

WOMAG

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche



Ihr Experte für moderne Wassertechnik

Unsere Leistungen auf einen Blick

- Turn-Key Installationen - Alles aus einer Hand
- Umfassendes Know-how - Fachwissen, das überzeugt
- Optimierung bestehender Anlagen - Inklusiv Service, Abwasserchemie und hochwertigen Ersatzteilen



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



SCAN ME

element solutions
 An Element Solutions Inc business

WERKSTOFFE

Laserauftragschweißen zur Herstellung von Umformwerkzeugen

OBERFLÄCHEN

Verschleißschutz durch Auftragslöten

WERKSTOFFE

Neuartige Materialien weisen Wasser nahezu vollständig ab

OBERFLÄCHEN

Zukunftsfähige Lackieranlagen für den Maschinenbau

MEDIZINTECHNIK

Alterssichtigkeit im Fokus

SPECIAL

Untersuchung der Oberflächen von Aluminiumdruckguss auf Prozessmittlrückstände

JANUAR-FEBRUAR 2025

Branchen-News täglich: womag-online.de

RENNER BESTSELLER



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



RENNER PUMPEN UND FILTER

Neue Methode zur Abwasserbehandlung.

Zugabe GusChem® - WF20A bei Behandlungsstart,
Zugabe GusChem® - WF20B am Ende — das war es schon!

Was bringt das?

- **Stabile Flocke**, gut filtrierbar und klares Filtrat
- **Einfache Behandlung** von komplexbildnerhaltigem Abwasser
- **Entfernen** von **Verfärbungen** im Klarwasser
- **Verringert** den **CSB-** oder **AOX-Wert** im Abwasser
- **GusChem® - WF20A** wirkt als **Reduktionsmittel** für **Chrom (VI)**, und **fällt Chrom (III)** sicher aus (auch aus 3-wertigen Chrombädern!)
- Frei von Polyacrylamiden
- Kein Gefahrgut

Wir helfen gerne bei der Integration in Ihre vorhandene Abwasserbehandlung.

Besuchen Sie uns auf www.guschem.de



GusChem® - Qualität, die überzeugt!

Druck von allen Seiten – Aktivität ist erforderlich!



Die Herausforderungen des täglichen Lebens nehmen in einer unangenehmen Weise zu – dieser Eindruck dürfte sich bei den meisten Menschen derzeit einstellen, und dies nicht nur in Deutschland und Europa. Die anstehende Wahl unter den aktuell agierenden Parteien und deren Spitzenvertretern lassen zudem keine wirkliche Hoffnung aufkommen, dass nach der Wahl schnell eine deutliche Besserung der Situation eintreten wird.

Bedauerlicherweise entsteht häufig der Eindruck, dass den Entscheidungsträgern in der Politik nicht bewusst ist, welche Teile der Gesellschaft zu einem großen Teil

des bestehenden Wohlstandes beitragen. Hier stehen die zahlreichen kleinen und mittleren Unternehmen – also die sogenannten KMUs – ganz weit vorne. Um dies in das Bewusstsein der Politik zu bringen, müssen sie sich mit ihren Problemen deutlich bemerkbar machen.

Einige der betroffenen Unternehmen und deren Entscheider, die sich im IZW Initiative Zukunft Wirtschaft e. V. zusammengeschlossen haben, tun dies seit einiger Zeit mit zunehmender Aktivität. Der IZW weist auf die Schwierigkeiten durch eine überbordende Bürokratie, steigende Energiekosten verbunden mit einer geringer werdenden Verlässlichkeit zu dauerhaftem Bezug, insbesondere von elektrischer Energie, oder auch auf eine erkennbare Abwanderung von wichtigen Bereichen der Industrie und der führenden Technologien hin. So ist der IZW mit Andrea Thoma-Böck als dessen Präsidentin unter anderem in einer Diskussionsrunde der IHK in Ulm aufgetreten (Bericht auf Seite 6 bis 7 in dieser Ausgabe), um auf die wichtigsten Herausforderungen von KMUs in Süddeutschland zu sprechen. Neben der Thoma Metallveredlung sind weitere bekannte Vertreter der Werkstoff- und Oberflächentechnik im IZW vertreten und bemühen sich dort, bei der Politik Gehör zu finden. Wir alle sollten ein derartiges Engagement unterstützen, um auch in Zukunft in Deutschland und Europa eine lebenswerte Umgebung vorzufinden, also ein gutes Leben mit einer befriedigenden Beschäftigung in Frieden genießen zu können. Die bevorstehende Wahl wird zeigen, wie gut uns dies als Gesellschaft gelingt – hoffen wir das Beste!

WOMAG – VOLLSTÄNDIG ONLINE LESEN

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



Sie benötigen spezielle
Fachinformationen –
schnell und digital?

Dann sind Sie bei uns richtig!



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



Fachbeitrag als Einzeldatei mit Links

Fachlexikon für Werkstoffe,
Oberflächen und Bearbeitungsverfahren

Datenbank für Unternehmen

Selbstverständlich auch für Mobilgeräte!



www.womag-online.de

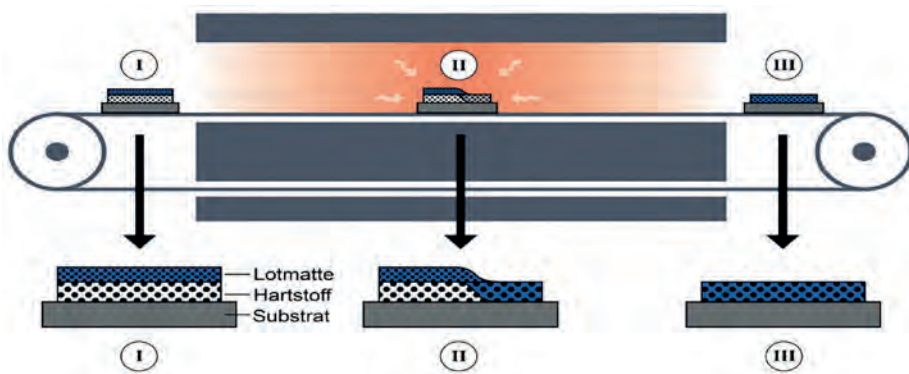
INHALT



6 KMU-Unternehmen arbeiten intensiv an der erfolgreichen Energiewende



16 Anlagen zur Teilereinigung



30 Verschleißfeste Oberflächen von metallischen Teilen durch Auftragsloten



25 Lackieren im Maschinenbau

WERKSTOFFE

- 4** Langwieriges Fräsen von Umformwerkzeugen passé
- 6** Wirtschaft benötigt Planungssicherheit und wettbewerbsfähige Energiepreise für eine erfolgreiche Energiewende
- 8** Neuartige Materialien weisen Wasser nahezu vollständig ab
- 9** Biologisierung der Technik
- 10** Wege für nächste Solarzellen-Generation
- 12** Zentrum für Hightech-Analysegeräte an der Saar-Universität
- 13** Neuer Sonderforschungsbereich an der TU Chemnitz
- 14** Neue verlustarme Materialien für die Quantentechnologie
- 14** Neue Standards für die Oberflächenanalyse von Nanopartikeln
- 15** Ein zweites Leben für Metallbauteile
- 16** Flexible Produktfamilie für stabile Sauberkeit bei geringen Reinigungsstückkosten
- 17** 24. Werkstofftechnisches Kolloquium in Chemnitz
- 18** Automatisierte Materialentwicklung für Solarzellen
- 19** Mit KI schneller zu besseren Photovoltaikmaterialien
- 20** Monoatomare Bleischichten

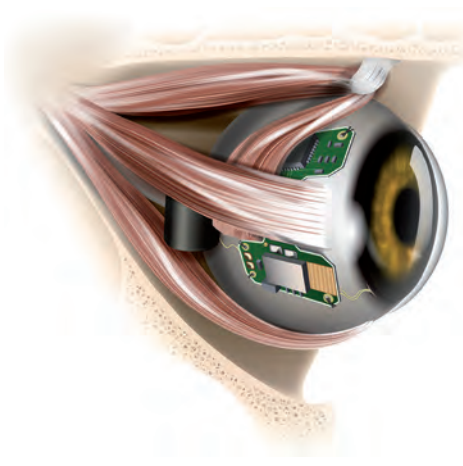
MEDIZINTECHNIK

- 22** Alterssichtigkeit im Fokus
- 23** Studiengang der HFU in Rottweil
- 24** Neue Forschungsgruppe untersucht Magnesiumlegierungen für Implantate

OBERFLÄCHEN

- 25** Weshalb der Maschinenbau zukunftsfähige Lackieranlagen braucht
- 26** Technologie der Atomlagenabscheidung weiter im Aufwärtrend
- 27** Untersuchungen der Oberflächen von Teilen aus Aluminiumdruckguss auf Prozessmittelrückstände
- 30** Verschleißschutz durch Auftragsloten
- 32** 30. Leipziger Fachseminar
- 32** Sauerstoff- und Chlorgasentwicklung ohne Edelmetall
- 33** CD-Labor an TU Graz erforscht neue Halbleitermaterialien

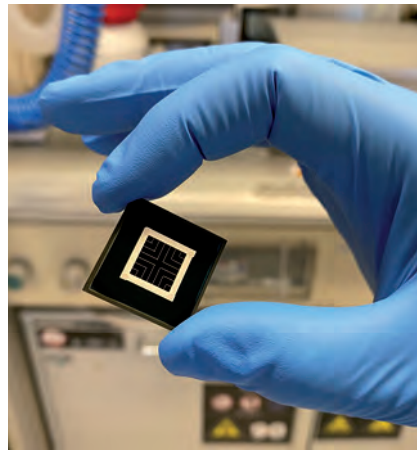
INHALT



22 Entwicklung von mikrosystemtechnischen Systemen gegen Sehschwäche



27 Sauberkeit von Aludruckguss



10 Neue Generation Solarzellen

34 parts2clean 2025: neue Impulse für die Bauteilreinigung in der Industrie

BERUF + KARRIERE

35 Qualifizierte Fortbildung im Bereich Oberflächen- und Galvanotechnik

UNTERNEHMENSINFORMATIONEN

36 Umicore Galvanotechnik – Harter – Rieger Metallveredlung – aqua plus – H2O – Dörken

VERBÄNDE

38 Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. – Zentralverband Oberflächentechnik e. V. – Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V.

Zum Titelbild: Die aqua plus als Teil der MacDermid Envio Solutions entwickelt und fertigt hochwertige Einrichtungen und Systeme zur Sicherung der Wasserqualität in der Industrie; www.aqua-plus.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 2025 angegeben

Herausgeber und Verlag

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

Verlagsleitung

Charlotte Schade
Mobil 0151/29109886
schade@wotech-technical-media.de
Herbert Käszmann
Mobil 0151/29109892
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. 14 vom 22. Oktober 2024

Inhalt

WOMag berichtet über:

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

Leserkreis:

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

WOMag-Beirat

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

Bankverbindung

BW-Bank, IBAN: DE71 6005 0101 0002 3442 38
BIC: SOLAEST600, (Konto 2344238, BLZ 60050101)

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

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

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

Langwieriges Fräsen von Umformwerkzeugen passé

Die Großserienfertigung von Bipolarplatten für Brennstoffzellen erfolgt im Sekundentakt. Um eingesetzte Umformwerkzeuge vor Verschleiß zu schützen, werden sie aus hochwertigen Metalllegierungen gefräst. Im *Nationalen Aktionsplan Brennstoffzellen-Produktion (H2GO)* geht das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen, neue Wege: Statt die Werkzeuge aus dem Vollen zu fräsen, bringt es mithilfe des Extremen Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißens (EHLA) verschleißfeste Funktionsschichten endkonturnah auf günstigen Baustahl auf. Kosten, Bauzeit und der Verschleiß der Werkzeuge sinken signifikant, berichtet das Fraunhofer ILT. Außerdem ist der EHLA-Prozess zur Reparatur beschädigter und verschlissener Werkzeuge nutzbar – und leistet damit einen wesentlichen Beitrag für die Circular Economy.

Wir verfolgen einen ganz neuen Ansatz, sagt Dora Maischner, Projektleiterin am Fraunhofer ILT. Bisher seien Umformwerkzeuge für Bipolarplatten in stundenlangen Prozessen aus hochwertigem Werkzeugstahl gefräst worden. Wir bringen eine verschleißfeste Funktionsschicht endkonturnah auf kostengünstigen Werkstoff auf. Die Forscherin bearbeitet ein Teilprojekt von *Ready to Hydrogen Production (R2HP)*. Es ist Bestandteil des groß angelegten Forschungsvorhabens *H2GO – Nationaler Aktionsplan Brennstoffzellen-Produktion*, an dem bundesweit 18 Institute der Fraunhofer-Gesellschaft beteiligt sind. Das Fraunhofer ILT entwickelt darin gemeinsam mit dem benachbarten Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT und dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU aus Chemnitz das neue Verfahren zur Fertigung von Bipolar-Halbplatten. Ziel ist es, die Standzeiten der hoch beanspruchten und präzise strukturierten Umformwerkzeuge zu erhöhen, dabei zugleich ihre Kosten und Bauzeiten zu senken und obendrein ein effizientes Reparaturverfahren für beschädigte oder verschlissene Werkzeuge zu etablieren. Der Schlüssel dazu sei das am Fraunhofer ILT entwickelte Extreme Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (EHLA).

Revolutionärer Ansatz für die Werkzeugproduktion

Moderne ELHA-3D-Anlagen erreichen nach Mitteilung des Fraunhofer ILT Geschwindigkeiten von mehr als 30 Metern pro Minute. Auf Basis digitaler Prozessketten lassen sich die verschleißfesten Funktionsschichten mit dem additiven Verfahren schnell und effizient aufbringen. Außerdem lässt sich der dreidimensionale Materialaufbau so exakt steuern, dass die auf kostengünstigen Baustahl aufgeschweißte höchst verschleißfeste Schicht der beabsichtigten Endkontur schon sehr nahekommt. Statt diese wie bisher in einem stundenlangen, werkzeugintensiven Prozess

aus dem Vollen zu fräsen, muss das Umformwerkzeug also nur noch gezielt endbearbeitet werden.

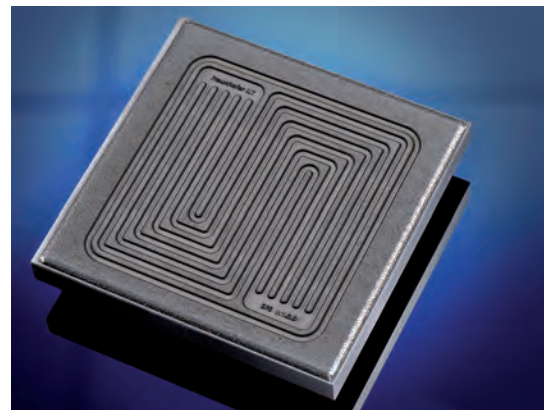
Die neue EHLA-basierte Prozesskette minimiert daher zugleich die Kosten, weil nur noch eine dünne Funktionsschicht aus hochwertigem Material aufgebracht werden muss. Zugleich senken der endkonturnahe Materialauftrag und der dadurch minimierte Aufwand der mechanischen Bearbeitung die Bauzeit und die Werkzeugkosten für die vom hochfesten Material stark beanspruchten Fräsköpfe.

Das Besondere am EHLA-Verfahren ist, dass das Pulver bereits oberhalb des Werkstücks im Laserstrahl schmilzt, sich also bereits flüssig auf dessen Oberfläche ablagert. Im EHLA-Prozess absorbiert nicht das Bauteil, sondern das Pulver einen Großteil der Laserenergie, ehe es auf das Werkstück trifft, erläutert Viktor Glushych, Gruppenleiter Beschichtung LMD und Wärmebehandlung am Fraunhofer ILT. Das patentierte Verfahren beschleunigt den Auftragsprozess gegenüber herkömmlichen Laserauftragschweiß-Prozessen erheblich, minimiere die thermische Belastung der Bauteile und schaffe obendrein homogenere Gefügestrukturen in den Metallschichten. Das wiederum wirkt sich positiv auf die Verschleißfestigkeit aus.

Verschleißbeständigkeit erhöht

Als Beschichtungsmaterialien dienen in dem laufenden Forschungsprojekt der Schnellarbeitsstahl 1.3343 und die martensitische Edelstahllegierung Ferro55, die sich durch hohe Härte und Verschleißfestigkeit auszeichnen. Nach Aussage von Maischner erreicht 1.3343 eine Härte von etwa 830 HV0,5 und Ferro55 etwa 820 HV0,5. Damit liegen sie ihr zufolge im Bereich des üblichen Werkzeugstahls 1.2379, der sowohl gehärtet als auch ungehärtet zum Einsatz komme.

Der Verschleißschutz lässt sich mit der Beschichtungsgeschwindigkeit von 30 Metern pro Minute auftragen. Pro Lage wird eine



Am Demonstrator zur EHLA-Technologie ist erkennbar, dass sich mittels 3D-Druck und Endbearbeitung zum Beispiel Bipolarplatten künftig wirtschaftlich, schnell und nachhaltig fertigen lassen (© Fraunhofer ILT, Aachen)

Schichtdicke von circa 1,2 Millimetern erzielt. Durch mehrlagigen Auftrag kann die geforderte Schichtdicke, bei der vorliegenden Aufgabenstellung eine Schichtdicke von einem Millimeter, eingestellt werden.

Die digitale Steuerung gewährleistet einen präzisen und selektiven Materialaufbau, der es erlaubt robuste Verschleißschutzschichten herzustellen. Deren Struktur ist nach Erkenntnissen des Teams für den Verschleißschutz wichtiger als die Härte des Werkstoffs. Denn die Verschleißbeständigkeit hängt in sehr hohem Maß vom Gefügestand des Materials ab, sagt Glushych. EHLA erzeugt extrem feinkörnige Mikrostrukturen, dank derer sich die mechanischen Eigenschaften verbessern und so den Abrieb deutlich verringern. Die feinkörnige Struktur verleiht den Schichten eine hohe Beständigkeit gegen Abnutzung, selbst bei starker Belastung.

Um die Verschleißbeständigkeit präzise zu bewerten, setzt das Fraunhofer ILT einen Gleitverschleißtest der TU Clausthal ein, der realistische Abnutzungsszenarien für den Anwendungsfall simuliert. Die Anlage drückt unter definierter Kraft einen Pin auf ein Gegenblech und bewegt ihn darauf hin und her.

Anschließend lässt sich sehr exakt messen, wie viel Material abgetragen wird. Die bisherigen Ergebnisse deuten auf signifikante Vorteile der per EHLA beschichteten Testkörper gegenüber herkömmlichen Werkstoffen hin, berichtet das Fraunhofer ILT.

Um die neue EHLA-basierte Prozesskette praxisnah zu demonstrieren, hat das Team einen Demonstrator aufgebaut, auf dem es einfachen Baustahl (St37) im EHLA-Prozess mit dem Schnellarbeitsstahl 1.3343 endkonturnah beschichtet hat. Für die Endbearbeitung werden am Fraunhofer ILT sowohl das konventionelle Fräsen als auch das Strukturieren mit Ultrakurzpulslasern eingesetzt. Aufgrund des hohen Werkzeugverschleißes bei der mechanischen Endbearbeitung von Werkstoffen hoher Härte, ist das berührungslose Laserverfahren von hohem industriellem Interesse. *Es geht uns im Projekt um den Nachweis, dass die gesamte Prozesskette von der Beschichtung bis zur Strukturierung der Biopolarplatten bereits mit seriennahen Verfahren hinterlegt ist*, erklärt Maischner.

Die Forschenden wollen auf einem Versuchstand des Fraunhofer IPT die Belastbarkeit und Verschleißfestigkeit unterschiedlicher Umformwerkzeuge testen. Dabei nehmen sie seriennahe Umformprozesse in den Fokus, bei denen es gilt, eine Bipolarplatte pro Sekunde zu stempeln – wie es eine effiziente industrielle Produktion erfordert. *Die Methode erlaubt es uns, die Standzeit von EHLA-beschichteten Werkzeugen realistisch zu testen*, erklärt Maischner.

Re-Use: Werkzeuge mit mehreren Leben

Ein weiterer Fokus liegt auf der effizienten Fertigung und Wiederverwendung der Werkzeuge. *Wir sind bereits im Austausch mit Unternehmen, die Werkzeuge für Bipolarplatten fertigen und erhielten sehr positive Resonanz*, erklärt Glushych. Die Möglichkeit, Funktionsschichten endkonturnah mit hohen Prozessgeschwindigkeiten aufzubauen, und dadurch die bisherige zeitaufwendige Zerspanung mit hohen Abtragsvolumen entscheidend zu verkürzen, wecke Interesse. Daneben stoße die Option zur Aufbereitung von verschlissenen Werkzeugen mit demselben EHLA-Prozess auf positives Feedback. Denn statt Werkzeuge nach Ablauf ihrer Lebensdauer einschmelzen zu müssen, lassen sich die defekten oder verschlissenen Konturen per EHLA, dem digital gespeicherten Bauplan gemäß, erneut aufbauen und mechanisch endbearbeiten.

Damit kann die neue Prozesskette den Weg zu einem wiederholten Re-Use ebnet; solche Kreislaufprozesse sind gefragt, weil sie einem Downgrading von hochwertigen Legierungen vorbeugen und obendrein auch das energieintensive Einschmelzen von abgenutzten Werkzeugen und zahlreiche Transportwege entfallen. Sobald das Werkzeug verschleißt, können Anwender die Schicht vor Ort auf eine definierte, digital gespeicherte Kontur zurückfräsen und erneut per EHLA beschichten. *Dieses Vorgehen schont Ressourcen und erlaubt eine langfristige Nutzung der Werkzeuge*, betonen der Fraunhofer-Forscher.



Viktor Glushych, Gruppenleiter Beschichtung LMD und Wärmebehandlung am Fraunhofer ILT
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

EHLA-Beschichtung senkt Feinstaubbelastung

Erfolge im Pkw-Bereich machen vielleicht weiteren potenziellen Anwendern Mut, in diese neue Form des Werkzeugbaus einzusteigen. EHLA hat sich hier laut Fraunhofer ILT als effektives Verfahren zur Verschleißschutzbeschichtung bewährt: Bei Bremsscheiben konnten die dünnen fest haftenden EHLA-Schutzschichten den Abrieb deutlich minimieren. Der Vorteil kommt nicht nur den Autohaltern zugute, sondern trägt auch zur deutlichen Reduktion von Feinstaub bei. Dieses Know-how bildet die ideale Grundlage, um die Massenproduktion von hauchdünnen Bipolarplatten für Nutzfahrzeuge weiter voranzutreiben.

H2GO – Nationaler Aktionsplan Brennstoffzellen-Produktion

Das H2GO-Projekt startete im Mai 2022 und läuft bis zum November 2025. Das vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) mit 80 Millionen Euro geförderte Verbundprojekt koordiniert das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU aus Chemnitz. 18 Fraunhofer-Institute entwickeln kostengünstige Produktionsmethoden für Brennstoffzellen, um den Schwerlastverkehr auf emissionsfreie Antriebe umzustellen.

Kontakt

Viktor Glushych M. Sc.,
E-Mail: viktor.glushych@ilt.fraunhofer.de
Dipl.-Ing. Dora Maischner,
E-Mail: dora.maischner@ilt.fraunhofer.de

➔ www.ilt.fraunhofer.de



Versuchsanlage im H2GO-Projekt: Das Fraunhofer ILT beschichtet auf einer EHLA-Anlage Bauteile für Brennstoffzellen schnell und präzise mit Verschleißschutzschichten, um den Einstieg in die Großserie vorzubereiten
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

Wirtschaft benötigt Planungssicherheit und wettbewerbsfähige Energiepreise für eine erfolgreiche Energiewende

Die Fragen, wie die Energiewende gelingen kann und was aus Sicht der Wirtschaft dabei wichtig ist, waren unter anderem Themen beim Energiegipfel Süd in Ulm Ende vergangenen Jahres. Eingeladen dazu hatten die Industrie- und Handelskammern (IHKs) Bodensee-Oberschwaben, Ostwürttemberg, Schwaben und Ulm. Zahlreiche Teilnehmende aus der ganzen Region nutzten die Chance, um – mit Impulsen aus Wissenschaft und Wirtschaft – darüber zu sprechen, wie eine wirtschaftliche und finanzierbare Energietransformation aussehen könnte.

Die Region der vier Kammern zähle zu einem der wirtschafts- und innovationsstärksten länderübergreifenden Wirtschaftsräume im Süden Deutschlands, betonte IHK-Hauptgeschäftsführer Dr. Sönke Voss (Bodensee-Oberschwaben), der mit IHK-Präsident Dr. Jan Stefan Roell (Ulm) die Kooperationsveranstaltung moderierte.

Derzeit machen wir uns jedoch Sorgen um unseren grenzüberschreitenden Industriestandort, so Dr. Roell. Die Energiepolitik sorge in der Wirtschaft für große Unsicherheit. Immer mehr Betriebe investieren Roell zufolge im Ausland, während die Inlandsinvestitionen stagnierten. Es müsse endlich ein Umdenken in der Politik stattfinden. *Die Wirtschaft benötigt dringend stabile Rahmenbedingungen mit einer verlässlichen Energieversorgung und wettbewerbsfähigen Preisen*, so Stefan Roell weiter.

Voss nannte in diesem Zusammenhang die fünf Kernbotschaften der Kammern für ein Gelingen der Energiewende: unternehmerische Verantwortung durch weniger Bürokratie

(mehr Gestaltungsspielräume), Versorgungssicherheit durch kluge Kraftwerksstrategie (flexible wasserstofffähige Kraftwerke), dringender Ausbau der Infrastruktur für Energie und Umgang mit Kohlenstoffdioxid (technische Lösungen für Abtransport, Speicherung und Weiterverarbeitung von CO₂), Vor-Ort-Lösungen für Flächenkonflikte (einfache Entscheidungen und schnelle Wege) sowie die Schaffung eines zukunftsfähigen Energiemarkts (technologische Lösungen, mehr Energieangebote, stabile Übertragungskapazitäten).

Impulsvorträge

Eine sichere und preisgünstige Energieversorgung bei gleichzeitiger Erreichung der Klimaziele in Deutschland bis 2045 ist kein Selbstläufer, wie Professor Dr. Andreas Löschel, Lehrstuhl Umwelt-/Ressourcenökonomik und Nachhaltigkeit an der Ruhr-Universität Bochum, in seinem Impulsvortrag per Videoschaltung betonte. Andreas Löschel ist Vorsitzender der Expertenkommission der Bundesregierung zum Monitoring-Prozess

Energie der Zukunft und er sieht weiteren Handlungsbedarf in vielen Bereichen der Energiewende. Insbesondere beim Auf- und Ausbau der Netze sowie bei der Schaffung von passenden Rahmenbedingungen sind nach seiner Überzeugung weitere Anstrengungen erforderlich. Vor allem der Ausbau einer geeigneten Infrastruktur (Strom, Wasserstoff, CO₂) sei zur Nutzung neuer Technologien und für Sektorenkopplung notwendig, und dies sofort, um Resilienz zu sichern, so Prof. Löschel. In diesem Zusammenhang verwies er auf einen dringend notwendigen Bürokratieabbau.

Dem Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bescheinigte Löschel eine positive Entwicklung. Im Jahr 2023 stammte nach seiner Aussage etwas mehr als die Hälfte des in Deutschland verbrauchten Stroms aus erneuerbaren Quellen. Bis 2030 sollen es mehr als 80 Prozent sein. Der starke Zuwachs der erneuerbaren Energien ist Professor Löschel zufolge gut und wichtig. Es sei dann aber auch zwingend notwendig, die Nachfrage nach Strom noch mehr zu flexibilisieren und die Anreize dafür richtig zu setzen. Gerade die finanzielle Unterstützung des Ausbaus kleiner PV-Anlagen ist teuer und zunehmend eine Herausforderung für die Systemsicherheit. Die Kraftwerkstrategie der Bundesregierung geht nach Ansicht von Löschel in die richtige Richtung, bildet aber nur eine – sehr knapp dimensionierte – Brücke. Den Prozess zur Entwicklung einer gemeinsamen langfristigen Systementwicklungsstrategie zur Vereinheitlichung der Netzplanungsprozesse für Strom, Gas und Wasserstoff begrüßte Professor Löschel. Dabei muss jedoch auch das benötigte Netz für Wasserstoff in die Überlegungen dringend mit einbezogen werden. Angesichts des hohen künftigen Bedarfs an Wasserstoff sollten zudem die Wasserstoffbeschaffung und der Aufbau globaler Handelsplattformen vorangetrieben werden.

