

WOMAG

 **Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche**



Direkt zur Website!

Inhouse Labor: Fachkräftemangel? Hohe Betriebskosten? **Wir sind die Problemlöser!**

Die verstärkte Konzentration großer Fachfirmen führt dazu, dass der Support für kleine und mittlere Kunden immer schwieriger wird. Wir bieten die Möglichkeit ihr Labor zu sein, ohne laufende Kosten, ohne großen Personalaufwand und ohne Sorgen.

Diesen Service bieten wir auch kleineren Fachfirmen und Beratern der Galvanotechnik in Form einer Co-Brand-Partnerschaft an, bei der wir unter Ihrem Namen agieren. Brenscheidt Galvanik Service – skalierbar, zuverlässig, schnell.

ib!

GALVANIK
SERVICE

Zum Dümpel 60
59846 Sundern-Stemel
0 29 33 - 80 64 9 - 09

www.galvanikservice.de

WERKSTOFFE

Optimierung durch ganzheitliche Schadensanalytik

OBERFLÄCHEN

Oberflächentechnik und Nachhaltigkeit – Bericht Ulmer Gespräch

WERKSTOFFE

Energiespeicherung durch bessere Wärmeleitung mit Flüssigmetall

OBERFLÄCHEN

Reduzierung der Steckkräfte bei Steckverbindern

MEDIZINTECHNIK

Bewertung der Biokompatibilität durch BioCompFinder

SPECIAL

Plasma Etching with Solid Precursors:
Closed-Loop Control with Optical
Emission Spectrometry

JUNI 2024

Branchen-News täglich: womag-online.de



FÜR EINE KARRIERE NACH PLAN. WILLKOMMEN BEI RENNER.

renner-pumpen.de

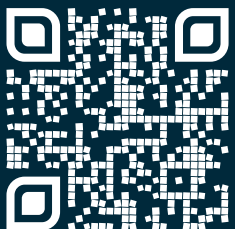


RENNER
PUMPEN UND FILTER



STZ Tribologie
Steinbeis Transfer Zentrum

**WIR ANALYSIEREN
IHRE OBERFLÄCHEN,
IHRE BESCHICHTUNGEN
UND IHRE WERKSTOFFE.**



Jetzt anfragen:
www.steinbeis-analysezentrum.com

Energiewende



In den letzten Wochen sind die Parteien in Deutschland wieder zu Hochform aufgelaufen – was sich, wie häufig in solchen Fällen, in erster Linie durch Eigenlob bemerkbar macht. Zu den wichtigen Themen zählen aktuell natürlich die Energiewende und die Eindämmung der Emissionen an Kohlenstoffdioxid, als einer der wichtigen Schadstoffe unserer Zeit. Einigen der engagierten Politiker zufolge sind wir auf einem guten Weg und haben bald das Ziel erreicht.

Die technische Praxis und die Gemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung ist hier deutlich

vorsichtiger in ihren Aussagen, wie aus den sehr interessanten Vorträgen des diesjährigen Ulmer Gesprächs – eine von der DGO organisierten technisch-wissenschaftlichen Tagung – herauszuhören war. Hier stand unter anderem die Situation zur Wasserstoffwirtschaft im Vordergrund, die noch einiges an Wegstrecke vor sich hat, bis eine effiziente Nutzung mit einem spürbaren Effekt für das Klima erreicht wird. Und bis dahin wird sich an der aktuellen Situation für den Umfang an Emissionen nichts ändern – dies war beispielsweise aus dem interessanten Eröffnungsvortrag von Prof. Dr. von Unwerth zu vernehmen (Bericht Seite 27). Eng verbunden mit der geforderten Energiewende ist die Möglichkeit zur besseren Speicherung von Strom. Deshalb wird aktuell auch intensiv an der Weiterentwicklung von besseren Akkumulatoren gearbeitet, wie einige Beiträge in dieser Ausgabe der WOMag aufzeigen.

Sowohl für die Herstellung, Speicherung und Verwendung von Wasserstoff als auch für die Speicherung von elektrischem Strom spielt die Werkstoff- und Oberflächentechnik eine sehr wichtige Rolle. Wir werden also auch in den nächsten Jahren und Jahrzehnten unsere Kenntnisse in den dazu gehörenden Fachbereichen vor allem durch eine intensive Forschung und Entwicklung verbessern müssen. Vor allem benötigen wir auch in Zukunft Fachkräfte – Stichwort Nachwuchsförderung – und eine qualifizierte Industrie, die sich mit den Anforderungen der Oberflächentechnik auseinandersetzt. Sehr wahrscheinlich werden wir als Branche beziehungsweise als technische Fachrichtung also weiterhin gefragt und gut beschäftigt sein.

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.



DENKEN SIE ÜBER EINEN NEUEN TROCKNER NACH?

Dann haben wir hierzu fünf wichtige Informationen für Sie:



Alles aus einer Hand

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

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



Schnelle Montage

Von uns erhalten Sie einen extrem effizienten Wärmepumpentrockner.

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



Dienst am Kunden

Dazu gehört ein freundlicher und zuverlässiger Kundendienst.

Kompetenter Service, Sachverstand und schnelle Verfügbarkeit.



Fördergelder

Sie erhalten staatliche Zuschüsse für den Einsatz unserer Technologie.

Mit unseren Wärmepumpentrocknern sparen Sie Energie und erhalten dafür Geld.

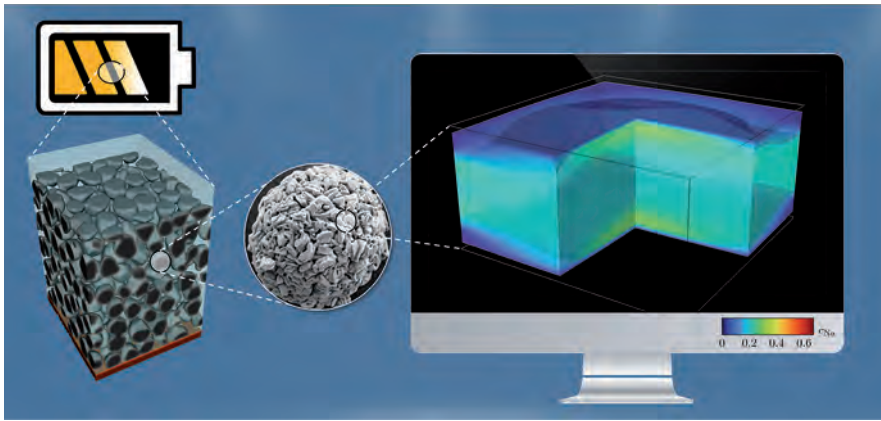


Kurze Wege

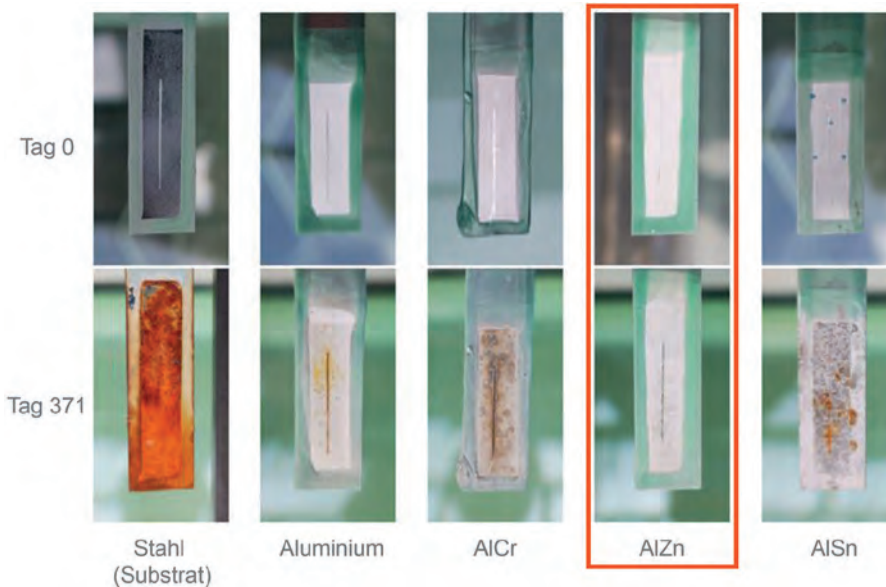
Kontaktieren Sie uns direkt und persönlich.

So gestalten wir Projekte einfach und erfolgreich.

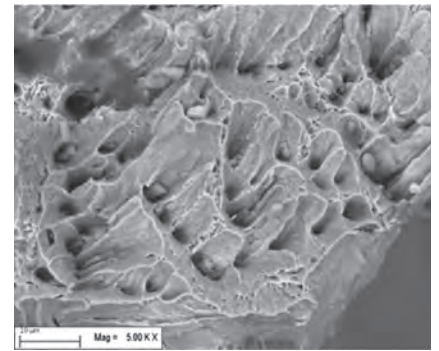
www.harter-gmbh.de



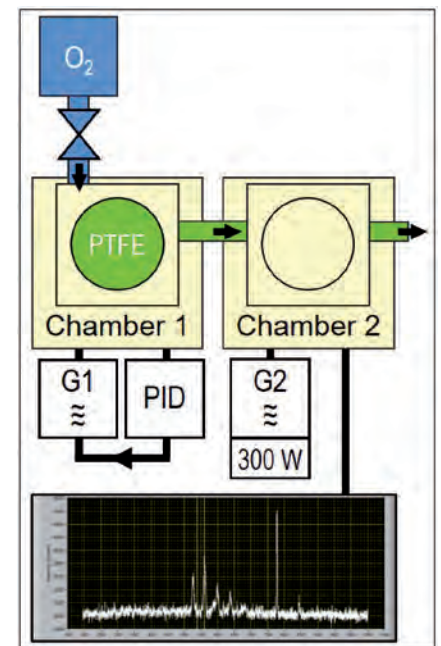
10 Entwicklung einer Kathodenschicht für verbesserte Speicherleistung



27 Galvanische Abscheidung von Aluminiumlegierungen optimieren



4 Optimierte Schadensanalytik



20 Plasmaätzen

WERKSTOFFE

- 4 Optimierung technischer Systeme durch ganzheitliche Schadensanalyse
- 8 CleanTec Days – Expertenaustausch mit Premierecharakter
- 10 Batterien: Heute die Materialien von morgen modellieren
- 11 Energiespeicher: 100-mal besser Wärme leiten mit Flüssigmetall
- 12 Aluminiumleiterplatten schonen Ressourcen
- 12 Schlüsselrolle von Nickelionen im Simons-Prozess
- 13 Toolkit für innovative magnetische Materialien: Das MaMMoS-Projekt
- 14 Leicht, flexibel, effizient
- 15 Geregelter Laserbohren von Microvias
- 16 Lasertechnik und KI beflügeln die Kreislaufwirtschaft

MEDIZINTECHNIK

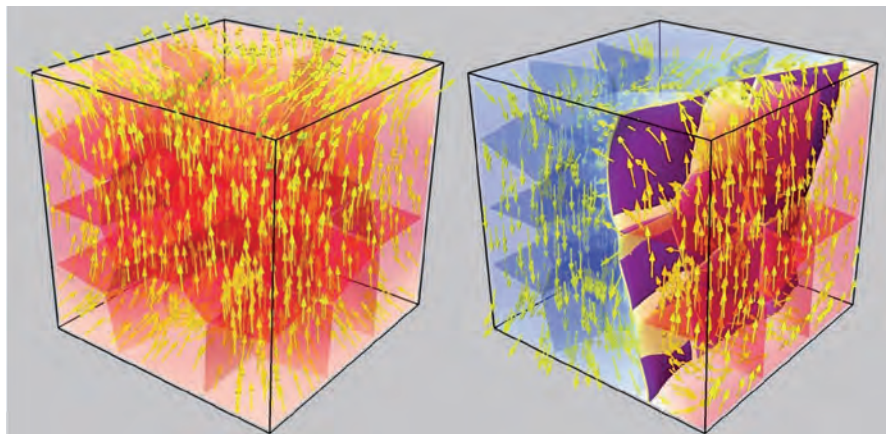
- 18 MedtecLIVE 2024: Volles Programm für die MedTech-Branche
- 19 BioCompFinder: Neuer NMI-Service für Hersteller von innovativen Medizinprodukten

OBERFLÄCHEN

- 20 Plasma Etching with Solid Precursors: Feasibility of an Effective Closed-Loop Control System with OES
- 23 Ideen und Begeisterung stehen niemals still
- 26 Verbesserte Effizienz und Leistungsfähigkeit bei Steckverbindern durch reduzierte Steckkräfte
- 27 Oberflächentechnik und Nachhaltigkeit
- 30 Enge Zusammenarbeit zwischen Rösler und GPAINNOVA bei DLYte Carbide-Serie
- 31 Optimierte Oberflächenbearbeitung für die additive Fertigung



23 Bessere Betriebsdatenerfassung optimiert die Produktion bei Betz-Chrom



13 Entwicklung von neuen Magnetwerkstoffen mit IT-Unterstützung

- 32 PaintExpo 2024: Großer Besucherzuspruch, tolle Stimmung und so international wie nie zuvor
- 33 100-Prozent-Qualitätskontrolle ultradünner Barrierschichten
- 34 OVE geht mit Technikum aktiv in die Zukunft
- 35 Der Klang der idealen Beschichtung
- 36 Einblick in zukunftsweisende Technologien

BERUF + KARRIERE

- 37 Hannover Messe 2024: Großes Interesse an Forschungsthemen der HS Aalen
- 38 Neues Gerät für die Plasmaforschung
- 38 Exkursion gibt Einblicke in wegweisende EUV-Technologie

VERBÄNDE

- 39 DGO e.V. – VOA e.V. – ZVO e.V. – AD e.V.

Zum Titelbild: Brenscheidt Galvanik Service unterstützt Unternehmen der Galvanotechnik bei den Herausforderungen zur Verbesserung und Optimierung ihrer Prozesse

WOMag – Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche – Internationales Fachmagazin in deutscher und (auszugsweise) englischer Sprache
www.womag-online.de
 ISSN: 2195-5891 (Print), 2195-5905 (Online)

Erscheinungsweise

10 x jährlich, wie in den Mediadaten 2024 angegeben

Herausgeber und Verlag

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

Verlagsleitung

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

Redaktion/Anzeigen/Vertrieb/Abo

siehe Verlagsleitung

Bezugspreise

Jahresabonnement für WOMag-Online:

149,- €, inkl. MwSt.

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

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

Inhalt

WOMag berichtet über:

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

Leserkreis:

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

WOMag-Beirat

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

Bankverbindung

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

BIC: SOLADEST600; (Konto 2344238, BLZ 60050101)

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

Gerichtsstand und Erfüllungsort

Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Waldshut-Tiengen

Herstellung

WOTech GbR

Grafische Gestaltung (Grundlayout)

Wasserberg GmbH

Druck

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

Optimierung technischer Systeme durch ganzheitliche Schadensanalyse

Von Prof. Dr. Dietmar Schorr, Steinbeis Transferzentrum Tribologie in Anwendung und Praxis, Karlsruhe

In der Industrie können unvorhergesehene Schäden erhebliche Auswirkungen auf Anlagen, Produkte oder Bauwerke haben. Trotz sorgfältiger Konstruktion, geeigneter Werkstoffauswahl, präziser Fertigung und umfangreicher Erprobung lässt sich das Versagen von Produkten im Betrieb nicht immer vollständig vermeiden. Daraus ergibt sich die enorme wirtschaftliche Bedeutung der Schadensanalyse und vor allem der Schadensvermeidung! Sinnvoll für die Durchführung einer geeigneten Analyse ist die Abarbeitung von Einzelpunkten, wie sie in der Richtlinie VDI 3822 vorgeschlagen werden. Je nach Art eines Schadens können die notwendigen Aufgaben zur Klärung der Ursache unterschiedlichen Umfang einnehmen, wie am Beispiel eines Bruchs oder eines Verschleißschadens aufgezeigt wird.

Die Schadensanalyse hat die Ermittlung der Ursachen für das Versagen von Bauteilen zum Ziel. Dabei werden verschiedene Analysetechniken eingesetzt, um den Schadensfall zu untersuchen und die primäre Schadensursache zu ermitteln. Die primäre Schadensursache wird auch als Initialursache bezeichnet, die häufig zu weiteren Schäden führt, die jedoch nur Folgeschäden darstellen. Erst durch die Ermittlung dieser sogenannten Root Cause (*Wurzel allen Übels*) ist die Ableitung von Abhilfemaßnahmen möglich.

Der Inhalt einer Schadensanalyse ist die systematische und gründliche Ermittlung der Ursachen für das Versagen von Bauteilen. Ziel ist es, den Schaden zu verstehen, um geeignete Maßnahmen zur Behebung und zukünftigen Vermeidung zu ergreifen. Das Versagen von Bauteilen führt in der Regel zu wirtschaftlichen Verlusten (zum Beispiel Produktionsausfall, Folgeschäden, Rückrufaktionen und weiteren) und gegebenenfalls zur Gefährdung der Gesundheit von Menschen. Die Aufklärung von technischen Schäden und deren Ursachen ist eine wesentliche Voraussetzung für die Schadensverhütung. Die Schadensanalyse ist daher ein unverzichtbarer Bestandteil des Lernens aus Schadensfällen.

Als die wichtigsten Gründe, warum eine Schadensanalyse entscheidend ist, gelten:

- **Ursachenidentifikation:** Eine vollständige Analyse betrachtet nicht nur die offensichtlichen oder unmittelbaren Ursachen, sondern auch die zugrunde liegenden und systemischen Faktoren. Dies verhindert, dass wesentliche Ursachen übersehen werden.
- **Systemisches Denken:** Schäden und Ausfälle sind häufig das Ergebnis komplexer Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Komponenten und Prozessen. Eine ganzheitliche Analyse berücksichtigt diese

Komplexität und hilft, systemische Schwächen zu identifizieren.

- **Vermeidung von Wiederholungsfehlern und interdisziplinäre Zusammenarbeit:** Eine ganzheitliche Schadensanalyse erfordert die Zusammenarbeit verschiedener Fachbereiche (z.B. Materialwissenschaft, Konstruktion, Betriebsführung), was zu einer besseren Problemlösung und besserem Wissensaustausch führt.

Die Bedeutung einer Schadensanalyse erstreckt sich über mehrere Dimensionen:

- **Sicherheitssteigerung:** Eine umfassende Schadensanalyse trägt zur Identifikation und Beseitigung von Gefahrenquellen bei, wodurch die Betriebssicherheit von Anlagen und Systemen erhöht wird.
- **Kostenreduktion:** Durch die frühzeitige Erkennung und Prävention von Schäden können teure Reparaturen und Produktionsausfälle vermieden werden. Langfristige Lösungen führen zu Kosteneinsparungen und effizientem Ressourceneinsatz.
- **Nachhaltigkeit:** Die Integration von ökologischen und sozialen Faktoren in die Schadensanalyse fördert die Entwicklung umweltfreundlicher und sozialverträglicher Lösungen. Dies unterstützt die nachhaltige Entwicklung und den Schutz natürlicher Ressourcen.
- **Qualitätsverbesserung:** Unternehmen, die umfassende Schadensanalysen durchführen, verbessern ihre Produkte und Prozesse kontinuierlich. Dies stärkt die Wettbewerbsfähigkeit und das Vertrauen der Kunden in die Produktqualität.
- **Innovation:** Durch die tiefgehende Analyse von Schäden und deren Ursachen entstehen oft neue Erkenntnisse, die zur Entwicklung innovativer Technologien und Verfahren führen.

1 VDI 3822

Die Schadensanalyse ist ein integraler Bestandteil der Ingenieurwissenschaft und -praxis. Die Richtlinie VDI 3822 des Vereins Deutscher Ingenieure e. V. (VDI) bietet einen strukturierten Ansatz zur Durchführung von Schadensanalysen. Die Richtlinie stellt eine bewährte Vorgehensweise dar, die sich in der Praxis als sehr nützlich erwiesen hat. Dieser Ansatz berücksichtigt nicht nur technische, sondern auch ökonomische, ökologische und soziale Aspekte, um nachhaltige Lösungen zu entwickeln und zukünftige Schäden zu vermeiden (Abb. 1).



Abb. 1: Systematische Vorgehensweise nach VDI 3822

1.1 Schadensbeschreibung

Eine Schadensbeschreibung nach VDI 3822 beinhaltet eine detaillierte und strukturierte Erfassung und Dokumentation der relevanten Informationen, die zur Analyse und Bewertung eines Schadens erforderlich sind.



1.2 Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufnahme enthält als allgemeine Angaben die Bezeichnung des Bauteils oder der Baugruppe sowie die Beschreibung des betreffenden Bauteils oder der Baugruppe. Wichtig sind auch Angaben über den Hersteller und das Herstelldatum. Weiterhin sind Angaben über die Betriebsdauer, die Einsatzzeit und die Bedingungen, unter denen das Bauteil eingesetzt wurde (z. B. Temperatur, Druck, Umgebungseinflüsse), Art und Umfang des Schadens, das heißt Beschreibung der Art des Schadens (z. B. Riss, Bruch, Verformung, Korrosion), Ausmaß (Größe, Tiefe, Verteilung) und Ort des Schadens, das heißt genaue Angabe, wo der Schaden aufgetreten ist (z. B. Position am Bauteil, Schweißnaht, Oberfläche) wichtig. Um einen Schaden richtig einordnen zu können, ist die Kenntnis der Betriebsbedingungen unerlässlich. Dazu gehören die Belastungen, also Angaben über die mechanischen, thermischen und chemischen Belastungen, denen das Bauteil im Betrieb ausgesetzt war. Des Weiteren ist die Betriebsumgebung, das heißt Umgebungseinflüsse wie Feuchtigkeit, Korrosionsmedien, Temperaturzyklen, zu beschreiben. Zur Bestandsaufnahme gehören auch Werkstoffbezeichnung und -spezifikation, also Angaben über den verwendeten Werkstoff einschließlich Legierungsbezeichnung, Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften sowie die Wärme- und Oberflächenbehandlung, das heißt Informationen über die durchgeführten Wärme- und Oberflächenbehandlungen.



Berücksichtigung physikalischer Wirkungsketten. Die Schadenshypothesen sollen schadensbegünstigende Umstände benennen und Folgeschäden von Primärursachen unterscheiden. Anschließend ist die Schadenshypothese mit Hilfe der instrumentellen Analyse (datengetriebene Analyse) anhand geeigneter Kriterien zu verifizieren oder gegebenenfalls zu widerlegen.

1.4 Instrumentelle Analyse

Die instrumentelle Analytik ist entscheidend, um Ursachen und Mechanismen von Schäden an technischen Komponenten zu erkennen und zu verstehen. Grundsätzlich erfolgt die Analyse vom Groben zum Feinen beziehungsweise vom Einfachen zum Komplexen. Durch die Kombination dieser instrumentellen Untersuchungsmethoden (Abb. 2) kann eine umfassende und detaillierte Schadensuntersuchung durchgeführt werden. Die Ergebnisse liefern wichtige Informationen zur Identifikation von Schadensursachen und zur Entwicklung geeigneter Maßnahmen zur Schadensvermeidung.

- Visuelle und mikroskopische Untersuchungen
 - Makroskopische Untersuchung:* erste visuelle Inspektion des Schadens, um offensichtliche Merkmale wie Risse, Verformungen oder Verfärbungen zu dokumentieren.
 - Lichtmikroskopie:* detaillierte Untersuchung der Schadensstelle unter dem Lichtmikroskop zur Identifikation von Mikrostrukturen, Rissen und Oberflächenmerkmalen.
 - Rasterelektronenmikroskopie (REM):* hoch-



auflösende Bildgebung zur Analyse der Mikrostruktur und Oberflächenbeschaffenheit; eignet sich besonders zur Untersuchung von Bruchflächen.

- Chemische und Spektroskopische Analysen
 - Energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX):* Bestimmung der chemischen Zusammensetzung an bestimmten Stellen, oft gekoppelt mit REM.
 - Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA):* quantitative und qualitative Bestimmung der Elementzusammensetzung von Materialien.
 - Spektrometrische Verfahren:* Nutzung von Techniken wie Infrarotspektroskopie (IR), Ramanspektroskopie oder Massenspektrometrie zur Analyse von chemischen Verbindungen und Kontaminanten.
- Mechanische Prüfungen:
 - Härteprüfung:* Bestimmung der Härte des Materials an verschiedenen Stellen des Bauteils, zum Beispiel durch Vickers-, Brinell- oder Rockwell-Härteprüfung.
 - Zug- und Druckversuche:* Ermittlung der mechanischen Eigenschaften wie Zugfestigkeit, Dehngrenze und Bruchdehnung.
 - Kerbschlagbiegeversuch:* Bewertung der Zähigkeit und Kerbschlagzähigkeit des Materials.
- Materialstrukturanalysen:
 - Metallographische Untersuchungen:* Probenquerschnittpräparation und Mikrostrukturanalyse durch Ätzen und Mikroskopie.
 - Kristallographische Analysen:* Bestimmung der Kristallstruktur mittels Techniken wie Röntgenbeugung (XRD).
- Oberflächenanalysen:
 - Oberflächenmessung:* Messung der Oberflächenrauheit und -topographie zur Be-

1.3 Schadenshypothese

Die Schadenshypothese nach VDI 3822 ist ein wesentlicher Bestandteil der Schadensanalyse. Sie umfasst eine fundierte Annahme über die Ursachen und Mechanismen, die zum festgestellten Schaden geführt haben. Diese Hypothese basiert auf einer gründlichen Untersuchung und Analyse aller verfügbaren Daten und Informationen. Nur in wenigen Fällen lassen sich die Schadensursachen bereits aus den Schadensbeschreibungen und Bestandsaufnahmen ableiten. Die Entwicklung einer oder mehrerer Schadenshypothesen basiert auf logisch-analytischen Überlegungen unter

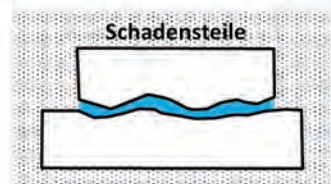


Visuelle und Mikroskopische Untersuchungen

- Makroskopische Untersuchung
- Lichtmikroskopie:
- Rasterelektronenmikroskopie (REM)

Oberflächenanalysen

- Oberflächenmessungen
- Atomkraftmikroskopie (AFM)
- Oberflächenenergie



Chemische und Spektroskopische Analysen

- Energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX)
- Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)
- Spektrometrische Verfahren

Materialstrukturanalysen

- Metallographische Untersuchungen
- Kristallographische Analysen

Mechanische Prüfungen:

- Härteprüfung
- Zug- und Druckversuche
- Kerbschlagbiegeversuch

Abb. 2: Übersicht instrumentelle Analysen in der Schadensanalyse

WERKSTOFFE

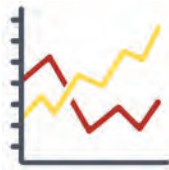
wertung von Verschleiß- und Bearbeitungsprozessen.

Atomkraftmikroskopie (AFM): hochauflösende Untersuchung der Oberflächenstruktur auf atomarer Ebene.

Durch die Kombination dieser instrumentellen Analysemethoden kann eine umfassende und detaillierte Untersuchung des Schadens durchgeführt werden. Die Ergebnisse liefern wichtige Informationen zur Identifikation der Schadensursachen und zur Entwicklung von geeigneten Maßnahmen zur Schadensvermeidung.

1.5 Untersuchungsergebnisse

Die erlangten Untersuchungsergebnisse dienen der Bestätigung oder Widerlegung der Schadenshypothese(n). Wenn die Ergebnisse die Schadenshypothesen widerlegen, müssen in einer Iterationsschleife neue Schadenshypothesen entwickelt werden. Dies erfordert gegebenenfalls eine Änderung der Hypothese. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob die Ergebnisse weitere Schlussfolgerungen zulassen, die in den Schadenshypothesen nicht formuliert wurden.



1.6 Schadensursache(n)

Zur Ermittlung der Schadensursache(n) werden die Ergebnisse der Schadensbeschreibung, der Bestandsaufnahme und der instrumentellen Untersuchungen miteinander verknüpft. Dabei ist grundsätzlich die physikalische Wirkungskette zu berücksichtigen und die Schadensursachen sind entlang dieser Kette einzuordnen. Das heißt, der Schaden ist von seiner Entstehung bis zu den beobachtbaren Auswirkungen zu bewerten. Dies schließt die Untersuchung von Kausalbeziehungen und Wechselwirkungen zwischen verschiedenen physikalischen Faktoren ein. Werden mehrere Ursachen festgestellt, von denen eine allein nicht zum Schaden geführt hätte, ist zu versuchen, die primäre Schadensursache (*Root Cause*) von den schadensbegünstigenden Einflüssen zu trennen.



1.7 Schadensabhilfe

Unter Schadensabhilfe sind Maßnahmen und Strategien zu verstehen, die ergriffen werden, um die Ursachen eines Schadens zu beseitigen, zukünftige Schäden zu verhindern und die Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Komponenten und Systemen zu erhöhen. Sie umfassen sowohl kurzfristige als auch langfristige Maßnahmen:

– **Kurzfristige Maßnahmen:** sofortige Aktionen, um den aktuellen Schaden zu beheben und den Betrieb wiederherzustellen, zum Beispiel Reparaturen, Austausch von defekten Komponenten oder vorübergehende Modifikationen.

– **Langfristige Maßnahmen:** strategische Änderungen, die darauf abzielen, ähnliche Schäden in der Zukunft zu verhindern, beispielsweise Designänderungen, Materialwechsel oder Prozessoptimierungen.



1.8 Schadensbericht

Im umfassenden Schadensbericht werden die Ergebnisse der Schadensanalyse einschließlich aller durchgeführten Untersuchungen, festgestellten Ursachen und entwickelten Lösungsansätze aufgeführt. Schließlich sollten im Schadensbericht auch Empfehlungen für zukünftige Maßnahmen zur Schadensprävention enthalten sein.



