr Gewicht zu verleihen. Professionell aufgestellt sieht das VOA-Netzwerk der Zukunft positiv entgegen. Der Verband konnte sich in den letzten Jahren einen hervorragenden Ruf erarbeiten und sieht sich national wie international an-

erkannt und geschätzt. Letzteres zeigte sich insbesondere durch die Anwesenheit von Metin Yilmaz, Vize-Präsident der European Association for Surface Treatment on Aluminium (ESTAL), durch Bernard Gilmont, ESTAL Secretary General, und viele weitere ESTAL-Mitglieder, die an der offiziellen Abendveranstaltung am 12. Juni 2024 teilnahmen. Ebenso begrüßte der Verband Peter Watts und Ernst Weigl, Präsident und Vize-Präsident der internationalen Qualitätsgemeinschaft Qualanod für anodisiertes Aluminium. Auch Vertreter weiterer befreundeter Verbände und der Presse waren vor Ort.

Der VOA dankt den Sponsoren der Mitgliederversammlung: den Gold-Sponsoren Henkel AG & Co. KGaA, NABU-Oberflächentechnik GmbH, MacDermid Enthone Industrial Solutions, Metall- und Oberflächenchemie Sperzel GmbH und Munk GmbH; den Silber-Sponsoren Alufinish GmbH & Co. KG und Gema s. r. l. sowie den besonderen Sponsoren Chemische Werke Kluthe GmbH, Omya und RX Deutschland GmbH beziehungsweise der ALUMINIUM.

➔ www.voa.de

DGO-Bezirksgruppe Thüringen

Die DGO-Bezirksgruppe Thüringen lud ihre Mitglieder am 11. Juni 2024 zum Fachvortrag *Effektiver Brandschutz in Galvanikbetrieben – aus der Praxis für die Praxis* mit anschließendem Sommerfest an die Technische Universität Ilmenau ein. Das Fest wurde von der Firma NTI Kahla gesponsert.

Vortragende waren Jörg Zimmermann, Geschäftsführer der GAZIMA GmbH (Galvanische Veredlung Zimmermann GmbH) sowie der Stadtteilwehrleiter der Feuerwehr Beierfeld. Er hat sich insbesondere auf dem Gebiet der ABC- (atomar, biologisch, chemisch) beziehungsweise CBRN- (chemisch, biologisch, radiologisch, nuklear) Einsatzlagen spezialisiert und berichtete über seine Erfahrungen bei Großbränden, Schadenslagen und beim Umgang mit gefährlichen Situationen.

Galvanikbetriebe besitzen ein hohes Gefahrenpotential, das bei Bränden freigesetzt werden kann. Dabei kommt es auf eine fachgerechte Einschätzung der Brandsituation an, um Personen zu schützen, die richtigen Brandbekämpfungsmittel einzusetzen und gleichzeitig die indirekt betroffene Bevölkerung zu warnen. Die Statistik zeigt, dass jährlich 70 bis 80 Brände mit Schäden von mehreren Millionen registriert werden. Dazu listete Jörg Zimmermann einige Großbrände auf mit eindrucksvollen Fotos. Brandursachen sind meist elektrische Einrichtungen, Überhitzung, menschliches Fehlverhalten und andere. Bei etwa 25 Prozent der Brände lassen sich die Brandursachen nicht mehr eindeutig feststellen. Einige Fotos zeigten die Ursachen und Auswirkungen von örtlichen Überhitzungen.