Über die Energietransformation bei Schwenk Zement sprach Professor Dr. Georg Locher,



Prof. Dr. Georg Locher, Rainer Häring, Dr. Jan Stefan Roell, Andrea Thoma-Böck, Marina Schmid, Michael Joukov, Raimund Haser und Dr. Sönke Voss (v. l.) (Bild: Armin Buhl/IHK Ulm)

CTO, im zweiten Impulsvortrag. Zu Beginn seines Vortrags stand die positive Nachricht, dass Schwenk im Zementwerk Megelstetten bei Heidenheim eine CO₂-Abscheideranlage für Forschungszwecke errichtet hat. Die deutsche Zementindustrie verursache etwa sieben Prozent der weltweiten und circa drei Prozent der deutschen Emissionen an Kohlenstoffdioxid, liege aber bei den CO₂-Fußabdrücken hinter Aluminium oder Glas, so Locher. Der Austausch von fossilen Brennstoffen ist nach seiner Aussage in der Zementindustrie weit vorangetrieben worden, rohstoffbedingte CO₂-Emissionen seien aber praktisch nicht vermeidbar.

Professor Locher nannte mit Blick auf eine klimaneutrale Zementproduktion praktische Aspekte der Umsetzungsinfrastruktur zur CO₂-Nutzung und/oder Speicherung. Ein durchschnittliches deutsches Zementwerk benötigt 25 Windkraftanlagen zur Deckung des Bedarfs an elektrischer Energie für den Normalbetrieb, 100 zusätzliche Windkraftanlagen zur CO₂-Abscheidung, -Reinigung und -Verdichtung, zwei Güterzüge pro Tag für den Abtransport des abgeschiedenen und verflüssigten Kohlenstoffdioxids oder 300 Tonnen Wasserstoff pro Tag für die Umwandlung von Kohlenstoffdioxid in chemische Produkte, wie beispielsweise Methanol oder Flugbenzin. Das entspricht nach Kenntnis von Professor Locher 600 Elektrolyseuren mit einer Leistung von je 1 Megawatt, wofür weitere 750 Windkraftanlagen oder circa 15 Prozent der deutschen Südlink-Leistung erforderlich wären.

Podiumsdiskussion

In der von Dr Roell moderierten Podiumsdiskussion mit den Landtagsabgeordneten Raimund Haser (CDU) und Michael Joukov (Grüne) sowie Rainer Häring (UPM GmbH), Prof. Dr. Georg Locher (Schwenk Zement), Marina Schmid (TransnetBW GmbH) und Andrea Thoma-Böck (Thoma Metallveredelung GmbH) wurde deutlich, vor welchen Herausforderungen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft bei der Energiewende stehen. Die Attraktivität Deutschlands als Wirtschaftsstandort hat nach Aussage von Rainer Häring Schaden genommen, woraus der Schluss folgt: *Wir sind nicht mehr wettbe-*



Prof. Dr. Georg Locher, Michael Joukov, Marina Schmid, Dr. Jan Stefan Roell, Andrea Thoma-Böck, Raimund Haser und Rainer Häring (v. l.) während der Podiumsdiskussion

(Bild: Armin Buhl/IHK Ulm)

werbsfähig. Die UPM GmbH ist eine von vier verbliebenen Papierfabriken in Deutschland. Obwohl die Produktion der rückläufigen Produktnachfrage angepasst wurde, musste eine modernste Papiermaschine abgestellt werden. Es wird jetzt dort produziert, wo die Standortkosten günstiger sind, lange Transportwege zu Lasten der Umwelt werden hierzu in Kauf genommen.

Die Umsätze in und Absätze aus Deutschland sind im Sinkflug, bestätigte Andrea Thoma-Böck von der Metallveredelung Thoma in Heimertingen. Trotz Energieeffizienzmaßnahmen macht Energie rund 25 Prozent der Betriebskosten in der Metallveredelung aus. Einer der Gründe für die hohe Belastung ist, dass in einem Betrieb der galvanischen Metallabscheidung die Anlagen nicht einfach abgestellt werden können.

Marina Schmid verwies auf die hohen Investitionskosten für den Netzauf- und -ausbau und auf die Diskussion, ob beim Bau von Stromleitungen Erdverkabelungen oder Freileitungen zum Zuge kommen sollen. Energieeinsparung und eine gerechte Energieverteilung bleiben ihr zufolge wichtige Ziele. Über von der Politik geplante Amortisationskonten könnten die Kosten für Investitionen und

Netzausbau gleichmäßiger auf aktuelle und künftige Nutzer verteilt werden.

Die Transformation kann nach Aussage von Michael Joukov nicht allein marktgesteuert funktionieren. Infrastruktur ist weder schön noch günstig, wird aber gebraucht. Die Politik muss nach seiner Meinung mehr auf die Fachleute hören, die wissen sollten, was richtig ist. Zudem darf nicht immer alles wieder in Frage gestellt werden. Jedem muss klar sein, dass Energie nie umsonst zu haben sein wird. Deutschland ist nach Ansicht von Raimund Haser in Sachen Primärenergie immer schon Importeur – Ausnahme Kernenergie – und liegt in der Mitte eines funktionierenden europäischen Netzes. Die Bundesnetzagentur hat nach seiner Aussage eine Strategie zur Versorgungssicherheit entwickelt. Bestehende Anlagen in Deutschland dürfen nicht abgeschaltet oder kaputtgespart, sondern müssen in das europäische Netzwerk integriert werden. Sein Fazit: Alles, was wir selbst bauen, wird teurer. Importierter Strom ist billiger. Mit Blick auf das Thema Wasserstoffgewinnung brachte Haser mögliche Partner wie Nordafrika ins Spiel: Man müsse dorthin gehen, wo es Fläche gebe.

➔ www.ulm.ihk.de

Neuartige Materialien weisen Wasser nahezu vollständig ab

Mögliche Anwendung für selbstreinigende Oberflächen in Automobilen oder Gebäuden

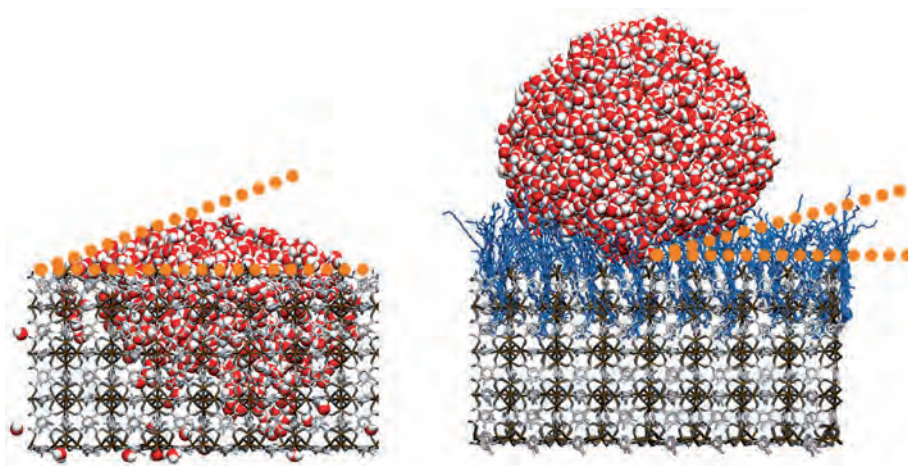
Forschende des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und des Indian Institute of Technology Guwahati (IITG) haben nach eigenen Angaben ein Oberflächenmaterial entwickelt, das Wasser fast vollständig abweist. Mit einem völlig neuen Verfahren veränderten sie metallorganische Gerüstverbindungen (MOFs) – künstlich designte Materialien mit neuen Eigenschaften – mithilfe von Kohlenwasserstoffketten. Die so entstandenen superhydrophoben, also hochgradig wasserabweisenden Eigenschaften sind für den Einsatz als selbstreinigende Oberflächen interessant, die robust gegenüber Umwelteinflüssen sein müssen, beispielsweise bei Automobilen oder in der Architektur. Die Studie wurde im Fachmagazin *Materials Horizons* veröffentlicht

MOFs (engl. für Metal-Organic Frameworks) bestehen aus Metallen, die durch Verbindungsstreben aus organischen Molekülen zu Netzwerken mit leeren Poren verbunden sind, ähnlich wie bei einem Schwamm. Ihre Volumeneigenschaften – könnten etwa zwei Gramm dieses Materials entfaltet werden, würde dies die Fläche eines Fußballfeldes abdecken – machen sie interessant für Anwendungsbereiche wie die Gasspeicherung, Kohlendioxidabscheidung oder neue Technologien im Bereich Medizin.

Doch auch die Außenflächen dieser kristallinen Materialien bieten einzigartige Möglichkeiten, die sich das Forschungsteam nun mit einer neuen Idee zunutze machte: Es verankerte Kohlenwasserstoffketten auf dünnen MOF-Filmen. Dabei wurde ein Wasserkontaktwinkel von mehr als 160 Grad beobachtet – je größer der Winkel, den die Oberfläche eines Wassertropfens mit einem Substrat bildet, desto wasserabweisender ist das Material. *Unsere Methode erzeugt superhydrophobe Oberflächen mit Kontaktwinkeln, die deutlich höher sind als die anderer glatter Oberflächen und Beschichtungen*, sagt Prof. Christof Wöll vom Institut für Funktionelle Grenzflächen des KIT. Zwar seien die Benetzungseigenschaften von MOF-Pulverpartikeln erforscht worden, aber die Verwendung von homogenen MOF-Dünnschichten für diesen Zweck sei ein bahnbrechendes Konzept.

Nächste Generation von superhydrophoben Materialien

Diese Forschungsergebnisse schreibt das Team der bürstenartigen Anordnung (engl. polymer brushes) der Kohlenwasserstoffketten auf den MOFs zu. Diese können nach der Verankerung auf den MOF-Materialien besonders gut *knäuelartige Strukturen* bilden – ein Zustand der Unordnung, den die



Bei porösem Substrat mit geringem Wasserkontaktwinkel nimmt die Oberfläche Flüssigkeit auf (links), wogegen das neue Material einen großen Wasserkontaktwinkel aufweist und somit nahezu völlig wasserabweisend ist (Bild: KIT)

Wissenschaft als *Zustand hoher Entropie* bezeichnet und der für die wasserabweisenden Eigenschaften wesentlich ist. Auf anderen Materialien habe man diesen Zustand für verankerte Kohlenwasserstoffketten nicht beobachtet, so die Forschenden.

Bemerkenswerterweise erhöhte sich der Wasserkontaktwinkel auch nicht durch eine Perfluorierung der Kohlenwasserstoffketten, also durch ein Ersetzen der Wasserstoffatome durch Fluor. Bei Materialien wie Teflon führt Perfluorierung zu besonders wasserabweisenden Eigenschaften. Bei dem neu entwickelten Material habe sie den Wasserkontaktwinkel aber sogar deutlich verringert, so das Team. Weitere Analysen in Computersimulationen hätten bestätigt, dass die perfluorierten Moleküle – anders als die Kohlenwasserstoffketten – nicht den energetisch günstigen Zustand hoher Entropie annehmen können.

Darüber hinaus variierte das Forschungsteam die Oberflächenrauheit ihrer SAM@SURMOF-Systeme im Nanometerbereich. Dadurch gelang es laut KIT, die Haftung weiter zu redu-

zieren. Wassertropfen beginnen dann schon bei extrem kleinen Neigungswinkeln abzurollen; die wasserabweisenden beziehungsweise selbstreinigenden Eigenschaften werden nochmals deutlich erhöht.

Unsere Arbeit bietet auch eine umfassende theoretische Analyse, die unerwartete experimentelle Verhaltensweisen mit dem Zustand hoher Entropie der an MOF-Filme angehefteten Moleküle verknüpft, erklärt Prof. Uttam Manna von der Abteilung für Chemie des IITG. Diese Studie werde die Gestaltung und Produktion der nächsten Generation von Materialien mit optimalen hydrophoben Eigenschaften verändern. aka

Originalpublikation

E. Bogdanova, M. Liu, P. Hodapp, A. Borbora, W. Wenzel, St. Bräse, A. Jung, Zh. Dong, P. Levkin, U. Manna, T. Hashem, Chr. Wöll: Functionalization of Monolithic MOF Thin Films with Hydrocarbon Chains to Achieve Superhydrophobic Surfaces with Tunable Water Adhesion Strength; Royal Society of Chemistry, *Materials Horizons* 2024, DOI: 10.1039/D4MH00899E

➔ www.kit.edu

Biologisierung der Technik

Erste Statuskonferenz des vom BMBF geförderten Vorhabens *Biologisierung der Technik* war voller Erfolg

Mit spannenden Vorträgen, einem festlichen und unternehmerischen Rahmenprogramm sowie viel Zeit für fachlichen Austausch fand am 12. und 13. November 2024 die erste Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme *Biologisierung der Technik: Bioinspirierte Material- und Werkstoffforschung* in Esslingen statt. Die Verbünde starteten damit nach Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO) gemeinsam in die Mission, mit bioinspirierter Materialforschung neuer Innovationskraft in Wirtschaft und Gesellschaft den Weg zu weisen.

Geladen hatte das Begleitprojekt *BioTrans* (beteiligte Partner: Biokon, DGO, DGM) zum Hauptsitz der Festo SE & Co. KG in Esslingen am Neckar, die auch als Projektpartner an einem der insgesamt zwölf geförderten Verbundprojekte beteiligt ist. Begrüßt wurden die Teilnehmenden von Dr. Rainer Erb, Biokon-Geschäftsführer und Koordinator des Begleitprojekts sowie von Michael Winkler seitens des Gastgebers und von Dr. Rosita Cottone vom Fördergeber, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Dr. Cottone nutzte die Gelegenheit, um an die Anfänge von *naturinspirierten Innovationsstrategien* zu erinnern. Sie werden als großer Ideengeber für die Funktionalität und Effizienz technischer Systeme, aber auch für die Probleme unserer Zeit gesehen, wie die Schaffung von Kreislaufwirtschaft, nachhaltiger Materialinnovationen und neuer Recyclingkonzepte. Neben Bioinspiration wurde auch die Digitalisierung in der Forschung und Entwicklung als Schlüssel zu mehr Materialinnovationen hervorgehoben. Dr. Alexander Straumal vom Karlsruher Institut für Technologie erläuterte diesbezüglich die Bedeutung der Innovationsplattform MaterialDigital (PMD) in seinem Vortrag.

Fokus auf bioinspirierte Materialforschung und Austausch

Wie die DGO berichtet, stand im Zentrum der Konferenz der Dialog zwischen den Verbundprojekten, deren Forschung sich auf bioinspirierte Material- und Werkstofftechnologien konzentriert. Stellvertreter und Stellvertreterinnen der Verbünde aus Forschungsinstituten und Industrieunternehmen präsentierten Hintergründe, biologische Vorbilder sowie Ziele und erste Ergebnisse ihrer Projekte. Beeindruckend war, welche Bandbreite von Anwendungsgebieten die vorgestellten technologischen Konzepte adressieren:



Die Teilnehmer der ersten Statuskonferenz stellten ihre Forschungsansätze vor (Bild: DGO)

Diese erstrecken sich von der Medizin(technik), Implantologie und Pharmazie über die Automobiltechnik, Prozess- und Automatisierungstechnik bis hin zu Optik, Abwassertechnik und Lackiertechnik.

Postersessions und interaktive Austauschformate gaben zudem Gelegenheit, gemeinsame Interessen und Herausforderungen zu identifizieren.

Festliches und unternehmerisches Rahmenprogramm bei Festo

Ein besonderer Programmpunkt war die Verleihung des Biokon-Nachwuchspreises 2024 *Bionik Award* am Abend des 13. November, der von Festo unterstützt wurde und zu dem noch weitere Gäste geladen waren.

Dr. Leonie Beek vom Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University wurde von einer Expertenjury mit dem Bionik Award für ihre herausragende wissenschaftliche Arbeit bei der Entwicklung von bionischen Textilien zur Trennung von Öl und Wasser ausgezeichnet, die von den superhydrophoben und lipo-

philen Eigenschaften biologischer Oberflächen inspiriert ist. Die Auszeichnung und die weiteren Anerkennungspreise unterstrichen laut DGO eindrucksvoll den Innovationscharakter von bioinspirierten technischen Lösungen und die Bedeutung der Nachwuchsförderung in diesem Forschungsfeld.

Einen praktischen Einblick in die Biologisierung von industriellen Prozessen bot dabei der Gastgeber Festo im Rahmen eines Rundgangs durch das Festo Experience Center und das Bionik-Labor. Bei einer *Flugshow* demonstrierten Mitarbeitende zwei bionische Drohnen, die spektakulär über die Köpfe der Gäste surrten und flatterten. Solche Demonstratoren nutzt Festo für die Erprobung von bionischen technischen Konzepten, die sich schon in der Vergangenheit erfolgreich in die eigene Produktionstechnik integrieren ließen. Weitere Informationen:

➔ <https://biologisierung-der-technik.de/de/>

➔ www.dgo-online.de

≡ Wege für nächste Solarzellen-Generation

Die Entwicklung von Perowskit-Silizium-Tandemsolarzellen bestehend aus stabilen Materialien und gefertigt mit skalierbaren Produktionsverfahren ist die Voraussetzung für den nächsten Technologiesprung der Photovoltaikindustrie. Über einen Zeitraum von fünf Jahren haben sechs Fraunhofer-Institute im Fraunhofer-Leitprojekt MaNiTU ihre Kompetenzen vereint, um möglichst nachhaltige Wege für die Markteinführung dieser Tandemsolarzellen aufzuzeigen. Dabei konnten sie nach Mitteilung des Fraunhofer ISE zeigen, dass hohe Wirkungsgrade mit industrienahen Prozessen realisierbar sind. Hohe Effizienzen konnten jedoch nur mit bleihaltigen Perowskiten erzielt werden. Daher entwickelten die Forschenden geeignete Recyclingkonzepte, um die Nachhaltigkeit zu sichern.

Die Fraunhofer-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Projekt MaNiTU stellten zahlreiche neue Materialien mit Perowskit-Kristallstruktur her und verglichen diese auf Zellebene mit bekannten Materialien. Es zeigte sich, dass nur mit bleihaltigen Perowskiten hohe Effizienzen erzielt werden können. Das Forschungsteam realisierte hoch-effiziente Demonstratoren, zum Beispiel eine Perowskit-Silizium-Tandemsolarzelle über 100 cm² mit Siebdruckmetallisierung sowie Minimodule für einzelne und verschaltete Tandemsolarzellen. Vollständige Lebenszyklusanalysen ergaben, dass mit geeigneten Produktions- und Recyclingverfahren sowie Degradationsraten, die mit der heutigen Siliziumtechnologie vergleichbar sind, ein nachhaltiges Produkt zur Verfügung steht. Die Fraunhofer-Gesellschaft hat sich in diesem Projekt im Verbund mit mehreren Instituten zurück in die Weltspitze der Photovoltaik gearbeitet und sollte dort bleiben, erklärten die Fraunhofer-Projektbeiräte bei der Abschlussveranstaltung Ende November 2024.

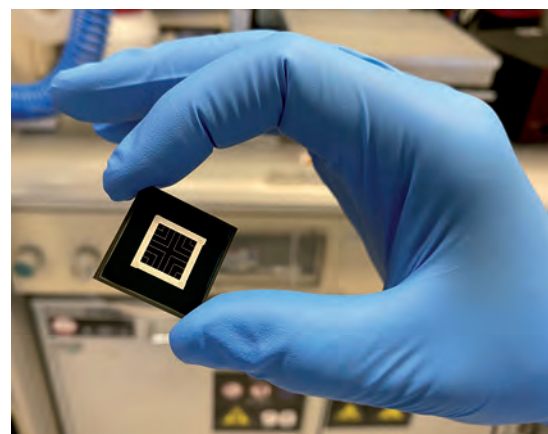
Skalierbare Perowskit-Silizium-Solarzelle mit 31,6 % Wirkungsgrad

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschten an Herstellungsprozessen für Perowskitmaterialien, die auf großen Flächen industriell umsetzbar sind. Dank der sogenannten hybriden Route, eine Kombination aus Aufdampfen und nasschemischer Abscheidung, realisierten sie Perowskit-Dünnschichten mit hoher Qualität auf industriell texturierten Siliziumsolarzellen, berichtet das Fraunhofer ISE. Das Forschungsteam konnte so eine volltexturierte Perowskit-Silizium-Tandemsolarzelle mit 31,6 % Effizienz auf 1 cm² Zellfläche erzielen. Eine enge Industriekooperation ist jetzt der nächste Schritt, um diese Zukunftstechnologie in Europa aufbauen zu können, resümierte Prof. Andreas Bett, Institutsleiter am Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE und Koordinator des Fraunhofer-Leitprojekts.

Im Fokus der Materialentwicklung standen neben gängigen bleihaltigen Perowskitverbindungen insbesondere nicht-giftige, bleifreie Alternativen. So konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler detaillierte Erkenntnisse über die Stabilität und Eigenschaften der Zielmaterialien durch eine enge Verzahnung aus theoretischer Simulation, experimenteller Materialsynthese und Zellherstellung gewinnen. Neben verschiedenen Perowskitverbindungen wurden zusätzlich unterschiedliche Synthesewege betrachtet. Insbesondere die skalierbare, semi-kontinuierliche Perowskitsynthese in Pulverform mittels Sprühtrocknung stellt eine geeignete Screeningmethode für eine Vielzahl von Verbindungen und deren potenzieller Synthese dar. Die Methode lässt sich auch auf industrierelevante Mengen anwenden, erklärte Dr. Benedikt Schug, Leiter der Partikeltechnologie am Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC. Jedoch konnte das Forschungsteam mit keinen aus der Theorie vorhergesagten und experimentell synthetisierten bleifreien Materialien Tandemsolarzellen mit ausreichender Effizienz realisieren, da die intrinsischen Materialqualitäten nicht ausreichend hoch waren.

Reduktion des ökologischen Fußabdrucks

Um den gesamten Produktlebenszyklus der Tandemsolarzellen zu berücksichtigen, betrachteten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auch das Thema Recycling und die Möglichkeiten einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft. Sie führten eine detaillierte Bewertung der Umweltauswirkungen der Produktion, der Nutzungsphase und des Produktlebensendes der Tandemsolarzellen durch und entwickelten Recyclingkonzepte für Perowskit-Tandemmodule. Durch den Einsatz von fortschrittlichen Recyclingprozessen kann eine Kreislaufwirtschaft für Photovoltaiksysteme auch für bleihaltige Perowskite geschaffen und eine langfristi-



Den Forschenden im Fraunhofer Leitprojekt MaNiTU gelang die Herstellung einer Perowskit-Silizium-Tandemsolarzelle mit 31,6 % Wirkungsgrad auf 1 cm² (© Fraunhofer ISE)

ge Energieeffizienz gewährleisten werden, fasste Prof. Dr. Peter Dold, Leiter der Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS, die Ergebnisse zusammen.

Anlagenkomponenten zur Kontaktierung der Perowskit-Teilzelle

Die Forschenden arbeiteten an der Entwicklung industrienaher Anlagekomponenten und Beschichtungstechnologien, um leistungsstarke Kontaktmaterialien für Elektron- und Lochkontakte im industriellen Waferformat G12 zu etablieren. Eine der Herausforderungen war dabei die Temperaturempfindlichkeit der Perowskitzelle, die bei der Herstellung des Frontkontaktsystems nur Temperaturen unter 100 °C zulässt. Darüber hinaus ist die Abscheidung eines transparent leitfähigen Oxids auf der Zelle erforderlich. Hierzu wurde eine neue Prozesskette bestehend aus der Kombination von ALD- und Verdampfungsprozessen in einer SALD-Hybridanlage realisiert und durch einen abschließenden Sputterprozess ergänzt. Unser Ziel ist nun der Transfer der Entwicklung, erklärt Dr. Volker Sittinger, Abteilungsleiter Diamantbasierte

Systeme und CleanTech am Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST. Gemeinsam mit Anlagenbauer und Endanwender arbeite man daran, die neue Prozesskette von der Forschung in die Anwendung zu überführen.

Effizienz und Stabilität der Tandemsolarzellen evaluieren

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nahmen zudem die Charakterisierung von Tandemsolarzellen in den Fokus und entwickelten Methoden zur schädigungsfreien selektiven Analyse der Silizium- und Perowskit-Teilzellen. Mittels Daten der Charakterisierung konnte ein opto-elektrisches Simulationsmodell der Tandemsolarzelle für eine umfassende Verlustanalyse verwendet werden und eine praktische Obergrenze des Wirkungsgrades von 39,5 % bestimmt werden. Darüber hinaus entwickelten sie die mikrostrukturelle Analytik der Tandemsolarzellen

weiter. Sie evaluierten am Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS schädigungsarme Focused Ion Beam-Techniken (FIB) für die Präparation von industriellen Tandemsolarzellen, die dann im Transmissionselektronenmikroskop (TEM) hochauflösend analysiert werden können. Ein spezieller Probenhalter wurde konstruiert, der die direkte Abscheidung von Absorber- und Kontaktschichten auf TEM-Substrate bei den Projektpartnern vor Ort erlaubt. Zudem wurden Methoden zur Untersuchung der Dicke, des Bedeckungsgrads und der chemischen Bindung von selbstorganisierenden molekularen Monoschichten entwickelt.

Modellierung von Absorbermaterialien und Materialgrenzflächen

Das Forschungsteam entwickelte Berechnungsmodelle, mit denen strukturelle und photovoltaische Eigenschaften von relevanten Absorbermaterialien sowie deren Grenz-

flächen zu optisch transparenten und elektrisch leitenden Kontaktmaterialien akkurat und effizient beschrieben werden. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM erarbeiteten hierfür einen Computational Simulation Workflow, der nicht nur für die Photovoltaik, sondern auch für industriell interessante Materialfragen in anderen Technologien zur Gewinnung, Umwandlung, Speicherung, Verteilung und Nutzung nachhaltiger Ressourcen elektrischer Energie – zum Beispiel Wasserstoff – einsetzbar ist. Weiterführende Informationen zum Projekt finden Interessierte unter:

➔ <https://manitu.fraunhofer.de/>

Kontakt

Martin Hermle, Perowskit-Silizium-Photovoltaik, Fraunhofer ISE, E-Mail: martin.hermle@ise.fraunhofer.de

➔ www.ise.fraunhofer.de

DIE ZUKUNFT DER ENERGIEVERSORGUNG

55 JAHRE MUNK

MUNK feiert 55 Jahre Innovation und präsentiert das **PowerCabinet Max**, die **optimale Lösung** für anspruchsvolle industrielle Anwendungen.

Wir sind Aussteller

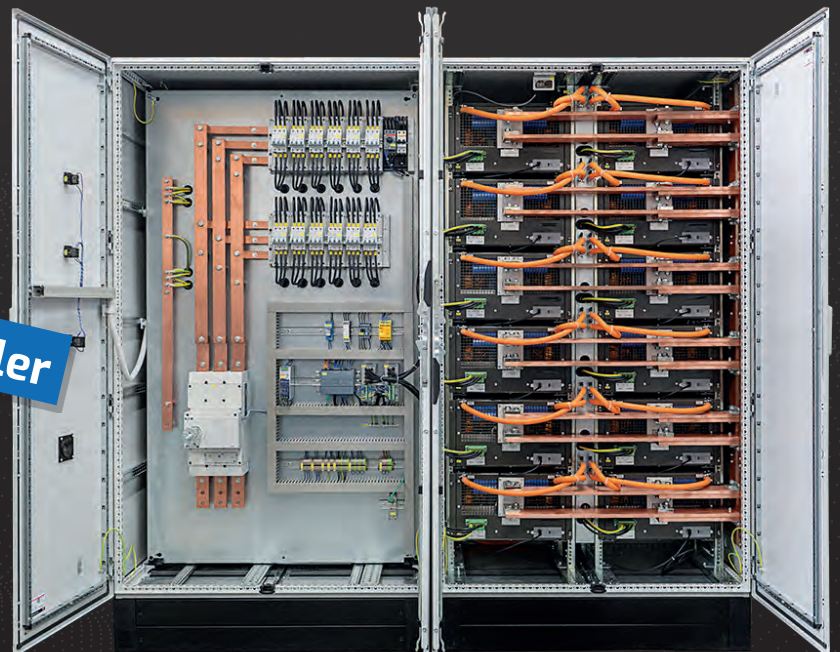
DGO

Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V.