2 Bruchanalyse

Im Rahmen der Schadensanalyse dient die Bruchanalyse dazu, die zugrundeliegende Ursache(n) eines Werkstoff-, Bauteil- oder Strukturversagens zu ermitteln. Ziel der Bruchanalyse ist es, die spezifischen Umstände und Faktoren zu identifizieren, die zum Bruchereignis beigetragen haben, um zukünftige Ausfälle zu vermeiden sowie die Zuverlässigkeit und Sicherheit von Produkten zu verbessern.

Die Bruchanalyse umfasst mehrere Schritte und Techniken:

– **Visuelle Inspektion:** eine erste Untersuchung des Bruchstücks mit bloßem Auge oder mit Hilfe von Vergrößerungseinrichtungen, um offensichtliche Anzeichen von Schäden oder Unregelmäßigkeiten zu identifizieren.

– **Makroskopische Analyse:** Untersuchung der Bruchfläche bei niedriger Vergrößerung, um grobe Merkmale des Bruchs wie Risse, Korrosion, Verformungen oder Fremdkörper zu identifizieren.

– **Mikroskopische Analyse:** detaillierte Untersuchung der Bruchfläche unter einem Mikroskop (z. B. Rasterelektronenmikroskop,

Abb. 3), um feine Strukturen und Oberflächenmerkmale zu analysieren, die Hinweise auf die Art des Bruchs geben können (z. B. spröder Bruch, duktiler Bruch).

– **Materialanalyse:** chemische und physikalische Analyse des Materials, um seine Zusammensetzung, Mikrostruktur und mechanischen Eigenschaften zu bestimmen. Dies kann Techniken wie Spektroskopie, Härteprüfung oder Röntgenbeugung umfassen.

– **Fraktografie:** Untersuchung der Bruchflächen unter dem Mikroskop, um typische Bruchmuster und -merkmale zu identifizieren, die auf die Ursache des Versagens hinweisen.

Durch die Kombination dieser verschiedenen Ansätze kann die Ursache des Versagens ermittelt werden – ob es sich um Materialfehler, Herstellungsfehler, Konstruktionsfehler, Überlastung, Korrosion oder andere Faktoren handelt. Die Ergebnisse der Versagensanalyse helfen dann, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um ähnliche Versagensfälle in Zukunft zu vermeiden.

3 Verschleißanalyse

Die Verschleißanalyse als Teil der Schadensanalyse zielt darauf ab, Ursachen und Mechanismen des Verschleißes von Werkstoffen und Bauteilen zu verstehen, um deren Lebensdauer und Zuverlässigkeit zu verbessern. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird der Begriff *Verschleiß* sowohl für den Prozess als auch für das Ergebnis verwendet. Verschleiß ist das Ergebnis einer komplexen Wechselwirkung zwischen der Mikro- und Makrostruktur der Oberfläche und den Werkstoffeigenschaften. In der 1997 zurückgezogenen DIN 50320 wird Verschleiß als fortschreitender, mechanisch bedingter Materialverlust an der Oberfläche eines festen Körpers (Grundkörper) definiert, also als Massenverlust (Oberflächenabtrag) an einer Werkstoffoberfläche. Diese Definition greift jedoch zu kurz, da Verschleiß erst dann vorliegt, wenn die Funktion des Bauteils beeinträchtigt ist. Der Inhalt einer Verschleißanalyse umfasst mehrere Aspekte und Schritte.

3.1 Visuelle Inspektion

In einer ersten Untersuchung des verschlissenen Bauteils werden offensichtliche Abnutzungserscheinungen wie Kratzer, Riefen, Abrieb oder Materialverlust identifiziert. Für die Beurteilung des Verschleißzustands wird dieser vorteilhaft in fünf unterschiedliche Stufen, sogenannte Ratingstufen, eingeteilt:

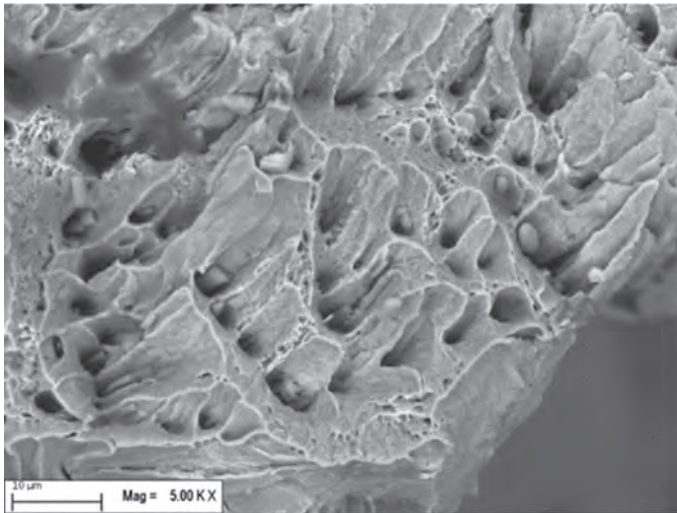


Abb. 3: Bruchfläche mit Scherwaben

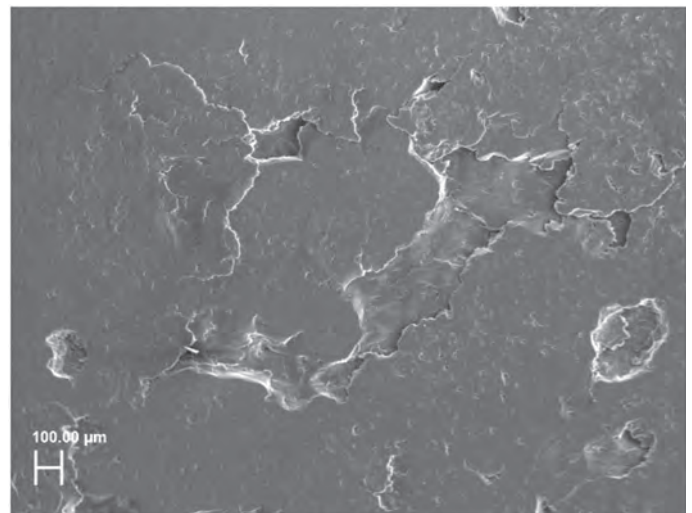


Abb. 4: Oberflächenermüdung

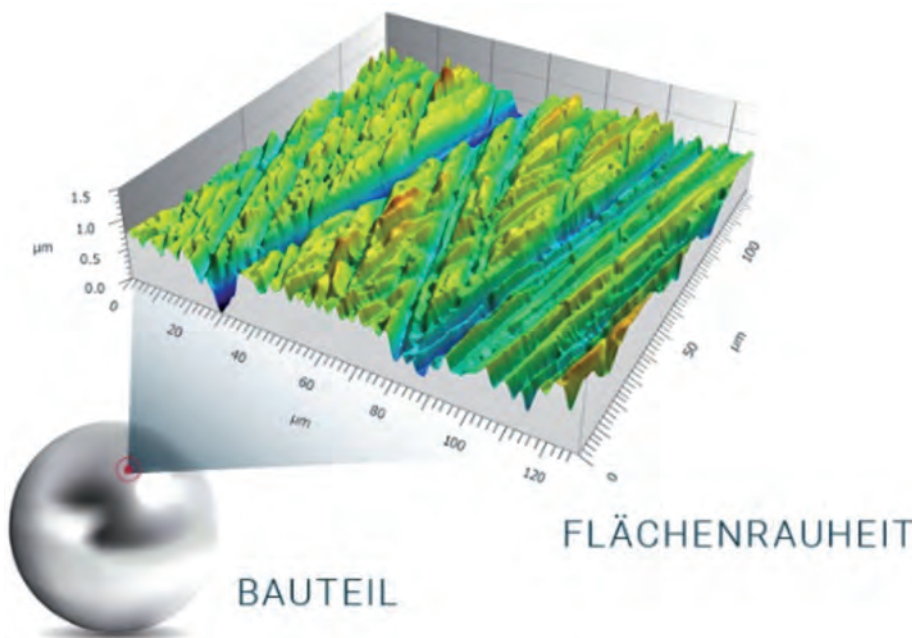


Abb. 5: Oberflächentopographie

- Neuzustand, kein Verschleiß
- Leichter, mäßiger Verschleiß
- Mittlerer Verschleiß
- Starker Verschleiß
- Sehr starker Verschleiß mit Funktionsverlust

Diese ermöglichen einen Vergleich und eine entsprechende statistische Auswertung der Ausprägung von Verschleiß und somit auch das gezielte Durchführen von Parameterstudien mittels Modell- oder Komponenten-erprobung.

3.2 Verschleißmechanismus

Das Ziel einer Verschleißanalyse ist es, den vorherrschenden Verschleißmechanismus zu identifizieren. Dazu gehören Abrasionsverschleiß, Adhäsionsverschleiß, tribochemischer Verschleiß, Korrosionsverschleiß, Ermüdungs-

verschleiß (Abb. 4) und Erosionsverschleiß. Nur wenn der dominierende Verschleißmechanismus bekannt ist, können wirksame und nachhaltige Abhilfemaßnahmen definiert werden. Zu diesem Zweck werden die Verschleißerscheinungsformen ganzheitlich unter Berücksichtigung der physikalischen Wirkungskette bewertet. Verschleißerscheinungsformen sind die durch Verschleiß hervorgerufenen Veränderungen der Oberfläche eines Körpers sowie die Art und Form der entstehenden Verschleißpartikel. In Anlehnung an DIN ISO 4785 ergeben sich folgende wesentliche Erscheinungsformen für den Verschleiß:

- Ohne Materialverlust
 - *Riefen, Kratzer*: linienförmige Vertiefung mit gerundetem oder flachem Grund
 - *Risse, Mikrorisse*: oberflächlich durch Rit-

zen sichtbar, teilweise als Rissnetzwerk ausgebildet

- *Mulden*: plastische kreisförmige Deformationen der Oberfläche, gegebenenfalls periodenförmig
- *Riffeln*: wellenförmige Vertiefungen in Folge plastischer Deformation der Oberfläche
- Mit Materialverlust
 - *Löcher, Grübchen*: kleine örtliche Fehlstellen durch Materialverlust
- Mit Materialübertrag
 - *Schuppen*: durch Materialübertrag entstandene Übersichtung

3.3 Oberflächenrauheitsmessung

Die Messung der Oberflächenrauheit dient dazu, die Feinstrukturen einer Oberfläche zu erfassen und über Kenngrößen zu quantifizieren. Die Topographie einer Oberfläche (Abb. 5) hat entscheidenden Einfluss auf Reibung, Verschleiß, Dichtheit, Schmierung bis hin zur Materialermüdung. Die Topographie einer Bauteiloberfläche ist somit ein Konstruktionselement.

Leider wird oft versucht, die komplexe Mikrostruktur einer Oberfläche mit einem einzigen Kennwert zu beschreiben, was nicht möglich ist. Zudem werden oft noch veraltete Kennwerte verwendet, die keinen Bezug zur Funktion haben. Die neuen Normen schaffen hier Abhilfe, indem sie geeignete Kennwerte für die Charakterisierung von Oberflächenmerkmalen zur Verfügung stellen.

3.4 Tribologische Tests

Dazu gehören Reibungs- und Verschleißtests unter kontrollierten Bedingungen, um das Verhalten des Werkstoffs unter ähnli-

WERKSTOFFE

chen Betriebsbedingungen zu reproduzieren und zu verstehen. Dabei wird ein Probekörper geeigneter Geometrie mit einer definierten Normalkraft auf einen Grundkörper gepresst. Anschließend wird der Probekörper gegenüber dem Grundkörper translatorisch

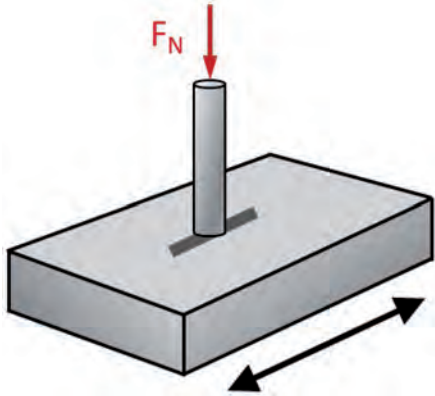


Abb. 6: Verschleißtest pin on plate

oder rotatorisch bewegt (Abb. 6). Dabei wird die Tangentialkraft (Reibungskraft) gemessen. Aus dem Verhältnis dieser Kraft zur Normalkraft wird der Reibungskoeffizient μ ermittelt. Nach längeren Versuchszeiten wird der Verschleiß von Grundkörper und Probekörper durch optische Messung der Verschleißspur beziehungsweise des Materialverlustes ermittelt.

3.5 Empfehlungen und Verbesserungen

Entwicklung von Empfehlungen zur Reduzierung des Verschleißes umfassen beispielsweise Materialänderungen, Optimierung der Schmierung, Verbesserung der Oberflächenbehandlung, Designänderungen oder Anpassung der Betriebsbedingungen. Die systematische Durchführung einer Verschleißanalyse ermöglicht es, die Ursachen des Verschleißes

zu ermitteln und geeignete Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer und zur Verbesserung der Zuverlässigkeit von Werkstoffen und Bauteilen zu ergreifen.

4 Fazit

Eine ganzheitliche Schadensanalyse ist wichtig, weil sie eine umfassende Betrachtung aller möglichen Faktoren und Wechselwirkungen ermöglicht, die zu einem Schaden oder Versagen geführt haben. Die Stärke der ganzheitlichen Schadensanalyse liegt in ihrer Fähigkeit, komplexe Schadensfälle systematisch zu erfassen und zu analysieren. Durch eine ganzheitliche Untersuchung können nicht nur die unmittelbaren Ursachen eines Schadens, sondern auch die zugrundeliegenden Faktoren und Zusammenhänge identifiziert werden.

➔ www.steinbeis-analysezentrum.com

CleanTec Days – Expertenaustausch mit Premierecharakter

Einladung zur Silberhorn Hausmesse in Lupburg am 19. und 20. Juni 2024

Reine Innovation erleben heißt es bei der Silberhorn Hausmesse am 19. und 20. Juni 2024. Der Teilereinigungsspezialist lädt seine Kunden, Partner und alle Interessenten wieder zu den CleanTec Days nach Lupburg in Bayern ein. Auf der Hausmesse am Hauptsitz der Silberhorn Maschinenbau GmbH erwartet die Besucher an beiden Tagen von 9 bis 17 Uhr ein umfangreiches Programm. Freuen dürfen sich Gäste und Besucher der Hausmesse auf eine Weltpremiere, spannende Einblicke bei Werksrundgängen, Maschinenvorfürungen, auf exklusive Fachvorträge und Präsentationen sowie den Austausch mit Teilereinigungsexperten, Silberhorn Partnern und Anwendern aus diversen Branchen.

Die Silberhorn MWS 6 erobert den Markt

Vor zwei Jahren präsentierte Silberhorn bei den CleanTec Days seine erste in Serie gebaute Reinigungsanlage: die Silberhorn MWS in Baugröße 4. Das kompakte Multi-Washing-System hat sich schnell zum Bestseller entwickelt. Nun überführt Silberhorn das erfolgreiche Anlagenkonzept in die nächsthöhere Leistungsklasse und präsentiert mit der Silberhorn MWS 6 eine weitere innovative Kammerreinigungsanlage mit viel Leis-

tung und Flexibilität. Zu den technischen Highlights der neuen Anlage zählt die hohe Flexibilität bei Bauteilgröße und Gewicht, ein neues 6fach-Schwenkregister für hervorragende Reinigungsergebnisse, drei verschiedene Trocknungsarten, bis zu vier Tanks für die Reinigungsflüssigkeiten, neue, intuitive Maschinenbedienung per HMI sowie eine kompakte Bauweise, so dass aufgrund der platzsparenden Installation mehrere Anlagen in Reihe aufgestellt werden können. Die Silberhorn MWS 6 und ganz speziell die Reinigungskammer werden auf der Hausmesse live in Aktion zu sehen sein.

Weitere Silberhorn-Produktvorfürungen, Innovationen und spannende Einblicke in die Fertigung warten auf die Besucher und Gäste bei geführten Werksrundgängen. Hier besteht somit die Gelegenheit, das Silberhorn-Portfolio an Teilereinigungsanlagen innerhalb kürzester Zeit kennenzulernen.

Fachvorträge zu den Top-Themen der Branche

Antworten zu Fragen nach den Entwicklungen, Trends und Technologie neuheiten auf dem Markt liefern Experten von Silberhorn und zahlreichen Partnerfirmen in einer gan-

zen Reihe von Fachvorträgen und Präsentationen. Einige der Top-Themen im Überblick:

– *Ressourcen und Geld sparen bei der Teilereinigung*

Wie nachhaltig ist die industrielle Teilereinigung? Diese Frage steht bei Anlagenkäufern inzwischen weit oben auf der Kriterienliste. Die Anforderungen an die Effizienz der Maschinen steigen international. Wie Silberhorn diesem Trend begegnet, zeigt Alexander Baumer, Exportleiter bei Silberhorn, am Beispiel der Silberhorn MWS. In den Kammerreinigungsanlagen MWS 4 und MWS 6 stecken innovative Technologien, die den Energieverbrauch senken, die Standzeiten der Reinigungsflüssigkeiten verlängern und unproduktive Nebenzeiten auf ein Minimum verkürzen – um nur drei Punkte zu nennen.

– *Teilereinigung per Roboter*

Stäubli und Silberhorn treiben die Evolution der Teilereinigung per Roboter voran. Der jüngste Meilenstein: In einem erstmals realisierten Projekt nimmt der Roboter in der Nasszelle nicht wie sonst üblich das Bauteil auf und führt es den Reinigungseinheiten zu. Stattdessen nimmt er die gerade benötigten Reinigungswerkzeuge auf und bear-

beitet damit die vorbeifahrenden Bauteile. Das steigert die Flexibilität im Hinblick auf die Bauteilgeometrie und erhöht den Teiledurchsatz. Möglich wird dieser neue Ablauf durch ein innovatives Werkzeug-Wechselsystem von Stäubli. Wie es funktioniert, zeigt und erklärt Sascha Dewald, Field Application Engineer (FAE) bei Stäubli.

– *Partielle Teilereinigung? Gezielt unter der Haube!*

Schlanke Prozesse schonen den Geldbeutel, scheitern jedoch oft an fehlender Technik. So war es bisher beispielsweise, wenn Bauteile mehrfach gereinigt werden mussten, obwohl sie nach der Herstellung bei Weiterbearbeitungen nur zum Teil verschmutzt wurden. Sprich: Bei der ersten Bearbeitung entsteht das Bauteil und muss einmal komplett gereinigt werden. Dann folgt eine zweite Bearbeitung, die partielle Verunreinigungen hinterlässt. Eine Teilereinigung und -trocknung der betroffenen Stelle wäre ausreichend. Ermöglicht wird sie nun erstmals durch eine neue Erfindung von Silberhorn. Konstruktiv handelt es sich um eine Haube. Wie sie funktioniert, erklärt Silberhorn-Entwicklungsleiter Markus Heinloth.

– *E-Mobilität: Leistungselektronik trifft Teilereinigung*

Leistungselektronikmodule, etwa für den Bau von Elektrofahrzeugen, enthalten diverse hochwertige Metalle. Die Oberflächen dieser Metalle haben unterschiedliche Strukturen und erfordern eine passgenaue Behandlung, etwa, wenn es um die Teilereinigung geht. Das Reinigungsverfahren und die Reinigungschemie müssen auf die jeweiligen Materialien abgestimmt sein. Entsprechend präzise sollten die Produktions- und Reinigungsschritte vorgeplant und umgesetzt werden. Thomas Kirchner, ZESTRON Senior Prozessingenieur, erläutert in seinem Vortrag, worauf es dabei ankommt und wie eine effiziente Teilereinigung bei Leistungselektronikmodulen gelingt.



Hinzu kommen acht weitere Fachvorträge zu unterschiedlichsten Themen. Jeder einzelne mit wertvollen Praxisinformationen, Tipps und Anregungen für eine noch leistungsstärkere und nachhaltigere industrielle Teilereinigung.

Partnerfirmen stellen aus

Silberhorn-Produkte und -Services stehen bei den CleanTec Days im Mittelpunkt, jedoch keineswegs allein im Rampenlicht. Auch zahlreiche Partnerfirmen des Teilereinigungsspezialisten präsentieren sich auf der Hausmesse, stellen innovative Lösungen und Services vor und freuen sich auf den Dialog mit Besucherinnen und Besuchern. Unter ihnen sind zahlreiche Zuliefer- und Technologiefirmen, die im Umfeld der Teilereinigung Rang und Namen haben.

Kostenlos anmelden und Ticket erhalten

Das komplette Programm der CleanTec Days 2024 finden Interessenten und Fachbesucher online unter <https://www.silberhorn-gruppe.de/cleantec-days>.

de/cleantec-days. Dort gibt es auch die Möglichkeit, sich direkt und kostenlos zur Hausmesse anzumelden.

Über Maschinenbau Silberhorn GmbH

Die Maschinenbau Silberhorn GmbH ist Teil der international agierenden Silberhorn Gruppe. Das mittelständische Unternehmen beschäftigt rund 200 Mitarbeitende. Maschinenbau Silberhorn ist spezialisiert auf das Entwickeln und den Bau von Anlagen für die industrielle Teilereinigung. Innovative Ingenieurskunst, Kundennähe und weltweite Erreichbarkeit zeichnen den Betrieb aus. Mit jahrzehntelanger Erfahrung und starken Wurzeln im Sonderanlagenbau bietet Silberhorn ein leistungsstarkes Komplettportfolio für sämtliche Reinigungsanforderungen auf wässriger Basis. Nachhaltiges Denken und Handeln prägt den familiengeführten Betrieb seit über 30 Jahren.

➔ www.maschinenbau-silberhorn.de



Lufttechnische Anlagen
Abluftreinigung
Ventilatoren



Wärmerückgewinnungssysteme
Prozesskühlung
Modernisierung bestehender Anlagen

Wir schließen Ihren Energiekreislauf

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

Batterien: Heute die Materialien von morgen modellieren

Mikrostruktursimulationen enthüllen starken Einfluss von elastischen Verformungen auf Ladeverhalten von Schichtoxiden als Kathode in Natriumionen-Batterien

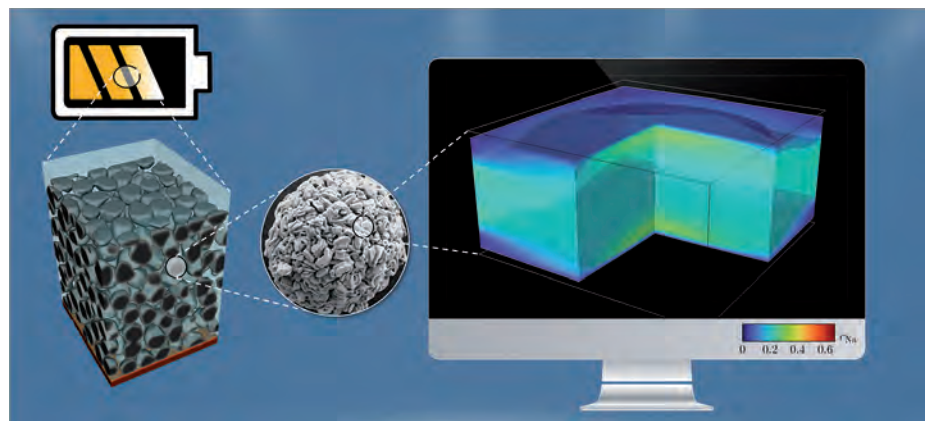
Welche Faktoren bestimmen, wie schnell sich eine Batterie laden lässt? Dieser und weiteren Fragen gehen Forschende am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) mit computergestützten Simulationen nach. Mikrostrukturmodelle tragen dazu bei, neue Elektrodenmaterialien zu entdecken und zu untersuchen. Für Natrium-Nickel-Manganoxid als Kathodenmaterial in Natriumionen-Batterien zeigen laut einer Mitteilung des KIT die Simulationen Änderungen der Kristallstruktur beim Ladevorgang. Sie führen zu einer elastischen Verformung, wodurch die Kapazität schrumpft. Die Forschenden berichten in der Zeitschrift *npj Computational Materials*.

Die Forschung zu neuen Batteriematerialien zielt nicht nur darauf, Leistung und Lebensdauer zu optimieren sowie Kosten zu senken. Vielmehr geht es auch darum, seltene Elemente wie Lithium und Kobalt sowie toxische Bestandteile zu reduzieren. Als vielversprechend gelten Natriumionen-Batterien, die auf ähnlichen Prinzipien basieren wie Lithiumionen-Batterien, sich jedoch aus in Europa ausreichend verfügbaren Rohstoffen herstellen lassen. Sie eignen sich für stationäre und mobile Anwendungen. Als Materialien für die Kathode sind Schichtoxide wie Natrium-Nickel-Manganoxide vielversprechend, sagt Dr. Simon Daubner, Gruppenleiter am Institut für Angewandte Materialien – Mikrostrukturmodellierung und Simulation (IAM-MMS) des KIT und korrespondierender Autor der Studie. Im Exzellenzcluster POLiS (POLiS: Post Lithium Storage) forscht er an der Natriumionen-Technologie.

Beim schnellen Laden kommt es zu mechanischen Spannungen

Bei diesen Kathodenmaterialien gibt es allerdings ein Problem: Natrium-Nickel-Manganoxide ändern ihre Kristallstruktur, je nachdem, wie viel Natrium gerade gespeichert ist. Wird das Material langsam geladen, geht alles geordnet zu. Schicht für Schicht geht das Natrium aus dem Material – wie in einem Parkhaus, das sich etagenweise leert, erklärt Daubner. Aber wenn es schnell gehen muss, werde das Natrium von allen Seiten herausgezogen. Dadurch kommt es zu mechanischen Spannungen, die das Material dauerhaft schädigen können.

Forschende am Institut für Nanotechnologie (INT) und am IAM-MMS des KIT haben nun gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an der Universität Ulm und am Zentrum für Sonnenenergie- und Wasser-



Ausschnitt aus einer Kathodenschicht (rund 100 Mikrometer, l.), bestehend aus kugelförmigen Partikeln (Durchmesser rund zehn Mikrometer, M.), sowie Simulation (r.) des Natriumanteils in einem Natrium-Nickel-Manganoxid-Kristall (Bild: Simon Daubner, KIT)

stoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) diese Zusammenhänge mithilfe von Simulationen aufgedeckt und berichten darüber in *npj Computational Materials*, einer Zeitschrift aus dem Nature-Portfolio.

Experimente bestätigen Simulationsergebnisse

Computermodelle können nach Aussage von Simon Daubner verschiedene Längenskalen beschreiben, von der Anordnung der Atome in Elektrodenmaterialien über deren Mikrostruktur bis hin zur Zelle als funktionale Einheit jeder Batterie. Diese verbinden Mikrostrukturmodelle mit langsamen Lade- und Entladeexperimenten, um das Schichtoxid $\text{Na}_x\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{2/3}\text{O}_2$ zu untersuchen. Das Material weist mehrere Degradationsmechanismen auf, die zu Kapazitätsverlust führen. Daher taugt es derzeit noch nicht für kommerzielle Anwendungen. Wenn sich die Kristallstruktur ändert, kommt es zu einer elastischen Verformung. Der Kristall schrumpft, was zu Rissen führen kann und die verfügbare Kapazität mindert. Wie am INT und am IAM-MMS vor-

genommene Simulationen zeigten, ist dieser mechanische Einfluss so stark, dass er maßgeblich beeinflusst, wie schnell sich das Material laden lässt. Experimentelle Untersuchungen am ZSW bestätigten die Ergebnisse. Die in der Studie gewonnenen Erkenntnisse lassen sich teilweise auf andere Schichtoxide übertragen. Da wir nun die grundlegenden Vorgänge verstehen, können wir uns in weiteren POLiS-Arbeiten der Entwicklung von Batteriematerialien widmen, die langlebig sind und sich möglichst schnell laden lassen, fasst Daubner zusammen. Dadurch könnte der großflächige Einsatz von Natriumionen-Batterien in fünf bis zehn Jahren Wirklichkeit werden.

Originalpublikation:

S. Daubner, M. Dillenz, L. F. Pfeiffer, et al.: Combined study of phase transitions in the P2-type $\text{Na}_x\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{2/3}\text{O}_2$ cathode material: experimental, ab-initio and multiphase-field results; *npj Comput. Mater.* 10, 75 (2024), <https://doi.org/10.1038/s41524-024-01258-x>

www.kit.edu

Energiespeicher: 100-mal besser Wärme leiten mit Flüssigmetall

Die industrielle Produktion verbraucht mehr als 20 % des gesamten Energiebedarfs in Deutschland. Dafür werden bisher noch zu 90 % fossile Quellen genutzt. Mit dem Ziel, in diesen Prozessen erneuerbare Energien besser einzusetzen, arbeiten Forschende des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) nach Mitteilung des Instituts an einem weltweit einzigartigen Hochtemperatur-Wärmespeicher mit Flüssigmetalltechnologie. Die extrem leitfähigen Flüssigmetalle könnten mithilfe von grünem Strom auf über 700 °C erhitzt werden und Industrierwärme flexibel speichern.

Weltweit werden derzeit Hochtemperatur-Wärmespeicher entwickelt, um Unternehmen, die ressourcenintensiv produzieren, Wärme unabhängig von den Schwankungen bei der Energie aus erneuerbaren Quellen bereitzustellen. Für diese Speicher wird Strom zunächst in Wärme umgewandelt und gespeichert. Genutzt wird die Wärme anschließend nach Bedarf, zum Beispiel, wenn der Strom teuer ist und Herstellungsprozesse weiterlaufen müssen. Für viele Unternehmen gilt dabei das Prinzip: Je höher die gespeicherte Temperatur, desto besser – denn so lässt sich die Menge an zusätzlicher Energie verringern, die benötigt würde, um die gewünschte Produktionstemperatur zu erreichen.