Die Schadensfolgen sind Beschädigungen von PP/PC/PVC-Behältern, bei Brand eine enorme Wärme- und Rauchgasentwicklung, hohe Brandgeschwindigkeit, unkontrollierte

chemische Reaktionen sowie die Entstehung von Stoffgemischen oder giftigen Gasen. So wurde beispielsweise der verwendete Einsatz von PP in Wannen und Absaugeinrichtungen in der Zimmermann GmbH von circa 200 Tonnen aufgelistet und der enorme Heizwert im Brandfall dargestellt. Auch in Schaltschränke und bei Gleichrichter sind infolge hoher Strombelastung Überhitzungen und Brände möglich. Sie werden durch die betriebenen Abluftanlagen in der Regel noch gefördert. Für eine effektive Bekämpfung von Bränden ist eine Zusammenarbeit mit der Feuerwehr unbedingt erforderlich, um bereits im Vorfeld eine Einsatzplanung vornehmen zu können und Ortskenntnis zu vermitteln.

Gefahrstoffkataster, Brandschutzordnung mit Schulungen, das Üben von Verhalten im Brandfall gemeinsam mit der Feuerwehr sind einige Präventionsmaßnahmen. Weitere Abstimmungen mit den örtlichen Behörden wie Umweltamt und Wasserwirtschaft sind dabei unerlässlich. Nach weiteren Ausführungen zu dieser Problematik beendete Jörg Zimmermann seinen interessanten Vortrag.

Im Anschluss eröffnete DGO-Bezirksgruppenleiter Mathias Fritz das Sommerfest als zweiten Teil der Veranstaltung. Bei schönem Wetter führten die Teilnehmenden in lockerer Atmosphäre bei original Thüringer Bratwurst und Rostbrätel interessante Gespräche zu Fragen der Brandsicherheit, aber auch zur wirtschaftlichen Lage der mittelständischen Industrie.

Für die kommenden Veranstaltungen freut sich der DGO-Bezirksgruppenleiter Mathias Fritz auf eine weiterhin gute Beteiligung und bedankte sich abschließend beim Sponsor für die finanzielle Unterstützung des Sommerfestes.

Dr. Peter Kutzschbach

➔ www.dgo-online.de

DGO-Bezirksgruppe Sachsen

Die Bezirksgruppenleiterin Sachsens, Marion Regal, begrüßte am 27. Juni 2024 in Chemnitz Dr. Theresa Knobloch von der Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG als Vortragende. Theresa Knobloch referierte zum hochaktuellen Thema *Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Verständnis und Berechnung von Carbon Footprints*.

Knobloch ist Chemikerin und seit fünf Jahren im Forschungs- und Entwicklungslabor mit Fokus auf organische Verbindungen bei der Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG tätig. Mit zunehmender Intensität ist sie seit drei Jahren im Unternehmen für die Themen Nachhaltigkeit und Klimaschutz verantwort-

lich. Eine Aufgabe, die aus vielerlei Gründen notwendig ist, wie steigende Kundenanfragen und nicht zuletzt EU-Richtlinien wie die CSRD (engl. – corporate sustainability reporting directive) belegen. Vereinfacht gesagt, betrifft die CSRD-Berichtspflicht große Unternehmen, kapitalmarktorientierte kleine und mittlere Unternehmen sowie umsatzstarke Unternehmen (> 40 Mio. Euro). Kriterien, die auf die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG zutreffen. Entsprechend gibt es für das Unternehmen eine Berichtspflicht für zurückliegende Jahre. Kleinstunternehmen sind aktuell vom Anwendungsbereich ausgenommen. Eine Hauptaufgabe von Knobloch in den vergangenen Jahren war die Bestimmung des CO₂-Abdrucks (*carbon footprint*) des Unternehmens in seiner Gesamtheit – vom Produkt bis hin zum Prozess. Am Ende des Prozesses steht eine Bilanzierung ausgedrückt in CO₂-Emissionen, die mithilfe der nachfolgenden Reduktionspotentiale und dem CO₂-Kompensationsbedarf bestimmt werden kann. Die Referentin erklärte Begrifflichkeiten wie *carbon neutral*, PCF (product carbon footprint), CCF (corporate carbon footprint) sowie die Prozesse zur Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks. Für diese Prozesse müssen Organisationsgrenzen definiert werden und bei Unternehmen bietet sich als Grundlage die Finanzbuchhaltung (Standort, Betriebs- und Energiekosten, ...) an. Unterteilt wird in drei Geltungsbereiche (scope 1...3): die direkten (Fuhrpark, Brennstoffe, Klimaanlage, ...), die indirekten (Fernwärme, Elektrizität, Dampf, ...) sowie die vor- und nachgelagerten Emissionen (Rohstoffe, Pendelverkehr Arbeitnehmer, Transport, ...).