30. LEIPZIGER FACHSEMINAR

13. März 2025 / Congress Center Leipzig

www.dgo-online.de/tagungen



Zentrum für Hightech-Analysegeräte an der Saar-Universität

Mit Computertomographen, Röntengeräten oder der Hightech-Mikroskopie werden Materialien durchleuchtet, um ihre Eigenschaften zu analysieren. Solche hochmodernen Großgeräte sind teuer in der Anschaffung und benötigen viel Expertise, um ihr Potential auszuschöpfen. Die Materialwissenschaft der Universität des Saarlandes hat daher mit Unterstützung von Bund und Land ein Zentrum eingerichtet, in dem mehrere dieser Forschungs Großgeräte gemeinsam betrieben und professionell betreut werden.

Das Transmissionselektronenmikroskop, das mit Unterstützung der Landesregierung für die Universität des Saarlandes angeschafft wurde, hat nach Mitteilung der Universität des Saarlandes über zwei Millionen Euro gekostet. Ein solches Hightech-Gerät sollte auch so viel wie möglich genutzt werden. *Dafür müssen aber alle Forschungsgruppen, die damit ihre Materialproben analysieren möchten, Zugang haben. Dies muss im eng getakteten Forschungsalltag organisiert werden und es muss sichergestellt sein, dass das Gerät sachkundig bedient und die erhobenen Daten auch professionell ausgewertet werden können*, erklärt Christian Motz, Professor für experimentelle Methodik der Werkstoff-

wissenschaften, der das Gerätezentrum für korrelative Mikroskopie und Tomographie leitet.

Der gemeinsame Gerätepark, auch *Core Facility* genannt, wird von verschiedenen Lehrstühlen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik sowie der Chemie und Pharmazie an der Saar-Universität betrieben. Mit verschiedenen 3D-Analysetechniken können die Forschende beispielsweise untersuchen, welche chemischen Elemente in bestimmten Materialien enthalten sind oder wie sich ihre Zusammensetzung verändert, wenn Werkstoffe verschleifen. Je nach Forschungsfrage bewegen sie sich auf der Mikro- und Nanoskala oder zoomen bis auf die atomare Skala hinein, um das innere Gefüge eines Werkstoffs detailliert zu untersuchen. *Wir sind dabei auch in der Lage, dynamische Vorgänge zu analysieren, etwa wie sich Materialien unter Druck oder Spannungseinflüssen in ihrer atomaren Struktur verändern*, erklärt Christian Motz.

Zudem können die Forschenden zum Beispiel mit der Nanoröntgentechnologie nicht nur kleinste Poren und Risse in Materialien sichtbar machen, sondern erstmalig auch die komplexen inneren Strukturen der Werkstoffe bis hin zu Mikro- oder Nanodimensionen. *Damit können wir noch besser verstehen, warum Werkstoffe durch verschiedene Bearbeitungsschritte ganz neue Eigenschaften erhalten*, ergänzt Hans-Georg Herrmann, Professor für Leichtbausysteme der Saar-Universität und Mitglied der Institutsleitung des Fraunhofer-Instituts für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP.

Die Palette der untersuchten Materialien ist breit, sie reicht von Metallen über Keramiken bis hin zu Polymeren. *Auch Verbundmaterialien wie kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff, der in der Automobil- und Flugzeugindustrie viel eingesetzt wird, kann mit unseren Großgeräten genauer erforscht werden, er-*



Blick auf die Probenkammer des geöffneten Röntgenmikroskops (Nano-CT)

(© Fraunhofer IZFP)



Röntgenmikroskop (Nano-CT) am Lehrstuhl von Professor Hans-Georg Herrmann

(© Fraunhofer IZFP)

läutert Herrmann. Der Gerätepark wird daher auch für Forschungsprojekte genutzt, an denen andere Hochschulen und Industriepartner beteiligt sind.

Das Zentrum für korrelative Mikroskopie und Tomographie ist eines von acht Gerätezentren, die derzeit an der Universität des Saarlandes betrieben und weiter ausgebaut werden. Es wird getragen von den drei materialwissenschaftlichen Lehrstühlen der Professoren Hans-Georg Herrmann, Christian Motz und Frank Mücklich, die ihre jeweilige Expertise und Ausstattung in das Zentrum einbringen. Die acht Gerätezentren an der Universität des Saarlandes spiegeln die große Bandbreite und Qualität der Forschungsprojekte in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie der biomedizinischen Forschung wider.

➤ www.uni-saarland.de

➤ www.izfp.fraunhofer.de

Neuer Sonderforschungsbereich an der TU Chemnitz

Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert Forschung zur ressourceneffizienten Leichtbauproduktion mit 16,4 Millionen Euro – Kooperation der TU Chemnitz mit TU Dresden, RWTH Aachen, TU Wien und Fraunhofer IWU

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat nach Mitteilung der TU Chemnitz einen neuen Sonderforschungsbereich/Transregio (SFB/TRR) mit dem Titel *Intelligente Produktionstechnologien für Kunststoff-Leichtbaustrukturen mit belastungsdedizierter 3D-Gradierung der Verstärkungsarchitektur* (kurz: *DediGrad*) bewilligt. Sprecherschaft und Koordination liegen bei der Technischen Universität Chemnitz unter der Leitung von Prof. Dr. Lothar Kroll. Neben den drei antragstellenden Hochschulen TU Chemnitz, TU Dresden und RWTH Aachen sind auch die TU Wien und das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) in Chemnitz und Dresden beteiligt. Das Forschungsteam setzt sich aus 27 Forschenden zusammen, darunter sechs Nachwuchswissenschaftler und Nachwuchswissenschaftlerinnen. Die Fördersumme für das Projekt beträgt 16,4 Millionen Euro für die erste Laufzeit von drei Jahren und neun Monaten. Prof. Dr. Gerd Strohmeier, Rektor der Technischen Universität Chemnitz, freut sich sehr über die erfolgreiche Einwerbung des SFB/TRR DediGrad und dankt allen Beteiligten, vor allem dem Kollegen Lothar Kroll, sehr herzlich für ihr äußerst erfolgreiches Wirken: *DediGrad stärkt unsere Kernkompetenz Ressourceneffiziente Produktion und Leichtbau enorm und steht zugleich für eine fruchtbare und erfolgreiche Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen und der TU Dresden.*

Innovative Technologien für nachhaltigen Leichtbau

Das Projekt widmet sich der Entwicklung von neuartigen Produktionstechnologien für Leichtbaustrukturen, die ressourceneffizient, nachhaltig und gleichzeitig hochleistungsfähig sind. Ziel ist es, durch diese Technologien den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen in der Produktion sowie im Betrieb von Fahrzeugen und Maschinen deutlich zu senken. Im Fokus steht nach Angaben der TU Chemnitz die Optimierung der Übergänge zwischen unterschiedlichen Materialien in Faserkunststoffverbunden. Diese Übergänge stellen derzeit eine der größten Herausforderungen für die Serienfertigung dar, da sie maßgeblich die Belastbarkeit und Lebens-

dauer der Bauteile beeinflussen. Mit Hilfe der sogenannten 3D-Gradierung sollen fließende Materialübergänge erzeugt werden, die sich gezielt an die Belastungsanforderungen der Bauteile anpassen. Diese Methode ermöglicht eine graduelle Änderung der Verstärkungsstrukturen, was die mechanischen Eigenschaften verbessert und den Materialeinsatz optimiert.

Kombination bewährter und neuer Produktionsprozesse

Ein weiterer Schwerpunkt des Sonderforschungsbereichs liegt in der Entwicklung von kombinierten Produktionsverfahren, die sich durch ihre Großserientauglichkeit auszeichnen. Dabei werden klassische Fertigungstechniken wie Spritzgießen und Pressen mit neuen Ansätzen zur Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen kombiniert. In der ersten Förderphase konzentriert sich das Forschungsteam auf flächige und profilförmige Komponenten. Diese grundlegenden Bauteile dienen als Testobjekte für die entwickelten Gradierungstechnologien.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Untersuchung und Optimierung der Prozesse zur schonenden Integration gradierten Halbzeuge sowie zur gezielten Anpassung der Faserarchitektur während des Herstellungsprozesses, berichtet die TU Chemnitz. Durch systematische Simulationen und multikriterielle Optimierungen sollen die optimalen Werkstoff-, Geometrie- und Prozessparameter identifiziert werden.

Das iEP-System: Intelligente Unterstützung für Ingenieurinnen und Ingenieure

Zentrales Ergebnis wird ein intelligentes Entwicklungs- und Produktionssystem (iEP-System) sein, das Ingenieurinnen und Ingenieure bei der Konzeption und Fertigung von Leichtbaustrukturen unterstützt. Dieses System verarbeitet Daten aus Design, Produktion und Recycling und schlägt die optimalen Material- und Prozesskonfigurationen vor. Dabei berücksichtigt es nicht nur technische Anforderungen, sondern auch Nachhaltigkeitsaspekte. So wird sichergestellt, dass die entwickelten Lösungen ressourceneffizient und umweltfreundlich sind.



Prof. Dr. Lothar Kroll ist Sprecher des neuen Sonderforschungsbereichs/Transregios DediGrad
(Bild: Jacob Müller)

Die Forschungsergebnisse könnten künftig in verschiedenen Bereichen zum Einsatz kommen, beispielsweise in der Automobilindustrie, im Schienenverkehr, in der Luftfahrt und im Landmaschinenbau. Ziel ist es, die Produktion von Leichtbaustrukturen so zu revolutionieren, dass diese leistungsfähiger sind sowie eine erhöhte Lebensdauer aufweisen.

Intensive Zusammenarbeit für ein zukunftsweisendes Projekt

Die Bewilligung dieses Projekts ist das Ergebnis von intensiver Vorbereitung und enger Zusammenarbeit. Es war nach Aussage von Prof. Dr. Kroll eine echte Herkulesaufgabe. *In den letzten Jahren haben wir intensiv daran gearbeitet, die beteiligten Einrichtungen mit ihren unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten zusammenzubringen und komplementäre Ansätze zu bündeln.* Besonders wichtig sei es gewesen, die unterschiedlichen Perspektiven und Expertisen der beteiligten Standorte zu vereinen und eine gemeinsame Vision zu entwickeln. *Wir wollen nicht nur neue Technologien entwickeln, sondern auch einen Beitrag zu nachhaltigem Klimaschutz leisten. Die Förderung durch die DFG zeigt, dass wir auf dem richtigen Weg sind,* so Kroll.

Kontakt

Prof. Dr. Lothar Kroll, Professur Strukturleichtbau und Kunststofftechnik (SLK), E-Mail: slk@mb.tu-chemnitz.de

➔ www.tu-chemnitz.de

Neue verlustarme Materialien für die Quantentechnologie

Mit dem Verbundprojekt *Verlustarme Materialien für integrierte magnonisch-supraleitende Quantentechnologien (MagSQuant)* startet nach Mitteilung von Innovent eine neue Initiative, um die Leistungsfähigkeit und Skalierbarkeit supraleitender Quantenplattformen deutlich zu erhöhen. Das Projekt wird im Rahmen des Forschungsprogramms *Quantensysteme* des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit einer Fördersumme von zwei Millionen Euro finanziert und läuft bis zum 30. September 2027. Ziel des Projekts ist es, Materialien zu entwickeln, die Verluste in Quantensystemen minimieren und die Integration miniaturisierter Komponenten vorantreiben.

Die Herausforderungen bei der Skalierung von Quantencomputern und Quantentechnologien sind beträchtlich. Supraleitende Schaltkreise, die derzeit als Schlüsseltechnologie in der Quantentechnik gelten, sind durch Energieverluste und hohe Platzanforderungen klassischer Mikrowellenkomponenten limitiert. Die Forschenden im Projekt MagSQuant möchten diesen Hürden durch die Entwicklung von neuartigen Materialien begegnen, die verlustarme, miniaturisierte und integrierfähige Komponenten ermöglichen. Diese Komponenten sollen auf magnetischen und supraleitenden Schaltkreisen basieren und damit neue Möglichkeiten für die Herstellung leistungsfähiger Quantensysteme eröffnen.

Um die Vision einer hybriden Integration von miniaturisierten magnetischen und supraleitenden Schaltkreisen umzusetzen, erforschen die Projektpartner neue Materiallösungen. Ein Schlüsselement ist die Entwicklung von magnetischen Dünnschichten, die langlebi-

ge magnetische Anregungen – sogenannte Magnonen – aufweisen. Diese Materialien werden auf einem speziellen oxidischen Substrat-Dünnschicht-System basieren, das eine besonders hohe Magnonen-Lebensdauer bei den ultratiefen Arbeitstemperaturen der supraleitenden Schaltkreise gewährleistet. Die Verwendung hochreiner zonengeschmolzener Silizium-Substratkristalle wird zudem die Relaxationszeiten der supraleitenden Quantenbits verbessern und damit die Effizienz und Stabilität der darauf basierten Quantentechnik erhöhen.

Das Projekt leistet durch die Bereitstellung der neuen Materialien einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung der Quantentechnologien. Einerseits fördern die im Rahmen von MagSQuant entwickelten Materialien die Skalierbarkeit und Leistungsfähigkeit der Quantensysteme für industrielle Anwendungen und andererseits eröffnen sie neue Einsatzmöglichkeiten für gasphasenepitaktische Beschichtungen und Flüssigphasenepitaxie. Die Resultate aus MagSQuant sind für zahlreiche Anwender von supraleitenden Quantenschaltkreisen und magnetischer Anregungen von großem Interesse, da sie eine verbesserte Gesamtleistung ermöglichen.

Das Verbundprojekt wird vom Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) in Berlin koordiniert und umfasst als Partner den Verein zur Förderung von Innovationen durch Forschung, Entwicklung und Technologietransfer e. V. (Innovent e. V.) in Jena, die Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau sowie die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Verbundkoordinator ist Dr. Christo Gugushev vom IKZ.



Züchtung von neuartigen Substratkristallen am Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ)
(Bild: IKZ/Christo Gugushev)

Im Rahmen des Gesamtverbundprojekts unter dem Förderkennzeichen 13N17109 bearbeitet Innovent das Teilvorhaben *Epitaktische Abscheidung verlustarmer magnonischer Oxid-Dünnschichten auf neuartigen Oxidsubstraten mit optimierter Gitteranpassung*, das für die Projektpartner das Basismaterial in Form einkristalliner Funktionsschichten mit niedriger magnetischer Dämpfung bei kryogenen Temperaturen zur Verfügung stellen wird.

Mit der Entwicklung von verlustarmen Materialien und hochintegrierten Komponenten stellt MagSQuant eine bedeutende Grundlage für die Zukunft der Quantentechnologie dar und bietet neue Perspektiven für den Bau robusten und effizienten Quantencomputern. Das Projektteam rechnet damit, dass die Forschungsergebnisse nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch in der Industrie Anwendung finden werden und das Potenzial haben, die deutsche und internationale Forschung in der Quantentechnologie nachhaltig zu beeinflussen.

➔ www.innovent-jena.de

Neue Standards für die Oberflächenanalyse von Nanopartikeln

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) entwickelt in einem neuen EU-Projekt standardisierte Messverfahren zur Untersuchung der Oberflächen von Nanopartikeln. Ziel ist es nach Mitteilung der BAM, die Funktionalität und Sicherheit von Nanopartikeln weiter zu verbessern.

Aufgrund ihrer sehr geringen Größe von ein bis 100 Nanometer besitzen Nanopartikel einzigartige Eigenschaften, wie eine erhöhte chemische Reaktivität oder spezielle optische und elektronische Merkmale. Diese besonde-

ren Eigenschaften machen sie unverzichtbar in zahlreichen Technologien und Produkten – von Farben und Kosmetika bis hin zu Solarzellen, Batterien und in der medizinischen Diagnostik.

Oberflächenchemie von Nanopartikeln

Obwohl es bereits standardisierte Verfahren zur Bestimmung der Partikelgröße gibt, fehlen bisher etablierte Methoden, um die Oberflächenchemie von Nanopartikeln zu mes-

sen. Die Oberfläche spielt eine entscheidende Rolle dabei, wie Nanopartikel mit ihrer Umgebung interagieren. Sie beeinflusst ihre Löslichkeit, Stabilität und die Tendenz, größere Partikelverbunde zu bilden. Diese Faktoren sind entscheidend für Funktionalität, Sicherheit und Regulierbarkeit von Nanopartikeln in verschiedenen Anwendungen.

Im Projekt *SMURFnano* werden nach Aussage von Ute Resch-Genger, Koordinatorin des Projekts an der BAM, Verfahren sowie Test- und Referenzmaterialien entwickelt und validiert, um zuverlässig die Funktion und die Beschichtung von Nanopartikeln zu messen. Diese Methoden seien sowohl für die Forschung an neuen Nanopartikeln als auch für die Qualitätskontrolle in der industriellen Produktion von entscheidender Bedeutung. *Durch die Entwicklung internationaler Stan-*

dards, wie denen der ISO und CEN, sowie auch durch die Entwicklung und Validierung einfacher und kostengünstiger Analysemethoden trägt das Projekt dazu bei, das Vertrauen in Produkte mit Nanopartikeln zu erhöhen und ihre sichere Nutzung weltweit zu gewährleisten, erklärt Ute Resch-Genger.

Die BAM ist maßgeblich an der Entwicklung neuer Messmethoden, der Durchführung internationaler Ringversuche zur Validierung der Verfahren sowie deren Standardisierung und der Bereitstellung von Test- und Referenzmaterialien beteiligt. Im Projekt arbeiten Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus Europa zusammen, darunter RI.SE (Schweden), INRiM (Italien), das National Physical Laboratory (UK), das Jozef Stefan Institute (Slowenien), die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Deutschland), Evonik (Deutsch-

land), die Universität Wien (Österreich) und weitere internationale Partner.

Wissensvermittlung und Workshops

Um das im Projekt erworbene Wissen zu teilen, bietet die BAM Webinare und Workshops an. Über das Kompetenzzentrum *Nano@BAM* und die BAM-Akademie können Interessierte darüber hinaus Einblicke in verschiedene Messmethoden, zum Beispiel zu optischen Assays, zur Röntgen-Photoelektronenspektroskopie (XPS) oder zur OECD Test Guideline 124 und 125 erhalten. Die Angebote sind laut BAM online jederzeit abrufbar und nach Registrierung kostenlos zugänglich. Testmaterialien zur Methodenetablierung und -validierung können vom Konsortium *SMURFnano* auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

➔ www.bam.de

Ein zweites Leben für Metallbauteile

Forscher und Forscherinnen der Technischen Universität Dresden (TUD) entwickeln im Forschungsprojekt *2nd Life Metal Components: A Pathfinding Project for Upcycling* neuartige Produktionsprozesse für die Wieder- und Weiterverwendung von Metallkomponenten, berichtet die TUD. Das achtjährige Projekt steht unter der Leitung von Prof. Alexander Brosius und Prof. Andrés Fabián Lasagni vom Institut für Fertigungstechnik der TUD. Gefördert wird es von der Werner Siemens-Stiftung mit 13 Millionen Euro. Das Vorhaben bietet künftig einem 25-köpfigen Team ein breites Forschungsfeld.

Mit der Nachfrage nach Metallen in Industrienationen steigen gleichzeitig auch die anthropogenen Lager kontinuierlich an. Das bedeutet, dass immer mehr Metalle über lange Zeiträume in Infrastrukturen und Gebäuden verbleiben. Aufgrund der Ressourcenknappheit sind herkömmliche Recyclingmethoden, insbesondere das energieintensive Einschmel-

zen, nicht mehr vertretbar. Im Projekt *2nd Life Metal Components* sollen diese Prozesse vermieden werden, indem vorhandene Metallteile durch Upcycling direkt wiederverwendet und daraus neue Produkte hergestellt werden. Die Zweitnutzung vorhandener Rohstoffbestände wird als Urban Mining bezeichnet. Durch diese Verfahren können der Energieverbrauch erheblich reduziert und wertvolle Ressourcen geschont werden. *Unser Ansatz ermöglicht es, 90 Prozent der normalerweise benötigten Energie einzusparen,* betont Prof. Brosius. Das Projekt werde neue Maßstäbe im Urban Mining durch eine nachhaltige Wiederverwendung von Metallen setzen.

Nach Mitteilung der TUD sollen laserbasierte Technologien eingesetzt werden, um die Eigenschaften der recycelten Metalle zu verbessern und maßgeschneiderte Bleche (*Tailored Blanks*) mit spezifischen Eigenschaften für bestimmte Anwendungen herzustellen. Dieser innovative Ansatz soll die ökologische

und ökonomische Effizienz in Branchen wie der Automobilindustrie verbessern, die Kreislaufwirtschaft fördern und Nachhaltigkeitsziele unterstützen.

Die laserbasierte Funktionalisierung ist ein weiterer Schlüssel zum Erfolg dieses Projekts, erklärt Prof. Lasagni. *Sie ermöglicht es uns, sowohl die Oberflächen- als auch die Volumeneigenschaften der Metalle zu charakterisieren, präzise anzupassen, um ihre Wiederverwendung zu ermöglichen, und ihre Eigenschaften für neue Anwendungen gezielt zu verbessern.*

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Alexander Brosius, Professur für Formgebende Fertigungsverfahren,
E-Mail: alexander.brosius@tu-dresden.de

Prof. Dr.-Ing. Andrés Fabián Lasagni, Professur für Laserbasierte Fertigung,
E-Mail: andres_fabian.lasagni@tu-dresden.de

➔ <https://tu-dresden>



Wir schließen Ihren Energiekreislauf

Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren

Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen

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

Flexible Produktfamilie für stabile Sauberkeit bei geringen Reinigungsstückkosten

Für die vielfältigen Anforderungen der allgemeinen Industrie hat Ecoclean die kosteneffiziente EcoCompact um die Modellvarianten L und XL erweitert. Die neue Produktfamilie mit drei Arbeitskammergrößen und Chargengewichten bis 150 kg ermöglicht es, Kapazität und Leistungsfähigkeit der Reinigung exakt an unternehmensspezifische Bedürfnisse anzupassen. Durchdachte Ausstattungsdetails, eine effektive Waschmechanik und hohe Energieeffizienz halten die Reinigungsstückkosten gering. Außerdem können die kompakten Plug and Play-Lösemittelanlagen einfach von Kohlenwasserstoff auf modifizierten Alkohol umgestellt werden.

Das vielfältige Produktspektrum der allgemeinen Industrie beinhaltet unter anderem in Gießverfahren und spanend hergestellte Werkstücke, Stanz-, Biege-, Press- und Tiefziehteile, Hydraulik- und Pneumatikkomponenten sowie Verbindungselemente. Je nach Folgeprozess beziehungsweise Einsatz müssen die aus verschiedenen Materialien gefertigten Teile unterschiedliche, jedoch zunehmend höhere partikuläre und filmische Sauberkeitsanforderungen erfüllen. Hohe Durchsätze, gestiegene Ansprüche an die Ressourceneffizienz sowie zum Teil geringe Margen stellen dabei eine Herausforderung dar.

Kostengünstige und flexible Reinigung

Die Reinigung muss daher die bedarfsgerechte Sauberkeit stabil, nachhaltig und zu geringen Stückkosten sicherstellen. Für diese Aufgabenstellungen hat Ecoclean die kosteneffiziente EcoCompact mit den Modellvarianten L und XL zur Produktfamilie ausgebaut. Wie bei ihrer kleineren Schwester kann laut Unternehmensmitteilung einfach und ohne Umbauarbeiten im laufenden Betrieb zwischen Kohlenwasserstoffen und modifizier-

ten Alkoholen (teilpolaren Lösemitteln) gewechselt werden.

Die beiden neuen, kompakten Plug and Play-Lösemittelanlagen verfügen über Arbeitskammern mit Durchmessern von 650 mm (L) beziehungsweise 750 mm (XL) und ermöglichen damit Chargengrößen von 650 x 470 x 300 mm in der L-Version sowie 650 x 470 x 400 mm in der XL-Version. Das maximale Chargengewicht liegt bei beiden Anlagen bei 150 kg. Leistungsstarke, frequenzgesteuerte Flutpumpen sorgen für schnelles Befüllen und Entleeren der Arbeitskammer. Während des standardmäßigen Injektionsflutwaschens erzeugen sie einen hohen mechanischen Reinigungseffekt. Dieser kann durch einen optional integrierbaren, frequenzgesteuerten Drehantrieb für die Warenrotation und Positionierung gezielt unterstützt werden. Angepasst an die Sauberkeitsanforderungen können die Anlagen darüber hinaus mit allen für die Lösemittelreinigung verfügbaren Verfahrenstechnologien wie beispielsweise Ultraschall und PPC ausgestattet werden.

Zur hohen Kapazität und Performance der L- und XL-Varianten trägt auch die erhöh-



Durch die senkrechte Integration von zwei Flutbehältern wird die Sumpfbildung verringert und Schmutznester verhindert, woraus eine verlängerte Standzeit der Reinigungsmedien resultiert (Bild: Ecoclean GmbH)

te Destillatleistung von maximal 180 l/h sowie der serienmäßige, kontinuierliche Ölaustrag bei. Vorteile bietet auch die senkrechte Integration der Flutbehälter. Sie verringert die Sumpfbildung und verhindert, dass sich Schmutznester bilden. Resultat ist eine verlängerte Standzeit der Bäder und damit eine Verringerung der Betriebskosten.

Für eine bedarfsgerechte Reinigung und Konservierung können bei allen EcoCompact die beiden in der Grundausstattung enthaltenen Flutbehälter durch einen dritten ergänzt werden – und dies vollintegriert ohne Vergrößerung der Aufstellfläche. Sie verfügen jeweils über eine Filtration im Vor- und Rücklauf mit Beutel- oder Hochleistungsfiltern sowie eine Bypassfiltration. Apropos Platzbedarf, mit 4100 x 1900 x 2650 mm respektive 4400 x 2100 x 2655 mm sind auch die neuen Varianten ausgesprochen sparsam.

Energieeffizienz und Nachhaltigkeit

Überzeugen kann die EcoCompact-Produktfamilie auch durch ihren vergleichsweise geringen Energieverbrauch, der durch eine op-



Für die vielfältigen Aufgabestellungen der Reinigung in der allgemeinen Industrie wurde die kosteneffiziente EcoCompact um die Modellvarianten L und XL erweitert (Bild: Ecoclean GmbH)

timierte Anlagentechnik erreicht wurde. Dazu zählt unter anderem, dass der Flutbehälter zwei und der optionale dritte Tank mit aus der Destillation zurückgewonnener Wärme beheizt werden.

Wie alle Anlagen für die Lösemittelreinigung zeichnen sich die L- und XL-Varianten der EcoCcompact durch hohe Flexibilität hinsichtlich der Materialverträglichkeit aus. Dies ermöglicht, dass Bauteile aus unterschiedlichen Werkstoffen in einer Anlage gereinigt werden können. Darüber hinaus können sie auch eingesetzt werden in Regionen, in denen der Verbrauch von Wasser als Reinigungsmedium und/oder die Entsorgung von Abwasser aus Reinigungsanwendungen reglementiert ist. Voraussetzung ist eine Eignung der Lösemittelreinigung, die bei Ecoclean durch Reinigungsversuche in den weltweiten Test-Centern überprüft werden kann.

Über die SBS Ecoclean-Gruppe

Die SBS Ecoclean-Gruppe entwickelt, produziert und vertreibt zukunftsorientierte Anlagen, Systeme und Services für die industrielle Bauteilreinigung und Oberflächenbearbeitung sowie maßgeschneiderte Automatisierungslösungen. Ein weiteres Geschäftsfeld ist die Entwicklung und Serienproduktion von effi-

Übersicht EcoCcompact Series	EcoCcompact	EcoCcompact L	EcoCcompact XL
Außenmasse (LxBxH)	ca. 3.200 x 1.600 x 2.450 mm	ca. 4.100 x 1.900 x 2.650 mm	ca. 4.400 x 2.100 x 2.655 mm
Anlagengewicht	ca. 3.500 kg	ca. 4.500 kg	ca. 5.000 kg
Charge (LxBxH)	530 x 320 x 250 (200) mm oder 470 x 320 x 250 (200) mm oder 4x Novel auf Adapter	1 Korb 650 x 470 x 300 mm oder 2 Körbe 520 (470) x 320 x 200 mm nebeneinander	1 Korb 650 x 470 x 400 mm oder 2x 2 Körbe 520 (470) x 320 x 200 mm übereinander
Chargengewicht	max. 80 kg	max. 150 kg	
Arbeitskammergröße	ø550 mm	ø650 mm (auf Anfrage ø550 mm)	
Durchsatz	bis 10 Chargen/h	bis 8 Chargen/h	7-8 Chargen/h
Ultraschalleistung	1 kW / 2 kW	1,5 kW / 3 kW	
Destillatleistung	max. 60 l/h	max. 180 l/h	
Kontinuierlicher Ölaustrag	Option	in Grundausstattung enthalten	
Leistung Öleintrag	max. 1,5 l/h	max. 5 l/h	

Die EcoCcompact-Produktfamilie ermöglicht mit drei Arbeitskammergrößen und Chargengewichten bis 150 kg, Kapazität und Leistungsfähigkeit der Reinigung exakt an unternehmensspezifische Bedürfnisse anzupassen (Bild: Ecoclean GmbH)

zienten alkalischen Elektrolysesystemen für die dezentrale Erzeugung von grünem Wasserstoff. Innovationstreiber sind die beiden in Deutschland ansässigen Kompetenzzentren, welche die globalen Gruppenunternehmen mit technischer Expertise, Forschung und wegweisenden Entwicklungen unterstützen. Die Reinigungslösungen tragen bei Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen, wie beispielsweise Maschinenbau, Halbleiter-Zulieferindustrie, Präzisionsoptik, Medizintechnik, Automobil- und Zulieferin-

dustrie, 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 nach eigenen Angaben mit elf Produktionsstandorten in Deutschland sowie acht weiteren Ländern weltweit vertreten und beschäftigt rund 900 Mitarbeitende.