In Pilotanlagen werden beispielsweise Flüssigsalze genutzt, die Temperaturen von rund 550 °C speichern können. Um noch höhere Temperaturen zu erreichen, kommen bislang Gase zum Einsatz: Mit Strom bis auf rund 700 °C aufgeheizt, transportieren sie ihre Wärme zu einem Speichermaterial wie Stahl, Vulkanstein oder Schlacke. *Das heiße Gas gibt die Wärme jedoch nicht besonders effizient an das Speichermaterial ab*, sagt Dr. Klari-

sa Niedermeier vom Institut für Thermische Energietechnik und Sicherheit des KIT. Mit ihrem Team arbeitet sie an einer neuartigen Lösung für den hohen Temperaturbereich: einem Wärmespeicher, in dem Blei-Bis-

mut eingesetzt wird. Die Wärmeleitfähigkeit dieser Flüssigmetallmischung ist laut Niedermeier bis zu 100-mal höher als die anderer Wärmeträger, die für Speicher eingesetzt werden.

Der Hochtemperatur-Wärmespeicher wird in einem Kreislauf getestet: In einem Stahltank sickert das aufgeheizte Blei-Bismut zwischen etwa zwei Millimeter kleinen Keramik-Kügelchen hindurch, an die es die Hitze abgibt. Wird die Wärme wieder benötigt, wird das dann kalte Flüssigmetall erneut durch die Kügelchen geführt und heizt sich an ihnen auf. In Simulationen am Flüssigmetalllabor KALLA des KIT haben Niedermeier und ihr Team gezeigt: Die Nutzung von Flüssigmetall kann das Laden und Entladen des Speichers effizienter machen, insbesondere, wenn eine sehr kompakte Schüttung verwendet wird.

Effiziente Lösung, um Ökostrom-Überproduktion zu speichern

Wenn das Flüssigmetall mit Strom aus erneuerbaren Energien erhitzt werde, hätten die Firmen eine effiziente Lösung, um die Fluktuationen des Stromangebots aus erneuerbaren Quellen abzufedern und die saubere Energie einfach, kostengünstig, schnell und zu Temperaturen zu speichern, die so nah wie möglich an denen der Industrieprozesse seien, so die Forscherin. Das Verfahren



Hier im Labormaßstab – Wärmespeicherung mit Keramik-Kügelchen (Bild: KALLA, KIT)

habe ein riesiges Potenzial für die Defossilisierung der Industrie. Denn derzeit werden in Deutschland 400 Terawattstunden Wärmemenge im Jahr durch Industrieprozesse erzeugt, 90 Prozent davon mit fossilen Energiequellen.

Dass Flüssigmetalle bisher kaum für den Einsatz in Wärmespeichern in Erwägung gezogen wurden, hat laut Niedermeier vor allem logistische Gründe: Weltweit gebe es nur wenige Kreisläufe, um solche Speichermedien zu testen. Das KALLA-Labor am KIT verfügt über einen großen Kreislauf mit Blei-Bismut, der unter anderem für neue Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien genutzt wird. ih

www.kit.edu



Oberstes Ziel: CO₂-Fußabdruck minimieren.



Effizienter Ressourceneinsatz durch Digitalisierung, Vernetzung, Monitoring.



Analytik für Ressourcenschonung und Qualitätssicherung.



Umstieg auf alternative Energiequellen.



RFID-Tracking zur Effizienzsteigerung.



Sicherung des Kerngeschäfts „Härten“ trotz hohen Energieverbrauchs.



Sicherung des Kerngeschäfts „Galvanik“ trotz hohen Energieverbrauchs.



Der Mensch im Mittelpunkt.

Customized Sustainable Solutions for Your Success!

B + T
Unternehmensgruppe

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

Am Surbach 5 · 35625 Hüttenberg
Telefon: +49 64 41 / 78 06-20
info@bt-unternehmensgruppe.de

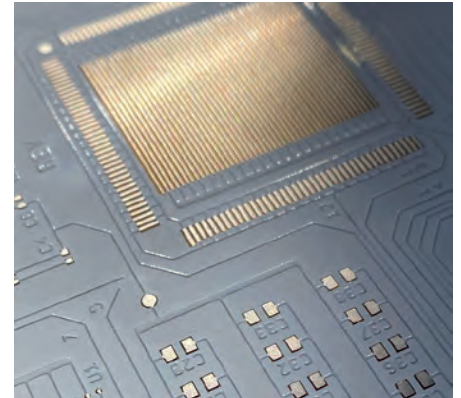


Aluminiumleiterplatten schonen Ressourcen

Gemeinsam mit Unternehmenspartnern entwickelt ein Forschungsteam an der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm (Ohm) derzeit elektronische Leiterplatten, in denen das übliche Kupfer durch Aluminium ersetzt wird. Diese Leiterplatten sind leichter, kostengünstiger, besser recycelbar und verursachen einen geringeren CO₂-Fußabdruck als herkömmliche Produkte. Das Projekt ALUSolder nimmt damit eine Vorreiterrolle in der Elektronikbranche ein.

Kupfer ist als Rohstoff knapp und teuer. Das vollständige Ersetzen des wertvollen Kupfers in der neu entwickelten Leiterplatte ist innovativ und ein wichtiger Schritt zur Schonung knapper Rohstoffressourcen, erläutert Prof. Dr.-Ing. Marcus Reichenberger von der Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik der Hochschule. Weil das Bewusstsein für Ressourcenschonung sowohl bei Verbrauchern als auch bei Unternehmen immer stärker wird, rechnet das Team von ALUSolder (Löten von SMT-Bauteilen auf flexiblen Aluminiumleiterstrukturen) mit einer wachsenden Nachfrage. Die neue Leiterplatte hat zudem ein geringeres Gewicht, was für mobile Anwendungen vorteilhaft ist. Entscheidend für die Entwicklung der leichtgewichtigen Elektronikmodule ist eine neuartige Oberflächen- und Löttechnologie. Sie erlaubt es, Aluminiumleiterbahnen auf starren oder flexiblen Trägermaterialien, unter anderem auf PET, zu realisieren. Eine dünne Schicht aus einer Nickellegierung sorgt dafür, dass die Strukturen lötbar sind. Die Innovationen des Projekts bestehen in der Kombi-

nation aus Beschichtung, Lotpaste, Prozessführung und Anlagentechnologie, die laut Ohm-Mitteilung auf dem Markt bisher so nicht existiert. Für den Anwender ergeben sich so Möglichkeiten für eine vollautomatisierte, flexible Fertigung von Leiterplatten am eigenen Standort sowie Einsparungen bei Logistik und Produktion, so Reichenberger. Die Forschung und Entwicklung in diesem Projekt greift direkt die Bedarfe aus der Industrie auf: An der Entwicklung beteiligt sind die Powerlyze GmbH aus Nürnberg als Test- und Prüflabor (Langzeitprüfung), der Electronic-Manufacturing-Dienstleister PCB-Systems GmbH aus Bad Aibling (Hard- und Softwareentwicklung, Leiterplattendesign, Komplettierung zum Gesamtgerät) und das österreichische Forschungs-, Entwicklungs- und Fertigungsunternehmen Plasma Innovations GmbH (Beschichtungstechnologie für Aluminiumoberflächen). Gefördert wird das vom 1. Oktober 2023 bis 30. September 2025 laufende Projekt ALUSolder vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Zentralen



Die im Projekt ALUSolder entwickelten Leiterplatten aus Materialien wie PET und Aluminium lassen sich besser recyceln lassen als herkömmliche Leiterplatten

(Bild: ENERGIEregion Nürnberg e. V.)

Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM). Es ist Teil des Kooperationsnetzwerks *Hybride Systeme mit gedruckter Elektronik (Hidronik)*, koordiniert von der ENERGIEregion Nürnberg e.V.

➔ www.th-nuernberg.de

Schlüsselrolle von Nickelionen im Simons-Prozess

Forscher und Forscherinnen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und der Freien Universität Berlin haben nach Mitteilung der BAM erstmals den genauen Mechanismus des Simons-Prozesses entschlüsselt. Das elektrochemische Verfahren ist von großer Bedeutung für die Herstellung von fluororganischen Verbindungen und wird unter anderem in der Pharmazie, Agrochemie, Kunststoffherstellung und Elektronik angewandt.

Der Simons-Prozess, benannt nach seinem Entdecker, dem amerikanischen Chemiker Joseph H. Simons, nutzt ein elektrochemisches Verfahren zur Synthese von fluororganischen Verbindungen. Durch die Passage von Strom durch eine Elektrolytlösung mit Fluorwasserstoff an einer Anode und einer Kathode entstehen fluorhaltige Ionen, die mit anderen Ionen oder Molekülen in der Lösung reagieren, um die gewünschten fluorhaltigen Verbindungen zu bilden. Obwohl dieses Verfahren seit über 70 Jahren angewendet wird, blieb der genaue Me-

chanismus des Simons-Prozesses bislang im Dunkeln. Bekannt war lediglich, dass sich während des Elektrolyseverfahrens auf der Nickelanode ein schwarzer Film bildet. Um diesen Film genauer analysieren zu können, nutzte das interdisziplinäre Forschungsteam erstmals die Synchrotronquelle BESSY II am Helmholtz-Zentrum Berlin. Mithilfe einer eigens entwickelten Messzelle war es möglich, In-situ-Messungen an der Anode durchzuführen, wodurch sogar einzelne Atome während der Elektrofluorierung beobachtet werden konnten. Die Untersuchungen ent-

hüllten, dass im Verlauf des Simons-Prozesses Zentren hochvalenter Nickelionen in der schwarzen Schicht entstehen, die entscheidend für den Erfolg der Elektrofluorierung sind. Diese Entdeckung ermöglicht es, den Simons-Prozess gezielt zu verbessern und effizienter zu gestalten, was von großer Bedeutung für die chemische Industrie ist. Die Forschungen wurden im Rahmen des von der DFG geförderten Sonderforschungsbereichs *Fluor-Spezifische Wechselwirkungen* durchgeführt.

➔ www.bam.de

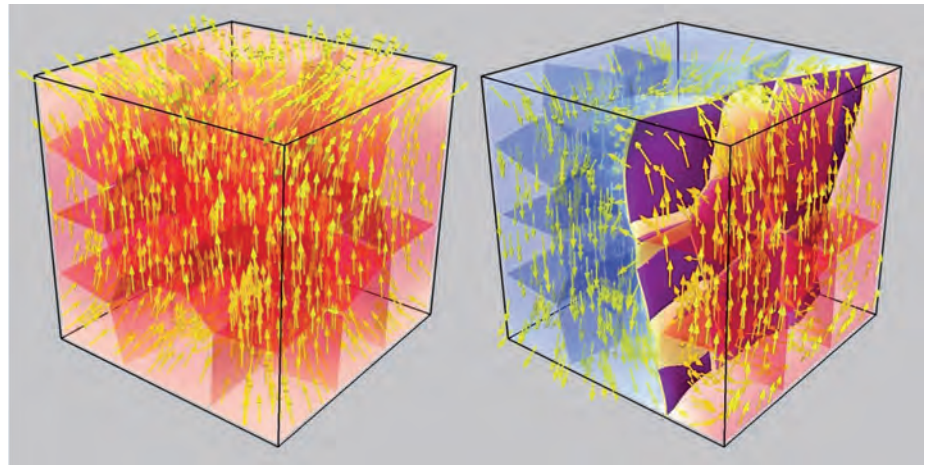
Toolkit für innovative magnetische Materialien: Das MaMMoS-Projekt

Innovative Open-Source-Simulationssoftware-Plattform für die Entwicklung grünerer Magnete

Magnete sind für viele der heutigen Technologien von entscheidender Bedeutung, von den Generatoren in Windturbinen und den Motoren für Elektrofahrzeuge, die zur Verringerung der Erderwärmung beitragen, bis hin zu Computern, Sensoren und Smartphones. Trotz der enormen Bedeutung von Magneten sind die in ihnen enthaltenen Seltenen Erden knapp und schwierig abzubauen und zu trennen, so dass ihre Herstellung gravierende Umweltprobleme verursachen kann. Darüber hinaus müssen 98 Prozent dieser in der EU benötigten Rohstoffe importiert werden – ein Aspekt, der erhebliche wirtschaftliche Abhängigkeiten verursacht.

Nun haben sich Wissenschaftler aus Österreich, Frankreich, Deutschland und Schweden mit zwei großen Technologieunternehmen zusammengetan, um umweltfreundlichere Magnete aus nachhaltigen Materialien zu entwickeln. Sie richten eine Open-Source-Softwareplattform ein, ein besonders leistungsfähiges Toolkit mit fortschrittlichen Modellierungsprogrammen, um das Verhalten von magnetischen Materialien zu simulieren und sie auf spezifische Anwendungen zuzuschneiden, berichtet das Leibniz Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden (IFW Dresden). Die bahnbrechende *Magnetic Multiscale Modelling Suite (MaMMoS)* wird Experimente, Simulationen und künstliche Intelligenz (KI) kombinieren, um innovative magnetische Materialien zu identifizieren und zu entwerfen und sie für modernste Geräte und Sensoren zu optimieren. Das auf vier Jahre angelegte Projekt wurde im Januar in Wiener Neustadt, Österreich, gestartet und wird von der Europäischen Union mit sechs Millionen Euro gefördert.

Umweltfreundlichere Dauermagnete sind von größter Bedeutung im Wettlauf um die Bewältigung der aktuellen klimatischen Herausforderungen, sagt Projektkoordinator Thomas Schrefl, Leiter des Zentrums für Simulation und Modellierung an der Universität für Weiterbildung Krems, Österreich: Das Projekt MaMMoS leiste einen Beitrag zum Green New Deal der EU, indem es Methoden entwickelt, um den Einsatz kritischer Rohstoffe in Hochleistungsmagneten, die integraler Bestandteil



Berechnung magnetischer Domänen in Dauermagneten

(© Alexander Kovacs, Universität für Weiterbildung Krems)

von Elektromotoren und Generatoren sind, zu minimieren.

Zu den weiteren wissenschaftlichen Projektpartnern gehören das Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie (MPSD) in Hamburg, das Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung in Dresden (IFW Dresden), die Universität Uppsala in Schweden und das Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) in Grenoble, Frankreich. Zwei der weltweit bekanntesten deutschen Technologieunternehmen, die Siemens AG und die Robert Bosch GmbH, werden weitreichendes industrielles Fachwissen sowie Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in das Modellierungsprogramm einbringen.

Die teilnehmenden Einrichtungen sind auf die Modellierung, Charakterisierung oder Herstellung von magnetischen Materialien auf verschiedenen Längenskalen spezialisiert. Dieser Reichtum an Simulationswerkzeugen, Charakterisierungsmethoden und technischem Know-how wird in MaMMoS gebündelt, so dass die Softwareplattform die Modellierung eines breiten Spektrums vielversprechender Materialien unterstützen kann. *Wir werden das MaMMoS Multi-Skalen-Modellierungs-Framework als Open Source im Internet zur Verfügung stellen, erklärt Hans Fangohr, der Projektleiter am Hamburger MPSD. Durch diese Zugänglichkeit maximieren wir den potenziellen Nutzen der Investition für alle Län-*

der, Industrien und die Wissenschaft und tragen zur dringend benötigten grünen Revolution bei.

Am IFW Dresden werden die Materialien mit Hilfe der Elektronenmikroskopie auf Längenskalen von Nanometern bis Zentimetern charakterisiert und die magnetischen Eigenschaften bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Die Daten aus diesen Messungen werden der Forschungsgemeinschaft in standardisierten, offenen Formaten zugänglich gemacht und in der Multiskalen-Modellierungssuite zum Trainieren und Überprüfen der maschinellen Lernalgorithmen verwendet. Letztendlich verspricht MaMMoS einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung von neuartigen magnetischen Materialien zu leisten und dabei zu helfen, viele Seltene Erden enthaltende Magnete zu ersetzen. Die mit den verschiedenen Simulations- und Charakterisierungswerkzeugen gesammelten Daten werden die Experimente untermauern, und das Projekt als Ganzes stellt einen bedeutenden Schritt nach vorn in der Magnetforschung dar. Nach seiner vollständigen Einrichtung wird MaMMoS als bahnbrechende Kooperationsplattform dienen, die wichtige technologische Lösungen für den Aufbau einer nachhaltigeren Zukunft bietet, in der Technologie und Umweltverantwortung Hand in Hand gehen.

➔ www.ifw-dresden.de

Zwei Schichten für mehr Effizienz: Tandemsolarzellen auf Perovskit-Basis können Sonnenlicht besser einfangen als herkömmliche Solarzellen aus Silizium. Im Labor konnten sich die leichten und flexiblen Zellen bereits beweisen – jetzt arbeiten Empa-Forschende daran, sie zu skalieren und alltagstauglich zu machen, berichtet die Empa.

Dachziegel waren gestern: Heute sieht man auf immer mehr Schweizer Dächern große schwarzblaue Rechtecke, die Sonnenlicht in Strom umwandeln. Die schwarzblaue Farbe kommt von Siliziumkristallen, denn auf diesem Halbleitermaterial basiert die Mehrheit der heute erhältlichen Solarzellen. Doch Silizium ist nicht die einzige Möglichkeit, Solarzellen herzustellen, und möglicherweise auch nicht die beste.

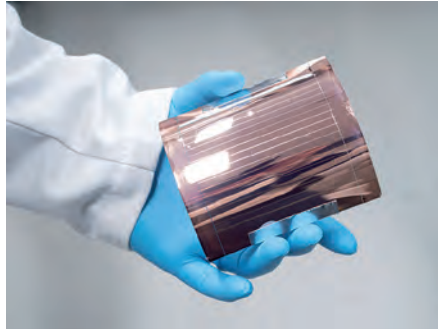
Photovoltaikzellen auf Siliziumbasis sind mittlerweile so weit entwickelt, dass sie an die Grenzen ihrer Effizienz stoßen. Zwar ließen sich noch ein paar wenige Prozentpunkte mehr herausholen, aber die theoretische Obergrenze für den Wirkungsgrad einer Silizium-Einfachzelle liegt bei 33 Prozent. Praktisch ist sie etwas tiefer, da beim Bau und Betrieb der Zellen unweigerlich kleine Energieverluste anfallen.

Der Grund für diese begrenzte Effizienz ist auf die Materialeigenschaften des Siliziums zurückzuführen. Die sogenannte Bandlücke des Materials bewirkt, dass nur Photonen mit einer bestimmten Energie zu Strom umgewandelt werden können. Ist die Energie des Photons zu hoch, kann es von der Solarzelle nicht vollständig *verwertet* werden.

Zwei Schichten sind besser als eine

Solarzellen aus anderen Materialien bieten eine Möglichkeit, diese Einschränkung zu umgehen, weiß Empa-Forscher Fan Fu. Der Gruppenleiter im Labor für Dünnschichten und Photovoltaik forscht an hocheffizienten Solarzellen aus Perovskit. Eine Perovskit-Einfachzelle allein erreicht zwar noch keinen höheren Wirkungsgrad, denn auch Perovskit hat als Halbleiter eine begrenzte Bandlücke. Die wahre Stärke des innovativen Materials zeigt sich darin, dass sich diese Bandlücke – anders als bei Silizium – steuern lässt, indem man die Zusammensetzung des Perovskitmaterials variiert.

Verarbeitet man zwei Perovskite mit unterschiedlichen Bandlücken zu Dünnschicht-Solarzellen und *stapelt* sie aufeinander, erhält man eine sogenannte Tandemsolarzelle. Eine Perovskitschicht *fängt* die Photonen mit hoher Energie, die andere diejenigen mit nied-



Die Perovskit-Solarzellen aus zwei Schichten können höhere Ausbeuten erreichen als herkömmliche Solarzellen aus Silizium

(Bild: Empa)

riger Energie. Somit lassen sich theoretisch Wirkungsgrade von bis zu 45 Prozent erzielen – deutlich mehr als die 33 Prozent bei Einfachzellen. Alternativ lässt sich auch eine Perovskit-mit einer Siliziumschicht zu einer hocheffizienten Tandemzelle verarbeiten.

Zurzeit forschen Fu und sein Team jedoch vor allem an reinen Perovskit-Tandemzellen, unter anderem im Rahmen des EU-Forschungsprojekts *SuPerTandem*, an dem insgesamt 15 führende europäische Forschungsinstitutionen und Unternehmen beteiligt sind. Ziel des Projekts: flexible Perovskit-Tandem-Module mit einem Wirkungsgrad von über 30 Prozent zu entwickeln, die sich zudem mit skalierbaren und kostengünstigen Verfahren produzieren lassen. Denn das ist eine weitere Stärke der Perovskit-Solarzellen: *Für Silizium-Solarzellen braucht es in der Regel hochreine Silizium-Monokristalle, die bei hoher Temperatur hergestellt werden*, erklärt Fu. Perovskit-Dünnschichten könnten dagegen gedruckt, verdampft oder aus der Lösung abgeschieden werden, mit einem entsprechend niedrigen CO₂-Fussabdruck. Kleine Defekte, die dabei entstehen, beeinträchtigen laut Fan Fu ihre optoelektronischen Eigenschaften nur wenig.

Der potenzielle Nutzen von Projekten wie *SuPerTandem* ist enorm, denn je höher der Wirkungsgrad, desto günstiger wird unter dem Strich die Solaranlage. Die Zelle selbst mache weniger als 20 Prozent der Kosten für eine PV-Anlage aus, sagt Fu. Die restlichen

80 Prozent entfielen auf die Verkabelung, die Wechselrichter, die Steuerung und natürlich den Arbeitsaufwand für die Installation. Steigert man die Effizienz der einzelnen Zellen, reicht für dieselbe Stromproduktion eine kleinere – und somit günstigere – PV-Anlage. Auch können Dünnschichtzellen aus Perovskit auf leichten flexiblen Folien hergestellt werden, anstatt auf schweren, starren Glasplatten wie Siliziumzellen. Dadurch lassen sie sich auch an mehr Orten einsetzen, etwa auf Autodächern oder auf Bauwerken mit geringer Tragkraft.

Vom Labor aufs Dach

Dieses große Potenzial von Perovskit-Solarzellen gilt es nun auszuschöpfen. Neben *SuPerTandem* arbeitet Fan Fu's Team auch in zwei Schweizer Projekten daran. In einem vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) geförderten Projekt arbeitet das Empa-Team daran, die grundlegenden Eigenschaften und Herausforderungen der Perovskit-Solarzellen besser zu verstehen, die zu ihrer Effizienz und Stabilität beitragen. Und in einem Projekt mit dem schweizerischen Bundesamt für Energie (BFE) setzen sie ihr bereits vorhandenes Wissen gleich in die Praxis um, indem sie die an der Empa entwickelten Tandemzellen skalieren.

Was es noch braucht, damit sich zu den schwarzblauen Vierecken auf dem Dach bald einmal rötliche Perovskit-Folien gesellen? *Zunächst müssen wir die Perovskit-Zellen von den heutigen Prototypen von wenigen Zentimetern Größe auf Industriegrößen skalieren*, sagt Fan Fu. Auch gilt es, die noch etwas empfindlichen Zellen wirksam vor Witterungseinflüssen zu schützen. Der Empa-Forscher ist optimistisch, dass beides in den nächsten fünf bis zehn Jahren gelingen wird. *Wir machen gute Fortschritte, und es besteht ein großes Interesse aus der Industrie*, sagt der Wissenschaftler. Die Forschung beschäftige sich erst seit knapp 15 Jahren mit Perovskit-Solarzellen. An Siliziumzellen werde immerhin schon seit fast 70 Jahren geforscht.

Anna Ettlin

➔ www.empa.ch

Geregeltes Laserbohren von Microvias

Bei der Fertigung von Leiterplatten werden unter Einsatz von Laserbohrern mit hohem Durchsatz und hoher Präzision Durchkontaktierungen, sogenannte Microvias, in mehrlagige Leiterplatten gebohrt. Ein Messverfahren auf der Basis von laserinduzierter Plasmaspektroskopie soll zukünftig die Qualität der Bohrungen inline prüfen und den Prozess regeln.

Die Produktion moderner Leiterplatten mit hoher Leiter- und Bauteildichte ist extrem anspruchsvoll. Die Verbindungen zwischen den Schichten werden mithilfe von Lasern gebohrt. Diese Microvias haben Durchmesser von weniger als 200 Mikrometer. Der Bohrprozess muss schnell, kostengünstig, flexibel und vor allem präzise sein, denn die Bohrungen bilden nach der Metallisierung die elektrischen Kontakte zwischen den Metalllagen der Leiterplatte. Der vollständige Abtrag des Isolationsmaterials im Zuge der Bohrungen ist für eine gute Kontaktierung zwingend notwendig und entscheidet über Funktion und Langlebigkeit der Elektronik. Die Qualitätsprüfung der Microvias erfolgt heute nachgelagert, zum Teil mit zerstörenden Verfahren wie Querschleifen oder elektrischer Funktionsprüfung – und häufig nur stichprobenhaft, was für sicherheitskritische Anwendungen nicht ausreicht.

Im Forschungsprojekt *HILaM (Hochdynamische Inline-Regelung des Laserbohrens von Mikrovias)* entwickelt das Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM gemeinsam mit dem Chemnitzer Spezialisten für Lasermikrobearbeitung 3D-Micromac AG und der Berliner Andus Elektronik GmbH ein optisches Verfahren, mit dem sich die Qualität von Microvia-Bohrungen durch Ultrakurzpuls-Laser (UKP) im Prozess prüfen und der Bohrprozess automatisch regeln lassen, berichtet das Fraunhofer IPM. In jüngster Zeit werden für die Strukturierung von Leiterplatten zunehmend UKP-Laser genutzt, da sie Bohrungen mit sehr kleinen Durchmessern in anspruchsvollen Materialien mit kleinen Abständen zwischen den Vias ermöglichen. UKP-Laser sind jedoch nicht materialeselektiv und benötigen daher eine Regelung, denn Dicke und Homogenität der Isolationschichten schwanken.

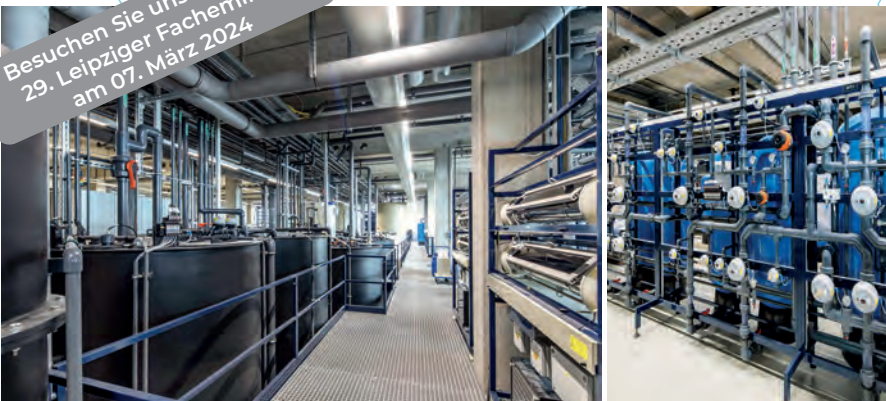
Die Forschenden setzen auf laserinduzierte Plasmaspektroskopie (LIBS, Laser Induced Breakdown Spectroscopy), um den Ablationsprozess pulsaufgelöst zu analysieren und zu regeln – selektiv und orts aufgelöst innerhalb eines Lochs. Der LIBS-Sensor wird koaxial zum Ablationslaser in das System eingebunden und nimmt die materialspezifische Plasmaemission auf, die beim Materialabtrag entsteht. Aus dem Spektrum lässt sich ableiten, welches Material abgetragen wurde. Zeigt das Plasmaspektrum Kupfer an, so bedeutet dies, dass die Isolationsschicht an der entsprechenden Stelle ausreichend abgetragen wurde. In diesem Fall entscheidet der Regelalgorithmus, dass der Laser innerhalb des Bohrlochs auf die nächste Position ausgerichtet wird. Damit soll eine 100-prozentige Inline-Qualitätskontrolle möglich werden.

➔ www.ipm.fraunhofer.de

Ihr Spezialist für die Wassertechnik

aqua plus
... wasser und mehr

Besuchen Sie uns auf dem
29. Leipziger Fachseminar
am 07. März 2024



Unsere Leistungen für Sie

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

 **MacDermid**
ENVIO SOLUTIONS

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



 **element**
solutions

An Element Solutions Inc business

Lasertechnik und KI beflügeln die Kreislaufwirtschaft

Die Recyclingbranche setzt zunehmend auf die Laser-Emissionsspektroskopie (LIBS), um wiederverwendbare Rohstoffe in Abfallströmen zu identifizieren. Das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen nimmt bei der höchst präzisen Technik zur Elementanalyse eine führende Rolle ein und erweitert die Einsatzmöglichkeiten kontinuierlich, wie das Institut mitteilt.

Die Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft ist in vollem Gange. Bei Rohstoffen wie Aluminium aus Verpackungen oder Papier liegen die Recyclingquoten bereits über 90 Prozent. Um weitere Stoffkreisläufe schließen zu können, braucht die Recyclingbranche allerdings sensorbasierte Verfahren, die Wertstoffe in Abfallströmen vollautomatisiert, zuverlässig und zugleich mit hohem Tempo und hoher Differenzierung identifizieren.