Hierbei sind Grenzen gesetzt, die zwangsläufig die Genauigkeit des berechneten CO₂-Abdrucks beeinflussen. Zu diesen Grenzen gehören unter anderem, in welcher Detailliertheit Prozesse betrachtet oder ob nachgelagerte Emissionen durch das Unternehmen überhaupt erfasst werden können. Bis auf die Transporte zum Kunden konnte Letzteres von der Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG nicht bewertet werden. Bezüglich der Detailgrenzen ist es sinnvoll, sich auf die höchsten Kostenpunkte (= höchstes Emissionspotential) im Unternehmen zu fokussieren. Für die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG als Chemielieferant für Oberflächentechnikbetriebe ist ein hoher Anteil in den Rohstoffen sowie im Transport verortet.

Um abseits der größten Positionen belastbare Berechnungsgrundlagen zu generieren, hat das Unternehmen exemplarisch interne



Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen am Sommerfest
(Bild: Kutzschbach)

Betriebsvorgänge bis zu einem vertretbaren Detailgrad (Staplerbetrieb, Pumpen- und Mischbetrieb, Behälter, Abwasser, ...) erfasst. Da viele Prozesse im Betrieb ähnlich verlaufen, wurden diese Werte auf die Vielzahl an Vorgängen im Unternehmen hochgerechnet. Für die Berechnung der CO₂-Emissionen wurde eine am Markt etablierte Software verwendet. Die Referentin gab mit ihren Ausführungen interessante Einblicke in die Komplexität dieses Themas. ZVO/DGO bieten seit diesem Jahr das Tool *FRED* (<https://www.fred-footprint.de/>) für die Betriebe der Oberflächentechnik zur Berechnung des CO₂-Abdrucks an. Die Bezirksgruppe Sachsen dankt Dr. Theresa Knobloch für die Einblicke und die angeregte Diskussion mit dem Auditorium.

Marion Regal/Mathias Weiser

➔ www.dgo-online.de

DGO-Arbeitskreis Leichtmetalle unter neuer Leitung

Dr. Ralf Peipmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Dechema-Forschungsinstitut (DFI) in Frankfurt, übernimmt nach Mitteilung der DGO künftig die Leitung des DGO-Arbeitskreises Leichtmetalle von Dr. Heinz Herberhold (HDO Druckguß und Oberflächentechnik GmbH, Paderborn).

Ralf Peipmann studierte bis 2005 physikalische Chemie an der TU Dresden, wo er im Bereich Elektrochemie 2012 promovierte. Anschließend wirkte er bis 2019 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Elektrochemie und Galvanotechnik der TU Ilmenau. Nach einjähriger Tätigkeit als Forschungs- und Entwicklungsingenieur bei der Steiger Galvanotechnique SA in der Schweiz wechselte Peipmann schließlich zum DFI, wo er in der Arbeitsgruppe Elektrolytische Korrosion von Prof. Dr. Wolfram Fürbeth unter anderem an der Aluminiumanodisation und an alternativen Dispersionsschichten für Hochleistungskontakte forscht.

Der DGO-Arbeitskreis Leichtmetalle wurde 2018 gegründet und setzte sich bisher unter anderem mit der Anodisation von Leichtmetallen, insbesondere der dekorativen Anodisation von Al-Si-Gusslegierungen, sowie mit dem Kontaktkorrosionsverhalten von Leichtmetallen auseinander. Ein erstes Treffen unter neuer AK-Leitung findet voraussichtlich Ende September als Online-Meeting statt.