Doris Schulz

➔ www.ecoclean-group.net

24. Werkstofftechnisches Kolloquium in Chemnitz

Das Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik der TU Chemnitz richtet am 2. und 3. April 2025 das 24. Werkstofftechnische Kolloquium aus

Das Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik (IWW) der Technischen Universität Chemnitz lädt herzlich zum 24. Werkstofftechnischen Kolloquium (WTK) am 2. und 3. April unter dem Leitthema *Nachhaltigkeit durch innovative Werkstofftechnik* ein. Im zentralen Hörsaal- und Seminargebäude der TU Chemnitz präsentieren nationale und internationale Fachleute in Vorträgen und Postern die neuesten Forschungsergebnisse aus Werkstoff-, Oberflächen- und Füge-technik. Die Veranstaltung bietet eine einzigartige Gelegenheit für einen anregenden Austausch unter dem Motto *Academia meets Industry* sowie die Vernetzung zu Experten aus Forschung und Industrie in der inspirierenden Atmosphäre der Kulturhauptstadt Europas 2025. Anwendungsorientierte Beiträge aus den folgenden Themengebieten stehen bei der Veranstaltung im Vordergrund:

- Oberflächentechnik (Thermisches Beschichten und Behandeln, Galvanotechnik, Anodisieren, ...)
- Werkstoffentwicklung (Hochentropielegierungen, hochfeste Stähle, Leichtmetalle, ultrafeinkörnige Werkstoffe, Formgedächtnislegierungen, ...)
- Füge- und Fertigungstechnik, Additive Verfahren (Löten, Auftrag- und Verbindungsschweißen, Pulvermetallurgie, Drucken von Metallen, ...)
- Verbundwerkstoffe und hybride Werkstoffe (MMC, PMC, CMC, funktionalisierte Werkstoffe, ...)
- Werkstoffverhalten und -analytik (Leichtbau, Werkstoffprüfung, Gefügecharakterisierung, Ermüdung und Schädigung, ...)
- Menschzentrierte Digitalisierung (Kognitives Engineering und Informations-

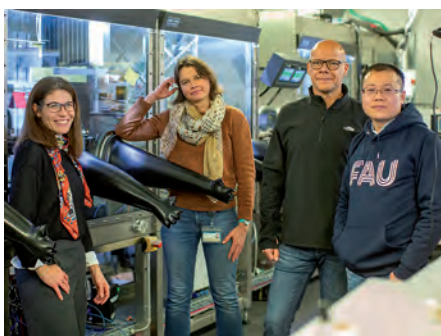
visualisierungen, hybrides Entscheiden, Mensch-Technik-Interaktion) Hochkarätige Plenarvorträge leiten die wissenschaftlichen Beiträge in den thematisch gegliederten Sessions ein. Konferenzsprache ist Englisch. In der begleitenden Industrieausstellung präsentieren neben Start-ups etablierte Industrieunternehmen ihre Produkte und Dienstleistungen. Die Veranstaltung bietet damit vielfältige Möglichkeiten, sich mit Fachkollegen, Industrievertretern und interessierten Teilnehmern auszutauschen und neue Kontakte zu knüpfen. Weiterführende Informationen zur Veranstaltung finden Interessierte unter:

➔ <https://www.tu-chemnitz.de/mb/iww/wtk/>

Automatisierte Materialentwicklung für Solarzellen

Dank Hochdurchsatz-Experimenten und maschinellem Lernen beschleunigen FAU-Forschende die Suche nach chemischen Verbindungen für Hochleistungselemente.

Ein Forschungsteam der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), des Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg (HI ERN) und des Karlsruher Institut für Technologie (KIT) hat einen geschlossenen Arbeitsablauf entwickelt, mit dem sich in kurzer Zeit optimale Hochleistungsmaterialien für Perowskit-Solarzellen (PSC) finden lassen. Der in der aktuellen *Science*-Studie (www.science.org/doi/10.1126/science.ads0901) vorgestellte Ansatz kombiniert nach Mitteilung der FAU computergestützte Modellierung, autonome Synthesepattformen und quantentheoretische Berechnungen zur Charakterisierung von Molekülen, um Vorhersagen für geeignete Materialverbindungen zu treffen und letztere automatisiert zu testen.



Die Köpfe hinter der Forschung (v. l. n. r.): M. Eugenia Perez-Ojeda, Anastasia Barabash, Dirk M. Guldi und Erstautor Jiangchang Wu
(Bild: Gerd Gaetzschmann)

Prof. Christoph Brabec, Sprecher des Profilverzentrums FAU Solar und Inhaber des Lehrstuhls für Werkstoffwissenschaften, sowie ein 22-köpfiges Forschungsteam, unter anderem aus den Disziplinen Chemie, Materialwissenschaften, Informatik und Elektrotechnik, befassten sich mehr als ein Jahr lang mit der Frage, welche Vorgehensweise die beste ist, um neue Materialien für Photovoltaikbauteile zu finden, die bereits optimale Eigenschaften für diese Anwendung haben. Wie Prof. Brabec erläutert, waren bisher zwei Wege üblich, um geeignete Molekülverbindungen für photovoltaische Bauteile zu finden – entweder mit rein digitalen Methoden die gewünschten

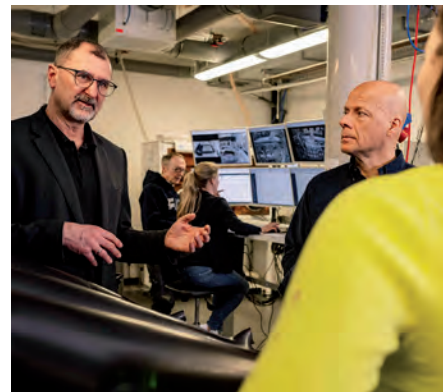
Bauelemente virtuell synthetisieren, um optimale Eigenschaften zu finden; oder experimentell vorzugehen und mit den Ergebnissen Datenbibliotheken zu füllen. Der Nachteil: Beide Methoden beruhen auf Versuch und Irrtum. Sie sind personal- und arbeitsintensiv und daher ineffizient. Denn die menschliche Fähigkeit, Muster in riesigen, komplexen Datensätzen zu erkennen, ist begrenzt.

Hybrider Ansatz

Die Forschenden entschieden sich für einen hybriden Ansatz: Sie verwenden Modelle des maschinellen Lernens (ML) und trainieren diese mit experimentellen Daten und Daten aus Computersimulationen, um Molekülstrukturen und -eigenschaften für eine optimale Bauelementleistung vorhersagen zu können. Dafür reichten bereits rund 100 Moleküle aus. Als nächstes folgte eine Reihe von Optimierungen. In der ersten Runde schlug der Algorithmus 24 Moleküle vor. Diese hat das Team anschließend synthetisiert und getestet. Dabei stellte sich heraus, dass sie bereits besser sind als die derzeitigen Referenzen. In einer zweiten Optimierungsrunde wurde dies nochmals verifiziert. Die leistungsfähigsten Materialkandidaten erreichten einen Wirkungsgrad von bis zu 24 % und übertrafen damit den bisherigen Referenzwert von 22 %.

Automatisierte Probenmessung

Dabei spielt das Hochdurchsatz-Screening (HTS) eine zentrale Rolle. Es handelt sich um automatisierte Laborsysteme, die eine große Anzahl von Proben parallel vorbereiten, dosieren und messen. Dieses Verfahren ist nicht nur präziser, es reduziert auch den Zeitaufwand im Forschungsprozess und minimiert menschliche Fehler. In Zukunft ist es möglich, Materialbibliotheken mit Millionen von Molekülen in kurzer Zeit zu durchsuchen und Kandidaten zu entdecken, die optimal für die gewünschte Funktion der Bauteile sind. *Mit dem neuen Ansatz können wir nicht nur systematisch suchen, sondern auch den Suchraum eingrenzen*, erläutert Prof. Dirk Guldi, Inhaber des Lehrstuhls für Physikalische Chemie und ebenfalls Sprecher des Profilverzentrums FAU



Prof. Dr. Brabec (l.) und Prof. Dr. Guildi (r.)
(Bild: FAU/Anna Tiessen)

Solar. Außerdem ließen sich die neu entdeckten chemischen Verbindungen auf die gewünschten Materialeigenschaften hin optimieren und testen,

Tiefere Einblicke

Ein weiterer Effekt: Die Forschenden können tiefer in die Materialwissenschaften eintauchen. Bislang konnten Chemiker anhand der Struktur eines einzelnen Moleküls auf dessen Eigenschaften schließen. Ist es aber Bestandteil eines Bauelements, wird es schwierig, da die Vorhersage für die Leistung einer Solarzelle von vielen Parametern abhängt. Der Ansatz ermöglicht laut Prof. Brabec neue Einblicke in Struktureigenschaftsbeziehungen: die zwischen einem Molekül und der tatsächlichen Leistung in einem Bauelement. Es liegt also jetzt ein Algorithmus vor, der die Frage beantwortet, welche Eingangsparameter für die Leistung der Solarzelle relevant sind. Die Forschenden gehen davon aus, dass sich diese Technologie über die Solarenergie hinaus zu einem Innovationsmotor für weitere Branchen entwickeln wird, die per Hochdurchsatzverfahren neue Materialien entwickeln möchten.

Kontakte

Prof. Dr. Dirk Guldi, Lehrstuhl für Physikalische Chemie I,
E-Mail: dirk.guldi@fau.de

Prof. Dr. Christoph Brabec, Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften, E-Mail: christoph.brabec@fau.de

➔ www.fau.de

Mit KI schneller zu besseren Photovoltaikmaterialien

Forschende zeigen, wie der Einsatz maschinellen Lernens die Suche nach neuen halbleitenden Molekülen für Perowskit-Solarzellen enorm beschleunigt.

Perowskit-Solarzellen gelten als flexible und nachhaltige Alternative zu herkömmlichen Solarzellen auf Siliziumbasis. Forschende fanden nun innerhalb weniger Wochen neue organische Moleküle, mit denen sich der Wirkungsgrad von Perowskit-Solarzellen steigern lässt, berichtet das Forschungszentrum Jülich. Zu dem internationalen Team gehören auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Helmholtz-Instituts Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien (HI ERN), einer Außenstelle des Forschungszentrums Jülich. Die Wissenschaftler kombinierten dabei geschickt den Einsatz von KI mit vollautomatischer Hochdurchsatz-Synthese. Die entwickelte Strategie ist auf andere Bereiche der Materialforschung übertragbar, etwa auf die Suche nach neuen Batteriematerialien. Die Ergebnisse der Forschungsarbeit wurden im renommierten Fachjournal *Science* veröffentlicht.

Wer unter einer Millionen Molekülen jene herausfinden will, die als Leiter positiver Ladung Perowskit-Solarzellen besonders effizient machen, muss diese Million Moleküle herstellen und testen – oder so vorgehen, wie es die Forschenden rund um Tenure-Track-Professor Pascal Friederich vom Institut für Nanotechnologie des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und Professor Christoph Brabec vom HI ERN getan haben. *Mit nur 150 gezielten Experimenten konnte ein Durchbruch erzielt werden, der sonst Hunderttausende von Tests erfordert hätte*, sagt Brabec. Der entwickelte Workflow eröffnete neue Möglichkeiten für die schnelle und kosteneffiziente Entdeckung leistungsstarker Materialien in einer Vielzahl von Anwendungsfeldern. Mit einem der so entdeckten Materialien steigerten sie laut Mitteilung des FZ Jülich den Wirkungsgrad einer Referenz-Solarzelle um rund zwei Prozent auf 26,2 Prozent. *Dieser Erfolg zeigt, dass man bei der Entwicklung neuer Energiematerialien mit einer geschickten Strategie enorm Zeit und Ressourcen einsparen kann*, sagt Friederich.

Ausgangspunkt am HI ERN war eine Datenbank mit den Strukturformeln von rund einer Million virtueller Moleküle, die aus handelsüblichen Substanzen herstellbar wären. Von 13 000 dieser virtuellen Moleküle, nach dem Zufallsprinzip ausgelesen, berechneten die Forschenden am KIT mit etablierten quantenmechanischen Methoden Energieniveaus, Polarität, Geometrie und andere Merkmale.

KI-Training mit Moleküldaten

Aus diesen 13 000 Molekülen wählten die Forschenden wiederum 101 Moleküle aus, die sich in ihren Merkmalen möglichst stark unterschieden. Diese wurden am HI ERN mit Hilfe eines Robotersystems automatisch her-

gestellt und damit ansonsten baugleiche Solarzellen gefertigt. Anschließend maßen sie deren Wirkungsgrad. *Für den Erfolg unserer Strategie war entscheidend, dass wir dank unserer hochautomatisierten Synthesepattform wirklich vergleichbare Proben erzeugten und somit verlässliche Werte für den Wirkungsgrad ermittelten*, sagt Christoph Brabec, der die Arbeiten am HI ERN leitete.

Mit den erzielten Wirkungsgraden und den Merkmalen der zugehörigen Moleküle trainierten die Forschenden des KIT ein KI-Modell. Das Modell schlug dann weitere 48 Moleküle zur Synthese vor, basierend auf zwei Kriterien: ein erwartender hoher Wirkungsgrad und unvorhersehbare Eigenschaften. Wenn sich das Machine-Learning-Modell bei der Prognose des Wirkungsgrades unsicher ist, lohnt es sich laut Pascal Friederich, das Molekül herzustellen, um es näher zu untersuchen. Es könnte mit einem hohen Wirkungsgrad überraschen.

Tatsächlich ließen sich mit den von der KI vorgeschlagenen Molekülen überdurchschnittlich effiziente Solarzellen bauen, darunter auch solche, die modernste andere Materialien übertreffen. *Wir können nicht sicher sein, wirklich das Beste unter einer Million Moleküle gefunden zu haben, aber wir sind ganz gewiss nahe am Optimum*, sagt Friederich.

KI versus chemische Intuition

Die Forschenden können die Molekülvorschläge der KI in gewissem Ausmaß nachvollziehen, da die verwendete KI angibt, welche Merkmale der virtuellen Moleküle für ihre Vorschläge ausschlaggebend waren. Es zeigte sich, dass sich die KI-Vorschläge teilweise auch auf Merkmale stützten, die Chemiker bisher weniger beachtet hatten, z.B. das Vorhandensein bestimmter chemischer Gruppen wie Amine.



Nah am Optimum: Dank geschicktem Einsatz von KI konnten Forschende neue Materialien für hocheffiziente Solarzellen identifizieren
(Bild: © Kurt Fuchs/HI ERN)

Christoph Brabec und Pascal Friederich sind überzeugt, dass ihre Strategie vielversprechend für die Materialforschung auch in anderen Anwendungsbereichen ist oder auf die Optimierung ganzer Bauelemente ausgeweitet werden kann.

Die Forschungsergebnisse sind in Zusammenarbeit mit Forschenden der Universität Erlangen-Nürnberg, des südkoreanischen Ulsan National Institute of Science, der chinesischen Xiamen University und der University of Electronic Science and Technology in Chengdu, China, entstanden.

Originalpublikation

Jianchang Wu, Luca Torresi, ManMan Hu, Patrick Reiser, Jiyun Zhang, Juan S. Rocha-Ortiz, Luyao Wang, Zhiqiang Xie, Kaicheng Zhang, Byung-wook Park, Anastasia Barabash, Yicheng Zhao, Junsheng Luo, Yunuo Wang, Larry Lüer, Lin-Long Deng, Jens A. Hauch, Dirk M. Guldi, M. Eugenia Pérez-Ojeda, Sang Il Seok, Pascal Friederich, Christoph J. Brabec: Inverse design of molecular hole-transporting semiconductors tailored for perovskite solar cells; *Science*, Vol 386, Issue 6727, pp. 1256–1264, 2024, doi 10.1126/science.ads0901

➔ www.fz-juelich.de

Monoatomare Bleischichten

Im Rahmen ihrer Masterarbeit in die Spitzenforschung untersucht ein Forschungsteam der TU Chemnitz Phasenübergänge in zweidimensionalen Bleischichten und beschreibt erstmals detailliert deren Abschirmverhalten gegenüber dem pyroelektrischen Siliziumkarbid – Veröffentlichung in renommierter Fachzeitschrift *Small Structures*

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Professuren Experimentalphysik mit dem Schwerpunkt Technische Physik (Leitung: Prof. Dr. Thomas Seyller) sowie der Theoretischen Physik quantenmechanischer Prozesse und Systeme (Leitung: Sibylle Gemming) der Technischen Universität Chemnitz erforschen im Rahmen der DFG-Forschungsgruppe FOR 5242 *Proximity-induzierte Korrelationseffekte in niedrigdimensionalen Strukturen* (Sprecher: Prof. Dr. Christoph Tegenkamp) die Funktionalisierung von niedrigdimensionalen Elektronengasen.

In einer aktuellen Veröffentlichung in der renommierten Fachzeitschrift *Small Structures* gibt das Forschungsteam um Dr. Philip Schädlich, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Experimentalphysik mit dem Schwerpunkt Technische Physik, erstmals Einblicke in die Dynamik der Blei-Interkalation – dem gezielten Einbringen von Bleiatomen an die Grenzfläche zwischen Graphen und Siliziumkarbid. Mit diesem Wissen kann die Synthese der beschriebenen Schichten und damit deren Qualität deutlich verbessert und die Reproduzierbarkeit erhöht werden. Die neuen Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung können zum Verständnis korrelierter Elektronensysteme beitragen und bei der Entwicklung von Quantenmaterialien für das Quantencomputing relevant werden.

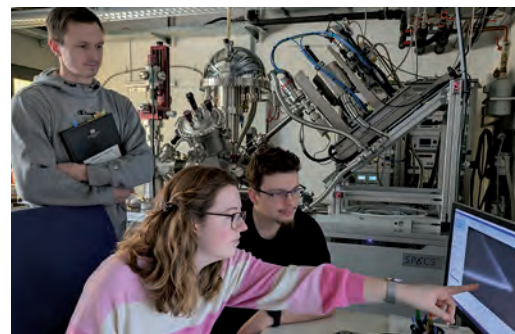
Hervorzuheben ist an dieser Stelle, dass der Grundstein der veröffentlichten Ergebnisse in zwei studentischen Arbeiten an unserer Professur gelegt wurde, sagt Philip Schädlich mit Verweis auf die Masterarbeiten von Franziska Schölzel (Erstautorin der Veröffentlichung) und Peter Richter. *Es ist schön zu sehen, dass wir mit der Arbeit bei uns in der Technischen Physik eine Brücke zwischen studentischen Arbeiten und Spitzenforschung schlagen können,* so Schädlich. Nicht zuletzt deshalb ist es auch gelungen, beide Forschende auch über das Studium hinaus als Doktoranden an der TU Chemnitz zu halten.

Abschirmung durch die Bleischicht: Graphen nahe der Ladungsneutralität

Bei dieser Studie setzen die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forscherinnen und Forscher auf eine Kombination aus experimentellen Daten und Ergebnissen der Dichtefunktionaltheorie (DFT). Die komplementäre Zusammensetzung mit sowohl experimentellen als auch theoretischen Kompetenzen der Forschungsgruppe ist nach Aussage von Prof. Dr. Thomas Seyller notwendig, um ein umfassendes Verständnis zu generieren. *Nur wer diese beiden Welten zusammenbringt, kann die Komplexität eines solchen Systems zuverlässig beschreiben,* sagt Prof. Seyller.

Eine bislang ungeklärte Frage ergab sich auch bezüglich der Ladungsneutralität des Graphens, das in der Regel durch das Substrat dotiert wird. Die Ladungsneutralität könnte laut Dr. Schädlich, der einen Großteil der Experimente koordiniert hat, auf den entsprechenden Transfer von Ladungen zwischen Graphen- und Bleischicht oder aber auf die Abschirmung des Graphens vom pyroelektrischen Substrat zurückzuführen sein. Durch Verwendung verschiedener, sogenannter Polytypen des Substrats konnte in der Studie nun gezeigt werden, dass die zweidimensionale Bleischicht in der Tat die Ladungen aufnehmen kann und Neutralität im Graphen gewährleistet.

Von großer Bedeutung ist auch die Kontrolle über die Struktur der interkalierten Bleischicht. *Die Zahl an strukturell unterschiedlichen Phasen wächst vor allem mit der verwendeten Prozesstemperatur an, sodass wir nach dem unteren Limit für die zur Interkalation notwendigen Temperatur gesucht haben,* erklärt Schölzel. Die Suche ist erfolgreich, denn die Interkalationsschicht zeigt über große Flächen eine (1×1) -Periodizität zum Substrat, das heißt über jeder Einheitszelle des Substrats befindet sich genau ein Bleiatom.



In einem Labor des Instituts für Physik der TU Chemnitz untersuchen Peter Richter (r.), Franziska Schölzel (m.) und Dr. Philip Schädlich (l.) die elektronischen Eigenschaften des interkalierten Graphens (Bild: Dr. Fabian Göhler)

Mit steigender Temperatur können Phasenübergänge beobachtet werden

Durch eine detaillierte Temperaturstudie konnte auch der Bogen zu einer früheren Arbeit geschlagen werden, in der die Bildung von Domänengrenzen in der Bleischicht beobachtet wurde. Wenn dem System ausreichend Energie zugeführt werde, bilden sich laut Peter Richter diese Korngrenzen, die darüber hinaus das System stabilisieren. *Hierbei geht die jedoch die strenge (1×1) -Periodizität verloren,* so Richter. Die enge Zusammenarbeit zwischen der experimentellen und theoretischen Physik trägt Früchte: *Mit Hilfe der detaillierten, strukturellen Daten lässt sich in den DFT-Rechnungen die elektronische Bandstruktur vorhersagen, die in diesem Fall hervorragend mit den Ergebnissen der winkelaufgelösten Photoelektronen-Spektroskopie übereinstimmt,* erläutert Andres David Peña Unigarro, Doktorand in der Arbeitsgruppe von Sibylle Gemming.

Originalpublikation

F. Schölzel, Ph. Schädlich et al.: Large-Area Lead Monolayers under Cover: Intercalation, Doping, and Phase Transformation, *Small Structures* 6, 2400338 (2025), DOI: <https://doi.org/10.1002/sstr.202400338>

Kontakt

Dr. Philip Schädlich,
E-Mail philip.schaedlich@physik.tu-chemnitz.de.

 www.tu-chemnitz.de

Kein eigenes Labor? Kein Problem!



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

Mehr Leistung. Weniger Aufwand. Maximale Präzision.

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



**Treffen Sie uns auf dem 30. Leipziger
Fachseminar am 13. März im CCL Leipzig.**

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**

Alterssichtigkeit im Fokus

Von Sven Schumayer, Hochschule Furtwangen

Die im Alter abnehmende Fähigkeit für scharfes Sehen kann durch die Implantation eines Systems zur Messung der elektrischen Potentiale im Auge und die Nutzung dieser Signale für die Scharfstellung einer künstlichen Linse genutzt werden. Dazu wurde ein entsprechendes Elektrodensystem durch Nutzung von Verfahren der Oberflächentechnik entwickelt und erfolgreich an einem Tiermodell getestet.

Die Fähigkeit des menschlichen Auges, nahe Objekte scharf sehen zu können, wird Akkommodation genannt. Bei diesem Vorgang kontrahiert der Ziliarmuskel und die Linse kann aufgrund ihrer Eigenelastizität, und damit reversibel, in eine veränderte sphärische Form übergehen. Mit zunehmendem Alter lässt diese Fähigkeit nach – ein Zustand, der als Presbyopie oder Alterssichtigkeit bekannt ist. Ursache dafür ist die abnehmende Elastizität der Augenlinse, wodurch sie sich nicht mehr ausreichend verformen und die erforderliche Brechkraft erzeugen kann. Presbyopie tritt typischerweise ab dem 40. bis 50. Lebensjahr auf, wenn das Lesen in gewohnten Abständen zunehmend schwerfällt und die Leseentfernung immer weiter vergrößert werden muss. Obwohl dieser Zustand keine Krankheit darstellt, beeinträchtigt er den Alltag von etwa zwei Milliarden Menschen weltweit – Tendenz steigend.

Bislang wurde Presbyopie mit Lesebrillen, Kontaktlinsen oder durch den Austausch der natürlichen Linse gegen eine künstliche Intraokularlinse im Rahmen einer Kataraktoperation behandelt. Eine technische Lösung, die der natürlichen Akkommodation des jungen Auges entspricht, gibt es bis dato nicht. Hier setzt das Projekt *Auch im Alter in alle Entfernungen scharf sehen* an: Während sich der Ziliarmuskel bei der Akkommodation zusammenzieht, entstehen – ähnlich wie bei einem EKG – elektrische Potentiale. Im Rahmen des Projekts wird untersucht, ob diese sogenannten Biopotentiale gemessen und genutzt werden können, um eine künstliche Linse mit variabler Brechkraft anzusteuern.

In einer ersten Pilotstudie mit zwölf Probanden konnten mithilfe von selbst entwickelten Sklerallinsenelektroden (CLEs) erfolgreich die elektrischen Potentiale des Ziliarmuskels während der Akkommodation gemessen und charakterisiert werden. Die Amplituden der Signale variierten entsprechend der Akkommodationsanforderung und korrelierten mit dem dioptrischen Abstand. Die Elektro-

den wurden von den Probanden gut vertragen, ohne dass starke Reizungen auftraten. Darüber hinaus zeigten die Ergebnisse eine hohe Reproduzierbarkeit innerhalb und zwischen den Testpersonen.

In einem nächsten Schritt wurde untersucht, ob diese Biopotentiale auch mithilfe eines intraokularen Implantats gemessen werden können. Ziel war es, herauszufinden, ob sich ähnliche Signale direkt im Auge während der Fokussierung nachweisen lassen. Dafür wurde eine spezielle intraokulare Elektrode ent-

wickelt, welche die Biopotentiale direkt am Ziliarmuskel erfasst (Abb. 1). Das Herstellungsverfahren der Elektrode umfasste Laserschneiden sowie die Kontaktierung und Beschichtung mittels Physical Vapor Deposition (PVD).