Echte Recyclingquoten noch zu gering

Ein grundlegendes Ziel der Kreislaufwirtschaft ist es, wertvolle Rohstoffe, wenn irgend möglich, ohne Downcycling wiederzuwenden. Die wichtigste Voraussetzung dafür ist die sortenreine Trennung. Doch exakt hier gibt es in vielen Fällen noch technologische Lücken. So gilt Deutschland zwar beispielsweise beim Umsetzen der EG-Altfahrzeug-Richtlinie als vorbildlich und hält die vorgegebene Recyclingquote für Altfahrzeuge von 95 Prozent ein. Allerdings beinhaltet diese Quote neben dem stofflichen auch das energetische Recycling, also das Verbrennen von Materialien, die nicht recyclingfähig sind oder bei denen sich die Rückgewinnungsprozesse bis hin zur Wiederverwendung nicht rechnen. Energetisch verwertet dienen sie zumindest noch der Strom- und Wärmeerzeugung. Von jenen 97,5 Prozent der verwerteten Altfahrzeugmasse konnten nach Angaben des

Umweltbundesamts (UBA) zuletzt 86,6 Prozent stofflich verwertet werden, berichtet das Fraunhofer ILT. Doch auch hier gibt es Verbesserungsbedarf. So bemängelt das UBA, dass das stoffliche Recycling allzu oft zum *Downcycling* führt: Zurückgewonnene Sekundärmaterialien kommen in Anwendungen zum Einsatz, die nicht ihrem ursprünglichen Wert entsprechen. So wird hochwertiger Autostahl aus Autos oft als Baustahl wiederverwendet. Wertvolles Autoglas endet aufgrund von schwer abtrennbaren Beschichtungen oft als Dämmmaterial oder Füllmaterial für Deponien. Bei nichtmetallischen Materialien ist das werterhaltende Recycling eher die Ausnahme: Nur 13,5 Prozent der Kunststoffe und 8,3 Prozent des Glases werden laut UBA überhaupt stofflich verwertet.

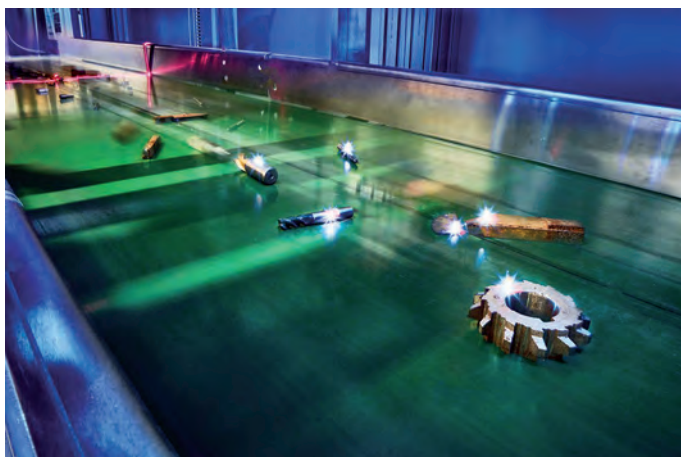
Laserbasierte Sensorik hilft, die Stoffkreisläufe zu schließen

Wie das Fraunhofer ILT mitteilt, hält es eine Lösung bereit, die das Recycling erheblich verbessern und das verlustreiche Downcycling durch hocheffiziente, zuverlässige und differenzierte Analysen der in Abfallströmen enthaltenen Wertstoffe minimieren kann: Die Laser-induced Breakdown Spectroscopy (LIBS, deutsch Laser-Emissionsspektroskopie) gehört zu den Schlüsseltechnologien für eine auf tatsächlichen Stoffkreisläufen basierenden Wirtschaft. Denn die hochgenaue, in

Echtzeit mögliche spektroskopische Bestimmung, welche chemischen Elemente Materialien enthalten, erlaubt eine differenzierte sortenreine Trennung.

Für die Spektroskopie regt ein hochenergetischer Laserpuls die Oberfläche des Materials an. Dabei bildet sich ein Plasma, in dem die chemischen Verbindungen der Elemente des Materials aufgebrochen werden. Der atomare Fingerabdruck unterscheidet sich bei jedem Material und lässt sich in dem Moment spektroskopisch auslesen, in dem die Atome wieder in ihren stabilen Zustand zurückkehren. Denn dabei emittieren sie Licht in spezifischen Wellenlängen, von denen sich auf das jeweilige Element schließen lässt. In Sekundenbruchteilen legt LIBS also die exakte chemische Zusammensetzung des laserangeregten Materials offen. Das berührungslose Verfahren lässt sich auf alle Materialien anwenden, egal ob es sich um Feststoffe, Flüssigkeiten oder Gase handelt.

Die Arbeitsgruppe Materialanalytik um Dr. Cord Fricke-Begemann treibt die Entwicklung von Inline-Verfahren auf Basis der LIBS-Technologie voran, um den Weg zu einer sortenreinen Rückgewinnung von Metallen aus Müll- und Schrottbergen zu ebnen. *Anhand einer scanner-basierten Auswahl an Messpunkten und rund 100 LIBS-Messungen pro Sekunde können wir sehr schnell zweidimensionale Darstellungen der Elementverteilung*



LIBS detektiert wertvolle Legierungen in Metallschrott, den Roboter sortenrein trennen
(© Fraunhofer ILT, Aachen/Volker Lannert)



Analyse von Metallschrott mittels LIBS
(© Fraunhofer ILT, Aachen/Volker Lannert)

erstellen, erklärt der Wissenschaftler. Auf Basis dieser orts aufgelösten Analysen gelingt es den Forschenden, Technometalle in Elektroschrott aufzuspüren und so beispielsweise wertvolles Tantal aus Kondensatoren in den Wertstoffkreislauf zurückzuführen.

Aluminiumrecycling: Laser sorgt für höhere Sortenreinheit

Gerade bei komplexen Materialzusammensetzungen – wie im Fall von Elektroschrott oder Altfahrzeugen – steht und fällt das Ein- und Aus-Recycling mit der genauen, fein orts aufgelösten Bestimmung und Trennung der einzelnen Materialfraktionen. Denn nur wenn es Recyclingunternehmen möglich wird, exakte chemische Zusammensetzungen in Echtzeit zu ermitteln und Abfälle auf dieser Basis zu sortieren, ist eine effiziente Wiederverwendung ohne Downcycling machbar. LIBS legt durch die berührungslose, laserbasierte Quasi-Echtzeit-Analyse der Materialien die Basis für das automatisierte, sortenreine Trennen von vielfältigen Metalllegierungen. Diese erhalten für Anwender ihre produktspezifische Einsatzfähigkeit – und damit ihren vollen Wert. Das gilt sowohl für hochwertige Metalle in Elektroschrott wie für Sonderlegierungen im Werkzeugbau oder die im Automobilbau auf breiter Front eingesetzten Aluminium-Knetlegierungen.

Die differenzierte Wertstoffanalyse per LIBS ist aber nicht nur die Basis für tatsächlich geschlossene Stoffströme ohne Downcycling. Sie ebnet auch den Weg zu beschleunigten Sortierprozessen und trägt in Verbindung mit automatisierter Sortiertechnik zu deren Wirtschaftlichkeit bei. *Wir können in kürzerer Zeit viel mehr Schrott verarbeiten als in einer klassischen Handsortierung und erzielen obendrein echte Sortenreinheit*, fasst Fricke-Begemann die Vorteile zusammen.

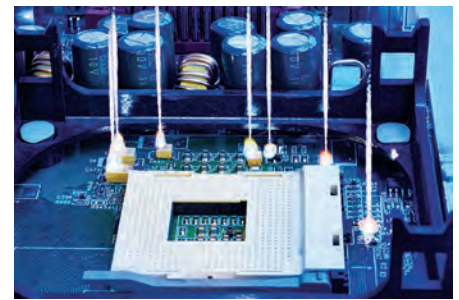
Diese hat das Institut mit der Cronimet Ferroleg GmbH aus Karlsruhe im Förderprojekt PLUS mit Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Grundlage eines neuartigen Verfahrens gemacht, das die laserbasierte Analyse für eine spezielle Schrottart in Stellung bringt. Es handelt sich laut Fricke-Begemann um verschlissene Werkzeuge zum Bohren, Drehen und Fräsen, die in der Industrie separat gesammelt werden. *Unser Projekt hat die darin verarbeiteten Sonderlegierungen adressiert*. Diese sind aufgrund hoher Kobalt-, Molybdän- und Wolframanteile wertvoll, und für das sortenreine Recycling besonders interessant. Denn wirklich sortenrein lassen sie sich wie alle

Metalle ohne Qualitätseinbußen beliebig oft einschmelzen und erneut zu hochwertigen Zerspanungswerkzeugen verarbeiten. Im Förderprojekt konnten die Projektpartner den Nachweis dafür erbringen und die Zuverlässigkeit der LIBS-Analytik unter Beweis stellen. Letztlich gelang es ihnen, die sortenreine Trennung durch das Zusammenspiel von LIBS und Robotik zu automatisieren und stark zu beschleunigen. Selbst in winzigen Schrottteilen identifiziert das spektroskopische Verfahren laut ILT-Mitteilung mehr als 20 unterschiedliche Legierungselemente; der Roboter greift und sortiert sie entsprechend. Es ist die Blaupause für jenes vollautomatisierte Recycling, das entscheidend zur Wirtschaftlichkeit von Recyclingprozessen beitragen kann.

Laser als Detektiv: Wo verstecken sich Lithium, Phosphor und Grafit?

Auch beim Recycling von Batterien, das wegen der Elektrifizierung im Mobilitätssektor und dem stark zunehmenden hohen stationären Speicherbedarf unverzichtbar ist, kann LIBS eine Schlüsselrolle spielen. Seit Herbst 2022 läuft mit ACROBAT ein internationales Projekt, das den Recyclinganteil von Lithium-Eisenphosphat-Batterien (LFP-Batterien) bis 2030 auf mehr als 90 Prozent der enthaltenen kritischen Rohstoffe steigern soll. Bislang fehlt es an praktikablen Lösungen, um Rohstoffe wie Lithium, Phosphor und Grafit aus den Anoden und Kathoden der Batteriezellen zurückzugewinnen. *Mit LIBS haben wir einen erprobten Ansatz, mit dem wir jeweils die Menge, Reinheit und Verteilung der enthaltenen Wertstoffe messen und geeignete Strategien für ihre Wiederaufbereitung daraus ableiten zu können*, sagt Fricke-Begemann.

Die gezielte Kombination von LIBS mit digitalen Technologien wie digitalen Zwillingen oder künstlicher Intelligenz (KI) und Machine Learning eröffnet der Recyclingbranche ganz neue Möglichkeiten. Insbesondere der Einsatz von KI sei aufgrund der Vielfalt an Materialien, der aufkommenden Datenmengen und der Geschwindigkeit, in der die Klassifizierung der Materialien im laufenden Prozess erfolgen müsse, vielversprechend, sagt Fricke-Begemann. Zumal absehbar sei, dass die Aufgabenstellungen der Branche mit der fortschreitenden Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft immer komplexer werden. Um nicht nur in vorsortierten Industrieabfällen, sondern perspektivisch auch im Hausmüll Wertstoffe für die Wiederverwertung aufzuspüren und zu sichern, könnte sich die Kombination von LIBS und KI-Werkzeugen als



Um kostbare Rohstoffe in Elektroschrott zu sichern, werden Bauteile oder Baugruppen mit LIBS analysiert. Nach Anregung mit einem hochenergetischen Laserpuls bildet sich Plasma, aus dem per Spektroskopie der atomare Fingerabdruck des Materials auslesbar ist
(© Fraunhofer ILT, Aachen)

echter Game-Changer erweisen. Dies auch, weil entsprechend trainierte KI-Algorithmen in der Lage sind, Datenströme von mehreren parallel arbeitenden optischen Sensoren zu verarbeiten. Das würde das Tor zu einer hohen Sortiergenauigkeit bei höchsten Prozessgeschwindigkeiten aufstoßen.

KI und LIBS als Wegbereiter einer echten Kreislaufwirtschaft

Die Fachleute in Aachen nutzen die innovative Kombination der LIBS-Technologie mit 3D-Sensorik, um die exakte Position und Orientierung wertstoffhaltiger Materialien im Raum zu bestimmen. So wissen sie genau, wohin sie den Laserstrahl lenken müssen, um die Materialbestimmung durchzuführen. Innerhalb von Sekundenbruchteilen liegen dann detaillierte Informationen zur Lage, Qualität und zur exakten chemischen Zusammensetzung der jeweiligen Abfälle vor. Durch begleitende Regulatorik wie den digitalen Produktpass steigt künftig die Transparenz über die entlang der oft globalen Lieferketten eingesetzten Materialien zusätzlich. Die Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft bleibt dennoch eine Herkulesaufgabe. *Wir werden 2030 in der Lage sein, sehr viel mehr Substanzen zu erfassen*, ist sich Fricke-Begemann sicher. Doch ob es bis dahin gelingen wird, wertvolle Rohstoffe aus Altfahrzeugen, Elektroschrott und anderen Abfallströmen tatsächlich komplett zu recyceln, sei fraglich. LIBS weise jedoch in die richtige Richtung und könnte sich als Enabler echter Kreislaufprozesse ohne Downcycling erweisen.

Kontakt

Dr. Cord Fricke-Begemann, Leiter der Gruppe Materialanalytik, E-Mail: cord.fricke-begemann@ilt.fraunhofer.de
➔ www.ilt.fraunhofer.de

MedtecLIVE 2024: Volles Programm für die MedTech-Branche

Vom 18. bis 20. Juni 2024 wird die Landesmesse Stuttgart zum Zentrum der europäischen Medizintechnikindustrie. Die MedtecLIVE 2024 bietet nach Mitteilung des Veranstalters Medizintechnik von der Entwicklung und dem Design bis zur Fertigung und Produktion: Rund 400 Aussteller vom Start-up bis zum Konzern, ein interaktives Rahmenprogramm für alle Teilnehmenden und die besten Möglichkeiten zum Netzwerken erwarten das Publikum. Ein breites Spektrum an praxisrelevanten und wissenschaftlichen Vorträgen von rund 50 Referenten aus der MedTech-Branche rundet das Messeerlebnis ab. Weiteres Highlight ist der Gemeinschaftsstand *Young Innovators*.

Das Ziel ist nach den Worten von Christopher Boss, Geschäftsführer der MedtecLIVE GmbH und Executive Director der Veranstaltung, klar: *Wir wollen der europäischen Medizintechnikbranche eine Heimat bieten.* Genauer gesagt sei die MedtecLIVE die richtige Messe für Experten aus Entwicklung, Produktdesign, Produktmanagement, Produktion, Qualitätskontrolle von Inverkehrbringern sowie Einkauf und Beschaffung. *Mit unseren Gremien und tollen Partnern bieten wir für die Branche in den Fachforen und an den Messeständen unserer Aussteller ein hohes Niveau und relevante Themen für einen erfolgreichen und effizienten Messebesuch direkt im Herzen der Medizintechnik in Stuttgart.*

Volles Programm für die MedTech-Branche

An den drei Messetagen stehen Dialog, Wissensaustausch und Netzwerken im Vordergrund; im Fokus dabei: Prozesse, Maschinenbau und Herstellung von Medizintechnik. Fast die Hälfte aller ausstellenden Unternehmen kommt laut Boss aus diesen Themengebieten. Daneben seien Materialien und Komponenten sowie Dienstleistungen stark vertreten. Der Veranstalter erwartet rund 400 Aussteller vom Start-up bis zum Konzern. Das Vortragsprogramm der MedtecLIVE umfasst praxisrelevante und wissenschaftliche Beiträge von rund 50 Referenten zu den Trendthemen Automatisierung, Digitalisierung und Circular Economy sowie die aktuellen Verordnungen für Medizinprodukte, insbesondere die Europäische Verordnung für Medizinprodukte (MDR) und die Verordnung für In-vitro-Diagnostika (IVDR). Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Transformation

aus anderen Branchen in die Medizintechnik. Der Markt für Medizinprodukte wächst Boss zufolge, viele Unternehmen aus der Metallverarbeitung oder der Elektro- und Elektronikindustrie sähen im Einstieg in die Medizintechnik eine echte Chance. *Auch für diese noch branchenfremden Unternehmen wollen wir Wissen und Kontakte bieten,* sagt Boss. Zudem erwarten wir offizielle Delegationen aus Irland, Kanada und Tschechien. Auch die Nähe zur Schweiz und zu Frankreich trage zur Internationalität der MedtecLIVE bei.

Gemeinschaftsstände für Produktinnovationen und Netzwerkausbau

Eine besondere Rolle bei der MedtecLIVE spielen auch die Gemeinschaftsstände. Auf dem geförderten Gemeinschaftsstand *Young Innovators* präsentieren sich zum Beispiel junge innovative Unternehmen der Medizintechnik aus Deutschland und zeigen unter anderem neuartige Lasertechnologien, KI-basierte Patentrecherchertools oder innovative Silikonentwicklungen. *Wenn es um Produktinnovationen, neue Technologien und Geschäftsmodelle geht, leisten Start-ups einen wichtigen Beitrag für die Herausforderungen der Branche,* sagt Boss. Ihre Bühne fänden sie auf dem Gemeinschaftsstand *Young Innovators*. Bis zu 60 % der Standkosten bekämen Start-ups vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle erstattet. Daneben bietet der MedicalMountains-Gemeinschaftsstand mit weit über 30 Unternehmen einen Dreh- und Angelpunkt für Informationen, Diskussionen und Begegnungen entlang der Prozess- und Wertschöpfungskette in der Medizintechnik. Weitere Gemeinschaftsstände werden unter ande-



(© NürnbergMesse/Thomas Geiger)

rem vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V., dem Verband Deutscher Werkzeug- und Formenbauer e. V. und von der Bayern Innovativ GmbH organisiert.

Customer Centricity im Fokus

Einen weiteren Schritt hin zu mehr ganzjährigem Dialog zwischen Besuchern, Ausstellern und der Branche hat die MedtecLIVE bereits im Februar vorgestellt: die digitale MedtecLIVE Community. Als zentraler Teil der neuen Website *MedtecLIVE.com* schafft sie ein Vernetzungs- und Informationsangebot, das weit vor der Messe Menschen zu den für sie relevanten Themen und Fragestellungen zusammenbringt. Die Aussteller und Besucher können Neuigkeiten zu Unternehmen oder Themen abonnieren, sich vor der Messe direkt austauschen und Termine vereinbaren und den Dialog dann in Stuttgart vor Ort persönlich fortsetzen.

Mit dem Erwerb der Marke T4M wurde vereinbart, dass die MedtecLIVE bis einschließlich 2024 jährlich zwischen Nürnberg und Stuttgart wechselt. Wo die Fachmesse im Jahr 2025 stattfinden wird, wird im Rahmen der MedtecLIVE 2024 bekannt gegeben.

➔ www.medteclive.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!

BioCompFinder: **Neuer NMI-Service für Hersteller von innovativen Medizinprodukten**

Das NMI Naturwissenschaftliche und Medizinische Institut an der Universität Tübingen für Unternehmen bietet jetzt wertvolle Hinweise, welche Teile der ISO 10993 zur Bewertung der Biokompatibilität Unternehmen für ihr Produkt erfüllen müssen.

Mein Medizinprodukt ist hochinnovativ. Aber ist es auch biokompatibel? Für Medizinprodukte mit direktem oder indirektem Patientenkontakt gelten – aus guten Gründen – strenge Regeln für die Zulassung. Gerade für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) aus der Branche ist diese Überprüfung daher ebenso wichtig wie kompliziert. Mit dem *BioCompFinder* bietet das NMI Naturwissenschaftliche und Medizinische Institut an der Universität Tübingen für Unternehmen jetzt wertvolle Hinweise, welche Teile der ISO 10993 zur Bewertung der Biokompatibilität sie für ihr Produkt erfüllen müssen – einschließlich eigener Services.

Drei Fragen, schnelle Antworten – und viel Expertise am NMI

Das Prinzip des BioCompFinders ist simpel. Hersteller müssen lediglich auf der Seite www.nmi.de/biocompfinder drei Fragen beantworten: Wie wird das Produkt eingesetzt, auf welche Art entsteht also der Kontakt zum Patientenkörper? Mit welchen Teilen des Körpers entsteht der Kontakt genau? Über welchen Zeitraum? Das Ergebnis folgt direkt und benennt die notwendigen Prüfungen. Am MDR- & IVDR-Kompetenzzentrum (MIK) hat das NMI umfassende Expertise für Beratung und auch für zahlreiche Prüfleistungen.

Gerade hier in der Region rund um Schwäbische Alb, Schwarzwald und Neckar gibt es laut Dr. Fabian Körte, Wissenschaftler am NMI, viele Medizintechnik-Firmen mit großartigen Entwicklungen. Diese bekämen durch den BioCompFinder wertvolle Hinweise, worauf sie für die Zulassung ihrer Produkte achten müssen. *Aber am MIK können wir noch mehr: Wir können kompetent beraten und einige der Prüfungen am NMI durchführen*, sagt Fabian Körte.

Über das MIK

Das MIK ist das MDR- & IVDR-Kompetenzzentrum von NMI und Hahn-Schickard, unterstützt durch BIOPRO. Ziel des Kompetenzzentrums ist unter anderem, noch nicht verfügbare Analytik- und Prüfmethoden zu entwickeln sowie Unternehmen bei der Entwicklung innovativer Ideen bis hin zu ihrer Zertifizierung zu unterstützen. Es entstand als Reaktion auf verschärfte Anforderungen an Medizinprodukte (MDR) und In-vitro-Diagnostika (IVDR), die besonders kleine und mittlere Unternehmen der Branche vor große Herausforderungen stellen. Das MIK wurde initial gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg.

 www.nmi.de

Galvanikanlagen für dekorative und funktionelle Oberflächen.



Gestellanlagen
Trommelanlagen
Tischgalvanikanlagen
Einzelwannen
Ionenaustauscheranlagen



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

Leiterplattentechnik
Wafer Technologie
Galvanotechnik
Medizintechnik
Filtertechnik
Apparatebau

Plasma Etching with Solid Precursors: Feasibility of an Effective Closed-Loop Control System with Optical Emission Spectrometry (OES)



Zum online-Artikel

By M. Schmid*, W. Kintzel and V. Bucher, Hochschule Furtwangen, Institute for Microsystems Technology (iMST), Villingen-Schwenningen, Germany

Gaseous perfluorocarbons (PFCs), commonly used in dry etching processes, are highly climate damaging due to their outstanding global warming potential. This study investigates the feasibility of using optical emission spectrometry (OES) and varying plasma power to control the composition of a plasma containing oxygen (O_2) and fluorine compounds etched in-process from a polytetrafluoroethylene (PTFE) precursor, as a step towards a climate friendly, closed system proposed by Kintzel et al. (2023) [3]. The resulting spectra were compared to plasma containing carbon tetrafluoride (CF_4) as precursor to analyse the composition and behaviour of the process atmosphere over time and under different power conditions. We found that an increase of plasma power resulted in an increase of intensity in the spectrum associated with fluorine content relative to the intensity of oxygen. On the basis of these findings a closed loop control system using a PTFE precursor was designed as part of a two step process where the reactive fluorine species were generated in one and supplied to a second plasma chamber. While OES signals were used in the first chamber to control plasma power, the spectrum in the second chamber was measured to verify a steady output of reactive fluorine species. All findings support the feasibility of an effective closed loop controlled system with solid precursors, using OES signals and plasma power as in- and output variables, respectively.

Keywords: plasma, etching, CF_4 , PTFE, OES

Paper: Date of submission for publication: 26.01.2024

Date of review finishing: 26.03.2024

Publication acceptance: 28.05.2024

1 Introduction

Optical emission spectrometry (OES) is a widespread method of optical spectrometry allowing conclusions about particles from light emitted by those same particles [2]. These particles such as atoms, ions and molecules can, with an input of energy, be put into an excited state where electrons move to a higher energy level [3]. The energy to achieve this change in quantum states is individual for every element and discreetly quantifiable [4]. Upon return to the ground state photons are emitted with this exact same discreet energy which, according to the Planck-Einstein relation, is correlated inversely to the wavelength of the photon [4]. This relation between the energy necessary to excite the atoms and the wavelength emitted allows conclusions about the composition of a plasma to be drawn from the emitted spectrum [5].

Under constant input configurations time invariant values along the spectrum indicate a stable composition of the plasma. Changes of input parameters e. g. in plasma power

will cause proportional change in the measured intensities of the plasma – assuming a constant plasma composition. To establish a steady state in a time variant system a closed loop control can be implemented to manipulate inputs dependent on a feedback signal from the output. The output in turn is causally dependent on the input and thereby closing the loop.

This approach was applied to a desmearing process used to remove excess epoxy from printed circuit boards presented by Kintzel et al. [1], in which the commonly used climate damaging gaseous perfluorinated hydrocarbon precursors such as carbon tetrafluoride (CF_4) were substituted with solid state polytetrafluoroethylene (PTFE).

2 Process Indicators

2.1 Overview

The spectra of etching processes with both a solid and a gaseous precursor respectively were measured over time and at different plasma powers. With the step responses and the continuity of the spectra as process indicators the feasibility of a closed loop controlled process environment was investigated. The spectrum was measured with

emphasis on the intensity at two wavelengths with prominent peaks: 288.8 nm and 777.0 nm. These wavelengths match ionized fluorine and oxygen respectively [6] allowing to draw conclusions about their relative concentration.

2.2 Experimental

Plasma was generated in a reaction chamber made from an ISO-K 6-way cross with a volume of about 10 L and a hollow cathode with a diameter of 76 mm and a length of 150 mm, which was connected to a plasma generator (PE 1000, Advanced Energy GmbH, Germany) with 50 kHz and a maximum power of 1000 W. The vacuum was created with a rotary vane pump (Trivac D65BCS, Leybold GmbH, Germany) in combination with a turbomolecular pump (Turbovac 50, Leybold GmbH, Germany). In the experiments with PTFE as precursor a porous PTFE rod (ElringKlinger AG, Germany) was placed inside of the hollow cathode, allowing the oxygen plasma to release fluorine compounds by etching the PTFE. Mass flow controllers (MFCs) were used for the supply of oxygen and carbon tetrafluoride (both Linde AG, Germany, quality 5.0). The flow rate was set to a total of 50 sccm, of which 10 % are carbon

* Corresponding author: Marvin Schmid,
email: marvin.schmid@hfu.eu

tetrafluoride when used as precursor. The emission spectra were measured using a UV-VIS spectrometer (FLAME-T-XR1-ES, Ocean Insights Inc., USA) with an integration time of 30 ms and plasma power ranging from 0 W to 500 W in steps of 20 W. Plasma was turned off between measurements.

2.3 Results

Figure 1a and Figure 1b show the intensities measured over of 20 s at wavelengths of 288.8 nm and 777.0 nm, respectively. Solid lines indicate PTFE and dashed lines carbon tetrafluoride as precursor while the colors indicate the power. The measurements include the step response when the plasma was turned on after about 2 seconds. The data was smoothed with a moving average of 30 measurements. The highest intensity at 288.8 nm was measured for both precursors with the most power applied, while at 777.0 nm the highest peak was measured with the highest power only when using carbon tetrafluoride as precursor. When PTFE was used as precursor the highest intensity at 777.0 nm was measured at 320 W. At 288.8 nm the gaseous carbon tetrafluoride led to very constant intensities over time, PTFE showed a slight increase, while the oxygen peak at 777.0 nm was constant for both precursors after the step response.

In Figure 2a and Figure 2b the intensities at different wavelengths are shown as a function of power for both carbon tetrafluoride and PTFE respectively. The values are the average intensities of the last 12 s of each mea-

surement thereby filtering noise while omitting the step responses. The six wavelengths depicted were those with the highest intensity measured when using PTFE as precursor at 500 W. A direct correlation between plasma power and intensity was apparent for all wavelengths when carbon tetrafluoride was used as a precursor. When PTFE was used as a precursor, the intensity at 777.0 nm showed a maximum at 320 W.

Figure 3a and Figure 3b show the same intensities relative to the intensity of the oxygen peak at 777.0 nm. While Figure 3a shows almost no change in relative intensity for all wavelengths, independent of plasma power, Figure 3b shows an increase of all the intensities depicted, besides the oxygen peak used as basis.

2.4 Discussion

As shown in Figure 1a the step response of the intensity at 288.8 nm with PTFE as precursor varied from four to eight seconds and increases proportional to both the increase in plasma power and the final value. The step response when using carbon tetrafluoride as precursor showed very little delay, as the compounds were directly available to be ionized in the gaseous phase while with the solid precursor these compounds first had to be dissociated from the PTFE surface. In Figure 1b where the intensity of the oxygen peak at 777.0 nm is shown the step responses with both precursors are steep. The incline can mostly be attributed to the filter smoothing and dampening the response

with the moving average over the course of 30 measurements equating just short of one second. The dampening of the step response can be reduced by using a different method to filter the signal than the moving average. Albeit slower than with a gaseous precursor the response when using PTFE is expected to be sufficiently dynamic in a system of high inertia such as an industrial dry etch processes. Furthermore, the slopes of responses at different power show that delay of the step response can be improved in a closed loop control system by overshooting the plasma power output allowing the peak intensity to settle faster.