➔ www.dgo-online.de

Aufruf Galvanopreis 2025

Die DGO-Bezirksgruppen Thüringen und Sachsen schreiben den Galvanopreis 2025 aus, der anlässlich des 30. Leipziger Fachseminars 2025 überreicht werden wird.

Um die Galvanotechnik und die Innovationskraft dieser Schlüsseltechnologie noch weiter in den Fokus des Betrachters zu rücken, wurde 2009 der Leipziger Galvanopreis ausgelobt und 2010 erstmals verliehen. Mit ihm werden beeindruckende, innovative Entwicklungen und Leistungen prämiert.

Alle Unternehmen der Galvano- und Oberflächentechnik, also Rohstofflieferanten, Verfahrensschemielieferanten, Anlagenlieferanten, Komponentenlieferanten, Galvaniken/Beschichter sowie sonstige Branchenmitglieder können sich bewerben oder vorgeschlagen werden. Unternehmen, die innovative

- anlagentechnische Leistungen
- verfahrensschemische Leistungen
- materialeffiziente Lösungen
- energieeffiziente Lösungen
- ökologische Lösungen oder
- strategische Unternehmens-/Managementkonzepte

erfolgreich umsetzen konnten, haben gute Chancen, die Auszeichnung zu erhalten. Die Bewerbung beziehungsweise der Vorschlag für den Galvanopreis 2025 muss **bis 31. Oktober 2024** mit einer aussagekräftigen und ausreichend detaillierten Beschreibung vorliegen. Die Einreichung der Bewerbung beziehungsweise des Vorschlags erfolgt per E-Mail unter dem Stichwort: *Galvanopreis 2025* an: bewerbung@galvanopreis.de

Weitere Informationen sind zu finden unter <https://galvanopreis.dgo-online.de/>

Der Preisträger erhält neben einer Bronze-statue, einer Urkunde und einer Rezension in der Zeitschrift *Galvanotechnik* die Möglichkeit, sein Thema im Rahmen des 30. Leipziger Fachseminars am 13. März 2025 in einem 20-minütigen Vortrag vorzustellen.

➔ www.dgo-online.de

13. Südwestfälischer Oberflächentag mit 75 Teilnehmern sehr gut besucht

Am 27. Juni 2024 trafen sich zum mittlerweile 13. Mal rund 75 Teilnehmer von Galvaniken aus der Region beim Südwestfälischen Oberflächentag in der SIHK zu Hagen, berichtet die DGO. Auf dem Programm standen fünf Vorträge zu den Themen Digitalisie-

rung, künstliche Intelligenz, Elektromobilität, Brandschutz und Energieeffizienz.

Die Veranstaltung wurde erneut gemeinsam mit der DGO-Bezirksgruppe Iserlohn durchgeführt, um Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von oberflächenbearbeitenden Betrieben durch Fachvorträge und Erfahrungsaustausch über Neuigkeiten und Trends in der Oberflächentechnik zu informieren. Dr. Sven Hering von der Metoba Metalloberflächenbearbeitung GmbH in Lüdenscheid moderierte die Veranstaltung.

Marcel Scheidig, C. Jentner GmbH, berichtete über die Reduzierung von Fehlern durch Digitalisierung von manuellen Beschichtungsprozessen und Auswertung mit künstlicher Intelligenz. Dr. Franziska Bocklisch von der TU Chemnitz referierte über den Einsatz von künstlicher Intelligenz in galvanischen Prozessen, die eine mehrkriterielle Optimierung von Verfahrensparametern in Beschichtungsprozessen ermöglicht. Begleitend informierte Frank Benner von der B&T Oberflächentechnik über eine Machbarkeitsstudie in seinem Unternehmen.