Um die Langzeitstabilität sicherzustellen, wurden die Elektroden beschleunigten Alterungstests unterzogen und ihre Eigenschaften kontinuierlich überprüft. Zudem wurden Messungen mit elektrischer Impedanzspektroskopie durchgeführt, um die Stabilität der

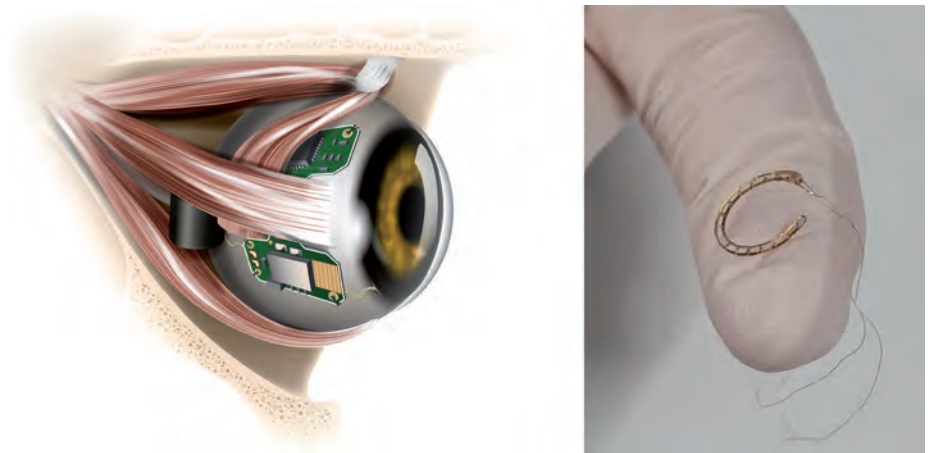


Abb. 1: Implantat und Ringelektrode in schematischer Darstellung mit der verkapselten Elektrode unter dem Augenmuskel (links); die Kabel zur Ringelektrode laufen in das Auge; die Ringelektrode ist außen beschichtet und mit Goldkabeln versehen (rechts)

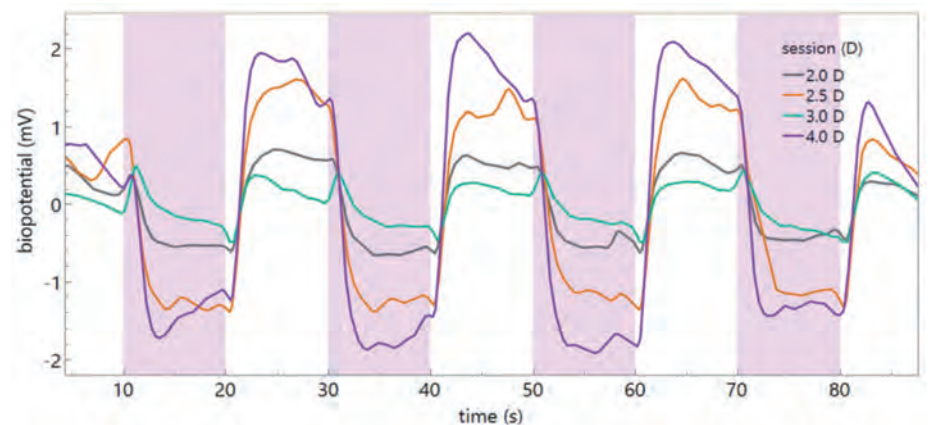


Abb. 2: Akkommodationsbedingte Biopotentiale gemessen mit einer Kontaktlinsenelektrode: Detektierter Spannungsverlauf zwischen den Blickwechsel in die Ferne und Nähe (lila hinterlegt) unter verschiedenen Nahentfernungen von 0,5 m bis 0,25 m

Messeigenschaften über längere Zeiträume zu bewerten, bevor die Elektroden in vivo untersucht wurden. Die durchgeführten Experimente zeigen vielversprechende Ergebnisse in Bezug auf die chirurgische Handhabung und Langzeitstabilität. Die in vivo-Messungen zeigten die charakteristischen Spannungsverläufe während den Blickwechseln in unterschiedlichen Distanzen (Abb. 2). Die nach 100 Tagen entnommene Elektrode wies weder Delaminationen oder andere materialbedingte Anomalien noch ein Einwachsen des Gewebes auf. Die Elektronik für das Aufzeichnen der Potentiale wurde ebenfalls im Rahmen des Projekts entwickelt und mittels flexibler Verkapselung vor der harschen Umgebung im Körper geschützt. Die detektier-

ten Signale wurden mittels Bluetooth an einen Computer gesendet. In Zukunft sollen die gemessenen Biopotentiale mithilfe von *Supervised Machine Learning* als Steuerparameter genutzt werden, um eine künstliche Linse mit variabler Brechkraft zu kontrollieren. Eine Pilotstudie mit zwölf presbyopen Probanden ist bereits geplant. Hierbei sollen die Probanden eine Brille mit variabler Brechkraft aufgesetzt und eine Kontaktlinselektrode eingesetzt bekommen. Mit den hieraus gewonnenen Erkenntnissen soll dann eine variable und implantierbare Linse entwickelt werden, wodurch es möglich wäre, die gestörte Rückkopplungsschleife des akkommodativen Systems bei alterssichtigen Menschen wiederherzustellen.

Förderung

Das interdisziplinäre Projekt *Auch im Alter in alle Entfernungen scharf sehen* wird von der Carl-Zeiss-Stiftung im Rahmen des Programms *Intelligente Lösungen für eine alternde Gesellschaft* und der Förderlinie *Breakthroughs at Universities 2020* sowie von der Universität Tübingen finanziert. Zu den Projektpartnern gehören das Institut für Mikrosystemtechnik (iMST) der Hochschule Furtwangen, das Institut für Mikroelektronik der Universität Ulm, die Universitäts-Augenklinik Tübingen sowie das Institut für Augenheilkunde der Universität Tübingen. Die Projektleitung liegt bei Dr. Torsten Straßer, Leiter der Forschungsgruppe Applied Vision Research am Institut für Augenheilkunde.

Studiengang der HFU in Rottweil

Ergänzung der Bildungslandschaft der HFU durch einen englischsprachigen Masterstudiengang mit Nutzung der Einrichtungen für Beschichtung und 3D-Druck

Die Schulstadt Rottweil wird ab dem kommenden Jahr Studienort für Masterstudierende der Hochschule Furtwangen (HFU). Zum Sommersemester startet ab März 2025 in der ehemaligen Pulverfabrik im Rottweiler Neckartal der englischsprachige Masterstudiengang *Engineering und Businessmanagement*. Oberbürgermeister Dr. Christian Ruf und Bürgermeisterin Ines Gaehn haben das dortige Forschungszentrum der Hochschule Furtwangen besucht, um sich über den geplanten neuen Masterstudiengang in Rottweil zu informieren. Zugleich bestand Gelegenheit, die neue Rektorin der Hochschule, Dr. Alexandra Bormann, kennenzulernen.

Der neue Studiengang antwortet auf den zunehmenden Bedarf an Fachkräften mit Ingenieursausbildung in der Region, sagt Dr. Alexandra Bormann. Er sei auf drei Semester angelegt, wobei ein zusätzliches viertes Semester als Praxissemester in der regionalen Industrie möglich sei. Studentinnen und Studenten aus dem Ausland könnten damit fehlende Qualifikationen nachholen, in der Wirtschaft Fuß fassen und für den regionalen Arbeitsmarkt gewonnen werden. Die Vorlesungen und Praktika finden im Forschungszentrum der HFU im Rottweiler Neckartal statt. Wie Prof. Dr. Volker Bucher, Leiter des Instituts für Mikrosystemtechnik der HFU erläutert, kann die dort vorhandene Ausstattung, etwa im Bereich der Beschichtungstechnologien und des 3D-Drucks, für anwendungsnahe Praktika genutzt werden. Der Studiengang soll einen vielseitigen Einblick in innovative Fertigungstechnologien und in betriebswirtschaftliche Themen bieten. Weitere Schwerpunkte im ersten Semester sind interkulturelles Teamwork und Sprachen. Ausländische Studentinnen und Studenten müssen Deutsch belegen, deutsche Studierende hingegen Fremdsprachen, wie beispielsweise Englisch, so Prof. Dr. Bucher.

Der neue Studiengang ist eine hochwillkommene Ergänzung der Bildungslandschaft in Rottweil, auf die wir lange gemeinsam mit der HFU hingearbeitet haben. Das neue Angebot stärkt zudem die Wirtschaftsregion Schwarzwald-Baar-Heuberg insgesamt im Wettbewerb



Die Hochschule Furtwangen startet im März mit dem Masterstudiengang *Engineering und Businessmanagement*, wobei die Vorlesungen und Praktika im Forschungszentrum der HFU in Rottweil stattfinden; Prof. Dr. Wolf-Dietrich Schneider, Fachbereichsleiter Bernd Pfaff, OB Dr. Christian Ruf, Prof. Dr. Alexandra Bormann, Prof. Dr. Bucher und Bürgermeisterin Ines Gaehn trafen sich in Rottweil zum Gespräch

(Bild: Hochschule Furtwangen)

um die Fachkräfte der Zukunft, betont Oberbürgermeister Dr. Christian Ruf. Gemeinsam mit Bürgermeisterin Ines Gaehn und Fachbereichsleiter Schulen Bernd Pfaff ließ sich Dr. Ruf die neuesten technischen Einrichtungen erklären, die im Forschungszentrum der HFU im Neckartal und gleichsam zu Füßen des weithin bekannten Testturms den Studenten zur Verfügung stehen.

Die Vertreter der Stadt Rottweil zeigten sich im Austausch mit Dr. Alexandra Bormann, Prof. Dr. Bucher und Prof. Dr. Wolf-Dietrich Schneider, Professor an der HFU Business School, beeindruckt von den technischen Möglichkeiten vor Ort: Der hochmoderne Gerätepark der HFU in der historischen Pulverfabrik zeige eindrücklich, dass sich

in Rottweil Innovation und Tradition bestens ergänzen. Optimale Startvoraussetzungen also für die Master-Studierenden, die durch das Studium auf eine Vielzahl von leitenden Positionen vorbereitet werden, insbesondere im internationalen Umfeld. Als Beispiele nennt die HFU die Bereiche Entwicklung, Fertigung und Management, in denen es

auch darum geht, innovative Lösungen und Strategien umzusetzen.

Wer den Studiengang absolvieren möchte, muss bereits einen Hochschulabschluss in einem einschlägigen Fach wie Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Informatik oder Wirtschaftswissenschaften vorweisen können. Mindestens zweijährige Berufser-

fahrung nach dem Studium sowie sehr gute Sprachkenntnisse in der Studiensprache Englisch sind ebenfalls notwendig.

Weitere Informationen finden Interessierte unter:

➔ www.hs-furtwangen.de/zukunft-studieren/studiengaenge/engineering-and-business-management

Neue Forschungsgruppe untersucht Magnesiumlegierungen für Implantate

Dr. Tim M. Schwarz erhält Walter-Benjamin-Preis

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat Dr. Tim M. Schwarz, Postdoktorand am Max-Planck-Institut für Nachhaltige Materialien (MPI-SusMat), mit dem Walter-Benjamin-Preis ausgezeichnet. Die Auszeichnung ermöglicht ihm, seine Forschung zur Korrosion von Magnesiumlegierungen voranzutreiben und eine eigene Forschungsgruppe am MPI-SusMat aufzubauen.

Magnesiumlegierungen sind vielversprechende Kandidaten für bioresorbierbare Implantate, die sich von selbst auflösen und nicht operativ entfernt werden müssen, im Gegensatz zu Implantaten aus Titan oder Stahl. Bisher werden Magnesiumlegierungen nicht als Implantate verwendet, da sie schnell und unvorhersehbar korrodieren. Genau hier setzt die neue Forschungsgruppe von Schwarz an.

Diese Auszeichnung ist ein großartiger Start für meine Forschung als Postdoktorand. Meine neu gegründete Gruppe wird sich mit Prozessen und Reaktionen zwischen flüssigen und festen Flächen, sogenannten Grenzflächen, befassen, erklärt Schwarz. Hierzu zähle unter anderem die Klärung der Frage, wie beispielsweise verschiedene Legierungselemente und gelöste Ionen in den Elektrolyten die Korrosion des Magnesiumimplantats beeinflussen. Für solche Untersuchungen wird er verschiedene Legierungen und Korrosionsprozesse mit der Atomsonde untersuchen, einem Mikroskop welches erlaubt, Materialien fast atomgenau zu analysieren. Schwarz hat bereits während seiner Doktorarbeit die Analyse mit der Atomsonde so weiterentwickelt, dass Korrosionsprozesse und gefrorene Flüssigkeiten live und präzise beobachtet werden können. Für diese Ent-

wicklung wurde er mit dem Erwin-Müller-Preis ausgezeichnet, der höchsten Auszeichnung für wissenschaftlichen Nachwuchs auf diesem Gebiet.

Neben der Untersuchung von Implantaten aus Magnesiumlegierungen, spielen Flüssig-Fest-Grenzflächen auch bei der Leistung und Langlebigkeit von Batterien und Katalysatoren eine entscheidende Rolle. Auch hier beeinflusst die Elektrolytflüssigkeit zum Beispiel das Elektrodenmaterial und lässt es korrodieren. Schwarz Forschungsgruppe wird sich daher auch mit diesen Materialien befassen und sie in Echtzeit mit der Atomsonde untersuchen, um das Degradierungsverhalten besser zu verstehen und neue Materialien mit verbesserten Eigenschaften zu entwickeln.

Der Walter-Benjamin-Preis bietet Nachwuchsforscherinnen und -forschern die Möglichkeit, ein eigenes unabhängiges Forschungsprojekt zu verwirklichen. Die Auszeichnung finanziert die Stelle der Gruppenleitung für zwei Jahre, während die Gastinstitution zusätzliche Projektkosten übernimmt. Der Preis, benannt nach dem Philosophen und Kulturkritiker Walter Benjamin (1892–1940), unterstützt Projekte mit intellektuellem und wissenschaftlichem Tiefgang in verschiedensten Disziplinen.

Zum MPI SusMat

Die Materialwissenschaften stehen vor großen Aufgaben: Alleine die Stahlindustrie verursacht acht Prozent der weltweiten Emissionen an Kohlenstoffdioxid. Der Großteil der jährlich anfallenden Menge an Elektroschrott, der so viel wiegt wie 350 Mega-Kreuzfahrt-



Dr. Tim Schwarz (Bild: Max-Planck-Institut für Nachhaltige Materialien GmbH)

schiffe, wird deponiert oder verbrannt und nicht recycelt, obwohl er viele wertvolle Metalle enthält. Das Max-Planck-Institut für Nachhaltige Materialien (MPI-SusMat) erforscht, wie sich Materialien, die für moderne Gesellschaften essentiell sind, klimaneutral und ressourcenschonend produzieren, nutzen und recyceln lassen. So suchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Wege, Metalle mit Wasserstoff anstelle fossiler Brennstoffe zu gewinnen, die Lebensdauer von Werkstoffen zu verlängern, diese nahezu endlos wiederverwertbar zu machen und die Abfallmenge zu reduzieren. Bei der Entwicklung von Materialien, die diese Anforderungen erfüllen, setzen die Forschenden vermehrt auf künstliche Intelligenz und machen den Prozess auf diese Weise deutlich effizienter. Das Institut forscht bis 2024 unter dem Namen Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH.

➔ www.mpi-susmat.de

Weshalb der Maschinenbau zukunftsfähige Lackieranlagen braucht

Der deutsche Maschinenbau betreibt oft völlig veraltete Lackieranlagen oder macht sich von externen Lohnbeschichtern abhängig. Um Flexibilität, Effizienz und Resilienz zu steigern, sollte die Branche in zukunftsfähige Anlagen investieren, wie Experten vom Fraunhofer IPA jetzt in einem Whitepaper darlegen.

Das Unternehmen LHY Powertrain, vormals bekannt als Linde Hydraulics, stellt in Aschaffenburg unter anderem Pumpen, Motoren und Ventile her. Die fertigen Produkte werden in der hauseigenen Lackieranlage weitgehend automatisiert nasslackiert. Doch das war nicht immer so. Noch bis 2016 betraute das Unternehmen einen externen Lohnbeschichter mit diesem letzten Produktionsschritt – mit allen Konsequenzen: Es fehlte an Flexibilität, an Kontrolle und Einflussmöglichkeiten bei Qualitätsmängeln und Reklamationen sowie an eigenen Kompetenzen auf diesem Gebiet. Höhere Stückzahlen führten unweigerlich zu steigenden Transportkosten und größerem Planungsaufwand in der Logistik. Das Unternehmen befand sich in einer Abhängigkeit.

So wie seinerzeit LHY Powertrain arbeiten bis heute viele Maschinenbauunternehmen mit Lohnbeschichtern zusammen und sind letztlich nicht Herr über die Nasslackierung oder Pulverbeschichtung ihrer eigenen Produkte. Und auch das ist in der Branche weit verbreitet: Lackieranlagen aus den Achtziger- oder Neunzigerjahren – hoffnungslos ver-

altet. Mit solchen Anlagen ist es nicht mehr möglich, die Qualität der Produkte zu steigern und auf die gestiegenen Marktanforderungen zu reagieren, warnt Volker Wegmann vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA. So wird der Lackierprozess zum Bottleneck in der Wertschöpfungskette.

Fundiertes Wissen statt Bauchgefühl

Nach Ansicht von Oliver Tiedje, Geschäftsbereichsleiter Beschichtungen und multifunktionale Materialien am Fraunhofer IPA, wird es Zeit, dass der Maschinenbau der Lackiertechnik mehr Aufmerksamkeit schenkt, sich die entsprechenden Fachkompetenzen ins eigene Unternehmen holt und zukunftsfähige Lackieranlagen aufbaut. Er hat deshalb zusammen mit Wegmann und weiteren Kollegen das jetzt erschienene Whitepaper *Zukunfts-fähig Lackieren im Maschinenbau* verfasst. Darin legen die Autoren nicht nur ausführlich dar, welche Vorteile eine vorausschauend geplante Inhouse-Lackieranlage bietet, sondern zeigen auch, auf welche Kompetenzen es dabei ankommt.



Einführung eines zukunftsfähigen Lackierprozesses bei LHY Powertrain: von der Förder-technik über die Lackapplikation bis zur Trocknung (Bild: LHY Powertrain GmbH & Co. KG)



Trocknungseinheit für lackierte Maschinenbauteile (Bild: LHY Powertrain GmbH & Co. KG)

DENKEN SIE ÜBER EINEN NEUEN TROCKNER NACH?

Dann haben wir hierzu fünf wichtige Informationen für Sie:

HARTER
drying solutions



Alles aus einer Hand

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

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



Dienst am Kunden

Dazu gehört ein qualifizierter und zuverlässiger Kundendienst.

Kompetenter Service, Sachverstand und schnelle Verfügbarkeit.



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.



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.

OBERFLÄCHEN

Den Erfahrungen von Wegmann zufolge sind Lackieranlagen häufig 30 Jahre lang in Betrieb. Deshalb ist es erforderlich, nicht nur den aktuellen Stand der Technik genau zu kennen, sondern auch abschätzen zu können, welche neuen Verfahren und Materialien in Zukunft kommen. Außerdem fließt bei der Planung Fachwissen aus mehreren wissenschaftlichen Disziplinen ein: Ingenieurwesen, Chemie, Physik, oft auch Biologie – und Betriebswirtschaftslehre, denn natürlich muss sich die Anlage auch rechnen, so Wegmann weiter.

Kein unlösbares Problem

Als LHY Powertrain das Fraunhofer IPA 2013 damit beauftragte, eine zukunftsfähige Lackieranlage für das Unternehmen zu planen, erarbeitete ein interdisziplinäres Forschungs-

team zunächst einen Anforderungskatalog mit allen Kriterien, die die Anlage erfüllen sollte. Dann begannen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit der eigentlichen Planung. Heraus kam dabei eine energieeffiziente und flexible Lackieranlage unter anderem mit *Power & Free*-Fördertechnik inklusive Farbsortierpuffer, Neun-Zonen-Vorbehandlung und Hochrotationszerstäubern mit Farbwechsel im Roboterarm inklusive Molchtechnik zur Reduzierung der Materialverluste. Integriert wurde in die Anlage außerdem ein kombinierter Haftwasser- und Decklacktrockner mit mehreren Strängen für die Trocknung von dünnen und dicken Bauteilen sowie ein Visionsystem zur Werkstückerkennung und Lackierprogrammerstellung. *Eine zukunftsfähige Lackieranlage zu planen, ist kein unlösbares Problem und vor al-*

lem nichts, was man lange vor sich herschieben sollte, wie Wegmann betont. Und wer auf Nummer sicher gehen will, kann sich Hilfe holen.

Das Whitepaper *Zukunftsfähig Lackieren im Maschinenbau* steht kostenlos zum Download bereit unter:

➔ <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/Publikationen/studien/zukunftsfahig-lackieren-im-maschinenbau.html>

Kontakt

Dr. Oliver Tiedje, Fraunhofer-Institut IPA,

E-Mail: oliver.tiedje@ipa.fraunhofer.de

Dr. Volker Wegmann, Fraunhofer-Institut IPA,

E-Mail: volker.wegmann@ipa.fraunhofer.de

➔ www.ipa.fraunhofer.de

Technologie der Atomlagenabscheidung weiter im Aufwärtstrend

Experten informieren und diskutieren auf einer Tagung der EFDS am 11. und 12. März in Dresden

Die Technologie der Atomlagenabscheidung (ALD) entwickelt sich stetig weiter und wächst mit den Anforderungen der Industrie. Sowohl die Mikroelektronik als auch die Optik und Energietechnik stützen sich zunehmend auf Innovationen der hochpräzisen Beschichtungstechnologie. Bereits zum achten Mal organisiert die Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e. V. ein internationales Forum zum Austausch und Netzwerken. Vom 11. bis 12. März werden sich erneut über 100 Experten und Expertinnen im Rahmen der Tagung *ALD for Industry* in Dresden treffen und über aktuelle Fortschritte und neue Kooperationen diskutieren.

Die jüngsten Entwicklungen im Bereich der Atomlagenabscheidung decken ein breites Spektrum von Fortschritten ab, von der Grundlagenforschung bis hin zu neuen industriellen Anwendungen. Zu den wichtigsten Neuerungen gehören die Herstellung von komple-

xen Strukturen wie Oberflächenreliefgitter mit ALD-basierten Techniken, um die Herausforderungen des reaktiven Ionenätzens zu überwinden (Mathias Franz, Fraunhofer ENAS), sowie Verbesserungen beim Kryo-Atomschichtätzen zur präzisen Kontrolle von Materialien wie Silizium, Siliziumdioxid (SiO_2) und Siliziumnitrid (Si_3N_4) (Rémi Dussart, Université d'Orléans). Bei der Überwachung des ALD-Prozesses werden Techniken wie die optische Plasma-Emissionsspektroskopie aus der Ferne (Erik Cox, Gencoa Ltd) und die In-situ-QCM-Überwachung (Martin Knaut, ALS Metrology UG) im Hinblick auf höhere Präzision und Effizienz optimiert.

Zu den neuen Anwendungen gehört der Einsatz der Atomlagenabscheidung bei der Herstellung von Nanopartikeln (Rong Chen, University of Science and Technology HUST), Speichergeräten (Laura Nyns, IMEC) und Membranen mit hoher Porosität (Fred Roozeboom, University of Twente). Darüber hinaus werden durch die Entwicklung räumlicher ALD-Verfahren wie $\mu\text{DALP}^{\text{TM}}$ für Geräte der nächsten Generation (Maksym Plakhotnyuk, ATLANT 3D) und räumliches Hochgeschwindigkeits-PEALD mit neuartiger Vorstufentrennung (Eric Dickey, Lotus Applied Technology) die Skalierbarkeit und Leistung der Technologie verbessert.

Im industriellen Bereich macht die der Atomlagenabscheidung Fortschritte in Bereichen wie fortschrittliche Verpackungen (Wenke Weinreich, Fraunhofer IPMS), optische Anwendungen (Shuo Li, Afly Solution Oy) und Energieerzeugung, mit Anwendungen in der grünen Wasserstoffherzeugung durch räumliche der Atomlagenabscheidung von Iridiumoxid (IrO_2) und Platin (Paul Poodt, SparkNano B. V.). Darüber hinaus treiben Lösungen für wärmebudgetempfindliche ferroelektrische Materialien (Bart Vermeulen, Ferroelectric Memory Co. GmbH) und die kontrollierte Zuführung von Ausgangsstoffen über Aerosolquellen (Mehrzad Roudini, Leibniz IFW) die Entwicklung voran.

Begleitet wird die Veranstaltung von drei Tutorials zu Grundlagen der Technologie, Präkursorentwicklungen sowie Plasma- und Ätztechnologien. In der Industrieausstellung sind führende Unternehmen zu finden, die passende Lösungen für Anlagentechnik, Material und Messtechnik vorstellen. In großzügigen Pausen und Poster Sessions bestehen vielfältige Möglichkeiten zum Meinungsaustausch und Knüpfen von Kontakten.

➔ <https://efds.org/event/ald4industry-2025/>



(Bild: EFDS)

Untersuchung der Oberflächen von Teilen aus Aluminiumdruckguss auf Prozessmittelrückstände

Von Klaus Vogelsang, Felicitas Kolbe und Jana Wintzer, Innovent Jena

Die Untersuchung von Verunreinigungen auf Oberflächen ist immer dann von Interesse, wenn vor der Weiterverarbeitung von Bauteilen eine definierte Oberflächenreinheit erreicht werden muss. Hier soll eine Methode zur (halb-)quantitative Bestimmung von Prozessmittelrückständen auf Metalloberflächen vorgestellt werden. Dazu wird mittels des *technischen (halb-)quantitativen Wattestäbchens* definiert eine Probe von der zu untersuchenden Oberfläche genommen, wobei die einfache Probennahme auch die Anwendung in einer Produktionsumgebung ermöglicht. Die genommene Probe wird anschließend im Labor mittels Gaschromatographie (GC-MS) untersucht. Am Beispiel einer Aluminiumdruckgussoberfläche wird gezeigt, welche Prozesshilfsmittel auf der Oberfläche nachgewiesen werden konnten und welche Erkenntnisse für die Prozessführung daraus gewonnen werden können.

Bauteile aus Aluminium werden in großem Umfang eingesetzt, da der Werkstoff ein geringes Gewicht, eine hohe Festigkeit und eine gute Korrosionsbeständigkeit besitzt. Wird der Werkstoff durch Gießen in Form gebracht, so werden häufig Prozesshilfsmittel auf organischer Basis, wie Trenn- und Schmiermittel, eingesetzt, die abgereinigt werden müssen. Für die weitere Bearbeitung ist eine Prüfung, ob die Reinigung sicher und zuverlässig erfolgt ist, sehr sinnvoll. Eine schnelle, leicht durchzuführende und zerstörungsfreie Probennahme zur Prüfung auf Rückstände von Schmiermitteln ist die Methode mit technischem Wattestäbchen mit anschließender Pyrolyse-GC-MS-Messung im Labor.

1 Motivation

Die Analyse von Verunreinigungen auf Oberflächen ist eine immer wieder an Analyselabore gestellte Aufgabe. Besonders Oberflächen, die im weiteren Verlauf ihrer Fertigung lackiert, verklebt oder andersartig beschichtet oder verbunden werden sollen, müssen sauber und frei von haftungsvermindernden Verunreinigungen, wie beispielsweise Formtrennmitteln, sein. Die Ansprüche an die Reinheit der Oberflächen können dabei je nach Weiterverarbeitung verschieden sein. Abhängig davon unterscheiden sich die optimal geeignete Methode und der erforderliche Aufwand zur Charakterisierung der Verunreinigungen.

Für die qualitative Analytik von Oberflächenverunreinigungen wurde bei Innovent das *technische Wattestäbchen* entwickelt und patentiert [1], mit dem Verunreinigungen von Oberflächen abgenommen und anschließend mittels Pyrolyse-GC-MS-Messung analysiert

werden können. Die Analyseprobe wird dabei bei höherer Temperatur in charakteristische Abbauprodukte zersetzt, welche nach gaschromatographischer Auftrennung mittels Massenspektrometrie charakterisiert beziehungsweise identifiziert werden [2]. Diese Methode wurde nun in einem aktuellen Forschungsprojekt weiterentwickelt und angewendet, um Prozessmittelrückstände auf Aluminiumdruckgusskörpern (halb-)quantitativ zu bestimmen.

Ziel des Projekts *HyDrun* ist es, eine Technologie zur Herstellung von hybriden Bauteilen aus Aluminiumdruckguss mit angespritztem glasfaserverstärktem Polyamid zu entwickeln. Der Spritzguss erfolgt dabei unmittelbar nach dem Druckguss in einem abgestimmten Prozess mit kurzen Taktzeiten. Die geplante Anwendung erfordert eine über einen weiten Temperaturbereich haftfeste Verbindung. Zur Konzipierung einer angepassten haftungsverbessernden Behandlung des Aluminiumdruckgussteils vor dem Anspritzen des Kunststoffs ist eine Charakterisierung von dessen Oberfläche hinsicht-



Abb. 1: Technisches Wattestäbchen zur Probennahme auf Oberflächen; hierzu wird die Spitze des Stifts über die Oberfläche geführt und nimmt dabei die dort vorhandenen Verunreinigungen auf, die anschließend analysiert werden

lich möglicher Rückstände der verwendeten Schmier- und Formtrennmittel unerlässlich.

2 Beschreibung der Messmethode und Beispielmessung

Für das Projekt *HyDrun* kommt das patentierte *technische Wattestäbchen* (Abb. 1) in Kombination mit Pyrolyse-GC-MS-Messungen zum Einsatz. Mittels einer Vorrichtung werden definierte Proben der möglichen Verunreinigung von der Oberfläche genommen. Die stiftähnliche Vorrichtung ist – anders als Probenahmetücher oder Verfahren, bei denen die Verunreinigung mit Lösemitteln gelöst wird – schnell und einfach auch außerhalb eines Labors anwendbar. Die Spitze des Stifts ist definiert strukturiert und wird verwendet, um von einer bestimmten Fläche die Verunreinigungen aufzunehmen. Nach der Probennahme werden die mit der Spitze von der Oberfläche aufgenommenen Substanzen mittels Pyrolyse-GC-MS analysiert.