The increase of intensity at 288.8 nm over time visible in Figure 1a and the decrease at 777.0 nm visible in Figure 1b suggest the release of fluorine compounds was facilitated with time when PTFE was used as precursor. This might be caused by thermal effects, induced by the energy of the plasma on the solid's surface as increasing temperature can facilitate the reaction of PTFE compounds with oxygen or the desorption of reaction products. The change over time occurring due to an increasing amount of shorter and partially broken polymer chains on the deteriorating surface is considered unlikely due to the lack of saturation over the overall course of the measurements which used the same PTFE rod as precursor. When carbon tetrafluoride was used as a precursor these effects did not appear, indicating that the chemical reactions did not change over time and therefore no significant change in temperature

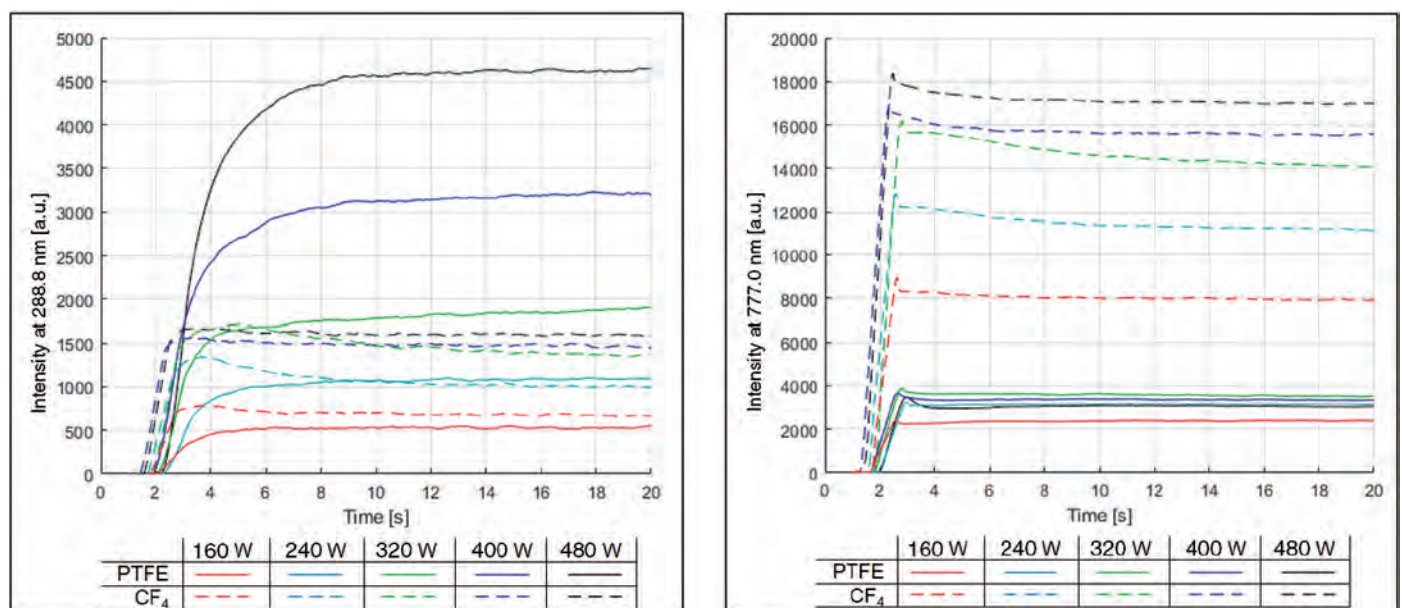


Fig. 1: Intensities of light emitted at different powers in an oxygen plasma with different precursors (moving average of 30 measurements, coefficient of variation after 8 s < 9 % – not shown for improved visibility); Intensities at a wavelength of 288.8 nm (left) and 777.0 nm (right)

OBERFLÄCHEN

or its effects occur, resulting in a constant composition of the plasma overall. With no abrupt changes in the process atmosphere the continuity of the process indicates to be adequately controllable. Even without compensation of the slight increase of intensity over time attributed to thermal effects, a stable atmosphere is to be expected, once the PTFE surface temperature reaches a steady state. This is still to be confirmed in measurements exceeding the investigated process time of 20 seconds. In a closed loop control system using the intensity as input these effects would innately be accounted for.

Figure 1a shows proportional increase of all intensities when the power was increased, Figure 1b shows the same for carbon tetrafluoride, but not for PTFE, where the oxygen peak at 777.0 nm was negatively correlated

with plasma power after peaking at 320 W. In the PTFE plasma the relative decline of the oxygen peak with power and the proportionality of the other intensities are indicating a shift in chemical reactions, such that the consumption of oxygen and the etching of PTFE both increase. This causes a surplus in the release of fluorine species leading to a change of the relative fluorine concentration in the process atmosphere.

This is also apparent with the absolute intensities at different wavelengths over plasma power shown in Figure 2a. The increase in power was reflected in the increase in excitation, increasing all wavelengths' intensities when supplied with the mass flow controlled, gaseous carbon tetrafluoride as precursor. The decrease of the oxygen peak at powers above 320 W with the continued increase of the fluorine peak in Figure 2b, is sup-

porting the proposed shift in chemical reactions of the oxygen with the PTFE, likely binding with carbon and forming stable bonds in the plasma. This suggests a surplus of released fluorine species, implying that the fluorine content can be controlled by adjusting plasma power and thereby further validating the feasibility of the proposed control system.

Continue reading on womag-online.de

The entire article is available for user of WOMag-online.de. In addition, the details and advantages of the technology are explained in more detail below. The total length of the article is approximately 5 pages with 6 figures and 8 references.

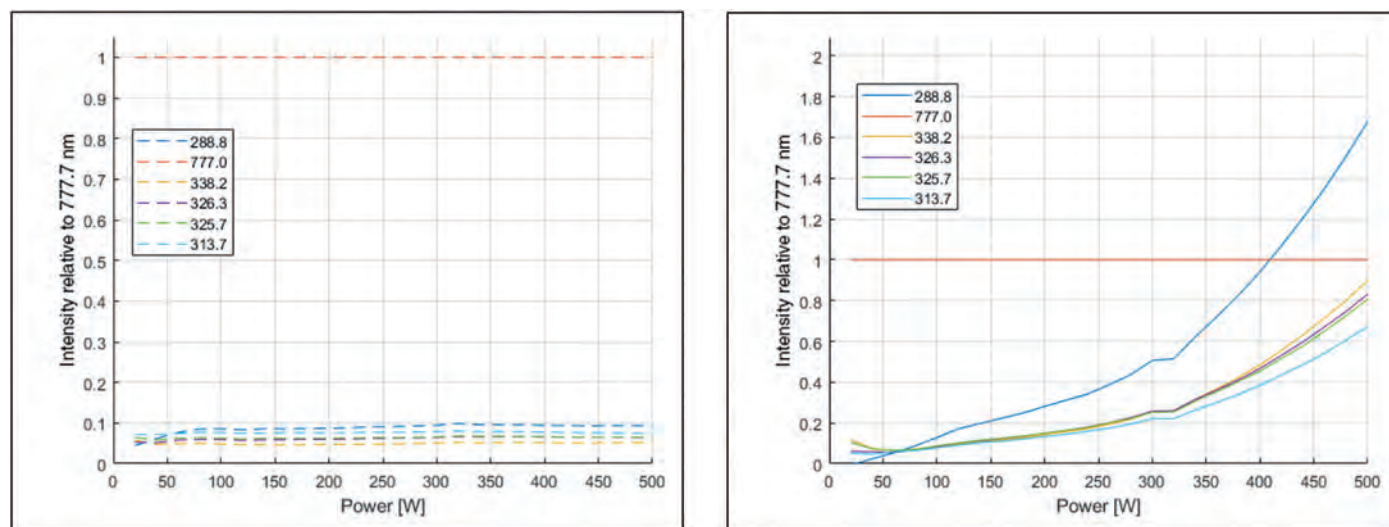


Fig. 2: Intensities at different wavelengths over plasma power in an oxygen plasma; Intensities with carbon tetrafluoride as precursor (left) and with PTFE as precursor (right)

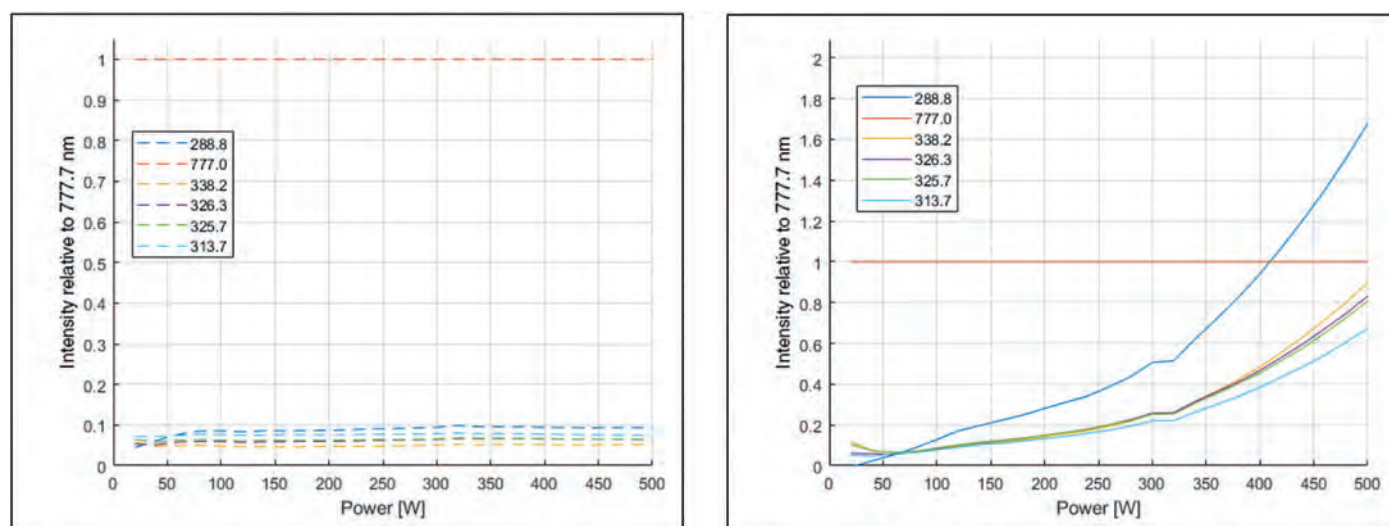


Fig. 3: Intensities at different wavelengths relative to oxygen peak at 777.0 nm over plasma power in an oxygen plasma; Intensities with carbon tetrafluoride as precursor (left) and with PTFE as precursor (right)

Ideen und Begeisterung stehen niemals still

Branchensoftware TimeLine SURFACE optimiert die Prozesse bei Betz-Chrom

Durch die Einführung einer professionellen Betriebsdatenerfassung sollten bei der auf Oberflächenveredelung spezialisierten Betz-Chrom GmbH Effizienz und Transparenz in der Produktion erhöht sowie die Grundlage für eine exakte Kalkulation verbessert werden. Im Auswahlprozess wuchs allerdings schnell die Erkenntnis, dass es nach Überzeugung von Hannah Betz, Managerin Strategie und Innovation, langfristig nicht sinnvoll wäre, eigenständige Insellösungen für jeden Geschäftsbereich zu implementieren. Stattdessen wurde entschieden, die heterogene IT-Landschaft durch ein integriertes ERP/PPS-System zu ersetzen und die unterschiedlichen Workflows ganzheitlich abzubilden. Mit *TimeLine SURFACE* hat das inhabergeführte Unternehmen aus Gräfelfing bei München eine passgenau auf die Anforderungen in der Oberflächentechnik abgestimmte Business-Software gefunden: Alle betriebswirtschaftlichen, fertigungs- beziehungsweise galvanikspezifischen Aufgaben werden in einem einzigen System durchgängig und schnittstellenfrei abgedeckt.

Betz-Chrom: Oberflächentechnik für starke Bauteile

Die 1952 gegründete Betz-Chrom GmbH ist spezialisiert auf die funktionelle Veredelung sowie die mechanische Bearbeitung von Metalloberflächen für einen internationalen Kundenkreis aus nahezu allen Industriebranchen. Der Tätigkeitsschwerpunkt des inhabergeführten Unternehmens mit Standorten in Gräfelfing (bei München) und Maisach (bei Fürstenfeldbruck) liegt auf der Lohnbeschichtung von Bauteilen mit komplexen Geometrien oder großen Abmessungen mit den Beschichtungsverfahren Chemisch Nickel und Hartchrom. Im hauseigenen Schleifzentrum werden von den rund 70 Mitarbeitenden mit moderner CNC-Technologie vielfältige Konturen präzise hergestellt; im abschließenden Prozessschritt mit dem Superfinishen, Polieren oder Strahlen wird eine besonders hohe Oberflächengüte erzielt.

Qualifizierte freiwillige Umweltleistungen aus dem *Umwelt + Klimapakt Bayern*, Zertifizierungen des Umweltmanagementsystems nach ISO 14001 und des Energiemanagements

systems nach ISO 50001, Alternativforschung zur Substitution von Gefahrstoffen sowie der Bezug von 100 Prozent Ökostrom bereits seit 2008 unterstreichen das Bewusstsein der Betz-Chrom GmbH für die konsequente Entwicklung und nachhaltige Umsetzung einer *grünen Galvanik* und einen möglichst umwelt- und ressourcenschonenden Einsatz der für den Beschichtungsprozess notwendigen Energie und Chemikalien.

Gesucht: ein eigenständiges BDE-System

Tief verankert in den Werten unseres Unternehmens ist der Fokus auf eine zielgerichtete technische Beratung, um im Sinne einer vertrauensvollen Partnerschaft die für jeden Auftrag bestmögliche Verfahrenslösung zu finden, erläutert Geschäftsführerin Miriam



Geschäftsführerin Miriam L. Betz (Mitte) mit Hannah Betz (Managerin Strategie und Innovation) und Mohammad Farahani (Fertigungsleiter)

L. Betz. Dabei hat der bayerische Spezialist für Oberflächenveredelung nicht nur den Anspruch, passende Lösungen für seine Kunden anzubieten. Auch im eigenen Betrieb werden höchste Qualitätsnormen gesetzt: Daher wurden die Geschäftsprozesse schon früh durch ein ERP-System mit kaufmännischem Schwerpunkt unterstützt. Für fertigungsbeziehungsweise galvanikspezifische Abläufe wie die Produktionsplanung, Gestell- und Vorrichtungsverwaltung, Qualitätsüberwachung, Warenein-/ausgang sowie für weitere Dienstleister oder die Kalkulation mussten dagegen im Laufe der Jahre zahlreiche Anpassungen vorgenommen oder individuelle Lösungen zugekauft werden. Durch die Einführung einer professionellen Betriebsdatenerfassung (BDE) sollten im Rahmen von kontinuierlichen Optimierungsmaßnahmen Effizienz und Transparenz in der Produktion erhöht sowie die Grundlage für eine exakte Kalkulation verbessert werden. Wie Miriam L. Betz weiter ausführt, war das bei



Die Betz-Chrom GmbH in Gräfelfing bei München

(Bild: Betz-Chrom)

OBERFLÄCHEN

Betz eingesetzte, damalige ERP-Programm nicht um eine BDE erweiterbar. Daher ging das Unternehmen auf die Suche nach einem eigenständigen BDE-System.

Gefunden: ein integriertes Branchen-ERP/PPS

Dazu haben die Verantwortlichen bei Betz-Chrom Ende 2021 auf das Analyse- und Beratungsangebot des Mittelstand-Digital Zentrum Augsburg zurückgegriffen. Hannah Betz erläutert diesen Schritt: *Deren Expertise bei Fragen der digitalen Transformation war für uns hinsichtlich Technologien, Methodik und Prozessmodellierung eine wertvolle Unterstützung.* Schnell sei dabei die Erkenntnis gewachsen, dass es langfristig nicht sinnvoll wäre, eigenständige Insellösungen für jeden Geschäftsbereich zu implementieren. *Damit wären unsere Vorstellungen, unsere heterogene IT-Landschaft durch ein integriertes und damit schnittstellenfreies ERP/PPS-System zu ersetzen und die betrieblichen Workflows ganzheitlich abzubilden, im Prinzip erfüllt.*

Von der Größe des Anbieters und dessen Kostenstrukturen, dem standardmäßigen Funktionsumfang in Warenwirtschaft und Produktion sowie der Erfahrung mit dem Prozess der Oberflächenbearbeitung bis hin zum Eindruck auf Internetportalen für Arbeitgeberbewertung – der Auswahlprozess war produkt- und herstellerseitig von einem breiten Spektrum geprägt. Die Entscheidung fiel schließlich auf das ERP/PPS-System der TimeLine Business Solutions Group, aktuell zum wiederholten Mal von einer unabhängigen Expertenjury des Center for Enterprise Research (CER) der Universität Potsdam mit

dem Preis *ERP-System des Jahres 2023 in der Kategorie Fertigung* und dem *Sonderpreis Kundenzufriedenheit* ausgezeichnet. In den auswahlrelevanten Kriterien bei Software, Dienstleistung und Preis war TimeLine dem Mitbewerber laut Hannah Betz einen Schritt voraus. *Da ein IT-Projekt in der Regel auf viele Jahre angelegt ist, spielten für uns zudem ‚Soft Skills‘ wie die Kommunikations- und Teamfähigkeit der Mitarbeitenden sowie ihr lösungsorientiertes Denken und Handeln eine wichtige Rolle*, so Hannah Betz. Letzte Sicherheit gab dann der Referenzbesuch bei einem langjährigen TimeLine-Anwender aus der Oberflächentechnik, bei dem die Branchensoftware im Livebetrieb begutachtet und auch kritische Fragen ebenso offen wie ehrlich beantwortet wurden.

Mit der Branche entwickelt: TimeLine SURFACE

Die alltäglichen praktischen und bei allen Anwendern in der Galvanotechnik in etwa gleich gelagerten Problemstellungen waren der Anlass für Boris Gebauer, Geschäftsführer der Solinger TimeLine Business Solutions Group, gemeinsam mit Unternehmen aus der Oberflächentechnik die Branchenlösung *TimeLine SURFACE* zu entwickeln. Das Surface-Modul setzt auf der bereits über 1200-mal im Einsatz befindlichen ERP/PPS-Lösung TimeLine ERP auf und unterstützt insbesondere Oberflächenbeschichter, Galvanikbetriebe, Metallbearbeiter und andere lohnfertigende Betriebe. Integriert in einem einzigen und damit schnittstellenfreien System vereint die Software sowohl betriebswirtschaftliche als auch fertigungsbezogene Standardfunktionalitäten passgenau mit den branchenspezifischen Anforderungen in der Oberflächentechnik wie

- Wareneingang mit und ohne Auftragsbezug
- Unterscheidung zwischen Eigenfertigung und Beistellung
- Rohteile mit unterschiedlichen Bearbeitungsvarianten
- fertigungsabhängige Preisfindung
- Gestellverwaltung
- bestandsgeführter Ausschuss
- auf Warenausgang optimierte Grobplanung
- BDE-gestützte Fehlererfassung und dazugehörige Fehlersammelkarten
- effizienter Warenausgang mit automatischer Rückmeldung
- branchenspezifische Auswertungen
- text- und fotogestützte Prozessanweisungen mit Live-Daten
- voll integriertes Dokumentenmanagementsystem, integrierter E-Mail-Client und Ka-

lender sowie ein Aufgaben- und Workflow-Management.

Darüber hinaus deckt TimeLine SURFACE alle relevanten QS-Anforderungen ab, die insbesondere im automobilnahen Fertigungsbe- reich zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Vereinfachung der komplexen Auftragsabwicklung

Kleine Bauteile in hoher Stückzahl für den Werkzeug- und Maschinenbau, große Schnecken mit komplizierten Geometrien für Spritzgussanlagen oder anspruchsvolle Teile für die Luftfahrt mit strengen Dokumentationsvorgaben: Bei der Betz-Chrom GmbH führen die unterschiedlichen Auftragstypen mit bis zu 30 Arbeitsschritten, häufigen Änderungen durch Kundenwünsche, kurzfristigen Lieferterminen sowie der große Anteil an Beistellungen der Kunden zu einer hohen Komplexität in der Auftragsabwicklung.

Da früher einige Produktionsparameter EDV-mäßig nicht oder nur unzureichend abgebildet werden konnten, war der Auftragsdurchlauf immer wieder mit Reibungsverlusten verbunden. Mohammad Farahani, Fertigungsleiter bei Betz-Chrom, betont, dass TimeLine die Fertigung bei Betz-Chrom digitalisiert habe. *Die Einführung war nicht nur hinsichtlich Durchgängigkeit und Transparenz ein Meilenstein. Wir profitieren bei jedem Arbeitsschritt von der Prozessautomatisierung und Datenkonsistenz. Die im ERP-System integrierte Betriebsdatenerfassung hat auch unsere Mitarbeitenden durch den klar strukturierten Aufbau und die anwenderorientierte Bedienbarkeit von Anfang an mitgenommen*, sagt Farahani.

Die Flexibilität der Branchensoftware ermöglicht zudem eine maßgeschneiderte Anpassung von individuellen Geschäftsprozessen – etwa bei der BDE-Rückmeldung (einschließlich QS-Rückmeldung von beispielsweise Messwerten), bei der verkürzten Vereinnahmung von Waren der Kunden ohne vorherige Bestellung, bei automatisierten Teuerungszuschlägen im Lieferscheinversand oder beim Zugriff auf das in TimeLine integrierte Dokumentenmanagementsystem über Tablets einschließlich Kamerafunktion zu Dokumentationszwecken. Da der Energieverbrauch jeder Maschine beziehungsweise Anlage im Beschichtungsprozess ein relevanter Kostenfaktor und Voraussetzung für die Preiskalkulation ist, wurde von den TimeLine-Spezialisten zur Korrektur der Zeit-Rückmeldungen zudem die Energiemanagement-Software an das ERP/PPS-System angebunden.



Bauteile werden auf Galvanikgestellen durch den Beschichtungsprozess befördert
(Bild: Betz-Chrom)

Abläufe effizienter und transparenter durch IT

TimeLine SURFACE hat die heterogene IT-Landschaft bei der Betz-Chrom GmbH durch ein integriertes und unternehmensweit durchgängiges Planungs- und Steuerungssystem abgelöst und bildet bei dem Oberflächenspezialisten das IT-Herzstück für effiziente und transparente Abläufe. Dennoch sind Begriffe wie *Stillstand* oder *Zufriedenheit mit dem Status Quo* im Wortschatz von Geschäftsführerin Miriam L. Betz nicht vorhanden. *Die Flexibilität, die konsequente Ausrichtung an den Markterfordernissen sowie die praxisgerechte Weiterentwicklung von TimeLine hinsichtlich Funktionalität und Technologie garantieren uns auch künftig viel Spielraum für Optimierungen der betrieblichen Prozesskette – denn Ideen und Begeisterung stehen niemals still*, so das abschließende Urteil von Miriam L. Betz.

TimeLine Business Solutions Group

Mit 30 Jahren Erfahrung im ERP-Markt und einer fortwährenden sowie exakt an den Kundenbedürfnissen orientierten Entwicklung der ERP-Systeme hat sich die TimeLine



Verchromung auf Mischschrauben
(Bild: Betz-Chrom)

Business Solutions Group als ein innovativer und vielseitiger Anbieter im ERP-Markt etabliert. Das Bestreben, personalisierbare und zukunftsfähige ERP-Lösungen mit einem auf den industriellen Mittelstand zugeschnittenen Funktionsumfang und Preis-Leistungs-Verhältnis anzubieten, bildet noch heute die Grundlage für die Ausrichtung der Unternehmensgruppe und des Produktportfolios. TimeLine wurde bereits acht Mal als *ERP-System des Jahres* ausgezeichnet, darunter auch in der Kategorie *Beste Technologie*. Heute umfasst die TimeLine Business Solutions Group mit Stammsitz in Solingen insgesamt 15 Unternehmen und eine Reihe von



Spitze eines Schneckenvortriebs mit hochqualitativer Hartverchromung (Bild: Betz-Chrom)

Partnern mit Standorten in Deutschland, der Schweiz, den Niederlanden, Polen, Bulgarien, Rumänien, Slowakei, Luxemburg und Indien. Rund 180 Mitarbeitende betreuen über 1200 Kunden mit mehr als 22 000 Installationen.

Matthias Holzapfel

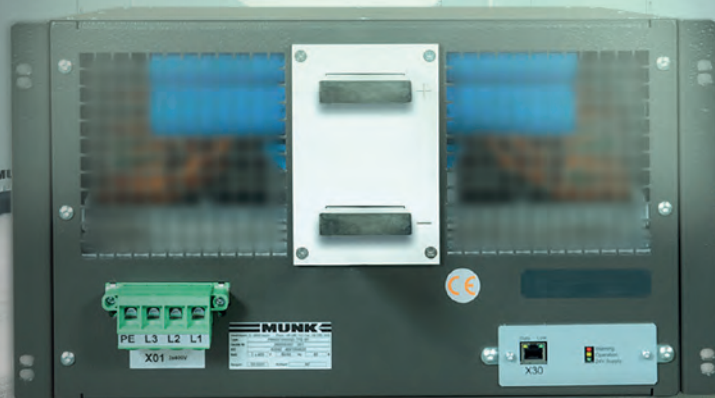
Kontakte:

Miriam L. Betz, Betz-Chrom GmbH, Am Haag 11,
D-82166 Gräfelfing
➔ www.betz-chrom.de

Marius Mix, Gebauer GmbH, Obere Dammstraße 8-10,
D-42653 Solingen
➔ www.timeline-erp.de

DER GAMECHANGER FÜR DIE GALVANIK: GAMMA L3+

MUNK
WE HAVE THE POWER!



MUNK GmbH

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

Verbesserte Effizienz und Leistungsfähigkeit bei Steckverbindern durch reduzierte Steckkräfte

SurFunction erweitert Kooperation mit TE Connectivity und stärkt Technologiebasis zur Oberflächenbearbeitung

Saarbrücker Unternehmen erhält Lizenz zur signifikanten Reibungsreduzierung sowie zur Erzeugung geringerer Steckkräfte durch Einbettung von Hilfsstoffen in DLIP-Oberflächensysteme. Die unmittelbare industrielle Umsetzung und Markteinführung erfolgt im Rahmen einer bereits verfügbaren integrierten Serienanlage.

Der Saarbrücker Oberflächenspezialist SurFunction erweitert seine Gesamtkompetenz und Technologieplattform um das Einbetten von Hilfsstoffen in DLIP-Oberflächen bei Steckverbindern. Im Bereich der Steckverbinderfertigung wurde die Technologie im Rahmen einer langjährigen Zusammenarbeit zwischen TE Connectivity und dem Material Engineering Center Saar (MECS) entwickelt. Die 2019 mit dem Lohn-Transferpreis ausgezeichnete Technologie stellt einen bedeutenden Fortschritt in der industriellen Oberflächenmodifikation von Steckverbindern dar und dient zur erheblichen Verbesserung von tribologischen Eigenschaften. In Kombination mit den Kompetenzen von SurFunction kann so ein Schlüsselthema der Branche industriell gelöst werden: Die signifikante Reduktion von Steckkräften im zweistelligen Prozentbereich. Durch die Integration dieser Technologie in das bestehende Portfolio der SurFunction GmbH wird es nun möglich, die Effizienz und Leistungsfähigkeit von Steckverbindern erheblich zu verbessern. In Kombination mit der neuen ELIPSYS®-Plattform kann die SurFunction ihr Portfolio und Leistungsversprechen im Anwendungsbereich von Steckverbindern komplettieren, neue Leistungsstufen erreichen und ihre Technologieführerschaft unterstreichen. Diese Funktionalisierung von Steckverbindern wird unmittelbar auch in einer modular integrierten DLIP-Serienanlage verfügbar sein.

Die von SurFunction eingesetzte Technologie basiert auf dem Direct Laser Interference Patterning (DLIP)-Verfahren, welches das physikalische Prinzip der Interferenz von Laserlicht nutzt, um funktionelle Mikrostrukturen auf Oberflächen zu erzeugen. Durch das gezielte Einbetten von Hilfsstoffen in die Oberfläche der Steckverbinder wird zudem über viele Zyklen permanent eine tribologische Optimierung erzielt, die dafür sorgt, dass langfristig geringe Steck- und Ziehkräfte bei gleichzeitig maximaler Sicherheit gewährleistet werden können.

Diese Lizenzvereinbarung mit TE Connectivity und Erweiterung unserer Kooperation ist ein weiterer Meilenstein in unserer Mission, revolutionäre Oberflächenlösungen zu entwickeln und in die industrielle Anwendung zu bringen, erklärt Dr. Dominik Britz, CEO der SurFunction GmbH.

Die neu erworbene Lizenz wird zeitnah auch in der modular integrierten Serienanlage mit DLIP-Technologie der SurFunction, die zusammen mit dem Branchenspezialisten Noxon entwickelt wurde, verfügbar sein. Somit können Kunden die bereits bekannten Vorteile der *E 960 C1* wie die beeindruckende Bandführungsgeschwindigkeit von mehreren Metern pro Minute auch für diese Erweiterung der Funktionalitäten durch das Einbetten von Hilfsstoffen bei der Steckverbinderfertigung nutzen. Darüber hinaus bietet das System Flexibilität durch anpassbare Peripherieoptionen, einschließlich In-Line Monitoring. Die Anlage setzt nach Aussage von Dr. Britz nicht nur auf die jahrelange Erfahrung in Optik- und Systemdesign, sondern auch auf die Expertise von Noxon Automation im Sondermaschinenbau, insbesondere im Bereich der Auf- und Abwicklungstechnik.

Über SurFunction

Die SurFunction GmbH mit Sitz in Saarbrücken ist ein führender Systemanbieter für kontaktlose Oberflächenmodifizierung. Das Unternehmen nutzt preisgekrönte und patentierte laserbasierte Verfahren, um kostengünstige und nachhaltige Oberflächenstrukturen in Rekordzeiten zu erzeugen. Diese Strukturen basieren auf Vorbildern aus der Natur und bieten neue Eigenschaften wie Reibungsreduktion, Antihaftung, antibakterielle Wirkung, Energieeffizienz und mehr. Der Technologieentwickler SurFunction unterstützt seine Kunden mit kompletten Systemlösungen und hochfunktionalen Oberflächen, um die unterschiedlichsten Produkte und Herstellprozesse zu verbessern und zur Ressourcenschonung beizutragen.

Hintergrund zu DLIP und ELIPSYS®

Oberflächenstrukturen spielen eine entscheidende Rolle für die Leistungsfähigkeit nahezu aller technischen Komponenten, wie jahrzehntelange Forschung unzweifelhaft zeigt. Die Natur selbst bietet faszinierende Beispiele für die Effizienz von Oberflächenstrukturen: die Antihaft-Eigenschaften der Lotus-Pflanze oder die Farbeffekte auf Schmetterlingsflügeln sind nur möglich durch komplexe Mikro- und Nanostrukturen. Die industrielle Nachbildung dieser natürlichen Phänomene war bislang eine Herausforderung, da es an einer Technologie mangelte, die wirtschaftliche Fertigung in industriellen Maßstäben ermöglichte.