Dr. Sönke Sachs von der Firma TE Connectivity Germany GmbH referierte über die Transformation der Fahrzeugwelt und der Bordnetze; dabei berichtete er über automotiv Megatrends, die elektrische Architektur von Kabelbäumen und damit verbundene Anforderungen an die Oberflächen. Nico Bajorat, Firma Walter Hillebrand GmbH & Co KG, thematisierte die nachhaltige, klimaneutrale und energiesparende Ausrichtung einer Galvanik. In diesem Zusammenhang wurden die Nutzung von Kreislaufprozessen und die Reduzierung von Emissionen erläutert, um Klimaneutralität zu erreichen. Die Nachhaltigkeitsstrategie der Firma Hillebrand hat das Ziel, bis 2030 zu 100 Prozent klimaneutral zu sein. Im letzten Vortrag des Südwestfälischen Oberflächentags berichtete Daniel Schmieder vom Armaturenhersteller Hansgrohe über den vorbeugenden Brandschutz in den Galvanikstandorten der Firma mittels fest installierter Wärmebildkameras, verbunden mit einem Videomanagementsystem.

Im Anschluss an die Vorträge nutzten die Teilnehmenden bei einem kleinen Imbiss die Gelegenheit, sich mit den Referenten und untereinander zu den Vorträgen auszutauschen.

Guido Bruch

➔ www.dgo-online.de

Inhouse-Labor: Fachkräftemangel? Hohe Betriebskosten?

Wir sind die Problemlöser!



Seit
diesem Jahr:
Galvaniklabor
auf
200 m²



Die verstärkte Konzentration großer Fachfirmen führt dazu, dass der Support für kleine und mittlere Kunden immer schwieriger wird. Wir bieten die Möglichkeit ihr Labor zu sein, ohne laufende Kosten, ohne großen Personalaufwand und ohne Sorgen. Diesen Service bieten wir auch kleineren Fachfirmen und Beratern der Galvanotechnik in Form einer Co-Brand-Partnerschaft an, bei der wir unter Ihrem Namen agieren. Brenscheidt Galvanik Service – skalierbar, zuverlässig, schnell.



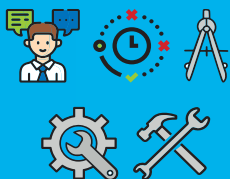
Weitere Info's
auf der Website!

IB! GALVANIK
SERVICE

Zum Dümpel 60 . 59846 Sundern-Stemel
info@galvanikservice.de . 0 29 33 - 80 64 9 - 09

DENKEN SIE ÜBER EINEN NEUEN TROCKNER NACH?

Dann haben wir hierzu fünf wichtige Informationen für Sie:



Alles aus einer Hand

Beratung, Vertrieb, Versuche, Entwicklung, Konstruktion, Fertigung und Montage.

Mit uns haben Sie einen breit aufgestellten Partner an Ihrer Seite.



Schnelle Montage

Von uns erhalten Sie einen extrem effizienten Wärmepumpentrockner.

Innerhalb von maximal 3 Tagen bauen wir diesen in Ihre Produktion ein, auf Wunsch auch am Wochenende.



Dienst am Kunden

Dazu gehört ein freundlicher und zuverlässiger Kundendienst.

Kompetenter Service, Sachverstand und schnelle Verfügbarkeit.



Fördergelder

Sie erhalten staatliche Zuschüsse für den Einsatz unserer Technologie.

Mit unseren Wärmepumpentrocknern sparen Sie Energie und bekommen dafür Geld.



Kurze Wege

Kontaktieren Sie uns direkt und persönlich.

So gestalten wir Projekte einfach und erfolgreich.



Kompetente Mitarbeiter

Unser Personal ist in allen Bereichen top ausgebildet.

Wir verfügen über sämtliches Know how im eigenen Haus und können auf kurzfristige Anfragen reagieren.

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

Überzeugen Sie sich persönlich von unserer Kompetenz und besuchen Sie uns auf den



ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

LEIPZIG

11.-13.9.2024

Kongress für Galvano- und Oberflächentechnik

STAND
48