Es erfolgt zunächst die Erhitzung der Probe im Pyrolyseofen. Die aufgenommenen organischen Substanzen werden dabei zersetzt und die gasförmigen Zersetzungsprodukte auf eine Gaschromatographie-Trennsäule geleitet, dort in ihre Einzelkomponenten getrennt und mit einem Massenspektrometer charakterisiert/identifiziert. Die Identifizierung ist über die Retentionszeit auf der Säule und die zugehörigen Massenspektren möglich. Im Projekt *HyDrun* wurde das im Prozess verwendete Kolbensmiermittel als wichtige Oberflächenverunreinigung identifiziert und exemplarisch zur (halb-)quantitativen Analytik ausgewählt. Zur Kalibrierung wurden Aluminiumproben mit definierter Belegung des Kolbensmiermittels hergestellt. Dazu wurde Aluminiumfolie der Größe 5 cm x 5 cm

OBERFLÄCHEN

mit einer Stärke von 45 µm mit verschiedenen konzentrierten Lösungen des Schmiermittels in Heptan beschichtet.

Von den so hergestellten Probekörpern wurde ein definierter Oberflächenbereich von 3,5 cm x 3,5 cm beprobt. Dabei wurde die Oberfläche mit dem *technischen Wattestäbchen* mit möglichst gleichmäßigem Druck bestrichen; die Länge der einzelnen Striche (Probenahmelänge) lag bei 35 mm und die Anzahl der Striche (Probenahmedurchgänge) wurde variiert. Anschließend wurden jeweils Pyrolyse-GC-MS-Messungen durchgeführt. *Abbildung 2* zeigt die Fläche der Kolbenschmiermittel-Substanzpeaks im Chromatogramm in Abhängigkeit von der flächenbezogenen Substanzmenge auf der Oberfläche.

Die Peakflächen schwanken bedingt durch die manuelle Probenahme und die mögliche Ungleichmäßigkeit der aufgetragenen Schichten deutlich. In der Gesamtschau zeigt sich aber eine weitgehende direkte Proportionalität zwischen der aufgetragenen und der am *technischen Wattestäbchen* detektierten Menge an Kolbenschmiermittel.

Bei den hier getesteten Belegungen und Probenahmelängen kommt es offensichtlich noch zu keiner Sättigung der Probenahmespitze durch Abstreifen von bereits auf der Spitze befindlichen Substanzen. Für größere Mengen wäre dies jedoch nicht auszuschließen.

Nach Abschluss der Kalibrierung wurde die Methode zur Quantifizierung der an der Oberfläche der Druckgusskörper befindlichen Verunreinigungen angewendet.

Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten des HyDrün-Projekts wurden diverse Prozessparameter variiert, unter anderem auch die jeweils bei den Versuchen eingesetzten Trenn- und Schmiermittelmengen, sodass von einer unterschiedlich starken Oberflächenverunreinigung auszugehen war. Abhängig von der Bedeutung für die spätere Hybridisierung im Spritzguss und der Zugänglichkeit wurden verschiedene Stellen an der Innen- und Außenseite der Probekörper ausgewählt und mit jeweils 40 Durchgängen beprobt. Die Außenseite des Gusskörpers zeigt dabei direkt zur Gussform, während die Innenseite durch einen in die Form eingeschobenen Schieber geformt wird. *Abbildung 3* zeigt beispielhaft dabei erhaltene Befunde.

Die Auswertung der Messungen lässt erkennen, dass die Oberfläche des Druckgusskörpers an der Innenseite mit *Minimalschmierung* nur geringe Mengen (0,004 mg/cm²) an Kolbenschmiermittel aufweist und dass wei-

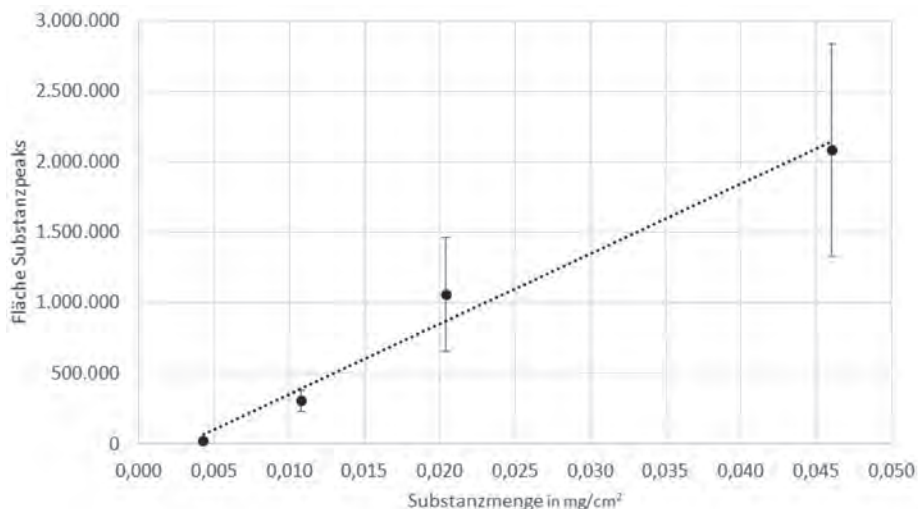


Abb. 2: Peakflächen der Substanzpeaks des Kolbenschmiermittels in Abhängigkeit von der flächenbezogenen Substanzmenge (jeder Messpunkt = Mittelwert aus zehn Einzelmessungen)

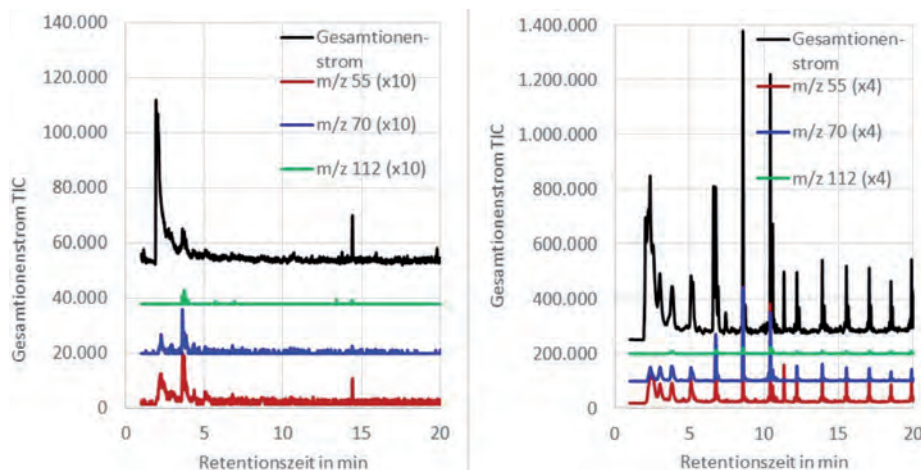


Abb. 3: Ausschnitte aus Pyrolyse-Gaschromatogrammen mit Gesamtionenstrom und drei substanztypischen Massenzahlen (zur besseren Darstellung wurden die aufgeführten Faktoren genutzt) mit Probenahme an der Innenseite eines Druckgusskörpers mit Minimalschmierung (links) und Probenahme an der Außenseite eines Druckgusskörpers mit erhöhter Schmier- und Trennmittelmenge (rechts)

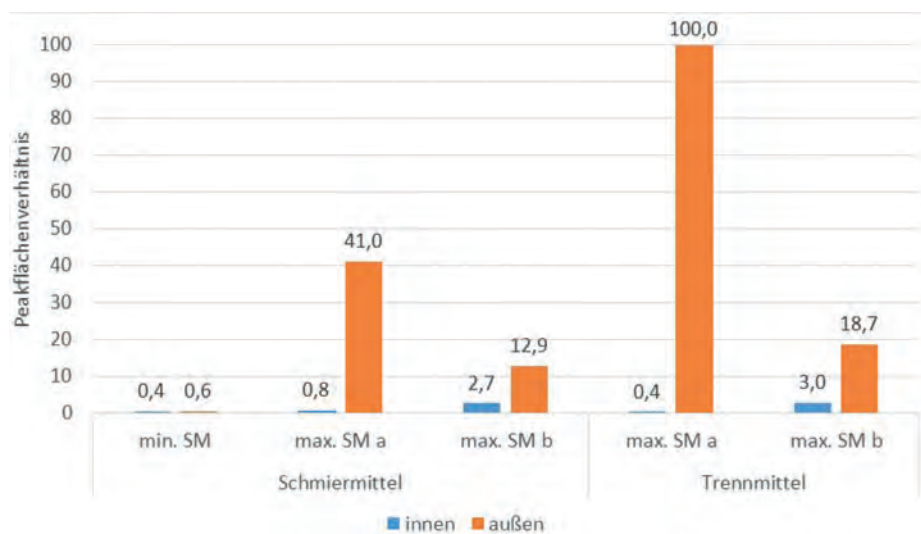


Abb. 4: Peakflächen von Trenn- und Schmiermittelpeaks an Innen- und Außenseite mit minimalen Mengen an Trenn- und Schmiermittelmenge (min. SM) bei der Probenahme von Druckgusskörper mit minimaler (links) sowie mit erhöhten Mengen an Trenn- und Schmiermittelzugabe (max. SM), jeweils zwei Messungen (a und b) (Mitte und rechts)

Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen.



tere Substanzen wie das Formtrennmittel unterhalb der Nachweisgrenze liegen. Mit erhöhter Schmier- und Trennmittelmenge hingegen zeigt die Außenseite des Druckgusskörpers mit $0,25 \text{ mg/cm}^2$ deutlich mehr Schmier- sowie zusätzlich auch Trennmittel.

Für die genaue Beurteilung weiterer auf der Oberfläche vorhandener Substanzen wäre (eigentlich) eine eigene Kalibrierung erforderlich. Das im Beispiel zusätzlich eingesetzte Trennmittel wurde nicht separat kalibriert. Über einen Vergleich der Peakflächen, wie in *Abbildung 4* dargestellt, ist dennoch eine erste Abschätzung möglich, da die Flächen der Substanzpeaks in gewisser Näherung mit den entsprechenden Massen korrelieren.

Dabei zeigt sich im vorliegenden Fall, dass für das angestrebte Ziel eines minimalen Einsatzes von Trenn- und Schmiermitteln die Hauptursache für Oberflächenverunreinigungen auf diesen Bauteilen das Schmiermittel darstellt, während nur deutlich geringere Rückstände vom Trennmittel gefunden wurden.

Wie zu erwarten, werden auf der Oberfläche einer mit verstärkter Zugabe an Trenn- und Schmiermitteln hergestellten Probe größere Mengen an Verunreinigungen durch diese Prozesshilfsmittel gefunden. Darüber hinaus zeigen sich aber auch Unterschiede in Abhängigkeit von der am Bauteil beprobten Stelle. So wurde an der Innenseite der Probe, welche von einem in die Form eingefahrenen Schieber hergestellt wurde, bei allen Proben eine geringere Menge an Verunreinigungen durch das eingesetzte Schmiermittel gefunden als an der Außenseite. Noch größer sind die Unterschiede bei der detektierten Trennmittelmenge, was zur Anpassung des Auftrags an Trennmittel führen sollte, um Entformungsprobleme und erhöhten Verschleiß besonders im Bereich des Schiebers zu vermeiden.

3 Fazit

Anhand der Untersuchung von Rückständen des Schmiermittels auf Aluminiumprüfkörpern konnte gezeigt werden, dass das bei Innovent entwickelte *technische Wattestäbchen* mit anschließender Pyrolyse-GC-MS-Messung eine robuste Messmethode zum (halb-)quantitativen Nachweis von Verunreinigungen auf Oberflächen darstellt.

Die eigentliche Probennahme erfolgt zerstörungsfrei, ist schnell und eignet sich damit für die kurzen Taktzeiten des HyDrun-Prozesses, während die Messung der mit der Verunreinigung beladenen Messspitze im Labor erfolgt. Damit ist es möglich, vor Ort, zum Beispiel in der Einfahrphase einer Produktion, Proben zu nehmen, die zur Optimierung von Produktionsparametern genutzt werden können.

Danksagung

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Finanzierung im Rahmen des Programms *Hybride Materialien HyMat*, Förderkennzeichen 03XP0383H.

Literatur

- [1] EP000001691183B1: Vorrichtung und Verfahren zur Probennahme für die Oberflächenanalyse
- [2] K. Pawlik, A. Hartmann: Spurensuche am Tatort Oberfläche - Das Technische Wattestäbchen als Innovative Probenvorbereitung; GIT Labor-Fachzeitschrift 9/2019, S. 30-31, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA Weinheim

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

≡ Verschleißschutz durch Auftraglöten

Das Hartlöten unter Schutzgas hat eine große Bedeutung in der Metallverarbeitung und bietet neben dem Fügen von Rohrbaugruppen und Wärmetauschern für die Automobilindustrie auch eine sehr interessante Möglichkeit im Bereich des Verschleißschutzes von Stahlteilen. Die zu diesem Zweck entwickelten BrazeCoat-M- und BrazeCoat-S-Verfahren ermöglichen die Herstellung von konturgenauen Hartstoffschichten, die bis zu 70 Vol.-% feinkörnige Carbidpartikel enthalten können. Es lassen sich auf diese Weise extrem harte Verbundschichten aus Hartstoffpartikeln in Hartlegierungsmatrix erzeugen, deren Dicke zwischen etwa 0,1 mm und 0,3 mm bei BrazeCoat-S und etwa 1,5 mm bis 3,5 mm bei BrazeCoat-M variert werden kann. Die durch Löten erzeugte Verbundschicht ist konturgenau kantenscharf und nahezu porenfrei.

1 Einleitung

Die Anforderungen an eine Schutzschicht auf Verschleißteilen sind sehr unterschiedlich und leiten sich aus den Beanspruchungen ab, die auf das entsprechende Bauteil einwirken, sowie aus der erforderlichen Funktion der Beschichtung. Die Wahl des Beschichtungsverfahrens wiederum wird beeinflusst durch die Bauteilgeometrie und den zu beschichtenden Grundwerkstoff.

Die typischen Anwendungen von BrazeCoat-Schichten finden sich in Bereichen, in denen starker abrasiver oder erosiver Verschleiß, gegebenenfalls auch in Kombination mit korrosiver Beanspruchung, auftreten. Das BrazeCoat-Verfahren ist eine Ergänzung zu den etablierten Verschleißschutzverfahren, wie zum Beispiel dem thermischen Spritzen oder dem Auftragschweißen. Es ermöglicht für spezielle Anwendungen wirtschaftlich und technisch überlegene Lösungen.

2 Das Beschichtungsverfahren

BrazeCoat-Beschichtungen werden in Verbindung mit einer Wärmebehandlung unter Schutzgas oder Vakuum hergestellt. Die Besonderheit der Beschichtung ist das Einbetten von Wolframcarbid (WC) oder Chromcarbid (Cr_3C_2) in eine Nickellotmatrix, welche zusätzlich zum Grundwerkstoff eine stoffschlüssige Verbindung aufweist. Der Grund-

Unter dem Begriff **Aufmischen** wird beim Schweißen die in der Regel nicht vermeidbare Vermischung von Grundwerkstoff, eventuell vorhandener Beschichtungen, Zusatzwerkstoff oder Werkstoffen aus bereits gebildeten Schweißraupen beziehungsweise bereits gebildeter Schicht in die beim Schweißen entstehende Schmelze verstanden. Die Zusammensetzung des Schweißguts, also beispielsweise der Schweißraupen, kann daher von der Zusammensetzung des Grundwerkstoffes abweichen. (Anm. d. Red.)

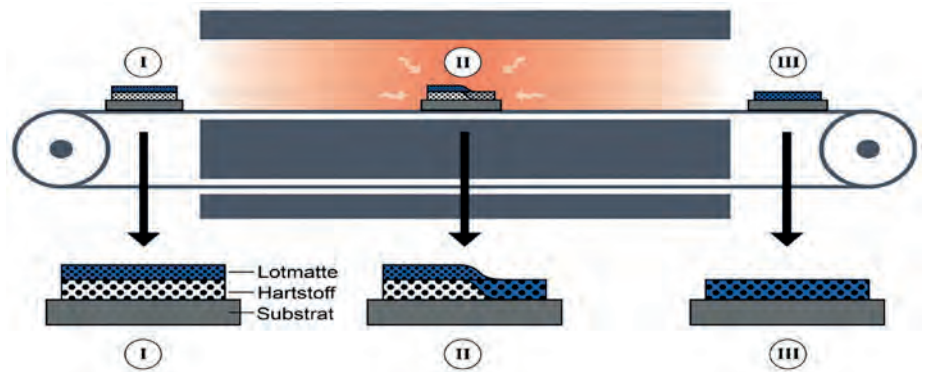


Abb. 1: Schema der Lotinfiltration beim BrazeCoat-M-System

werkstoff wird dabei nicht aufgeschmolzen, wie es für Lötverfahren charakteristisch ist. Im Vergleich zum Auftragschweißen entsteht keine Aufmischung des Grundwerkstoffes. Dadurch ist der Carbidanteil und somit die Härte höher als beispielsweise beim Auftragschweißen.

Die Carbide werden durch das aufschmelzende Nickellot benetzt und es entsteht dadurch eine hochfeste und extrem harte Verbundschicht mit einem feinkörnigen Carbidanteil bis zu 70 Vol.-%.

2.1 Beschichten mit Hartstoff- und Lotmatten

Beim BrazeCoat-M-Verfahren werden flexible Formteile (Matten) aus kunststoffgebundenen Carbiden sowie aus kunststoffgebundenen Hartlotpulvern (z. B. NiCrBSi/Ni620) maßgenau zugeschnitten und schichtweise auf dem Substrat platziert. Die fertige Beschichtung wird anschließend in einem Ofenprozess bei ungefähr 1100 °C erzeugt, indem die aufgetragene Carbidsschicht durch die aufgeschmolzene Lotlegierung infiltriert und im gleichen Zuge auf dem Grundwerkstoff aufgelötet wird. Durch passgenaue Mattenformteile lassen sich konturgenaue und kantenscharfe Verbundschichten von Schichtdicke von 1,5 mm bis 3,5 mm herstellen. Das Verfahrensschema (Abb. 1) zeigt, wie das flüssige Lot in die Schicht aus den Carbid-

matten infiltriert. Dies setzt voraus, dass das Löten unter Schutzgas in einem Förderbanddurchlaufofen oder in einem Vakuumofen stattfindet. Die auf den Werkstoffoberflächen befindlichen Oxidschichten werden dadurch reduziert, was für eine Benetzung der Oberflächen durch das flüssige Lot notwendig ist. Komplexe Bauteilgeometrien können aufgrund der flexiblen Mattenstruktur (Abb. 2) mit dem BrazeCoat-M-Verfahren bestückt werden. Das Ausstanzen von Formteilmatten lässt sich sehr einfach mit entsprechenden Stanzwerkzeugen umsetzen. Die hergestellten konturgenauen und kantenscharfen Hartstoffschichten können eine Makrohärte bis zu 1240 HV10 erreichen.

2.2 Beschichten mit Suspensionen aus Hartstoff und Lot

Beim BrazeCoat-S-Verfahren werden die Oberflächen von hoch beanspruchten Bauteilen mit einer Suspension aus Hartstoff beziehungsweise Hartlot durch ein Lackierprozess ähnlichen Verfahren aufgetragen (Abb. 3). Die dabei hergestellten Schichten werden anschließend in einem Ofenprozess unter Schutzgas oder Vakuum bei einer Löttemperatur von etwa 1100 °C aufgelötet.

Die benötigte Suspension wird in einem gesonderten Mischverfahren hergestellt. Sie besteht aus feinem Carbidpulver und Lotpul-

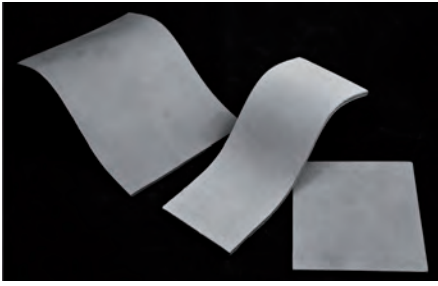


Abb. 2. Einsatz von flexiblen Matten beim BrazeCoat-Verfahren

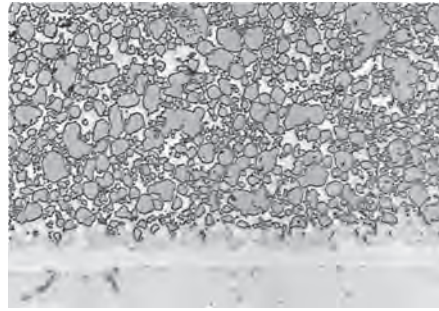


Abb. 4: Gefüge einer BrazeCoat-Schicht



Abb.3: Spritzprozess für das BrazeCoat-S-Verfahren

ver, eingelagert in einer organischen Matrix aus Binder und Lösemittel. Der speziell entwickelte Binder für die Suspension dient als Transportmittel mit sehr guter Tragfähigkeit der Carbiddkörner und Lotkugeln. Eine weitere Besonderheit ist die sehr gute Klebeeigenschaft an der Bauteiloberfläche. Auf diese Weise können Hartstoffbeschichtungen mit Schichtdicken von etwa 0,1 mm bis 0,3 mm erzeugt werden.

3 Struktur und Eigenschaften auftraggelöteter Schichten

Die durch BrazeCoat-M-Verfahren hergestellten Hartstoffschichten beinhalten in der Matrix aus Nickellot Carbide mit einer sehr hohen Packungsdichte, die bis zu 70 Vol-% erreichen kann. Das Gefüge einer Hartstoffschicht in *Abbildung 4* zeigt diese hohe Packungsdichte der Carbide (graue Körner) und die Nickellotmatrix (helle Phase zwischen den grauen Körnern). Gut zu erkennen ist die Diffusionszone zwischen Nickellot und

Grundwerkstoff (helles Band zwischen Hartstoffschicht und Grundwerkstoff). Es lässt sich somit eine hochfeste stoffschlüssige Verbindung durch das Lötten unter Schutzgas oder Vakuum herstellen.

Auch die mit BrazeCoat-S erstellten Hartstoffschichten sind dicht, glatt und nahezu porenfrei (< 1 %). Auf eine mechanische Nachbearbeitung kann für die meisten Anwendungsfälle verzichtet werden. Aufgrund des hohen Hartstoffanteils der Verbundschicht werden hohe Härtewerte von bis zu 800 HV10 erreicht.

Verschleißuntersuchungen im Labortest als auch am Bauteil unter Betriebsbedingungen, zeigen im Vergleich zu nitrierten, borierten, auftraggeschweißten oder thermisch gespritzten Schichten einen deutlich höheren Widerstand gegen abrasiven Verschleiß.

4 Anwendungen der BrazeCoat-Verfahren

4.1 BrazeCoat-Matte

Typische Anwendungen von BrazeCoat-M-Schichten finden sich in den Bereichen, in denen sehr starker abrasiver Verschleiß oder eine Kombination aus abrasivem und korrosivem Verschleiß auftritt, zum Beispiel an Bauteilen wie Mischerschaukeln, Extrudergehäusen und Förderbandabstreifern. Auch bei hoher erosiver Verschleißbeanspruchung hat sich das BrazeCoat-M-Verfahren bewährt. Anwendungsbeispiele finden sich in der Kunststoffindustrie, wie beispielsweise bei Granulatorscheiben, Sichterrädern in der Pulververarbeitung sowie für den Schutz von

Mahlwerkzeugen. Weitere Einsatzmöglichkeiten liegen bei Gegenschneiden von Schlagmessern in der Landwirtschaft und Schneidwerkzeugen in der Holzindustrie.

4.2 BrazeCoat-Suspensionen

Das BrazeCoat-S-Verfahren wird erfolgreich zum Schutz von Streuschaufeln für den Landmaschinenbau eingesetzt (Düngemittelstreuer). Es ermöglicht auch die konturgenaue Hartstoffbeschichtung für geriffelte Oberflächen einer Prallmühle. Eine besondere Anwendung der BrazeCoat-S-Beschichtung ist die Rohrrinnenbeschichtung gegen abrasives Medium. Ebenso werden Oberflächen von Loch- und Spaltsieben beschichtet. Eine weiter besondere Anwendung der BrazeCoat-S-Beschichtung ist die Oberflächenbeschichtung von Pumpenlaufrädern aus Eisenguss für abrasive Medien wie Schleifmittelkühlwasser oder gegen Erosion durch das Zinnlot beim Weichlöten. Größere Stahlblechkonstruktionen wie zum Beispiel Sichterräder oder Schüttguttrichter können mit der BrazeCoat-S-Beschichtung problemlos beschichtet werden.

5 Über Kymera

Kymera International ist ein weltweit agierender Entwickler von Verfahren unter Einsatz von Werkstoffen in unterschiedlichen Zustandsformen, vorzugsweise in Pulver- und Pastenform. Das Unternehmen agiert in den Branchen Spezialmaterialien und Oberflächentechnologien und bedient eine Vielzahl unterschiedlicher Märkte weltweit; von der Luft- und Raumfahrt bis zur Medizin, von der Automobilindustrie bis zur Elektronik. Die vorhandene Expertise ermöglicht die Bereitstellung innovativer Lösungen aufgrund von transformativem Potenzial fortschrittlicher Materialien.

Das BrazeCoat-S-Verfahren wurde von der Innobraze GmbH für Löt- und Verschleißtechnik entwickelt und wird von ihr vertrieben. Näheres dazu ist auf der Internetseite des Unternehmens zu finden.

➔ www.innobraze.de

➔ www.kymerainternational.com

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

Fachbeiträge in digitaler Form mit allen Möglichkeiten der modernen Medien!

1 Monat kostenfrei zum Kennenlernen!

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

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

30. Leipziger Fachseminar

Am 13. März 2025 findet das 30. Leipziger Fachseminar als Gemeinschaftsveranstaltung der DGO-Bezirksgruppen Sachsen und Thüringen in den Räumen des Congress Centrum Leipzig statt.

Auch 2025 laden die DGO-Bezirksgruppen Sachsen und Thüringen wieder nach Leipzig in das Congress Center Leipzig (CCL) zum 30. Leipziger Fachseminar ein. Das Fachseminar hat sich zu einer wichtigen und etablierten Veranstaltung im DGO-/ZVO-Veranstaltungskalender entwickelt.

Das Publikum erwartet auch in diesem Jahr ein spannendes und abwechslungsreiches Vortragsprogramm mit interessanten und innovativen Ansätzen zu aktuellen Herausforderungen der Oberflächentechnik. Am 13. März zwischen 9.00 und 16.00 Uhr stehen dabei folgende Themen auf dem Programm:

– Vinyl-Boom und das lange Leben der Schallplatten

– Nachhaltigkeitsaspekte bei Versiegelungen
– Elektrische und mechanische Optimierung von verschraubten Stromschienenverbindungen

– Elektronische Pillen für Diagnose und Therapie

– Titration – Routineanalytik in Galvano- und Oberflächenbetrieben

– Effektiver Brandschutz in der Galvanotechnik

– Maximierung der Energieeffizienz durch Wärmerückgewinnung

Moderiert wird das 30. Leipziger Fachseminar erneut von Prof. Thomas Lampke (TU Chemnitz) und Dr. Olaf Boehnke (Technischer Umweltschutz). Beide Moderatoren verstehen es, im Rahmen der jeweiligen Sessions anregen-

de Impulse zu vermitteln und damit sowohl Zuhörer als auch Referenten zu begeistern und lebhaft Diskussionen zu initiieren.

Darüber hinaus ist das Leipziger Fachseminar seit 2010 mit der Vergabe des *Leipziger Galvanopreises* verbunden. Mit ihm werden innovative und/oder ökologische Leistungen aus dem Bereich der Oberflächentechnik ausgezeichnet. So sollen die Galvanotechnik und deren Innovationskraft noch deutlicher in den Fokus gerückt werden.

Eine fachbegleitende Ausstellung rundet die Veranstaltung ab und bietet Raum für Information, Erfahrungsaustausch und Kundengespräche vor Ort.

➔ www.dgo-online.de

Sauerstoff- und Chlorgasentwicklung ohne Edelmetalle

Elektrisches Potenzial verwandelt Oberflächen

Sie sind hoch selektiv und lassen sich leicht vom Reaktionsgemisch trennen: Einzelatomkatalysatoren vereinen die Vorteile von homogener und heterogener Katalyse. Bisher ist ihre Herstellung in der Regel mit Edelmetallen verbunden, die auf einer Festkörperfläche verankert werden. Forschende unter der Leitung der Universität Duisburg-Essen zeigen nun, dass sich solche Strukturen auch elektrochemisch bilden können – selbstständig und ohne Edelmetalle.