Die Lösung wurde durch erfolgreiche Forschungsarbeiten in den letzten Jahrzehnten und der Erfindung von *Direct Laser Interference Patterning* (DLIP) ermöglicht. Mit dieser Technologie wurde eine Basis gelegt, die Art und Weise, wie wir Oberflächen auf mikroskopischer Ebene manipulieren, zu revolutionieren. Hierbei wird das Prinzip der Interferenz, vergleichbar mit der Wechselwirkung von aufeinandertreffenden Wasserwellen genutzt. Diese Analogie lässt sich auf Lichtstrahlen anwenden, die aufgespalten und dann so überlagert werden, dass sie an der Materialoberfläche interferieren. Das Ergebnis sind präzise, feine Strukturen, die bisher nur in der Natur zu finden waren.

Die Weiterentwicklung der DLIP-Technologie durch die SurFunction GmbH hat nun eine Tür für die industrielle Anwendung aufgestoßen. So ermöglicht ELIPSYS® (Extended Laser Interference Patterning System) als neueste Generation der DLIP-Technologie, eine besonders schnelle und wirtschaftliche Erzeugung komplexer Oberflächenstrukturen, die die Eigenschaften einer Vielzahl von Produkten verbessern (z.B. antihaftend, antibakteriell, energieeffizient, reibungsarm, elektrisch hochleitend oder fälschungssicher).

 www.surfunction.com

Oberflächentechnik und Nachhaltigkeit

Bericht über das 45. Ulmer Gespräch am 15. und 16. Mai in Ulm – Teil 1



[Zum online-Artikel](#)

Zu den derzeit aussichtsreichsten Möglichkeiten der Energieerzeugung im Hinblick auf die Vermeidung von Kohlenstoffdioxidemissionen zählt die Nutzung von Wasserstoff einschließlich der Verwendung von Brennstoffzellen. Hierbei spielt die Oberflächentechnik eine wichtige Rolle, da sowohl die Erzeugung von Wasserstoff unter Anwendung der Elektrolyse als auch der Umkehrprozess der Stromgewinnung durch Verbrennung von Wasserstoff entscheidend von geeigneten Oberflächen auf Elektroden abhängen. Auch die Speicherung von elektrischer Energie in Akkumulatoren hängt primär von der Bereitstellung hoch optimierter Oberflächen ab. Die Vorträge des 45. Ulmer Gesprächs – die jährlich stattfindende Tagung der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V. (DGO) zu Themen aus Forschung und Entwicklung – griffen diese Thematiken auf und lieferten den etwa 60 Teilnehmenden fundierte, aktuelle Informationen hierzu.

Wie Dr. Klaus Wojcyskowski, Leiter des DGO-Fachausschusses Forschung in seiner Einleitung zum 45. Ulmer Gespräch ausführte, befinden sich unsere Gesellschaft, Wirtschaft und die Oberflächentechnikbranche im Wandel wie selten zuvor: Ein *Umbau* von Prozessen und der Einsatz von neuen Technologien werden mehr und mehr von der Öffentlichkeit eingefordert und vom Gesetzgeber vorgeschrieben, anstatt einer selbsttragenden Evolution zu folgen. Diese Notwendigkeit einer Entwicklung hin zur Klimaneutralität birgt dabei Chancen und Risiken für die Galvanotechnik, ebenso wie für zahlreiche andere technische Fachrichtungen. Die besonders im Fokus stehenden Bereiche der Wasserstoffwirtschaft und der Elektromobilität kommen ohne auf sie zugeschnittene Oberflächen und das dahinterstehende Know-how nicht aus. Diese Potentiale gilt es nach Ansicht von Dr. Wojcyskowski zu heben, um in der Galvanotechnik wettbewerbsfähig zu bleiben, auch weil andere, klassische Anwendungen im gleichen Zuge weniger gefragt oder weniger profitabel sein werden.

Dr. Wojcyskowski begrüßte etwa 60 Teilnehmende zum diesjährigen Ulmer Gespräch mit dem Thema *Oberflächentechnik und Nachhaltigkeit*, wobei er betonte, dass dieses Thema sowohl als Gegenwartsthema als auch als Zukunftsthema gesehen werden kann. Dabei spielt neben der Elektromobilität als Treiber vor allem auch die Notwendigkeit einer effizienten Speicherung eine Rolle.

Verleihung von DGO-Plakette und Nasser-Kanani-Preis

DGO-Vorsitzender Dr. Martin Metzner überreichte die *DGO-Plakette 2024* an Patricia Preikschat für ihre Verdienste um die Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik. 1993 gründete die Geehrte zu-

sammen mit zwei Kollegen das Unternehmen SurTec, das sich bis heute zu einem führenden und international agierendem Unternehmen auf dem Gebiet der Spezialchemikalien für die Galvano- und Oberflächentechnik entwickelt hat. Dabei stand stets die Entwicklung nachhaltiger Produkte, wie beispielsweise die Dickschichtpassivierung auf Basis von dreiwertigem Chrom, im Vordergrund.

Patricia Preikschat ist seit dem 1. Januar 2002 persönliches Mitglied in der DGO, von 2004 bis 2011 war sie Mitglied im DGO-Vorstand. Dort brachte sie sich zunächst bis 2005 als stellvertretende Leiterin ein und engagierte sich von 2006 bis 2009 als Vorsitzende des Vorstands.

Besonders hervorzuheben ist ihr außergewöhnlich fundiertes Wissen im Bereich Wasserstoffversprödung. Ihr unermüdliches Engagement und ihre exzellenten Kenntnisse bringt Patricia Preikschat nunmehr seit über 30 Jahren in den DGO-Arbeitskreis Wasserstoffversprödung ein, deren Mitbegründerin sie ist. Die jährlichen Treffen des Arbeitskreises konnten auf ihre Initiative hin regelmäßig im Hause SurTec durchgeführt werden. Auch durch ihre aktuellste Initiative, zusammen mit

der DGO-Geschäftsstelle jährlich eine Fortbildung zum Thema *Schulung Wasserstoffversprödung für Praktiker* anzubieten, werden wertvolle Grundlagen vermittelt und so Wissen weitergegeben, von dem die gesamte Branche profitiert. Durch ihre stetige Auseinandersetzung mit dem Thema Wasserstoffversprödung hat Patricia Preikschat zudem wesentlich dazu beigetragen, dass heute sicherheitsrelevante hochfeste Bauteile gefahrlos galvanotechnisch behandelt werden können.

Dr. Martin Metzner brachte bei der Überreichung der Plakette in persönlichen Worten seine Wertschätzung für Patricia Preikschat als Mensch und die jahrelange gute Zusammenarbeit mit der Geehrten zum Ausdruck. Patricia Preikschat betonte ihrerseits, dass die Aktivitäten in der Gemeinschaft, vor allem bei Tagungen wie in Ulm oder den ZVO-Jahrestagungen für sie sehr inspirierend waren. Der ebenfalls verliehene *Nasser-Kanani-Preis* wird für Entwicklungstätigkeiten auf dem Gebiet der Galvano- und Oberflächentechnik vergeben. Stifter Prof. Dr.-Ing. Dr. habil. Kanani betonte in seiner Ansprache, dass er sich mit der Stiftung des Preises beim Land Deutschland bedankt, das ihm über den Großteil seines Lebens sehr viel geschenkt hat.

Der Preis stellt eine Anerkennung für Arbeiten dar, die dem Fortschritt der Galvanotechnik dienen und wird an junge Forschende bis maximal 35 Jahre für eine Arbeit verliehen, die an einer Einrichtung in einem deutschsprachigen Raum auf dem Gebiet der elektrochemischen Oberflächentechnik unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte der Nachhaltigkeit erstellt wurde. Die Bewertung erfolgt sowohl nach ihrem wissenschaftlichen als auch ihrem technisch-praktischen Inhalt. In diesem Jahr ging der Nasser-Kanani-Preis an Dr. René Böttcher und Frank Simchen.



Dr. Martin Metzner überreicht Patricia Preikschat die DGO-Plakette (Bild: D. Meyer)

OBERFLÄCHEN



Frank Simchen, Prof. Dr. Nasser Kanani und Dr. René Böttcher (v.l.n.r./Bild: D. Meyer)

Dr. René Böttcher, Technische Universität Ilmenau erhält den DGO-Nasser-Kanani-Preis 2024 für seine Arbeiten zur galvanischen Abscheidung von Aluminium. Aluminiumlegierungen sind aussichtsreiche Kandidaten für den kathodischen Korrosionsschutz von Stahl. Ein galvanischer Prozess für die Aufbringung solcher Legierungen wäre überaus wünschenswert. Aufgrund seines negativen Standardpotentials kann Aluminium allerdings nicht aus wässrigen Elektrolyten abgeschieden werden. Ionische Flüssigkeiten (ILs) mit ihren großen elektrochemischen Fenstern sind prinzipiell sehr gut geeignet für die galvanische Aluminiumabscheidung. Bei der

technischen Umsetzung eines solchen Prozesses gibt es eine Reihe von Herausforderungen, die effizient mit einer soliden Grundlagenforschung gelöst werden können. Dazu gehören unter anderem die Rolle von Stofftransport, die chemischen Gleichgewichte in den Elektrolyten sowie die Mechanismen des Ladungstransfers. Für den Korrosionsschutz ist zudem das Verhalten der einzelnen Legierungsanteile unter anwendungsnahen Bedingungen relevant.

Mit seiner Dissertation und den daraus hervorgegangenen Fachartikeln leistet René Böttcher exzellente Beiträge zum besseren Verständnis der Thermodynamik und elektrochemischen Kinetik von Aluminium und seinen Legierungen in chloroaluminatbasierten ionischen Flüssigkeiten. Dieser beeindruckende grundlegende Erkenntnisgewinn wird durch die Identifikation von Aluminiumlegierungen für den kathodischen Korrosionsschutz von Luftfahrtstählen sowie konkrete Ansätze zur Umsetzung der entsprechenden technischen Prozesse deutlich wertvoller.

Seine wissenschaftlich-technischen Ergebnisse bilden eine ausgezeichnete Grundlage für die Umsetzung von nachhaltigen Beschichtungsprozessen für den hochwertigen Korrosionsschutz. Der Ersatz von toxisch bedenklichen Stoffen wie Cadmium

wird damit möglich. Dr. Böttcher hat nach Ansicht des Preiskomitees eindrucksvoll das große Potenzial von ionischen Flüssigkeiten für nachhaltige elektrochemische Prozesse in konkreten Anwendungen gezeigt und wird diese Arbeiten im Rahmen seiner aktuellen Tätigkeit bei Airbus weiter voranbringen.

Ein weiterer DGO-Nasser-Kanani-Preis 2024 ging an Frank Simchen, M.Sc., Technische Universität Chemnitz. Mit dem Preis wird eine herausragende Forschungsarbeit von Frank Simchen gewürdigt, die im Jahr 2023 in der renommierten Elsevier-Fachzeitschrift *Electrochimica Acta* unter dem Titel *Specification of parasitic electrochemical subprocesses during plasma electrolytic oxidation of magnesium* erschienen ist. Seit seiner Masterarbeit im Jahr 2015 forscht Frank Simchen zu PEO-Prozessen, insbesondere im Hinblick auf das Verständnis von Schichtbildungsmechanismen durch den Einsatz von komplementären diagnostischen Methoden (PEO – Plasmaelektrolytische Oxidation). Dabei befasst er sich mit der Modifikation von Elektrolyten, um artfremde Oxide bei der PEO von Magnesium zu bilden und gleichzeitig unvorteilhafte arteigene Oxide zu unterdrücken. Hierbei legt er einen Schwerpunkt auf die Identifikation parasitärer elektrochemischer Subprozesse, die bei der PEO von Magnesium auf-



(Bilder: D. Meyer / DGO)

treten, und die mit großer Wahrscheinlichkeit für die morphologischen Defizite der entstehenden Schichten verantwortlich sind.

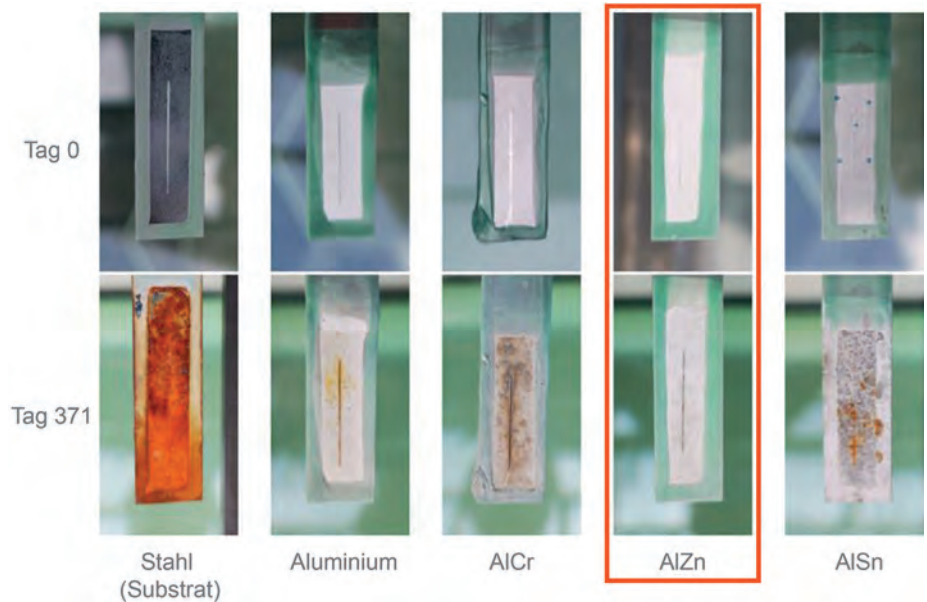
Das Verständnis dieser Vorgänge schafft die notwendigen Grundlagen, um durch geschickte Anpassungen im elektrischen Prozessregime – bei Verbesserung der Schichtmorphologie – eine erhöhte Stromausbeute zu erzielen und darüber hinaus auf unerwünschte Elektrolytkomponenten auf Basis von Chrom- und Flusssäure verzichten zu können.

Der in *Electrochimica Acta* erschienene Artikel beschreibt elektrochemische Untersuchungen zum Passivierungsverhalten von Aluminium- und Magnesiumlegierungen unterhalb der Zündspannung. Die gewonnenen Daten zeigen substratspezifische Depassivierungsvorgänge an formierten, elektrisch isolierenden Reaktionsschichten auf Magnesium in Potenzialbereichen, die während der PEO je nach Pulsfrequenz hundert bis tausend Mal pro Sekunde durchlaufen werden. Die Ergebnisse wurden anhand thermodynamischer Berechnungen interpretiert, so dass Vorhersagen für den Einfluss des ungünstigen, für Magnesium spezifischen Passivierungsverhaltens auf den PEO-Prozess abgeleitet werden konnten. In einem hierfür entwickelten Versuchsaufbau wurden die postulierten Zusammenhänge nachgewiesen. Die Forschungsarbeit zeichnet sich auch durch die interdisziplinäre Herangehensweise aus, indem zunächst die Formulierung einer soliden elektrochemischen Theorie, dann der Aufbau eines komplexen Versuchstands und schließlich die Gestaltung von robuster Software- und Numerikgorithmen abgehandelt werden. Die entwickelte Methodik steht nun zusätzlich für die Erforschung von zahlreichen weiteren PEO-Prozessvarianten zur Verfügung.

Beide Preisträger gaben im Anschluss an die Preisverleihung Einblick in ihre Arbeiten.

Aluminiumabscheidung aus ionischen Flüssigkeiten

Aluminium weist aufgrund seiner natürlichen Bildung einer Oxidschicht eine gute Beständigkeit gegen Korrosion auf. Damit hat das Metall nach Überzeugung von Dr. Rene Böttcher hohes Potenzial als Schutzschicht, beispielsweise um Kadmium als Schichtmetall abzulösen. Durch die Abscheidung von Aluminiumlegierungen lässt sich die Eigenschaft der Schicht stark an die von Kadmium annähern. Herausforderung ist die Entwicklung eines Elektrolyten zur Aluminiumabscheidung,



Prüfung des Korrosionsverhaltens von auf Stahl galvanisch abgeschiedenen Aluminiumschichten mit unterschiedlichen Legierungsbestandteilen
(Bild: R. Böttcher)

der nicht die Nachteile des Einsatzes der klassischen organischen Lösemittel aufweist. In Betracht kommen dafür ionische Flüssigkeiten, die aus komplexen organischen Verbindungen bestehen. Um derartige Systeme zur praktischen Anwendung zu bringen, müssen unter anderem Fragen der zu verwendenden Parameter, der Elektrodenkinetik oder der Ausgestaltung der Anoden untersucht werden.

Für die entsprechenden Untersuchungen benutzte Rene Böttcher zum Beispiel eine Quarzkristallmikrowaage oder galvanostatische Sprungexperimente. Bei den Untersuchungen zeigte sich, dass bei hohen Stromdichten die Aluminiumanoden während des Abscheidungsprozesses passivieren und damit der Prozess unterbrochen wird. Die Ursache für diesen Effekt ist eine Veränderung der Aluminiumkonzentration im Elektrolyten. Da-

durch wird erkennbar, wie die Verhältnisse bei der Abscheidung verändert werden müssen, damit die Abscheidung verbessert wird; in erster Linie muss die Abdiffusion von gelöstem Aluminium von der Anode erhöht werden.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im Weiteren werden die Inhalte von zwei Vorträgen zum Thema Wasserstoffwirtschaft sowie von drei Beiträgen über Entwicklungen auf dem Gebiet der Speicherung von elektrischem Strom zusammengefasst.

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 5,5 Seiten mit 11 Abbildungen.



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

Enger Zusammenarbeit zwischen Rösler und GPAINNOVA bei DLyte Carbide-Serie

Die Rösler Oberflächentechnik GmbH und die spanische Technologiegruppe GPAINNOVA weiten ihre Partnerschaft nach Mitteilung von Rösler aus: Nachdem Rösler bereits seit geraumer Zeit das exklusive Vertriebsrecht für die DLyte Industriebearbeitungsanlagen von GPAINNOVA auf dem deutschen Markt besitzt, übernimmt das Unternehmen nun auch den weltweiten Vertrieb für die Hartmetall-Zerspanungswerkzeug-Serie der spanischen Technologiegruppe sowie die individuelle Prozessentwicklung und den Service der Maschinen. Darüber hinaus arbeitet GPAINNOVA eng mit Rösler an der Weiterentwicklung der sogenannten DLyte-Carbide-Anlagen und dem zugrunde liegenden DryLyte-Verfahren.

Die Carbide-Anlagen arbeiten mit der patentierten DryLyte-Technologie zur Oberflächenbearbeitung von Hartmetallen und sollen das Schleppscheifverfahren als Standard in der Bearbeitung von Hartmetall-Zerspanungswerkzeugen ablösen und so für noch effizientere und bessere Werkzeuge sorgen. Mit der Ausweitung der Partnerschaft mit GPAINNOVA dringt Rösler weiter in den Bereich der Werkzeugbearbeitung vor, einen der neuen Fokusbereiche des Unternehmens. Wir freuen uns, dass wir als Rösler-Gruppe unser Portfolio im Bereich Schneidkantenbearbeitung durch eine so fortschrittliche und erfolversprechende Technologie erweitern können, sagt Alexander Fitz, Abteilungsleiter Vertrieb Gleitschlifftechnik bei Rösler. Das Unternehmen ist laut Fitz überzeugt davon, dass DLyte dem Schleppscheifverfahren hinsichtlich Qualität, Taktzeit, Handhabung und Wirtschaftlichkeit deutlich überlegen ist. Diese Technologie werde in der Lage sein, herkömmlichen Schleppscheifsysteme in großem Umfang als das am häufigsten verwendete Verfahren in der Schneidkantenbearbeitung zu ersetzen und sich schnell auf dem Markt zu etablieren.

Das DryLyte-Verfahren, auch als trockenes Elektropolieren bekannt, ist wesentlich schonender als das Schleppscheifen und sorgt für ein deutlich homogeneres Oberflächenergebnis. Im Gegensatz zu den traditionellen Verfahren arbeitet es wesentlich schonender und ohne ein mechanisch-abrasives Vorgehen. Dies bietet den Kunden eine neuartige Technologie, welche das Material auf der Basis eines Ionenaustausches abträgt und somit eine homogene Schneidkantenverrundung und glatte Oberfläche erzeugt. Alexander Fitz ist überzeugt, dass das Verfahren die Zukunft der Schneidkantenbearbeitung ist. Die technologische Entwicklung, die dahintersteckt, sei herausragend. Wir sind absolut davon überzeugt, mit der ausweiteten Partnerschaft unseren Kunden

einen Technologievorsprung bieten zu können, ergänzt Fitz.

Auch das spanische Technologieunternehmen ist von der Zusammenarbeit mit dem Weltmarktführer Rösler überzeugt: Die Vereinbarung zwischen GPAINNOVA und einem Weltmarktführer wie Rösler stellt nach Aussage von Pau Sarsanedas, CEO und Mitbegründer von GPAINNOVA, für beide Unternehmen einen wichtigen Meilenstein dar. Durch die Bündelung unserer Kompetenzen im Bereich der Oberflächenbearbeitung, insbesondere bei der Behandlung von Hartmetall-Zerspanungswerkzeugen, wollen wir unseren Kunden einzigartige Vorteile bieten, so Pau Sarsanedas. Diese strategische Allianz erweitere nicht nur die Marktreichweite, sondern ermögliche es auch, ein breiteres Spektrum von Kunden zu unterstützen, indem ihnen die Möglichkeit geboten werde, das kollektive Wissen und die Fähigkeiten beider Unternehmen zu nutzen und eine Vielzahl von Möglichkeiten für Innovation und Wachstum zu erschließen.

In den kommenden Monaten freut sich Rösler auf zahlreiche Messeauftritte, Testbearbeitungen und Kooperationen mit Unternehmen aus dem Bereich von Hartmetall-Zerspanungs-



Das patentierte DryLyte-Verfahren des spanischen Technologieunternehmens GPAINNOVA verspricht eine besonders homogene und effiziente Schneidkantenbearbeitung von Hartmetall-Zerspanungswerkzeugen

(Bild: Rösler Oberflächentechnik)

werkzeugen. Wir werden unsere Kunden davon überzeugen, dass das innovative DryLyte-Verfahren den täglichen Anforderungen im herausfordernden Industriealltag gewachsen ist und die Produktqualität von Hartmetallwerkzeugen massiv steigern kann, so Fitz.

Seit über 80 Jahren ist die Rösler Oberflächentechnik GmbH als inhabergeführtes Unternehmen im Bereich Oberflächenbearbeitung tätig. Das Unternehmen bietet ein umfassendes Portfolio an Anlagen, Verfahrensmitteln und Dienstleistungen rund um die Gleitschliff- und Strahltechnik für unterschiedlichste Branchen. Auch die Auswahl aus circa 15 000 Verfahrensmitteln, die speziell in den weltweiten Customer Experience Center und Laboren von Rösler entwickelt werden, folgt der spezifischen Kundenanforderung. Unter der Marke AM Solutions bietet das Unternehmen zudem vielfältige Lösungen und Dienstleistungen speziell für das Thema 3D-Druck/Additive Fertigung an. Als zentrales Trainingscenter vermittelt die Rösler Academy praxisorientierte Seminare zu den Themen Gleitschliff- und Strahltechnik sowie Additive Manufacturing.



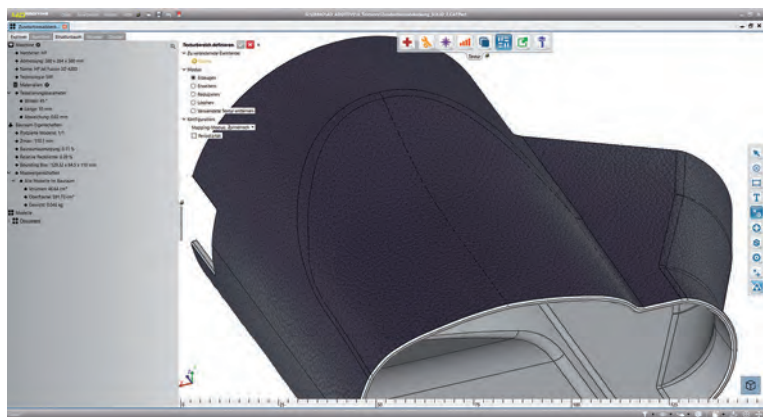
Alexander Fitz, Abteilungsleiter Vertrieb Gleitschlifftechnik bei Rösler

(Bild: Rösler Oberflächentechnik)

➔ www.rosler.com

Optimierte Oberflächenbearbeitung für die additive Fertigung

Die 3D-Druck-Software 4D_Additive des deutsch-französischen Software-Entwicklers CoreTechnologie verfügt jetzt über eine Texturenbibliothek entsprechend der VDI 3400-Richtlinie. Mit dem optimierten Texturenmodul werden Oberflächen von 3D-Druckbauteilen mit wenigen Klicks optisch und funktional bearbeitet.



Mit 4D_Additive werden VDI-Oberflächentexturen direkt auf den CAD-Modellen erzeugt zur Eliminierung der Stairstepping-Effekte beim 3D-Druck (Bild: CoreTechnologie)

Ästhetische und funktionale Oberflächenveredelung

Die Texturen des optimierten Tools der 4D_Additive-Software verbessern nach Mitteilung des Unternehmens das Erscheinungsbild, geben additiv gefertigten Bauteilen eine ästhetische Optik und kaschieren nach dem Vorbild im Spritzguss Unregelmäßigkeiten, die bei der Fertigung und beim Drucken entstehen. Bei der neuartigen Oberflächenveredelung stehen im Texturenmodul ab sofort spezielle an der VDI-Richtlinie 3400 orientierte Narbungen zur Verfügung. Die Oberflächengüten der VDI-Richtlinie 3400 Surface Finish des Vereins Deutscher Ingenieure e. V.(VDI) werden weltweit für Produkte verwendet, bei denen aus ästhetischen und funktionalen Gründen eine bestimmte Textur oder Narbung gewünscht wird.

Einfache Anwendung

Designer und Konstrukteure wählen einfach die passende Textur zur Oberflächengestaltung sowie zur Oberflächenveredelung aus der umfangreichen Texturenbibliothek aus. Die 4D_Additive-Software arbeitet direkt mit den exakten CAD-Modellen. So werden die gewünschten Flächen und Texturbereiche mit wenigen Klicks selektiert und die in der Bibliothek vordefinierten Oberflächenstrukturen erzeugt. Der speziell beim 3D-Druck unerwünschte Stairstepping-Effekt wird automatisch kaschiert. Im Gegensatz zum aufwendigen Prozess der Texturerzeugung im Werkzeugbau erlaubt die additive Fertigung die Oberflächengestaltung mithilfe der Software in wenigen Sekunden auf jeder beliebigen 3D/CAD-Geometrie.

Insbesondere im zunehmend bedeutenden Prozess additiv gefertigter Kleinserienteile steigt die Relevanz der Oberflächenveredelung. Aus kommerzieller Sicht sind mit Texturen und Narbungen versehene Produkte mit hoher Oberflächenqualität und Ästhetik für Kunden attraktiver und vermitteln einen höheren Qualitätsanspruch.

Weitere Informationen zur Software sind abrufbar unter www.coretechnologie.de/produkte/4d-additive.

Über CoreTechnologie

Der Softwarehersteller CoreTechnologie (CT) wurde 1998 gegründet und hat seinen Hauptsitz in der Nähe von Frankfurt am Main sowie Niederlassungen in Frankreich, Japan und den USA. Das Unternehmen ist nach eigenen Angaben der führende Anbieter von 3D Computer Aided Design (CAD)-Konvertierungssoftware, bekannt als 3D_Evolution™ (Konvertierung, Reparatur, Vereinfachung, Analyse), 4D Additive™ (3D-Printing Software-Suite), 3D_Analyzer™ (CAD-Viewer mit Analysewerkzeugen) sowie 3D_Kernel_IO (CAD Interfaces SDK). Die Mission des Unternehmens ist es, die MCAD-Interoperabilität in der Wertschöpfungskette des Designs zu optimieren und maßgeschneiderte Lösungen für die PLM-Integration und Prozessautomatisierung zu entwickeln. Das Kundenportfolio von CoreTechnologie umfasst weltweit über 600 international tätige Unternehmen aus der Automobil-, Aerospace-, Maschinenbau- und Konsumgüterindustrie sowie führende Hersteller von 3D Software.

ab/mas

➔ www.coretechnologie.com

ECOCLEAN
technology that inspires

Our
Focus:
Clean

**INNOVATIVE
PRECISION
CLEANING
SOLUTIONS
FOR MEDICAL
COMPONENTS.**

www.ecoclean-group.net

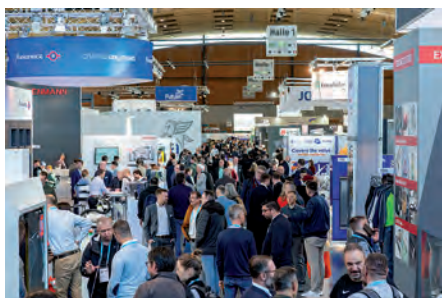


SBS ECOCLEAN GROUP
ECOCLEAN UCM MHITRAA

PaintExpo 2024: Großer Besucherzuspruch, tolle Stimmung und so international wie nie zuvor

Ein sehr großer Besucherzuspruch, eine tolle, arbeitsintensive Stimmung in den drei Messehallen sowie eine Vielzahl an qualifizierten Fachgesprächen und neuen Kundenkontakten – die neunte Ausgabe der PaintExpo vom 9. bis 12. April 2024 war ein voller Erfolg. Im Rahmen der Weltleitmesse für industrielle Lackiertechnik in Karlsruhe zeigten 431 Aussteller aus 25 Ländern auf einer Ausstellungsfläche von 31 500 Quadratmetern neue, wegweisende Technologien für die nachhaltigen und energieeffizienten Lackierprozesse der Zukunft, teilt die Leipziger Messe mit. 10 400 Fachbesucher waren vor Ort. Die Anzahl an Ländern, aus denen die Besucher kamen, ist im Vergleich zur vergangenen Messeausgabe von 57 auf 76 Länder gestiegen.

Die PaintExpo hat als weltweit bedeutendste internationale Branchenplattform für die industrielle Lackiertechnik Aussteller und Publikum überzeugt. *Wir freuen uns sehr über den großen Besucherzuspruch, der im Vergleich zur vergangenen Messeausgabe nochmals deutlich gestiegen ist,* sagt Markus Geisenberger, Geschäftsführer der Leipziger Messe. Die PaintExpo zeigte sich leistungstark und innovativ – und so international wie nie zuvor.

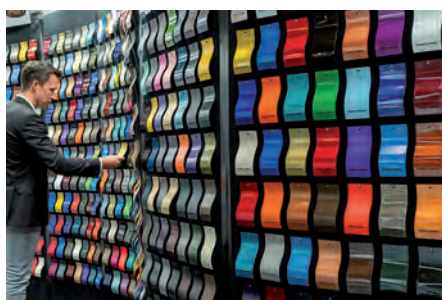


(© Leipziger Messe GmbH/Tom Schulze)

Ganze Welt der industriellen Lackiertechnik an einem Ort

Die Weltleitmesse für industrielle Lackiertechnik bildete das internationale Produkt- und Dienstleistungsangebot der industriellen Lackiertechnik in seiner gesamten Bandbreite entlang der Wertschöpfungskette ab. Das Spektrum reichte von der Vorbehandlung über Lacke, Anlagen- und Applikationstechnik bis hin zur Endkontrolle und Verpackung. Viele Weltpremieren, technologische Entwicklungen für nachhaltigere und energieeffizientere Lackierprozesse, pragmatische Lösungsansätze zur Steigerung der Qualität sowie zur Digitalisierung der Fertigungsprozesse standen dabei im Fokus.

Die Aussteller zogen ein sehr positives Mesesefazit. In der offiziellen Befragung gaben laut Mitteilung der Messe 94 Prozent der Aussteller an, dass sie bei der nächsten Messeausgabe wieder ausstellen wollen. Neun von



(© Leipziger Messe GmbH/Tom Schulze)

zehn Befragten erwarten ein gutes Nachmessegeschäft.

Sehr zufrieden mit der Weltleitmesse für industrielle Lackiertechnik war beispielsweise Michael Müller, CEO bei Wagner International: *Unser Messestand war von der ersten Minute der Veranstaltung sehr stark frequentiert. Dabei kam die Hälfte der Besucher, die wir begrüßen konnten, aus dem Ausland.* Von Argentinien bis Japan – es waren laut Müller Gäste aus allen Teilen der Welt vor Ort. Für Wagner als global agierende Unternehmensgruppe sei dies von besonderer Bedeutung. Auch Oliver Zanner, Leiter Marketing bei Freilacke, lobt die diesjährige Messeausgabe: *Schon vor dem Start der PaintExpo haben wir das große Interesse der Besucher deutlich gespürt.* Es habe eine ganz andere, intensive Dynamik als bei der vergangenen Messe gehabt. *Wir konnten uns mit einer Vielzahl an Besuchern austauschen und qualitativ sehr gute Gespräche führen.* Als Systemlackspezialist und -hersteller treffe man auf der PaintExpo zielgerichtet die Kunden aus unterschiedlichsten Branchen. Für Freilacke sei die PaintExpo der wichtigste Branchentreff.

Herausfordernde Zeiten, doch die PaintExpo versprüht Optimismus

Derzeit sind die Rahmenbedingungen für die Industrie herausfordernd, die Atmosphäre während der vier Tage der PaintExpo versprühte jedoch Optimismus. *Das vergangene*

Jahr stellte unsere Branche vor beträchtliche Herausforderungen. Zahlreiche Projekte mussten aufgeschoben oder gänzlich verworfen werden, sagt Thomas Rippert, Geschäftsführer bei Rippert. Seit Mitte des ersten Quartals 2024 zeichne sich jedoch eine Erholung ab und Investitionen in nachhaltige Technologien sowie innovative Automatisierungslösungen nähmen wieder spürbar Fahrt auf. Diese positive Entwicklung konnte Thomas Rippert auch auf der PaintExpo feststellen. Eine Vielzahl von Interessenten und Bestandskunden habe sich über die neuesten Entwicklungen in diesem Bereich informiert. Er ist überzeugt, dass aus diesen Gesprächen zahlreiche faszinierende Projekte und modernste Anlagen hervorgehen werden und blickt dem weiteren Jahresverlauf positiv entgegen.



(© Leipziger Messe GmbH/Tom Schulze)

Große Zufriedenheit und hoher Entscheideranteil bei den Besuchern

Auch Besucher und Besucherinnen stellten der PaintExpo sehr gute Noten aus: In der Befragung teilten neun von zehn Befragten mit, dass sie die Messe weiterempfehlen und die nächste Messeauflage erneut besuchen würden. Die Anzahl an Top-Entscheidern beziehungsweise an Fach- und Führungskräften war ebenfalls sehr hoch. 83 Prozent der Besucher besitzen einen wesentlichen Einfluss auf Investitionsentscheidungen in ihren Unternehmen.

Für Sergey Guskov, Sales and Service Manager Central and North Europe Industrial Coating Systems bei Nordson Deutschland, bietet die PaintExpo hervorragende Möglichkeiten, neue Kontakte zu knüpfen und Geschäft anzubahnen. Networking werde hier großgeschrieben. Die Messteilnahme war für uns sehr erfolgreich. Wir sind sehr froh, wieder zurück auf der PaintExpo zu sein, so Sergey Guskov.

Internationales Publikum

Die PaintExpo hatte auch auf Seiten des Publikums international sehr viel zu bieten: Mehr als jeder dritte Gast reiste aus dem Ausland an. Neben Deutschland kamen die Besucher insbesondere aus der Schweiz, Italien, Frankreich und den Niederlanden.

Dass die diesjährige Messe eine Vielzahl an internationalen Besuchern anzog, freute auch Ulrich Tautz, Senior Manager Sales Industrial Products bei Dürr Systems: *Wir hatten einen Mitarbeiter mit 25 Jahren Messeerfahrung dabei – und er hat gesagt, dass er solch einen starken Tag wie den zweiten Messtag auf der PaintExpo noch nicht erlebt hat.* Seine Kolleginnen und Kollegen aus unterschiedlichen Ländern hätten sich während der Messe regelmäßig in ihren jeweiligen Landessprachen mit den Besuchern ausgetauscht. Das verdeutliche, wie international die PaintExpo sei.

Arbeitsintensive Stimmung in den Hallen

In den drei Messehallen herrschte eine tolle, arbeitsintensive Stimmung und es wa-

ren die unterschiedlichsten Sprachen zu vernehmen, berichtet Projektdirektorin Mariella Riedel. Dies mache deutlich, dass hier Anbieter und Anwender aus der ganzen Welt konzentriert an einem Ort zusammenkämen. Auf der Messe seien wegweisende Innovationen präsentiert worden, neue Geschäftskontakte geknüpft und konkrete Projekte besprochen worden, um die Zukunft der Branche zu gestalten.

Die nächste Ausgabe der PaintExpo findet vom 14. bis 17. April 2026 in Karlsruhe statt. Das Rebooking ist schon angelaufen und die ersten Standflächen für die PaintExpo 2026 sind bereits vergeben.

➔ www.paintexpo.de

100-Prozent-Qualitätskontrolle ultradünner Barrierschichten

Ein neuartiger Sensor ermöglicht es erstmals, funktionale Barrierschichten auf Kunststoffprodukten in Produktionsgeschwindigkeit zu prüfen. Entwickelt wurde das Prüfsystem *Film-Inspect* vom Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM in Kooperation mit dem Plasmaanlagen-Spezialisten Plasma Electronic GmbH. Der Sensor nutzt Infrarotmesstechnik, um dünne Beschichtungen mit einer Stärke von unter 10 nm bis 200 nm inline zu erfassen.

Plasmabeschichtungen werden beispielsweise auf Kunststoffverpackungen aufgebracht, um Lebensmittel zu schützen. Hier bewahrt eine diffusionsdichte Schicht, zum Beispiel aus Siliziumoxid (SiO_x) oder Aluminiumoxid (AlO_x), Produkte wie Kaffee oder Nüsse vor schädlichen äußeren Einflüssen oder Aromaverlust. Vergleichbare Dünnschichten kommen aber auch in völlig anderen Bereichen zum Einsatz, beispielsweise bei Pharmaprodukten, in Haushaltsgeräten, in Brennstoffzellen, auf Fahrzeugteilen und in vielen weiteren Branchen. Sie können eingesetzt werden, um die Benetzbarkeit, die Haftungseigenschaften oder die Oberflächenchemie zu optimieren, oder um vor Korrosion zu schützen. Bis heute gab es keine Möglichkeit, die Qualität von Plasmabeschichtungen inline und zerstörungsfrei zu überprüfen. Stand der Technik ist die stichprobenartige Qualitätsprüfung mit zeitaufwändigen Laborverfahren. Der von Fraunhofer IPM entwickelte neuartige Sensor ermöglicht nun laut Mitteilung des Instituts eine prozessintegrierte 100-Prozent-Einzelteilprüfung im Produktionstakt – auch für dreidimensional geformte, komplexe Oberflächen, wie sie beispielsweise für Verpackungen typisch sind.

Die Forschenden nutzen die infrarotoptischen Eigenschaften der Beschichtungen für die Qualitätskontrolle: Die chemische Bindung zwischen Atomen kann durch Infrarotlicht der passenden Wellenlänge resonant angeregt werden. Aus der Intensität des reflektierten Lichts lässt sich die Schichtdicke bestimmen. Die Wahl der Wellenlänge hängt vom Beschichtungsmaterial ab und ist materialspezifisch konfigurierbar. Der kompakte Sensor ist nur circa 20 x 40 x 80 mm³ groß und kann somit problemlos in die Produktionslinie integriert werden. In Produktionsprozessen können laut Fraunhofer IPM mehrere Sensoren gekoppelt werden und via Profinet und OPC-UA mit der Anlagensteuerung kommunizieren. Für einfachere Anwendungen mit Einzelsensoren steht eine USB-Schnittstelle und eine Auswertesoftware zur Verfügung. Ein Array von acht Sensoren wurde beim Projektpartner Plasma Electronic GmbH erfolgreich in eine Plasmabeschichtungsanlage integriert und getestet. Neben der dort gezeigten Anwendung in einem Batch-Prozess kann *Film-Inspect* auch in kontinuierlichen Verfahren eingesetzt werden. Auch die Überwachung einer Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsanlage ist somit möglich.



Der kompakte Sensor *Film-Inspect* prüft die Qualität von ultradünnen Barrierschichten in der Linie. Damit wird eine 100-Prozent-Einzelteilprüfung auch auf dreidimensional geformten Oberflächen möglich (© Fraunhofer IPM)

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten fanden im Rahmen des Projekts *O-KUBA – Optische Prozesskontrolle für ultradünne Barrierschichten* statt. O-KUBA wird im Rahmen des Förderprogramms *Invest BW – Innovation II* durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg gefördert (BW1_1002/02). Laufzeit des Projekts ist vom 1. April 2022 bis zum 31. Juli 2024; Projektpartner sind das Fraunhofer IPM und die Plasma Electronic GmbH.

➔ www.ipm.fraunhofer.de

OVE geht mit Technikum aktiv in die Zukunft

Neues Technikum bei OVE Plasmatec stellt Weichen für die Zukunft der Beschichtung

OVE Plasmatec eröffnet ein eigenes Technikum am Firmenstandort Weil im Schönbuch. Umfangreiche Stationen für Simulationen sowie leistungsfähige Prüfeinrichtungen in unmittelbarer Nähe zu den Produktionsräumen geben schnell Rückmeldungen zu neuen Ideen. Anfragen kommen in Zeiten eines drohenden PFAS-Verbots häufig durch neue Kundenprojekte. Das betrifft auch die Zukunft der Mobilität.

In unserem Technikum mit kurzen Wegen zur Produktion nehmen wir die Zukunft der Beschichtung in die eigenen Hände, betont Heiko Friedrich, geschäftsführender Gesellschafter der OVE Plasmatec GmbH. Das neu eröffnete OVE-eigene Technikum direkt neben dem Qualitätslabor und in unmittelbarer Nähe zur Produktion ist mit modernster Technik ausgestattet. In den Test- und Prüfeinrichtungen lässt sich die Zukunft der Elastomerbeschichtung simulieren. Ein Lackierroboter bringt dabei verbesserte oder neu entwickelte Lacke zuverlässig in Kleinserien auf die gereinigten Oberflächen auf. So können auch Alternativen zu PFAS-Lacken entstehen.

Plasmatechnik für neue Beschichtungsverfahren nutzen

Unterstützt durch moderne Trockenschränke, Klima- und Salzsprühnebelkammern sowie ein Widerstandsmessgerät begeben sich die OVE-Experten auf die Suche nach den Beschichtungen der Zukunft. Aktuell geht es

laut Mitteilung des Unternehmens um eine Beschichtungslösung für Bipolarplatten in Brennstoffzellen für die alternative Mobilität. Diese höchst anspruchsvolle Herausforderung verlangt völlig neue Ansätze in Bezug auf sichere, langlebige und nachhaltige Beschichtungen. Immer im Blick ist dabei auch die Frage nach einer serientauglichen Aufbringung. *Mit den kurzen Wegen vom Technikum zu unserer Produktion erhalten wir schnelle Antworten, ob sich neue Lösungen auch in der Serie bewähren, sagt Friedrich.*

Doch es geht nicht nur um Lacke, sondern auch um neue Verfahren der Beschichtung. Dafür verfügt das Technikum auch über eine Plasma-Beschichtungskammer. Als Pionier hat OVE Plasmatec seinerzeit nach eigenen Angaben erstmals die Plasmatechnik im Elastomerbereich angewandt – in der tiefenporigen Reinigung von Dichtungen. Weiterentwickelt für die Beschichtung eröffnen jetzt Edelgase statt Luft als Medien neue Möglichkeiten. Unter vier verschiedenen Gasen und

Einstellungen scheiden die Edelgase auf die Dichtungen ab. Je nach Gas können mit der Beschichtung verschiedene Eigenschaften der Dichtungen erzeugt werden. So können beispielsweise hydrophile oder hydrophobe Oberflächen entstehen. Ebenso können Beschichtungen erzeugt werden, die als Diffusionssperre oder Barrierschicht wirken. Erste Ergebnisse des neuen Verfahrens sind laut OVE Plasmatec vielversprechend.

Anwendungsbereiche dafür gibt es viele. Kunden aus den Bereichen Biomedizin, Halbleiterindustrie oder Pneumatik warten genauso auf neue Beschichtungsalternativen wie Anwender aus den Bereichen Trinkwasser und Lebensmittel. Hinzu kommen Schutzfunktionen der Beschichtungen. Immer im Blick haben die hochprofessionellen Dienstleister für die Oberflächenveredelung von Elastomeren dabei Partikelreinheit, Keimfreiheit sowie geprüfte und zertifizierte LABS-Freiheit. Das entsteht durch die Reinigungs- und Beschichtungsprozesse und betrifft neben den Produkten, auch die Verpackungen.

Über OVE Plasmatec

Das 1990 gegründete Familienunternehmen OVE Plasmatec GmbH kümmert sich als hochprofessioneller Dienstleister um die Oberflächenveredelung von Elastomeren. Das umfasst die Prozesse Reinigen, Beschichten, Behandeln und Service. Mit dem Niederdruck-Plasmaverfahren werden Dichtungen maschinell tiefengereinigt. Umfangreiche Serviceleistungen wie Prüfen, Sonderverpacken oder Beschriften erleichtern Dichtungsherstellern und -anwendern die Abläufe. Qualitätsprüfungen mit Reibwert- oder Drehmomentmessungen sowie Tests auf LABS-Freiheit und die dazugehörigen Dokumentationen geben Kunden die gewünschte Sicherheit. Mit rund 30 Mitarbeitenden und einem professionellen Maschinenpark werden jeden Monat nach eigenen Angaben im Durchschnitt 80 Millionen Teile bearbeitet.

➔ www.ove-plasmatec.de



Mit der neuen Plasmabeschichtung entstehen bei OVE Plasmatec beispielsweise hydrophile oder hydrophobe Oberflächen (© OVE Plasmatec)

Der Klang der idealen Beschichtung

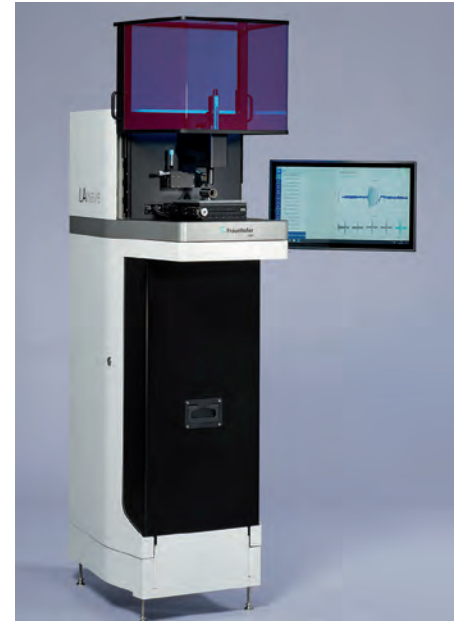
Fraunhofer IWS transferiert mit LAwave lasergestützte Schallanalyse von Oberflächen in industrielle Praxis

Schallwellen können auf Oberflächeneigenschaften aufdecken. Parameter wie Beschichtungsqualität oder Oberflächen-güte von Bauteilen lassen sich mit Laser und Sensor zerstörungsfrei analysieren. In der Forschung und in Industrielaboren ist diese laserinduzierte Oberflächenwellen-Spektroskopie bereits eine erprobte Messtechnologie. Mit dem laserakustischen Verfahren LAwave bietet das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden die zweite Generation eines bedienungsfreundlichen Messgeräts, das laut einer Mitteilung des Fraunhofer IWS den Durchbruch in die industrielle Praxis ermöglicht.

Bei der Laser-induzierten Oberflächenwellen-Spektroskopie wird ein spezieller Laser genutzt, der unhörbare Schallwellen auf einer zu untersuchenden Bauteiloberfläche anregt. Dabei senden sie Frequenzen mit einer möglichst hohen Bandbreite über die Werkstückoberfläche. Je nach Frequenz breiten sich diese Wellen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit in verschiedenen Tiefen im Material aus. Am anderen Ende der Messstrecke zeichnen Sensoren auf der Oberfläche auf, welche Wellen wie schnell ankommen. Die Summe der Messwerte für die verschiedenen Schallfrequenzen ergibt einen *Fingerabdruck* der untersuchten Oberflächen und Schichten, den eine Spezialsoftware auswertet und aufbereitet. Aus der so ermittelten Signatur lassen sich insbesondere Rückschlüsse auf die effektiven mechanischen Eigenschaften und Fehlstellen des analysierten Werkstücks ziehen. Jeder Riss, jede Pore oder Ansammlung von Fremdatomen im Material beeinflusst letztlich den Weg der Schallwellen auf der Oberfläche beziehungsweise durch die aufgebrachte Schicht.

Schnelle und zerstörungsfreie Prüfung von Schichten und Oberflächen

Diese Technologie ermöglicht es uns, Schichten und Oberflächen zerstörungsfrei, schnell und sehr genau zu untersuchen, erklärt Projektleiter Dr. Stefan Makowski, der am Fraunhofer IWS die Gruppe für Schichtcharakterisierung leitet. Mit LAwave gehen wir nun den Schritt zur Anwendung in der Industrie. Konkrete Felder finden sich beispielsweise im Automobilbau, in der Oberflächenbeschichtung und in der Mikroelektronik. So kann die Oberflächenwellen-Spektroskopie zum Beispiel Risse und Poren an thermisch gespritzten Oberflächen bewerten, ohne das Bauteil zu zerstören, wie es bei der herkömmlichen Querschliffuntersuchung üblich ist. In der Halbleiterindustrie lässt sich der Abtrag von Störschichten auf Siliziumoberflächen untersuchen. Auch für die Qualitätskontrolle von PVD-Schichten, wie zum Beispiel verschleißfeste und reibungsmindernde Schichten aus diamantähnlichem Kohlenstoff auf Motorradketten und Motorenkomponenten, eignet sich die LAwave-Technologie.



LAwave-Messsystem zur Charakterisierung kleiner und mittelgroßer Bauteile

(© J. Jeibmann/Fraunhofer IWS)

Potenzial für Umwelt und Gesundheit

Großes Potenzial für den Schutz von Umwelt und Gesundheit eröffnet die LAwave-gestützte Analyse von Bremsscheiben der neuesten Generationen: Die Fahrzeugindustrie geht

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

OBERFLÄCHEN

schrittweise dazu über, die Stahlscheiben mit speziellen Schichten aus Hartmetall, Keramik oder anderen Materialien zu überziehen, um Abrieb und Korrosion zu mindern. Einerseits soll dies dafür sorgen, dass Kfz und Motorräder die immer strengeren Feinstaubgrenzwerte im EU-Raum erfüllen. Andererseits beugen die Hersteller damit einem ungewollten Folgeeffekt des Umstiegs auf Elektroantriebe vor: Elektrische Fahrzeuge setzen oft nur die Motorbremse ein, um per Rekuperation ihre Batterien wieder aufzuladen. Die herkömmlichen Radbremsen nutzen sie seltener – und diese rosten dadurch schneller. Beide Probleme lassen sich durch die erwähnten Zusatzschichten stark mindern, allerdings noch nicht zerstörungsfrei prüfen.

Fortlaufende Entwicklung und Verbesserung

Frühe Anlagen dieser Art erforderten eine komplizierte Auswertung und wurden meist nur von spezialisierten Wissenschaftlern bedient. In den letzten 20 Jahren fanden sie vor allem für Forschungsprojekte in Universitäten und außeruniversitären Instituten ihre Anwendung. Doch seither hat das Fraunhofer IWS die Technik und Software stetig weiterentwickelt, verbessert und das Design gemeinsam mit Partnern bedienungsfreundlicher gestaltet. Dazu trug eine Kooperation zwischen dem Dresdner Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS und der Professur für Technisches Design an der Technischen Universität Dresden (TUD) bei.

Das Fraunhofer IWS entwickelt aktuell nach eigenen Angaben weitere technologische Verbesserungen, die LAwave neue Anwendungsfelder erschließen; beispielsweise kann künstliche Intelligenz die Analysequalität noch einmal deutlich verbessern. Außerdem steht ein mobiler LAwave-Messkopf auf der Agenda. Er soll die Oberflächenanalyse von innenbeschichteten Rohren oder Walzen sowie anderen besonders schweren, großen oder komplex geformten Maschinenkomponenten ermöglichen, die sich nicht in ein Standgerät einspannen lassen.

Kontakt

Dr.-Ing. Stefan Makowski, Gruppenleiter Schichtcharakterisierung, E-Mail: stefan.makowski@iws.fraunhofer.de
➔ www.iws.fraunhofer.de

Einblick in zukunftsweisende Technologien

Staatssekretärin Dr. Franziska Brantner besucht Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG

Die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG, einer der führenden Entwickler von Galvano-spezialchemie und Anlagentechnik, hieß Dr. Franziska Brantner, parlamentarische Staatssekretärin im Wirtschaftsministerium mit weiteren Gästen aus Bundes- und Lokalpolitik willkommen. Auf der Tour durch die Forschungs- und Entwicklungsabteilung des Hidden Champions aus Geislingen, wurden der Delegation tiefe Einblicke in die aktuellen Entwicklungen zu Beschichtungssystemen aus den Bereichen Leiterplattentechnik/Elektronik und die Anstrengungen zur Unterstützung der Wasserstoffwirtschaft gewährt. Hier ist Schlötter Partner des vom Bund geförderten H2Giga-Projekts und in mehreren Teilvorhaben aktiv. Die Besichtigung der Anlagen im Technikum, in dem neue Verfahren zur Serienreife weiterentwickelt werden und für Kunden Kleinserien produziert werden können, rundete das Programm ab. Die Delegation war sichtlich beeindruckt von Schlötter mit Hauptsitz in Geislingen, dessen Produkte überall auf der Welt zum Einsatz kommen, das für Hightech-Branchen neue Verfahren entwickelt und sich jetzt, wie auch in Zukunft als mittelständisch geprägtes Familienunternehmen sieht.

Während der Gespräche war es Geschäftsführer Dr. Michael Zöllinger ein besonderes Anliegen, darauf hinzuweisen, dass für Schlötter das Thema Nachhaltigkeit in jeder Hinsicht seit Jahren im Fokus steht und bis 2032



Dr. F. Brantner (2. v. r.), mit Besuchergruppe (Marcel Emmerich, Bundestagsabgeordneter für Ulm/Alb-Donau-Kreis, Elke Bühler, Fraktionsvorsitzende GR Geislingen, Bernhard Lehle, Fraktionsvorsitzender GR Geislingen, Dr. Theresa Knobloch, Eckhart Klein, Vorsitzender OV Geislingen; Thomas Haberfellner, COO; Dr. Michael Zöllinger, CEO; Dr. Stefanie Geldbach, CEO, links)

Klimaneutralität ohne Kompensation angestrebt wird; dazu muss aber nicht nur der Wille, sondern auch die wirtschaftliche Kraft vorhanden sein, sonst bleiben dies Lippenbekenntnisse. Hierfür werden vor allem weniger Bürokratie und mehr Vertrauen in die betroffenen Unternehmen sowie Planungssicherheit und Verlässlichkeit benötigt, fügte Dr. Stefanie Geldbach, geschäftsführende Gesellschafterin, hinzu. Als anschauliches Beispiel für maximale Verunsicherung wurde hier das endlose Hin und Her bei der Re-

gulierung von Chrom(VI)-verbindungen in der Oberflächentechnik aufgeführt.

Um die personelle Zukunft zu gestalten, bildet Schlötter in Geislingen ab September insgesamt 19 Auszubildende aus, da der demographische Wandel auch vor dem Familienunternehmen nicht Halt macht. Weitere Schwerpunkte für die Zukunft sind eine möglichst weitreichende Digitalisierung und der Einsatz von KI in Entwicklung und Geschäftsprozessen.

➔ www.schloetter.de

Hannover Messe 2024:

Großes Interesse an Forschungsthemen der Hochschule Aalen

Auf der Hannover Messe stellte die Hochschule Aalen laut einer Mitteilung der Hochschule mehrere innovative Projekte zu Zukunftsthemen vor: von Künstlicher Intelligenz (KI) und Digitalisierung bis hin zu Batterietechnologien und Energieversorgung. Die *KI-Werkstatt Mittelstand*, das Netzwerk *SmartPro*, die *KI-Allianz Baden-Württemberg* sowie das Forschungsprojekt *5G++ Flexicell* machten die Innovationen der Region Ostwürttemberg für die zahlreichen deutschen und internationalen Besucherinnen und Besucher sichtbar.

Leitthema der Hannover Messe 2024 war *Ennergizing a sustainable industry*. Über 4000 Ausstellende zeigten den mehr als 130 000 Besucherinnen und Besuchern Spitzentechnologie und innovative Lösungen für eine moderne und klimafreundliche Industrie. Unter der Marke *THE LÄND* präsentierten zwei Gemeinschaftsstände baden-württembergische Unternehmen sowie Bildungs- und Forschungseinrichtungen zu den Themen *Digital Ecosystems* und *Energy Solutions*, berichtet die Hochschule Aalen.

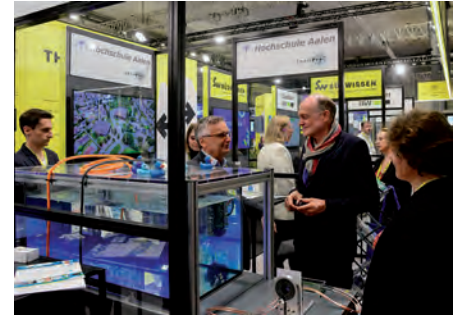
Zukunftsthemen der Hochschule Aalen präsentiert

Im Bereich *Digital Ecosystems* wurden vielfältige Ansätze zur Anwendung von Künstlicher Intelligenz und Digitalisierung für den Mittelstand vorgestellt. Anhand einer Demofabrik zeigte die *KI-Werkstatt Mittelstand* der Hochschule Aalen eindrucksvoll, wie KI und Digitalisierung in der Produktion eingesetzt werden können. Am Stand der *KI-Allianz Baden-Württemberg*, an der die Hochschule Aalen beteiligt ist, haben Forschende des Instituts für Materialforschung Aalen gezeigt, wie KI die Prüfung der Daten- und Materialqualität revolutioniert. Ganz in der Nähe davon wurde auch das Forschungsprojekt *5G++ Flexicell* vorgestellt: Unter der Leitung von Prof. Dr. Stephan Ludwig und Prof. Dr. Doris Aschenbrenner wird ein 5G-Netz zur Unterstützung der Fertigung insbesondere in mittelständischen Unternehmen eingesetzt. Zum Thema *Energy Solutions* präsentierte das *SmartPro*-Netzwerk ein innovatives an-

gewandtes Forschungsprojekt zur Energieversorgung unter anspruchsvollen Bedingungen – in der Tiefsee, 6000 Meter unter dem Meeresspiegel. Das Team um Prof. Dr. Heinrich Steinhart veranschaulichte die Leistungselektronik unter Wasser in einem großen Aquarium. Diese eindrucksvolle Präsentation erregte viel Aufmerksamkeit und führte zu Diskussionen mit den neugierigen Besucherinnen und Besuchern. Die Gäste erkundeten ebenso die Forschungsthemen im Bereich der Batterietechnologie, beispielsweise zu Feststoffbatterien oder völlig neuen Fertigungsverfahren. Im Rahmen eines Rundgangs hatten die Besuchenden zudem die Möglichkeit, sich bei Prof. Dr. Sebastian Feldmann über aktuelle Projekte und Forschungsarbeiten zu informieren sowie Einblicke in die praktische Anwendung der KI zu gewinnen.