MXene sind eine Klasse zweidimensionaler Materialien, die erst 2011 entdeckt wurde. Theoretische Studien sagten bisher voraus, dass sie in anodischen Prozessen nicht katalytisch aktiv sind. Diese These konnten Forschende um Prof. Dr. Kai S. Exner, Leiter der Theoretischen Katalyse und Elektrochemie der Universität Duisburg-Essen (UDE), nun per Multiskalenmodellierung widerlegen, berichtet die UDE.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler fanden heraus, dass sich die Oberfläche der Materialien durch Anlegen eines elektrischen Potenzial zu einer bürstenähnlichen Struktur verändert: Atome unedler Metalle wandern heraus und bilden sogenannte *SAC-like structures* (single atom catalysts-like = ähnlich Einzelatomkatalysatoren). Diese vermitteln zwei wichtige Reaktionen: die Sauerstoff- und die Chlorgasentwicklung.

So entsteht nach Mitteilung der UDE ein Material, dessen Oberfläche ohne die Zugabe

von Edelmetallen katalytisch aktive Stellen aufweist. *Wir konnten daraus schließen, dass sich MXene in einer elektrochemischen Umgebung ähnlich wie Enzyme verhalten: Durch das Anlegen eines elektrischen Potenzials entstehen ihre aktiven Stellen direkt im Prozess*, erklärt Exner.

Das Team konnte außerdem zeigen, dass die entstandenen Strukturen selektiv arbeiten. Befinden sich Wasser und Chloridionen gleichzeitig in der Reaktionsumgebung, findet ausschließlich die Chlorgasentwicklung statt. Diese ist ein zentraler Prozess in der chemischen Industrie, der weltweit laut UDE-Mitteilung jährlich über 70 Millionen Tonnen Chlorgas (Cl_2) liefert. Cl_2 wird unter anderem zur Herstellung von Medikamenten, Kunststoff, Batterien sowie zur Aufbereitung von Wasser benötigt. Steht der aktiven MXene-Oberfläche lediglich Wasser zur Verfügung, setzt sie hingegen Sauerstoff (O_2) frei – ein wichtiger Schritt für die Bildung von grünem

Wasserstoff in einem Elektrolyseur. Diese Entdeckung kann die Herstellung von Einzelatomkatalysatoren deutlich erleichtern. Der Verzicht auf teure Edelmetalle reduziert zudem Kosten und Abhängigkeiten.

An der Studie waren auch Forschende der Universität Barcelona sowie Wissenschaftler von Ruhr Explores Solvation, kurz RESOLV, beteiligt. Birte Vierjahn

Originalpublikation

Samad Razaq, Shohreh Faridi, Stephane Kenmoe, Muhammad Usama, Diwakar Singh, Ling Meng, Francesc Vines, Francesc Illas, Kai S. Exner: MXenes Spontaneously Form Active and Selective Single-Atom Centers under Anodic Polarization Conditions; *J. Am. Chem. Soc.* 2024, <https://doi.org/10.1021/jacs.4c08518>

Kontakt

Prof. Dr. Kai S. Exner, Theoretische Katalyse und Elektrochemie, E-Mail: kai.exner@uni-due.de

➔ www.uni-due.de

CD-Labor an TU Graz erforscht neue Halbleitermaterialien

Mit energie- und ressourcensparenden Methoden will ein Forschungsteam am Institut für anorganische Chemie der TU Graz hochwertige dotierte Siliziumschichten für die Elektronik- und Solarbranche ermöglichen.

Die weltweite Produktion von Halbleitern wächst rasant und damit die Nachfrage nach Vorprodukten, insbesondere kristallinem Silizium. Bei dessen energieintensiver Herstellung lässt sich aber nur ein Viertel des eingesetzten Rohsiliziums nutzen. Dies führt zu großen Abfallmengen. Im neu eröffneten *Christian Doppler (CD) Labor für Neue Halbleitermaterialien basierend auf funktionalisierten Hydrosilanen* forscht ein Team um Laborleiter Michael Haas vom Institut für Anorganische Chemie der Technischen Universität Graz an Alternativen: Gefördert vom österreichischen Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft erkunden die Forschenden gemeinsam mit Unternehmenspartner Air Liquide Advanced Materials neuartige Ausgangsmaterialien für die energieeffizientere Produktion von Halbleitern, berichtet die TU Graz. Im Mittelpunkt steht die Verarbeitung von funktionalisierten Hydrosilanen. Dabei handelt es sich um chemische Verbindungen, die vorrangig aus Silizium- und Wasserstoffatomen aufgebaut sind. *Halbleiter fungieren als zentrale Schlüsseltechnologien für den Standort. Österreich konnte sich in den letzten Jahren als bedeutendes Forschungs- und Produktionsland für Mikroelektronik etablieren*, erklärt Arbeits- und Wirtschaftsminister Martin Kocher, dessen Ministerium wesentlich zur öffentlichen Finanzierung der CD-Labors beiträgt. Dadurch würden hochwertige Arbeitsplätze gesichert und die Wettbewerbsfähigkeit ge-

stärkt. Das eröffnete CD-Labor forsche an Premium-Halbleitern für die Computerindustrie und fördere den technologischen Vorsprung. Insbesondere Hydrosilane gelten hier Kocher zufolge als vielversprechendes Material für die Zukunft. Durch die Erforschung ihrer chemischen Eigenschaften werde die Grundlage für neue innovative Halbleitermaterialien geschaffen.

Der große Vorteil von Hydrosilanen ist nach Aussage von Laborleiter Michael Haas die Instabilität dieser Verbindungen ab 300 °C oder bei Einwirkung von UV-Licht. *Die relativ schwachen Bindungen zwischen den Siliziumatomen brechen dann innerhalb von Minuten auf*, erläutert Laborleiter Michael Haas. *Mittels Flüssigphasenabscheidung lässt sich daraus Silizium gewinnen, das sich für Solarzellen oder Halbleiteranwendungen eignet.* Durch die niedrige Temperatur ist der Energieverbrauch dieses Verfahrens vergleichsweise gering. Erheblicher Forschungsbedarf besteht bei der Verwendung von funktionalisierten Hydrosilanen für die Herstellung von dotierten Siliziumfilmen; dabei handelt es sich um Siliziumschichten, die mit sogenannten Fremdatomen angereichert sind, um die Materialeigenschaften gezielt zu beeinflussen.

Um diese Lücke zu schließen, werden die Forschenden neuartige funktionalisierte Hydrosilane herstellen und charakterisieren, um sie anschließend mittels verschiedener Abscheidetechniken zu dotierten Siliziumschichten zu verarbeiten. Abschließend ermitteln

sie die relevanten Parameter dieser neuen Halbleitermaterialien, darunter ihre Morphologie, Leitfähigkeit, Absorptionseigenschaften und die Elementverteilung. *Unser Ziel ist die Entwicklung neuer Methoden, um die Herstellung vielseitiger siliziumbasierter Halbleitermaterialien energie- und ressourcenschonend zu ermöglichen. Davon würden Industrie, Endkunden und die Umwelt gleichermaßen profitieren*, sagt Michael Haas.

Über die Christian Doppler Labors

In Christian Doppler Labors wird anwendungsorientierte Grundlagenforschung auf hohem Niveau betrieben; hervorragende Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen kooperieren dazu mit innovativen Unternehmen. Für die Förderung dieser Zusammenarbeit gilt die Christian Doppler Forschungsgesellschaft nach Angaben der TU Graz international als Best-Practice-Beispiel. Christian Doppler Labors werden von der öffentlichen Hand und den beteiligten Unternehmen gemeinsam finanziert. Wichtigster öffentlicher Fördergeber ist das österreichische Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft (BMAW). Philipp Jarke

Kontakt

Michael Haas, Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. BSc,
E-Mail: michael.haas@tugraz.at

➔ www.tugraz.at

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

parts2clean 2025: neue Impulse für die Bauteilreinigung in der Industrie

Technologische und gesellschaftliche Veränderungen erfordern von Industrieunternehmen weltweit eine Anpassung ihres Produkt- und Dienstleistungsangebots ebenso wie von Fertigungstechnologien und Lieferketten. Für die industrielle Teile- und Oberflächenreinigung ergeben sich daraus neue Aufgabenstellungen und Herausforderungen. Die parts2clean 2025 bietet dafür ein erweitertes Lösungsangebot und Rahmenprogramm. Es bildet von der Entgratung über die Entfettung und klassische Bauteilreinigung bis zu High Purity-Anwendungen eine noch umfangreichere Anwendungsbandbreite ab. Die 21. internationale Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung wird vom 7. bis 9. Oktober 2025 auf dem Messegelände Stuttgart durchgeführt.

parts2
clean

Mit ihrem einzigartigen Lösungsspektrum zur Bauteil- und Oberflächenreinigung deckt die parts2clean die Aufgabenstellungen sämtlicher Industriebranchen ab. Dabei hat die internationale Leitmesse den Anspruch, nicht nur Spiegelbild des Markts zu sein, sondern auch den fachlichen Austausch voranzutreiben und Anwendern Impulse für die effiziente, prozesssichere und nachhaltige Lösung veränderter Reinigungsaufgaben zu geben. Deshalb wird nach den Worten von Christoph Nowak, Projekt-Director bei der Deutschen Messe AG, auf der kommenden parts2clean ergänzend zu den Kernbereichen der industriellen Teile- und Oberflächenreinigung das nächste Kapitel des Highlight-Themas *High Purity* aufgeschlagen. *Darüber hinaus rückt das Thema Deburring deutlich stärker als bisher in den Fokus*, so Christoph Nowak.

High Purity – Next Chapter

Beim Einstieg in das Thema High Purity standen bei der letzten Veranstaltung Begrifflichkeiten, mit denen die Reinigungsbranche in diesem Bereich operiert, und die zu beachtenden Aspekte wie die Fertigungskette und -umgebung im Vordergrund. Unter dem Motto *High Purity. Next Chapter* wird nach Aussage von Christoph Nowak der Blickwinkel bei der parts2clean 2025 nun verstärkt auf anwendungsspezifischen Faktoren und Kri-

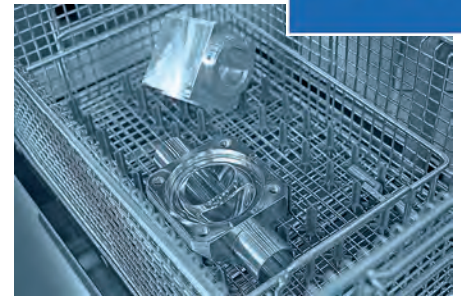
terien liegen. Damit trägt der Veranstalter der wachsenden Zahl an Aufgabenstellungen in der Reinigung Rechnung, in denen sehr hohe Anforderungen an die partikuläre Sauberkeit, teilweise bis in den Nanometerbereich, und extrem strenge Vorgaben hinsichtlich filmischer Restkontaminationen zu erfüllen sind sowie zum Teil auch Hydrogen Induced Outgassing (HIO)-Stoffe zu berücksichtigen sind. Reinigungslösungen für solche Aufgabenstellungen sind unter anderem in der Halbleiter- sowie der optischen und optoelektronischen Industrie, Elektronik, Sensortechnik, Photonik, Dünnschichttechnologie, Vakuum-, Laser- und Analysetechnik, Luft- und Raumfahrt, Wehrtechnik, Medizin- und Pharmatechnik sowie in verschiedenen Bereichen der E-Mobility erforderlich.

Deburring – Reloaded

Der Fertigungsschritt Entgraten gehört von Anfang an zum Ausstellungsspektrum der parts2clean. Dass es bei der kommenden Messe als weiteres Highlight-Thema in den Vordergrund rückt, ergibt sich aus den allgemein steigenden Anforderungen an die partikuläre Sauberkeit. Sie lassen sich ohne optimal entgratete Bauteile nicht erreichen. *In Gesprächen mit ausstellenden Unternehmen sowie Besucherinnen und Besuchern wurde deutlich, dass sie sich durch die enorme Abhängigkeit für die technische Sauberkeit eine wesentlich stärkere Präsenz des Themas Entgraten auf der parts2clean wünschen*, konkretisiert Christoph Nowak. Die Messe komme diesem Wunsch nicht nur nach, sondern bilde den ganzheitlichen Prozess der Bauteil- und Oberflächenreinigung noch detaillierter ab.

Zukunftssichere, nachhaltige und effiziente Reinigung

Durch das erweiterte Ausstellungsportfolio mit den Highlight-Themen *High Purity* und *Deburring* präsentiert die parts2clean



(Bild: Deutsche Messe AG)

das fortschrittlichste und umfassendste Lösungsangebot für aktuelle und zukünftige Aufgabenstellungen. Automatisierung, Digitalisierung, künstliche Intelligenz (KI), Ressourceneffizienz sowie die in einigen Branchen strengeren regulatorischen Vorgaben spielen dabei ebenfalls eine Rolle. Das macht die Messe nach Überzeugung von Christoph Nowak für alle Industriebereiche zur international idealen Informations- und Beschaffungsplattform.

Umfangreiches Rahmenprogramm mit p2c.Expertforum

Einen Beitrag dazu leistet auch das Rahmenprogramm der Leitmesse, das unter anderem das als gefragte Wissensquelle etablierte, zweisprachige *p2c.EXPERTFORUM* beinhaltet. Es wird in Kooperation mit dem Fraunhofer-Geschäftsbereich Reinigung und dem Fachverband industrielle Teilereinigung (FiT) organisiert und durchgeführt. Die englischsprachigen *p2c.TOURS* ermöglichen Besuchern darüber hinaus, sich gezielt zu Themen und Messehighlights zu informieren. Außerdem deckt das neue *p2c.WEBINAR*-Angebot den Wissensbedarf zur industriellen Teile- und Oberflächenreinigung während der zweijährigen Messepausen ab. Die erste, für Teilnehmer kostenfreie Veranstaltung fand am 4. Dezember 2024 statt. Doris Schulz



Fachkundiges Publikum auf der parts2clean
(Bild: Deutsche Messe AG)

➔ www.messe.de

Qualifizierte Fortbildung im Bereich Oberflächen- und Galvanotechnik

IGOS in Solingen bietet fundierte Aus- und Weiterbildung

Ende der 1980er-Jahre wurde die Idee geboren, ein Galvano-Institut in Solingen zu gründen. 1993 wurde die Idee Wirklichkeit, das Institut für Galvano- und Oberflächentechnik Solingen GmbH, kurz IGOS GmbH, wurde gegründet. 2011 schließlich erfolgte die Umfirmierung in Institut für Galvano & Oberflächentechnik Solingen GmbH & Co. KG (IGOS).

Das Institut versteht sich als neutraler Ansprechpartner für Unternehmen, Behörden und andere Interessenten, die Lösungen für Probleme in der Beschichtungs-, Oberflächen- und Galvanotechnik suchen. Das IGOS bietet hierzu technische und wissenschaftliche Beratung, praxisnahe Forschung & Entwicklung, Erstellung von Gutachten sowie Aus- und Weiterbildung an. Seit 2006 ist das Institut nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert.

Die breite Zusammensetzung des IGOS-Teams mit Fachleuten aus den Bereichen Galvanotechnik, Beschichtungstechnik, Materialwissenschaft, Chemie, Korrosionsschutz und anderen für die Galvano- und Oberflächentechnik relevanten Gebieten bietet beste Voraussetzungen für die Erfüllung der verschiedenen Aufgabenstellungen von Kunden des Instituts. IGOS ist dabei kompetenter Ansprechpartner im Bereich von Korrosionsprüfungen, Schichtanalysen, Schadensanalysen, Gutachten, Beratung sowie Schulungen zu Beschichtungs-, Oberflächen- und Galvanotechniken.

Neben speziell auf den Bedarf des Kunden zugeschnittenen Schulungskursen (Inhouse oder in Solingen) bietet IGOS regelmäßig im eigenen Seminarraum in Solingen Seminare zu den Themen Galvanotechnik, Schadensanalytik, Korrosion sowie zu Grundlagen der Lackier- und Galvanotechnik an.

Seminar Grundlagen der Galvanotechnik

Das Seminar *Grundlagen der Galvanotechnik* mit Terminen im Februar, Mai, Oktober und November vermittelt den Teilnehmenden die chemischen Grundlagen als auch die Anlagentechnik bis hin zum Einfluss der Anlagentechnik auf die Eigenschaften der abgeschiedenen Schichten.

Es richtet sich an Personen, die sich ein Grundwissen über die Galvanotechnik und über die chemischen Abläufe während des Beschichtungsprozesses aneignen möchten. Bewusst werden im Seminar auch die chemischen Grundlagen vermittelt und erst im weiteren Verlauf des Seminars wird auf die fachspezifischen Grundlagen der Galvanotechnik eingegangen. Es eignet sich daher sowohl für Quereinsteiger als auch für Personen, die bereits in der Galvanotechnik arbeiten und sich ein fundiertes Grundwissen aneignen möchten. Ein technisches Vorwissen ist somit nicht erforderlich.

Seminar Grundlagen der Korrosion und der Korrosionsprüftechnik

Die Verbesserung der Korrosionseigenschaften der zu beschichtenden Grundwerkstoffe in den jeweiligen Einsatzumgebungen ist eine der wichtigsten Aufgaben in der Beschichtungstechnik. Um das Ergebnis der Behandlung zu prüfen, stehen diverse Normen für Korrosionsprüfungen zur Verfügung. Das Seminar *Grundlagen der Korrosion und der Korrosionsprüftechnik* mit Terminen im Februar, Mai, Juni, Oktober

und November vermittelt ein Basiswissen über Korrosionsvorgänge und Korrosionsprüfungen. Der Schwerpunkt des Seminars liegt in der normgerechten Durchführung und Auswertung von Korrosionsprüfungen. Dazu werden praktische Übungen an den Einrichtungen des Instituts durchgeführt, welche die Seminarteilnehmer in die Lage versetzen sollen, Korrosions- und Rostschutzprüfungen im Hinblick auf die jeweilige Fragestellung zu planen und zu organisieren. Dies führt nach erfolgter Schulung zu einem Grundlagenverständnis über Rostschutz- und Korrosionsschutztechniken.

Seminar Schadensanalytik an beschichteten Bauteilen

Schadensanalysen an geschädigten Werkstücken können aus verschiedenen Gründen erforderlich sein. Häufig werden Schadensanalysen im Zusammenhang mit Produktionsfehlern durchgeführt, um die Möglichkeit eines latenten Fehlers auszuschließen und die Lieferfähigkeit sicherzustellen. Das grundsätzliche Vorgehen bei einer Schadensanalyse ist, unabhängig vom Grund für die Untersuchung, immer gleich. Dieses grundsätzliche Vorgehen und die Möglichkeiten einer Schadensanalyse für beschichtete Produkte sollen im Rahmen des Seminars *Schadensanalytik an beschichteten Bauteilen* mit Terminen im Februar, Mai, Oktober und November vermittelt werden.

Seminar Grundlagen der Galvanotechnik und Lackiertechnik

In diesem Seminar, das im Oktober stattfindet, werden die Grundlagen der Lackier- und Galvanotechnik vermittelt. Das Seminar gliedert sich in drei Bereiche: Im Rahmen der Einführung wird zunächst kurz in die Verfahren zum Aufbringen von metallischen Schichten eingegangen. Schwerpunktmäßig wird danach ein fundiertes Grundlagenwissen über die Lackiertechnik (Applikationstechniken und die Darstellung der verschiedenen Beschichtungsstoffe) vermittelt. Vorteile und Nachteile der Verfahren sowie die typischen Eigenschaften der Schichtsysteme werden aufgezeigt.

Nähere Informationen zu den Seminaren sowie zu weiteren Dienstleistungen von IGOS finden Interessierte auf der Homepage des Instituts:

➔ www.igos.de



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

Umicore erweitert Produktangebot für Halbleiter

Der Geschäftsbereich Metal Deposition Solutions (MDS) von Umicore erweitert nach Mitteilung des Unternehmens sein Produktangebot für den wachsenden Halbleitermarkt durch die Übernahme seines chinesischen Partners Shinhao Materials LLC. Shinhao konzentriert sich auf die Kupferbeschichtung im Bereich Advanced Packaging.



Michael Herkommer (Geschäftsführer Umicore mds), Dick Ng (Leiter Vertrieb USSM), Dr. Yun Zang (Strategische Technologieberaterin USSM) und Dr. Klaus Leyendecker (Bereichsleiter Halbleiteranwendungen) bei der Eröffnungsfeier der Umicore Suzhou Semiconductor Materials Co., Ltd. (USSM) in Suzhou, China (v. l. n. r.) (Bild: Umicore mds)

Umicore und Shinhao haben sich bereits 2019 zusammengeschlossen, um das technische Know-how und das geistige Eigentum von Shinhao im Bereich Kupferadditive unter der Produktlinie IntraCu[®] mit der globalen Infrastruktur und der Erfolgsbilanz von Umicore als verantwortungsbewussten Anbieter von hochwertiger Werkstofftechnologie zu kombinieren.

Die weltweite Nachfrage nach Halbleitern wächst stetig, angetrieben durch künstliche Intelligenz, die zunehmende Digitalisierung



F&E-Abteilung am Standort der Tochtergesellschaft in China (Bild: Umicore mds)

und die steigende Nachfrage nach Advanced Packaging in Branchen wie der Automobilindustrie, der Telekommunikation und der Unterhaltungselektronik. Es wird erwartet, dass IntraCu[®] von Anwendungen in den Bereichen künstliche Intelligenz (KI) und Display-Substrate profitiert und auch am MDS-Standort in Deutschland produziert wird, um die Nachfrage in Europa und den USA zu decken.

Die Umicore Suzhou Semiconductor Materials Co., Ltd. (USSM) wird ihren Sitz in der hochmodernen Forschungs- und Produktionsstätte von Shinhao in Wujiang in der Nähe von Suzhou haben. Die anderen Forschungs- und Produktionsstandorte von MDS in Liechtenstein und Taiwan sind auf die Herstellung von Hightech-Dünnschichten für elektronische und optische Anwendungen spezialisiert.

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 nach eigenen Angaben weltweit einer der führenden Anbieter von Produkten zur (edel-)metallbasierten Beschichtung von Oberflächen im Nano- und Mikrometerbereich; mit der Expertise der beiden Bereiche verbindet das Unternehmen dabei die beiden hochwertigsten Verfahrensweisen Galvanik- und PVD-Beschichtungen. Die Lösungen der Business Unit finden bei vielen Produkten des täglichen Gebrauchs Anwendung beziehungsweise ermöglichen erst deren Produktion. Fast alle namhaften Hersteller der Elektronik-, Automobil-, Optik- aber auch der Schmuckindustrie beziehen 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 gehört neben der Beratung und der technischen Unterstützung vor Ort beispielsweise auch das Recycling oder das Edelmetallmanagement.

➔ www.mds.umicore.com

Nicolas Arnusch verstärkt das Vertriebsteam bei Harter

Das Allgäuer Unternehmen Harter weitet seine Aktivitäten aus. Weil Harter seine Wärmepumpen-basierte Trocknungstechnik immer weiter optimiert, findet sie in immer neuen Branchen ihre Anwendung. Der Sonderanlagenbau ist sehr beratungsintensiv und benötigt sehr viel Fachwissen. So hat Inhaber Reinhold Specht eine klare Philosophie: Für



Nicolas Arnusch, links im Bild, verstärkt das Harter-Vertriebsteam seit September 2024 (Bild: Harter)

den technischen Vertrieb wähle ich nur Mitarbeiter aus, die über fundiertes technisches Wissen verfügen und somit Interessenten und Kunden seriös bedienen können. Selbstredend spielt auch die zwischenmenschliche Komponente eine wichtige Rolle.

Hoherfreut ist das Sales-Team von Harter, dass mit Nicolas Arnusch nun zum zweiten Mal ein junger Mann aus den eigenen Reihen in den Vertrieb gewechselt ist. Arnusch absolvierte bei Harter eine Ausbildung zum technischen Produktdesigner. Anschließend war er als Projektleiter in der Konstruktion tätig. Nach einem längeren Auslandsaufenthalt ist Arnusch nun seit Januar 2024 zurück bei Harter und seit September im Vertrieb. Als Produktdesigner hat er die Anlagentechnik von der Pike auf kennengelernt, als Projektleiter sich mit Projektabwicklung vertraut gemacht. Im Vertrieb ist er nun für die Bereiche Oberflächentechnik, Medizintechnik, Pharma, Prozesstechnik und Abwasser, sprich Schlamm-trocknung, mitverantwortlich.

www.harter-gmbh.de

Erweiterte Geschäftsführung bei der Rieger Metallveredlung

Igor Rudel ist nach Mitteilung der Rieger Metallveredlung GmbH & Co. KG, Steinheim am Albuch, seit Juli 2024 Co-Geschäftsführer neben dem bisherigen geschäftsführenden Gesellschafter, Franz Rieger. In seiner neuen Rolle wird Rudel weiterhin die Verantwortung für die Produktionssteuerung tragen, gleichzeitig jedoch auch mit Franz Rieger die strategische und operative Ausrichtung des Unternehmens gestalten.

Igor Rudel ist bereits seit vielen Jahren in leitender Funktion bei der Rieger Metallveredlung tätig und hat maßgeblich zur erfolgreichen Weiterentwicklung des Unternehmens beigetragen. Mit seiner Erweiterung der Geschäftsführung setzt das Unternehmen auf eine noch engere Zusammenarbeit und die



Igor Rudel und Franz Rieger (r.)
(Bild: Rieger Metallveredlung)

Nutzung von Synergien zwischen den Bereichen Produktion, Strategie und Unternehmensführung.

Wir freuen uns sehr, Herrn Rudel als Co-Geschäftsführer an unserer Seite zu wissen, erklärt Franz Rieger, geschäftsführender Gesellschafter. Durch seine fundierte Expertise in der Produktionssteuerung und seine langjährige Erfahrung im Unternehmen werde er eine Schlüsselrolle in der Weiterentwicklung der Rieger Metallveredlung spielen.

Mit der Ernennung von Igor Rudel als Co-Geschäftsführer sieht sich das Unternehmen bestens gerüstet, auch in Zukunft auf höchste Qualität und Innovation in der Metallveredelungsbranche zu setzen.

Die Rieger Metallveredlung ist ein etabliertes Unternehmen im Bereich Galvanotechnik. Das Unternehmen bietet maßgeschneiderte Lösungen für die Oberflächenbehandlung von Metallen und beliefert eine Vielzahl von Industrien mit hochpräzisen und qualitativ hochwertigen Produkten.

➔ www.rieger-mv.de

Führungswechsel bei aqua plus

Zum 1. Januar 2025 hat Jock Bartolo die Geschäftsführung bei aqua plus übernommen und damit die Nachfolge des Unternehmensgründers Walter Baur angetreten. Das Unternehmen mit Sitz in Böbingen ist Teil von MacDermid Envio Solutions und einer der führenden Anbieter in der industriellen Abwasseraufbereitung.



Bartolo, der im Juli 2024 von ProMinent zu MacDermid Envio Solutions wechselte, verantwortet außerdem als Regional Director die Regionen Europa und Asien. Diese Doppelrolle ermöglicht es ihm, nicht nur das deutsche Unternehmen aqua plus zu führen, sondern auch international nachhaltige Lösungen in der Abwasserbehandlung voranzutreiben.

Wie Bartolo überzeugt ist, liegt die Zukunft von aqua plus liegt in der Stärkung von Innovation und Nachhaltigkeit: *Ich freue mich darauf, diesen Fokus zusammen mit unserem talentierten Team weltweit zu umzusetzen.*

Unter seiner Leitung wird aqua plus seine Expertise in nachhaltiger Abwasserbehandlung weiter vertiefen, denn Nachhaltigkeit ist kein kurzfristiger Trend, sondern ein integraler Bestandteil der MacDermid Envio-Unternehmensstrategie.

➔ www.macdermidenvio.com

➔ www.aqua-plus.de

Simon Götz ist neuer Vertriebsleiter bei der H2O

Simon Götz mag die Herausforderung, in einem nicht immer einfachen Marktumfeld ein Top-Premium-Produkt vertreiben zu können. Seit dem 1. November 2024 ist der 41-Jährige neuer Vertriebsleiter bei der H2O GmbH, die im badischen Steinen Industrieabwasser-Aufbereitungsanlagen der Marke Vacudest produziert und vertreibt. Götz ist in der Branche kein Unbekannter – er verfügt über 15 Jahre Erfahrung im Bereich Abwasserbehandlung und internationaler Vertrieb.