Positive Resonanz und fruchtbarer Austausch

Während der Messe hatten die Teams der Hochschule Aalen auch die Gelegenheit, sich mit wichtigen politischen Entscheidungsträgerinnen und -trägern auszutauschen und wertvolle Kontakte zu Unternehmen zu knüpfen. Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut, die baden-württembergische Wirtschaftsministerin, und Ministerialdirektor Dr. Hans J. Reiter aus dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst zeigten großes Interesse an den innovativen Ansätzen und Lösungen, die von der Hochschule vorgestellt wurden. Auch Delegationen aus verschiedenen Ländern konnten die Hochschule Aalen an ihren Ständen begrüßen.



(© e-mobil BW/Studio DK Busch)

Dies unterstrich die internationale Bedeutung und das Interesse an den Entwicklungen in der Region und den vorgestellten Themen.

Besonders in den letzten Tagen der Messe kamen vermehrt interessierte Schülerinnen und Schüler sowie Studierende an die Stände. *Dass so viele wissbegierige junge Menschen unsere Forschungsstände besuchten, ist ein absoluter Gewinn für die Hochschule Aalen und den Ostalbkreis*, freute sich Prof. Dr. Doris Aschenbrenner. Besonders in Zeiten deutschlandweit rückläufiger Studierendenzahlen sei es umso wichtiger, die Stärken der Hochschule hinsichtlich angewandter Forschung in Bereichen wie der Künstlichen Intelligenz auch national sichtbar zu machen. Ermöglicht wurde diese umfassende Teilnahme durch die Bundesministerien für Bildung und Forschung (BMBF) sowie Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), das Land Baden-Württemberg und die Europäische Union, den Ostalbkreis sowie die Stadt Aalen, die *SmartPro*, *5G++ FlexiCell* beziehungsweise die *KI-Allianz Baden-Württemberg* und *KI-Werkstatt Mittelstand* fördern.

➔ www.hs-aalen.de

INSERTENVERZEICHNIS

airtech MUEKU	9	ecoclean Group	31	Renner GmbH	Titelbanner
aqua plus	15	GusChem	U4	Serfilco	29
B+T Group	11	Harter GmbH	1	Steinbeis Transferzentrum	U2
Brenscheidt Galvanikservice	Titel	Walter Lemmen GmbH	19		
BRW Elektrochemie	35	Munk GmbH	25		

≡ Neues Gerät für die Plasmaforschung

Hochschule Aalen erhält Leihgerät der IAR Group zur Stärkung der Forschung

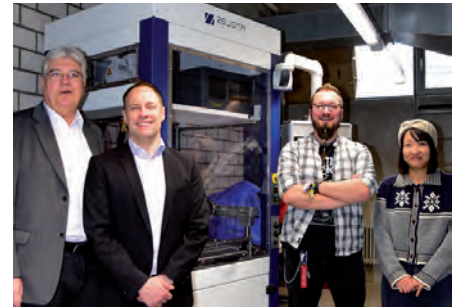
Seit neuestem ist am Forschungsinstitut für innovative Oberflächen (FINO) an der Hochschule Aalen ein Leihgerät der IAR Group AG mit Sitz in der Schweiz im Einsatz. Durch das Gerät kann am FINO an Verfahren zur Beschichtung von Bauteiloberflächen mit automatisierter Plasmatechnologie geforscht werden, die zu einer Einsparung von CO₂ in vielen Industriebereichen führen und damit die Automobilindustrie oder auch die Medizintechnik umweltfreundlicher machen würden.

Prof. Dr. Katharina Weber und Dr. Wadim Schulz vom Forschungsinstitut für innovative Oberflächen (FINO) freuen sich über den Zuwachs zur Infrastruktur ihres Instituts. Durch eine neu geschlossene Kooperation mit dem schweizerischen Unternehmen IAR Group AG konnten sie eine Plasmaanlage an die Hochschule holen. *Das eröffnet uns in der Forschung völlig neue Möglichkeiten, um an nachhaltigen und umweltfreundlichen Beschichtungsverfahren zu forschen*, erklärt Prof. Katharina Weber. Und Dr. Wadim Schulz ergänzt: *Auch unsere Studierenden im Stu-*

dienbereich ‚Materialien für Nachhaltigkeit‘ profitieren von diesem neuen Gerät. Sie lernen gleich im Studium den Umgang mit modernsten Technologien.

Zum Einsatz kommt das Gerät in Forschungsvorhaben, die sich mit der Optimierung von Oberflächen durch Plasmaverfahren beschäftigen, die zum Beispiel einen angepassten Korrosionsschutz oder verbesserte Kleeigenschaften liefern. Der Geschäftsführer der IAR Deutschland GmbH in Aalen, Jochen Eichert, freut sich besonders über die Gründung dieser Partnerschaft. *Meine Frau und ich sind beide Alumni der Hochschule Aalen, deswegen ist es besonders schön, die Forschung hier unterstützen zu können.* Eichert hatte Wirtschaftswissenschaften, seine Frau Oberflächen- und Werkstofftechnik an der Hochschule Aalen studiert.

Die IAR Group mit Hauptsitz in der Schweiz ist ein international tätiges Unternehmen im Bereich Automation und Robotik. Sébastien Perroud, CEO der IAR Group, bekräftigt: *Wir arbeiten bereits eng und erfolgreich mit Uni-*



Jochen Eichert, Geschäftsführer IAR Deutschland GmbH, Sébastien Perroud, CEO IAR Group, Dr. Wadim Schulz, Head of Operations FINO Hochschule Aalen, und Hang Liu, Doktorandin FINO Hochschule Aalen (v.l.n.r.)
(© Hochschule Aalen/Nova Reichel)

versitäten in unserem schweizerischem Heimatmarkt zusammen. Durch die Bereitstellung der Plasmaanlage für die Hochschule Aalen könne die IAR Group ihr Engagement und ihre Unterstützung für die Forschungsbemühungen dieser Hochschule nochmals unterstreichen. Der IAR Group sei es wichtig, einen Beitrag zu Innovation und Wissenschaft und den Forschungsaktivitäten in Deutschland zu leisten.

➔ www.hs-aalen.de

≡ Exkursion gibt Einblick in wegweisende EUV-Technologie

Studierende der Hochschule Aalen zu Besuch bei ZEISS SMT in Oberkochen

Die Fakultät Elektronik und Informatik der Hochschule Aalen besuchte am 15. April das Technologieunternehmen ZEISS Semiconductor Manufacturing Technology (ZEISS SMT), teilt die Hochschule mit. Unter der Leitung von Prof. Dr. Heinz-Peter Bürkle erhielten Studierende des Studiengangs Elektrotechnik der Hochschule Aalen einen einzigartigen Einblick in die Welt der Extreme Ultraviolet Lithography (EUV).

EUV-Lithographie ist ein Schlüsselverfahren in der Halbleiterfertigung, das Licht mit einer Wellenlänge von nur 13,5 Nanometern verwendet, um feinere Strukturen auf den Siliziumwafern zu erzeugen. Ingenieure der Elektrotechnik spielen dabei eine entscheidende Rolle, da ihre Kenntnisse in Embedded Systems, Elektronik und hardwarenaher Software für die Entwicklung und Optimierung der EUV-Technologie unverzichtbar sind.

Die Initiative zur Exkursion ging von einem Mitarbeiter der ZEISS SMT und Alumnus der Hochschule Aalen aus, der seine Erfahrungen aus einer früheren Abschlussarbeit bei ZEISS nutzte, um Studierenden die Bedeutung der Elektrotechnik in der Entwicklung von EUV-Objektiven zu verdeutlichen. ZEISS SMT ist weltweit führend in der Entwicklung und Fertigung dieser wegweisenden Technologie, welche die Herstellung von Mikrochips mit extrem feinen Strukturen ermöglicht.

Einblick in die Zukunft der ZEISS-Technologie

Die Exkursion bot den Studierenden der Elektrotechnik an der Hochschule Aalen die Möglichkeit, das theoretische Wissen und deren Konzepte aus ihrem Studium in der Praxis anzuwenden. Zudem verdeutlichte sie auch die Relevanz ihres Fachgebiets für zukünftige



(Foto: Hochschule Aalen)

Technologien. *Die Exkursion zu ZEISS SMT war eine einzigartige Gelegenheit für unsere Studierenden zu sehen, wie unsere Lehrinhalte in der Praxis gebraucht werden*, betonte Prof. Dr. Bürkle. Die Exkursion habe nicht nur die Motivation der Studierenden gesteigert, sondern auch ihr Verständnis für die Rolle der Elektrotechnik in der Entwicklung fortschrittlicher Technologien vertieft, gerade auch im Bereich der Künstlichen Intelligenz. Weitere Informationen über den Studiengang Elektrotechnik an der Hochschule Aalen unter: www.hs-aalen.de/de/courses/12-elektrotechnik

➔ www.hs-aalen.de

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

DGO-Bezirksgruppe Thüringen

Nach dem erfolgreich durchgeführten Leipziger Fachseminars besuchten die Mitglieder der DGO-Bezirksgruppe Thüringen das Batterie-Innovations- und Technologie-Center (BITC) in Arnstadt. Das BITC ist Bestandteil des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS mit gemeinsamer Labor- und Hallennutzung. Es wurde 2020 gegründet und verfügt über eine Fläche von mehr als 5300 Quadratmeter. Das BITC beschäftigt sich unter anderem mit der Produktionsforschung für Energiespeicher wie Natriumchlorid-Batterien oder Lithiumionen-Batterien. Nach einer kurzen Vorstellung der Arbeitsfelder des Instituts durch Dr. rer. nat. Karl Skadell besichtigten die Teilnehmer gemeinsam mit Dr. Lukas Medenbach die Forschungshallen und Labore. Im Eingangsbereich zu den Werkhallen wurde eine funktionsfähige Hochtemperatur-Natrium-Batterie zelle im Keramikgehäuse gezeigt. Diese Zellen werden mit unterschiedlicher Kapazität gefertigt. Sie zeichnen sich durch eine hohe Sicherheit aus und werden vorrangig für den stationären Betrieb produziert. Auf diesem Gebiet ist das Institut sowohl Entwickler als auch Dienstleister und Forscher. Daher stehen sowohl die Batterie- und Wasserstoff-Systementwicklung als auch die Zellfertigung im Vordergrund. Eine wichtige Rolle nehmen dabei die Batteriediagnostik und Qualitätskontrolle besonders für die Natrium- und Lithiumionen-Batterien ein,

um von ihnen detaillierte Daten zu erhalten. Ein umfangreiches Testequipment steht dabei für Lebensdaueruntersuchungen der verschiedenen Energiespeicher zur Verfügung. Dafür geeignet sind unter anderem Klimaschränke, in denen verschiedenartige Zellen unterschiedlichen Zyklen ausgesetzt werden. Für die Stackfertigung der Alkalikarbonat-Schmelzelektrolyt-Brennstoffzellen MCFC und der Oxidkeramischen Brennstoffzellen SOFC entwickelte das IKTS spezielle Roboterarbeitsplätze, mit denen die digitale Prozesstransformation getestet werden kann. In der Abteilung der alkalischen Elektrolyse wird an der Material- und Stackentwicklung gearbeitet. Schwerpunkte sind Untersuchungen an 1-KW-Alkali-Elektrolyseuren zu temperaturbeständigeren Diaphragmen und Dichtungsmaterialien. Von besonderem Interesse war der Besuch der mit modernen Analysegeräten ausgestatteten Labore. Hier werden kleine Laborzellen und Batterien im Messstand bis 100 A für alkalische Elektrolyseure getestet. Im Labor für Lithiumionen-Batterien wird das Innenleben dieser Batteriesorte analysiert. Elektrolytuntersuchungen unter Schutzgas sowie Infrarotmessungen sind möglich. Eine Einrichtung zum Öffnen von Batterien unter Schutzgasbedingungen wurde gezeigt. Auch eine Fertigung von Knopfzellen ist möglich. Im dritten Labor können wichtige Details über das Innenleben größerer Na-Ni-Batterien und andere mit einem Computertomographen von Zeiss analysiert werden. Somit sind hervorragende Aussagen über Veränderungen in größeren Energiespeichern zerstörungsfrei möglich.



Zum Schluss des Rundgangs wurde ein Brennofen der Firma Riedhammer vorgestellt. Er wird gegenwärtig noch mit Erdgas bei 1700 °C betrieben und fertigt die erforderlichen Keramiken für die Zellenfertigung. Zukünftig ist als Brenngas eine Wasserstoffversorgung vorgesehen, um die CO₂-Effizienz zu verbessern.

Mit diesem Teil der Besichtigung endete der Rundgang. Mathias Fritz, Vorsitzender der DGO-Bezirksgruppe Thüringen, dankte den beiden Kollegen Dr. Karl Skadell und Dr. Lukas Medenbach für ihre umfassende Betreuung der Gruppe. Zum Abschluss traf sich ein Teil der Kollegen noch im Restaurant Südtiroler Stubn in Arnstadt, wo in aufgeregter Atmosphäre der Tag ausklang.

Dr. Peter Kutzschbach

➔ www.dgo-online.de

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

Digitaler Geschäftsbericht 2023/2024

Der Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e. V. (VOA) hat seinen digitalen Geschäftsbericht 2023/2024 veröffentlicht, der einen ausführlichen Einblick in das vergangene Geschäftsjahr bis ins Frühjahr 2024 liefert, wie der VOA mitteilt. Bei allen Aktivitäten des VOA stehen stets die Interessen der Mitgliedsunternehmen und die Belange der Oberflächenveredelungsindustrie im Mittelpunkt. Wie wichtig die Mitgliedschaft in dem starken Wirtschaftsverband ist, beweist der VOA jeden Tag: angefangen bei der Vertretung der Branche in Politik und Wirtschaft über das Angebot von Fort- und Weiterbildungen mit dem Ziel der Fachkräftesicherung bis hin zu den vielfältigen, serviceorientierten Leistungen für die Mitgliedsunternehmen. Der Geschäftsbericht steht auf der Homepage des VOA zum Download bereit. Im letzten Jahr stand für den VOA insbesondere die Aktualisierung des Best Available Techniques Reference Surface Treatment of Metals and Plastics (BREF STM) im Vordergrund seiner Arbeit. Aus gutem Grund leistet



Gruppenfoto vor einem Klimaschrank

(Bild: Dr. Skadell, BITC)

VERBÄNDE

der Verband zusammen mit seinen Mitgliedsunternehmen einen enormen Beitrag bei der Neuauflage, denn durch die aktive Mitarbeit im europäisch angelegten *Sevilla-Prozess* bietet sich die Chance, den Standard für eine effiziente umweltverträgliche Produktion mitzubestimmen.

Um zu wissen, *wo der Schuh drückt*, führt der VOA regelmäßig Umfragen unter seinen Mitgliedsunternehmen durch. In Kenntnis über die jeweils aktuelle Situation der Oberflächenveredelungsbranche befindet sich der Verband im Austausch mit Vertretern aus Politik und Wirtschaft und wirkt transparent und nachvollziehbar im Sinne seiner Mitgliedsunternehmen auf den politischen Willensbildungs- und Entscheidungsprozess ein. Vor allem die Zusammenarbeit mit den Dachverbänden auf deutscher und europäischer Ebene – der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw) und der ESTAL (European Association for Surface Treatment on Aluminium) – gestaltet sich laut VOA sehr fruchtbar. Der Verband gibt sein gebündeltes Praxiswissen in zahlreichen Videokonferenzen und Seminaren weiter und trägt damit aktiv zur Fachkräftesicherung bei. In der Technischen Kommission fließt das Praxiswissen von unterschiedlichen Anwendungsgebieten zusammen, wodurch zukunftsweisende Themen optimal vorangetrieben und in den Projektgruppen intensiv bearbeitet werden können. So entstehen etwa hilfreiche Merkblätter für die tägliche Arbeit im Unternehmen als wertvolle Benefits für die Mitglieder. Zusammengefasst: Von dem enormen Know-how, das sich im generationenübergreifenden VOA-Netzwerk vereint, profitiert die gesamte Oberflächenveredelungsbranche.

➔ www.voa.de

Zentralverband Oberflächen- technik e. V. (ZVO)

IED und BREF: Dialog mit Politikern

Wie der ZVO mitteilt, hatten Verbandsvertreter am 14. März Gelegenheit, in Berlin Vertretern von CDU/CSU und SPD im Bundestag ihre Bedenken hinsichtlich der Überarbeitung der IED und BREF vorzustellen.

Der ZVO hat bereits mehrfach über die Neufassung der Industrieemissionsrichtlinie (IED) berichtet. Ihre Umsetzung, die BREF-Dokumente, sind direkt betroffen, was gerade die Oberflächentechnik als erstes angeht. Denn das STM BREF (Surface Treatment of Metals and Plastics) ist aktuell in der Überarbeitung. So überschneiden sich die früheren

Vorgaben für die Erarbeitung mit den neuen Anforderungen der IED, insbesondere bei Artikel 15. Die Bedeutung der erarbeiteten Daten und vor allem ihre Interpretation in den BAT-Schlussfolgerungen (Best Available Techniques) bekommen wesentlich größere Auswirkungen.

Da der ZVO über den CETS gut über den Stand informiert ist, entstanden Zweifel, dass der bisherige Verlauf der Überarbeitung geeignet ist, ausreichend Daten zu generieren, um zuverlässige Schlussfolgerungen ziehen zu können. Das betrifft vor allem die Vergleichbarkeit von Anlagen und Installationen hinsichtlich Emissionen und Verbrauchswerten oder Umweltleistungskennwerten.

In den Gesprächen mit den Abgeordneten der beiden Parteien konnten mögliche Folgen und Verbesserungen diskutiert werden. Vor allem wurde anerkannt, dass ein Prozess, dessen Grundlage verändert wurde, nicht einfach weitergeführt werden sollte. Ein Moratorium wäre wünschenswert. Beide Vertreter sagten weitere Unterstützung zu. Deutschland sollte klare Stellung beziehen und auf einen robusten, aussagefähigen Prozess für die Erstellung zukünftiger BREF bestehen.

➔ www.zvo.org

Treffen der Female (Sur)Faces

Das ZVO-Frauen Netzwerk wächst: Knapp 30 Teilnehmerinnen aus der Branche haben sich mittlerweile den Female (Sur)Faces angeschlossen, berichtet der ZVO auf seiner Website. Bei ihrem dritten digitalen Treffen am 14. März stand neben der Information über bereits umgesetzte Projekte die Planung der nächsten Aktivitäten, vor allem die Ausgestaltung des Beitrags der Female (Sur)Faces auf den ZVO-Oberflächentagen 2024 in Leipzig, im Mittelpunkt.

Nach Begrüßung der Teilnehmerinnen durch Dr. Elke Moosbach, vorstandsseitige Leitung des Netzwerks, und Moderatorin Judith Klups, Zukunftsagenten, sowie einer kurzen Vorstellung der Neuzugänge widmeten sich die Female (Sur)Faces der prall gefüllten Agenda. Zunächst wurde das neu entwickelte Logo beziehungsweise Key Visual sowie die Website der Female (Sur)Faces auf www.zvo.org vorgestellt.

Zum Weltfrauentag am 8. März hat sich das Netzwerk außerdem zum ersten Mal in den sozialen Medien präsentiert. Es folgt eine Role-Model-Kampagne in den ZVO-Social-Media-Kanälen bei LinkedIn, Instagram und XING. Auf der SurfaceTechnology GERMAN Y im Juni werden die Female (Sur)Faces

mit einem Poster auf sich aufmerksam machen und für Gespräche mit Interessentinnen zur Verfügung stehen. In einem digitalen Planungstool legten die Teilnehmerinnen anschließend die Aktivitäten für die nächsten Wochen fest, die sich mit den Themen Arbeitszeitmodelle für Familien/Frauen, Kinderbetreuung in der Region, Entwicklung gezielter Angebote für Frauen (Mentoring, Coaching, Workshops) für Wiedereinstieg und Aufstiegschancen, Kontaktaufnahme zu anderen Verbänden/Partnern sowie Kooperationen mit Schulen/Girls' Day befassen.

Oberste Priorität hat derzeit die inhaltliche Planung der Session der Female (Sur)Faces auf den #OTLeipzig24 am 12. September von 10:50 Uhr bis 12:30 Uhr.

Bei der vierten virtuellen Arbeitssitzung am 18. April stand die Gründung von Arbeitsgruppen zur Umsetzung der ersten priorisierten Projekte im Fokus, teilt der ZVO mit.

Nach Begrüßung durch Dr. Elke Moosbach, führte Judith Klups, Zukunftsagenten, durch das Programm. Zunächst warfen die Teilnehmerinnen einen kurzen Blick auf bereits umgesetzte oder laufende Projekte, wie zum Beispiel die Role-Model-Kampagne in den sozialen Medien, um sich dann den anstehenden Aufgaben zu widmen.

Zu folgenden definierten und priorisierten Themen wurden Arbeitsgruppen gebildet:

- Beitrag der Female (Sur)Faces auf den ZVO-Oberflächentagen 2024
- Kontakt zu anderen Industrieverbänden für eine eventuelle Kooperation
- Entwicklung gezielter Angebote für Frauen: Mentoring, Coaching, Schulungen/Workshops
- Arbeitszeitmodelle

An einigen Themen wurde bereits inhaltlich gearbeitet. Die Ergebnisse der Arbeitsgruppen werden beim nächsten Netzwerktreffen am 23. Mai präsentiert.

Interessentinnen sind herzlich eingeladen, sich den Female (Sur)Faces beziehungsweise den Arbeitsgruppen anzuschließen; Kontakt: female.sur.faces@zvo.org

➔ www.zvo.org

FBCA: stabile Geschäftsentwicklung in 2023

Nachdem die ZVO-Zulieferfirmen des Fachbereichs Chemie und Anlagen (FBCA) 2022 mit einem Umsatzrückgang von sechs Prozent nur bedingt zufrieden waren, verlief das Geschäftsjahr 2023 besser, teilt der ZVO mit. Vor dem Hintergrund einer allgemein eintrübenden wirtschaftlichen Stimmung müsse

man mit der Entwicklung des letzten Jahres zufrieden sein, so der Tenor der Teilnehmer des Fachbereich-Meetings am 18. März. Traditionell ist der FBCA, die Interessenvertretung der Zulieferindustrie innerhalb des ZVO, ein früher Indikator für Entwicklungen auf dem Markt und in der Branche, technologische und wirtschaftliche Tendenzen zeichnen sich hier als erstes und am deutlichsten ab.

Der Gesamtumsatz des Fachbereichs stieg im Kalenderjahr um 16 Prozent, wobei der größte Umsatztreiber aus Anlagen für die Leitplattenplattenherstellung im außereuropäischen Ausland resultiert und den Anstieg des Gesamtumsatzes damit maßgeblich beeinflusste. Die Zahl der Gesamtbeschäftigten im Fachbereich Chemie und Anlagen blieb mit insgesamt 2409 nahezu konstant.

Der Gesamtumsatz (659 Mio. Euro) verteilt sich mit 196 Millionen Euro auf Lieferungen und Leistungen aus dem Anlagenbau/Komponenten und mit 463 Millionen Euro aus dem Bereich Chemie. Im Vergleich zu 2022 stieg der Umsatz im Bereich Anlagen/Komponenten um 30 Prozent. Ein Trend aus 2022 setzte sich auch 2023 fort: Investitionen in Neuanlagen stiegen gesamt um nur sechs Prozent und waren im Inland sogar um 28 Prozent rückläufig; dagegen machten Umbauten mit 17 Prozent (Inland 18 Prozent) erneut einen deutlichen Umsatzsprung.

Schlechter sah es 2023 im Bereich Chemie aus: Insgesamt sank der um einige Sondereffekte bereinigte Gesamtchemieumsatz um fünf Prozent (Inland: -7 %), während das europäische Ausland ein geringes Umsatzplus von ein Prozent verzeichnete.

In der wichtigsten Kategorie *Chemie für Galvanische Metallabscheidung* sank der bereinigte Umsatz in 2023 insgesamt um sechs Prozent, im Inland um zehn Prozent, während das Ausland leicht um vier Prozent zulegen konnte. Der Trend, verstärkt dreiwertige Glanzchromverfahren einzusetzen, spiegelt die Umsatzstatistik des Fachbereichs Chemie und Anlagen eindeutig wider: Hier stieg der Umsatz insgesamt um zehn Prozent, im Inland um 35 Prozent. Weitere Gewinner in der Sparte *Chemie für Galvanische Metallabscheidung* waren Zinnverfahren mit einem Umsatzplus von insgesamt 29 Prozent und im Inland von 22 Prozent, sowie Phosphatierungen mit zwölf Prozent beziehungsweise 13 Prozent im Inland.

Ein belastbarer Ausblick für dieses Jahr ist angesichts der geopolitischen Entwicklungen schwierig. Trotz sorgenvollem Blick in die Zukunft erwarten die Mitglieder des Fachbereichs Chemie und Anlagen eine Umsatzsteigerung in 2024 von etwa fünf bis zehn Prozent.

Die allgemeine wirtschaftliche Stimmungslage in der gesamten Galvano- und Oberflächentechnik wird jedoch deutlich schlechter: In der jährlichen, von Mitte Januar bis Mitte Februar durchgeführten ZVO-Mitgliederbefragung beurteilen 34 Prozent der befragten Unternehmen ihre aktuelle wirtschaftliche Situation als schlecht beziehungsweise sehr schlecht, berichtet der ZVO. Das sind mehr als doppelt so viele wie im Vorjahr. Nur noch 21 Prozent bezeichnen sie als gut oder sehr gut, halb so viele wie 2022. Für 46 Prozent der Befragten hat sich die wirtschaftliche Situation damit im Vergleich zum gleichen Zeitpunkt des Vorjahres verschlechtert, 33 Prozent sehen sie konstant und nur 21 Prozent schätzen sie als besser ein.

Für die nächsten zwölf Monate erwarten 45 Prozent der befragten Mitglieder eine schlechte beziehungsweise sehr schlechte wirtschaftliche Situation und nur 16 Prozent eine gute beziehungsweise sehr gute. Auch hier haben sich die negativen Einschätzungen im Vergleich zum Vorjahr verdoppelt und die positiven halbiert.

Die Automobilindustrie bleibt weiterhin die wichtigste Abnehmerbranche der Galvanotechnik. Allerdings bleiben in diesem Jahr auch die Produktion und der Absatz weltweit in der Automobilindustrie unter Druck, aber im Forecast der Jahre 2024 bis 2026 erkennt man eine positive Entwicklung mit wieder circa 92 000 000 weltweit produzierter Pkw (light vehicles) in 2026. Konkrete Zahlen über die wichtige Abnehmerbranche enthält der ZVO-Jahresbericht 2023, für Ende Mai 2024 angekündigt ist.

➔ www.zvo.org

Aluminium Deutschland e. V. (AD)

Volker Backs ist neuer Vorsitzenden des AD-Fachverbands Aluminiumhalbzeug

Volker Backs, Mitglied der Geschäftsführung der Speira GmbH, ist neuer Vorsitzender des AD-Fachverbands Aluminiumhalbzeug, wie Aluminium Deutschland mitteilt. Er wurde von der Mitgliederversammlung des



Volker Backs (rechts) ist neuer Vorsitzender des AD-Fachverbands Aluminiumhalbzeug (Bild: Aluminium Deutschland)

Fachverbands Aluminiumhalbzeug in Düsseldorf ohne Gegenstimme mit einer Enthaltung gewählt. Backs tritt die Nachfolge von Frank Busenbecker, Director DACH Strategy bei der Hydro Extrusion Europe, an, der dem Fachverband von 2018 bis 2024 vorsah. Zum Stellvertreter wurde Martin Knötgen, persönlich haftender Gesellschafter und CEO der Otto Fuchs KG, ebenso ohne Gegenstimme mit einer Enthaltung gewählt.

Backs bedankte sich für das Vertrauen und blickt mit Freude auf die anstehenden Aufgaben im Fachverband. *Mein ausdrücklicher Dank gilt auch meinem Vorgänger, Frank Busenbecker, für sein langjähriges Engagement*, sagt Backs. Die Aluminiumhalbzeugindustrie leiste einen wichtigen Beitrag zur Transformation. *Europa braucht uns, wird mit uns grüner*, sagt Backs. Klimaschutz funktioniere nur mit einer starken Industrie. *Deswegen setzten wir uns weiter für wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen, gegen unfairen Wettbewerb, und für eine Politik, die Klimaschutz und industrielle Wertschöpfung integriert denkt*, ein, so Backs weiter.

Die Mitgliederversammlung fand in einem herausfordernden Umfeld für die Unternehmen statt. Das Jahr 2023 war geprägt von deutlichen Rückgängen, sowohl im Segment der Walzprodukte als auch für die Strangpresser. Auch der Ausblick auf 2024 fällt verhalten aus. Die Perspektive für den Werkstoff bleibt weiterhin erfreulich, allerdings sind die Unternehmen in Deutschland stark gefordert. Das zeigt die Umfrage unter 50 Mitgliedsunternehmen, die vor allem die hohen Energiekosten, starke Bürokratie und unfaire Wettbewerbsbedingungen beklagten.

➔ www.aluminium-deutschland.de

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 komplexbilderhaltigen 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!