Seiner neuen Aufgabe sieht Simon Götz mit Freude entgegen. *Man hat mit den Abteilungen Marketing und Vertrieb einen direkten Einfluss auf die gesamte Kette des Verkaufsprozesses. Von der Gestaltung der Marketingaktionen, über den ersten Kundenkontakt sowie der folgenden Projektentwicklung bis hin zum Vertragsabschluss.* Das – in Kombination mit Menschenführung unterschiedlichster Charaktere – macht diese Position für ihn sehr attraktiv. Zu seinen Zielen im Jahr 2025 gehören unter anderem auch die Fokussierung auf relevante Marktfelder, die strategische Internationalisierung und der Schritt hin zu größeren Projekten.

Die H2O GmbH gehört heute zu den weltweit erfahrensten Experten der nachhaltigen Behandlung und Kreislaufführung von industriellem Abwasser. Mit ihren effizienten und

sicheren Vacudest-Vakuumdestillationssystemen realisieren sie nach eigenen Angaben für Kunden in mehr als 50 Ländern der Welt eine abwasserfreie Produktion. Seit der Ausgründung aus dem Mannesmann Demag-Konzern im Jahr 1999 konnte die H2O als inhabergeführtes Unternehmen eine wachsende Zahl loyaler Kunden gewinnen. An dieser hohen Kundenzufriedenheit wirken über 140 Mitarbeitende im Hauptsitz im süddeutschen Steinen und in den Niederlassungen in der Schweiz, in Polen und China mit.

➔ www.h2o-de.com

Dörken Days 2024

Am 7. November 2024 fanden erneut die Dörken Days statt. Insgesamt folgten rund 200 Personen der Einladung von Dörken und informierten sich im Detail über neueste Entwicklungen und Themen in der Branche.

Seit mittlerweile über zehn Jahren treffen sich jährlich Kunden, Marktpartner und Korrosionsexperten der gesamten Wertschöpfungskette bei den Dörken Days. Christos Tselebidis, Global Executive Vice President Industrial Coatings bei Dörken, begrüßte die Gäste des Treffens im Atlantic Congress Hotel Essen und zeigte sich begeistert, wie viele von ihnen aus unterschiedlichen Ländern angereist waren: von europäischen Staaten über Indien und Vietnam bis hin nach Korea und Taiwan. *Aktuelle Megatrends und Veränderungen fordern uns heraus,* sagte Christos Tselebidis. *Das können wir nicht ändern. Wir können nur lernen, flexibel zu sein und Antworten darauf zu finden.* Umso schöner sei es, dass so viele Gäste der Einladung gefolgt seien, um sich auszutauschen.

Über den gesamten Tag hinweg gewährten Mitarbeitende des Unternehmens sowie externe Partner spannende Einblicke in aktuelle Themen und Trends; angefangen von Nachhaltigkeit und Carbon Footprint über PFAS und den Einsatz von Artificial Intelligence – den Gästen bot sich viel Gesprächsmaterial. Nach den interessanten Beiträgen ging es für alle Beteiligten über zum gemeinsamen Abendessen. Nicht nur dort, sondern auch tagsüber zwischen den Vorträgen konnten die Teilnehmenden Kontakte knüpfen und Diskussionen führen. Christos Tselebidis dankte abschließend allen Teilnehmern für ihr Interesse und den Referenten für die tollen und spannenden Vorträge.

➔ www.doerken.com

VERBÄNDE

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

DGO-Bezirksgruppe Thüringen

Traditionell fand im Hotel Tanne in Ilmenau der Jahresrückblick 2024 der DGO-Bezirksgruppe Thüringen mit Vorschau auf das Jahr 2025 statt. Im Rahmen der Veranstaltung fand auch die Wahl des Bezirksgruppenvorsitzenden und dessen Stellvertreter statt; Adriana Ispas wurde für ihre zehnjährige Mitgliedschaft in der DGO geehrt.



Steffen Weber, Dr. Adriana Ispas, Mathias Fritz, Dr. Peter Kutzschbach (v. l.) (Bild: DGO)

In der offen durchgeführten Wahl wurden einstimmig M. Sc. Mathias Fritz, TU Ilmenau, zum Vorsitzenden sowie Dr. Ing. Peter Kutzschbach, TU Ilmenau, zum 1. Stellvertreter und Steffen Weber von der Spaleck GmbH, Greiz, zum 2. Stellvertreter für weitere fünf Jahre gewählt. Der erneut bestätigte Vorstand bedankte sich bei den anwesenden Fachkollegen für das entgegengebrachte Vertrauen. Im Jahr 2024 fanden insgesamt fünf Veranstaltungen der DGO-Bezirksgruppe Thürin-

gen statt, wobei die Exkursion zum Batterie-Innovations- und Technologie-Center (BITC) besonders großes Interesse fand. Auch das gemeinsam mit der DGO-BG Sachsen organisierte 29. Leipziger Fachseminar erfreute sich einer großen Teilnehmerzahl.

Inhaltliche Schwerpunkte der Vorträge 2024 waren die Umstellung auf Chrom(III)elektrolyte mit einem Erfahrungsbericht aus der Praxis, der Brandschutz in Galvanikbetrieben und die Klimaneutralität mit Berechnung des Carbon Footprints. Zum zweiten Mal fand zur Auflockerung der Fachvorträge das Sommerfest an der TU Ilmenau statt. Insgesamt blickt die DGO-Bezirksgruppe Thüringen damit auf eine erfolgreiche Tätigkeit in 2024 zurück.

Für das kommende Jahr schlugen die anwesenden Fachkollegen zahlreiche Themen vor, welche die Basis für den Veranstaltungsplan 2025 bilden werden. Vorgesehen ist unter anderem eine Exkursion in das Batteriewerk Contemporary Amperex Technology Co., Limited (CATL) mit Sitz in Arnstadt. Weitere Themen, wie

- Nachhaltigkeitsbericht in mittelständischen Unternehmen
- Digitalisierung des Chrom(III)prozesses
- Stand der Technik und Visionen zur Galvanoformung
- Galvanogestellbau

stehen zur Diskussion. Bereits im Januar 2025 findet die erste Veranstaltung der BG Thüringen zum Thema *Neue Verfahren zur Charakterisierung von Oberflächen, Interfaces und Materialien* statt.

Ein gemeinsames Abendessen in gemütlicher, lockerer Atmosphäre rundete die letzte Veranstaltung der BG Thüringen ab. Bezirksgruppenleiter Mathias Fritz bedankte sich abschließend für die konstruktive Mitarbeit

und wünschte allen Teilnehmern Gesundheit und ein erfolgreiches Jahr 2025.

Dr. Peter Kutzschbach

www.dgo-online.de

DGO-Bezirksgruppe Sachsen

Dr. rer. nat. Rayko Ehnert von der Hochschule Mittweida, Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften, und Sachverständiger § 53 AwSV, gab am 10. Oktober 2024 bei der BG Sachsen einen Einblick in aktuelle umweltrechtliche Entwicklungen für Betreiber von Anlagen zur Oberflächenbehandlung. Das Thema fand schon im Vorfeld sehr viel Zuspruch, so dass die Veranstaltung gut besucht war. In seinen Ausführungen gab er aktuelle Informationen zum Wasserhaushaltsgesetz und zur Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) sowie zur Novelle der AwSV. Insbesondere erläuterte er die Eignungsfeststellung, Ausnahmen von der Eignungsfeststellung, Abgrenzung von Anlagen, Gefährdungsstufen von Anlagen, Grundsatzanforderungen und Anforderungen an die Löschwasserrückhaltung. Bezüglich der 1. Novelle der AwSV ging er auf zu erwartende positive Neuregelungen ein, die aber sicher nicht vor Ende 2025 wirksam würden.

Weiter beschäftigte er sich mit der Novelle IE-RL. Am 12. April 2024 hat das europäische Parlament beschlossen, dass diese Novelle innerhalb von 22 Monaten in den Mitgliedsstaaten umgesetzt werden muss. Die neue IE-RL zielt darauf ab, Gesundheit und Umwelt besser zu schützen, indem Emissionen in Luft, Wasser und Boden aus Industrieanlagen vermieden oder reduziert werden (Null-Schadstoff-Ziel). Zu den wesentlichen Neuerungen der geänderten IE-RL gehört, bei Anwendung von besten verfügbaren Techniken (BVT) strengere Emissionsgrenzwerte festzulegen. Die BG Sachsen bedankt sich bei Dr. Ehnert für seinen umfassenden und aufschlussreichen Vortrag und die Diskussion.

www.dgo-online.de

DGO-Bezirksgruppe Sachsen

Der Besuch beim Institut für Korrosionsschutz Dresden GmbH (IKS) stand schon lange auf dem Programm der BG Sachsen und konnte nun endlich am 14. November 2024 realisiert werden. Geboten wurde ein Vortrag zum Thema Hartchromersatz sowie eine spannende Institutsführung, die Einblicke in modernste Analysentechniken gab.

Das IKS wurde 1991 gegründet. Es ging aus der ehemaligen Zentralstelle für Korrosions-



Die Teilnehmer der Jahresabschlussveranstaltung

(Bild: DGO)

schutz (ZKS) hervor, die der damalige Rektor der Technischen Universität Dresden, Professor Kurt Schwabe, am 1. April 1965 gegründet hatte. Seine Ziele waren die Intensivierung der Korrosionsforschung, der Aufbau einer Datensammlung sowie die unmittelbare Überführung der Forschungsergebnisse in die Praxis.

Das IKS verfolgt heute noch die gleichen Ziele wie das ZKS, jedoch unter Berücksichtigung der aktuellen Aufgabenstellungen. Die Forschung auf dem Gebiet der Korrosion und des Korrosionsschutzes vor allem metallischer Werkstoffe bildet seit Jahrzehnten die Kernkompetenz des Instituts. Bearbeitet werden dabei zum einen Vorhaben von grundlegendem Interesse, zum anderen individuelle Probleme einzelner Industriezweige oder Unternehmen. Das IKS betreibt industriennahe Forschung, Entwicklung und Technologietransfer auf dem Fachgebiet Korrosion, Korrosionsschutz und Korrosionsanalytik. Seit 1994 ist das IKS eine hundertprozentige Tochter der Technischen Akademie Wuppertal (TAW) und seit 1998 An-Institut der TU Bergakademie Freiberg. Aktuell beschäftigt das IKS circa 43 Mitarbeitende.

Dr. Jörg Gehrke, Prokurist und Abteilungsleiter der Fachabteilung Korrosionsschutz und Verfahrenstechnik, begrüßte die Teilnehmenden und stellte die Themenschwerpunkte und Herausforderungen einer nicht grundfinanzierten Industrieforschungseinrichtung dar. Mit dem akkreditierten Prüflabor für Korrosionsschutz und Korrosionsanalytik, der Prüfstelle nach ZTV-KOR-Stahlbauten sowie den Aufgaben zur Beschichtungsprüfung, Qualitätssicherung, Schadensfallaufklärung und Weiterbildung erwirtschaftet das IKS die Basis für die eigenen und die geförderten Forschungsaktivitäten im Haus.

Das IKS verfügt über vier Fachabteilungen:

- Werkstoffe und Elektrochemie (u. a. Werkstoffverhalten, elektrochemische Korrosionsuntersuchungen)
- Beschichtungen (u. a. korrosive Belastungen, Duplexsysteme)

- Überzüge und Analytik (u. a. Zinküberzüge, instrumentelle und nasschemische Analytik)
 - Korrosionsschutz und Verfahrenstechnik
- Gehrke informierte zu aktuellen Schwerpunkten, mit denen sich seine Fachabteilung beschäftigt. Das sind insbesondere die Themen:
- Nasschemische Oberflächenvorbehandlungssysteme und -verfahren
 - Entwicklung neuer Strahlverfahren
 - Prüfung von Strahlmitteln
 - Elektrotauchlackierung (ETL) und Pulverbeschichtung
 - Entwicklung von Korrosionsschutzkonzepten beim Einsatz unterschiedlicher Werkstoffe
 - Kombinierte mechanisch-mediale Belastungen
 - Galvanische Metallabscheidung
 - Qualitätssichernde Bauüberwachung
 - Anfertigen von Technischen Stellungnahmen (z. B. Korrosionsschutzanforderungen/Korrosivitäten),
 - Gutachten und Untersuchungsberichte

Anschließend berichtete Dr. Daniel Wett, der seit 2017 als Projektleiter am IKS tätig ist, im Rahmen seines Vortrags *Elektrochemische Abscheidung und Charakterisierung von Ni-W-Legierungsschichten als Hartchromersatz* über die Forschungen zum Thema Hartchromersatz.

Im Rahmen eines M-Era.Net-Verbundprojekts *NiWRe-Alloys (Electroplating NiW and NiRe Alloys as functional alternative coatings)* beschäftigt sich das IKS mit Ni-W-Legierungsschichten, mit denen eine vergleichbare Härte zu Hartchromschichten erreichbar ist. Wett berichtete über die Strategien für Hartchromschichten mit hohem Korrosionsschutz, wie zum Beispiel die Unterbrechung der Rissstrukturen durch Doppel- und Dreifachbeschichtungen mit Schichtdicken weit oberhalb von 30 µm oder die Kombination mit nicht porösen Heißchromunterschichten (Duplex). Als Referenz diente das Korrosionsverhalten von 30 µm dicken Hartchromschichten von unterschiedlichen, am Markt verfügbaren, technischen Elektrolyten. Diese

wurden mittels Querschnittsanalyse untersucht, die Mikrohärtigkeit (ca. 970 HV) bestimmt und unter typischen NSS-Bedingungen mit 72 h und 432 h ausgelagert.

Wett zeigte mit einem Blick in die Literatur den auszunutzenden Härtemechanismus der Ni-W-Legierungsschichten. Oberhalb von 13 Gew.-% Wolfram gibt es einen Wolframüberschuss, der zur Kornverkleinerung beiträgt. Die Kristallgröße kann in den Bereich von 10 nm und kleiner bewegt werden. Mit diesen Kristallgrößen können Mikrohärtigkeiten von 1000 HV erreicht werden, die zudem bis 600 °C temperaturstabil sind. Zum Einsatz kommen saure und alkalische Elektrolyte basierend auf Ni-W-Citrat-Komplexen. Das IKS konzentriert sich auf alkalische Systeme und beschichtet in der Laborgalvanik unter prozessnahen Bedingungen.

Die erzielten Ergebnisse sehen vielsprechend für eine mögliche Ersatzlösung für Hartchromschichten aus. Das IKS wird die Untersuchungen weiterführen und die Ergebnisse auf entsprechenden Veranstaltungen der DGO/ZVO präsentieren.

Die dargestellten Ergebnisse wurden von den Teilnehmern intensiv diskutiert und als Ansatzpunkt für weitergehende Untersuchungen bestätigt. Im anschließenden Institutsrundgang konnten sich die Teilnehmer von dem Ausrüstungszustand des Instituts und modernster Analysetechnik überzeugen.

Die Bezirksgruppe Sachsen dankt auch auf diesem Weg Dr. Gehrke und Dr. Wett für die sehr interessanten Einblicke in die Aktivitäten des IKS und die angeregte Diskussion mit dem Auditorium. Marion Regal, Mathias Weiser
www.dgo-online.de

Zentralverband Oberflächen- technik e.V. (ZVO)

Initiative zur Berufsorientierung erneut erfolgreich angelaufen

Der ZVO hat sich 2024 zum dritten Mal an der Initiative *Damit du Bescheid weißt* des Mehr Zeit für Kinder e. V. beteiligt. Die ge-

INSERENTENVERZEICHNIS

airtec Mueku	15	G&S - GusChem	U2	Serfilco	35
aqua plus GmbH	Titel	Harter	25	WOTech GbR	1
Brenscheidt Galvanikservice	21	Walter Lemmen GmbH	29	ZVO e.V.	41
BRW Elektrochemie	33	Munk GmbH	11		
ELB Zerrer	U4	Renner GmbH	Titelbanner		

VERBÄNDE

meinsam entwickelten Unterrichtsmaterialien zum Ausbildungsberuf Oberflächenbeschichter (m/w/d) wurden nach Mitteilung des ZVO an rund 8000 weiterführende Schulen versendet, um Schülern dieses Berufsbild näher zu bringen.

Die bundesweite Initiative *Damit du Bescheid weißt* wurde ins Leben gerufen, um Jugendliche frühzeitig für die eigene Berufswahl zu sensibilisieren, ihnen potenzielle, möglicherweise bisher unbekannte Berufsbilder zu vermitteln und Lehrkräfte in ihrer pädagogischen Arbeit zu unterstützen. Ziel ist es, den Schülern Berufsbilder aus verschiedenen Branchen vorzustellen. Dazu bietet die Initiative Schulen kostenfreie Unterrichtsmaterialien für den Unterricht, darunter Berufssteckbriefe, Arbeitsblätter sowie Informationen, die in Zusammenarbeit mit Lehrkräften erstellt wurden. Die Materialien sind digital und analog verfügbar und ermöglichen so eine einfache Umsetzung im Unterricht. Sie wurden für Schüler in den Klassen acht bis zehn konzipiert und richten sich an Lehrkräfte, die Jugendliche dieser Altersstufe in allgemeinbildenden Schulen unterrichten.

Mitte Oktober 2024 wurden erneut die Mailings mit Materialien zum Beruf des Oberflächenbeschichters an weiterführende Schulen in NRW, Baden-Württemberg, Hessen, Sachsen, Niedersachsen und Thüringen gesendet. Parallel wurde die Online-Plattform

➔ <https://damit-du-bescheid-weisst.de>

relauncht, sodass die Steckbriefe mit weiteren Informationen und Materialien rund um das Thema Berufsorientierung für die Schüler und Lehrkräfte ab sofort online genutzt werden können.

Die Aktion ist nach Angaben des ZVO hervorragend angelaufen: Bereits am ersten Tag nach der Aussendung gab es erste Feed-

backs von Lehrkräften. Insbesondere die praxisnahen Berufssteckbriefe wurden positiv bewertet.

➔ www.zvo.org

Verband für die Oberflächenveredelung e.V. (VOA)

VOA-Umfrage zur wirtschaftlichen Lage

Bereits seit mehreren Jahren führt der Verband für die Oberflächenveredelung e.V. (VOA) regelmäßig Umfragen zur Lage der Oberflächenveredelungsbranche unter seinen Mitgliedern durch. So erhält er valide Zahlen zur Erstellung einer aussagekräftigen Datenbasis und zeichnet daraufhin ein aktuelles Bild über die wirtschaftliche Situation der Mitgliedsunternehmen. Die Ergebnisse stellt der Verband in Beziehung zu denen der vorangegangenen Jahre. Nach Mitteilung des VOA liegen nun die Resultate der jüngst durchgeführten Befragung vor. Danach können erfreulicherweise einige der VOA-Mitgliedsunternehmen auf eine positivere Entwicklung im Jahr 2024 blicken als anfangs erwartet; dennoch sehen die meisten ihre aktuelle Situation als mittelmäßig bis negativ an. Neben geopolitischen Risiken und neuen Herausforderungen auf den internationalen Märkten wirken sich steigende Lohnzusatzkosten, zu hohe Energiekosten, eine überbordende Bürokratie und international nicht wettbewerbsfähige Steuerlasten negativ auf den Standort Deutschland und seine Wirtschaft aus. Die Oberflächenveredelungsbranche bewegt sich im Kanon mit der deutschen Industrie. Es bleibt zu hoffen, dass die künftige Bundesregierung ihre Aufgaben sachorientiert, tatkräftig und mutig angeht, um die Unternehmen zu entlasten und die Wirtschaft wieder zu stärken, schreibt der VOA.

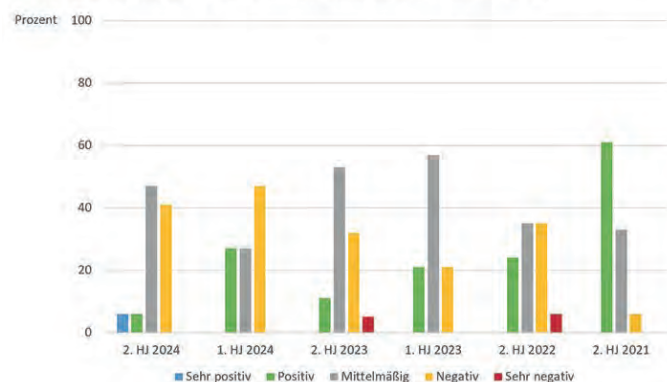
Nach den Zahlen der aktuellen VOA-Umfrage schätzen Ende des zweiten Halbjahres 2024 47 Prozent der an der Umfrage teilnehmenden ordentlichen Mitglieder die Entwicklung ihres Unternehmens als mittelmäßig ein, 41 Prozent als negativ. Sehr positive oder positive Meinungen gibt es mit jeweils sechs Prozent nur wenige. Ein Vergleich des VOA mit den Ergebnissen aus dem ersten Halbjahr – je 27 Prozent positiv und mittelmäßig, 47 Prozent negativ – ergab für zwölf Prozent der VOA-Mitgliedsunternehmen eine bessere Entwicklung als erwartet, bei 15 Prozent eine etwas schlechtere als erwartet.

Der Blick auf die Branche im Detail: Die Kapazitätsauslastung der Unternehmen liegt laut VOA aktuell bei 68 Prozent (März 2024: 71 %). Sie nahm im Durchschnitt um 16 Prozent ab und sank damit zum sechsten Mal in Folge. Im Jahr 2021 lag die durchschnittliche Auslastung noch bei 90 Prozent.

Die Umsatzentwicklung sank bei 71 Prozent der Unternehmen, im Mittelwert um 13 Prozent. Lediglich bei 23 Prozent der VOA-Mitglieder blieb sie gleich, bei sechs Prozent stieg sie. Auch hier zeichnet sich die negative Entwicklung seit dem Jahr 2021 deutlich ab, denn damals gaben nur elf Prozent der Unternehmen eine sinkende Umsatzentwicklung an, so der VOA.

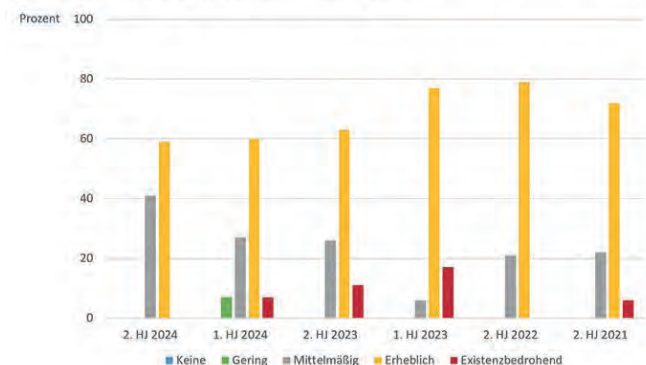
Bei den eingegangenen Aufträgen 2024 bemerkten ebenfalls 71 Prozent einen Rückgang um durchschnittlich 15 Prozent verglichen mit dem Vorjahr. 29 Prozent gaben an, dass die Aufträge gleichgeblieben seien. Vor drei Jahren nahmen nur sechs Prozent der Mitgliedsunternehmen einen Rückgang wahr. Als Faktoren für die eingeschränkte Produktion geben 53 Prozent der befragten Unternehmen die Energiepreisentwicklung an. Sie wirken sich bei 59 Prozent erheblich (+1 %

Wie schätzen Sie die zukünftige Entwicklung Ihres Unternehmens bis zum Jahresende ein?



Einschätzung der VOA-Mitgliedsunternehmen zu ihrer Entwicklung bis zum Jahresende (Grafik: VOA)

Wie schätzen Sie die Auswirkungen in Bezug auf die gestiegenen Energiekosten ein?

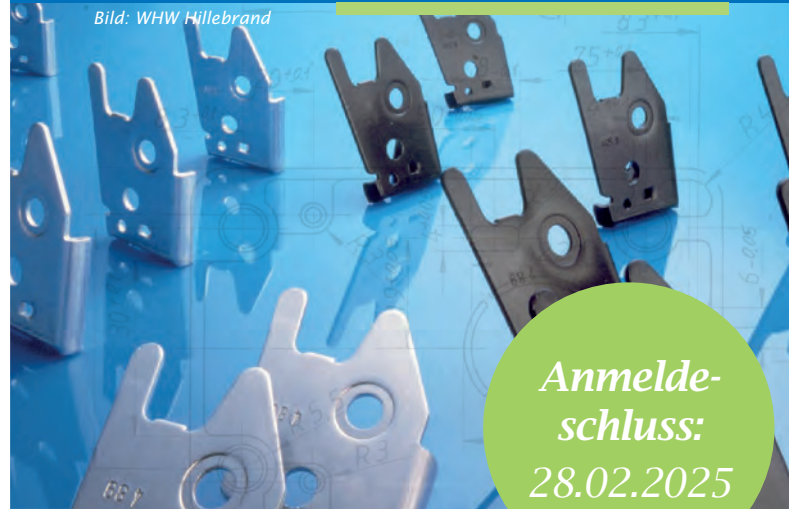


Auswirkungen der Energiepreisentwicklung auf die VOA-Mitgliedsunternehmen (Grafik: VOA)

SEMINAR

Grundlagen der Galvano- und Oberflächentechnik

Bild: WHW Hillebrand



Anmelde-
schluss:
28.02.2025

25. bis 27. März 2025 in Schwäbisch Gmünd

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

Zielgruppen sind Abnehmer von Oberflächen

- Entwickler und Konstrukteure
- Technische Kaufleute
- Einkäufer

sowie aus der Galvano- und Oberflächentechnik

- Projektingenieure und Vertriebsingenieure Anlagenbau
- Projektingenieure und Vertriebsingenieure Verfahrenschmie
- 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



seit März 2024) und bei 41 Prozent mittelmäßig aus (+20 % seit März 2024). Zumindest sieht kein Unternehmen die Energiepreisentwicklung derzeit als existenzbedrohend an (-7 % seit März 2024). Die Zahl der Unternehmen, die sich durch die aktuell hohen Preise stark beeinflusst sehen, ging seit 2021 um 19 Prozent zurück. Möglicherweise hängt diese Entwicklung damit zusammen, dass die VOA-Mitgliedsunternehmen vor dem Hintergrund der hohen Kosten für Strom und Gas nach Lösungen suchen, um ihre Abhängigkeit zu reduzieren. 53 Prozent der ordentlichen Mitglieder geben mittlerweile an, eigens erzeugte Energie zu nutzen. 2021 lag der Wert noch bei nur neun Prozent.

Auf dem zweiten und dritten Rang der Gründe für die eingeschränkte Produktion liegen laut der VOA-Umfrage der Arbeitskräfte- und Fachkräftemangel mit 47 Prozent (-13 % seit März 2024) sowie - neu - Krankenstände mit 35 Prozent. Der Arbeitskräfte- und Fachkräftemangel nimmt zwar noch einen hohen Stellenwert bei den VOA-Mitgliedsunternehmen ein, allerdings nicht mehr so stark wie zuvor. Dies steht vermutlich in Relation zu der immer weiter sinkenden Auftragslage und daraus resultierend der abnehmenden Relevanz der Mitarbeitergewinnung und Anstellung von Leiharbeitern. Leider gab es aufgrund der schlechten Lage auch das erste Mal seit dem Jahr 2022 bei zwölf Prozent der Unternehmen betriebsbedingte Kündigungen. Ein kleiner Hoffnungsschimmer: Noch immer bilden 53 Prozent der VOA-Mitgliedsunternehmen aus und planen dies auch für die Zukunft. Damit ist das Engagement der Oberflächenveredelungsbranche, Nachwuchskräfte auszubilden, weiter hoch. Die Zahlen steigen erfreulicherweise seit 2021 - damals bildeten nur 29 Prozent aus - stetig an.

An der aktuellen Umfrage vom November 2024 beteiligten sich nach Mitteilung des VOA Eloxa- und Beschichtungsunternehmen gleichermaßen sowie ein Entlackungsunternehmen. Die Mehrheit der VOA-Mitglieder (88 Prozent) arbeitet für den Bereich Bau/Architektur; im Vergleich zur letzten Umfrage im Frühjahr 2024 lässt sich, parallel zur allgemeinen Baukrise, ein Rückgang von fünf Prozent feststellen. Noch stärker trifft es den Automotive-Bereich mit einem Minus von 18 Prozent auf nun 35 Prozent. Dagegen verhält sich der Maschinenbau mit 59 Prozent relativ stabil (+6 % im Vergleich zum März 2024).

Shaping Aluminium Surfaces, Reducing Carbon Emissions – **Sustainability Redefined!**

The final touch with maximum impact –
innovative aluminium surface solutions
that combine sustainability, reduced emissions,
and measurable value to achieve lasting results.

**Learn more about that final touch
that makes all the difference.**

ELB[®] – Eloxalwerk Ludwigsburg · Helmut Zerrer GmbH

